

TFG

MEMORIA DE LA INTERVENCIÓN DE LA ESCULTURA, REALIZADA EN PIEDRA, “EL ÁNGEL DE SĘDZISZÓW”.

Presentado por Miguel Galiana Selva

Tutor: Juan Cayetano Valcárcel Andrés

Facultat de Belles Arts de Sant Carles

Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales

Curso 2014-2015



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	7
3. PROCEDENCIA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	8
4. DIAGRAMAS.....	11
5. LIMPIEZA Y CONSOLIDACIÓN.....	16
5.1. LIMPIEZA LASER.....	16
5.2. LIMPIEZA CON AGUA A PRESIÓN.....	19
5.3. LIMPIEZA QUÍMICA.....	20
5.4. LIMPIEZA CON ÁRIDO.....	22
5.5. DESALINIZACIÓN.....	23
5.6. CONSOLIDACIÓN.....	26
6. RECONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA	27
7. CONCLUSIONES.....	32
8. BIBLIOGRAFÍA	
9. ÍNDICE DE IMÁGENES	
10. ANEXO	

RESUMEN/RESUM

CASTELLANO

El presente trabajo, aborda el proceso de intervención realizado sobre una estatua del cementerio de Sędziszów, una localidad a 70 km de la ciudad de Cracovia, Polonia. En el informe se detalla la intervención y todas sus etapas, comenzando por la limpieza, con la explicación de los distintos métodos de eliminación de agentes dañinos (limpieza mecánica, fotónica (limpieza por láser), método de limpieza acuoso (agua a presión), química, limpieza por árido a presión y desalación).

Tras la limpieza se realizó un proceso de consolidación para restituir la fortaleza a la estructura y prepararla para la última etapa de la intervención: una reconstrucción volumétrica parcial de dos de los faltantes de la obra.

Seguidamente, se explica los pasos seguidos en la reconstrucción volumétrica llevada a cabo sobre la cabeza, el lateral de la base y cómo se protegió la figura para que muchos de los agentes que habían actuado sobre la estatua no volvieran aparecer.

Finalmente, se hace una valoración sobre la intervención analizando aspectos tales como la consecución de los objetivos marcados o justificando el porqué la intervención se ha realizado de esta forma, listando y explicando aquellos factores que se pudiesen haber mejorado.

PALABRAS CLAVE: intervención, limpieza, escultura, pétreo, Sędziszów, reconstrucción

VALENCIÀ

Este Informe conté la intervenció realitzada sobre una estàtua del cementiri de Sędziszów, una localitat a 70 km de la ciutat de Cracòvia, Polònia. La intervenció detalla i explica totes les seues etapes, trobant en primer lloc la neteja, amb la explicació dels distints mètodes emprats per a la eliminació de factors d'alteració com la neteja mecànica, fotònica (neteja per làser), mètodes de neteja aquosos (aigua a pressió), neteja química, per àrid a pressió i dessalinització.

Després de la neteja es realitzà un procés de consolidació per a restituir la fortalesa a la estructura i preparar-la per a la última etapa de la intervenció: una reconstrucció volumètrica parcial de dos dels faltants de l'obra.

Seguidament, s'expliquen els passos seguits a la reconstrucció volumètrica duta a terme sobre el cap, el lateral de la base i de com es va protegir la figura per a que molts dels agents que havien actuat sobre la estàtua no tornaren a aparèixer.

Finalment, es fa una valoració sobre la intervenció analitzant els diferents aspectes, com per exemple si s'ha aconseguit els objectius marcats o justificant el perquè la intervenció s'ha realitzat d'esta forma, fent una llista i explicant els possibles errors que se poden haver trobat.

ABSTRACT

This report includes the intervention done on a sculpture of the Sędziszów's graveyard, a small village located 70 km away from the city of Kraków, Poland. The intervention details and explains every step done, focusing in first place on the cleaning methods such as mechanical cleaning, laser-cleaning, water-pressure cleaning, chemical cleaning, sand-pressure cleaning and desalinisation.

After the cleaning process a consolidation process took place to give back the strength of the structure and get it ready for the last step of the intervention: a partial volumetric reconstruction of two missing pieces of the art work.

Straightaway, there is an explanation of every followed step in the volumetric reconstruction done on the head, the base lateral and an explanation of how the figure was protected from a lot of the damaging agents that had been working on the statue never appear again.

KEYWORDS:

intervention, restauration, sculpture, stone, Sędziszów, reconstruction



- Fig. 1: Estado actual de la cabeza
- Fig. 2: Estado de la cabeza en el año 1979, antes de la intervención actual.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de fin de grado versa sobre la **intervención** realizada en la escultura del cementerio de Sędziszów, Polonia. La función de este documento es la de ser memoria del trabajo de restauración acometido sobre la pieza entre los meses de marzo y mayo en la academia de bellas artes Jan Matejko de Cracovia

El primer paso fue la documentación de la historia y del estado inicial de la escultura, tomando cuidadosa nota en el diario de campo de todos aquellos desperfectos, daños y/o peculiaridades remarcables. Se tomaron fotos generales así como detalles de las zonas que lo requerían (*fig. 1*). Se realizó también una búsqueda en los archivos de la facultad y del departamento para conseguir la historia y los documentos relativos a una anterior restauración y que podrían esclarecer cualquiera de las dudas que se pudieran formar ante el primer contacto con la obra.

Pese a haber buscado toda la información relativa a la escultura al principio de la intervención, no fue hasta la mitad del proceso que se encontró una carpeta con distintos documentos (*fig. 2*) en los que se encontraba información de gran importancia para, al menos, conocer de primera mano el recorrido que había sufrido el estado de la obra desde los años 70 hasta la actualidad. Las distintas fotos encontradas así como muchas de las anotaciones realizadas fueron imprescindibles para saber cómo continuar la restauración.

Así pues, se planteó una serie de procedimientos para llevar a cabo que se adaptaran tanto a las necesidades de la escultura como a los requerimientos del tiempo de la estancia en la universidad. Estos procedimientos responden también a un recurso educativo de los profesores de la facultad para enseñar su método de trabajo y las diferentes técnicas de las que disponen para abordar desde distintos ángulos un mismo problema. Es por ello que la memoria se fundamenta en dos apartados principales: limpieza y consolidación y reconstrucción volumétrica y colorimétrica. La memoria está escrita en orden cronológico y cada paso se realizó en el momento mencionado.

El **primer** apartado, **limpieza y consolidación**, trata de cómo se usaron principalmente 5 técnicas: limpieza mecánica por agua presión, limpieza química, limpieza láser, limpieza mediante árido a presión y desalinización. Se pretendió eliminar de la pieza de todo aquello que pudiera resultar dañino tanto a nivel estructural como a nivel estético. Hecho todo este proceso de remoción de elementos se pasó a la consolidación del objeto para restituir la



fortaleza original, pues esta se había visto mermada con el paso del tiempo

El **segundo** apartado se centra en la **reconstrucción volumétrica** y colorimétrica de dos zonas de la escultura: su base y la parte posterior de la cabeza. Para ello se hizo uso de la mezcla de morteros de distinto color y que se talló posteriormente. Todas estas acciones se realizaron con la idea de aproximar cuanto fuera posible la estética de la reconstrucción al original.

Como **final del trabajo**, se realiza un compendio de las distintas **conclusiones** a las que se ha llegado tras la labor realizada, añadiendo posibles soluciones a los problemas que pudiesen surgir y exponiendo también las distintas características del trabajo



- Fig. 3: Vista frontal año 1979

- Fig. 4: Vista lateral derecha del año 1979



- Fig. 5: Negativo con las imágenes tomadas a finales de los años 70

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA:

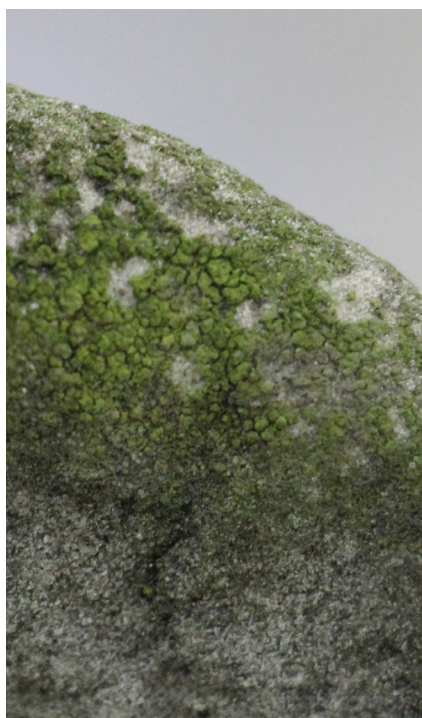
A continuación detallamos los objetivos del trabajo y la metodología empleada para llevarlos a cabo:

- Frenar el deterioro:
 - Librar a la escultura de los agentes nocivos que están actuando en ella
 - Restituir la fortaleza de la estructura interna
 - Usar distintos métodos de limpieza para la consecución de resultados
- Devolver la lectura original a la estatua
- Establecer las condiciones idóneas de almacenamiento y exposición de la pieza para su conservación.

Para la consecución de estos objetivos se ha comenzado por la **recopilación de información** (fig. 5) relevante sobre la escultura, acudiendo a los documentos de la universidad y de los restauradores que trabajaron con la pieza, a los conocimientos de los profesores en el aula, a la toma de **fotografías** y a la realización de acciones complementarias que ayuden a entender el estado de la obra, como un **examen organoléptico** y la realización de **mapas de daños**. Todo con el objetivo de saber cómo encarar de la mejor manera posible las acciones correspondientes sobre la pieza.

Localizados y documentados los principales problemas de la pieza y entendiendo el estado de conservación en el que se encuentra, se plantea una serie de métodos para la limpieza de la misma. Este procedimiento abarca todos los espectros de la limpieza: física, físico-química y química, usando los distintos instrumentos y materiales (cepillos, máquinas de agua a presión, láser, ácido a presión y químicos). A su vez, se plantea y completa un proceso de consolidación de la pieza con la intención de reforzar la estatua dada la debilidad que ha adquirido tras estar demasiado tiempo en la intemperie y para prepararla para el siguiente paso: la reconstrucción.

Consolidada la pieza se pasa a realizar una reconstrucción de dos de las partes de la estatua: la zona posterior a la cabeza, en el cogote y la cerviz del ángel, además de uno de los laterales de la base. Para llevar a término esta acción se usaron materiales como morteros y pigmentos, así como las herramientas de talla.



3. PROCEDENCIA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

La documentación que se posee sobre esta escultura es particularmente escasa. Los archivos sólo muestran de dónde proviene la escultura y su antigüedad. El origen radica en la población de **Sędziszów**, a unos 70 km al norte de Cracovia. Por las entrevistas realizadas a algunos de los restauradores que trabajaron en esta pieza parece ser que esta estatua procede del cementerio de la localidad. Aunque no confirmada, meramente por la simbología del ángel, se tiene la idea de que esta figura parece pertenecer a la tumba de un niño o niña joven. En cuanto a la datación, su origen se fecha en el siglo XIX, atendiendo a la historia del cementerio.

La figura representa la escultura completa de un ángel en actitud nostálgica y triste. Realizada en piedra de arenisca, con unas dimensiones de **64x25x24** y a primera vista se puede ver que su **estado de conservación** no es óptimo (*fig. 6*). Siendo una escultura de una tumba en un cementerio se hace fácil imaginar la variedad de inclemencias del tiempo a las que habrá estado sujeta desde su colocación en el cementerio.

Como se ha mencionado anteriormente, entre los documentos de la academia se encontró una carpeta en la que se guardaba mucha información relativa a una restauración pasada ocurrida a finales de los años 70. Entre los documentos que se podían hallar en el interior existían varias fichas relatando la (escasa) historia conservativa de la escultura. En ellas también se hablaba de distintos detalles de la escultura, como sus medidas, o una tabla en la que se enumeraban los distintos materiales como la cal, mortero de cemento, masilla y la piedra en sí. Pero quizás el hallazgo más importante para esta intervención viene con el negativo y las fotografías que se habían realizado de la pieza en aquella época.

En estas fotos se podía ver el estado de conservación que presentaba la estatua en ese tiempo además de un mapa de daños. Tras traducir aquello que ponía en este mapa de daños (*fig. 7*) resultó ser un resumen de las distintas operaciones llevadas a cabo durante una intervención. Así, se pudo saber que muchas de las partes de la estatua eran añadidos posteriores realizados durante dicho proceso. En primer lugar encontramos muchas partes reconstruidas, especialmente en la base de la obra. Se realizó una base casi en su



- Fig. 6: Detalle del moho en la manga izquierda de la escultura

- Fig. 7: Mapa-resumen de la intervención realizada en el año 79



- Fig. 8: lateral izquierda
- Fig. 9: Vista lateral derecha

totalidad de cemento y masilla en lo que parece ser un intento de conferir una base plana a la estatua para que se mantuviese erguida. En el cuello de la figura, encontramos otro gran aporte de cemento, otorgándole una estética un tanto extraña al haber realizado esta parte del cuello extremadamente desproporcionada respecto al resto del cuerpo. Llama particularmente la atención que tanto en la unión entre la cabeza y el torso y en el lateral izquierdo de la nueva base, se colocaron unos agarres internos de aluminio para reforzar la unión. También se puede observar marcados varias pequeñas zonas indicando restos de cal y accidentes mecánicos que han dejado algún tipo de desperfecto (como en la nariz, por ejemplo).

Comparando las fotos antiguas con las actuales puede notarse el cambio al que se ha visto sometido la figura. No se puede aseverar si alguno de los agentes ha empeorado, debido al color no se puede saber si por ejemplo la capa de moho se ha acrecentado con los años o no. Sí se puede afirmar que se ha perdido parte de las texturas, especialmente en la zona de la cara donde en las fotos de hace 40 años sí se podía reconocer la mitad izquierda de la cara.

Tras esta comparación y a la luz del análisis de la obra se puede afirmar que el estado de conservación de la obra no es el más correcto, principalmente por tres factores que afectan de manera directa a su estructura y a su estética. Estos tres factores principales serían los siguientes

- **Ataque biológico** extendido por gran parte de la pieza (*fig. 7 y fig. 8*). La figura se encuentra recubierta por moho¹, presente en más de la mitad de la obra que afecta directamente a la estética (cubriendo la obra) y a la estructura (actuando dentro de ella). Huelga decir que comparando entre las fotos de archivo y el estado actual, se puede comprobar cierta limpieza en algunas de las zonas aunque más con el objetivo de realizar catas que con el de acabar de una vez por todas con el agente dañino.
- **Pérdida de material.** Existe gran pérdida de la piedra arenisca, especialmente en forma de desprendimiento y de una erosión generalizada que ha hecho que se pierda gran parte de los detalles que configuran el simbolismo de la obra, dificultando su correcta lectura. Esta pérdida se puede observar particularmente bien en la cara, donde se puede observar una diferencia entre la parte derecha y la izquierda de la misma. La nariz se encuentra perdida, siendo solamente ob-

1

La falta de análisis impidió saber qué tipo de moho estaba atacando la pieza



- Fig. 10: Vista frontal

- Fig. 11: Vista trasera

servable uno de los orificios de la misma. El ojo izquierdo y la mejilla izquierda se encuentran también en un estado deplorable. En la misma situación se encuentran las extremidades de la figura, siendo remarcable el estado de la mano derecha que en su parte inferior parece fundirse con el soporte en el que descansa al no poseer ya los detalles, como las uñas o ciertos trazos característicos de la piel. La mano izquierda se encuentra totalmente perdida al nivel del inicio de la manga de la túnica, como se puede observar en las fotos.

Los pies y en general la base tampoco se encuentran en un buen estado, habiéndose erosionado en gran parte y sólo siendo reconocibles en su forma más básica, sin ningún tipo de detalle

La parte central del ángel, en su mayoría la túnica que viste (*fig. 10*), no tiene grandes pérdidas. Los pliegues son perfectamente reconocibles aunque si se puede encontrar un orificio (*fig. 11*) en la parte posterior de la pieza y que parece ser el resultado del ensanchamiento por erosión de un agujero previamente trabajado por la mano del hombre.

- **Causas antrópicas**, concretamente las distintas acciones de restauración que se han llevado a cabo durante distintas épocas y que han terminado por alterar la estética de la obra. Concretamente en la parte posterior de la cabeza, cuello y casi en la totalidad de la base

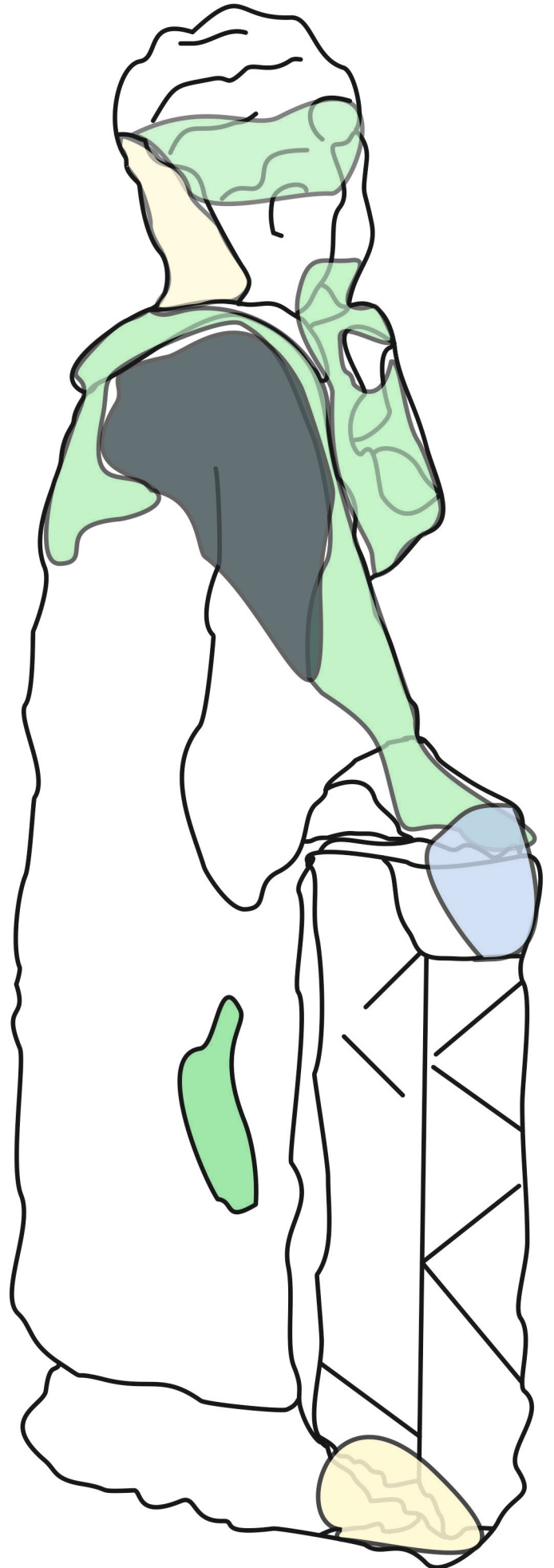
Los factores mencionados, han sido enumerados por el grado de importancia dentro del estado de la figura, pero no quiere decir que sean los únicos que se pueden encontrar, que estén actuando dentro de la escultura y/o se han tratado. Así, en menor medida que los casos aquí mencionados también se encuentran pequeñas marcas blancas que indican **eflorescencias salinas** en el interior de la piedra. También, sobretodo cerca del nacimiento del pelo de la figura se encuentra **costra negra** que puede tener su origen en causas antrópicas al parecer restos de contaminación atmosférica. Estos daños serán tratados al considerarse un peligro para la integridad de la escultura, pudiendo las eflorescencias romper la escultura o debilitarla severamente en el interior y las costras, al tratarse de restos de químicos de la atmósfera, pueden llegar a tener un efecto ácido que termine por destruir la riqueza de los volúmenes de la obra.

VISTA FRONTAL

-  MOHO
-  COSTRA NEGRA
-  FALTANTE
-  SALES

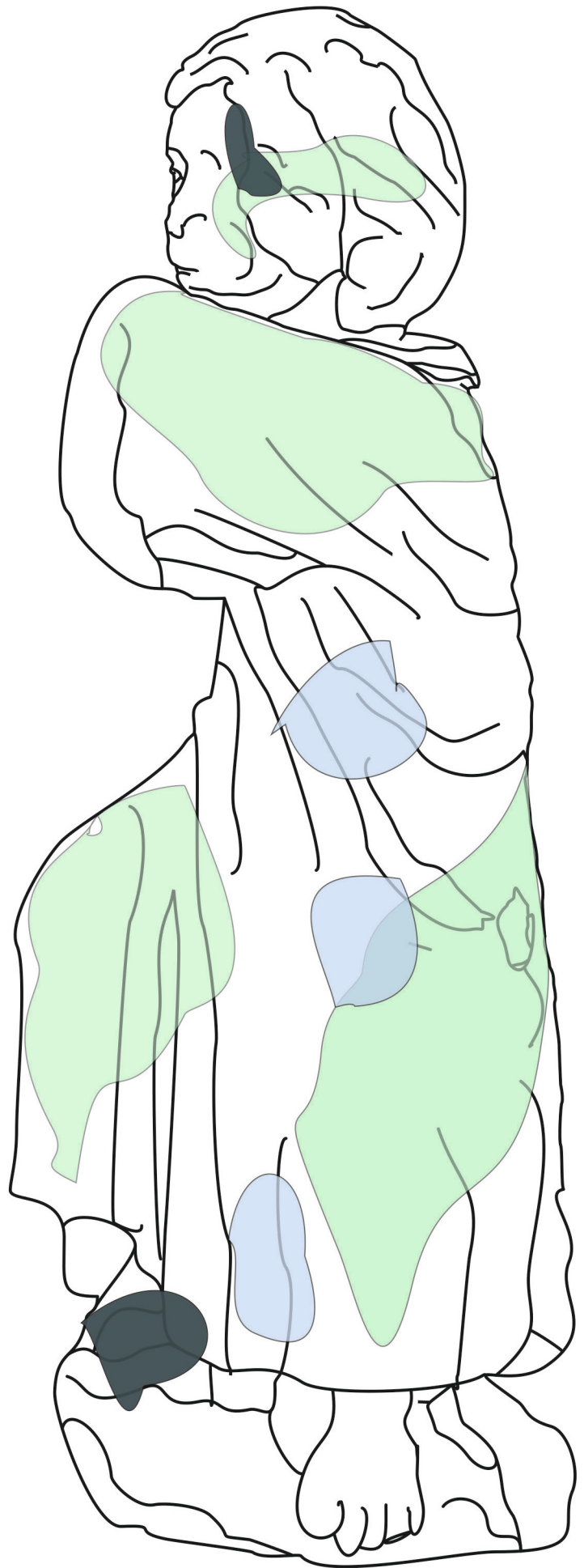


VISTA LATERAL DERECHA



	MOHO
	COSTRA NEGRA
	FALTANTE
	SALES

VISTA LATERAL IZQUIERDA



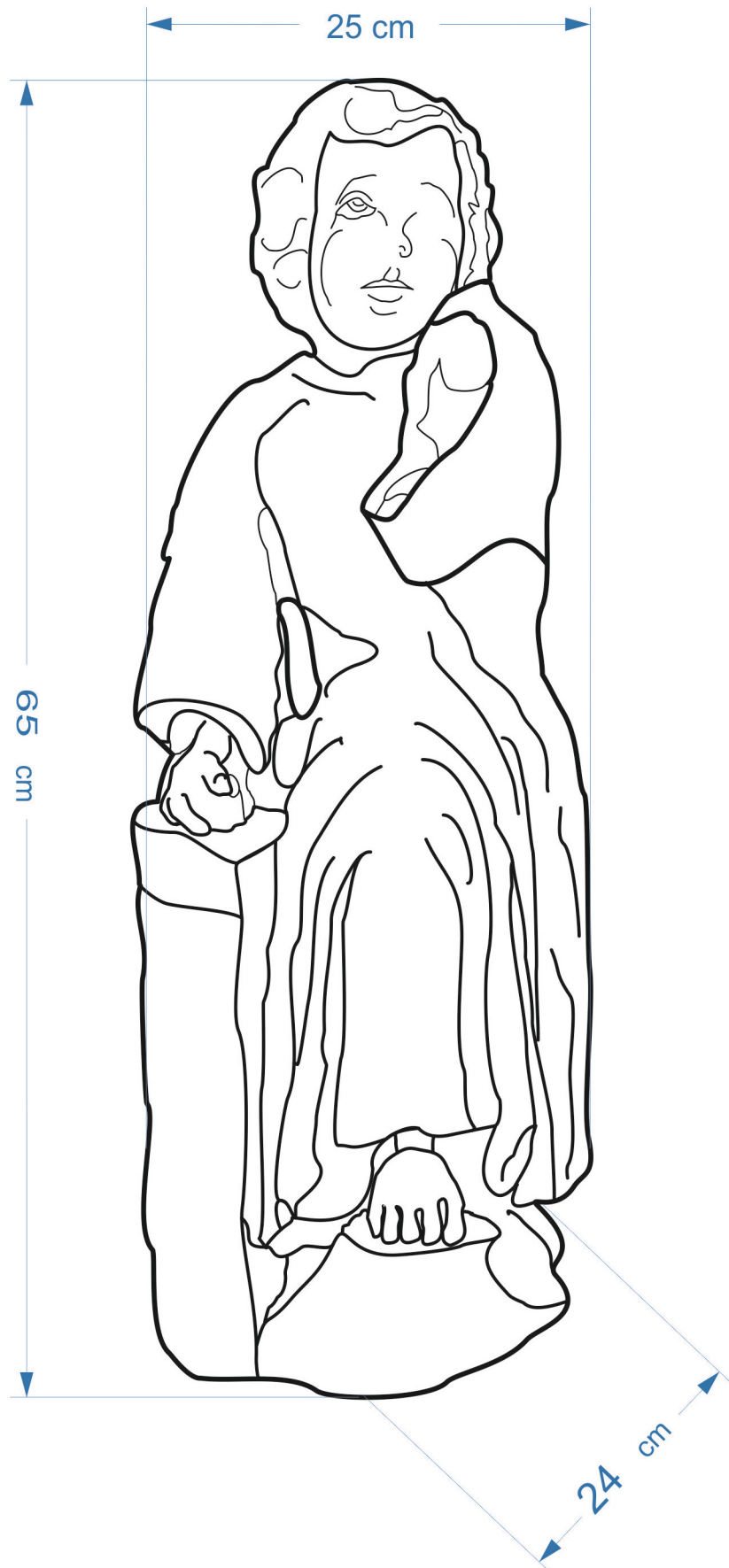
-  MOHO
-  COSTRA NEGRA
-  FALTANTE
-  SALES

VISTA TRASERA

-  MOHO
-  COSTRA NEGRA
-  FALTANTE
-  SALES



MEDIDAS



ALTO: 65 cm
ANCHO: 25 cm
LARGO: 24 cm

5. LIMPIEZA Y CONSOLIDACIÓN

Encontrados los distintos factores que están afectando a la obra, se programa una serie de intervenciones de **limpieza** sobre la obra con el objetivo de eliminar cualquier agente dañino que esté siendo o pudiera ser peligroso para la figura. El esquema que se siguió para la aplicación de estos métodos no fue arbitrario, se usó en primer lugar las técnicas que con total seguridad iban a actuar sobre parte de los mayores factores de degradación y en el caso de que no funcionaran se continuaría la limpieza con métodos que complementarían a los principales².

La principal parte de la limpieza fue llevada a cabo con dos métodos: **la limpieza por láser** y la limpieza por **agua a presión** (apoyada por una limpieza **mecánica**). Estos dos métodos se complementaron para conseguir la remoción de la mayor parte del moho y de la costra negra que invadían la figura. Ante la imposibilidad de conseguir una total limpieza, se complementó con otros métodos como la limpieza **química** y el uso de áridos. Por supuesto, también se realizó una **acción desalinizadora** para deshacerse de las eflorescencias de la piedra..

5.1.LIMPIEZA LÁSER

El primer método usado para la intervención sobre la escultura fue la limpieza láser. Esta técnica fue introducida en el mundo de la conservación y restauración en 1965 por uno de los pioneros y creadores del láser: Arthur Schawlow. Aunque su verdadera efectividad se demostró en los setenta con la limpieza de un león del Palazzo Ducale de Venecia por John Asmus. Desde ese tiempo hasta la actualidad se han ido sucediendo las mejores en la técnica y su progresiva implementación en la conservación es toda una realidad, gracias a la financiación de la Comisión Europea en programas como el FP4, FP5 y EUREKA³. Todo esto desembocó en la creación de las conferencias LA-CONA (Laser in the Conservation of Artworks) en la isla de Creta en el año 1995 y que se vienen sucediendo cada dos años desde entonces, suponiendo un antes y un después en el futuro de esta técnica para los restauradores y conservadores de todo el mundo.

El por qué se escogió este método se debe a la gran **versatilidad** que esta energía fotonica ofrece y la interacción que existe entre este tipo de energía y



- Fig. 12: Cata realizada con la técnica láser

² Cabe decir que esto también ayudó a hacer más didáctica la intervención y aprender sobre nuevos métodos de limpieza y sobre a mezcla de los mismos.

³ KOSS, A.; MARCZAK, J.; *Lasery w konserwacji dzieł sztuki i zabytków. Zasady - eksploatacja – bezpieczeństwo. AD 2015*, p. 42

- Fig. 13 Tratamiento láser visto desde detrás del cristal protector.



la materia. Esta técnica nos ofrece una perfecta relación entre un efecto casi inocuo en la superficie original pero manteniendo un índice de limpieza altísimo. Una buena argumentación de por qué elegir esta técnica frente otras, puede encontrarse en este extracto del libro *Scientific Research applications of laser in conservation of artworks-posters*:

“Cada obra de arte tiene su o sus características capas superficiales, cuya formación depende directamente del material del que se configura la obra y de las condiciones ambientales a las que la obra de arte se ha visto expuesta durante su historia. En muchos casos, el proceso de limpieza es inevitable, no sólo por razones estéticas sino porque resulta imprescindible para la conservación de la pieza. [...] La limpieza por láser en las obras de arte y antigüedades ofrece una ventaja en la remoción selectiva de capas superficiales no deseadas, de una manera controlada y con gran precisión. Algunas veces, la limpieza láser es la única manera para conseguir la remoción de incrustaciones en pequeñas y delicadas obras de arte”⁴

⁴ KOSS, A.; MARCZAK, J.; STRZELEC, M. *Scientific Research applications of laser in conservation of artworks-posters.*, p. 43. *“Each individual artwork builds up its own characteristic surface layer, which formation process depends strongly on the substrate material and on the environmental conditions to which the artwork was exposed during its history. In many cases, cleaning is unavoidable not only for aesthetic reasons but also for preserving the artwork.[...] The laser cleaning of artworks and antiques provides the advantage for selective removal of undesired surface layers in a controllable manner and with high precision. Sometimes, laser cleaning is the only way to remove encrustation from small, delicate works of art”.*

La elección de este método también estuvo motivada por el **consejo** de los responsables del taller así como de los resultados obtenidos en las **catas** realizadas. Es necesario mencionar, que antes de realizar este método, se acometió una rápida limpieza superficial con brocha y escalpelo sobre toda la escultura, además de humedecer parcialmente la superficie para mejorar la acción fotónica. No se completó del todo la remoción de ciertos depósitos de suciedad al ser complicado llegar con las herramientas, así que se pospuso hasta que un método de limpieza de los que se había planeado usar terminara por eliminar esta suciedad.

La máquina usada para la labor fue un prototipo de la ReNova Laser 2. Dada las características de la técnica láser (que permite eliminar suciedades concretas sin dañar la superficie adyacente) y de la máquina en si al poseer una empuñadura en forma de pistola fácil de dirigir y controlar, se pudo realizar un trabajo preciso sobre la figura. En un principio se realizaron una serie de catas para conocer el éxito que puede tener este método de limpieza, sus limitaciones y las posibles complicaciones o efectos secundarios que pueda originar. Tras estas catas se determinó en primer lugar que si la máquina se configuraba hasta un máximo de potencia de 33 julios⁵ la roca no padecía ningún daño y era una potencia suficiente como para remover las mayores partes del moho y costra negra. Tras las catas y en el inicio de la limpieza, se descubrió que el láser tenía una **gran limitación** en las partes con **mayor concentración del moho**, a medida que la concentración aumentaba el efecto del láser era menor hasta ser completamente imperceptible. Sucedió de la misma manera en algunas zonas muy concretas de la costra negra, haciendo imposible su remoción mediante este método. Resultó curioso y no se resolvió por qué sucedía esto con el láser (la suposición principal fue que la composición de ciertas partes de la costra difería de otras), al tratarse de una técnica que está especialmente pensada para la remoción de costras negra. Se pensó en aumentar la potencia de la máquina, pero ante la posibilidad de dañar la obra se optó por continuar con los otros métodos planteados que salvaguardaran con éxito la integridad de la pieza.

5 Se llegó a usar a una potencia de 40 julios, aunque dio buenos resultados, mostró uno o dos puntos problemáticos, así que se decidió bajar la potencia para mantener la integridad de la obra.



- Fig. 14: Máquina de agua a presión Karcher®

- Fig. 15: Extremo de la manguera con el cabezal cambiado por un cepillo para agilizar la limpieza



1.1. LIMPIEZA CON AGUA A PRESIÓN

Tras comprobar las limitaciones del láser, se pasó a usar una máquina Karcher® (*fig. 14*) de agua a presión que permitiera completar la total remoción de los agentes dañinos. Con el agua se podían plantear varios tratamientos para asegurar una eliminación del moho y el resto de incrustaciones. Dependiendo de la presión elegida, el proceso podría orientarse en simplemente nebulizar el agua sobre la superficie de la obra para humedecer y así reblandecer el moho, orientar un chorro de baja presión durante un tiempo muy prolongado con el objetivo de erosionar esa primera capa de incrustaciones ajenas a la obra o directamente usar la fuerza del **agua a una presión medio-alta** (*fig. 15*).

Por las limitaciones del tiempo y tras comprobar que el material base no resultaba dañado, se eligió la última opción enumerada, es decir con los parámetros de presión en medio-alto. La temperatura también era una opción a tener en cuenta, sin embargo para este proceso se mantuvo en fría durante todas las sesiones para evitar males mayores, el único cambio fue el aumento de presión en alguna de las zonas más difíciles, siempre vigilando que esa presión no dañara la pieza.

Pronto en el proceso se pudo comprobar que había sido una buena elección complementar este procedimiento con la limpieza láser porque com-



- Fig. 16: Resultado de la limpieza con agua a presión

- Fig. 17: Bicarbonato de amonio



pletaba casi a la totalidad el espectro de limpieza, actuando allá dónde el láser había fallado. Se conseguía remover las zonas dónde había una mayor concentración de moho aunque en muchas ocasiones se necesitaba el apoyo de un método de limpieza mecánico para completar la acción. Esto permitió también quitar todos los depósitos de suciedad (pequeñas hojas, ramas y polvo en general) que se habían mantenido tras la primera limpieza superficial. La versatilidad de esta máquina permitía cambiar el cabezal por uno con cepillo blando que permitiera al mismo tiempo expulsar el agua y ejercer una acción mecánica sobre las partes que más se resistían. Así pues, el agua eliminaba o debilitaba el moho y con el cepillo se terminaba la limpieza, aunque a veces el proceso era a la inversa y era el cepillo el que facilitaba la labor al agua a presión. En ocasiones, en lugar de usar el cabezal de cepillo de la pieza se usó un cepillo de dientes blando para conseguir llegar a todos los puntos de la obra.

Pese a que una vez terminado el procedimiento la escultura se encontraba en un estado de limpieza bastante avanzado, aún quedaban **restos** que la conjunción de agua a presión y láser no habían conseguido eliminar (*fig. 16*). Estos restos eran alguno de los **halos verdosos** del moho y ciertos puntos dónde la costra negra no había podido ser eliminada.

1.2. LIMPIEZA QUÍMICA

Con la intención de acabar de una vez por todas con muchas de las marcas residuales de mohos, costras negras y otras marcas de origen desconocido, se procedió a actuar de manera química sobre la obra. Este método, al contrario que los anteriormente expuestos, funciona por disociación, quelación y disolución de la suciedad que se encuentra en la estatua.

Para la limpieza química se usaron dos productos: el bicarbonato de amonio de la marca Kremer (*fig. 17*) y la Fessadenreiniger-Paste® de Remmers. El primer producto fue altamente recomendado por los expertos del taller por su buena respuesta ante la piedra caliza, que pese a no ser el material constitutivo de la obra podría actuar con éxito sobre ésta piedra. El segundo, más orientado hacia la arenisca, se decidió usar como refuerzo al primero ya que junto al bicarbonato de amonio, dieron unos resultados aceptables en las catas que se realizaron.

En primer lugar se realizó la **aplicación del bicarbonato de amonio**. Esta aplicación se realizó mediante el químico reducido en agua (en una propor-



ción de 20 % del químico y 80 % de agua)⁶. Realizada la mezcla, se empapa un papel de pH neutro con ella y se aplica a modo de **compresa** (fig. 18) encima de la obra. Este proceso se realiza hasta cuatro veces, superponiendo las capas de papel con químico. Tras la aplicación se esperan unos 25-30 minutos para retirar las compresas (fig. 19).

El resultado de este primer tratamiento con químico no fue el esperado. Aunque se consiguió conferir a la pieza de un aspecto algo más limpio, no se llegó al nivel que se deseaba quedando aún marcas verdosas del moho.

Tras el fallo con el bicarbonato de amonio, se pasó a aplicar el químico Fessadenreiniger-Paste®. La aplicación del producto se realizó en una sola vez, sin etapas posteriores. Mediante brocha se aplicó gran cantidad del producto por toda la obra, haciendo mucho hincapié en los recovecos y zonas de difícil acceso (especialmente la base de la escultura). La aplicación no fue fácil al tratarse de un **material gel viscoso** que hacía difícil la correcta expansión del producto por toda la superficie. Una vez aplicado en la superficie, se dejó actuar unos 30 minutos.⁷



Pasado el tiempo de aplicación, es necesario el uso de la máquina Karcher® de **agua a presión** para poder retirar con éxito el producto. Si no se hiciera así, es muy probable que dada la viscosidad del producto, muchos restos se quedasen actuando en la superficie con la serie de daños que eso supondría.

Con ayuda del agua a presión se puede comprobar como los químicos han reblandecido muchas zonas del moho que antes parecían imposibles de eliminar y que, si bien no desaparecen, si se debilitan hasta dejar un leve halo.

- Fig. 18: Cata con la compresa con el producto.

-Fig. 19: Resultado de la cata.

6 La proporción usada normalmente del químico es al 12 %, pero se decidió usar una cantidad mayor dada las características de los agentes dañinos.

7 En la ficha técnica del producto, se recomienda solamente una exposición de 5 minutos, aunque a la luz del resultado del anterior producto, se decidió alargar la exposición hasta los 30 minutos.

1.3. LIMPIEZA CON ÁRIDO

Como última acción de limpieza se usó la máquina a presión Sandmaster FG 1-93 de la marca Bresciani® (fig. 20) con la que se proyectó un árido contra la superficie de la escultura. El árido escogido fue **arena común** con un tamaño de 0'01 mm (fig. 21) que se proyectó, dependiendo de la zona, entre el mínimo de 0'5 y los 3 o 4 bares de potencia. Proyectar el árido a más presión era altamente desaconsejable, pues la arenisca no sería capaz de resistirlo y sufriría una tremenda **erosión**.

El método que se siguió fue el de proyectar sobre una zona de la base reconstruida, a modo de cata, para encontrar cuanta presión sería necesaria para conseguir resultados visibles en la obra. Finalmente la presión se movió entre los parámetros antes mencionados, usando el máximo establecido (4 bares) sólo en los casos más extremos de elementos demasiado arraigados en la piedra.

El trabajo con esta máquina fue muy **selectivo** debido a las características del material base y al miedo de crear algún tipo de desperfecto en él. Este tipo de limpieza eléctrica de aire comprimido supone una gran ayuda para el restaurador pero también un riesgo altísimo para la obra. Es por eso que sólo se llegó a utilizar en zonas muy concretas de la obra y no de una manera general para evitar la completa erosión de muchas de las texturas.



- Fig. 20: Equipamiento y máquina de árido a presión
- Fig. 21: Árido proyectado (arena común con un grosor de 0'01 mm.)



- Fig. 22: Papel pH neutro Matocell®

- Fig. 23: Aplicación de las capas de papel humedecido con agua desmineralizada

-Fig. 24: Ejemplo de aplicación



1.4. DESALINIZACIÓN

Tal y como se ha dicho antes, el material constitutivo de la obra es la piedra arenisca. Esto confiere a la estatua un índice de **capilaridad**/porosidad que la hace muy proclive a sufrir grandes infiltraciones de agua. Es válido suponer pues que una escultura que ha estado tanto tiempo bajo los distintos efectos del clima, ha tenido una gran cantidad de agua de lluvia y de la humedad relativa del ambiente corriendo por su interior. Esto provoca que haya ocurrido una entrada masiva de los minerales y sales propios del agua y de los que pueda haber arrastrado desde el exterior. Una vez se evapora esta agua, el sustrato de minerales y sales permanece en el interior de la obra, convirtiéndose en un peligroso factor de alteración que podría ocasionar distintos daños. Muchos de estos daños estarían relacionados con procesos que debilitan la estructura interna de la escultura (creándose cavernas en el interior) o directamente suponiendo una amenaza contra las capas más superficiales donde se encuentran las texturas y detalles de la figura

Por lo que respecta a esta escultura, se encontraron varias marcas blancas (**eflorescencias**) que, aunque pequeñas en comparación a las anteriores, indicaban la acción de sales en el interior de la escultura. La situación en la que la piedra se encontraba, situada en el exterior y a merced de las inclemencias del tiempo, especialmente a la lluvia no hacían sino corroborar esta opinión.



- Fig. 25: Vista de la estatua totalmente recubierta para la desalación

- Fig. 26: Detalle de la cabeza. Se observa migración de sales (halo amarillo)



Ante la posibilidad de que estas sales rompieran la superficie, se decidió realizar un recubrimiento total de la obra con compresas de papel de pH neutro de la marca Matocell® (fig. 22). Este papel se humedeció en capas y se puso sobre la superficie de la obra. Se llegaron a superponer hasta 5 capas (fig. 25) del papel humedecido en agua desmineralizada y se dejó reposar durante 5 días.

Tras el periodo de espera, se pudo comprobar que había una migración de las sales solubles en muchas zonas del papel pues presentaban una pigmentación amarilla (fig. 26) en mayor o menor intensidad dependiendo de si la zona contenía gran cantidad de sales o no.

Este proceso se realizó justo antes del siguiente paso por el alto riesgo de comprometer el estado del material pétreo ya que si se realizase una consolidación con las sales aún actuando en el interior de la figura⁸, se encerraría el agente alterador dentro de la roca volviendo a tener un factor debilitante de la estructura.

8 MAS I BARBERÀ, X. *Conservación y restauración de materiales pétreos. Diagnóstico y tratamiento*, p. 120.



- Fig. 27: Estado de la escultura tras la desalación



1.5. CONSOLIDACIÓN

Con el proceso de limpieza terminado, se procedió a preparar la piedra para su futura restauración volumétrica. Dado que es una escultura realizada en arenisca y debido a la acción de los agentes biológicos y antrópicos (incluyendo el propio proceso de limpieza al que se acababa de someter) que han debilitado la escultura, se hace indispensable una consolidación total de la obra.

El objetivo de este proceso es **mejorar** la **cohesión** del material base de la figura, la arenisca. Para ello se planteó una **consolidación interna** que reforzara toda la estructura, otorgando solidez y mejorando en definitiva las propiedades mecánicas de la piedra.

Para conseguir consolidar el material se hizo uso del **consolidante** de piedra exento de disolventes sobre base de etilester del ácido silícico, o KSE 300 de la marca Remmers® (*fig. 28*). La elección de este producto se limitó a las características que posee de rápida aplicación, que no supone un cambio de coloración en la escultura y buena penetración. La aplicación se realizó mediante brocha, humedeciéndola generosamente hasta el punto que el producto llegase a derramarse por toda la pieza. El hecho de usar tanta cantidad se debe a la naturaleza higroscópica de la piedra arenisca, que absorbía con mucha facilidad el líquido y era necesario añadir más producto para llegar a tapizar los poros, consolidando así hasta el último espacio libre del interior de la figura. Se debe hacer especial hincapié en la penetración total del KSE 300 pues una aplicación superficial del producto podría provocar un desajuste entre las capas más superficiales y las internas en los que se ha creado una nueva capa que satura los poros impidiendo el tratamiento futuro de la roca. Si esto ocurriera, se obtendría unas capas superficiales consolidadas con una estructura interna alterada y que puede continuar degradándose poniendo en peligro toda la pieza.



Para evitar una rápida evaporación del producto, se rodeó con un plástico (*fig. 29*) que mitigó el efecto de la temperatura ambiente, ayudando así a que la impregnación y penetración del líquido fuera lo más profunda posible. El plástico se retiró a los 5 días y no se encontraron restos del producto ni que se hubiera provocado algún desperfecto dando así por concluida correctamente la consolidación.

- Fig. 28: Consolidante KSE 300

- Fig. 29: Cubierta de plástico para mitigar la evaporación



- Fig. 30: Uno de los morteros (color blanco) usados para la reconstrucción

- Fig. 31: Vista de cerca del faltante de la cabeza. Se puede observar el refuerzo de aluminio.



III. RECONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA

Era imperativo realizar el paso de la consolidación para tener una estructura con fuerza que aguantara la última etapa de la intervención. Esta última acción consistió en la reconstrucción volumétrica de dos de los faltantes más importantes de la escultura: en primer lugar el de la parte posterior de la cabeza y la cerviz (*fig. 31*). En segundo lugar fue la parte lateral inferior de la figura y lateral de la base.

Es necesario aclarar que en la escultura existían varios faltantes y que la elección de reconstruir solamente estas dos partes mencionadas no fue arbitraria. Ésta atendía a los factores de dificultad y tiempo que representaba una reconstrucción de todos los desperfectos, es por eso que ante la obligación de cumplir unos plazos se optó por restaurar estas dos zonas. La restauración de la parte posterior de la cabeza se llevó a cabo con el objetivo de devolver la estética y completar la lectura de la pieza. Por el contrario, la restauración del lateral atendió al interés de devolverle la estabilidad completa a la obra y que se mantuviese erguida.

Hay que hacer una especial mención al faltante de la parte posterior de la cabeza. Este faltante no se encontraba en un principio cuando la obra llegó al taller. La oquedad que encontramos en este momento fue creada por parte del equipo del taller que eliminó la restauración anterior al tratarse de un material (cemento) que no resultaba el más idóneo para la figura. Otras razones por las que se decidió eliminar esta reconstrucción fue porque estéticamente



- Fig. 32: Dos de las herramientas usadas para la talla de las reconstrucciones.

- Fig. 33: Mezcla de los morteros antes de añadir el agua.

- Fig. 34: Comparación de color entre el mortero realizado y la piedra original



tampoco respondía a las exigencias de la obra y además ofrecía un espacio en el que el alumno podía trabajar con las técnicas de reconstrucción en una zona importante de la figura. Señalar también que en un principio, la idea era la total eliminación del cemento, pero en el momento en el que se picó la reconstrucción se encontró un filamento de **aluminio** que hacía la función de **refuerzo** de la cabeza⁹ y de nexo entre ésta y el torso. Ante la falta de tiempo y la comprobación de que el aluminio no suponía ningún peligro (de hecho, jugaba un papel importantísimo en la sujeción y unión de esta parte de la estatua) se decidió no separar la cabeza del torso y limitar la restauración a simplemente esa parte posterior de la cabeza, dejando intacto la restauración anterior del cuello intacta.

Para realizar esta intervención se utilizó el Restauriermörtel (Mortero de restauración) de la marca Remmers®. Este material se usó en dos colores distintos con la idea de aproximar cuanto se pudiese el color de la reconstrucción al original de la obra. Para ello se mezclaron dos colores de mortero: blanco y beige (*fig. 33*). La mezcla se realizó en las siguientes proporciones: el blanco se puso a un 75 % y el beige a un 25 % en un recipiente al que se le fue añadiendo agua paulatinamente hasta que se consiguió una pasta con la que se pudiese trabajar. El **color resultante**, aunque similar a la obra, estaba un poco por encima del tono de la escultura (*fig. 34*), remarcando claramente qué parte era la reconstruida y cuál era la original.



9 Esto estaba confirmado por los papeles encontrados de la restauración realizada en los años 70.



- Fig. 35: Dispersión de polímero acuosa Haftfest.

- Fig. 36: Aplicación del producto Haftfest en la cabeza del ángel.

- Fig. 37: Perfilamiento de los ángulos del lateral de la base.



Con el objetivo de **preparar las zonas** dónde se iba a adherir el mortero, con una brocha se recubrieron usando la dispersión de polímero acuosa Haftfest de Remmers® (fig. 35 y 36). Tras esto, se empezaron a poner capas del mortero en los dos faltantes hasta que se llegó a un nivel de material aceptable con el que se pudiese trabajar.

Debido al horario de cierre del taller, se tuvo que cubrir el material con un papel humedecido y se dejó reposar la obra hasta 5 días después. Tras la espera, se retiró el papel y se pudo comprobar que el mortero no se había secado enteramente con lo que era posible trabajar con él.

Por lo que respecta a la parte posterior de la cabeza **se modeló** el mortero mediante las distintas herramientas, para que siguiera la estética de la obra, primero quitando material sobrante y redondeándolo para darle la forma correcta. Después se añadieron detalles como ciertos surcos que imitaran los originales y que intentan representar las ondulaciones del pelo.

Respecto al lateral de la base, se tallaron directamente los ángulos (fig. 37) para que continuara con la geometría de la figura con la idea de respetar la estética, además de proporcionar una base plana para que la escultura pudiese volver a mantenerse erguida de una manera estable.

Una vez decidido que la reconstrucción estaba finalizada, se pasó a protegerla con un **hidrofugante**, en concreto Funcosil SL de la marca Remmers



- Fig. 38: Aplicación del hidrofugante Funcosil SL.



®. La decisión de usar un hidrofugante está motivada por la necesidad de proteger la escultura de la humedad ambiente. El agua, en todas sus formas, supone el medio para que la mayoría de los agentes dañinos enumerados y explicados en esta memoria se generen, siendo el caldo de cultivo para los hongos y plantas de bajo orden, así como el medio de transporte para los distintos tipos de sales que pueden llegar a dañar severamente la obra.

Este tipo de producto necesita una aplicación total en la obra (*fig. 38*). El

dejar una zona sin el Funcosil SL, dejaría una puerta abierta a los agentes dañinos y que podría crear problemas, especialmente estructurales en la obra. Un ejemplo de esto sería que esta zona desprotegida se saturara de agua y debido a las bajas temperaturas, algo común en Polonia, se congelara. Ante la situación que crearía el hielo formándose en el interior e incluso el agua al encontrarse por un lado con los poros saturados y por el otro con la barrera protectora del producto, se podrían crear una serie de tensiones que destruirían en gran medida el interior de la obra.

Por este tipo de situaciones, la aplicación que se planeó fue por inmersión, pero ante la imposibilidad de encontrar un recipiente en el que cupieran al mismo tiempo el volumen necesario de producto junto a la figura, se decidió aplicarlo con la brocha y ocasionalmente con baños dejando caer el líquido desde la parte superior de la escultura hasta la base.



- Fig. 39: Vista frontal final de la escultura tras la intervención.

III. CONCLUSIONES

En este apartado se tratará de recoger las distintas conclusiones a las que se ha llegado tras la intervención sobre la escultura. Se **justificará** si se ha llegado o no a la **consecución** de los objetivos enumerados al principio de la memoria, se explicaran las limitaciones de la intervención y se **expondrán** las posibles complicaciones encontradas así como sus posibles soluciones si las hubiese.

A continuación se recuerdan los objetivos y junto a ellos se argumenta porqué se piensa que los objetivos han sido cumplidos a grandes rasgos. Los objetivos eran los siguientes:

- Librar a la escultura de los agentes nocivos que están actuando en ella
 - o Restituir la fortaleza de la estructura interna
 - o Usar distintos métodos de limpieza para la consecución de resultados
- Devolver una estética más acorde con la escultura.
- Aprender sobre nuevas técnicas y materiales nunca usadas antes por el alumno.

En las últimas fotos de la figura se puede apreciar que en general los daños que afectaban a la obra han desaparecido en mayor medida o por completo. El moho fue eliminado en su totalidad, gracias especialmente al agua a presión y el láser. Con este procedimiento se devolvió mucha de la estética original. Este **moho** era el **principal daño** que con un examen organoléptico se podía identificar así que la eliminación por completo mejoraba de gran manera la presencia de la estatua además de eliminar los posibles problemas que se pudieran derivar de este ataque biológico. Con este daño también se justificaba el aprendizaje y uso de distintos métodos de limpieza, pues aun habiendo utilizado casi en su total remoción el agua a presión y el láser, la limpieza mediante químicos y ácido jugó un papel definidor para conseguir la total remoción de la planta. Huelga decir que se planteó un proceso de limpieza que uniese el agua a presión y el químico, mezclándolo todo en el recipiente de la máquina y proyectando la mezcla en la escultura para así juntar los dos puntos fuertes de estos métodos (la limpieza por presión y la acción del químico).

Otro desperfecto que a primera vista actuaba sobre la estética de la fi-

- Fig. 40: Estado de la cabeza tras la intervención.



gura y que ha sido eliminado ha sido la costra negra. Como el anterior, la desaparición de este agente dañino se justifica con las distintas fotografías finales que existen de la escultura y en la que se puede comprobar cómo en las zonas dónde estaba actuando no existen restos de la costra.

Siguiendo los procedimientos usados para devolver una imagen acorde con la que la escultura debiera tener sin la acción de ningún agente dañino, se ha de mencionar la reconstrucción realizada en la cabeza de la escultura así como en el lateral de la base. El tono de dichas reconstrucciones podría haber sido algo más ajustado, realizando el color base tal y como se ha dejado (con la mezcla de dos morteros de distinto color) pero retocándolo a seco para intentar imitar ligeramente esa pátina de envejecimiento que recorre ciertas partes de la escultura, especialmente en la cabeza.

En cuanto a métodos más dirigidos a la conservación de la estructura, la desalinización no es apreciable a primera vista a excepción de la desaparición de pequeñas marcas blancas que encontrábamos al principio de la intervención. Para justificar el éxito de este proceso basta con ver la gran migración de sales que se produjo sobre el papel de pH neutro humedecido en agua

desmineralizada. Al realizarse una aplicación tan amplia, que abarcaba toda la escultura y con tal cantidad de material, se produjo una desalinización total de la obra. Al haber superpuesto tantas capas de papel, ninguna llegó a saturarse totalmente y pudo hacer que las sales migraran hacia el exterior con pocas probabilidades de que se mantuviesen en el interior¹⁰.

Dada la experiencia pasada con otros materiales, quizás este paso de desalinización hubiera sido mejor realizarlo con algún tipo de pulpa de celulosa como el Arbocel (número 1000 o 200). El hecho de recomendar este material frente al Matocell® es por la facilidad de aplicación de la pulpa de celulosa. El papel Matocell®, aunque fácil de aplicar en zonas planas, cuando se necesita llegar a los recovecos de la escultura puede llegar a resultar bastante difícil y con mucha probabilidad de terminar cayendo o rompiéndose dejando regiones en las que no se podría completar la desalinización.

La devolución de la fortaleza a la estructura se justifica en el éxito en la aplicación de los distintos productos en los apartados de consolidación y al final de la reconstrucción. Así, asegurándonos de la total impregnación con el KSE 300 para la consolidación se puede afirmar que se le ha devuelto cierta fuerza a la estructura, además de proveer al final de la intervención de una capa protectora a nivel molecular en los poros gracias al Funcosil SL. Por supuesto, tal y como se ha dicho, en un primer lugar la aplicación del Funcosil SL debería haber sido por inmersión y con este método se habría conseguido una aplicación mejor en todos los aspectos pues habría acelerado mucho el proceso y mejorado la eficacia al llegar a todos los puntos de la estatua.

En general, se puede concluir por lo expuesto anteriormente que se consiguieron los objetivos marcados. Por supuesto, hay partes del proceso que se podrían haber mejorado y se han ofrecido posibles soluciones allí dónde se considera que se ha podido fallar. Se ha de entender las características que han condicionado el modo en el que se ha llevado a cabo esta intervención.

En primer lugar, ha habido una **limitación del tiempo** pues esta escultura estaba prevista para ser expuesta al final del cuatrimestre en una exposición que se realiza cuando termina el periodo lectivo en la Academia Jan Matejko. Esto hacía que sólo se dispusiera de aproximadamente 3 meses de trabajo, que a su vez se regían por un estricto horario de clases y horas de taller en las que sólo se podría trabajar un día por semana. Por todo lo dicho anterior-

10 Siempre cabe la posibilidad de que quedasen restos de sales en el interior de la escultura y no controlable por el restaurador. Pese a ello se realizó una cata posterior en la zona en la que se pensaba que podrían haber más sales y el resultado fue negativo al no suceder ningún tipo de migración.

mente, se tuvo que priorizar en las acciones que se iban a tomar, abordando de una manera general la intervención y dejando para posteriores intervenciones todo aquello que no fuera imprescindible tratar por el momento. Procesos como el de limpieza tomaron carácter general y se aplicaron a toda la obra, sin detenerse en acciones de poco impacto y que terminarían suponiendo una carga en el tiempo. De igual manera se enfocó la reconstrucción volumétrica, reintegrando sólo dos de los muchos faltantes que tiene la obra. La elección de reconstruir estos faltantes no fue baladí ya que su reconstrucción permitía devolver la estabilidad a la obra y completaba de manera general la lectura de la misma. El resto de faltantes que encontramos en la obra no son imprescindibles para la lectura de la figura (como los dedos de la mano derecha), presentan una restauración demasiado complicada para el tiempo del que se dispone (casi la mitad izquierda de la cara) o no se dispone de la información necesaria para no incurrir en un falso histórico (como en el brazo y mano izquierda).

Otro proceso no llevado a cabo y que es necesario mencionar es el hecho de no haber contado con fotografías ultravioleta y/o de rayos X que hubiesen facilitado en gran medida la intervención, proporcionándose información vital sobre la figura. Se podría haber entendido mejor el alcance del moho en la escultura y se podrían haber localizado todos aquellos refuerzos metálicos que se hubiesen añadido a la escultura.

Pese a todo lo dicho anteriormente, **existe un error no cometido** dentro de esta intervención en sí pero que merece ser mencionado y recalcado pues es el desencadenante de la mayoría de los problemas que se han comentado. El mayor error cometido contra esta escultura ha sido la **forma en la que se ha almacenado**. Dado al gran número de patrimonio, esta pieza tuvo que ser almacenada de una manera poco apropiada, estando en una habitación oscura y húmeda. Este tipo de combinaciones hace que se cree el ambiente perfecto para que proliferen distintos tipos de daños (como el moho) o que empeoren los que posiblemente ya estaban actuando en el interior de la obra (como las sales). Por supuesto, mejorar la manipulación de la pieza es una clave fundamental de la conservación que se debe realizar, pues si se hace una comparación de las fotos enseñadas con anterioridad de los años 70 y las fotos actuales, se puede observar un deterioro que atiende a golpes y pérdidas de textura.

Es por eso que tras esta intervención, el mayor paso que hay que tomar es una conservación preventiva activa. Teniendo en cuenta que la pieza se ha limpiado y protegido de manera hidrófuga, la prioridad ahora es mantener

la pieza en un entorno estable en los que no sufra cambios de temperatura bruscos o se vea atacada por el agua y/o la humedad relativa del aire, además la manipulación de la pieza debe hacerse con un cuidado extremo para evitar que se produzcan más roturas y pérdidas de material.

Aplicando una conservación preventiva nos aseguramos que la escultura perdure el tiempo suficiente como para que en un futuro se puedan retomar los trabajos de restauración y se pueda devolver, si bien no al estado original pues es imposible, al mejor de los estados, aquel en la que la pieza conserve enteramente su semántica y por supuesto no se vea afectada por ningún agente dañino que la degrade.

Dado que la exposición en la que se encuentra tiene un carácter temporal y volverá pronto a ser almacenada, la recomendación más lógica es que sea almacenada en una habitación con temperatura y humedad relativa controlada. Otra solución complementaria al almacenamiento en entorno controlado puede ser el protegerla dentro de un contenedor hecho con algún material blando en el interior como el poliestireno y rígido en el exterior como puede ser la madera o el acero, así se evitarían los daños de transporte y cualquier otro golpe fortuito que pudiese ocasionar desperfectos en la estatua.

BIBLIOGRAFÍA

- KOSS, A.; MARCZAK, J.; Lasery w konserwacji dzieł sztuki i zabytków. Zasady - eksploatacja – bezpieczeństwo. Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie i Krakowie, 2015.
- MAS I BARBERÀ, X. Conservación y restauración de materiales pétreos. Diagnóstico y tratamiento, Universidad Politécnica de Valencia. 2010
- DOMENECH CARBÓ, T. *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los bienes culturales* Universidad Politécnica de Valencia, 2013.
- PROYECTO COREMANS: criterios de intervención en materiales pétreos. Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. 2013
- KOSS, A.; MARCZAK, J. STRZELEC, M; Scientific Resaearch Applications of laser in conservation of artwroks – posters. Wydawnictwo-Oficyna Drukarska, 2011
- UZQUIZA RUIZ, T. *Simbología iconográfica de los Santos*. Burgor, Sembrar, 2012.
- RÉAU, L. *Iconografía del arte cristiano, iconografía de la Biblia/ Antiguo Testamento*. Barc
- KOSS A., MARCZAK J. *Application of Lasers in Conservation of Monuments and Works of Art*, Oficyna Drukarska, Warszawa 2005.
- WEBER, H.; ZINSMEISTER, K.: Conservation of natural stone. Guidelines to Consolidation, Restoration and Preservation. Expert-Verlag, 1990.
- BRANDI, C.: Teoría de la restauración, Alianza Editorial, 1977

INDICE DE IMÁGENES

- Figura 1: Estado de la cabeza actual.....	5
- Figura 2: Estado de la cabeza en el año 79.....	5
- Figura 3: Vista frontal año 79.....	6
- Figura 4: Vista lateral derecha del año 79.....	6
- Figura 5: Negativo con las imágenes tomadas a finales de los años 70.....	7
- Figura 6: Mapa-resumen de la intervención realizada en el año 79.....	8
- Figura 7: Detalle del moho en la manga izquierda de la escultura.....	8
- Figura 8: Vista trasera.....	9
- Figura 9: Vista lateral derecha.....	9
- Figura 10: Vista frontal.....	10
- Figura 11: Vista lateral izquierda.....	10
- Figura 12: Cata realizada con la técnica láser.....	16
- Figura 13 Tratamiento láser visto desde detrás del cristal protector.....	17
- Figura 14: Máquina de agua a presión Karcher®.....	19
- Figura 15: Extremo de la manguera con el cabezal cambiado por un cepillo para agilizar la limpieza.....	19
- Figura 16: Resultado de la limpieza con agua a presión.....	20
- Figura 17: Bicarbonato de amonio.....	20
- Figura 18: Cata con la compresa con el producto.....	21
-Figura 19: Resultado de la cata.....	21
- Figura 20: Equipamiento y máquina de árido a presión.....	20
- Figura 21: Árido proyectado (arena común con un grosor de 0’01 mm.)..	21
- Figura 22: Papel pH neutro Matocell ®.....	23
- Figura 23: Aplicación de las capas de papel humedecido con agua desmineralizada.....	23
-Figura 24: Ejemplo de aplicación.....	23
- Figura 25: Vista de la estatua totalmente recubierta para la desalación..	24
- Figura 26: Detalle de la cabeza. Se observa migración de sales (halo amarillo).....	24
- Figura 27: Estado de la escultura tras la desalación.....	25
- Figura 28: Consolidante KSE 300.....	26
- Figura 29: Cubierta de plástico para mitigar la evaporación.....	26

- Figura 30: Uno de los morteros (color blanco) usados para la reconstrucción..... 27
- Figura 31: Vista de cerca del faltante de la cabeza. Se puede observar el refuerzo de aluminio..... 27
- Figura 32: Dos de las herramientas usadas para la talla de las reconstrucciones..... 28
- Figura 33: Mezcla de los morteros antes de añadir el agua..... 28
- Figura 34: Comparación de color entre el mortero realizado y la piedra original..... 28
- Figura 35: Dispersión de polimero acuosa Haftest..... 29
- Figura 36: Aplicación del producto Haftest en la cabeza del ángel..... 29
- Figura 37: Perfilamiento de los ángulos del lateral de la base..... 29
- Figura 38: Aplicación del hidrofugante Funcosil SL..... 30
- Figura 39: Vista frontal final de la escultura tras la intervención..... 32
- Figura 40: Estado de la cabeza tras la intervención.....34