

TÍTULO:

Diseño de embalaje para fósil mediante ingeniería inversa

REALIZADO POR: Gabriel Faci Weston (gabifaci@hotmail.com/gfaci@ita.es)

Instituto Tecnológico de Aragón.

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de
Zaragoza.

COLABORACIÓN: Jose Ignacio Canudo (jicanudo@unizar.es)

Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de
Zaragoza.

FECHA: Diciembre 2007

Índice del documento

- 1.- Información sobre el fósil
- 2.- Proceso de digitalización del fósil
- 3.- Tratamiento de la malla de puntos del fósil
- 4.- Seccionado de la malla de puntos del fósil
- 5.- Impresión de las secciones de la malla de puntos del fósil
- 6.- Corte de las planchas de PS
- 7.- Marcado de las planchas de PS
- 8.- Montaje del embalaje del fósil
- 9.- Marcado del embalaje del fósil

Diseño de embalaje para fósil

Para el diseño del embalaje para fósil, se toma físicamente un fósil como ejemplo.

1.- Información sobre el fósil

El fósil a digitalizar es una vértebra de dinosaurio. Se trata de una pieza única, de gran interés paleontológico.



La vértebra dorsal digitalizada pertenece a un hadrosaurio de pequeño tamaño del Cretácico Superior (Maastrichtiense superior) de Arén (Huesca). Los hadrosaurios son dinosaurios ornitópodos especializados por tener una batería dental formada por cientos de dientes (Horner et al., 2004).



El yacimiento donde se encontró el ejemplar son areniscas consolidadas de la base de la Formación Tresp. La extracción de los fósiles en el yacimiento es compleja debido a que la roca está muy consolidada, por lo que es necesario el uso de amoladoras y martillos neumáticos. Una vez localizado el hueso, se delimita una zona alrededor y se corta la roca. Por tanto el hueso fósil junto a la matriz que lo contiene se extrae en un bloque único. Esto facilita el posterior transporte hasta el laboratorio, al estar protegido por una matriz rocosa. En este caso el transporte se realiza con una protección de plástico de burbujas.

La verdadera excavación de este fósil se realiza en el laboratorio con un método mecánico desbastando la matriz con un percutor de aire comprimido y punta fina. Conforme el fósil se va descubriendo se consolida con Paraloid (resina acrílica termoplástica de dureza mediana). La preparación en el laboratorio termina cuando el fósil está completamente desprendido de la matriz. Al quitar su protección de arenisca, el fósil se vuelve extremadamente frágil, aunque duro por su conservación pétreo.

La vértebra está formada por un cuerpo vertebral y una serie de apófisis que se proyectan dorsal y lateralmente. Estas apófisis son las partes más frágiles del fósil, pudiendo romperse con una vibración excesiva o un pequeño golpe.

2.- Proceso de digitalización del fósil

Se limpia la pieza y se estudia su geometría: número de caras, de aristas, de agujeros, caras clave, ángulos, colores, zonas no visibles, etc.



Se ponen las pegatinas, que servirán de puntos de referencia en la digitalización. Así se le podrá dar la vuelta y digitalizarla por debajo.



Se pinta con un bote de spray (pintura reveladora) de blanco, es el color que mejor capta la cámara de la digitalizadora.



Se limpian las pegatinas con bastoncillos de algodón, para que sean visibles.



Se repasan las pegatinas con rotulador para que la cámara los capte sin problemas.



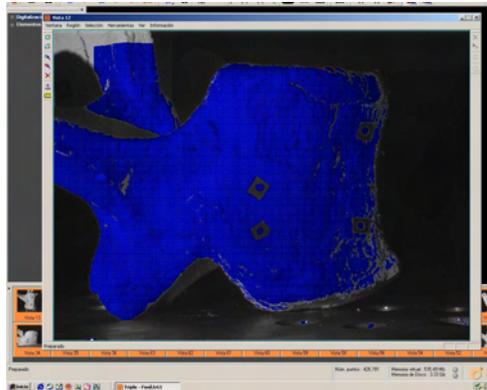
Una vez preparada la pieza, se coloca sobre la mesa y se procede a preparar la máquina digitalizadora. Se calibra para el tamaño de volumen requerido. En este caso, se utiliza el mínimo, para conseguir más detalle y para alcanzar más profundidad en los agujeros.



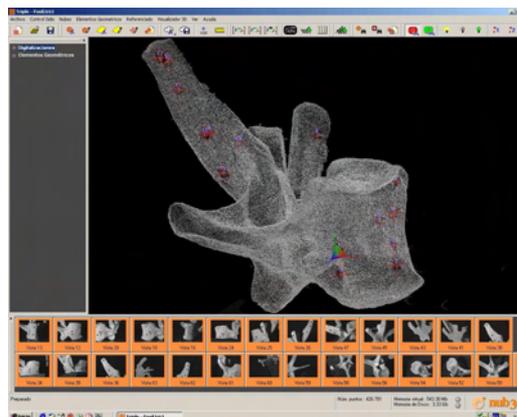
Se procede a la digitalización, mejor en una habitación con poca luz. Primero, se capturan todas las pegatinas para obtener un esqueleto de puntos de referencia. Así se puede retomar el proceso de fotografiar cuando y desde donde se quiera.



Se toman 50 fotografías desde distintos lados del fósil.

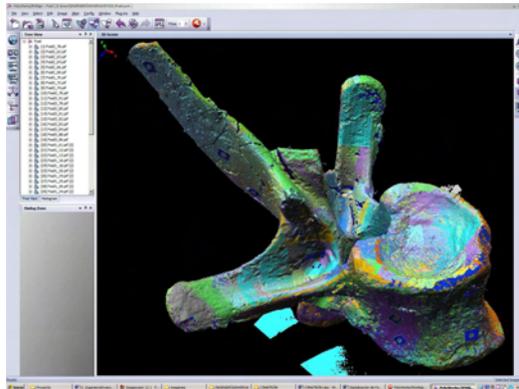


En el programa 3D de la máquina digitalizadora, se van solapando las capturas de miles de puntos. Se van encajando como un puzzle 3D.

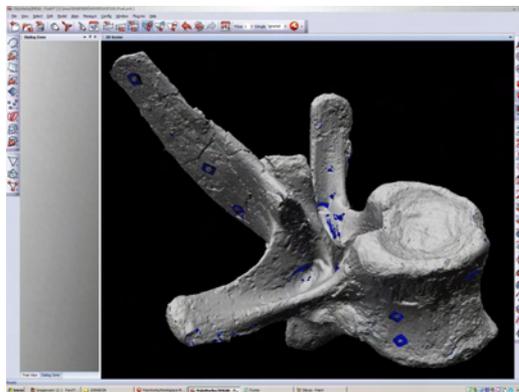


3.- Tratamiento de la malla de puntos del fósil

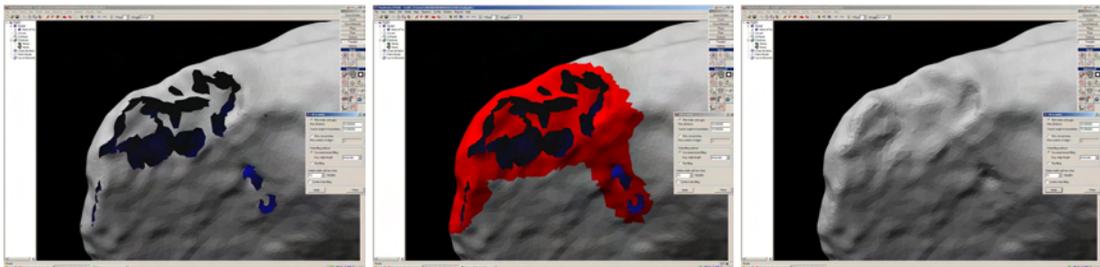
Se exporta esta nube a un programa CAD y se realiza una limpieza de puntos repetidos, consiguiendo una nube final limpia de miles de puntos.



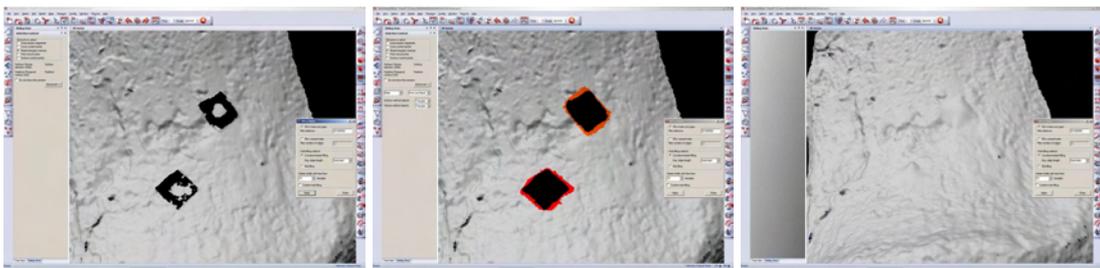
Se triangulariza esta nube de puntos, es decir, se transforma en una malla de triángulos.



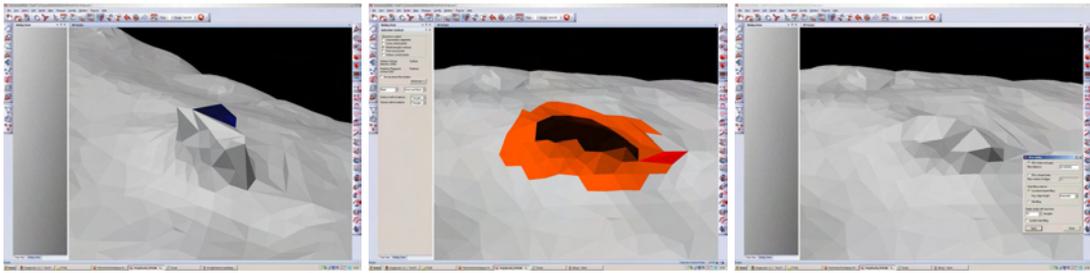
Se procede a un leve tratamiento de la malla de triángulos. Se seleccionan los triángulos que forman los bordes de los agujeros, y se cierran.



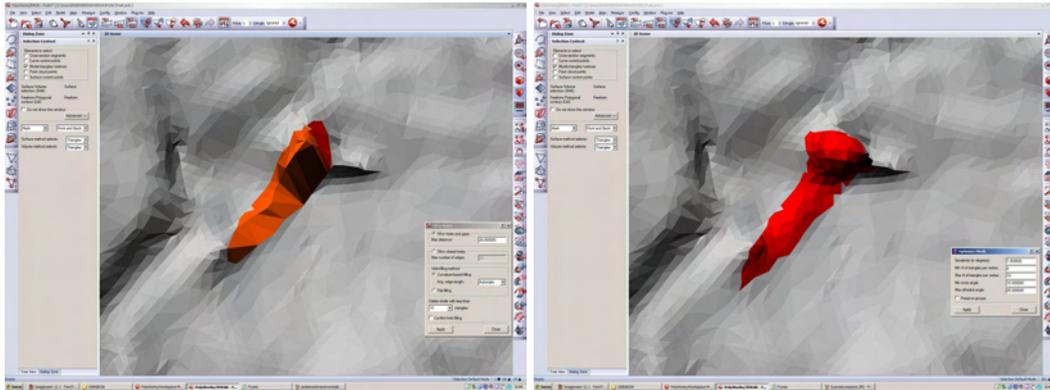
Se seleccionan las zonas de las pegatinas, se borran y se tapan los agujeros.



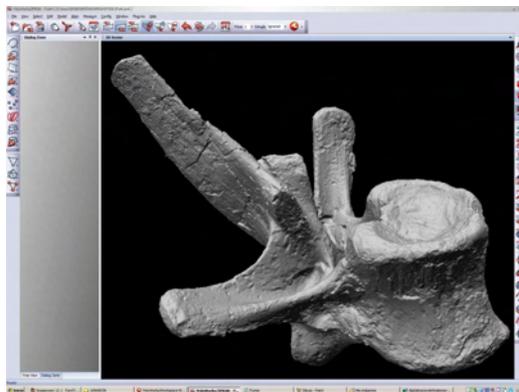
Se arreglan los triángulos mal colocados.



Se suavizan las zonas mal triangularizadas.



Existen multitud de tipos de errores, tales como triángulos invertidos, triángulos alargados, uniones incorrectas entre triángulos, zonas sin suavizar, etc., pero para este caso sólo se arreglan los errores importantes.



Se exporta el archivo stl a otro programa CAD: Imageware.

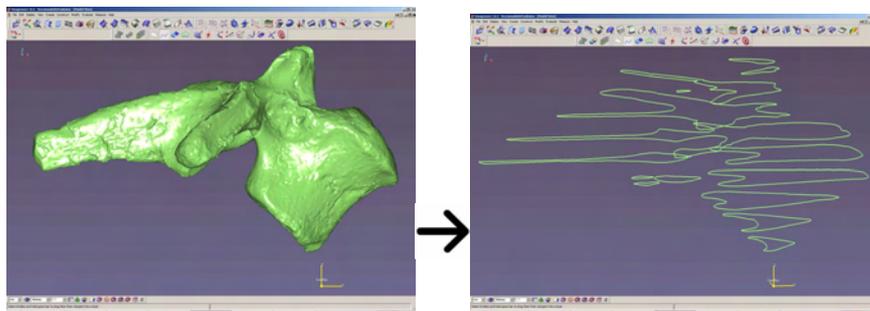
4.- Seccionado de la malla de puntos del fósil

Se define el plano de partición.

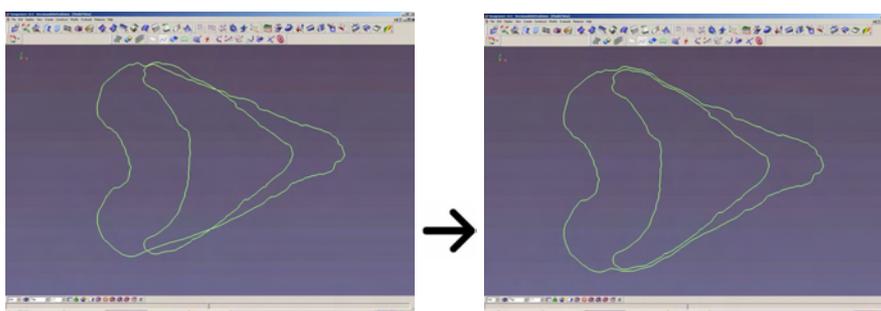
Se establece el centro del sistema de coordenadas, de acuerdo con el plano.

Se dibuja una caja 3D que contenga el fósil 3D (esta caja 3D debe poseer las mismas medidas que la caja de cartón real a utilizar posteriormente).

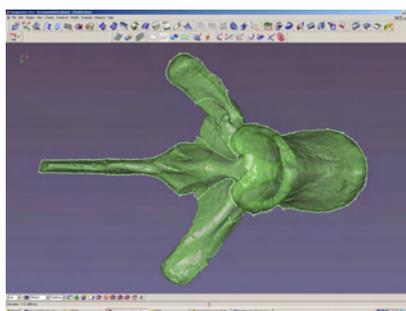
Se crean secciones de la malla y de la caja paralelas al plano de partición.



Se eliminan las contrasalidas, modificando ligeramente las esplines hasta que las secciones en planta no se intersecten.



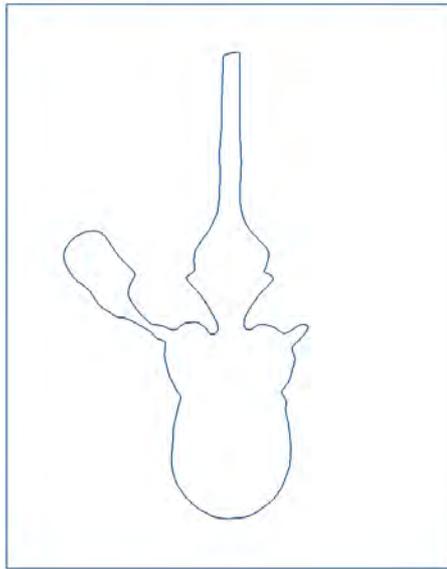
Se ajustan las secciones a la geometría del fósil lo mejor posible.



Se guarda cada espline (sección de fósil y caja) en un archivo dxf.

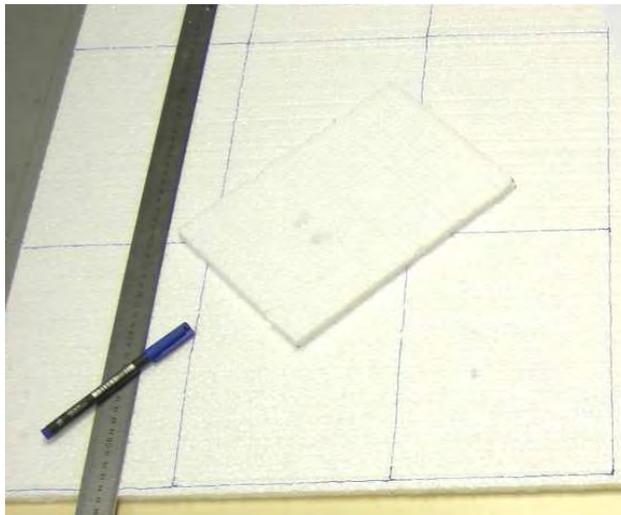
5.- Impresión de las secciones de la malla de puntos del fósil

Se enumera cada espline (de abajo a arriba) y se imprimen en una hoja A4 o una hoja A3.



6.- Corte de las planchas de PS

Se recorta el PS en rectángulos del tamaño de la caja.



Se coloca cada hoja impresa sobre un rectángulo de PS y se usa como plantilla para recortar la geometría interior.

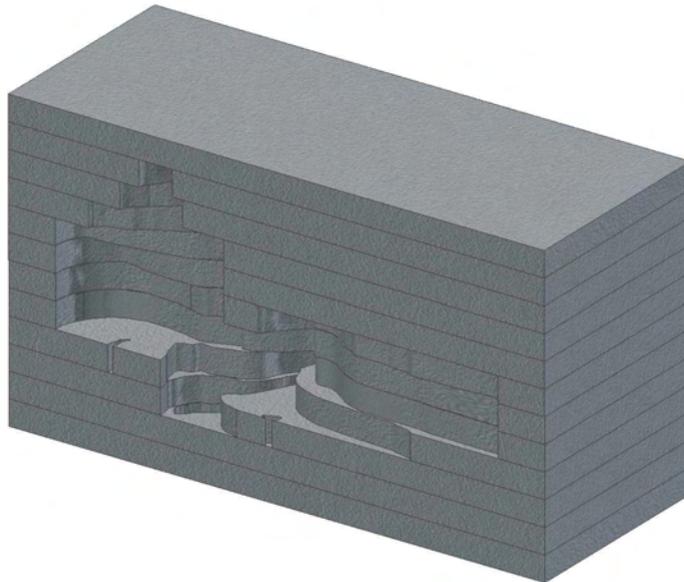


Plancha de PS recortada.

7.- Marcado de las planchas de PS

Se enumeran las planchas con rotulador y se indica su sentido de colocación.

En la plancha intermedia correspondiente, se indica también con rotulador cuando hay que colocar el fósil y en que orientación.



Vista en sección de las planchas colocadas en orden.

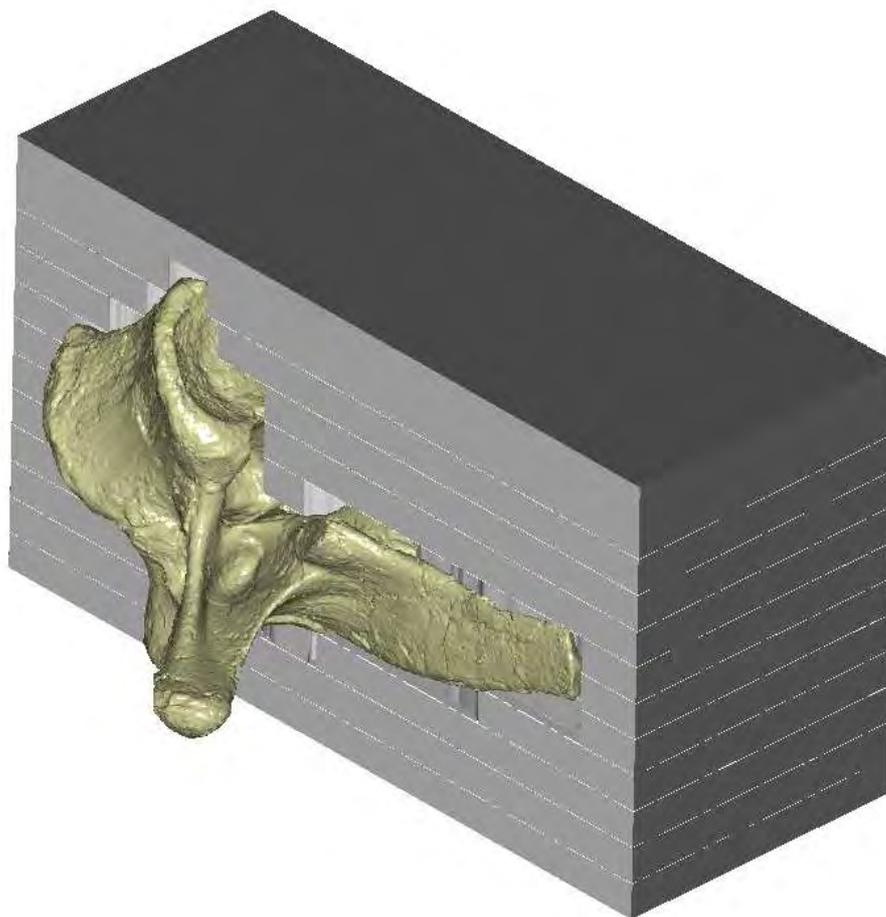
8.- Montaje del embalaje

Se colocan primero las planchas de abajo, a continuación el fósil y posteriormente las planchas de arriba:





El fósil queda rodeado enteramente por PS.



Vista en sección del fósil dentro del PS.

Se ata el bloque de planchas de PS, para que no se separen, con una cuerda reutilizable. En los casos de fósiles más pesados, para que la cuerda no se clave en el PS, se pondrán láminas de cartulina entorno al bloque de planchas durante el atado.

Se introduce el bloque atado en una caja de cartón. El cartón escogido debe ser resistente al peso del fósil.



9.- Marcado del embalaje del fósil

Finalmente, se marca la caja de cartón con los datos del fósil: nombre, código y propietario, etc; y datos de transporte: no volcar, no apilar, etc.

