



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

UNIVERSIDAD DE CHILE

CC3501 MODELACIÓN Y COMPUTACIÓN GRÁFICA PARA INGENIEROS

## TAREA 3 OPCION C

---

# TORMENTA EN ERUPCIÓN VOLCÁNICA

---

Integrantes: Cristóbal Jaramillo Andrade

Profesor: Daniel Calderon

Fecha de entrega: Lunes 10 de Junio

## ¿Como se abordo el problema?

El desafío de esta tarea consta de la utilización de el método de las diferencias finitas para la resolución de la ecuación de Laplace, el cual relaciona el potencial eléctrico, cada situación era distinta dependiendo de el numero de RUN. Se presentaban condiciones de borde de tipo Dirichlet nulas en todas las regiones que no fueran el cráter, es decir en los bordes de el ambiente y en los lados del volcán. Por otro lado se tenia una condición de tipo Neumann de magnitud E en el cráter del volcán, la cual apuntaba hacia arriba.

Para abordar este problema primero se discretizo el sector, cada zona tenia distintas ecuaciones, los bordes no presentan un termino de la ecuación, pues esta se encuentra fuera del área de estudio y su vez se impone una condición de borde nula, por otro lado dentro del volcán se coloco un campo nulo, pues queda fuera de nuestro interés. Los lados del volcán presentan una ecuación distinta, pues dos de sus términos queda dentro del volcán, lo cual nos dice que este es nulo. Cualquier otro punto fuera de esta situación presentaba una ecuación normal con todos sus términos. Finalmente el cráter del volcán presenta una zona con una condición del tipo Neumann, la cual se debe calcular.

Todo lo anterior nos entregara una matriz con todas las soluciones a los valores que desconocíamos de nuestra área de estudio, a través de 3 distintos scripts, se pueden visualizar gráficos (los cuales fueron programados con códigos entregados por el profesor) tanto curvas de nivel, como los resultados de la ecuación y visto en una superficie 3D. Un punto importante a destacar fue el uso de matrices Sparse, las cuales no guardan los valores 0 que puedan estar en la matriz, esto permite que se puedan realizar mayores cálculos(es decir, discretizar con valores más pequeños de h).

## Dificultades Encontradas

Una de las principales dificultades encontradas a lo largo de la realización de la tarea fue encontrar la ecuación para cada punto dentro del espacio, principalmente en los lados del volcán, esto se soluciono implementando iteraciones para cada área distinta del volcán y su alrededor, de manera de poder entregarles la ecuación correcta a cada punto. El lado derecho del volcán no se pudo colocar las condiciones, pues se requería un calculo mas complejo, el cual no se pudo realizar.

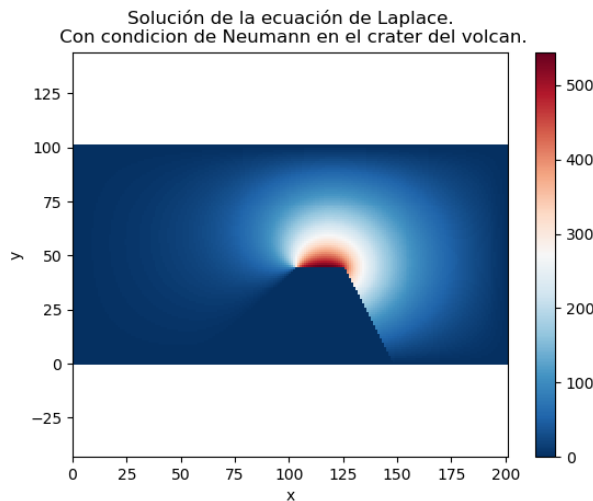
Otro problema encontrado fue la utilización de matrices sparse, pues al principio no se comprendía muy bien la parte de programarlo, para poder lograrlo se debió realizar búsquedas en internet sobre librerías que implementaran las matrices Sparse, hasta que se logro encontrar una, la cual permitía realizar los cálculos de una manera muy eficiente. Primero se uso una matriz del tipo lil que es mucho mas eficiente a la hora de ingresar datos, luego esta se transformo a una matriz del tipo csc que es mas eficiente resolviendo sistemas de ecuaciones.

El tiempo de realización de la tarea fue aproximadamente 9 horas

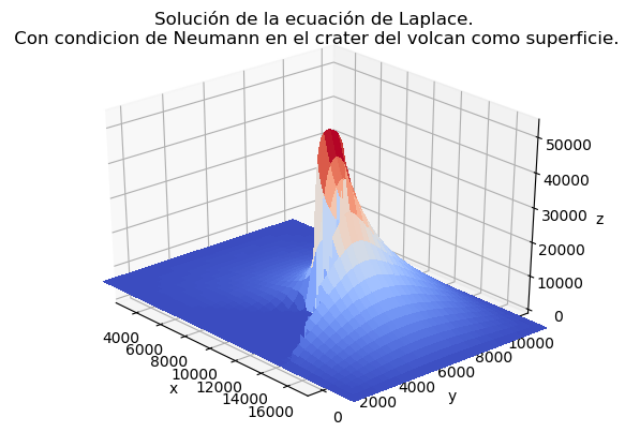
## Instrucciones de ejecución

Este programa presenta varios archivos distintos, el principal es *volcanic\_eruption.py*, el cual esta encargado de calcular toda la matriz necesaria para poder graficar y obtener los resultados esperados, esta se llama con el comando *volcanic\_eruption.py h E solution.npy*. Luego tenemos 3 scripts de gráficos, *imagen.py* que muestra el volcán con el resultado en los distintos puntos de la zona, *nivel.py* el cual grafica las curvas de nivel y finalmente *superficie.py*, este al ejecutarse grafica la superficie (visión 3D) de la zona de estudio. Existe otro archivo llamado *calculo.py*, este presenta la programación del código para calcular E para que se genere una diferencia de potencial de  $3 * 10^6$ .

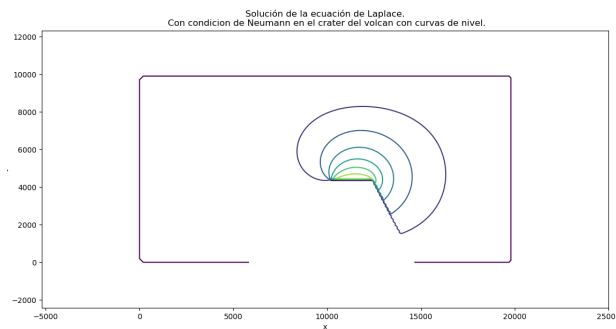
## Resultados



(a) Gráfico imagen de los resultados



(b) Gráfico de superficie



(c) Gráfico de curvas de nivel