



**LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO**  
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido -GPAC- (UPV-EHU)



UPV EHU

Aulario de las Nieves, edificio de Institutos Universitarias  
C/ Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: [jm.valle@ehu.es](mailto:jm.valle@ehu.es) web: <http://www.ldgp.es>

# ARCHIVO DEL LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

LABORATORY FOR THE GEOMETRIC DOCUMENTATION OF  
HERITAGE'S ARCHIVE

Sección de aplicaciones informáticas / **Software section**

# 4

<b>Información general / General information</b>		
TÍTULO:	Programa de generación de modelos VRML de cerámicas (v. 1.0)	:TITLE
AUTORES:	Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA José Manuel VALLE MELÓN	:AUTORS
FECHA:	2005 / 2005	:DATE
NUMERO:	LDGP_sof_004	:NUMBER
IDIOMA:	español / Spanish	:LANGUAGE

Resumen	
TITULO:	Programa de generación de modelos VRML de cerámicas (v. 1.0)
RESUMEN:	A partir de dibujos de sección, que es la documentación tradicional en arqueología, se genera un elemento tridimensional por revolución en formato VRML. El programa permite definir asas y utilizar texturas.
DESCRIPTORES NATURALES:	fotogrametría, cerámica, VRML, reconstrucción 3D
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesoro UNESCO [ <a href="http://databases.unesco.org/thessp/">http://databases.unesco.org/thessp/</a> ]) Fotogrametría, Cerámica, Infografía
LENGUAJE:	Programado en Tcl (v.8). El fichero es un documento ASCII que se convierte en ejecutable si se dispone del intérprete Tcl que puede descargarse de forma gratuita por Internet (preferentemente en el paquete denominado "Active Tcl" [ <a href="http://www.activestate.com/activetcl/">http://www.activestate.com/activetcl/</a> ]).

Abstract	
TITLE:	Software to generate VRML models of pottery items (v. 1.0)
ABSTRACT:	The software generates a 3D model in VRML from the profile of a piece of pottery, it allows to include handles and photographic textures.
NATURAL KEYWORDS:	photogrammetry, pottery, VRML, 3D reconstruction
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [ <a href="http://databases.unesco.org/thesaurus/">http://databases.unesco.org/thesaurus/</a> ]) Photogrammetry, Ceramic arts, Computer graphics
CODE:	Programmed in Tcl (v.8). It is an ASCII file that becomes self-executable when the Tcl interpreter is available on the system. This interpreter can be freely downloaded from Internet (better with the "Active Tcl" package [ <a href="http://www.activestate.com/activetcl/">http://www.activestate.com/activetcl/</a> ]).

Derechos / Rights		
DERECHOS:	El código está inscrito en el registro de la propiedad bajo el número: 00/2006/2007. No obstante, se permite su utilización en las condiciones que establece una licencia Creative Commons de tipo "Reconocimiento-Comparteigual 3.0". / The copy of the can be found at the Spanish Registration Office with the number: 00/2006/2007. Nevertheless you can made use of it under a Creative Commons licence "Attribution-Share Alike 3.0".	:RIGHTS
		

Renuncia de responsabilidad / Disclaimer		
DESCARGO:	Esta aplicación informática es una prueba de laboratorio, no ha sido completamente probado ni optimizado por lo que los resultados que proporciona pueden no ser correctos y el tiempo de ejecución de algunos procesos excesivamente largo. El uso de esta aplicación se hará bajo la completa responsabilidad del usuario. / This software is an internal test, it has not been thoroughly either checked or optimized, therefore the results may not be correct and the elapsing time too long. Its use will be done under the exclusive responsibility of the user.	:DISCLAIMER

Estructura / Framework		
PERMANENTE:	<p>ID</p> <p>http://hdl.handle.net/10810/6083</p>	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ldgp_sof_004_ceramicas.pdf</b>: (este documento) descripción del programa / <i>(this document) description of the software.</i></li> <li>• <b>ldgp_sof_004_ceramicas.tcl</b>: código del programa principal / <i>code of the main application.</i></li> <li>• <b>ldgp_sof_004_textcircular.tcl</b>: código de la aplicación adicional para la generación de texturas circulares programa / <i>code of the additional application for generating circular textures.</i></li> <li>• <b>ldgp_sof_004_ejemplo.zip</b>: datos de ejemplo / <i>test data.</i></li> </ul>	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	<p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea) –LDGP-. <i>Programa de generación de modelos VRML de cerámicas (v. 1.0)</i>. 2005.</p>	:CITATION

# **PROGRAMA DE MODELADO DE PIEZAS CERÁMICAS**

(v. 1.0)

## **1. Introducción**

Presentación del programa informático y la metodología de trabajo propuesta para la generación de modelos virtuales VRML de modelos de cerámica a partir de su documentación tradicional, es decir, dibujos en papel de secciones.

## **2. Definiciones y abreviaturas.**

- VRML: Lenguaje de modelado tridimensional de objetos que permite su visualización en entorno web.
- Tcl: lenguaje de programación de aplicaciones informáticas.

## **3. Procedimiento.**

### **3.1. Introducción**

Los elementos cerámicos como vasijas o platos son una de las piezas más abundantes en excavaciones arqueológicas, además son de gran importancia pues permiten la datación de los estratos además de informar sobre usos y costumbres de los habitantes del yacimiento.

La representación tradicional corresponde a una o varias secciones acompañadas, a veces, con dibujos de detalle de inscripciones o decoración. Recientemente se han empezado a utilizar los escáneres 3D de corto alcance para obtener modelos de gran precisión de piezas. Los escáneres permiten una representación muy fiel de geometría y textura del estado actual de la pieza, independientemente de su geometría, sin embargo su precio es muy elevado. Alternativamente, para las piezas cuya geometría corresponde a elementos de revolución (que son un porcentaje muy elevado) se ha desarrollado una aplicación informática que a partir de la definición de la sección, genera el modelo 3D por revolución y permite asignar y ajustar una textura de tal forma que se dispone de un modelo 3D realista del objeto.

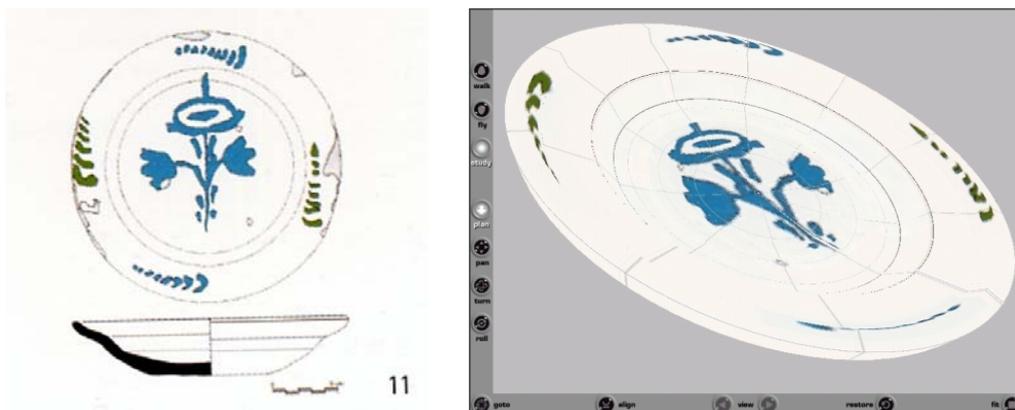


Fig. 1: representación mediante sección y modelo virtual obtenido de la misma.

Los escáneres representan la pieza tal como es actualmente, mientras que el programa puede reconstruirla completamente aunque sólo se disponga de fragmentos.

### 3.2. Pasos a seguir

Se ha preparado un programa .tcl cuyo aspecto visual es el siguiente:

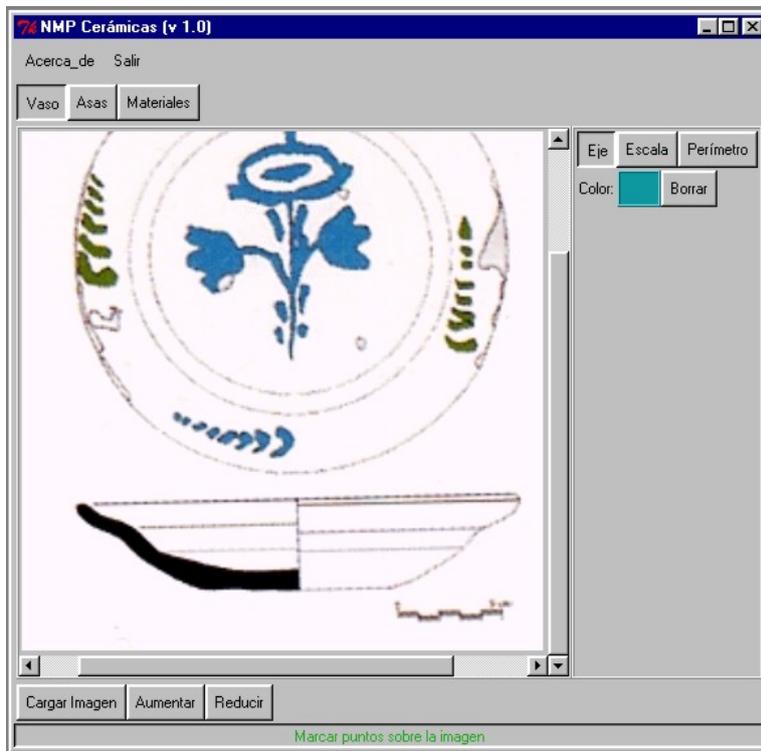


Fig. 2: pantalla de la aplicación informática.

Los elementos que lo componen son:

- Menú: información sobre la versión del programa y opción de “Salir”.
- Barra de botones: los tres pasos para generar el modelo corresponden a la definición del vaso, es decir, la parte que tendrá una geometría de revolución completa (360°), la definición (opcional) de las asas que corresponden con elementos cuyo desarrollo será inferior a 360° y, finalmente, los materiales que se asignarán a la geometría.
- Imagen de referencia: en esta imagen aparece el perfil a digitalizar.
- Acciones adicionales: en la parte derecha de la imagen aparecen una serie de operaciones que hay que completar para definir las diferentes secciones: vaso, asas y materiales. Son diferentes en cada caso por lo que se examinarán posteriormente.
- Control de la imagen: botón para cargar una nueva imagen y controles para modificar el zum.
- Mensaje: en la parte inferior se presenta una barra que proporciona información sobre los pasos a seguir y el estado de los procesos.

A continuación se desarrolla un ejemplo que permite ver el proceso completo de modelado.

En primer lugar se carga la imagen que corresponde a la documentación tradicional.

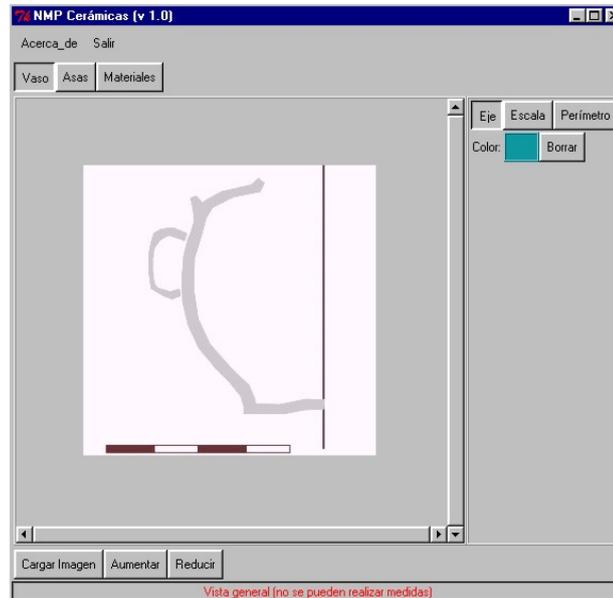


Fig. 3: Ventana con la plantilla de la cerámica a modelar.

Sobre esta imagen se ha de marcar el eje de revolución mediante dos puntos, pinchando directamente. Posteriormente se definirá de forma similar la escala, es decir, mediante dos puntos, para la escala es necesario, además, indicar a cuántas unidades corresponde la distancia marcada. Ambas líneas aparecen marcadas sobre la imagen de referencia en los colores definidos. En el caso de que se quisiera modificar alguna de las líneas hay que pulsar el botón de “Borrar” correspondiente y volver a definir las.

Posteriormente se define el perímetro del vaso. Si se marca la opción de numerar vértices aparece un número sobre cada punto marcado lo cual es útil cuando la textura a utilizar en el material es un mapa.

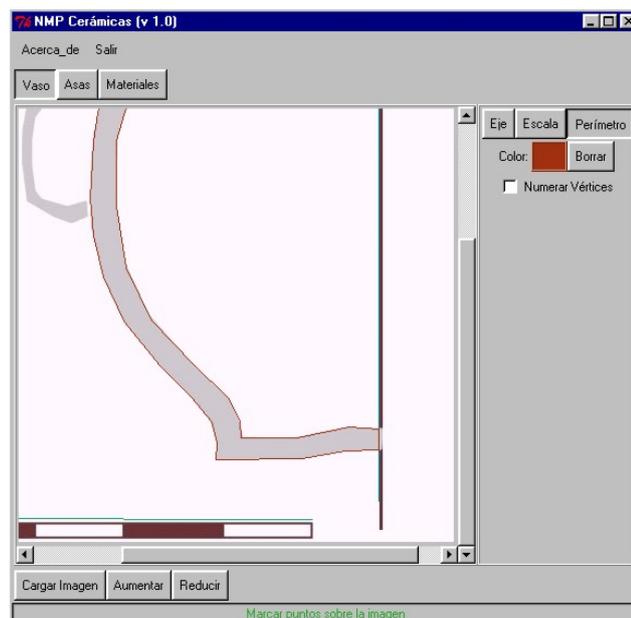


Fig. 4: Eje, escala y perímetro definido.

Seguidamente, se procede a definir las asas, en el caso de que la pieza disponga. Sobre la barra de botones superior, se selecciona la opción “Asas”, la imagen se mantiene pero aparecen nuevos controles en la parte derecha de la ventana.

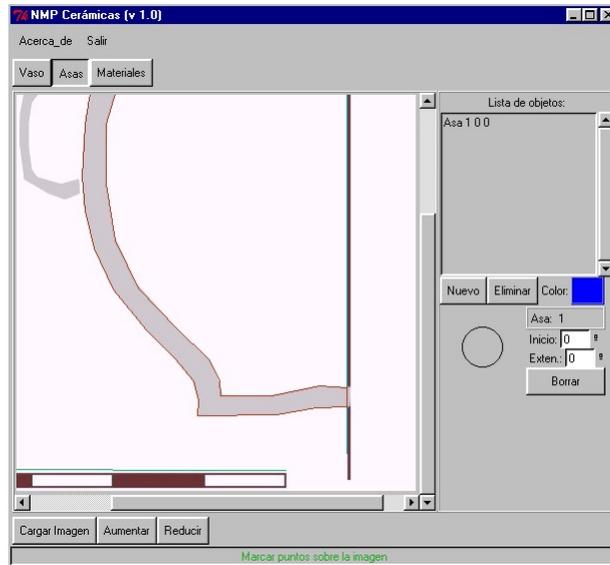


Fig. 5: Definición de las asas.

Se pueden generar tantas asas como se requiera utilizando los botones de “Nuevo” para generar un nuevo objeto y “Eliminar” para borrar. El programa considera las “asas” como elementos de revolución cuyo comienzo y desarrollo se definen por el usuario, cuando el desarrollo es pequeño (10-15°) el aspecto es el de un asa, si el desarrollo es mayor (por ejemplo, 180°) se pueden simular piezas incompletas del vaso.

Por lo que respecta al perímetro, se define de la misma forma que se definió el del vaso. El botón “Borrar” permite borrar el dibujo y volver a empezar. Nótese que al escribir el valor de inicio y extensión, el gráfico circular se modifica señalando la vista en planta del asa y también la fila de la lista de objetos se modifica, hay que tener la precaución de pulsar la tecla -Tab- después de introducir los valores de “Inicio” y “Extensión” para que el la lista se actualice.

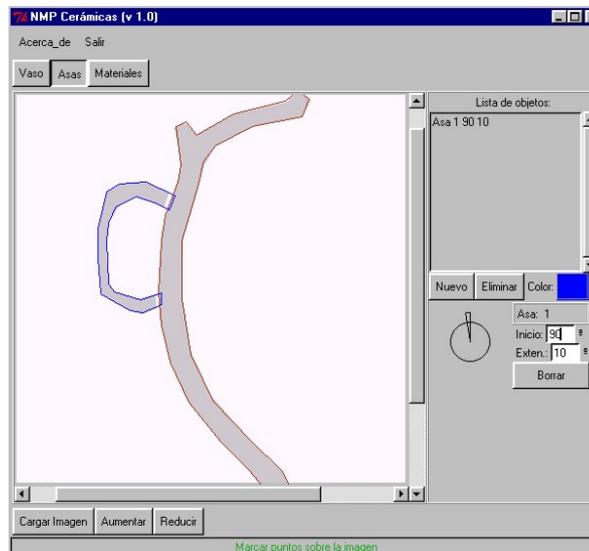


Fig. 6: Asa definida.

Una vez que se dispone del vaso y las asas, se procede a asignar los materiales correspondientes, existen tres opciones para el vaso: colores, texturas o mapas y dos opciones: colores o textura para las asas.

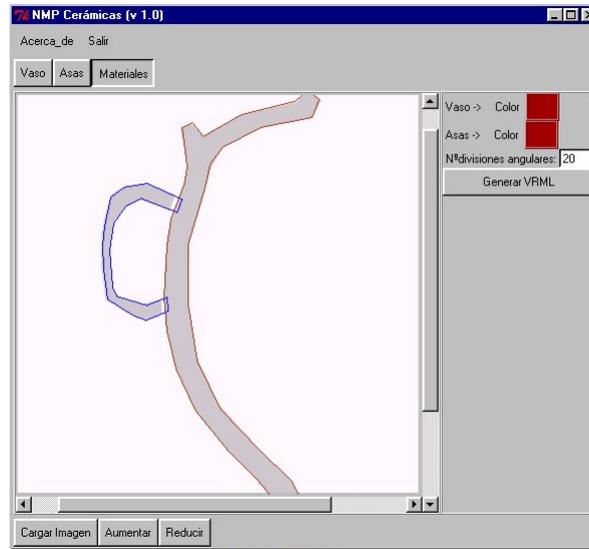


Fig. 7: Asignar materiales.

En el caso de utilizar colores, pulsando sobre la cuadrícula coloreada, se selecciona el color deseado, el valor de “Nº de divisiones angulares” permite definir en cuántas divisiones tendrá la revolución de 360° del vaso, valores mayores dan aspectos más redondeados aunque los ficheros generados son mayores. Al pulsar el botón “Generar VRML” se nos pide el nombre del archivo (extensión .wrl) a generar. Estos archivos se visualizan en el navegador de Internet si se dispone del correspondiente visor.

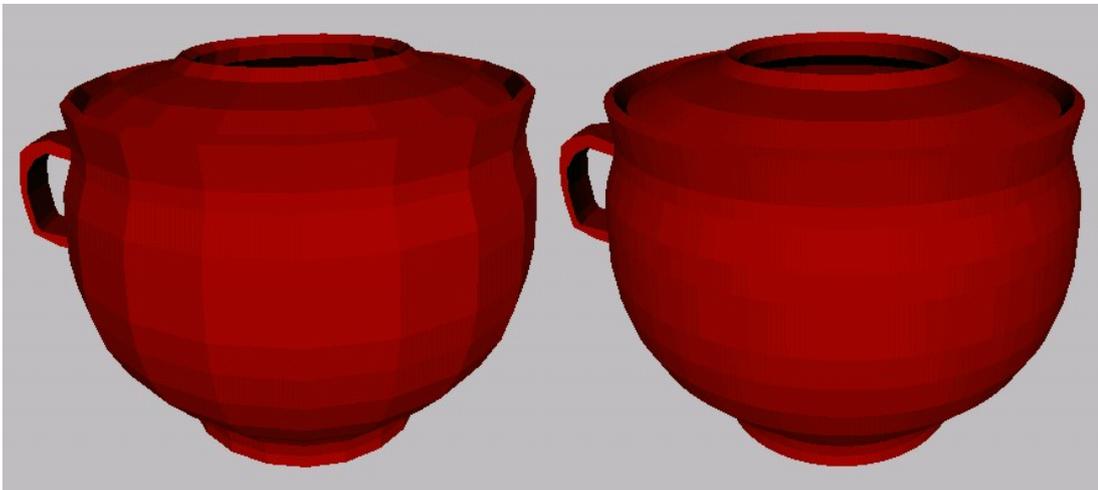


Fig. 8: Ejemplo de modelo con color como material utilizando 20 y 100 divisiones angulares.

La segunda opción de modelado corresponde a las texturas. Una vez elegida la opción “Textura” hay que pulsar sobre el botón que aparecía con el color pasa a tener el texto “Seleccionar”, al pulsarlo, nos permite definir el archivo que contiene la textura.

Las texturas genéricas tienen el problema de que ocultan la geometría de la pieza, para solucionar este problema, las texturas pueden tener un marco.

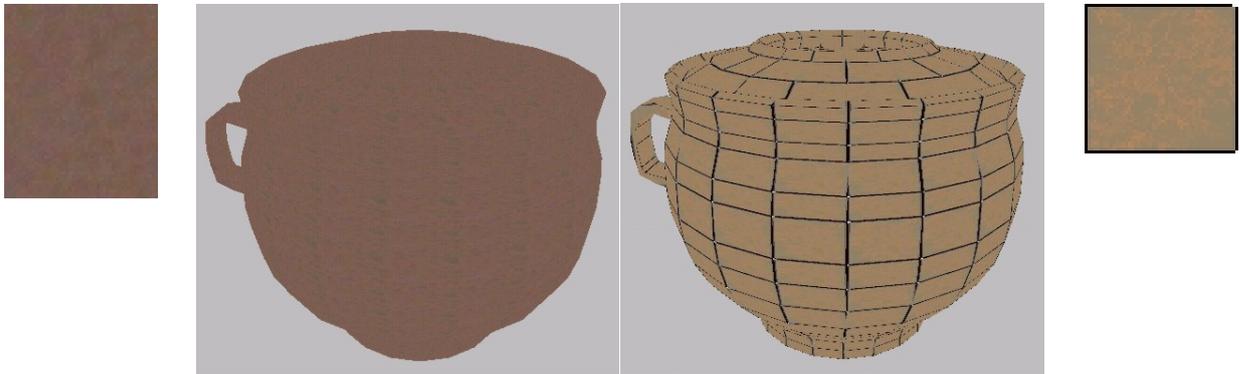


Fig. 9: La utilización de texturas impide el sombreado por defecto del visor por lo que las divisiones internas de la vasija no se aprecian con facilidad (figura de la izquierda). Este efecto se puede paliar utilizando una textura con reborde.

La última opción, en lo que respecta a materiales, es utilizar un mapa. Esta opción está disponible únicamente para el vaso, no para las asas. El mapeado consiste en definir sobre una textura, la situación de cada punto del perfil, para ello es interesante la opción de “Numerar vértices” que se puede seleccionar al dibujar el perímetro del vaso.

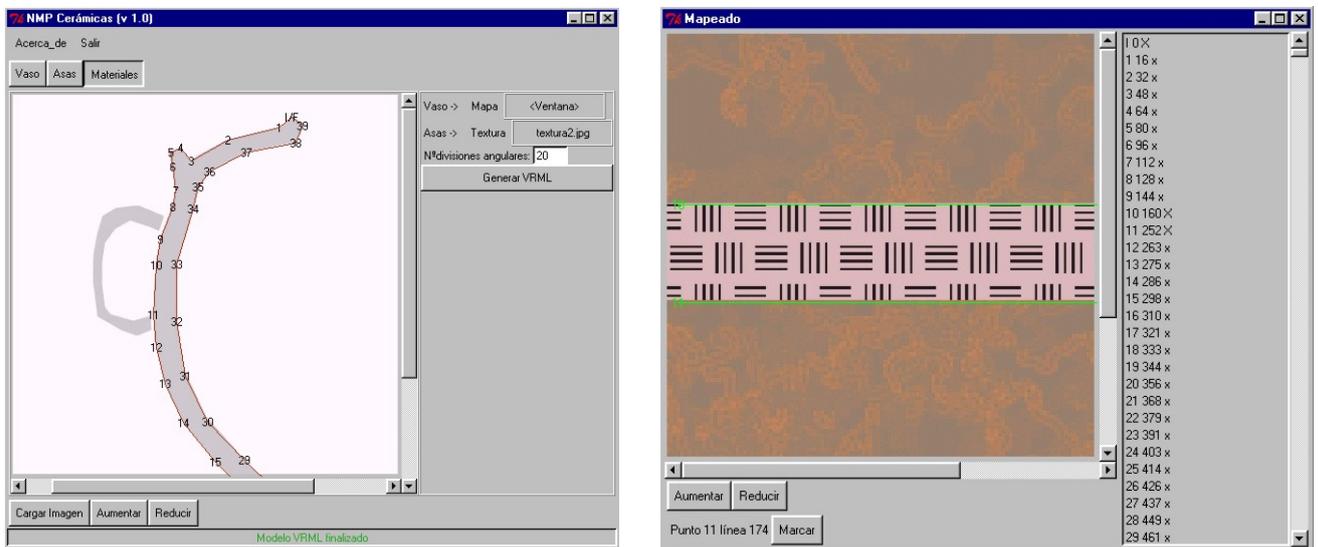


Fig. 10: Mapeado de texturas, sobre la ventana de mapeado se va indicando la posición de cada punto del perfil.

Sobre el perímetro del perfil aparecen los puntos numerados y uno de ellos, el primero marcado, con la leyenda “I/F” que representa que es el inicio y fin del perímetro.

La textura a mapear es una imagen rectangular, la fila superior corresponde a la posición “I” del perímetro del perfil y la fila inferior a la posición “F” del perfil. Estos dos puntos son fijos, pero el resto pueden ir definiéndose. Por ejemplo, si la franja decorada de la figura 10 está entre los puntos 10 y 11 del perfil, en la ventana de mapa, se selecciona el punto “10”, se pulsa el botón “Marcar” y se pincha sobre la imagen con la textura la fila a la que corresponde (aparece una línea de color verde) y se procede de igual forma para el punto 11. Las columnas se van ajustando a las divisiones angulares.

En la lista de la derecha de la ventana de mapeado, que corresponde a los puntos del perímetro, cada elemento se compone de tres valores, el primero es el número de punto, el segundo es la línea del mapa al que está asignado y el tercero que puede ser una equis mayúscula (X) o minúscula (x) indica si ese punto se ha definido manualmente (X) o el programa ha recalculado su posición en la textura a partir de los puntos definidos (x). Para borrar una línea definida, hay que seleccionar el punto del perímetro y pulsar dos veces el botón “Marcar”.

La ventana de mapeado debe permanecer abierta, si se cierra se pierde la información sobre la situación de la textura y no se permitirá generar el modelo VRML.

El modelo VRML generado tiene que estar acompañado de las texturas de los elementos, por lo que es interesante crearlo en una carpeta individual.

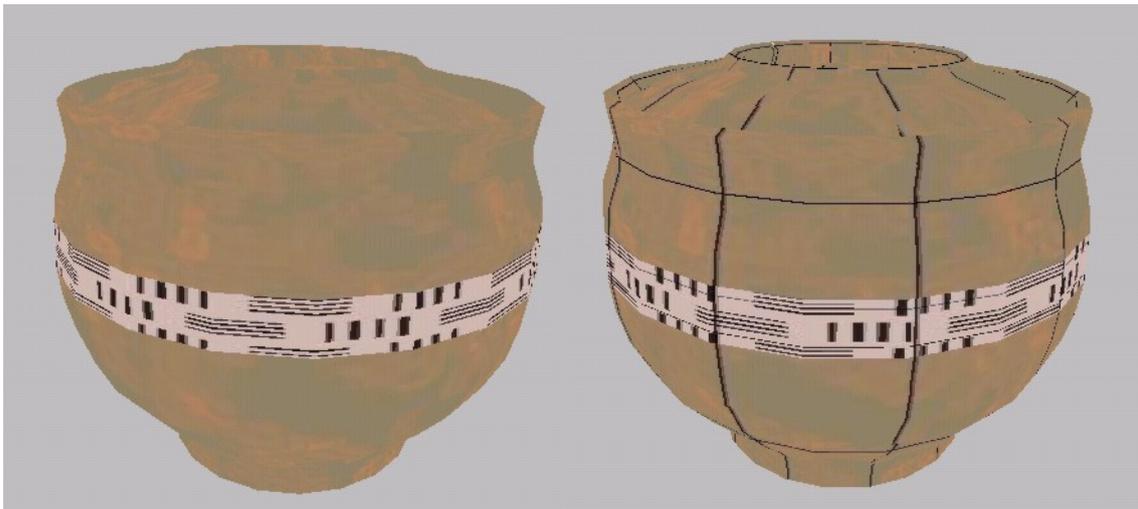


Fig. 11: Ejemplo de mapeado, la banda decorada se sitúa en la situación indicada. Si sobre el archivo de textura se añade una rejilla se puede mejorar la apreciación de la geometría de la vasija (ejemplo de la derecha).

La utilización de mapeado permite obtener modelos realistas si se emplea textura fotográfica, para obtener esta textura, se puede situar la pieza sobre un plato giratorio (torno) y sacar un conjunto de fotografías que posteriormente se ensamblan en un programa de tratamiento de imágenes aprovechando sólo la parte central de cada una. Se realiza así un desarrollo cilíndrico de la textura como se aprecia en la siguiente imagen.

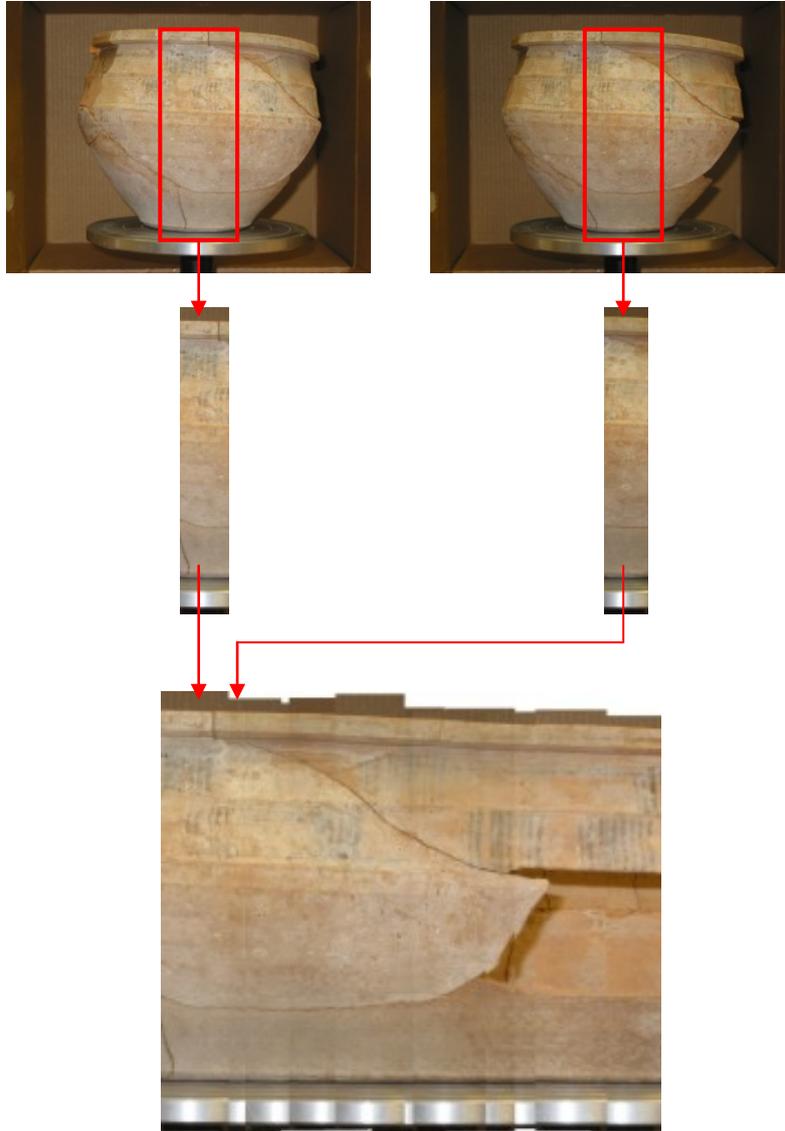


Fig. 12: Generación de textura por composición de fotografías.

Esta forma de definir las texturas presenta un problema cuando se trata de diseños cercanos al eje pues el desarrollo cilíndrico se convierte en cónico, para solucionar este problema, se ha preparado una pequeña aplicación suplementaria útil para fondos.

A continuación se presenta la pantalla, como en el caso anterior se dispone de controles para cargar y desplazarse por la imagen. Hay que marcar sobre la imagen un punto central a partir del cual se desarrollará la textura. El valor “nº de líneas” indica la longitud de la textura (número de celdillas en el eje -x).

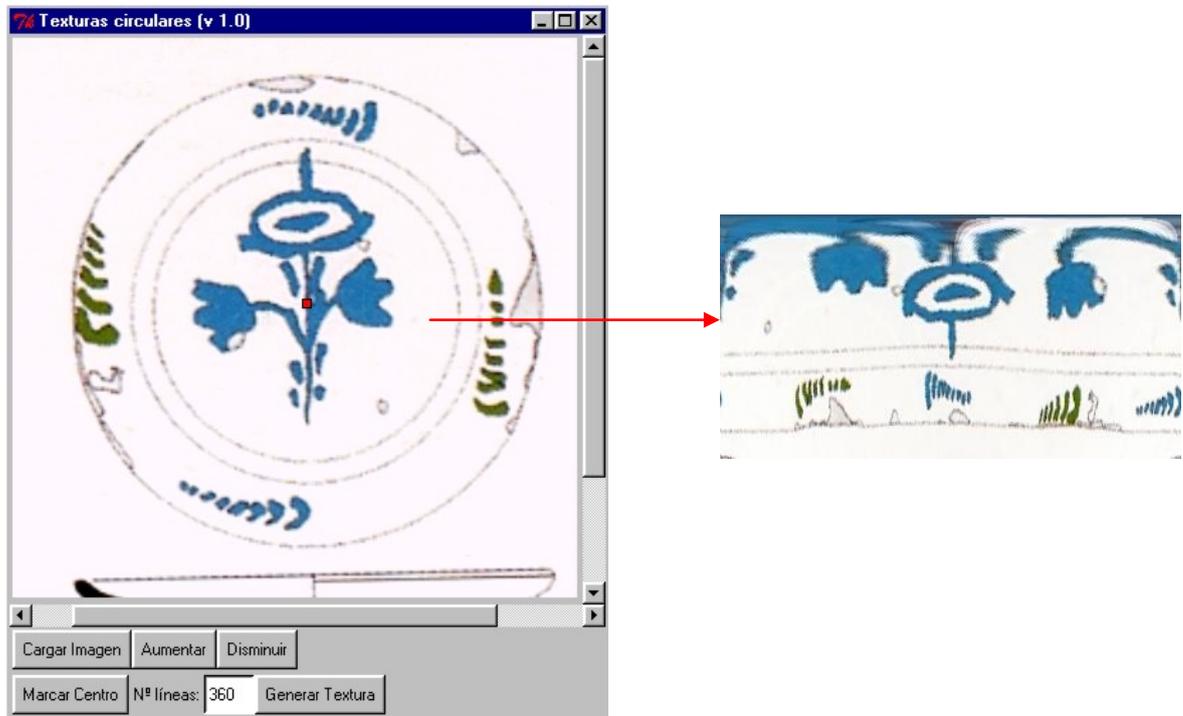


Fig. 13: Obtención de texturas rectas a partir de fotografías verticales.

Las texturas definitivas a mapear se confeccionan en un programa de tratamiento de imágenes juntando las diferentes texturas parciales de laterales y fondos.

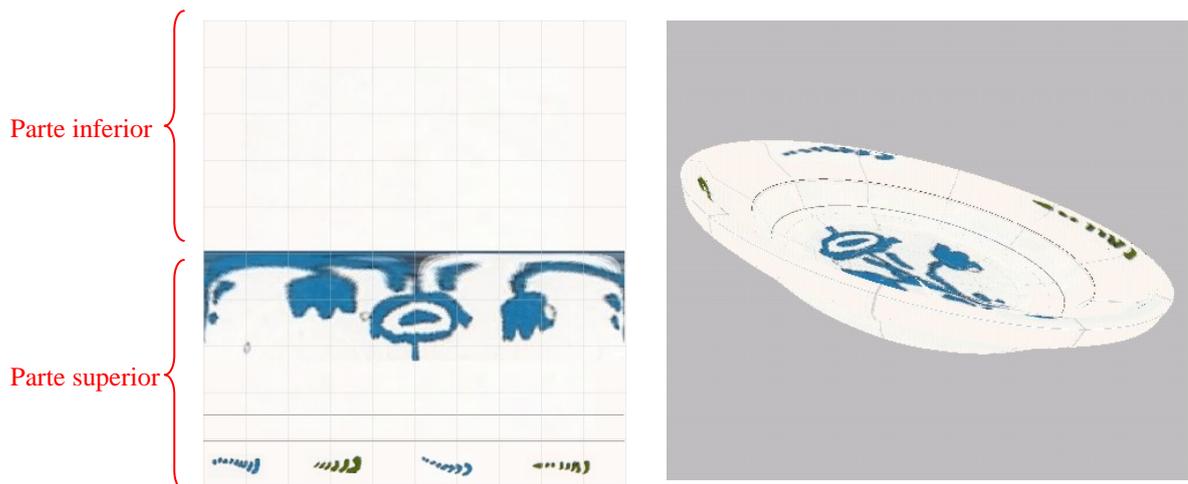


Fig. 14: Textura y modelo virtual de un plato.



Fig. 15: Textura y modelo virtual de una vasija.

**NOTAS:**

- El programa aún se encuentra en fase de pruebas, por lo que pueden surgir algunos errores durante el proceso.
- Cuando se visualiza la imagen con un zum general, es decir, que aparece toda la imagen en pantalla, no se puede marcar sobre ella. Los dibujos vectoriales aparecen desplazados de su posición real.
- En algún caso puede que la imagen no se actualice tras borrar algún elemento, de todas formas, los elementos ya han sido borrados y la imagen se actualizará en cuanto se comience a dibujar un nuevo elemento o se desplace la imagen.
- En la definición del inicio y extensión de las asas, los valores introducidos no se actualizan con sólo escribirlos, hay que salir de la casilla (Tabulador).



**LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO**

Grupo de Investigación en Patrimonio Construido -GPAC- (UPV-EHU)

Aulario de las Nieves, edificio de Institutos Universitarias  
C/ Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).  
Tfno: +34 945 013222 / 013264  
e-mail: [jm.valle@ehu.es](mailto:jm.valle@ehu.es) web: <http://www.ldgp.es>



UPV EHU