

Proyecto microzonificación sísmica de Neiva - Meta IV Sistematización de datos e interpretación de propiedades geotécnicas*

*Falver Atevo Vásquez Artunduaga***

Resumen

La zonificación geotécnica previa del área urbana del Municipio de Neiva comprendida en la meta IV del proyecto "Microzonificación Sísmica de Neiva" (MSN), tiene como objetivo identificar zonas de similitudes geotécnicas para determinar zonas de alto riesgo previendo un eventual sismo que se presente; la cual se realizara mediante la recopilación de estudios de suelos, el análisis de propiedades índice geotécnicas como del geoprocesamiento de dichas propiedades y la elaboración de cartografía correspondiente a la zonificación previa.

Bajo este objetivo se desarrolló el presente proyecto "Sistematización e Interpretación de Propiedades Geotécnicas", ejecutado en el Departamento Administrativo de Planeación Municipal de la alcaldía de Neiva; la cual se centro en la sistematización de la información existente de los resultados de estudios de suelos realizados en el área urbana de Neiva, seguido de un análisis detallados de las propiedades geomecánicas, actividades las cuales fueron la base para la realización de la zonificación geotécnica preliminar y de esta forma se dio cumplimiento a la ejecución de la meta IV del proyecto "MSN".

Los resultados de estas investigaciones constituyen el soporte técnico-científico para la definición de nuevos sitios de exploración geotécnica profunda, en áreas sin información o de interés geológico-geotécnico, el análisis de laboratorio de parámetros físicos, mecánicos de los suelos incluyendo propiedades dinámicas y la instalación de la Red de Acelerógrafos de Neiva, previstas en las metas VI y VII de la MSN.

Palabras Clave: zonificación geotécnicas, sismo, Red de Acelerógrafos de Neiva.

* Jorge Orlando Mayorga B. Director Proyecto de Grado. Ing. Catastral y Geodesta. Esp. Sensores Remotos. M.S.c. Educación y Desarrollo. Profesor Titular. Facultad de Ingeniería. Universidad Surcolombiana. jormayo@usco.edu.co

** Ingeniero de Petróleos. Universidad Surcolombiana.

Abstract

The previous geotechnical zonification of the urban area of the municipality of Neiva understood in the goal IV of the project "Seismic Microzonification of Neiva" (SMN), has as objective to identify areas of geotechnical similarities to determine areas of high risk foreseeing an eventual earthquake, which was carried out by compilation of ground studies, the analysis of index geotechnical properties like the geoprospection of these properties and the cartography elaboration corresponding to the previous location.

Under this objective the student internship "Systematizing and Interpretation of Properties Geotechnical" was developed in the Administrative Department of Municipal Planning of Neiva's government focused on the systematizing of existent information of the results of ground studies carried out in the urban area of Neiva, followed by base for the performance of the preliminary geotechnical location and this way the execution of the goal IV the project "SMN" was accomplished.

The results of these investigations constitute the technician-scientific support for the definition of new places of exploration deep geotécnica, in areas without information or of interest geologic-geotécnico, the analysis of laboratory of physical parameters, mechanics of the soils including dynamic properties and the installation of the Net of Acelerógrafos of Neiva, foreseen in the goals VI and VII of the MSN.

Key Words: geotechnical zonification, earthquake, net of acelerógrafos of Neiva.

Metodología

Georeferenciación de Exploraciones

Para el desarrollo del proyecto de microzonificación sísmica de Neiva, se tomó como referencia los 109 estudios de suelos recopilados y seleccionado para la zonificación preliminar, en el sistema de información geográfico (SIG) (ArcView 3.2) ver figura 1, disponible en la oficina de planeación municipal de Neiva, ya que permitía una ubicación más rápida y exacta en comparación con el método de ubicar los diferentes sitios donde se realizaron las exploraciones en los planos bases. Una vez determinada las coordenadas planas de cada uno de las exploraciones se procedió a complementar dicha información en el formulario (FOCEG).

Sistematización de la Información

Considerando la importancia de poseer un sistema de información que facilite la consulta referente a los estudios de suelos de Neiva se dispuso a sistematizar la información existente

sobre estos estudios en la Base de Datos Geotécnica de Neiva (BADGEN)

Correlación de Propiedades Geotécnicas

Lo concerniente a estas actividades representa una gran importancia, ya que mediante ellas se realizó el análisis de suelos explorados y se determina las propiedades geotécnicas índice que son la base de la zonificación geotécnica preliminar.

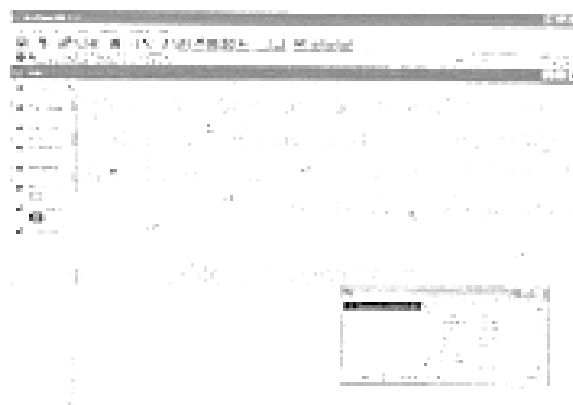


Figura 1. Ubicación de los sitios de estudio y los sondeos en ArcView GIS 3.2

Base de Datos Geotécnica de Neiva (Badgen)

La Base de Datos Geotécnica de Neiva, abreviada BADGEN, ver figura 2 tiene como uno de sus objetivos constituir un soporte técnico-científico para la definición de nuevos sitios de exploración geotécnica profunda, en áreas sin información o de interés geológico-geotécnico, previstas en el Proyecto MSN.

La BADGEN, es un programa o software que permite alimentar, administrar y consultar de varias bases de datos que almacenan todos los estudios geotécnicos, ambientales, geológicos y otros, que contienen información para ser utilizada posteriormente.

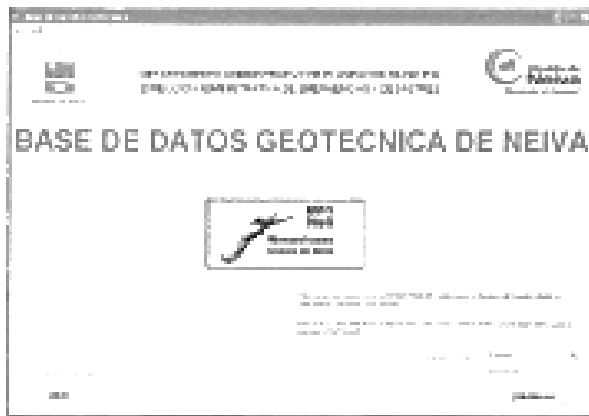


Figura 2. Base de Datos Geotécnica de Neiva (BADGEN).

Resultados y discusión

Una vez introducida toda la información general y geotécnica de las exploraciones de los 109 estudios mencionados se determinó que en total eran 1249 muestras las representativas de los estratos.

Análisis Inicial de Suelos Explorados

Para el análisis preliminar se determinó conveniente tener en cuenta las propiedades geotécnicas de las muestras representativas de los dos primeros estratos debido a que usualmente la fundación de las viviendas y equipamientos se realizan a una profundidad promedio del suelo no mayor a 1.5 metros que pueden corresponder a la profundidad de la base del segundo estrato. Por lo anterior, se consideró importante realizar un análisis detallado de las características de estos dos primeros estratos superficiales (estrato 1 y 2) cuyas características fueron extraídas de la Base de Datos Geotécnica de Neiva (BADGEN).

Propiedades Índice Seleccionadas

Con fines de geoprocesamiento y zonificación geotécnica se escogieron de la BADGEN las siguientes variables geomecánicas y se establecieron sus respectivos rangos de la siguiente manera:

Según los rangos determinados en la tabla 1, para el índice de plasticidad de las 226 muestras representativas, hay 523 estratos que se ubican en el rango de baja plasticidad, 246 en el rango medio y 51 en el rango alto. Tal información se utilizó para la realización del mapa Isoplasticidad de los dos primeros estratos. Con este análisis y datos se realizó el mapa I de isoplasticidad para primer y segundo estrato.

Rangos de Plasticidad (IP)	Unidades (%)
Bajo	0-7.9
Medio	8-17.9
Alto	≥18

Tabla 1. Rangos IP y color cartográfico.

SUCS

Los porcentajes de los grupos SUCS a los que pertenecen las muestras de suelos analizadas y las formaciones superficiales a las cuales están asociadas dentro del área urbana de Neiva se observan en el gráfico 1

Clasificación de los suelos (SUCS)

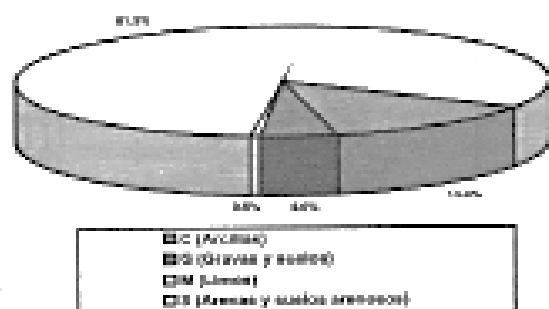


Gráfico 1. Distribución, según los grupos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), de los materiales que conforman los dos primeros estratos

Capacidad portante

Los rangos, determinados según los promedios estadísticos y según el conocimiento y experiencia en estudios realizados por el geólogo Germán Reyes, están establecidos en la Tabla 2.

Rangos de Plasticidad (IP)	Unidades (%)
Bajo	0-7.5
Medio	7.6-14.9
Alto	≥15.0

Tabla 2 Rangos q_u y color cartográfico.

Según estos rangos de capacidad portante existen 487 muestras representativas de los 523 estratos superficiales que se ubican en el rango de baja capacidad portante, 35 en el rango medio y solo 1 en el rango alto. Esta información se utilizó para la generación del mapa 2 de isocapacidad portante de los dos primeros estratos superficiales.



Mapa 2. Isocapacidad portante para primer y segunda estraba.



» CONCLUSIONES

La Base de Datos Geotécnica de Neiva (BADGEN), es un software original diseñado por el ing. Wilmar Mosquera Castro, que se utilizó para sistematizar de una forma completa y práctica la información de los estudios de suelos recopilados, pero presenta algunas limitantes, sobre todo para la consulta cuando se ha introducido demasiada información.

Se encontró que sólo 109 estudios de suelos cumplían con los parámetros establecidos para poder introducir en la BADGEN. Tales estudios involucraban en total 262 exploraciones (sondeos ejecutados con equipo de percusión y roto-percusión).

En el momento de realizar la georeferenciación de las exploraciones realizadas, se observó: En la comuna 1, se han realizados o existen pocos registro de estudios de suelo, a pesar que la comuna se encuentra en zona de riesgo por inundación debido a encontrarse a las cercanías de la rivera del río Magdalena y teniendo en cuenta que en ella se encuentran una gran cantidad de predio urbanos y muchos equipamientos como lo son colegios, universidades, puestos de salud, entre otros.

En la comuna 5 se han realizado la mayor cantidad de estudios de suelos debido al creciente desarrollo urbanístico llevado a cabo en los últimos 5 años.

Teniendo en cuenta que la zonificación geotécnica establecida para el presente estudio se basó en los criterios de formación superficial, esto es para el primer y segundo estrato de cada sondeo, sólo se analizaron las 523 muestras representativas de los estratos superficiales.

Finalmente, cabe destacar que en este tipo de proyectos científicos son fundamentales la articulación y participación del conocimiento humano disponible, tanto en la academia regional, las administraciones municipales, y las empresas especializadas. Se demuestra que si es posible desarrollar proyectos de investigación, como la meta IV de la MSN, de

iniciativa local, de bajo costo y participativos, con importantes implicaciones ingenieriles y aplicaciones sociales.

» REFERENCIAS

1. ALARCÓN B., C. (2004) Estudio geotécnico de los terrenos sur orientales y orientales de la ciudad de Neiva, Huila, de propiedad de la sociedad Duque Rengifo s. en c. informe no. 1.45-49-04. Bogotá, D.C, septiembre del 2004. 25 p.
2. ARANGO G. J. (2002) Relaciones lluvias – deslizamientos en la ciudad de Manizales. En: Memorias del Simposio Latinoamericano Control de Erosión (2002). Bucaramanga, marzo de 2002. 17 p.
3. COMITÉ AIS 300 - Amenaza Sísmica, (1998). Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia, Investigación realizada por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, la Universidad de los Andes y el INGEOMINAS, publicación especial de INGEOMINAS, octubre de 1998. 252 p.
4. CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A. E INSTITUTO GEOFÍSICO DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA (2000). Estudios de Amenaza y Microzonificación Sísmica, Vulnerabilidad Estructural y Evaluación de Escenarios de Daño, julio de 2000. 29 p.
5. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM) – Instituto de Estudios Ambientales (Idea) de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (1999). Evaluación de las amenazas potenciales de origen geológico (actividad sísmica y volcánica), geomorfológico (remociones en masa y erosión) e hidrometeorológico (dinámica fluvial, inundaciones y sequías), y caracterización geotécnica preliminar de las cabeceras municipales del departamento del Huila. Tomo IV: Nivel Urbano, municipio de Neiva. Neiva, septiembre de 1999. 115 p.

6. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS LTDA. (2004). Evaluación y caracterización del impacto ambiental y plan de manejo ambiental para la zona hídrica M-55. Informe final. Constructora Santa Lucía Ltda. Neiva, enero de 2004.
7. FOTOGRAMETRÍA ANALÍTICA FAL Ltda. (1986). Plano aerofotogramétrico de la ciudad de Neiva (46 planchas a escala 1:2.000). Plan maestro de alcantarillado de Neiva. Bosco H. Chicalza R. - Empresas Públicas de Neiva. Bogotá, febrero de 1986.
8. GARCIA N. J., IBÁÑEZ A., D. G. y CASTRO M., E. (2002). Zonificación geotécnica del Área Metropolitana de Bucaramanga. En memorias (en CD) del IX Congreso Colombiano de Geotecnia. Medellín, noviembre de 2002. 13 p.
9. GÓMEZ M., H. y DIEDERIX, H. (1993). Mapa geológico del sur del departamento del Huila, escala 1:100.000, Revista CIPRES, publicación científica del Centro de Investigaciones en percepción remota y sistemas de información georeferenciada, Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (IGAC), Volumen 14, No. 1, Santa Fe de Bogotá. p. 1-36.
10. GONZÁLEZ V. L. I., FERRER, M., ORTUÑO, L. y OTEO, C. (2002). Ingeniería Geológica. Prentice Hall, impreso en España. 715 p.
11. INGEOMINAS (1998). Geología de la Plancha 322-Neiva, escala 1:100.000, por Gabriel Rodríguez, Paulina Ferreira, Francisco Velandia y Alberto Núñez, Santa Fe de Bogotá.
12. INGEOMINAS (1989). Mapa Geológico generalizado del Departamento del Huila, escala 1:400.000. Bogotá.
13. INSTITUTO GEOGRÁFICO "AGUSTÍN CODAZZI", IGAC (1997). Plano digital de la ciudad de Neiva (52 hojas a escala 1:2.000). Trabajo efectuado para el Municipio de Neiva. Santa Fe de Bogotá, agosto de 1997.
14. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (1998). Manual de estabilidad de Taludes. Geotecnia Vial. Primera edición. Santa Fe de Bogotá, D. C.
15. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERÍA Y QUÍMICA, INGEOMINAS (1999). Estudio hidrogeológico y plan de manejo del agua subterránea en el sector nororiental de la cuenca del río Magdalena en el departamento del Huila. Informe final. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, Santa Fe de Bogotá, febrero de 1999. 260 p.
16. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERÍA Y QUÍMICA, INGEOMINAS (1992). Zonificación Geotécnica de Popayán. Publicaciones Especiales del INGEOMINAS. Vol. 2. Santa Fe de Bogotá, D. C. 1992.
17. REYES M., G. A. (2005b). Documento ejecutivo proyecto MSN Neiva (Huila). Informe interno. Alcaldía de Neiva, Dirección Administrativa de Emergencias y Desastres de Neiva - Departamento Administrativo de Planeación Municipal. Neiva, octubre de 2005. 15 p.
18. REYES-MENDOZA, G. A. (2005a). "Gestión técnico-administrativa y retos de los proyectos de microzonificación sísmica de ciudades intermedias de Colombia". En: IV Coloquio sobre Microzonificación Sísmica. Barquisimeto (Venezuela), noviembre de 2005. 5 p.
19. REYES M., G. A. (2003). Diagnóstico Ambiental del Área Urbana de Neiva, Huila (Colombia). Basado en Consideraciones Físicas del Territorio y Gestión de Riesgos, en memorias del IX Congreso Colombiano de Geología - III Encuentro de Corporaciones Autónomas Regionales sobre Temas Geoambientales, Medellín, agosto de 2003. 2 pp.



20. RICO R., A. y CASTILLO H (1982). La Ingeniería de suelos en las vías terrestres Volumen I. Editorial Limusa. México. 17-35 p.
21. SERVICIOS GEOLÓGICOS INTEGRADOS SGI Ltda. (2003). Valoración ambiental del oriente urbano de la ciudad de Neiva. Parte 2, sección 1, capítulo 7 Geotecnia. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. Neiva, junio de 2003. 35 p.
22. SERVICIOSGEOLÓGICOSINTEGRADOS SGI Ltda. (2006). Evaluación de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo de las Microcuencas El Venado, Avichente, La Toma, Zanja Honda, La Torcaza, Río de Oro, Ribera del Río Magdalena en el Casco Urbano del Municipio de Neiva (Huila). Contrato de consultoría No. 045 de mayo de 2005 suscrito con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.
23. SUAREZ B., E. y RICO R., A. (1991). Mecánica de suelos Tomo II. Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos. Editorial Limusa. México. 95-104 p.
24. TERZAGHI, K. y PECK, R. (1980). Mecánica de suelos en la Ingeniería práctica. Segunda edición. Cuarta reimpresión. Editorial El Ateneo S.A. España. 25-28 p.
25. UNC-DG, Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ciencias - Departamento de Geociencias (2006). Metas I y II de la Fase I del proyecto Microzonificación Sísmica de Neiva (MSN). Tomo I: Geología local. Alcaldía de Neiva, Dirección Administrativa de Emergencias y Desastres. Santafé de Bogotá, junio de 2006. 40 p.