Trabajo de fin de grado
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Estudio biomecánico computacional del cráneo de una salamandra común durante los mecanismos de alimentación

Zhen Wei Zhu Wu

Director
Lluís Gil. Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras en Ingeniería.

Co-director:
Josep Fortuny Terricabras. Instituto Catalán de Paleontología

ANEXO
<table>
<thead>
<tr>
<th>Tabla de contenido</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>ÍNDICE DE IMÁGENES</td>
</tr>
<tr>
<td>1. FASES DE ADAPTACIÓN</td>
</tr>
<tr>
<td>1.1 PRIMER PASO</td>
</tr>
<tr>
<td>1.2 PRIMER CICLO DE ADAPTACIÓN</td>
</tr>
<tr>
<td>1.3 SEGUNDO CICLO</td>
</tr>
<tr>
<td>1.4 TERCER CICLO DE ADAPTACIÓN</td>
</tr>
<tr>
<td>1.5 CUARTO CICLO DE ADAPTACIÓN</td>
</tr>
<tr>
<td>1.6 QUINTO CICLO DE ADAPTACIÓN</td>
</tr>
<tr>
<td>1.7 MODELO FINAL</td>
</tr>
</tbody>
</table>
ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1.1 Llenado de los agujeros. Fuente: propia ............................................................ 1
Figura 1.2 Eliminación de residuos. Fuente: Propia .......................................................... 2
Figura 1.3 Interior rugoso y arreglado. Fuente: Propia ...................................................... 2
Figura 1.4 Reducción sonido 1 ciclo. Fuente: Propia ......................................................... 3
Figura 1.5 Reducción a 700000 triangulos. Fuente: Propia .............................................. 4
Figura 1.6 Relajación 1 ciclo. Fuente: Propia ................................................................. 4
Figura 1.7 Aplicación de Mesh Doctor. Fuente: Propia ................................................. 5
Figura 1.8 Reducción sonido 2 ciclo. Fuente: Propia ....................................................... 6
Figura 1.9 Reducción a 600000 triángulos. Fuente: Propia ........................................... 7
Figura 1.10 Relajación 2 ciclo. Fuente: Propia .............................................................. 7
Figura 1.11 Mesh Doctor 3 ciclo. Fuente: Propia ........................................................... 8
Figura 1.12 Reducción sonido 3 ciclo. Fuente: Propia ................................................. 9
Figura 1.13 Reducción a 375000 triángulos. Fuente: Propia .................................... 10
Figura 1.14 Relajación 3 ciclo. Fuente: Propia ............................................................ 10
Figura 1.15 Mesh Doctor 3 ciclo. Fuente: Propia ........................................................... 11
Figura 1.16 Reducción sonido 4 ciclo. Fuente: Propia ................................................. 12
Figura 1.17 Reducción a 180000 triángulos. Fuente: Propia .................................... 13
Figura 1.18 Relajación 4 ciclo. Fuente: Propia ............................................................ 13
Figura 1.19 Mesh doctor 4 ciclo. Fuente: Propia .......................................................... 14
Figura 1.20 Reducción de sonido 5 ciclo. Fuente: Propia ........................................ 15
Figura 1.21 Reducción a 110000 triángulos. Fuente: Propia .................................... 15
Figura 1.22 Relajación 5 ciclo. Fuente: Propia ............................................................ 16
Figura 1.23 Mesh Doctor 5 ciclo. Fuente: Propia .......................................................... 16
Figura 1.24 Reducción sonido 6 ciclo. Fuente: Propia ................................................. 17
Figura 1.25 Reducción a 75000. Fuente: Propia ............................................................ 18
Figura 1.26 Relajación 6 ciclo. Fuente: Propia ............................................................ 18
Figura 1.27 Mesh Doctor 6 ciclo. Fuente: Propia .......................................................... 19
1. **FASES DE ADAPTACIÓN**

Los procesos de adaptación se han ido realizando paso a paso, se ha ido con mucho cuidado para poder mantener las características principales que no se podían perder. En el primer proceso hemos conseguido rellenar casi todos los agujeros por lo que en los siguientes ciclos de proceso no utilizaremos más esta herramienta, y solo se tendrá que suavizar.

1.1 **PRIMER PASO**

El primer paso que se ha hecho ha sido rellenar todos esos agujeros o grietas que en el modelo original no estaban, así se conseguirá un modelo más cercano a la realidad que a la hora de realizar el análisis mediante elementos finitos será más preciso, así como eliminar residuos que hay por alrededor del cráneo.

![Figura 1.1 Llenado de los agujeros. Fuente: propia](image)
Figura 1.2 Eliminación de residuos. Fuente: Propia

Figura 1.3 Interior rugoso y arreglado. Fuente: Propia
1.2 PRIMER CICLO DE ADAPTACIÓN

A partir de este apartado se irán aplicando las herramientas de Geomagic Studio de zona cíclica hasta conseguir un modelo muy suavizado y bueno para el posterior análisis mediante elementos finitos.

Figura 1.4 Reducción sonido 1 ciclo. Fuente: Propia
Figura 1.5 Reducción a 700000 triangulos. Fuente: Propia

Figura 1.6 Relajación 1 ciclo. Fuente: Propia
Figura 1.7 Aplicación de Mesh Doctor. Fuente: Propia
1.3 SEGUNDO CICLO

Como no conseguimos los resultados requeridos en el primer ciclo, volveremos a aplicar las herramientas de nuevo.

Figura 1.8 Reducción sonido 2 ciclo. Fuente: Propia
Figura 1.9 Reducción a 600000 triángulos. Fuente: Propia

Figura 1.10 Relajación 2 ciclo. Fuente: Propia
Figura 1.11 Mesh Doctor 3 ciclo. Fuente: Propia
1.4 TERCER CICLO DE ADAPTACIÓN

Aunque se aprecien grandes cambios respecto a la primera figura aún hay que mejorarlos más para que no queden irregularidades y que facilite el análisis mediante elementos finitos.

Figura 1.12 Reducción sonido 3 ciclo. Fuente: Propia
Figura 1.13 Reducción a 375000 triángulos. Fuente: Propia

Figura 1.14 Relajación 3 ciclo. Fuente: Propia
Figura 1.15 Mesh Doctor 3 ciclo. Fuente: Propia
1.5 CUARTO CICLO DE ADAPTACIÓN

Como se ve, ya han ido desapareciendo algunas de las irregularidades, y ahora nos acercamos cada vez más al modelo deseado.

Figura 1.16 Reducción sonido 4 ciclo. Fuente: Propia
Figura 1.17 Reducción a 180000 triángulos. Fuente: Propia

Figura 1.18 Relajación 4 ciclo. Fuente: Propia
Figura 1.19 Mesh doctor 4 ciclo. Fuente: Propia
1.6 QUINTO CICLO DE ADAPTACIÓN

Como podremos ver en las siguientes fotos, el suavizado ya se nota mucho más que en los apartados anteriores. Aquí se ve ya como las superficies ya son más suaves y no con tantas irregularidades.

Figura 1.20 Reducción de sonido 5 ciclo. Fuente: Propia

Figura 1.21 Reducción a 110000 triángulos. Fuente: Propia
Figura 1.22 Relajación 5 ciclo. Fuente: Propia

Figura 1.23 Mesh Doctor 5 ciclo. Fuente: Propia
1.7 MODELO FINAL

Aquí se puede ver que el modelo final ya es bastante apropiado para el posterior análisis mediante elementos finitos.

Figura 1.24 Reducción sonido 6 ciclo. Fuente: Propia
Figura 1.25 Reducción a 75000. Fuente: Propia

Figura 1.26 Relajación 6 ciclo. Fuente: Propia
Figura 1.27 Mesh Doctor 6 ciclo. Fuente: Propia