

## **Introducción:**

Se realizaron tres mallados con complejidad variada en Gid con el fin de poder recorrer sobre ellos el fenómeno de transferencia de calor en tres dimensiones, para ello se utilizó un código en C++ que simula dicho fenómeno. El siguiente documento busca mostrar y analizar los datos obtenidos de simular el fenómeno en los tres mallados.

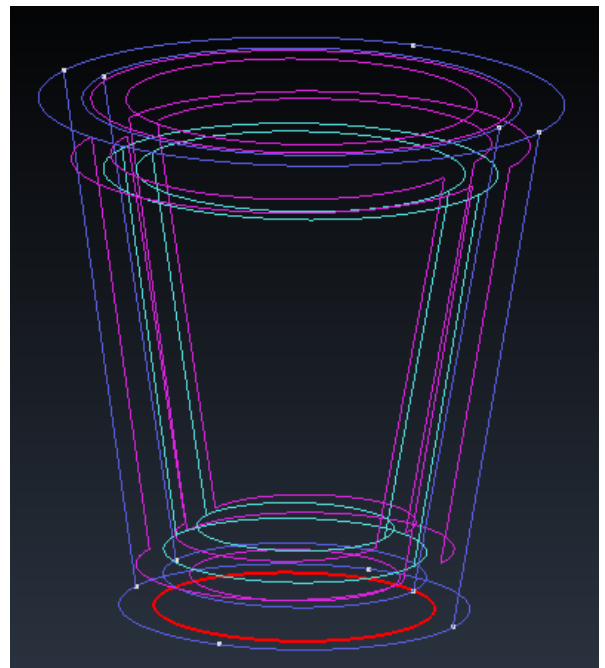
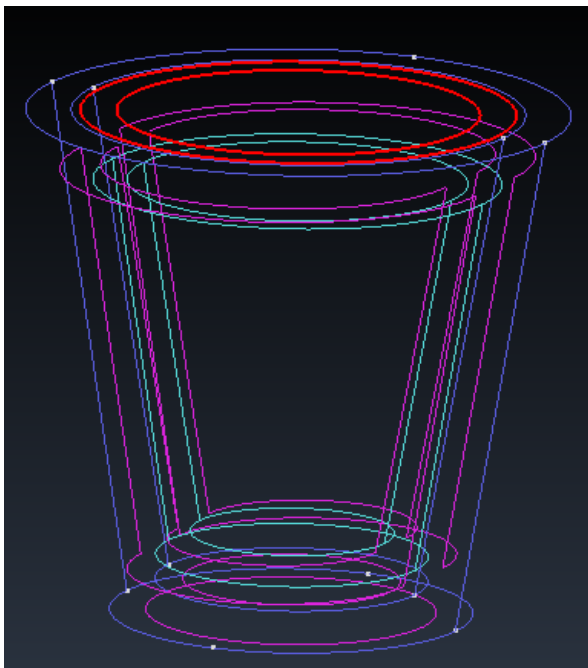
## Datos utilizados:

Para los cálculos de la simulación se hicieron uso de los siguientes datos para  $k$ ,  $Q$  y las condiciones de **Dirichlet** y **Neumann** :

Problem data

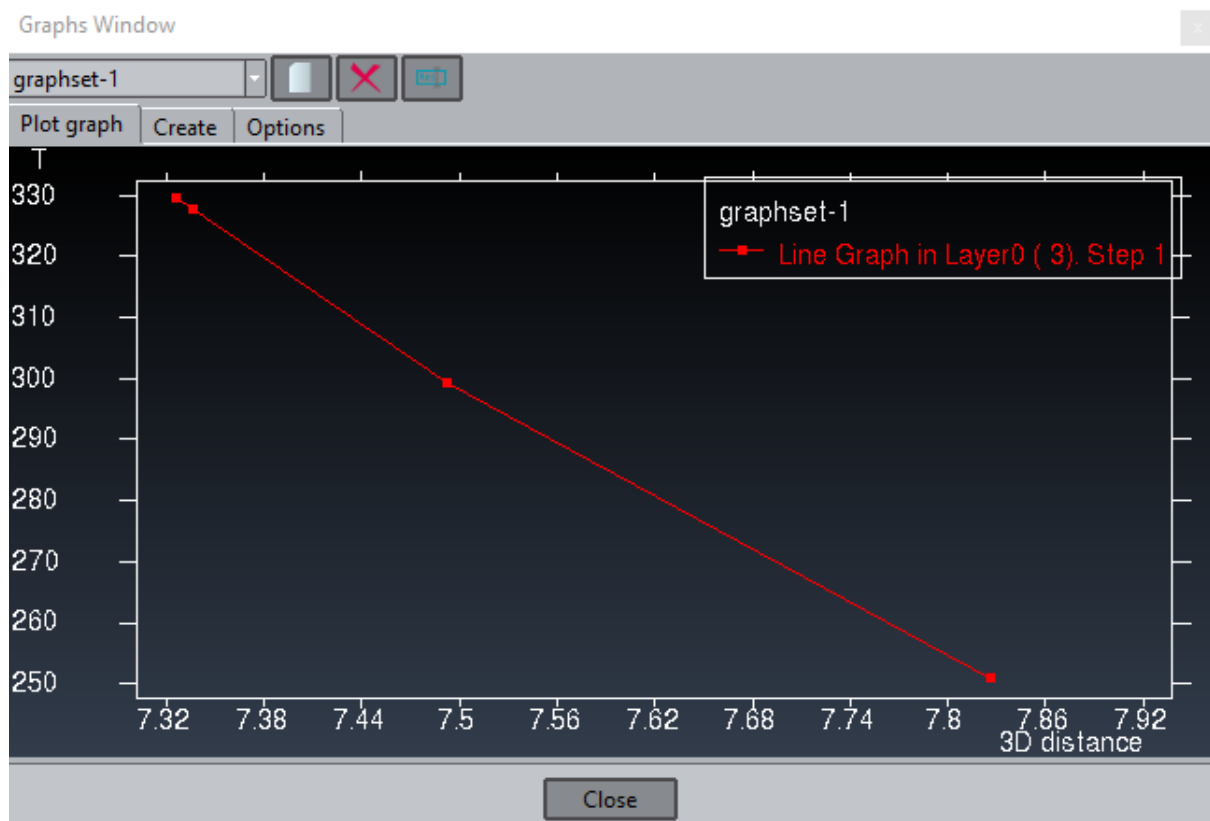
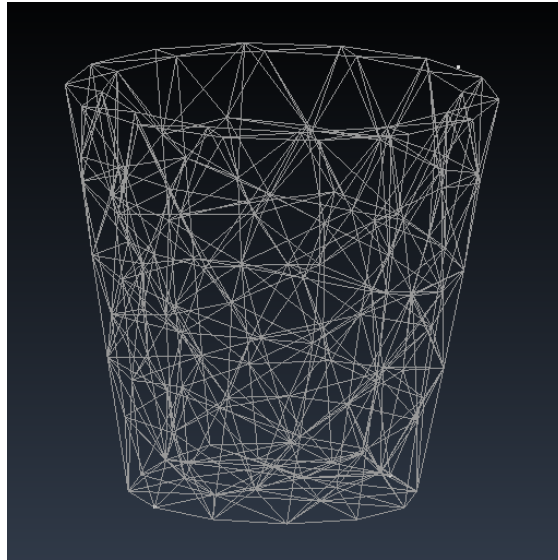
$k$	8.3
$Q$	2000
Dirichlet Value	350
Neumann Value	200

De igual manera se colocaron las condiciones de contorno sobre las mismas superficies para todos los mallados, colocando Dirichlet en la boca del vaso y Neumann en la base del vaso:



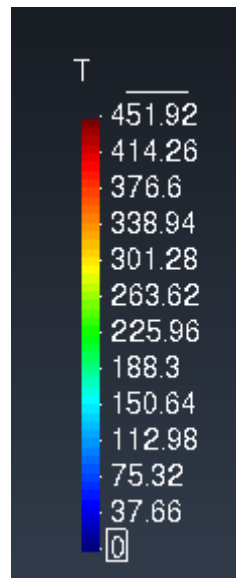
## Mallado Simple:

El primer mallado realizado consiste de 139 nodos y 363 elementos. A continuación se muestran los resultados:



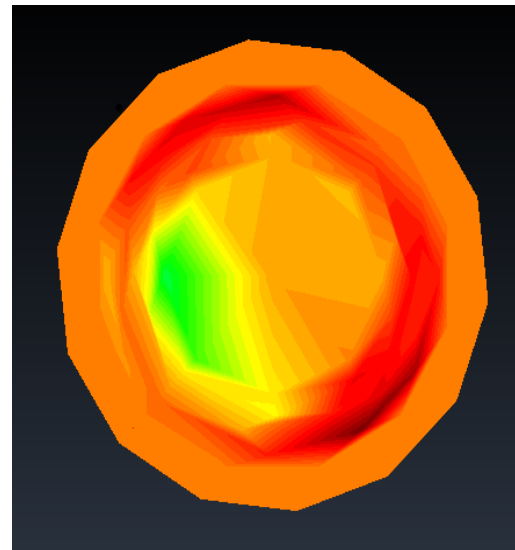
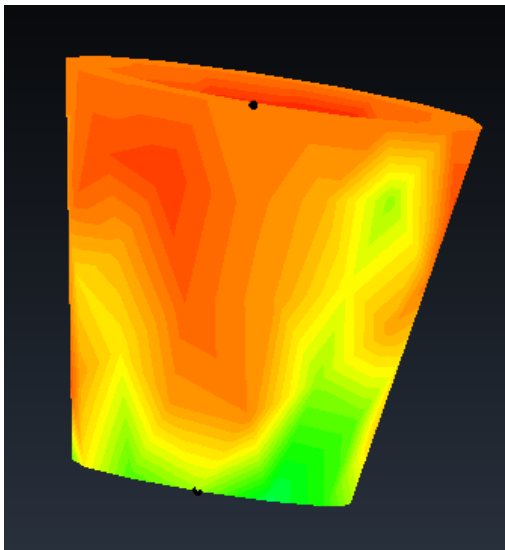
Podemos observar en la gráfica que la temperatura baja conforme nos alejamos del área donde se aplicó Dirichlet, lo cual tiene sentido y es lo que se esperaba.

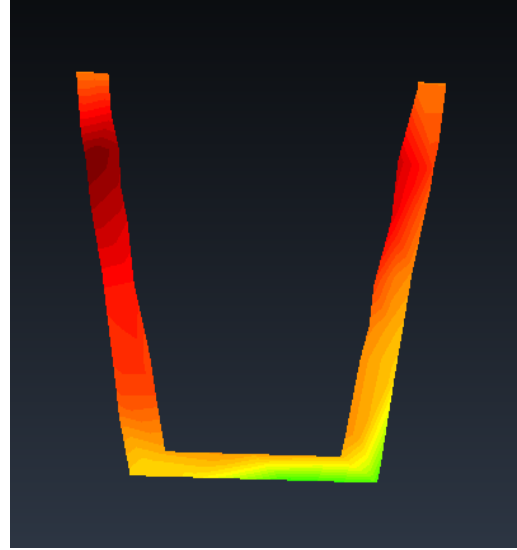
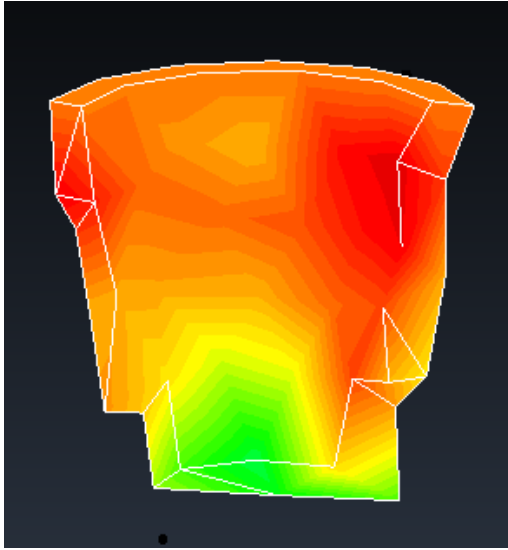
Escala de temperatura para el mallado simple:



Los siguientes son distintas vistas de los resultados de la simulación colocados sobre el mallado:

- Vista del vaso de costado (Superior izquierda)
- Vista del vaso desde arriba (Superior derecha)
- Corté del vaso a la mitad (Inferior izquierda)
- Corté de una capa del vaso (Inferior derecha)



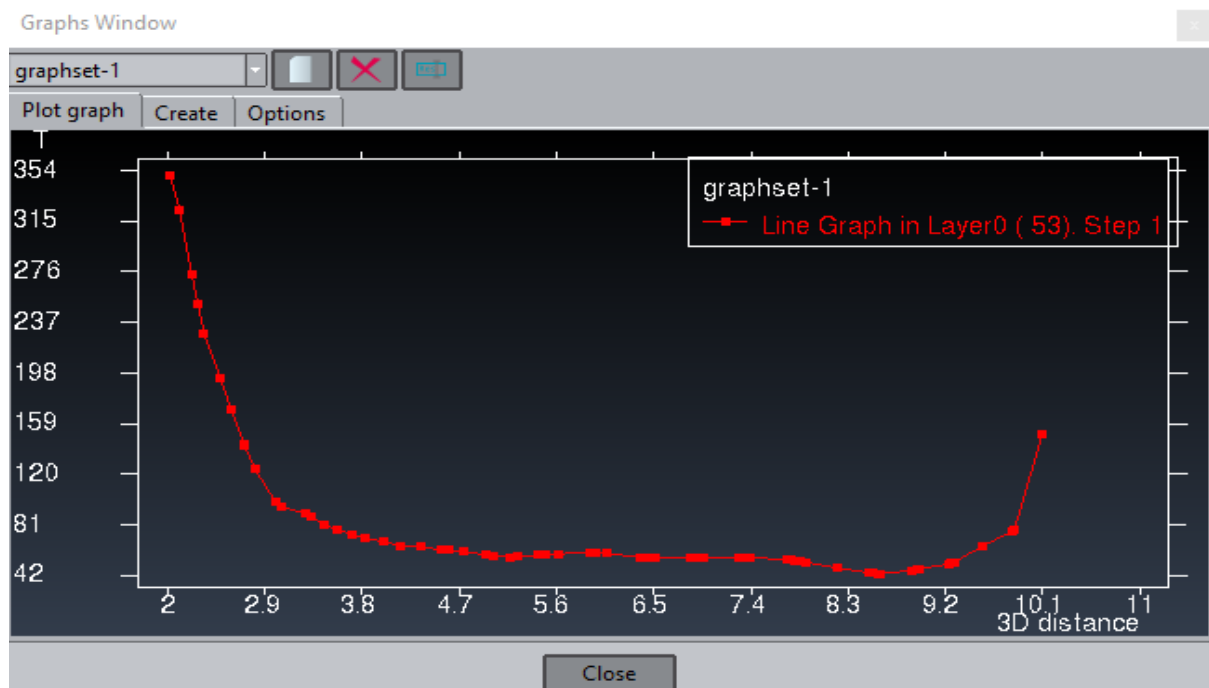
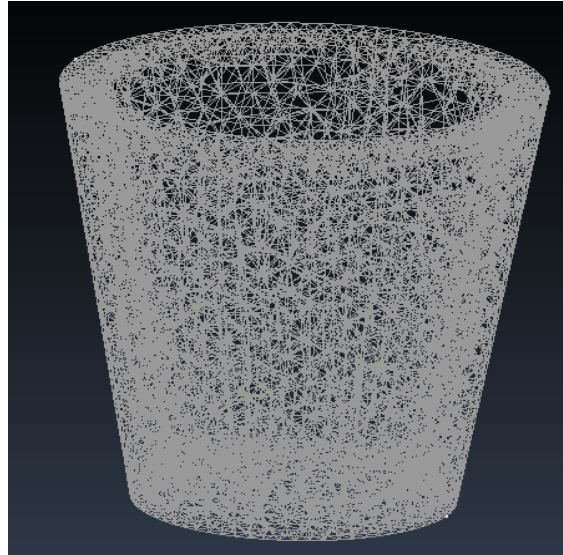


Aunque los resultados en la gráfica son los esperados, al visualizar estos resultados en el mallado podemos observar que hay un cierto grado de error. Esto puede ser debido a que la cantidad de nodos utilizados en el mismo es muy baja para obtener datos precisos. Aún así podemos observar que el vaso tiende a ser más frío conforme nos acercamos a la base, esto nuevamente tiene sentido si consideramos que el calor es aplicado desde la boca del mismo.

Estos resultados, aunque no muy satisfactorios, nos sirven aun así para visualizar de cierta manera como ocurre el fenómeno en el vaso.

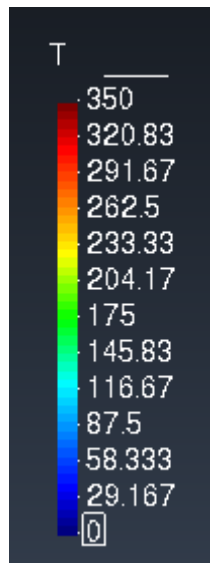
## Mallado Mediano:

El segundo mallado realizado consiste de 3,262 nodos y 12,960 elementos. A continuación se muestran los resultados:



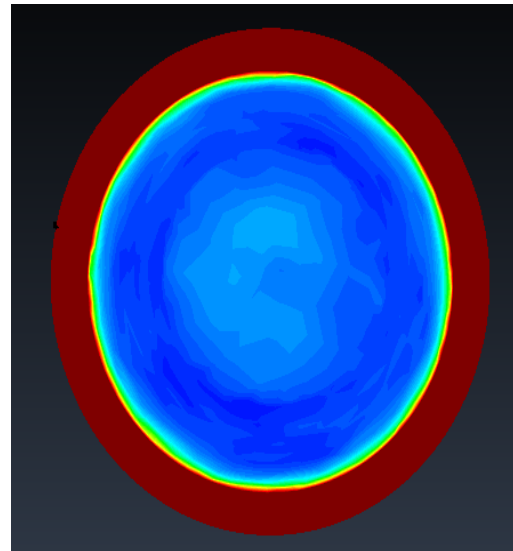
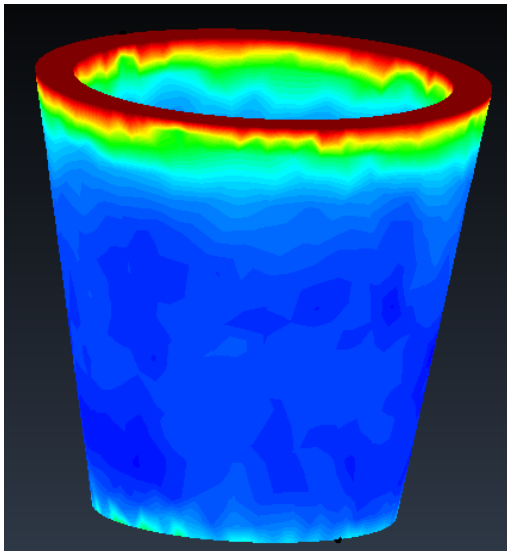
Al igual que con el mallado anterior podemos observar en la gráfica que la temperatura baja conforme nos alejamos del área donde se aplicó Dirichlet, lo cual tiene sentido y es lo que se esperaba. Sin embargo podemos observar que casi al final la temperatura vuelve a subir, esto cobrara más sentido una vez analisemos el resto de resultados.

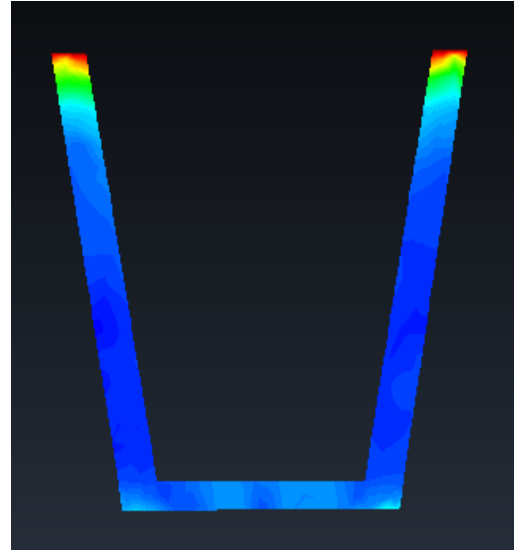
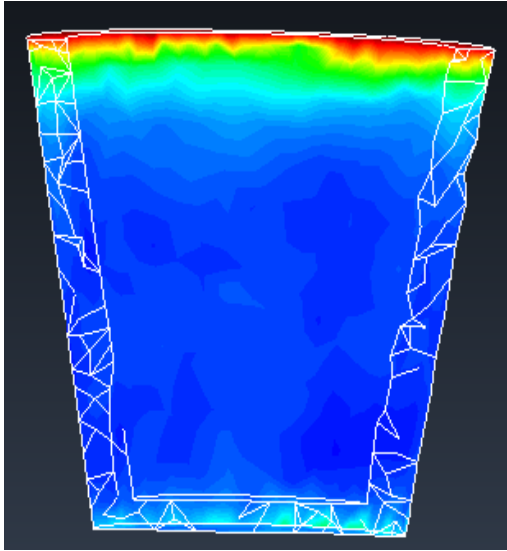
Escala de temperatura para el mallado mediano:



Los siguientes son distintas vistas de los resultados de la simulación colocados sobre el mallado:

- Vista del vaso de costado (Superior izquierda)
- Vista del vaso desde arriba (Superior derecha)
- Corté del vaso a la mitad (Inferior izquierda)
- Corté de una capa del vaso (Inferior derecha)



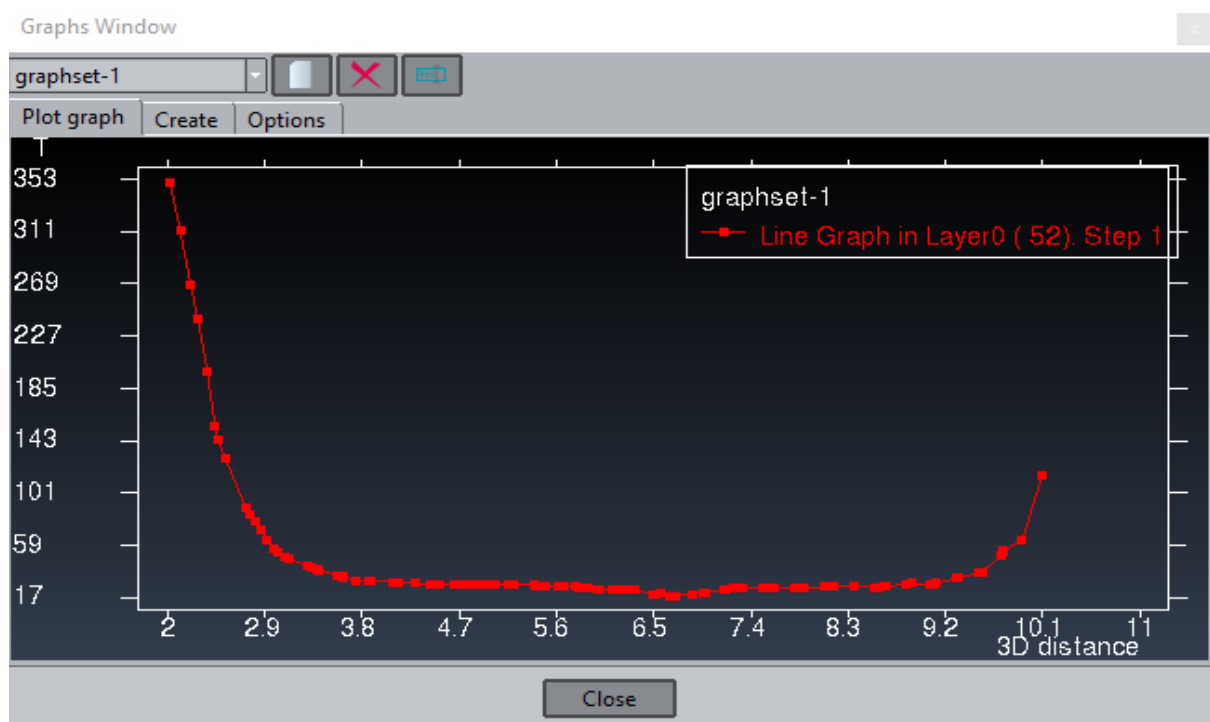
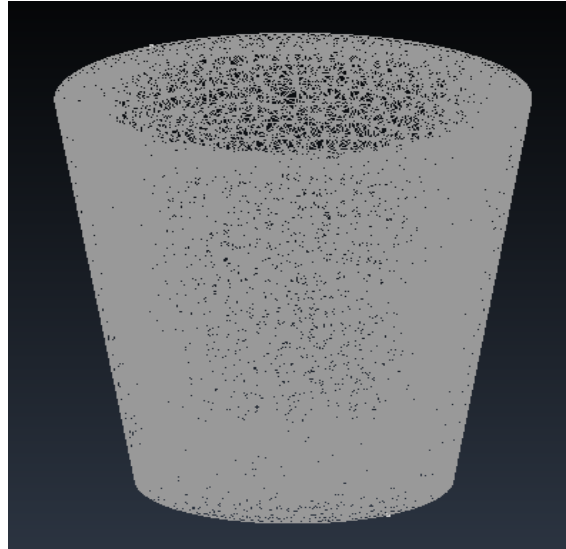


A diferencia del primer mallado, los resultados de este segundo mallado son mucho más satisfactorios, lo que es de esperar al tener más nodos. Podemos observar que el área más caliente es donde se colocó la condición de Dirichlet (la boca del vaso) y conforme se baja por el vaso la temperatura va disminuyendo. También podemos observar que en la base del vaso hay un aumento de temperatura, esto podría darse debido al calor que viaja por el aire dentro del vaso hacia su base, aunque también podría estar dado por el calor que desprende el vaso en su base.



## Mallado Complejo:

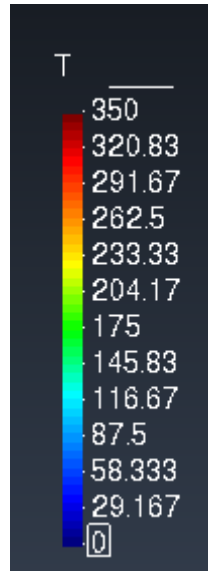
El segundo mallado realizado consiste de 7,839 nodos y 33,966 elementos. A continuación se muestran los resultados:



Los resultados que podemos observar en la gráfica, comparten bastante parecido con los del mallado anterior, la temperatura baja conforme nos alejamos del área donde se aplicó Dirichlet, lo cual tiene sentido y se relaciona a los resultados anteriores. De la misma manera podemos observar que casi al final la temperatura

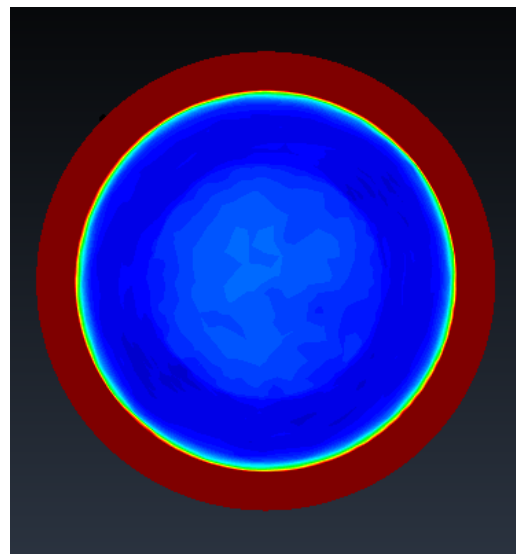
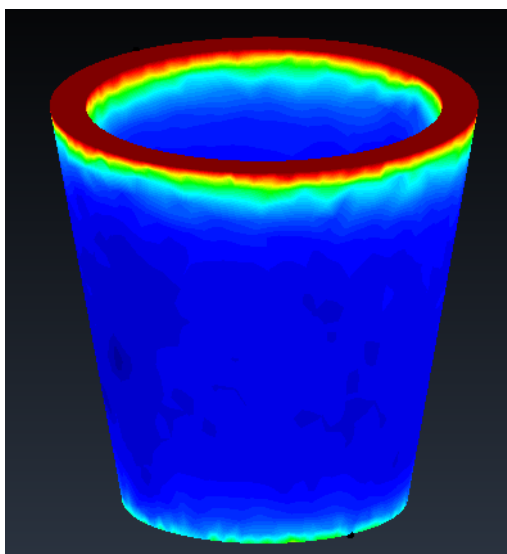
vuelve a subir; esto, como se mencionó en el mallado anterior, puede darse debido al aire caliente que pasa dentro del vaso.

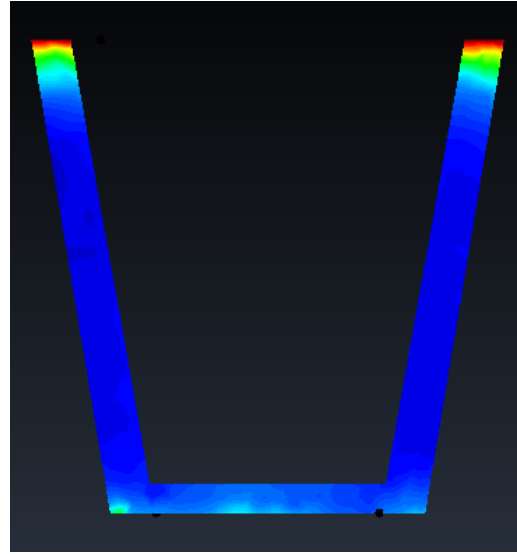
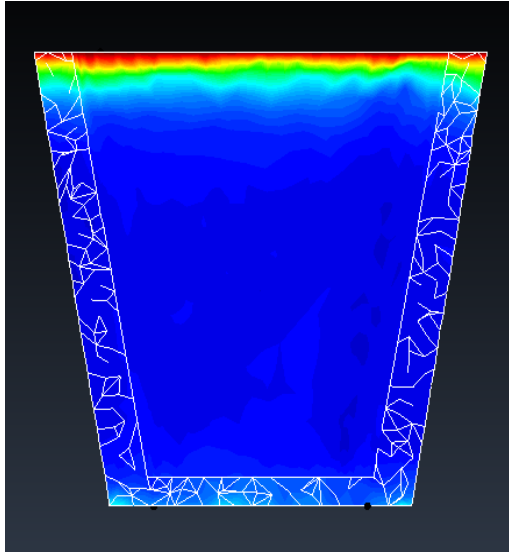
Escala de temperatura para el mallado mediano:



Los siguientes son distintas vistas de los resultados de la simulación colocados sobre el mallado:

- Vista del vaso de costado (Superior izquierda)
- Vista del vaso desde arriba (Superior derecha)
- Corté del vaso a la mitad (Inferior izquierda)
- Corté de una capa del vaso (Inferior derecha)





Este último mallado nos muestra resultados bastante parecidos al mallado anterior, sin embargo podemos observar que este posee una mayor consistencia a la hora de colorear las temperaturas. De igual manera que con los mallados anteriores, podemos observar que el área más caliente es donde se colocó la condición de Dirichlet (la boca del vaso) y conforme se baja por el vaso la temperatura va disminuyendo. También podemos observar que siempre hay un aumento de temperatura conforme nos acercamos a la base del vaso.

## **Análisis comparativo:**

Al comparar los resultados obtenidos en distintas mallas, se puede notar que a medida que aumenta la complejidad de la malla, los resultados tienden a ser más precisos y cercanos a la realidad. Esto se debe a que las mallas complejas tienen la capacidad de capturar más detalles, interacciones y dependencias del sistema modelado. Sin embargo, es importante encontrar un equilibrio entre la complejidad de la malla y su utilidad práctica, ya que una mayor complejidad puede requerir más recursos computacionales y generar dificultades en la interpretación y validación de los resultados. En última instancia, la elección de la complejidad de la malla debe basarse en los objetivos de modelado y análisis, así como en la disponibilidad de datos.