

Clase 1: Introducción

CC5501: Mallas Geométricas y Aplicaciones

Profesor: Benjamín Mellado Canihuante



El curso: Aspectos generales

- ¿Quién soy yo?
 - Ingeniero Civil en Computación e investigador.
 - melladocanihuante@gmail.com
- ¿Quién es María Cecilia Rivara?
 - Doctora y académica del departamento de computación.
 - Investigadora en mallas geométricas
 - mcrivara@gmail.com, mcrivara@dcc.uchile.cl
- ¿Cuál es el propósito de este curso?
 - Este curso tiene como propósito que el estudiante desarrolle habilidades de modelación, análisis, y solución de problemas aplicados que requieren de mallas geométricas sobre geometrías 2D, superficies 3D, volumen 3D, y datos asociados.

El curso: Metodología

- Cátedras:
 - Estudio de los conceptos y fundamentos asociados a mallas geométricas.
 - Discusión y análisis de algoritmos.
 - Revisión de ejemplos con código.
- Material de Apoyo:
 - Bibliografía y artículos.
 - Ejemplos con código.
 - Presentaciones.
 - Notas (Apuntes).

El curso: Evaluación

Evaluaciones:

- **Escritas:** 3 ejercicios (20%) + 1 control (20%)
- **Tareas:** 2 tareas (30%) + Trabajo de investigación (30%)

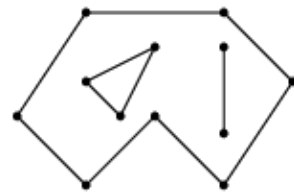
La nota final se calcula como:

$$NF = (\text{Ejercicios} * 0.2 + \text{Control} * 0.2) + (\text{Tareas} * 0.3 + \text{TI} * 0.3)$$

Aprobación con $NF \geq 4.0$

Modelamiento de superficies en 2D (y en el espacio)

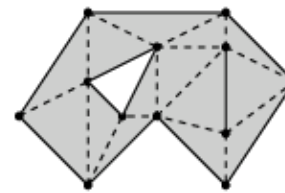
- Las triangulaciones y las mallas de polígonos aproximan y modelan superficies que son objetos geométricos continuos.
- ¿Cómo se modelan?
 - A partir de un conjunto finito de puntos del objeto geométrico se construye una superficie aproximada (Discretización!)



(a)



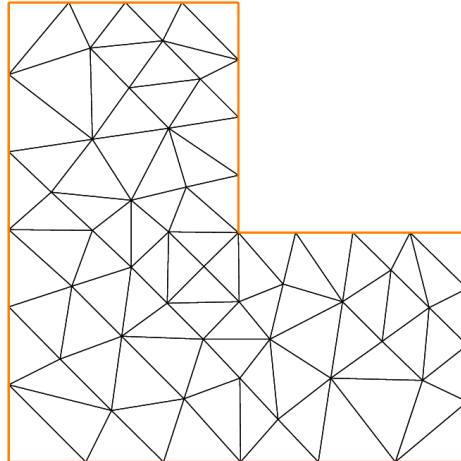
(b)



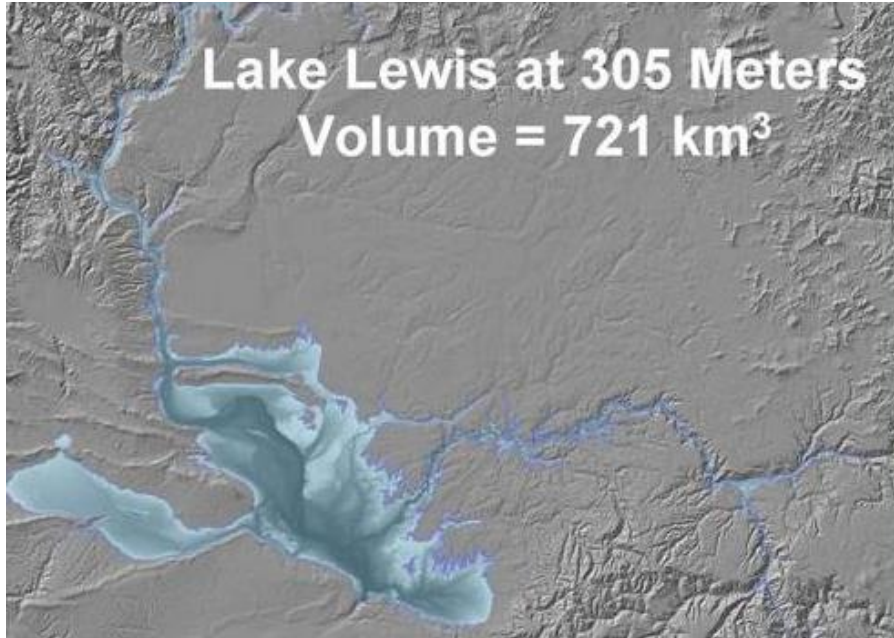
(c)

Triangulación

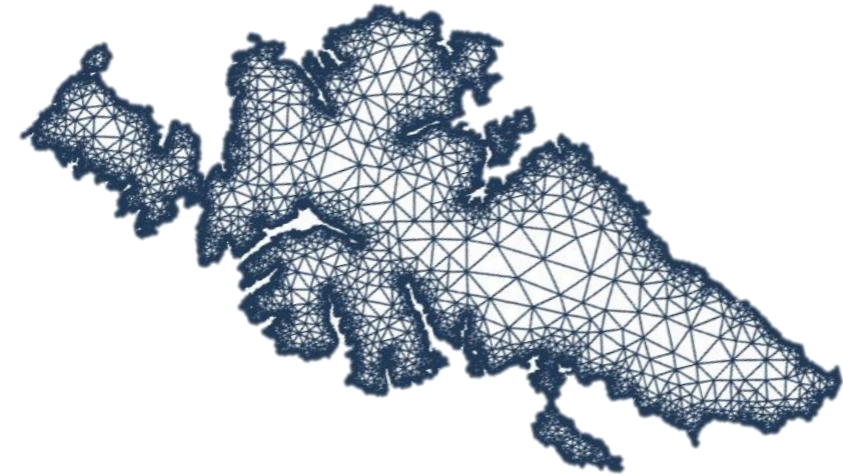
- ¿Qué elementos forman una triangulación?
 1. Elementos Geométricos: punto, segmento de línea recta, triángulo.
 2. Elementos Topológicos: vértice, arista, cara triangular. (¡hay relación entre los elementos!)



Aplicaciones: Simulaciones

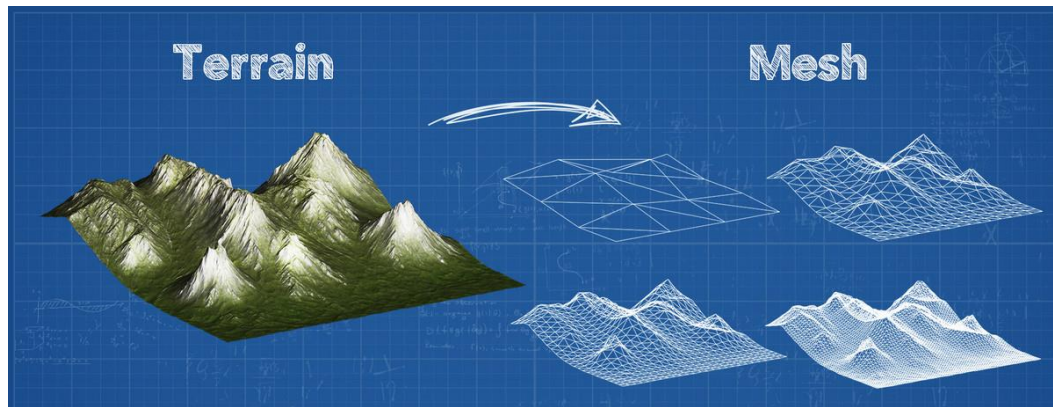


Lewis Lake, Wyoming, EEUU



Malla no estructurada que representa la geometría de un lago a partir de un conjunto de puntos.

Aplicaciones: Simulaciones



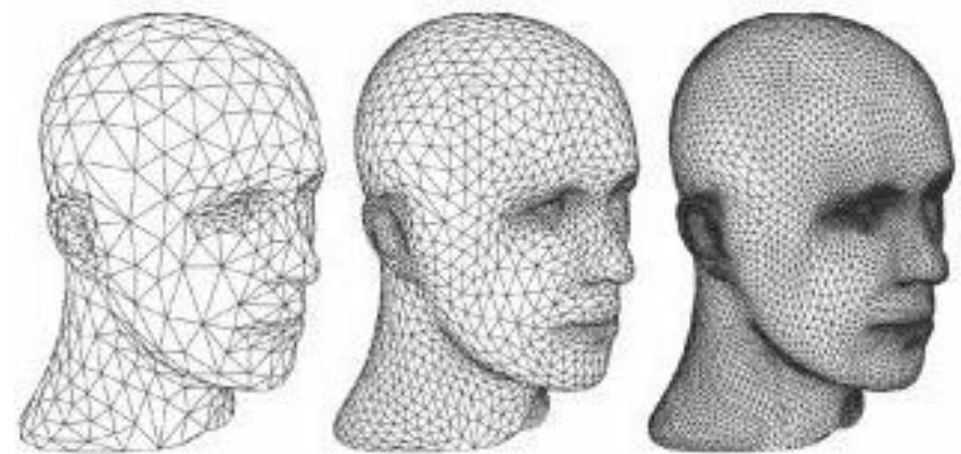
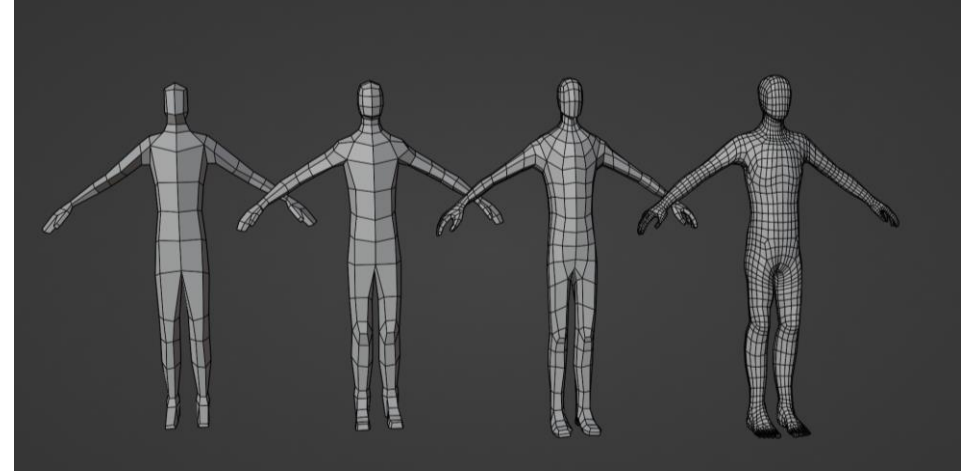
Una malla de triángulos se puede aplicar en la simulación y generación de terrenos.



Ejemplo: La compañía Timining usa datos geográficos de terrenos mineros para crear herramientas de visualización y *awareness*.

Aplicaciones: Modelado y animación

- Las mallas de polígonos son usadas en el campo de la computación gráfica para generar escenas y modelos de objetos estáticos o animados.
- El uso de mallas de polígonos se complementa con técnicas de texturización, sombreado y animación, que mejoran el realismo y la interacción.

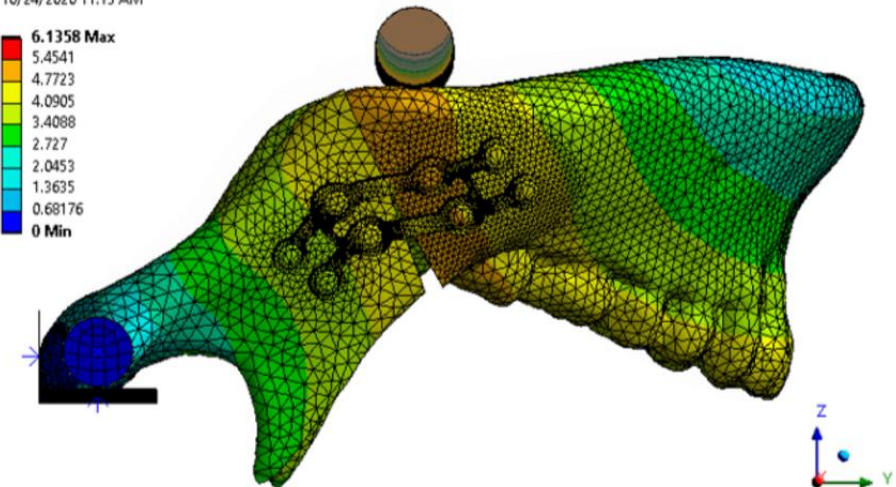
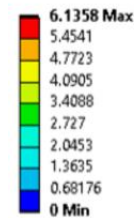


Aplicaciones: Método de Elementos Finitos

El método de elementos finitos (MEF) es una técnica numérica utilizada para encontrar soluciones aproximadas a problemas de ingeniería y física descritos por ecuaciones diferenciales parciales (EDP).



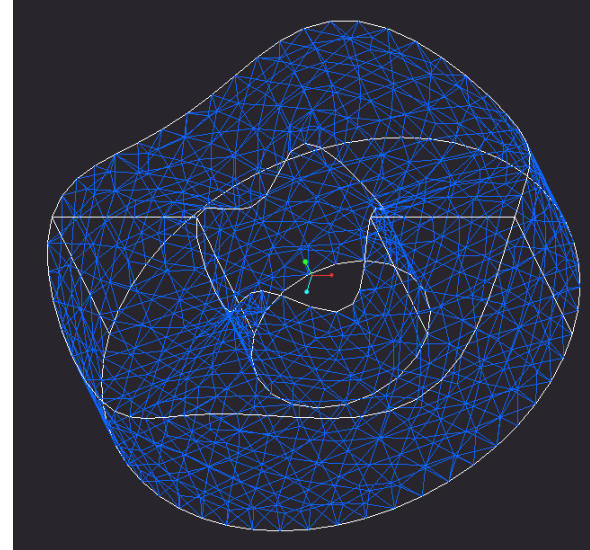
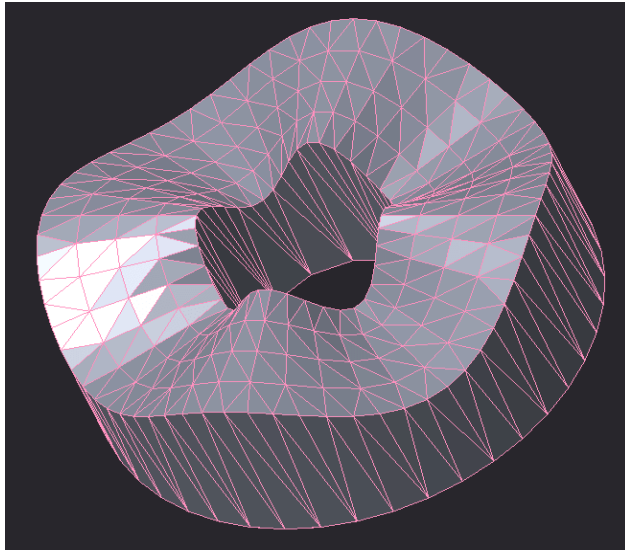
Type: Total Deformation
Unit: mm
Time: 6.2759
10/24/2020 11:15 AM



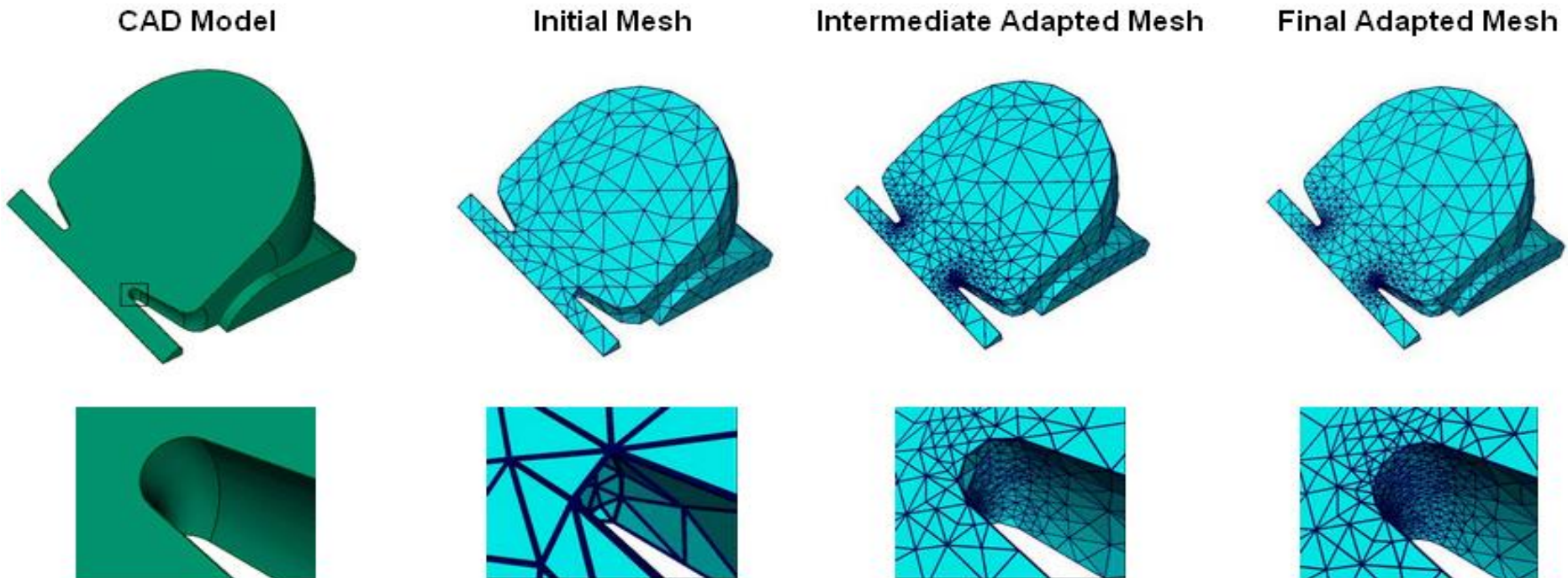
Aplicaciones: Diseño asistido por computadora (CAD)

Casos de uso:

- Se puede exportar una malla a partir de un modelo generado para ser usado en renderizado y animación, elementos finitos, impresión 3D, análisis de calidad, entre otros.

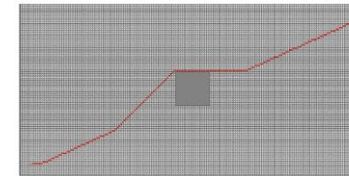
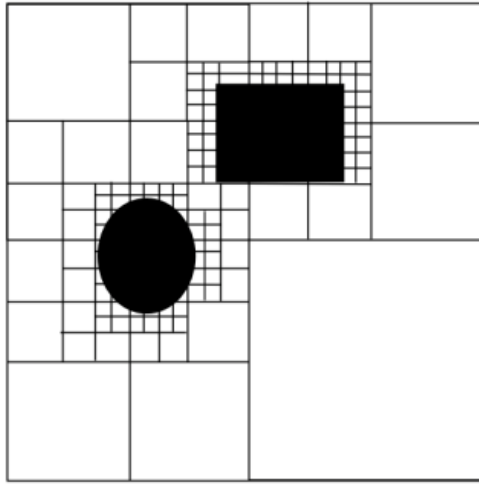
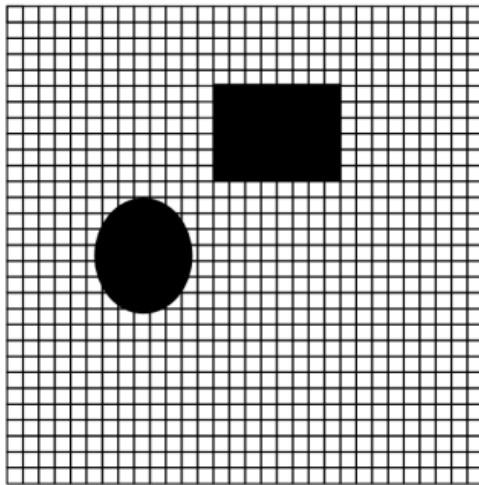


Aplicaciones: Diseño asistido por computadora (CAD)

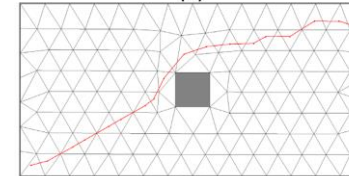


Aplicaciones: Robótica y Automatización

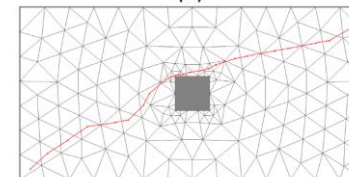
- Se pueden usar mallas geométricas para encontrar un camino en un entorno con obstáculos.



(a)



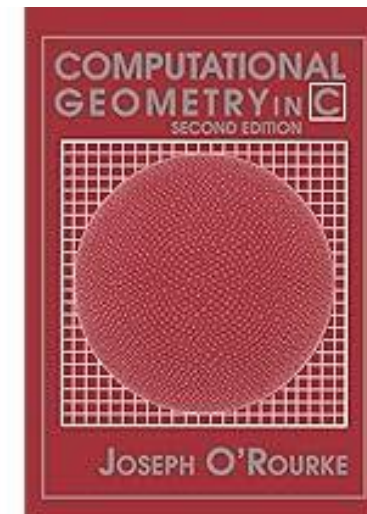
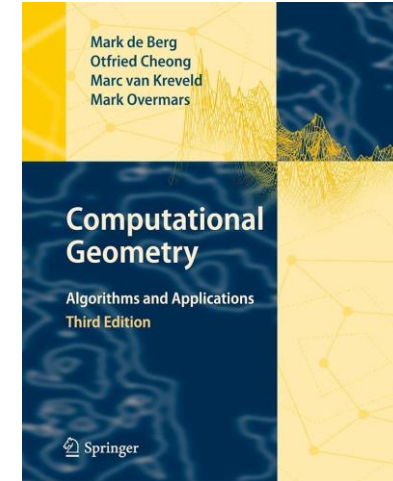
(b)



(c)

Bibliografía

- Computational Geometry, Third Edition – Mark de Berg et al
- Computational Geometry in C, Second Edition – Joseph O'Rourke



Investigación académica

- Casos de estudio e investigación:
 - Se investigan técnicas que maximizan el ángulo mínimo de todos los triángulos para evitar triángulos “malos” mediante inserción de puntos.
 - Se investigan técnicas de optimización y simplificación de operaciones. Así como algoritmos paralelos.

Algunos artículos

- Terminal Triangles Centroid Algorithms for Quality Delaunay Triangulation – Rivara, Diaz 2020
- Delaunay refinement algorithms for triangular mesh generation – Shewchuck, 2002 (reprint)
- New results on LEPP-delaunay algorithm for quality triangulations – Bedregal, Rivara, 2015

Clase 1: Introducción

CC5501: Mallas Geométricas y Aplicaciones

Profesor: Benjamín Mellado Canihuante