

TRABAJO DE FIN DE GRADO

USO DEL MODELADO Y FABRICACIÓN 3D COMO PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA LA ESCULTURA “HOMENAJE AL CAMPELINO” DE ENRIQUE CEJAS ZALDÍVAR



VICTORIA MENDOZA IBÁÑEZ

TUTOR: MANUEL DRAGO DÍAZ ALEMÁN

COTUTORA: M^A FERNANDA GUITIÁN GARRE

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

FACULTAD BELLAS ARTES

2018/2019

TRABAJO DE FIN DE GRADO

USO DEL MODELADO Y FABRICACIÓN 3D EN
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA LA
ESCULTURA “HOMENAJE AL CAMPESINO”
DE ENRIQUE CEJAS ZALDÍVAR

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

FACULTAD DE BELLAS ARTES

GRADO EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BIENES CULTURALES

VICTORIA MENDOZA IBÁÑEZ

2018/2019

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos van para mi tutor Drago Díaz Alemán, por ayudarme a elaborar este trabajo y hacer que cada día me interese más por el campo de la tecnología 3D.

Agradecer al equipo del Fablab al completo su gran compañía y el buen ambiente que generan.

A Fernanda Guitián Garre, como co-tutora, por aportar sus conocimientos en el campo de la conservación y restauración, su gran ayuda e insistencia para que no me “durmiera en los laureles”.

A mi familia y amigos por su apoyo, en especial a mi madre, Meri, por aguantar mi carácter y motivarme en todo momento.

A Miguel, por “picarme” a conseguir cualquier propósito.

Mi mención especial va dedicada a Esteban Amador, técnico del FabLab, que siempre ha estado muy pendiente de mi progresión en el proyecto, enseñándome, animándome y sobre todo dando un gran ambiente en el laboratorio con sus playlists tan “moviditas”.



RESUMEN

El siguiente trabajo presenta una propuesta de conservación y restauración de una escultura realizada con mortero de cemento, llamada “Homenaje al Campesino”. El principal tema del trabajo es la propuesta de conservación y restauración de la pieza con ayuda de la tecnología 3D. Con el empleo de este método se facilitará el análisis de la obra sin que sea manipulada, y a partir de este análisis, nos centraremos en la reconstrucción volumétrica virtual mediante el uso de diferentes programas de modelado. En la actualidad, las obras que se encuentran en la calle sin ningún tipo de protección sufren más daños, tanto biológicos como vandálicos, por esta razón, este tipo de tecnología nos puede facilitar el trabajo de documentación de la obra y se pueden crear nuevas piezas en caso de que sea necesario. Una vez expuestos el estado de conservación y la propuesta de intervención, se finalizará con unas pautas de conservación preventiva que ayudará a su mejor mantenimiento.

La finalidad de este trabajo es dar a conocer la tecnología 3D, los diversos programas que se emplean para conseguir estos resultados. Esta tecnología nos permitirá obtener información más detallada de la obra e incluso proponer diversas soluciones de intervención.

PALABRAS CLAVE: Cemento - Escultura - Fabricación Digital - Conservación - Restauración - Tecnología 3D.

ABSTRACT

The following work presents a proposal for the conservation and restoration of a cement mortar sculpture, called “Homenaje al campesino”. The main subject of this work is the restoration and conservation of the artwork deploying 3D technology. Using this technology will allow us the analysis of the work without having to manipulate it, and from this analysis, to developed the volumetric reconstruction using different modeling programs. Presently, the works of art hat are on the streets without any type of protection get more damaged, that is, biological or from acts of vandalism. For this reason, this type of technology can facilitate information of the sculpture and can help us replicate items if it is necessary. After presenting the state of conservation of the work and the proposal of intervention we'll come up with some preventive conservation guidelines which will improve its preservation. We will also present a proposal for preventive conservation to protect the artworks that are outside in the open.

The purpose of this work is to inform about 3D technology and the different programs that are used to obtain these results. This technology will allow us to get better and more detailed information of the work and even propose different solutions of intervention.

KEY WORDS: Concret - Sculpture - Digital Production - Conservation - Restoration - 3D Technology

INDICE

1. Introducción	8
2. Objetivos	9
2.1. Objetivos generales	9
2.2. Objetivos específicos	9
3. Metodología	10
3.1. Cronograma	11
4. Escultura “Homenaje al Campesino”	12
4.1. Ficha Técnica.....	12
4.2. Contexto histórico-artístico	13
4.3. Enrique Cejas Zaldívar	16
4.3.1. Descripción Biográfica.....	16
4.3.2. Recorrido artístico.....	16
4.4. Descripción de la obra	21
4.5. Ubicación.....	22
5. Historia material	24
5.1. Proceso de creación.....	24
5.2. Materiales	25
6. Método para la documentación digital de la pieza	28
7. Estado de conservación de la obra.....	34
7.1. Mapa de daños	34
7.2. Factores de deterioro.....	36
8. Criterios de intervención	39
9. Propuesta de Conservación-Restauración	42
10. Reconstrucción volumétrica digital.....	44
10.1. Modelado de la mano	44
10.2. Propuesta de construcción del molde.....	49
11. Pautas de conservación preventiva.....	52
12. Conclusiones.....	53
13. Bibliografía.....	54
14. Índice de imágenes	56

1. INTRODUCCIÓN

La idea fundamental de este trabajo se basa en el uso de las tecnologías dentro del campo de la conservación y restauración. Para mostrar lo que puede ofrecer este avance, se escogió una escultura, obra del autor canario, Enrique Cejas Zaldívar, ubicada en Santa Cruz de Tenerife en el siglo XX. Es una obra de gran volumen que se encuentra a la intemperie, lo que conlleva una dificultad añadida en la realización de estudios y análisis de una propuesta de intervención. Por lo tanto, con este trabajo, se puede demostrar como la tecnología y el proceso de digitalización ayudan a dar información tanto de su estado de conservación como de su estructura. Además, permite crear piezas a través de modelado con programas 3D.

La elaboración del trabajo se ha realizado estructurándolo en diferentes apartados. Para poder intervenir con éxito sobre la obra, es necesario realizar un estudio documental del artista y profundizar en sus métodos artísticos y estéticos, averiguar cuál ha sido la relación con los materiales presentes en la obra y sobre todo la intención que tenía para usarlos.

Gracias al hallazgo de una fotografía de la escultura con su antigua orientación, (ya que desde su colocación se encuentra en el mismo lugar) fue posible averiguar los volúmenes del brazo izquierdo que actualmente se encuentra en paradero desconocido. Sobre este volumen girará la parte primordial de nuestro trabajo, ya que se desarrollará en siguientes apartados, la metodología necesaria para su posterior digitalización. Sin embargo, no se puede olvidar que cualquier intervención tiene un estudio previo donde se analizan los factores de deterioro que afectan a este tipo de obra al abierto. Por ello, se describirán los agentes externos que han afectado al estado en que se encuentra actualmente, como pueden ser los de tipo atmosféricos, un factor muy importante a tener en cuenta en este caso.

El primer apartado de este trabajo, se basa en la vida y obra del artista. Seguidamente, nos centraremos en el estudio de la escultura motivo de nuestro TFG, averiguando los motivos que puedan afectar a su estado de conservación y aportando documentación sobre su historia material.

Un segundo apartado se centra en la posible intervención de la obra y en concreto al desarrollo de la metodología llevada a cabo para el proceso de digitalización, donde se especifica el uso de las nuevas tecnologías, en concreto, el uso de la fotogrametría, con el que se crea el objeto en 3D a través del programa Photoscan®. También se explica el proceso de modelado digital, en el

que la obra tiene pérdida de material y se ha podido reconstruir mediante el programa Zbrush®. Como paso final de la restauración digital, se crea un molde compuesto por un molde de material flexible y cuatro contramoldes rígidos para recrear las partes volumétricas con un material similar al que posee la pieza. Este proceso se ha llevado a cabo en el FabLab, el laboratorio de Fabricación Digital de la Universidad de La Laguna en la Facultad de Bellas Artes.

Y para concluir como último apartado se expone una propuesta de conservación preventiva para obras que se encuentran en el exterior sin ningún tipo de protección.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo de este trabajo es mostrar los conocimientos adquiridos en el grado de Conservación y Restauración de Bienes culturales, y con mayor profundidad la asignatura de digitalización, por la cual ha surgido este trabajo, que se basa en dar a conocer la tecnología 3D y el uso que tiene en el campo de la restauración a la hora de analizar las obras. Con el paso del tiempo la utilización de máquinas y programas con esta tecnología, serán necesarios para ampliar la información de una obra escultórica. Para mostrar esta tecnología se ha elegido una escultura que se encuentra al exterior, llevando a cabo una reconstrucción digital de volúmenes faltantes y una propuesta de intervención sobre la misma.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para conseguir un buen resultados se marcaron los siguientes objetivos, en la obra “Homenaje al Campesino” de Enrique Cejas Zaldívar:

- Estudio del estado de conservación mediante técnicas no destructivas, aplicando nuevas tecnologías como el uso de cámara fotográfica, modelo Nikon D7000 y programas como Photoscan®
- Estudiar los tipos de materiales usados en la construcción de la obra.
- Estudio del programa 3D para modelar y realizar impresiones de piezas como el Zbrush®.
- Realización de mapas de daños en versión 3D empleando el programa Substance Painter®.
- Estudiar los factores de deterioro que afectan a las esculturas en lugares abiertos y la manera de paliarlos.

3. METODOLOGÍA

Con respecto a la metodología llevada a cabo, inicialmente se comenzó por la búsqueda de documentación bibliográfica; tanto del autor Enrique Cejas Zaldívar y la obra que se va a tratar “Homenaje al Campesino”, como la búsqueda de información de referencia sobre el tema principal de este trabajo; la fabricación digital y como aplicarla al patrimonio cultural. En el apartado 3.1, se especifica una tabla con el tiempo dedicado a cada actividad que se ha realizado para el desarrollo de la memoria.

Para poder documentar gráficamente el bien cultural y poder digitalizar la pieza se realizaron varias visitas a la obra:

- En la primera visita, se tomaron las medidas de la pieza dando información de la proporción a escala del estudio a realizar y ajustar el diseño a estos datos y también fotografías generales.
- En la siguiente, se realizaron las fotografías para digitalizar la obra, el método que se llevó a cabo fue tomar las fotos desde todos los ángulos de la pieza, con ayuda de una escalera se consiguió una mejor calidad de capturas de la parte superior.
- En el resto se hicieron diferentes comprobaciones, como la ubicación y posición actual de la obra. También se tomaron microfotografías de detalles del estado de conservación para documentar en la memoria.

Los siguientes procesos se realizaron en el laboratorio de fabricación digital de la ULL:

- La digitalización de la pieza en el programa Photoscan® a través de la técnica de fotogrametría
- Reconstrucción volumétrica digital mediante el software de modelado orgánico Zbrush®.
- Desarrollo digital para la elaboración de un molde haciendo uso del software de modelado orgánico Zbrush®.

Al final de esta memoria se añade un apartado con un índice de imágenes recogidas de diferentes fuentes web.

3.1. CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	MESES							OBSERVACIONES
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	
Búsqueda de documentación bibliográfica								Búsqueda de datos sobre el autor, la obra, materiales, tecnología 3D aplicada al campo de conservación y restauración. También artículos referentes al objetivo del trabajo
Documentación fotográfica								Fotografías para complementar la memoria y realizar la parte de digitalización
Visitas								Se realizaron diferentes visitas a la obra, en la primera visita se tomaron medidas y fotografías de forma general. Las siguientes veces se tomaron fotografías destinadas al proceso de digitalización y de análisis
Elaboración memoria								Con toda la información recabada se comenzó el inicio de la memoria mientras se iba realizando el proceso práctico
FabLab								En el laboratorio de fabricación digital de la ULL, se realizó el proceso de digitalización y modelado de la pieza
Entrega memoria/ Presentación								Entrega de la memoria a través del portal de la ULL, día: 15 memoria/22 presentación.

4. ESCULTURA “HOMENAJE AL CAMPESINO” (1970)

4.1. FICHA TÉCNICA

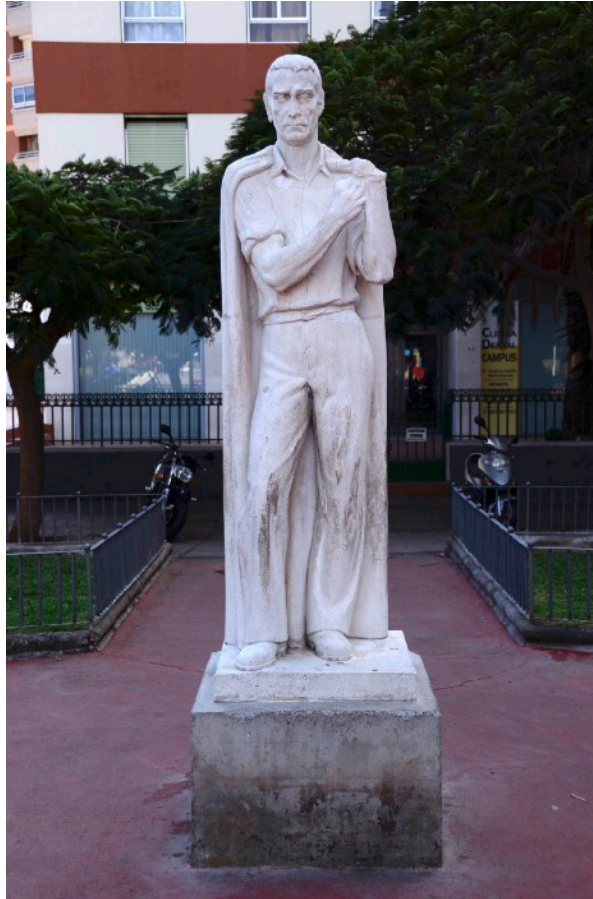


Fig.1: Escultura, *Homenaje al Campesino*. 1970

TÍTULO	<i>Homenaje al campesino</i>
AUTOR	Enrique Cejas Zaldívar (1915-1986)
TIPOLOGÍA	Escultura de bulto redondo
UBICACIÓN	Plaza Los Sabandeños, Santa Cruz de Tenerife
DATACIÓN	Siglo XX
MATERIAL COMPOSITIVO	Mortero de cemento blanco
TÉCNICA DE ELABORACIÓN	Realizada a partir de molde perdido

DIMENSIONES (ALTURA X ANCHO X PROFUNDIDAD)	260,5h x 80,5 x 55 cm
PROPIEDAD	Ayuntamiento Santa Cruz de Tenerife
DESCRIPCIÓN	Escultura de campesino compuesta por mortero de cemento blanco y realizada a partir de un molde de reproducción perdido

4.2. CONTEXTO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

Para ubicar la pieza en su contexto histórico, se averiguó que la escultura data del siglo XX, al haber hallado este dato, se profundizó en el estudio de ese momento histórico en el panorama canario. Desgraciadamente, este campo no ha sido objeto de estudio tanto en Canarias como en España, por lo que ha sido difícil de encontrar documentación sobre estos artistas y sus obras. Para comprender mejor este periodo artístico, recurrimos a la categorización realizada por Carlos Pérez Reyes que lo divide en estas etapas:¹

- A) Tradición Decimonónica (1900-1920)
- B) Tendencia Figurativa (1920-1936)
- C) Vanguardia y Compromiso (1920-1936)
- D) Aislamiento Artístico-Político (1939-1951)
- E) Renovación y Actualización (1951-1968)
- F) Situación de la escultura en la última década (1968-1978)

La etapa en la que figura el autor Enrique Cejas Zaldívar, es la de “aislamiento artístico-político”, por lo tanto, se comentarán a lo largo de este apartado, las etapas previas hasta llegar a la propia del autor.

En la segunda década del siglo XX en Canarias se renuevan los deseos literarios-artísticos-culturales, que resalta más por la inclusión de nuevos valores. El primer acontecimiento artístico que ocurre es la creación de la Escuela de Artes Decorativas Luján Pérez en Las Palmas de Gran Canaria (1918). Tras la Guerra Civil Española, en 1943 se inicia una apertura desde una triple perspectiva.²

¹ Carlos Pérez Reyes, *Escultura Canaria Contemporánea (1918-1978)*. (Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, Gran Canaria, 1984). 17.

² Pérez Reyes, *Escultura Canaria Contemporánea (1918-1978)*. 42.

- Año en qué se inician las exposiciones.
- Se celebra en el Museo de Arte Moderno de Madrid, dos exposiciones de artistas de las dos provincias canarias.
- Se crean en Las Palmas de Gran Canaria, las Academias Municipales de Dibujo y Escultura, que junto a la vieja escuela de Luján Pérez, servirá de crisol para la formación de jóvenes artistas.

Otro hecho muy importante en la cultura canaria del momento, es el relanzamiento de la Universidad de La Laguna.

La escultura canaria contemporánea progresa según avanza el siglo. Surge la expansión colonial producida por la revolución industrial, ésta expansión hace de Canarias un punto de escala en el transporte marítimo, lo que provoca importación de grupos escultóricos extranjeros, especialmente genoveses (ciudad portuaria en Italia). Gracias a este nuevo modo de comercio la escultura empieza a independizarse de la arquitectura y deja de ser simple ornamentación, esto conlleva a iniciar un proceso de purificación de la creación dando movimientos renovadores en las islas. La escultura fue bastante escasa desde la segunda mitad del siglo pasado, hasta 1918, con la creación de la escuela como se comentó anteriormente.³

En el periodo de 1920-1936. Figuración y Vanguardia, destaca en una línea conservadora Jesús M^a Perdigón Salazar (1888-1970). La obra de Perdigón recibe ese gusto por las superficies y volúmenes algo difuminados, así como una temática sentimental. Otro artista a destacar es Eduardo Gregorio López Martín (1903-1974), uno de los artistas más completos del panorama plástico del archipiélago canario. En esta etapa el estilo tiende a ser surrealista, abstracto y populista, sin ser de forma pura ninguna de las tres cosas.

El periodo donde se habla de nuestro autor, se introduce en la inmediata postguerra (1939-1951), llamada Aislamiento Artístico-Político. Se distingue una escultura oficialista y otra figurativa no oficialista, y también algunas opciones innovadoras. Un oficialismo que “más que otra cosa” es convencionalismo tradicional. El autor más destacado de este periodo es Enrique Cejas Zaldívar (1915), que tras la guerra alcanza una afirmación técnica que encuentra su mejor expresión en su gigantesco Monumento a los Caídos de Santa Cruz de Tenerife (1945-1946), con una estética plegada al nuevo régimen con temas como el gigantismo, exaltación de la fuerza, mezcla de clases en el objetivo bélico común, convencionalismos clasicistas, donde se encuentra una similitud con el alemán Arno Breker (1900).

³ Pérez Reyes, *Escultura Canaria Contemporánea (1918-1978)*. 57-58.

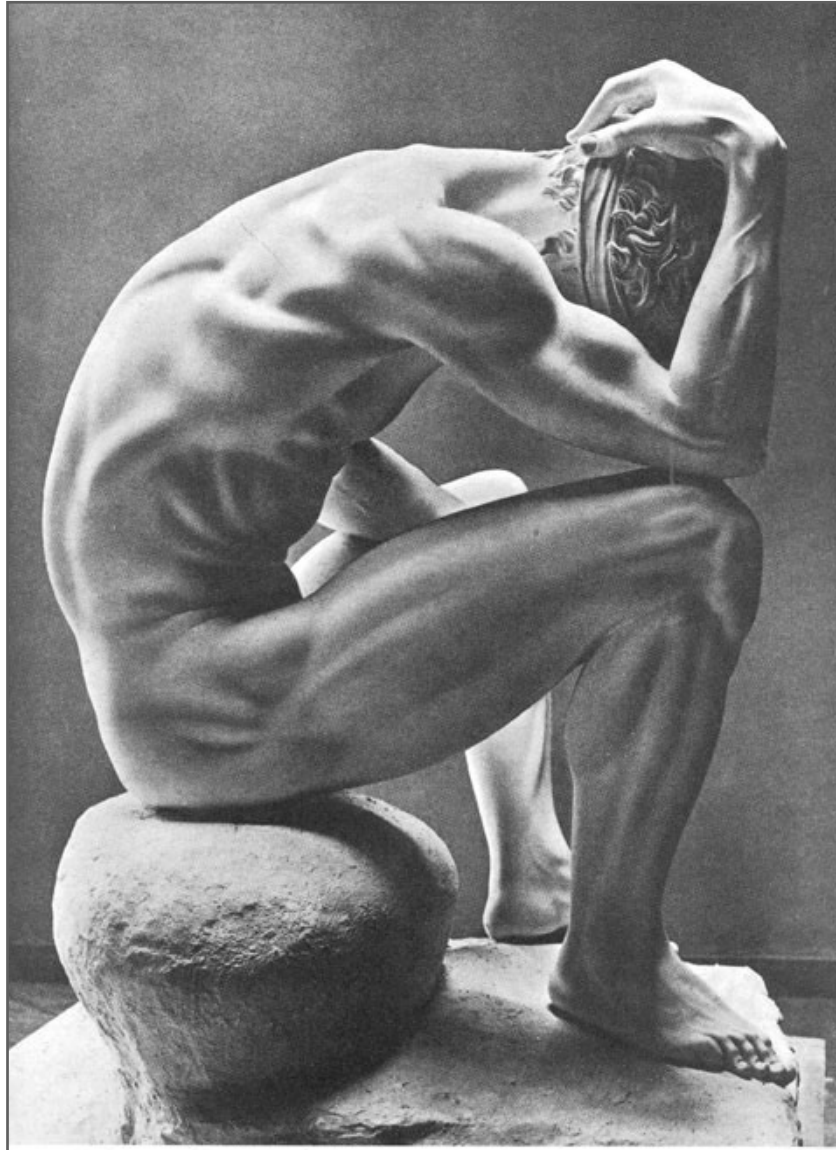


Fig. 2. *Herido*, de Arno Breker. Demostrando similitud con las obras del artista Enrique Cejas Zaldívar. Fuente: Expoworld

En esta etapa se observa por parte de los artistas, el uso frecuente de terracotas, dando idea de la penuria económica del momento, muestra de la penuria económica del momento, en algunos casos no se pudieron pasar estas a material definitivo. Pocos escultores del panorama nacional de la época pueden compararse con Cejas Zaldívar en su profundo conocimiento y sensibilización ante los materiales, los pulimentos y la composición volumétrica.⁴

⁴ Pérez Reyes, *Escultura Canaria Contemporánea (1918-1978)*. 62-63.

4.3. ENRIQUE CEJAS ZALDÍVAR (1915-1986)

4.3.1. DESCRIPCIÓN BIOGRÁFICA

El escultor canario Enrique José Alejandro Cejas de Zaldívar nació el 27 de marzo de 1915 en la ciudad de Cádiz, reside en Santa Cruz de Tenerife desde los tres años, donde realizó estudios superiores de Bellas Artes en Tenerife, Cádiz y Madrid. Fue profesor de modelado y dibujo en la Escuela de Bellas Artes (1947-1948) y Escuela de Artes y Oficios de Santa Cruz de Tenerife (1944-1948).

Al finalizar la guerra mundial, Cejas Zaldívar decide marchar en el año 1948 a Venezuela, debido a que la vida en las islas no era muy próspera. Consiguiendo en este país participar en varias exposiciones y realizar nuevas obras. En 1956, se marcha a Madrid donde consigue revalidar sus estudios en Bellas Artes y años más tarde regresa a Canarias, donde participa en exposiciones y concursos y consigue destacar entre los mejores del ámbito.

En 1960, comienza a ejercer la docencia en la Universidad de La Laguna, como profesor de Dibujo, mientras complementa la creación de obras, algunas de las cuales tuvieron dificultades económicas, como fue el monumento a Teobaldo Power. También realizó otras series de monumentos públicos en la isla, en los que destaca los de Leoncio Rodríguez y Luis Alvarez Cruz en La Laguna.⁵



Fig. 3. Artista Enrique Cejas Zaldívar.

4.3.2. RECORRIDO ARTÍSTICO

Enrique Cejas Zaldívar se sintió siempre muy atraído por la monumentalidad. En general se observa en su obra una marcada tendencia a lo estático, que aporta serenidad. Le interesa más la

⁵ Pérez Reyes, *Escultura Canaria Contemporánea (1918-1978)*. 193-195.

fuerza y la solidez antes que el movimiento. Un ejemplo claro de estas características lo tenemos en las esculturas del *Monumento a los Caídos de la Plaza de España*, ubicada en Santa Cruz de Tenerife. Otras obras suyas son el monumento dedicado al Obispo Domingo Pérez Cáceres, en Güímar, y a Teobaldo Power, en Santa Cruz de Tenerife.

Los temas que aborda entre otros son: *Abatimiento*, *Maternidad*, *Venus*, *Cango en la Lucha Canaria*.

Según el análisis de la obra realizada por Pérez Reyes, "en la producción de Cejas podemos establecer tres períodos: una primera etapa formativa, que llega hasta los años cuarenta, donde domina la "impronta académica"; una segunda, "monumental", a la que denomina de "apogeo formal", hasta 1956, y una tercera, de "cierta depuración formal".⁶

En el primer período de etapa formativa, va a quedar marcado por la huella académica, que centra el interés en la pura y simple repetición de rasgos, sin intentar profundizar en ninguna pieza en concreto. En esta etapa se marcan dos obras que se separan del resto, "La Cabeza", en



Fig. 4. Cabeza, 1934.

⁶ Pérez Reyes, *Escultura Canaria Contemporánea (1918-1978)*. 195.

madera y "Cabeza", en la que utiliza barro cocido. El artista adquiere una gran perfección en la técnica del barro cocido, con la cual desarrollará parte de su producción.

El segundo período, el "monumental", le corresponde la obra más representativa de Cejas Zaldívar, el "*Monumento a los Caídos*" (1945-46), ya comentada anteriormente, este conjunto arquitectónico y escultórico tiene como significado un verdadero emblema de la época del Mando Económico. "El lenguaje empleado estuvo muy ligado a la ideología de los vencedores, siendo la obra un verdadero emblema de la época del Mando Económico."

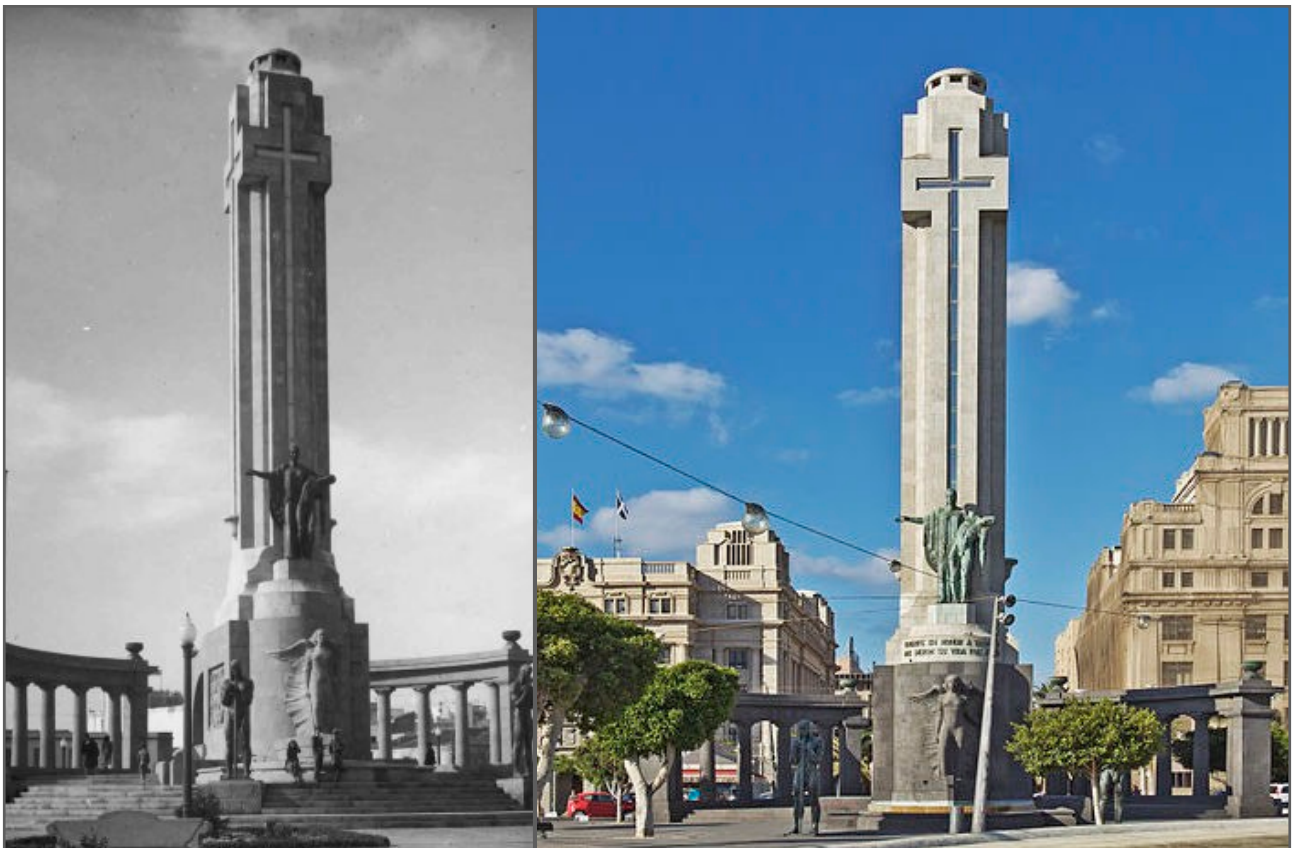


Fig.5. "*Monumento a los Caídos de la Plaza de España*". Enrique Cejas Zaldívar moldeó en bronce las figuras alegóricas al valor militar y civil, los paneles y las figuras que aluden a La Patria y al Caído, 1947.

"La escenografía vino definida por una solución de círculos en cuya base se encuentra la plaza, con un acceso escalonado hasta una terraza donde se levanta la cruz, adosada a la torre central, y dos columnatas semicirculares que abrazan el conjunto. La puesta en escena se completó con una serie de esculturas y relieves, de corpulencia maciza y estática dentro de los cánones clásicos. Sobresale el grupo escultórico de la *Matrona*, que señala con su brazo derecho hacia el mar, y el *Caído*, sobre la torre central. Custodian la fachada dos soldados, apoyados en espadas-cruces de poder y fuerza silenciosa. Se trata de dos desnudos monumentales, figuras alegóricas al valor

militar y civil."⁷ Sin duda esta obra, junto con la estatuaria monumental pública, es lo más conocido de la producción de Zaldívar.

En su tercer periodo "depuración formal", se encuentran los trabajos menos rígidos y sujetos a disposiciones externas, sin duda, más interesantes. Junto al artista de patrón monumental y estático, falto de expresión, representativo de la estética que se desarrolló en las grandes dictaduras, encontramos al escultor que se libera en la obra pequeña, privada e íntima, llena de matices y claroscuros. Se mantiene en esta etapa, la continuación volumétrica de cuerpos-bloque, un ejemplo claro se ve en la *Mujer Guanche* (1944). También convive con el reconocimiento del movimiento, en "figuras de línea mucho más vibrante y expresiva". En el *Abatido* (1964), se reconoce la vida interior de lo no acabado. La técnica se depura en ese retorcimiento; los cuerpos toman forma en ese ritmo sinuoso.⁸

En ocasiones, el artista no se centra siempre en un mismo estilo, juega tanto con formas estáticas como recrea ondulación y flexibilidad en los cuerpos, un ejemplo claro se encuentra en



Fig. 6. *La Golfa*, 1958.
Fuente: Wordpress

⁷ Nuria González González, *Enrique Cejas Zaldívar (1915-1986). "La Angustia Expresionista de un Hombre Tranquilo"*. (Santa Cruz de Tenerife, RACBA Anales, nº8, 2015) 244.

⁸ González González. *Enrique Cejas Zaldívar (1915-1986). "La Angustia Expresionista de un Hombre Tranquilo"*. 245-246.

la obra *Maternidad* (1958), una figura más directa, con rasgos más femeninos mientras que en su otra obra *La Golfa* (1958), claramente conectada con el llamado humanismo mediterráneo. En el artista se encuentra una clara fascinación por la tendencia estática y la búsqueda de redescubrir en las formas clásicas lo imperturbable y atemporal, el deseo de lograr la estabilidad bajo la forma de lo que perdura silencioso⁹.

Como se ha explicado anteriormente, la separación por periodos no se trata de tiempos de ruptura entre creaciones de obra, sino más bien de tránsitos, en los que la expresión del autor en ese momento determina la forma e intenta plantear una aproximación a la persona como valor añadido. Se puede comprobar que el hombre está en la obra; tanto si es pretendido como si no, de manera más o menos directa o indirecta, la forma de entender y experimentar el mundo pueden reconocerse en la obra del artista. La referencia que se encuentra en la representación de las obras de mujeres de musculatura rotunda y anatomía apretada de la estatuaria de Cejas Zaldívar, se podía observar en la obra de Victorio Macho.¹⁰

Como conclusión al estudio de la obra del artista, se aprecia una labor interpretativa, de darle al material forma y vida, a partir de figuras humanas en las que cuida la parte exterior y la interior, como los sentimientos, el alma.¹¹

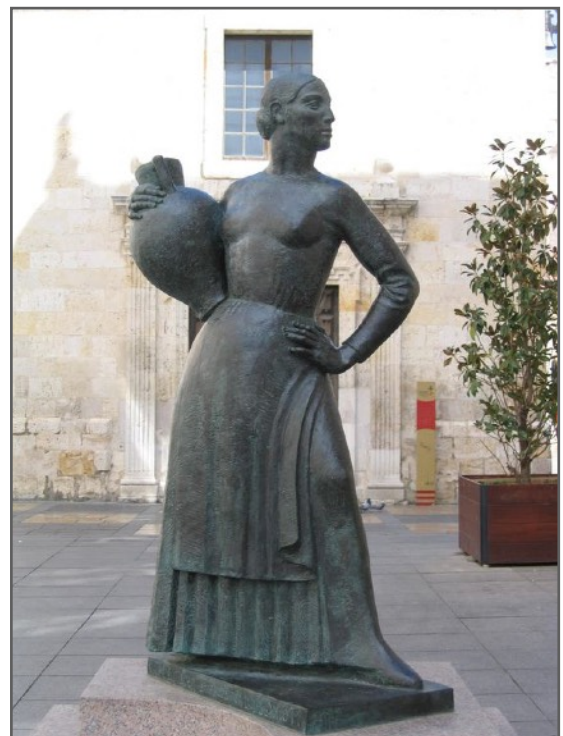


Fig. 7. *Aguadora*, 1935. Fuente:
LiteraturaVillalba

En una entrevista Zaldívar explica cómo nace y desarrolla el monumento escultórico: “conocer el lugar en el que ha de ser emplazado y la importancia de lo que trata de perpetuarse: si es el homenaje a un hombre, a una gesta, a una idea o, simplemente, a un tema decorativo y de ornato, de la ciudad o pueblo, [...] una vez ultimados los estudios previos: sitio y tema, comienzo a elaborar el conjunto de la obra. En este momento ya debe poseerse una idea clara y concreta de la composición. Aquí se inicia la fase creacional, el trabajo directo y definitivo que se obtiene

⁹ Almadi, “Tres exposiciones de escultura”, en *La Tarde*, 4-XII-1947.

¹⁰ Pérez Reyes, *Escultura Canaria Contemporánea (1918-1978)*. 61.

¹¹ González González. *Enrique Cejas Zaldívar (1915-1986)*. “La Angustia Expresionista de un Hombre Tranquilo”. 248.

dibujando croquis y más croquis del conjunto y disposición de las partes que lo integran. Una vez logrado el equilibrio y resuelta la composición, se pasa al estudio minucioso de cada una de las partes. Además de los dibujos, planos o croquis, crea una maqueta. Todo esto: croquis, plano, maquetas, bocetos, memoria y presupuesto, constituyen el proyecto”.¹²

4.4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra representa una figura de un hombre con ropa de campesino, cubierto con la “manta esperancera”, prenda ampliamente utilizada por los campesinos de la isla de Tenerife. Este tipo de representación se basa en la caracterización de los campesinos típicos del archipiélago canario.

En fotografías antiguas que se han encontrado de esta obra, la escultura presenta un bastón largo, que sujeta en las manos y se apoya en la peana. Actualmente, este bastón ha desaparecido, se intentó averiguar el paradero del bastón pero no se encontró información.

El estilo de la obra, se mete en el periodo de “depuración formal”, comentado anteriormente, donde el artista empleaba una línea más cuerpo-bloque, jugando con figuras estáticas, como se representa en esta escultura. Posiblemente se haya creado a través de un molde, debido a las técnicas que el artista empleaba para la elaboración de las obras. Este tipo de esculturas proliferaban entre los artistas insulares de los artistas insulares, donde representaban la cultura agrícola de las islas Canarias.

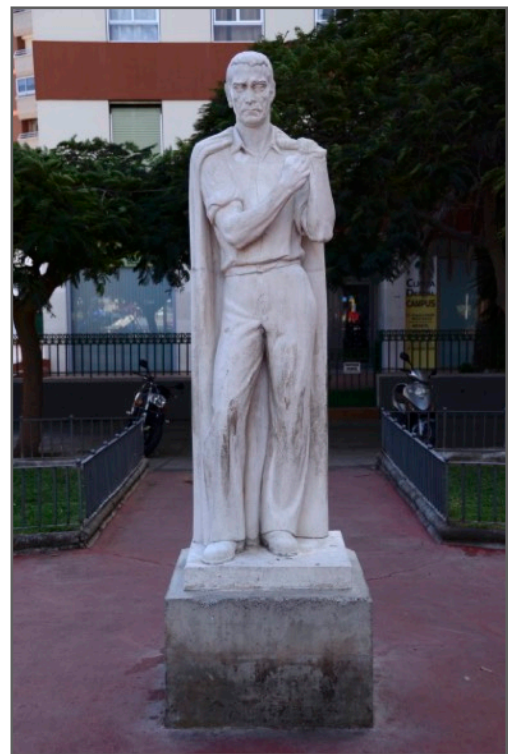


Fig. 8. *Homenaje al Campesino*, 1970

Para corroborar esta información se contactó con el artista Antonio Jiménez Martínez, el cual compartió taller con Enrique Cejas y conoce a la perfección el proceso de creación y los materiales que empleaba el artista. Gracias a Jiménez Martínez, un artista tan allegado a Cejas Zaldívar se pudo conocer en profundidad diferentes aspectos del autor como artista. Aspectos como, la metodología que empleaba en el taller para formar sus obras y el tipo de materiales que usaba.

¹² González González. *Enrique Cejas Zaldívar (1915-1986). “La Angustia Expresionista de un Hombre Tranquilo”*. 249.



Fig. 9 y 10. *Homenaje al Campesino*, 1970 (Documentación antigua)

4.5. UBICACIÓN

La ubicación actual de la escultura, como se ha dicho antes, se localiza en Santa Cruz de Tenerife, en la Plaza Los Sabanderos. Durante la búsqueda de documentación gráfica sobre el artista y sus obras, se hallaron dos imágenes antiguas. Con estas imágenes se pudo determinar que el lugar en el que estaba la pieza es el mismo en el que la vemos actualmente. En ese momento no existía el lugar de recreo infantil que presenta actualmente la plaza, pero se han reconocido algunos elementos que aparecen en la imagen y que a día de hoy siguen presentes, como las escaleras que comunican la plaza de Los Sabanderos con la rambla Reyes Católicos. Otro espacio identificativo es el edificio que se aprecia en el fondo de la imagen antigua, el cual era una fábrica de harina y que actualmente permanece rodeada por edificios construidos entre los años 70-80. Destacar, en relación a la colocación, que antes la pieza se encontraba de espaldas a la escalera, y ahora se posiciona de costado a la misma.



Fig. 11. Ubicación de la obra actualmente. Fuente: Google Maps



5. HISTORIA MATERIAL DE LA PIEZA

5.1. PROCESO DE CREACIÓN

Para explicar el proceso de creación y materiales de la escultura que usó el autor, se contactó con el artista Antonio Jiménez Martínez, que estuvo compartiendo taller con el artista y recordaba perfectamente el procedimiento para crear las figuras y los materiales empleados. Paralelamente se recabó una búsqueda de documentación bibliográfica sobre el tipo de materiales que empleaba. Como conclusión pudimos ver que seguía un mismo patrón para su creación.

Primero modelaba en barro, luego realizaba un molde de escayola y finalizaba la obra en el material deseado: bronce, vaciados de cemento, escayola, etc.

En las conversaciones con Antonio Jiménez Martínez, el tipo de molde que empleaba, era molde perdido, que permite una sola reproducción.

El procedimiento para producir este tipo de molde consiste primero en obtener la figura en barro, a partir de ésta, se saca un molde de dos o más piezas en yeso, resina o cemento. Este método es recomendable para reproducciones de objetos con superficies simples o sin demasiado entrante y saliente, ya que la presencia de estos puede producir agarre y dificultar o impedir por completo el proceso de realización del molde.

Se limpia el molde y se cierra. Una vez cerrado, se vierte en su interior el mortero compuesto por cemento blanco y marmolina, la proporción que usaba Cejas Zaldívar es la común en estos casos, 1 de cemento x 3 de carga, en este caso, marmolina. Todo ello, con el agua necesaria para su amasado.

1 Cemento blanco : 3 marmolina : agua

Después de este proceso, se rompe el molde quedando a la vista la escultura. Este tipo de material aguanta bastante bien a la intemperie, como se puede comprobar en la obra que se está analizando.

En la segunda mitad del siglo XIX, y principios del XX, se comenzó a emplear la marmolina, que es un material económico, el cual se añadía al cemento blanco. Este dato ha ayudado en parte

junto con las microfotografías y la información aportada por el artista y compañero, Antonio Jiménez Martínez a verificar los materiales.

5.2. MATERIALES

Con el uso del microscopio, la documentación encontrada y la gran ayuda del artista Antonio Jiménez Martínez, se pueden identificar los materiales utilizados para su ejecución, se trata de cemento blanco y marmolina, la cual se aprecia claramente en las microfotografías, donde se distinguen unos cristales blancos transparentes. Los colores de la marmolina blancos y rosados, los empleó para apagar el tono frío del cemento blanco y conseguir adquirir calidez.

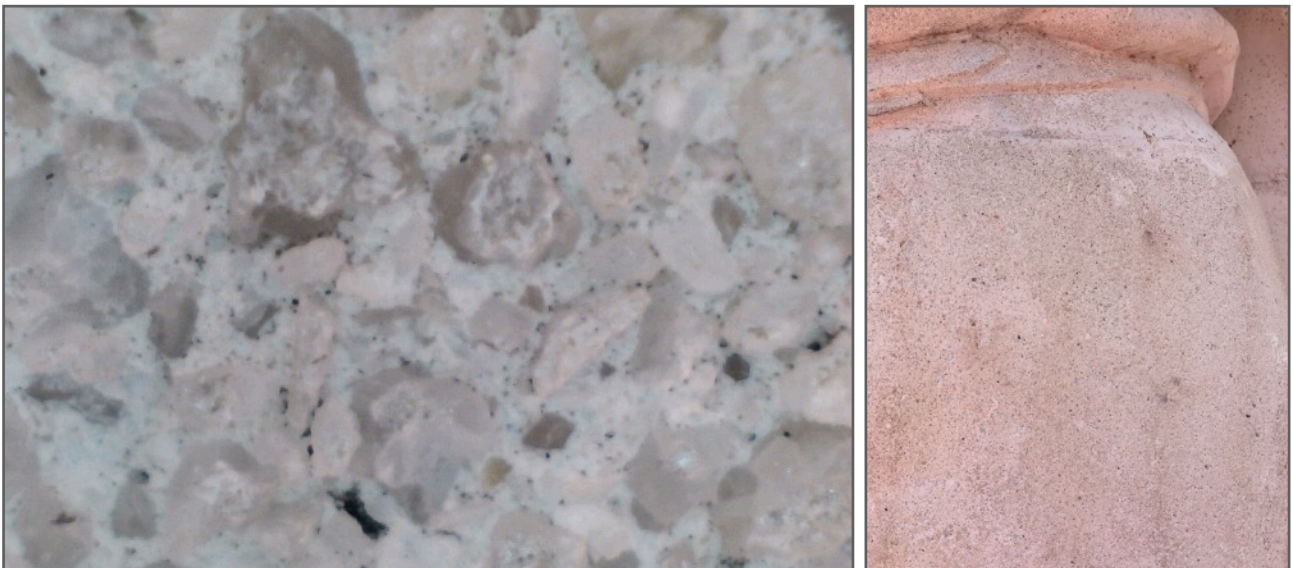


Fig. 15. Microfotografía de zona una específica
Fig.16. Imagen de la zona donde se realizó la microfotografía

A parte de información sobre la composición del mortero, Jiménez Martínez ha aportado datos sobre el armazón interno de la escultura, ha explicado que contiene varillas simples de hierro para soportar la estructura.

El término mortero se define como un material artificial, fabricado a partir de un conglomerante, uno o varios áridos y agua. Antes del siglo XIX el mortero se componía principalmente de cal, arena y agua. Hasta que en el siglo XIX se introdujo el cemento, que presentaba mejores cualidades.¹³

¹³ Francisco Javier Alonso Rodríguez y Aitor Balbas Ruiz, *I Jornadas de Caracterización y Restauración de Materiales Pétreos en Arquitectura, Escultura y Restauración, Tomo 1 (Dpto Geología, Zaragoza, Ed. Equipo Arbotante, 2001)* 113.

Este tipo de mortero se realiza mediante la mezcla de un conglomerante inorgánico, árido y agua, en algunos casos, se le puede añadir aditivos. Existen diferentes tipos de mortero y formas de elaborarlo. La cualidad que más aporta al escultor es el carácter pastoso de su masa y su lento fraguado; esto hace que todas las formas susceptibles de ser moldeadas se puedan realizar en este material. En cuanto a los aditivos, no se puede afirmar si esta composición lo posee. Para la aplicación de color en este tipo de materiales, se realiza muy someramente para conseguir diferencias de matiz y transmitir el volumen de la obra.¹⁴

Se puede decir con seguridad es que se trata de una mezcla de conglomerado y un ligante.¹⁵

Conglomerado + árido + agua (en este mismo orden)

Cemento blanco + marmolina + agua (composición de la obra)

El conglomerado de esta obra es el cemento blanco, que determina las principales propiedades de los morteros, tanto por su hidraulicidad, es decir, su propiedad de endurecer en presencia del agua, el coeficiente de retracción y el mecanismo de endurecimiento. Por lo tanto, el cemento es un material hidráulico procedente de la calcinación de mezclas de caliza y arcilla, reducido en un polvo muy fino de un diámetro de alrededor de 0,3 cm, que sirve para constituir una armadura interna y rígida, las características de los áridos es contrarrestar el coeficiente de retracción del conglomerante, dando a su vez, un color determinado. En este caso el árido que compone el mortero es la marmolina, que es polvo de mármol y se caracteriza por ser muy compacto, microporoso e impermeable. Por otra parte la cantidad de agua a añadir depende de la cantidad necesaria que se quiere emplear para hidratar la pasta y para trabajar la mezcla.¹⁶

Para un estudio más exhaustivo de los materiales y su composición habría que realizar técnicas de análisis químicos, como la difracción de Rayos X, que permite ver los minerales de la mezcla, y la microscopía electrónica de Barrido (MEB), que completaría la caracterización de los materiales.

¹⁴ María Isabel Sánchez Bonilla y Mauricio Pérez Jiménez. *Escultura Hechos*. (La Laguna, Plaza de San Cristóbal, 1, 1993). 79

¹⁵ Óscar Rodríguez Mora, *Morteros: Guía General*, (Madrid, Ed. AFAM, 2003) 8.

¹⁶ Alonso Rodríguez y Balbas Ruiz, *I Jornadas de Caracterización y Restauración de Materiales Pétreos en Arquitectura, Escultura y Restauración*, Tomo 1. 114,118-120.

En referencia a su apoyo, la obra se halla sobre un pedestal de hormigón gris, con características de materiales similares (conglomerante + carga) pero de composición diferente. Se han obtenido imágenes microscópicas donde puede apreciarse, la tonalidad del hormigón.



Fig. 17. Base de hormigón a modo de soporte de la obra

Las cualidades que ofrece el hormigón con respecto a los agentes atmosféricos es que resiste muy bien a las inclemencias del tiempo, más aún si no es poroso. La porosidad afecta a la penetración del agua de lluvia y con ello modificar la composición interna. Tiene gran capacidad de impermeabilidad. Si el hormigón está bien ejecutado es impermeable salvo con aguas muy puras o espesores muy finos.¹⁷

¹⁷ Francisco Gómez, *Aplicaciones en la escultura de conglomerantes hidráulicos derivados del clinker puzolánico*. Tesis Doctoral. (Universidad Complutense de Madrid, 2015).

6. MÉTODO PARA LA DOCUMENTACIÓN DIGITAL DE LA PIEZA

Con respecto a la metodología llevada a cabo para realizar el trabajo de digitalización, a parte de la búsqueda de documentación que ya se ha mencionado anteriormente, en el apartado de metodología (3), se especifica que se realizaron varias visitas a la zona donde se encuentra la escultura. En la primera, se tomaron las medidas de la pieza, dando información de la proporción a escala del estudio a realizar y ajustar el diseño a estos datos. También se obtuvieron fotografías de forma general, observando detalladamente los deterioros y las pérdidas ocultas tras empastes de yeso. En las siguientes, se hizo un estudio con microscopio digital modelo Leuchtturm® con distancia de aumento 20-200x, donde poder ver con mayor detalle la composición del material. Se recorrió la zona donde se ubica actualmente la pieza para comprobar que aún sigue en el mismo lugar, confirmando los elementos que se observaban en la foto antigua.

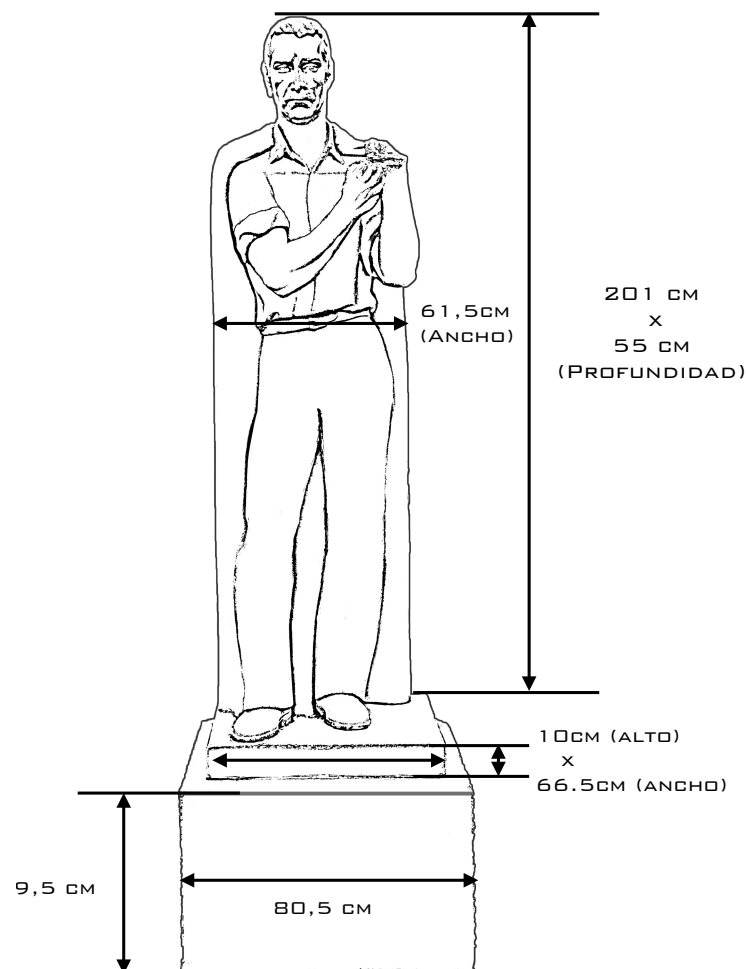


Fig. 18. Dimensiones de la escultura

Para realizar el proceso de digitalización se sacaron fotografías con ayuda de una escalera para poder sacar la parte superior, estas imágenes se tomaron en orden, desde la cabeza, el tronco, piernas y la peana en todos los ángulos. El modelo de cámara fotográfica fue Nikon d7000 con objetivo 18-200mm.

Hay que indicar que las fotografías era importante ejecutarlas en el mismo momento del día, debido a que a la hora de crear el modelo con fotogrametría digital se vea del mismo tono y no se creen brillos u otro tipo de imperfecciones. La distancia focal a la que se colocó el objetivo de la cámara fue a 35mm distancia que no deforma la fotografía.

La fotogrametría se define como “la técnica que tiene como objetivo, estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de ese objeto”.¹⁸

Antes de importar las fotografías para realizar el modelo 3D, se realizaron doscientas cincuenta y dos máscaras para eliminar los fondos de las fotografías y así contemplar solamente la obra, esto se hizo con ayuda del Photoshop®, versión CC2015, este proceso facilita la lectura de la obra con mayor facilidad.

Una vez terminadas las máscaras se importan a Photoscan®, programa que permite crear mediante la combinación de técnicas de fotogrametría digital y visión por computador, generar una reconstrucción 3D del entorno.



Fig. 19. Máscara creada en la zona de la cabeza

¹⁸ José Antonio Sánchez Sobrino, *Introducción a la fotogrametría*. (Cátedra de Topografía, 2006)

Los tres pasos generales que se siguieron en el programa para componer el modelo fueron:

- Triangulación fotogramétrica
- Nubes de puntos densas
- Texturizado del modelo 3D

Para optimizar los recursos informáticos y obtener un resultado apropiado, se optó por separar los procesos de cálculo en partes diferenciadas, atendiendo a la morfología de la pieza, cabeza, tronco, piernas y peana.

Se comenzó por la parte superior, el primer paso es importar las máscaras de la cabeza y en la interfaz seleccionamos “align photos” (alineamos fotos), este proceso crea una nube de puntos sencilla, en la que se muestra el modelo sin definir. El siguiente paso es crear la nube de puntos densa después de alinear nuestras imágenes y *limpiarla* con precisión, es decir, eliminar aquellos grupos de puntos erróneos, para después crear la geometría.

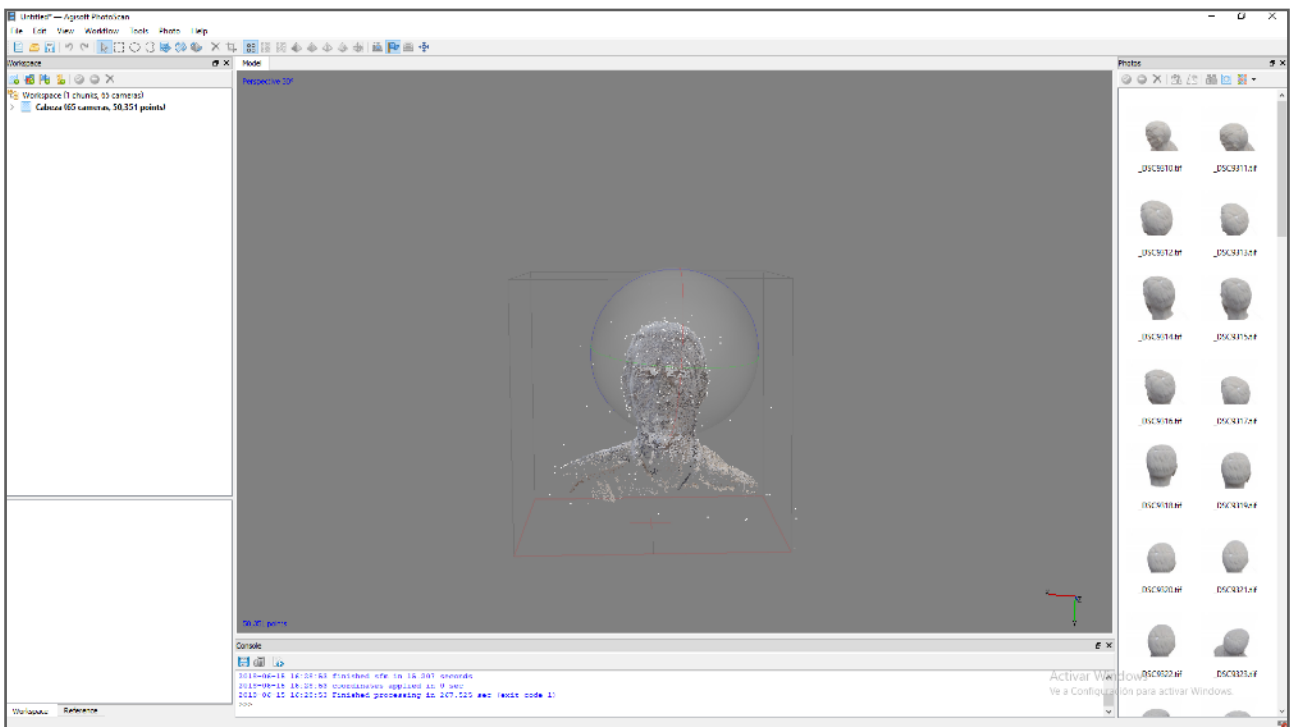


Fig. 20. Nube de puntos sencilla, donde no se define el modelo

Se repiten los mismos pasos en las partes restantes. Todas las partes (*chunks*) tienen que completarse hasta el paso nube de puntos densa (*dense cloud*). Una vez se haya completado, se seleccionan todos los *chunks* y se alinean. Después de cargar este proceso se procede a la unión

de las nubes de puntos correspondientes a las partes (*Merge Dense Cloud*). A continuación, se crea la malla poligonal que define la forma resultante. Sobre esta malla, se crea la textura. Todo el proceso de construcción de la geometría y la textura, se realizó a partir de doscientas cincuenta y dos fotos con sus respectivas máscaras.

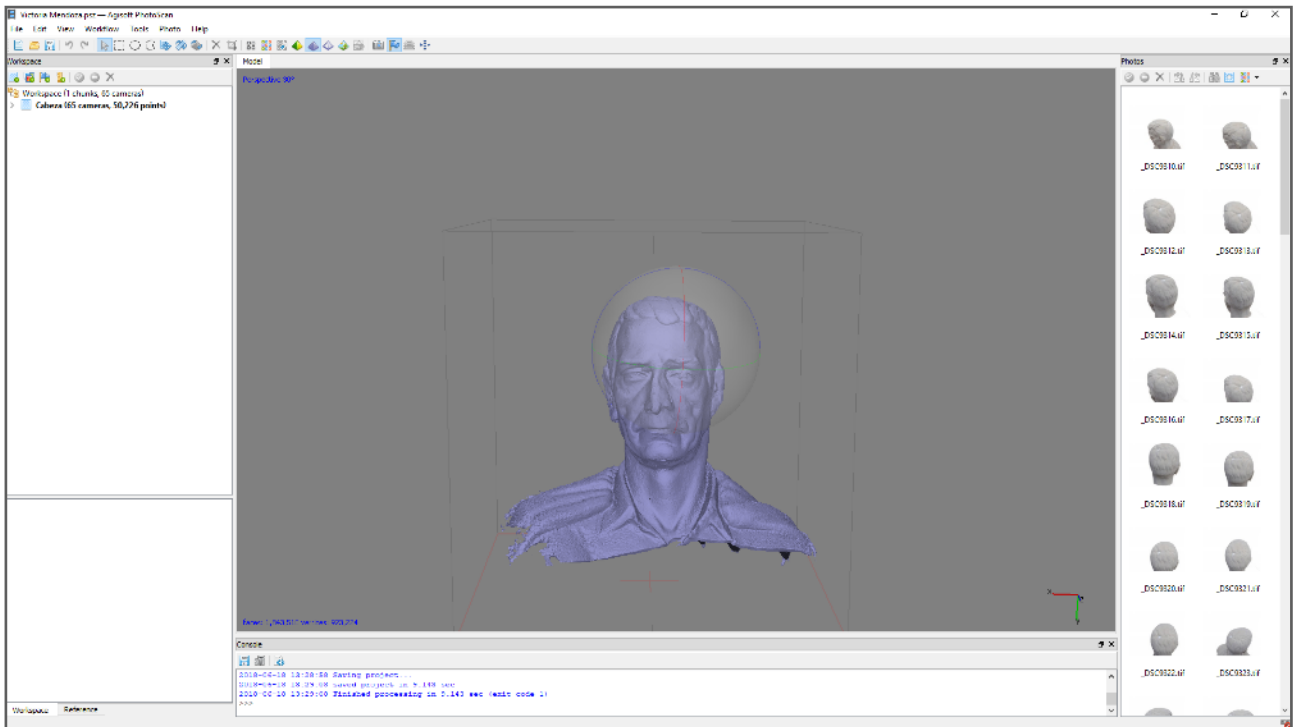


Fig. 21. Digitalizado completo hasta nube de puntos densa

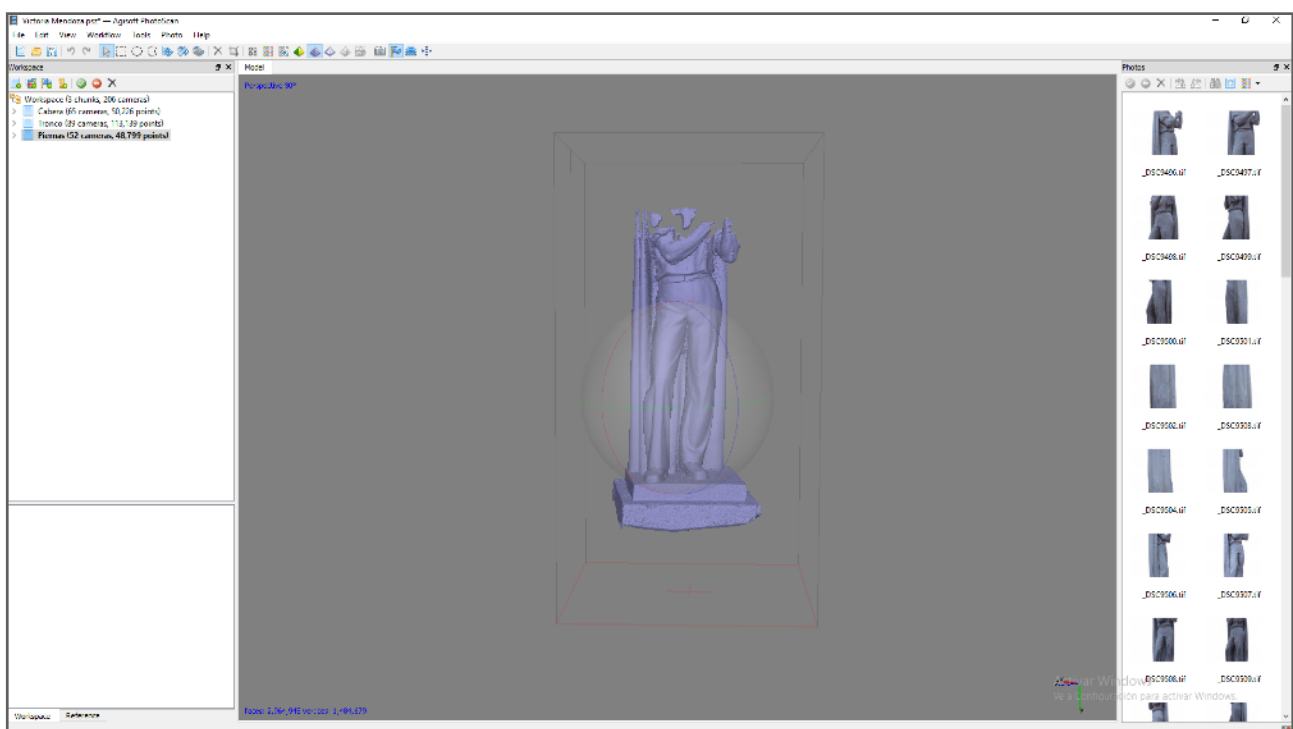


Fig. 22. Digitalizado del torso y piernas hasta nube de puntos densa



Fig. 23. Chunks alineados hasta nube de puntos sencilla

Como paso final, para reducir el peso del archivo resultante y poder operar con él, de manera fluida, se redujo el número de polígonos de la malla (*Decimating Mesh*) de 21 a 1 millón de polígonos.

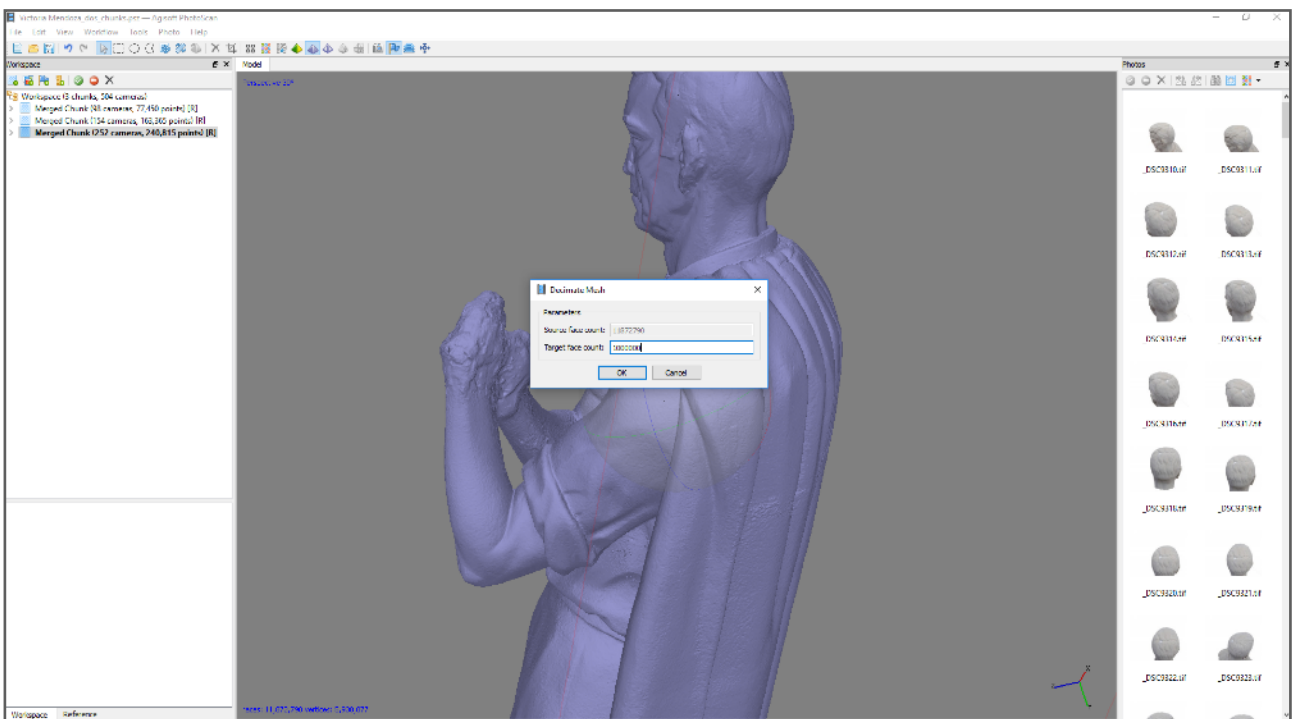


Fig. 24. Reducción del número de polígonos a 1 millón

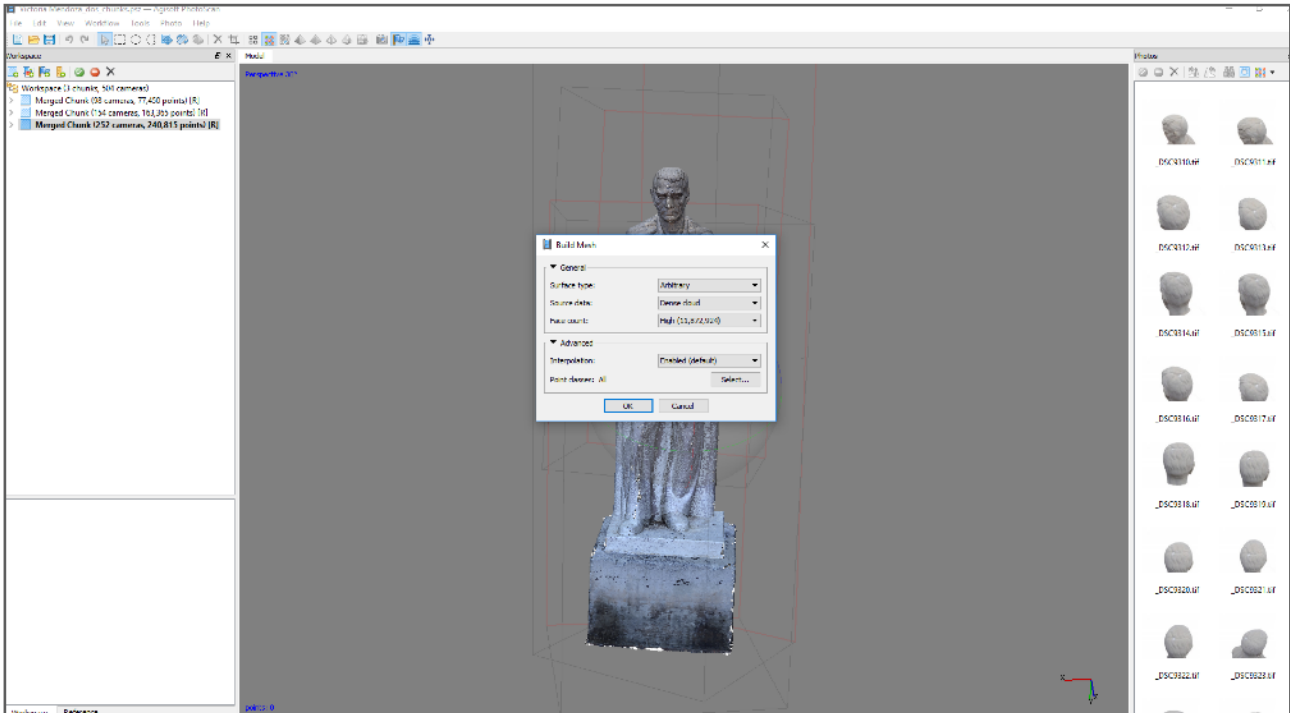


Fig. 25. Realizado el proceso de nube de puntos densa en cada parte, se realiza la unión de las partes (Merged Chunk) y añade la textura

Este proceso de digitalización se ha hecho en el laboratorio de Diseño y Fabricación Digital de la ULL.. La fotogrametría nos proporciona una información completa sobre la forma y disposición de la escultura, este tipo de documentación puede resultar de gran importancia para la conservación

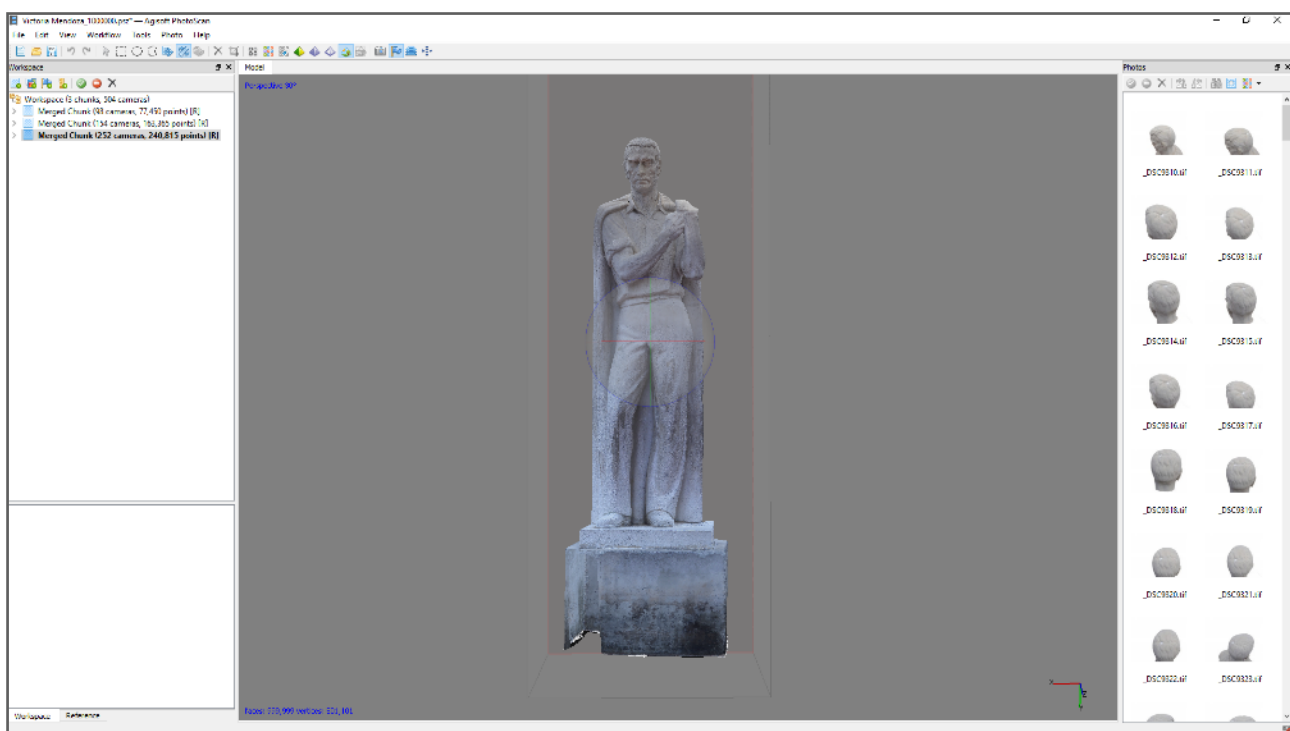


Fig. 26. Proceso finalizado

de las obras de arte, puesto que las obras sufren con el tiempo alteraciones en su geometría debido a las pérdidas de fragmentos de la superficie. A través de esos registros fotográficos se puede llevar un control a los cambios que se vean sometidas.¹⁹

7. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Para lograr una correcta intervención de la obra hay que realizar un examen organoléptico del estado del bien. Por lo que se observa, la estructura de la obra presenta un buen estado de conservación de forma general. Las partes más externas son las más afectadas debido a que la obra se encuentra a la intemperie, esto puede ocasionar daños en la superficie debido a los agentes atmosféricos presentes en el entorno y la facilidad de acceso que presenta.

7.1. MAPA DE DAÑOS

Un elemento imprescindible de todo informe de conservación es el mapa de alteraciones que aporta información sobre las alteraciones que posee el bien cultural y se usa para controlar los daños que pueda tener con el paso del tiempo. El mapa de daños se ha hecho mediante el programa Substance Painter®. Este software permite tratar la textura del modelo, de manera tridimensional. Es decir, podemos editar la textura aplicada sobre la tridimensionalidad del

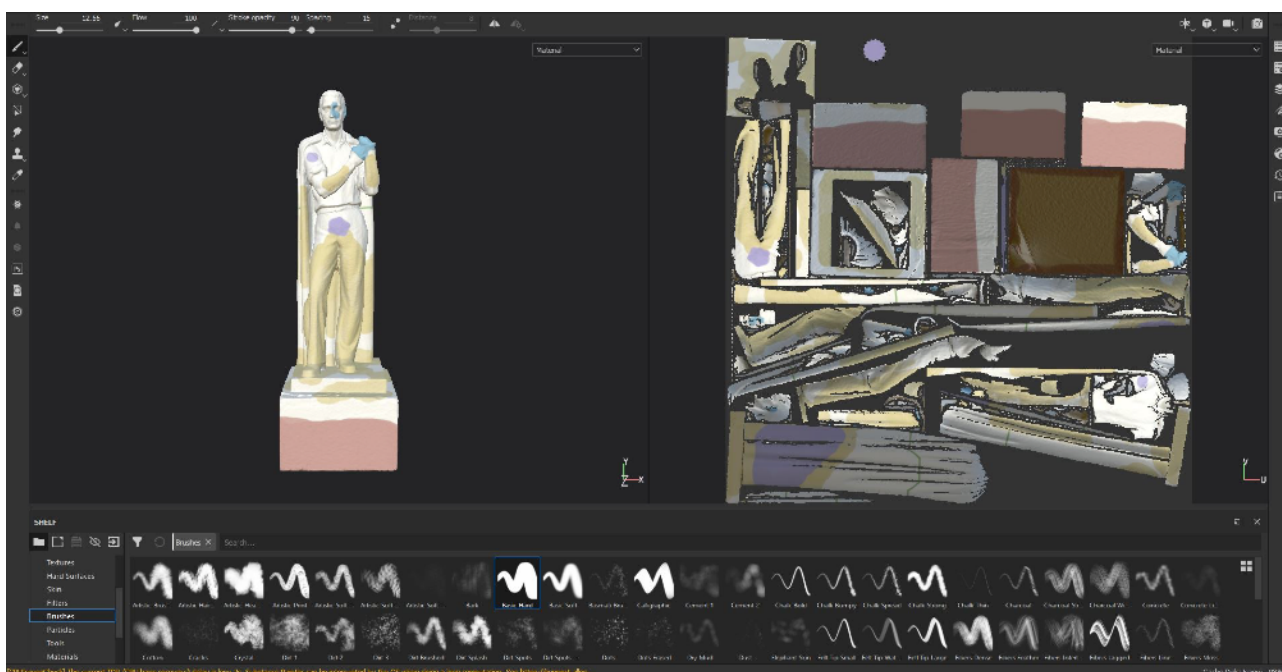


Fig. 27. Vista 3D y textura en 2D del mapa de daños






¹⁹ Arcangelo Moles y Mauro Matteini, *Ciencia y Restauración* (España, Nerea, 2001)

modelo, como si este fuera real. El proceso que se llevó a cabo en este software fue importar el modelo digitalizado en Photoscan® y con la ayuda de diferentes brochas digitales se marcaron los daños que se aprecian en la escultura.

El mapa se lleva a cabo, utilizando distintos colores para definir cada uno de los daños. Así mismo, se incluye la tipología de daños, como depósitos de suciedad, alteración cromática y presencia de hongos. También se añaden los daños de carácter estructural, tales como, fisuras, adición de pastas y pérdida de material.





Fig. 28. Mapa de daños 3D, representando diferentes alteraciones

LEYENDA	
	Depósitos de suciedad
	Alteración cromática (graffiti)
	Pérdida de material/ adiciones de pastas
	Fisuras
	Aporte de materia (residuos)

Mediante render, se pueden obtener imágenes bidimensionales del mapa de daños. Sin embargo, para este proyecto se ha optado por la creación de un mapa de daños aplicado directamente sobre el modelo tridimensional. Este modelo y su mapa, se puede consultar en el siguiente enlace web: <https://sketchfab.com/3d-models/homenaje-al-campesino-e-cejas-zaldivar-f2596280889d4d59b34528cb52b24cf3> donde es posible su visualización de manera interactiva.

7.2. FACTORES DE DETERIORO

A continuación se desarrollarán una tablas en las que quedan señalados los distintos factores de deterioro, para ello, nos hemos basado en el Proyecto Coremans, “*Criterios de intervención en materiales pétreos*”²⁰. En el capítulo siguiente se aplicará una propuesta de intervención en cada uno de ellos. Por ello, se ha numerado cada factor de deterioro de la misma forma que corresponda con las posibles soluciones.

FACTORES DE DETERIORO	
1. A) Suciedad	
TIPOS	
Depósito Superficial	
CAUSA	
TIPOS	
Depósito Superficial	
CAUSA	Se caracteriza por mostrar superficies de tonos grises a pardos, este tipo de suciedad, la cual se ha ido acumulando sobre el material de la obra. (p.131) Se puede observar por diferentes partes, tanto en la parte frontal como la trasera. Fig. 30

²⁰ Ana Marqueze Laborde y Concha Cirujano Gutiérrez, *Proyecto COREMANS “Criterios de intervención en materiales pétreos”*. (Ministerio de educación cultura y deporte, 2013) 118-141.

FACTORES DE DETERIORO	
1. C) Suciedad	
TIPOS	
Presencia de hongos	
CAUSA	
<p>Originan manchas oscuras, se distingue por su aspecto algodonoso. (p.133)</p> <p>Está presente en la zona de la peana y alrededor de las pies de la figura. Fig. 31</p>	
	
2. A) Alteración cromática	
TIPOS	
Graffiti	
CAUSA	
<p>Es un daño a eliminar. En este sentido debe tenerse cuidado de no alterar la superficie del material durante la limpieza. (p.137)</p> <p>En toda la superficie puede observarse manchas y dibujos hechos con rotulador directamente sobre la escultura. Fig. 32</p>	
	
3. A) Deformación y rotura	
TIPOS	
Fisura	
CAUSA	
<p>Se observa una discontinuidad de pequeño tamaño sin que ocurra un desplazamiento. (p.141)</p> <p>La fisura se puede ver a la mitad de la pieza por la parte posterior. Fig. 33</p>	
	

FACTORES DE DETERIORO	
4. A) Pérdida de materia	
TIPOS	
Erosión diferencial	
CAUSA	
<p>La pérdida de materia no es uniforme y la superficie se ve alterada.</p> <p>La falta de mortero provoca en los bordes pérdida de aristas y se muestra la superficie convexa por disgregación, produciendo redondeamiento. (pp. 118-119)</p> <p>Sobre la superficie con pérdida de materia se ha cubierto con un empaste de yeso las zonas afectadas en la fig. 34, se marcan las partes de forma específica.</p>	
4. B) Pérdida de materia	
TIPOS	
Pérdida de volumen	
CAUSA	
<p>Como pérdida de elemento se encuentra el bastón al completo que poseía la pieza. (p.119)</p> <p>La pérdida de volumen se entiende como la falta de una parte de la pieza, en este caso un trozo de brazo. Fig.35</p>	
	

Tabla 1. Factores de deterioro

Una vez realizados estos estudios, es necesario dejar constancia de ellos a través de medios digitales como fotografías, modelo 3D, esquema, etc. Después de realizar el informe previo de conservación se elabora el plan de intervención o el tratamiento necesario para su preservación.

8. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

Los objetivos generales de la intervención se centrarán en restablecer el aspecto estético eliminando suciedades y añadidos, reconstruir partes perdidas, y adoptar medidas de protección frente a la facilidad de tocar el bien. Los criterios de actuación recogen diferentes aspectos como rigurosidad y responsabilidad hacia la obra, reversibilidad y mínima intervención, y adecuación de las nuevas tecnologías al mundo de la restauración de obras de arte.

Los criterios seguidos en cada una de las etapas para abordar los tratamientos de conservación-restauración están basadas en el Proyecto COREMANS *“Criterios de intervención en materiales pétreos”*²¹. En el caso concreto de la escultura *“Homenaje al campesino”*, se considera imprescindible tener en cuenta toda una serie de valores relacionados a la escultura, entre los que se destaca *“el respeto a la autenticidad e integridad de la obra a través de la valoración de sus cualidades estéticas, su carácter singular, su originalidad e innovación tecnológica dentro del contexto social e histórico en el que fue creado y la aceptación de la evolución en el tiempo sobre el estado de sus materiales constitutivos”*. A continuación se enumeran y describen una serie de supuestos relativos a los criterios en materia de conservación-restauración de bienes muebles:

- Establecer un correcto diagnóstico del estado de conservación y, a partir de las conclusiones obtenidas, establecer las pautas y metodologías de restauración a poner en práctica.
- Se respetarán sus valores histórico-artísticos, intentando devolver su aspecto original aplicando el empleo de técnicas y materiales tradicionales, así como promover los estudios e investigaciones sobre nuevos materiales que deben ser compatibles con los del bien cultural, estar científicamente contrastados y tener en consideración el criterio de reversibilidad.

Los criterios que guiarán la actuación sobre el soporte escultórico se resumen en:

- Máximo respeto a la morfología que presenta la obra en el momento de la intervención.
- Se eliminarán los materiales ajenos al original solo cuando se compruebe que éstos son un factor de deterioro para la obra y siempre que su remoción no ponga en riesgo la integridad del original.

²¹ Marqueze Laborde y Cirujano Gutiérrez, *Proyecto COREMANS “Criterios de intervención en materiales pétreos”*. 53-71

- El método de limpieza se basará en el conocimiento del bien cultural, de la naturaleza y estado de conservación del soporte, de los compuestos y depósitos a eliminar, de las condiciones ambientales y de la interacción de todos estos factores. Se procederá a retirar de la obra todas aquellas sustancias nocivas para su conservación. Los materiales, técnicas y métodos de limpieza deberán garantizar la preservación del original. La limpieza debe ser homogénea, sin reinterpretar el bien cultural ni dar lugar a falsos históricos.
- La consolidación y adhesión de fragmentos dañados se realizará con materiales y métodos que no alteren las propiedades físico-químicas de los componentes originales. El objetivo de esta intervención es evitar la propagación de las fisuras y grietas, las filtraciones de agua, la deposición de suciedad, de microorganismos, el crecimiento de plantas superiores y la acción de otros seres vivos. La aplicación de consolidantes no puede ser considerada como una operación rutinaria sino excepcional, ya que modifica las características del soporte de un modo irreversible.
- Las reconstrucciones de pérdidas volumétricas estarán justificadas si con ellas se consigue estabilizar desde un punto de vista material la estructura del modelo y desde un enfoque estético favorecer la correcta lectura plástica de la obra interrumpida por la presencia de numerosas fisuras, grietas, fragmentos y lagunas en el soporte. Deben ser discernibles pero quedar a su vez integradas. Las reintegraciones con mortero deben plantearse cuando el área o volumen a reponer sea de pequeña extensión en relación al tamaño del elemento u objeto sobre el que se interviene y si ello no supone una merma en la resistencia mecánica del mismo. Se recomienda el uso de mezclas de comportamiento mecánico e hídrico compatible con el de los materiales originales.
- En cuanto a la protección del soporte, el objetivo de estos tratamientos es favorecer la conservación de los materiales, evitando o retardando la acción de los agentes ambientales y/o antrópicos de deterioro. Estos productos tan sólo deben aplicarse cuando se hayan solucionado los aportes de agua por problemas de ascensión capilar o por un deficiente funcionamiento de los sistemas de recogida y evacuación de pluviales.
- Los tratamientos antigraffiti deben cumplir las mismas exigencias que las empleadas para los consolidantes e hidrofugantes.²²

²² Marqueze Laborde y Cirujano Gutiérrez, *Proyecto COREMANS “Criterios de intervención en materiales pétreos”*. 95-101

A continuación, se expone una tabla que relaciona las alteraciones que presenta la obra con los tratamientos que se proponen para cada una de estas (tabla.2). En ella, los tratamientos propuestos se vinculan a las alteraciones mediante la nomenclatura utilizada en la (tabla 1, apartado 8.2. Factores de deterioro.).

ALTERACIONES		TRATAMIENTOS PROPUESTOS
Aporte de materia	Polvo Depósito de suciedad Hongos	Limpieza: - Mediante métodos físicos (1. A-B) - Mediante métodos químicos (1.C-2.A)
Alteración cromática	Pintada	
Deformación y rotura	Fisura	Consolidación (3.A)
Pérdida de materia	Erosión diferencial	Reintegración volumétrica (4.A-4.B)
	Pérdida de elemento Pérdida de volumen	

Tabla 2. Relación de alteraciones y tratamientos propuestos

9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Esta propuesta de conservación y restauración se ha proyectado atendiendo a los criterios y en base a las alteraciones que presenta el soporte. Los tratamientos que se proponen se harán en mayor o menor medida según las superficies. Además, se deberán realizar estudios previos de caracterización de materiales, que nos lleven a una posible solución del problema. Cuanta más información tengamos de la obra, más fácil será adecuar su tratamiento.²³

1.A) - 1.B)	TRATAMIENTO PROPUESTO
LIMPIEZA	Eliminar la acumulación de suciedad depositada sobre la obra, en este caso polvo, empastes añadidos y depósito causado por los agentes de deterioro del entorno (árboles, pájaros, acciones antropogénicas)
MÉTODO	Mediante métodos físicos. Limpieza manual y mecánica.
TRATAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Se utiliza la ayuda de herramientas manuales, como el bisturí, cepillos vegetales, escalpelos, etc. - Puede realizarse una limpieza acuosa con material idóneo de pulverización con una presión controlada. - En caso de no eliminarse, se puede incluir un jabón específico en disolución o una base como el carbonato de amonio en papeta.



Fig. 36 y 37. Zonas donde se debe realizar la limpieza mecánica

²³ Francisco Javier Alonso Rodríguez y Aitor Balbas Ruíz, *Caracterización y restauración de rocas, ladrillos y morteros* (Universidad de Zaragoza, Dpto. de Ciencias de la Tierra, 2001)

1.C) - 2.A)	TRATAMIENTO PROPUESTO
LIMPIEZA	Eliminar las manchas y dibujos presentes en toda la superficie de la escultura y los hongos localizados en la zona de la peana.
MÉTODO	Mediante métodos químicos
TRATAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Para la eliminación de microorganismos se necesita emplear alguicidas. - La eliminación de los graffitis está condicionada por su composición, por lo que es necesario hacer pruebas para obtener un resultado correcto, se recomienda el uso de compresas de sepiolita, celulosa, etc.

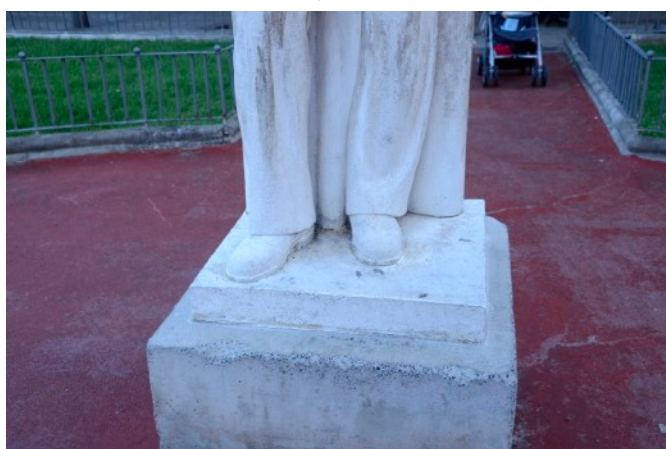


Fig. 38 y 39. Partes donde se aplica la limpieza con métodos químicos

3.A)	TRATAMIENTO PROPUESTO
DESCRIPCIÓN	Relleno de fisuras
TRATAMIENTO	<p>El objetivo es evitar la propagación de la fisura, las filtraciones de agua, la deposición de suciedad y de microorganismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se procura la máxima penetración evitando que salga a la superficie. - Se realizará una masilla con las mismas características que el original, es decir, de origen inorgánico, específicas para reconstrucción y exentas de sales. Previo humectación de la superficie.



Fig. 40. Fisura encontrada en la parte trasera de la obra

4.A)	TRATAMIENTO PROPUESTO
DESCRIPCIÓN	Reintegración Volumétrica
TRATAMIENTO	La reintegración se trata de forma detallada en el apartado siguiente, donde se explica el proceso de modelado digital y cómo se elabora la intervención en este caso, punto central de la investigación.



Fig. 41. Escultura con faltas de volumetría y falta de elemento

Tabla 3. Tratamientos propuestos

10. RECONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA DIGITAL

10.1. MODELADO DE LA MANO

A partir del apartado 10, se continúa la propuesta de intervención mediante este proceso de reconstrucción digital que se ha llevado a cabo a través del programa Zbrush®, con el cual crearemos las faltas de volumetría que presenta la pieza. Este paso sirve como estudio previo de la obra sin realizar ningún tipo de intervención ni coste. Para comenzar con el modelado, se empleó como guía la foto de la obra original, la cual no tiene pérdida de material, siendo imprescindible para la reconstrucción volumétrica.

Los pasos que se siguieron para conseguir el modelado digital fueron:

- Importar el modelo en formato .obj que se obtuvo al crear la escultura mediante fotogrametría en Photoscan®.

- Previamente a crear la mano, se estudió la pose y la forma que debía tener y se editó la zona de la peana, la cual presentaba una falta debido a un error de alineado en el proceso fotogramétrico.

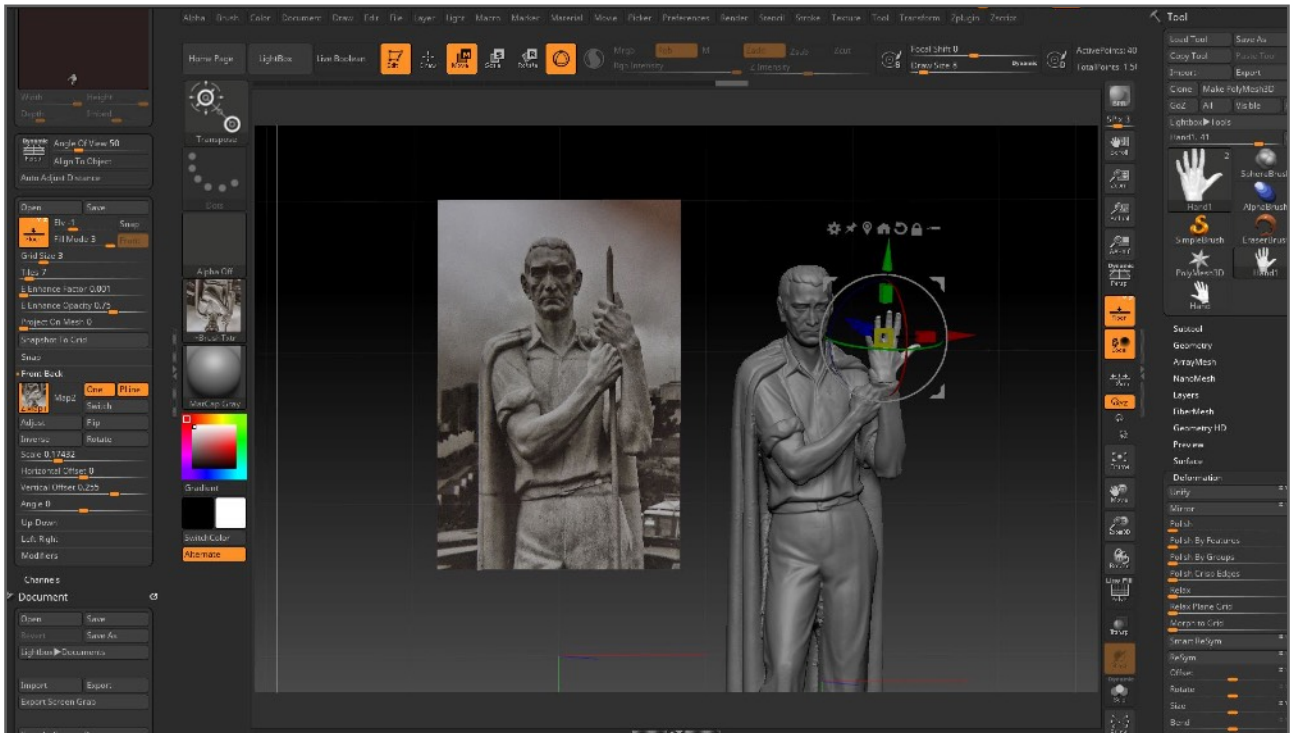


Fig. 42. Escultura digitalizada en Photoscan® importada en formato .obj acompañada de la imagen original de la pieza.

- Luego se importó la foto de la pieza donde se observa la volumetría al completo y se colocó detrás del modelo quitando opacidad a la imagen original para dar importancia al modelo y ver ambos.
- Para conseguir modelar la mano, se utilizó un prototipo digital base de una mano por defecto y a partir de ahí se comenzó a trabajar con las herramientas del programa para crear la forma requerida.
- Durante el modelado, se ajusta la escala de la mano acorde con el resto del cuerpo, luego se rota y se giran los dedos para cerrar la mano, para conseguir cerrarla se debe seleccionar uno a uno cada dedo. Mientras se hacen estos pasos se van suavizando las partes que se quedan separadas o se nota algún movimiento.

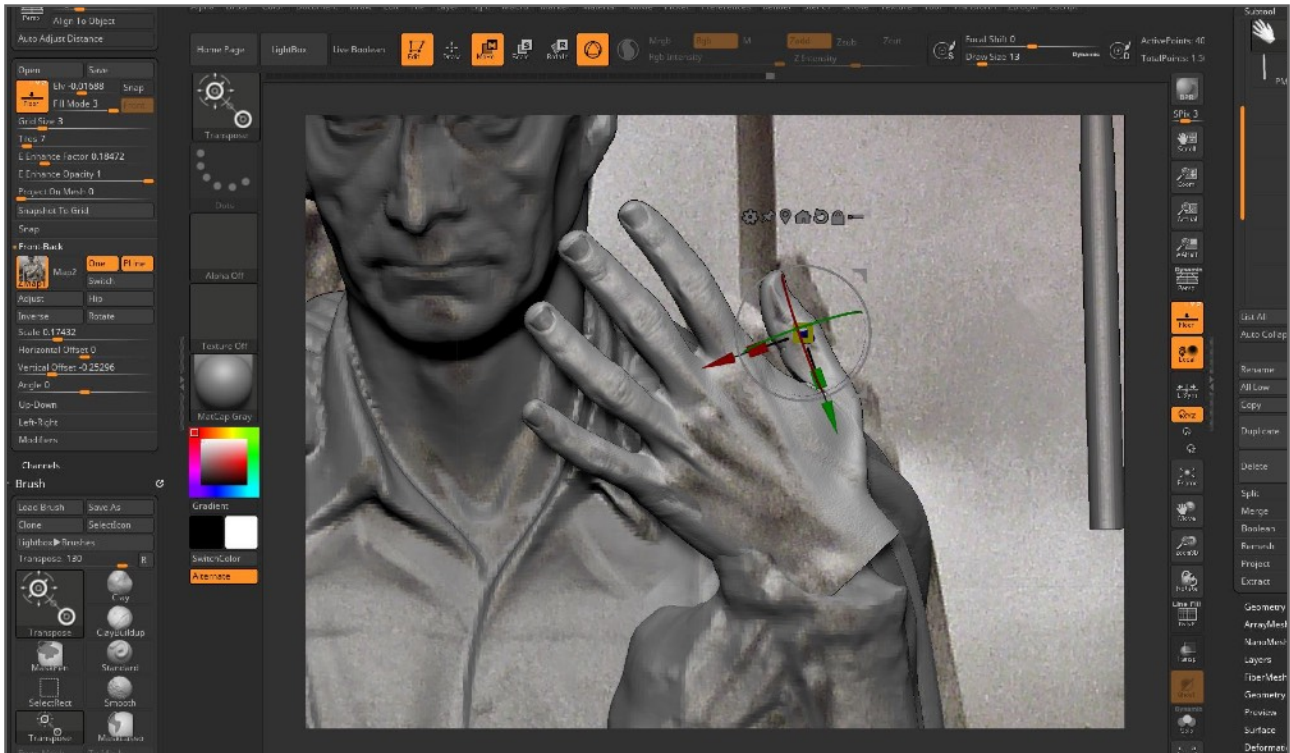


Fig. 43 Se importó un modelo digital de una mano, se ajustó a escala para modelar sobre el modelo.

- Luego, se añade una nueva capa en la que se importa un cilindro, que va a ser el bastón, para dar forma al cilindro, se escala al tamaño de la escultura y se da forma de pico a la punta como el original.

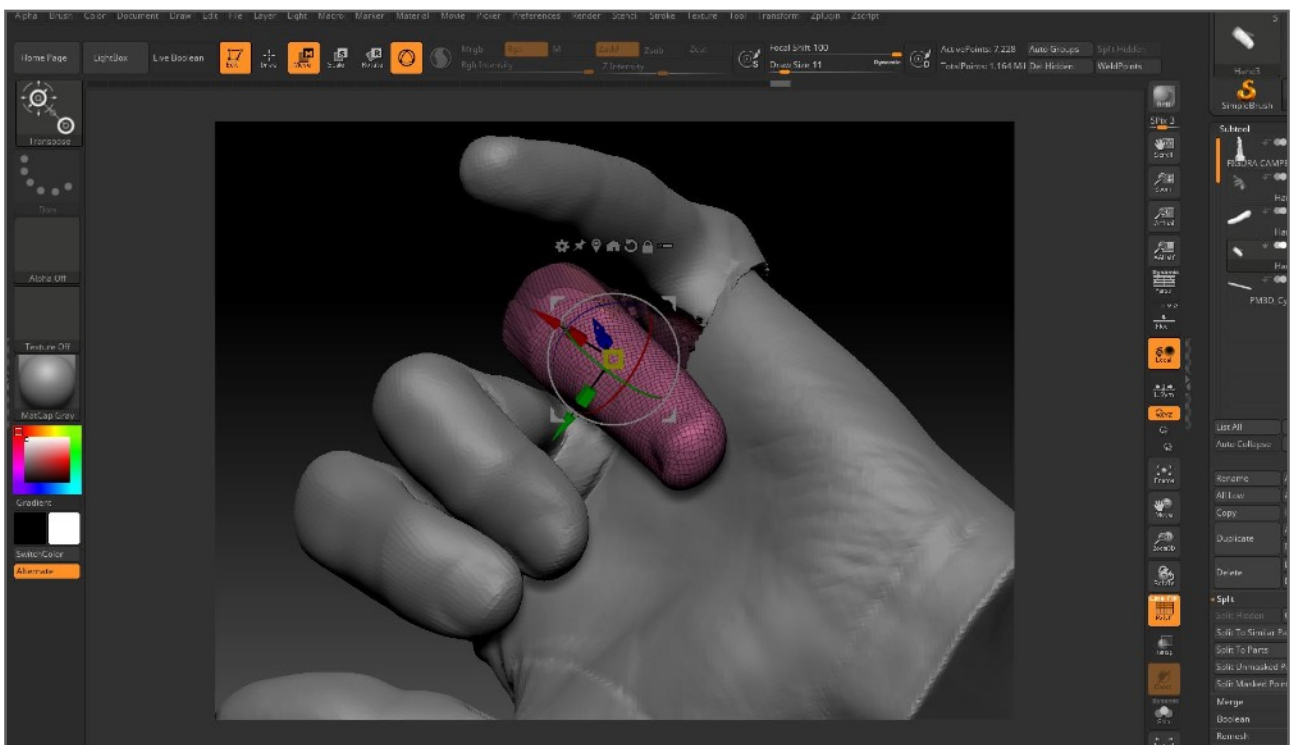


Fig. 44. Modelado de cada dedo de forma individual.

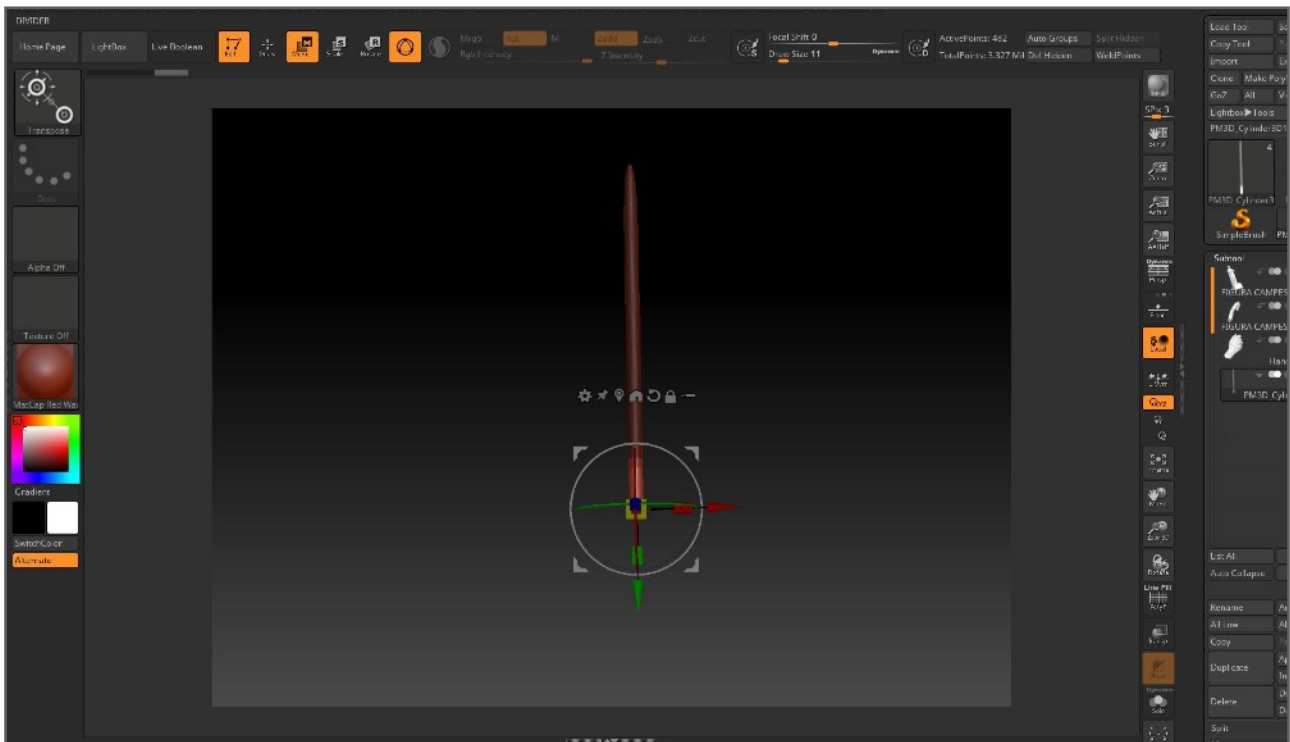


Fig. 45. Cilindro modelado como el bastón que presenta la pieza original.

- En la otra mano se moldearon los nudillos y dedos, pues como se comentó en apartados anteriores, la escultura no presentaba una de sus manos y en la otra tenía faltas de las extremidades que estaban cubiertas por empaste de yeso.

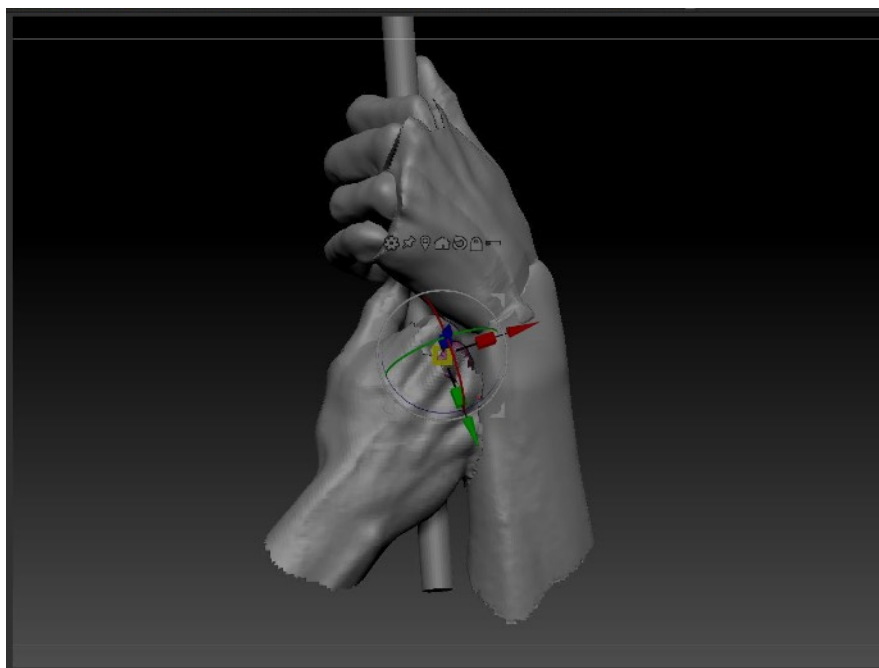


Fig. 46. A partir del bastón se configura la posición de los dedos.



Fig. 47. Moldeado y definición de los nudillos de la mano y parte de la otra mano.

Cuando se termina con los detalles de las manos y la colocación del bastón, se añade toda la obra digitalizada para visualizar la figura al completo y ver la modelación respecto al original.

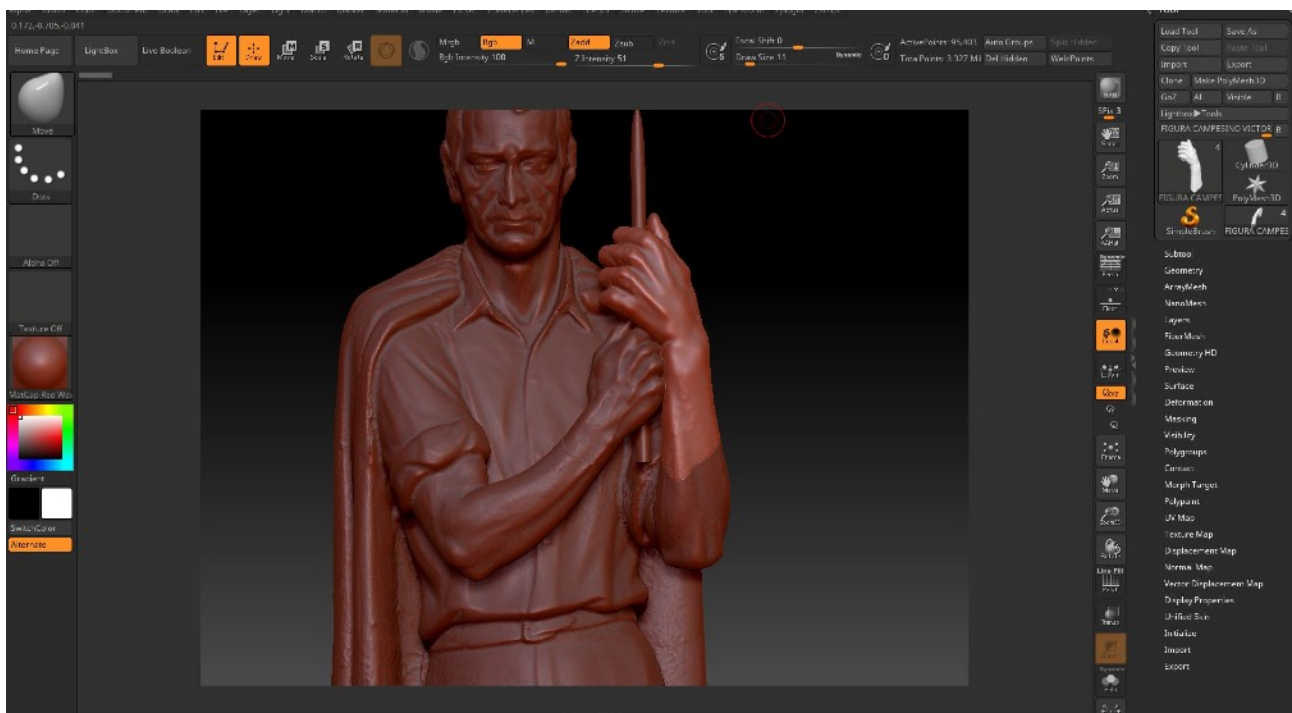


Fig. 48. Se cambió la tonalidad de la obra para ver con mayor detalle la parte del modelado terminado

Este modelo se puede consultar en el siguiente enlace web: <https://sketchfab.com/3d-models/restauracion-volumetrica-e-cejas-zaldivar-bf8c7060fa77464180feb839ea3cd7b8> donde es posible ver su restauración volumétrica digital.

10.2. PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN DEL MOLDE

En este apartado se aprovecha el modelado digital para el diseño de un molde blando y sus respectivos contramoldes. Mediante el software específico (Zbrush®) se realiza un “offset” (desplazamiento) de la superficie que define la forma de la mano. Este desplazamiento equivaldría al molde blando Filaflex®. Sobre este se diseña sus respectivos contramoldes que serán fabricados con ácido poliláctico (PLA). Se diseñaron cuatro contramoldes rígidos. Estas cuatro piezas serían las que soportan el molde blando en su interior dentro del cual se añadirá el material que se quiera emplear en la reintegración volumétrica.



Fig. 49. Desplazamiento de la superficie, que equivale al molde blando

Ambos, molde blando y contramolde se realizarán haciendo uso de la impresión 3D tipo FDM (Fused deposition modeling). De esta manera, todo el proceso de reconstrucción de la pieza original queda intervenido por herramientas de diseño y fabricación digital, lo que permite gran precisión y la posibilidad de modificación de manera inmediata.

La función que tienen estos moldes digitales es aportar información para un estudio previo a la construcción del molde real, viendo como se puede añadir el material. Como material de impresión 3D de este molde se ha propuesto un material flexible denominado Filaflex®, como capa blanda y mediante PLA (ácido poliláctico) construir los contramoldes. Este modelo se puede utilizar como estudio de ensamblado para encajar las piezas.

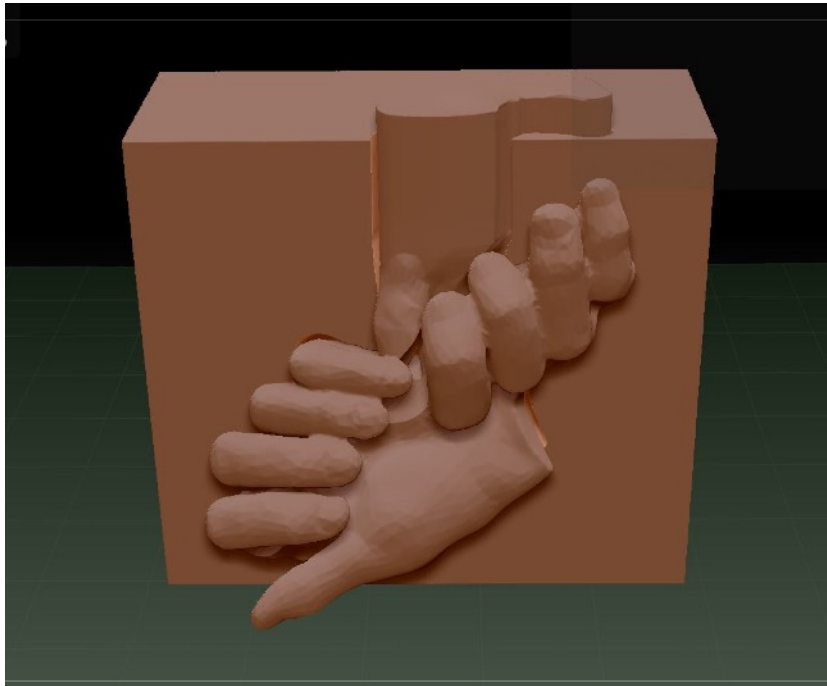


Fig. 50. Elaboración del diseño de los contramoldes

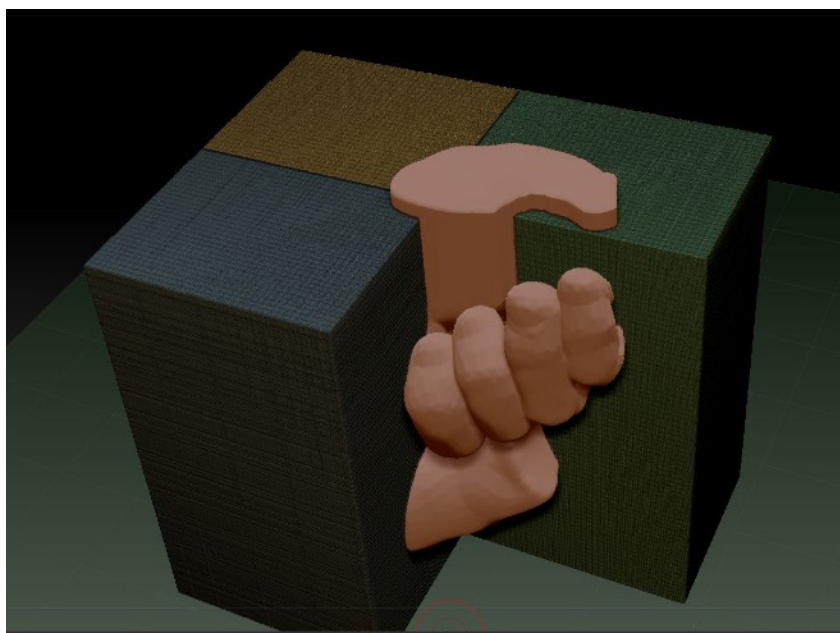


Fig. 51. Diseño de los contramoldes con el molde blando en el interior

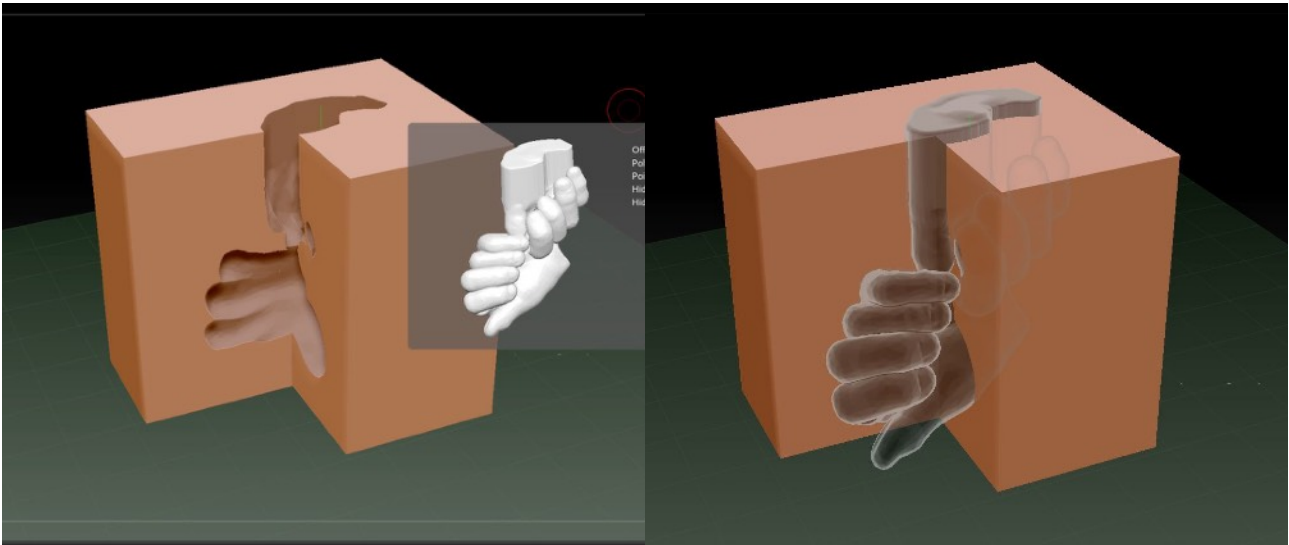


Fig. 52 y 53. Vista interior de los contramoldes

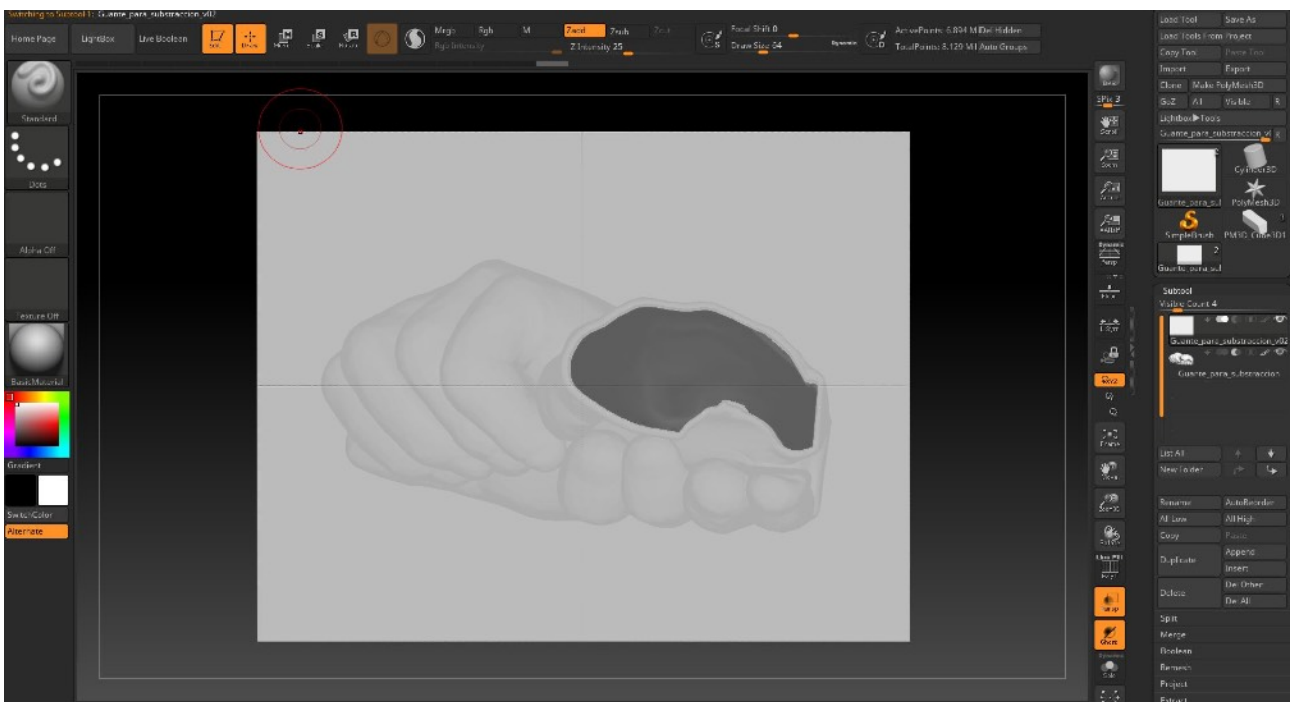


Fig. 54. Vista superior donde se observa la boca de llenado para verter el material

11. PAUTAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

“La conservación preventiva es una estrategia de conservación del patrimonio cultural que basándose en el análisis del bien cultural, en su estado de conservación y en el uso y gestión que se hace del mismo, propone un método de trabajo sistemático para identificar, evaluar y eliminar o minimizar los riesgos de deterioro que amenazan su integridad, mediante la implantación de procedimientos de seguimiento y control”.²⁴

El plan de conservación se ha basado en la identificación de los riesgos más perjudiciales al bien durante el proceso de estudio ya que esta obra se encuentra ubicada en un espacio donde se accede con facilidad a la pieza. La idea de este plan de conservación preventiva es intentar evitar o minimizar que se repitan las alteraciones una vez se lleve a cabo la restauración de la escultura.

Hay que tener en cuenta la priorización de necesidades, optimización de recursos y accesibilidad, ya que esta obra permanece en constante contacto con la sociedad como se ha comentado en el párrafo anterior. Como medida de preservación para este caso, se propone aplicar una capa en toda la superficie de un material hidrofugante y antigraffiti de manera que si la pieza fuese pintada este material serviría de barrera para proteger el original, además de facilitar la remoción de la pintura.

A parte de aplicar la capa para la superficie de la obra, también se propone establecer un perímetro de seguridad mediante algún tipo de infraestructura, tipo plazoleta algo elevada, con alguna decoración que no interrumpiese la visión de la pieza pero que sirviera para evadir posibles actos vandálicos.

²⁴ Gaël de Guichen, *Programa de investigación para la conservación preventiva y régimen de acceso a la cueva de Altamira* (España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2012-2014) 6

12. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este trabajo, se ha detectado la falta de publicaciones específicas de restauración de piezas escultóricas en cemento por lo que se ha buscado información basándonos en materiales pétreos. La parte bibliográfica del material ha resultado ser bastante escasa, en este caso, se ha buscado la información en base a los materiales pétreos. En cuanto a la bibliografía del autor también hay que hacer referencia a la falta de documentación de los autores del ámbito canario.

Podemos concluir que, la tecnología 3D supone una herramienta eficaz para su aplicación en el campo de la conservación y restauración. Su uso abarca desde el estudio previo hasta la intervención directa en el bien cultural. En nuestro caso, se ha pretendido su uso en ambas fases, incluyendo paquetes de software de diseño y modelado como Photoscan®, Zbrush® y Substance Painter®. El uso de esta tecnología permite el estudio previo virtual sobre los bienes patrimoniales evitando intervenir de manera directa sobre los mismos.

Así mismo, la incorporación de las técnicas de modelado digital permitirían la fabricación de moldes para la reintegración volumétrica, haciendo uso de tecnologías de fabricación aditiva. Todo ello, a partir de los mismos modelos virtuales obtenidos en los procesos de digitalización tridimensional. Quedando para futuros trabajos la descripción de las técnicas usadas para la fabricación de los mismos.

Con respecto al tema que aborda este trabajo, la aplicación de tecnología 3D en el ámbito del patrimonio cultural, se han obtenido nuevos conocimientos relacionados a los que se habían establecido en un principio para realizar esta memoria. Gracias a esto, se crearon nuevas ideas como el diseño de moldes a partir de software de modelado.

Aportar que se ha practicado el uso y manejo de estos programas de modelado y diseño nombrados anteriormente, los cuales tienen una compleja interfaz y el proceso de modelado ha llevado una gran parte de la temporalización de este trabajo de fin de grado.

Para concluir, se debe concienciar al ciudadano el respeto por el patrimonio cultural y aprender a valorarlo, ya que son parte de la historia, reflejan el paso del tiempo y debe ser cuidado para generaciones venideras.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Rodríguez, Fco. Javier y Aitor Balbas Ruíz. *Caracterización y restauración de rocas, ladrillos y morteros*. Dpto. de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, 2001.
- Almadi, “Tres exposiciones de escultura”, en *La Tarde*, 4-XII-1947.
- Comité Internacional de la Piedra de ICOMOS: *Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra*. Monumentos y Sitios. 2011.
- De Guichen, Gaël. *Programa de investigación para la conservación preventiva y régimen de acceso a la cueva de Altamira*. (España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2012-2014)
- Estalayo Moreno, Marta Ángeles. *Pintura y escultura digital 3d con ZBrush aplicada a la Arqueología: Virtual Archaeology Review VAR*. Volumen 2 Número 3. ISSN: 1989-9947 (Abril 2011)
- Galán Caballero, Montaña, *Metodología de conservación y restauración de escultura en piedra*. Universidad Complutense de Madrid, 2018. [En línea]
- González González, Nuria, *Enrique Cejas Zaldívar (1915-1986). La Angustia Expresionista de un Hombre Tranquilo*. RACBA Anales, nº8, 2015.
- Gómez, Francisco. *Aplicaciones en la escultura de conglomerantes hidráulicos derivados del clinker puzolánico*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 2015.
- González de Ubieta, Mikel Rotaeché, *Conservación y restauración de materiales contemporáneos y nuevas tecnologías*. Síntesis, 2011.
- Laborde Marqueze, Ana y Concha Cirujano Gutiérrez. *Proyecto COREMANS “Criterios de intervención en materiales pétreos”*. Ministerio de educación cultura y deporte, 2013.
- Mas i Barberá, Xavier, *Conservación y restauración de materiales pétreos. Diagnóstico y tratamientos*. Universidad Politécnica de Valencia, 2010.

- Mas i Barberà, Xavier y María Duréndez-Hernández. *La restauración en situaciones límite de pérdida estructural. La imponente pila bautismal renacentista de la Iglesia de Santa María de Ontinyent*: nº 2 ~ 2011 ISSN: 1989-8568 (Valencia).
- Matteini, Mauro y Arcangelo Moles, *Ciencia y Restauración*, Madrid, Nerea, 2001.
- Pérez Reyes, Carlos, *Escultura Canaria Contemporánea (1918-1978)*, Gran Canaria, Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, 1984.
- Rodríguez Mora, Oscar, *Morteros: Guía General*. Madrid, AFAM, 2003.
- Sánchez Bonilla, M^a Isabel y Mauricio Pérez Jiménez. *Escultura Hechos*. 1993.
- Sánchez Sobrino, José Antonio, *Introducción a la fotogrametría*. Cátedra de Topografía, 2006.
- Sánchez Bonilla, M^a Isabel y Mauricio Pérez Jiménez. *Escultura Hechos*. 1993.
- Santos, Sonia y Lucio Zurdo, *Aplicación de la tecnología 3D en la restauración del conjunto escultórico Los Portadores de la Antorcha de la Ciudad Universitaria de Madrid*. Arte, Individuo y Sociedad, Ed. Complutense, 2018. <http://dx.doi.org/10.5209/ARIS.55743>
- AGISOFT: <https://www.agisoft.es/products/agisoft-photoscan/>
- Decálogo de la restauración: <https://ipce.culturaydeporte.gob.es/conservacion-y-restauracion/criterios-de-intervencion.html>

14. ÍNDICE DE IMÁGENES

En el desarrollo de este trabajo se incluye un índice de imágenes en las que se hace referencia de la propiedad intelectual de cada una de las imágenes.

Gran número de las imágenes que aparecen en el trabajo son fuente del autor, excepto:

- Fig. 2. *Herido*, de Arno Breker. Fuente: Expoworld. <http://www.expoworld.cn/arts/1588>
- Fig. 3. Artista Enrique Cejas Zaldivar. <https://enriquecejaszaldivar.wordpress.com/2015/08/09/centenario-del-nacimiento-de-enrique-cejas-zaldivar/>
- Fig. 4. *Cabeza*, 1934. <https://enriquecejaszaldivar.wordpress.com/2015/08/09/centenario-del-nacimiento-de-enrique-cejas-zaldivar/#jp-carousel-311>
- Fig. 5. "*Monumento a los Caídos de la Plaza de España*". <https://www.todocoleccion.net/postales-canarias/santa-cruz-tenerife-n-8-monumento-caidos-muelle-sur-sin-circular-edic-lujo-zaragoza~x56613880>.
<http://www.tripwolf.com/es/guide/show/841794/Espana/Santa-Cruz-de-Tenerife/Monumento-de-los-Caidos>
- Fig. 6. *La Galfa*, 1958. Fuente: Wordpress <https://enriquecejaszaldivar.wordpress.com/2015/08/09/centenario-del-nacimiento-de-enrique-cejas-zaldivar/#jp-carousel-317>
- Fig. 7. *Aguadora*, 1935. Fuente: LiteraturaVillalba http://literaturavillalba.blogspot.com/2016/09/doppelganger-de-la-plaza-del-torico-la_26.html
- Fig. 9 y 10. *Homenaje al Campesino*, 1970 (Documentación antigua) <https://enriquecejaszaldivar.wordpress.com/2015/08/06/obra-publica-2/#jp-carousel-262>
- Fig. 11. *Ubicación de la obra actualmente*. Fuente: Google Maps : <https://www.google.com/maps/place/Plaza+Los+Sabande%C3%B1os/@28.4604614,-16.2629732,18z/data=!4m5!3m4!1s0xc41cc9abf0f70c3:0xefe07ea063322456!8m2!3d28.4604944!4d-16.262646>

- Imágenes del autor:

- Fig.1: Escultura, *Homenaje al Campesino*.
- Fig. 8. *Homenaje al Campesino*, 1970
- Fig. 12. Fotografía de la ubicación de la obra anteriormente
- Fig.13. Fotografía actual tomada en un ángulo similar a la anterior apreciándose la rotación de la escultura
- Fig. 14. Se señala la posición de la antigua fábrica de harina
- Fig. 15. Microfotografía de zona una específica
- Fig.16. Imagen de la zona donde se realizó la microfotografía
- Fig. 17. Base de hormigón a modo de soporte de la obra
- Fig. 18. Dimensiones de la escultura
- Fig. 19. Máscara creada en la zona de la cabeza

- Fig. 20. Nube de puntos sencilla, donde no se define el modelo
 - Fig. 21. Digitalizado completo hasta nube de puntos densa
 - Fig. 22. Digitalizado del torso y piernas hasta nube de puntos densa
 - Fig. 23. Chunks alineados hasta nube de puntos sencilla
 - Fig. 24. Reducción del número de polígonos a 1 millón
 - Fig. 25. Realizado el proceso de nube de puntos densa en cada parte, se realiza la unión de las partes (Merged Chunk) y añade la textura
 - Fig. 26. Proceso finalizado
 - Fig. 27. Vista 3D y textura en 2D del mapa de daños
 - Fig. 28. Mapa de daños 3D, representando diferentes alteraciones
 - Fig. 42. Escultura digitalizada en Photoscan® importada en formato .obj acompañada de la imagen original de la pieza.
 - Fig. 43 Se importó un modelo digital de una mano, se ajustó a escala para modelar sobre el modelo.
 - Fig. 44. Modelado de cada dedo de forma individual.
 - Fig. 45. Cilindro modelado como el bastón que presenta la pieza original.
 - Fig. 46. A partir del bastón se configura la posición de los dedos.
 - Fig. 47. Moldeado y definición de los nudillos de la mano y parte de la otra mano.
 - Fig. 48. Se cambió la tonalidad de la obra para ver con mayor detalle la parte del modelado terminado
 - Fig. 49. Desplazamiento de la superficie, que equivale al molde blando
 - Fig. 50. Elaboración del diseño de los contramoldes
 - Fig. 51. Diseño de los contramoldes con el molde blando en el interior
 - Fig. 52 y 53. Vista interior de los contramoldes
 - Fig. 54. Vista superior donde se observa la boca de llenado para verter el material
- **Tablas:**
- Tabla 1. Factores de deterioro (imágenes dentro de la tabla)
 - Tabla 2. Relación de alteraciones y tratamientos propuestos
 - Tabla 3. Tratamientos propuestos (imágenes dentro de la tabla)