



# Manos a la Obra

## Monserrat : cómo predecir las erupciones

### Predicción de Erupciones

No se puede predecir con exactitud cuándo un volcán va a entrar en erupción. Sin embargo, existen indicios que advierten a la comunidad sobre la proximidad del peligro.

- **Deformación del suelo (altura del domo).** Cerca de la chimenea volcánica, a medida que el magma presiona hacia arriba, el suelo por encima de ella y a su alrededor comienza a deformarse y a agrandarse. En numerosos casos, tal deformación crea un domo de desechos volcánicos. A medida que éste crece, se vuelve más inestable hasta colapsar y producir flujos piroclásticos o flujos de lava. El aumento en el tamaño del domo indica un mayor peligro.
- **Nubes de ceniza.** Las grandes nubes de ceniza prueban la creciente actividad volcánica. En la isla de Montserrat, los científicos descubrieron que, durante la etapa de peligro, las nubes de cenizas se producen en un ciclo de 4 a 30 horas de diferencia. ¿Qué provoca su formación? Si se trata de un volcán en actividad, los materiales rocosos pueden obstruir la chimenea. Esta obstrucción provoca el aumento de la presión del magma en ascenso hasta que finalmente se destruye como

consecuencia de la actividad explosiva. La presión liberada produce una nube de ceniza, arrojando desperdicios volcánicos a la atmósfera. Una vez producida, la chimenea puede obstruirse nuevamente y repetirse el ciclo. Cuando un volcán obstruido no logra liberar la presión, los científicos temen la inminencia de una explosión masiva. La preocupación es menor en los casos en que la nube de ceniza aparece periódicamente.

- **Temblores.** Al intentar abrirse paso, el magma produce temblores en la superficie, que se miden tanto por su magnitud como por la duración o promedio de las vibraciones. En la isla de Montserrat, los científicos analizan dos tipos de información sísmica: los Temblores Volcánico-Tectónicos (VT) y la Desprendimiento de Rocas (DR). El sismómetro registra la cantidad de temblores o de rocas caídas que exceda el valor crítico predeterminado (ver ilustración). Cuanto mayor es la producción de estos “fenómenos”, mayor es el nivel de la actividad sísmica. El promedio de temblores se determina graficando la cantidad de fenómenos que se producen por hora y su aumento constituye un indicio de una posible erupción.

---

### Elementos necesarios a la hora de predecir erupciones volcánicas

Los vulcanólogos utilizan diversas herramientas y técnicas para evaluar e interpretar la información. A continuación se detallan dos tipos diferentes de datos: la Tabla 1 muestra una lista de números que representan la cantidad de actividad sísmica diaria. La Tabla 2 muestra observaciones, tan importantes como los números a la hora de predecir las erupciones volcánicas. Por ejemplo, en caso de que se observen flujos de lava particularmente “burbujeantes”, los científicos pueden deducir que la lava contiene un alto nivel de gases disueltos y que puede, por lo tanto, resultar explosiva.

Para poder predecir la actividad volcánica durante la misión del 4 de septiembre se debe considerar lo ocurrido en julio y agosto. La información numérica y empírica debe considerarse como “prueba”. Se deben utilizar todas las pruebas con el fin de brindar una explicación de los parámetros que se observan. Sólo mediante la utilización de estos parámetros se podrán realizar mayores predicciones científicas.

Existen distintas explicaciones y predicciones. Por lo tanto, para determinar cuál es la más científica, se debe apelar a recursos comunicativos con el fin de destacar la relación existente entre la prueba y la predicción.

## Cómo analizar las pruebas

La Tabla 1 muestra el total de la actividad sísmica diaria desde el 1 de julio hasta el 2 de septiembre, información que se detalla en el Gráfico 1. Utiliza el gráfico y la información empírica de la Tabla 2 para seguir los pasos que se explican a continuación. Al contestar las preguntas, se debe observar el parámetro correspondiente a la relación que existe entre la altura del domo, la producción de ceniza, la actividad sísmica y la producción de flujos volcánicos.

- 1) **Compara el Flujo Volcánico con el Gráfico.** Utiliza la última columna de la Tabla 2 denominada “Flujos Volcánicos”. Comienza con la primera semana que va del 1 al 7 de julio. Luego, analiza la relación entre las observaciones y las fechas del gráfico. Las observaciones muestran “No se registraron flujos volcánicos”. En el gráfico, en la parte superior correspondiente al 1 y 8 de julio, escribe “Inexistencia de flujos volcánicos”. De esta manera, continúa tomando notas en base a la información de la tabla. A continuación observa en el gráfico de la semana entrante cómo la “punta” crece, el 11 de julio, hasta alcanzar aproximadamente los 200 fenómenos sísmicos. En la tabla se informa que “flujos piroclásticos menores penetraron en Mosquito Ghaut”. En el gráfico, escribe “flujos piroclásticos menores” sobre la “punta”. Repite las anotaciones por cada semana y fenómenos importantes, considerándose como tales los ocurridos el 21 de julio y el 6, 13 y 14 de agosto..
- 2) **Relación entre la Altura del Domo y los Flujos Volcánicos.** En la Tabla 2, visualiza la columna denominada “Altura del domo”. Analiza la información de cada semana y compárala con la columna denominada “Flujos volcánicos” y con el gráfico donde realizaste las anotaciones. A continuación, responde la siguiente pregunta: ¿De qué manera se relacionan los “Flujos Volcánicos” con los cambios en la Altura del domo? Anota dos elementos contundentes que justifiquen tu conclusión.
- 3) **Relación entre la Producción de Ceniza y los Flujos Volcánicos.** En la Tabla 2, visualiza la columna denominada “Producción de Ceniza”. Analiza la información de cada semana y compárala con la columna denominada “Flujos volcánicos” y con el gráfico donde realizaste las anotaciones. A continuación, responde la siguiente pregunta: ¿De qué manera se relacionan los “Flujos Volcánicos” con la Producción de ceniza? Anota dos elementos contundentes que justifiquen tu conclusión.
- 4) **Relación entre la Actividad Sísmica y los Flujos Volcánicos.** En la Tabla 2, visualiza la columna denominada “Actividad Sísmica”. Analiza la información de cada semana y compárala con la columna denominada “Flujos volcánicos” y con el gráfico donde realizaste las anotaciones. A continuación, responde la siguiente pregunta: ¿De qué manera se relacionan los “Flujos Volcánicos” con la Actividad Sísmica? Anota dos elementos contundentes que justifiquen tu conclusión.
- 5) **Actividad creativa.** Utiliza el reverso de esta hoja para realizar la actividad. Los vulcanólogos buscan nuevas maneras para establecer el nexo entre las pruebas y las predicciones. Usa tu imaginación: ¿Qué es lo que podría inventar un ingeniero para ayudarnos a realizar predicciones más acertadas? ¿Qué nombre le das a tu invento? Si te resulta más fácil, dibújalo.

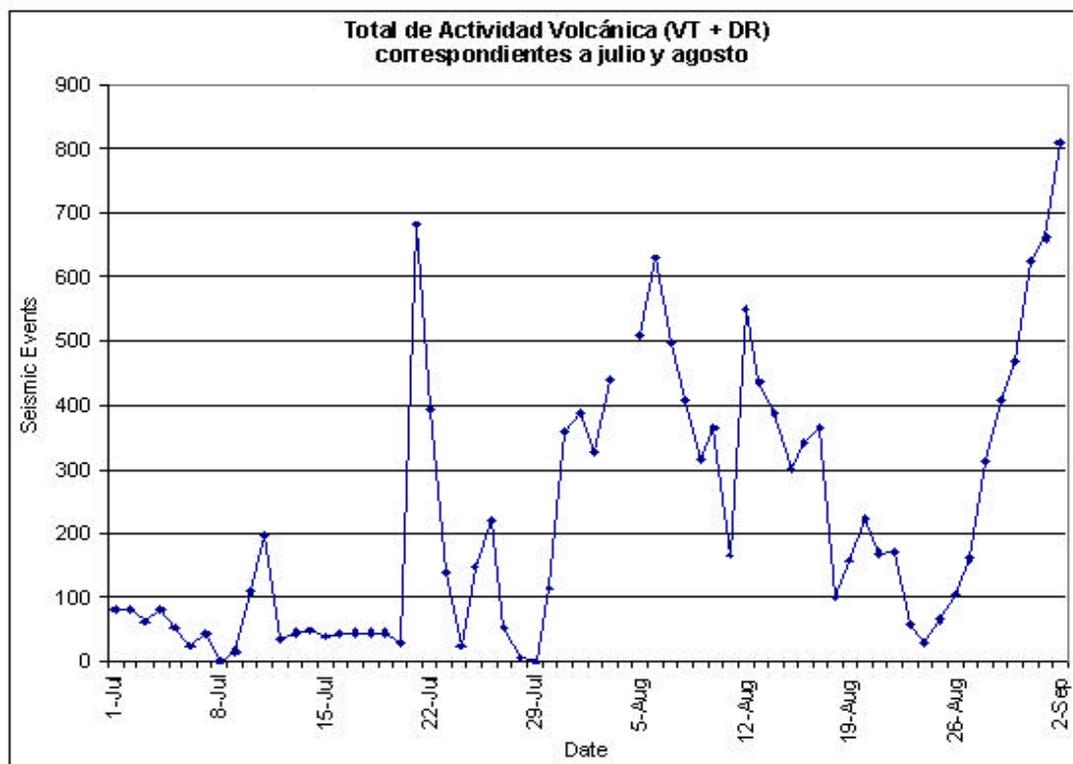
**Tabla 1: Total de Actividad Sísmica Diaria**

Fecha	Número Total de Fenómenos (VT + DR)
1-jul	82
2-jul	84
3-jul	64
4-jul	82
5-jul	55
6-jul	26
7-jul	42
8-jul	1
9-jul	16
10-jul	110
11-jul	198
12-jul	34
13-jul	45
14-jul	49
15-jul	40
16-jul	44
17-jul	46
18-jul	45
19-jul	47
20-jul	29
21-jul	681
22-jul	395

Fecha	Número Total de Fenómenos (VT + DR)
23-jul	140
24-jul	25
25-jul	150
26-jul	220
27-jul	56
28-jul	5
29-jul	0
30-jul	115
31-jul	359
1-ago	388
2-ago	329
3-ago	441
4-ago	No hay información
5-ago	508
6-ago	629
7-ago	497
8-ago	407
9-ago	315
10-ago	364
11-ago	166
12-ago	550
13-ago	438

Fecha	Número Total de Fenómenos (VT + DR)
14-ago	389
15-ago	302
16-ago	342
17-ago	365
18-ago	100
19-ago	158
20-ago	225
21-ago	170
22-ago	173
23-ago	58
24-ago	29
25-ago	65
26-ago	107
27-ago	162
28-ago	312
29-ago	407
30-ago	468
31-ago	625
1-sep	660
2-sep	810

**Gráfico 1**



**Tabla 2: Observaciones del 1 de julio al 2 de septiembre. – Observatorio volcánico de Montserrat**

<b>Fechas</b>	<b>Altura del domo</b>	<b>Producción de Ceniza</b>	<b>Actividad Sísmica</b> (información diaria de TV & CR puede aparecer en otra tabla)	<b>Flujos Volcánicos</b>
<b>1-7 de julio</b>	939 m. Excelentes condiciones panorámicas confirmaron el crecimiento del domo, principalmente en el sector sur del cráter. En apariencia, el domo no aumenta de tamaño. Sin embargo, se visualizó material rocoso reciente en el centro.	Niveles de producción de ceniza moderados. Se detectó una sola nube de ceniza leve (menor a 0,1 km. de altura).	Sismicidad leve. Episodios diarios de temblores intermitentes de unos pocos minutos a varias horas de duración.	No se registraron flujos volcánicos.
<b>8-15 de julio</b>	Durante un breve período de buena visibilidad se pudo detectar, sobre el domo, un segundo pico. Ese día, la altura en el extremo superior del domo ascendía a 940 m por lo que los vulcanólogos sostienen que ésta no ha variado considerablemente desde principios de mayo.	Se informó sobre la existencia de una ligera caída de ceniza al norte de Plymouth y en altamar. Producción menor a 0,1 km de altura.	Los señales sísmicas se acrecentaron y agudizaron. El 12 de julio, inspecciones aéreas detectaron, en las laderas norte y sur del Castle Peak, el desprendimiento de una gran cantidad de material rocoso. El material fresco aún despedía vapor.	11 de julio. Flujos piroclásticos menores penetraron en Mosquito Ghaut.
<b>16-22 de julio</b>	Breves observaciones del domo revelaron una abundante evaporación, por momentos con matices azulados. Altura máxima al 20 de julio: 963 metros.	El 20 de Julio la nube de ceniza alcanzó los 2,3 km.	El domo entra en erupción el 21 de julio. El acaecimiento de 681 fenómenos sísmicos (TV & CR) determinó un marcado aumento de actividad.	21-22 de julio. Ocho flujos piroclásticos de volúmen moderado en áreas tales como Tar River valley , Tuitt's Ghaut, White's Ghaut y el Belham River valley. Un flujo alcanzó la costa de Farm Bay.
<b>23-29 de julio</b>	La altura del domo era de 929 m.	Se informó el acaecimiento de una caída de ceniza en los alrededores de Broderick's Estate. Algunas nubes de ceniza de volumen medio ocasionaron una leve caída de ceniza en dirección oeste.	Se observó que la mayoría de las caídas de roca se produjo en el lado sudoeste del domo.	Flujos piroclásticos menores provenientes de los sectores este y noreste del domo penetraron diariamente en barrancos de los alrededores de White's Ghaut hasta cubrir el área del valle en su totalidad. Los flujos provocaron el incendio de la mayoría de la vegetación local.

<b>30 de julio al 5 de agosto.</b>	Altura del domo: 935 metros.	La información indica que se están produciendo nuevas nubes de ceniza de cada 4 a 30 horas. La altura de las nubes oscila entre 0,1 y 1,5 km. Los científicos predicen que, en la medida en que las nubes de ceniza se manifiesten en ciclos regulares como este, es improbable que se produzcan explosiones.	Un equipo de trabajo en Farrell's Yard escuchó frecuentes desplazamientos rocosos y observó la caída de rocas cayendo por la ladera noreste del domo.	Se informaron flujos piroclásticos menores.
<b>6 -12 de agosto</b>	La altura del domo alcanzó los 952 metros antes de colapsar el 6 de agosto. El nuevo domo cubrió casi en su totalidad la estructura colapsada y alguna de sus partes se muestran inestables..	13 de agosto. Se registró una nube de ceniza de entre 10 y 13 km, acompañada por truenos, relámpagos y considerable caída de ceniza.	Se informaron caídas de roca casi continuas, que se encausaron por la parte noreste del barranco.	Varios flujos piroclásticos menores a moderados se informaron a diario. El 6 de agosto se informó sobre la existencia de una gran cantidad de flujos piroclásticos.
<b>13-19 de agosto</b>	Domo inestable. El domo colapsa el 13 y 14 de agosto. Altura máxima alcanzada: 945 m.	Los ciclos de nubes de ceniza continúan produciéndose de cada 4 a 30 horas. La altura de las nubes oscila entre 5 y 10 km. Imágenes satelitales e informes aéreos muestran una franja de ceniza fina en la atmósfera que se extiende desde Monsterrat hasta casi llegar a Puerto Rico.	Los fenómenos más importantes fueron las caídas de rocas menores a moderadas del creciente lado sur del domo de lava. Las caídas más intensas provocaron tormentas de polvo de ceniza leves.	13 y 14 de agosto: intensa actividad de flujo piroclástico. Ríos de lava con dirección a Farm Bay muestran bajos niveles de sílice y niveles moderados de gases disueltos.
<b>20-26 de agosto</b>	El punto máximo del domo se midió desde Chance's Peak y demostró una altura de 963 m.	Los ciclos de nubes de ceniza continúan produciéndose de cada 4 a 30 horas. La altura de las nubes oscila entre 5 y 10 km.	La actividad sísmica ha decrecido en comparación con las últimas cinco semanas.	Disminución del flujo piroclástico y del flujo de lava. Los científicos temen que dicha disminución sea consecuencia de obstrucciones en la chimenea volcánica.
<b>27 de agosto al 2 septiembre</b>	980 m. La buena visibilidad permitió advertir la gran inestabilidad de la parte este del domo, y las caídas de roca originadas en su mayoría en esta área.	La producción de ceniza es menos frecuente, pero más intensa. Se visualizaron tres nubes de ceniza de entre 10 y 20 km.	El promedio y la intensidad de los temblores está aumentando. En abril, los niveles sísmicos llegaron a 900 justo antes de la erupción. Los niveles sísmicos correspondientes a esta semana alcanzaron los 810.	Disminución del flujo piroclástico y del flujo de lava. Los científicos temen que aumente la presión en la chimenea.