



Volcán Nevado del Ruiz. Fotografía de Jaime Duque

## MANUAL DE GEOLOGIA PARA INGENIEROS



ANEXO

GESTION DEL RIESGO

**GONZALO DUQUE  
ESCOBAR**

### **Por Gonzalo Duque-Escobar \***

Temas asociados a la gestión integral del riesgo, caso Manizales, de interés para la ecorregión cafetera y Colombia.

Parte de los temas ha sido tomada del módulo “Diálogos con el Territorio y Gestión del Riesgo Natural”, que está ha estado a mi cargo en la asignatura Políticas y Actores del O.T., de la Especialización en Geografía, Ordenamiento Territorial y Manejo del Riesgo Natural, en la Universidad de Caldas. Otros, del compendio de temas que he desarrollado sobre la materia, en el marco de mis actividades académicas en la Universidad Nacional de Colombia.

### **0- A MODO DE FUNDAMENTO**

#### **Aspectos geofísicos de los Andes de Colombia:**

Si bien los desastres suelen clasificarse por su origen en naturales y antrópicos, sus consecuencias reflejan la combinación de factores que evidencian la interacción del ser humano con la naturaleza. Si bien los desastres suelen clasificarse por su origen en naturales y antrópicos, sus consecuencias reflejan la combinación de factores que evidencian la interacción del ser humano con la naturaleza. En Colombia diferencias regionales se definen por una serie de factores muy claros, tales como las características del relieve, la distancia al mar, la altitud, el entorno geológico, el clima y las condiciones del suelo. En la Región Andina, que con cerca de 300 mil km<sup>2</sup>, es la zona más poblada del país, habita el

74% de la población de Colombia.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/1580/2/gonzaloduqueescobar.200915.pdf>

## **Lecturas complementarias 0**

### **a- La problemática ambiental:**

La cultura es, en últimas, el resultado de un proceso humano de recolección y procesamiento de información útil para establecer el medio ambiente y garantizar la supervivencia. En el medio global se ponen en juego, suelo, agua y aire con las colectividades humanas, en una situación de relaciones dialécticas de acciones y reacciones recíprocas.

Ver en:

<https://godues.wordpress.com/2015/03/08/problematica-ambiental-2/>

### **b- Ciencia, Tecnología y Sociedad, CT&S**

El contexto de la ciencia y la tecnología y su relación con la sociedad Nociones sobre Ciencia y Tecnología; Taxonomía, características y métodos de la ciencias; Tecnologías duras y blandas- El Medio Ambiente; perfil ambiental urbano – La Teoría del Desarrollo. Crecimiento y desarrollo; el Mercado. El intervencionismo económico.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/1879/3/01-cts-06.pdf>

### **c- Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia**

Tras la ocurrencia de desastres como el lahar de Armero (1985) el sismo del Quindío (1999) y el corrimiento de tierras de Gramalote (2010), resulta evidente la necesidad de reducir los efectos de los desastres por la vía de la vulnerabilidad en Latinoamérica y El Caribe, y particularmente en Colombia, recurriendo a procesos de planificación preventiva, lo que obliga al estudio y monitoreo de las amenazas naturales. A continuación, estos temas: El SINPAD y las amenazas naturales en Colombia. La gestión ambiental, los riesgos específico y de cúmulo, y relaciones con CTS.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/1699/1/gonzaloduqueescobar.20089.pdf>

## **1 – LA AMENAZA VOLCÁNICA**

### **Sismos y volcanes en el Eje Cafetero: Caso Manizales:**

Este es un material preparado desde la UN para trabajos en prevención de desastres de origen sísmico y volcánico, para el caso de Manizales. Consciente de la amenaza sísmica y volcánica, como de los eventos hidrometeorológicos propios del clima tropical andino, la UN por intermedio del IDEA ha mantenido un programa para facilitar la gestión del riesgo

que requiere ser apropiado por la sociedad civil, en cuyo marco se presentan estas notas relacionadas con sismos y volcanes de interés para Manizales.

Ver en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6544/187/gonzaloduqueescobar.201220.pdf>

## **Lecturas complementarias 1**

### **a- Intimidaciones del Ruiz para un examen de la amenaza volcánica:**

Sí lo normal del Ruiz como volcán activo es erupcionar, parece sensato esperar eventos cuyo alcance espacial se aproxime a las previsiones señaladas en su mapa de amenazas, dado que la erupción del 13 de noviembre de 1985 apenas alcanzó un volumen de 1/10 de kilómetro cúbico, cuantía ínfima en comparación con los eventos históricos de 1595 y 1845 donde el volumen de magma superó entre 10 y 20 veces esa magnitud.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/6128/1/gonzaloduqueescobar.201213.pdf>

### **b- Las lecciones del Ruiz a los 25 años del desastre de Armero: resumen**

Hipótesis sobre las causas reales, factores contribuyentes y lecciones aprendidas de un desastre volcánico que pudo ser por lo menos mitigado. Un poco de historia sobre los antecedentes de la tragedia de Armero (1985), la corta extensión espacial y temporal del monitoreo del Volcán Nevado del Ruiz como factor que impedía generar una línea de base como instrumento con el cual se permitiera diagnosticar el proceso magmático, y la poca importancia que se le daba al asunto en Bogotá donde se desatendió la advertencia de UNDRO, entre otros factores, permiten entender en parte la tragedia.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/2306/1/gonzaloduqueescobar.201022pdf.pdf>

### **c- Riesgo en zonas andinas por amenaza volcánica:**

Métodos para atenuar los efectos adversos del desastre A- Medidas de prevención: como mejoras físicas o estructurales, y B- Medidas de preparación: como planificación de acciones rápidas y eficaces para restaurar los servicios. Dos niveles del Plan Operativo de Emergencias A- Plan Estratégico: a nivel nacional o regional, en función del riesgo de cúmulo. B- Plan Operativo: a nivel local, en función del riesgo específico.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/1679/1/riesgo-volcanico.pdf>

### **d- Desafíos del Complejo Volcánico Ruiz – Tolima:**

La subregión Centro Sur de Caldas habitada por 500 mil habitantes de cinco municipios, se localiza en el entorno NW del segmento volcánico más septentrional de la Cordillera Central de los Andes colombianos, donde aparecen los volcanes Cerro Bravo, Nevado del Ruiz, Nevado de Santa Isabel, Nevado del Tolima y Cerro Machín. Como respuesta al valioso aporte de los científicos del Observatorio Vulcanológico de Manizales adscrito a Ingeominas, el modelo de ocupación del territorio en esta fracción de la ecorregión cafetera, debe

responder ejemplarmente a los desafíos ambientales por el riesgo volcánico que aquí se presenta.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/9484/1/gonzaloduqueescobar.201320.pdf>

## **2- LA AMENAZA SÍSMICA**

### **Anotaciones sobre el riesgo sísmico en Manizales:**

Manizales está ubicada en una zona donde los sismos de 1938, 1961-62, 1979 y 1995 ponen en evidencia una fuente sísmica con eventos cada 15 o 20 años, generadora de sismos de magnitud cercana a 7 grados desde la zona de subducción; pero las fallas del sistema Cauca-Romeral son otra fuente que merece mayor consideración, dadas las devastadoras consecuencias sismos, como los de Popayán 1983 y Quindío 1999, superficiales y de magnitud 6, pero de mayor intensidad.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/5949/1/gonzaloduquescoabar.201210.pdf>

## **Lecturas complementarias 2**

### **a- La catástrofe del Eje Cafetero en un país sin memoria:**

En el artículo se analizan las circunstancias que acompañan los procesos de reconstrucción del Eje Cafetero y se comparan algunas situaciones en los medios urbanos y rurales del Quindío. El sismo de 1999 en el Quindío, conduce a un desastre que se expresa en un estado de desorden social, en el que afloran situaciones preexistentes y que acarrearán una crisis generalizada.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/1661/1/lacatastrofe.pdf>

### **b- Haití sin resiliencia para el desastre:**

Haití, el país ambientalmente más degradado de las Américas ha sido abatido por el sismo de magnitud 7 ocurrido el 12 de enero de 2010. ¿Podrá, con su nivel de pobreza y una precaria democracia vivida a lo largo de su historia, abordar una verdadera reconstrucción? Todo dependerá de un apoyo internacional sostenido para abordar un largo proceso nutrido de acciones de tipo estructural.

Ver en:

<http://godues.blogspot.com/2010/01/haiti-sin-resiliencia-para-el-desastre.html>

### **c- No hay más terremotos, simplemente desastres más grandes:**

En todas las zonas de peligro por amenaza sísmica de las ciudades del tercer mundo, tenemos, además de líneas vitales construidas con diseños relativamente obsoletos, viviendas

que no están aseguradas y edificios públicos de relativa antigüedad, como escuelas y hospitales que no se han reforzado para satisfacer las nuevas exigencias derivadas del desarrollo de la ingeniería sismoresistente.

Ver en:

<http://www.galeon.com/gonzaloduquee-00/terre-pred.pdf>

#### **d- Sismo, bahareque y laderas:**

Tras el sismo de intensidad VII ocurrido en el Quindío el 25 de enero de 1999, donde las laderas de las montañas no colapsaron, pero sí los taludes fruto del modelado antrópico efectuado para las vías, lo más sorprendente ha sido el comportamiento “temblorero” del bahareque, una arquitectura vernácula de bambusa guadua, limos orgánicos y excrementos de equinos (cagajón), que con absoluto éxito ha sobrevivido a las sacudidas del suelo.

Ver en:

<http://www.galeon.com/gonzaloduquee/bahareque.pdf>

### **3- LA AMENAZA POR EL CAMBIO CLIMÁTICO**

#### **Inestabilidad de laderas en el trópico andino – Caso Manizales:**

Anotaciones sobre riesgo, amenaza y vulnerabilidad, probabilidad de falla de obras civiles expuestas a una amenaza, y anotaciones sobre las consecuencias del cambio climático en el panorama de Colombia y el riesgo sísmico para Manizales, como insumos de importancia para comprender mejor los desafíos para atender las dinámica de los desastres asociados a los movimientos en masa en las temporadas invernales.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/6655/1/gonzaloduqueescobar.201223.pdf>

#### **Lecturas complementarias 3**

##### **a- Adaptación al cambio climático para Manizales:**

Los siniestros que abaten a Manizales, obligan a repensar la gestión integral del riesgo asociado al cambio climático. Partiendo del examen de los conflictos y contradicciones que han desnudado los desastres, se proponen tres acciones: investigación e instrumentación de la amenaza, cambios en el modelo Socio-ambiental, y políticas públicas para una planificación que incorpore la gestión integral del riesgo.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/5437/1/gonzaloduqueescobar.201179.pdf>

##### **b- Riesgo en la zona andina tropical por laderas inestables:**

Este trabajo se ocupa de una de las amenazas más importantes del medio tropical andino: los deslizamientos de tierra vistos desde la óptica de los desastres naturales. Se

definen los movimientos de masas. Luego se discuten los parámetros de la inestabilidad, la evaluación de los peligros por estos fenómenos, sus causas y factores y la metodología para el análisis de la vulnerabilidad y el estudio del riesgo. Finalmente se presentan los elementos básicos de la situación en Colombia, como escenario de laderas susceptibles a los movimientos de masas de suelo.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/1681/1/Riesgo-Suelos-ZAT.pdf>

#### **c- Calentamiento global en Colombia:**

En atención a los conocidos eventos invernales que asolan la Patria, me he permitido adaptar este material sobre los efectos del Calentamiento global para el caso de Colombia, a partir de una conferencia que titulara Cambio climático y turismo en Colombia (2008), como una colaboración de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales para conmemorar el Día Mundial del Medio Ambiente, invitando a reflexionar sobre la importancia de la adaptación ambiental.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/3673/1/gonzaloduqueescobar.201138.pdf>

#### **d- El tortuoso camino de los acuerdos climáticos:**

¿Se lograrán en 2015 los acuerdos necesarios que se demandan para París COP21 buscando que a 2050 las naciones logren reducir entre el 40 y 70% las emisiones de gases de efecto invernadero, cuánta necesaria para limitar a 2 grados centígrados el incremento de la temperatura del planeta?

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/46475/1/eltortuosocaminodelosacuerdosclimaticos.pdf>

## **4- POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTALES Y GESTIÓN DEL RIESGO**

### **Una política ambiental pública para Manizales, con gestión del riesgo por sismos, volcanes y laderas:**

Esta ponencia en el Marco del Foro “Políticas Públicas Ambientales”, pretende contribuir a las reflexiones de la sociedad civil, interesada en una respuesta estructural a los conflictos que ha vivido la ciudad, en el ocaso de la ola invernal de las dos Niñas de los últimos años. Entre los asuntos públicos uno de los principales problemas de Manizales, se relaciona la problemática del riesgo asociado a los fenómenos naturales, aunque pese a su fragilidad la ciudad ha logrado sobreponerse y salir airosa al emprender una ruta de aciertos en materia de desarrollos tecnológicos y conceptuales, en los temas ambientales.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/6497/1/gonzaloduqueescobar.201217.pdf>

### **Lecturas complementarias 4**

**a- Manizales: política pública ambiental y gestión del riesgo:**

Reflexiones para aportar a la construcción democrática de una respuesta estructural a uno de los conflictos más emblemáticos que ha vivido Manizales en el ocaso de la ola invernal de las dos Niñas de los últimos años, cuando la crisis del agua puso en evidencia la ausencia de una política pública ambiental que abrigue, entre otros aspectos socioambientales del territorio, la problemática del riesgo asociado a los fenómenos naturales.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/6523/1/gonzaloduqueescobar.201218.pdf>

**b- Planeación preventiva y cultura de adaptación ambiental:**

De la prevención al desastre la diferencia es de un orden y del desastre a su recuperación, de otro orden: vale la premisa que invoca “más vale prevenir que curar”, para orientar las políticas públicas del Estado Colombiano, de extremada urgencia y largo plazo, necesarias en la adaptación que se corresponde con el gasto público, y sobre todo, para una cultura de adaptación ambiental que responda a esta compleja crisis socioambiental de los desastres hidrometeorológicos en Colombia.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/3458/1/gonzaloduqueescobar.201122.pdf>

**c- Bosques en la cultura del agua:**

De no apurar la adaptación ambiental de la que habla el ambientalista colombiano Gustavo Wilches Chaux en “La construcción colectiva de una cultura del agua”, preocupa lo que se vivirá en las siguientes temporadas invernales cuando de nuevo arrecie La Niña. Habrá que aceptar la crítica situación causada por el efecto del “pavimento verde” asociado a la grave potrerización de nuestras montañas, y también la problemática de los “pavimentos grises” constituidos por nuestros mayores centros urbanos.

Ver en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/3591/1/gonzaloduqueescobar.201133.pdf>

**d- “Escombros a la espera” en zonas sísmicas densamente pobladas**

Andrew C. Revkin, ha señalado el New York Times el 24 el Febrero de 2011, en un artículo titulado Disaster Awaits Cities in Earthquake Zones, el preocupante desafío ambiental para los planificadores urbanos y autoridades responsables de las mega-ciudades, en zonas de amenaza sísmica alta ubicadas en los países en desarrollo.

Ver en:

<https://godues.wordpress.com/2010/03/05/>

---

**Relacionados:**











Mapas de Caldas, Manizales y su entorno regional, en:

<https://godues.wordpress.com/2012/11/13/mapas-del-departamento-de-caldas-en-colombia/>

\* Gonzalo Duque-Escobar: Profesor de la Universidad Nacional de Colombia.  
[http://www.bdigital.unal.edu.co/view/person/Duque\\_Escobar=3AGonzalo=3A=3A.html](http://www.bdigital.unal.edu.co/view/person/Duque_Escobar=3AGonzalo=3A=3A.html)

\*\*\*

**Manual de geología para ingenieros (2003) Duque-Escobar, Gonzalo. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. (Rev. 2014). <http://www.bdigital.unal.edu.co/1572/>**

	<a href="#">PDF (Presentación de la obra)</a> - Link 174kB
	<a href="#">PDF (Contenido)</a> - Link 454kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 1 : Ciclo geológico)</a> - Link 679kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 2 : Materia y energía)</a> - Link 554kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 3 : Sistema solar)</a> - Link 625kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 4 : Tierra sólida y fluida)</a> - Link 582kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 5 : Minerales)</a> - Link 418kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 6 : Vulcanismo)</a> - Link 734kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 7 : Rocas ígneas)</a> - Link 561kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 8 : Intemperismo o meteorización)</a> - Link 426kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 9 : Rocas sedimentarias)</a> - Link 592kB



	<a href="#">PDF (Capítulo 10 : Tiempo geológico)</a> - Link 422kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 11 : Geología estructural)</a> - Link 620kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 12 : Macizo rocoso)</a> - Link 1MB
	<a href="#">PDF (Capítulo 13 : Rocas metamórficas)</a> - Link 783kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 14 : Montañas y teorías orogénicas)</a> - Link 660kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 15 : Sismos)</a> - Link 588kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 16 : Movimientos masales)</a> - Link 515kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 17 : Aguas superficiales)</a> - Link 754kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 18 : Aguas subterráneas)</a> - Link 888kB
	<a href="#">PDF (Capítulo 19 : Glaciares y desiertos)</a> - Link 1MB
	<a href="#">PDF (Capítulo 20 : Geomorfología)</a> - Link 495kB
	<a href="#">PDF (Lecturas complementarias)</a> - Link 405kB
	<a href="#">PDF (Bibliografía)</a> - Link 563kB
	<a href="#">PDF (Autor)</a> - Link 152kB

URL oficial: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1572/>