

Análisis y caracterización por simulación de implantes para craneoplastia.

PROBLEMA

El paciente con defectos craneales se ve limitado por el riesgo de sufrir un traumatismo craneoencefálico, además puede llegar a presentar baja autoestima o depresión por el impacto que produce su apariencia en la sociedad. Para disminuir las limitaciones se realiza la craneoplastia un procedimiento quirúrgico que busca reparar defectos craneales rellenando el defecto del cráneo usando un implante personalizado y material de osteosíntesis.

OBJETIVO GENERAL

Realizar una caracterización de resistencia mecánica en tres diferentes materiales usados para implantes craneales mediante simulación virtual de una fuerza puntual de impacto para su comparación y selección según las necesidades de cada paciente.

PROPUESTA

Luego de haber realizado el procedimiento quirúrgico, el implante se verá sometido a condiciones de frontera complejas, esto sumado a la forma anatómica del mismo, complica el análisis mecánico tradicional. Además en la actualidad no existe, una comparación mecánica entre estos 3 materiales al ser sometidos a una fuerza puntual de impacto luego de ser implantados.

Por este motivo, se propone realizar una simulación virtual mecánica para analizar el comportamiento de los 3 materiales ante un accidente cotidiano además de evaluar distintos escenarios de manera más efectiva, tomando en cuenta posición y material de osteosíntesis.

Dando así información de caracterización mecánica de las opciones disponibles en el mercado local para una selección más adecuada en función a las necesidades del paciente. Siendo los implantes disponibles actualmente son fabricados mayoritariamente de polimetilmetacrilato (PMMA), Titanio (Ti6Al4V) y polietetertercetona (PEEK).

RESULTADOS

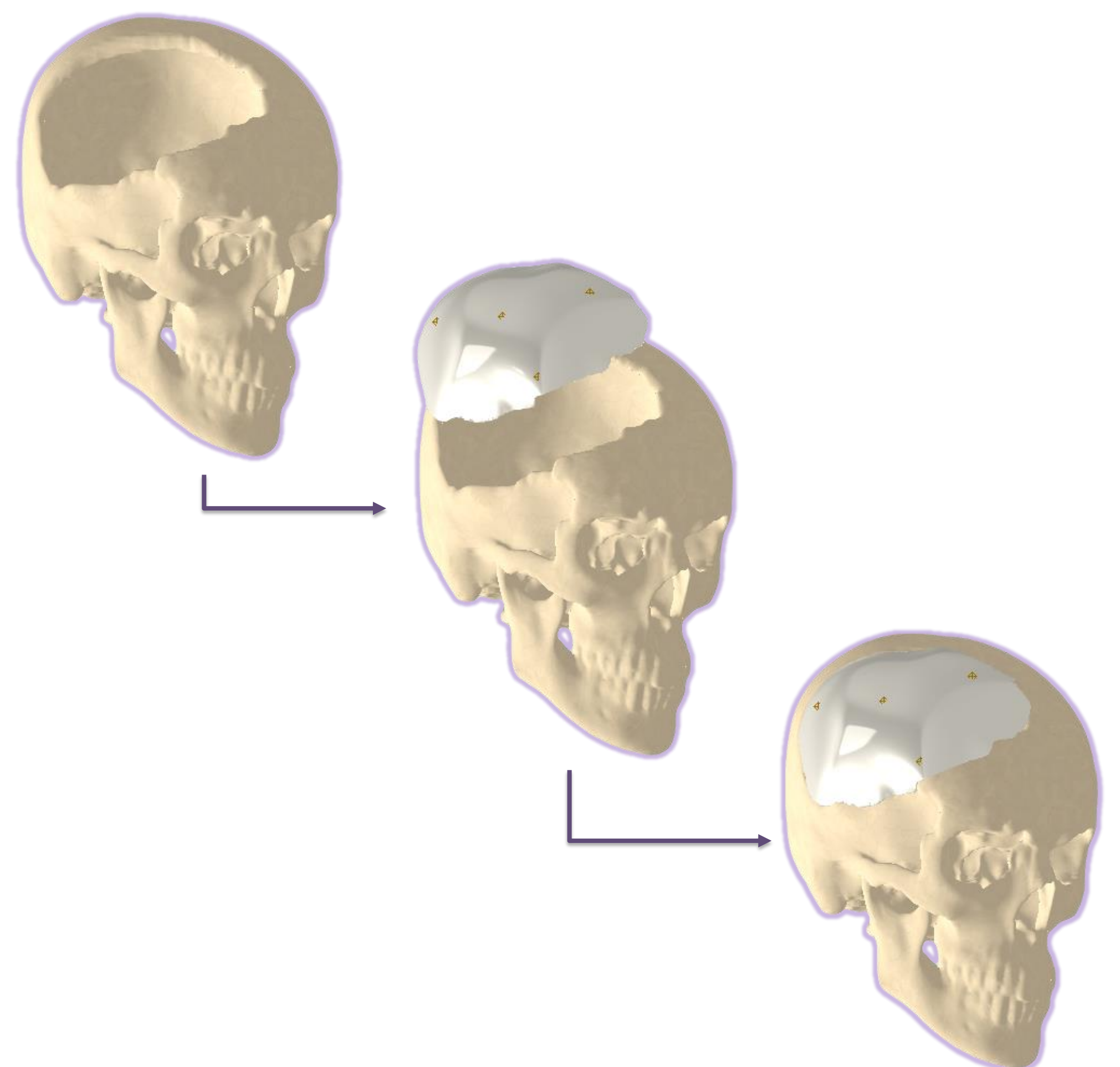
Para caracterizar los implantes, se identifico una fuerza media de 224N que se produce debido al impacto de una pelota de futbol.

Se presenta los esfuerzos, desplazamientos y deformaciones mas elevados con tonalidad rojo-naranja. Estos dos últimos parámetros son aproximadamente 10 y 100 veces menores en el titanio, y el esfuerzo es mínimo en el PEEK.

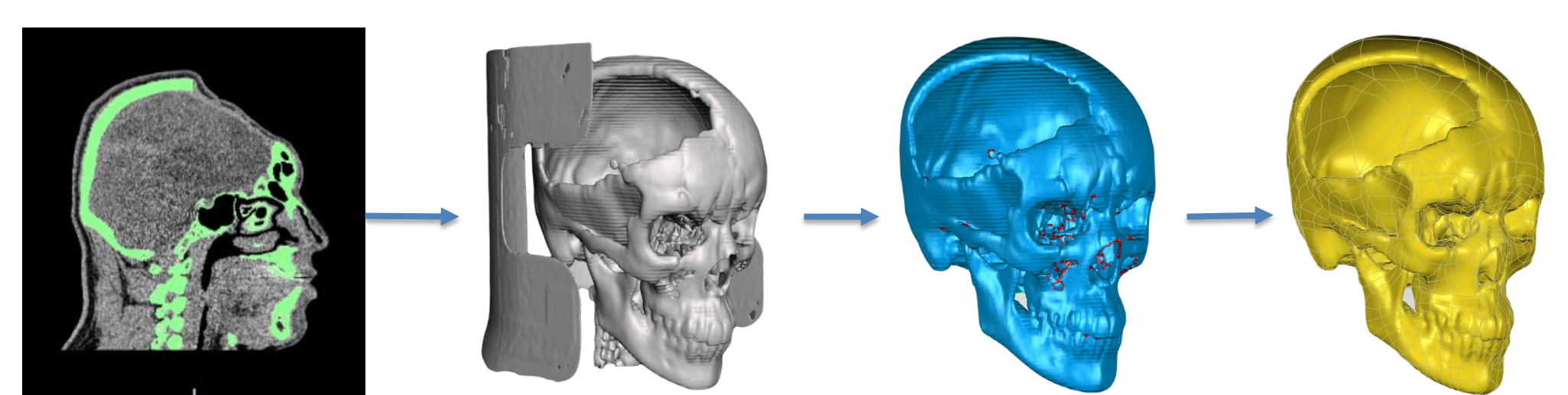
El análisis matemático de los puntos de osteosíntesis se valido cualitativamente con el factor de seguridad de la simulación del modelo. El análisis económico indica que el implante mas costoso de fabricar es de titanio y el mas barato de PEEK.

CONCLUSIONES

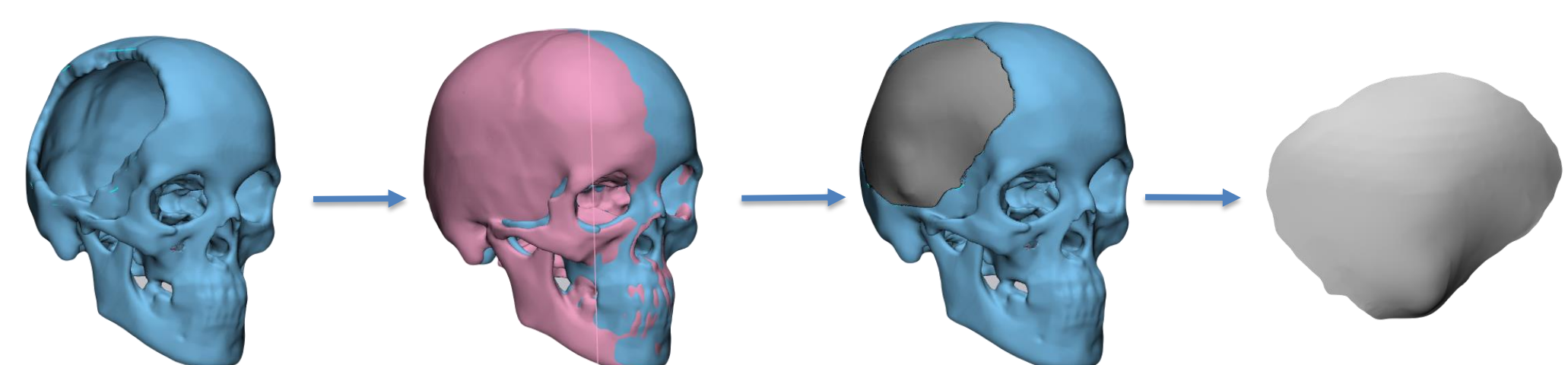
- Desde el punto de vista mecánico el material optimo es el Titanio.
- Reducción del tiempo en quirófano por implante personalizado
- Ubicación eficiente de puntos de osteosíntesis
- Mayores esfuerzos en el centro del implante y en puntos de osteosíntesis como en la interface implante-cráneo



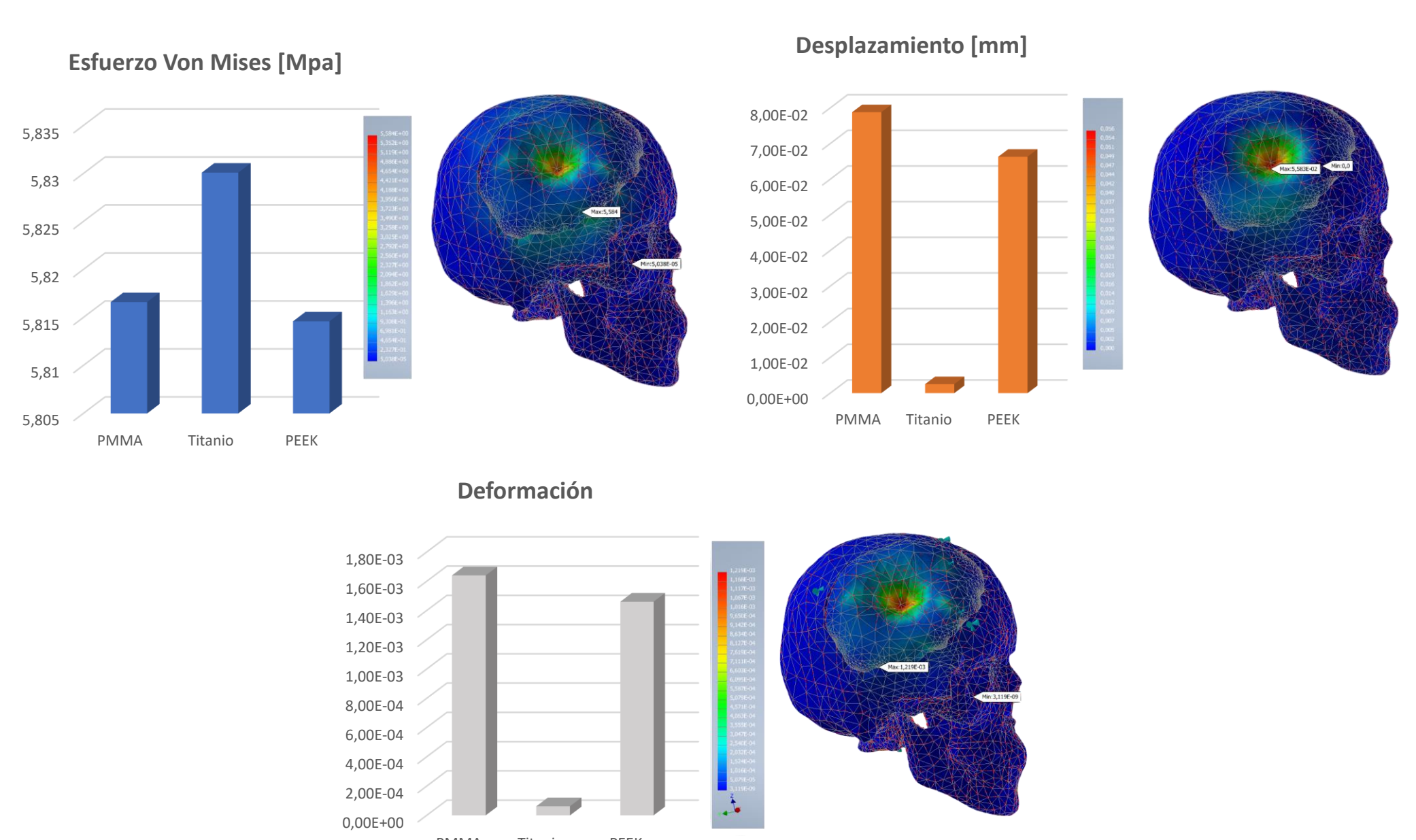
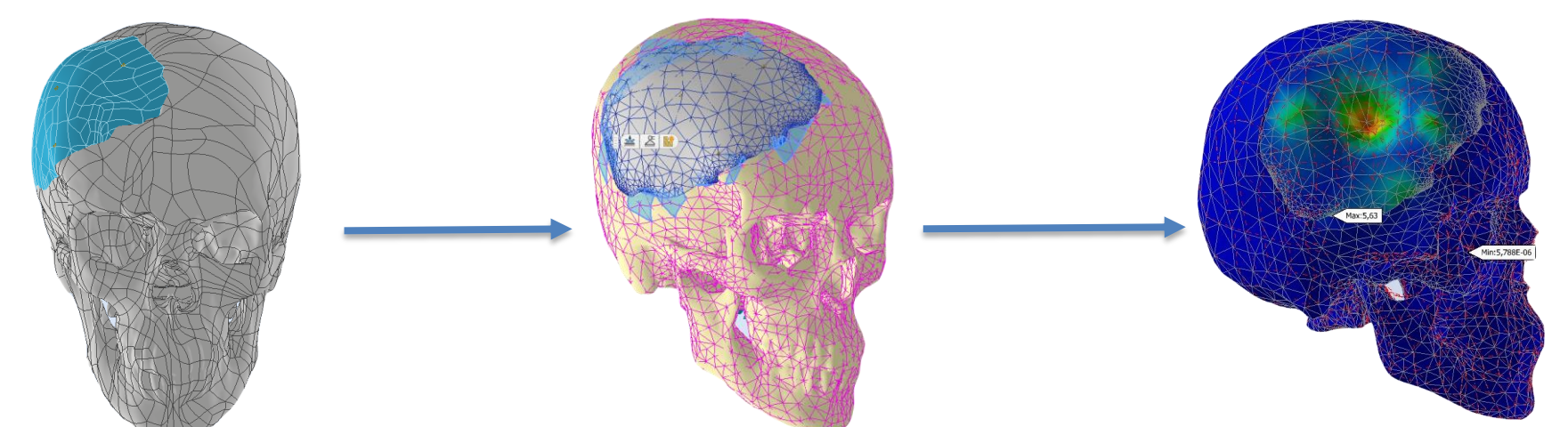
Generación del cráneo como solido CAD.



Generación del implante como solido CAD.



Simulación del paciente.



Validación del Modelo Matemático

Material	Fuerza máxima que soporta el implante [N]	Factor de Seguridad (Valor mínimo)
PMMA	2058.33	1,15
Titanio Ti-6Al-4V	10909.08	2,64
PEEK	2121.90	1,14
Hueso Cortical	2888.70	1,32

Costo total del implante 5 por material

Material	Horas de trabajo	Materia prima	Ganancia	Total
PEEK	\$ 656,97	\$ 150,00	% 20	\$ 968,36
PMMA	\$ 644,94	\$ 250,00	% 20	\$ 1.073,93
Titanio	\$ 1.273,33	\$ 173,97	% 20	\$ 1.736,76

- Deformación mínima en el Titanio debido a sus propiedades mecánicas.
- El criterio de selección no radica únicamente en la caracterización mecánica.
- Selección del PEEK como material idóneo para Implantes Craneales.