

**ANALISIS DE VULNERABILIDAD SOCIOECONOMICA POR POSIBLE
EVENTO SISMICO DEL VOLCAN GALERAS EN EL CASCO URBANO
DE LOS MUNICIPIOS DE PASTO, YACUANQUER Y SANDONA
TENIENDO EN CUENTA LA ESTRATIFICACION
SOCIOECONOMICA URBANA**

SANDRA EMILSE CHITAN VALLEJO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
GEOGRAFIA APLICADA
SAN JUAN DE PASTO
2001**

ANALISIS DE VULNERABILIDAD SOCIOECONOMICA POR POSIBLE

**EVENTO SISMICO DEL VOLCAN GALERAS EN EL CASCO URBANO
DE LOS MUNICIPIOS DE PASTO, YACUANQUER Y SANDONA
TENIENDO EN CUENTA LA ESTRATIFICACION
SOCIOECONOMICA URBANA**

SANDRA EMILSE CHITAN VALLEJO

**ASESOR:
RAFAEL CARDENAS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
GEOGRAFIA APLICADA
SAN JUAN DE PASTO
2001**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, 7 del Septiembre del 2001

DEDICATORIA

A Dios quien siempre me ha dado fortaleza para seguir adelante y a pesar que a veces todo parecía ser tan oscuro, siempre me dio una luz para guiarme y no desfallecer. Por permitirme hoy, estar con todos los seres que amo y compartir con ellos esta alegría.

A mis padres por su amor, su dedicación y su apoyo, quienes fueron la fuerza interior que me impulso a luchar siempre para alcanzar mis objetivos, por que son las personas más importantes de mi vida.

A mis hermanos, que siempre estuvieron conmigo a lo largo de la carrera brindándome su apoyo incondicional.

A mi sobrina Karen Fernanda quien con su inocencia y ternura llena mi vida de alegría.

A mis abuelitos por su cariño y su comprensión.

A Oscar Hernán Zambrano, una persona muy especial que estuvo conmigo apoyándome y brindándome su cariño, a quien siempre llevare en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Nariño, recinto que hace posible la capacitación de profesionales, en pro del mejoramiento de la calidad de vida del ser humano.

Al Ingeniero Rafael Cárdenas Santa Cruz por su asesoramiento profesional.

A la señora Amparo Bohorquez, por su colaboración y apoyo durante mi estadía en esta Institución.

A Omar Suárez, por su valiosa colaboración en todo este proceso.

A INGEOMINAS y todos los que conforman esta prestigiosa institución, por haberme brindado la oportunidad de desarrollar esta pasantía.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	2
1. TITULO	2
2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	2
3. PROBLEMA	3
4. DEFINICION	3
5. OBJETIVOS	4
5.1 OBJETIVO GENERAL	4
5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
6. JUSTIFICACION	5
7. MARCO TEORICO	7
7.1 MARCO LEGAL	15
7.2 CONCEPTOS TEORICOS	16
8. METODOLOGIA	17
CAPITULO II	19
1. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	19
2. ESTRATIFICACION SOCIOECONOMICA	22
3. MANEJO ADECUADO DE LA CARTOGRAFIA	28
CAPITULO III	30
1. CREACION DEL MODELO	30
1.1 RECOLECCION DE INFORMACION (SISMO DE ARMENIA)	30

1.2 ADQUISICION Y DIGITALIZACION DE MAPAS DE ARMENIA	33
1.3 PROCESAMIENTO DE INFORMACION MEDIANTE SIG (ARCAD Y ARCVIEW)	34
1.4 PRESENTACION DE TABLAS Y GRAFICAS DE ARMENIA (MODELO)	35
1.5 ASIGNACION Y ESPACIALIZACION DE VULNERABILIDAD	41
2. APLICACIÓN DEL MODELO A LA ZONA DE ESTUDIO	44
2.1 DIGITALIZACION CARTOGRAFICA	45
2.2 PROCESAMIENTO DE INFORMACION MEDIANTE SIG (ARCAD Y ARCVIEW)	45
2.3 PRESENTACION DE TABLAS DEL AREA DE ESTUDIO	45
2.4 RESULTADOS (CONSIGNACION Y ESPACIALIZACION DE VULNERABILIDAD EN EL AREA DE ESTUDIO)	59
3. ANALISIS DE RESULTADOS	63
4. CONCLUSIONES	69
5. RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFIA	73
MAPAS	
ANEXO	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No 1. Porcentaje de daño por estrato. Municipio de Armenia.	35

Tabla No 2. Posible Porcentaje de daño por estrato. Municipio de Pasto.	46
Tabla No 3. Posible Porcentaje de daño por estrato. Municipio de Sandoná.	50
Tabla No 4. Posible Porcentaje de daño por estrato. Municipio de Yacuanquer.	54

LISTA DE GRAFICAS

Pág.

Gráfica 1.1 Ecuación de porcentaje de predios con daño bajo (del 0% al 25%)

por estrato. Municipio de Armenia	36
Gráfica 1.2 Ecuación de porcentaje de predios con daño medio (del 25% al 50%) por estrato. Municipio de Armenia	37
Gráfica 1.3 Ecuación de porcentaje de predios con daño alto (del 50% al 75%) por estrato. Municipio de Armenia	39
Gráfica 1.4 Ecuación de porcentaje de predios con daño total (del 75% al 100%) por estrato. Municipio de Armenia	40
Gráfica 2.1 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño bajo (del 0% al 25%) por estrato. Municipio de Pasto.	46
Gráfica 2.2 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño medio (del 25% al 50%) por estrato. Municipio de Pasto.	47
Gráfica 2.3 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño alto (del 50% al 75%) por estrato. Municipio de Pasto.	48
Gráfica 2.4 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño total (del 75% al 100%) por estrato. Municipio de Pasto.	49
Gráfica 3.1 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño bajo (del 0% al 25%) por estrato. Municipio de Sandoná.	50
Gráfica 3.2 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño medio (del 25% al 50%) por estrato. Municipio de Sandoná.	51
Gráfica 3.3 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño total (del 50% al 75%) por estrato. Municipio de Sandoná.	52
Gráfica 3.4 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño alto (del 75% al 100%) por estrato. Municipio de Sandoná.	53
Gráfica 4.1 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño bajo (del 0% al 25%) por estrato. Municipio de Yacuanquer.	54

Gráfica 4.2 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño medio (del 25% al 50%) por estrato. Municipio de Yacuanquer.	55
Gráfica 4.3 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño alto (del 50% al 75%) por estrato. Municipio de Yacuanquer.	56
Gráfica 4.4 Ecuación de porcentaje de predios con posibilidad de daño total (del 75% al 100%) por estrato. Municipio de Yacuanquer.	57
Gráfica 5. Representación de estratos Casco Urbano de Pasto.	58
Gráfica 6. Representación de estratos Casco Urbano de Sandoná.	58
Gráfica 7. Representación de estratos Casco Urbano de Yacuanquer.	59

GLOSARIO

AMENAZA: Factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre.

ANDESITICA: Roca volcánica de grano fino, de textura porfírica, típica de los volcanes circunpacíficos.

BASES DE DATOS: Es un conjunto de datos interrelacionados, caracterizados por ser correctos y poseer redundancia mínima, que representan esquemáticamente la realidad y cuyo objetivo es proporcionar información correcta en el momento oportuno, a la persona indicada, en el lugar apropiado, y al menor costo posible; los cuales pueden ser accedidos mediante interfaces de usuario final.

DAÑO: Pérdida económica, social ambiental o grado de destrucción causado por un evento.

DIGITALIZACION: Es la introducción de datos espaciales.

ESTRATIFICACION SOCIOECONOMICA: Estudio técnico que permite clasificar la población de una localidad a través de sus viviendas, en distintos estratos o grupos de personas con características sociales y económicas similares.

ESTRATO: Geol. Capa de roca sedimentaria, de espesor superior a un centímetro, limitado por superficies netas, denominados planos de estratificación.

FALLA: Superficie de ruptura de una roca a lo largo de la cual ha habido movimiento diferencial.

FLUJOS DE LAVA: Son emanaciones de roca fundida.

FLUJOS DE LODO: Fenómenos asociados a cauces activos (de agua) y casquetes, en donde el material volcánico se mezcla y fluye rápidamente.

FLUJOS DE PIROCLASTOS: Se constituyen en una mezcla de fragmentos volcánicos que se desplazan a grandes velocidades como una nube, pero en contacto con la superficie del terreno.

SIG (Sistemas de Información Geográfica): Mecanismo computarizado para la captura, verificación, almacenamiento, manipulación, consulta, análisis y despliegue Georeferenciada a una localización en la Tierra.

SISMO: Movimiento vibratorio que se origina en zonas internas de la tierra y se propaga en forma de ondas elásticas (ondas sísmicas) por los materiales rocosos.

TECTONICA: Gran deformación de la zona mas extensa de la tierra, resultante de fuerzas de la misma.

VULNERABILIDAD: Grado de daño o perdida en un elemento o grupo de elementos expuestos como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una intensidad o magnitud dada, expuesto usualmente en una escala de 0, o si daño, a 1, o perdida total.

En este trabajo el daño va de 0%, o sin daño, a 100%, o daño total.

VOLCAN: Colina o montaña formada alrededor de una abertura de la superficie de la terrestre a través de la cual se expulsan fragmentos de rocas, lavas y gases.

RIESGO: Es la probabilidad de exceder un valor especifico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado.

RESUMEN

Teniendo en cuenta el sismo de Armenia – Quindío, con una intensidad de 6° en la escala de Richter, el 25 de Enero de 1999, a la 1:19pm, y la estratificación socioeconómica del mismo municipio, se creó un modelo que brinda un punto de aproximación a lo que puede ocurrir en el casco urbano de Pasto, Yacuanquer y Sandoná, municipios ubicados en un sector de eminente Amenaza sísmica (volcano - tectónica), para posteriormente establecer la espacialización geográfica de vulnerabilidad y su correspondiente análisis, determinando que en mayor porcentaje la población ubicada en estratos 1, 2 y 3, es la más vulnerable en caso de ocurrencia de un desastre, puesto que no cuenta con recursos suficientes para enfrentar o responder adecuadamente a una situación de este tipo, considerándose de gran importancia la participación activa de las entidades encargadas de Prevención de desastres y Ordenamiento territorial, mediante la creación de planes de prevención y planificación adecuada.

SUMMARY

To taking an account the sismo of Armenia – Quindio whith an intensity of 6° in the Richter scale, on 25 January 1999 at 1:19pm and the socioeconomic stratification of same city hall it made a model that offers a point of aproximation, when a situation of this magnitude occurs in the urban zone of Pasto, Yacuanquer y Sandona, towns placed in a sector of high sismic risk (volcano - tectonic), for later establishing the geographical space of vulnerability and the respective analysis, so this it will can determine the most high percentage with the most risk of the ubicated populating in the stratums 1,2 and 3, in matter of a possible disaster, although there are not the enoughrecourses for putting face of face a situation of this magnitude, so, it is importantt the activite participation of organizations of prevention of disasters and territorial command, through of the creation of design of prevention and adecuaded planification.

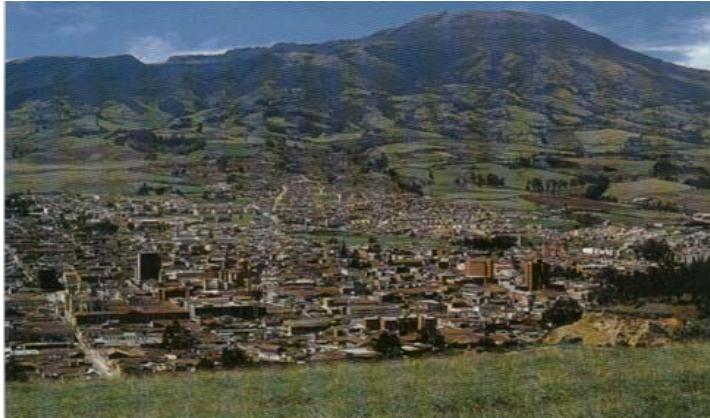
INTRODUCCION

Este trabajo pretende analizar y espacializar la posible vulnerabilidad socioeconómica, en una zona de eminente amenaza sísmica, como es el caso del casco urbano de Pasto, Yacuanquer y Sandoná, con el fin de consientizar a la comunidad asentada en estas zonas, de que tan vulnerable puede ser ante la ocurrencia de un sismo, mediante la creación de un modelo basado en el sismo de Armenia – Quindio, el 25 de Enero de 1999, y la estratificación socioeconómica urbana del mismo municipio.

CAPITULO I

1. TITULO

Análisis de vulnerabilidad socioeconómica por posible evento sísmico de Galeras en el casco urbano de los Municipios de Pasto, Yacuanquer y Sandoná, teniendo en cuenta la estratificación socioeconómica urbana.



Fuente: INGEOMINAS (Pasto)

2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Departamento de Nariño, sector urbano de los municipios de Sandoná, Yacuanquer y Pasto, ubicados en el área de influencia del volcán Galeras. (mapa No 1)

3. PROBLEMA.

¿Cuál es la vulnerabilidad socioeconómica, en el sector urbano de los Municipios de Sandoná, Yacuanquer y Pasto, teniendo en cuenta la estratificación socioeconómica urbana?

4. DEFINICION DEL PROBLEMA.



Fuente: INGEOMINAS (Pasto)

El volcán Galeras es un estrato volcán de composición andesítica, presenta características de tipo volcánico que pueden conllevar a una alta probabilidad de flujos de lodo, piroclastos, lavas y sismos antes y después de la erupción que ocasionarían graves pérdidas socioeconómicas.

Con este estudio se busca medir la vulnerabilidad socioeconómica o el grado de daño que puede causar un posible evento sísmico volcánico.

En consecuencia se ha planteado el siguiente problema:

¿Cuál es la vulnerabilidad socioeconómica, en el sector urbano de los Municipios de Sandoná, Yacuanquer y Pasto, teniendo en cuenta la estratificación socioeconómica urbana?

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la vulnerabilidad socioeconómica, por eventos sísmicos de Galeras, en el sector urbano de Sandoná, Yacuanquer y Pasto, teniendo en cuenta la estratificación socioeconómica urbana.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir las características socioeconómicas de cada uno de los estratos.
- Calificar la vulnerabilidad socioeconómica de cada uno de los estratos.
- Realizar un modelo que brinde un punto de aproximación a los posibles efectos que puede causar un evento volcánico (sismo)
- Espacializar el grado de vulnerabilidad de un sector determinado.
- Realizar el análisis de la vulnerabilidad socioeconómica.

Para el logro de estos objetivos se realizaron las siguientes actividades:

- Visitar las diferentes Alcaldías de los Municipios en estudio.

- Recolectar la información de estratificación socioeconómica en los Municipios de Sandoná, Yacuanquer y Pasto.
- Realizar la digitalización cartográfica de la información de estratificación socioeconómica de estos Municipios, utilizando el sistema de calibración affine propio de AUTOCAD 14.
- Generar bases de datos, correspondientes a cada Municipio, con la información facilitada por las alcaldías de los mismos.
- Realizar el análisis y espacialización geográfica de la vulnerabilidad socioeconómica teniendo en cuenta el sismo de Armenia.

6. JUSTIFICACION

Se hace necesario elaborar y desarrollar un análisis de vulnerabilidad socioeconómica por eventos volcánicos de Galeras en el sector urbano de los Municipios de Pasto, Yacuanquer y Sandoná, porque estos están expuestos a la presentación de eventos (sismos) potenciales dañinos que pueden generar graves pérdidas humanas y económicas; debido a que esta comunidad no está preparada para eventos de esta naturaleza.

Además estos estudios de vulnerabilidad son una herramienta de gran utilidad para la prevención y mitigación de desastres, de igual manera permiten zonificar áreas de mayor y menor vulnerabilidad, que pueden servir como base principal para que las

entidades y autoridades encargadas empiecen a realizar una planificación social y económica.

INGEOMINAS es una institución con miras a consolidarse como líder en evaluación de riesgos geológicos y ambientales, con un importante papel en la producción y divulgación del conocimiento de los procesos que implican amenaza para las comunidades y obras de infraestructura.

Con el estudio de estas amenazas naturales geológicas pretende básicamente:

< Identificar y estudiar los procesos que impliquen amenaza para la supervivencia del hombre y de la infraestructura económica y social.

< Hacer posible que los estudios de prevención de los efectos de las amenazas geológicas sean utilizadas como un criterio técnico básico para la planeación y el ordenamiento territorial.

(MARTINEZ, J.M; ROMERO, J. A.; FORERO DUEÑAS, C.A. y RUBIANO, D.M.)

Estos objetivos ayudan a fortalecer y desarrollar el perfil del Geógrafo Planificador, el cual está capacitado para caracterizar áreas de riesgo y prevenir el impacto producido por desastres de origen natural y antrópico; diseñar, ejecutar y evaluar planes y programas de ordenamiento territorial, planificación regional y municipal; evaluar y generar políticas de preservación y conservación de recursos naturales; por ende considero que esta experiencia será de gran importancia para mi vida profesional, ya que se pondrá en práctica todos los conocimientos adquiridos en la Universidad y además se tendrá la oportunidad de aprender de los profesionales que trabajan en esta institución.

La información resultante de esta investigación será propiedad de **INGEOMINAS**.

7. MARCO TEORICO

Existen varios conceptos sobre Vulnerabilidad entre los cuales están:

VULNERABILIDAD: “es el factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectada o ser susceptible a sufrir pérdida.

Es el grado de daño o pérdida en un elemento o grupo de elementos expuestos como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una magnitud o intensidad dada, expuesto usualmente en una escala que varia desde 0, o sin daño, a 1, o pérdida total”¹

En la tesis realizada por **JAIME BOLAÑOS Y HUGO YAMA, 1997, 2** Vulnerabilidad se entiende como la susceptibilidad a sufrir daño de un elemento expuesto ante una amenaza, y de la calidad y posición geográfica de las construcciones expuestas².

UNDRO, 1979, utilizaba este concepto de vulnerabilidad para medir el grado de exposición a una amenaza natural. También dice que el concepto de vulnerabilidad,

¹ OMAR DARIO CARDONA, 1994

² JAIME BOLAÑOS Y HUGO YAMA, 1997, 2

como todos los que se manejan en la gestión del riesgo, es un concepto relativo y se debe analizar frente a las condiciones particulares de cada comunidad³.

Según **WILCHES CHAUX** la vulnerabilidad es la condición en virtud de la cual una población esta o queda expuesta o en peligro de resultar afectada por un fenómeno de origen humano o natural amenaza.

Este mismo autor identifica (1989) diez componentes o niveles de la vulnerabilidad en los desastres:

“ VULNERABILIDAD FISICA (O LOCACIONAL)

Se refiere a la localización de grandes contingentes de la población en zonas de riesgo físico, condición suscitada en parte por la pobreza y la falta de opciones para una ubicación menos riesgos, y por otra parte, debido a la alta productividad (particularmente agrícola) de un gran numero de estas zonas (faldas de volcanes, zona de inundación de ríos, etc) lo cual tradicionalmente ha incitado el poblamiento de las mismas.

VULNERABILIDAD ECONOMICA

Existe una relación inversa entre el ingreso per cápita a nivel nacional, regional, local o poblacional y el impacto de los fenómenos físicos extremos. O sea, la pobreza aumente el riesgo de desastre. Mas allá del problema de los ingresos, la

³ UNDR0, 1979

vulnerabilidad económica se refiere, en forma a veces correlacionada, al problema de la dependencia económica nacional, la ausencia de presupuestos adecuados, públicos nacionales, regionales y locales, la falta de diversificación de la base económica, etc.

VULNERABILIDAD SOCIAL

Referida al bajo grado de organización y cohesión interna de comunidades bajo riesgo, que impiden a su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastre.

VULNERABILIDAD POLITICA

En el sentido del alto grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental, y la debilidad en los niveles de autonomía para decidir en los niveles regionales, locales y comunitarios, lo cual impide una mayor adecuación de las acciones a los problemas sentidos en estos niveles territoriales.

VULNERABILIDAD TECNICA

Referida a las técnicas inadecuadas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizadas en zonas de riesgo.

VULNERABILIDAD IDEOLOGICA

Referida a la forma en que los hombres conciben el mundo y el medio ambiente que habitan y con el cual interactúan. La pasividad, el fatalismo, la prevalencia de mitos, etc. Todos estos factores aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones, limitando su capacidad de actuar adecuadamente frente a los riesgos que presenta la naturaleza.

VULNERABILIDAD CULTURAL

Expresada en la forma en que los individuos se ven a sí mismo en la sociedad y como conjunto nacional. Además, el papel que desempeñan los medios de comunicación en la consolidación de imágenes estereotipadas o por la transmisión de información desviante sobre el medio ambiente y los desastres (potenciales o reales)

VULNERABILIDAD EDUCATIVA

En el sentido de la ausencia, en los programas de educación, de elementos que instruyan adecuadamente sobre el medio ambiente o el entorno que habitan los pobladores, su equilibrio o desequilibrio, etc. Además, se refiere al grado de preparación que recibe la población sobre formas de un comportamiento adecuado a nivel individual, familiar y comunitario en caso de amenaza u ocurrencia de situaciones de desastre.

VULNERABILIDAD ECOLOGICA

Relacionada con la forma que los modelos de desarrollo no se fundamentan en <<la convivencia, sino en la dominación por la vía de la degradación de las reservas del ambiente ” que necesariamente conduce a ecosistemas que por una parte resultan altamente vulnerables, incapaces de ajustarse internamente para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana, y por otra parte, altamente riesgosa para las comunidades que los explotan o habitan>>

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL

Reflejada en la obsolencia y rigidez de las instituciones, especialmente las jurídicas, donde la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, etc. impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existente”⁴

Allan LAVEL (compilador Dic. 1994) identifica tres áreas o clases de vulnerabilidad:

- 1. “ Vulnerabilidad en los sistemas de vida**, lo cual se relaciona con la manera como un sistema particular de vida propio de un individuo o grupo, se hace mas o menos resistente o fuerte y capaz de resistir el impacto de un riesgo (oportunidades de ingresos, ahorros, niveles de salud y nutricionales, etc)
- 2. Aspectos de autoprotección**, relacionado con el grado de protección logrado por un individuo o grupo en términos de su nivel de preparación frente al riesgo

⁴ Wilches - Chaux, 1989

(localización de la vivienda, naturaleza y resistencia de las edificaciones, construcción de diques, etc.)

3. Aspectos de protección social, relacionado con el nivel de protección dotado por el estado y otras instituciones (incluyendo la influencia que estos puedan tener sobre la resistencia de los sistemas de vida y los aspectos de autoprotección, y también sobre factores tales como la normatividad legal en cuanto a códigos de construcción, zonificación del uso del suelo e intervenciones técnicas)”⁵

Para **MARLEN BERMUDES**, la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como el grado en que un grupo social esta capacitado para atender emergencias, su rehabilitación y recuperación, en función de un conjunto de factores socio - económicos, sociológicos y culturales. Afirma que los factores sociales han sido escasamente explorados en el país⁶.

En el trabajo de algunos investigadores (**HEWIT 1983; MASKREY 1984 Y 1989; WILCHES - CHAUX 1989; CANON 1991**) se plantea un modelo que busca explicar por que la sociedad deviene vulnerable a las amenazas, a través del análisis de los procesos causales económicos, sociales y políticos.

Así **CANON 1991**, dice hay características particulares de grupos poblacionales diferentes, determinados por los procesos sociales, lo que significa que con el impacto de un tipo particular de amenaza, de una intensidad dada, algunos evitan el

⁵ Allan LAVEL (compilador Dic. 1994)

desastre y otros no. Los procesos que hacen a la población mas o menos vulnerables son en gran medida iguales a aquellos que generan diferencias en riqueza, control sobre los recursos y poder, tanto nacional como internacionalmente⁷.

Así el concepto de vulnerabilidad es un medio para traducir procesos cotidianos de segregación económica y política de la población en una identificación mas específica de aquellos que estarían expuestos al riesgo en ambientes expuestos a amenazas.

Todos estos autores están de acuerdo en que la vulnerabilidad es el mayor o menor grado en que una comunidad se puede ver afectada por un evento determinado y la capacidad de recuperarse del mismo. Donde se ven varios procesos importantes (social, económico, político, etc.) que hace que una comunidad sea afectada en mayor o menor grado por un factor determinado.

En este trabajo, se tendrá en cuenta la estratificación socioeconómica, como una aproximación a las condiciones en que se encuentra una comunidad y al cubrimiento de los diferentes niveles o tipos de vulnerabilidad que aquí se plantean.

Aunque no se desconoce que al tomar la estratificación como punto base del factor socioeconómica en este estudio, se dejan por fuera otros aspectos que afectarían significativamente lo social y lo económico; y que además serian de gran interés para otros trabajos.

⁶ MARLEN BERMUDES, 1989

⁷ CANON 1991

Estos aspectos no se incluyen en este trabajo no porque se considere que son menos importantes sino por el alto costo que implicaría su estudio y la falta de tiempo en el desarrollo de esta pasantía.

ANDREW MASKREY, apunta que la incapacidad de la población para absorber el impacto de amenazas o cambios repentinos y recuperarse de ellos puede provenir de una serie de condiciones que la afectan como: vivienda insegura, ubicación de un asentamiento en áreas propensas a una amenaza determinada, bajos ingresos que no cubren los costos de recuperación social, un nivel muy precario de bienes materiales y reservas, poca biodiversidad y ausencia de medidas de protección social a nivel comunal o a nivel de la sociedad en general.

También menciona (sin utilizar exactamente esta terminología) que en una región operan procesos económicos, políticos y sociales que configuran patrones de desarrollo de afectada los cuales crean condiciones cada vez mas propicias para la ocurrencia de desastre⁸.

Como un indicador de las condiciones de vulnerabilidad o de los procesos económicos, políticos y sociales, se utilizara la estratificación socioeconómica, para determinar el grado de vulnerabilidad de las zonas en estudio, con el fin de que este

⁸ **ANDREW MASKREY**

trabajo sea una herramienta para la planificación del desarrollo y la prevención y mitigación de desastres.

Además es de gran importancia tener en cuenta el marco legal en el que se enmarca la prevención dentro del desarrollo social y económico y el cumplimiento que se debe dar a las siguientes leyes:

7.1 MARCO LEGAL

Ley 46 de 1988: por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y atención de desastres.

Artículo 6. Sistema Integrado de Información. Corresponderá a la oficina Nacional para la Atención y Prevención de desastres, organizar y mantener un sistema integrado de información que permita conocer y ubicar territorialmente los riesgos existentes en el país, así los correspondientes análisis de vulnerabilidad. Para estos efectos el Gobierno dispondrá que las entidades correspondientes establezcan los sistemas y equipos necesarios para detectar, medir, evaluar controlar, transmitir y comunicar las informaciones, así como realizar las acciones a que haya lugar.

Ley 388 de 1997.

Art. 12 Inciso 2.3. La determinación y ubicación en planos de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamientos humanos por amenazas o riesgos naturales o por condiciones de insalubridad.

Art. 14 Inciso 3. La delimitación de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos, geográficos y ambientales, incluyendo las áreas de amenazas y riesgos o que forman parte de los sistemas de provisión de los servicios públicos domiciliarios o de disposición final de desechos sólidos o líquidos.

7.2 CONCEPTOS TEORICOS.

VULNERABILIDAD

La medida de vulnerabilidad intrínseca de los intereses socioeconómicos expuestos a un daño potencial por un fenómeno natural **(INGEOMINAS)**..

ANALISIS DE VULNERABILIDAD

Grado de daño en determinado elemento como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural **(INGEOMINAS)**.

ESTRATIFICACION SOCIOECONOMICA

Estudio técnico que permite clasificar la población en una localidad a través de sus viviendas, en distintos estratos o grupos de personas con características sociales y económicas similares. **(DNP, 1996).**

8. METODOLOGIA.

Para el logro de los objetivos primero se realizó la consecución de información primaria del sector urbano de los Municipios de Pasto, Yacuanquer Y Sandoná, de los aspectos sociales y económicos.

Del mismo modo se realizó la recolección de información sobre el sismo, ocurrido en Armenia el 25 de enero de 1999, con sus respectivos mapas de estratificación y porcentaje de destrucción, lo cual se toma como punto de referencia para la realización de este estudio.

Posteriormente se realizó el trabajo de campo donde se visitara las Alcaldías de estos Municipios, con el propósito de recuperar la información de la estratificación socioeconómica de estos.

Fue necesario llevar a cabo otras salidas de campo para recuperar información que no estaba registrada en las alcaldías.

Después de haber recolectado toda esta información, se elaboró la digitalización cartográfica en AUTOCAD 14, para lo cual se utilizó un computador y una mesa digitalizadora; equipos que fueron facilitados por INGEOMINAS, cuyo horario de uso fue de 6 p.m. a 8 p.m.

Para el análisis y espacialización geográfica de la vulnerabilidad socioeconómica se creó un modelo, teniendo en cuenta el sismo del 25 de Enero de 1999, ocurrido en Armenia, un posible evento de Galeras, en este caso un sismo, y la estratificación socioeconómica urbana. El software para SIG llamado ARCAD y ARCVIEW fue utilizado como herramienta para agilizar el trabajo de análisis de la información que se haya recuperado y digitalizado.

De esta manera con la digitalización cartográfica, las bases de datos de estratificación y la ubicación de nuestra área de estudio en una zona de eminente Amenaza, por posible evento sísmico de Galeras o por acomodamiento de placas, y la recolección de información que sirvió como sustento a este estudio, como es el caso del sismo de Armenia, tomado aquí como principal punto de referencia, se creó un modelo que permite aproximarse y determinar áreas de mayor y menor grado de vulnerabilidad en un sector determinado. De manera que este modelo permite visualizar la problemática en el pasado, el presente y el futuro.

CAPITULO II

1. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Es necesario hacer énfasis en algunos aspectos claves para el desarrollo del presente proyecto.

La zona de estudio se encuentra ubicada en el área de influencia del volcán Galeras, Departamento de Nariño, con una altura de 4270 msnm, es considerado como uno de los volcanes más activos de Colombia, por lo cual puede ocasionar grandes pérdidas sociales y económicas, al tener en cuenta que su zona de influencia se encuentran asentados 9 Municipios y más de 7 corregimientos, viéndose de esta manera la falta de claridad en el planteamiento de una planeación territorial adecuada, donde muchas veces priman intereses económicos. (ver mapa No 1 tomado de **INGEOMINAS**)

En los registros llevados por INGEOMINAS se encuentra que: en el presente siglo se han presentado unos 6 episodios eruptivos de importancia, en 1926, 1932, 1936, 1944, 1975 y más reciente el ciclo que se inicio en 1989, cuyas erupciones se caracterizan predominantemente por la emisión de cenizas, el acenso y destrucción de un domo de lava y sismos que indicaban su reactivación.



Fuente: INGEOMINAS (Pasto)

A partir de 1988, El Volcán Galeras presenta evidencias de que un nuevo periodo eruptivo estaba comenzando, apareciendo nuevas fumarolas (emanación de gases).

En Febrero de 1989, aparecieron las primeras evidencias sísmicas de la reactivación, con fumarolas que formaban una columna de vapor visible en Pasto.

En Mayo en 1989 ocurrieron una serie de erupciones volcánicas que prolongaron por espacio de 4 días, las áreas mas afectadas fueron las cercanías del cráter, la ceniza se disperso en dirección norte, afectando algunas poblaciones.

En Septiembre, Octubre, Noviembre de 1991, apareció un domo en el cráter, la



formación de este estuvo acompañado de alta sismicidad.

Fuente: INGEOMINAS (Pasto)

El 16 de Julio de 1992, el domo fue destruido por una erupción muy corta pero muy enérgica que produjo bloques de diferente tamaño. Bloques hasta de 30 - 40 cm de diámetro fueron lanzados hasta distancias de 2.5 Km. del cráter, como proyectiles balísticos, la onda explosiva, alcanzó a hacer vibrar puertas y ventanas al igual que rompió algunos vidrios, en Pasto, Genoy, Sandoná y en Consaca.

El 17 de Julio de 1992 un sismo fuerte se sintió en Pasto, originando en el Volcán Galeras y localizado a 5 Km. de profundidad aproximadamente, hasta la primera

semana de Agosto del 92 se siguen presentando sismos que alcanzan a ser sentidos en Pasto. (**INGEOMINAS**)

Teniendo en cuenta estos registros llevados por INGEOMINAS, se evidencia que los sismos son un evento muy probable a presentarse antes y después de una erupción, de igual manera es muy probable la ocurrencia de un sismo por acomodamiento de las fallas, debido a la sismicidad volcano - tectónica en la región de influencia de Galeras, puesto que esta, se encuentra atravesada por diferentes fallas como la de Ancuya, falla de Yumbo, falla de Manchabajoy, falla de Pasto, falla de San Ignacio, sistema de romeral, sistema de Magdalena, Buesaco. (ver mapa No 2) aspecto que incrementa el riesgo de ocurrencia de un sismo en estas zonas.

Así los sismos que aquí pueden presentarse son no solo de origen volcánico sino también de origen tectónico, que pueden causar graves afecciones a los factores socioeconómicos, interrumpiendo el desarrollo, ya que la atención de estos desastres, requiere el gasto del dinero que se pudiera invertir en la prevención, siendo los sectores de más bajos recursos económicos, los mas vulnerables, de ahí la importancia de tener en cuenta la estratificación socioeconómica en este trabajo, puesto que esta brinda un punto de aproximación a las condiciones y los recursos con que vive una población.

2. ESTRATIFICACION SOCIOECONOMICA: planteada por el DNP (Departamento de Planeación) en 1996, para la zona urbana existen 6 estratos, de acuerdo a las

características de la vivienda que habite y su entorno, reflejando un punto de aproximación a la calidad de vida, de los diferentes sectores de la población, razón por la cual se considera un factor importante que juega un papel determinante en el aumento o disminución de vulnerabilidad de los elementos expuestos a un fenómeno volcánico (sismo) sin desmeritar la importancia que otros factores pueden representar.

La estratificación a nivel rural y urbano contempla diferentes factores, así en la estratificación urbana se encuentran seis estratos; los cuales se mencionan a continuación con sus características:

- **ESTRATO I:**



Fuente: Esta investigación

Estrato bajo - bajo, se representa en el mapa con color azul; las viviendas que pertenecen a esta categoría son construidas sin un plan determinado o con

materiales de desecho, tanto en las paredes como en los techos, es decir ranchos, chozas, carpas, cuevas, viviendas de desecho en general cualquier recinto de carácter provisional o permanente construido o acondicionado como alojamiento aunque no reúna las condiciones sanitarias indispensables.

- **ESTRATO II:**



Fuente: Esta investigación

Estrato bajo, representado en el mapa con el color rojo; esta conformado por viviendas en obra negra, generalmente entregadas para ser acabadas por autoesfuerzo. Pueden ser casas independientes, en construcción o cuartos con alto grado de hacinamiento, con algunos servicios públicos. los barrios del estrato dos

están situados por lo general en la periferia de las ciudades y disponen de algunas vías publicas sin pavimentar con transporte escaso.

- **ESTRATO III:**



Fuente: Esta investigación

Estrato medio, se representa en el mapa con color naranja; hacen parte de las viviendas técnicamente planeadas y terminadas, con fachada revocada, generalmente sin pintar, con muros de ladrillo o bloques de cemento o teja de zinc.

Las viviendas de estrato tres disponen de todos los servicios públicos aunque es posible que no haya teléfono residencial, pero si públicos estos pueden estar ubicados en la periferia urbana, alrededor de las áreas industriales o inclusive en las mas centrales, sin llegar a construir conjuntos residenciales técnicamente diseñados. Poseen vías pavimentadas y transporte urbano.

- **ESTRATO IV:**



Fuente: Esta investigación

Estrato medio - bajo, representado en el mapa con el color verde; son residencias independientes con muros de ladrillo o bloques de cemento, revocados y pintados, techos de plancha de cemento, de teja de barro y eternit, generalmente conectados con todos los servicios públicos incluido el teléfono. Estas viviendas constituyen unidades residenciales técnicamente planeadas, construidas por firmas urbanizadoras legales, en zonas aledañas al centro de la ciudad, con vías pavimentadas y facilidades de transporte.

- **ESTRATO V:**



Fuente: Esta investigación

Estrato medio - alto, lo conforman viviendas totalmente terminadas con todas las comodidades incluyendo zonas verdes.

Pueden ser casas o apartamentos independientes con muros de ladrillo bloques de cemento, techos de planchas de concreto, teja de barro o de eternit. Tiene conexión con todos los servicios públicos para uso exclusivo de sus habitantes.

Estos barrios son construidos en sectores especiales de la ciudad, con grandes zonas verdes, sociales y de recreación, vías pavimentadas, parqueaderos y facilidades de acceso.

- **ESTRATO VI:** estrato alto; corresponde a viviendas habitadas por familias de más altos ingresos, generalmente mansiones, con amplios jardines o apartamentos lujosos con comodidades adicionales a lo normal, habitadas casi siempre por un solo grupo de personas. Estas casas son construidas en zonas apartadas del centro de la ciudad, en zonas exclusivas, con amplias zonas verdes, sociales y de recreación. En su mayoría son autofinanciadas y están por encima de los límites normales de comodidades y estilo arquitectónico, poseen vías pavimentadas y facilidades de acceso.

Evidenciándose de esta manera que la población de estratos inferiores o de más bajos recursos económicos, es la que posee una vivienda en peores condiciones, por lo cual puede ser más vulnerable ante la ocurrencia de un fenómeno natural, a estas condiciones socioeconómicas se suma la falta de prevención y preparación de la comunidad lo que da lugar a que la ocurrencia de un fenómeno natural se convierta en desastre, siendo la población de más bajos recursos la más afectada.

3. MANEJO ADECUADO DE LA CARTOGRAFIA

Para proceder a la consignación de la información de estratificación socioeconómica en los planos cartográficos, es necesario tener claro algunos conceptos, como son:

Plano: es una representación cartografía de las manzanas de una ciudad reduciendo proporcionalmente sus dimensiones.

La cartografía mas usada en los censos de estratificación es la del DANE, para interpretar correctamente esta información es necesario tener presente sus divisiones o limites cartográficos que son:

Manzana: es la división cartografía menor establecida en las áreas urbanas y localidades o centros poblados corresponde a una área delimitada por vías, calles, carreteras, avenidas, diagonales, transversales, peatonales, caños, quebradas, ríos y accidentes geográficos se identifica en el plano con un número de dos dígitos dentro de un polígono que representa la manzana.

Sección: es una división cartografía compuesta por entre 9 y 20 manzanas contiguas aproximadamente en la arte urbana. Se identifica con un número de dos dígitos encerrado en un circulo y sus limites se indican con líneas discontinuas de trazos delgados.

Sector: es el área cartografía mayor que corresponde a varias secciones contiguas, lo conforman 1, 2 o más barrios o urbanizaciones, también hay casos en los que un sector es una parte de un barrio grande.

El sector se identifica en el plano con un numero encerrado en un rectángulo. En las ciudades capitales o intermedias este es de cuatro dígitos (los dos primeros

corresponden a un código de comuna o agrupamiento de barrio) Sus límites se indican con trazos gruesos de líneas interrumpidas por puntos. (ver mapa No 3)

CAPITULO III

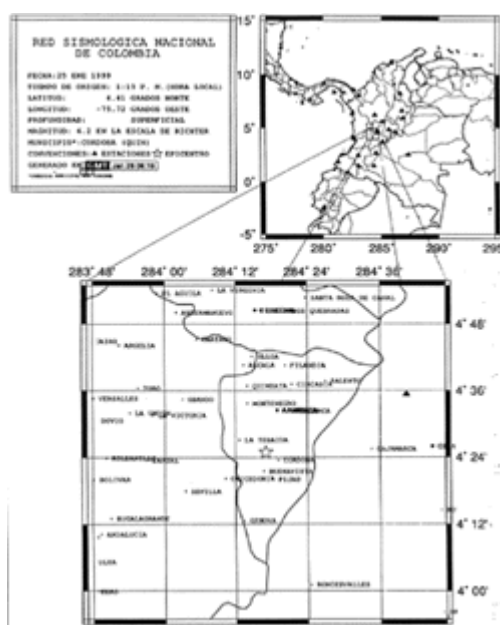
1. CREACION DEL MODELO

En todos los municipios se realiza la estratificación socioeconómica tomando como base la calidad de las viviendas como una aproximación a la calidad de vida de las personas que las habitan; por ende el estrato asignado a una vivienda no varía de acuerdo al municipio sino a las características de la misma.

Partiendo de lo anterior se plantea la creación de un modelo, que brinde un punto de aproximación a lo que podría suceder en nuestra área de estudio ubicado en una zona de eminente amenaza sísmica, al ocurrir un sismo con determinadas características, como es el caso del sismo en Armenia - Quindío, con una intensidad

de 6° en la escala Richter, el 25 de enero de 1999 y la estratificación socioeconómica de este municipio, sin desmeritar la importancia de otras variables como Geología, Suelos y Ubicación, que no será objeto de este estudio por falta de tiempo y el alto costo que ello implicaría.

1.1 Primero se recolectó información sobre un hecho real, que sirvió de base para este trabajo, como el sismo ocurrido en Armenia. La ciudad de Armenia, es la capital del Departamento del Quindío, se localiza en la parte central de este y en el flanco occidental de la cordillera central de Colombia, en la vertiente occidental del valle del río Quindío.



Fuente: Investigación (Omar D Cardona)

El 25 de Enero de 1999, sobre la 1: 19, de la tarde, el sismo del Quindío, dejó más de 250.000 damnificados y un costo de reconstrucción que sobrepasa los dos

millones de dólares (cifras - el tiempo) evidenciándose que el dinero que se requiere para recuperar los elementos socioeconómicos perdidos o afectados, es mucho mayor que el que se necesita para ser invertido en la prevención de este tipo de desastres más aún si se tiene en cuenta que muchas de las afecciones causadas son irremediables, como el trauma psicológico de muchas personas, el valor sentimental que la gente atribuye sus cosas y por supuesto las vidas humanas perdidas que jamás y con nada podrán ser recuperadas.

De igual manera las edificaciones especialmente las del centro y las del sur de Armenia, donde se encuentran los barrios más populares, más pobres de estratos 1, 2 y 3, el hambre, el frío y la desolación reinaban, ya que fueron los mas afectados, se cayeron como naipes, las edificaciones mas afectadas fueron las construidas en bareque, pues en su mayoría quedaron para acabar de tumbar, ya las fisuras las volvieron inhabitables.



Fuente: Investigación (Omar D Cardona)

En cambio el norte de Armenia, el temblor no ocasiono graves daños, incluso



propietarios de negocios ubicados por la Bolívar, donde habitaban estratos 4, 5 y 6, decían que sus ventas habían mejorado en los últimos días, debido a la afluencia de curiosos y socorristas venidos de todo en país y de muchos lugares del mundo.

Fuente: Investigación (Omar D Cardona)

1.2 Se gestiona la adquisición de los mapas de estratificación socioeconómica (ver mapa No4) y de porcentajes de daño(ver mapa No 6); para posteriormente digitalizar dichos mapas en AUTOCAD 14, cada uno con su información correspondiente, por un lado el mapa de Armenia con la localización de estratos pertenecientes a cada polígono, la zonificación de áreas homogéneas; y por otro la digitalización y zonificación de áreas homogéneas de porcentajes de daño, con sus respectivas correcciones de líneas y polígonos, Generando a cada uno su base de datos (ver mapa No 5 y 6).

De tal manera que si desea obtener información de estos mapas, pueden realizar una consulta rápida sobre el estrato o porcentaje de daño, con solo hacer clic en determinado polígono aparece una tabla en la que encontrara información como: estrato o porcentaje de daño, área y perímetro.

También puede consultar cuántos polígonos pertenecen a determinado estrato o porcentaje de daño y además desplegar y señalar en pantalla su selección al dar la orden respectiva.

Cabe aclarar que el mapa de porcentaje de daño (mapa No. 6) ocasionado por el sismo de Armenia se modificó en su leyenda original, la cual estimaba el daño de manera cuantitativa expresado en porcentajes a una estimación cuantitativa del mismo, así:

Porcentaje de daño	Nivel de daño
Cuantitativo	Cualitativo
De 0 - 25%	Daño bajo
25 - 50%	Daño medio
50 - 75%	Daño alto
75 - 100%	Daño total

Razón por la cual este mapa (mapa No. 6) tomó el título de Daños ocasionados por el sismo del 25 de enero de 1999, casco urbano del municipio de Armenia.

Este cambio se realizó debido a la facilidad para posteriormente asignar niveles de vulnerabilidad, expresados de manera cualitativa, a los estratos correspondientes.

1.3 Mediante el software del Sistema de Información Geográfica ARCAD a intersectar el mapa de estratificación de Armenia con el mapa de porcentajes de daño, para obtener un mapa de porcentaje de daño por estrato, con su respectiva base de datos (ver mapa No. 7); en este pueden realizarse consultas de los polígonos de cualquier estrato que hayan sufrido determinado grado de daño.

Por ejemplo: puede seleccionar mediante una expresión determinada los polígonos de estrato 4 que hayan sufrido un nivel de daño medio (del 25 - 50%) y él enumera los polígonos de estas características, además puede dar la orden que despliegue en pantalla dichos polígonos y enseguida los muestra con el color o símbolo que usted desee.

Además el caso particular del casco urbano del municipio de Armenia el cual cuenta con 2200 polígonos en total sería complicado y se requeriría de bastante tiempo para contabilizar, en su base de datos, los polígonos que pertenecen a cada estrato y además que presente cierto nivel de daño, siendo de gran utilidad el software de SIG, ARCAD y ARVIEW, los cuales permiten mediante una expresión determinada, contabilizar de forma rápida y sencilla el número de polígonos de cada estrato ubicados en cada porcentaje de daño; obteniendo información adicional como área y perímetro. Facilitándose así la creación de las tablas daño por estrato (tablas No 1, 2, 3, 4). Es importante anotar que para la creación de tablas y gráficas se toma el daño cuantitativo.

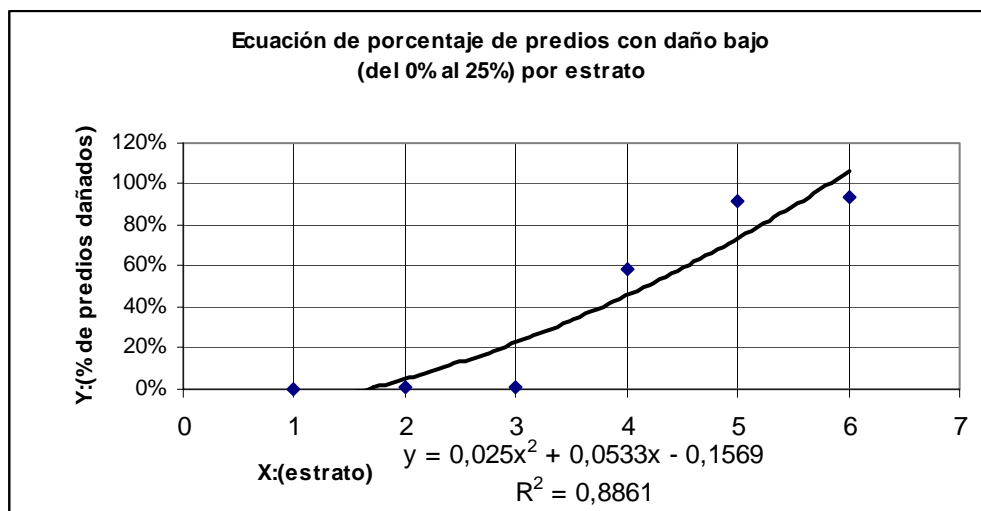
1.4 A continuación se presenta la tabla daño por estrato del casco urbano de Armenia (tabla No.1) resultado de esta investigación, que sirve para la realización de estadísticas, gráficas, análisis y espacialización de vulnerabilidad socioeconómica teniendo en cuenta la estratificación.

DANO/ESTRATO	1		2		3		4		5		6	
0 - 25	0	0,0%	4	0,7%	7	1,0%	50	58,1%	78	91,8%	30	93,8%
25 - 50	6	1,0%	2	0,4%	17	2,3%	30	34,9%	5	5,9%	1	3,1%
50 - 75	420	69,1%	526	93,1%	656	90,5%	4	4,7%	2	2,4%	1	3,1%
75 - 100	182	29,9%	33	5,8%	45	6,2%	2	2,3%	0	0,0%	0	0,0%
TOTALES	608	100,0%	565	100,0%	725	100,0%	86	100,0%	85	100,0%	32	100,0%

TABLA No1

Tabla 1 Se observa el porcentaje de predios de cada estrato, ubicados en su respectivo porcentaje de daño, clasificado en 4 grupos diferentes: el primero de 0% al 25% tomado como daño bajo, del 25% al 50% daño medio, del 50% al 75% daño alto y del 75% al 100% considerado como daño total.

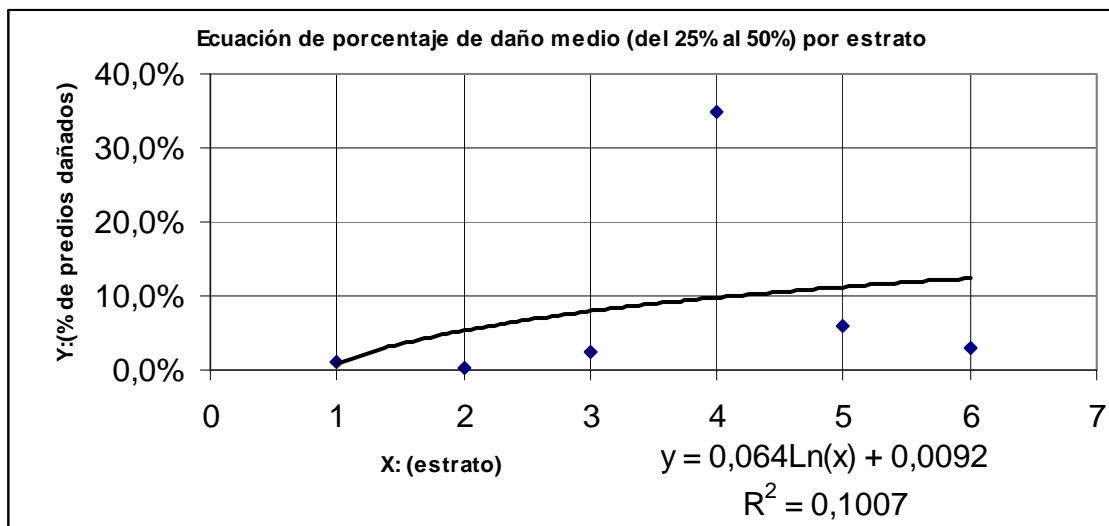
Para la realización de las gráficas se tomo la gráfica de dispersión X Y, con sus respectivas ecuaciones de las curvas, que muestra la relación creciente o decreciente que existe entre las dos variables, en este caso entre estrato y porcentaje de daño; donde Y es el porcentaje de predios dañados y X es el estrato; de igual manera aparece la correlación entre las variables X y Y, de gran ayuda para identificar hasta que grado el daño esta asociado al estrato, así entre mas se aproxime a 1 mayor es la correlación entre estrato y daño y biseversa.



Gráfica No 1.1

GRAFICA 1. En la ecuación de porcentaje de predios con daño bajo (del 0% al 25%) por estrato, la línea parte del estrato 1 con un 0% de predios y a medida que el estrato aumenta la línea tiende a ascender, aunque no de manera significativa hasta llegar al estrato 4, donde la línea se dispara, alcanzando un 58% de predios, y al llegar a los estratos 5 y 6 la línea alcanza valores que sobrepasan el 90%, indicando que son éstos los que casi en su totalidad sufrieron un nivel de daño bajo o sin daño.

En este caso el factor de correlación es $R^2 = 0,8861$ indica que existe un alto grado de relación, entre el estrato y el aumento o disminución de daño.



Gráfica No. 1. 2

GRAFICA 2. En esta ecuación de porcentaje de daño medio (25% - 50%) se observa claramente, que los estratos 1, 2 y 3 presentan el menor número de predios, mientras que el estrato 4 marca una gran diferencia, ubicando el 34,8% de sus predios en este nivel de daño, con respecto a los demás estratos, por ende la línea arranca desde el estrato uno con valores muy bajos y sube considerablemente al

llegar al estrato 4. En los estratos 5 y 6 los valores de porcentaje de predios con daño medio, son un poco más altos comparados con los estratos 1, 2 y 3.

La línea curva desciende considerablemente, indicando que sin duda el daño medio fue sufrido en mayor porcentaje por estratos de tipo 4, a diferencia de la gráfica anterior donde el daño era bajo y la gran mayoría de estratos 5 y 6 se ubicaban en este tipo de daño.

El factor de correlación es $R^2 = 0,1007$ donde la relación que existe entre el nivel de daño y el estrato es muy baja, puesto que los estratos 1,2 y 3, presentan un alto porcentaje de predios con daño alto y total, como veremos en las gráficas respectivas, mientras que los predios de estratos 5 y 6, como ya se miro en la gráfica No 1, sufrieron casi en su totalidad daño bajo, y por ende su participación en los demás niveles de daño es muy pequeña o nula.

Esto no significa que el estrato no influya en el aumento o disminución de daño, si no que al comparar con las demás gráficas, los estratos 1, 2 y 3 , presentan mayor daño y por su parte los estratos 5 y 6 menor grado de daño, en comparación con el estrato 4.

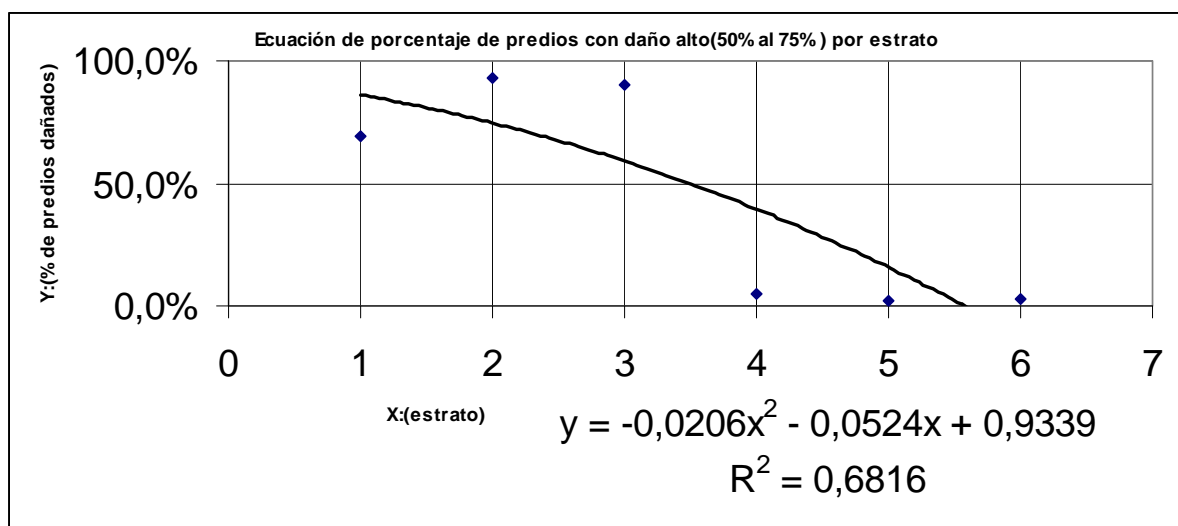
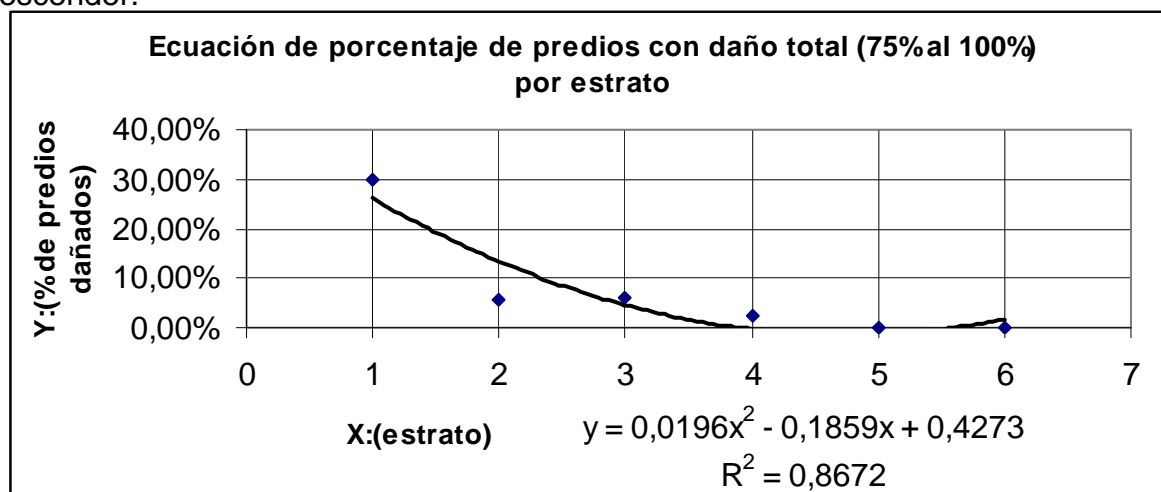


Gráfico No.1.3

GRAFICA 3. En esta gráfica de ecuación de porcentaje de predios con daño alto (del 50% al 80%) por estrato, se observa que los estratos bajos 1, 2 y 3 se ubican en mayor porcentaje en este nivel de daño, así la curva desciende considerablemente al llegar a estrato 4; y continua su descenso hasta llegar a valores mas bajos en los estrato 5 y 6, los cuales presentan muy pocos predios con este daño.

Pero se da un fenómeno importante donde el estrato 5 presenta menor porcentaje de predios afectados que el estrato 6, donde se supone que otras variables como geología, suelos, ubicación que aporte de la estratificación ocasionan aumento o disminución en el nivel de daño.

El factor de correlación es $R^2 = 0,6816$, o sea que si existe relación entre el nivel de daño y el estrato, puesto que los estratos 1,2 y 3, tienen una alta participación en este nivel de daño alto, mientras que al aumentar el estrato la curva tiende a descender.



Gráfica No. 1.4

GRAFICA 4. En la ecuación de porcentaje de predios con daño total (del 75% - 100%) por estrato, se observa claramente que el mayor número de predios, con daño total pertenece al estrato uno, explicándose así el por qué de la menor participación en el porcentaje de daño alto anterior; luego la línea desciende hasta encontrar un porcentaje de predios muy bajo en el estrato 4 y de ahí en adelante, la línea desciende hasta llegar a 0, ya que los estratos 5 y 6 no presentan este tipo de daño o sea su porcentaje de predios es del 0%

El factor de correlación es $R^2 = 0,8672$, este muestra la alta correlación que existe entre estrato y el aumento o disminución de daño, a simple vista se mira la diferencia entre el mayor número de predios de los estratos 1, 2 y 3 con respecto a los estratos 4, 5 y 6.

Por ende se concluye que se existen tres grupos bien diferenciados, el primero el de los estratos 1, 2 y 3 que son los que mayor número de predios afectados con daño alto y total obtuvieron, el segundo el de el estrato 4 que aun cuando el 58% de sus predios alcanzó un porcentaje de daño bajo, un considerable porcentaje de predios 34.8% se ubicó en nivel de daño medio y el 7,1% restante en porcentajes de daño

alto y total; y el grupo conformado por los estratos 5 y 6, los cuales casi en su totalidad, más del 90%, de sus predios presentaron daño bajo y solo el 8.2% y 6.2% de los predios restantes respectivamente, ocuparon un porcentaje de daño medio, en cambio en el nivel de daño total del (75 al 100%), estos dos estratos no presentaron predios.

1.5 Con la clasificación de estos tres grupos y tomando la definición de vulnerabilidad de Omar Dario Cardona; la vulnerabilidad es el grado de daño o perdida en un elemento o grupo de elementos expuestos como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una magnitud o intensidad dada, en este caso el sismo de Armenia y en nuestra zona de estudio, un posible evento sísmico volcánico-tectónico, se puede asignar la estimación de vulnerabilidad. (Mapa No.8) Asi:

ESTRATO	% DAÑO (Cuantitativo)	NIVEL DAÑO (Cualitativo)	VULNERABILIDAD
1, 2 y 3	50 - 75% 75 - 100%	Daño alto + total	V. Alta
4	0 - 25% 25 - 50%	Daño medio	V. Media
5 y 6	0 - 25%	Daño bajo	V. Baja

En general, en este estudio se ve que a mayor porcentaje de destrucción menor es el número de polígonos de estratos superiores 5 y 6, ósea que la vulnerabilidad es inversamente proporcional al estrato, claro esta con algunas excepciones donde juegan papel importante, diferentes variables que también influyen en el aumento o disminución de vulnerabilidad, por ejemplo en el porcentaje de daño del 75% al

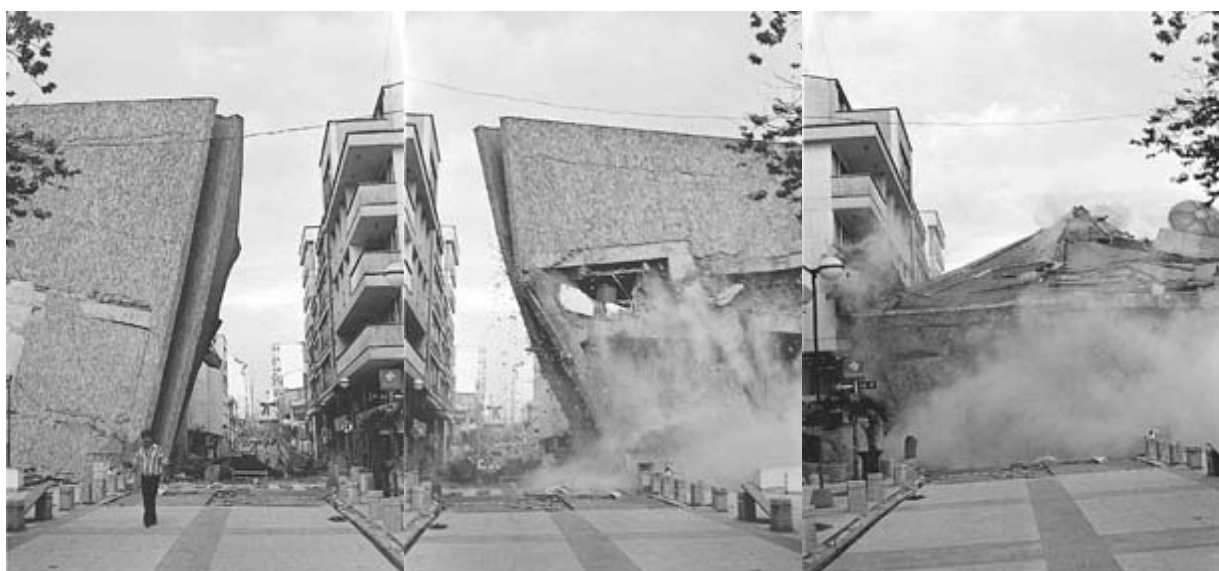
100%, donde el estrato 2 presentó menor número de predios que el estrato 3, puesto que una casa de estrato 2 puede estar construida en guadua, material que



es mas flexible, y en cambio una casa de estrato 3 construida en bloque de cemento, puede sufrir mas fisuras que la casa de estrato 2, puesto que el material de construcción de la primera le permite oscilar para no caerse, en cambio, la otra es muy rígida y por ende va a sufrir más daño, o sea es mas vulnerable.

Fuente: Investigación (Omar D Cardona)

Otro aspecto es que en la estratificación socioeconómica para asignación del estrato se tiene en cuenta el entorno de la vivienda, hecho que hace que construcciones bien estructuradas sumen puntos a construcciones contiguas que no presentan características suficientes para alcanzar el estrato que le es asignado. Pero en general el daño que sufren los estratos 1, 2 y 3 jamás va a ser menor que el de los estratos 4, 5 y 6 frente a la ocurrencia de un fenómeno natural.



Fuente: Investigación (Omar D Cardona)

2. Para la aplicación de este modelo, a nuestra zona de estudio, fue necesaria la consecución de información de estratificación socioeconómica, facilitada por las alcaldías de cada uno de estos municipios, consignada en bases de datos ordenadas por sector, sección, manzana, lado, dirección, nombres y apellidos y estrato (ver anexo) Información posteriormente consignada en los planos cartográficos de los cascos urbanos de estos municipios, que tienen en cuenta la metodología del DANE, que asigna los siguientes códigos:

- Código de sector
- Código de sección
- Código de manzana

Facilitándose así la ubicación de los estratos correspondientes en cada Plano. A cada estrato se le asigna un color, con el cual se representa en el plano:

Estrato	Color	
Bajo - Bajo	Azul	I
Bajo	Rojo	II
Medio - Bajo	Naranja	III
Medio	Verde	IV
Medio - Alto	amarillo	V
Alto	violeta	VI

Dibujando en el plano, cada predio, con el color correspondiente a su estrato, para ver claramente a que estrato corresponde y posteriormente identificar el daño causado en estas zonas.

2.1 Posteriormente se realizó la digitalización cartografía, con el sistema affine de AUTOCAD 14 (ver mapa No 9, 10, 11), de los planos de cada Municipio, consignando la respectiva información de estratificación socioeconómica en forma digital, representada por líneas del color que le corresponden a cada estrato, lo cual facilita la zonificación de áreas homogéneas, obteniendo polígonos pertenecientes al mismo estrato.

2.2 Estas planchas son posteriormente trabajadas en ARCAD, para la corrección de líneas y cerrar polígonos, de tal manera que al crear las bases de datos correspondientes a cada municipio, no existan errores por polígonos abiertos y por ende la falta de información o espacios en blanco en la base de datos. (ver mapa No 12, 13 y 14), si desea obtener información de estos mapas, puede realizar una consulta rápida sobre el estrato, con solo hacer clic en determinado polígono aparece una tabla en la que encontrara información como: estrato, área y perímetro.

También puede consultar cuántos polígonos pertenecen a determinado estrato además desplegar y señalar en pantalla su selección al dar la orden respectiva.

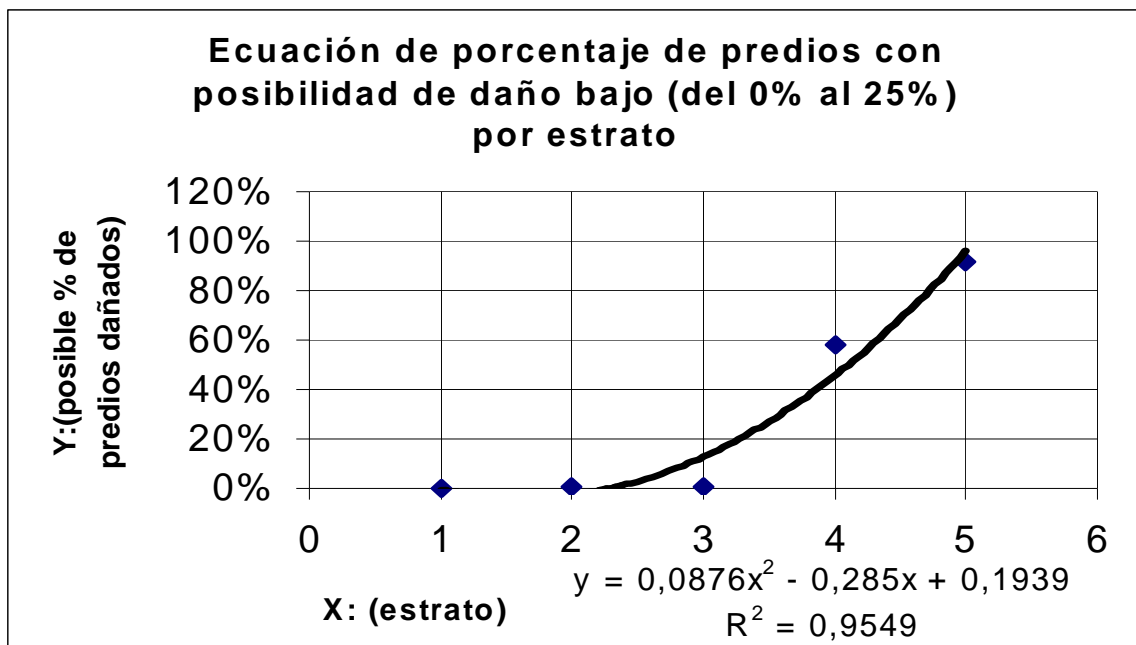
2.3 Al aplicar las ecuaciones de porcentaje de daño por estrato, del modelo de Armenia a los planos cartográficos, de nuestra zona de estudio, con sus respectivas bases de datos, obtuvimos las siguientes tablas con sus correspondientes gráficas:

Tabla No. 2

PASTO

%Daño/Estrato	1		2		3		4		5	
0 – 25	0	0%	0	0,70%	0	0,96	16	58,1%	12	91,7%
25 – 50	0	0,98%	0	0,35%	1	2,34%	10	34,8%	0,4	3,1%
50 – 75	25	69,0%	38	93,0%	52	90,4%	1,2	4,6%	0,4	3,1%
75 – 100	11	29,9%	3	5,8%	4	6,2%	0,6	2,3%	0	0,0%
TOTALES	36	100,0%	41	100,0%	57	100,0%	28	100,0%	13	100,0%

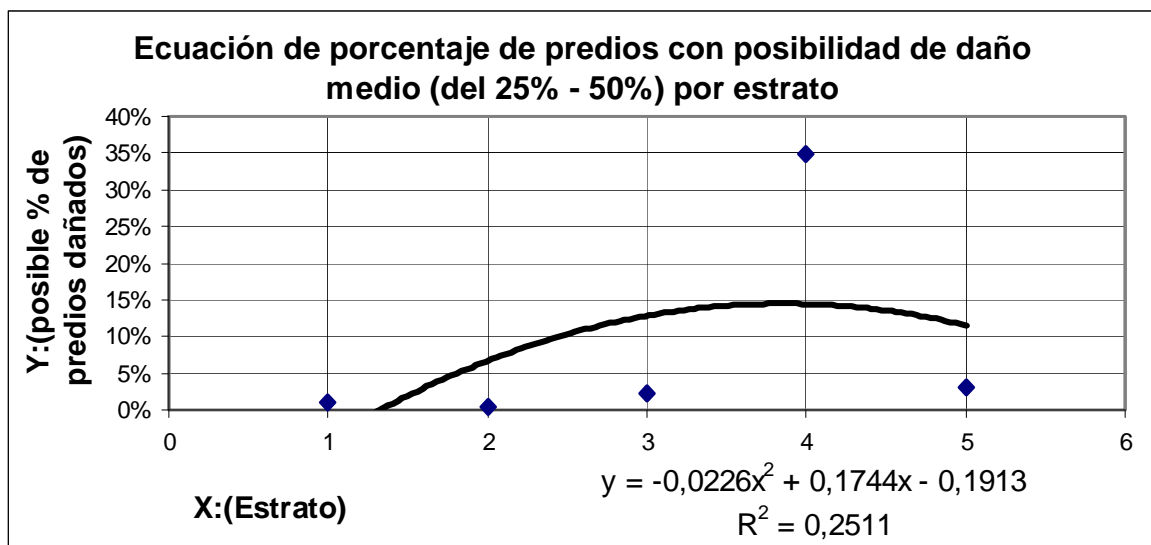
TABLA No 2. Aquí se observa el porcentaje de predios de cada estrato con su correspondiente porcentaje de daño. En la Ciudad de Pasto, hay 5 estratos, puesto que las viviendas no reúnen las características necesarias, para que se les asigne un estrato mayor, la gran mayoría de sus predios pertenecen a estratos 1, 2 y 3.



Gráfica No 2.1

Gráfica 2.1 En la ecuación de porcentaje de daño bajo, (del 0% al 25%) por estrato, esperado para el casco urbano de Pasto, se observa claramente que la línea parte de 0% y va ascendiendo paulatinamente hasta llegar al estrato cuatro donde alcanza un valor de 58% de predios, y alcanza su mayor altura al llegar al estrato 5 donde el número de predios aumenta significativamente sobrepasando el 90% de predios, indicando que son los predios de mas alto estrato los que posiblemente sufrirán menor daño.

El factor de correlación $R^2 = 0.9549$ indica la estrecha relación que existe entre el estrato y el aumento o disminución de vulnerabilidad.

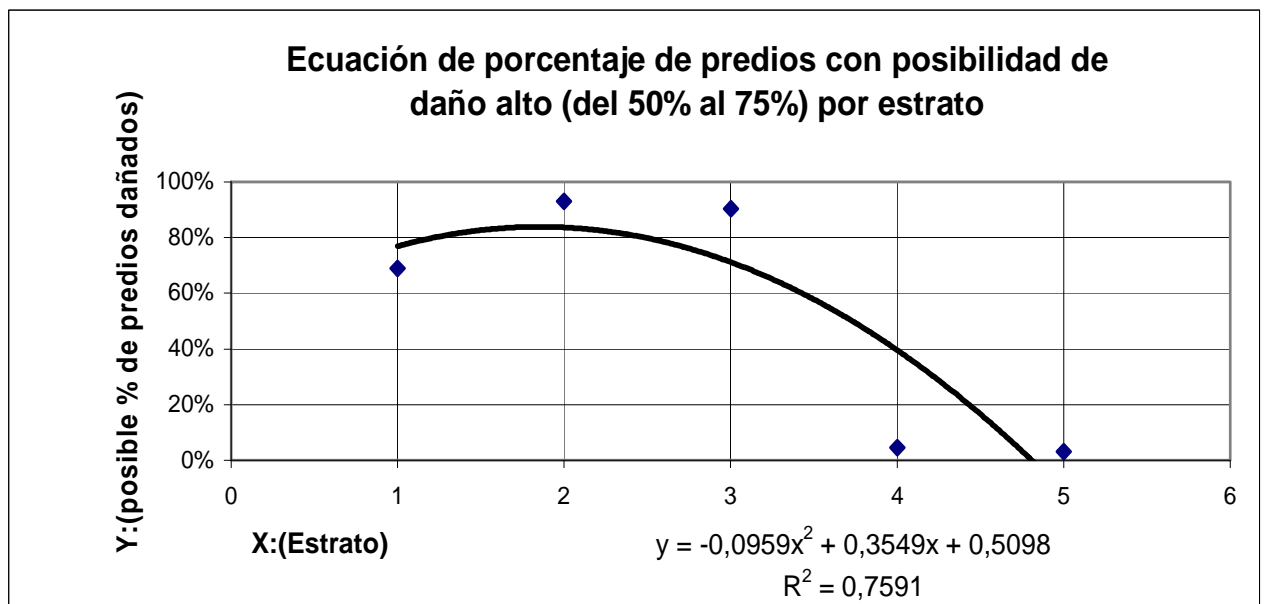


Gráfica No 2.2

Gráfica 2.2. En la ecuación de porcentaje de daño medio, (del 25% al 50%) por estrato, esperado para el casco urbano de Pasto, tenemos que es el estrato 4 el

que puede presentar mayor número de predios con daño medio, y los demás estratos tienen muy baja participación en este tipo de daño, en el caso del estrato 5 porque casi la totalidad de sus predios presentarían un daño bajo, y en el de estratos inferiores 1,2 y 3, porque sus predios se incluyen en mayor nivel de daño.

El factor de correlación $R^2 = 0.2511$ aquí el factor de correlación muestra la baja participación de los estratos inferiores en el porcentaje de daño medio, o sea que estos no son muy propensos a sufrir este nivel de daño.

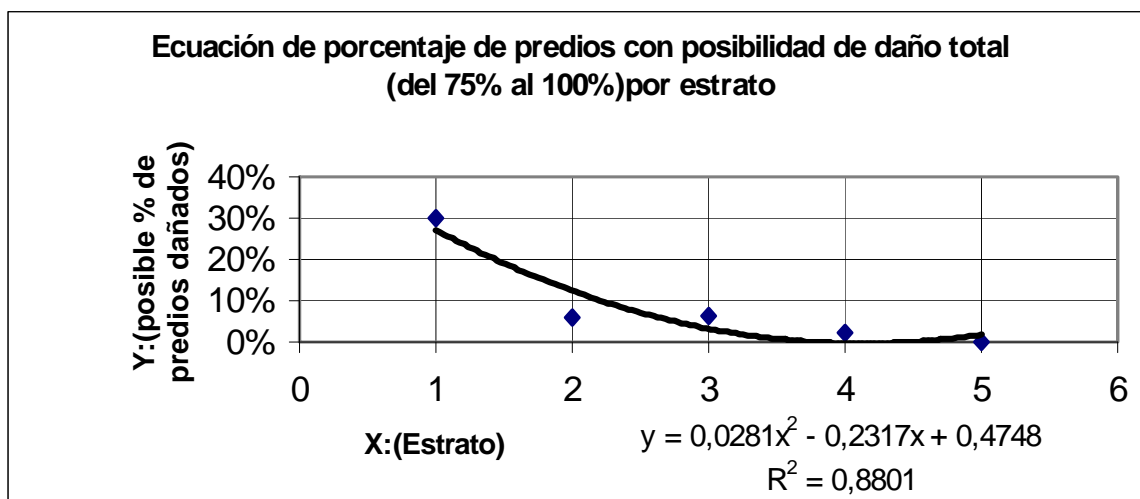


Gráfica No 2.3

Gráfica 2.3. En la ecuación de porcentaje de daño alto, (del 50% al 75%) por estrato, esperado para el casco urbano de Pasto, se observa que la línea comienza con valores muy altos, que sobrepasan el 50%, indicando que más de la mitad de los predios ubicados en estrato 1 pueden sufrir un daño alto, pero este porcentaje

sería superado por los estratos 2 y 3 debido a que el estrato 1 presenta mayor número de predios en el siguiente nivel de daño, como se puede apreciar en la gráfica correspondiente a daño total y la línea baja considerablemente al llegar al estrato 4 y continua su descenso hasta el estrato 5, viéndose claramente que son los estratos bajos los mas vulnerables.

El factor de correlación $R^2 = 0.7591$, este factor de correlación muestra la alta relación que existe entre la vulnerabilidad y el estrato. Indicando que los estratos bajos son muy propensos a sufrir este nivel de daño.



Gráfica No 2.4

Gráfica 2.4. En la ecuación de porcentaje de daño total, (del 75% al 100%) por estrato, esperado para el casco urbano de Pasto, hay mayor participación de los predios del estrato 1, explicándose porque en la gráfica anterior a pesar de que el porcentaje de predios de estrato 1 es alto, lo sobrepasan los estratos 2 y 3, en

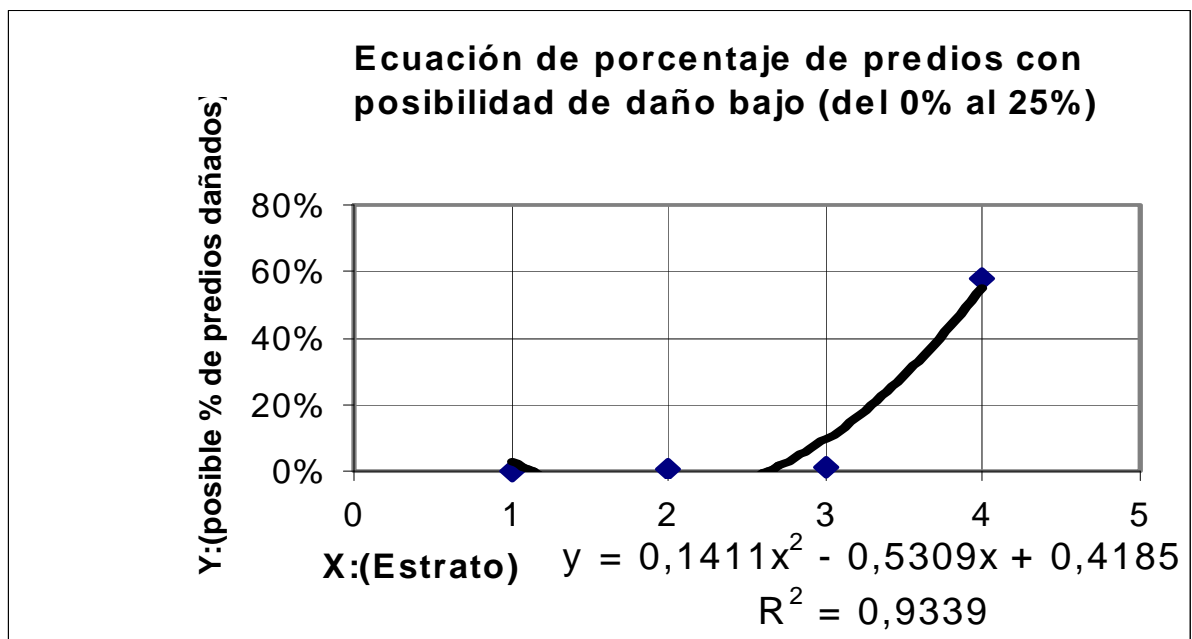
cambio al llegar a los estratos 4 y 5, la línea de tendencia disminuye hasta llegar a valores que alcanzan el 0%, mostrando que estos son los menos vulnerables, Ante la posible ocurrencia de un sismo.

El factor de correlación $R^2 = 0.8801$, muestra la alta relación existente entre estrato y aumento o disminución de vulnerabilidad.

SANDONÁ
Tabla No. 3

%Daño/Estrato	1		2		3		4	
0 – 25	0	0%	0	0,70%	0	0,96	3	58,1%
25 – 50	0	0,98%	0	0,35%	0	2,34%	2	34,8%
50 – 75	9	69,0%	23	93,0%	3	90,4%	0	4,6%
75 – 100	4	29,9%	1	5,8%	0	6,2%	0	2,3%
TOTALES	14	100,0%	24	100,0%	3	100,0%	5	100,0%

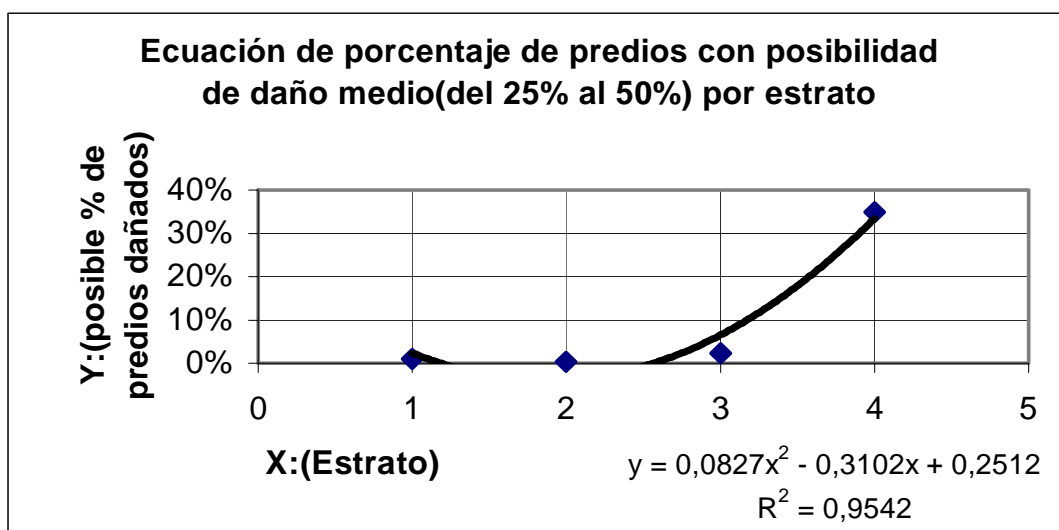
TABLA No 3. encontramos que en el casco urbano de Sandoná, solo hay 4 estratos, puesto que las viviendas no reúnen las características necesarias, para que se les asigne un estrato mayor. Aquí se observa el porcentaje de predios de cada estrato con su correspondiente porcentaje de daño.



Gráfica No 3.1

Gráfica 3.1 En la ecuación de porcentaje de daño bajo, (del 0% al 25%) por estrato, esperado para el casco urbano de Sandoná, encontramos que tan solo los predios de estrato cuatro presentan una considerable participación en este tipo de daño, mientras que los estratos 1, 2 y 3 tienen una participación demasiado baja, evidenciándose que los estratos bajos son los más vulnerables.

El factor de correlación $R^2 = 0.9339$, muestra el alto grado de relación que existe entre estrato y vulnerabilidad socioeconómica.

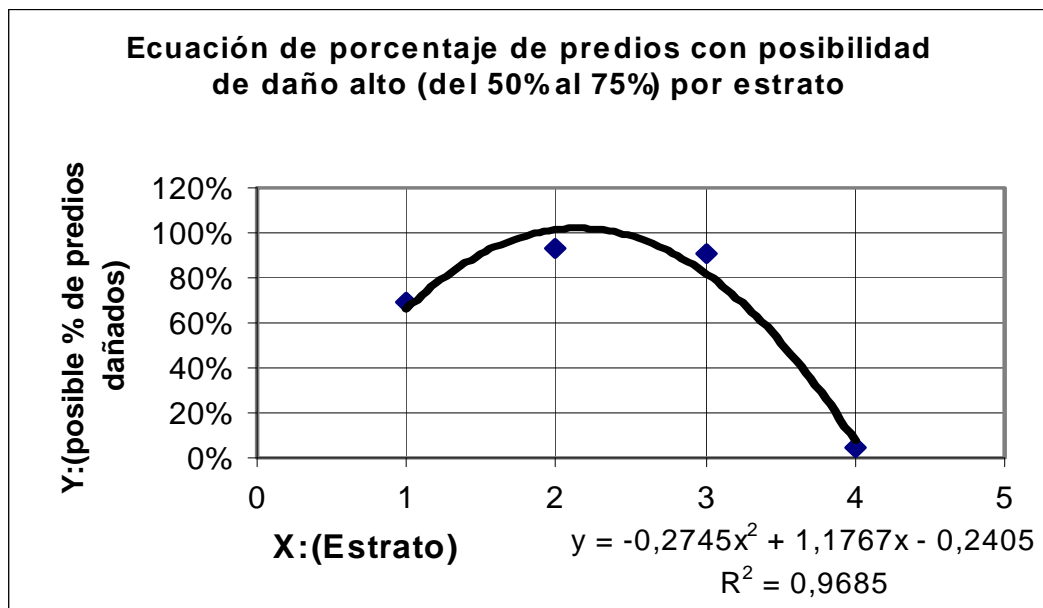


Gráfica No 3.2

Gráfica 3.2 En la ecuación de porcentaje de daño medio, (del 25% al 50%) por estrato, esperado para el casco urbano de Sandoná, la línea parte de valores muy bajos hasta llegar al estrato 4 donde la línea asciende alcanzando un 34,8%,

indicando que es el estrato 4 el que presenta mayor numero de predios con daño medio.

El factor de correlación $R^2 = 0.9542$ aquí el factor de correlación muestra una relación inversamente proporcional entre estrato y vulnerabilidad.

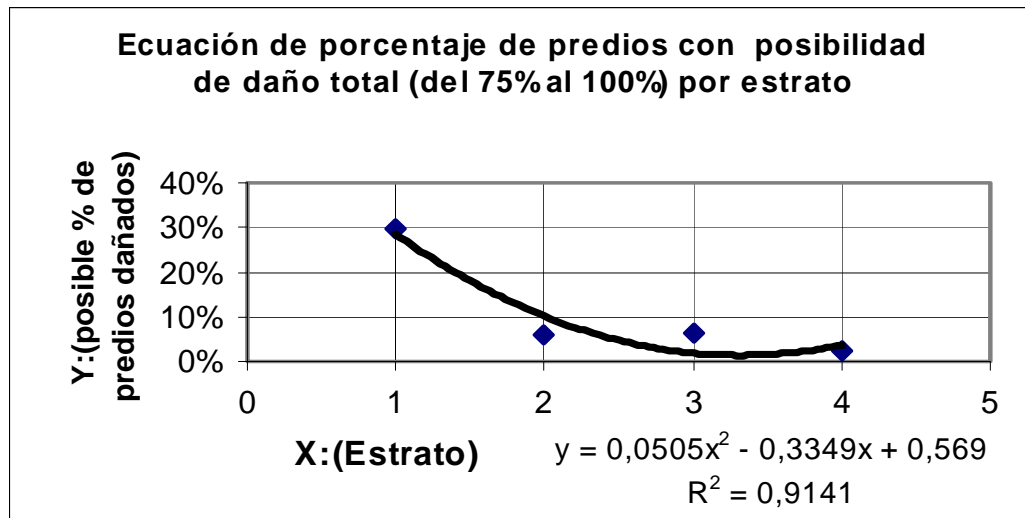


Gráfica No 3.3

Gráfica 3.3 En la ecuación de porcentaje de daño alto, (del 50% al 75%) por estrato, esperado para el casco urbano de Sandoná, son los predios 1, 2 y 3, los que presentan mayor porcentaje de predios, indicando que son estos los mas afectados, en cambio cuando la línea llega al estrato cuatro esta descendiendo notoriamente, haciendo referencia a la significativa diferencia de vulnerabilidad entre el grupo de estratos 1, 2 y 3 y el estrato 4.

El factor de correlación $R^2 = 0.9685$, mostrando una indudable influencia del estrato en el aumento o disminución de la vulnerabilidad.

Gráfica No 3.4



Gráfica 3.4 En la ecuación de porcentaje de daño total, (del 75% al 100%) por estrato, esperado para el casco urbano de Sandoná, encontramos el mas alto porcentaje de predios de estrato 1, y en menor porcentaje los estratos 2 y 3, mientras que el estrato cuatro presenta muy poca participación de porcentaje de predios con este daño, lo que significa que sin duda el estrato influye en el aumento y disminución de vulnerabilidad, pero sin dejar en claro antes que sin duda el grupo de estratos 1, 2 y 3, son siempre los mas vulnerables.

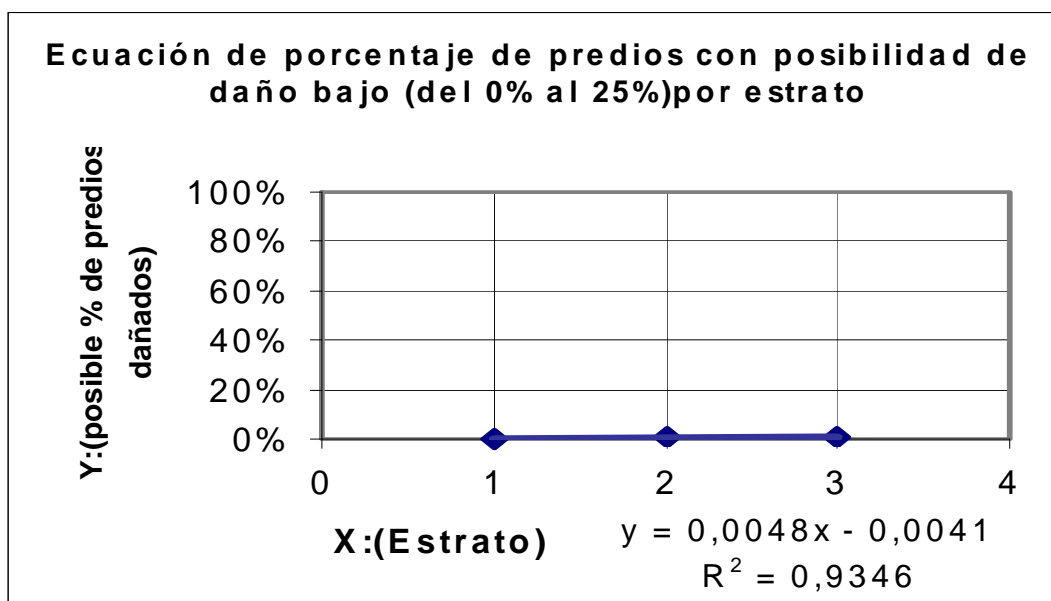
El factor de correlación $R^2 = 0.9141$ aquí el factor de correlación muestra la alta participación de los estratos inferiores en el porcentaje de daño total, o sea que el estrato influye de manera significativa en el aumento o disminución de vulnerabilidad.

YACUANQUER

Tabla No. 4

%Daño/Estrato	1		2		3	
0 – 25	0	0%	0	0,70%	0	0,96%
25 – 50	0	0,98%	0	0,35%	0	2,34%
50 – 75	25	69,0%	45	93,0%	14	90,4%
75 – 100	10	29,9%	3	5,8%	1	6,2%
TOTALES	35	100,0%	48	100,0%	15	100,0%

TABLA No 4. encontramos que el casco urbano de Yacuanquer, presenta 3 estratos. Aquí se observa el porcentaje de predios de cada estrato con su correspondiente porcentaje de daño.

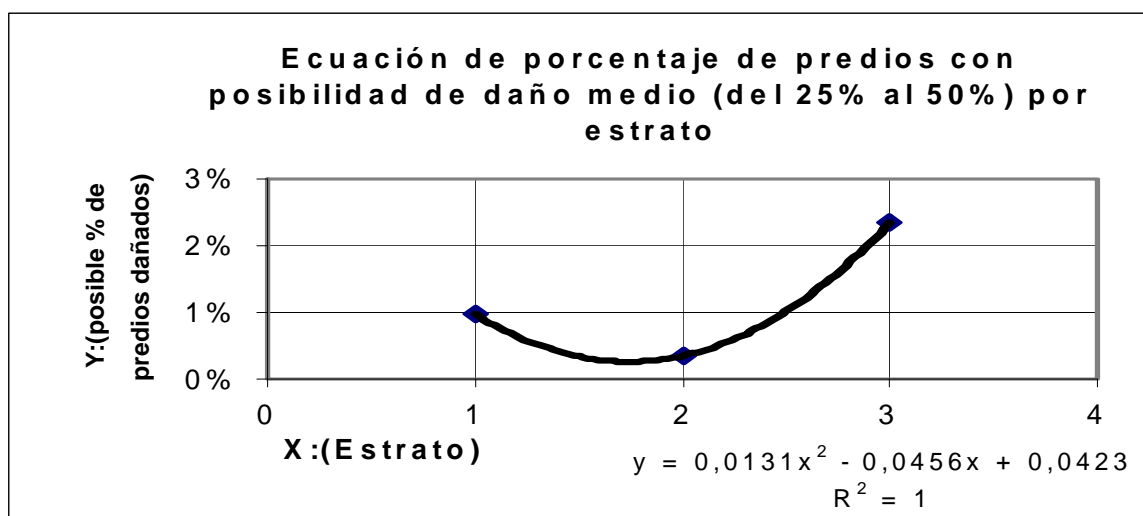


Gráfica No 4.1

Gráfica 4.1 En la ecuación de porcentaje de daño bajo, (del 0% al 25%) por estrato, esperado para el casco urbano de Yacuanquer, encontramos que la línea de

tendencia queda recta, y con valores demasiado bajos que no sobrepasan el 1%, indicando que los estratos 1,2 y 3, son los que menos se verán afectados con un porcentaje de daño bajo o sin daño.

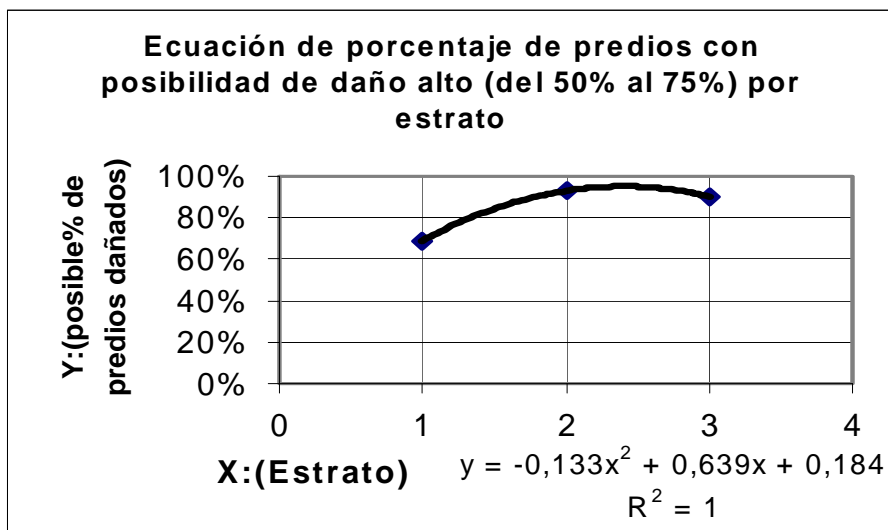
El factor de correlación $R^2 = 0.9346$, indicando el alto grado de relación entre estrato y vulnerabilidad.



Gráfica No 4.2

Gráfica 4.2 En la ecuación de porcentaje de daño medio, (del 25% al 50%) por estrato, esperado para el casco urbano de Yacuanquer, encontramos un porcentaje de predios, muy bajo, que no sobrepasa el 3%, indicando que los estratos 1, 2 y 3, casi no presentan este tipo de daño, por lo cual no se los puede clasificar en vulnerabilidad media.

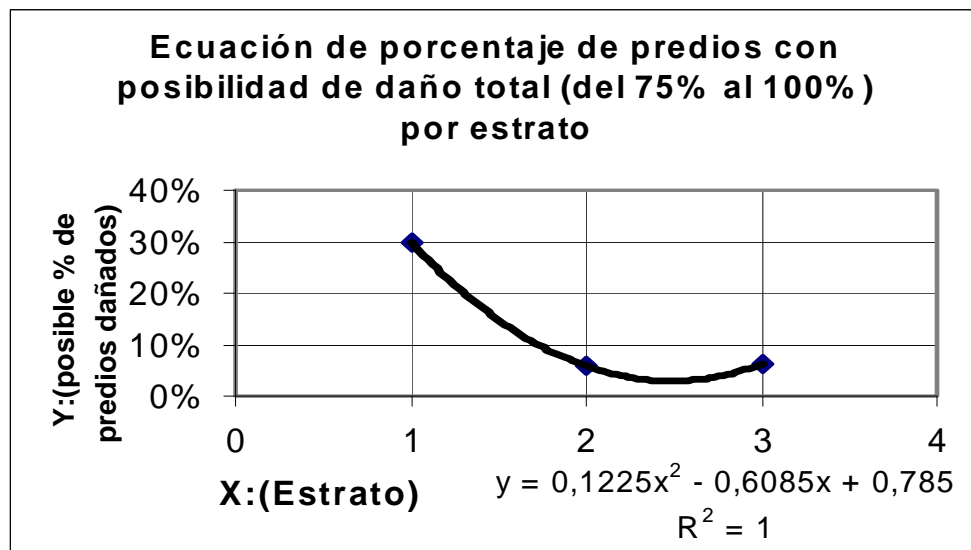
El factor de correlación $R^2 = 1$, muestra la alta relación existente entre el estrato y la vulnerabilidad.



Gráfica No 4.3

Gráfica 4.3 En la ecuación de porcentaje de daño alto, (del 50% al 75%) por estrato, esperado para el casco urbano de Yacuanquer, se observa claramente el Aumento de predios con este porcentaje de daño, donde la línea de tendencia parte de un porcentaje superior al 60%, y asciende a medida que el estrato aumenta, lo cual no significa que el estrato 1, sea menos vulnerable, si no que este presenta mayor participación de predios en el porcentaje de daño total, sin embargo se puede sustentar que todos estos alcanzarían un nivel de vulnerabilidad alta ante la posible ocurrencia de un sismo.

El factor de correlación $R^2 = 1$ aquí el factor de correlación muestra una alta relación entre los estratos



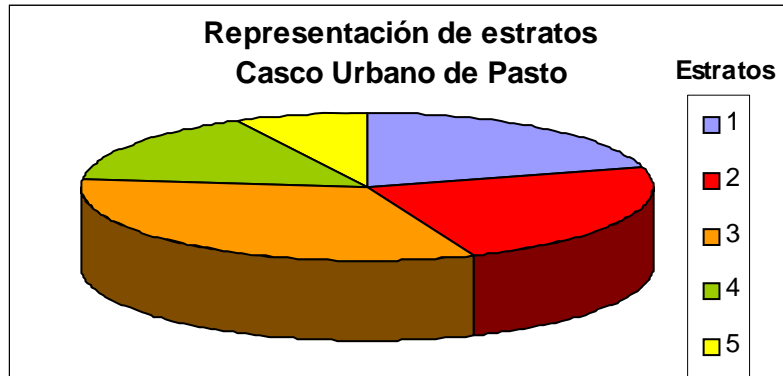
Gráfica No 4.4

Gráfica 4.4 En la ecuación de porcentaje de daño total, (del 75% al 100%) por estrato, esperado para el casco urbano de Yacuanquer, podemos mirar que es el estrato uno el que presenta mayor porcentaje de predios con daño total y a medida que el estrato aumenta el porcentaje de predios disminuye, pero en si al observar la alta participación de estos predios a partir del porcentaje de daño alto mayor a un 50% de daño, se clasifica a este grupo de estratos en un nivel de vulnerabilidad alta.

El factor de correlación $R^2 = 1$, indicando la alta correlación entre estrato y vulnerabilidad.

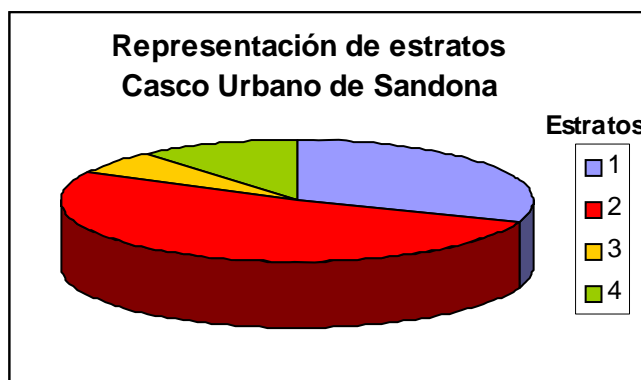
Concluyendo que los estratos 1, 2 y 3 serán los más vulnerables, en caso de ocurrencia de un sismo, hecho de gran importancia a tener en cuenta, ya que como se puede apreciar en las siguientes gráficas en su gran mayoría la población del

casco urbano de los municipios en estudio pertenecen a estos estratos 1, 2 y 3, y por lo tanto, se contemplan dentro de una vulnerabilidad alta.



Gráfica No 5

En esta gráfica podemos observar que el 77% de la población de Pasto se encuentra ubicada en los estratos 1, 2 y 3, lo que representa un grave problema al concluir que en caso de ocurrencia de un sismo estos serian los mas afectados, o sea estarían ubicados en un nivel de vulnerabilidad alta, el 16% restante pertenece a estrato 4, con un nivel de vulnerabilidad media y tan solo el 7% pertenece a estrato 5 con un nivel de vulnerabilidad baja o sin daño.

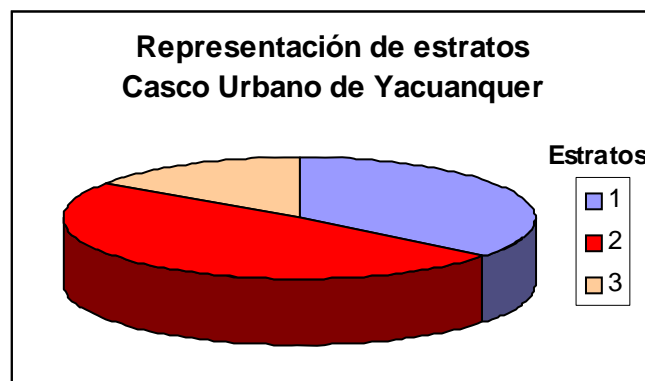


Gráfica No 6

Lo que se ve espacializado en el mapa correspondiente a Vulnerabilidad socioeconómica del Casco Urbano de Pasto. Mapa No 17.

En esta gráfica podemos observar que el 89% de la población pertenece a estratos 1, 2 y 3, o sea que presenta un nivel de vulnerabilidad alta, y el 11% restante presenta una vulnerabilidad media puesto que pertenece al estrato 4.

Espacializado en el mapa correspondiente a Vulnerabilidad socioeconómica del Casco Urbano de Sandoná. Mapa No 15.



Gráfica No 7

El 100% de la población de Yacuanquer pertenece a los estratos 1, 2 y 3, indicando que la totalidad de este municipio presenta vulnerabilidad alta, lo cual se especializa en el mapa correspondiente al casco urbano de este municipio, Mapa No 16.

2.4 RESULTADOS (CONSIGNACION Y ESPACIALIZACION DE VULNERABILIDAD EN EL AREA DE ESTUDIO)

Así teniendo en cuenta estas tablas No 2, 3 y 4 y las gráficas de vulnerabilidad correspondientes, basadas en el modelo de Armenia, se procedió a consignar la

vulnerabilidad socioeconómica, estimada, en cada uno de los mapas de la zona de estudio (mapas No 15, 16 y 17) si desea obtener información de estos mapas, puede realizar una consulta rápida sobre el estrato, con solo hacer clic en determinado polígono aparece una tabla en la que encontrara información como: estrato o vulnerabilidad, área y perímetro.

También puede consultar cuántos polígonos pertenecen a determinado estrato o vulnerabilidad y además desplegar y señalar en pantalla su selección al dar la orden respectiva.

Hay que tener en cuenta que un factor muy importante que aumenta la posibilidad de que un evento del Volcán Galeras se convierta en un desastre en este caso, es la alta densidad poblacional en áreas de riesgo, como son las zonas aledañas al Volcán Galeras, para este estudio la población afectada sería un total de 310.913 personas afectadas, puesto que Pasto en su zona urbana presenta una población de 300.195 hab., el casco urbano de Sandoná cuenta con una población de 8.755 hab. , y en el casco urbano de Yacuanquer se encuentran 1.963 hab., lo cual implicaría graves pérdidas, como consecuencia de la falta de claridad en el planteamiento de una planeación territorial adecuada, donde muchas veces priman intereses particulares sobre el bienestar común.

Esto se convierte en consecuencia del crecimiento de áreas de mayor vulnerabilidad, a lo que se suma, los escasos ingresos de gran parte de la población, bajos niveles educativos, la percepción y las actitudes que se han asumido frente a los posibles

eventos Volcánicos de Galeras (sismos), con un gran sentido religioso y hasta de convivencia basada en la extrema confianza de la bondad de volcán, la falta de prevención y de recursos económicos.

Estos factores ocasionan pérdidas sociales y económicas, puesto que cobran gran número de vidas, destrucción de casas, centros de trabajo, obstrucción de vías, daños en servicios básicos, entre otros, que dejan en la población graves daños psicológicos, al igual que obstaculizan el comercio, la educación y por ende frenan el desarrollo, lo cual se ve reflejado en el deterioro del nivel de vida de la población afectada, sobre todo en las áreas donde hay mas pobreza en primer lugar por que sus viviendas, en la mayoría de los casos, son construidas de materiales no muy resistentes, o sin las medidas sismoresistentes que se deben tener en cuenta en una construcción. Por otro lado, ya ocurrido el fenómeno, estas zonas de mayor pobreza cuentan con menos recursos para recuperarse.

También es importante tener en cuenta que las condiciones geológicas, la ubicación, las construcciones y las características sísmicas de Armenia no son iguales a las de los Municipios de Pasto, Yacuanquer y Sandoná por ende no se puede afirmar o predecir lo que puede pasar en estos Municipios exactamente, pero el modelo aquí planteado brinda un punto de aproximación a lo que podría ocurrir, si se presentase un sismo con características muy semejantes a las del sismo de Armenia.

Sin embargo se puede sustentar que son los estratos más bajos 1, 2 y 3, son los que se ven afectados en mayor proporción, ante un evento natural puesto que sus condiciones de pobreza los hacen más vulnerables, por ende son los que necesitan más ayuda, viéndose la importancia y urgencia de un adecuado plan de ordenamiento territorial (Ley 388 de 1997) que tenga en cuenta la verdadera situación de la población que habita en estos Municipios y frene el crecimiento a áreas de eminente riesgo. Teniendo en cuenta que es mayor el gasto de dinero en recuperar lo perdido después de un desastre que el que se debe invertir en la prevención, ya que es mucho más costoso y hasta imposible reconstruir todas las edificaciones afectadas, porque el dinero destinado para estos eventos no es suficiente, además las vidas humanas son irrecuperables, al igual que el grave daño sociológico que queda en toda la población. Lo cual permite que ante la desesperación aumente la violencia, ya sea por robos que efectúa la población afectada ante la desesperación y el hambre, o robos por parte de emigrantes que aprovechan el estado de confusión y desesperación para apropiarse de lo poco que allí queda o de los auxilios que a estas regiones haya llegado.

Al igual que la corrupción llega a sus límites, por parte de algunos dirigentes que en lugar de ayudar a quienes en realidad necesitan su colaboración, aprovechan la oportunidad para fortalecer relación con ciertos personajes, se ocupan más por la politiquería, que por colaborar en el momento del desastre.

Estos trabajos tienen importancia en la medida en que sean conocidos por la comunidad, que puedan colaborar con la gente a verse afectada, por ende es necesaria su divulgación y la utilización de los mismos, por parte de las entidades correspondientes para la mitigación y prevención de desastres; de lo contrario estos estudios carecen de importancia, porque no presentan ninguna contribución a la comunidad.

3. ANALISIS DE RESULTADOS.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son un instrumento de gran ayuda para almacenar, analizar, desplegar y manipular información de diferentes lugares, de igual manera permiten la creación de modelos, en este caso la creación de un modelo sobre la posible vulnerabilidad del casco urbano de los municipios de Pasto, Yacuanquer y Sardoná, ante un evento sísmico, para lo cual es muy importante preparar con anterioridad un proyecto sobre lo que se quiere hacer y así tener claro el objetivo del estudio, por que el SIG facilita el trabajo y es de mucha ayuda, pero está sujeto a dar resultados provenientes de la información que se le haya suministrado; por ende la calidad del resultado depende del operador.

Este modelo busca brindar un punto de aproximación a lo que podría ocurrir en nuestra zona de estudio, ante un sismo de determinadas características, con el fin de que la población asentada en estas zonas, se concientize del grado de daño que puede sufrir, lo cual sería un gran paso para que la comunidad busque medidas

pertinentes, tales como reunirse con el resto de la gente ubicada en estas áreas, para organizarse y participar activamente en un determinado plan de prevención, que haga que esta comunidad sea lo menos perjudicada posible. Ya que la constitución política apoya la participación comunitaria y el desarrollo de proyectos, siempre y cuando se gestione su aceptación y financiación, por ende al ser la comunidad la más interesada es la que más debe conocer sus necesidades y tratar de buscarles solución.

El principal objetivo de este trabajo no es la digitalización cartográfica, sino la obtención de resultados metodológicos, en este caso los mapas de vulnerabilidad socioeconómica del casco urbano de Pasto, Yacuanquer y Sandoná, frente a la ocurrencia de un sismo, los cuales tienen un objetivo informativo y preventivo, para la comunidad que en estos habitan, que pretende colaborar con las entidades encargadas de la prevención y mitigación de desastres, para que estas puedan emitir las recomendaciones que consideren pertinentes y puedan establecer y socializar un plan preventivo. Ya que cualquier trabajo por bueno que sea carece de importancia si no representa beneficio o presta servicio a la comunidad.

Así los resultados obtenidos en esta investigación son un instrumento de gran ayuda, ya que permiten la identificación de áreas de mayor y menor vulnerabilidad, al igual que sirve de base para mitigar el impacto que pueda producir un desastre de origen natural como es el caso de un sismo, puesto que si se tiene ubicada o definida el área de mayor vulnerabilidad, se enfatizara en el desarrollo de un plan de

contingencia y preparación de la comunidad adecuado, para que un posible evento sísmico, cause los menores daños socioeconómicos, en estas áreas.

De igual manera los mapas resultado de este trabajo son un instrumento de planeación, que permiten visualizar claramente zonas de la población altamente vulnerables, donde se debería establecer parámetros claros, que brinden alternativas de solución, por ende sería importante que las entidades encargadas del Ordenamiento territorial, los tengan en cuenta para realizar una planificación social y económica adecuada; permitiendo la extensión de la ciudad hacia zonas que no presenten gran amenaza, o que por lo menos cuenten con normas de construcción y materiales sismoresistentes que soporten la ocurrencia de este tipo de eventos, donde prime el bienestar y los intereses de toda la comunidad y no el bienestar particular; por ende debería existir mayor control en la expedición de licencias de construcción, donde primero se realicen estudios a fondo, sobre los sectores en los que se va a construir y donde se tome en cuenta trabajos de zonificación de áreas de vulnerabilidad, para su posterior autorización.

En el caso de la población más pobre, como por ejemplo el estrato 1, que como una alternativa de localización posible, se ubica en zonas sujetas a riesgo de desastre, y no cuenta con recursos suficientes ni siquiera para construir una casa digna de cualquier ser humano, mucho menos para costear un estudio del sitio en el cual se va a ubicar y que cada vez que ocurre un desastre debe ser asistida económica y socialmente, lo cual no brinda ninguna solución definitiva puesto que el problema

sigue vigente, se debería buscar soluciones posibles como la participación de instituciones educativas que presten este servicio a la comunidad más necesitada.

Algo que se puede concluir es que los sectores más pobres, en este caso, los estratos 1, 2 y 3, son los más afectados puesto que sus viviendas son construidas de materiales endebles y muchas veces en zonas de mayor Amenaza, debido a que les resulta menos costoso, a corto plazo, por que si se analiza en un futuro inmediato o mediano plazo, los costos pueden ser mucho mayores, puesto que hay elementos que jamás podrán recuperarse, tal es el caso de las vidas perdidas, que en si no son el resultado directo del sismo, sino del diseño y construcción de estructuras arquitectónicas no adecuadas o no resistentes, que al caerse producen el verdadero desastre.

A lo que se suma la falta de capacitación suficiente, de este conjunto de población de estratos bajos, para hacerle frente a un desastre, lo que las vuelve aún más vulnerables.

Por esta razón, para que una amenaza no se convierta en desastre es de gran importancia capacitar a la comunidad, de los cascos urbanos de Pasto, Yacuanquer y Sandoná, para enfrentar o reaccionar de manera adecuada a un evento de esta naturaleza, de igual manera se debe plantear planes de prevención adecuados, e invertir en los mismos, ya que este tipo de eventos, afectan a la sociedad y el desarrollo económico en sí, puesto que la atención del mismo requiere el gasto del

dinero, destinado para otras actividades, es así que el dinero para la prevención, no es un gasto sino mas bien una inversión, cuyas ganancias se verán reflejadas, en caso de ocurrir un desastre, en menores pérdidas económicas y sobre todo humanas, que son irrecuperables, pero cuya pérdida puede evitarse, por ende la inversión del dinero en la Prevención debe ser una prioridad.

Mediante la aplicación de las técnicas, planteadas en este trabajo, se pudo identificar los problemas de la comunidad en estudio, en este caso la vulnerabilidad de la misma y como se podría generar su avance ante la ocurrencia de un desastre sin que éste frene el desarrollo de la misma, mediante la capacitación de la comunidad y la implantación de un plan preventivo que puede tomar este estudio y sus recomendaciones, de base para su generación, teniendo en cuenta que la preparación y las creencias de la comunidad son el factor más importante que se debe manejar, ya que este influye considerablemente en el aumento o disminución de vulnerabilidad.

Así, lo más importante es conocer a una comunidad, para plantear las diferentes alternativas de solución, por que es esta, la que puede ayudar sustancialmente a que un fenómeno natural o antrópico no se convierta en desastre, por ende es mejor que ellos expongan sus ideas para saber como manejar la situación y colaborarles sin desmeritar sus conocimientos, por que quien mejor que ellos para conocer la realidad en que viven, aunque debido a sus creencias religiosas hay muchas cosas que pueden mitificar, tal es el caso de una amenaza, ante la que puede haber

conformismo y asumir una actitud pasiva, manifestada en expresiones como “Que sea lo que Dios quiera”, pero se debe tratar de consientizarlos de su realidad de manera adecuada entendiendo su punto de vista aunque no se lo comparta, Pero también exponiendo el punto de vista de uno de manera sencilla y clara para poder concertar un plan de prevención y lograr que ellos se apropien del mismo y por ende lo apliquen de manera adecuada y con toda la disposición que este requiere.

Esta investigación deja muchos aportes en mi vida profesional, como aprender diferentes técnicas, que permiten crear escenarios posibles sobre lo que puede ocurrir al presentarse determinado fenómeno y el grado de daño que puede causar a los elementos expuestos, al igual que se pudo colaborar con la comunidad identificando áreas de diferente grado de vulnerabilidad, que permitan prevenir y enfrentar de manera adecuada, el impacto producido por desastres de origen natural, de igual manera sirven de base para el diseño, ejecución y evaluación de planes y programas de ordenamiento territorial y planificación municipal.

4. CONCLUSIONES

- El estrato es un factor que influye en el aumento o disminución de vulnerabilidad, puesto que son los estratos bajos los mas afectados en el momento en que ocurre un desastre, en primer lugar porque sus recursos económicos no les alcanzan para construir una casa con normas adecuadas, que le permitan resistir ante un evento natural, además muchas veces se ubican en lugares altamente vulnerables, por que estas viviendas tienen un costo que se acomoda a su presupuesto, sin tener en cuenta el riesgo que corren y en caso de ocurrir un desastre no cuentan con los recursos suficientes para recuperarse.
- La población tiende a ubicarse en áreas de alta vulnerabilidad debido a diferentes factores como la pobreza, debido a que no cuentan con recursos suficientes para darse el lujo de escoger el sitio donde desean construir su vivienda.
- Las zonas de las faldas del Volcán son de gran productividad agrícola, lo cual hace que la población se asiente en ellas para poder cultivar y lograr su sustento.

- Existe falta de claridad en el planteamiento de una planeación territorial, donde muchas veces, prima el interés particular sobre el bienestar común, permitiendo la construcción de viviendas en áreas altamente vulnerables, a cambio de una bonificación a quien este encargado de expedir la licencia de construcción.
- La comunidad, sobre todo de estratos más bajos, se aferra a sus creencias, mitificando el riesgo, tomando con un sentido religioso, todo lo que tenga que ver con un posible evento natural.
- La zona de estudio, se encuentra ubicada en el área de influencia de Galeras, donde la mayor parte de la población urbana de estos Municipios pertenece a estratos bajos, 1, 2 y 3, lo cual indica que en caso de ocurrencia de un evento (sismo), va a haber innumerables pérdidas económicas y sociales, puesto que estos estratos son los más vulnerables.
- Es importante tener claro que no hay que dejar de lado otros factores que juegan papel importante en el aumento y disminución de la vulnerabilidad.
- Un aspecto muy importante a tener en cuenta es que la población mas afectada es la mas pobre, por tanto, estas personas no cuentan con recursos suficientes para pagar un estudio de suelos y por lo general acuden a un maestro de obra,

cuando quieren ampliar o construir una casa, entonces se supone que esta vivienda, será altamente vulnerable ante un sismo.

5. RECOMENDACIONES

- Se debería construir viviendas con normas sismoresistentes, sin importar el estrato de las mismas, como es el caso del INURBE, el cual está construyendo casas de estrato 1, con dichas normas.
- No expedir licencias de construcción, sin tener en cuenta estudios de amenaza, riesgo y vulnerabilidad realizados, para que la población no se concentre en áreas de alta vulnerabilidad.
- Divulgar los estudios de amenaza, riesgo y vulnerabilidad, por parte de las entidades encargadas de la atención y prevención de desastres, para que la comunidad esté consciente de la amenaza a la que se encuentra expuesta.
- Realizar conferencias que permitan desmitificar la ocurrencia de posibles desastres por fenómenos naturales, haciéndoles entender que esto solo limita su capacidad de reaccionar adecuadamente, lo cual aumenta la vulnerabilidad.

- Concientizar a los medios de comunicación de la influencia que tienen sobre la población, para que manejen mejor la información y no de manera amarillista, lo cual vuelve a la comunidad más vulnerable, ya que en momentos de desesperación no puede actuar de manera adecuada.
- Utilizar materiales sismoresistentes en la construcción de viviendas de estratos bajos, como guadua y madera.
- Realizar estudios de microzonificación sísmica para Pasto.

BIBLIOGRAFIA

- BOLAÑOS CUASPA, Jaime Giovany; YAMA PAREDES, Hugo Francisco.
TESIS. Evaluación y Análisis de Vulnerabilidad de las Edificaciones Expuestas ante Eventos Eruptivos del Volcán Galeras en Sectores de los Municipios de la Florida, Sandoná. San Juan de Pasto. 1997

- BERMUDEZ CHAVEZ, Marlen
Vulnerabilidad Social, y Organización frente a los Desastres Naturales

- FLOREZ ARRAYAVE, Mario A.
Manejo de Programas de Prevención y Mitigación Relacionados al Riesgo por Deslizamiento, Inundación y Movimientos Sísmicos en la ciudad de Medellín.
Enero 1994

- HALLAN LAVELL (Compilador)
Viviendo en Riesgo. Comunidades Vulnerables y Prevención de Desastres en América Latina. Diciembre 1994.

- CANONO, T.
Vulnerabilidad Rural y las Causas de Desastres Naturales. 1991

- CARDONA ARBOLEDA, Omar Darío
Prevenición de Desastres y Reducción de Riesgos en Colombia. Febrero 1994.

- MARTINEZ J. M.; ROMERO, J.A; FORERO DUEÑAS, C.A. y RUBIANO, D.M. Estudio de Amenazas Geológicas por el INGEOMINAS.

- CARDONA ARBOLEDA, Omar Darío
Prevenición de Desastres: Estrategias para el Desarrollo Sostenible. Febrero 1994.

- Consultas en Internet.

- JAVELL, A.
Prevenición y Mitigación de Desastres en América Central. 1991

- GRANADA ECHEVERRY, Henry
Percepción Social del Riesgo. Febrero 1994

- TORRES ROJAS, Hector y VARGAS MORALES, Edith
Guías de Información Geocientífica. Santafé de Bogotá. Septiembre de 1999

- WILCHES – CHAUX, Gustavo

Guía de la red para la gestión local del Riesgo. Perú.

- Ley 46 de 1988. Artículo 6

- Ley 388 de 1997. Artículos 12 Inciso 2.3 y Artículo 14, Inciso 3.