

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**



**“CAUSAS Y AFECTACIONES POR FENÓMENOS VOLCÁNICOS EN EL SISTEMA TERRITORIAL DEL EJE CAFETERO COMO INSUMO PARA LA FORMULACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE RIESGO”.**

**Bogotá, D.C.**

**2013**

---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**



**“CAUSAS Y AFECTACIONES POR FENÓMENOS VOLCÁNICOS EN EL SISTEMA TERRITORIAL DEL EJE CAFETERO COMO INSUMO PARA LA FORMULACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE RIESGO”.**

**PRESENTADO POR:**

Damaris Andrea Calvo López      502168  
Victor Naynn Piñeros Cuervo      502271

**PRESENTADO A:**

Ing. Paula Andrea Villegas González

Bogotá, D.C.  
2013

---



## Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5 CO)

Esto es un resumen legible por humanos del [Texto Legal \(la licencia completa\)](#).

[Advertencia](#)

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



**Sin Obras Derivadas** — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

### Entendiendo que:

**Renuncia** — Alguna de estas condiciones puede **no aplicarse** si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor

**Dominio Público** — Cuando la obra o alguno de sus elementos se halle en el **dominio público** según la ley vigente aplicable, esta situación no quedará afectada por la licencia.

**Otros derechos** — Los derechos siguientes no quedan afectados por la licencia de ninguna manera:

- Los derechos derivados de **usos legítimos** u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.
- Los derechos **morales** del autor;
- Derechos que pueden ostentar otras personas sobre la propia obra o su uso, como por ejemplo **derechos de imagen** o de privacidad.

**Aviso** — Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar muy en claro los términos de la licencia de esta obra. La mejor forma de hacerlo es enlazar a esta página.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Directora de Proyecto  
Ing. PAULA ANDREA VILLEGAS  
GONZÁLEZ**

# CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>1 ANTECEDENTES</b>	<b>14</b>
<b>2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
<b>3.1 GENERAL</b>	<b>16</b>
<b>3.2 ESPECÍFICOS</b>	<b>16</b>
<b>4 ESTADO DEL ARTE</b>	<b>17</b>
<b>4.1 MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>17</b>
<b>4.2 MARCO TEÓRICO</b>	<b>19</b>
4.2.1 Erupciones volcánicas en el mundo y su aporte en materia de gestión del riesgo.	19
4.2.1.2 El volcán Ubinas- Moquegua-Perú.	21
4.2.1.3 Actualidad volcánica de Canarias.	23
4.2.1.4 Volcán Laki indonesia.	24
4.2.2 Erupciones en Colombia.	26
<b>5 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>28</b>
<b>5.1 DEPARTAMENTOS QUE CONFORMAN EL EJE CAFETERO</b>	<b>29</b>
5.1.1.1 Fisiografía – departamento.	30
5.1.1.2 Actividades económicas – caldas.	31
5.1.1.3 Vías de comunicación.	32
5.1.1.4 Turismo – departamento.	33
5.1.2 Quindío.	33
5.1.2.1 Fisiografía - departamento de Quindío.	33
5.1.2.2 Actividades económicas.	34
5.1.2.3 Vías de comunicación.	35
5.1.3 Risaralda.	37
5.1.3.1 Fisiografía – departamento.	38
5.1.3.2 Actividades económicas.	39
5.1.3.3 Vías de comunicación.	39
5.1.3.4 Turismo – departamento.	39
5.1.4 Tolima.	40
5.1.4.2 Actividades económicas.	42
5.1.4.3 Vías de comunicación.	43
5.1.4.4 Turismo – departamento.	44
5.1.5 Valle del Cauca.	44
5.1.5.1 Fisiografía - departamento de Valle del Cauca.	45
5.1.5.2 Actividades económicas.	46
5.1.5.3 Vías de comunicación.	47
5.1.5.4 Turismo – departamento.	48
<b>5.2 VOLCANES EN EL EJE CAFETERO</b>	<b>48</b>
5.2.1 Volcán nevado del Ruiz.	50
5.2.1.1 Geología.	52

5.2.1.2	Atractivos.	52
5.2.1.3	Mapa de amenaza volcánica volcán nevado del Ruiz.	52
5.2.2	Volcán nevado del Tolima.	55
5.2.2.1	Geología.	55
5.2.2.2	Atractivos.	56
5.2.2.3	Mapa de amenaza volcánica volcán nevado del Tolima.	56
5.2.3	Volcán del Quindío.	59
5.2.3.1	Mapa de amenaza volcánica volcán del Quindío.	60
5.2.4	Volcán nevado de Santa Isabel.	60
5.2.4.1	Geología.	60
5.2.4.2	Atractivos.	61
5.2.4.3	Mapa de amenaza volcánica volcán nevado de santa Isabel.	61
5.2.5	Volcán Cerro Machín.	62
5.2.5.1	Geología.	63
5.2.5.2	Atractivos.	64
5.2.5.3	Mapa preliminar de amenaza volcánica volcán cerro machín.	64
5.2.6	Volcán Cerro Bravo.	66
5.2.6.1	Forma, altura y drenaje.	66
5.2.6.2	Atractivos.	67
5.2.6.3	Mapa de amenaza volcánica volcán cerro bravo.	67
<b>6</b>	<b>CATÁSTROFES VOLCÁNICAS EN EL EJE CAFETERO</b>	<b>68</b>
6.1	LA ERUPCIÓN	71
6.2	LEGADO	74
6.2.1	Armando armero.	75
<b>7</b>	<b>CAMBIOS EN EL TERRITORIO DESPUÉS DE UNA ERUPCIÓN VOLCÁNICA</b>	<b>78</b>
<b>8</b>	<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>82</b>
8.1	METODOLOGÍA UTILIZADA	82
8.2	TALLERES SOCIALES	82
8.2.1	Formatos de orientación de los talleres implementados en Manatí.	83
8.2.2	Como implementar los talleres en el eje cafetero.	87
8.3	INDICADORES DE RIESGO FRENTE A LAS CATÁSTROFES VOLCÁNICAS	87
8.4	PLAN DE ACCIÓN POSTERIOR A UNA ERUPCIÓN VOLCÁNICA	90
8.5	SIMULADOR EDUCATIVO DE DESASTRES S.E.D	90
	CONCLUSIONES	95
	BIBLIOGRAFÍA	96
	ANEXOS	104

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Armero después del desastre.....	18
Figura 2. Mapa mundial Volcanes activos.....	19
Figura 3. Volcán Iatepec de Santa Ana.....	20
Figura 4. Volcán de Ubinas.....	22
Figura 5. Erupción del Teneguía, en 1971.....	23
Figura 6. Fracturas volcán Laki.....	25
Figura 7. Localización Eje Cafetero.....	28
Figura 8. Departamento de Caldas.....	30
Figura 9. Mapa físico del departamento de Caldas.....	31
Figura 10. Mapa de carreteras de Caldas.....	32
Figura 11. Departamento del Quindío.....	33
Figura 12. Mapa físico del departamento del Quindío.....	35
Figura 13. Mapa de carreteras del Quindío.....	36
Figura 14. Departamento de Risaralda.....	37
Figura 15. Mapa físico del departamento de Risaralda.....	38
Figura 16. Mapa de carreteras de Risaralda.....	40
Figura 17. Departamento de Tolima.....	41
Figura 18. Mapa físico del departamento del Tolima.....	42
Figura 19. Mapa de carreteras de Tolima.....	43
Figura 20. Departamento del Valle del Cauca.....	45
Figura 21. Mapa físico del departamento del Valle del Cauca.....	46
Figura 22. Mapa de carreteras del Valle del Cauca.....	47
Figura 23. Ubicación geográfica de los volcanes en el eje cafetero.....	49
Figura 24. Volcán Nevado del Ruiz.....	51
Figura 25. Mapa de amenaza Volcán Nevado del Ruiz.....	54
Figura 26. Volcán Nevado del Tolima.....	56
Figura 27. Mapa de amenazas volcánica Volcán Nevado del Tolima.....	58
Figura 28. Volcán del Quindío.....	59
Figura 29. Volcán Nevado de Santa Isabel.....	61
Figura 30. Mapa de amenazas volcán Nevado de Santa Isabel.....	62
Figura 31. Volcán Cerro Machín.....	63
Figura 32. Mapa de amenazas volcán Cerro Machín.....	65
Figura 33. Volcán Cerro Bravo.....	66
Figura 34. Mapa de amenazas volcán Cerro Bravo.....	67
Figura 35. El Nevado del Ruiz emanando vapores.....	70
Figura 36. Mapa de riesgo para el área circundante del nevado.....	71
Figura 37. Visitantes en la inauguración de CIMTA.....	77
Figura 38. Tallares sociales en Manatí.....	83
Figura 39. Plataforma inicial del juego EIRD.....	93

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tabla Indicadores de Gestión del Riesgo Eje Cafetero. ....	89
---	----

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Comparación Armero antes y después.....</b>	<b>79</b>
<b>Cuadro 2. Taller Creencias y valores. ....</b>	<b>84</b>
<b>Cuadro 3. Taller redes sociales e identidad. ....</b>	<b>85</b>
<b>Cuadro 4. Taller resiliencia.....</b>	<b>86</b>

## GLOSARIO

**AMENAZA:** Probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino contra la vida, la salud o los intereses económicos de forma directa o indirecta dentro de un área y periodo de tiempo dado.<sup>1</sup>

**CATÁSTROFE:** Es un suceso que causa alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, excediendo la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

**CATÁSTROFE NATURAL:** Catástrofe producto, tanto de un fenómeno natural extremo, como de una inadecuada relación del hombre con su medio.<sup>2</sup>

**LA GESTIÓN DE RIESGO:** Es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales.<sup>3</sup>

**LAHARES:** Son deslizamientos de barro resultantes de la mezcla de ceniza volcánica y escombros con agua. Pueden ocurrir cuando el calor de un volcán derrite la nieve y el hielo de la cima de un volcán o cuando una erupción afecta al lago de un cráter.<sup>4</sup>

**MAPAS DE AMENAZA VOLCÁNICA:** Muestran los posibles alcances de productos asociados a los procesos eruptivos de un volcán, de acuerdo con escenarios de magnitud específica. Además son un recurso cartográfico que permite a las autoridades de la defensa o protección civil, plantear actividades de prevención y mitigación de los efectos de la actividad volcánica y a la población, informarse respecto a los peligros potenciales del medio que habitan.<sup>5</sup>

**PREVENCIÓN:** conjunto de medidas y acciones de preparación para disminuir el impacto de las amenazas sobre la población, los bienes, sistemas, servicios y el medio ambiente.<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup> SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Tomo I componente biofísico amenazas. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.secretariadeambiente.gov.co>>.

<sup>2</sup> BIOLOGÍA ON LINE, catástrofes naturales (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.biologiaonline.com.ar/catastrofesnaturales.html>>

<sup>3</sup> WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Gestión de riesgos. (en línea). [Consultado el día 24 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n\\_de\\_riesgos](http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_riesgos)>

<sup>4</sup> VENTANAS AL UNIVERSO. Lahar. (en línea). [Consultado el día 20 de Enero de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.windows2universe.org/earth/interior/lahar.html&lang=sp>>

<sup>5</sup> GEOFÍSICA UNAM. Cartografía de amenazas o peligros volcánicos. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.geo.mtu.edu/EHaz/PDF/Curso\\_mapas.pdf](http://www.geo.mtu.edu/EHaz/PDF/Curso_mapas.pdf)>

<sup>6</sup> REPÚBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DEL INTERIOR Y DE JUSTICIA DIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO (DGR). Guía Metodológica para la Formulación del Plan Local de Emergencia Y Contingencias (PLEC's). (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.sigpad.gov.co/sigpad/archivos/GUIA\\_PLECS\\_16\\_FEB\\_BAJA.pdf](http://www.sigpad.gov.co/sigpad/archivos/GUIA_PLECS_16_FEB_BAJA.pdf)>

**RIESGO:** es la probabilidad de que un territorio y la sociedad que habita en él, se vean afectados por episodios naturales de rango extraordinario, es decir:  
Riesgo = peligrosidad x vulnerabilidad x exposición.<sup>7</sup>

**RIESGO VOLCÁNICO:** Se refiere a las consecuencias que se pueden esperar sobre las vidas y bienes en el caso de una erupción potencialmente destructiva.<sup>8</sup>

**VOLCÁN:** Es una estructura geológica por la cual emerge el magma (roca fundida) en forma de lava, ceniza volcánica y gases del interior del planeta.

**VULNERABILIDAD:** Impacto del fenómeno sobre la sociedad, lo cual conlleva a un aumento de los riesgos naturales. Abarca desde el uso del territorio hasta la estructura de los edificios y construcciones y depende fuertemente de la respuesta de la población frente al riesgo.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup>WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Riesgos naturales. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org>>

<sup>8</sup> UNESCO RAPCA. Amenaza volcánica. (en línea). [Consultado el día 22 de Enero de 2013]. Disponible en la Web: <http://www.itc.nl/external/unesco-rapca/Presentaciones%20Powerpoint%06%20Amenaza%20volcanica/Amenaza%20volcanica.pdf>

<sup>9</sup> ENCICLOPEDIA. Zona de subducción. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero 2013]. Disponible en la Web: <<http://enciclopedia.us.es>>

## RESUMEN

Siempre que hay una catástrofe natural en Colombia hay unas grandes pérdidas de vidas humanas, bienes materiales, fauna y flora, por falta de una adecuada gestión del riesgo. Este proyecto está enmarcado en el proyecto general ("Retrospectiva de las catástrofes naturales en Colombia como insumo para la construcción de un sistema soporte de decisiones" realizado por el instituto geofísico de los andes en colaboración con la Universidad Pontificia Universidad Javeriana y la Universidad Católica de Colombia) y caracteriza el sistema territorial del eje cafetero ubicando las zonas de amenaza volcánica para dar insumo de los indicadores de gestión del riesgo.

Posterior a esto se generó un plan de acción en caso de una erupción volcánica, dando pasos a seguir antes, durante y después del evento. Dando así insumo para el sistema de soporte de decisiones del proyecto general.

También se dio una propuesta de una aplicación o juego en la que se pretende enseñar cómo realizar la gestión del riesgo del evento volcánico de una forma didáctica.

Este proyecto va dirigido a los alcaldes y gobernadores de la zona de estudio para que tengan el conocimiento de cómo tomar decisiones adecuadas en el momento de un evento de estos.

**Palabras claves:** catástrofe, volcán, vulnerabilidad, gestión del riesgo.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia y en el mundo hay desastres naturales que generan impacto en el territorio y la población que habita en el, con esta investigación se pretende que se tenga un conocimiento más amplio de la gestión del riesgo que se realiza en todo el mundo y poderlo aplicar en Colombia específicamente en la zona territorial del eje cafetero.

En Colombia han sucedido bastantes desastres naturales y no se ha aprendido de lo ello, ni para generar planes de prevención, ni para realizar una gestión del riesgo posterior a este tipo de eventos. Con la finalidad que esto no siga sucediendo se caracterizó la zona de amenaza volcánica en el eje cafetero, para conocer las causas y afectaciones que hay en este territorio. Para esto se recolecto información de fuentes secundarias como son Ingeominas, la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá, las Naciones Unidas entre otras que ayudaron a generar indicadores de gestión del riesgo volcánico y tener una idea más clara de las causas ya afectaciones y poder tomar así las decisiones para armar un plan de acción en caso de una erupción volcánica.

Como en Colombia no hay leyes que obliguen a las instituciones educativas públicas o privadas de educación básica y/o media a enseñar la gestión del riesgo a los niños y jóvenes como materia obligatoria como lo hacen en otros países por ejemplo Islandia, entonces se propone un juego similar al de las Naciones Unidas en gestión del riesgo, pero esta vez agregándole facilidad de juego, reglas claras y la plataforma de erupción volcánica.

# 1 ANTECEDENTES

Se viene investigando el proyecto **retrospectiva de las catástrofes naturales en Colombia como insumo para la construcción de un sistema soporte de decisiones** entre la facultad de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia y el Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana, en la línea de investigación en gestión integrada del recurso hídrico. Un análisis retrospectivo de las catástrofes naturales en Colombia permite estimar los riesgos del sistema territorial. Cuando entendemos el sistema territorial como un espacio donde se producen interacciones entre las dimensiones: económica, ambiental, político-institucional y social.

**En el marco de este proyecto surge la necesidad de evaluar diferentes casos de estudios y analizar la historia de las catástrofes** y sus efectos en el sistema territorial, y resulta estratégico trabajar en los diferentes aspectos donde se encuentran impactos por fenómenos naturales específicamente erupciones volcánicas mayores y menores.

La importancia de trabajar en el eje cafetero resulta de uno de los antecedentes más fuertes en erupciones volcánicas como es la catástrofe de armero, y con ello las últimas erupciones de cenizas que ha emitido el Volcán Nevado del Ruíz.

**Los habitantes cercanos deben aprender a tomar precauciones y leer las señales de los fenómenos naturales que suceden en los alrededores del volcán, estos indicadores son una base para cumplir ese objetivo.**

La creación del Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres, dirigido a través de la oficina para la gestión del riesgo, es uno de los mayores aprendizajes que dejó esa emergencia, porque le hizo entender al Gobierno y a los ciudadanos que era necesaria la creación de una norma y un entidad para saber cómo actuar ante este tipo de eventos.

La arquitecta Mónica Sánchez dice que los colombianos tenemos que aprender a leer las señales de la naturaleza. “El volcán amenazó varias veces con avalanchas y no se le prestó atención. Ahora hay monitoreos y se expiden señales de alarma” Pero la opinión de un experto en gestión ambiental y gestión del riesgo, el payanés Gustavo Wilches-Chaux, es que pese a que con la creación del Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres se logró la consolidación de una red de actores institucionales que ha madurado con los años, “en Colombia nos hemos centrado en rescatar a los naufragos, pero cada día creamos más condiciones para que haya más naufragios”.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Enseñanzas Que Dejo La Tragedia De Armero, En: Diario el país. Sábado 13 de noviembre de 2010. [Consultado el día 20 de febrero de 2013].

## **2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cómo a través de la búsqueda de información relacionada con el riesgo por erupciones volcánicas, se puede mejorar el proceso de planificación frente al riesgo en el sistema territorial del eje cafetero?

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 GENERAL**

- Analizar las causas y afectaciones del fenómeno volcánico en el sistema territorial para establecer indicadores de riesgo por fenómenos volcánicos en el eje cafetero.

### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Realizar un estado del arte sobre la gestión del riesgo en el eje cafetero y recopilar la información sobre las catástrofes volcánicas en la zona.
- Analizar, clasificar y realizar un paralelo en base a la información recogida, que permita analizar cómo ha cambiado el territorio después de una erupción volcánica.
- Generar indicadores de riesgo que permitan comparar el grado de afectación del fenómeno volcánico en el eje cafetero.
- Proponer un plan de acción posterior a una erupción volcánica en el eje cafetero.

## 4 ESTADO DEL ARTE

### 4.1 MARCO CONCEPTUAL

Un **Volcán** es una estructura geológica por la cual emerge el magma (roca fundida) en forma de lava, ceniza volcánica y gases del interior del planeta. El ascenso ocurre generalmente en episodios de actividad violenta denominados «erupciones», las cuales pueden variar en intensidad, duración y frecuencia; siendo desde conductos de corrientes de lava hasta explosiones extremadamente destructivas. La principal causa de erupción volcánica es la actividad sísmica, pero también está relacionada con la temperatura y la presión del interior del volcán. La actividad sísmica se debe a los movimientos, fricción o choques constantes de las placas tectónicas. Estos pueden ser de interplaca que son los sismos que suceden en la parte más débil de la placa tectónica que generalmente están en los pliegues de las cordilleras y esta parte es llamada falla geológica, como lo sucedido en Popayán 1983 y Quindío 1999, dos eventos asociados al Sistema de Fallas Romeral, el mega-trazo que va desde Nariño a Montería.<sup>11</sup>

Cuando estos eventos suceden en picos nevados como en el caso del *Nevado del Ruiz* puede ocurrir que el calor del volcán derrita la nieve y el hielo de la cima, generando deslizamientos de barro resultantes de la mezcla de ceniza volcánica y escombros con agua; este fenómeno se denomina **lahar**. Los Lahares pueden hacer mucho daño ambiental y económico. Pueden cubrir campos fértiles y tapear edificios. Los árboles, peñascos y otros escombros que recogen los Lahares pueden arrasar con cualquier cosa que esté a nivel del suelo. Los Lahares son muy peligrosos y, cualquier persona atrapada en el paso de uno, está en grave peligro de muerte por severas heridas por aplastamiento.<sup>12</sup>

Esto lastimosamente se vio evidenciado en la tragedia de Armero Tolima, que fue un desastre natural producto de la erupción del volcán Nevado del Ruiz el 13 de noviembre de 1985. Tras sesenta y nueve años de inactividad, la erupción tomó por sorpresa a los poblados a pesar las advertencias y la elaboración previa del mapa de amenazas, y de la aparición de los primeros indicios de actividad volcánica en septiembre de 1985.<sup>13</sup> Los Lahares aumentaron su velocidad en los barrancos y se encaminaron hacia los seis ríos más grandes en la base del volcán. El pueblo de Armero, ubicado a poco menos de 50 km del volcán, fue golpeado por dichos Lahares, muriendo más de 20 000 de sus 29 000 habitantes.

---

<sup>11</sup> DUQUE ESCOBAR, Gonzalo. Sismos Y Volcanes En El Eje Cafetero: Caso Manizales. Universidad Nacional de Colombia Manizales, 2 y 3 de Mayo de 2/1012

<sup>12</sup> VENTANAS AL UNIVERSO. Lahar. (en línea). [Consultado el día 20 de Enero de 2013]. Disponible en la Web: <[http:// www.windows2universe.org/earth/interior/lahar.html&lang= sp](http://www.windows2universe.org/earth/interior/lahar.html&lang=sp)>

<sup>13</sup> DUQUE ESCOBAR, Gonzalo. Sismos Y Volcanes En El Eje Cafetero: Caso Manizales. Universidad Nacional de Colombia Manizales, 2 y 3 de Mayo de 2/1012

Los esfuerzos de rescate fueron obstaculizados por el lodo, que hacía casi imposible el moverse sin quedar atrapado. Para el momento en el que los rescatadores alcanzaron Armero, doce horas después de la erupción, muchas de las víctimas con heridas graves ya habían muerto. Los trabajadores de rescate quedaron horrorizados tras observar el panorama de desolación dejado tras la erupción, con árboles caídos, restos humanos irreconocibles y escombros de edificaciones.<sup>14</sup>

**Figura 1. Armero después del desastre.**

Esta Figura nos describe como fue el estado de Armero luego de la tragedia.



Fuente: Tomado de WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Tragedia de armero. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Tragedia\\_de\\_Armero](http://es.wikipedia.org/wiki/Tragedia_de_Armero)>

Aunque esta población conocía la amenaza en la que se encontraba, no reacciono de manera adecuada para salir del riesgo. Para evitar que estos sucesos se sigan generando se tiene que realizar una adecuada gestión del riesgo.

**La Gestión de riesgo** es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales. Las estrategias incluyen transferir el riesgo a otra parte, evadir el riesgo, reducir los efectos negativos del riesgo y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular.

El objetivo de la gestión de riesgos es reducir diferentes riesgos relativos a un ámbito preseleccionado a un nivel aceptado por la sociedad. Puede referirse a

<sup>14</sup> WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Tragedia de armero. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Tragedia\\_de\\_Armero](http://es.wikipedia.org/wiki/Tragedia_de_Armero)>

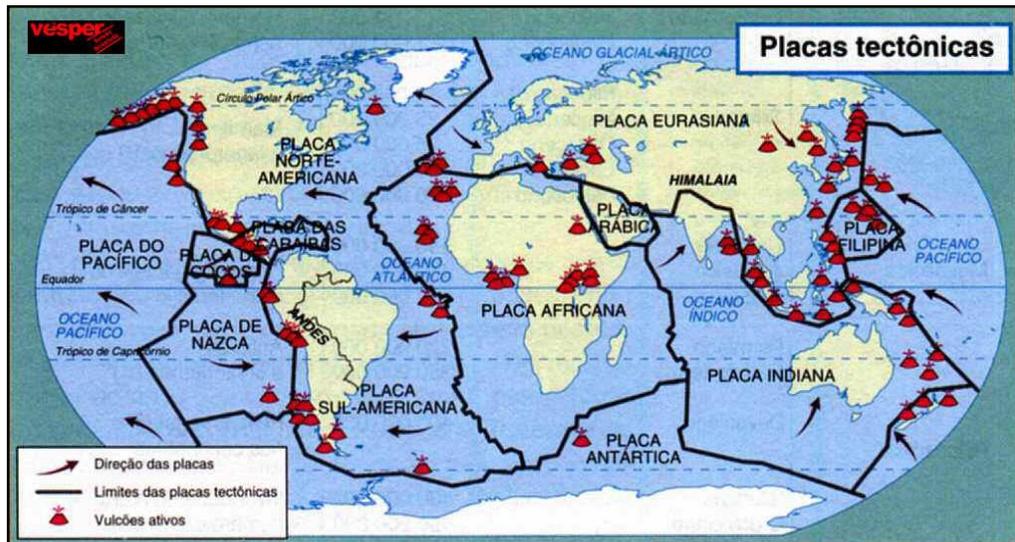
numerosos tipos de amenazas causadas por el medio ambiente, la tecnología, los seres humanos, las organizaciones y la política.<sup>15</sup>

## 4.2 MARCO TEÓRICO

**4.2.1 Erupciones volcánicas en el mundo y su aporte en materia de gestión del riesgo.** Se conoce que en el mundo existen una gran cantidad de volcanes activos, lo cual supone una grave amenaza mundial por erupciones, es por ello que la población mundial se ha preparado para disminuir el efecto traumático que esta pueda producir en sus territorios. A continuación se presentará algunos casos en los que se podrá evidenciar como se puede realizar una adecuada gestión del riesgo.

**Figura 2. Mapa mundial Volcanes activos.**

La Figura muestra los volcanes activos en el mundo.



Fuente: Tomado de CUANDO LA TIERRA SE MUEVE. Vulcanismo conceptos básicos. (en línea) [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <[http://cuandolatierrasemueve.blogspot.com/2009\\_11\\_20\\_archive.html](http://cuandolatierrasemueve.blogspot.com/2009_11_20_archive.html)>

Se conoce que en el mundo existen una gran cantidad de volcanes activos, lo cual supone una grave amenaza mundial por erupciones, es por ello que la población mundial se ha preparado para disminuir el efecto traumático que esta pueda producir en sus territorios. A continuación se presentará algunos casos en los que se podrá evidenciar como se puede realizar una adecuada gestión del riesgo.

<sup>15</sup> WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Gestión de riesgos. (en línea). [Consultado el día 24 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n\\_de\\_riesgos](http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_riesgos)>

**4.2.1.1 Volcán Iamatepec de Santa Ana-el salvador.** Es el volcán más alto de EL Salvador, es un estratovolcán andesítico-a-basáltico con una elevación 2381 msnm, que se levanta inmediatamente al oeste de la caldera de Coatepeque. El derrumbamiento del volcán durante el último pleistoceno produjo una avalancha voluminosa de la ruina que barrió en el Océano Pacífico, formando la península de Acajutla. La reconstrucción del volcán llenó posteriormente la mayoría de la escarpa del derrumbamiento. La amplia cumbre del volcán es cortada por varios cráteres, y una serie de respiraderos y de conos parásitos que han formado a lo largo una grieta 20 km de longitud, que se extiende cerca de la ciudad de Chalchuapa NW del volcán al San Marcelino y los conos de ceniza de Olla del Cerro en el SE. De acuerdo a la actividad histórica, las erupciones han sido explosivas de pequeñas a moderadas, se ha documentado desde el decimosexto siglo. El cono de la ceniza del San Marcelino en el flanco del SE produjo un flujo de la lava en 1722 que viajó 13 kilómetros al este. A continuación se presenta una Figura satelital del volcán.

**Figura 3. Volcán Ilatepec de Santa Ana.**



Fuente: Tomado de GOOGLE EARTH. Volcán Ilatepec de Santa Ana. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.panoramio.com/photo/55930101>>

El ministerio de salud pública y asistencia social de El Salvador, en septiembre de 2005 hizo un plan de emergencias que está orientado a prevenir enfermedades, atención médica a la población afectada, realizará acciones de saneamiento ambiental con respecto al control del agua de consumo, disposición final de desechos sólidos, manipulación de alimentos y desplazará brigadas médicas en

caso necesario en las zonas afectadas por la erupción volcánica a fin de evitar el desarrollo de enfermedades.

Las estrategias que se propusieron en ese plan de acción fueron:

- Elaboración de mapas de riesgo con el apoyo del promotor de salud y con participación de las comunidades.
- Actualización y difusión de mapas de riesgo por cada establecimiento de salud.
- Focalización de acciones de acuerdo a zonas de riesgo.
- Coordinación con los diferentes niveles de emergencia (Nacional , departamental y municipal)
- Integración de acciones con el nivel correspondiente.
- Operativización del plan en base a hipótesis sobre situaciones extremas de emergencia.
- Asignación de recursos en apoyo a zonas de alto riesgo.

Adicionalmente presentaron otros efectos que se pueden considerar como son: el impacto psicológico, los efectos sobre la infraestructura afectan la prestación de servicios de salud, El traslado del personal sanitario a sus sitios de trabajo Suministros médicos quirúrgicos.

Después de esto dieron las áreas de intervención y acciones.

- Atención Médica
- Vigilancia Epidemiológica
- Saneamiento Ambiental
- Salud Mental

Por último se da la coordinación antes durante y después de la catástrofe.<sup>16</sup>

**4.2.1.2 El volcán Ubinas- Moquegua-Perú.** El volcán Ubinas (Figura 4) se eleva dentro de la Zona Volcánica de los Andes Centrales (16°22´S, 70°54´W y a 5636 m) y es considerado como el más activo del sur del Perú por sus 23 episodios de alta actividad fumarólica y emisiones de cenizas registrada desde el siglo XVI.

El Ubinas se encuentra emplazado sobre una altiplanicie volcánica cenozoica conformada por ignimbritas del grupo Tacaza (Eoceno-Mioceno) y lavas del grupo

---

<sup>16</sup> Ministerio de salud pública y asistencia social. Plan de emergencia en caso de erupción volcánica. contenido.pdf. Septiembre del 2005.

Barroso (MioPleistoceno). Su caldera de 1,5 km de diámetro trunca completamente la cumbre a 5400 m, y en su piso plano existe un cráter semi-cilíndrico y depósitos de cenizas interestratificados con más de 20 m de espesor, depositados durante la actividad eruptiva holocénica e histórica.

**Figura 4. Volcán de Ubinas.**



Fuente: tomado de EN MORRENAS. Despertó el volcán Ubinas!!! . (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://enmorrenas.wordpress.com/2009/03/20/ubinas/>>

Frente a esa situación de permanente peligro, la población y las autoridades tienen que asumir la vigilancia del volcán, solicitando el monitoreo científico a los organismos especializados.

En este país el Sistema Nacional de Defensa Civil del Perú junto con el Comité Regional de Defensa Civil de Moquegua elaboraron un plan de evacuación en caso de erupción volcánica.

Este plan primero muestra los peligros identificados y riesgo existente en la zona, después de identificar el peligro, que en este caso es el mismo que en actualmente en el volcán Nevado del Ruiz (cenizas y gases. También existen peligros asociados a Flujos Piroclásticos de escoria y cenizas, Flujos de Lavas y Flujos de Avalanchas de Escoria y Lahares), se dan los factores de vulnerabilidad.

En segunda instancia con este plan se muestran lo puntos críticos, zonas de refugio, rutas y vías de evacuación de las comunidades vecinas al volcán Ubinas.

También esto generó la necesidad de darle operatividad al Plan de Evacuación y esto se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Comunicación entre los responsables del proceso de evacuación
- Transporte para el proceso de evacuación.
- Control de las fuerzas que van a participar en la evacuación, situándole a cada uno su misión específica.
- Equipamiento para el personal encargado de la evacuación, ubicación de los equipos y nombramiento del responsable de su cuidado y mantenimiento.
- Descripción de las actividades a realizar en caso de evacuación desde que se emite la ALERTA y la señal de ALARMA.
- Instrucción al personal encargado de la evacuación a fin de que sepan mantener la ecuanimidad y de evitar el pánico de los evacuados.
- Capacitación a la población sobre el Plan de Evacuación (talleres).<sup>17</sup>

4.2.1.3 **Actualidad volcánica de Canarias.** El sistema volcánico de Canarias está activo, esto significa que puede emerger un volcán y entrar en erupción y que en él se produce actividad volcánica, como temblores de tierra leves o las clásicas fumarolas.

**Figura 5. Erupción del Teneguía, en 1971.**



Fuente: Tomado de GOBIERNO DE CANARIAS. Etapas en la formación de las Islas. . (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web:<  
[http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/wiki/index.php/Formaci%C3%B3n\\_de\\_las\\_Islas\\_Canarias](http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/wiki/index.php/Formaci%C3%B3n_de_las_Islas_Canarias)>

<sup>17</sup> CENTRO DE ESTUDIOS Y PREVENCIÓN DE DESASTRES. Cartilla de seguridad, Preparándonos ante erupciones volcánicas. OXFAM GB y PREDES. Contenido. pdf.

Existen volcanes en la superficie de la tierra y también bajo el mar. (Norte de Tenerife y Sur de El Hierro). La teoría más acertada, según los científicos, para explicar la formación de volcanes, es la de las fallas o fracturas en la corteza terrestre. La corteza terrestre se comprime y se distiende alternativamente, en los momentos de distensión surgen los volcanes.

En Canarias, podemos citar como más destacados los siguientes volcanes: el Campo de Volcanes de Timanfaya, en Lanzarote; El Teneguía, en La Palma; El Chinyero, Las Narices del Teide y el Teide, en Tenerife.

Esta condición puede presentar una alternancia de periodos de calma con otros de actividad, entre uno y otro pueden pasar muchos años, sin que el hecho de que exista un periodo de actividad implique directamente una erupción, simplemente, se pueden producir gases o temblores de tierra, causados por el ascenso del magma, sin que necesariamente entre en erupción.

En la canaria se hizo un folleto con el fin de dar una información didáctica a las personas que viven cerca a los volcanes.

**4.2.1.4 Volcán Laki indonesia.** Hace 227 años una erupción devastadora terminó con una quinta parte de la población de Islandia y con decenas de miles de personas en Europa. En junio de 1783, el joven país de Islandia, que había permanecido habitado durante tan sólo 750 años, contaba con una población de 50.000 personas. Más de 10.000 personas morirían en Islandia en los años siguientes, como resultado de lo que comenzó aquel domingo.

La erupción de Laki constituye todavía la peor catástrofe en la relativamente corta historia del país. En 1783 la erupción mostró una fuerza tal que produjo una gran fisura en forma de cráteres en continua ebullición. En los siguientes ocho meses los cráteres de Laki lanzaron lava a borbotones en los alrededores y eructaron más gases tóxicos que ninguna otra erupción en los últimos 150 años. Los efectos se hicieron notar en todo el hemisferio norte.

Fue la segunda mayor erupción en los últimos 1000 años, solamente por detrás de la del Monte Tambora en Indonesia, afirma Stephen Self, profesor de Volcanología de la Universidad Abierta de Reino Unido (Open University). La producción de sulfuro de Laki fue tal que a su lado, la erupción del Pinatubo en las Filipinas, que es famosa por haber parado el calentamiento global durante varios años, parece pequeña. La explosión filipina produjo 17 mega toneladas de dióxido de sulfuro, la misma cantidad que Laki soltó en tan sólo tres días en su momento más álgido, según dijo Self. El experto estima que el poder de Laki fue 100 veces mayor que la erupción actual. La nube de cenizas se extendió por Noruega, Alemania, Francia y Gran Bretaña, causando alarma cuando los granjeros empezaron a morir como moscas.

Según datos de la época, se estiman que murieron más de 20.000 personas sólo en Gran Bretaña durante el verano de 1783. La niebla de la erupción no se dispersó hasta el otoño. Pero esto no hizo sino empeorar la situación, dando paso al invierno más severo de los últimos 250 años. La causa fue la acumulación del calor al absorber dióxido de sulfuro en la estratósfera.

No fue la erupción la que resultó mortal, sino sus consecuencias medioambientales, explica Gunnar Gudmundsson, geofísico de la Oficina Meteorológica de Islandia. “La gente murió no por la erupción, sino de hambre”. Los gases tóxicos envenenaron las plantas y la vegetación, que a su vez mató al ganado. Se cree que 8 de cada 10 ovejas murieron, mientras que la mitad de las reses y los caballos perecieron. El extremo invierno que siguió supuso la muerte de una quinta parte de la población, según estimaciones históricas.<sup>18</sup>

### Figura 6. Fracturas volcán Laki.



Fuente: tomado de PEATOM. El volcán Laki cambió Islandia para siempre. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.peatom.info/lo-mas-friqui/124974/el-volcan-laki-cambio-islandia-para-siempre/>>

---

<sup>18</sup> BBC MUNDO. La erupción que cambio Islandia para siempre (en línea). [Consultado el día 2 de Febrero de 2013.]. Disponible en Web:<<http://media.terra.com.br/noticias/bbc/interna/0,,OI4386585-EI8867,00.html>>

**4.2.2 Erupciones en Colombia.** En Colombia, el 70% de la población habita la zona andina y el 10% está sometida al riesgo por amenaza volcánica, dado que existen cerca de 15 volcanes activos entre cerca de medio centenar de estructuras bien identificadas. Nuestros Volcanes aparecen en 3 grupos de amenaza, baja moderada y alta. La actividad del complejo volcánico Ruiz-Tolima se puede calificar de moderada.

Entre los eventos registrados se destacan erupciones plinianas menores de 2 Km<sup>3</sup> del Tolima (10.000 aC) y el Quindío (9.000aC); menores de 1 Km<sup>3</sup> del Tolima (1.600aC) y el Ruiz (1.200 aC y 1.595 dC); la excepción es un flujo piroclástico Holoceno de 5 Km<sup>3</sup> asociado al Machín. Según Thouret, Murcia, Salinas y Cantagrel, Ingeominas 1.991, las últimas erupciones prehistóricas de tipo pliniana y de flujos piroclásticos datadas, son del Cerro Machín, Cerro Bravo, Tolima y Ruiz (900 dC, 1.250dC y 1.600 dC).

Según Ingeominas la historia geológica del volcán Cerro Bravo probablemente comenzó 50 mil años atrás, y luego tras la destrucción del viejo volcán surge un nuevo edificio volcánico, en los últimos 14 mil años.

Algunos de los fenómenos que presentan los volcanes tales como la actividad sísmica (tremores, etc.), la deformación del suelo, las emanaciones de gas o la actividad fumarólica, y la composición química del agua y sus vapores, ayudan a los científicos a saber cuándo se empieza a activar un volcán.

Si se logra detectar cambios en estos fenómenos es posible establecer la probabilidad de que ocurra una erupción volcánica. De todas maneras es imposible predecir el día, la hora y tamaño de una erupción.

Estas han sido algunas de las más importantes erupciones ocurridas en Colombia:

1899 NARIÑO: El volcán Doña Juana hizo erupción. Nadie estaba prevenido. 50 personas murieron quemadas.

1936 NARIÑO: El volcán galeras, luego de una intensa actividad de varios años, hizo erupción a las 8 de la mañana. Un testigo narró en una carta, cómo, "con velocidad increíble se formó una columna de humo y ceniza. Se elevó muchísimo y luego se retorció como el tronco de un viejo árbol".

1949 CAUCA: 16 estudiantes de la Universidad de Popayán escalaban el cráter del Puracé en una excursión científica. Murieron cuando el volcán "efectuó una de las más demoledoras explosiones, lanzando miles de piedras encendidas" según informó el diario la República.

1985 TOLIMA Y CALDAS: El volcán nevado del Ruiz hizo erupción y ocasionó una avalancha de lodo que enterró a Armero. La historia acerca de las anteriores

erupciones del volcán del Ruiz conlleva una seria advertencia sobre el peligro de volver a construir poblaciones en su zona de influencia.

En caso de una erupción pliniana del Ruiz la amenaza que se contempla para la ciudad es la caída de cenizas, y no los sismos que se atenuarían con la distancia (30 km).

Diferente es el caso de Cerro Bravo ubicado a 20 km, dado el mayor coeficiente explosivo de sus lavas y alcance espacial de los eventos.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> SISTEMA NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN DESASTRES. Erupciones volcánicas.(en línea). [Consultado el día 15 de Abril de 2013]. Disponible en Web: <[http://www.sigpad.gov.Co/sigpad/paginas\\_detalle.aspx?idp=150](http://www.sigpad.gov.Co/sigpad/paginas_detalle.aspx?idp=150)>

## 5 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Eje Cafetero es una hermosa región comprendida por los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío, Tolima y el nor-oriental del Valle del Cauca, ver Figura 6. Las ciudades capitales de los tres primeros departamentos mencionados son Manizales, Pereira y Armenia respectivamente.

El Eje Cafetero como su nombre lo indica es reconocido por ser el principal centro productor y exportador de Café Colombiano, además por su gente cálida, sus hermosos paisajes de montañas verdes, aguas termales y picos nevados. Cafetales interminables adornados de inmensas cascadas, árboles multicolores y pueblos salpicados con una lluvia de flores y colores en sus fachadas.<sup>20</sup>

**Figura 7. Localización Eje Cafetero**



Fuente: Tomado de HÁBITAT PARA LA HUMANIDAD COLOMBIA. Oficina regional eje cafetero. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[https://www.hphcolombia.org/Feje\\_cafetero.htm%3B250%3B143/](https://www.hphcolombia.org/Feje_cafetero.htm%3B250%3B143/)>

○ **Cultura turística reconocida.** La región recibe este nombre porque es donde se concentraba la mayor parte de la producción cafetera del país. Esta importante región del país ha desarrollado una cultura turística de gran reconocimiento en el mundo, con una arquitectura colorida y de características especiales.

<sup>20</sup> TURIS COLOMBIA. El eje Cafetero. (en línea). [Consultado el día 28 de Marzo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.turiscolombia.com/eje\\_cafetero.htm](http://www.turiscolombia.com/eje_cafetero.htm)>

La característica turística más importante del Eje Cafetero es la oferta de hoteles autóctonos de la región, viejas haciendas y casonas tradicionales, las cuales poseen definidos rasgos de originalidad y belleza, convertidas en hoteles nunca antes vistos.

Hoy día la región ha desarrollado los llamados “Parques Temáticos“. Dos de ellos, el Parque Nacional del Café, y el Parque Nacional de la Cultura Agropecuaria (Panaca), son ampliamente conocidos y visitados por turistas locales y extranjeros.

En la zona se encuentra también el Museo de la Cultura Cafetera, donde se observa el proceso de la producción del grano hasta el saborear un delicioso café colombiano; este museo, como todos los demás parques temáticos son una réplica de la ciudad colonial, donde el turista disfruta de magníficos espectáculos de baile y música autóctona.

También se puede visitar antes el “ Zoológico Matecaña ” de la ciudad de Pereira, no solo es considerado uno de los mejores de Suramérica por la cantidad de animales de diferentes especies, sino por el alto índice de reproducción, logrando incluso hace algunos años el cruce de un león africano y un tigre de Bengala, dando como resultado el Ligre.

Como alternativas para la distracción y entretenimiento del turista, el Eje Cafetero ofrece, entre otras, varias alternativas, si prefiere relax y salud puede visitar el municipio de Santa Rosa de Cabal, con sus saludables aguas Termales, un “Spa” Balneario donde se podrá relajar y disfrutar del barro azufrado, descubriendo los paisajes de este bello pueblo y su iglesia gótica.<sup>21</sup>

## 5.1 DEPARTAMENTOS QUE CONFORMAN EL EJE CAFETERO

Es una región comprendida en su extensión por los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío, la región nor-oriental del departamento de Valle del Cauca y el nor-occidente del Tolima

A continuación se realizara una descripción de cada departamento teniendo en cuenta aspectos como la fisiografía del departamento, actividades económicas, vías de comunicación y turismo de cada zona.

**5.1.1 Caldas.** El Departamento de Caldas está situado en el centro occidente de la región andina, Cuenta con una superficie de 7.888 km<sup>2</sup> lo que representa el 0.69 % del territorio Nacional . Posee una población aproximada de 1'172.510 Hab (Proyección DANE 2005). Y su capital es Manizales. Limita por el Norte con el

---

<sup>21</sup> PAISAJE CAFETERO. Información General. (en línea). [Consultado el día 3 de Abril de 2013]. Disponible en la Web: <<https://sites.google.com/site/innovandoconnuetropaisaje/informacion-general>>

departamento de Antioquia, por el Este con el departamento de Cundinamarca, por el Sur con los departamentos del Tolima y Risaralda, y por el Oeste con el departamento de Risaralda.

El departamento de Caldas está dividido en 27 municipios, 22 corregimientos, 142 inspecciones de policía, así como, numerosos caseríos y sitios poblados

**Figura 8. Departamento de Caldas.**



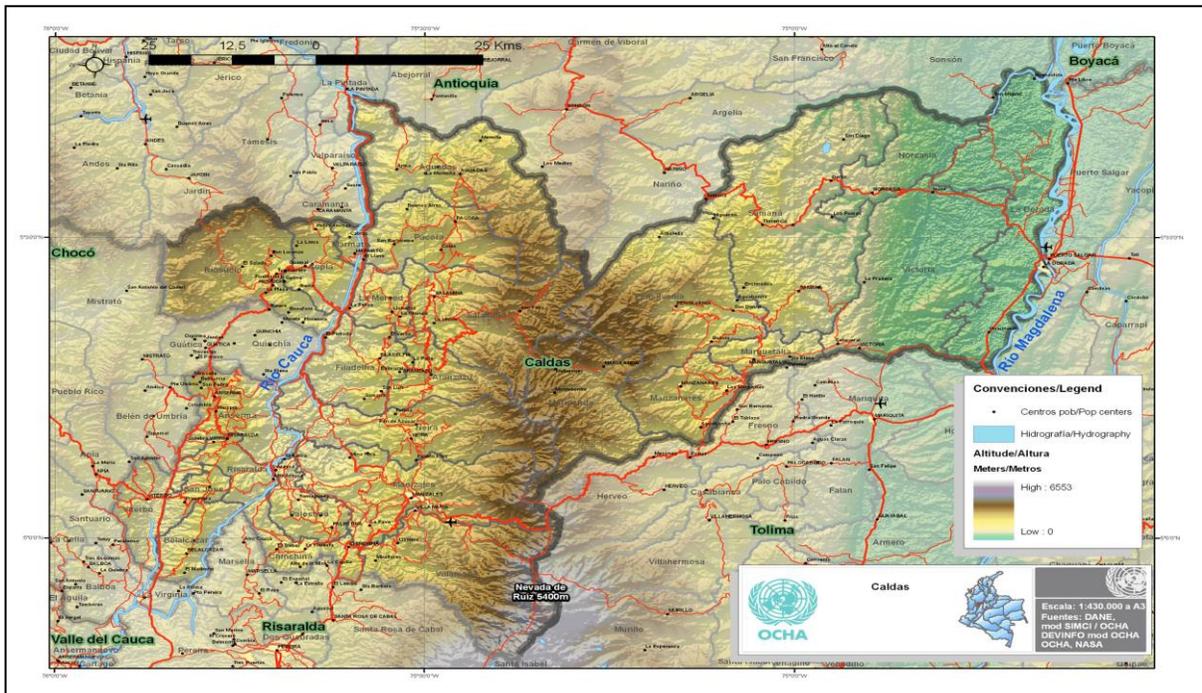
Fuente: Tomado de WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Caldas. . (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Caldas>>

**5.1.1.1 Fisiografía – departamento.** El relieve del territorio pertenece al sistema andino entre las cordilleras Occidental y Central. La cordillera Central traza una dirección sur - norte; su mayor elevación corresponde al volcán nevado del Ruiz, con 5.432 m sobre el nivel del mar, esto se puede evidenciar en la Figura8 que nos muestra el mapa físico del departamento.

La presencia de las cordilleras Occidental y Central determina la distribución de las corrientes de agua que drenan hacia las dos principales cuencas, la del río Magdalena, en el límite oriental, y la del Cauca en el occidental.

**5.1.1.2 Actividades económicas – caldas.** La economía del departamento de Caldas está concentrada en la prestación de servicios como el comercio, la banca, el transporte y las comunicaciones. En segundo lugar se encuentran las actividades agropecuarias, representadas por el cultivo de café (es el segundo productor a nivel Nacional ), papa, cacao, maíz y algunas hortalizas y frutas. La ganadería está localizada en el valle del Magdalena. En cuanto industria, se destacan productos textiles y de confecciones, químicos, licores, madera, cemento y metalmecánica.

**Figura 9. Mapa físico del departamento de Caldas.**



Fuente: Tomado de ZONU. Mapa físico Caldas. [Consultado el día 1 de julio de 2013]. Disponible en Web: <<http://www.zonu.com/America-del-Sur/Colombia/Caldas/Fisicos.html>>



5.1.1.4 **Turismo – departamento.** Cuenta con el parque Nacional natural de Los Nevados, uno de sus mayores atractivos turísticos. Por la vía que conduce de Manizales a Medellín se hallan lugares de interés turísticos como el cerro Aguadas y el puente de piedra sobre el río Arma, entre los límites de los departamentos de Antioquia y Caldas. Al oriente, en municipios como La Dorada, Guarinocito y Victoria el principal atractivo es el río Magdalena, donde se presenta buena pesca en los tres primeros meses del año; el río La Miel y la ciénaga de Guarinocito son también lugares importantes de descanso.

5.1.2 **Quindío.** El Departamento de Quindío está ubicado en la parte centro - occidental del país. Cuenta con una superficie de 1.845 km<sup>2</sup> lo que representa el 0.16% del territorio Nacional . Posee una población aproximada de 612.719 Hab (Proyección DANE 2005). Y su capital es Armenia. Limita por el Norte con los departamentos del Valle del Cauca y Risaralda, por el Este con el departamento del Tolima, por el Sur con los departamentos de Tolima y Valle del Cauca y por el Oeste con el departamento del Valle del Cauca. El departamento del Quindío está dividido en 12 municipios, 4 corregimientos, 34 inspecciones de policía, así como, numerosos caseríos y sitios poblados

**Figura 11. Departamento del Quindío.**



Fuente: Tomado de WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Quindío (en línea). [Consulado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/quindio>>

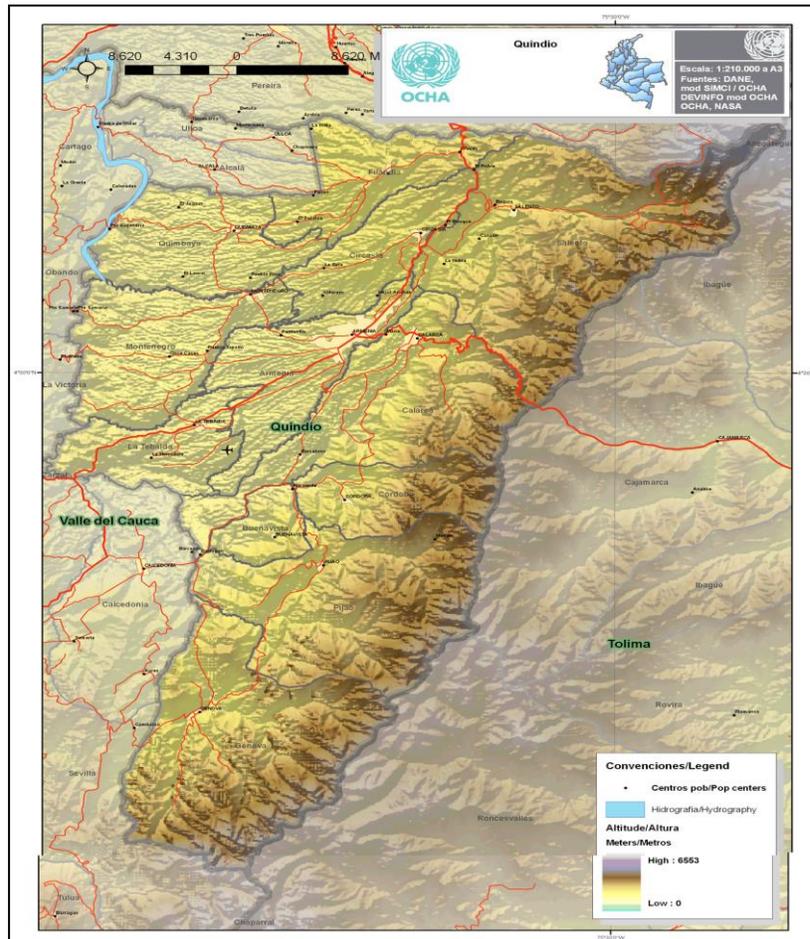
**5.1.2.1 Fisiografía - departamento de Quindío.** El territorio del departamento del Quindío se distingue dos tipos de relieves, el primero es montañoso en el oriente y el segundo es ondulado en el occidente. La mayor elevación es el volcán del Quindío. Esto se puede evidenciar en la Figura 11 que nos muestra el mapa físico del departamento.

La red hidrográfica del departamento del Quindío está conformada por los ríos San Juan, Rojo, Verde, Espejo y Quindío, el de mayor longitud y con numerosos tributarios. Estos ríos reciben todas las corrientes que descienden de la cordillera.

**5.1.2.2 Actividades económicas.** La economía del departamento de Quindío gira en torno al cultivo y comercialización del café, histórico baluarte de la economía departamental y Nacional. A esta actividad le siguen la prestación de servicios, las actividades agropecuarias y la industria. Fuera del café se cultiva plátano, yuca, caña panelera, sorgo, papa, maíz y hortalizas. La ganadería se ha consolidado durante las últimas décadas al igual que la apicultura. La industria está desarrollada en el sector alimenticio, las confecciones, productos de aseo y productos de cuero.

La explotación minera se reporta en la explotación de oro; este mineral se encuentra en pequeñas minas ubicadas en la vertiente occidental de la cordillera Central; también se explota en menor cantidad plata, plomo y zinc; en cuanto a minerales no metálicos se explotan arcilla, caliza y dolomita.

**Figura 12. Mapa físico del departamento del Quindío.**



Fuente: Tomado de ZONU. Mapa físico de Quindío (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Quindío/fisicos.html>>

**5.1.2.3 Vías de comunicación.** Quindío cuenta con una buena red de carreteras que permite la comunicación directa de Armenia con la mayor parte de las localidades del departamento y de éstas entre sí, al igual que con los departamentos vecinos y la capital de la República. Cuenta con el aeropuerto internacional El Edén, ubicado en Armenia. (Ver Figura 12).



cafeteras que presentan hermosos contrastes por la variedad de cultivos y el diseño de las casonas.

**5.1.3 Risaralda.** El Departamento de Risaralda está situado en el centro occidente de la región andina, cuenta con una superficie de 4.140 km<sup>2</sup> lo que representa el 0.36 % del territorio Nacional . Posee una población aproximada de 1'025.539 Hab (Proyección DANE 2005), su capital es Pereira. Limita por el Norte con los departamentos de Antioquia y Caldas, por el Este con Caldas y Tolima, por el Sur con los departamentos de Quindío y Valle del Cauca y por el Oeste con el departamento de Chocó. El departamento de Risaralda está dividido en 14 municipios, 19 corregimientos, 95 inspecciones de policía, así como, numerosos caseríos y sitios poblados.

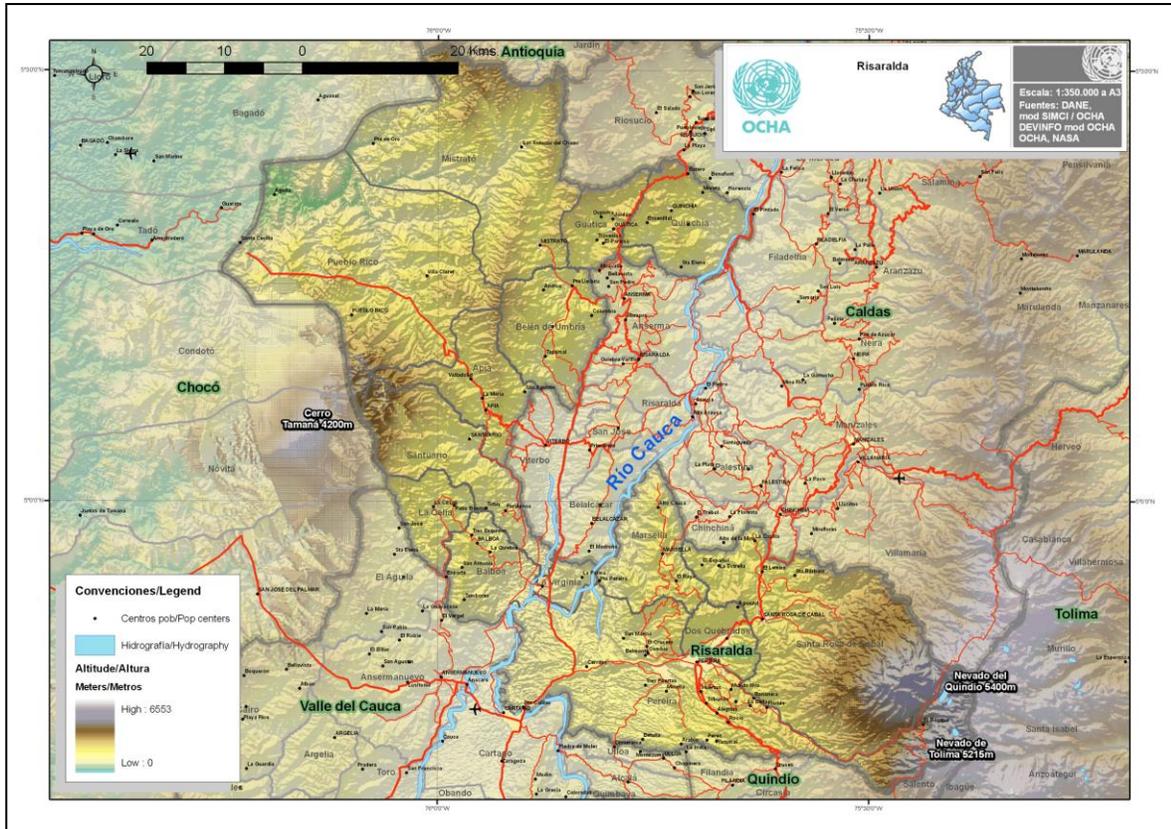
**Figura 14. Departamento de Risaralda.**



Fuente: Tomado de WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Risaralda (en línea). [Consulado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/ Risaralda](http://es.wikipedia.org/wiki/Risaralda) >

5.1.3.1 **Fisiografía – departamento.** El territorio del departamento de Risaralda se enmarca entre las cordilleras Occidental y Central y lo cruza el río Cauca. Aunque la cordillera Central es más alta que la Occidental, ésta tiene menos cobertura y sirve de límite con el departamento del Tolima. (Ver Figura14)

**Figura 15. Mapa físico del departamento de Risaralda.**



Fuente: Tomado de ZONU. Mapa físico de Risaralda (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Risaralda/fisicos.html>>

Se presentan grandes elevaciones, entre ellas el volcán del Quindío, con una altura máxima de 4.800 m, y el nevado Santa Isabel con 5.100 m, otros accidentes importantes son los cerros Caramanta, Tatamá y el alto de Las Palomas. Los suelos han sido afectados por erupciones volcánicas que han formado capas de cenizas de cuya descomposición se han producido suelos óptimos que constituyen la base del cinturón cafetero colombiano.

La red hidrográfica del departamento de Risaralda está conformada por los ríos San Juan y Cauca; el primero ocupa el 32% del área, su afluente más importante

es el río Tatamá. La cuenca del río Cauca ocupa el 68% del área total; sus afluentes principales son los ríos La Vieja, Risaralda, Quinchía, Campo Alegre, Otún, Opirama y San Francisco

**5.1.3.2 Actividades económicas.** La economía del departamento de Risaralda está sustentada en la agricultura, la ganadería, la industria manufacturera y el comercio. La agricultura está representada por los cultivos de café, plátano, caña de azúcar, cacao y yuca. Los renglones de la industria manufacturera más importantes son los alimentos, bebidas, confecciones, textiles, madera y calzado, con un total de 1.765 industrias registradas. La actividad minera no es sobresaliente en el departamento, pero se realiza la explotación de oro, plata, caliza, zinc, cobre y plomo.

La construcción se centra en el área metropolitana Pereira - Dosquebradas - La Virginia. El comercio se localiza especialmente en la ciudad de Pereira, gracias a la ubicación privilegiada de ésta en el llamado "Triángulo de Oro", conformado por Medellín, Cali y Bogotá. El número total de establecimientos comerciales asciende a 9.579; las cabeceras municipales donde principalmente se desarrolla esta actividad son Pereira, Dosquebradas, Santa Rosa del Cabal y La Virginia.

**5.1.3.3 Vías de comunicación.** La infraestructura vial del departamento de Risaralda está orientada a la articulación con las troncales Nacional es que buscan ligar el pacífico desde el centro y occidente del país como se ve en la Figura15; las dos principales vías pertenecen al sistema sur - norte, por el corredor de Occidente, y la troncal del eje cafetero, las cuales se ligan actualmente con la troncal los departamentos de Antioquia, y Valle del Cauca y la costa del Caribe. A pesar de lo abrupto del relieve, existe un buen sistema de vías que comunican entre sí a todos los municipios del departamento. La capital dispone de un terminal aéreo que le permite comunicación con las ciudades vecinas, así como vuelos internacional es.

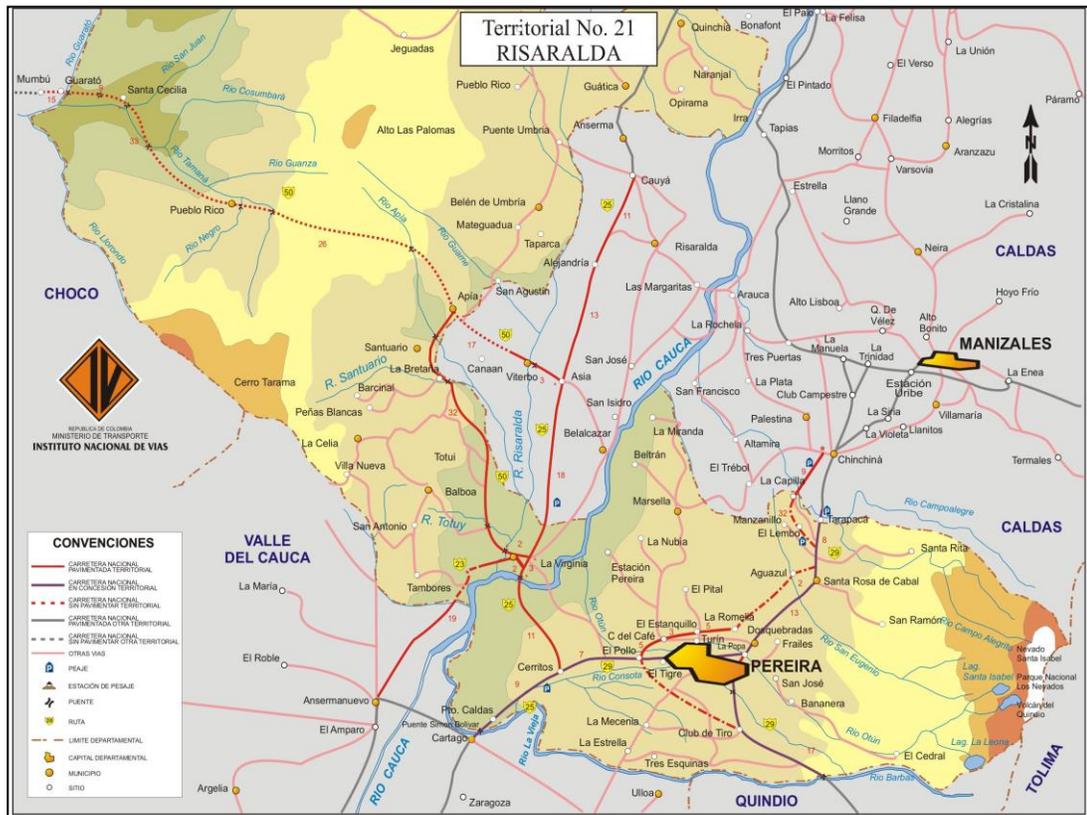
**5.1.3.4 Turismo – departamento.** Como atractivos turísticos se destacan el parque natural Ucumarí, los parques Nacionales naturales de Los Nevados y Tatamá, la reserva natural Río Guarato, las aguas termales de Santa Rosa de Cabal, la reserva forestal La Nona, la ruta del ferrocarril y el sendero natural educativo Palo Santo; son también importantes el zoológico de Matecaña, el bosque de Don Manuel, el jardín botánico Alejandro Humboldt, en el municipio de Marsella, y numerosos eventos culturales.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> PAISAJE CAFETERO. Departamentos que conforman el eje Cafetero. (en línea). [Consultado el día 4 de abril de 2013]. Disponible en la Web: <<https://sites.google.com/site/innovandoconnuetropaisaje/home>>

5.1.4 **Tolima.** Tolima está situado en la región Andina, en el centro-occidente del país. Limita por el norte y el oriente con el departamento de Caldas; por el oriente con el departamento de Cundinamarca; por el sur con los departamentos del Huila y Cauca, y por el occidente con los departamentos de Valle del Cauca, Quindío y Risaralda. Tiene una superficie de 23.562 km<sup>2</sup> y su capital es Ibagué.<sup>23</sup>

**Figura 16. Mapa de carreteras de Risaralda.**



Fuente: Tomado de ZONU. Mapa carreteras de Risaralda (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Risaralda/carreteras.html>>

<sup>23</sup> WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Tolima. (en línea). [Consultado el día 7 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Tolima#Etnograf.C3.ADA>>

**5.1.4.1 Fisiografía - departamento de Tolima.** Por estar el departamento del Tolima situado en la región del ecuador, no presenta ciclo estacional, pero disfruta de todos los niveles térmicos de montaña. Con cumbres nevadas a más de 5.000 metros de altitud con las temperaturas bajo cero como el Nevado del Huila, el Nevado del Ruiz, el Nevado del Tolima, el Nevado de Santa Isabel, el Nevado el Cisne, y le pertenecen el Parque Nacional Natural Las Herosas, Parque Nacional Nevado del Huila, Parque Nacional Natural Los Nevados y zonas calurosas, en amplios valles por debajo de los 400 metros de altitud que alcanzan valores térmicos superiores de 40 grados C. El departamento del Tolima está definido por dos tipos de regiones geográficas: la primera una plana el valle seco del río Magdalena que lo recorre de norte a sur y otra de laderas que forma la vertiente oriental de la Cordillera Central y occidental de la Cordillera Oriental. Lo cual se evidencia en la Figura 16.

**Figura 17. Departamento de Tolima.**

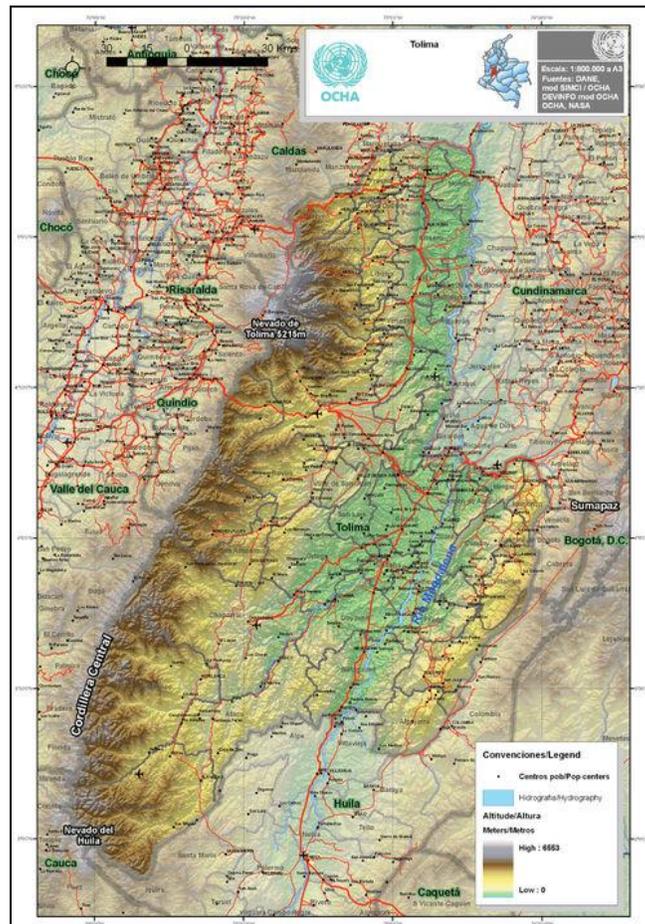


Fuente: Tomado de WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Tolima (en línea). [Consulado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Tolima> >

5.1.4.2 **Actividades económicas.** Tiene el departamento gran riqueza piscícola por extracción de fuentes naturales como el río Magdalena y Saldaña y como industria de la acuicultura establecida en el embalse eléctrico de Prado. Se cuenta también entre los departamentos con hatos ganaderos con diversidad en razas puras para la producción de carne o de quesos en Roncesvalles y leche para el consumo Nacional.

Desarrollan los distritos de riego de los ríos Saldaña Coello y Recio que a lo largo del Tolima que permiten el cultivo del arroz y algodón en vastas extensiones del departamento con centro en el municipio de El Espinal siendo entonces la agroindustria el polo de desarrollo para el departamento haciéndolo primer productor de arroz, segundo de algodón. La cultura del café de la que el departamento del Tolima es su tercer productor a nivel Nacional tiene asiento en los municipios de montaña destacando los de Líbano, Anzoátegui, Santa Isabel, Ibagué, Murillo, Chaparral, Roncesvalles, Dolores y Planadas entre otros.

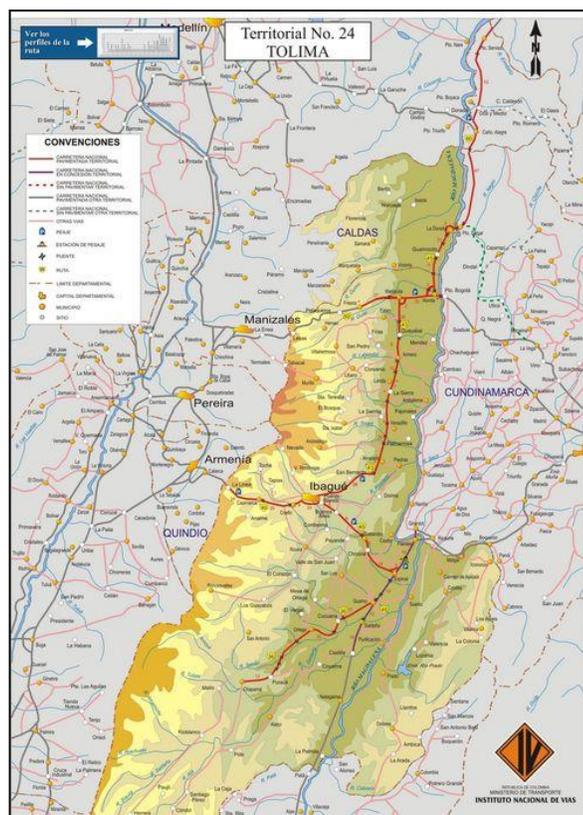
**Figura 18. Mapa físico del departamento del Tolima.**



Fuente: Tomado de ZONU. Mapa físico de Tolima (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Tolima/fisicos.html>>

5.1.4.3 **Vías de comunicación.** La red vial del departamento de Tolima une todas las cabeceras municipales con la capital; así mismo, la zona agroindustrial del valle del Magdalena posee excelentes vías que comunican con Bogotá, Cali, Medellín y la vía a Honda, que une el norte del Tolima con los departamentos de Caldas, Risaralda y Cundinamarca. El transporte aéreo se concentra principalmente en el aeropuerto "Perales". Existen, además, numerosos aeródromos en su mayoría privados, y algunos aeropuertos secundarios.<sup>24</sup> Estas características se pueden ver en el mapa de carreteras de la zona Figura 18.

**Figura 19. Mapa de carreteras de Tolima.**



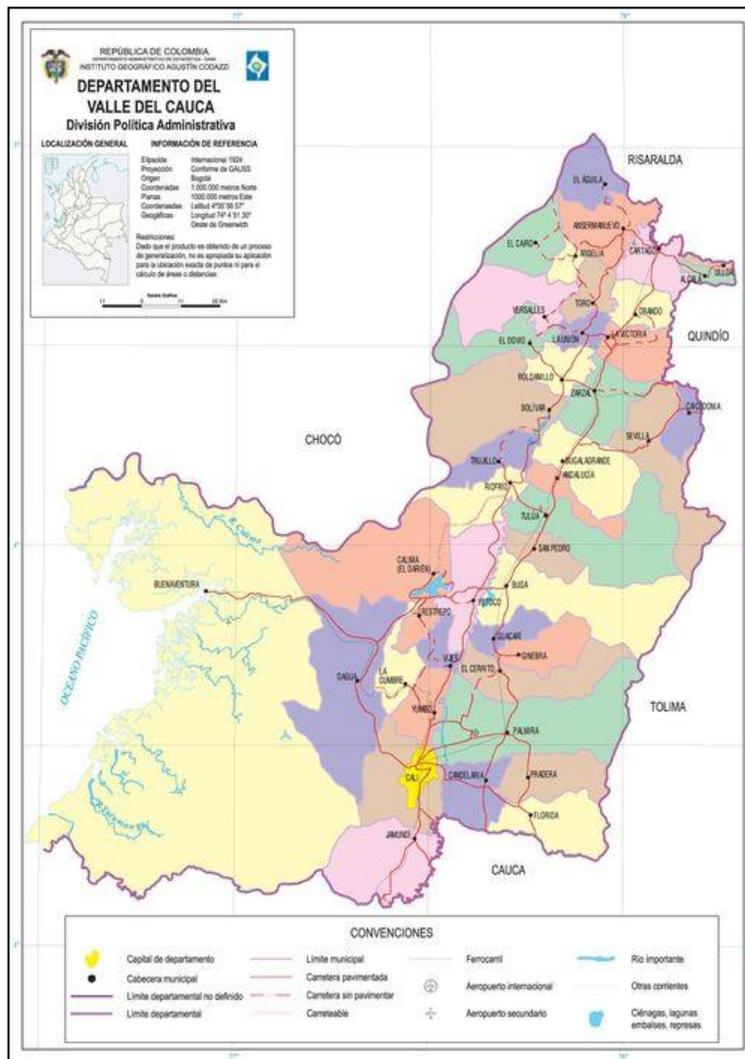
Fuente: Tomado de de ZONU. Departamento del Valle del Cauca. (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.zonu.com/America-del-Sur/Colombia/Valle-del-Cauca/Politicos.html> >

<sup>24</sup> TODA COLOMBIA. Departamento de Tolima. (en línea). . [Consultado el día 10 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.todacolombia.com/departamentos/tolima.html>>

**5.1.4.4 Turismo – departamento.** Con el turismo como industria verde, el departamento del Tolima desarrollo centros turísticos de importancia en los municipios denominados de “Tierra Caliente”, que cuentan con parques acuáticos, ráfting en el río Sumapaz de Melgar, Carmen de Apicala, coello Flandes y Suárez. Al norte del departamento con Mariquita, Honda, Ambalema y Falan con el turismo histórico colonial en combinación con parques acuáticos. Al sur encontramos turismo de tierra caliente con la represa de Prado enfocada a la pesca deportiva y los deportes náuticos enmarcado en expresiones amerindias regionales en cerámica donde resalta la de la chamba y la cestería, elaboradas por las comunidades indígenas pijao y con paisajes como el Cerro del Pacandé y el Desierto de la Tatacoa en la margen occidental enarcado en el valle del Río Magdalena en el municipio de Natagaima. En el centro del departamento los municipios de Ibagué, Murillo y Líbano con el Parque Nacional de los Nevados promueven el turismo de carácter ecológico y deportes de montaña como la escalada.

**5.1.5 Valle del Cauca.** Es uno de los 32 departamentos de Colombia, situado en el suroccidente del país, entre la Región Andina y la Región Pacífica. Gran parte del departamento está en el valle geográfico del Río Cauca, entre las cordilleras occidental y central y de donde proviene su nombre. Su capital es Santiago de Cali.

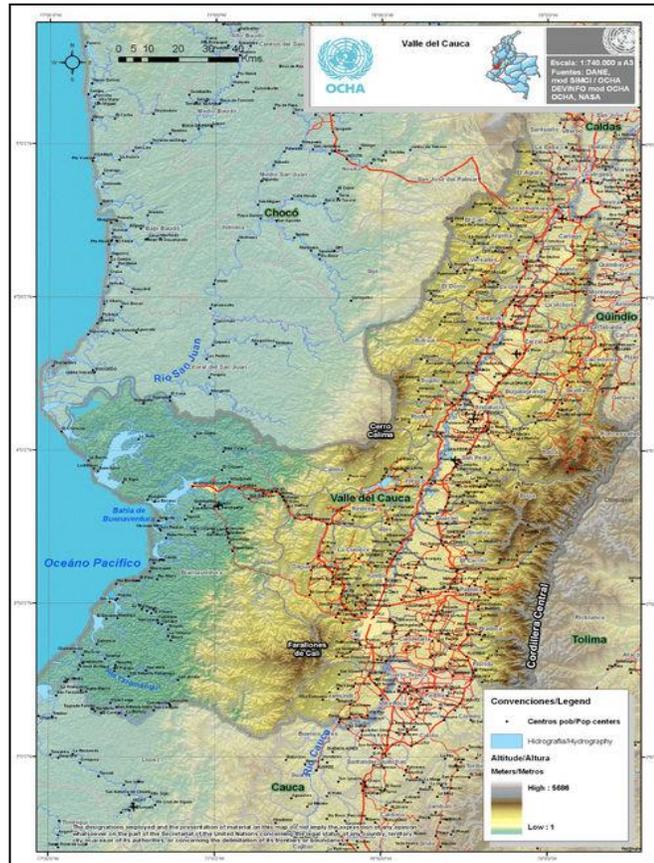
**Figura 20. Departamento del Valle del Cauca.**



Fuente: Tomado de ZONU. Departamento del Valle del Cauca. (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.zonu.com/America-del-Sur/Colombia/Valle-del-Cauca/Politicos.html>>

**5.1.5.1 Fisiografía - departamento de Valle del Cauca.** El Valle del Cauca cubre un territorio que va desde la costa del Pacífico y continúa hacia el oriente pasando la Cordillera Occidental, el valle del río Cauca hasta la Cordillera Central donde alcanza límites con el departamento del Tolima. Al norte con los departamentos de Risaralda y el Chocó. Al sur con el Departamento del Cauca. Al oriente con Quindío y Tolima, y al Occidente con el Océano Pacífico y el Chocó. Ver Figura 21.

**Figura 21. Mapa físico del departamento del Valle del Cauca.**



Fuente: Tomado de ZONU. Mapa físico de Valle del Cauca (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Valle-del-Cauca/fisicos.html>>

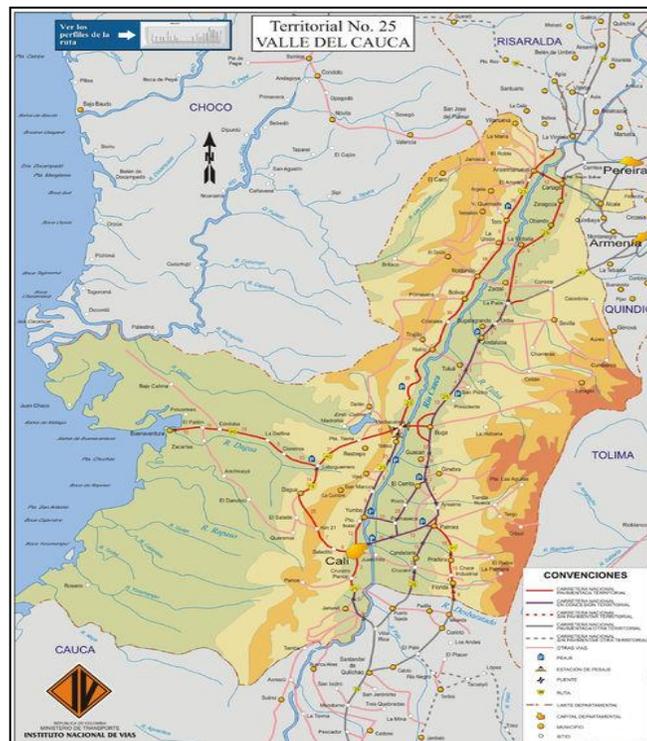
**5.1.5.2 Actividades económicas.** El departamento es reconocido por su industria azucarera, la cual provee los mercados de Colombia y países cercanos. El azúcar es obtenida de los grandes sembrados de caña de azúcar, la cual fue traída al departamento por Sebastián de Belalcázar.

También se destaca la producción industrial de la ciudad de Yumbo, donde se encuentran numerosas empresas, especialmente papeleras, químicas y de cemento.

El puerto de Buenaventura es el principal puerto de Colombia sobre el Océano Pacífico, permitiendo la entrada y salida de productos y siendo de gran importancia para la economía del departamento y del país.

5.1.5.3 **Vías de comunicación.** El departamento tiene la mejor red vial del país, al contar con el mayor número de kilómetros de autopistas del país destacándose la autopista Cali - Palmira - Cerrito - Guacarí - Buga; la llamada doble calzada Buga, Tuluá, La Paila (considerado uno de los tramos más modernos de autopista en Colombia); la autopista La Paila - Zarzal - Cartago - Cerritos - Pereira (Risaralda); la Autopista Cali - Yumbo; Cali - Jamundí - Santander de Quilichao (Cauca); y la Autopista Buga - Loboguerrero - Buenaventura (En construcción). Y cuenta con muchas de sus vías secundarias y terciarias en buen estado. Estas características se pueden ver en el mapa de carreteras de la zona Figura 22.

**Figura 22. Mapa de carreteras del Valle del Cauca.**



Fuente: Tomado de ZONU. Mapa carreteras de Valle del Cauca (en línea).  
 [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Valle-del-Cauca/carreteras.html>>

**5.1.5.4 Turismo – departamento.** Todo este Valle del Cauca es un emporio de parques naturales y reservas forestales, de caminos ecológicos entre bosques de especies nativas y prodigiosa fauna; de hermosos espectáculos naturales que son escasos o muy raros a nivel mundial como el "Avistamiento de Ballenas", que tienen su época de apareamiento y reproducción durante los meses de julio a octubre. Este fenómeno natural reúne a ecologistas, científicos e infinidad de enamorados de la naturaleza que llegan desde casi todos los lugares del país y de todo el mundo para observar este espectáculo incomparable.

El cultivo de la caña de azúcar en el Valle del Cauca dejó inmensas riquezas. Testimonio de ello son las suntuosas haciendas que aún hoy se conservan en la región, algunas de las cuales han sido transformadas en casas museos donde todavía puede respirarse el ambiente señorial del siglo XIX.

Entre éstas se destacan la Hacienda El Paraíso, inmortalizada por la novela romántica María, de Jorge Isaacs, la Hacienda Cañasgordas y la Hacienda Piedechinche, que hoy en día alberga al Museo de la Caña. El visitante puede aprender del cultivo de la caña y la producción de azúcar alojándose en otras propiedades menos célebres pero igualmente hermosas, que brindan amplias comodidades y servicios.<sup>25</sup>

## **5.2 VOLCANES EN EL EJE CAFETERO**

En el sistema territorial del eje cafetero como se percibió anteriormente existen varios volcanes, los más importantes se enlistaran a continuación y se observan en la figura 23:

- **Volcán Nevado del Ruiz**
- **Volcán Nevado del Tolima**
- **Volcán del Quindío**
- **Volcán Nevado de Santa Isabel**
- **Volcán Cerro Machín**
- **Volcán Cerro Bravo**
- **Volcán Nevado de Santa Isabel**

---

<sup>25</sup>DE TURISMO POR COLOMBIA. Departamento del Valle del Cauca (en línea). [Consultado el día 12 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.deturismoporcolombia.com/Fincas/valle/indice.php>>

**Figura 23. Ubicación geográfica de los volcanes en el eje cafetero**



Fuente: tomado de INGEOMINAS. Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: [http://intranet.ingegominas.gov.co/manizales/P%C3%A1gina\\_Principal](http://intranet.ingegominas.gov.co/manizales/P%C3%A1gina_Principal)

Estos volcanes generan un alto riesgo en la zona, es por ello que están custodiados por el observatorio vulcanológico de Manizales, quién vigila la actividad de 5 de los 12 volcanes activos colombianos observados por Ingeominas.

Para mayor claridad en la interpretación del presente trabajo se definen algunos conceptos básicos que se deben tener en cuenta para evaluar la información descrita en el trabajo. Estas definiciones son las adoptadas por la UNDR0 (1979).

- **Límite de Zona.** Son las líneas que delimitan las zonas sujetas a un determinado riesgo. Por la naturaleza del mapa, no implica que inmediatamente por fuera de ellas se esté absolutamente exento de riesgo, ni que al interior de las mismas necesariamente se tenga que ser afectado.
- **Riesgo Volcánico.** Se refiere a las consecuencias que se pueden esperar sobre las vidas y bienes en el caso de una erupción potencialmente destructiva.

- **Amenaza Volcánica.** Se refiere a un evento volcánico potencialmente destructivo que puede afectar un área determinada. En esencia, la amenaza volcánica no tiene en cuenta si hay o no población o bienes alrededor del volcán.
- **Mapas de amenaza volcánica.** Muestran los posibles alcances de productos asociados a los procesos eruptivos de un volcán, de acuerdo con escenarios de magnitud específica. Además son un recurso cartográfico que permite a las autoridades de la defensa o protección civil, plantear actividades de prevención y mitigación de los efectos de la actividad volcánica y a la población, informarse respecto a los peligros potenciales del medio que habitan. ***La evaluación de la amenaza es el insumo inicial y básico para la gestión del riesgo. Sus resultados deben ser tenidos en cuenta para la evaluación de la vulnerabilidad, en la elaboración de escenarios de riesgo y en la evaluación del riesgo.***
- **Flujos Piroclásticos.** Los flujos piroclásticos comprenden una masa seca y caliente de material de origen volcánico, compuestos de una mezcla de bloques, bombas, lapillis, cenizas y gases calientes, los cuales, dependiendo del fenómeno volcánico predominante, son referidos en términos de flujos de ceniza, flujos de pumita, flujos de bloques, nubes y avalanchas ardientes. Dichos materiales al ser expulsados en forma violenta por el volcán, se comportan como un fluido de baja viscosidad que se desplaza por la superficie del terreno, siendo su movimiento controlado por la energía inicial adquirida en el momento de la erupción: fluyen a altas temperaturas (100-800 grados C) y a grandes velocidades (100 a 300 km. /hora): en los primeros kilómetros fluyen sin control topográfico y luego son encausados a lo largo de depresiones y valles de ríos. Los riesgos volcánicos asociados con flujos piroclásticos, implican asfixia, enterramiento, incineración y daño por impacto a causa de los fragmentos contenidos en el flujo. Este tipo de evento es el más peligroso y severo de los fenómenos volcánicos.<sup>26</sup>

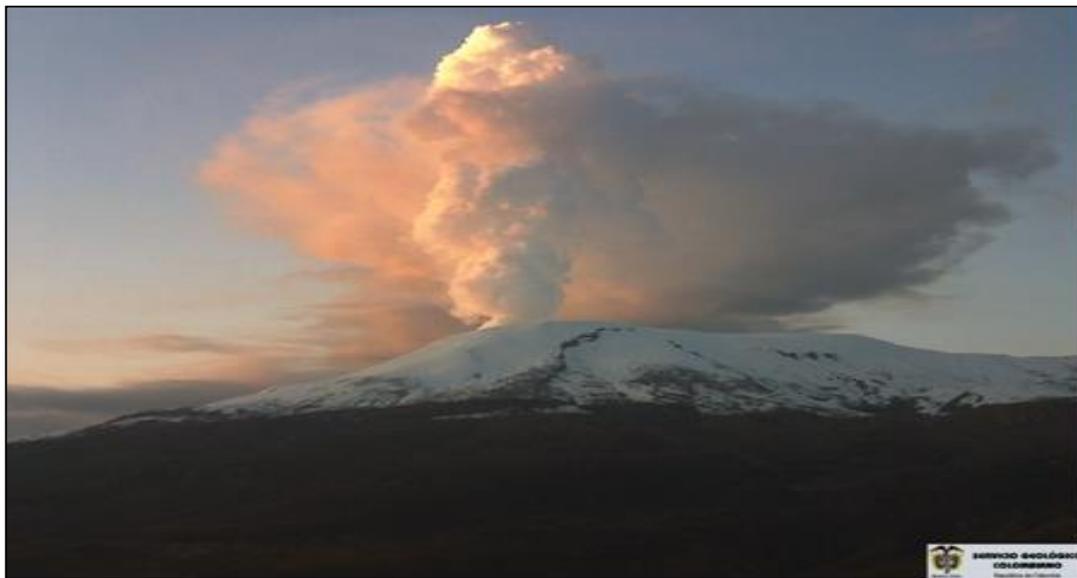
Teniendo en cuenta estas definiciones se procederá a dar una descripción más específica de cada uno de los volcanes presentes en el eje cafetero, teniendo en cuenta una descripción propia del volcán, su geología atractivos y mapa de amenaza volcánica.

**5.2.1 Volcán nevado del Ruiz.** El Nevado del Ruiz, en época precolombina se le llamaba Cumanday (Cerro Blanco), Tabuchía (Candela o fuego) o Tama (Padre Mayor o Grande), ver Figura23, es el más septentrional de los volcanes del cinturón volcánico de los Andes, ubicado en el límite entre los departamentos de Caldas y Tolima, con una altura de 5321 msnm. Es un estratovolcán compuesto por muchas capas de lava que se alternan con ceniza volcánica endurecida y otros piroclastos. Ha estado activo durante cerca de dos millones de años, desde el Pleistoceno temprano o el Plioceno tardío, con tres periodos eruptivos importantes.

---

<sup>26</sup> GEOFÍSICA UNAM. Cartografía de amenazas o peligros volcánicos. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.geo.mtu.edu/EHaz/PDF/Curso\\_mapas.pdf](http://www.geo.mtu.edu/EHaz/PDF/Curso_mapas.pdf)>

**Figura 24. Volcán Nevado del Ruiz.**



Fuente: Tomado de SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Observatorio de Manizales, Nevado del Ruiz. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-ruiz/Generalidades.aspx> >

Es un estratovolcán activo con dos conos parásitos, La Olleta y La Piraña. En general, sus erupciones son de tipo pliniano, dando origen a rápidas corrientes de gas caliente y roca denominadas flujos piroclásticos. Estas erupciones masivas a menudo generan lahares (flujos de lodo y escombros), que suponen una amenaza para la vida humana y el medio ambiente.

Del edificio volcánico nacen los ríos Güalí, Lagunillas y Recio, afluentes del río Magdalena, y el río Chinchiná, afluente del Cauca; se trata de valles estrechos, profundos y de alta pendiente.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Volcán Nevado del Ruiz. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Volcan\\_Nevado\\_del\\_Ruiz](http://es.wikipedia.org/wiki/Volcan_Nevado_del_Ruiz)>

**5.2.1.1 Geología.** Está construido sobre el mismo basamento del Cerro Bravo, en la compleja intersección de cuatro grupos de fallas, donde las más significativas son Palestina y Termales - Villamaría. Han ocurrido tres estadios denominados Ruiz Ancestral, Ruiz Viejo y Ruiz que incluyen la construcción y destrucción alternada de tres edificios, generando lavas, depósitos de flujos piroclásticos, de oleadas piroclásticas, de avalanchas de escombros, de piroclastos de caída y de lahares y domos. Sus productos son fundamentalmente andesitas de dos piroxenos, con variaciones a dacitas y andesitas basálticas.

**5.2.1.2 Atractivos.** El volcán está cubierto por un casquete glaciario, su principal atractivo del los órdenes local hasta internacional, con un volumen de hielo calculado en 1200 a 1500 millones de metros<sup>3</sup>. Es el volcán de mayor atracción turística en Colombia; posee fuentes termales, fumarolas, rutas para escaladores en hielo, refugio, miradores e infraestructura turística. Además, hace parte del Parque Nacional Natural Los Nevados.<sup>28</sup>

**5.2.1.3 Mapa de amenaza volcánica volcán nevado del Ruiz.** El mapa de amenaza volcánica (Figura 24) muestra los posibles alcances de productos asociados a los procesos eruptivos del volcán Nevado del Ruiz, de acuerdo con escenarios de magnitud específica. Siendo este un recurso cartográfico que permite a las autoridades de la defensa o protección civil, plantear actividades de prevención y mitigación de los efectos de la actividad volcánica y a la población, informarse respecto a los peligros potenciales del medio que habitan. A continuación se mostrará el mapa de amenazas y se expondrá su contenido.

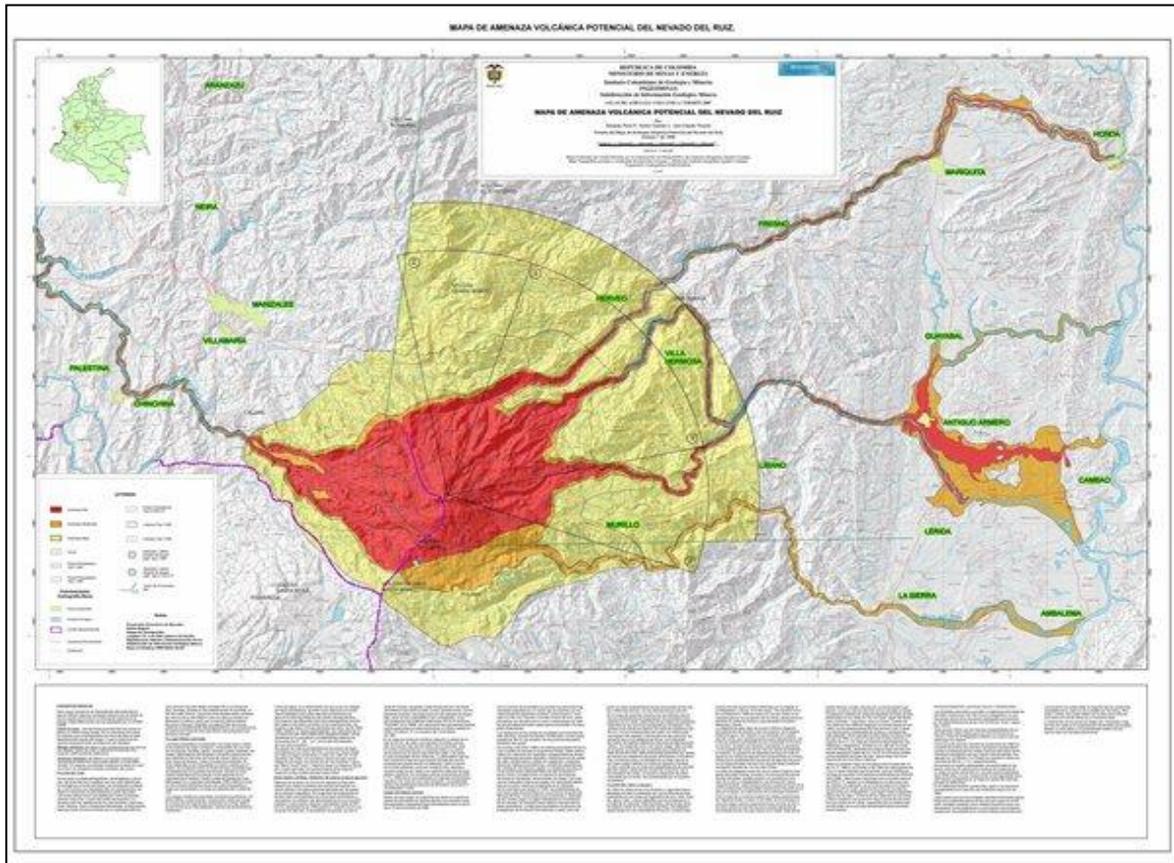
○ **Amenaza por flujo de lavas.** Las lavas del Ruiz se muestran de una viscosidad alta: en consecuencia, los flujos no recorrerían mucha distancia a partir del cráter. Las lavas podrían tener una distribución radial excéntrica, recorrer unos 9 Km a partir del centro de erupción y rellenaría solo las cabeceras de los ríos Azufrado, Lagunillas, Gualí, Molinos, Claro y Quebrada Alfombrales: el área de amenaza por flujos lávicos se estima que no sobrepase 90 km<sup>2</sup>. Una zona de más alto riesgo corresponde a una franja ubicada en las cabeceras del río Azufrado, al NE del cráter Arenas. Las zonas amenazadas están ubicadas por encima de la cota 4000 m, pero en ellas no existen poblaciones ni cultivos, razón por la cual los daños materia les serían mínimos. Asociado a cualquier flujo de lava se presenta invariablemente descongelamiento y en consecuencia se generarían flujos de lodo que serían más peligrosos que las lavas mismas.

---

<sup>28</sup>INGEOMINAS. Nevado del Ruiz. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.ingecolombias.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-ruiz/generalidades.aspx>>

- **Amenaza por flujos piroclásticos.** La zona de mayor riesgo por este concepto comprende un área con radio de 10 Km. alrededor del cráter: se consideran dentro de esta misma categoría de riesgo, los cauces de los ríos Azufrado, Lagunillas, Recio, Gualí, Claro, y Molinos hasta una distancia de 20 km. a partir del cráter, en donde la altura de la nube formada por el flujo puede alcanzar hasta 100m.
  
- **Explosión lateral dirigida de ángulo bajo (Blas).** Este tipo de erupción es una forma especial de flujo piroclástico que implica la destrucción parcial del aparato volcánico debido a las altas presiones ejercidas por los gases de la cámara magmática y representan los efectos más devastadores de una erupción explosiva, pues pueden alcanzar velocidades hasta de 500 Km/h y temperaturas de 1000 grados C. En el mapa de amenaza volcánica aparece un sector de círculo de 25 km. de radio, cuyo eje tiene la misma orientación de la parte más alta del cañón del río Azufrado: esta es el área amenazada por un eventual blast y su vértice se encuentra en la pared más débil del cráter y por tanto la más susceptible de ser destruida En caso de una nueva erupción, la probabilidad relativa de presentarse este tipo de fenómeno sería del 8,3 (Probabilidad = 2/24).

**Figura 25. Mapa de amenaza Volcán Nevado del Ruiz.**



Fuente: Tomado de SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Observatorio de Manizales, Nevado del Ruiz. (en línea). [Consulado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-ruiz/Mapa-de-amenazas.aspx> >

○ **Caída de piroclastos.** Los efectos principales de las lluvias o caídas de cenizas en erupciones fuertes, están relacionadas con reducción de visibilidad, colapsa miento de techos por sobrecarga de estos depósitos, interferencia de las ondas de radio, recubrimiento y daños en vegetación y cosechas, daños de instalaciones eléctricas y problemas respiratorios por inhalación de cenizas y gases. La inhalación de polvo fino se puede evitar utilizando filtros de tela húmedos en boca y nariz y se debe evitar al máximo la acumulación de ceniza en los techos, removiéndola con palas. Los motores de combustión interna se pueden ver seriamente afectados por el polvo volcánico suspendido en el ambiente.

En el mapa de amenaza volcánica se han definido dos zonas con posibilidades de denostación de piroclastos transportados por el viento. Una primera zona donde se esperan los máximos espesores (20 - 30 cm.), en las inmediaciones del cráter, con disminución del espesor del depósito y del tamaño de las partículas, de tal

forma que a una distancia de 30 km. en la dirección del viento, se esperan espesores máximos de algunos centímetros. Una segunda zona, con menor riesgo, está ubicada en el sector no incluido por el símbolo de la anterior (el resto de semicírculo), está amenazada solamente por caídas de ceniza con espesores de pocos centímetros a milímetros. Hay una tercera zona, no dibujada en el mapa, que es la de mayor peligro debido a la caída de bloques y bombas en ella: coincide con el área más despoblada de las vecindades del volcán y tiene forma circular de unos 6 Km. de radio alrededor del cráter.

○ **Flujos de lodo (lahares).** El riesgo es alto para todos los ríos que nacen en el casquete glacial con excepción del río Recio La magnitud de esta clase de evento volcánico depende principalmente del tamaño y tipo de erupción, de la disponibilidad de agua y de material no consolidado en la parte alta del volcán que repentinamente pueda desprenderse, así como de material susceptible de ser incorporado en el camino de lahar: también son factores importantes la pendiente y la sinuosidad del cauce de los ríos por donde se desplace el material.<sup>29</sup>

**5.2.2 Volcán nevado del Tolima.** El volcán Nevado del Tolima está localizado en la Cordillera Central de los Andes en Colombia en el territorio del departamento de Tolima. Se encuentra cercano a Ibagué, la capital del departamento.<sup>30</sup> Una Figura aérea tomada desde se puede ver en la Figura24.

En la actualidad posee un casquete glacial con área de 2,3 km<sup>2</sup> y un volumen de 69 millones de metros cúbicos. Es considerado por el Observatorio Vulcanológico de Manizales como un "volcán activo de comportamiento estable" tiene una altura de 5321 msnm.

Es un estratovolcán activo en estado de reposo. Tanto el Tolima antiguo, como el Tolima moderno, fueron construidos en el Cuaternario. El Tolima moderno tiene una edad mayor de 14.000 años.

**5.2.2.1 Geología.** El Nevado del Tolima se formó sobre un basamento de vulcanitas mio-pleistocénicas y rocas cristalinas del Batolito de El Bosque y del Grupo de Cajamarca. La formación del Tolima incluye dos etapas ocurridas en el Cuaternario, una inicial caldérica (Tolima antiguo) y otra de construcción del actual cono (Tolima moderno). Los productos típicos del volcán han sido catalogados como andesitas de dos piroxenos; se trata de lavas (masivas y en bloques) y depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques y de escoria, y de caída de piroclastos. El hecho de ser un volcán nevado ha incrementado las condiciones favorables para la generación de flujos de lodo (Lahares).

---

<sup>29</sup> INGEOMINAS. Mapa de amenaza. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http:// www.ingominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-ruiiz/Mapa-de-menazas.aspx](http://www.ingominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-ruiiz/Mapa-de-menazas.aspx)>

<sup>30</sup> WIKI PEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Nevado del Tolima. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Nevado\\_del\\_Tolima](http://es.wikipedia.org/wiki/Nevado_del_Tolima)>

**Figura 26. Volcán Nevado del Tolima.**



Fuente: Tomado de SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Observatorio de Manizales, Volcán Nevado del Tolima. (en línea). [Consulado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Nedado-del-Tolima/Generalidades.aspx> >

**5.2.2.2 Atractivos.** El Nevado del Tolima, en la actualidad, posee un casquete glaciar con área de 2.8 km<sup>2</sup> y un volumen de 69 millones de metros cúbicos de hielo. Es un atractivo turístico importante como sitio para montañismo y ascensos en hielo, así como por sus fuentes termales, especialmente la de El Rancho, con buena infraestructura. El Nevado hace parte importante de los atractivos del Parque Nacional Natural de Los Nevados.

**5.2.2.3 Mapa de amenaza volcánica volcán nevado del Tolima.** El mapa de amenaza volcánica (ver Figura 25) muestra los posibles alcances de productos asociados a los procesos eruptivos del volcán Nevado del Tolima, de acuerdo con escenarios de magnitud específica. Siendo este un recurso cartográfico que permite a las autoridades de la defensa o protección civil, plantear actividades de prevención y mitigación de los efectos de la actividad volcánica y a la población, informarse respecto a los peligros potenciales del medio que habitan. A continuación se mostrara el mapa de amenazas y se expondrá su contenido.

- **Amenaza por flujo de lavas.** Las lavas producidas por el volcán nevado del Tolima son coladas masivas, en bloques y escoriáceas de alta viscosidad que no permite que se alejen demasiado del sitio de emisión. Las lavas masivas del Tolima Moderno de Thouret et al (1985) no llegan más allá de 3Km del cráter.

La zona amenazada por flujos de lava se concentra principalmente en la zona alta del edificio volcánico y en los valles muy altos o cabeceras de las principales corrientes fluviales que nacen en el hielo del casquete glaciar del Nevado del Tolima.

Esta zona presenta su mayor extensión hacia los flancos ESE y S del volcán. De acuerdo con la composición de las lavas del Tolima, su velocidad de flujo debe ser baja, siempre y cuando avance como lava y no como flujo por colapso.<sup>31</sup>

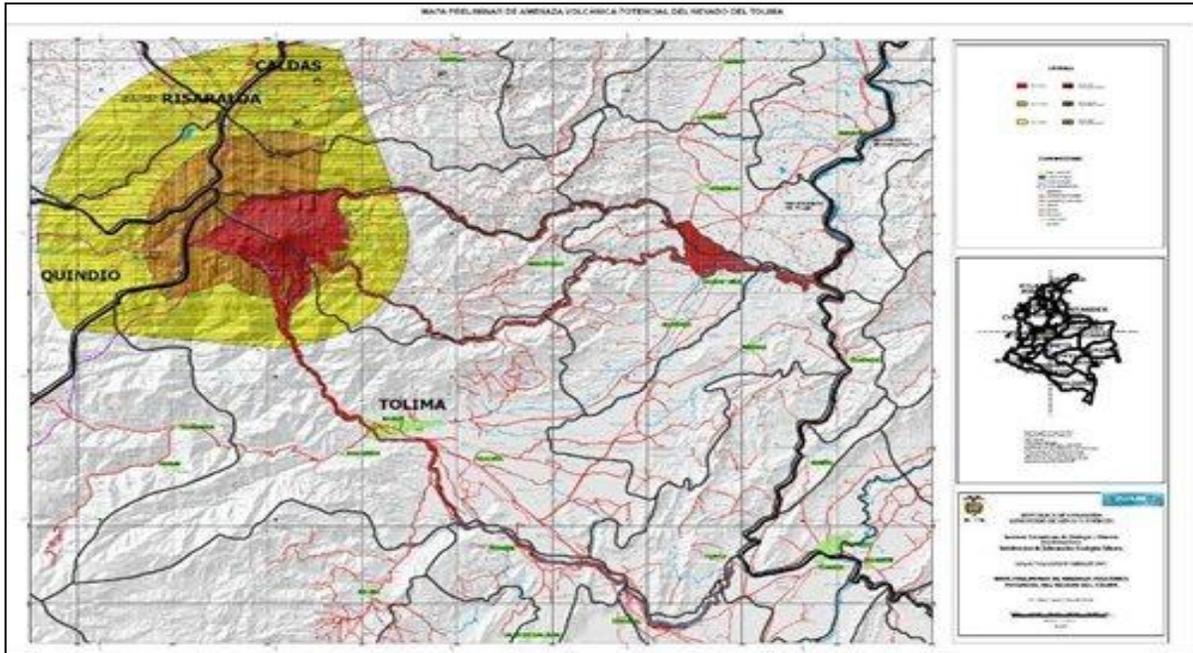
- **Amenaza por lahares.** La zona proximal del volcán Nevado del Tolima que es potencialmente amenazada por el paso de lahares se denomina zona distal, aquella que comienza a los 10Km en el río Totare; a los 9Km en el río San Rumualdo y el recorrido del río La China, luego de la desembocadura del San Rumualdo; a los 11Km en el río Combeima y un sector del río Coello, desde un poco antes de la desembocadura del Combeima hasta el Magdalena y el mismo río Magdalena. En los valles de estos ríos se ha reconocido lahares antiguos que conforman, en parte, el gran abanico sobre el cual se halla la ciudad de Ibagué.

En la zona distal, el cañón del río Combeima es el que presenta mayor amenaza; a lo largo de éste se hallan las poblaciones de Juntas, Pastales, Villa Restrepo, Llanitos, chapetón e Ibagué, calculándose que unas 50.000 personas están potencialmente expuestas a la acción de lahares, la mayoría de estos habitantes de barrios marginales de Ibagué localizados en las riberas del río. La fuerte pendiente existente entre Ibagué (1200m) y la cima del volcán (5200m), separados 27Km en la horizontal, es un factor que facilitaría la llegada rápida de lahares al alcanzar éstos altas velocidades.

---

<sup>31</sup> INGEOMINAS. Nevado del Tolima. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http:// www.ingeminas.gov.co /Manizales /Volcanes/Nevado-del-tolima/Generalidades .aspx](http://www.ingeminas.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-tolima/Generalidades.aspx)>

**Figura 27. Mapa de amenazas volcánica Volcán Nevado del Tolima.**



Fuente: Tomado de SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Observatorio de Manizales, Volcán Nevado del Tolima. (en línea). [Consulado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Nedado-del-Tolima/Mapa-de-Amenaza.aspx> >

○ **Amenaza por emplazamiento o destrucción de domos.** El movimiento del magma puede dar origen a desestabilización del domo y formación de avalanchas de escombros incandescentes, que son un tipo especial de flujo piroclásticos; por esta razón en un área de 5km alrededor de los posibles lugares de emplazamiento de domos se ha marcado como zona expuesta a colapso de domos exógenos.

○ **Amenaza por caída de piroclastos.** Se ha considerado una zona casi circular de 10km de radio, que podría resultar afectada por acumulación de piroclastos de caída en capas con espesor de 10cm, en las partes distales, y hasta 2m en zonas próximas al sitio de origen. Acumulaciones de menos potencia al momento de la erupción, desempeñaría papel fundamental en la distribución de los piroclastos finos (ceniza y lapilli).

Adicionalmente, material piroclástico de mayor tamaño (bombas y bloques) expulsados con trayectoria balística, podrían alcanzar hasta 5km a partir del nevado.

○ **Amenaza por flujos de lodo.** Para evaluar la amenaza por flujos de lodo en el área del Complejo de Domos de Santa Isabel se tuvieron en cuenta dos posibilidades: que la actividad eruptiva tenga lugar sobre el glaciar del Nevado Santa Isabel o que la erupción ocurra en regiones sin cubierta de nieve o hielo.

– Erupción en el Nevado Santa Isabel: Se pueden generar flujos de lodo por fusión de hielo y nieve, debido a la alta temperatura de los materiales eructados afectando las cuencas del río Otún, río Campo alegre

– Erupción en áreas no glaciares: Por no existir glaciar en estas aéreas no existe posibilidad de generación de flujos de lodo por deshielo. En este caso, y si la erupción produce abundante material piroclásticos, los flujos podrían desarrollarse a partir de lluvias intensas que removieran el material suelto depositado en las laderas del área. El evento y magnitud de estos serian menores que si se presentaran fusión de hielo y nieve.<sup>32</sup>

**5.2.3 Volcán del Quindío.** El Nevado del Quindío es un volcán inactivo ubicado en la Cordillera Central de los Andes, en Colombia (ver Figura26). Su cumbre es el triffinio de los municipios de Salento (Quindío), Pereira (Risaralda) e Ibagué (Tolima), y a su vez de sus respectivos departamentos, y es además el punto más alto de Risaralda y Quindío. Gracias a su ubicación, hace parte del Parque Nacional Natural Los Nevados, donde se encuentran además los Nevados del Ruiz, del Tolima, de Santa Isabel y el Cisne. Sin embargo, no existen registros históricos de que allí se haya producido alguna erupción.

**Figura 28. Volcán del Quindío.**



Fuente: tomado de INGEOMINAS. Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales. (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcán-del-Quindio/Generalidades.aspx>>

<sup>32</sup> REPÚBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Mapa preliminar de amenaza volcánica potencial complejo de domos santa Isabel cordillera central de Colombia, Ingeominas, Ibagué, abril de 1993.

Geológicamente, el Nevado del Quindío es un estratovolcán que forma parte del macizo volcánico Ruiz–Tolima. Los campos de nieve y glaciares en la montaña han ido decreciendo de manera progresiva alrededor del 10% anual desde las primeras mediciones científicas llevadas a cabo a finales de la década de 1980, presumiblemente como consecuencia del efecto invernadero, una causa del calentamiento global. No obstante, la montaña ofrece bellos paisajes, lo que la convierte en un foco turístico de la región, tanto así que su parte más baja constituye un bosque nuboso rico en especies endémicas.

El botánico alemán von Humboldt visitó el área en 1801, lo que le permitió describir especies desconocidas hasta entonces, como el frailejón.<sup>33</sup>

**5.2.3.1 Mapa de amenaza volcánica volcán del Quindío.** Por ser el volcán del Quindío un volcán que no está activo, no cuenta con un mapa de amenaza.

**5.2.4 Volcán nevado de Santa Isabel.** El volcán nevado de Santa Isabel, se encuentra localizado en los límites de los departamentos de Risaralda, Caldas y Tolima, a una distancia de 140 km al noreste de Bogotá y a 33 km al sureste de Manizales. Se le ha catalogado como un complejo dómico, conformado por un conjunto de domos en forma de arco. Es un volcán activo en estado de reposo. Es fuente hídrica para los ríos Otún y Claro que drenan en el río Cauca, y Azul (afluente del río Recio) y Torarito (afluente del Totare), que brindan sus aguas al río Magdalena.

**5.2.4.1 Geología.** El Complejo de Domos del Santa Isabel fue construido sobre un basamento metamórfico del Paleozoico y de rocas vulcano-sedimentarias del Mesozoico, instruido por el Batolito de El Bosque de edad terciaria; se encuentra sobre la falla de Palestina, en sitios de intersección con fallas transversales. En el complejo dómico han sido determinados antiguos flujos de lava de composición andesítica de dos piroxenos y unas más recientes que las suprayacen (flujos de lava en bloques, provenientes principalmente de los domos actuales), también de composición andesítica. Adicionalmente, han sido identificados tres domos, denominados Norte, Centro y Sur, a los cuales se les puede agregar otros cuatro, ubicados al S del edificio principal, llamados Alsacia Norte, Alsacia Sur, Arenero Norte y Arenero Sur. También, en las partes somitales han sido encontrados, debajo de los flujos de lava originados en los domos actuales, principalmente del domo Norte, depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques, de escoria y de ceniza y pómez.

---

<sup>33</sup> WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Nevado del Tolima. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Nevado\\_del\\_Tolima](http://es.wikipedia.org/wiki/Nevado_del_Tolima)>

**Figura 29. Volcán Nevado de Santa Isabel.**



Fuente: Tomado de SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Observatorio de Manizales, Volcán Nevado de Santa Isabel. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Nevado-de-Santa-Isabel/Generalidades.aspx>>

5.2.4.2 **Atractivos.** Se encuentra cubierto por un casquete glaciar de aproximadamente 7 km<sup>2</sup> (ver Figura27). Pertenece al Parque Nacional Natural de Los Nevados y su atractivo paisajístico compite con el Ruiz y el Tolima; además, en sus cercanías se puede encontrar hermosas lagunas como la del Otún.<sup>34</sup>

5.2.4.3 **Mapa de amenaza volcánica volcán nevado de santa Isabel.** El mapa de amenaza volcánica (ver Figura28), muestra los posibles alcances de productos asociados a los procesos eruptivos del volcán Nevado de Santa Isabel, de acuerdo con escenarios de magnitud específica. Siendo este un recurso cartográfico que permite a las autoridades de la defensa o protección civil, plantear actividades de prevención y mitigación de los efectos de la actividad volcánica y a la población, informarse respecto a los peligros potenciales del medio que habitan. A continuación se mostrara el mapa de amenazas y se expondrá su contenido.

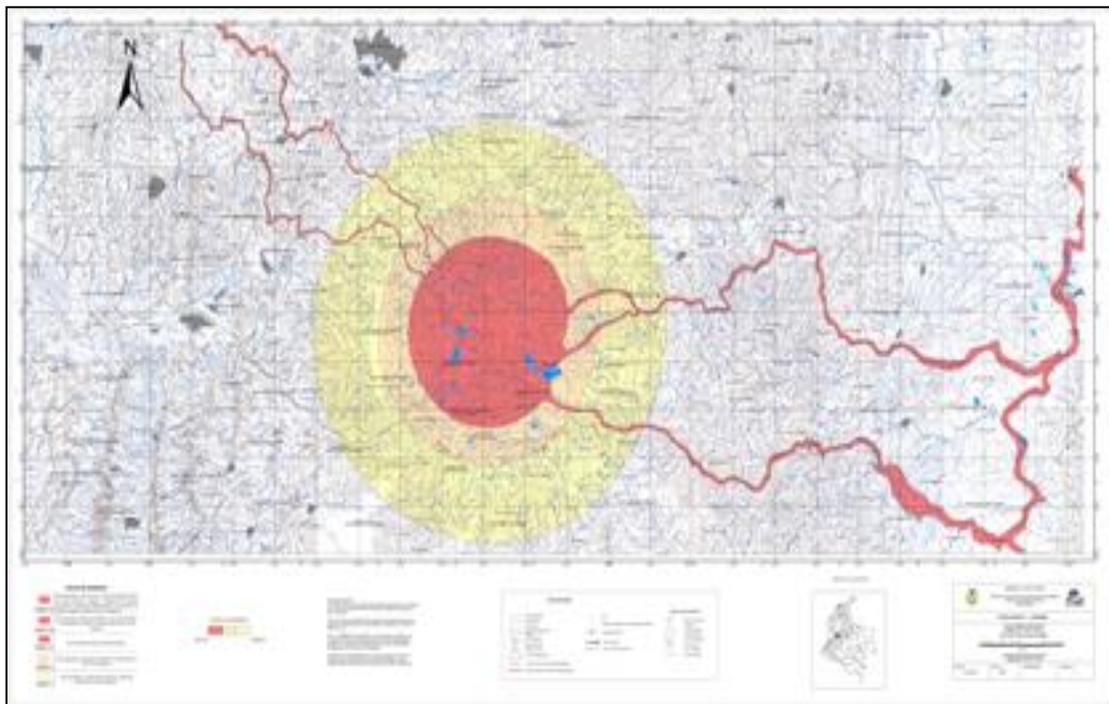
Las aéreas más próximas al nevado, menos de 10km, están expuestas a flujos de lava, flujos piroclásticos y de lodo, colapso y explosión de domos y caída de

<sup>34</sup> INGEOMINAS. Nevado de Santa Isabel. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Nevado-de-Santa-Isabel/Generalidades.aspx>>

piroclastos, formando capas de espesor mayor de 20cm. Los flujos de lodo descenderían por los ríos Campo alegre y Claro, al oeste del nevado, y Recio y Totare al oriente; el valle del río Otún no está expuesto a este fenómeno, debido a que en sus nacimientos existen zonas para acumulación de material proveniente de este proceso.

- **Amenaza por flujo de lavas.** El nevado de Santa Isabel está ubicado en la misma ubicación tectónica que el complejo Volcánico Ruiz-Tolima. El tamaño o longitud de los flujos de lava no deben superar 8km, avanzarían por aéreas planas a semiplanas para descender luego por los valles existente. La composición debe ser medianamente viscosa y fluida.

**Figura 30. Mapa de amenazas volcán Nevado de Santa Isabel.**



Fuente: Tomado de SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Observatorio de Manizales, Volcán Nevado de Santa Isabel. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Nevado-de-Santa-Isabel/Generalidades.aspx>>

**5.2.5 Volcán Cerro Machín.** El Volcán Cerro Machín está localizado en el margen suroccidental del denominado Complejo Volcánico Machín - Cerro Bravo, costado oriental de la cordillera central. Ubicado en el departamento del Tolima en la jurisdicción del corregimiento de Toche, municipio de Ibagué, con una altura aproximada de 2750 msnm

Se le ha catalogado como un anillo piroclásticos complejo de 2.4 km de diámetro máximo con domos taponando su cráter. Es un volcán activo en estado de reposo. La mayor parte del volcán está drenada por pequeños afluentes del río Toche (Coello) y el resto por la quebrada Santa Marta, afluente del río Combeima, a su vez, afluente del río Coello que entrega sus aguas al río Magdalena.

**Figura 31. Volcán Cerro Machín.**



Fuente: Tomado de SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Observatorio de Manizales, Volcán Cerro Machín. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Machin/Generalidades.aspx>>

**5.2.5.1 Geología.** El volcán Cerro Machín está construyéndose sobre un basamento metamórfico paleozoico (Grupo Cajamarca), en cruce de fallas de dirección NNE con otras de tipo transversal. Su historia geológica es muy corta y se caracteriza por su alta explosividad, explicada por la composición dacítica de los productos volcánicos emitidos. Tales productos son domos, tres de los cuales taponan el conducto volcánico, depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y pómez, de ceniza y bloques y de oleadas piroclásticas, así como depósitos provenientes de flujos de lodo (Lahares).

5.2.5.2 **Atractivos.** Los principales atractivos del volcán, fuera de su actividad fumarólica y de fuentes termales, consiste en la posibilidad de acceder fácilmente al interior del complejo anular, así como a sus faldas dónde se desarrolla actividad agropecuaria. Además, es un atractivo paisajístico y allí pueden ser observado el árbol Nacional , la palma de cera. En alguna época, la extinta Laguna del Machín fue atractiva.<sup>35</sup>

5.2.5.3 **Mapa preliminar de amenaza volcánica volcán cerro machín.** El mapa de amenaza volcánica (ver Figura30), muestra los posibles alcances de productos asociados a los procesos eruptivos del volcán Cerro Machín, de acuerdo con escenarios de magnitud específica. Siendo este un recurso cartográfico que permite a las autoridades de la defensa o protección civil, plantear actividades de prevención y mitigación de los efectos de la actividad volcánica y a la población, informarse respecto a los peligros potenciales del medio que habitan.

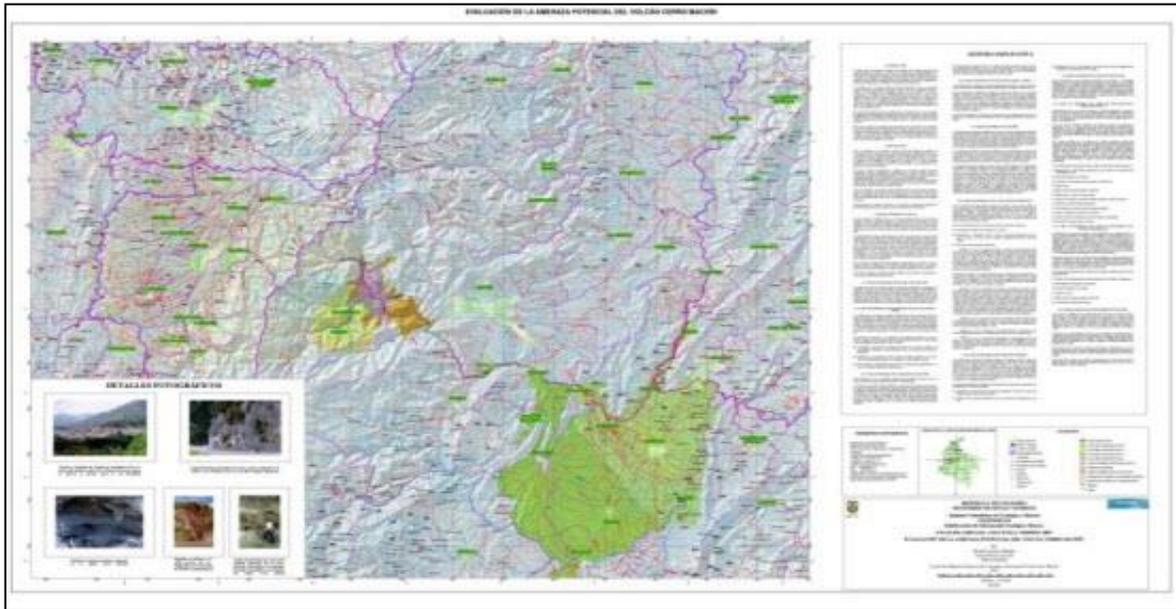
El volcán Cerro Machín tiene un gran potencial explosivo y por su composición química, magnitud de sus erupciones y la gran extensión de sus depósitos se cataloga como uno de los volcanes con mayor potencialidad de daño en Colombia, cuya actividad futura podría afectar intensamente, durante mucho tiempo (meses hasta años), una región muy estratégica para la economía. Cubren áreas pertenecientes a los departamentos de Tolita, Quindío, Valle del Cauca y Cundinamarca, en las cuales habitan cerca de 1 millón de personas. A continuación se mostrara el mapa de amenazas y se expondrá su contenido.

○ **Amenaza por flujo piroclásticos.** En la historia del volcán Cerro Machín, los flujos piroclásticos han tenido tres (3) formas principales de originarse, por lo cual, aparecen tres (3) zonas de amenaza por este tipo de evento. Estas zonas son las llamadas Zona de Amenaza por flujos piroclásticos de ceniza y pómez, Zona de Amenaza por oleadas piroclásticos y Zona de Amenaza por flujos de bloques y ceniza. La población Afectada cubre 240 km<sup>2</sup> e incluyen centros poblados como: Cajamarca, Anaime, Corregimiento de Coello, Toche y Tapias.

---

<sup>35</sup> INGEOMINAS. Volcán Cerro Machín. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http:// www.ingeminas.gov.co /Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Machin/Generalidades.aspx](http://www.ingeminas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Machin/Generalidades.aspx)>

**Figura 32. Mapa de amenazas volcán Cerro Machín.**



Fuente: Tomado de SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Observatorio de Manizales, Volcán Cerro Machín. (en línea). [Consulado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Machin/Mapa-de-amenazas.aspx>>

○ **Amenazas por lahares.** Los lahares del escenario eruptivo potencial para el Machín tendrían como ingredientes principales los productos piroclásticos de las erupciones explosivas y el agua de las lluvias, de las corrientes fluviales y por los represamientos producidos por los depósitos de la misma erupción.

Estas zonas son las llamadas Zona de Amenaza por flujos hiperconcentrados la cual tiene cinco divisiones y la Zona de Amenaza por flujo de escombros. La población Afectada se encuentra en la cuenca del río Magdalena, corresponden a más de 1000 km<sup>2</sup> que se encuentran principalmente a lo largo del río Coello y en la planicie del lado izquierdo del río Magdalena, entre Saldaña y Nariño. Incluye centros poblados importantes como: Saldaña, Guamo, Espinal, Flandes, Girardot, Coello, Nariño, Chicoral, Gualanday, Valle de San Juan y Payandé.

○ **Amenaza por caída de piroclastos.** En la Zona de Amenaza por caída de piroclastos se diferencian la Zona de Amenaza por caída de piroclastos transporte eólico y la Zona de Amenaza por caída de piroclastos por proyección balística.

En la población afectada se cubre un área del orden de 2000 km<sup>2</sup>, localizada hacia el oeste del volcán. Incluye poblaciones como: Cajamarca, Anaime, Toche, Calarcá, Armenia, Salento, Circasia, Finlandia, Quimbaya, Montenegro, Alcalá, La Tebaida, Barcelona, Córdoba, Pijao y Buenavista.

- **Amenaza por emplazamiento de domos.** La amenaza por el emplazamiento de domos se ha considerado en la elaboración de la evaluación de amenaza del Cerro Machín por representar una amenaza directa sobre vida y bienes existentes principalmente en el edificio volcánico. Además, generan amenazas de gran importancia y magnitud como los flujos piroclásticos y Lahares producidos como resultado de su colapso. Se puede producir la destrucción de las edificaciones y los sembradíos existentes en el centro o foco de emisión debido a incendio y sepultura.

En el mapa no se presenta una Zona de Amenaza por emplazamiento de domos por estar restringida al interior del cráter (4.5 km<sup>2</sup>).<sup>36</sup>

**5.2.6 Volcán Cerro Bravo.** Ubicado en el departamento del Tolima en el municipio de Herveo con una altura aproximada de 4000 msnm. Es un estratovolcán calderico activo con dos calderas concatenadas de 1.5 y 1.0 km de diámetro y muy violento. Actualmente está en reposo.

**5.2.6.1 Forma, altura y drenaje.** El volcán Cerro Bravo está construido sobre rocas intrusivas terciarias de composición granodiorítica, pertenecientes al Stock de Manizales, y rocas metamórficas paleozoicas del Grupo Cajamarca, en intersección de fallas del Sistema Palestina con otras de dirección transversal. Sus primeros estadios de formación finalizaron con la formación de calderas y los últimos corresponden a explosiones piroclásticas y formación de domos. Los productos del volcán son lavas que recorrieron distancias máximas de 5 km y alcanzaron espesores hasta de 100 m, domos, depósitos de flujos, oleadas y caídas piroclásticas y Lahares o flujos de lodo. La composición petrológica varía entre andesitas y dacitas, compuestas de plagioclasa, ortopiroxeno, hornblenda, titanomagnetita, con relictos de cuarzo y biotita. Esto explica la emisión de lavas muy viscosas que pueden moverse lentamente por distancias cortas o la formación de domos que no fluyen y taponan el conducto volcánico y son total o parcialmente destruidos por colapso gravitacional o por voladura para destapar el cráter; también, facilita la ocurrencia de erupciones piroclásticas muy violentas con producción de grandes columnas de erupción, debido al alto contenido de gases en el magma. Los Lahares se forman aprovechando la abundancia de agua, los valles estrechos y las pendientes altas.

**Figura 33. Volcán Cerro Bravo.**

---

<sup>36</sup>INGEOMINAS. Mapa de amenazas Volcán Cerro Machín, (en línea). [Consultado el día 15 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-machin/Mapa-de-amenazas.aspx>>



Fuente: Tomado de SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Observatorio de Manizales, Volcán Cerro Bravo. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Bravo/Generalidades.aspx>>

**5.2.6.2 Atractivos.** Fuera del atractivo paisajístico y las fuentes termales, su cercanía a una carretera importante convierte a este volcán en un potencial geoturístico a aprovechar.<sup>37</sup>

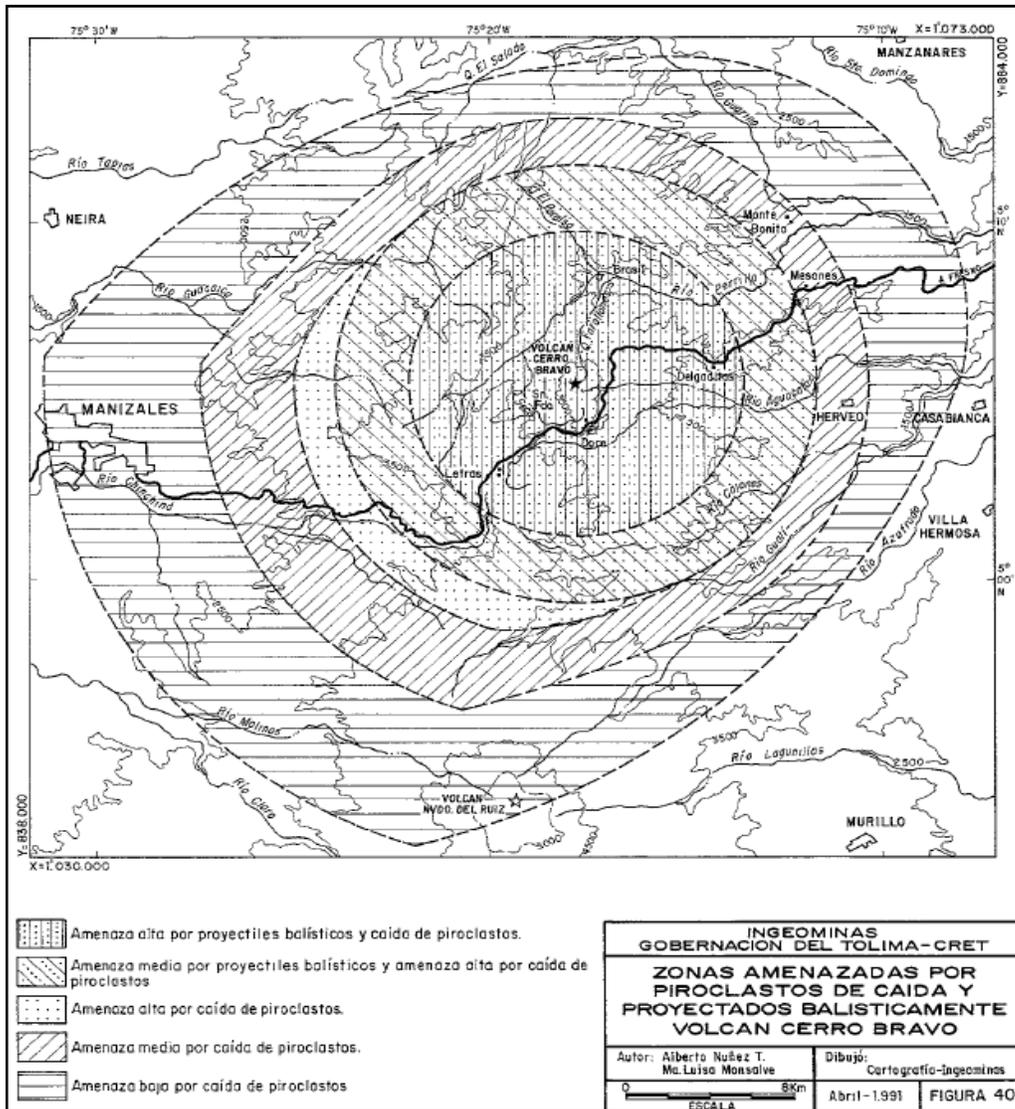
**5.2.6.3 Mapa de amenaza volcánica volcán cerro bravo.** El mapa de amenaza volcánica (ver Figura33), muestra los posibles alcances de productos asociados a los procesos eruptivos del volcán Cerro Bravo, de acuerdo con escenarios de magnitud específica. Siendo este un recurso cartográfico que permite a las autoridades de la defensa o protección civil, plantear actividades de prevención y mitigación de los efectos de la actividad volcánica y a la población, informarse respecto a los peligros potenciales del medio que habitan. A continuación se mostrara el mapa de amenazas y se expondrá su contenido.

**Figura 34. Mapa de amenazas volcán Cerro Bravo.**

---

<sup>37</sup> INGEOMINAS. Volcán Cerro Bravo. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. [Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Bravo/Generalidades.aspx](http://www.ingeminas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Bravo/Generalidades.aspx)

Disponible en la Web: <[http:// www.ingeminas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Bravo/Generalidades.aspx](http://www.ingeminas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Bravo/Generalidades.aspx)>



Fuente: Tomado de INGEOMINAS. Mapa preliminar de amenaza volcánica del volcán Cerro Bravo. Ibagué Junio de 1991. 70.p

## 6 CATÁSTROFES VOLCÁNICAS EN EL EJE CAFETERO

En el marco de caracterizar las catástrofes volcánicas originadas en la zona, se expondrá la catástrofe volcánica más relevante y destructiva que ha ocurrido considerado como uno de los desastres naturales más importantes de la historia

del continente como lo es la “tragedia de Armero” producto del estallido del volcán Nevado del Ruiz.

Armero fue un municipio del departamento del Tolima, distante de Ibagué, capital del mismo departamento, a unos 94 km. Tras la erupción del Nevado del Ruiz, la cabecera municipal pasó a Guayabal, que era un corregimiento, lo cual agregó al municipio el nombre de Armero-Guayabal.<sup>38</sup> Era la tercera población más grande del departamento de Tolima, después de Ibagué y El Espinal. Importante centro agrícola, Armero producía cerca de una quinta parte del arroz de Colombia, además de algodón, sorgo y café. Gran parte de este éxito puede ser atribuido al Nevado del Ruiz, ya que el fértil suelo volcánico había estimulado el crecimiento agrícola.

Construido encima de un abanico aluvial que había presenciado otros lahares, el pueblo había sido destruido previamente por una erupción en 1595 y por flujos de lodo en 1845. En la erupción de 1595, tres erupciones plinianas distintas produjeron lahares que se cobraron la vida de 636 personas. Durante el evento de 1845, 1000 personas murieron cerca del río Magdalena por flujos de lodo producidos por terremotos.

La tragedia de Armero fue un desastre natural producto de la erupción del volcán Nevado del Ruiz el miércoles 13 de noviembre de 1985. Tras sesenta y nueve años de inactividad, la erupción tomó por sorpresa a los poblados cercanos, a pesar de que el Gobierno había recibido advertencias por parte de múltiples organismos vulcanológicos desde la aparición de los primeros indicios de actividad volcánica.

A finales de 1984 los geólogos notaron que la actividad sísmica en el área había empezado a aumentar. La aparición de fumarolas, la deposición de azufre en la cima del volcán y algunas erupciones freáticas alertaron a los geólogos sobre la posibilidad de una erupción. Los eventos freáticos, producidos al encontrarse magma ascendente con agua, continuaron hasta septiembre de 1985, disparando altos chorros de vapor en el aire (Figura 33). La actividad comenzó a declinar en octubre, probablemente porque el nuevo magma había finalizado su ascenso dentro de la estructura volcánica.

Una misión vulcanológica italiana analizó muestras de gases de las fumarolas y del terreno alrededor del cráter Arenas, y encontró que estas eran una mezcla de dióxido de carbono y dióxido de azufre, indicando una liberación directa de magma en la superficie. Los científicos publicaron, el 22 de octubre de 1985, un reporte para las autoridades en el que determinaban que el riesgo de lahares era inusualmente alto. Para prepararse frente a la erupción, el reporte sugería varias técnicas simples de preparación a las autoridades locales. Otro equipo les entregó a las autoridades locales sismógrafos, pero sin darles instrucciones de como operarlos.

---

<sup>38</sup> WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Armero. (en línea). [Consultado el día 7 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Armero>>

**Figura 35. El Nevado del Ruiz emanando vapores**



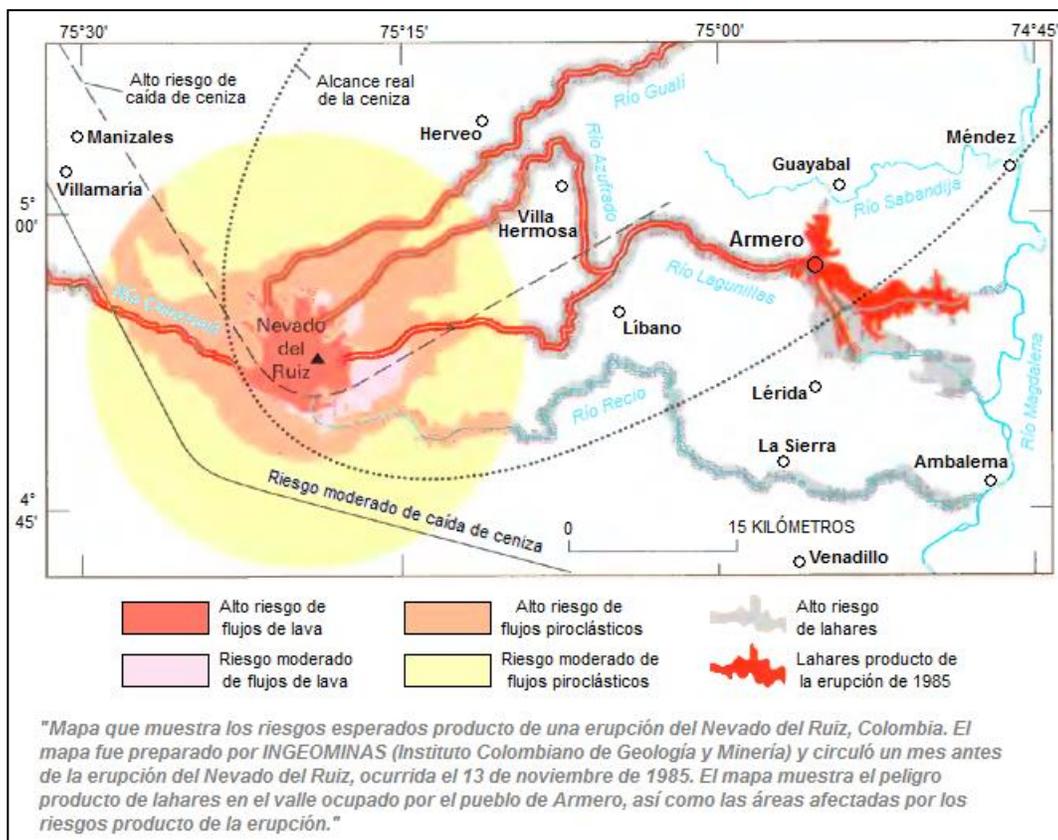
El Nevado del Ruiz emanando vapores. Esta foto fue tomada en septiembre de 1985, tan solo dos meses antes de la tragedia.

Fuente: Tomado de WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Tragedia de Armero. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Tragedia\\_de\\_Armero](http://es.wikipedia.org/wiki/Tragedia_de_Armero)>

En septiembre de 1985, cuando los terremotos y las erupciones freáticas sacudían la zona, las autoridades locales comenzaron a planear una evacuación. En octubre se terminó un mapa de riesgo para el área circundante del nevado, mapa que resaltaba el peligro que representaba la caída de materiales como ceniza y rocas en Murillo, Santa Isabel y Líbano, así como el riesgo de lahares en Mariquita, Guayabal, Chinchiná y Armero. Ver Figura 35 Sin embargo, el mapa tuvo una escasa distribución entre las personas ubicadas en la zona de riesgo y muchos supervivientes jamás tuvieron noticia de él a pesar de que varios de los diarios más importantes del país publicaron versiones del mismo.

De los mayores errores que se cometió fue mostrar a un público no familiarizado mapas los cuales no tenía explicación alguna y que podían crear confusión como lo fue el mapa de riesgo publicado por El Espectador que incluía claros errores. Sin una escala apropiada, era poco claro sobre lo grandes que eran realmente las zonas de riesgo, los lahares en el mapa no tenían un final definido y el mayor riesgo parecía provenir de los flujos piroclásticos, no de las corrientes de lodo. Aunque el mapa era de color azul, verde, rojo y amarillo, no contenía ninguna leyenda acerca de qué representaba cada color, y Armero estaba en la zona verde (lo que se creía era la zona más segura). Otro mapa publicado por El Tiempo presentaba ilustraciones que daban una percepción de topografía, permitiéndoles relacionar las zonas de riesgo con el paisaje, confundiendo más aún a la población.

**Figura 36. Mapa de riesgo para el área circundante del nevado.**



Fuente: Tomado de WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Tragedia de Armero. (en línea). [Consulado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nevado\\_del\\_Ruiz\\_hazard\\_map,\\_from\\_Wright\\_and\\_Pierson\\_ESP.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nevado_del_Ruiz_hazard_map,_from_Wright_and_Pierson_ESP.png)>

## 6.1 LA ERUPCIÓN

La actividad volcánica se incrementó de nuevo en noviembre de 1985 cuando el magma se aproximaba a la superficie. Cantidades crecientes de gases ricos en azufre y dióxido de azufre empezaron a aparecer en el volcán. El contenido de agua de los gases expulsados por las fumarolas decreció, y los manantiales en las cercanías del volcán se volvieron ricos en magnesio, calcio y potasio, producto de filtraciones de magma. La extensiva desgasificación del magma produjo una

altísima presión dentro del volcán, justo en el espacio ubicado encima del magma, lo que finalmente llevó a una erupción explosiva.

El día de la erupción salieron columnas de ceniza oscura del volcán alrededor de las 3:00 p. m., hora colombiana. El director local de la Defensa Civil Colombiana, quien fue rápidamente informado de la situación, contactó con Ingeominas, organismo que determinó que el área debía ser evacuada; a continuación se le dijo que debía contactar a los directores de la Defensa Civil en Tolima y Bogotá. Entre las 5:00 y 7:00 p. m., la ceniza dejó de caer y las autoridades locales instruyeron a las personas para que se mantuvieran calmadas y volvieran a sus casas. Alrededor de las 5:00 p. m. fue convocada una reunión del comité de emergencia, y cuando esta terminó a las 7:00 p. m. varios miembros contactaron a la Cruz Roja regional para acordar detalles sobre los esfuerzos de una posible evacuación en Armero, Mariquita y Honda. La Cruz Roja de Ibagué contactó a las autoridades de Armero y ordenó una evacuación que no fue llevada a cabo debido a problemas eléctricos causados por una tormenta. La fuerte lluvia y los rayos producto de la tormenta pudieron ocultar el ruido del volcán, y sin ningún esfuerzo sistemático de alerta, los residentes de Armero no eran conscientes de la actividad que se desarrollaba en el Nevado del Ruiz. A las 9:45 p. m., después de que el volcán hiciera erupción, los funcionarios de la Defensa Civil de Ibagué y Murillo trataron de advertir a las autoridades de Armero, pero no pudieron contactar. Después, lograron escuchar conversaciones entre algunos dirigentes de Armero y otras personas; en la más famosa de estas conversaciones se escucha al alcalde de Armero hablando a través de una radio casera, diciendo que “él no cree que allí haya mucho peligro”, aunque finalmente fue arrastrado por el lahar.

A las 9:09 p. m. del 13 de noviembre de 1985, el Nevado del Ruiz hizo erupción, la masa total de material expulsado (incluyendo magma) fue de 35 millones de toneladas. La erupción alcanzó un 3 en el índice de explosividad volcánica IEV (originalmente en inglés, Volcanic Explosivity Index, VEI) escala de 8 grados con la que los vulcanólogos miden la magnitud de una erupción volcánica.<sup>39</sup> En la que cero es la menor y ocho es la más potente. La masa de dióxido de azufre expulsada en la erupción fue de aproximadamente 700 000 toneladas, el 2% del total de material sólido, haciendo de esta una erupción atípicamente rica en azufre.

Los flujos piroclásticos emitidos por el cráter del volcán fundieron cerca del 10% del glaciar de la montaña, enviando cuatro lahares que descendieron por las laderas del Nevado, destruyendo un pequeño lago que había sido observado en el cráter Arenas varios meses antes de la erupción. El agua de tales lagos suele ser extremadamente salada y puede contener gases volcánicos disueltos. El agua caliente y ácida del lago aceleró la fusión del hielo, un efecto confirmado por la alta concentración de sulfatos y cloruros encontrados en el lahar.

---

<sup>39</sup> WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Índice de explosividad volcánica. (en línea). [Consultado el día 10 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice\\_de\\_explosividad\\_volc%C3%A1nica](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_explosividad_volc%C3%A1nica)>

Los lahares, formados de agua, hielo, pumita y otras rocas, incorporaron arcilla a su composición al erosionar el terreno por el que pasaban mientras descendían por las vertientes del volcán a una velocidad promedio de 60 km/h, desprendiendo rocas y destruyendo vegetación. Después de descender miles de metros por las vertientes, los lahares se dirigieron hacia los valles de los seis ríos que nacen en el volcán, donde aumentaron cuatro veces su volumen original. En el río Gualí, un lahar alcanzó un ancho de 50 metros.

Por la noche el suministro de energía eléctrica fue suspendido de repente y las radios se apagaron. Justo antes de las 11:30 pm, una enorme corriente de agua se extendió por Armero, lo suficientemente poderosa como para volcar automóviles y arrastrar personas. Se escuchó un fuerte estruendo proveniente de la montaña, pero los residentes estaban más preocupados por lo que ellos creían era solo una inundación.

A las 11:30 p. m., el primer lahar llegó al pueblo, seguido rápidamente por otros. Uno de los lahares prácticamente borró a Armero; tres cuartas partes de sus 29000 habitantes murieron. Avanzando en tres grandes oleadas, este lahar tenía 30 metros de profundidad, se movía a 12 metros por segundo y duró de diez a veinte minutos. Viajando aproximadamente a 6 metros por segundo, el segundo lahar duró media hora y fue seguido por pequeños pulsos eruptivos. Un tercer gran pulso le permitió al lahar durar cerca de dos horas. Para ese momento, el 85% de Armero estaba cubierto de lodo. Los sobrevivientes describieron cómo las personas se sostenían de los escombros de sus casas en un intento de mantenerse a flote en el barro. Los edificios colapsaron, aplastando personas y generando escombros. El frente del lahar contenía gigantescas piedras que aplastaron a cualquiera en su camino, mientras que las partes más lentas del mismo estaban llenas de piedras pequeñas y afiladas que causaban cortes y laceraciones. El lodo se introducía fácilmente en las heridas abiertas y en otros orificios corporales, —ojos, orejas y boca— con suficiente presión como para inducir asfixia traumática en uno o dos minutos a cualquier persona enterrada en éste.

Un segundo lahar, que descendió por el valle del río Chinchiná, mató a cerca de 1800 personas y destruyó 400 casas en Chinchiná, al otro lado de la cordillera. En total murieron más de 23 000 personas, cerca de 5000 quedaron heridas y 5000 hogares de trece poblaciones fueron destruidos.

Los esfuerzos de rescate fueron obstaculizados por el lodo, que hacía casi imposible el moverse sin quedar atrapado. Para el momento en el que los rescatadores alcanzaron Armero, doce horas después de la erupción, muchas de las víctimas con heridas graves ya habían muerto. Los trabajadores de rescate quedaron horrorizados tras observar el panorama de desolación dejado tras la erupción, con árboles caídos, restos humanos irreconocibles y escombros de edificaciones. En un relato hecho por el geólogo manizaleño Víctor Hernán Cubillos, en la entrevista dada al periódico el espectador; sobreviviente de la catástrofe, quien en aquel entonces se encontraba en la zona con un grupo de

estudiantes de la universidad de Caldas con el fin de explorar un yacimiento de fósiles marinos cerca de Ibagué, se puede evidenciar la magnitud de la catástrofe:

*“Salían como fantasmas del lodo. Al divisar unas luces al final de una calle cerca del cementerio de Armero, los sobrevivientes pidieron auxilio con desesperación. Dos linternas los alumbraron. Después de vacilar un momento, Helman Duque se arriesgó y se metió al lodo, comprobando que se podía caminar sobre los escombros. Lo más tenebroso de todo era que cuando uno caminaba, y como yo estaba descalzo, sentía que me paraba en cuerpos humanos... Sentía cabezas... dientes... Pero uno tenía que seguir si quería vivir”*<sup>40</sup>

El barro, de hasta 4,6 m de profundidad, que cubría a Armero hacia prácticamente imposible que alguien pudiera atravesarlo sin hundirse. Para empeorar la situación, la carretera y varios puentes que conectaban a Armero fueron destruidos por los lahares. Debido a que el hospital de Armero había sido destruido, las víctimas fueron llevadas a hospitales cercanos. Seis poblados cercanos levantaron clínicas improvisadas divididas en áreas de tratamiento y refugios para los damnificados. Para ayudar con las labores hospitalarias, se hizo presente en Armero personal médico y de rescate de todo el país. De los 1244 pacientes distribuidos en las clínicas, 150 murieron por infecciones o complicaciones relacionadas. Si los antibióticos hubiesen estado disponibles rápidamente y si todas las heridas se hubiesen limpiado correctamente, muchas de estas personas podrían haber sido salvadas.

El 20 de noviembre de 1985, una semana después de la erupción, los esfuerzos de rescate empezaron a llegar a su fin. Cerca de 4000 rescatadores buscaban aún sobrevivientes con pocas esperanzas de encontrar alguno. Para entonces la cifra oficial de muertos era de 22 540 víctimas, cifras que también hablaban de 3300 desaparecidos, 4000 heridos y 20 000 personas sin hogar. Grupos de saqueadores irrumpieron en las ruinas mientras que los sobrevivientes afrontaban el riesgo de contraer tifus o fiebre amarilla. Para muchos de los rescatadores, su trabajo había terminado.

La tragedia de Armero, como se conoce al evento, fue el segundo desastre volcánico más mortífero del siglo XX, superado solo por la erupción del monte Pelé en 1902, y el cuarto más mortífero registrado desde 1500. También fue el lahar más mortífero de la historia, y la peor tragedia natural en la historia de Colombia.

## 6.2 LEGADO

La avalancha representó pérdidas de infraestructura así como la reducción de las áreas cultivables. Las poblaciones de Armero – Guayabal y Lérica recibieron a la

---

<sup>40</sup> MANRIQUE GRISALES, Se cumplieron 25 años de la tragedia La bestia que se tragó a Armero, En: el espectador, Nacional, Bogotá 13 de noviembre de 2010

mayoría de los afectados. Actualmente la zona no se ha podido recuperar. Una evidencia es que en los dos pueblos apenas cuentan con 36.000 residentes. Los afectados por la tragedia no han realizado el duelo y no olvidan la época de bonanza agropecuaria y comercial, que le dio a Armero el nombre de la Ciudad Blanca, por su alta producción algodonera.<sup>41</sup>

El Nevado del Ruiz ha hecho erupción en varias ocasiones desde el desastre y continúa siendo una amenaza para las más de 500 000 personas que viven a lo largo de los valles de los ríos Combeima, Chinchiná, Coello-Toche y Gualí. Un lahar (o un grupo de lahares) similar en tamaño al de 1985 puede ser iniciado por una erupción relativamente pequeña y podría viajar hasta cien kilómetros desde el volcán. Una erupción lo suficientemente grande puede llegar incluso a Bogotá, la capital del país.

Para combatir esta amenaza, el Gobierno colombiano creó la Dirección de Prevención y Atención de Desastres, un ente especializado encargado de concienciar a la población sobre las amenazas naturales. El Servicio Geológico de los Estados Unidos creó también el Programa de Asistencia en Desastres Volcánicos VDAP (Volcano Disaster Assistance Program), cuyo objetivo es reducir las muertes y las pérdidas económicas en los países que presentan una situación de emergencia volcánica.<sup>42</sup>

Puesto que la tragedia de Armero fue exacerbada por la falta de alertas tempranas, el uso indebido de los terrenos, y la poca preparación de las comunidades cercanas, a todas las ciudades colombianas se les ordenó promover planes de prevención frente a desastres naturales para mitigar las consecuencias de estos, y varias evacuaciones, producto de amenaza volcánica, han sido llevadas a cabo. Cerca de 2300 personas fueron evacuadas de los márgenes de ríos cercanos al Nevado del Ruiz en 1989, cuando éste hizo erupción de nuevo. Cuando otro volcán colombiano, el Nevado del Huila, hizo erupción en 2008, miles de personas fueron evacuadas ya que existía la preocupación de que se repitiera otro Armero.

**6.2.1 Armando armero.** Tras esta tragedia se creó también la fundación Armando Armero, creada con el fin de no olvidar la catástrofe natural que allí ocurrió y ayudar a las familias damnificadas en algún sentido por este fenómeno.

El proyecto comenzó a gestarse en 1990, a partir de la investigación para el libro Epitafios, algo de historia hasta esta tarde pasando por Armero, de Francisco González. Él continuó con tal trabajo, que se convirtió en su tesis de maestría en Políticas culturales y desarrollo en la Cátedra Unesco - en la Universidad de Girona (España)-, calificada como la mejor de la promoción. En este trabajo se planteaba la necesidad de generar desarrollo social y económico en la región, a

---

<sup>41</sup> GONZALES, Francisco. Fundación armando armero, memoria prevención y turismo cultural, contexto. Consultado 10 de mayo de 2013.

<sup>42</sup> EL PLANETA AZUL. VDAP programa de asistencias en desastres volcánicos. (en línea). Wanda W.K. [Consultado el día 8 de mayo de 2013]. Disponible en Web: <<http://jblueplanet.blogspot.com/2012/04/vdap-volcano-disaster-assistance.html>>

partir de un proyecto cultural y educativo. A esta empresa se unió Mireia Treserras, experta en Servicios Educativos.<sup>43</sup>

Para desarrollar el proyecto se propuso la creación del Centro de Interpretación de la Memoria y la Tragedia de Armero (CIMTA), la implementación de la Ruta del Tabaco –de turismo cultural- y la construcción del Museo de las Catástrofes naturales.

La labor teórica empezó a concretarse en 2005, con la inauguración del CIMTA, por parte del aquel entonces presidente de Colombia, Álvaro Uribe Vélez. Este es el único Centro de Interpretación de la Memoria de una catástrofe natural del mundo ubicado en el lugar donde ocurrió el desastre. Está constituido por una serie de referentes de memoria, en forma de vallas, que presentan tanto a los personajes de la pequeña ciudad como a los sitios más representativos de esta -como el Teatro Bolívar, el Parque infantil, el Club Campestre, o la iglesia, entre otros-. Estas vallas están instaladas en el punto exacto donde quedaban estos lugares como se ve en la Figura 35. Ahora el armerita, el visitante o el turista se pueden ubicar espacialmente en el antiguo Armero para comprender e interpretar como fue la llamada Ciudad Blanca de Colombia.

También se presta una labor de prevención de desastres, que presenta de forma muy didáctica cómo es un volcán por dentro, cómo fue la tragedia y qué es necesario hacer en caso de que haga erupción, entre otros conceptos educativos y pedagógicos.<sup>44</sup>

De esta manera se contribuye al duelo de damnificados y sobrevivientes y se genera un nuevo turismo cultural. Para realizar cada uno, ha sido necesario un largo trabajo etnográfico, un acercamiento con la comunidad de la zona y una pesquisa de material fotográfico en Colombia y el exterior. Actualmente la investigación avanza, para complementar el Centro y para empezar el desarrollo e implantación de la Ruta del Tabaco.

---

<sup>43</sup> GONZALES, Francisco. Fundación armando armero, memoria prevención y turismo cultural, Reseña de Armando Armero.

<sup>44</sup> WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Centro de interpretación de la Memoria y la Tragedia de Armero. (en línea). [Consultado el día 8 de mayo de 2013]. Disponible en Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_de\\_Interpretacion\\_de\\_la\\_Memoria\\_y\\_la\\_Tragedia\\_de\\_Armero](http://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_Interpretacion_de_la_Memoria_y_la_Tragedia_de_Armero)>

**Figura 37. Visitantes en la inauguración de CIMTA.**



Fuente: Tomado de FUNDACIÓN ARMANDO ARMERO. Fundacion. (en línea). [Consultado el 10 de junio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.armandoarmero.com/spip.php?article260>>

## 7 CAMBIOS EN EL TERRITORIO DESPUÉS DE UNA ERUPCIÓN VOLCÁNICA

Las erupciones volcánicas afectan a la biosfera en función de sus características específicas. No puede decirse que unas u otras tipologías eruptivas causen un daño mayor en el entorno, pero sí que sus efectos alcancen un mayor o menor radio de acción. Así las erupciones efusivas tendrán como máximo riesgo la emisión de fuentes y coladas fluidas de lava que afectarán a la vegetación de forma puntual, bien por el paso directo de la lava sobre ella, bien por los incendios forestales derivados de las altas temperaturas que se irradian desde los flujos lávicos. Salvo en tasas muy altas de emisión de lava, las coladas afectan a extensiones de terreno de unos centenares de metros de anchura y algunos miles de longitud.

En erupciones explosivas, la emisión de flujos piroclásticos, el desencadenamiento de avalanchas y la caída de tefra<sup>45</sup> van a ser los eventos que causen un mayor daño en la cobertura vegetal. Erupciones en las que se emiten columnas de varios kilómetros de altura, la formación de aerosoles puede dar lugar a la presencia de lluvia ácida, con lo que los resultados nocivos afectarán a un territorio mucho más amplio, comúnmente de carácter regional o en grandes erupciones de carácter global. La dispersión de la ceniza por los vientos dominantes, va a ser un factor crucial a la hora de delimitar áreas de impacto, y también de evaluarlo zonalmente.

De una forma o de otra los efectos de las erupciones van a depender tanto de su dinámica, como de las características de la vegetación afectada, así como de circunstancias locales que pueden disminuir o acrecentar dichos efectos.<sup>46</sup>

En el caso de armero se puede observar que el municipio desapareció por completo a raíz de la avalancha, que se produjo por el derretimiento de la capa de hielo de la cumbre del nevado y se condujo por el Rio Lagunillas.

En las siguientes imágenes se puede observar una comparación del estado del territorio antes y después del desastre.

---

<sup>45</sup> Tefra: O piroclasto se refiere a cualquier fragmento sólido de material volcánico expulsado a través de la columna eruptiva arrojado al aire durante una erupción volcánica. WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Piroclasto.(en línea). [Consultado el día 1 de julio de 2013]. Disponible en Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Piroclasto#cite\\_note-1](http://es.wikipedia.org/wiki/Piroclasto#cite_note-1)>

<sup>46</sup> CÁRDENAS GONZÁLEZ, Elena. Peligros Y Riesgos Volcánicos En Biogeografía: Efectos Sobre La Vegetación. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Castilla-La Mancha. Ávila.2006

**Cuadro 1. Comparación Armero antes y después.**

<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>
 <p data-bbox="224 989 813 1058">Figura aérea de Armero antes de la desastre.</p>	 <p data-bbox="839 978 1398 1050">Figura aérea de Armero después de la desastre.</p>
 <p data-bbox="224 1629 813 1738">Figura aérea de Armero antes de la desastre, muestra una vista de todo el municipio.</p>	 <p data-bbox="839 1629 1398 1698">Figura local de Armero después de la desastre.</p>

Cuadro1. (Continuación)



Figura que muestra la iglesia de Armero antes de la tragedia.



Figura que muestra el lugar donde se encontraba la iglesia de Armero.



Vía principal del municipio de Armero.



Vista general vía principal del municipio de Armero actualmente.

Cuadro 1. (Continuación)

	 <p data-bbox="847 1255 1399 1329">Vista general del municipio de Armero actualmente.</p>
 <p data-bbox="224 1318 836 1392">Fotografías del parque principal y el teatro Colon del municipio.</p>	
<p data-bbox="224 1423 1399 1591">Todas las imágenes de esta tabla fueron tomadas de: Google. Com. "armero antes y después de la tragedia", (en línea). Disponible en web: <a href="https://www.google.com.co/search?q=ARMERO+DESPUES+FUNDADORES&amp;um=1&amp;ie=UTF-&amp;hl=es&amp;tbn=i sch&amp;source =og&amp;sa=N&amp;tab=wi&amp;ei=RuzSUZ_7LlqK9Q SR84HIAw&amp; biw=1024&amp;bih=600&amp;sei=SOzSUdjUJYim9ATYtoDwCg">https://www.google.com.co/search?q=ARMERO+DESPUES+FUNDADORES&amp;um=1&amp;ie=UTF-&amp;hl=es&amp;tbn=i sch&amp;source =og&amp;sa=N&amp;tab=wi&amp;ei=RuzSUZ_7LlqK9Q SR84HIAw&amp; biw=1024&amp;bih=600&amp;sei=SOzSUdjUJYim9ATYtoDwCg</a> Consultado el día 1 de julio de 2013.</p>	

## 8 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 8.1 METODOLOGÍA UTILIZADA

El proyecto se desarrollo en cuatro fases teniendo un orden cronológico de la siguiente manera:

- Fase I: Búsqueda de información primaria y secundaria.
- Se recopilo diferente información como antecedentes de estudios en la zona, imágenes (satelitales o fotografías aéreas, mapas). etc.

Fase II: Análisis de información

- Clasificación de la información recogida.
- Con base en la información recopilada y los resultados obtenidos se construyo un paralelo que permitió visualizar los efectos en el sistema territorial.

Fase III: Generación indicadores

- Se analizó una serie de indicadores que permitieron la valoración de los efectos de las catástrofes naturales de este tipo.

Fase IV: Plan de acción

- Se realizó un plan de acción posterior a una erupción volcánica para la región del eje cafetero.

### 8.2 TALLERES SOCIALES

En el marco de investigación del proyecto **retrospectiva de las catástrofes naturales en Colombia como insumo para la construcción de un sistema soporte de decisiones**, en el cual esta enarcado esta investigación se tiene como finalidad, entre otras cosas, realizar la caracterización de la zona de riesgo con talleres sociales.

Estos talleres se realizan con la intención de caracterizar la población en el ámbito sociocultural, buscando en la implementación de estos información referente a creencia, valores, relaciones sociales, cohesión social, relación con redes sociales, liderazgo comunitario, adaptabilidad y resiliencia, entre otros. Creando así una visión de cómo sería el comportamiento de esta frente a una catástrofe.

Esto ya se ha realizado en otras comunidades, una de estas fue Manatí al sur del atlántico, que sufrió la inundación originada por el rompimiento del canal del Dique en el año 2008, y por la cual la comunidad continua muy afectada y no se ha recuperado de aquel fenómeno.

**Figura 38. Tallares sociales en Manatí.**



**Fuente: Los autores.**

**8.2.1 Formatos de orientación de los talleres implementados en Manatí.** A continuación se mostraran 3 de los formatos que se implementaron con la comunidad de Manatí.

El primero es un taller de creencias y valores, en el que objetivo es elaborar un diagnóstico participativo que permita profundizar la meta relatos religiosos, de creencias populares, costumbres y valores que posee la población objeto de estudio.

## **Cuadro 2. Taller Creencias y valores.**

### **TALLER 1**

#### **CREENCIAS y VALORES**

Recursos: Papel para paleógrafo, marcadores, 3 grabadoras. Cámara fotográficas y de video. Registro audiovisual

30 PERSONAS- (Trabajo en grupos y socialización tradición oral, narración).

#### **Itinerario:**

1. Trabajo en grupo  
GRUPOS DE 6

REPRESENTACIÓN GRAFICA: DE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

¿Cuáles son los dichos populares que más le sirven para vivir?

GRUPO DE 6: Representación grafica

¿Qué papel juega Dios en su Vida?, ¿Para qué sirve la religión?

GRUPO DE 6 PERSONAS

¿Cuál ha sido el problema más relevante que ha tenido la comunidad en los últimos 5 años y que hicieron para solucionarlo?

GRUPO DE 6: JERARQUIZARLOS, Y LLENARLOS DE SIGNIFICADO

¿Defina y clasifique la importancia de los siguientes valores morales: Solidaridad, Tolerancia, Compromiso, Lo Público, Responsabilidad, Fortaleza

2. Plenaria

**Fuente: Los autores.**

El segundo es un taller de redes sociales e identidad, en el que se pretende evaluar desde la experiencia personal elementos que ayuden a esbozar características de la identidad local y regional y vislumbrar el terreno de la identidad como los sueños compartidos.

**Cuadro 3. Taller redes sociales e identidad.**

<p style="text-align: center;"><b>TALLER 2</b></p> <p style="text-align: center;"><b>REDES SOCIALES E IDENTIDAD</b></p> <p><b>Recursos:</b> Papel para paleógrafo, marcadores, 3 grabadoras. Cámara fotográficas y de video</p> <p><b>30 PERSONAS</b></p> <p><b>Itinerario</b></p> <p>Trabajo en grupos</p> <p>Grupo 1</p> <p>Dibujar el mapa físico de la región y en el ubicar los sitios más significativos</p> <p>Grupo 2</p> <p>Discutir cuales son los actores sociales que están en el territorio tratando de manifestar algunas características de ellos e intentar ubicarlos en el mapa. (Relaciones)</p> <p>Grupo 3</p> <p>¿Cuáles son los principales orgullo que ustedes tienen?</p> <p>¿Cuáles son las deficiencias que tienen como comunidad?</p> <p>GRUPO 4</p> <p>¿Enuncie los sueños compartidos? Planeación por escenario</p> <p><b>2 Plenaria</b></p>
--

**Fuente: Los autores.**

Por ultimo en el tercer taller que es de Resiliencia, se quiere reconocer las cualidades y fortalezas que permiten a las personas enfrentar positivamente situaciones desfavorables. Esto se realizara por medio de: la determinación de las redes de apoyo informales (parientes, amigos, maestros) y sobre todo, la aceptación incondicional del niño por al menos una persona significativa, analizando la capacidad de encontrarle algún sentido a la vida, descubriendo las aptitudes sociales y aptitudes resolutivas que permitan la sensación de tener cierto control sobre la propia vida, reflexionando sobre la autoestima o concepción positiva de uno mismo de las comunidades. Y analizando el desarrollo del sentido del humor de las personas

#### **Cuadro 4. Taller resiliencia.**

<p style="text-align: center;"><b>TALLER 3</b></p> <p style="text-align: center;"><b>RESILIENCIA</b></p> <p><b>Recursos:</b> Papel para paleógrafo, marcadores, 3 grabadoras. Cámara fotográficas y de video</p> <p><b>30 PERSONAS</b></p> <p><b>Itinerario</b></p> <p>Trabajo en grupos</p> <p>Itinerario</p> <p>1. <i>Presentación de la parábola: La semilla</i> <i>Trabajo de interiorización: Que dice la parábola, Cuales son los elementos que tiene, Que muestra</i></p> <p>2. <i>Trabajo en grupo de 6</i> <i>Creación de nuevas parábolas sobre la vida de la comunidad</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Ejercicio de interiorización: Que dice</i></p> <p style="padding-left: 80px;"><i>Cuáles son los elementos que tiene</i></p> <p style="padding-left: 80px;"><i>Qué muestra</i></p> <p>3. <b>Plenaria:</b> <i>Enseñanzas para la vida-☺Factores protectores y factores de riesgo.</i></p>
---

**Fuente: Los autores.**

Estos talleres se hacen con la finalidad de obtener los valores correspondientes a los indicadores de la dimensión socio cultural de la tabla general de indicadores de gestión del riesgo. Valores que son imposibles de hallar si no se hace la visita campo y se trabaja con la comunidad. Es por ello que en la continuación del proyecto se recomienda que se realice esta visita a las poblaciones afectadas y se implementen los talleres.

**8.2.2 Como implementar los talleres en el eje cafetero.** Lo ideal estaría efectuar los talleres de acuerdo a las características de la población, teniendo en cuenta diferentes aspectos para que la implementación se facilite, entre esos estaría:

- Mejorar o adecuar la convocatoria: hay que tener en cuenta que la convocatoria que se realice, se ejecute de la forma adecuada teniendo en cuenta las características propias de la población.
- Diferenciar los talleres de acuerdo a la edad: el no hacer esta distinción de edad podría crear distracción en la comunidad, sería adecuado crear un tipo de taller especial para menores de 7 años, un taller mas didáctico en el que los niños nos puedan brindar información de cómo ven ellos el riesgo y así facilitar el trabajo de la demás comunidad.
- Realizar actividades lúdicas previas a los talleres: esto daría una mayor familiaridad con la comunidad y generaría que la comunidad se “soltara” más fácilmente mejorando la expresión en el grupo.

Luego de la realización de los talleres para el análisis de la información y la generación de los indicadores se recomienda verificar estos datos con expertos en la materia que nos otorguen una validación de los indicadores que se obtengan de los talleres aplicados.

### **8.3 INDICADORES DE RIESGO FRENTE A LAS CATÁSTROFES VOLCÁNICAS**

Se genero indicadores de gestión del riesgo, que permitieron la valoración de los efectos de las catástrofes naturales de este tipo, en los que se analizaron diferentes dimensiones de la población que se caracterizo, como lo son: político-institucional, ambiental, sociocultural, económico-productivo y Construida (urbano - regional).

En las que se tuvieron en cuenta variables de primer y segundo orden, con la finalidad de conocer la vulnerabilidad de la población en caso de una catástrofe volcánica en la zona.

Algunos de los indicadores más importantes según su dimensión territorial son:

Animales endémicos en la zona afectada, Vegetación en peligro de extinción en la zona afectada, estos indicadores se crearon con la intención de proteger la flora y fauna endémica (propias) de la región afectada, con el fin brindarles la mayor protección posible en caso de desastre, dicho valor se toma anualmente con el fin de llevar la estadística de estas especies, y así en caso de desastre obtener la cifra de fauna y flora endémica perdida mediante un dato posterior.

Producto Interno Bruto, índice de desarrollo humano, estos indicadores son tomados anualmente con el propósito de amortiguar el daño económico que se presente con la catástrofe, esto se logra mediante la organización y el adecuado manejo de estos recursos por medio de las alcaldías de los municipios en riesgo.

Número de personas fallecidas, este indicador se toma después del desastre y permite medir el número de pérdidas humanas que resulto de la catástrofe, con el fin de saber que tantas medidas correctivas se deben tomar para un siguiente evento, y así minimizar al máximo el número de pérdidas.

La información que caracteriza algunos de los indicadores, son presentados a continuación (valores en promedio):

- Ambiental. Cantidad de animales y vegetación en peligro de extinción es el 85% y 80% respectivamente. Este indicador puede a ayuda a generar planes de acción para proteger estas especies.
- Sociocultural. Personas fallecidas 30.000 aproximadamente (Armero).Número de habitantes por unidad de área (densidad poblacional). Estos indicadores le dan al programa de gestión del riesgo una variable para el saneamiento y movilización de cadáveres y de personas.

Estos valores obtenidos de estas consultas se verán reflejados en la Tabla 1. Tabla Indicadores de Gestión del Riesgo Eje Cafetero.

El complemento de esta tabla se muestra con mayor especificad en el **ANEXO B TABLA INDICADORES DE GESTIÓN DEL RIESGO EJE CAFETERO.**

Tabla 1. Tabla Indicadores de Gestión del Riesgo Eje Cafetero.

Dimensión territorial	Definición (objetivo-razón de ser dentro de la variable y dimensión)	Unidad del dato (cuantitativa-cualitativa)	Valor	Unidad	Escala Espacial	Estado del suceso
Ambiental	Cantidad de animales por especie en la zona	Número de animales en la zona por especie	12414	No población	regional	antes
Ambiental	Cantidad de animales en peligro de extinción en la zona		85%	%	departamental	antes
Ambiental	Cantidad de vegetación por especie en la zona	Número de vegetación en la zona por especie	15.994,00	%	departamental	antes
Ambiental	Cantidad de vegetación en peligro de extinción en la zona	Número de vegetación en la zona por especie	13.000,00	No. esp.	departamental	antes
Sociocultural	Personas fallecidas debido al impacto directo de un evento amenazante	Número de personas fallecidas	30	miles de personass	municipal	despues
Sociocultural	Número de habitantes por unidad de área	hab/L2	289,73	hab/km <sup>2</sup>		
			124,7	hab/km <sup>2</sup>		
			216,79	hab/km <sup>2</sup>		
Económico-Productivo	Medida macroeconomica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de un país durante un período determinado de tiempo	millones de pesos	4499	millones de pesos	Departamental	Despues
			9274	millones de pesos	Departamental	Despues
			9030	millones de pesos	Departamental	Despues
Económico-Productivo	Indicador social estadístico compuesto por tres parámetros: vida larga y saludable, educación y nivel de vida digno.	Porcentual 0 Muy bajo y 1 muy alto	0.828	alto	departamental	despues
			0.832	alto	departamental	despues
			0.839	alto	departamental	después

Fuente: Los autores.

## 8.4 PLAN DE ACCIÓN POSTERIOR A UNA ERUPCIÓN VOLCÁNICA

La herramienta con la que contamos para reducir los niveles de riesgo al mínimo es la planificación. Una planificación adecuada es la mejor manera de sentirnos seguros. Por planificación entendemos la organización de todos los procedimientos, desde la ordenación del territorio, que impide construir en áreas de riesgo, hasta la coordinación de recursos, tanto humanos como materiales, que minimicen los efectos de una posible erupción. De esta forma lograremos que nuestra convivencia con los volcanes se desarrolle con tranquilidad. Ya hemos dicho que no es normal que un volcán entre en actividad sin avisar, en cualquier caso, no está de más conocer los peligros que puede representar tener un volcán cerca.

Los daños que causa un volcán dependen básicamente de dos cosas:

- El tipo de erupción y su magnitud.
- El grado de preparación de la población de la zona afectada para hacerle frente.

Con esta idea se generó un plan de acción frente al evento volcánico en el que se da unas pautas de cómo actuar antes durante y después de la erupción, este se puede ver con mayor detalle en el ANEXO A **FOLLETO PLAN DE ACCIÓN POSTERIOR A UNA ERUPCIÓN VOLCÁNICA.**

## 8.5 SIMULADOR EDUCATIVO DE DESASTRES S.E.D

En Colombia no hay leyes que obliguen a las instituciones educativas públicas o privadas de educación básica y/o media a enseñar la gestión del riesgo a los niños y jóvenes como materia obligatoria, como lo hacen en otros países por ejemplo Islandia, entonces se propone que se genere un juego similar al de las Naciones Unidas en gestión del riesgo, pero esta vez agregándole facilidad de juego, reglas claras y la plataforma de erupción volcánica.

- **¿Por qué un juego?** La educación es fundamental para reducir la vulnerabilidad de los niños a los desastres. Los niños constituyen uno de los grupos más vulnerables en casos de desastre. Si desde una edad temprana los instruimos acerca de los riesgos que plantean los peligros naturales, los niños tendrán más posibilidades de salvar la vida cuando sobrevenga un desastre.

El juego en línea tiene por objeto enseñar a los niños cómo se construyen pueblos y ciudades más resistentes a los desastres. Mediante el juego los niños aprenderán que la ubicación de las casas y los materiales de que están hechas pueden salvar vidas en caso de desastre, al igual que los sistemas de alerta temprana, los planes de evacuación y la educación. Los niños son los arquitectos, alcaldes, médicos y padres del mañana y si saben qué hacer para reducir las consecuencias de los desastres, crearán un mundo más seguro.

○ **¿Qué es la EIRD?** La EIRD es la sigla de la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres, de las Naciones Unidas. Esta Estrategia vincula a numerosas organizaciones, universidades e instituciones en torno a un objetivo común: reducir el número de muertos y heridos que causan los desastres provocados por peligros naturales.

○ **¿Qué hace la EIRD?** La EIRD propone medios y medidas para reducir los efectos de los desastres causados por los peligros naturales. Se pueden adoptar muchas medidas para atenuar esos efectos. Una de ellas es la mejora de las construcciones. En muchas ocasiones, los terremotos no matan a nadie, pero las casas que se derrumban sí lo hacen. Si construimos viviendas resistentes a los temblores de tierra en las zonas donde éstos son frecuentes, las personas tendrán muchas más posibilidades de sobrevivir cuando ocurra el desastre. Otro de los medios es la legislación. Si se prohíbe construir hoteles a menos de 200 metros de la costa, los turistas estarán más seguros en caso de que sobrevenga una inundación o un huracán. La educación es otra medida estratégica para mitigar las consecuencias negativas de un peligro natural. Las personas que conocen los peligros naturales y la reducción de riesgos tienen más probabilidades de sobrevivir a los desastres. Muchos habitantes de la isla Semilieu sobrevivieron al tsunami del Océano Índico porque sabían que cuando ocurre un terremoto aumentan los riesgos de que se produzca un tsunami y es preciso correr hacia las zonas más altas. Esos son sólo dos ejemplos que la EIRD difunde, a fin de convencer a los Gobiernos de la necesidad de lograr un mundo más seguro.<sup>47</sup>

○ **¿Cómo es el juego de la EIRD?** La “estrategia internacional para la reducción de desastres” (EIRD siglas en inglés para “International Strategy for Disaster Reduction”) es un juego online de estrategia en tiempo real que tiene como principal propósito educar y comunicar a la sociedad de manera didáctica el antes, durante y después de un desastre específico (elegido por el jugador al empezar cada plataforma), la estructura del juego es simple y muy familiar para los jóvenes y niños ya que su principio básico es muy similar a populares títulos como age of empires o warcraft, entre otros. La finalidad del juego consiste en crear una serie de estrategias para prevenir cualquier riesgo potencial y salvar la mayoría de pérdidas humanas como económicas para la sociedad frente al inminente desastre.

---

<sup>47</sup> INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION ISDR. Preguntas acerca de la EIRD. (en línea). [Consultado el día 1 de julio de 2013]. Disponible en Web: <<http://www.stopdisastersgame.org/es/isdr.html>>

La **jugabilidad**<sup>48</sup> del juego es bastante fácil aunque requiere de mucha atención, inicias eligiendo un escenario con una determinada catástrofe luego al inicio de cada simulación se da a escoger una dificultad entre fácil, intermedio, y difícil cada una presenta una distancia establecida de un mapa predeterminado estas áreas pueden ser pequeñas, intermedias o grandes respectivamente, posteriormente antes de comenzar el juego se da breve explicación de la situación y de la catástrofe a prevenir. Al comenzar el juego te darás cuenta que dispones de unas condiciones, un número específico de ciudadanos, un presupuesto y un tiempo específico para desarrollar la estrategia, el juego tiene un metodología simple, la estrategia consiste en erradicar cualquier objeto que pueda ser perjudicial en caso de desastre, construir hospitales, escuelas y casas resistentes a los desastres son algunas de las prioridades que el jugador debe tener, al avanzar con el juego y a medida que crece tu estrategia el juego te brinda una serie de pistas útiles para el desarrollo de tu estrategia. Al termino del tiempo veras una escena donde el desastre se desarrolla y podrás observar si tu estrategia fue efectiva o no, al final te darán tus estadísticas y si tus objetivos fueron cumplidos o no, de estos objetivos depende superar o no la plataforma.

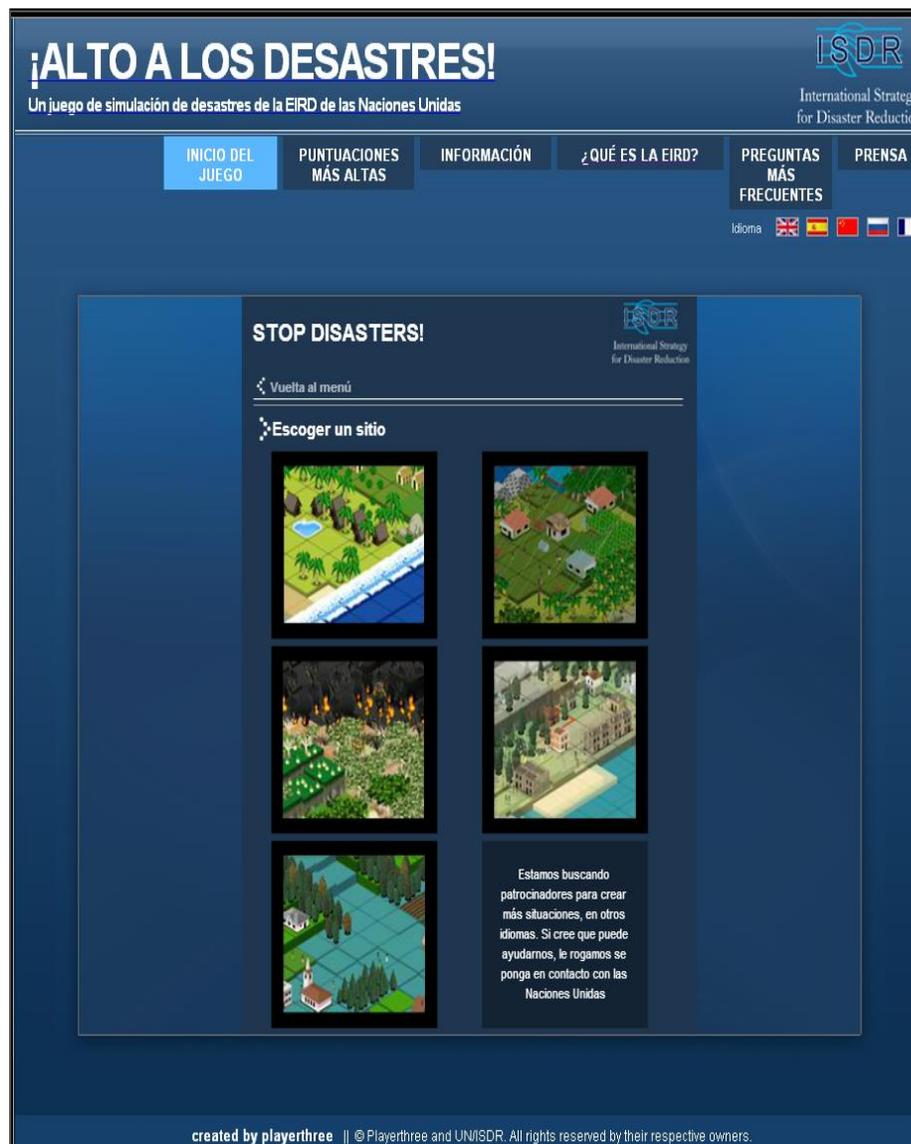
La plataforma del juego simula 5 posibles escenarios de desastres, Figura que se puede visualizar en la Figura 38, los cuales son:

- **Tipo:** Tsunami  
**Ubicación:** Asia suroriental  
**Terreno:** Aldea costera
  
- **Tipo:** Ciclón  
**Ubicación:** América Central  
**Terreno:** Islas del Caribe
  
- **Tipo:** Incendio forestal  
**Ubicación:** Centro de Australia  
**Terreno:** Llanuras áridas
  
- **Tipo:** Terremoto  
**Ubicación:** Mediterráneo oriental  
**Terreno:** Colinas de zonas bajas
  
- **Tipo:** Inundación  
**Ubicación:** Europa central/oriental  
**Terreno:** Llanuras anegables

---

<sup>48</sup> Jugabilidad: es el conjunto de experiencias de un juego que un persona percibe al jugar en esté. Este aspecto es muy importante a la hora de describir un juego ya que permite dar una definición bastante acertada del comportamiento que una persona pueda tener frente a este. DIALNET. Jugabilidad. Caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos. (en línea). [Consultado el día 1 de Julio de 2013]. Disponible en Web: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=20914>>

Figura 39. Plataforma inicial del juego EIRD.



Fuente: Tomado de INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. Stop disasters. (en línea). [Consulado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.stopdisastersgame.org/en/home.html>>

- **Cambios para la implementación del juego.** El juego presenta muy buenas bases, pero hay que trabajar en su mejora, esto se da puesto que exhibe un formato de juego muy cuadrado, y dado que es un juego didáctico y educativo es dirigido principalmente a niños y jóvenes, no presenta una plataforma muy llamativa para este público. Tiene una tonalidad opaca y un lenguaje muy técnico, por ello se piensa que su acogida por parte de los niños y jóvenes no sería muy amplia.

Para la implementación del juego propuesto y solucionando la problemática planteada anteriormente, se han bosquejado una serie de observaciones y mejoras que podrían ayudar a que este juego obtenga la gran popularidad que debe tener, sin perder la esencia del mismo que es educar a la sociedad. Se plantea:

- Mejorar las gráficas de la plataforma y ponerles tonos más vivos, esto presentarían un ambiente acogedor y cómodo para que las personas pasen un rato agradable en el juego.
- La metodología del juego se presta para que se vuelva más didáctico mediante escenarios diversos y aumento de las unidades con las que se pueden interactuar.
- La implementación de más plataformas como volcanes, avalanchas, huracanes entre otras catástrofes, daría variedad y generaría mayor atracción hacia el juego.
- Crear diversos mapas para todas las plataformas generaría un desafío diferente cada que se juegue, de tal manera que con el tiempo no se vuelva monótono y aburridor.
- La implementación de un lenguaje menos técnico y más corriente que permita que aquellas personas que no conozcan mucho del tema se relacionen y a medida que avancen en el juego aprendan (lo cual es el principal objetivo).
- Aprovechar que el juego es online y crear una zona multi jugador donde aprovechar la competitividad de las personas para que mejoren sus puntuaciones y con este progreso su conocimiento sobre el tema sea aun mayor.
- Dar una opción de pantalla completa ya que hay pantallas de computadores no muy grandes y la opción estándar es muy pequeña para estas pantallas.

## CONCLUSIONES

- Este trabajo de grado aporta a la caracterización de los efectos en el sistema territorial del eje cafetero generados por una catástrofe natural. Se generaron indicadores de riesgo que permitieron comparar el grado de afectación del fenómeno volcánico en el eje cafetero. Se analizó, clasificó y realizó un paralelo en base a la información recogida, que permitió analizar cómo ha cambiado el territorio después de una erupción volcánica. Además se propuso una primera aproximación a un plan de acción posterior a una erupción volcánica.
- En la investigación se identificó que uno de los actores principales en la gestión del riesgo es el Gobierno Nacional, por lo tanto los entes responsables deben estar preparados para prevenir y enfrentar una catástrofe natural según las condiciones de la zona de riesgo.
- La evaluación de la amenaza es el insumo inicial y básico para la gestión del riesgo. Sus resultados deben ser tenidos en cuenta para la evaluación de la vulnerabilidad, en la elaboración de escenarios de riesgo y en la evaluación del riesgo.
- Es fundamental después de una catástrofe natural restaurar como primera medida el saneamiento básico y agua potable.
- Es vital entregar la información sobre rutas de evacuación, mapas de amenaza y planes de acción entre otros a la población de un modo didáctico y fácil de entender.
- El estudio de la zona de Armero es de gran importancia para el proyecto general puesto que es la mayor catástrofe natural que ha sufrido el territorio Colombiano, que ha dejado el mayor número de víctimas y una destrucción total del territorio por falta de una adecuada gestión del riesgo. De esta manera, esta experiencia permite evidenciar la importancia de conocer a qué tipo de amenaza se enfrenta la comunidad, y de cómo realizar una adecuada gestión del riesgo para así evitar que los efectos catastróficos vuelvan a ocurrir.
- Los indicadores de riesgo son de gran importancia para los tomadores de decisiones por que generan señales sobre que dimensiones concentrar los planes de prevención, emergencia, mitigación y reconstrucción, y así tener una mejor y más rápida recuperación del territorio.
- El trabajo en campo le da una visión real de la situación actual del sistema territorial en las dimensiones socioculturales. Por lo tanto es fundamental en este tipo de investigaciones.
- La evaluación de la amenaza es el insumo inicial y básico para la gestión del riesgo. Sus resultados deben ser tenidos en cuenta para la evaluación de la vulnerabilidad, en la elaboración de escenarios de riesgo y en la evaluación del riesgo

## BIBLIOGRAFÍA

BBC MUNDO. La erupción que cambio Islandia para siempre (en línea). [Consultado el día 2 de Febrero de 2013.]. Disponible en Web:< <http://media.terra.com.br/noticias/bbc/interna/0,,O14386585-EI8867,00.html>>

BIOLOGÍA ON LINE, catástrofes naturales (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.biologiaonline.com.ar/catastrofesnaturales.html>>

CÁRDENAS GONZÁLEZ, Elena. Peligros Y Riesgos Volcánicos En Biogeografía: Efectos Sobre La Vegetación. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Castilla-La Mancha. Ávila.2006 70.p

CENTRO DE ESTUDIOS Y PREVENCIÓN DE DESASTRES. Cartilla de seguridad, Preparándonos ante erupciones volcánicas. OXFAM GB y PREDES. Contenido. pdf. 20.p

CUANDO LA TIERRA SE MUEVE. Vulcanismo conceptos básicos. (en línea) [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <[http://cuandolatierrasemueve.blogspot.com/2009\\_11\\_20\\_archive.html](http://cuandolatierrasemueve.blogspot.com/2009_11_20_archive.html)>

DE TURISMO POR COLOMBIA. Departamento del Valle del Cauca (en línea). [Consultado el día 12 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.deturismoporcolombia.com/Fincas/valle/indice.php>>

DIALNET. Jugabilidad. Caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos. (en línea). [Consultado el día 1 de Julio de 2013]. Disponible en Web: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=20914>>

DUQUE ESCOBAR, Gonzalo. Sismos Y Volcanes En El Eje Cafetero: Caso Manizales. Universidad Nacional de Colombia Manizales, 2 y 3 de Mayo de 2/1012. 57.p

EN MORRENAS. Despertó el volcán Ubinas!!! . (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://enmorrenas.wordpress.com/2009/03/20/ubinas/>>

EL PLANETA AZUL. VDAP programa de asistencias en desastres volcánicos. (en línea). Wanda W.K. [Consultado el día 8 de mayo de 2013]. Disponible en Web: <<http://jfbblueplanet.blogspot.com/2012/04/vdap-volcano-disaster-assistance.html>>

ENCICLOPEDIA. Zona de subducción. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero 2013]. Disponible en la Web: <<http://enciclopedia.us.es>>

Enseñanzas Que Dejo La Tragedia De Armero, En: Diario el país. Sábado 13 de noviembre de 2010. [Consultado el día 20 de febrero de 2013].

FUNDACIÓN ARMANDO ARMERO. Fundacion. (en línea). [Consultado el 10 de junio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.armandoarmero.com/spip.php?article260>>

GEOFÍSICA UNAM. Cartografía de amenazas o peligros volcánicos. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.geo.mtu.edu/EHaz/PDF/Curso\\_mapas.pdf](http://www.geo.mtu.edu/EHaz/PDF/Curso_mapas.pdf)>

GOBIERNO DE CANARIAS. Etapas en la formación de las Islas. . (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/wiki/index.php/Formaci%C3%B3n\\_de\\_las\\_Islas\\_Canarias](http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/wiki/index.php/Formaci%C3%B3n_de_las_Islas_Canarias)>

GONZALES, Francisco. Fundación armando armero, memoria prevención y turismo cultural, contexto. Pdf. 34.p

\_\_\_\_\_ Reseña de Armando Armero. Pdf. 34.p

GOOGLE. COM. Armero antes y después de la tragedia. (en línea). [Consultado el día 1 de julio de 2013]. Disponible en Web: <[https://www.google.com.co/search?q=ARMERO+DESPUES+FUNDADORES&um=1&ie=UTF-8&hl=es&tbm=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=RuzSUZ\\_7LIqK9QSR84HIAw&biw=1024&bih=600&sei=SOzSUdjUJYim9ATYtoDwCg](https://www.google.com.co/search?q=ARMERO+DESPUES+FUNDADORES&um=1&ie=UTF-8&hl=es&tbm=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=RuzSUZ_7LIqK9QSR84HIAw&biw=1024&bih=600&sei=SOzSUdjUJYim9ATYtoDwCg)>

GOOGLE EARTH. Volcán Ilatepec de Santa Ana. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.panoramio.com/photo/55930101>>

INGEOMINAS. Mapa de amenaza. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-ruiz/Mapa-de-menazas.aspx>>

\_\_\_\_\_ Mapa de amenazas Volcán Cerro Machín, (en línea). [Consultado el día 15 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-machin/Mapa-de-amenazas.aspx>>

\_\_\_\_\_ Mapa preliminar de amenaza volcánica del volcán Cerro Bravo. Ibagué Junio de 1991. 70.p

----- Nevado de Santa Isabel. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http:// www.Ingeominas.gov.co /Manizales/ Volcanes/ Volcan – Nevado – de – Santa -Isabel/ Generalidades.aspx](http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Nevado-de-Santa-Isabel/Generalidades.aspx)>

----- Nevado del Ruiz. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http:// www.Ingeominas.gov.co /Manizales /Volcanes/Nevado-del-ruiz/generalidades .aspx](http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-ruiz/generalidades.aspx)>

----- Nevado del Tolima. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http:// www. Ingeominas.gov.co /Manizales /Volcanes/Nevado-del-tolima/Generalidades .aspx](http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-tolima/Generalidades.aspx)>

----- Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales. (en línea). [Consultado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcán-del-Quindio/ Generalidades.aspx.](http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcán-del-Quindio/Generalidades.aspx)>

----- Volcán Cerro Bravo. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http:// www. Ingeominas.gov.co/Manizales/ Volcanes/Volcan-Cerro-Bravo/Generalidades.aspx](http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Bravo/Generalidades.aspx)>

----- Volcán Cerro Machín. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http:// www. Ingeominas.gov.co /Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Machin/Generalidades.aspx](http://www.Ingeominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Machin/Generalidades.aspx)>

HÁBITAT PARA LA HUMANIDAD COLOMBIA. Oficina regional eje cafetero. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[https://www.hphcolombia.org/Feje\\_cafetero.htm%3B250%3B143/](https://www.hphcolombia.org/Feje_cafetero.htm%3B250%3B143/)>

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION ISDR. Preguntas acerca de la EIRD. (en línea). [Consultado el día 1 de julio de 2013]. Disponible en Web: <<http://www.stopdisastersgame.org/es/isdr.html>>

----- Stop disasters. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.stopdisastersgame.org/en/home.html>>

MANRIQUE GRISALES, Se cumplieron 25 años de la tragedia La bestia que se tragó a Armero, En: el espectador, Nacional , Bogotá 13 de noviembre de 2010. REPÚBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Mapa preliminar de amenaza volcánica potencial complejo de domos santa Isabel cordillera central de Colombia, Ingeominas, Ibagué, abril de 1993. 57.p

Ministerio de salud pública y asistencia social. Plan de emergencia en caso de erupción volcánica. contenido. Septiembre del 2005. pdf. 27.p

PAISAJE CAFETERO. Departamentos que conforman el eje Cafetero. (en línea). [Consultado el día 4 de abril de 2013]. Disponible en la Web: <<https://sites.google.com/site/innovandoconnuetropaisaje/home>>

\_\_\_\_\_ Información General. (en línea). [Consultado el día 3 de Abril de 2013]. Disponible en la Web: <[ttps://sites.google.com/site/innovandoconnuetropaisaje/informacion-general](https://sites.google.com/site/innovandoconnuetropaisaje/informacion-general)>

PEATOM. El volcán Laki cambió Islandia para siempre. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.peatom.info/lo-mas-friqui/124974/el-volcan-laki-cambio-islandia-para-siempre/>>

REPÚBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DEL INTERIOR Y DE JUSTICIA DIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO (DGR). Guía Metodológica para la Formulación del Plan Local de Emergencia Y Contingencias (PLEC's). (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.sigpad.gov.co/sigpad/archivos/GUIA\\_PLECS\\_16\\_FEB.\\_BAJA.pdf](http://www.sigpad.gov.co/sigpad/archivos/GUIA_PLECS_16_FEB._BAJA.pdf)>

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Tomo I componente biofísico amenazas. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.secretariadeambiente.gov.co>>

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Observatorio de Manizales, Nevado del Ruiz. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-ruiz/Generalidades.aspx>>

\_\_\_\_\_ Observatorio de Manizales, Nevado del Ruiz. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-ruiz/Mapa-de-amenazas.aspx>>

\_\_\_\_\_ Observatorio de Manizales, Volcán Cerro Bravo. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Bravo/Generalidades.aspx>>

\_\_\_\_\_ Observatorio de Manizales, Volcán Cerro Machín. (en línea). [Consultado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Machin/Generalidades.aspx>>

\_\_\_\_\_ Observatorio de Manizales, Volcán Cerro Machín. (en línea). [Consulado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Cerro-Machin/Mapa-de-amenazas.aspx>>

\_\_\_\_\_ Observatorio de Manizales, Volcán Nevado de Santa Isabel. (en línea). [Consulado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Nevado-de-Santa-Isabel/Generalidades.aspx>>

\_\_\_\_\_ Observatorio de Manizales, Volcán Nevado de Santa Isabel. (en línea). [Consulado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Nevado-de-Santa-Isabel/Mapa-de-amenazas.aspx>>

\_\_\_\_\_ Observatorio de Manizales, Volcán Nevado del Tolima. (en línea). [Consulado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Nevado-del-Tolima/Generalidades.aspx>>

\_\_\_\_\_ Observatorio de Manizales, Volcán Nevado del Tolima. (en línea). [Consulado el 10 de octubre de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.sgc.gov.co/Manizales/Volcanes/Volcan-Nevado-del-Tolima/Mapa-de-Amenaza.aspx>>

SISTEMA NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN DESASTRES. Erupciones volcánicas.(en línea). [Consultado el día 15 de Abril de 2013]. Disponible en Web: <[http://www.sigpad.gov.Co/sigpad/paginas\\_detalle.aspx?idp=150](http://www.sigpad.gov.Co/sigpad/paginas_detalle.aspx?idp=150)>

TODA COLOMBIA. Departamento de Tolima. (en línea). . [Consultado el día 10 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.todacolombia.com/departamentos/tolima.html>>

TURIS COLOMBIA. El eje Cafetero. (en línea). [Consultado el día 28 de Marzo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.turiscolombia.com/eje\\_cafetero.htm](http://www.turiscolombia.com/eje_cafetero.htm)>

UNESCO RAPCA. Amenaza volcánica. (en línea). [Consultado el día 22 de Enero de 2013]. Disponible en la Web: <http://www.itc.nl/external/unesco-rapca/Presentaciones%20Powerpoint%06%20Amenaza%20volcanica/Amenaza%20volcanica.pdf>>

VENTANAS AL UNIVERSO. Lahar. (en línea). [Consultado el día 20 de Enero de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.windows2universe.org/earth/interior/lahar.html&lang=sp>>

WIKI PEDÍA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Armero. (en línea). [Consultado el día 7 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Armero>>

\_\_\_\_\_ Caldas. . (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Caldas>>

\_\_\_\_\_ Centro de interpretación de la Memoria y la Tragedia de Armero. (en línea). [Consultado el día 8 de mayo de 2013]. Disponible en Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_de\\_Interpretacion\\_de\\_la\\_Memoria\\_y\\_la\\_Tragedia\\_de\\_Armero](http://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_Interpretacion_de_la_Memoria_y_la_Tragedia_de_Armero)>

\_\_\_\_\_ Gestión de riesgos. (en línea). [Consultado el día 24 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n\\_de\\_riesgos](http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_riesgos)>

\_\_\_\_\_ Índice de explosividad volcánica. (en línea). [Consultado el día 10 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice\\_de\\_explosividad\\_volc%C3%A1nica](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_explosividad_volc%C3%A1nica)>

\_\_\_\_\_ Nevado del Quindío. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Nevado\\_del\\_Quind%C3%ADo](http://es.wikipedia.org/wiki/Nevado_del_Quind%C3%ADo)>

\_\_\_\_\_ Nevado del Tolima. (en línea). [Consultado el día 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Nevado\\_del\\_Tolima](http://es.wikipedia.org/wiki/Nevado_del_Tolima)>

\_\_\_\_\_ Piroclasto. (en línea). [Consultado el día 1 de julio de 2013]. Disponible en Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Piroclasto#cite\\_note-1](http://es.wikipedia.org/wiki/Piroclasto#cite_note-1)>

\_\_\_\_\_ Quindío (en línea). [Consulado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/quindio>>

\_\_\_\_\_ Riesgos naturales. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org>>

\_\_\_\_\_ Risaralda (en línea). [Consulado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Risaralda>>

\_\_\_\_\_ Tolima (en línea). [Consulado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Tolima>>

\_\_\_\_\_ Tolima. (en línea). [Consultado el día 7 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Tolima# Etnograf.C3.ADA](http://es.wikipedia.org/wiki/Tolima#Etnograf.C3.ADA)>

\_\_\_\_\_ Tragedia de Armero. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nevado\\_del\\_Ruiz\\_hazard\\_map,\\_from\\_Wright\\_and\\_Pierson\\_ESP.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nevado_del_Ruiz_hazard_map,_from_Wright_and_Pierson_ESP.png)>

\_\_\_\_\_ Tragedia de armero. (en línea). [Consultado el día 23 de Febrero de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/ Tragedia\\_de\\_Armero](http://es.wikipedia.org/wiki/Tragedia_de_Armero)>

\_\_\_\_\_ Volcán Nevado del Ruiz. (en línea). [Consultado el 13 de mayo de 2013]. Disponible en la Web: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Volcan\\_Nevado\\_del\\_Ruiz](http://es.wikipedia.org/wiki/Volcan_Nevado_del_Ruiz)>

ZONU. Departamento del Valle del Cauca. (en línea). [Consultado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: < [http://www.zonu.com /America-del-Sur/Colombia/Valle-del-Cauca/Politicos.html](http://www.zonu.com/America-del-Sur/Colombia/Valle-del-Cauca/Politicos.html)>

\_\_\_\_\_ Departamento del Valle del Cauca. (en línea). [Consultado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: < [http://www.zonu.com /America-del-Sur/Colombia/Valle-del-Cauca/Politicos.html](http://www.zonu.com/America-del-Sur/Colombia/Valle-del-Cauca/Politicos.html)>

\_\_\_\_\_ Mapa carreteras de Caldas. [Consultado el día 1 de julio de 2013]. Disponible en Web:< <http://www.zonu.com/detail/2011-08-23-14466/Mapa-de-carreteras-de-Caldas.html>>

\_\_\_\_\_ Mapa carreteras de Quindío (en línea). [Consultado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Quindio /carreteras.html](http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Quindio/carreteras.html)>

\_\_\_\_\_ Mapa carreteras de Risaralda (en línea). [Consultado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Risaralda /carreteras.htm> l>

\_\_\_\_\_ Mapa carreteras de Valle del Cauca (en línea). [Consultado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.zonu.com /America-del-sur/Colombia/ Valle-del-Cauca /carreteras.html](http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Valle-del-Cauca /carreteras.html)>

\_\_\_\_\_ Mapa físico Caldas. [Consultado el día 1 de julio de 2013]. Disponible en Web: <<http://www.zonu.com/America-del-Sur/Colombia/Caldas/Fisicos.html>>

\_\_\_\_\_ Mapa físico de Quindío (en línea). [Consultado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Quindio /fisicos.html>>

\_\_\_\_\_ Mapa físico de Risaralda (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <[http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Risaralda /fisicos.html](http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Risaralda/fisicos.html)>

\_\_\_\_\_ Mapa físico de Tolima (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: < <http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Tolima /fisicos.html> >

\_\_\_\_\_ Mapa físico de Valle del Cauca (en línea). [Consulado el 1 de julio de 2013]. Disponible en la Web: <<http://www.zonu.com/America-del-sur/Colombia/Valle-del-Cauca /fisicos.html>>

## **ANEXOS**

**ANEXO A:** Folleto de plan de acción posterior a un evento volcánico.

**ANEXO B:** Tabla Indicadores de Gestión del Riesgo Eje Cafetero.

**ANEXO A: Folleto de plan de acción posterior a un evento volcánico.**

### ANTES

- Aprobar el plan de acción y sanitario.
- Instrucción al personal encargado de la evacuación a fin de que sepan mantener la ecuanimidad y de evitar el pánico de los evacuados.
- Capacitación a la población sobre el Plan de Evacuación (talleres).
- Mantener agua potable almacenada en los lugares en donde se van a refugiar a las personas.





Fuente: <http://www.google.com.co/imgres?imgurl=http://www.servipres.com/2009/07/>

Fuente: <http://www.google.com.co/imgres?imgurl=http://www.servipres.com/2011/03/13/>

### DURANTE

- No corra, camine rápidamente siempre por la derecha.
- Acuda al punto de reunión programado.
- Ninguna persona podrá devolverse
- En caso de humo desplácese gateando
- Repórtese al encargado de la Evacuación.
- Llegue al punto de encuentro o refugio.




Fuente: <http://www.google.com.co/imgres?imgurl=http://www.servipres.com/2010/02/>

Fuente: <http://www.google.com.co/imgres?imgurl=http://www.servipres.com/2010/02/>



**TRABAJO DE GRADO**

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
 SEMILLERO DE INVESTIGACION ECOCIVIL

DAMARIA ANDREA CALVO 502188  
 VICTOR NAYNN PIÑEROS 502271

Fuente: Los autores.

## ANEXO A: (Continuación)

### DESPUES

- Es preciso permanecer en el refugio o sitio de seguridad, hasta que la personas encargadas digan que todo regresó a la normalidad.
- Cuando regresemos nuestra vivienda hay que revisar que la estructura no este frágil a causa de la erupción.
- Hay que evitar usar los teléfonos, a menos, que sea una urgencia.
- Hay que quitar la ceniza que quede en los techos ya que al mojarse la ceniza acumula peso y puede desrumbar el techo.
- No hay que ingerir alimento contaminados ; hay que tener cuidado porque los reiduos volcánicos son tóxicos.
- Recuerda que para poder ayudar a otro debes estar en muy buenas condiciones tu, salvarme a mi primero me ayudará a ayudar a más personas.



*Foto de imagen o gráfico.*



**TRABAJO DE GRADO**  
UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
SEMILLERO DE INVESTIGACION ECOCIVIL

DAMARIA ANDREA CALVO 802168  
VICTOR NAYNN PIÑEROS 802271

Retrospectiva de las catástrofes naturales en Colombia como insumo para la construcción de un sistema soporte de decisiones.

“CAUSAS Y AFECTACIONES POR FENOMENOS VOLCÁNICOS EN EL SISTEMA TERRITORIAL DEL EJE CAFETERO COMO INSUMO PARA LA FORMULACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE RIESGO”.



**Plan de acción posterior a una erupción volcánica**

Fuente: Los autores.