

GEOMORFOLOGÍA Y AMENAZAS GEOLÓGICAS DEL MUNICIPIO DE NEIVA

GEÓLOGO. ROBERTO VARGAS CUERVO
Profesor titular
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería de Petróleos

Los procesos geológicos en el transcurso de la historia de la tierra se suceden con una intensidad tal que no causa mayores problemas; sin embargo y en determinadas épocas estos procesos se presentan con una magnitud que supera muchas veces la habitual, dando lugar a situaciones de amenazas para los seres humanos, sus obras o actividades.

Con el fin de mitigar y en algunas oportunidades prevenir los efectos no deseados durante la presentación de un evento de tipo geológico, se realizan los estudios de zonificación de la amenaza o para el caso de asentamientos humanos densos de pueblos y ciudades, los mapas de aptitud urbana, cuyo ideal sería:

- a) Identificar las zonas amenazadas.
- b) Determinar la periodicidad de dicha amenaza.
- c) Predecir el momento de ocurrencia del fenómeno amenazante.
- d) Recomendar los métodos de prevención y corrección de los efectos dañinos del mismo.

De acuerdo con la anterior enumeración, la identificación de las zonas amenazadas es un problema relativamente fácil de solucionar, ya sea a través de registros geológicos o de datos históricos; sin embargo, cuando se trata de resolver el problema del período de presentación del fenómeno; predicción del momento de ocurrencia del mismo y de definir las obras de mitigación y protección, la situación en la mayoría

de los casos se torna insoluble, ejemplos de este tipo abundan como pueden ser la erupción del Volcán Nevado del Ruiz del 13 de noviembre de 1985, la creciente del río Páez del 6 de junio de 1994, los fenómenos de tipo sísmico que han afectado el país, como es el sismo de la zona cafetera en 1999, y otros.

Por fortuna, en proyectos de planificación urbana el punto más importante es la prevención, cuestión que se soluciona en buena parte con la elaboración de los mapas mencionados anteriormente, donde el objetivo final es ubicar las actividades humanas en sectores donde no sean afectadas por procesos derivados de la geodinámica interna y externa de la tierra, o por lo menos en sitios donde los efectos de estos procesos sean mínimos, siendo esta consideración la esencia de la planificación territorial.

De otro lado, la Legislación Colombiana a través del Decreto 919 de 1989, por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres y el Artículo 56 de la Ley 9 de 1989, dictan normas de obligatoriedad a organismos estatales, privados y comunitarios; tendientes a conocer las amenazas y no permitir asentamientos humanos en zonas de alto riesgo.

La descentralización administrativa de los municipios, ha comprometido directamente a las oficinas de planeación, a impulsar y adelantar programas de desarrollo urbano en sus respectivos municipios.



Con el fin de desarrollar el planteamiento anterior, varias entidades como el CORPES Centro/Oriente, la Universidad Surcolombiana, la Universidad de los Andes, la Universidad Nacional sede de Medellín y algunas entidades privadas han realizado propuestas, adelantando algunos trabajos de difusión y diversos convenios con el municipio y el Instituto de Investigaciones en Geociencias Minería y Química (INGEOMINAS). Como resultado se han desarrollado estudios geológicos y geotécnicos e identificado amenazas geológicas en varias cabeceras municipales del departamento de Huila; sucesivamente la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, mediante el convenio 193 de 1998 con el Instituto de estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín IDEA-UN, realizó el estudio "EVALUACIÓN DE AMENAZAS NATURALES DE ORIGEN GEOLÓGICO (VULCANISMO SÍSMICA) GEOMORFOLÓGICO (EROSIÓN, FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA) E HIDROMETEOROLÓGICO (INUNDACIÓN -SEQUIAS) Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PRELIMINAR DE 33 CABECERAS MUNICIPALES PARA EL DEPARTAMENTO DEL HUILA."

Finalmente y de acuerdo a lo ordenado por las leyes 152 de 1994 y 388 del 1997 y sus decretos reglamentarios del Congreso de la República, todos los municipios de la república de Colombia deberían realizar sus planes de ordenamiento territorial (POT), antes del año 2001. Para la ciudad de Neiva, la Universidad de los Andes por intermedio del centro de investigaciones de la facultad de arquitectura realizó el estudio "PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL NEIVA CIUDAD EDUCADORA", el cual fue aprobado por el Concejo de Neiva en diciembre del 2000.

El objetivo principal de este artículo es presentar a la comunidad universitaria estamentos de la Geología e Ingeniería un breve resumen sobre la Geomorfología y las amenazas geológicas que cobijan al municipio de Neiva.

Esta información fue extractada de los trabajos de campo realizados por el área de Geología de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana, como también de la recopilación de la información trabajada por el INGEOMINAS, la Universidad Nacional sede Medellín y la Universidad de los Andes.

GEOLÓGIA GENERAL

El municipio de Neiva se localiza en la margen nororiental de la llamada subcuenca de Neiva y dentro de su perímetro rural y urbano se encuentran aflorando rocas volcanosedimentarias pertenecientes a la formación Gigante y depósitos Cuaternarios y recientes de origen aluvial y coluvial.

GEOMORFOLOGÍA

Geomorfológicamente el área del municipio de Neiva hace parte de una gran provincia geográfica clasificada en la categoría de gran paisaje y denominada "Valle Superior del Magdalena"; la cual se encuentra limitada tanto al oriente como al occidente por un sistema de fallas geológicas de tipo inverso correspondiente a las denominadas fallas de Garzón - Suaza y Chusma - Teruel respectivamente.

Dentro de este gran provincia fisiográfica se pueden determinar las siguientes unidades de relieve agrupadas dentro de la categoría de gran paisaje, las cuales son:

Unidad de relieve colinado o lomerío

Esta unidad se presenta en forma sectorizada a lo largo de afloramientos de la formación Gigante y se manifiesta en forma de colinas con pendientes algo abruptas formando pequeños escarpes asociados a los drenajes del sector nororiental del municipio principalmente en las vertientes de las quebradas el Venado, la Toma, y el río de las Ceibas. Al sur oriente de la Ciudad esta unidad está representada por lomas redondeadas con topes planos como es el sector de Peñón Redondo y el Cerro de la Cruz.

Unidad de piedemonte coluvial

Son depósitos coluviales que se presentan a manera de franjas alargadas de dirección Este - Oeste recubriendo discordantemente depósitos de la formación Gigante e interdigitalizadas con los depósitos aluviales; estas geoformas se presentan en la zona centro oriental y suroriental de la ciudad, destacándose las planicies de los barrios Bugarviles, el Vergel, la planicie de Ipanema, Casa de Campo, la planicie de la Toma.



Batallón Tenerife y la planicie sur – oriental donde se ubica el colegio la fragua y el jardín botánico. (Foto 1).



Foto 1. Vista hacia el barrio Ipanema

Unidad de valle aluvial

Esta unidad geomorfológica ocupa la mayor parte del área del municipio de Neiva y se presenta a manera de cuerpos tabulares semiplanos a planos, poco disectados formando terrazas aluviales originadas por la actividad fluvial de los ríos Magdalena, las Ceibas, el Oro y algunas quebradas como la del Venado, la Toma etc.

Terrazas del río Magdalena (Tm). Se presentan como franjas a largadas de dirección norte sur y se pueden observar 4 niveles discriminados, de mas antiguo a nuevo; así:

- ♦ **Terraza alta (Ti-m):** se presenta como un cuerpo tabular con una altura máxima de unos 25 mts y con ligera inclinación hacia el oeste y es observada en los barrios las Mercedes, Granjas, Aeropuerto, la Inmaculada.

- ♦ **Terraza media (T2-m):** se presenta una planicie disectada cubriendo la parte frontal de la ciudad y con una altura máxima de unos 15 mts, se localiza en los barrios Chicalá, Cándido, Santa Inés, Universidad Surcolombiana, entre otros.

- ♦ **Terraza baja:** forma una planicie tabular con una altura con respecto al río de 3.5 mts y se localiza en remanentes al norte de Neiva en los barrios Darío Echandía, Calamari entre otros.

- ♦ **Terraza muy baja:** se localiza en la cercanías del puente Santander y tiene una altura de 1.5 mts.

Terrazas del Río las Ceibas (Tc). El río las Ceibas presente dentro del perímetro urbano de Neiva, presenta dos niveles de terrazas con

alturas máxima de 25 mts y ubicadas como cuerpos eleogados asociados al cauce del río.

Así también dentro del casco urbano de Neiva, pueden observarse algunos pequeños depósitos de terrazas correspondientes al río del Oro y al quebrada el Venado.

Unidad de llanura de inundación

Asociada principalmente a las márgenes del ríos Magdalena, ríos las Ceibas y río del Oro, y se presenta como un cuerpo de una forma plana, cóncava.

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Estructuralmente el municipio de Neiva se encuentra afectado y mas en su sector rural por pliegues de tipo anticlinal, sinclinal y fallas geológicas.

Pliegues:

Los pliegues observados en el área son de carácter regional y afectan las rocas sedimentarias presentes en el sector norte de la subcuenca de Neiva. Los pliegues en general tiene una orientación norte - sur a NE - SW. Al norte y NW de la ciudad se observan los remanentes de los anticlinales de Guacirco, Palogrande, Dina y San Francisco y los sinclinales de Guacirco y Bache. Al oriente se encuentran los sinclinales de San Antonio y Pacarni. En general los pliegues anticlinales son apretados, muy fracturados y afectados por fallas geológicas. Los sinclinales son amplios y generan una morfología suave.

Fallas:

Son las estructuras geológicamente más importantes y que inciden directamente en las amenazas geológicas por riesgo sísmico. Fotogeologicamente se pueden determinar dos patrones de fallamiento asociados al área del municipio de Neiva:

El patrón de fallas de dirección N - S a NE - SW y correspondientes a las fallas inversas de los sistemas Garzón - Suaza al oriente y Chusma - Teruel al occidente; asociadas a este sistema de fallas se encuentra gran número de fracturas de tipo normal, inverso y de rumbo, entre las cuales sobresalen la falla de Buenavista, falla de Dina, Falla de Bache, Falla de Baraya y la Falla de Fortalecillas.

El patrón de fallamiento SE - NW a Este - Oeste es de tipo secundario y se asocia al patrón de fallamiento principal N - S, en este sobresalen la falla de Palogrande que afecta a Fortalecillas y el lineamiento que pasa por el casco urbano de Neiva con una dirección N50W y una longitud de 19 Km. Se observa desde el Sureste de la ciudad hasta la desembocadura del río las Ceibas.

AMENAZAS Y RIESGOS GEOLÓGICOS

Las catástrofes geológicas naturales son prácticamente inevitables y son muy pocas las acciones que se pueden emprender y adelantar con el fin de evitar su normal desarrollo; aunque en su mayoría, es preciso predecirlas y además, cuantificar sus efectos y consecuencias.

Del estudio detallado de la Geología de una zona determinada es posible deducir eventos catastróficos naturales que afectaron en épocas pasadas a antiguas civilizaciones. Y con base en la recopilación de estos eventos históricos y la evaluación técnica de las amenazas geológicas, se podrá establecer y delimitar con un mínimo margen de error, zonas en las cuales no es indicado desarrollar ningún tipo de actividad humana, proyecto de infraestructura vial o planes de desarrollo.

El área del municipio de Neiva por su posición geográfica y geológica presenta varios tipo de amenazas y riesgos geológicos catalogados de acuerdo a su origen como amenazas de tipo geomorfológico, geológico e hidro-meteorológico respectivamente.

AMENAZAS DE ORIGEN GEOMORFOLÓGICO

Dentro de este grupo se cobijan todas las amenazas que tiene que ver con probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales, relacionadas con el deterioro de la cobertura superficial de la tierra por efectos naturales o antrópicos como son los procesos de meteorización (tanto física como química), erosión del suelo y las rocas, y fenómenos de remoción en masa como los derrumbes y escurrimiento del suelo.

Amenazas por erosión

El trabajo realizado por la Universidad Nacional de Medellín y el POT realizado para Neiva por la Universidad de los Andes presenta una



zonificación de este tipo de amenazas las cuales se pueden resumir así:

Amenaza alta por erosión: asociados a los escarpes de las terrazas de el río Magdalena y los cauces de la cuenca de las Ceibas, río del Oro, quebrada la Toma. En general hay generación de surcos y cárcavas que provocan derrumbes aledaños a los taludes y procesos de inestabilidad en construcciones como es notorio es los barrios Veinte de Julio, Darío Echandia, Las Palmas, el Jardín, La Orquídea, El Vergel entre otros.

Amenaza media por erosión: dentro del casco urbano fue zonificada esta amenaza en las terrazas media y alta del Magdalena, las Ceibas y el río del Oro y tiene una relación directa con actividades antrópicas en lo referente a la mala planificación de las construcciones y urbanizaciones como se puede observar en los barrios Vila Magdalena; Alberto Galindo, Darío Echandia; San Antonio, Ventilador etc.

Amenaza por erosión fluvial: la dinámica de los ríos y quebradas presentes en el casco urbano de Neiva generan un socavamiento lateral de los cauces y la profundización de los mismos desestabilizando los taludes aledaños y afectando las construcciones ribereñas, los de mayor importancia están relacionados con el río Magdalena en la avenida circunvalar, barrio Caracoli, Chicala, las Mercedes; las asociadas al río la Ceibas revisten de importancia la actividad del río en los barrios villa Patricia, José Eustacio Rivera. El municipio de Neiva ha realizado obras de control en algunos sectores críticos como los son gaviones, diques, espolones.

AMENAZAS DE ORIGEN GEOLÓGICO

Dentro de esta categoría se agrupa principalmente para el municipio de Neiva, lo relacionado con el riesgo sísmico, producto de la actividad geológica de las fallas.

Amenaza Sísmica

El municipio de Neiva y en general el departamento del Huila se encuentra ubicado en una zona de amenaza sísmica alta según el estudio general de amenazas sísmicas de Colombia, realizado por la universidad de los Andes, la asociación Colombiana de Ingeniería sísmica (AIS), y el INGEOMINAS.

Se entiende por amenaza sísmica a la probabilidad de que un sismo de cierta magnitud ocurra en una zona en un periodo futuro, es decir, que un determinado valor de aceleración iguales o supere un nivel de referencia; más técnicamente, la amenaza sísmica hace referencia a la probabilidad de que un determinado valor de aceleración máxima a nivel local sea excedido en un periodo de retorno especificado (Sariá 1955)..

Cuando se pretende evaluar es prioritario determinar las fuentes que puedan originar los movimientos telúricos, estas fuentes están relacionadas con las fallas geológicas activas, lo cual quiere decir que presentan energía acumulada y sufren movimientos.

Algunos terremotos que han dejado historia en el departamento del Huila, fueron los que se presentaron en el año 1827, y 1967, los cuales causaron graves daños a las ciudades de Neiva, Acevedo, El Agrado, Altamira. Campoalegre, Garzón y La Plata.

La actividad tectónica del Valle Superior del Magdalena y en especial del piedemonte de la cordillera oriental y central, debido a la presencia de fallas geológicas activas, presentan una eminente amenaza al departamento del Huila. El efecto catastrófico de un movimiento sísmico es factor detonante de otras amenazas geológicas como fenómenos de remoción en masa, inundaciones, avalanchas, etc. Los efectos de estos fenómenos geológicos se incrementan por la acción de factores de tipo atópico (uso del suelo) y morfogenéticos (meteorización acelerada y profunda, altas pendientes y acción erosiva fuerte).

El estudio "Evaluación preliminar de la amenaza sísmica del departamento del Huila" realizado por el centro de procesamiento de información sismológica, (CPIS) de la facultad de Minas de la Universidad Nacional sede Medellín, presenta de manera general las posibles sismo - fuentes presentes en el departamento del Huila (fallas geológicas), con base en la recopilación histórica de los sismos ocurridos en la región datos instrumentales de sismógrafos y las características tectónicas de la zona.

El área del municipio de Neiva y sus cercanías, se encuentra afectada por fallas geológicas



activas como son: la falla de Buenavista, falla de Dina, Falla de Bache, Falla de Baraya, la Falla de Fortalecillas y el sistema de fallas Chusma – Teruel y Garzón – Suaza, algunas de las cuales presentan indicios de actividad reciente y que pueden ser detonantes de terremotos que afecten a la ciudad de Neiva.

La Universidad Surcolombiana y en especial la Facultad de Ingeniería ha recomendado a la administración municipal de Neiva la realización del estudio de micro zonificación sísmica el cual es esencial para determinar el grado de riesgo al que esta sometida la ciudad. A este respecto el municipio de Neiva en convenio con el Instituto Geofísico de la Universidad Javeriana y la empresa Consultoría Colombiana S.A. realizaron el trabajo "ESTUDIOS DE AMENAZA Y MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DE DAÑO" el cual presente de forma muy preliminar La Microzonificación Sísmica de Neiva basados en la información histórica de eventos sísmicos y geología del área.

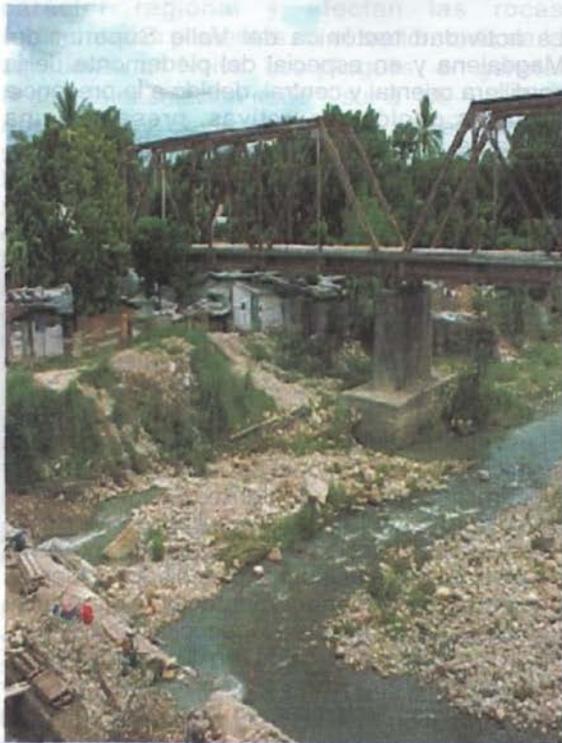


Foto 2. Construcciones aledañas a las riveras del Río las Ceibas.

AMENAZAS DE ORIGEN HIDROCLIMATOLÓGICO

Dentro de esta categoría se agrupan las amenazas de régimen torrencial de las corrientes y por inundación.

Amenaza por comportamiento torrencial de las corrientes. Estas amenazas pueden ser provocadas por avenidas de los drenajes que deyectan de la Cordillera Oriental y que han dejado geoformas de abanicos a través del cuaternario, manifestando su intermitencia. Caso especial se considera el abanico de Rivera, para el municipio de Neiva la zona que presenta este comportamiento es el Río Las Ceibas y sus áreas aledañas que se afectarían por estos eventos. La CAM ha realizado varios estudios al respecto. En algunas épocas de altas lluvia, las quebradas localizadas en el perímetro urbano de Neiva, han presentado comportamiento torrencial ocasionando grandes daños materiales a la población ribereña.

Amenazas por inundaciones. La ciudad de Neiva presenta dos tipos de inundaciones de acuerdo a su origen: amenazas de origen natural y amenazas generadas por efectos antropicos.

Amenazas de origen natural. Causadas por el desbordamiento del río Magdalena, Ceibas, río del Oro y las quebradas la toma, y zanja honda. El estudio realizado por la Universidad de los Andes y Nacional zonifican el casco urbano de Neiva en amenaza alta por inundación, amenaza media y amenaza baja. Discriminando los sectores de mayor riesgo, entre los cuales sobresalen los barrios Villa del río, Rodrigo Lara, Brisas del Magdalena, Los Cambulos, el Aeropuerto, Pozo Azul, El Limonar, entre otros. Los sectores de amenaza media se encuentra Santa Lucia, Los Molinos, Gualanday entre otros.

Amenaza de origen Antrópico: En Neiva son generadas por la insuficiencia del sistema de alcantarillado y su falta de mantenimiento, que en épocas de lluvias fuertes provocan el rebosamiento afectando a la población en general. Los barrios de mayor amenaza de acuerdo al registro histórico son Las Granjas, Cándido, Bosques de Tamarindo, Cambulos, Barrio Obrero, entre otros.



INVENTARIO DE FENÓMENOS NATURALES

El museo geológico de la Universidad Surcolombiana en el año 1996 a solicitud del Instituto de Investigaciones en Geociencias Minería y Química INGEOMINAS realizó un estudio sobre la "RECOPIACIÓN HISTÓRICA DE LOS DESASTRES NATURALES DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA", el cual tenía como objeto recopilar toda la información disponible de la prensa escrita de los principales eventos ocurridos por fenómenos naturales y que han afectado la

población y/o la infraestructura física y económica del Departamento. Dicha Información fue recopilada con la colaboración de los estudiantes de las asignaturas del área de Geología del programa de Ingeniería de Petróleos, acudiendo a los principales medio de comunicación existentes en del departamento, como son Diario del Huila, Diario La Nación, Academia Huilense de Historia, y División de Bomberos de Neiva; las Alcaldías de los Municipios. Además de entrevistas rurales con campesinos del departamento. Dicho documento ha sido complementado y trabajado por otras entidades como las encargadas del POT de Neiva.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALCALDÍA DE NEIVA, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Plan de Ordenamiento Territorial Neiva Ciudad Educadora", Neiva diciembre del 2000.
2. ALCALDÍA DE NEIVA, UNIVERSIDAD JAVERIANA, CONSULTORÍA COLOMBIANA " Estudios De Amenaza y Microzonificación Sísmica, Vulnerabilidad Estructural Y Evaluación De Escenarios de Daño" Neiva 2001.
3. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA CAM. INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN IDEA-UN, Evaluación de Amenazas Naturales de origen Geológico (Volcanismo Sísmica) Geomorfológico (Erosión, Fenómenos de Remoción en Masa) e Hidrometeorológico (Inundación. Sequías) y Caracterización Geotecnica Preliminar de 33 Cabeceras Municipales para el Departamento del Huila.. Neiva Huila 1999.
4. GOMEZ, H; DIEDERIX, H; 1993. Memorias del mapa geológico del sur del departamento del Huila. Escala 1:100.000, Revista Cipres, volumen 14. No 1. Bogotá.
5. GÓMEZ, H., Mapa geológico del Valle Alto del Magdalena, Sur del Tolima y Norte del Huila (Sc. 1:200.000): Memoria Explicativa, Rev. CIPRES, Vol. XIV, No. 1, 1993. Pág. 34-66.
6. KROONENBERG, S.B. and DIEDERIX, H; 1982. Geology of South Central Huila, Uppermost Magdalena Valley, Colombia. Guide Book 21th ann field trip. Col. Sec. Petrol. Geol. Geophys. 39p. Bogotá
7. POLANIA, M. "Ingeominas - Recopilación Histórica de Desastres en el Departamento del Huila. Museo Geológico. Universidad Surcolombiana. 1996.
8. SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA. Memorias del Seminario Colombiano de Sismorresistencia. Santa Fe de Bogotá, marzo de 1995.
9. TAKEMURA, Keiji: Sedimentary Environments of the Upper part of Honda Group in la Venta Area, Huila, Colombia. Volumen V, 1986. Pág. 25-30.
10. VARGAS, R., POLANIA, M. Seminario sobre Mitigación de Amenazas Geológicas Museo Geológico Facultad de Ingeniería Universidad Surcolombiana 1996.

