



**ALTOS ESTUDIOS NACIONALES**

**"EL PROCESO ERUPTIVO DEL VOLCÁN TUNGURAHUA Y SU IMPACTO EN LA  
POBLACIÓN DE COTALÓI**

**MONOGRAFIA PRESENTADA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL DIPLOMADO EN  
GESTION INTEGRAL DEL RIESGO Y DESASTRES**

**ELABORADO POR:**

**SR. CRNL. EM. (S. P.) LIC. MAURO MANUEL RODRÍGUEZ BENÍTEZ**

**DIRECTOR**

**Msc. XAVIER SOTOMAYOR**

**QUITO, JULIO DEL 2008**



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Señor, CRNL. EM (S. P.) Lic. MAURO MANUEL RODRÍGUEZ BENÍTEZ, como requerimiento parcial a la obtención del Título del Diplomado en Gestión Integral del Riesgo.

Quito, Julio 2008

**DIRECTOR**

.....  
Msc. XAVIER SOTOMAYOR



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## DEDICATORIA

Con mucho respeto y cariño a la familia Rodríguez . Villagrán,  
de manera especial a mi Esposa, que siempre está pendiente  
de la superación, alegría y tristeza de su Esposo.

El Autor



## AGRADECIMIENTO

Por razones científicas, técnicas, pedagógicas y profesionales:

Al Instituto de Altos Estudios Nacionales

La Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos.

En cuanto a la organización a:

Las autoridades del Instituto de Altos Estudios Nacionales

Al Director, Sr. Eco. Augusto Espinoza

El reconocimiento a:

Las Autoridades y Población de la Parroquia de Cotaló

El Autor

## A PÁGINAS PRELIMINARES

Portada

pp.

i

Certificación  
Dedicatoria

ii

iii

Agradecimiento

iv

Índice General

v

Índice de Cuadros

vii

Índice de Gráficos

viii

Resumen

1

Introducción

2

## CAPÍTULO I

### 1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

5

1.2. Formulación del Problema

6

1.3. Sistematización del Problema

6

1.4. Delimitación del Tema

7

1.5. Objetivos

7

1.5.1. Objetivo General

7

1.5.2. Objetivos Específicos

7

1.6. Justificación de la Investigación

8

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL, TEÓRICO Y CONCEPTUAL	
2.1. Marco Referencial	9
2.1.1. Erupciones Volcánicas y sus Efectos: Fuera de los Límites del Ecuador	10
2.1.1.1. Volcán Krakatoa	10
2.1.1.2. Volcán Monte Santa Elena	10
2.1.2. Erupciones Volcánicas y sus Efectos Dentro de los Límites del Ecuador	10
2.1.2.1. Volcán Cotopaxi	11
2.1.2.2. Volcán Guagua Pichincha	12
2.1.2.3. Volcán Tungurahua	12
2.1.3. El Riesgo en la Erupción Volcánica	14
2.1.4. La Reducción del Riesgo	16
2.2. Marco Teórico	17
2.2.2. Fundamentación Teórica	17
2.2.2.1. Generalidades: Los Eventos Adversos	18
2.2.2.2. Clasificación de las Amenazas	21
2.2.2.3. La Naturaleza de Amenaza Volcánica	28
2.2.2.4. Gestión del Riesgo	36
2.2.2.5. Establecimiento de Alertas por Riesgo Volcánico	45
2.2.2.6. Alertas Desarrolladas para el Proceso de Erupción del Tungurahua	47
2.3. Marco Conceptual	47
2.3. Formulación de Hipótesis	50
2.3. Sistema de Variables	50

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

3.1.	Tipo de Investigación	52
3.2.	Método de Investigación	52
3.3.	Población y Muestra	53
3.4.	Procedimiento de Recolección de la Información	53
3.5.	Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados	54
3.6.	Discusión de los resultados	58

## CAPÍTULO IV

4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1.	Conclusiones	59
4.2.	Recomendaciones	60

## BIBLIOGRAFÍA

61

## ANEXOS

A+	Riesgo Volcánico	62
B+	Volcanes Activos del Ecuador	63
C+	Volcán Guagua Pichincha	64
D+	Volcán Guagua Pichincha . Caída de Ceniza	65



**PDF Complete**

*Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		66
%b+	Monitoreo del Volcán Tungurahua	
	67	
%G+	Parroquia Cotaló	
		68
%d+	Encuesta	
		69



## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Eventos Ocurridos en el Volcán Tungurahua  
14

Cuadro 2. Gestión del Riesgo  
45

**Cuadro 3. Alertas Desarrolladas para el Proceso de Erupción del Tungurahua**

**47**

Cuadro 4. Operacionalización de las Variables  
51



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación del Ecuador en Relación con las Placas Tectónicas del Mundo	20
Gráfico 2. Ciclo de los Desastres	37
Gráfico 3. Prevención y Mitigación	43



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## RESUMEN

El Volcán Tungurahua, es uno de los centros volcánicos más activos del Territorio Ecuatoriano, con una altura de 5.016 metros sobre el nivel del mar, se encuentra en la Provincia del mismo nombre, su evento adverso permitió la denominación del problema de estudio: "El Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua y su Impacto en la Población de Cotaló"; cuyo objetivo fundamental fue, Analizar el Impacto en la Población de Cotaló causado por la Erupción del Volcán Tungurahua. Situación que condujo a proponer un Plan Parroquial de Defensa Civil. Con este motivo formulé el Marco Referencial, con el componente de: Erupciones Volcánicas y sus Efectos Dentro y Fuera de los Límites del Ecuador; no descuidé, el Riesgo en la Erupción Volcánica; y, la Reducción del mismo. Hecho fundamental constituyó el Marco Teórico, que permitió establecer la Situación Legal; el Tratamiento de la Dirección de Planeamiento de Seguridad para el Desarrollo Nacional; la Comisión de Planeamiento de Seguridad para el Desarrollo; los Fundamentos Teóricos del Vulcanismo, así como la Naturaleza de la Amenaza Volcánica; en resumen, el Espacio que tiene La Defensa Civil en el Ecuador. Para cumplir con el estudio recurrí a la Metodología de Investigación: Tipo de Investigación; Método de Investigación; Población y Muestra, Procedimiento de Recolección de la Información; para culminar con la Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados.

Descriptores: Entre los importantes tenemos: la Sistematización del Problema; los Componentes del Marco Referencial; el Marco Teórico sobre el Campo Legal de la Defensa Civil, el Vulcanismo, la Gestión del Riesgo; la Metodología Aplicada; el Análisis de la Información obtenida en la Investigación de Campo.

## INTRODUCCIÓN

**Entrar en el estudio sobre "EL PROCESO ERUPTIVO DEL VOLCÁN TUNGURAHUA Y SU IMPACTO EN LA POBLACIÓN DE COTALOÏ , es retroceder en el tiempo, cuando este coloso natural, permite a los habitantes del Centro del Ecuador, vivir experiencias realmente sorprendentes que desde antes de la época de la Colonia, han ido formando un conocimiento de como mitigar los riesgos de vivir cerca de un volcán activo.**

No es menos cierto que, los fenómenos volcánicos adversos afectan a seres animados e inanimados, en una periferia superior a cincuenta kilómetros, razón suficiente para denominarlo Problema Motivo de Investigación, que a la vez conduce, a proponer posibles soluciones al Impacto que causa dentro de lo Social, Económico y Político de la Población. Sin embargo, en la actualidad el avance científico-tecnológico, permite realizar los estudios y anticipar el desastre con algunas horas, a fin de minimizar efectos negativos.

El Problema Motivo de Estudio en este Escenario Geográfico, es la Población de Cotaló por lo que puede sufrir los Efectos de la Erupción del Volcán Tungurahua, causando la muerte de seres humanos y pérdidas económicas considerables, situación por la que debe ser materia de Prevención, Atención y Rehabilitación de la Población para aprender a vivir en Riesgo.

Los factores afectados pueden ser innumerables, todos motivo de Prevención, sin embargo, mayormente es de prioridad el ámbito Social, Económico y Político, pues, habrá de Cuidar a Niños, Ancianos, Población de Escasos Recursos Económicos,

psicológicos, para esto es importante el Servicio Social, la participación de Autoridades y mucho tiene que ver el Clero.

Por lo expuesto, surgen las interrogantes que todos necesitamos conocer: ¿De qué manera el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua, Impactó en la Población de Cotaló?; ¿Cómo Mitigar los Problemas Sociales en la Población de Cotaló por efectos del Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua?; ¿Cómo Manejar los Problemas Psicológicos en la Población de Cotaló durante las emergencias del Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua?; ¿Cuál debe ser la actuación del Clero durante el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua?; ¿Cuál es el Impacto Económico del Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua en la Población de Cotaló?.

Todas estas incógnitas se podrán despejar recurriendo a los siguientes Objetivos; un Objetivo General: Analizar el Impacto en la Población Cotaló causado por la Erupción del Volcán Tungurahua a fin de proponer un Plan Parroquial de Defensa Civil. Lógicamente, éste, para realizar el proceso me llevó a plantear los Objetivos Específicos: Analizar los Impactos producidos en la Población Cotaló ante el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua; en lo Social, en lo Económico y en lo Político.

Finalmente, deseo invitar a revisar y leer este Documento, a fin de que, luego emprendan en investigaciones similares, que vayan a contribuir en beneficio de la Población que puede encontrarse en Riesgo por algún Evento Natural Adverso.

El Autor

### 3. EL PROBLEMA

## "EL PROCESO ERUPTIVO DEL VOLCÁN TUNGURAHUA Y SU IMPACTO EN LA POBLACIÓN DE COTALÓ"

### Planteamiento del Problema

Los desastres, producto de fenómenos adversos, ocurren generalmente sin previo aviso y afectan preferentemente a los sectores menos protegidos de la sociedad. En efecto, los desastres naturales o antrópicos<sup>1</sup>, han demostrado que en las áreas donde las condiciones de vida son más difíciles y donde las viviendas son de menor calidad, es donde se observa con mayor magnitud el impacto de un desastre.

En algunos casos, la ocurrencia de desastres, puede ser anticipada con varias horas, e incluso días, como en el caso de las erupciones volcánicas, mientras en otros, ocurren intempestivamente, como en el caso de los sismos.

Sea cualquiera la forma en que se presenten, siempre las comunidades inicialmente y por un tiempo variable, deben valerse por sí mismas. Este tiempo depende de las facilidades de comunicación y la capacidad de respuesta del sistema de emergencia de cada región.

La Población de Cotaló, por su escenario geográfico, (Ciudad ubicada en las faldas del Volcán Tungurahua), es muy propensa a los efectos de la erupción volcánica, lo que en

---

<sup>1</sup> Causados por el hombre

érridas de vidas humanas y pérdidas económicas significativas; por lo que, este fenómeno debe ser materia de prevención, atención y rehabilitación de la población para aprender a vivir en riesgo.

## **Formulación del Problema**

¿De qué manera el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua, Impactó en la Población de Cotaló?

## **Sistematización del Problema**

- ¿Cómo mitigar los problemas Sociales, Educación y Salud en la Población de Cotaló por efectos del Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua?
- ¿Cómo manejar los problemas Psicológicos en la Población de Cotaló durante las emergencias del Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua?
- ¿Cuál debe ser la actuación del Clero durante el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua?
- ¿Cuál es el Impacto Económico del Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua en la Población de Cotaló?
- ¿Existe un plan de manejo de las situaciones de riesgo en la población de Cotaló causados por el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua?

## **Delimitación del Tema**

La presente investigación se circunscribirá al estudio del Proceso Eruptivo de Volcán Tungurahua y su Impacto en la Población de Cotaló, en los siguientes aspectos:

- En lo Social: Educación, Salud, Psicológico, Bienestar Social y Religioso
- En lo Económico: Agricultura, Ganadería y Comercio.
- En lo Político: Líderes, Influencia Periodística, Ideología, Acción de las Autoridades ante el Desastre

## **Objetivos**

### **3.1. Objetivo General**

Analizar el Impacto en la Población Cotaló causado por la Erupción del Volcán Tungurahua a fin de proponer un Plan Parroquial de Defensa Civil.

### **3.2. Objetivos Específicos**

- Analizar los Impactos Producidos en la Población de Cotaló ante el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua; en lo Social, en lo Económico y en lo Político.

## **Justificación de la Investigación**

La situación del problema volcánico del Tungurahua tiene su propia historia, dentro de las crónicas de indias se manifiesta que, se hizo presente en la época de la conquista de los españoles al Reino de Quito (Historia: Padre Juan de Velasco); luego tenemos datos del año 1773, 1886, 1916, 1925 con flujos piroclásticos que descendieron por las quebradas de Bascún y Ulba, para conformar los domos de la parte urbana de la ciudad de Baños de Agua Santa.



Se diría que la Ciudad está en una zona de riesgo volcánico, por el mismo hecho de conformar parte del Cinturón de Fuego de Tierras del Pacífico, manifestándose las causas y consecuencias en agosto de 1999, con la reactivación del Tungurahua en Septiembre de 1999. Razón para que la presente investigación sea importante realizar, para así determinar el Impacto Positivo o Negativo que la Población de Cotaló ha experimentado con el proceso eruptivo del Volcán.

La investigación, tiene un contenido social, que está dirigido hacia la Población Cotaló, que es lo vulnerable de importancia que debe preocupar a Autoridades Nacionales, Seccionales y Locales en los Ámbitos Social, Económico y Político.

Mediante los resultados de la investigación, plantearé el Plan Parroquial de Defensa Civil, como una de las alternativas que ayuden a encontrar posibles soluciones ante los efectos del fenómeno natural que viene ocasionando cambios en el Comportamiento Organizacional de la Población de Cotaló.

Para la realización del estudio se cuenta con el apoyo de Autoridades, Instituciones Locales, Provinciales y Nacionales, siendo relevante: la Defensa Civil Nacional, porque posee múltiple Información Científica en el Campo de la Planeación, Organización, Reclutamiento, Dirección, Ejecución, Control y Evaluación de la Problemática Vulcanológica

El problema ha permitido el establecimiento de las Variables Independiente y Dependiente, que a la vez, facilitó la Elaboración y Aplicación de la Metodología Científica aconsejada para el caso Motivo de Investigación.

#### 4. MARCO REFERENCIAL, TEÓRICO Y CONCEPTUAL

##### Marco Referencial

Las principales amenazas en el País están relacionadas con Factores Geodinámicos<sup>2</sup> externos e internos, así como por actividades humanas.

Como **factor externo**, se considera a la situación geográfica del Ecuador, por estar situado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, influenciado por la subducción<sup>3</sup> de la Placa Oceánica de Nazca bajo la Placa Sudamericana, lo cual expone al territorio a una serie de amenazas geológicas.

A estas amenazas geológicas, se suman otras derivadas de la ubicación del País en la zona tórrida, sobre la Línea Ecuatorial, que lo hace vulnerable a peligros hidrometeorológicos / oceanográficos.

Por otro lado, existen una serie de **factores internos**, definidos por la presencia de fallas geológicas alineadas a lo largo de las cordilleras andinas que convierten al País, en una área con alto grado de exposición a eventos geológicos (volcánicos, sísmicos y movimientos de terreno inestable).

Las Erupciones Volcánicas, entre los Fenómenos Naturales Adversos son las más temidas y respetadas, éstas consisten en la salida a la superficie de rocas a temperaturas elevadas, acompañadas de gases y materiales fragmentados por efecto de la cercanía del magma a la superficie. Por su poder destructivo, y el registro geológico, muestra que los Procesos Volcánicos han sido muy importantes a través de la historia de la Tierra. Estos Procesos continúan, a menudo, con profundos efectos sobre los bienes, la vida humana y su actividad.

---

<sup>2</sup> Que se relaciona con las modificaciones de la corteza terrestre, sus causas y consecuencias.

<sup>3</sup> Deslizamiento del borde de una placa de la corteza terrestre por debajo del borde de la otra.

#### 4.1. Erupciones Volcánicas y sus Efectos Fuera de los Límites del Ecuador

##### 4.1.1. Volcán Krakatoa

Islandia Krakatoa, Indonesia (entre Java y Sumatra), Agosto 27 de 1883. Ejemplo de erupción freática, la Isla explotó con fuerza de 100 megatones (La bomba de Hiroshima fue de aproximadamente 20 Kilotones). La explosión se escuchó en Madagascar (2.200 millas de distancia). La ceniza, alcanzó hasta 50 millas de altitud, y afectó los patrones de clima del año siguiente. Los tsunamis después de la explosión alcanzaron hasta 131 pies de altura, destruyeron 163 aldeas a lo largo de la costa de Java y Sumatra, y ahogaron a un total de 36.000 personas.

##### 4.1.2. Volcán Monte Santa Elena

Estado de Washington - USA, Mayo 18 de 1980. Provocó un dantesco estallido que afectó un área circundante de alrededor de 300 Kilómetros cuadrados y causó la muerte de 57 personas.

#### 4.2. Erupciones Volcánicas y sus Efectos Dentro de los Límites del Ecuador

La República de Ecuador está situada en el Hemisferio Occidental, al Noreste de América del Sur. Su Territorio Continental está ubicado en las Latitudes 1° 27' 06" Norte y 5° 00' 56" Sur, y en las Longitudes: 75° 11' 49" Oeste y a 81° 00' 40" Oeste.

Limita al Norte con Colombia, al Sur y al Este con el Perú y al Oeste con el Océano Pacífico. Tiene una extensión de 256.370 Km. cuadrados. La Línea Equinoccial o Paralelo 0° atraviesa el País, ubicándolo así en los dos Hemisferios Norte y Sur

El Ecuador, por encontrarse en el Cinturón de Fuego de Tierras del Pacífico, es uno de los países de América con mayor actividad volcánica. Ecuador tiene no menos de 265 volcanes, entre activos y apagados sin embargo, decenas de ellos pueden entrar en actividad y provocar la expulsión de ceniza volcánica, rocas sólidas, flujos piroclásticos y lahares, entre otros elementos. (Ver Anexo %A+ y %B+), varios de los cuales originan los 205 afloramientos de aguas termales naturales. Los eventos adversos de origen volcánico han provocado la destrucción de la infraestructura física, agrícola, vial y de manera especial, un alto porcentaje de pérdidas humanas. Entre las montañas de mayor importancia que han provocado frecuente reactivación se encuentran:

#### 4.2.1. **Volcán Cotopaxi**

Latacunga . Ecuador. En el caso de una erupción serían afectadas principalmente las poblaciones ubicadas en los valles de los Chillos, Tumbaco y Latacunga, así mismo, los sistemas de agua potable de Quito (Proyectos: Pita-Tambo, Papallacta y Mitacocho), el Oleoducto Transecuatoriano y el sistema de carreteras y puentes que cruzan estos valles. Además, de acuerdo al informe científico del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, en general, se afectarían las provincias de: Cotopaxi, Pichincha, Tungurahua, Pastaza, Napo y Esmeraldas.

#### 4.2.2. **Volcán Guagua Pichincha**

Quito, Ecuador, 1999. Ubicado en la provincia de Pichincha a 12 Km. de la ciudad de Quito. Entre Septiembre y Diciembre de 1999 se produjo un ciclo de erupciones formando columnas eruptivas de hasta 18 Km. de altura, con caídas de ceniza en Quito y zonas aledañas, además de flujos de lava en los flancos del Volcán. En Septiembre de 1999 se declaró la Alerta Naranja, lo que conllevó a la evacuación de al menos 1.700 personas de la comunidad de Lloa. (Ver Anexo %C+y %D+).

#### 4.2.3. **Volcán Tungurahua**

Cotaló, Tungurahua. El Volcán Tungurahua es uno de los centros volcánicos más activos del Territorio Ecuatoriano con una altura de 5.016 metros sobre el nivel del mar. (Ver Anexo %6+).

La información histórica disponible sobre las erupciones del Volcán Tungurahua, anteriores a 1773 es poco confiable, probablemente alrededor de 1641 ocurrió un evento pero sin confirmación. En todo caso la erupción del 23 de Abril de 1773, tiene reportes referentes a los fenómenos que se produjeron, así: se registro la formación de flujos piroclásticos, lahares y flujos de lava, provocando la reubicación de Baños al sitio actual. Posteriormente, en Enero de 1886 erupciona el Volcán, expulsando productos volcánicos como flujos piroclásticos y lahares que descendieron por los ríos Ulba y Puela generando en el clímax de la erupción, una columna eruptiva estimada en 25.000 metros de altura; las ciudades de Riobamba y Ambato fueron afectadas por la caída de ceniza. El Proceso Eruptivo culminó con la salida de flujos de lava en el flanco occidental del Volcán (Cusúa). Esta situación, en la gente, de aquella época, había provocado espanto, miedo como para refugiarse en el milagro y consolución de la Virgen de Agua Santa. Hecho que se puede observar en los cuadros existentes en la Basílica del Santuario.

La última erupción del Volcán Tungurahua que registra la historia va desde 1916 a 1925 con flujos piroclásticos que descendieron entre otras, por las quebradas de Bascún y Ulba, que ahora forman parte del Casco Urbano de la Ciudad de Baños de Agua Santa.

La historia eruptiva muestra que el inicio de la actividad del Volcán Tungurahua es muy rápido y por otro lado, la duración de todo el Proceso puede prolongarse por años, aumentando el Impacto en la Población. (Ver Anexo %6+).

Según el Mapa de Peligros Volcánicos del Volcán Tungurahua, publicado en 1988 por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, determina que los habitantes de Cotaló viven en la Zona de Riesgo. (Ver Anexo %6+).

En Agosto de 1999 el Volcán Tungurahua experimentó una reactivación, en Septiembre del mismo año se declaró la Alerta Amarilla y el 16 de Octubre del mismo año se declaró la Alerta Naranja. Previamente se desplazaron 3.588 personas de la Parroquia de Cotaló y otras poblaciones de la Zona de Riesgo. La Dirección Nacional de Defensa Civil declaró en Alerta Naranja a Cotaló a las poblaciones y sectores ubicados en la Zona de Riesgo, lo cual no se ha modificado hasta la fecha.

## CUADRO 1

EVENTOS OCURRIDOS EN EL VOLCÁN TUNGURAHUA	
EVENTOS	EDADES
Erupción (caída de ceniza, lahares)	1999 . 2008
Erupción (flujos piroclásticos)	1916 . 1918
Erupción (flujos piroclásticos y de lava, caída de piedra pómez)	1886
Erupción (flujos piroclásticos y de lava)	1773
Erupción (flujos piroclásticos y caídas de piedra pómez)	1640
Erupción (flujos piroclásticos y caídas de piedra pómez)	1350 años d.C.
Depósito de caída de ceniza	1060 años d.C.
Flujos piroclásticos de la quebrada Rea y del sector Las Juntas	995 años d.C.
Secuencia superior de flujos piroclásticos del sector Las Juntas	720 años d.C.
Depósito de caída de ceniza	480 años d.C.
Secuencia inferior de Las Juntas y del río Chambo (principalmente flujos de lava)	265 años a.C.
Gran avalancha de escombros	<b>Aprox. 1 050 a.C.</b>

FUENTE: Institución: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional . LOS PELIGROS VOLCÁNICOS ASOCIADOS CON EL TUNGURAHUA+  
Elaboración: Corporación Editora Nacional

### 4.3. El Riesgo en la Erupción Volcánica

En nuestro país cuando el grado de peligrosidad nos ha amenazado y los niveles de vulnerabilidad (física, social, económica, ambiental) han rebasado el límite crítico, se han desencadenado diversos eventos de origen natural y antrópico, destacándose en la última década el evento del proceso de reactivación volcánica de los Volcanes Tungurahua, Guagua Pichincha y Reventador, caracterizados como los de mayor impacto socioeconómico y socioambiental, cuyos efectos se han magnificado al no contar con Políticas de Estado Permanentes en el campo de la Gestión del Riesgo. En virtud, que durante los últimos 25 años, los Gobiernos de los Países Andinos han orientado sus acciones hacia la atención de desastres, el Consejo Presidencial Andino en 1998 solicitó a la Corporación Andina de Fomento (CAF), efectuar un exhaustivo estudio sobre el comportamiento de dicha amenaza.

Andino, de Mayo de 1999, la CAF recibió el mandato de gestionar la cooperación necesaria a fin de fortalecer y desarrollar normas e instituciones orientadas a la prevención de riesgos de cada País. El Programa Regional Andino para la Prevención y Mitigación de Riesgo (PREANDINO), constituye la instrumentación de dicho mandato.

En este contexto, se ha estructurado el Programa PREANDINO, delegándose la coordinación nacional a los Organismos encargados de la planificación, que en el caso de Ecuador es la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo del Estado (SENPLADES), esto con el fin de que la Prevención sea incorporada en la Planificación del Desarrollo, marco en el cual se ha elaborado el Plan Estratégico Nacional y tres Planes Estratégicos Sectoriales de Reducción, Prevención y Mitigación de Riesgos, que constituyen insumos estratégicos para el desarrollo de actividades complementarias de atención de desastres bajo responsabilidad de la Dirección Nacional de Defensa Civil y de Reconstrucción y Rehabilitación a cargo de los Ministros de Estado, Unidad Coordinadora del Programa de Emergencias para Enfrentar Fenómenos.

El programa PREANDINO se considera como piloto en la Gestión Pública del Ecuador, pues ha sido el punto de partida para que la institucionalidad ecuatoriana inicie un cambio desde una actitud reactiva hacia una actitud proactiva en el tema de la Gestión del Riesgo. En este sentido, existe la voluntad del Gobierno Nacional y de las entidades involucradas en el tema, para mancomunadamente formular y poner en marcha el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo del Ecuador, con una nueva visión de planificación descentralizada en procura de lograr este objetivo.

Uno de los objetivos que persigue el programa PREANDINO es poder contar con la ayuda de los organismos de DEFENSA CIVIL de los países que conforman el Grupo Andino, cuando se presenten Eventos Adversos en cualquiera de estos países, a fin de que no solamente el País con sus medios sea quien atienda la emergencia presentada, sino que tenga la ayuda del resto de países a través del empleo de sus

idades especializadas en la atención de desastres, los cuales acudirían a cualquier sector de determinado País para colaborar con la emergencia presentada.

#### 4.4. **La Reducción del Riesgo**

A nivel Internacional, el tratamiento del tema de Gestión del Riesgo se fortaleció a raíz de la Declaratoria del Decenio Internacional de la Reducción de los Desastres Naturales 1990 - 2000 de la Organización de las Naciones Unidas, la misma que tuvo continuidad con la conformación de la Secretaria de Estrategia para la Reducción de Desastres Naturales en el marco del propio Sistema de Naciones Unidas.

A Nivel Regional, el manejo del tema en forma más explícita se inició a partir del año 1995, sustentado en criterios de varios expertos latinoamericanos que conformaban la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, con sede en el Perú, es así como se promovió una nueva visión de la temática mediante el tratamiento integral de Evaluación de Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo de carácter natural y antrópico con la participación de todos los involucrados y promoviendo la incorporación de sectores sociales.

En el Ecuador toma Impulso la Gestión del Riesgo, entendida como una visión moderna de Planificación y Desarrollo Sostenible, a partir de la implementación del programa PREANDINO.

### **Marco Teórico**

#### 4.1. **Fundamentación Legal**



Hasta finalizada la década de los 50, no existía en el País, una organización capaz de afrontar los problemas causados por los desastres, que en forma permanente afectaban a la Población.

Este vacío se puso en evidencia tras dos experiencias dolorosas vividas por los ecuatorianos en la década de los 40. En 1941, la guerra con el Perú, que obligó a miles de ecuatorianos a evacuar y refugiarse fuera de la zona fronteriza en conflicto, lo cual provocó serias alteraciones en la vida de la comunidad. En 1949, el terremoto de Ambato y Pelileo, que dejó 5 mil víctimas y 10 mil damnificados.

En 1960, el Congreso Nacional dictó la Ley de Defensa Nacional, en uno de cuyos artículos se introdujo las primeras normas legales correspondientes a la Defensa Civil.

En concordancia con el espíritu que animó la promulgación de esta Ley, se concibió a la Defensa Civil como un Organismo adscrito al Frente Militar, y limitando su acción a la eventualidad de un nuevo desastre que podría sobrevenir como consecuencia de una guerra internacional.

El 10 de Diciembre de 1964, mediante Decreto Supremo N° 2871, se dicta la Ley de Seguridad Nacional, en sustitución de la anterior. En el título III se establece el Sistema Nacional de Defensa Civil y se determina su misión, como entidad adscrita a la Secretaría General del Consejo de Seguridad Nacional.

A partir de 1973 la Defensa Civil amplía su campo de acción a la Prevención y Atención de Desastres, con este fin se creó la Dirección Nacional, Institución Operativa encargada de capacitar a la Población y asistirle cuando resulte afectada por un evento adverso.

Mediante Decreto Supremo N° 275, promulgado en el Registro Oficial N° 64 del 12 de abril de 1976, se introduce nuevas disposiciones encaminadas a optimizar el funcionamiento del Sistema.

Mediante Decreto Ejecutivo N° 1046-A del 26 de Abril del 2008, se crea la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos.

Todo este conjunto de hechos, ha ido delineando la forma y alcance de la actual Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos.

## 4.2. **Fundamentación Teórica**

### 4.2.1. **Generalidades: Los Eventos Adversos**

Ecuador se encuentra sobre un Borde Continental Activo, conocido como el Cinturón de Fuego del Pacífico, lo cual origina cambios permanentes en su corteza terrestre, resultantes de un largo proceso geológico iniciado hace millones de años y cuya actividad dinámica no se ha estabilizado y aún continúa latente.

Interiormente la Tierra está constituida por una serie de capas, la exterior la forman la corteza terrestre y la oceánica, las mismas que no constituyen un sólo elemento, sino que forman varias placas sobre las cuales descansan los continentes, estas placas no son rígidas, sino que se encuentran en constante movimiento, por lo que los continentes se unen y se separan en una escala de millones de años.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Bases del Plan Nacional de Prevención y Mitigación del Riesgo (SEMPLADES). Curso de Gestión del Riesgo, auspiciado por el Banco Interamericano de Desarrollo.

enciación, tienen el nombre de Placas Tectónicas<sup>5</sup>, y éstas han dado origen a una teoría que manifiesta lo siguiente: Nueva corteza oceánica es creada en los centros de expansión localizados en las denominadas cordillera centro oceánicas, la nueva corteza se desplaza y luego se hunde en las fosas<sup>6</sup> o trincheras, en un proceso conocido como subducción.<sup>7</sup>

Existen diez Placas Tectónicas importantes sobre la superficie de la tierra, las mismas que tienen movimientos en diferentes direcciones y velocidades relativas, unas veces en dirección encontrada (convergentes), otras apartándose (divergentes) y otras a lo largo de la línea de contacto de las placas (transformantes).

En lo que respecta a la situación del Ecuador, el territorio continental es parte de la Placa Sudamericana, la misma que se extiende desde el centro de expansión de la cordillera centro-oceánica del Atlántico hasta la Fosa de Ecuador-Perú-Chile. La Placa Sudamericana y la Placa de Nazca se mueven en direcciones convergentes a una velocidad relativa de 9 milímetros por año, ocasionando la subducción de la corteza oceánica debajo de la corteza continental en la fosa o trinchera.

Este movimiento tectónico, es el que ha originado la formación de la Cordillera de los Andes, el volcanismo, y movimientos sísmicos que constantemente se producen, pues formamos parte de lo que se conoce como el Cinturón de Fuego del Pacífico.

## GRÁFICO 1

---

<sup>5</sup> Web: [www.cipres.ece.uchile.ce](http://www.cipres.ece.uchile.ce)

<sup>6</sup> Es el sitio en el que empieza el piso oceánico

<sup>7</sup> Deslizamiento del borde de una placa de la corteza terrestre por debajo del borde de la otra.



#### 4.2.2. Clasificación de las Amenazas

De forma general las amenazas se pueden clasificar en dos grandes grupos de acuerdo con su origen:

Amenazas Antrópicas y Amenazas Naturales.

- **Amenazas Antrópicas**

Son en su origen causadas por el ser humano o están relacionadas con la tecnología. Las caracteriza, la factibilidad de ocurrencia de eventos provocados intencionalmente o accidentalmente por el hombre o por la falla en la operación de

en serie, efectos considerables. Como ejemplo de acciones que pueden generar este tipo de amenazas, se encuentra el terrorismo, las guerras, los accidentes industriales y nucleares, la falla de represas, las explosiones, los incendios, la contaminación química y radioactiva entre otros.

Los lugares de gran concentración de población e infraestructura en la actualidad presentan una alta susceptibilidad a que se presenten este tipo de eventos los cuales causan consecuencias desastrosas a todo nivel.

- **Amenazas Naturales**

Algunas amenazas se las clasifica como de origen natural, porque están asociadas con la posible ocurrencia de fenómenos de la naturaleza como expresión de su dinámica o funcionamiento. En muchos casos no pueden ser neutralizadas debido a que su mecanismo de origen difícilmente puede ser intervenido, aún cuando en algunas ocasiones puede existir algún control. Como ejemplos de fenómenos naturales que pueden convertirse en amenaza para una comunidad expuesta a su influencia se pueden mencionar: la actividad volcánica, los terremotos, los tsunamis, los huracanes, el fenómeno de El Niño+, entre otros. La mayoría de estos eventos que caracterizan las amenazas naturales se producen de manera súbita o repentina, aunque en algunos casos su ocurrencia también puede ser lenta.

Las amenazas de origen natural en muchas ocasiones se encuentran interrelacionadas unas con otras, es decir, que la ocurrencia de un fenómeno natural puede generar o desencadenar la ocurrencia de otros<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Bases del Plan Nacional de Prevención y Mitigación del Riesgo (SENPLADES). Curso de Gestión del Riesgo, auspiciado por el Banco Interamericano de Desarrollo.

Los sismos pueden generar deslizamientos, los huracanes pueden producir inundaciones y las sequías pueden provocar el agotamiento de acuíferos<sup>9</sup>.

#### ♣ **Fenómenos Generadores de Amenazas Naturales**

Estas amenazas corresponden a la potencial ocurrencia de eventos o fenómenos con una severidad suficiente para afectar a los elementos expuestos. Existen especialidades de las Ciencias Naturales, como: la Meteorología, la Hidrología, la Oceanografía, la Sismología, la Geología, la Geotecnia, entre otras Ciencias de la Tierra, que estudian fenómenos que se consideran, en general, de origen natural éstos son:

#### ❖ **Fenómenos Geodinámicos**

Pueden ser endógenos o exógenos, dependiendo si son eventos generados por la geodinámica interna o externa de la tierra. A este tipo de fenómenos pertenecen eventos de origen tectónico como los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis o maremotos y las grandes deformaciones del suelo. También se clasifican dentro de esta tipología los fenómenos de remoción de masa, donde se puede mencionar la caída de rocas, los deslizamientos, flujos de escombros o deslaves, avalanchas y los hundimientos.

Para entender de mejor manera, sobre los eventos de origen tectónico y principalmente sobre el volcanismo, es conveniente referirse a un estudio realizado por la SENPLADES sobre los fenómenos volcánicos de nuestro País, podemos manifestar que los volcanes activos de mayor peligrosidad en Ecuador, con registro de erupciones de mayor riesgo son: Cotopaxi, Tungurahua, Guagua Pichincha, Sangay, Antisana, Reventador, entre otros.

<sup>9</sup> Una capa o vena subterránea que contiene agua.

Además, cabe indicar que otros Volcanes activos como: Cayambe, Pululahua, Sumaco, Chimborazo y Cotacachi si bien en la actualidad presentan una baja actividad sísmica y volcánica, podrían entrar en fase de reactivación, por lo que es pertinente fortalecer el conocimiento de las amenazas y el monitoreo de alerta temprana.

En el Territorio Insular de Galápagos, los Volcanes activos Sierra Negra y Cerro Azul se encuentran en la Isla Isabela, y el Volcán La Cumbre se encuentra en la Isla Fernandina.

#### ❖ **Vulcanismo**

El vulcanismo es un fenómeno Geológico que tiene sus orígenes en el interior de la tierra. Se debe a la generación de materiales fundidos (magma) que ascienden hasta la superficie, mediante fracturas o conductos, en forma violenta.

Según la teoría de la ~~ge~~tectónica de Placas, la superficie de la Tierra está compuesta de varias Piezas o Placas que están en movimiento.

Por ejemplo en el Ecuador, la Placa de Nazca viaja al Este con una velocidad aproximada de 8 centímetros por año y choca con la placa de América del Sur. La Placa de Nazca, que es más densa, pasa por debajo de la Placa Continental.

Generalmente donde hay choque de Placas se genera un filo o arco volcánico en las márgenes de la Placa Continental. Los filos volcánicos de Los Andes son un buen ejemplo de este concepto.

## \* ¿Qué es un Volcán?

La estructura de un Volcán es un producto del material expulsado durante las erupciones. Este material se acumula alrededor del conducto que lleva el magma desde su reservorio situado a kilómetros de profundidad, hasta la superficie.

Un Volcán tiene varias capas intercaladas de ceniza, lava y escombros, los cuales fueron arrojados durante sus diversas erupciones.

Los conos volcánicos de los arcos de los Andes y de América Central son, generalmente, de tipo "estratocono" asciende a miles de metros sobre la base, sus flancos adquieren una inclinación de 30 a 35 grados por la acumulación del material rodado. El Volcán Cotopaxi o el Volcán Sangay pertenecen a esta clase.

Otros conos volcánicos denominados de tipo "escudo" están compuestos, principalmente, de lava más fluida. Dada su baja viscosidad, esta lava viajan a más distancia del punto de emisión y no alcanza tanta altura como la de los estratoconos. Su perfil se caracteriza por laderas bruscas en los flancos superiores y por una cumbre muy ancha y plana. Estos conos son semejantes, en perfil, a un plato de sopa invertido.

Las Islas volcánicas de Galápagos y de Hawai son los mejores ejemplos de este tipo de estructura volcánica.

## \* El Estado de un Volcán: Activo, Inactivo, Extinguido



Un Volcán Activo, tiene una fuente de magma que puede generar una erupción. Los volcanes activos, a veces, presentan signos de actividad como fumarolas (salida de gases y vapor de agua desde varios puntos en el cono), la salida de ceniza, ruidos subterráneos, entre otros.

Un Volcán Inactivo, no demuestra signos de su estado de actividad, pero todavía tiene la potencia para hacer erupción, cada Volcán tiene su período de erupción. Algunos conos tienen erupciones con bastante frecuencia, como el Volcán Sangay que tiene erupciones diariamente, mientras que el Volcán Cotopaxi tiene erupciones cada 50 o 100 años.

En la Sierra Ecuatoriana, ocho volcanes han tenido erupciones desde 1534. Algunos vulcanólogos consideran que existe, por lo menos, 13 o más volcanes potenciales activos, en razón de su historia geológica, su forma química. Estos volcanes son: Antisana, Chimborazo, Cotopaxi, Cuicocha, Guagua Pichincha, Imbabura, Mojanda, Pululahua, Quilatoa, Reventador, Sangay, Sumaco y Tungurahua.

Un Volcán Extinguido se caracteriza por no tener una fuente de alimentación de magma. Su cono va perdiendo la forma cónica simétrica por efecto de la erosión causada por las aguas, glaciares y vientos.

### \* ¿Qué es una Erupción Volcánica?

Una erupción, es la liberación violenta de energía desde el interior de la tierra. Esta se produce cuando el magma en ascenso llega a la superficie a través del conducto, se inicia, generalmente, con el escape de gases que acompañan el magma.

pende del tipo de magma, sin embargo, casi todas las erupciones forman nubes oscuras que suben 30 o más kilómetros y producen derrames de producto volcánico como lava, flujos piroclásticos y / o caída de ceniza.

### \* Tipos de Erupciones y sus Características

Se clasifican por la intensidad y la naturaleza de la actividad explosiva del Volcán.

El grado de explosividad depende, en gran parte, de la viscosidad de la lava, los más viscosos producen erupciones violentas que generan grandes nubes, mientras que otras erupciones con baja viscosidad son menos violentas.

**Tipo Hawaiana.-** Se caracterizan por sus suaves pendientes de 2 a 10°, que dan lugar a edificios en forma de escudo, su lava es muy fluida y puede abarcar cientos de kilómetros a lo largo y ancho, emiten muy pocas cenizas y piroclásticos, no poseen explosiones sino más bien surtidores de lava.

**Tipo Estromboliana.-** Sus erupciones son poco violentas, emiten grandes cantidades de cenizas y piroclásticos. La lava de estos volcanes es poco viscosa, en nuestro País los volcanes que encajan perfectamente en este tipo son: Tungurahua, Sangay y en cierto modo el Cotopaxi. Actualmente el Volcán Tungurahua se encuentra en erupción y se aprecia con claridad las características de erupciones de tipo estromboliana.

**Tipo Vulcaniana.-** Se caracterizan por erupciones violentas, con grandes cantidades de piroclásticos, cenizas y lava de tipo espesa, este tipo de Volcán está

por los volcanes Cotopaxi, Quilotoa, Cayambe, Mojanda entre otros.

**Tipo Plineana.-** Es muy violento; el magma saturado con gas es expulsado a una gran altura, generando grandes volúmenes de ceniza piroclásticos, las columnas de cenizas se caracterizan por semejar a gigantescas coliflores que se elevan miles de metros desde el cráter. De este tipo de volcanes en nuestro País se podría clasificar a los volcanes Chacana y Chalupas afortunadamente extintas.

**Tipo Peleana.-** Caracteriza por la gran abundancia de material piroclástico, nubes ardientes de ceniza, gases y la formación de domos de lava muy espesa, por lo que lo hace muy peligroso este tipo de Volcán está representado en nuestro País por los volcanes: Santa Cruz, Guagua Pichincha y Pululahua, entre otros.

**Tipo Freatomagmática.-** Se producen en cualquiera de los tipos de erupciones explicadas anteriormente. Ocurren cuando el magma entra en contacto con aguas frías ya sean subterráneas o lagos. Este tipo de erupciones generan violentas explosiones debido a la mezcla del magma con el agua<sup>10</sup>.

#### 4.2.3. La Naturaleza de la Amenaza Volcánica

- **Caída de Ceniza**

Las erupciones explosivas ocurren cuando el gas se expande súbitamente, mientras sale el magma, o cuando el agua superficial o subterránea es vaporizada abruptamente al contacto con el magma caliente. El magma es expulsado en forma de fragmento líquido sólido, que son eyectados hacia arriba desde el cráter para

---

<sup>10</sup> Curso de Gestión del Riesgo auspiciado por el Banco Interamericano de Desarrollo y la Universidad de Colombia P.26

El material transportado por el viento, del cual las partículas más finas son arrastradas por el viento. Los fragmentos de gran tamaño caen rápidamente en el área más cercana al Volcán y los más pequeños a mayores distancias, mientras que el polvo fino puede ser transportado por el viento a cientos y aún a miles de kilómetros, las caídas de ceniza varían ampliamente en volumen e intensidad.

El volumen de material piroclástico eyectado y depositado durante algunas erupciones en el pasado ha alcanzado decenas y aún cientos de kilómetros cúbicos, pero eventos de esta magnitud son raros, y durante los tiempos históricos la mayoría de las caídas de ceniza han sido menores en volumen, generalmente menos de un kilómetro cúbico.

Las caídas de ceniza pueden ocurrir simultáneamente o alternativamente con otros fenómenos eruptivos. A menudo éstas acompañan particularmente a los flujos piroclásticos, y con frecuencia se encuentran cenizas en las capas superiores de depósitos de flujos piroclásticos<sup>11</sup>

#### ♣ **Efectos Sobre la Vida y los Bienes**

Los efectos de las caídas de ceniza varían ampliamente, dependiendo del volumen del material expulsado y la duración o intensidad de la erupción.

Las nubes de polvo y pequeñas partículas suspendidas en el aire pueden permanecer en la atmósfera por períodos prolongados (días o semanas) y se puede expandir hasta grandes distancias (cientos o miles de kilómetros). De hecho, material fino derivado de algunas grandes erupciones ha dado vuelta al mundo a

---

<sup>11</sup> Manejo de Emergencias Volcánicas Naciones Unidas

... y ha producido efectos significativos en el clima mundial.

En las zonas vecinas a un Volcán en erupción, las caídas espesas de ceniza pueden cubrir las tierras dedicadas a la agricultura, destruyendo las cosechas o inutilizando temporalmente la tierra cultivable.

La ceniza que se acumula sobre los techos de las casas puede desplomarlos. Aún cuando la mayoría de los fragmentos se han enfriado lo suficiente para solidificarse antes de caer al suelo, algunos de ellos pueden estar todavía lo suficientemente calientes como para provocar incendios. El polvo en el aire puede ocasionar problemas respiratorios tanto en hombres como en animales. También puede contener sustancias tóxicas como el fluor, que podría contaminar los suministros de agua o envenenar el pasto.

A pesar de que las caídas de ceniza a menudo causan perjuicio sobre las grandes áreas, nunca en tiempo histórico han sido directamente responsables de pérdidas de vidas, representando una amenaza mucho menos grave que otros fenómenos eruptivos.

#### • **Flujos Piroclásticos**

Algunas erupciones explosivas producen detonaciones de gas dirigidas horizontalmente que contiene ceniza de fragmentos mayores en suspensión, éstas son llamadas flujos piroclásticos. Este término se usa agrupando fenómenos descritos por diferentes autores como: avalancha ardiente, nubes ardientes, flujos de ceniza, flujos de pómez, entre otros. También cubre varios tipos de oleadas piroclásticas, tales como oleadas de base y oleadas rasantes.

Debido a su alto contenido de polvo y fragmentos de lava, estos flujos son sustancialmente más densos que el aire circundante y se precipita como avalancha de nieve o rocas que caen de los flancos de la montaña. Se desplaza a gran velocidad, el gas continúa siendo emitido por los fragmentos más grandes de pómez y ceniza candentes, creando una nube en constante expansión que lleva consigo fragmentos sólidos o semisólidos.

Los Vulcanólogos han distinguido y reconocido varios mecanismos de flujos piroclásticos. Las avalanchas ardientes son relativamente densas, se desplazan a poca altura y generalmente se confinan en los valles. Las propiedades que caracterizan todos los flujos piroclásticos son su rápido movimiento (más de 540 Km. / hora en el Santa Elena, 1980) su dirección notablemente horizontal y la alta temperatura (hasta 1000 C<sup>o</sup>) del material de suspensión. La alta velocidad y naturaleza coherente del flujo significa que parte del material se deposita cuando aún esta muy caliente, incandescente o fundido, formando en este último caso una costra sólida de tobas soldadas. En las laderas inferiores del Santa Elena se registraron temperaturas de los flujos piroclásticos hasta de 700<sup>o</sup> C, dos días después de la formación.

Los flujos piroclásticos varían ampliamente en volumen, duración, y composición. En los volcanes con cráter en la cumbre, los flujos piroclásticos se desprenden principalmente de las partes más bajas del borde del cráter y se canalizan hacia los valles que se originan de él.

Los flujos piroclásticos se pueden originar de manera explosiva desde el conducto volcánico o por desintegración completa o parcial de un domo de lava, también se puede formar por colapso de los bordes de una columna eruptiva vertical.

#### ♣ **Efectos Sobre la Vida y los Bienes**

La posibilidad de que cualquier forma de vida sobreviva al impacto de un flujo piroclástico es virtualmente nula, los efectos del impacto, golpes con el material suspendido, sofocación y calor intenso, individualmente o en combinación, son mortales.

Los efectos en edificios y estructuras son igualmente devastadoras, aquellos que están en la trayectoria directa del flujo son destruidos y enterrados, los localizados en los bordes laterales o frontales son corroídos y seriamente dañados.

Los flujos piroclásticos a menudo remueven completamente la cubierta vegetal de los flancos del Volcán, arrancando y partiendo las ramas y los troncos aún de grandes árboles, arrastrándolos pendiente abajo y quebrándolos como si fueran fósforos.

#### • **Flujos de Lodo y de Escombros (Lahares)**

Los flujos de lodo y escombros conocidos también como lahares, comprenden una mezcla en proporciones variables de agua y material rocoso, principalmente volcánico (roca, piedra pómez y ceniza), Esta mezcla viaja rápidamente pendiente abajo, siguiendo el curso de las quebradas. Este fenómeno es común cuando abunda el agua, ya sea por la fusión del casquete de hielo y nieve en la cumbre, por la presencia de un lago cratérico o de las lluvias fuertes, también cuando un flujo piroclástico entra en contacto con un río o laguna.

La peligrosidad asociada a este fenómeno se encuentra determinada por el volumen de agua disponible, la cantidad y el tamaño del material suelto, la gradiente del terreno, el encañonamiento de los drenajes y la viscosidad del flujo.

La velocidad de los flujos depende del volumen y de la viscosidad del lodo, y de la pendiente y rugosidad del terreno, puede alcanzar hasta 50Km. / h y en casos excepcionales 100 Km. /h o más.

#### ♣ **Efectos Sobre la Vida y los Bienes**

Fuera de los flujos piroclásticos, los flujos de lodo están considerados entre los fenómenos volcánicos más peligrosos. Su alta densidad combinada con su fluidez los hace capaces de arrancar y destruir virtualmente todo lo que encuentra a su paso.

Los flujos de lodo representan un peligro para la vida no sólo porque, mientras bajan por los valles a varias decenas de kilómetros por hora, pueden arrastrar a las personas que se encuentran en su camino, sino también, porque detienen los depósitos que son a veces demasiados profundos, blandos y calientes para cruzarlos. Las personas pueden quedar atrapadas en áreas vulnerables a posteriores flujos piroclásticos.

#### ▪ **Flujos de Lava y Domos**

Cuando el contenido volátil del magma es relativamente bajo, este puede fluir formando flujos de lava o acumularse formando domos. Este fenómeno depende, además de la viscosidad y tasa de emisión.

Los flujos de lava son corrientes de roca fundida, relativamente fluida que comúnmente, sale del cráter o de grietas cercanas al cono. En general, tiene forma



es disponibles y viajan laderas abajo a decenas de  
kilómetros.

## ♣ **Efectos Sobre la Vida y los Bienes**

Un flujo de lava, sin importar la viscosidad alta o baja, destruye virtualmente todo lo que no se pueda mover o quitar del camino. Las áreas cubiertas por lavas no se pueden aprovechar o cultivar por muchos años, pero la meteorización transforma gradualmente la lava solidificada en suelos cuya riqueza en minerales los hace sumamente fértiles. La velocidad de movimientos en la mayoría de los flujos es lenta, permitiendo a personas y animales alcanzar a sitios seguros. Sin embargo, los flujos de lava, por lo general, no representa un gran peligro para la vida humana.

### ▪ **Gases Volcánicos**

Los gases volcánicos son, básicamente vapor de agua. En las zonas altas donde sopla continuamente vientos fuertes, se dispersan rápidamente, no obstante, en depresiones y partes bajas, estos gases pueden acumularse y alcanzar concentraciones letales. Por lo tanto, cuando el Volcán se reactiva, se puede prohibir el acceso a la caldera.

Existen elementos tóxicos como el fluor y azufre que se adhiere a la ceniza y produce contaminación del suelo y del agua. Los gases en la columna eruptiva pueden ser lavados por las lluvias y provocar lluvias ácidas que pueden afectar seriamente el ambiente, a veces este fenómeno puede suceder a decenas de kilómetros del volcán.

le formación y acumulación de gases en la caldera, como el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que pueden ser emitidos aún en tiempo de inactividad.

#### ♣ **Efectos Sobre la Vida y los Bienes**

No obstante el papel tan importante que juega los gases en la actividad volcánica, raramente son causa directa de lesiones o muerte. Sin embargo, pueden representar un peligro para todos los seres vivientes, ya que las emisiones de gas suelen continuar entre una y otra erupción y constituir un riesgo permanente en la vecindad de un Volcán Activo.

Algunos de los gases volcánicos son letales, y aún a bajas concentraciones pueden causar angustias o incomodidades. Las personas con problemas respiratorios o del corazón parecen ser más sensibles.

La mayoría de los gases volcánicos son ácidos y corrosivos para los metales. Por esto, en las cercanías a volcanes activos, la mayoría de las estructuras, vehículos y maquinaria están sujetos a corrosión crónica a menos que estén especialmente protegidos.

#### 4.2.4. **Gestión del Riesgo**

En lo referente al Riesgo, se lo define como el grado de pérdida, destrucción o afectación ante la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos (Amenazas) y de la Vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales Amenazas, con potencial afectación a su Población, Infraestructura, Servicios, Sistemas Productivos, Medio Ambiente, etc.

Últimas reflexiones teóricas han llevado a conceptualizar la Gestión del Riesgo desde un punto de vista integral, en forma sistemática, como una secuencia cíclica con Etapas relacionadas que han sido agrupadas en tres Fases:

**Antes:** Reducción del Riesgo (Prevención, Mitigación, Preparación y Alerta)

**Durante:** Manejo de Desastres (Respuesta)

**Después:** Recuperación (Reconstrucción y Rehabilitación)

En un principio, se incluyó el Desarrollo como una Etapa, pero el concepto ha ido evolucionando y, actualmente, se lo considera integrado a todas las Etapas.

A la Administración para Desastres corresponde el esfuerzo de prevenir la ocurrencia, mitigar las pérdidas, prepararse para las consecuencias alertar la presencia, responder al evento; y, recuperarse de los efectos.

**GRÁFICO 2**



La Gestión del Riesgo, aplicada a la Prevención y Mitigación constituye en la actualidad, una herramienta para la Planificación y Desarrollo Sostenible, entendida como la capacidad de los actores involucrados para transformar



**PDF Complete**

*Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

des de cambio, que permitan Evitar o Mitigar el Impacto de los

Desastres.

Dentro de la visión actual de la Gestión del Riesgo, la Prevención y Mitigación están dirigidas al tratamiento integral de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo.

Los Desastres Naturales, deben entenderse como resultado asociado a Fenómenos Naturales que impactan sobre el entorno de la sociedad. Cuando hablamos de Desastres Naturales, nos referimos a Fenómenos Naturales que afectan a muchas personas, ocasionando grandes y graves daños a la sociedad. De ahí que muchos científicos de las ciencias sociales definan el Desastre como un producto que resulta de la combinación de fenómenos naturales y condiciones sociales críticas, cuyo impacto se presenta como la detención temporal de los Procesos de Desarrollo.

Tomando como base, el instante en el cuál se produce el evento natural que desencadena un desastre, se puede hablar de un ANTES del desastre, un DURANTE; y un DESPUES.

La ocurrencia de una Erupción Volcánica, se puede considerar como un evento asociado al DURANTE, los días, meses y años antes de la erupción se clasifican bajo el ANTES y los días y meses posteriores a la erupción se clasifican como el DESPUES.

Durante varios años de la erupción, es posible que la explosión demográfica obligue a un segmento de la Población, a asentarse en las faldas del Volcán (Parroquia de Cotaló). Esto genera una condición de Vulnerabilidad, en la medida en la cual cada vez hay más Población asentada en las faldas. Además, en el ANTES es posible que el Volcán se esté preparando, por así decirlo, para hacer erupción.

Estas dos condiciones descritas, nos indican que la Población asentada en las faldas de un Volcán Activo está en Riesgo de ser impactada por una erupción. Una Población, una Región o un País se encuentra en Riesgo cuando existe una combinación de los factores naturales y condiciones sociales que hacen a dicha sociedad propensa a un Desastre. De esta manera se puede definir el Riesgo = amenaza x vulnerabilidad o sea,  $R = f(A, V)$ .

## ▪ **La Amenaza**

La Amenaza, se asocia al Fenómeno Natural: un Terremoto, una Inundación, una Erupción que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y/ o en el medio ambiente.

Técnicamente, la Peligrosidad, se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un evento con una magnitud, en un sitio específico y en un período de tiempo determinado.

## ▪ **La Vulnerabilidad**

A la Vulnerabilidad, se le entiende como el grado de exposición o propensión de un componente de la estructura social o natural a sufrir daños por efecto de una Amenaza, de origen Natural o Antrópica.

Dentro de la Gestión del Riesgo, una de las acciones prioritarias es reducir la Vulnerabilidad, a fin de Mitigar el Impacto de los Desastres a través de la implementación de medidas estructurales y no estructurales realizadas con la intervención humana.

Las medidas estructurales, entendidas como aquellas obras civiles de reforzamiento de la infraestructura, de producción y servicios, así como obras de protección ecológica, reubicación de comunidades localizadas en zonas de riesgo, entre otras.

Por otro lado, se tiene las medidas no estructurales como son los aspectos legales, de conocimiento e institucionales que permite el fortalecimiento de los sistemas de monitoreo permanente para la Alerta Temprana, Programas de Concienciación y Capacitación, Planes de Ordenamiento Territorial, Normas de Construcción en el Marco de un Sistema Nacional de Gestión del Riesgo Operativo y Eficiente.

tivamente la Vulnerabilidad, se debe contemplar el Análisis integral de los diversos Factores que definen el grado de exposición, entre ellos tenemos Factores: Estructural, Social, Político, Económico, Cultural, Psicológico.

Para efectuar un análisis global de la Vulnerabilidad, es necesario referirse a los Factores de mayor incidencia que responden a un proceso complejo, dinámico y cambiante que define el grado de exposición de las Personas, Bienes y Medio Ambiente.

## MARCO CONCEPTUAL

### ♣ Culturales

La Vulnerabilidad estructural, refleja lo propensa que está una construcción a ser dañada por un Fenómeno Natural como un Terremoto, una Inundación, un Huracán, una Erupción. Bajo esta Vulnerabilidad se incluyen todos los elementos de la construcción que son propensos: paredes, techos, puertas, ventanas, accesos y pisos.

**Factor Social.-** Se refiere a un conjunto de Aspectos Humanos, que influyen directamente en la Vulnerabilidad, tales como: Políticos, Culturales, Educativos, Institucionales y de Preparación, que incide en el comportamiento social ante la Amenaza. Una sociedad organizada, no solamente cuenta con posibilidades para superar o manejar adecuadamente este factor, sino que se encuentra en mejores condiciones para recuperarse en caso de que un desastre se produzca.

**Factor Cultural.-** En ciertos Desastres Naturales, resaltan determinadas tradiciones culturales. Aunque esta Vulnerabilidad es muy específica, debe ser tomada en cuenta con el resto de Vulnerabilidades. Las Vulnerabilidades Culturales son las creencias, sobre todo de índole fatalista.

**Factor Psicológico.-** Un evento de grandes proporciones, puede generar una Vulnerabilidad Psicológica en ciertas personas. Por lo general, esta Vulnerabilidad se detecta mejor en el caso de terremotos, personas afectadas por un gran terremoto se atemorizan ante un temblor, esto no les permite reaccionar en forma eficiente o lógica durante eventos similares. En muchos casos este tipo de temor se manifiesta ante la imposibilidad de



**PDF Complete**  
Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

eno, manifestando las personas un comportamiento de angustia ante cualquier evento de este tipo.

**Factor Económico.-** Se puede presentar una Vulnerabilidad Financiera, o de Ingresos Económicos, relacionada con posibles pérdidas económicas, durante los Desastres Naturales. Un ejemplo ilustrativo es la Agricultura, la cual es propensa a ser dañada por Inundaciones, Sequías, las Erupciones.

**Factor Político.-** Se refiere a los Niveles de Organización del Estado, que involucra a los Niveles Altos de Decisión Política, Sectores Productivos y de Servicios, así como los Gobiernos Seccionales y además Organizaciones Gubernamentales . Para una adecuada Gestión del Riesgo, es necesario contar con una Política de Estado, que incluya a la Prevención en la Planificación del Desarrollo tendiente a la Reducción de la Vulnerabilidad.

## ▪ **Riesgo y / o Desastre**

Recalcando en estas últimas reflexiones teóricas que nos han llevado a conceptuar la Gestión del Riesgo desde un punto de vista integral, consideramos las siguientes Fases y Etapas dentro del Riesgo y / o Desastre:

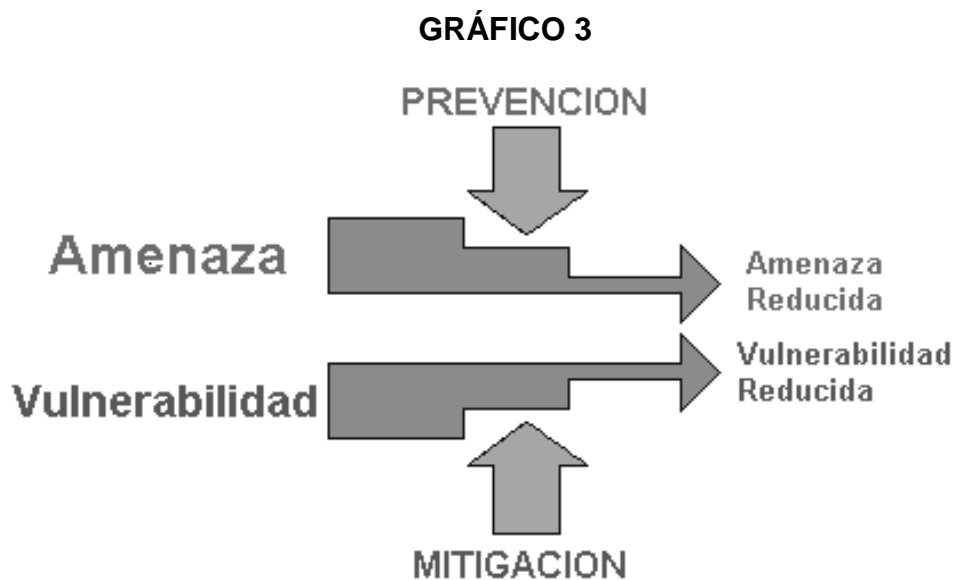
### ♣ **Primera Fase Antes: Reducción del Riesgo**

**Prevención.-** La Prevención, es entendida como un conjunto de acciones que se implementan con anticipación, con el fin de prevenir la ocurrencia de un evento y / o reducir las consecuencias sobre la Población, los Bienes, Servicio y el Ambiente.

**Mitigación.-** La Mitigación, es concebida como la formulación e implementación de medidas estructurales y no estructurales dirigidas a disminuir la Vulnerabilidad y en algunos casos la peligrosidad de ciertos fenómenos, sustentables en el tratamiento integral de las Amenazas adecuados a un objetivo final, como es la Reducción del Riesgo.

Se estima que la Prevención y la Mitigación de Riesgos deben estar presentes en todas las instancias de la Planificación Nacional, Regional y Local, para lo cual se consideraran mecanismos de desconcentración y descentralización de carácter participativo, con el concurso de los actores involucrados del sector Público y Privado.

La Prevención y la Mitigación, son elementos fundamentales de la Gestión del Riesgo, éstos, constituyen insumos básicos para la fases subsiguientes de Administración de Desastres (Atención y Rehabilitación / Reconstrucción), para lo cual debe existir una permanente coordinación entre los organismos responsables.



**Preparación.-** Preparación, es el conjunto de medidas y acciones orientadas, a reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, .por ejemplo: la elaboración de Planes de Contingencia para el Riesgo Volcánico en establecimientos de Salud, entrenamiento de los Organismos de Socorro, Inventario de Recursos, Rutas de Evacuación y Zonas de Seguridad, Localización de Recursos, Red de Comunicaciones, Simulacros.

**Alerta.-** Alerta, es el estado generado por la declaración formal de la presentación cercana o inminente del Desastre. Puede darse por cambio o aumento en la actividad premonitoria del Volcán. En estado de Alerta, los Organismos encargados informan acerca del estado del Volcán y ponen en marcha las acciones que deben implementar el Gobierno, las Instituciones y la Comunidad potencialmente afectada. La Alerta, se establece en el



ninente ocurrencia de una calamidad, cuyos daños pueden llegar al grado de desastre, debido a la forma en que se ha extendido el peligro, o en virtud de la evolución que presenta.

## ♣ Segunda Fase Durante: Manejo de Desastres

**Respuesta.-** Respuesta, son acciones tomadas ante el efecto del Evento Adverso, encaminadas a salvar vidas, reducir el sufrimiento humano y disminuir las pérdidas en la propiedad, por ejemplo, la asistencia médica a las víctimas, la evaluación de daños y análisis de necesidades en salud, el abastecimiento de agua, alimentos, etc.

El Manejo de Desastres, es la manera más efectiva de enfrentar el Impacto del Desastre y sus Efectos.

## ♣ Tercera Fase Después: Recuperación

La recuperación, cuando ha ocurrido el evento, es la herramienta que desarrolla las medidas que inician el proceso de restablecimiento, de las condiciones de vida cotidiana, dentro de una comunidad afectada, por el desastre. Tenga en cuenta estas etapas: Rehabilitación y Reconstrucción.

**Rehabilitación.-** La rehabilitación, es el restablecimiento a corto plazo de los servicios básicos indispensables.

**Reconstrucción.-** La reconstrucción, es el proceso de reparación de la infraestructura, del sistema de producción y de recuperación del patrón de vida de los pobladores.

En la mayoría de los desastres naturales estas etapas se cumple con ciertas especificaciones precisas de inicio y finalización, sin embargo, en las emergencias y desastres de origen volcánico es difícil delimitar una etapa de la otra, pues se presenta distintos eventos con duración, magnitud y afectación muy viable.

## CUADRO 2 GESTIÓN DEL RIESGO

	<b>ETAPAS</b>	<b>RIESGO y / o DESASTRE</b>
<b>ANTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Prevención</b></li> <li>- <b>Mitigación</b></li> <li>- <b>Preparación</b></li> <li>- <b>Alerta</b></li> </ul>	- <b>Reducción del Riesgo</b>
<b>DURANTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Respuesta</b></li> </ul>	- <b>Manejo del Desastre</b>
<b>DESPUES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Rehabilitación</b></li> <li>- <b>Reconstrucción</b></li> </ul>	- <b>Recuperación</b>

#### 4.2.5. **Establecimiento de Alertas por Riesgo Volcánico**

Existe un sistema codificado por colores, denominado comúnmente El Semáforo Volcánico, de fácil comprensión para la población y para las entidades involucradas en la atención de las emergencias. El semáforo sirve para determinar los niveles de alerta que definan en cada momento, como deben actuar los equipos técnicos que intervienen en la gestión de la crisis volcánica, así como las comunicaciones que deben establecerse con las instituciones de atención de emergencia y protección civil.

Este código de colores corresponde al incremento de niveles en la actividad volcánica. Se declara el color correspondiente de alerta, a medida que la actividad volcánica se incrementa, o cuando los datos resultantes del monitoreo sugieren que un nivel determinado de actividad probablemente conducirá a una erupción significativa. Es sumamente importante establecer claramente la escala ascendente (inicio de una crisis volcánica), y la descendente (vuelta a la normalidad).

En el ámbito científico, se utiliza diferentes niveles de alerta para señalar advertencias concernientes a la actividad o ñ inquietudö volcánica, o, en un caso extremo, erupciones.

Estos niveles se encuentran definidos a Nivel Internacional de una manera general, pero son diferentes para cada Volcán por varias razones:

- a) Los volcanes exhiben patrones diferentes de actividad en las horas o semanas que anteceden a la erupción, la cual significa que un criterio estricto y uniforme no puede ser aplicado a todos los episodios de la actividad.

- b) Las comunidades, las personas y la actividad económica son amenazadas con diferentes tipos de riesgo volcánico, por lo tanto un esquema de advertencias deben especificar los riesgos característicos de cada Volcán.
- c) Los volcanes no son monitoreados con la misma intensidad, dependiendo del grado de actividad histórica, erupciones y el riesgo futuro potencial.

Cada País determina los criterios para el manejo de las alertas por desastre, como se mencionó anteriormente, para cada Volcán se determina niveles de alertas específicos.

Se presenta el siguiente cuadro de secuencia de alertas desarrolladas para el Volcán Tungurahua antes del inicio de su proceso eruptivo en 1999.

#### 2.2.2.6. Alertas Desarrolladas para el Proceso de Erupción del Tungurahua

CUADRO 3

ALERTA	CARACTERÍSTICA OBSERVADA	TIEMPO PROBABLE PARA LA OCURRENCIA DE UN EVENTO GRANDE	INTERPRETACIÓN	ACCIONES RECOMENDADAS
BLANCA	Aumento pequeño de la sismicidad, de la actividad fumarolas o manantiales, cambios de composición o deshielos.	Meses, años, o siglos	Volcán en reposo, no hay erupción inminente.	Monitoreo. Desarrollo de planes de preparación. Mantener la comunicación entre los organismos responsables de la vigilancia, autoridades y Defensa Civil.
AMARILLA	Aumento moderado de la sismicidad y/o de la temperatura superficial y/o explosiones freáticas y/o de las emanaciones gaseosas. Posible deformación de los flancos del Volcán.	Semanas o meses.	Posible intrusión magmática, eventualmente puede conllevar a una erupción,	Optimización del monitoreo del Volcán y del procesamiento de datos. Consultas diarias entre el comité técnico y las autoridades. Anuncio público de las posibles emergencias. Revisar y/o actualizar el plan de contingencia e intensificar la educación al público.

			o semanas	Magma cercano a la superficie, o en el cráter del volcán, erupción grande probable.	Realizar una evaluación técnica del estado del volcán y anunciar un posible evento eruptivo grande.  Tomar las acciones inmediatas establecidas en los planes de contingencia.
<b>NARANJA</b>	tremor armónico y/o incremento de la sismicidad y/o ocurrencia de explosiones freáticas y/o actividad eruptiva poco explosiva.				
<b>ROJA</b>	Proceso eruptivo altamente explosivo en curso.	Días, horas o ya en curso.		Posible ocurrencia de una erupción aún mayor.	Confirmar el evento eruptivo grande en curso.  Responder de acuerdo a los fenómenos eruptivos que se presenten.

### Conceptual

**A. C.** - Se dice de las fechas obtenidas a dataciones radiométricas Antes del nacimiento de Cristo.

**D. C.** - Se dice de las fechas obtenidas a dataciones radiométricas Después del nacimiento de Cristo.

**Alerta.**- Estado generado por la declaración formal de la presentación cercana o inminente de un evento. No sólo se divulga la proximidad sino que determinan las acciones que deben realizar tanto las Instituciones como la Población.

**Alarma.**- Sistema sonoro o visual que permite notificar a la comunidad la presencia de un riesgo que pone en grave peligro sus vidas. Al activarse la alarma, las personas involucradas toman las medidas preventivas necesarias de acuerdo a una preparación preestablecida.

**Albergue.**- Vivienda o alojamiento temporal para las víctimas de un Desastre.

**Antrópicos.**- Eventos adversos causados por acciones humanas.

**Ceniza Volcánica.**- Cualquier material de grano fino que tenga menos de 1/10 de una pulgada (2 milímetros) de diámetro. La ceniza volcánica es roca que ha sido

por dentro del Volcán, el viento es un factor importante que dispersa las cenizas de acuerdo con su dirección y velocidad.

**Cráter.-** Depresión de forma aproximadamente circular, de menos de dos kilómetros de diámetro, con paredes muy empinadas, generalmente ubicadas en la cima de un Volcán.

**Desastre.-** Alteración interna en las personas, el medio ambiente que las rodea o sus bienes, generado por causas naturales, tecnológicas o por el hombre y que ocasiona un incremento en la demanda de atención de servicios, excediendo su capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

**Emergencia.-** Toda situación generada por la ocurrencia real o inminente de un evento adverso, que requiere de una movilización de recursos, sin exceder la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

**Flujos de Lava.-** Rocas líquidas expeditas desde la corona o flanco de un Volcán en erupción. Puede viajar a 60 . 72 Km. / h, otros se mueven muy lentamente. La velocidad de un flujo depende de la viscosidad de la lava y la inclinación de la pendiente del Volcán.

**Flujos Piroclásticos.-** Son masas densas de gas y fragmentos diminutos de lava que fluyen ladera abajo de los volcanes, a velocidades de 50 a 200 Km. / h. Se inician a altas temperaturas (600 . 900 grados centígrados).

**Flujos de Ceniza.-** Precipitaciones de ceniza mayores a 25 cm. de espesor, ocasionan el colapso de techos en edificaciones estructuralmente vulnerables.

**Lava.-** Término utilizado para referirse al magma que alcanza a la superficie en forma líquida y que ha perdido la mayoría de su contenido en gases. Roca fundida que erupciona de un cráter.

**Lahares.-** Llamados también avalanchas o deslizamientos de lodo. El calor de los flujos piroclásticos, la lava, la acción sísmica y las ráfagas de vapor pueden fundir

as pueden acompañar las erupciones de ceniza. Cuando el agua se mezcla con las cenizas y los residuos de roca, se forma un enorme volumen de material cuya consistencia varía desde un escurrimiento diluido hasta una pasta delgada o un concreto húmedo, que se moviliza a grandes velocidades, una gran avalancha es capaz de aplastar todo a su paso incluyendo casas, carreteras y puentes.

**Mapa de Peligros.-** Mapa utilizado para representar las áreas potencialmente afectadas por los diferentes fenómenos volcánicos.

**Magma.-** Roca fundida a gran profundidad de la corteza terrestre que contiene una fase líquida, gases disueltos, cristales de minerales y eventualmente burbujas de gas. Cuando el magma ha perdido sus gases y alcanza la superficie, se denomina lava.

**Tremor Volcánico.-** Señal sísmica continua y rítmica que generalmente precede o acompaña las erupciones volcánicas.

## Formulación de Hipótesis

El Impacto Social, Económico y Político en la Población de Cotaló, por el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua, es Positivo.

## Sistema de Variables

- Variable Independiente: Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua.
- Variable Dependiente: Impacto en la Población Cotaló.

## Operacionalización de las Variables

**Cuadro 4**

		INDICADORES
<b>INDEPENDIENTE:</b> Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua	Expulsa ceniza Lahares Flujos piroclásticos Flujos de lava Situación sísmica	Tremor Gases volcánicos Fumarolas Ruidos subterráneos Aumento de temperatura en aguas termales Monitoreo del Volcán
<b>DEPENDIENTE:</b> Impacto en la Población Cotaló	Social	Cuidado de niños y ancianos Servicios sociales Población de escasos recursos Problemas psicológicos Actuación del Clero
	Económico	Agricultura Ganadería Comercio

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo de Investigación

El estudio estuvo aplicado a la Investigación de Campo, con apoyo de la Descriptiva, porque permitió obtener elementos y características propias del Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua y su Impacto en la Población de Cótalo. Además, el trabajo tuvo características propias de la problemática propuesta. Por otro lado, establecí el Análisis de la Realidad Social, Económica y Política que se ha dado con el hecho de la Evacuación, el Retorno y la Continuidad del Proceso Eruptivo del Tungurahua; consecuentemente se llegó a la Organización Social de la Población para Vivir con la Realidad Natural.

Los resultados de la Investigación, fueron la Base para la Formulación del documento.

#### 3.2. Método de Investigación

En el trabajo, se aplicó los Métodos Deductivo y de Análisis, ya que con el Método Deductivo he partido de la observación de un fenómeno general a lo particular, esto es el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua para llegar a conclusiones dentro del Impacto en la Población de Cótalo, en los aspectos Social, Económico y Político

En tanto que, con el Método de Análisis, a través de la Encuesta que se formuló, se identificó características de las realidades que vivió la población de Cótalo, por el Impacto del Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua en los aspectos Social, Económico y Político, lo que me ha permitido establecer la relación CausaóEfecto entre los elementos involucrados en esta Investigación.

#### 3.3. Población y Muestra

El formulario de encuesta se lo aplicó a las Autoridades parroquiales de Cótalo, por lo que es necesario indicar que no hizo falta aplicar ninguna técnica de muestreo ya que la encuesta se aplico a la totalidad de las autoridades.



### 3.4. Procedimiento de Recolección de la Información

La información del estudio, provino de las Fuentes Primarias, y las Fuentes Secundarias. Las primeras se basaron en estudios de campo; en tanto que, las segundas, constituyeron: Bibliotecas, Instituciones Públicas, Libros, Revistas, Diarios, Censos, etc.

#### Trabajo de Campo

El estudio en la parte operativa, consistió en aplicar una encuesta de acuerdo al número de autoridades de la población de Cótalo.

Técnicas e Instrumentos

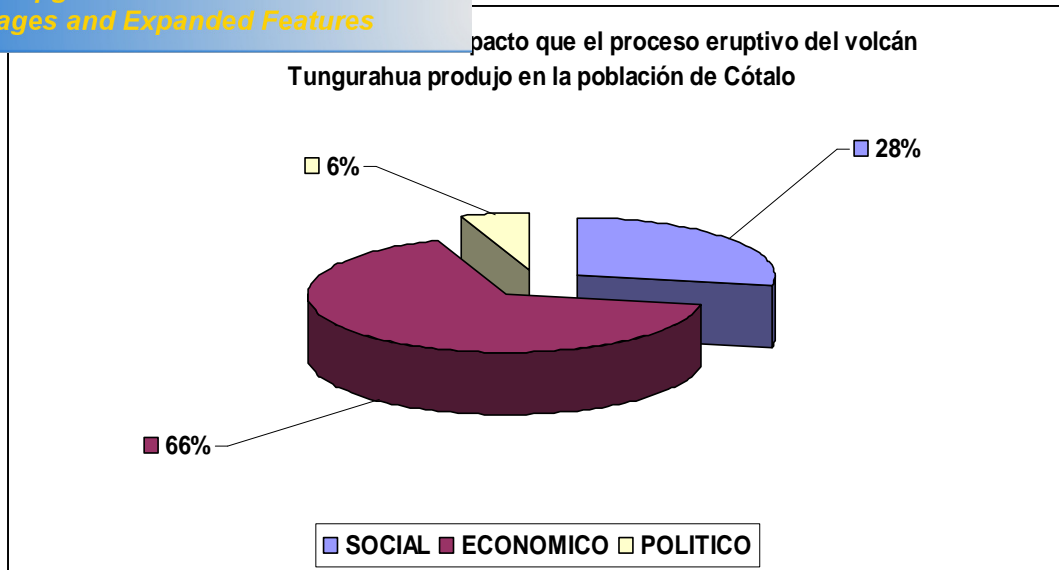
Los instrumentos utilizados fueron: La Encuesta (Ver Anexo %d+)

### 3.5. Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

Una vez que se levantaron los datos requeridos procedí con la tabulación de los mismos y la elaboración de Tabla con Valores Cuantitativos y Porcentuales, para seguidamente interpretar los resultados alcanzados.

**1.- Cual cree usted fue el impacto que el proceso eruptivo del volcán Tungurahua produjo en la población de Cótalo.**

SOCIAL	ECONOMICO	POLITICO
5	12	1

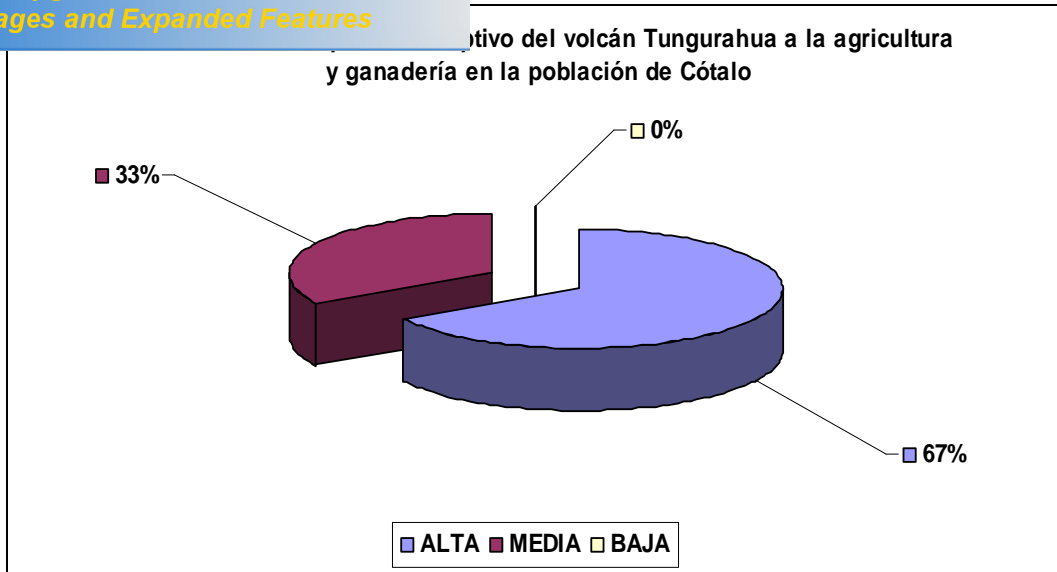


Referencia: Fuente: Resultados de las encuestas aplicadas en la Investigación de Campo  
 Elaboración: Crnl. Mauro Rodríguez  
 Fecha: junio de 2008

En lo que respecta a la pregunta ¿Cual cree usted fue el impacto que el proceso eruptivo del volcán Tungurahua produjo en la población de Cótalo?. Podemos concluir que el 66% de los encuestados opina que el factor económico ha sido el mayor impacto, seguido por el social 28% social y 6% político.

**2.- Como afecto el proceso eruptivo del volcán Tungurahua a la agricultura y ganadería en la población de Cótalo**

ALTA	MEDIA	BAJA
8	4	0

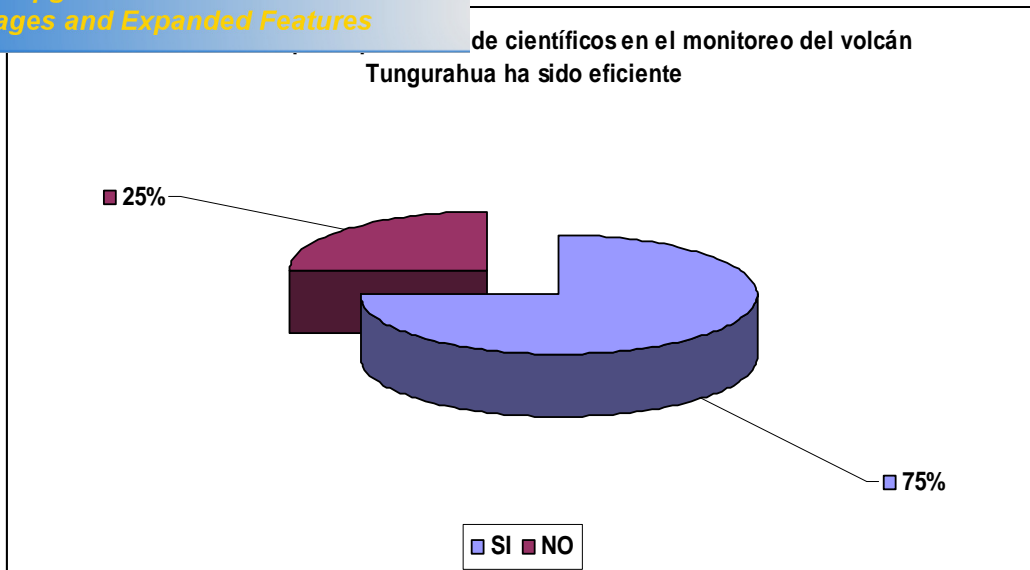


Referencia: Fuente: Resultados de las encuestas aplicadas en la Investigación de Campo  
 Elaboración: Crnl. Mauro Rodríguez  
 Fecha: junio de 2008

Como complemento a la pregunta No.1 en la pregunta 2, opinan los encuestados en lo que respecta al aspecto económico que el proceso eruptivo del volcán afecto en forma alta 67% a la agricultura y ganadería y un 33% opina que el impacto para este sector fue medio con el 33%.

**3.- Considera que la presencia de científicos en el monitoreo del volcán Tungurahua ha sido eficiente**

SI	NO
9	3

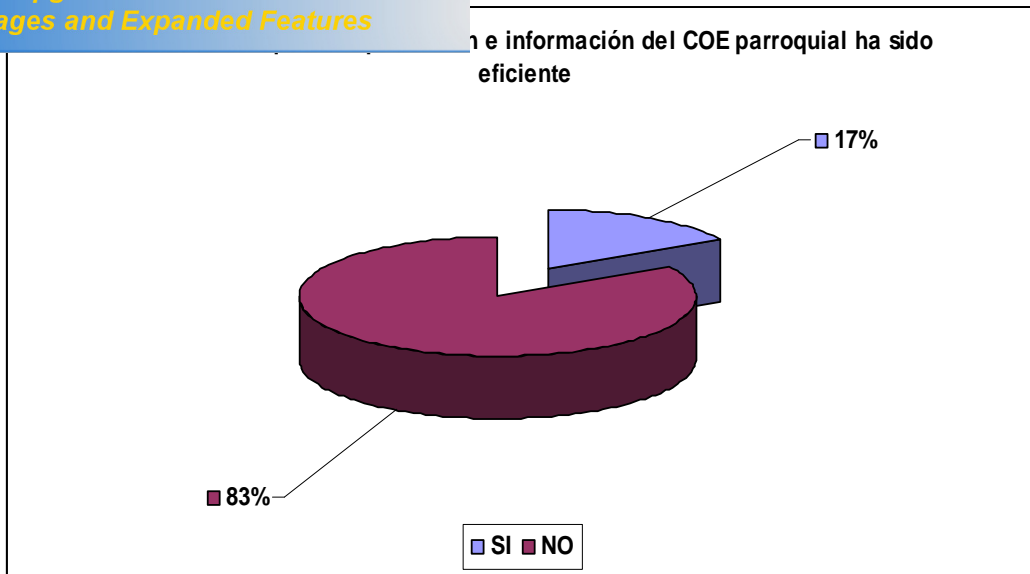


Referencia: Fuente: Resultados de las encuestas aplicadas en la Investigación de Campo  
Elaboración: Crnl. Mauro Rodríguez  
Fecha: junio de 2008

En la pregunta No. 3 los encuestados manifiestan que la presencia de los científicos con respecto al monitoreo del volcán ha sido eficiente con el 75% y un 25% considera lo contrario.

**4.- Considera que la capacitación e información del COE parroquial ha sido eficiente**

SI	NO
2	10

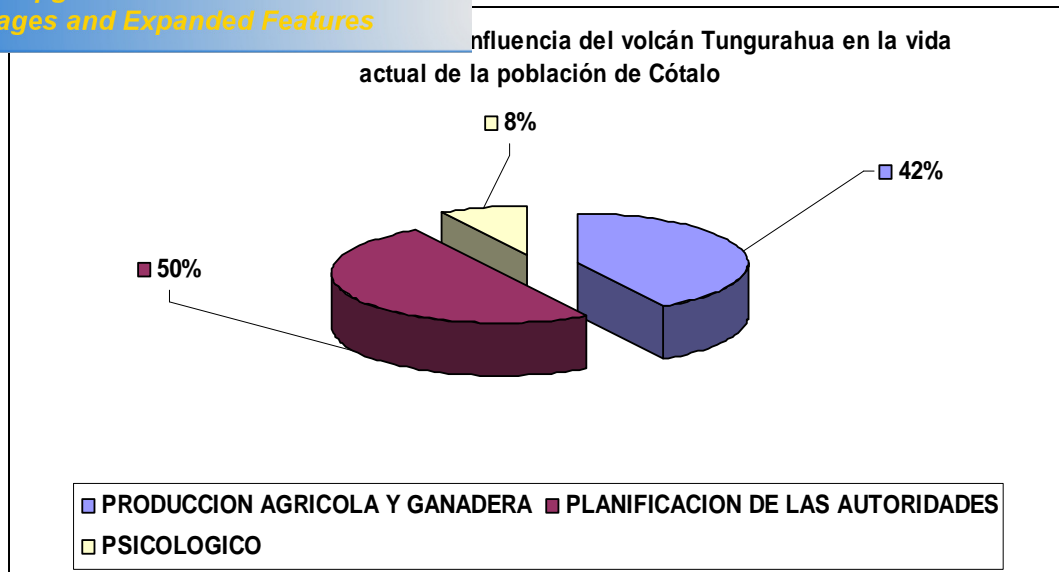


Referencia: Fuente: Resultados de las encuestas aplicadas en la Investigación de Campo  
Elaboración: Crnl. Mauro Rodríguez  
Fecha: junio de 2008

En la pregunta No. 4 que tiene que ver con la capacitación e información al COE parroquial el 83% de los encuestados opinan que no ha sido eficiente y el 17% opina que si ha sido eficiente

**5.- Cual es su criterio sobre la influencia del volcán Tungurahua en la vida actual de la población de Cótalo**

PRODUCCION AGRICOLA Y GANADERA	PLANIFICACION DE LAS AUTORIDADES	PSICOLOGICO
5	6	1



Referencia: Fuente: Resultados de las encuestas aplicadas en la Investigación de Campo  
Elaboración: Crnl. Mauro Rodríguez  
Fecha: junio de 2008

En la pregunta No. 5 el 50% de los encuestados opina que la influencia del proceso eruptivo del volcán Tungurahua ha afectado la planificación de las autoridades, el 42% ha tenido una influencia en la producción agrícola ganadera y el 8% opina que ha tenido una influencia psicológica.

### 3.6. Discusión de los Resultados

Estos datos, permitieron establecer y considerar el ámbito: Social, Económico y Político, que ha causado los efectos del proceso eruptivo del volcán Tungurahua sobre la población de la parroquia Cótalo.

De lo analizado, observamos, que las experiencias vividas en la actualidad han sido enriquecedoras, porque han permitido una articulación positiva entre pobladores y autoridades que les ha permitido realizar actividades bajo planificación y coordinación que ha dado buenos resultados especialmente en la agricultura y ganadería.

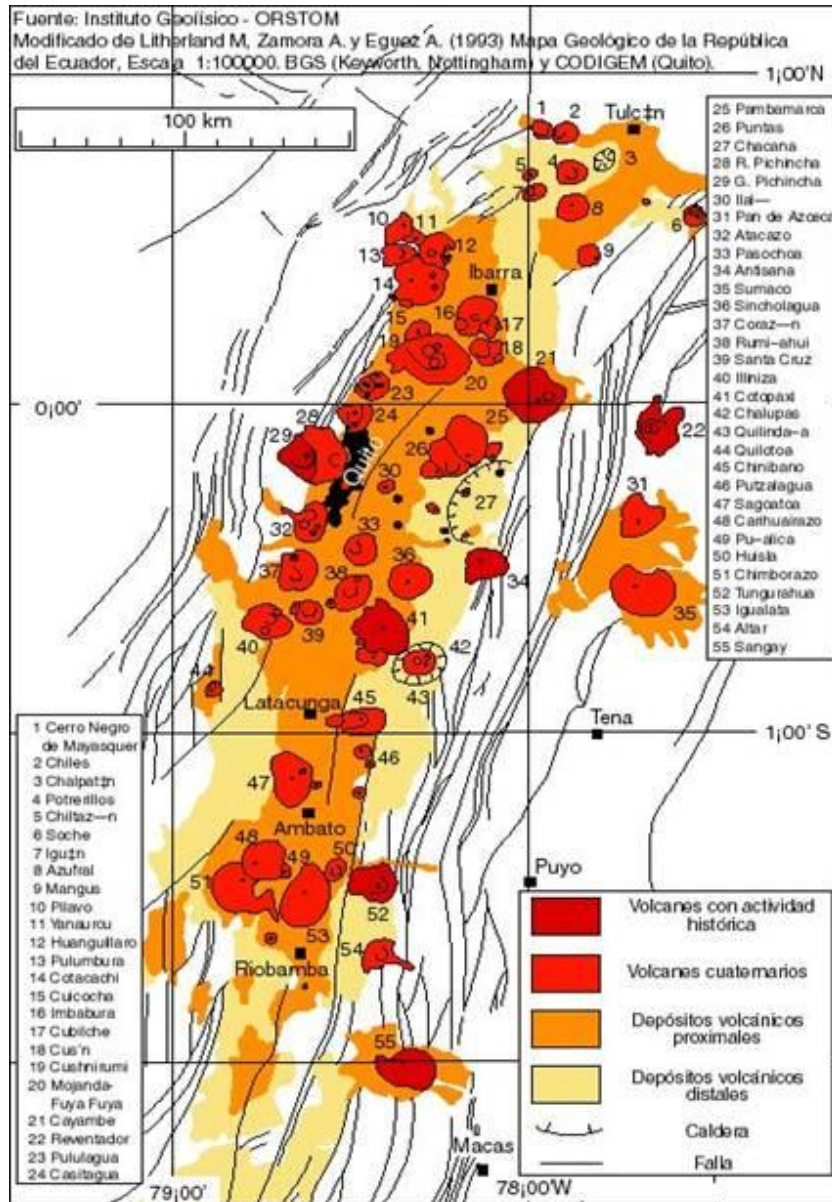
## CONCLUSIONES

- En el Monitoreo que realizan los Científicos sobre el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua, el criterio en la Población es dividido, puesto que para unos es positivo, en tanto que, para otros es negativo.
- La Población de Cotaló, requiere fortalecer la capacitación permanente para mitigar los riesgos de vivir cerca de un Volcán activo.
- Es prioritario instruir y capacitar a la población de Cotaló en cuanto sea posible para que conozca que hacer y como reaccionar ante una erupción volcánica.
- Pese a los esfuerzos realizados, queda la incógnita si verdaderamente estamos preparados ante una alarma y emergencia violenta. Y como enfrentar a mediano plazo este proceso eruptivo para no caer en el desinterés de la población, medios y autoridades.
- El campo, cultivos, suelo, flora, fauna, y el medio ambiente en general sufren con la caída de ceniza y otros productos volcánicos. Los planes de contingencia y de reparación no den olvidar los danos en estos sectores y como reactivarlos

- Ante el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua, es importante que el Ilustre Municipio de Pelileo, así como el COE Cantonal y COE Parroquial, mantengan actualizados los datos del Censo Poblacional de la Parroquia y el Cantón.
- A los Científicos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, se solicitará, la información inmediata y permanente de la situación actual del Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua, a fin de evitar el Riesgo, dado por la Amenaza y la Vulnerabilidad que afecte a la Población de la Parroquia y el Cantón.
- La Capacitación a la Población de Cotaló, debe ser permanente y orientada a la ejecución, sobre Riesgos locales considerando la Amenaza y la Vulnerabilidad en este escenario geográfico, Mapas de peligros volcánicos, Consecuencias de una Erupción Volcánica, Técnicas de Evacuación, Simulacros.
- La Población de la Parroquia de Cotaló, debe ser respetada en su Fe y sus creencias, así como en el respeto que tienen para con las disposiciones impartidas por Defensa Civil Nacional, Provincial, Cantonal y Parroquial.
- El Gobierno Nacional, Seccional y Local, debe aprovechar al máximo, la influencia del Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua, en los aspectos: Sociales, Turísticos, Culturales, Económicos para que, este Evento Natural, se constituya en un Desarrollo Sostenible.

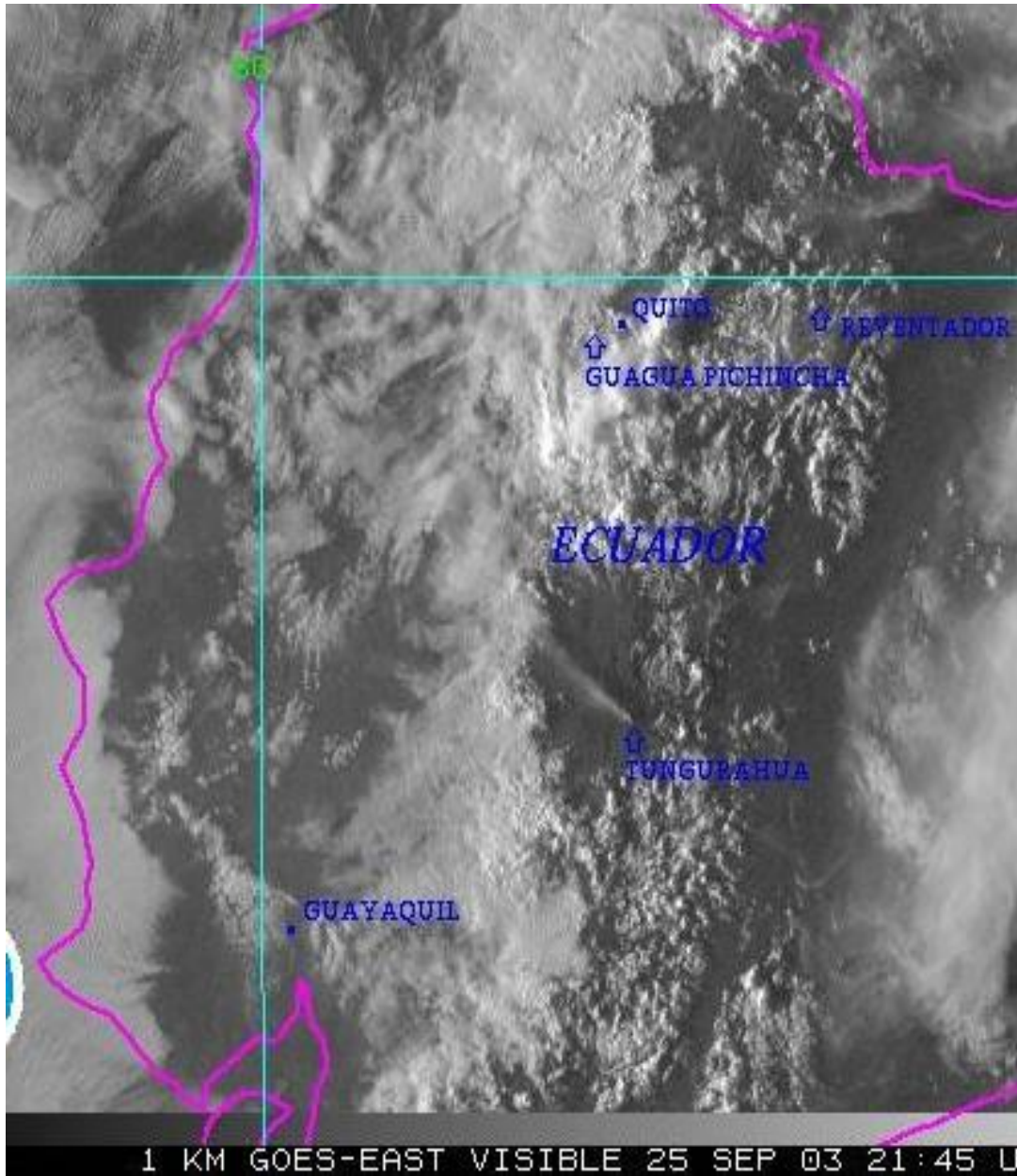


RIESGO VOLCÁNICO



Mapa de los 55 Volcanes Activos, en el Ecuador

**VOLCANES ACTIVOS DEL ECUADOR**



Volcanes Activos del Ecuador: Volcán Guagua Pichincha, Volcán Tungurahua,  
Volcán Reventador.

## VOLCÁN GUAGUA PICHINCHA



Proceso Eruptivo se inicia en 1999, con un Incremento de la Actividad en el Volcán.  
Nube de Ceniza, 05- Oct - 1999

## VOLCÁN GUAGUA PICHINCHA - CAÍDA DE CENIZA



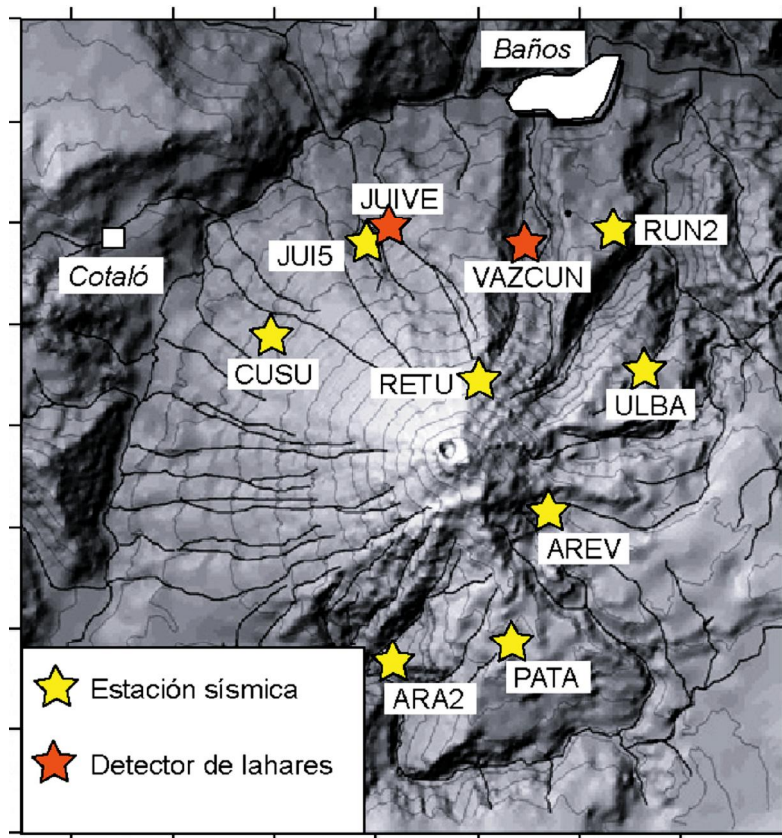
Caída de Ceniza 26- Nov- 1999, Aeropuerto Mariscal Sucre. (Quito)

## VOLCÁN TUNGURAHUA



Proceso Eruptivo se inicia en Agosto de 1999, con un Incremento de la Actividad en el Volcán 14 - Sep -1999

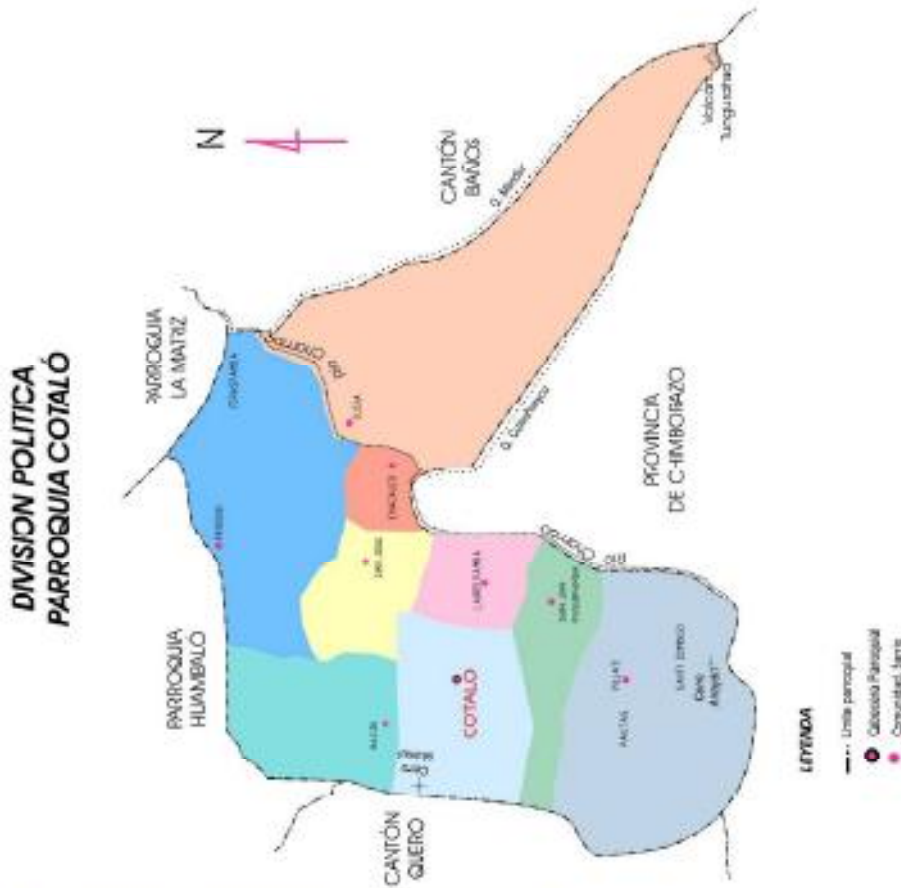
### MONITOREO DEL VOLCÁN TUNGURAHUA



Monitoreo del Volcán Tungurahua, puntos en los cuales se encuentran los Monitores, tanto estaciones sísmicas, como el detector de lahares.

**ANEXO Í GÍ**

**PARROQUIA COTALÓ**



**DIVISIÓN POLÍTICA.**

La palabra Cotaló proviene de la lengua de los Panzaleos que significa COTA: tope, rincón y ALO: pueblo, es decir que Cotaló sería el pueblo del rincón o pueblo del tope.

Pertenece a la jurisdicción del Cantón Pelileo de la provincia de Tungurahua, a nivel interno se encuentra conformada por ocho comunidades que son: San Juan, Laurelpamba, Mucubí, San José las Queseras, Panguilí, Pillate, Chacaucó, Cusua y el Centro Parroquial.

**LÍMITES.**

- Norte : Parroquia Huambaló y La Matriz
- Sur : Provincia del Chimborazo
- Este : Cantón Baños
- Oeste : Cantón Quero y la Parroquia Huambaló

<b>DATOS GENERALES DE LA PARROQUIA</b>	
Distancia	Desde Cotaló a Pelileo hay 22 Km.
Superficie	45.6 Kilómetros cuadrados
Altura promedio	2.560 msnm.
Población total	1977 habitantes
Idioma	Español
Clima	El clima es templado variando su temperatura entre 8°C y 17°C, con nubosidad y lluvias permanentes en invierno.

**ENCUESTA**

**EL IMPACTO DEL PROCESO ERUPTIVO DEL VOLCAN TUNGURAGUA EN LA POBLACION DE COTALO**

Nombre de la Autoridad: \_\_\_\_\_

Instrucción: Por favor lea detenidamente las preguntas y contéstelas con toda sinceridad de acuerdo a su experiencia.

Le agradecemos su ayuda en el desarrollo de esta investigación.

1.- ¿Cual cree usted, fue el Impacto que el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua produjo en la población de Cótalo?

Social\_\_\_\_ Económico\_\_\_\_ Político\_\_\_\_

2.- ¿Como afecto el Proceso Eruptivo del Volcán Tungurahua a la Agricultura y Ganadería en la Población de Cótalo?

Alta\_\_\_\_ Media\_\_\_\_ Baja\_\_\_\_

3.- ¿Considera que la presencia de Científicos en el Monitoreo del Volcán Tungurahua ha sido eficiente?

Si\_\_\_\_ No\_\_

4.- ¿Considera que la Capacitación e Información del COE Cantonal ha sido eficiente?

Si\_\_\_\_ No\_\_

5.- ¿Cuál es su Criterio sobre la influencia del Volcán Tungurahua en la vida actual en la Población de Cótalo?

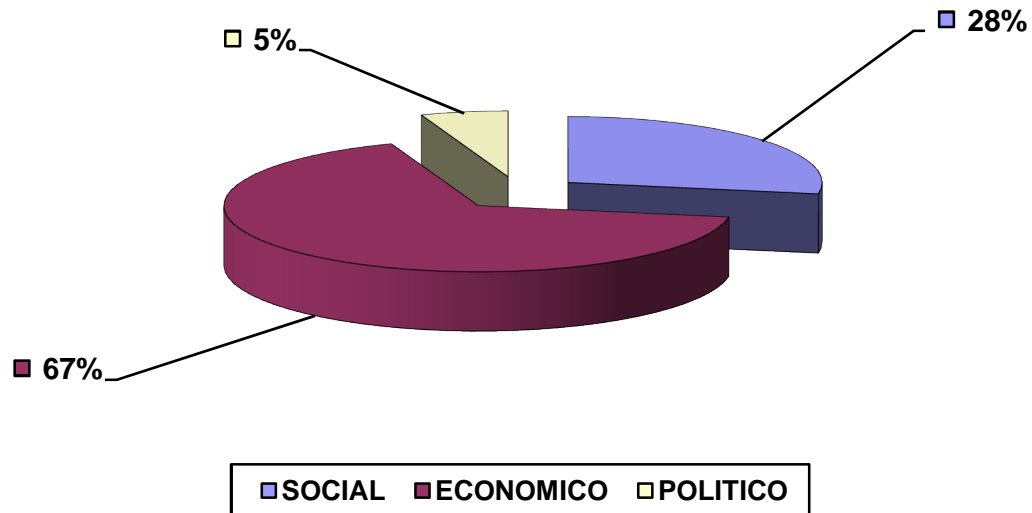
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



1.- Cual cree usted fue el impacto que el proceso eruptivo del volcán Tungurahua produjo en la población de Cótalo

SOCIAL	ECONOMICO	POLITICO
5	12	1

1.- Cual cree usted fue el impacto que el proceso eruptivo del volcán Tungurahua produjo en la población de Cótalo



2.- Como afecto el proceso eruptivo del volcán Tungurahua a la agricultura y ganadería en la población de Cótalo

ALTA	MEDIA	BAJA
8	4	0

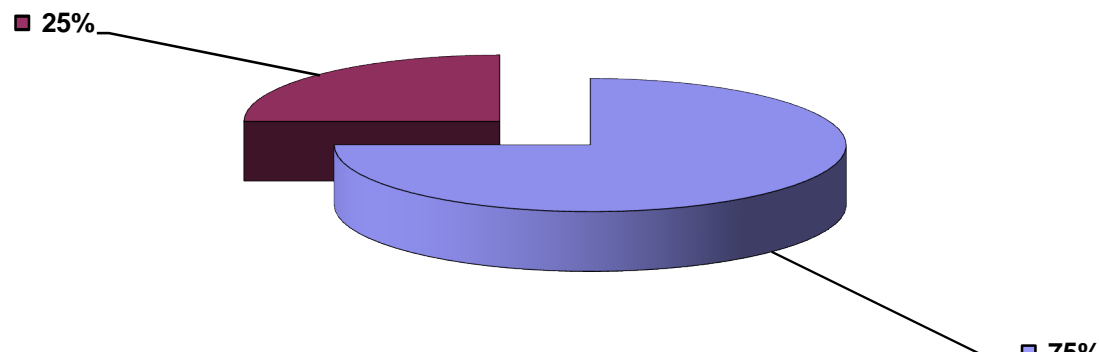
2.- Como afecto el proceso eruptivo del volcán Tungurahua a la agricultura y ganadería en la población de Cótalo



3.- Considera que la presencia de científicos en el monitoreo del volcán Tungurahua ha sido eficiente

SI	NO
9	3

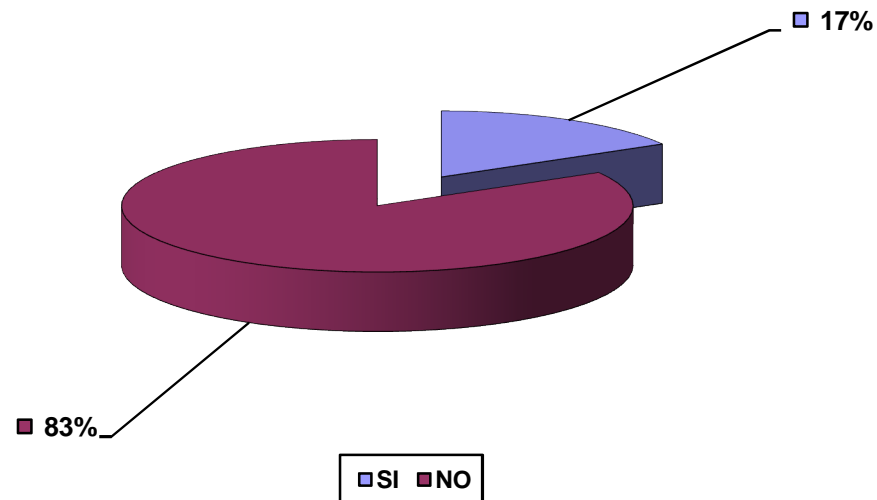
3.- Considera que la presencia de científicos en el monitoreo del volcán Tungurahua ha sido eficiente



4.- Considera que la capacitación e información del COE parroquial ha sido eficiente

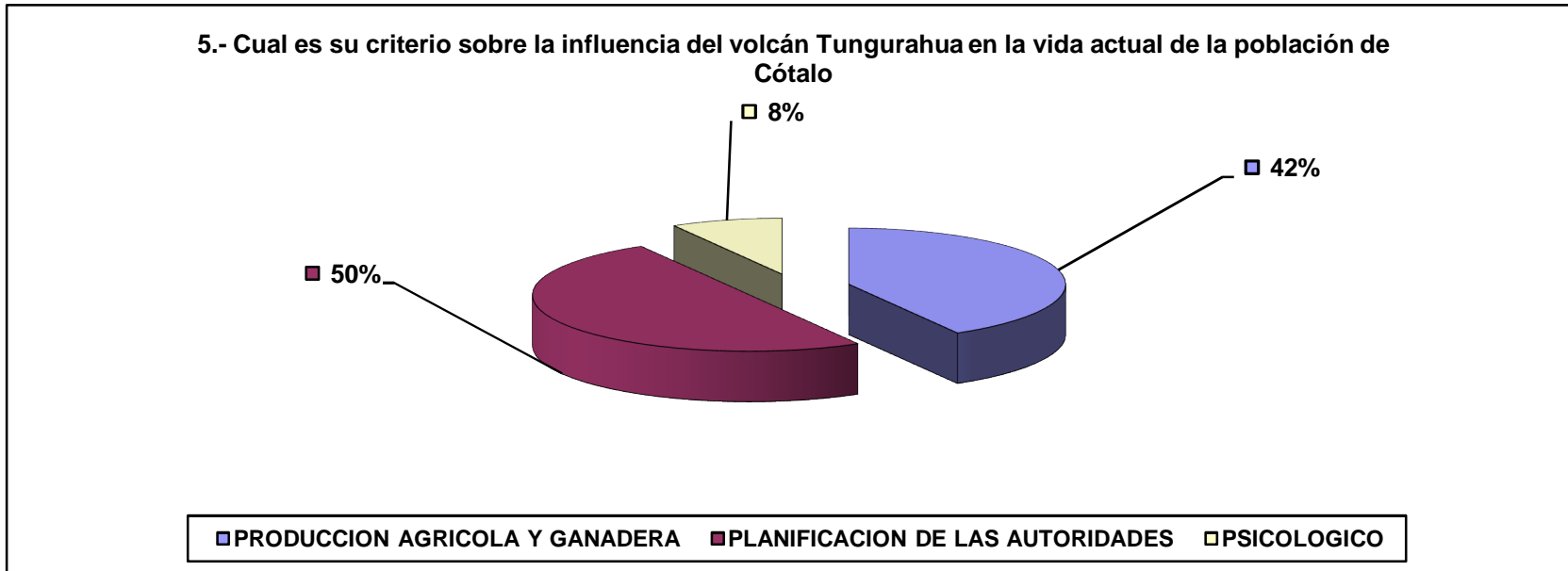
SI	NO
2	10

4.- Considera que la capacitación e información del COE parroquial ha sido eficiente



5.- Cual es su criterio sobre la influencia del volcán Tungurahua en la vida actual de la población de Cótalo

PRODUCCION AGRICOLA Y GANADERA	PLANIFICACION DE LAS AUTORIDADES	PSICOLOGICO
5	6	1





## BIBLIOGRAFÍA

VIEIRA, RAFAEL P. (1999): *Erupciones del Tungurahua 1886-1920*, Ediciones Biblioteca León María Vieira. Guayaquil

AYUDA HUMANITARIA, COMISION EUROPEA (2005): *Guía de preparativos en salud frente a erupciones volcánicas*, Organización Panamericana de la Salud, Área de preparativos para situaciones de Emergencia y Socorro en caso de desastres.

INSTITUTO GEOFÍSICO DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, (2003): *Los Peligros Volcánicos Asociados con el Tungurahua*, Corporación Editora Nacional.

DEFENSA CIVIL DEL ECUADOR (2004): *AUTOPROTECCIÓN CIUDADANA, GESTIÓN DEL RIESGO*, Impresión Sion Gráfica.

Fondo de Población de las Naciones Unidas: *Instituto Nacional de Estadísticas y Censo* INEC.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (Noviembre 2003); *Manual de Conocimientos Básicos para Comités de Defensa Civil y Oficinas de Defensa Civil*.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL: *DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA* [www.igepn.edu.ec](http://www.igepn.edu.ec).