

Ministerio de Educación Pública

Escuela Normal Superior

División de Formación

Plan de Emergencia

Departamento de Ciencias

ORIGEN Y EVOLUCION DEL VOLCAN ARENAL.

Yamilethe Peñaranda Bonilla

(Profesor consejero: Srta Mariana Campos)

Heredia

Enero 1970

Experto mi agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

A mi Profesora consejera, señorita Mariana Campos, quien despertó mi interés por el interesante tema que escogí, guiándome en todas las fases del estudio

Merecen muy especial agradecimiento la Dirección General de Defensa Civil y los señores ingenieros Rodrigo Sáenz, y Paulino Gutiérrez, quienes suministraron datos importantísimos, para el desarrollo de diferentes temas facilitando la realización del tra

INDICE

Contenido	Página
Portada	I
Dedicatoria	II
Indice	III
Ficha bibliográfica y sumario	IV
Introducción	V
Capítulo I " Origen y evolución del Volcán Arenal".	1
Capítulo II " Estructura del Volcán Arenal "	4
A.- Cono	5
B.- Chimenea	6
C.- Foco	6
D.- Cráter	6
E.- Mecanismo de formación del cono secundario	7
Capítulo III " Laguna del Arenal"	8
Capítulo IV " Erupción del Volcán Arenal".....	9
A.- Erupción de lava.....	10
B.- Erupción de ceniza	11
C.- Nubes de gases ardientes	12
D.- Coladas de barro	13
E.- Fumarolas	13
Capítulo V " Energía de la erupción del Volcán Arenal" "	13
capítulo VI " Datos sismográficos del Volcán Arenal"	14
Capítulo VII " Mediciones geotérmicas del Arenal"	16
Notas	18
Bibliografía	19
Gráficos	20

FICHA BIBLIOGRAFICA

551.21

Peñaranda Bonilla Yamilehte.

Origen y Evolución del Volcán Arenal.

Merced, Escuela Normal Superior, enero 1.968.

v+ 17 pág., poligráfico, est. graf., bib.

Trabajo presentado para la graduación de la autora como Profesora de Estado en la especialidad de Ciencias.

SUMARIO

El objetivo principal de la elaboración de este trabajo, ha sido realizar un estudio detallado sobre el Volcán Arenal, desde su origen hasta nuestros días.

INTRODUCCION

Realizar un estudio sobre el Volcán Arenal ha sido un tema apasionante, ya que los hechos recientes han estremecido hasta lo más hondo las fibras del corazón.

Cuando el 29 de junio de 1968 la radio empezó a dar las primeras noticias sobre la catástrofe desatada por el Volcán Arenal, muchos Costarricenses ignoraban - que existiera un volcán más en la Provincia de Alajuela pues éste se conocía con el nombre de Cerro del Arenal debido a la gran cantidad de arena que se hallaba en sus faldas.

La vegetación exuberante, la fertilidad de los terrenos aledaños y la magnificencia del clima hizo que muchas gentes amantes de la agricultura y la ganadería compraran esos terrenos para formar sus fincas, sin pensar jamás, que como una ave negra que cernía sobre ellas la muerte, en forma de lava y gases letales, les privaría de la vida, dejando sepultados para siempre, todos sus sacrificios e ilusiones.

Debido a la inactividad de este Volcán y al poco conocimiento que de él se tenía, son muy pocos los datos bibliográficos obtenidos, dificultando en parte el estudio realizado.

El estudio realizado fue posible gracias al aporte dado por vulcanólogos y otras destacadas personas, que impulsados por los hechos recientes se han dedicado a su estudio, con entusiasmo y dedicación.

Se espera que los datos geográficos o históricos recopilados en este trabajo, sean de gran provecho para futuras generaciones.

ORIGEN Y EVOLUCION DEL VOLCAN ARENAL

CAPITULO I

El Volcán Arenal está localizado entre los 10 ° 28' de latitud norte y 84° 47' de longitud oeste, al término de la Cordillera Volcánica del Guanacaste.

El Volcán Arenal pertenece a la Provincia de Alajuela y dista de ella unos 105 kilómetros.

El Volcán Arenal data desde épocas prehistóricas y en el transcurso de tales siglos ha recibido varios nombres :

A.- Cerro Pan de Azúcar.

B.- Cerro de los Guatusos.

En épocas anteriores a la Colonia, este volcán mantenía una constante actividad, tanto que los Indios Guatusos decían que ahí residía el Dios del Fuego. El Doctor Karl Sapper (1) lo llamó Volcán Canaste.

El nombre de Arenal lo recibió por una característica típica que presenta, la de estar sus faldas cubiertas de arena.

A este Volcán se le llamó por espacio de muchos siglos, en una forma equívoca Cerro Arenal, le dieron este nombre de Cerro, porque los habitantes lo creían eso, al ver un simple amontonamiento de terreno.

Los tratados de geografía mantuvieron esta nomenclatura durante mucho tiempo, hasta que en 1938 el Instituto Geográfico de Costa Rica (2) tomó una fotografía aérea, en la cual se reveló claramente el cráter

Poco después el Diario de Costa Rica organizó una expedición a la cima de dicho Volcán, para observar de cerca lo revelado en la fotografía. Antes de realizarse esta expedición, se habían organizado algunos viajes de grupos de personas interesadas en tener un conocimiento más amplio sobre este Volcán.

La primera expedición realizada, estaba formada por un grupo de seis campesinos naranjeños, que se interesaron por observar en una forma directa, el hasta entonces desconocido volcán Arenal.

Las siguientes personas fueron las integrantes de esta expedición :

Rodolfo Quirós.
 Alberto Quesada.
 Elías Kopper.
 Ricardo Quirós.
 Gustavo Quesada.
 Bercelio Castro.

Este grupo de expedicionarios, salió de Naranjo el domingo 21 de febrero del año 1.937. Llegaron hasta Zarcerero en camión, pues la carretera no llegaba hasta San Carlos. Siguiendo el antiguo camino de La Vieja llegaron hasta Florencia a caballo. El día martes llegaron a la Palma y el miércoles iniciaron el ascenso del Volcán Arenal.

Este grupo de valientes campesinos tropezó con muchas dificultades :

- 1.- En este entonces no había más finca que la perteneciente al Señor Quesada.
- 2.- No existía carretera hasta Florencia.
- 3.- Tampoco había puente sobre el Río San Carlos.
- 4.- No había camino hasta la Fortuna.

Ellos siguieron por la picada abierta por Marcial Jarquín, hasta darle feliz remate a la excursión a las 3 pm., con el famoso descubrimiento, de que el Cerro Arenal no era un simple cerro, sino un hermoso volcán con una débil actividad, consistente en fumarolas. Lo que ellos no pudieron saber y que se preguntaban, es que si sería un volcán extinguido, o si se trataba de un volcán en nacimiento.

Este grupo de visitantes dejó dentro de una botella un do

cumento con las seis firmas estampadas, para que sirviera de comprobante de su presencia.

Estando este grupo en la cumbre del Volcán, descubren en sus faldas una hermosa laguna verde.

Viene luego la segunda expedición al Volcán Arenal, realizada por gentes sancarleñas. Esta estuvo integrada por las siguientes personas :

Alberto Quesada.
 Ismael Garro.
 Elías Kopper.
 Sebastián Rodríguez.
 Rafael Angel Rodríguez.
 Presbítero Delfín Quesada.

Este último bendijo con su presencia la cumbre del Volcán Arenal.

Algunos meses después se lleva a cabo la tercera expedición que estuvo formada por :

El Príncipe Federico de Sajonia.
 Alberto Quesada.
 Lubín Núñez.

Este pequeño grupo fue el primero en dormir en la cumbre del Arenal.

Los miembros de esta tercera expedición agregaron sus firmas a las del documento dejado en la cumbre por el primer grupo expedicionario.

La cuarta expedición fue llevada a cabo por
 Luis Francisco Fernández.
 Ricardo Ruiz.
 Manuel Angel Herrera.
 Paúl Solera.
 Ricardo Quirós.

todas gentes de Alajuela.

El 21 de octubre salió de San José una comisión del viario

de Costa Rica, con los Señores Edgar Montero y Ricardo Quirós como guía contrataron los servicios de Alejandro Morales. Este grupo de distinguidas personas trajo a San José muestras de minerales y algunas aguas de las fuentes y lagunas.

Todas estas expediciones culminaron con la comprobación de que el Cerro Arenal no es un cerro, sino un Volcán.

Este Volcán tiene altura de 1.680 metros sobre el nivel del mar, o más propiamente dicho 1.238 mts sobre la llanura de donde arranca el cono, la cual se encuentra a 400 metros sobre el nivel del mar. Posee este Volcán un diámetro de 4.500 metros en su base y en la parte superior del cono 600 metros.

En el extremo sur, el Volcán Arenal presenta un borde de un cráter sumamente antiguo, ubicado dentro de la era prehistórica. De este borde es de donde ha surgido el majestuoso cono que presenta hoy día.

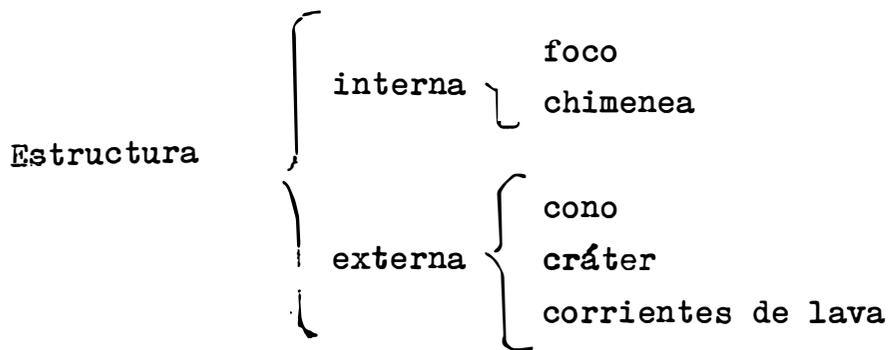
Al este el Volcán Arenal presenta dos lagunas, debido al resquebrajamiento de sus faldas, las faldas del este son menos empinadas que las del oeste, esta es una consecuencia directa de la acción geológica de los vientos, los cuales soplan de este a oeste.

La actividad volcánica del Volcán Arenal es de tipo peleana (3), este tipo de actividad es una de las más importantes y severas, observadas en el mundo en tiempos prehistóricos y la erupción de lava tiene el interés de ser la primera observada en Costa Rica.

CAPITULO II

ESTRUCTURA DEL VOLCAN ARENAL

Al igual que en todo volcán, en el Arenal se distinguen dos estructuras : la estructura interna y la externa.



La estructura externa es muy fácil de estudiar y por consiguiente de comprender, ya que se puede conocer de una manera directa. Pero la estructura interna es muy difícil de estudiar, pues este estudio se hace en una forma indirecta y únicamente en los volcanes viejos y desmantelados por la erosión. Un ejemplo que citamos de los volcanes, en que se puede estudiar la estructura interna es el Vesubio (4).

La superficie externa de los volcanes no preexiste a la erupción ni siempre consiste en la acumulación de materiales en forma de cono. Pues hay volcanes que están situados en una llanura plana en la que se abre un agujero por el cual vomita lava, llamas y cenizas, un ejemplo característico lo presenta el volcán tipo Islándico.

Con el material que el volcán va arrojando por la fisura que presenta, se forma el cono o más concretamente el tronco de cono.

A.- CONO

El cono volcánico puede estar constituido de lava, ceniza o escombros, también puede ser mixto o modificado. Esta última característica la presenta el Cerro Chato, de ahí se origina su nombre, ya que a través del tiempo ha sufrido modificaciones que han hecho que este volcán quede chato (ver figura 1).

Este Cerro se localiza a 2.500 metros del Volcán Arenal.

El cono del Volcán Arenal es un cono compuesto, se dice - que es compuesto porque está formado de lava y de materiales piroclásticos.

B.- CHIMENEA

La chimenea escapa a la observación del ojo humano y como lo mencioné anteriormente solo se ha podido estudiar en contadas ocasiones para ello debe de ser un volcán antiguo en el que la superficie exterior se halle erosionada por los agentes geológicos tales como el viento, los glaciares y el agua.

La chimenea puede alcanzar varias decenas de kilómetros bajo el suelo y presentar ramificaciones que permitan a varios volcanes alimentarse de la misma fuente.

C.- FOCO

En cuanto al foco, o depósito subterráneo de lava, es muy difícil hablar concretamente de él, ya que nadie absolutamente a podido observar su estructura, ni su forma, solamente se puede conocer la clase de materiales de que está formado el foco, analizando el material arrojado en las erupciones.

El foco del Volcán Arenal se calcula que está localizado a unos 5 kilómetros de profundidad pero no propiamente debajo del cono del Volcán Arenal, sino que se encuentra bajo el cono del Cerro Chato. Esta es la razón más concreta por lo cual los vulcanólogos que se han interesados por el estudio del Volcán Arenal, dicen que este es un parásito del Cerro Chato, esto nos demuestra que tanto el Volcán Arenal como el Cerro Chato se alimentan de la misma fuente (ver figura 2).

D.- CRATER

En la parte más elevada del cono, se abre el cráter, el cual puede ser sencillo o doble, intacto o mellado. El cráter del Volcán Arenal presenta el tipo de caldera, recibe este nombre por presentar un cráter circular y grande. Su diámetro es aproximadamente 300 metros y presenta una hondura de más de 80 metros de profundidad.

Las paredes internas del cráter son casi verticales y sus bordes

muy irregulares. La parte suroesté del cráter, es la más elevada. El suelo de este cráter permanece tibio, lo mismo que las rocas existentes, Las plantas y árboles que ahí crecen.

Actualmente el Volcán Arenal presenta dos cráteres. El principal, que se localiza en la cima del cono, el que quedó taponeado por materiales de la última actividad, que se llevó a cabo aproximadamente hace seiscientos años , por lo cual tuvo poca participación en la actividad efectuada el año pasado. Su aspecto se encuentra un poco modificado debido a que en la cima han ocurrido algunos derrumbes.

El cono del Volcán Arenal presenta dos épocas y como consecuencia dos constituciones muy diferentes entre sí.

El macizo es de la era tercearia (5) , más antiguo que los montes que lo rodean pero por acción de los agentes geológicos se fue erosionando hasta presentar la figura chata.

Con el transcurso de los siglos, la parte empinada del macizo se formó, esto nos demuestra que es de un material más suave que el de la base.

En la superficie en donde se asentó este nuevo cono es donde se originó el cráter adventicio, que es el responsable de la erupción del año 1.968 (ver figura 6).

MECANISMO DE LA FORMACION DEL CONO SECUNDARIO

Los conos secundarios son muy frecuentes entre los volcanes de Costa Rica, algunos de los volcanes que presentan esta características son el Orosí (6) y el Poás (7).

El mecanismo de formación de los conos secundarios se presenta en una forma idéntica en todos los volcanes y se realiza de la siguiente forma :

Cuando la lava producida en la actividad anterior, se endurece y oblitera la chimenea, los gases acumulados tienden a expandirse, ejerciendo presión sobre esta lava endurecida y lo

lanzan fuera, en una erupción de bloques. En el caso de que suceda lo inverso, o sea que los gases no tengan la energía suficiente para lanzar el tapón de la chimenea, buscan una salida que les ofrezca menor resistencia que fue lo que le ocurrió al Volcán Arenal. Esto sucede porque el tapón de la chimenea ofrece mucha resistencia, al estar constituido por cenizas y materiales consolidados por la acción del tiempo, la presión y el agua.

Entonces se produce una grieta o fisura la cual deja el camino despejado para las nuevas erupciones. En el Arenal esta fisura se formó a una altura de 1.150 metros de la base del Volcán, esta fisura fue la que dio origen al cráter secundario, alrededor de esta fisura se acumulan los materiales arrojados y poco a poco forman el cono. A este nuevo cono se le llama adventicio o secundario y presenta una altura mayor al lado de los vientos reinantes, por lo que resulta casi siempre irregular o asimétrico (ver figura 5).

CAPITULO III

LAGUNA DEL ARENAL

La Laguna del Arenal es de una belleza sorprendente y de considerable tamaño, ya que tiene una superficie de más de 10 hectarias y una profundidad de 50 metros. Su superficie presenta una forma alargada en cuyos alrededores presenta una vegetación muy variada. La Laguna se formó en una depresión del volcán y fue originada por una corriente de lava en las faldas del Volcán, al noroeste, a una altura de 500 metros, sobre el nivel del mar.

Gran parte de esta Laguna esta cubierta de vegetales acuáticos y especialmente se encuentra zacate en sus orillas. Hacia el centro existe un canal natural de 18 metros de profundidad, que puede ser navegable por pequeñas lanchas. Este canal tiene una anchura de 20 metros y 40 metros y una longitud de 7 kilómetros. La Laguna recibe las aguas de unos cuantos ríos, por ejemplo : Piedras, Tabacón y Aguacate, y de algunos pocos riachue

los como Tronadora y Bolaños.

Del extremo sureste, que es la parte más profunda sale en forma de estero, el río Arenal, que le sirve de desagüadero.

Hacia el norte presenta los rápidos de Tabacón.

presenta el Volcán Arenal dos lagunas más : la Laguna Clara y la Laguna Verde.

CAPITULO IV

ERUPCION DEL VOLCAN ARENAL

Un volcán que se cree apagado, puede despertar brutalmente de ese sueño y cuanto más prolongado ha sido su reposo, más violenta es su actividad.

Si el volcán se encuentra en reposo la chimenea estará obstruida por un tapón sólido y como consecuencia un lago o un glaciar puede ocupar el cráter, pero el volcán presentará algunas fumarolas y un débil penacho de humo.

Las señales precursoras de un erupción consisten en un aumento en los gases y vapores, las fumarolas se hacen abundantes, el penacho de humo se eleva a más altura, se sienten varios temblores de tierra, hay indicios de resquebrajadura de la corteza terrestre y además se oyen ruidos subterráneos , tras estos preliminares empieza la erupción propiamente/ (-ver figura 4).

El primer paso, es una formidable explosión le sigue una columna de humo hacia el cielo, que luego se dispersa por acción del viento, por la noche se refleja la colada de lava semejante a un haz de fuego. A continuación de la explosión suceden las proyecciones de bombas, piedras y cenizas que caen al suelo.

Las bombas volcánicas pueden ser de un centímetro hasta varios metros, formadas de lava, que en el transcurso de ascenso y descenso al suelo se solidifican (ver figura 7).

Los bloques volcánicos son materiales proyectados en estado sólido que no se rompen al caer al suelo. Si son muy pequeños se les llama lapilli, que caen en forma de lluvia causando grandes destrozos .

Los retumbos que el Volcán Arenal presenta son erupciones de tipo briático, que se llevan a cabo en el interior del volcán.

La actividad antigua es muy similar a la que ha ocurrido recientemente, aunque se cree con mucha probabilidad, que en la actividad antigua es mayor el número de erupciones de ceniza que en la actual.

A pesar de que las erupciones presentadas por el volcán Arenal son de tipo peleano poseen erupciones de lava y de materiales finos de piroclásticos.

A.- ERUPCIONES DE LAVA

Uno de los fenómenos más importantes y principales de la erupciones del Volcán Arenal, es la emisión de grandes coladas de lava. Los derrames de lava siguen de la línea o zona de máxima pendiente a la de mínima resistencia, ramificándose al encontrar a su paso obstáculos. Estas coladas lávicas toman el aspecto de cuerdas y se nos presentan como verdaderos ríos de fuego que pueden alcanzar varios kilómetros de longitud y varios metros de grosor (ver Figura 8).

La velocidad de la lava depende de la fluidez y temperatura, viscosidad de lava y pendiente del terreno, precipitándose cuesta abajo rodando y resbalando por las laderas más empinadas. Estas coladas descienden con un promedio de 4 metros por día.

Cuanto más viscosas y espesa es la lava, menos tendencia tiene a fluir y más resistencia opone al desprendimiento de gases y vapores. La temperatura de la lava se calcula que oscila entre los 700 y 1.000 ° C.

La lava del volcán Arenal se enfría rápidamente por ser muy -

pastosa y viscosa, formándose bloques cuyo tamaño oscila, de algunos centímetros a varios metros (~~ver figura 9~~).

Al enfriarse las coladas de lava, dejan grietas que se encuentran a altas temperaturas (ver figura 10).

Una experiencia que realizó el vulcanólogo Don Rodrigo Sáenz (8), demostró lo dicho anteriormente. pues él insertó un termómetro de 800°C, en una de estas grietas y el termómetro se le fundió.

B.- ERUPCIONES DE CENIZA

Las erupciones de ceniza que presentó ^{los} el Volcán Arenal (ver figura 11), fueron relativamente pocas, a pesar de que cubrieron el suelo de ~~una capa grisácea~~.

Estas cenizas contienen muchos ácidos sulfúricos que al combinarse con el agua producen iones sulfatos, los cuales se mezclan con las impurezas del agua. Estos sulfatos por sus propiedades características, son sumamente corrosivos y dañan con mucha facilidad zinc y el cemento. ↗

Esta ceniza fue analizada en los laboratorios, y se comprobó que estaba compuesta por una serie de sustancias complejas.

El norteamericano Eugene Jarosuvich realizó un estudio en dos muestras de ceniza, lanzadas por el Volcán Arenal, obteniendo los siguientes resultados

COMPUESTO	MUESTRA # 1	MUESTRA # 2
Al ₂ O ₃	19,91	20,64
Si O ₂	53,61	55,97
Fe ₂ O ₃	3,95	2,36
Fe O	4,17	4,25
M g O	4,42	2,85
Ca O	9,39	8,87
Na ₂ O	2,98	3,36

	0,56	0,67
	0,17	0,00
	0,05	0,00
	0,47	0,45
P ₂ O ₅	0,15	0,10
Mn O	0,16	0,14

C.- NUBES DE GASES ARDIENTES

Las nubes de gases ardientes del Monte Pelado, tuvieron su o rigen en el derrumbamiento de un enorme domo lávico que se había formado en la cumbre del macizo.

Analizando muy detenidamente las de gases ardientes produci-
das por el Volcán. Arenal, notamos la misma causa y el mismo tipo de
pción.

Las nubes de gases ardientes están constituidas principalmen-
te de gases, de los cuales algunos son venenosos como:

anhídrido carbónico (CO₂).

sulfuros (S).

cloruros (Cl).

Estas nubes de gases ardientes viajan a velocidades sorpren-
dentes y a elevadas temperaturas, por los efectos producidos se pu
do comprobar que alcanzaban algo más de los 800°C.

Dentro de estas nubes de gases ardientes se producen los lla-
mados fenómenos eléctricos. Estos fenómenos eléctricos consisten
en rayos y truenos que se forman cuando las partículas componen-
tes de las nubes de gases ardientes, se cargan de electricidad,
produciendo descargas dentro de ellas.

A este fenómeno se le da el nombre de nubes de gases ardien-
tes, por las siguientes tres razones:

- 1.- Por ser masas de gases de elevadas temperaturas, las que fue-
ron determinadas por la fusión o combustión de algunos objetos.
- 2.- La presencia de cráteres de eyección, que pueden medir hasta

2 metros de diámetro.

3- Nubes que se deslizan por la superficie a grandes velocidades y a poca altura, arrasando todo cuanto encuentran a su paso (ver figura 12).

Las coladas de barro son una de las características más típicas de la erupción peleana, a pesar de que el Volcán Arenal presenta este tipo de erupción, las coladas de barro son muy escasas, lo cual se debe en gran parte, a que en las cercanías del volcán se localizan muy pocos ríos.

Solamente el río Tabacón presentó, aunque en poca cantidad estas coladas de barro.

E.- FUMAROLAS

Las fumarolas son escapes de vapor a elevadas temperaturas. Antes de presentar la actividad del año 1.968 el Volcán Arenal, presentaba una serie de fumarolas, las cuales desaparecieron al empezar la erupción.

Actualmente las pocas fumarolas que presenta el Volcán Arenal, despiden gases en un factor mínimo y a elevadas temperaturas. El Volcán Arenal presenta a unos 40 metros abajo de la cumbre una fumarola muy grande., (ver figura 13).

CAPITULO V

ENERGIA DE LA ERUPCION DEL ARENAL

Con los datos acumulados de la serie de investigaciones que se llevaron a cabo en el lugar de la erupción, se ha calculado en una forma muy aproximada la masa total del material lanzado, la velocidad fantástica de los bloques de lava y las bombas volcánicas en el momento de la erupción.

El volumen de los materiales es de 2×10^7 metros cúbicos o 2×10^{13}

centímetros cúbicos.

Si consideramos la densidad media de esos materiales como de 2 - gramos / centímetro cúbico, la masa total (M_t) es de 4×10^{13} gramos.

$$M_t = 2 \times 10^{13} \text{ cm}^3 \times 2 \text{ g/cm}^3$$

$$M_t = 4 \times 10^{13} \text{ g.}$$

Teniendo en cuenta el sitio donde se encontraron bloques de lava y bombas volcánicas de más de 50 centímetros de diámetro, se ha calculado la velocidad inicial de los materiales volcánicos, en las explosiones más fuertes del Volcán Arenal, se toma como un promedio 200 metros / segundo.

Siendo así, la energía cinética total (E_t) dada por la fórmula, energía total sería de 10 ergios.

$$E_t = 1/2 m.v^2$$

$$E_t = 10^{12} \text{ erg.}$$

Además si tomamos el principio de Bernoulli que relaciona la presión y la velocidad inicial, usamos la siguiente fórmula :

$$P = 1/2 s.v^2$$

$$P = 500 \text{ atmósferas}$$

CAPITULO VI

DATOS SISMOGRAFICOS DEL VOLCAN ARENAL

Costa Rica cuenta con tres estaciones sismográficas distribuidas : una en San Isidro del General, otra en La Lucha y la última en el Sanatorio Durán. Estas estaciones no dan el resultado esperado por la escasez de dinero y por consiguiente de la materia prima.

En el Volcán Arenal se colocaron sismógrafos transmisores - verticales y horizontales, a unos 5 kilómetros del volcán y otro también al este, pero a una distancia de 3 kilómetros.

Aparte de esta red, otra se estableció en la palma, y para su registro se utilizó una grabadora de cinta de cuatro canales.

En esta observación ismográfica apoyada sobre todo en la - propagación de ondas s-p y en la índole de los movimientos sísmicos , según los sismogramas se calculado, no muy concretamente que - el hipocentro de los sismos se halla al pie del Volcán Arenal, en la parte suroeste y bajo el Cerro Chato a una profundidad aproxima da de 5 kilómetros .

A juzgar por la actividad sísmica actual, en los alrededores del Arenal, no queda más que esperar a que en tiempos futuros ocurra una erupción catastrófica.

Si bien alguna erupción menor podría darse en el cráter ya formado el 29 de julio, sin actividad sísmica de importancia, podría producirse una serie de sismos algo fuerte en caso de una fuerte erupción y de abrirse otro nuevo cráter, en otro sitio del Volcán Arenal. Este criterio es muy frecuente en el caso de erupciones de volcanes andesíticos como la del Sakura -Zima y las históricas erupciones del Volcán Usu (9) y las recientes del Arenal.

Actividad sísmica del Volcán Arenal

FECHA	ESTACION A	ESTACION B
27 de agosto	5	6
28	4	
29	1	1
30	10	2
31	2	0
1 de setiembre	11	9
2	4	8
3	3	3
4	5	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
9	0	0
11	2	2
13	3	

CAPITULO VIIMEDICIONES GEOTERMICAS DEL VOLCAN ARENAL

Con el fin de conocer la distribución geográfica de la temperatura geotérmica del volcán y sus alrededores, se han realizado una serie de mediciones geotérmicas a 70 centímetros bajo la superficie del terreno a varias alturas en el volcán. A la vez, se han hecho registros de las temperaturas geotérmicas a 1,50 metros de profundidad y también en la temperatura del aire. No se toma a más de 2 metros porque a esa profundidad la temperatura no se ve afectada por el aire.

Temperatura geotérmica del Volcán Arenal

altura del lugar.

temperatura geotérmica a los 70 cm de profundidad.

- valor de la temperatura (estandar).

anomalía geotérmica $T - T_0$.

Fecha	<u>ALTURA</u>		T_0	
1 de setiembre	250 m	26.0 °C	25.8°C	-0.2°C
14 de setiembre	560 m		23.8°C	-0.8°C
10 de setiembre	560 m	24.5°C		-0.8°C
13 de setiembre	1.050m	21.0°C	20.9°C	5.1°C
16 de setiembre	100 m			

Como puede apreciarse en esta tabla, la temperatura geométrica en esos puntos corresponde casi con el valor esperado para cada altura, con excepción de los puntos cercanos a la fisura activa, incluyendo los nuevos cráteres y las zonas fumarólicas

Notas finales y recomendaciones

Después de permanecer inactivo por varios siglos, el volcán Arenal ha entrado nuevamente en actividad. considerando lo dicho sobre esto, se cree conveniente hacer las siguientes recomendaciones:

- 1.- Durante las mediciones sismométricas que se efectuaron, se reparó que la actividad sísmica del Volcán Arenal decrece

entre incrementos y disminuciones. Con base en lo visto en otros volcanes, el Volcán Arenal puede tener erupsiones menores en los cráteres nuevos o adventicios, sin que se produzcan sismos de importancia antes de la erupción. No obstante, se podría esperar - que se produjera sismos mayores antes de una erupción si esta tuviera lugar en algún otro punto del Volcán .

2.- Puesto que en las regiones tropicales, como Costa Rica e Indonesia, por lo común el clima es benigno a alturas grandes, y mucha vive cercanas a cráteres activos. Es recomendable que se construyan refugios y otros albergues bien lejos de los cráteres y fincas activas.

3.- se recomienda también que en los caminos cercanos a la zona de actividad volcánica sean mejorados pronto, para permitir una fácil evacuación de emergencia en caso de que el estado del volcán Arenal resulte peligrosos.

- (2).- Organismo que estudia todo lo relacionado con la geografía de nuestro país.
- (3).- Científico, vulcanólogo, alemán, que permaneció gran tiempo en Costa Rica, interesado en el estudio de los volcanes.
- (4).- situado en la Isla de Martinica. En 1.902 destruye la Ciudad de San Pedro.
- (5).- Situado cerca de Nápoles, en Italia. Enterró las ciudades de Pompeya, Herculano y Stabia.
- (6).- Período que va desde el año 70 a 10 millones, se caracterizó porque las tierras se elevaron y el mundo adquirió los caracteres de hoy día.
- (7).- Góngora y Cacao.
- (8).- Congo.
- (9).- Vulcanólogo a los servicios de la patria, y del Departamento Geología, minas y petróleo de la Universidad de Costa Rica.

Bibliografía utilizada

Quirós Amador, Tulia. Geografía de Coata Rica . San José, Costa Rica. Ministerio de Obras Públicas. Instituto Geográfico de Costa Rica. 1.954.

Trejos Quirós, Juan. Geografía de Costa Rica . Vigésima Primera edición. San José, Costa Rica. 1.965.

Periódicos consultados.

La República del 14 de febrero de 1.967. Pág. 1.

La República del 21 de marzo de 1.965. Pág. 18.

La República del 2 de agosto de 1.968 . pág. 13.

La República del 19 de setiembre de 1.67. Pág. 21.

La República del 2 de agosto de 1.968 Pág. 6

El Diario de Costa Rica del 29 de octubre de 1.950. Pág. 1

El Diario de Costa Rica del 2 de noviembre de 1.950.pág. 4.

El Diario de Costa Rica del 13 de marzo de 1.937 .Pág. 7.

El Diario de Corta Rica del 4 de abril de 1.963 Pág. 16.

La Nación del 4 de abril de i.963 . Pág, 25.

La Nación del 30 de julio de 1.968

La Nación del 1 de agosto de 1.968.

La Nación del 5 de agosto de 1.968.

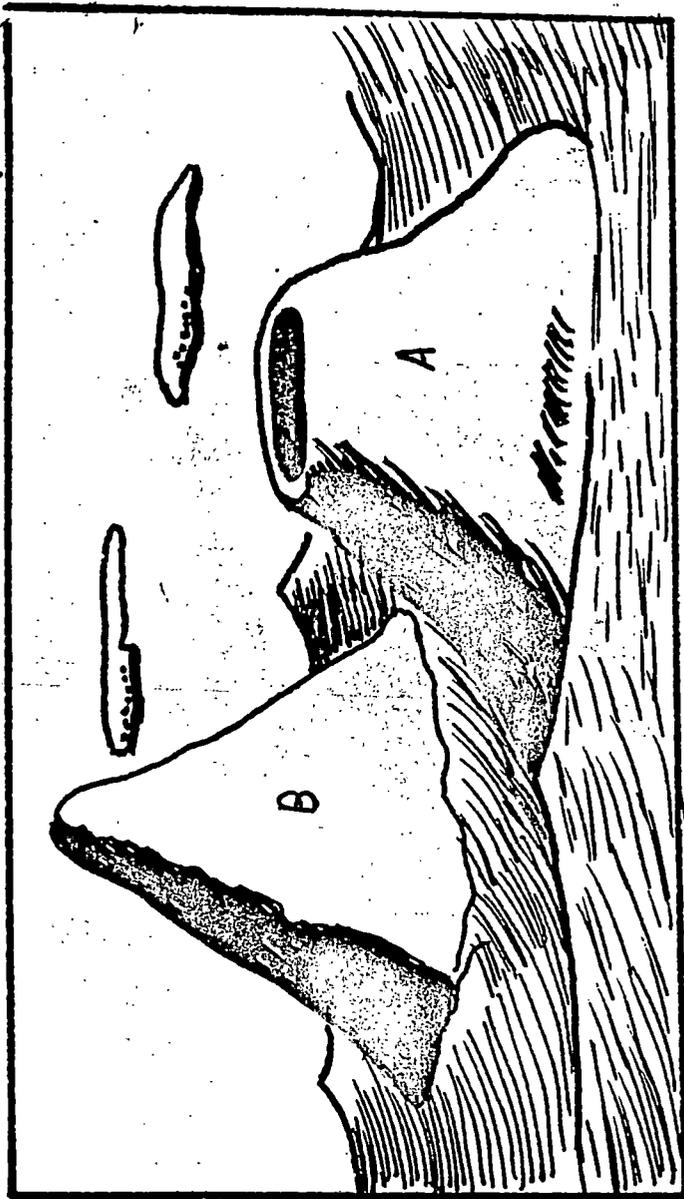
La Nación del 7 de agosto de 1.968.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1 Esquema del Volcán Arenal y Cerro Chato.....	5
2 Volcán Arenal y Cerro Chato se alimentan del mismo foco	6
4 Erupción de ceniza del Volcán Arenal	9
5 Corte del Volcán Arenal mostrando la chimenea central	8
6 Erupción del cono secundario	7
7 Bombas volcánicas	29
8 Gran colada de lava	10
9 Bloques lanzados por el Volcán Arenal	11
10 Grietas	11
11 Erupción de ceniza	11
12 Lugar víctima de una nube ardiente	12
13 Fumarolas	13
14 Cráteres de eyección	
15 Aspecto que podrían llegar a presentar, El Volcán Arenal y Cerro Chato	

planos de las zonas devastadas por el Volcán Arenal.

eIO
917.286.2
P4190



106873
Esq. 1 Con A se
Lerr Photo. Con B,
Ar qna
mges rgl
el Vol
can

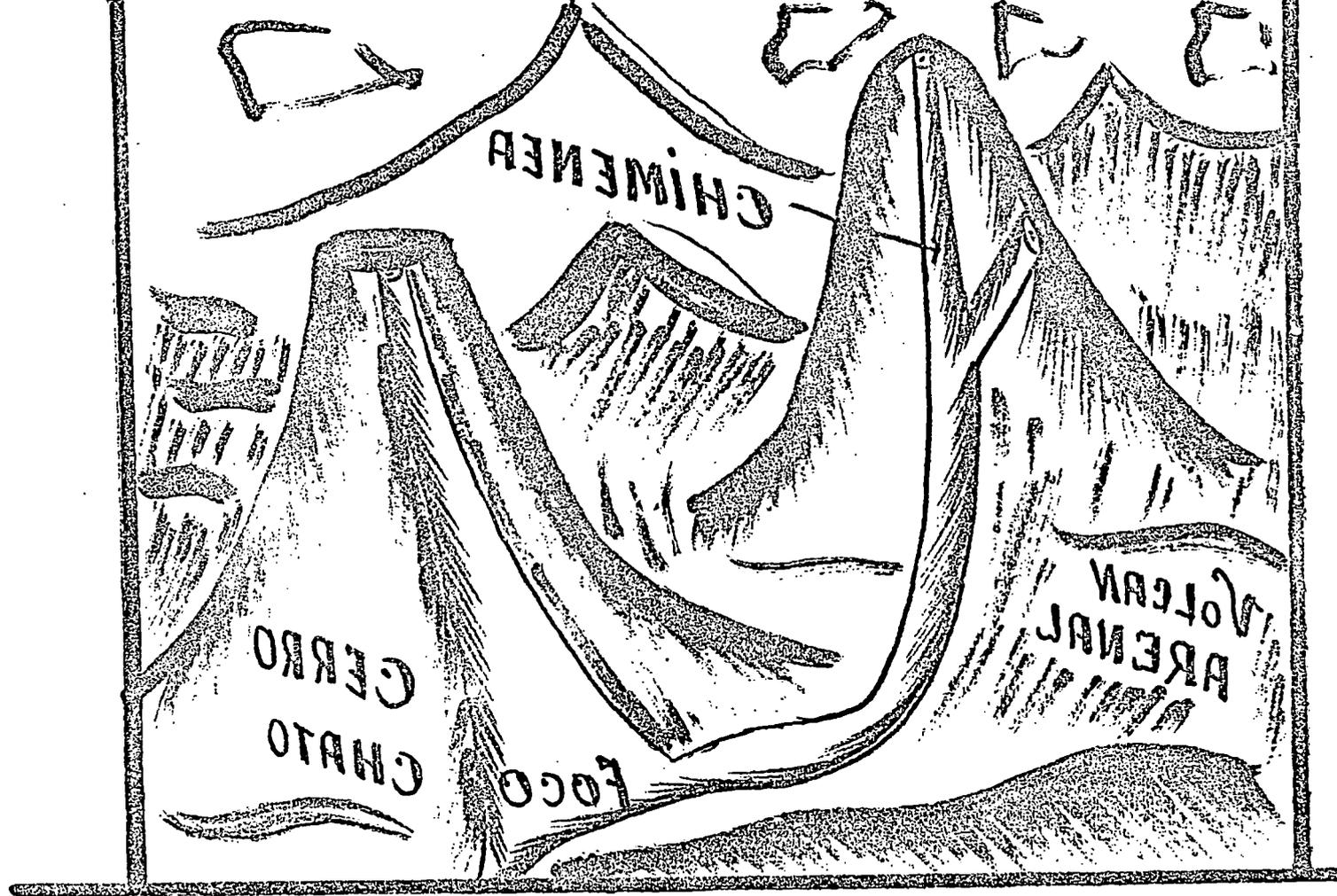
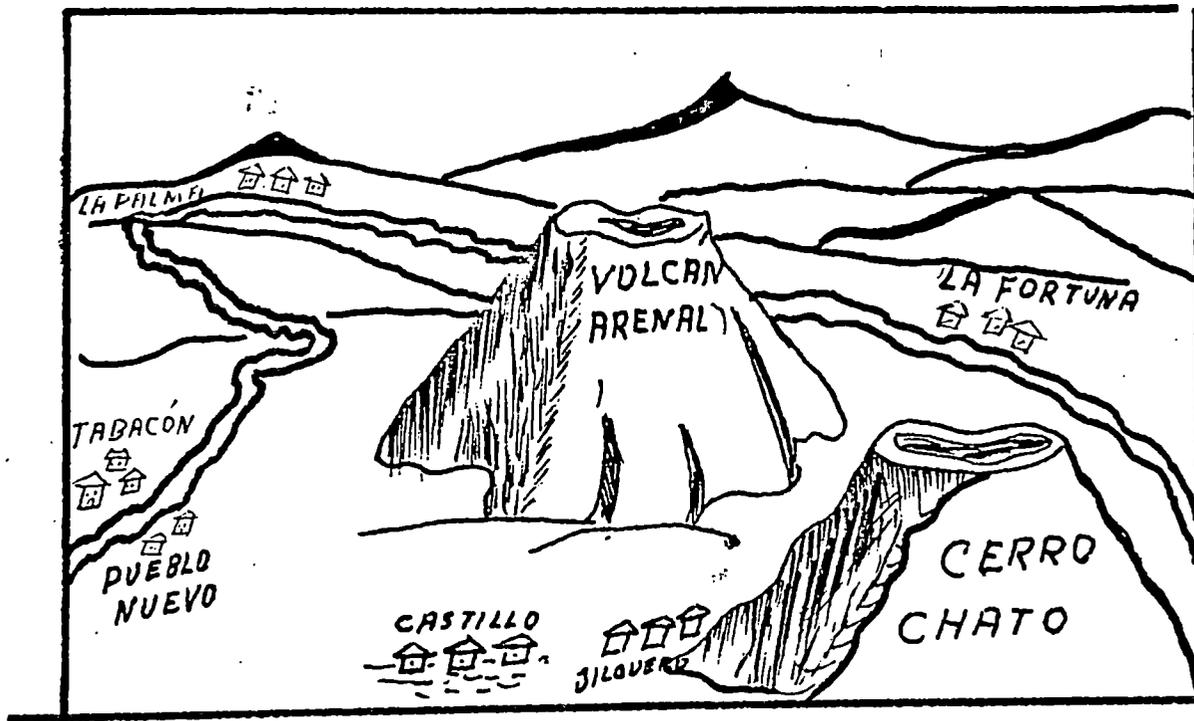


Fig. 2

El Volcán Arenal y El Cerro Chato se alimentan de la misma fuente. (Foco)



Esq. 3 Aspecto que eventualmente podría llegar a presentar los volcanes Arenal y Cerro Chato, cuando el Volcán Arenal pierda su

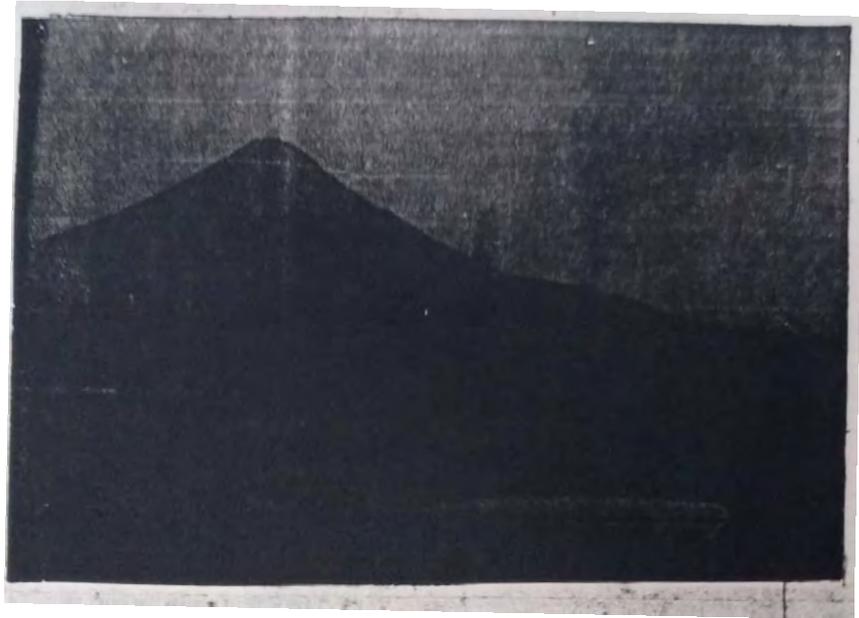
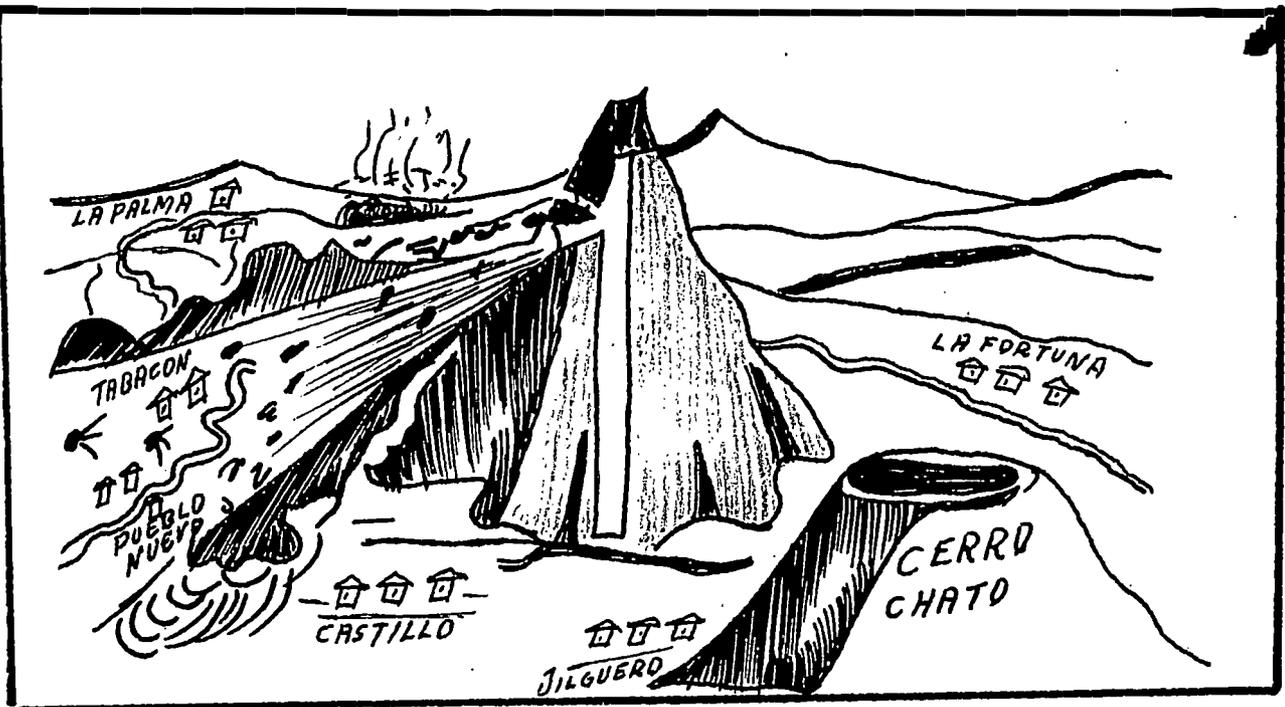
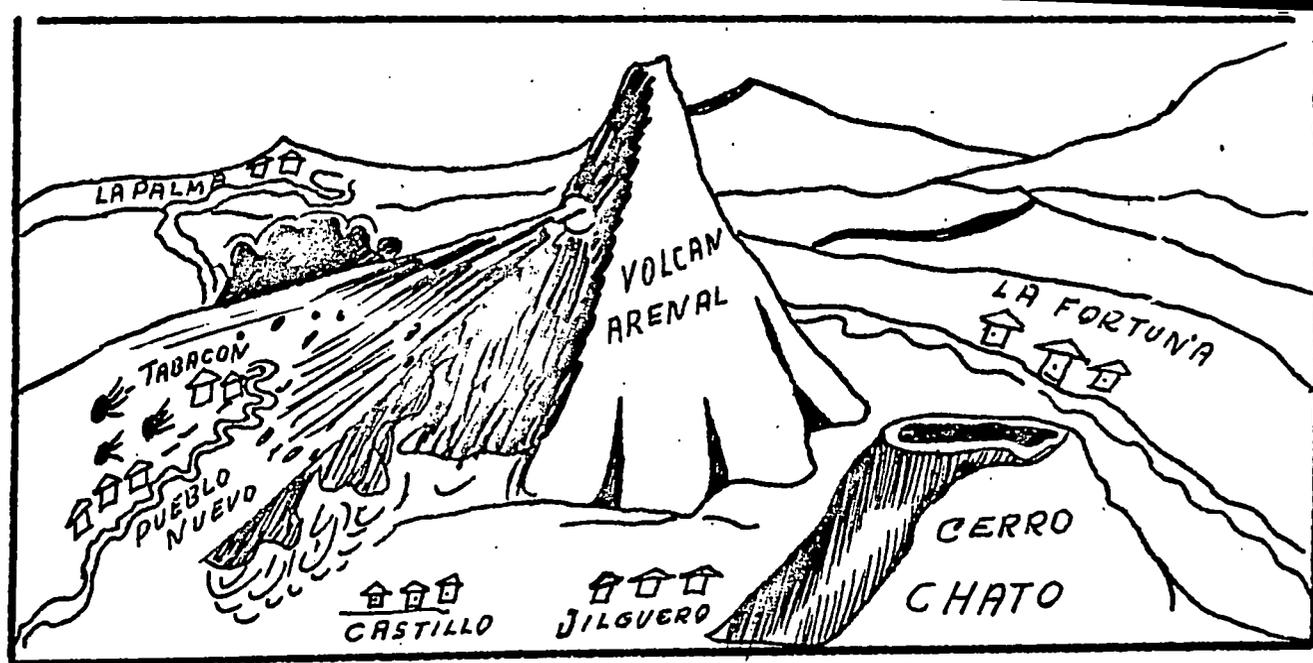


Fig. 4 Majestuoso Volcán Arenal,
en plena erupción.



Esq. 5 Corte del Volcán Arenal
mostrando la chimenea central y su des-
viación al cono adventicio.



Esg. 6 Erupción del cono secundario
que arrasó con Pueblo Nuevo y Tabacón.



Fig. 7 Bloques de piedra lanzados
por el Volcán Arenal.

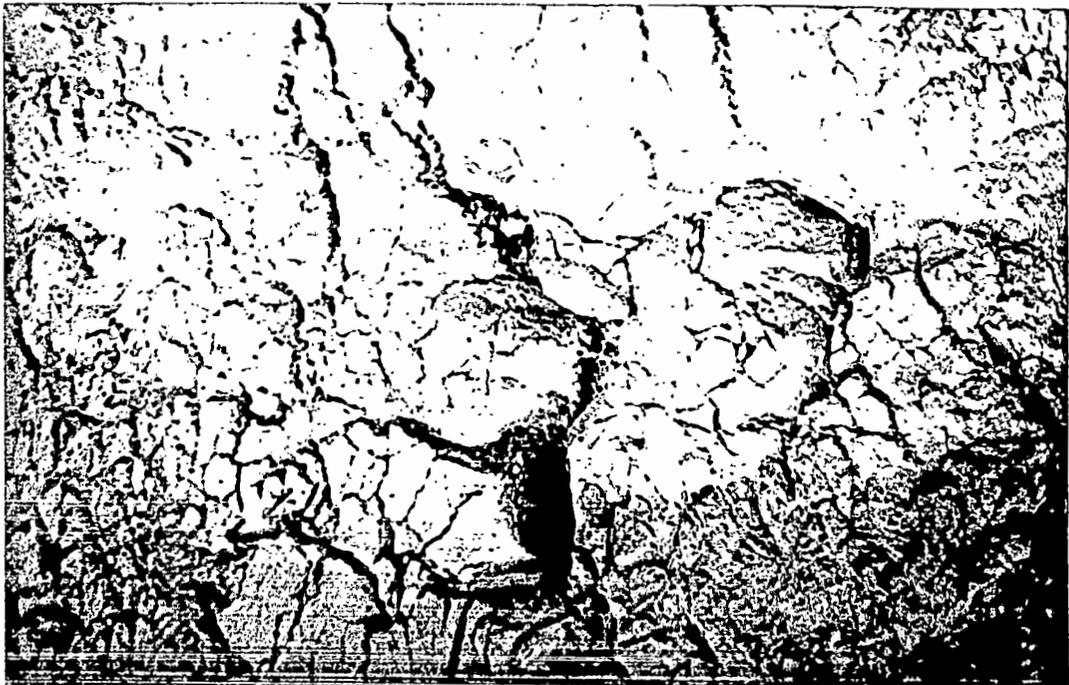


Fig. 8 Grietas que se formaron
al enfriarse la lava.



Fig. 9 Bloques lanzados por el Volcán Arenal,
nótese su variedad de tamaño.

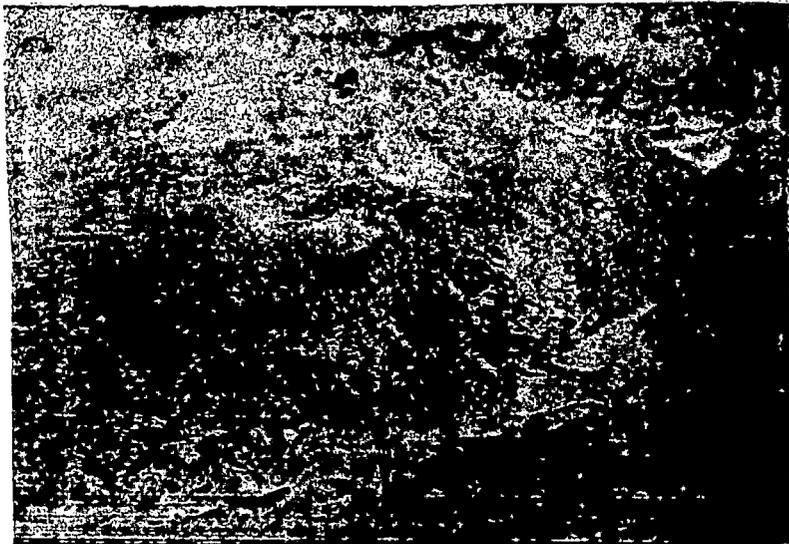
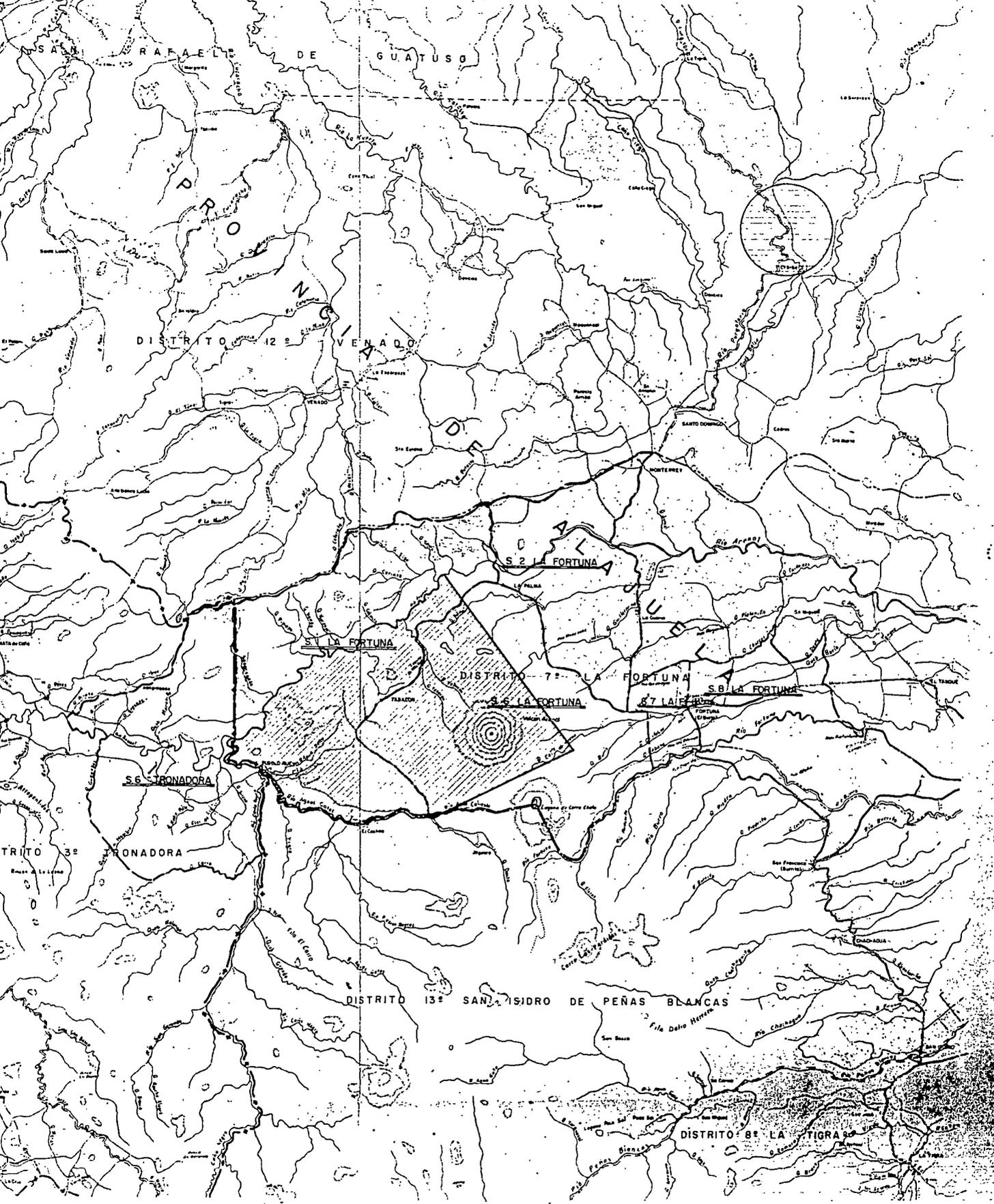


Fig. 10 Gran colada de lava.



Fig. 11 Impresionante erupción de ceniza.





DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS
 SECCION CARTOGRAFIA CENSAL
 DEPARTAMENTO DE CENSOS
 MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO SAN JUAN DE LOS RIOS

**REGION AFECTADA POR LAS ERUPCIONES
 DEL VOLCAN ARENAL**

Escala: 1:50,000

