

TFG

**INFORME DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN
DEL PANTEÓN PUIG-BORONAT.
CEMENTERIO GENERAL DE VALENCIA**

**Presentado por Yolanda Palomino
Lozano Tutor: Xavier Màs i Barberà**

**Facultat de Belles Arts de San 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**

RESUMEN

Desde la aparición de los cementerios como lugares donde enterrar a los difuntos, el arte funerario se convirtió en una expresión artística consolidada y de relevancia. Por ello, hoy en día los cementerios recogen una importante cantidad de obras con una gran carga cultural y artística que es necesario reconocer y conservar. La conservación y restauración de monumentos funerarios es un tema poco frecuente que requiere de la atención y preocupación de la comunidad de profesionales y de la sociedad en general ya que el arte funerario, como cualquier tipo de expresión artística, necesita de estrategias y medios que faciliten y aseguren su perdurabilidad en el tiempo. El propósito de este trabajo es recopilar los estudios que permitan acometer de la forma más objetiva y segura una intervención de restauración en el panteón Puig-Boronat ubicado en el Cementerio General de Valencia. Este tipo de estudios recogerán información sobre el material constitutivo del monumento, la técnica de elaboración, la acción de los agentes materiales y su consecuencia sobre el estado de conservación del panteón. A través del estudio de este panteón en concreto, se pretende destacar la necesidad de implementar estrategias que prevengan y conserven los monumentos pétreos situados en cementerios.

Palabras clave: Cementerio General de Valencia, panteón Puig-Boronat, estado de conservación, conservación y restauración de materiales pétreos.

ABSTRACT

Since the appearance of cemeteries as a place in order to bury the deceased, the funerary art became a consolidated and relevant artistic expression. Because of this, nowadays the cemeteries summon an big amount of works with an important cultural and artistic charge which we need to appreciate and preserve. The conservation and restoration of funerary monuments is an uncommon topic which requires the attention and worry of the professional community and the society in general as far as the funerary art, as any other type of artistic expression, needs strategies and measures that assure and facilitate its durability during the time. The purpose of this work is to summon the studies that allow to carry out a restoration in the Puig-Boronat pantheon situated in the General Cemetery of Valencia with the most objective and safe way. This type of studies collect information about the constitutive material of the monument, the technique of elaboration, the action of the environment agents and its consequence in the conservation state of the pantheon. Through the study of this pantheon, we pretend to emphasize the necessity of implementing strategies which prevent and maintain the rocky monuments of the cemeteries.

Key words: General Cemetery of Valencia, Puig-Boronat pantheon, conservation state, conservation and restoration of rocky materials

AGRADECIMIENTOS

Es importante mencionar a una serie de personas que me han apoyado durante todo el proceso de ejecución de este Trabajo Final de Grado, y a las que me gustaría transmitir mi más sentido agradecimiento.

Al profesor y tutor de este Trabajo Final de Grado, Xavier Màs i Barberà, por confiar en mí, apoyarme y guiarme en todo momento.

A Doña Amparo Puig, propietaria del panteón, por acceder a realizar la entrevista y por aportar nueva información y documentos.

Al profesor Jorge Girbés Pérez, por colaborar con este trabajo.

Por último, a mi familia y amigos más cercanos por creer en mí, involucrarse en esto tanto como yo y por aconsejarme y apoyarme desde el primer momento.

El presente trabajo se enmarca en el proyecto de investigación titulado 'La prevención en escultura y ornamentos en Patrimonio Cultural. Aplicación del sistema bicapa en el proceso de moldeado y preparación de morteros orgánicos en la reproducción' (HAR2011-29538) concedido por el Ministerio de Ciencia e Innovación Español.

ÍNDICE:

1. Introducción	5
2. Objetivos	5
3. Metodología	6
4. Cementerio General de Valencia. Museo al Aire libre	7
5. Caso de estudio: Panteón Puig-Boronat.	7
5.1. Estudio de los materiales compositivos y técnica de elaboración	13
5.2. Estudio de los factores ambientales	28
5.3. Estado de conservación	32
6. Propuesta de intervención	57
7. Conclusiones	64
Bibliografía	
Anexo	

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo consiste en una recopilación de estudios y análisis que recogen los factores más relevantes que hay que tener en cuenta a la hora de abordar una intervención destinada a la conservación y restauración de una obra escultórica en piedra. Esta investigación se centra, sobre todo, en reunir información sobre los aspectos físicos, químicos y biológicos, tanto internos como externos, que intervienen en los procesos de degradación del soporte pétreo.

En este caso, el estudio se lleva a cabo sobre el panteón de la familia Puig-Boronat, ubicado en el Cementerio General de Valencia. Esta obra consiste en un panteón fundamentalmente ornamental realizado en mármol.

Además, este trabajo pretende resaltar la necesidad de establecer un protocolo de intervención destinado a la conservación y restauración de los monumentos funerarios en los cementerios. Especialmente, es importante llevar a cabo estrategias de conservación preventiva sobre los mismos, ya que se tratan de verdaderas obras de arte, con gran valor artístico y cultural que están expuestos a un continuo deterioro que puede derivar en su pérdida total.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo ha sido estudiar y recopilar información como fase previa a la intervención de conservación y restauración del panteón de la familia Puig-Boronat, localizado en el Cementerio General de Valencia.

A partir de esta idea principal se desarrollarán los objetivos claves en la realización de este trabajo, que son los siguientes:

- Realizar una investigación histórica que abarque aspectos relacionados con su autoría estilo artístico, época y la simbología que presenta. Todo ello permite conocer el valor cultural y artístico que contiene la obra y la importancia que genera alrededor de la familia y la comunidad.

- Examinar y analizar los materiales constituyentes de la obra y del proceso de construcción. Este apartado proporciona información sobre las características y propiedades petrológicas del material, los tratamientos a los que ha sido sometido así como las herramientas que han sido empleadas para su creación.
- Observar y estudiar los factores ambientales a los que se ve expuesta la obra, y que a lo largo de los años han llevado a la obra al pésimo estado de conservación en el que se encuentra actualmente.
- Estudiar e identificar los procesos de deterioro que experimenta el material y las graves consecuencias que ellos conllevan.
- Formular una propuesta de restauración ajustada a las necesidades específicas de la obra en cuestión, garantizando una intervención eficaz, segura y adecuada a la obra y a su entorno.

3. METODOLOGÍA

En función de poder conocer en profundidad las características, el comportamiento y el estado actual de la obra, ha sido necesario llevar a cabo una serie de análisis mediante fotografías, así como una consulta de bibliografía específica. Estas observaciones e investigación han permitido realizar un estudio de las propiedades de los materiales compositivos de la obra, la técnica de fabricación y los factores ambientales que interactúan con ella provocando su deterioro. Todo ello permite comprender la situación en la que se encuentra la obra y a la vez, facilita la elaboración de una propuesta de intervención que se ajuste a las necesidades individuales de la obra.

4. CEMENTERIO GENERAL DE VALENCIA. MUSEO AL AIRE LIBRE.

El panteón que se va a estudiar a lo largo de este trabajo es el perteneciente a la familia Puig -Boronat y Marco-Luna. Este panteón está ubicado en el Cementerio General de Valencia.

El Cementerio General de la ciudad de Valencia se fundó en 1807, a partir de la aprobación de la Real Orden por el rey Carlos III en 1787, en la que se prohibía el asentamiento de cementerios en iglesias o zonas urbanas. Un año después de su inauguración, se construyeron los primeros nichos, y no fue hasta cincuenta años después cuando se levantó el primer panteón. Desde entonces, la construcción de panteones se generalizó entre la comunidad burguesa de la ciudad de Valencia, como símbolo de poder y por el deseo de preservar el recuerdo de la familia, hecho por el que hoy en día el Cementerio General cuenta con un importante número de monumentos funerarios que forman parte significativa del patrimonio artístico de la ciudad. En él, coexiste una combinación equilibrada de ambos, fruto de la reunión del trabajo de todo el elenco de arquitectos, escultores, marmolistas y maestros canteros de la ciudad activos en los siglos XIX y XX, de la que resulta un auténtico museo al aire libre¹.

5. CASO DE ESTUDIO: PANTEÓN PUIG-BORONAT

El panteón Puig-Boronat corresponde al número 17 y se encuentra localizado en el cuadro dos de la sección tres izquierda en el interior del recinto del Cementerio General. Se trata de un monumento funerario erguido en el año 1920, cuya construcción fue demandada por Don José Puig-Boronat.

Don José Puig-Boronat [1857-1927] fue un importante miembro político de la Comunidad Valenciana. Junto con su familia emigró desde un Alcoy agrícola a Valencia, donde estudió Derecho y Filosofía en la Universitat de València. Dedicó su vida a la política valenciana, formando parte del Partido Liberal y ocupando diversos cargos políticos, llegando incluso a ser designado alcalde de la ciudad en 1904². En cuanto a su vida privada, contrajo matrimonio con Doña Josefa Luna Marcos. El matrimonio no tuvo hijos, mientras que su hermano

¹CATALÀ GORGUES, M.A., *El cementerio General de Valencia: historia, arte y arquitectura 1807-2007*.

² Información inédita obtenida a partir de los documentos cedidos por Dña. Amparo Puig expresamente para el desarrollo de este trabajo final de grado.

Paulino Puig-Boronat, y sus hermanas sí que tuvieron descendencia a la que legar el panteón en el futuro³.

Tal y como muestran los archivos del cementerio sobre el panteón, el terreno para su construcción fue adquirido en 1920 y teniendo en cuenta que el primer enterramiento se realizó en 1921, las obras debieron empezar tan pronto como se recibieron los materiales encargados para ello. El panteón está elaborado en gran parte con mármol de Carrara, otro símbolo que contribuye a difundir el poder y riqueza que poseía la familia, y los bloques de piedra se trajeron desde Italia con las dimensiones y formas concretadas previamente en función del diseño planteado⁴.

La construcción de este monumento funerario fue gestionada por el contratista y marmolista J.Bolea. El panteón se caracteriza por presentar una importante carga escultórica ornamental y no limitarse a una simple construcción arquitectónica. Esto implica que el trabajo escultural y de talla es muy abundante y significativo. En su diseño y elaboración colaboraron los escultores Rafael Rubio Rosell⁵ y Luis Bolinches Compañ⁶ y el arquitecto Francisco Javier Goerlich⁷. Su participación en el diseño y construcción del panteón, es muy posible que se debiera a la relación que existía entre personalidades del ámbito de la cultura como escultores, arquitectos, y figuras políticas.

Debido a que el panteón se construyó a principios del siglo XX, se puede incluir en el movimiento escultórico y arquitectónico modernista. Sin embargo, tal y como se puede apreciar, pertenece a la corriente más academicista y conservadora estética, ya que el conjunto sigue unos cánones estilísticos que corresponden al estilo más clásico.

Desde su creación hasta la actualidad el panteón ha experimentado diversas modificaciones, especialmente en cuanto a su decoración e imagen. Como ya se ha mencionado anteriormente, el diseño en escayola planteado y aprobado por el demandante para la elaboración del panteón fue enviado a Italia para su confección en mármol de Carrara. Sin embargo, existen pequeñas diferencias estéticas entre el modelo planteado inicialmente y el definitivo (Fig 1). Estas

³Datos extraídos de la entrevista realizada el 17 de Marzo de 2014 a Dña. Amparo Puig, pariente directo de Paulino Puig-Boronat.

⁴Datos extraídos de la entrevista realizada el 17 de Marzo de 2014 a Dña. Amparo Puig, pariente directo de Paulino Puig-Boronat.

⁵Rafael Rubio Rosell: Valencia [1882-1941]. Escultor valenciano.

⁶Luis Bolinches Compañ: Valencia [1895-1980]. Escultor valenciano que se formó en la Facultad de Bellas Artes de San Carlos. Importante artista valenciano que a lo largo de su carrera artística ha experimentado con diversos materiales y técnicas, sintiendo predilección por la cerámica.

⁷Javier Goerlich: Valencia [1886-1972]. Arquitecto valenciano. Uno de los principales representantes del casticismo valenciano y gran impulsor de las reformas urbanas del centro histórico entre 1908 y 1928, y antiguo presidente de la Real Academia de Bellas Artes de San Carlos de Valencia.

Fig. 1. Modelo inicial del panteón en escayola. (Fotografía cedida por Doña Amparo Puig)



Fig. 2. Marcas del sistema de protección. (Fotografía de autor)



diferencias se pueden observar, fundamentalmente en el friso que reside la parte frontal del sarcófago central⁸. Así mismo, existen algunas marcas en los bordes del perímetro del panteón que evidencian que el monumento contaba con un sistema de pequeñas columnas unidas mediante cadenas que rodeaban el panteón impidiendo el acceso a la zona del altar (Fig. 2).

El monumento se puede dividir en cuatro partes fundamentales: la primera corresponde a los tres sarcófagos principales, situados en la parte delantera. Estas tres tumbas están decoradas, por todos sus laterales con frisos tallados (Fig. 3). Los frisos que decoran la parte frontal de los sarcófagos representan niños en diferentes ámbitos, y se atribuyen al escultor valenciano Luis Bolinches Compañ. Por lo que respecta a los frisos traseros y laterales, todos ellos se tratan de decoraciones florales. Así mismo, cada sarcófago está separado mediante la figura de un arbusto tallado.

La segunda parte abarca el altar que se encuentra detrás de los sarcófagos. Se accede al altar a través de unos escalones, y está compuesto por un friso dividido en tres escenas: en los extremos se han tallado dos ángeles, mientras que la escena central hace referencia a la pasión de cristo (Fig. 4). Este friso también se asigna al escultor Luis Bolinches. Situado encima del altar, hay colocado un bloque de piedra en el que se ha representado el santo grial.

⁸Información inédita obtenida a partir de los documentos cedidos por Dña. Amparo Puig expresamente para el desarrollo de este trabajo final de grado.

Fig. 3. Frisos atribuidos al escultor Luis Bolinches Compañ que decoran el frontal de los tres sarcófagos principales. (Fotografía de autor)

Fig. 4. Friso atribuido al escultor Luis Bolinches Compañ que decora el frontal del altar. (Fotografía de autor)



Otra parte importante y muy significativa del panteón es el cristo crucificado con un libro a los pies, que se erige sobre el altar (Fig. 5). La talla de esta parte fue llevada a cabo por el escultor Rafael Rubio, a partir de un único bloque de piedra.

Por último, la cripta está situada bajo el panteón, de forma subterránea. A ella se accede por la parte trasera del panteón (Fig. 6). La construcción de la cripta se atribuye a José Olmos Mateu, bajo la dirección y diseño del arquitecto Francisco Javier Goerlich⁹.

⁹ Información inédita obtenida a partir de los documentos cedidos por Dña. Amparo Puig expresamente para el desarrollo de este trabajo final de grado.



El panteón está repleto de símbolos, no sólo religiosos, sino que también hacen referencia a la familia y los difuntos que residen en él. Por un lado, se pueden encontrar multitud de símbolos religiosos como la representación de la pasión de Cristo en el friso que se sitúa debajo del altar, del Santo Grial y del Nuevo Testamento. Por otro lado, también se pueden reconocer signos relacionados con la historia de la familia, especialmente en los frisos que decoran la parte frontal de los sarcófagos:

- Friso izquierdo: el friso que decora el primer sarcófago empezando por la izquierda está muy relacionado con la agricultura. Los detalles tallados en esta losa están todos centrados en la agronomía y el cultivo. Además, en la esquina superior izquierda se puede observar el sello que identifica a La Sociedad Valenciana de Agricultura. Esta representación de la agronomía se debe a que la familia estaba muy implicada en la labranza y durante algunas generaciones este fue el oficio y sustento de la familia. Por ello, se deseaba honrar este trabajo reproduciendo una escena en la que se viera reflejado el mundo de la agricultura (Fig. 7).
- Friso central: el friso que adorna el sarcófago central, en el que reside Don José Puig Boronat junto a su mujer, presenta símbolos relacionados con la política y diversas instituciones. En él se encuentran representados el escudo de Valencia, el de la Comunidad Valenciana, Castilla y León, y el de la Universidad de Valencia. Además, uno de los niños que compone la escena, está leyendo un libro, lo que conjuntamente al resto de signos simbolizan la ilustre figura de Don José Puig Boronat a la vez que homenajean su carrera política (Fig. 8).
- Friso derecho: en esta tumba se encuentran depositados los restos de los padres de Don José Puig Boronat. Debido a que su padre fue fundador del hospital de Alcoy, y comendador ordinario de la Real y Distinguida Orden de Carlos III, en el friso que decora el sarcófago se ha representado una vara de Esculapio, símbolo de la medicina, sujeta por un niño tapado con una toga, que simboliza un ciudadano distinguido. Así mismo, en la esquina superior derecha del friso, se ha tallado La Cruz, reconocimiento que otorga la Real y Distinguida Orden de Carlos III a los ciudadanos que han prestado nobles servicios a España¹⁰ (Fig. 9).



Fig. 5. Cristo crucificado con el libro a los pies. (Fotografía de autor)

Fig. 6. Acceso a la cripta. (Fotografía de autor)

¹⁰ <http://www.heraldaria.com/ocarlosIII.php>



Fig. 7. Imagen general del friso relacionado con la agricultura. (Foto grafía de autor)



Fig. 8. Imagen general del friso relacionado con la política. (Foto grafía de autor)



Fig. 9. Imagen general del friso relacionado con la medicina. (Foto grafía de autor)

La presencia de todos estos símbolos refleja la gran devoción de esta familia hacia la religión cristiana, y la importancia que tenía para ellos la función del panteón, preservar el recuerdo de los familiares dejando, además, constancia de los logros y competencias que consiguieron en vida.

Actualmente, no quedan familiares directos de Don José Puig Boronat, pero sí que hay parientes que han quedado a cargo de la conservación del Panteón. Así mismo, el panteón sigue teniendo su funcionalidad, ya que se siguen produciendo enterramientos e incluso misas en el altar, sin embargo, el interés de la familia por ser enterrados en él ha ido disminuyendo a lo largo de los años y la voluntad de conservarlo radica más desde un aspecto patrimonial y artístico que sentimental¹¹.

Hace cuatro años, se llevaron a cabo procesos de restauración con el fin de paliar algunos problemas de conservación derivados de filtraciones de humedad. Este proyecto se encargó a un conocido y vecino arquitecto de la familia. Estos procesos se basaron esencialmente en el acondicionamiento de la cripta y el sellado de algunas grietas de la superficie pétreo para evitar la filtración de humedad¹².

¹¹ Datos extraídos de la entrevista realizada el 17 de Marzo de 2014 a Dña. Amparo Puig, pariente directo de Paulino Puig-Boronat.

¹² Datos extraídos de la entrevista realizada el 17 de Marzo de 2014 a Dña. Amparo Puig, pariente directo de Paulino Puig-Boronat.

5.1. ESTUDIO DE LOS MATERIALES CONSTITUTIVOS Y LA TÉCNICA DE ELABORACIÓN

Por un lado, el análisis de los materiales constitutivos del panteón proporciona información muy importante sobre las características y propiedades que presentan los materiales integrantes del monumento. Estos conocimientos posibilitan conocer y comprender el comportamiento del material frente a los agentes de deterioro, y permiten elaborar una buena propuesta de intervención que atienda tanto a las necesidades concretas del conjunto escultórico como a la previsión futura que asegure la correcta perdurabilidad de los materiales y de la intervención en sí.

Por otro lado, el estudio de las técnicas de labra que se llevaron a cabo durante la elaboración del panteón también es muy significativo desde un punto de vista conservativo, ya que permite conocer y comprender en gran medida los procesos a los que fue sometido el material, y que han podido condicionar el estado de conservación actual del monumento. Así mismo, conocer los instrumentos empleados durante la labra y reconocer las marcas que producen ayuda a diferenciarlas de las alteraciones originadas por distintos factores a lo largo del tiempo¹³. Este tipo de información también permite distinguir los distintos acabados y texturas que se plasmaron en la piedra y que pueden determinar algunos de los tratamientos de restauración que se realicen sobre el panteón.

5.1.1. *Materiales constitutivos*

La gran mayoría de la estructura del panteón está elaborada con mármol de Carrara, concretamente los elementos ornamentales, exportado directamente de Italia. Las partes que están elaboradas a partir de mármol de Macael corresponden con los bloques que constituyen la parte arquitectónica como son los escalones, laterales y la parte trasera. Así mismo, el escalón en el que se apoya todo el conjunto y el pavimento que rodea el monumento está construido con piedra caliza de un tono ligeramente más oscuro que el mármol, mientras que el pavimento adyacente parece estar elaborado con piedra artificial hidráulica. La puerta de la cripta está fabricada con hierro.

El mármol es una piedra metamórfica que surge a partir de las piedras calizas que han sido sometidas a altos niveles de temperatura y presión en el interior de la tierra, lo que les confiere un alto grado de cristalización. El componente principal del mármol es el carbonato cálcico, y también presenta en pequeñas proporciones otros componentes accesorios como dolomita, cuarzo o mica.

¹³ MAS I BARBERÀ, X., *Conservación y restauración de materiales pétreos. Diagnóstico y tratamiento*. p.46,47.

Se trata de una piedra relativamente blanda, lo que facilita en gran medida el trabajo de labra, con un grano que puede alcanzar, según la calidad, un tamaño milimétrico, imperceptible a simple vista. Al ser pulida, se obtiene un brillo natural, pudiendo incluso llegar a ser translúcido dejando a la vista los veteados de impurezas que residen en el interior de la piedra.

El mármol de Carrara es un tipo específico de mármol, de excelente calidad, que se obtiene de canteras ubicadas en los Alpes Apuanos en Carrara, Italia. Existen varias canteras de mármol explotadas en Carrara que proporcionan distintos tipos de mármol con diferente calidad, color y tamaño de grano. Sin embargo, se caracteriza por presentar una granulometría muy pequeña, casi inapreciable a simple vista.

El mármol de Macael es también un tipo de mármol específico que se extrae de canteras localizadas en la provincia de Macael, España. Este mármol también es de gran calidad, aunque presenta ciertas diferencias con el de Carrara. Existen diversas variedades de mármol de Macael, especialmente de color, pero el más demandado es el de color blanco. En comparación con el mármol de Carrara, presenta un tamaño de grano medio que se puede apreciar con facilidad.

Debido a su excelente calidad y su especial conveniencia para la talla, tanto el mármol blanco de Carrara como el de Macael, son dos de los mármoles más empleados a lo largo de la historia para la elaboración de ornamentos, esculturas de todo tipo e incluso construcciones arquitectónicas.

5.1.2. Técnica de elaboración

El trabajo de la piedra es un oficio desempeñado por el hombre desde la antigüedad. El hecho de que la piedra sea un material de especial durabilidad y resistencia, ha contribuido a que, desde su origen, el ser humano lo haya empleado para elaborar tanto utensilios y armas cotidianas como construcciones arquitectónicas y escultóricas con funciones religiosas y urbanas.

La talla en piedra de una escultura, o en este caso de un conjunto escultórico, siempre comienza en la cantera, donde se extraen los bloques de piedra más adecuados en tamaño, forma y calidad para el fin artístico deseado. A partir de aquí, el proceso de labra consiste en la extracción continua de materia sobrante, que metodológicamente se puede dividir en cuatro etapas: silueteado, desbaste, modelado y acabado¹⁴.

¹⁴ TEIXIDÓ I CAMÍ, J.M., SANTAMERA CHICHARRO, J. *Escultura en piedra*. p.86.

Una vez extraído el bloque de piedra, éste es trabajado por el cantero o por el propio artista en la cantera o en el taller. El primer proceso al que se somete la piedra es el silueteado del bloque, que implica reducirlo a formas simples que limiten la forma buscada. El siguiente paso es el desbastado del bloque, que consiste en eliminar todo el material sobrante, llegando a una aproximación de los volúmenes generales. A continuación, se procede al modelado durante el cual se conforman los volúmenes específicos y los detalles más concretos hasta conseguir el aspecto formal deseado. Por último, se lleva a cabo el acabado final, confiriendo las texturas adecuadas a cada superficie¹⁵.

A lo largo de las fases que se llevan a cabo durante el trabajo de la piedra se emplean varias herramientas específicas para cada proceso. Las herramientas se pueden dividir en manuales y neumáticas. Entre las herramientas manuales podemos destacar los instrumentos de medida, de desbaste y de talla. Debido a que la talla en piedra consiste en una técnica sustractiva, en la que se procede de mayor a menor definición y los excesos de eliminación no se pueden subsanar¹⁶, es importante emplear continuamente instrumentos de medida, que sirven para trazar las direcciones a seguir y comprobar que el proceso avanza adecuadamente. Las herramientas de medida más comunes son la regla, la escuadra y el compás. Las herramientas de desbaste son instrumentos bastos y rígidos que permiten eliminar grandes cantidades de material. Para este proceso se pueden emplear herramientas manuales, como las picas, punteros o bujardas; o neumáticas, como el martillo neumático, que son más rápidas y eficaces. Estas herramientas suelen ser muy agresivas e implican ejercer mucha fuerza y presión sobre la piedra, por lo que es muy probable que al llevar a cabo el desbaste se produzcan microfisuras internas. Éstas pueden llegar a originar grietas e incluso fracturas en el material, comprometiendo su estabilidad futura. Las herramientas empleadas para la talla son instrumentos más sofisticados y refinados que permiten trabajar sobre la piedra con mayor delicadeza y pulcritud. Entre ellas, las más empleadas son los cinceles, la gradina, la escofina, el trépano, las gubias o los raspines. Por último, los materiales utilizados para llevar a cabo el acabado final pueden ser las propias herramientas empleadas durante la talla, ya que proporcionan diferentes texturas, u otros materiales como lijas o piedra pómez, que permiten eliminar las marcas producidas por las otras herramientas durante el trabajo de labra y que confieren una superficie lisa o pulida.

En este caso en concreto, al tratarse de un monumento funerario, formado tanto por una parte arquitectónica como por elementos escultórico-

¹⁵ MÁS I BARBERÀ, X. Op. Cit., p. 80, 81.

¹⁶ DE LA TORRE MARÍN-ROMO, R. *Técnicas pre-industriales de la talla en piedra*. P 5.

ornamentales, existen zonas tratadas como simples sillares de construcción y zonas donde se pueden apreciar determinadas marcas que han permitido identificar la técnica y herramientas empleadas para su elaboración.

El estudio de la técnica de elaboración se ha visto comprometido, en gran medida, por el mal estado de conservación en el que se encuentra actualmente el panteón. La erosión de la superficie, el deterioro químico, la acumulación de sustancias exógenas así como las intervenciones anteriores han contribuido a la ocultación o incluso en algunos casos a la desaparición de algunas de las texturas de la superficie, dificultando así la observación y el análisis de los procesos y herramientas empleadas durante el trabajo de labra. Sin embargo, ha sido posible identificar diversas marcas que han permitido establecer algunos patrones de actuación a lo largo de todos los elementos ornamentales que forman el monumento funerario.

La técnica de elaboración empleada para la confección de las ornamentaciones es básicamente la técnica tradicional utilizada para la talla de mármol. Así mismo, las herramientas utilizadas durante el proceso de labra son las usadas de forma habitual para el trabajo de la piedra, y en particular del mármol. Debido a que el panteón abarca una gran extensión, y las marcas que permiten reconocer el trabajo de talla no se concentran en un punto en concreto, si no que están distribuidas por toda la superficie, se ha optado por describir el proceso de elaboración mediante el estudio de las herramientas y sus distintas finalidades. Para ello se han estudiado e identificado las huellas que evidencian el empleo de determinadas herramientas. A continuación se especifican y explican las distintas herramientas y su relación con las marcas que se pueden encontrar en el panteón.

Al tratarse de un monumento funerario, creado y encargado con un fin específico, el nivel de acabado es total, es decir, no se encuentra ninguna zona en fase intermedia o <<non-finita>>¹⁷. Por ello se puede determinar que la piedra ha sido sometida a todos los procesos de tallado y que el acabado es el definitivo según la intención del demandante.

¹⁷ <<non-finita>>. Término que se utiliza en escultura para denominar a las partes de una talla que no han sido acabadas totalmente.



El trépano es una herramienta ampliamente utilizada en la elaboración de esculturas de mármol. Se emplea para la realización de orificios de profundidad y diámetro variable sobre la superficie que permiten distinguir unas partes de otras, a la vez que proporcionan una mayor sensación de relieve y profundidad y aportan un efecto de claroscuro que contribuye a la mejor lectura de las formas y volúmenes¹⁸. Este tipo de herramienta es especialmente útil para la realización de orificios de la nariz, orejas, cabellos y formas vegetales. A lo largo del panteón se puede apreciar su uso de forma bastante generalizada, fundamentalmente en las partes en las que se han representado decoraciones florales y vegetales (Fig. 10). Así mismo, también se observa el uso de este instrumento en zonas de cabellos y en detalles de los rostros. Una alternativa a la hora de emplear esta herramienta es hacerlo oblicuamente. De esta forma, se obtiene un surco que confiere una sensación de ondulación y movimiento, y puede ayudar a definir formas. Este recurso es bastante utilizado para delimitar mechones de cabello, pliegues de telas o siluetas vegetales (Fig. 11).



Fig. 10. Ejemplo de agujeros de trepano empleadas para delimitar formes vegetales. (Fotografía de autor)

Fig. 11. Ejemplo de marca de trepano empleado de forma oblicua. (Fotografía de autor)

Otro instrumento bastante común en la talla en piedra es la gubia. Las gubias son herramientas que permiten formar superficies cóncavas y convexas, ayudando a proporcionar un efecto mayor de profundidad y claroscuro. Son especialmente convenientes para crear una impresión de movimiento e incluso cierta sensación de incorporeidad. Está técnica se puede apreciar en las llamas que forman la parte superior de los pebeteros (Fig. 12), en la nube que ha sido tallada en la escena del Santo Grial (Fig. 13), en el mar que ha sido representado en el fondo de uno de los frisos frontales (Fig. 14) y en algunas zonas vegetales y en algunos pliegues de los ropajes. Así mismo, su uso también se puede observar en el la parte trasera del panteón, ya que ha sido empleada para inscribir en la piedra los nombres de los difuntos.

¹⁸ COLIVA, A. *Bernini scultore.: La técnica ejecutiva.*



Fig. 12, 13 y 14. Marcas del empleo de gubias. (Fotografías de autor)

Otra de las herramientas, cuyo uso se puede encontrar de forma bastante notable en las decoraciones del panteón, es la gradina. Se trata de una herramienta similar al cincel pero con dientes que deja una textura muy concreta. La gradina se emplea tanto durante el proceso de desbastado como para conferir texturas finales a las superficies. Por ello, en ocasiones la presencia de marcas de gradina se puede relacionar con zonas que no han sido acabadas totalmente. Sin embargo, en este caso estas marcas son claramente intencionadas con el fin de atribuir una textura concreta. El uso de esta herramienta es especialmente conveniente para el acabado de cabellos y determinadas superficies con texturas similares. Además, las huellas que proporciona esta herramienta también contribuyen a la percepción de las zonas de luz y sombra. A lo largo del panteón, se pueden encontrar marcas de gradina en el cabello de los niños y ángeles, así como en la barba de Jesús (Fig. 15). Además, se ha utilizado frecuentemente para crear sensación de abundancia en las zonas donde se ha representado trigo y en los bordes del libro (Fig. 16). Así mismo, el empleo de la gradina, de forma más tosca, utilizada únicamente incidiendo las puntas de los dientes sobre el material se puede observar en la zona que corresponde al suelo en uno de los frisos frontales (Fig. 17).



Fig. 15, 16. Marcas de gradina.
(Fotografía de autor)

Fig. 17. Marcas de gradina
empleada de forma más tosca.
(Fotografía de autor)

El puntero también es una herramienta frecuente en la talla en piedra. Se emplea, sobre todo, para el desbaste durante el proceso inicial de la labra. Sin embargo, en este caso es posible distinguir el empleo del puntero de forma más delicada en algunos de los fondos de los distintos escudos que aparecen en los frisos principales de los sarcófagos (Fig. 18). Así mismo, el uso de esta herramienta conjuntamente al del cincel, han proporcionado intencionadamente una textura tosca y descuidada a la piedra que sostiene el libro.

El cincel es una de las herramientas más utilizada para la talla en piedra y tiene múltiples usos. Se puede utilizar a lo largo de todo el proceso de labra, y suele emplearse para eliminar las huellas de otras herramientas y para darle forma a todos los volúmenes. Las marcas de cincel son poco reconocibles ya que dejan una superficie bastante lisa, y en muchas ocasiones su empleo ha ido seguido de un alisado o pulimentado posterior. Sin embargo, en este caso, es posible observar algunas zonas en las que se aprecian ligeras huellas de cincel, como pueden ser la roca donde se apoya el libro o algunas partes de los frisos (Fig. 19).



Fig. 18. Ejemplo de marcas de puntero. (Fotografía de autor)



Fig. 19. Ejemplo de marcas de cincel y puntero. (Fotografía de autor)

Las raspas son pequeñas escofinas que permiten acceder a zonas de difícil acceso, y que como su nombre indica, confieren una textura similar a las ralladuras. Se pueden aplicar de forma muy sutil y variando su direccionalidad, por lo que son habitualmente empleadas para acabar las zonas que corresponden a carnaciones. La presencia de estas raspaduras en las partes estratégicas de los cuerpos desnudos, contribuye de manera muy notable a la correcta distribución de las zonas de luz y sombra. En este caso, es tipo de huellas se pueden observar en las carnaciones de los niños, de los ángeles y de Jesús (Fig. 20). Así mismo, es posible encontrar el empleo de esta herramienta en otras zonas como en las decoraciones florales, en el libro que sostiene uno de los niños (Fig. 21) o en el *perizonium* de Jesús.

En cuanto al acabado final, se puede suponer que en un principio, algunas partes como por ejemplo las carnaciones, habrían sido pulidas para conferir el brillo propio del mármol, mientras que otras habrían sido alisadas mediante lijas, raspas u otros materiales abrasivos. Sin embargo, el paso del tiempo y la acción constante sobre la piedra de los agentes medioambientales, la superficie prácticamente no presenta ningún brillo, e incluso muestra una textura rugosa.

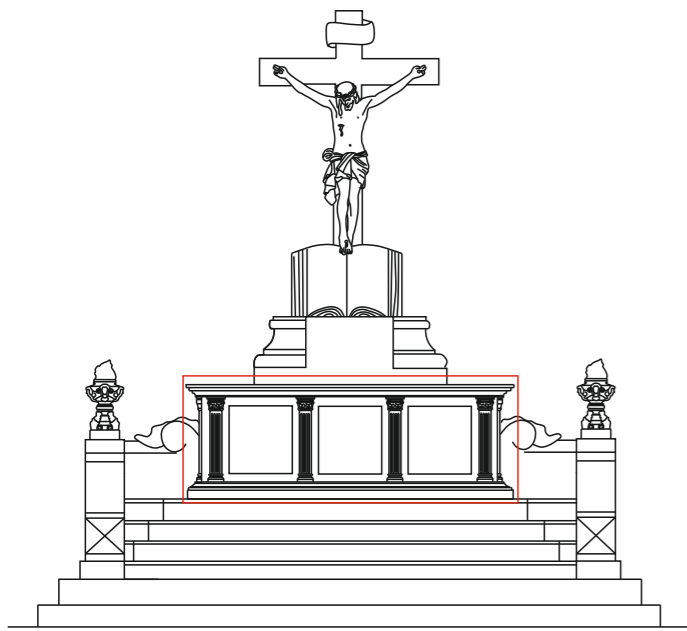
La parte arquitectónica del panteón, que corresponde a los laterales, las lápidas, los escalones, el pavimento, la tabla del altar y la zona trasera, está formada por bloques de mármol que han sido nivelados y pulimentados. Sin embargo, al igual que en las zonas de decoración el paso del tiempo y el continuo contacto con agentes de deterioro, la superficie y el material han experimentado un cambio que ha provocado la desaparición del brillo y la modificación de la textura y color original.

Fig. 20. Ejemplo de marcas de raspa empleadas en las carnaciones. (Fotografía de autor)

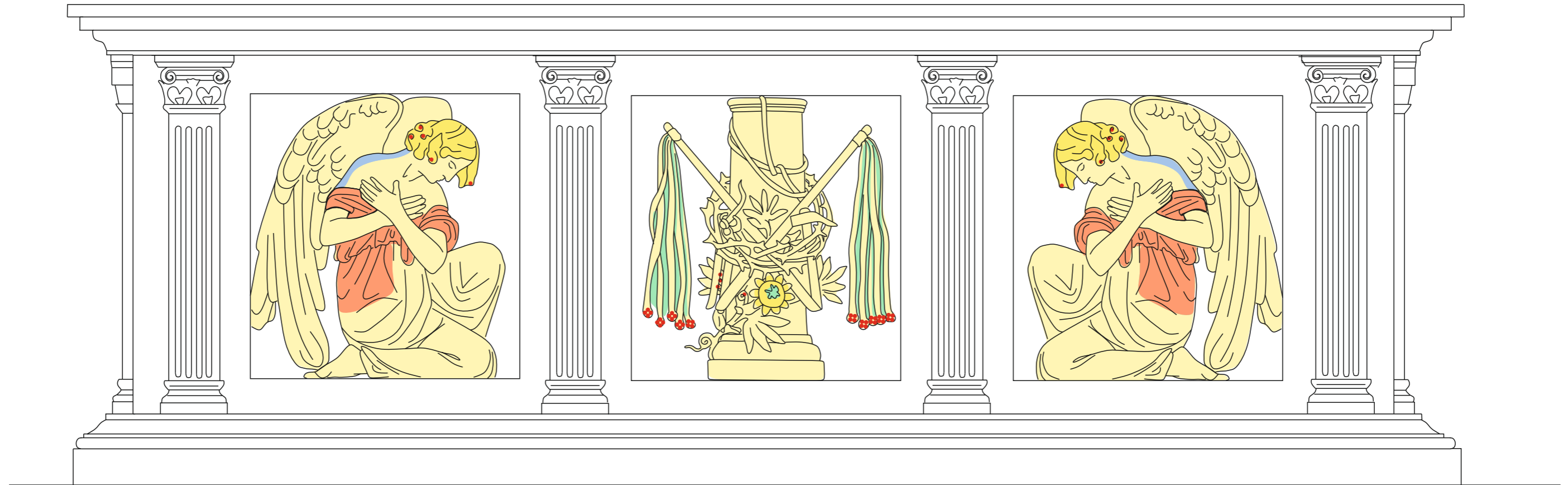
Fig. 21. Ejemplo de marcas de raspa. (Fotografía de autor)




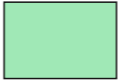






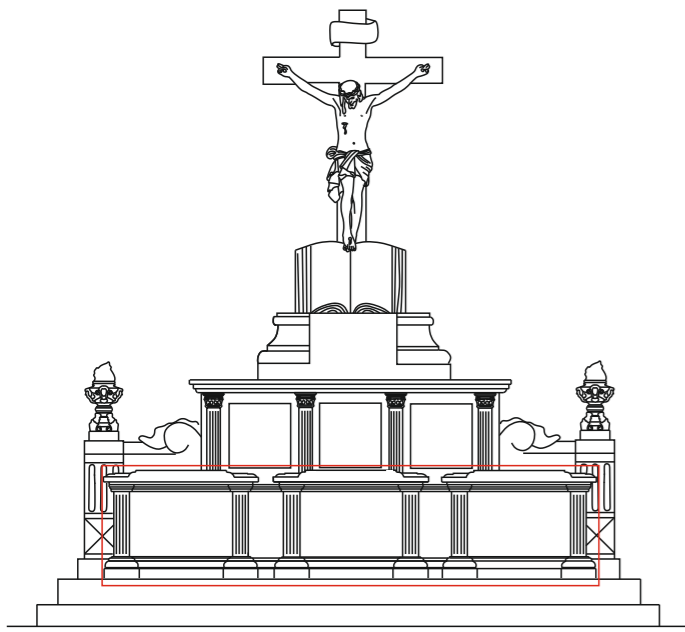
A continuación se muestran una serie de diagramas que representan gráficamente el panteón y localizan cada una de las marcas de herramientas observadas a lo largo de la superficie del monumento. De esta forma se ilustra de forma conjunta la técnica de labra y se expone visualmente todo lo explicado anteriormente:



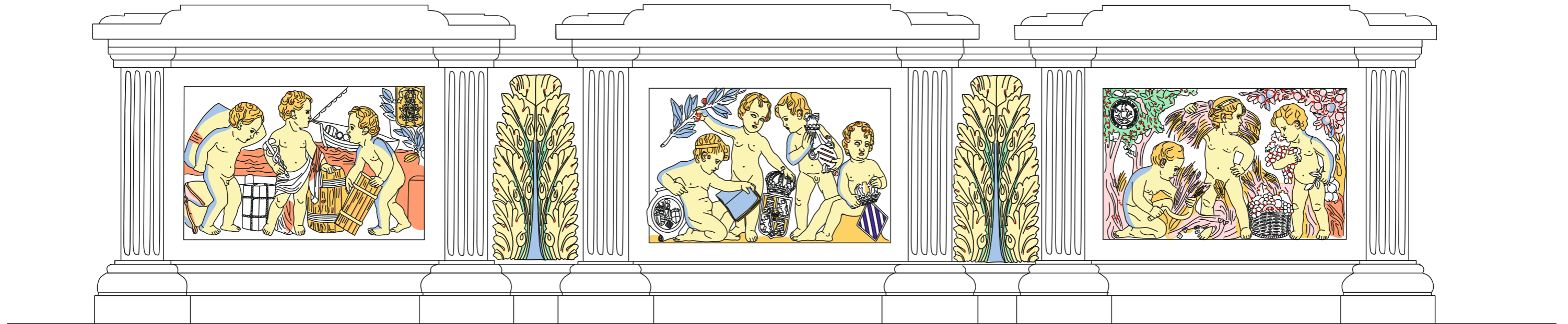
FRONTAL DE ALTAR





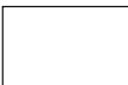



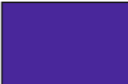


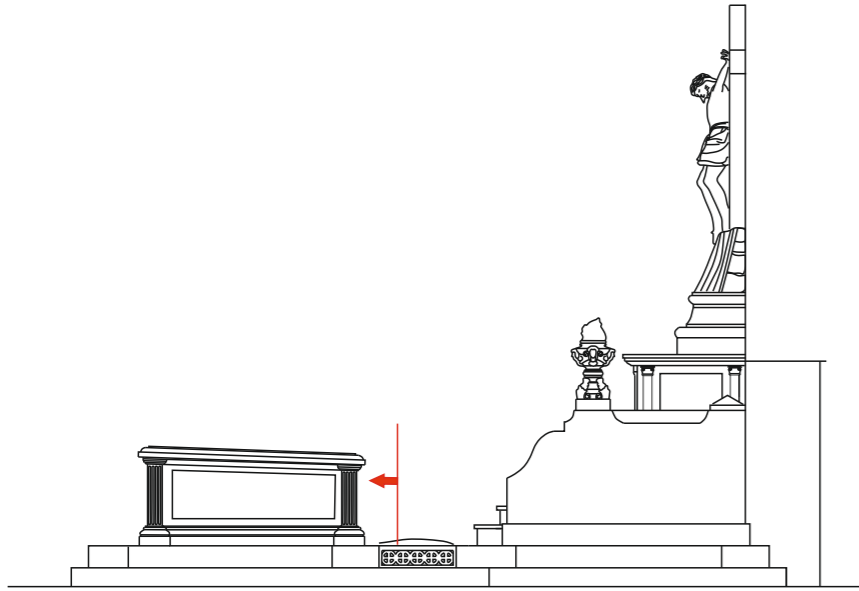
 Superficie lisa	 Marca de cincel	 Agujero de trepáno	 Marca de trepáno utilizado oblicuamente
 Marca de gradina	 Marca de gubia	 Marca de raspa	 Superficie sin relevancia



FRISO FRONTAL



	Superficie lisa		Marca de cincel		Agujero de trepáno		Marca de trepáno utilizado oblicuamente		Superficie sin relevancia
	Marca de gradina		Marca de gubia		Marca de raspa		Marca de punzón		



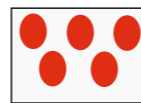
FRISO TRASERO



Superficie lisa



Marca de raspa



Agujero de trepáno



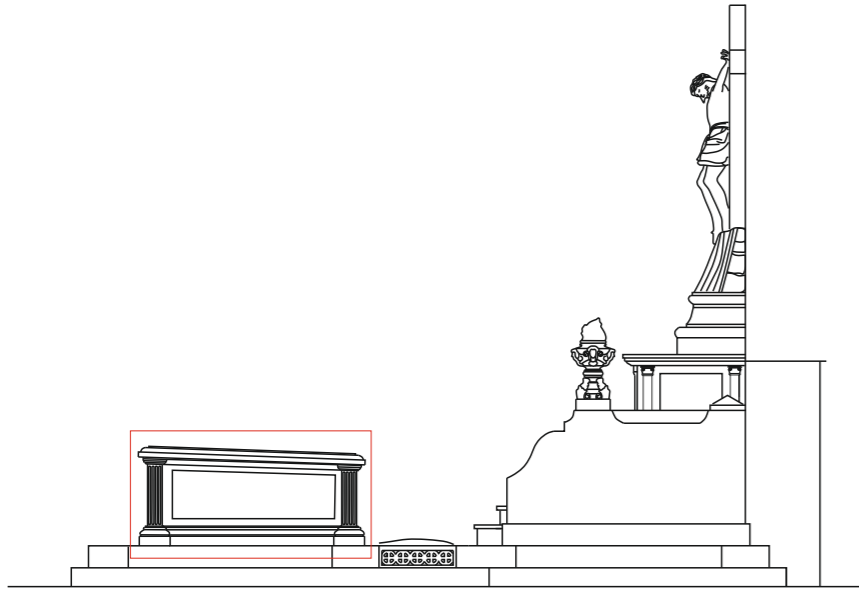
Marca de gradina



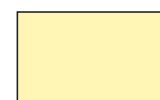
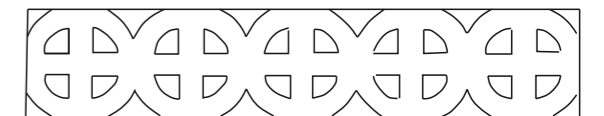
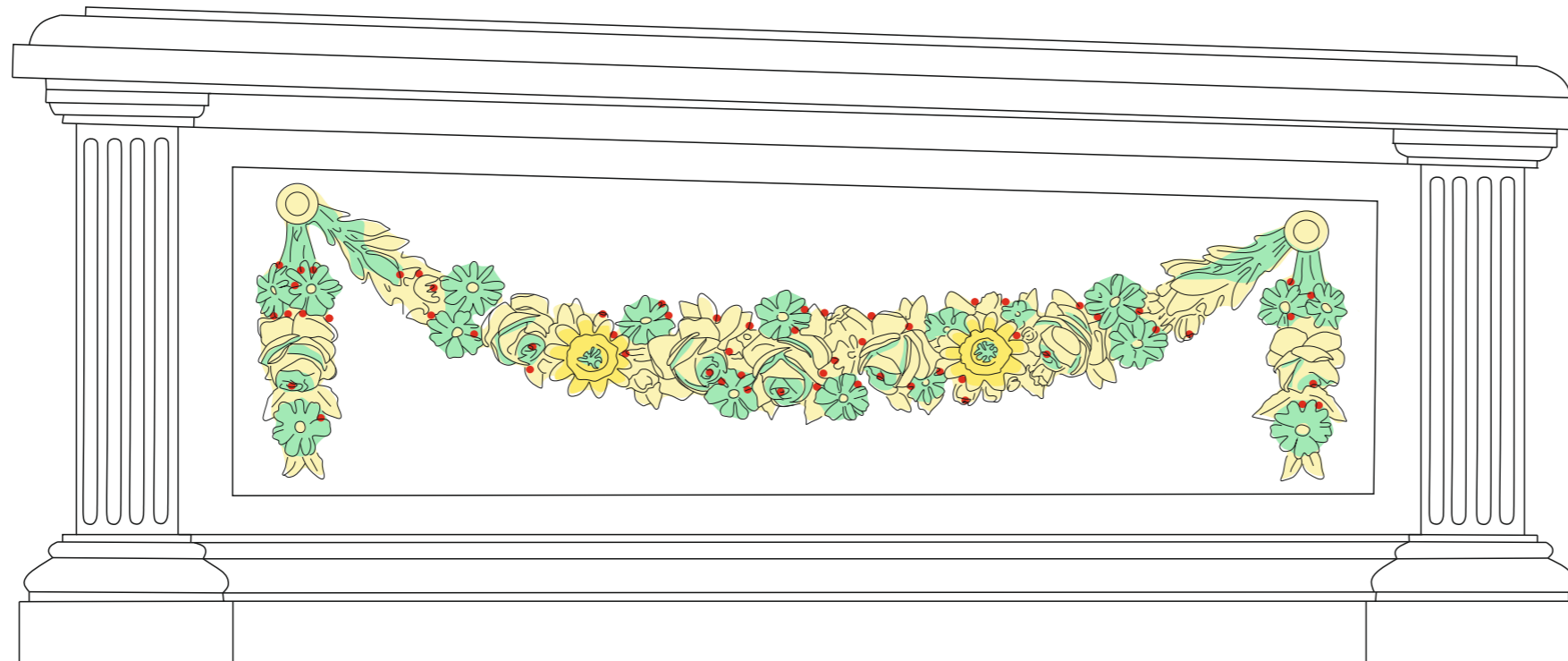
Marca de trepáno utilizado oblicuamente



Superficie sin relevancia



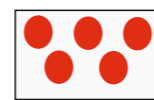
FRISO LATERAL IZQUIERDO



Superficie lisa



Marca de cincel



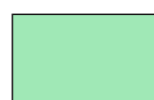
Agujero de trepáno



Superficie sin relevancia



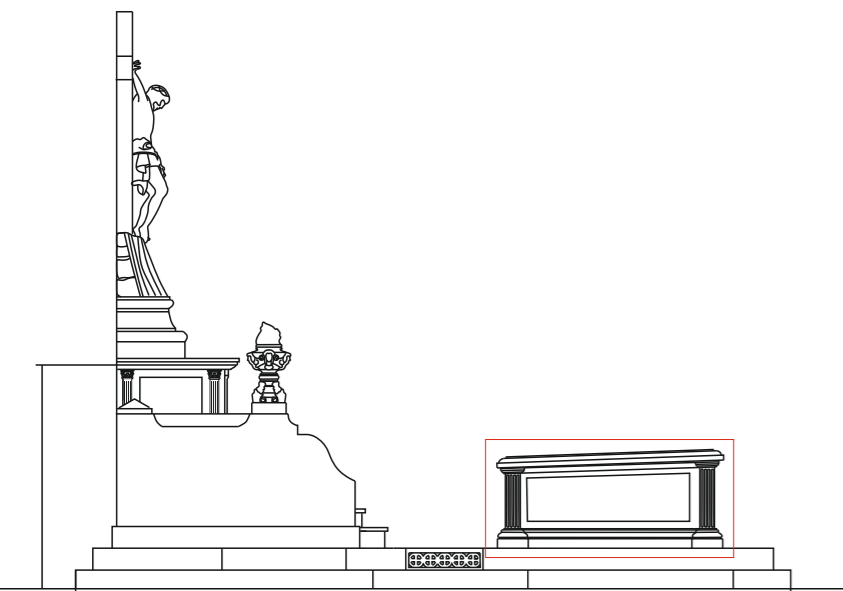
Marca de gradina



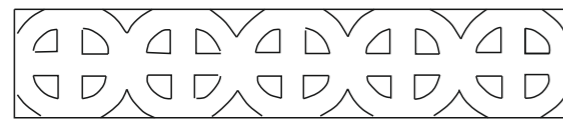
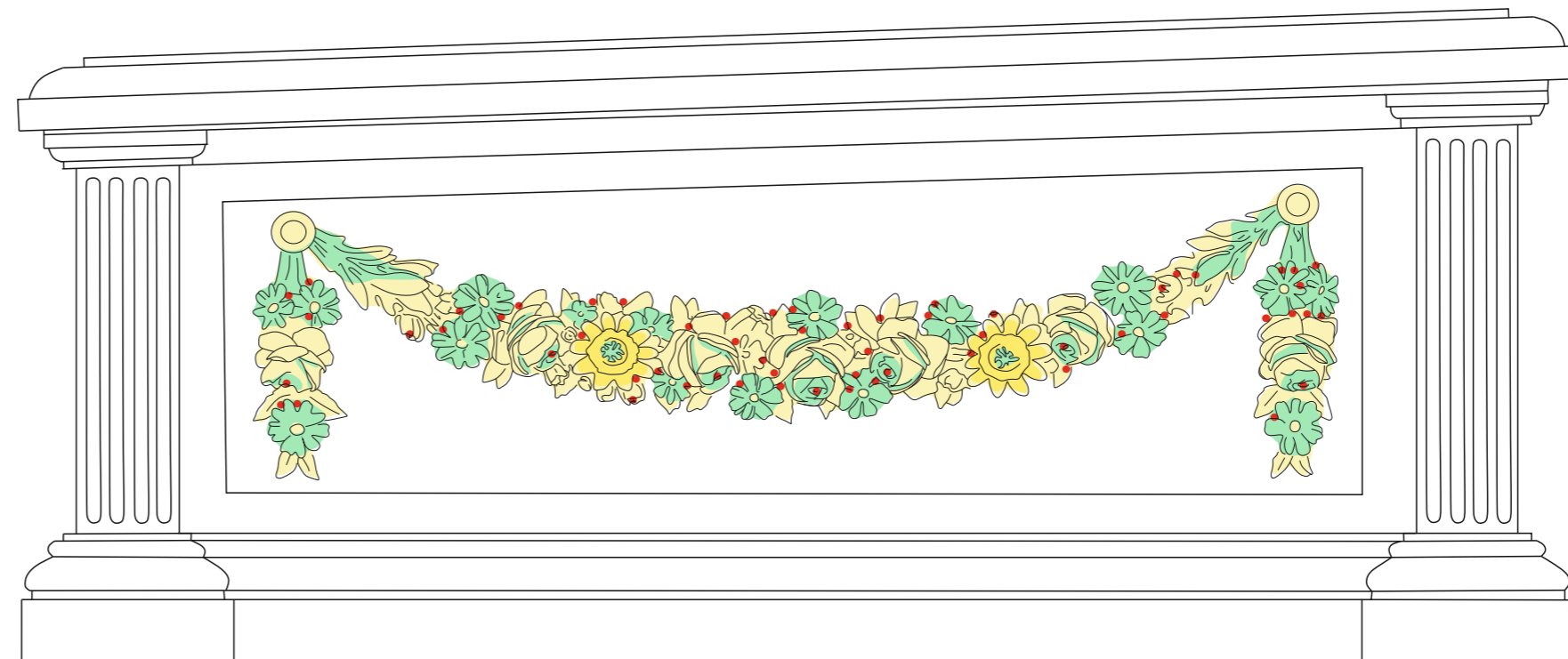
Marca de trepáno utilizado oblicuamente



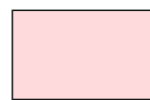
Marca de raspa



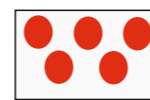
FRISO LATERAL DERECHO



Superficie lisa



Marca de cincel



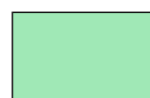
Agujero de trepáno



Superficie sin relevancia



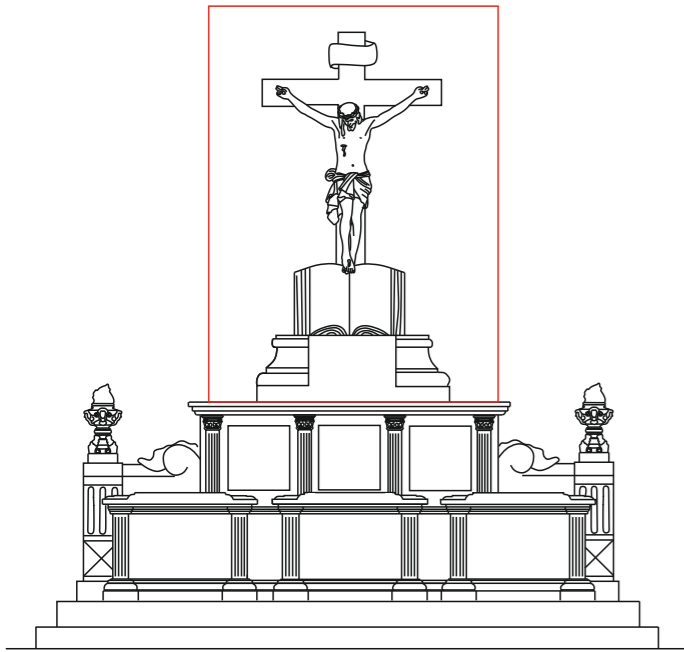
Marca de gradina




Marca de trepáno utilizado oblicuamente




Marca de raspa





DETALLE CRUZ


 Superficie lisa


 Marca de raspa

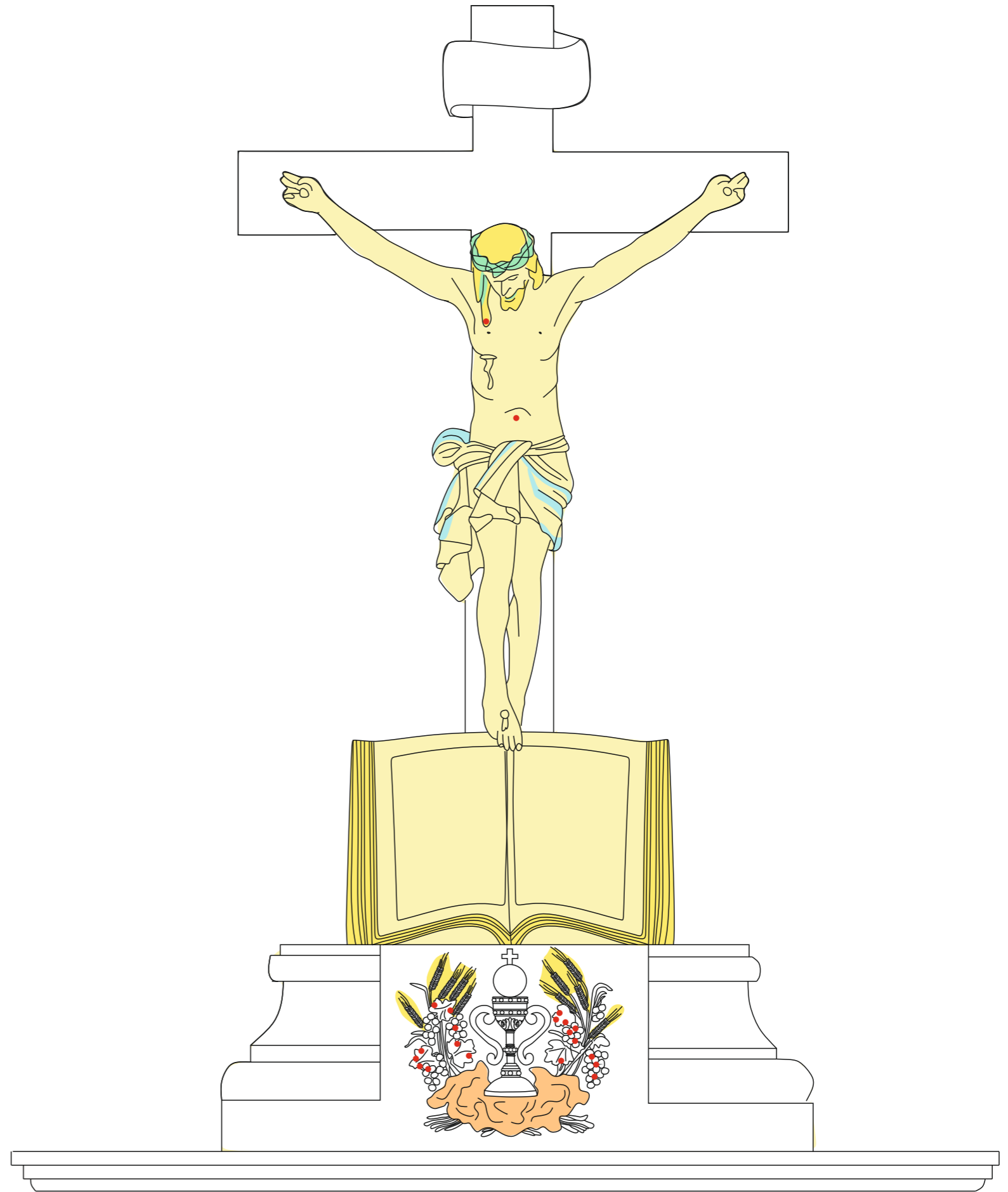
 Marca de cincel

 Agujero de trepáno

 Marca de trepáno utilizado oblicuamente

 Marca de gradina

 Superficie sin relevancia



5.2. ESTUDIO DE LOS FACTORES AMBIENTALES

El hecho de que el panteón esté ubicado en un espacio al aire libre hace fundamental el estudio de los factores medioambientales que actúan sobre el material y que contribuyen de forma trascendental en el deterioro y degradación de la piedra.

Los principales agentes ambientales que participan en los procesos de deterioro son la humedad, las radiaciones ultravioletas, el viento, las sales, la contaminación y la temperatura. Cada uno de ellos actúa de forma concreta sobre el material provocando unas consecuencias determinadas, pero en muchas ocasiones los distintos agentes ambientales tienden a combinarse y actuar de forma conjunta desencadenando mecanismos de degradación bastante complejos.

Por ello, analizar los factores medioambientales específicos de un clima, así como sus cambios a lo largo del día, de los meses e incluso del año, es imprescindible para poder comprender los mecanismos de deterioro que se están produciendo en el material y el estado actual que presenta el monumento. A continuación se expone un breve análisis de los agentes ambientales que interactúan de forma constante y relevante con el panteón y sus consecuencias en función de los datos contemplados en los registros de la Agencia Estatal de Meteorología.

5.2.1. Humedad

La humedad, en cualquiera de sus fases, es uno de los factores más perjudiciales para la piedra, ya que guarda una estrecha relación con la mayoría de los procesos de deterioro. La humedad puede actuar de forma directa sobre el material provocando daños de tipo físico-químico, pero también puede participar de forma indirecta como agente catalizador de reacciones químicas o como agente vehicular de otros elementos perjudiciales. Así mismo, en combinación con otros factores ambientales, la humedad puede potenciar su efecto nocivo. La humedad puede acceder al material de diversas formas: de forma directa mediante el agua de lluvia, por absorción, por capilaridad, por higroscopía o por condensación.

En este caso, la excesiva retención de humedad por parte del material se debe principalmente a la inexistencia de un sistema que permita la circulación de agua al exterior del panteón durante el tiempo de lluvia. Esto provoca que el agua proveniente de la lluvia se quede estancada sobre la extensión del monumento y permanezca en contacto con el material hasta su total evaporación que puede tardar desde varias horas hasta varios días.

La situación geográfica de la ciudad de Valencia también influye en la cantidad de humedad relativa que se relaciona con el panteón. Al tratarse de una ciudad costera, su proximidad al mar implica la presencia de una humedad relativa más elevada que en las zonas de interior. Los datos meteorológicos determinan que durante todo el año, la humedad relativa no es inferior de 60%, pudiendo llegar en los meses de verano a 68%.

Todos estos factores afectan de forma más radical debido al estado de conservación en el que se encuentra actualmente el panteón. El mármol es una piedra muy compacta, con una porosidad inferior a 1%¹⁹, y esta característica la protege en cierta medida de muchos de los factores externos, ya que se trata de un material menos propenso a absorber y retener sustancias o agentes perjudiciales. Sin embargo, el paso de los años y la incesable acción de los agentes ambientales ha provocado la modificación de algunas propiedades del mármol, convirtiéndola en un material más poroso y mucho más sensible al efecto de los factores medioambientales.

La retención y absorción de humedad, es un problema grave que desencadena y participa en multitud de mecanismos de degradación. Por una parte, las zonas más húmedas son más sensibles a la proliferación de microorganismos y al crecimiento de otros seres vivos como plantas superiores. Por otro lado, la presencia de humedad favorece la distribución de las sales por el interior y la superficie de la piedra. Así mismo, otros problemas de deterioro derivados de la acción del agua son la disolución de material cementante o la erosión.

5.2.2. Temperatura

La temperatura es un agente atmosférico muy relacionado con el deterioro del patrimonio escultórico pétreo, especialmente si se encuentra ubicado en un espacio exterior. Los cambios térmicos desencadenan mecanismos de deterioro muy complejos, cuya gravedad varía según algunas propiedades de la piedra como la porosidad, la conductividad o el coeficiente de dilatación de los minerales que forman la roca.

En este caso, debido a la ubicación geográfica del panteón, los cambios de temperatura no son excesivamente bruscos, ya que según los datos recogidos por la AEMET, a lo largo del día la temperatura disminuye gradualmente entre 9°C y 10°C, ya sea durante los meses de invierno o verano. Así mismo, los cambios de temperatura que se producen entre los meses de invierno, otoño,

¹⁹ ASHURST, J. G DIMES, F. Conservation of Building and decorative Stone.

primavera y verano tampoco son demasiado bruscos. No obstante, esta variación ha sido suficiente para causar la deformación de algunos bloques de mármol, ya que al tratarse de una piedra bastante compacta y densa la conductividad es mayor, y por lo tanto la propagación de la temperatura más rápida convirtiéndola en un material más susceptible a los cambios térmicos.

Así mismo, la acción de la temperatura se agrava con la presencia de agua. Esto es debido a los ciclos de humedad-deseccación que tienen lugar en el material cuando éste se encuentra húmedo y se inicia el proceso de secado por evaporación. Durante estos ciclos el agua se mueve del interior de la piedra al exterior, lo que si ocurre de forma rápida y continuada puede originar la aparición de exfoliaciones²⁰.

5.2.3. Viento

El viento es un agente ambiental que puede afectar negativamente de forma notable sobre el material pétreo, especialmente si transporta partículas sólidas que impactan contra la superficie produciendo el desgaste del material. El nivel de desgaste va ligado a la frecuencia, velocidad y dirección del viento. Las propiedades de la piedra también juegan un papel importante en el grado de deterioro que puede provocar el viento, ya que a mayor porosidad mayor será el desgaste.

En este caso, aunque la ciudad de Valencia no presenta una altitud geográfica destacable, su cercanía al mar determina la existencia de frecuentes ráfagas de aire con una velocidad considerable. Sin embargo, el viento no ha participado de forma trascendental en el deterioro del material. Esto se debe en gran parte a que el panteón se encuentra ubicado en el interior de un recinto rodeado con muros altos de piedra y por abundante vegetación que actúa como barrera contra el viento.

A todo ello hay que añadir que el mármol es una piedra muy compacta sin apenas porosidad, por lo que la fuerza del viento debería ser extremadamente fuerte y constante para ocasionar daños graves. No obstante, como ya se ha comentado anteriormente, el paso del tiempo y la acción ininterrumpida de los agentes medioambientales ha transformado el mármol original en un material mucho más frágil y poroso. Por ello, en la actualidad la acción del viento, aunque éste sea moderado, puede propiciar desprendimientos y originar erosiones de cierta importancia.

²⁰ MÁS I BARBERÀ, X. Op. Cit. p 66

5.2.4. Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica se trata de un factor medioambiental provocado por el hombre que cada día es más perjudicial, tanto para el patrimonio como para los seres vivos. La presencia de este factor es común en los núcleos urbanos, y deriva de las emisiones producidas por las fábricas, el transporte y los aparatos domésticos, entre otros.

La presencia de otros agentes meteorológicos como la lluvia, la humedad o la temperatura pueden agravar o disminuir la acción de la contaminación, fomentando la aparición de alteraciones o inhibiendo en cierta medida su actividad.

En este caso, el cementerio donde está ubicado el panteón se encuentra instalado a las afueras de la ciudad, rodeado de campos. Si a esto se le suma la escasa circulación de vehículos por la zona, se puede afirmar que el nivel de contaminación no debe ser excesivamente alarmante. Sin embargo, el elevado nivel de contaminación de las ciudades provoca la creación de un microclima específico con unas condiciones atmosféricas determinadas. En general, la temperatura suele ser más elevada y las precipitaciones más frecuentes. Por ello, es probable que los agentes contaminantes hayan facilitado el desarrollo de otros mecanismos de deterioro.

5.2.5. Sales

La presencia de sales en el material pétreo conlleva graves riesgos para la estabilidad y perdurabilidad del material. Su elevada peligrosidad deriva de su capacidad para disolverse en agua, circular por el interior de la piedra, y de cristalizar una vez saturada la solución. Las sales pueden cristalizar en el exterior, ocasionando velos blanquecinos en la superficie del material, o en el interior de la red porosa. En este último caso, al evaporar el agua, las sales aumentan de volumen generando fuertes presiones mecánicas en el interior de los poros, provocando importantes daños estéticos y de estabilidad.

Las sales pueden ser solubles o insolubles y provenir del exterior o del propio material. El nivel de deterioro que pueden originar depende en gran medida de las características petrográficas de la piedra, ya que cuanto mayor sea el poro, las presiones internas ejercidas por la sal al cristalizar serán menores.

En este caso, la cantidad de tipos de sales que pueden aparecer es muy variada. En primer lugar, debido a que el panteón se ubica en un cementerio, el terreno es rico en materia orgánica en descomposición, por lo que la presencia de nitratos será abundante. Los nitratos también pueden derivarse de la existencia de deposiciones de animales, como los pájaros. Así mismo, su proximidad a la costa y el elevado nivel freático de la ciudad, determina la

presencia casi innegable de cloruros. También es muy posible que existan carbonatos y sulfatos en las zonas internas del panteón que corresponden con la cripta. Este tipo de sales derivan seguramente de los morteros empleados para la reparación de grietas y humedades, o pueden haber sido introducidas por el agua procedente del exterior que se filtra por las ranuras y grietas.

A la elevada variedad de sales que pueden relacionarse con el panteón, es necesario añadir que, a pesar del alto nivel de compactación que presenta el mármol, la presencia superficial de microorganismos y el alto grado de deterioro producido por los cambios bruscos de temperatura y humedad, han acrecentado la alteración provocada por las sales en gran medida. Esto ha derivado incluso en desmoronamientos del material en las zonas más afectadas.

5.3. ESTADO DE CONSERVACIÓN

La ubicación del panteón ha determinado en gran medida el lamentable estado de conservación en el que se encuentra actualmente. El constante contacto del material pétreo con los agentes medioambientales como la lluvia, la contaminación, las radiaciones solares o el viento, y su acción conjunta con otros factores, ha desencadenado graves procesos de deterioro que han derivado en patologías que amenazan seriamente la integridad de la obra. Estas patologías no implican simplemente alteraciones de orden estético, sino que también afectan de forma importante a la estructura interna del material, modificando su composición y características; así como al conjunto arquitectónico, comprometiendo la estabilidad estructural de la obra.

Los daños presentes en el panteón se pueden clasificar de varias maneras. A continuación se expone una lista de las patologías atendiendo al tipo de degradación que provocan, pudiendo ser daños que provocan pérdida de materia, aporte de materia, alteraciones cromáticas, deformaciones y roturas y colonización biológica. Así mismo también se explica las consecuencias que han tenido los tratamientos de mantenimiento llevados a cabo en el panteón a lo largo de los años. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones una patología puede estar acontecida por diversas causas o por varios procesos que actúan de forma simultánea o consecutiva. Esto suele provocar que las distintas lesiones interactúen y se relacionen entre sí, ya que a veces unas surgen como consecuencia de otras, o derivan del mismo proceso de alteración²¹.

²¹ VV.AA. *Proyecto Coremans: "Criterios de intervención en materiales pétreos"*. p 113.

5.3.1. Deformaciones y roturas

5.3.1.1. *Roturas*: consisten en discontinuidades de la planitud de la superficie, perceptibles a simple vista que implican la separación de dos partes del material pétreo. En función del tamaño de la separación se puede distinguir entre fisura, fractura y grieta. Las fisuras suelen presentar una separación milimétrica, apenas perceptibles a simple vista, y no conllevan desplazamiento entre ambas superficies del material. Las grietas producen una importante separación entre las partes de la piedra y suelen mostrar desplazamiento entre ambas caras. Las fracturas, suelen presentar un tamaño medio de separación y se trata de discontinuidades planares que atraviesan todo el material. Las roturas pueden conllevar la pérdida de material, generando un espacio de dimensiones considerables en el que se pueden acumular sustancias como polvo, arena, tierra, insectos o esporas y semillas, las cuales dentro de un ambiente con las condiciones necesarias pueden llegar a proliferar provocando colonias biológicas. Las roturas tienen su origen en tensiones internas derivadas del exceso de peso que soportan algunas estructuras. Esto, en conjunto con los movimientos de contracción y dilatación que experimenta el material en función de los cambios de temperatura, facilita la aparición y propagación de grietas que pueden poner en riesgo la estabilidad estructural. En este caso, este tipo de patologías se observan, por una parte en los bloques de piedra sobre los que descansan otros bloques situados perpendicularmente (Fig. 22). Las grietas se manifiestan en vertical y surgen más concretamente en las zonas de unión, ya que son zonas más frágiles y susceptibles a la aparición de grietas y fisuras, pues recogen todo el peso, las tensiones y los movimientos de la piedra ante los cambios medioambientales. Por otra parte, el combamiento que sufren las tapas de los sarcófagos, también provoca la aparición de grietas en los diferentes puntos en los que se ha sobrepasado el límite de flexibilidad del material pétreo y se ha producido la rotura en forma de grieta. La aparición de roturas puede ser también consecuencias inherentes al propio material y técnica, ya que durante su proceso de extracción y manipulación, la piedra ha sido sometida a un fuerte estrés que ha podido originar la aparición de microfisuras internas. Estas microfisuras suponen zonas de debilidad, que con el paso del tiempo, la acción de los agentes medioambientales y otros factores, como la presencia de sales o tensiones internas, se han manifestado en la superficie en forma de fisuras, grietas y/o fracturas.



Fig. 22. Ejemplo de grieta en la superficie del panteón. (Fotografía de autor)



Fig. 23. Ejemplo de craqueladura. (Fotografía de autor)

5.3.1.2. *Craqueladura*: las craqueladuras son una especie de reticulación de fisuras que abarca una superficie de tamaño variable. Esta patología no conlleva separación entre las partes de las fisuras, sin embargo se trata de una zona débil y sensible a desprendimientos y pérdida de material. En este caso, se puede observar que se han formado craqueladuras a partir de una grieta o

fisura y se han extendido a lo largo de la superficie pétreo (Fig. 23). El origen de las craqueladuras es muy similar al desencadenado en las roturas, ya que se entienden como una prolongación de ellas a lo largo de la superficie.

5.3.1.3. Combamiento: consiste en la deformación permanente de los bloques de mármol, que se curvan pudiendo llegar a originar la aparición de grietas y fracturas. Esta deformación se puede observar especialmente en las lápidas que actúan como las tapas de los sarcófagos principales, situados en la parte delantera del panteón (Fig. 24). El alabeo de los bloques de mármol tiene su origen en los cambios térmicos que se producen en el interior del material pétreo provocados por los cambios bruscos de temperatura del entorno. Esto se debe, en gran parte, a la propiedad de dilatación térmica anisotrópica que presentan los minerales que constituyen el mármol²². Los movimientos de contracción y dilatación que continuamente experimentan los paneles de mármol como consecuencia de la diferencia de temperatura entre el día y la noche o entre las estaciones del año, provoca que los cristales del mineral sean sometidos a un constante estrés que se traduce en el pandeo de las losas de mármol, en la aparición de micro fisuras internas, que con el tiempo se convierten en grietas, e incluso puede provocar la disgregación del material.

5.3.1.4. Fisuración radial: en ambos laterales del panteón aparecen unas marcas circulares que corresponden al lugar donde antiguamente se hallaban los palos de hierro que impedían el acceso al altar (Fig. 25). Para su colocación fue necesario realizar previamente a su inserción un agujero en el material pétreo, a base de impactos mecánicos con los instrumentos necesarios. Esto provocó la aparición de fisuras que parten radialmente desde el centro de dichos agujeros.

Fig. 24. Ejemplo de combamiento en una de las lápidas que cubren uno de los sarcófagos principales. (Fotografía de autor)



Fig. 25. Ejemplo de fisuración radial. (Fotografía de autor)

²² VV.AA. *Cambios de permeabilidad observados en Mármoles tratados térmicamente.*



Fig. 26. Ejemplo de levantamiento del pavimento que ha provocado la rotura de las baldosas. (Fotografía de autor)



Fig. 27. Ejemplo de estallido. (Fotografía de autor)

5.3.1.5. Levantamiento del pavimento: se puede apreciar con facilidad que el pavimento que rodea el panteón ha experimentado movimientos que han provocado su levantamiento e incluso en algunos puntos la rotura y fragmentación de las baldosas hidráulicas. Esto puede estar causado por una inadecuada colocación de las baldosas a lo largo del perímetro que rodea el panteón. Esta incorrecta aplicación, unida a los movimientos y vibraciones del terreno, más el crecimiento de plantas debajo de ellas ha desencadenado una serie tensiones entre las baldosas que se han levantado y montado unas sobre otras, llegando a romperse (Fig. 26).

5.3.1.6. Estallido: se trata de un tipo especial de rotura que se debe exclusivamente a excesos de carga. Aparecen esencialmente en zonas donde se concentran las tensiones, es decir, en los puntos en los que la sobrecarga provoca la aparición de fisuras que con el tiempo van creciendo y propagándose hasta que se produce el desprendimiento y caída de fragmentos de tamaño variable, pudiendo llegar incluso al desmoronamiento del material pétreo²³ (Fig. 27).

5.3.2. Alteración cromática

5.3.2.1. Manchas de humedad: las manchas de humedad surgen como consecuencia de la absorción de agua del entorno por parte del material pétreo. La piedra puede absorber el agua por capilaridad, a partir del agua presente en el terreno; por condensación, a partir de la humedad del ambiente; de forma directa, a partir del agua de lluvia; y por higriscopía, a partir del vapor de agua presente en el aire. En cualquier caso, el agua se filtra por los poros del material, pudiendo arrastrar consigo todo tipo de partículas exógenas perjudiciales como tierra, sales o partículas contaminantes. Además, esta acumulación de agua en el interior de la piedra, origina zonas con un alto microorganismos. Esta colonización biológica provoca manchas visibles de aspecto poco estético en la superficie del material. Así mismo, la retención de humedad también puede derivar en problemas de descohesión, eflorescencias y en la aparición de grietas y fisuras. En este caso, las manchas de humedad conjuntamente con la colonización biológica se presentan de forma generalizada sobre casi toda la superficie del panteón (Fig. 28). Esto es debido a que éste se encuentra en una zona externa, y está sometido ininterrumpidamente a los agentes ambientales, y especialmente a la acción continua de los ciclos de humedad-deseccación.

²³ VV.AA. *Proyecto Coremans*. Op.Cit., p 197.



Fig. 28. Ejemplo de Mancha de humedad con microorganismos. (Fotografía de autor)

Fig. 29. Ejemplo de coloración en la superficie del panteón. (Fotografía de autor)



5.3.2.2. *Coloración*: supone un cambio en la tonalidad original del material pétreo. Este cambio puede aparecer de forma natural o artificial. En este caso, prácticamente toda la extensión del panteón ha experimentado un cambio en el color original, ya que el color blanco característico del mármol se ha transformado en un naranja rosáceo (Fig. 29). Es muy posible que esta coloración esté vinculada al envejecimiento natural del material, favorecido y acelerado por la acción de los agentes atmosféricos. Esta alteración es muy común en los mármoles debido a que contienen oxalatos de calcio en superficie que provocan el cambio en la tonalidad del material²⁴. Es importante añadir que este proceso puede verse acentuado por la presencia de microorganismos. Por lo tanto, esta coloración podría entenderse como una pátina de envejecimiento natural desarrollada a lo largo de los años.

5.3.2.3. *Lavado diferencial*: en la zona de los frisos y, especialmente en los escalones que sirven de soporte para todo el conjunto, se puede apreciar la alternancia de zonas claras y oscuras que se extienden de forma vertical a lo largo de la superficie pétreo. Estas zonas claras y oscuras corresponden a las zonas lavadas y sucias que se originan por el paso del agua de lluvia. La constante circulación de agua por las áreas de superficie más accesibles, arrastra y elimina suciedad, mientras que en las zonas protegidas del agua de lluvia directa, la suciedad va acumulándose²⁵. Esto provoca unas manchas oscuras, que se traduce en un cambio en la estética del material (Fig. 30). Sin embargo, este lavado no solo origina un daño estético, si no que puede llegar a producir la disolución de componentes del material, llegando a causar erosión, disgregación o pérdida de material.

5.3.2.4. *Tinción*: este daño se observa en la puerta que da acceso a la cripta dado que está elaborada con hierro. Se trata de un metal muy alterable por los agentes medioambientales que, al entrar en contacto con el agua y el oxígeno, desencadena procesos de corrosión que modifican su composición, propiedades y color. Cuando esto sucede el metal genera productos de corrosión, como el óxido. Debido a que la puerta está en contacto con el material pétreo, estos productos de corrosión han traspasado a algunas zonas de la piedra, tiñéndola y produciendo una mancha que altera su color original (Fig. 31).

5.3.2.5. *Manchas*: a lo largo de la superficie del panteón se puede apreciar manchas de color marrón oscuro. Estas manchas se deben, probablemente, a la mezcla de arena y tierra presente en el ambiente con el agua de lluvia. De esta forma, la tierra entra en los poros del material provocando una alteración cromática localizada (Fig. 32).

²⁴ VV.AA. *Proyecto Coremans*. Op.Cit., p 201.

²⁵ VV.AA. *Proyecto Croemans*. Op.Cit., p 135.



Fig. 30. Ejemplo de tinción en una pequeña zona del panteón. (Fotografía de autor)

Fig. 31. Ejemplo de lavado diferencial en los escalones del monumento. (Fotografía de autor)

Fig. 32. Ejemplo de mancha (Foto de autor)

5.3.3. Aporte de materia

5.3.3.1. Depósito de partículas: las condiciones en las que se encuentra el panteón, permiten que se genere de forma muy simple la acumulación superficial de partículas de suciedad, polvo, arena, tierra, excrementos y demás sustancias. Estas acumulaciones tienden a aparecer en zonas de decoración, donde existe gran cantidad de huecos y zonas cóncavas, en juntas de unión o en el interior de grietas y disyunciones (Fig. 33). Los depósitos de este tipo de sustancias suelen ser blandos y presentar poca adhesión a la superficie pétreo, sin embargo, algunos factores como la humedad o la lluvia puede provocar que se transformen en sustratos más duros y con mayor adhesión a la superficie, convirtiéndose así en incrustaciones.

5.3.3.2. Enmugrecimiento: se trata de un caso extremo de acumulación de suciedad. Este tipo de suciedad se localiza en zonas de decoración, entre los huecos y espacios cóncavos (Fig. 34). El enmugrecimiento es un tipo de producto de alteración que surge de la sedimentación de capas de suciedad, y demás tipos de partículas, que además puede presentar un aspecto grasiento debido a la acumulación de contaminantes fósiles. La presencia de este tipo de suciedad promueve el desarrollo de microorganismos que generan biopátinas.

5.3.3.3. Ensuciamiento: consiste en la aparición de una capa superficial, muy fina sobre la superficie del material. Esta capa se produce por la acumulación de partículas de polvo y contaminantes, que se introducen entre los poros del piedra confiriéndole un tono grisáceo. Este daño se puede observar en diversas zonas del panteón, pero especialmente en zonas de decoración en las que existen una gran cantidad de intersticios (Fig. 35).



Fig. 33. Ejemplo de depósito de tierra y polvo. (Fotografía de autor)



Fig. 34. Ejemplo de enmugrecimiento. (Fotografía de autor)



Fig. 35. Ejemplo de ensuciamiento. (Fotografía de autor)

5.3.3.4. Eflorescencias y subeflorescencias: en un ambiente externo es muy probable la aparición de eflorescencias (en la superficie) y subeflorescencias (en zonas más profundas) en el material lapídeo a partir de la cristalización de las sales procedentes del entorno. En este caso, las posibilidades aumentan ya que como se ha comentado anteriormente, las sales que se relacionan con el panteón a diario pueden ser de varias clases debido a la ubicación y características del monumento. Estas sales suelen introducirse en el interior del material, disueltas en agua a través de la lluvia o por capilaridad, y al evaporar el agua y cristalizar, aumentan su volumen en el interior de los poros generando una fuerte presión mecánica que deriva en su ruptura, y por lo tanto, en el desprendimiento de parte del material pétreo. Por otro lado, pueden aparecer directamente sobre la superficie en forma de velos blanquecinos, poco coherentes y adherentes, que alteran el aspecto estético de la obra, dificultando la lectura de los detalles de la talla. En este caso, existe de forma abundante y generalizada una gran presencia de sales que debido a los continuos ciclos de humedad-deseccación, han derivado en eflorescencias y subeflorescencias. Esto ha provocado en diversos puntos la pérdida de material pétreo, así como la aparición de escamas o disgregación granular (Fig. 36).

5.3.3.5. *Costra biológica*: la costra biológica surge como consecuencia de la proliferación de microorganismos como hongos, líquenes y algas. La acción conjunta de estos organismos biológicos, con otras sustancias como partículas de polución, polvo o tierra, y en especial las sales, provoca la aparición de una costra biológica o biopátina que no solo tienen consecuencias de orden estético sobre el material pétreo, sino que también conllevan un deterioro químico y mecánico que pone en riesgo la integridad estética del conjunto escultórico. La presencia de este tipo de costra, con todos sus componentes, se adhiere a la cara más externa de la piedra, dificultando la permeabilidad de la piedra. Esto provoca la aparición de una interfase entre la costra y la piedra sana, que recibe toda la humedad y sales que no pueden expulsarse al exterior desde el interior del material pétreo. Esta interfase se convierte en una capa débil, blanda y pulverulenta, lo que provoca que al desprenderse la costra biológica, por la acción de la lluvia o viento, ésta se desprenda también dejando la piedra sana a simple vista. Este ciclo se repite constantemente hasta que se produce la pérdida total de los volúmenes que componían la decoración. En este caso, se pueden observar casos en los que la costra biológica cubre zonas de la piedra (Fig. 37), y otros en los que ya se ha producido este fenómeno de desprendimiento y se puede apreciar partes de la piedra sana.



Fig. 36. Ejemplo de eflorescencias en superficie que han provocado la pérdida de formas. (Fotografía de autor)



Fig. 37. Ejemplo de costra biológica que ha derivado en desprendimientos de la superficie del material. (Fotografía de autor)

5.3.4. Pérdida de material

5.3.4.1. *Disyunciones*: las disyunciones consisten en la separación de material pétreo, generalmente de forma paralela a la superficie. Esta patología suele llevar implícita la pérdida de material y la formación de un espacio lleno de aire entre el estrato levantado y la superficie pétreo. Este espacio puede albergar suciedad, tierra, insectos, plantas o microorganismos. Además, se trata de zonas frágiles que sin un tratamiento de consolidación corren el riesgo de propagarse a lo largo de toda la superficie con la consecuente pérdida de la cara más externa del bloque de piedra. Las disyunciones son un problema que suele estar relacionado con la aparición de subeflorescencias, no con problemas estructurales internos. En este caso, se puede apreciar este problema en zonas en las que existe una mayor humedad, lo que favorece la formación de sales a poca profundidad de la superficie que al cristalizar empujan el estrato hasta separarlo y desprenderlo de la piedra (Fig. 38).



5.3.4.2. *Disgregación sacaroidea*: en muchas zonas, sobre todo en las partes ornamentales y de decoración se puede observar que existe una importante descohesión del material pétreo. Esta desagregación de partículas pétreas surge como consecuencia de una pérdida del material cementante de la matriz de la piedra, lo que origina el estado sacaroideo del material, es decir la apreciación a simple vista de los granos de mineral²⁶ (Fig. 39). La pérdida de cohesión entre las partículas del material conlleva un alto nivel de pulverulencia, lo que a su vez implica la pérdida de material, que al no estar cohesionado por nada se desprende fácilmente por la acción del viento o la lluvia. Esta pérdida provoca un aumento de la rugosidad de la superficie y un suavizado de las formas que impiden una correcta lectura de las imágenes representadas en los frisos. Este tipo de patología está causada principalmente por los ciclos de humedad-deseccación, que generan movimientos de contracción y dilatación al cambiar de estado el agua, provocando tensiones en las partículas del mineral. Estas tensiones van desgastando el material cementante hasta que éste ya no es capaz de mantener la cohesión entre ellas y surge la disgregación granular en la zona más externa del material. Sin embargo, esta descohesión también puede tener su origen en la acción química del agua, que puede actuar disolviendo el material de unión de las partículas. En algunas ocasiones, la presencia de sales en la piedra, puede acelerar el proceso, ya que al cristalizar en el interior de los poros, dependen parte de la capa más externa de la piedra, dejando a la vista la composición interna del material.



Fig. 38. Ejemplo de disyunción. (Fotografía de autor)

Fig. 39. Ejemplo de disgregación sacaroidea. (Fotografía de autor)

²⁶ VV.AA. *Proyecto Coremans*. Op.Cit., pag 123.



Fig. 40. Ejemplo de erosión de la superficie marmolea. (Fotografía de autor)

Fig. 41. Ejemplo de aparición de moteado en la superficie del material. (Fotografía de autor)



5.3.4.3. Erosión: consiste en la pérdida de material que se traduce en un cambio brusco de la textura de la superficie y el redondeamiento de las formas y volúmenes del material pétreo. Este daño puede estar originado por diversos factores, tanto químicos, biológicos y físicos, que actúa de forma simultánea. Por un lado, el impacto de partículas sobre la superficie del material a causa de la acción del viento, puede provocar la pérdida del material, aumentando la rugosidad de la superficie y suavizando los bordes de las piezas. Por otro lado, el efecto de la humedad causa la disolución de materiales integrantes de la piedra, provocando la erosión del material. Así mismo, otros factores como el desarrollo de microorganismos, o la presencia de sales, puede favorecer la aparición de este tipo de patología, que puede derivar en la pérdida total de las formas y la desfiguración de las figuras labradas (Fig. 40).

5.3.5. Colonización biológica

5.3.5.1. Hongos: como ya se ha comentado anteriormente, existen gran cantidad de zonas en el panteón que retienen gran cantidad de humedad, lo que acompañado con una temperatura cálida puede provocar la proliferación de organismos biológicos. Los hongos son organismos que se reproducen por esporas. Cuando una spora se encuentra en un lugar con las condiciones ambientales adecuadas germina produciendo las hifas, que son las que se van extendiendo por el soporte creando los micelios. El problema que generan estos organismos no es meramente estético, sino que también suponen un deterioro químico derivado de los ácidos que producen en su actividad metabólica, ya que pueden reaccionar con los componentes de la piedra²⁷. Esta metabolización de ácidos deriva en la modificación de la textura de la superficie, mucho más rugosa, así como el debilitamiento del material, lo que puede favorecer los desprendimientos, la disgregación y la aparición de otros organismos biológicos. Así mismo, la proliferación de hongos aumenta todavía más la retención de agua, lo que puede desembocar en la disgregación y descohesión del material pétreo. En este caso, se puede observar claramente zonas en las que abunda la presencia de hongos que han originado una especie de moteado a lo largo de las superficies de la piedra que coinciden con las partes más húmedas del panteón (Fig. 41).

²⁷ MÁS I BARBERÀ.X. Op. Cit., p 83.



5.3.5.2. *Líquenes*: los líquenes son organismos que resultan de la simbiosis entre un hongo y un alga o cianobacteria²⁸. Los líquenes no presentan diferenciación entre raíz, tallo y hojas, sino que forman talos que pueden penetrar más o menos en el material pétreo. Estos organismos se adhieren al sustrato formando costras más o menos circulares, más o menos espesas y de colores variables. Hay que añadir, que los líquenes son una patología común de las piedras situadas en el exterior, y normalmente son indicadores de un ambiente poco contaminado ya que estas condiciones favorecen su crecimiento, sin embargo, algunos contaminantes contribuyen a su proliferación. A parte del evidente daño estético que provocan, los líquenes pueden producir daños de tipo químico y mecánico. En este caso, se puede apreciar claramente que en la parte posterior de la cruz se ha desarrollado este tipo de organismo de forma bastante abundante, con un color anaranjado y forma circular (Fig. 42). También se pueden observar en otras zonas como en las decoraciones de los frisos.



5.3.5.3. *Plantas*: debido a que el panteón está ubicado en una zona externa, en la que el viento y la humedad son continuos, la aparición de plantas entre las juntas de la estructura no es un hecho extraño. El transporte de semillas a través del viento y la presencia de vegetación alrededor del panteón, ha facilitado el crecimiento de plantas en algunas zonas que corresponden a juntas o grietas por las que se han introducido las semillas (Fig. 43). La presencia de esta humedad y una temperatura adecuada han contribuido y permitido su crecimiento. Se trata de plantas relativamente pequeñas, sin embargo, sus raíces, se han fijado en el interior de los bloques de piedra y pueden provocar disyunciones del material pétreo y su desprendimiento. Así mismo, también pueden contribuir a la aportación de sales al soporte pétreo y al aumento de la humedad.

Fig. 42. Ejemplo de la proliferación de líquenes. (Fotografía de autor)

Fig. 43. Ejemplo del crecimiento de plantas. (Fotografía de autor)

5.3.5.4. *Animales*: los animales pueden ocasionar graves problemas de deterioro, tanto estético como químico y mecánico. Las deposiciones de muchos animales, suelen ser de carácter ácido y ricas en sales que pueden provocar la corrosión y la aparición de eflorescencias. Así mismo, los animales pueden provocar daños de tipo mecánico sobre la superficie pétreo más sensible debida a la disgregación al rozar o arañar dichas partes. Los problemas estéticos también son relevantes, ya que pueden originar la acumulación de excrementos y residuos (Fig. 44). En este caso, la superpoblación de gatos en el cementerio, las aves y los murciélagos son los animales que están en contacto continuo con el panteón, y por lo tanto, responsables del deterioro.

²⁸ *Íbidem.*, p 83.

5.3.5.5. Insectos: los insectos, como las arañas o las abejas, tienen un papel importante en el deterioro del material pétreo. Éstos, pueden provocar perforaciones, pueden poner huevos, y pueden contribuir a la aparición de otros organismos. Las telarañas pueden ser focos de atracción de otros insectos y de polvo que quedan atrapados generando depósitos de partículas extrañas. Estos depósitos suelen aparecer en juntas, grietas o en huecos entre la decoración tallada en la piedra, y suelen suponer un problema mecánico y estético (Fig. 45).



Fig. 44. Ejemplo de depósitos originados por las aves. (Fotografía de autor)



Fig. 45. Ejemplo de acumulación de insectos. (Fotografía de autor)

5.3.6. Alteraciones antrópicas

5.3.6.1. Restauraciones anteriores: como ya se ha destacado en varias ocasiones, el panteón se encuentra actualmente en un estado de conservación pésimo, especialmente corre un grave riesgo estructural, ya que las juntas de unión soportan fuertes tensiones y pueden llegar a ceder, con la consecuente aparición de grietas y fracturas importantes. Esto acompañado de la acción de los agentes medioambientales agrava la situación.

Sin embargo, existen evidentes indicios de que el panteón ya ha sido intervenido en alguna ocasión, con el fin de intentar frenar el deterioro.



Por una parte, en todas las juntas, zonas de unión y algunas de las grietas del panteón se puede observar cómo se han aplicado diversos materiales adhesivos, de relleno o de sellado con el objetivo de reducir las tensiones y frenar la aparición de grietas (Fig. 46 y 47). Sin embargo, se pueden apreciar graves errores de metodología, así como de previsión hacia el futuro. En algunas zonas los materiales han oxidado y han cambiado su color, provocando un fuerte cambio en la estética; en otras zonas se puede observar como al aplicar el material éste ha salpicado y manchado las zonas próximas. Así mismo, en algunas juntas, especialmente en las tapas de los sarcófagos, se aprecia como el material, sometido a los continuos y bruscos cambios de temperatura y humedad, ha quebrado y se ha desprendido, perdiendo todas sus propiedades de amortiguación y soporte provocando la aparición de más grietas en el soporte original.



Por otra parte, se puede apreciar cómo se llevaron a cabo intervenciones erróneas que han tenido consecuencias irremediables. En un intento de eliminar una costra biológica, seguramente mediante el empleo de una radial eléctrica, se ha producido una abrasión de la superficie y no se ha conseguido el objetivo deseado (Fig. 48). Así mismo, también se aprecia el uso de papeles abrasivos e instrumentos punzantes al intentar limpiar una mancha producida por la acumulación de tierra y suciedad ambiental. Otro tratamiento que se ha llevado a cabo en un tratamiento anterior del panteón, ha sido un intento de rebajar o igualar la superficie de una zona del panteón mediante el empleo de una bujarda²⁹, lo que ha provocado un cambio de la textura lisa y homogénea de la superficie, alterando de forma drástica su estética original (Fig. 49).

Fig 46 y 47. Ejemplos de aplicación incorrecta de los materiales de reparación. (Fotografía de autor)

²⁹ BUJARDA: herramienta, similar al martillo con dos bocas cuadradas cubiertas con dientes de dimensiones variables, empleada en cantería para la labra de piedra, que proporciona una superficie rugosa.



Fig. 48. Ejemplo de abrasión de la superficie por una mala metodología de trabajo. (Fotografía de autor)

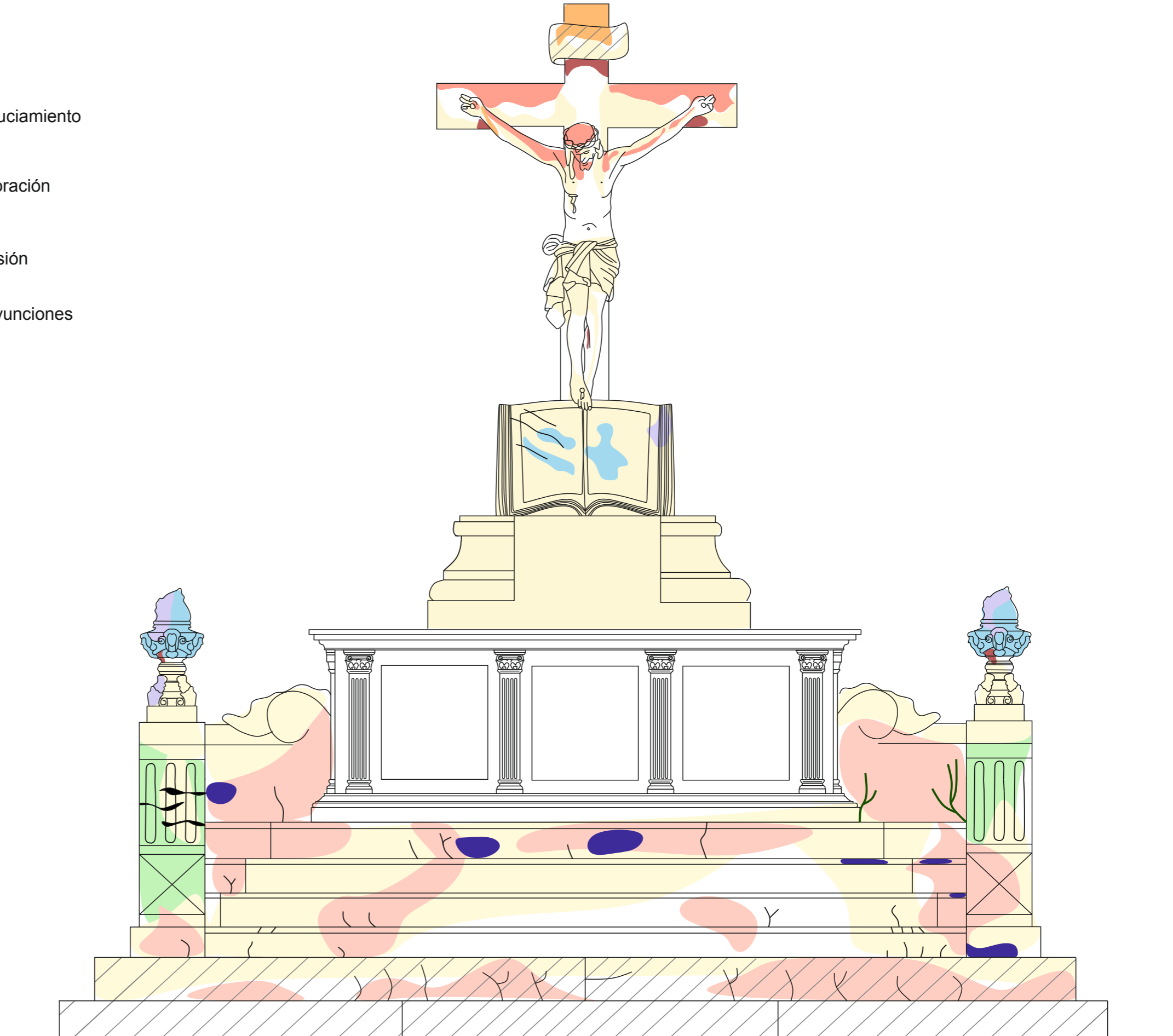


Fig. 49. Marca de bujarda sobre la superficie lisa del panteón. (Fotografía de autor)





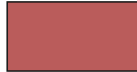





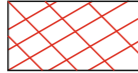
A continuación, se exponen una serie de diagramas que resumen y ubican gráficamente los daños más destacables de los descritos anteriormente. De esta forma se puede apreciar globalmente el estado de conservación actual del panteón:

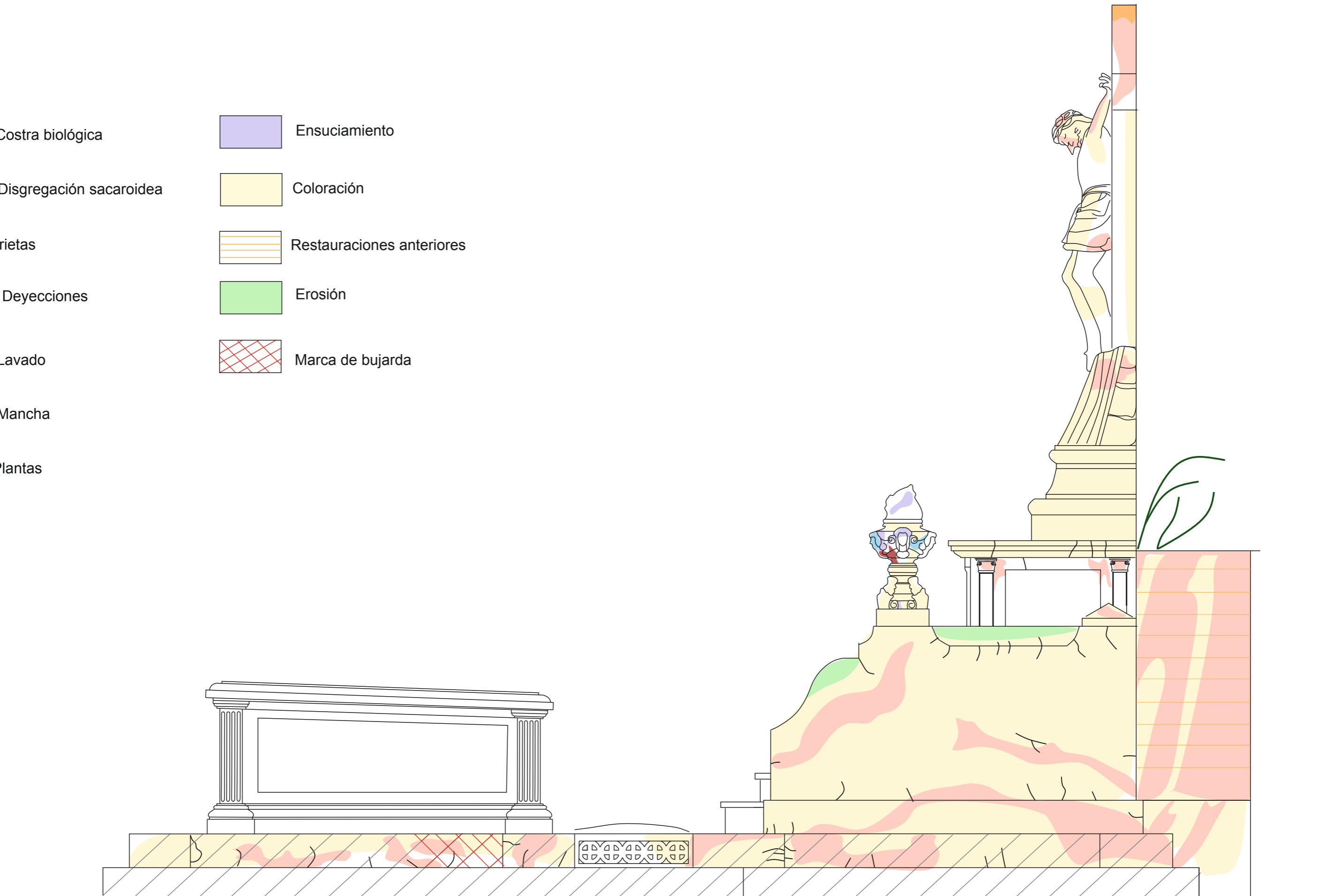
ALZADO FRONTAL

- Costra biológica
- Disgregación sacaroidea
- Grietas
- Deyecciones
- Lavado
- Mancha
- Plantas
- Ensuciamiento
- Coloración
- Erosión
- Disyunciones

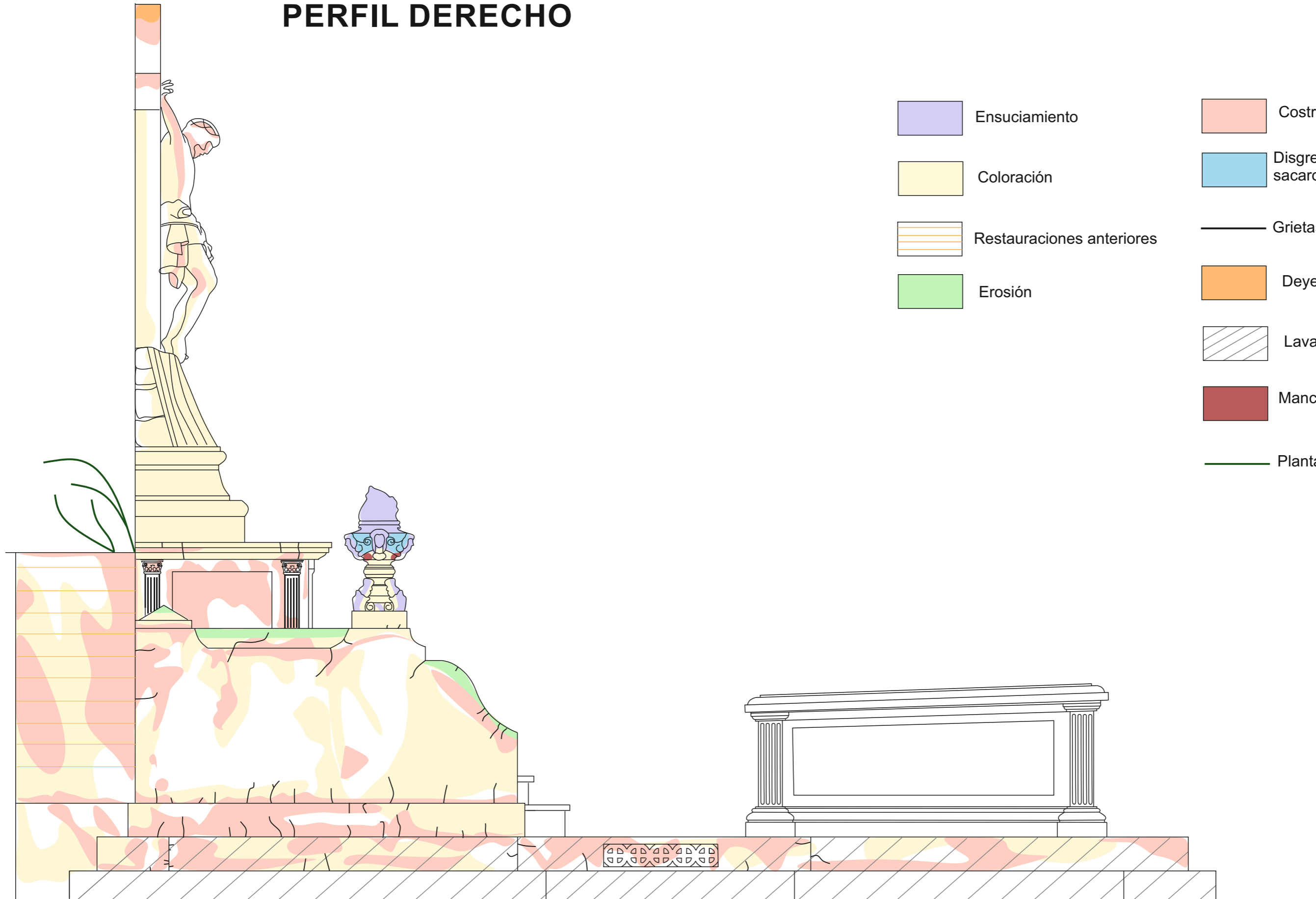


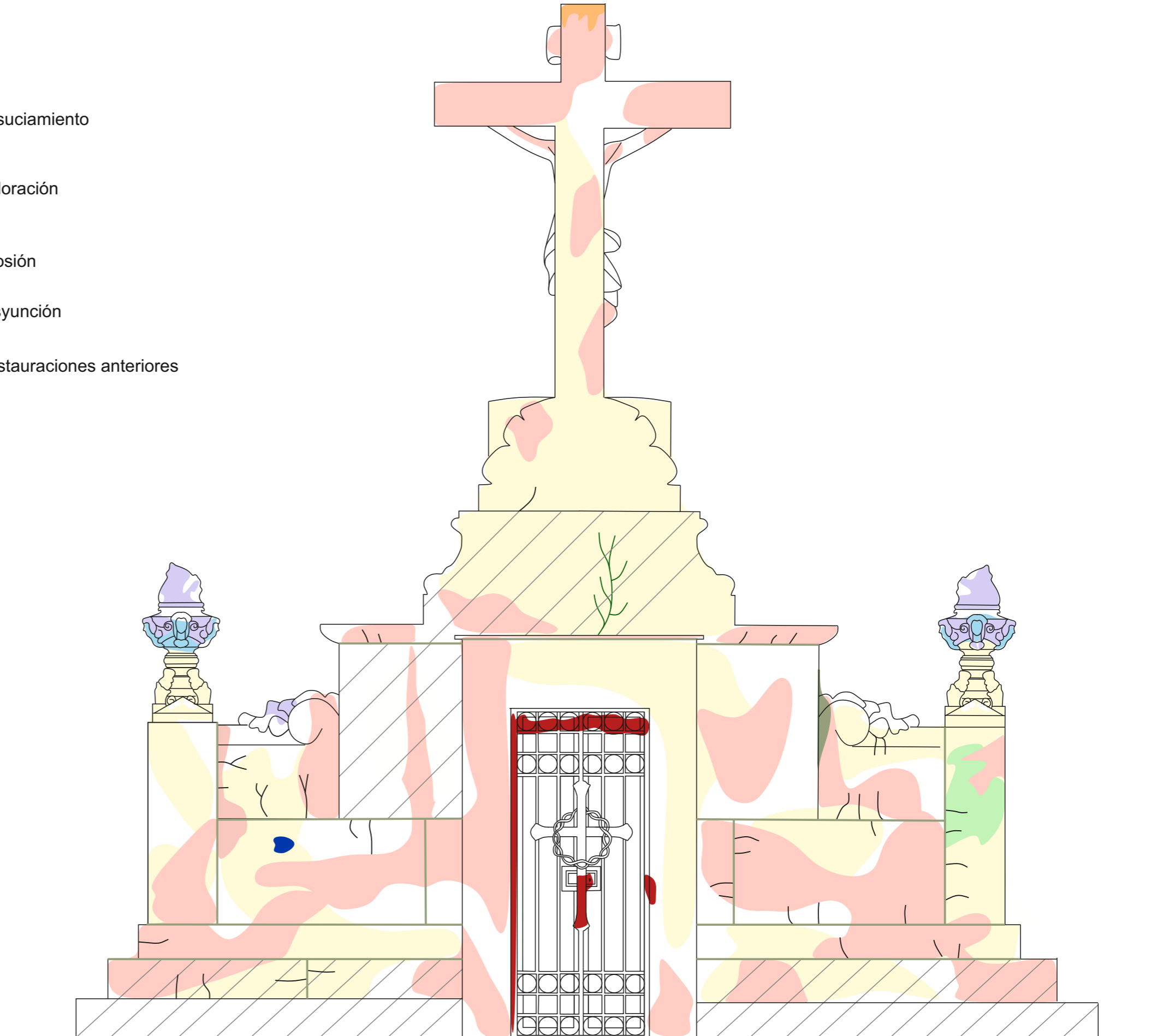
PERFIL IZQUIERDO

-  Costra biológica
-  Disgregación sacaroidea
-  Grietas
-  Deyecciones
-  Lavado
-  Mancha
-  Plantas
-  Ensuciamiento
-  Coloración
-  Restauraciones anteriores
-  Erosión
-  Marca de bujarda

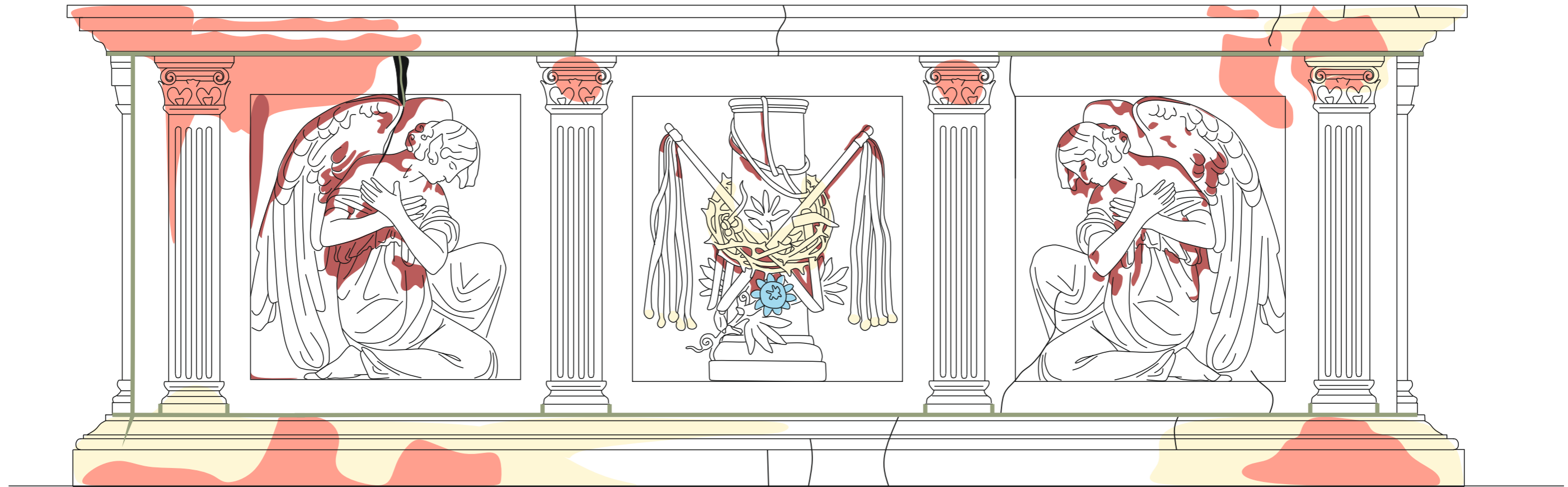
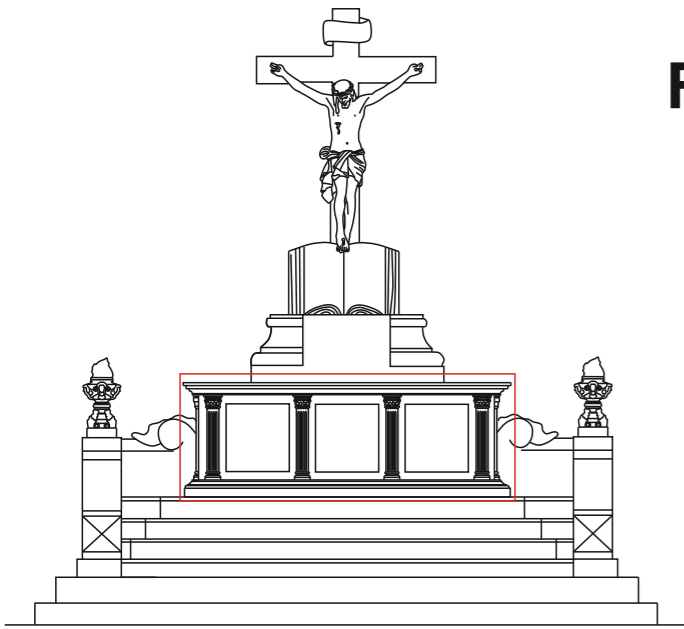


PERFIL DERECHO





FRONTAL DE ALTAR



Disgregación sacaroidea

Costra biológica

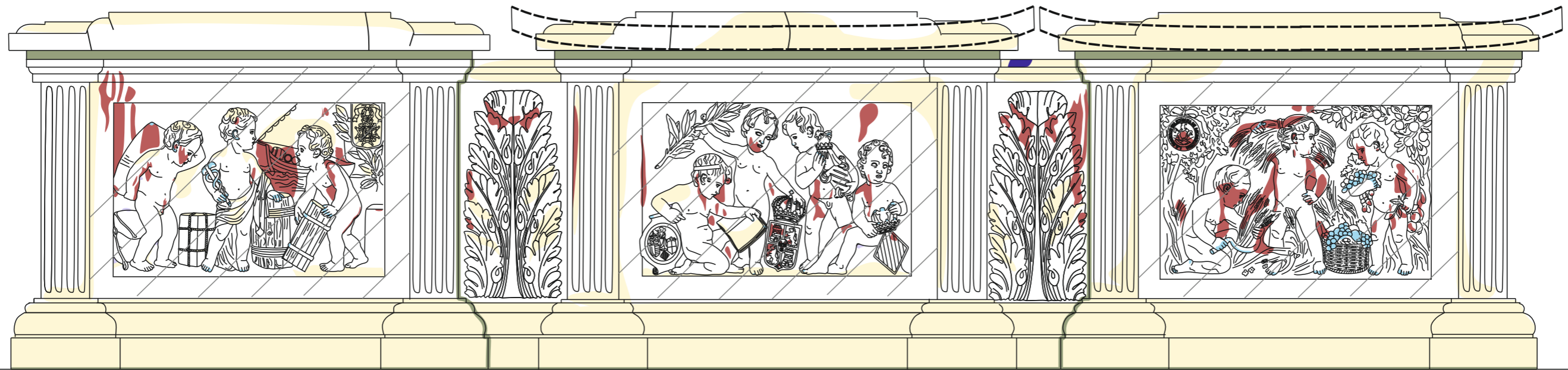
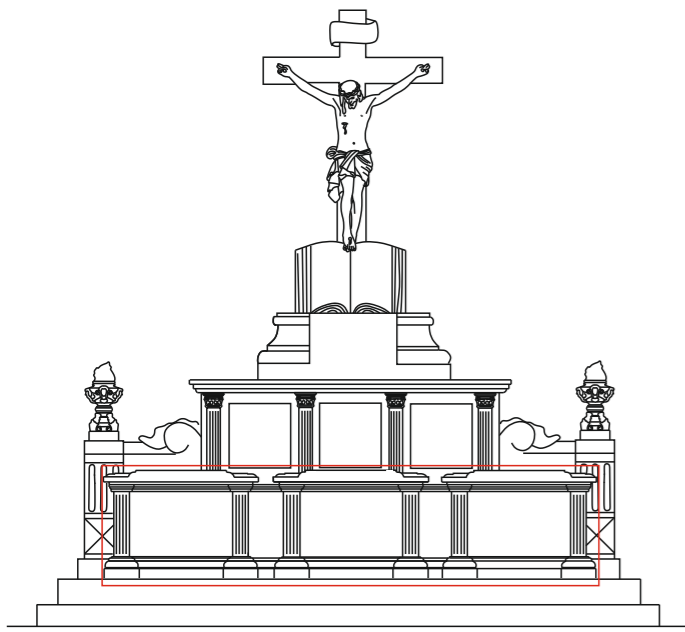
Mancha


Coloración

Grietas

Restauraciones anteriores

FRISO FRONTAL



 Disgregación sacaroidea

 Lavado

 Disyunción

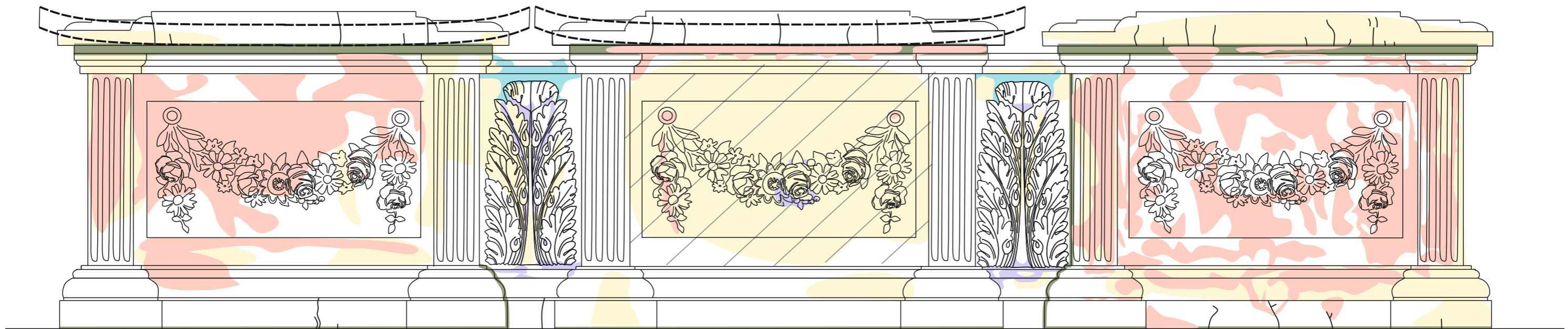
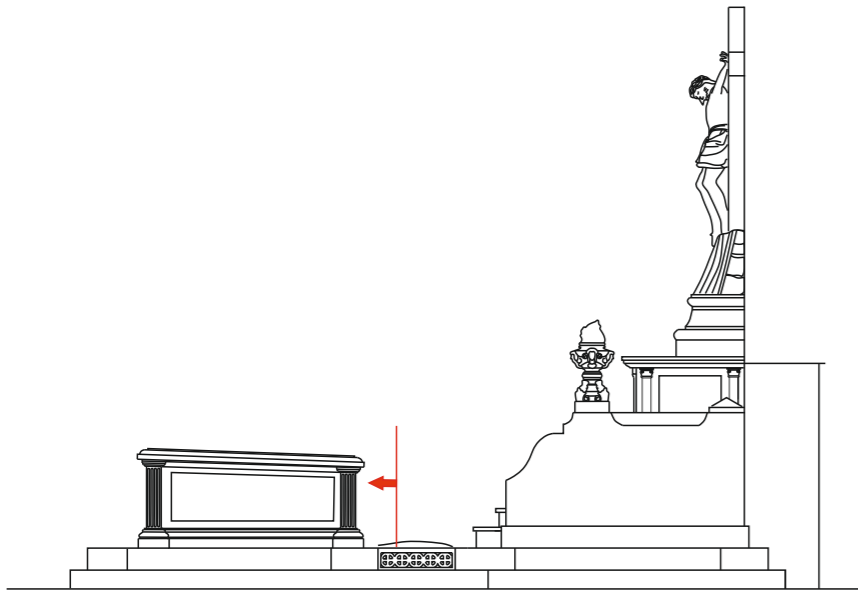
 Grietas

 Coloración

 Combamieto

 Restauraciones anteriores

FRISO TRASERO



Enmugrecimiento

Costra biológica

Lavado

Grietas

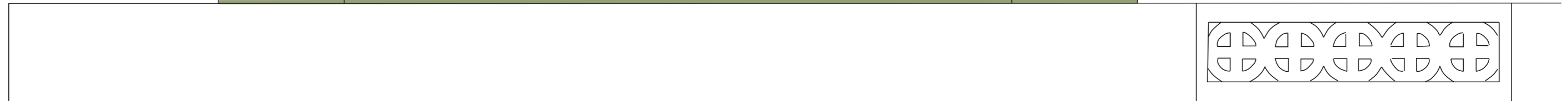
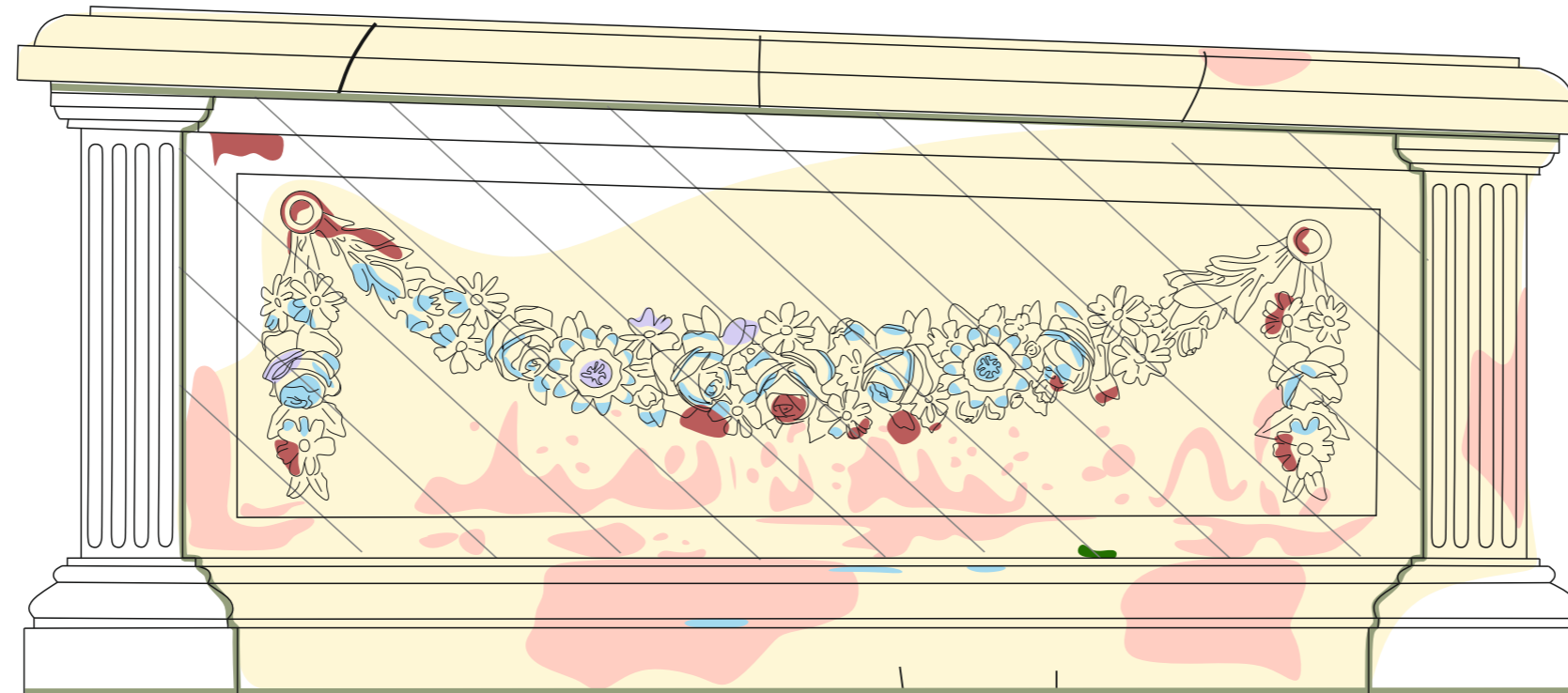
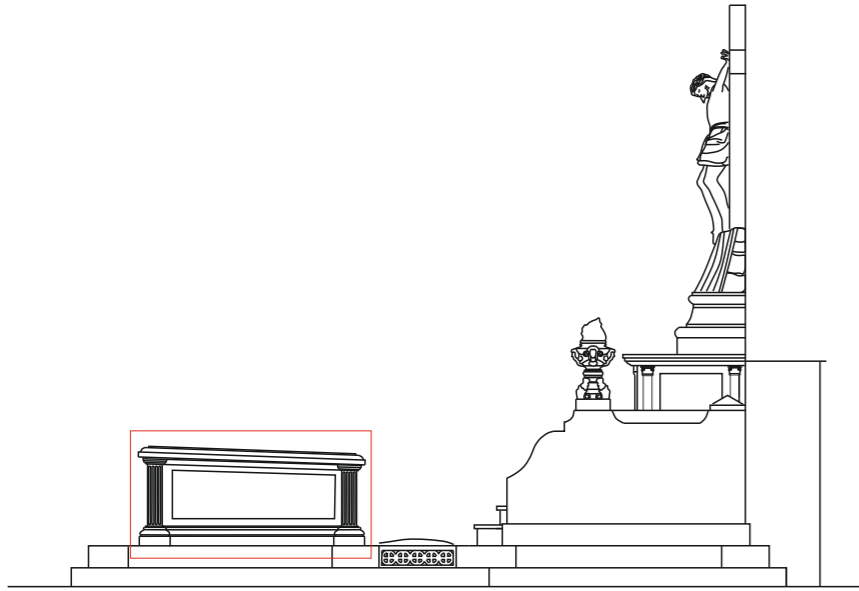
Coloración










Depósito de partículas ajenas

Combamieto

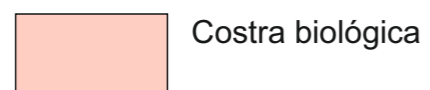
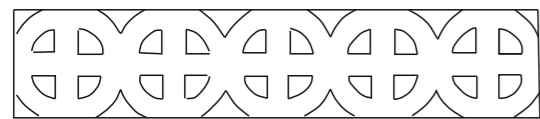
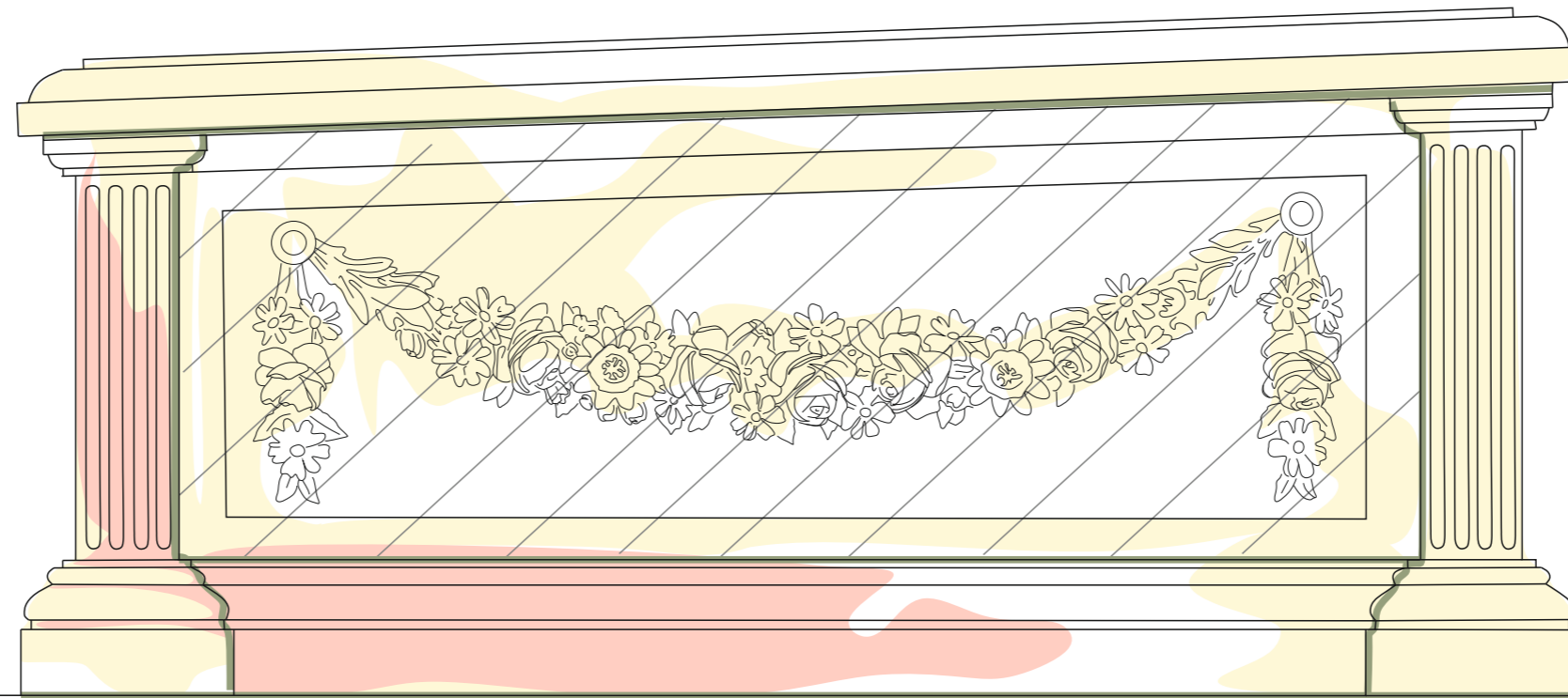
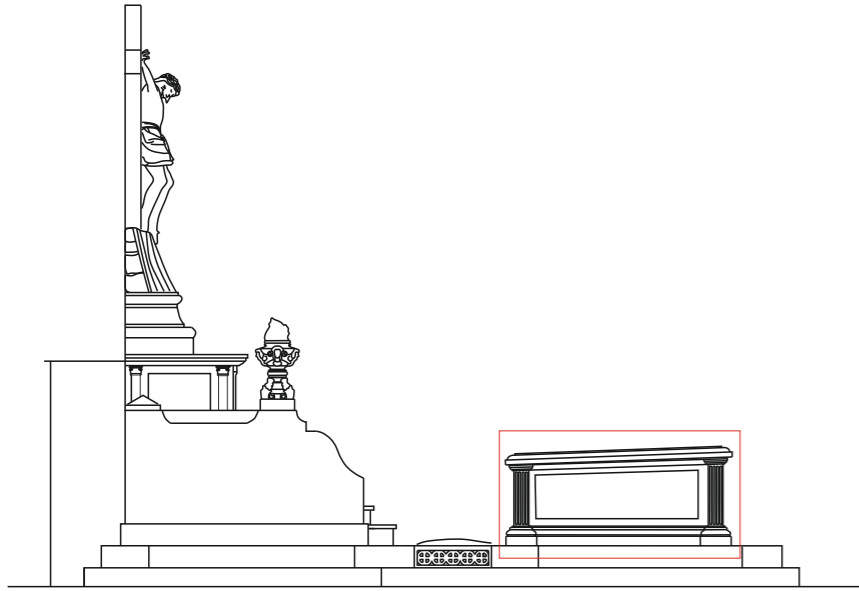
Restauraciones anteriores

FRISO LATERAL IZQUIERDO



- | | | | | |
|--|---|---|---|---|
|  Eflorescencias |  Costra biológica |  Lavado |  Mancha |  Restauraciones anteriores |
|  Coloración |  Disgregación sacaroidea |  Grietas |  Plantas | |

FRISO LATERAL DERECHO



Costra biológica



Lavado



Restauraciones anteriores

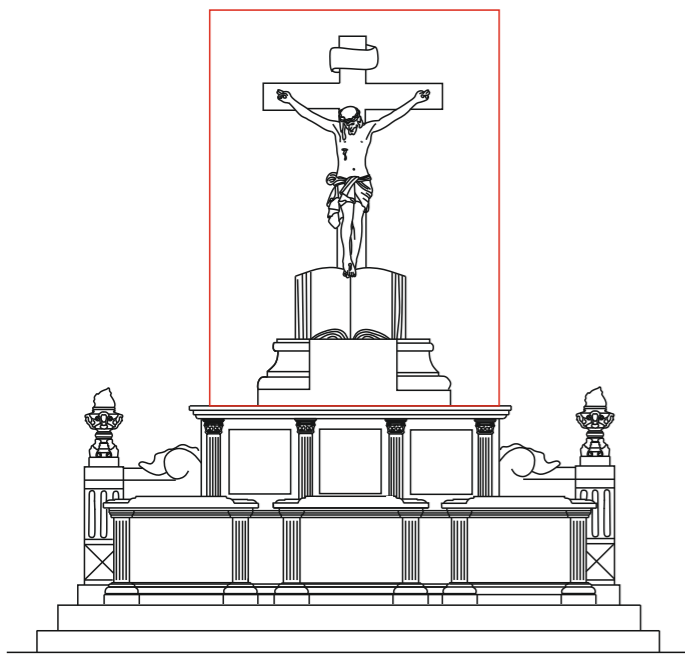










Grietas

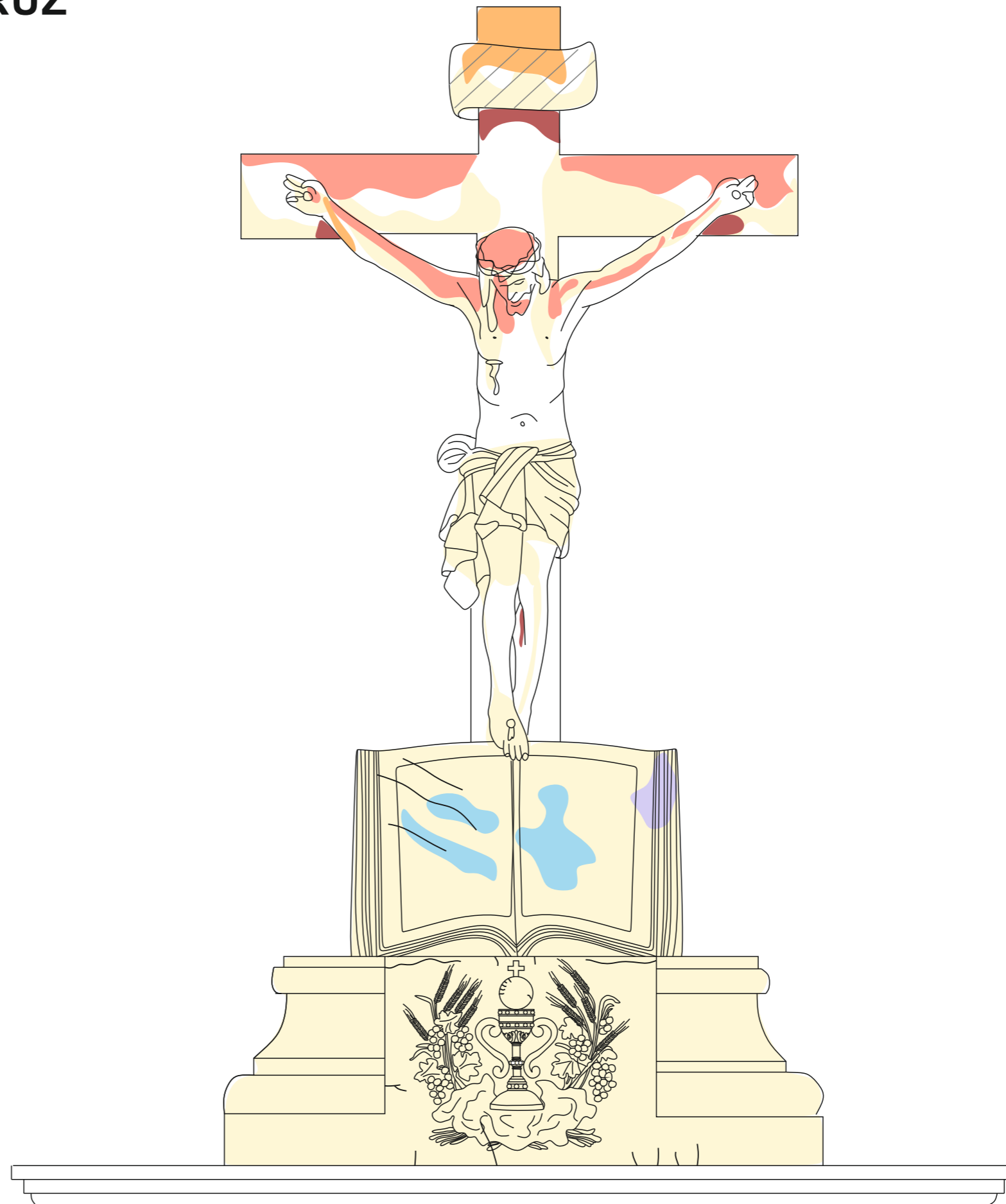


Coloración

DETALLE CRUZ



-  Costra biológica
-  Disgregación sacaroidea
-  Grietas
-  Deyecciones
-  Lavado
-  Mancha
-  Ensuciamiento
-  Coloración



Costra biológica

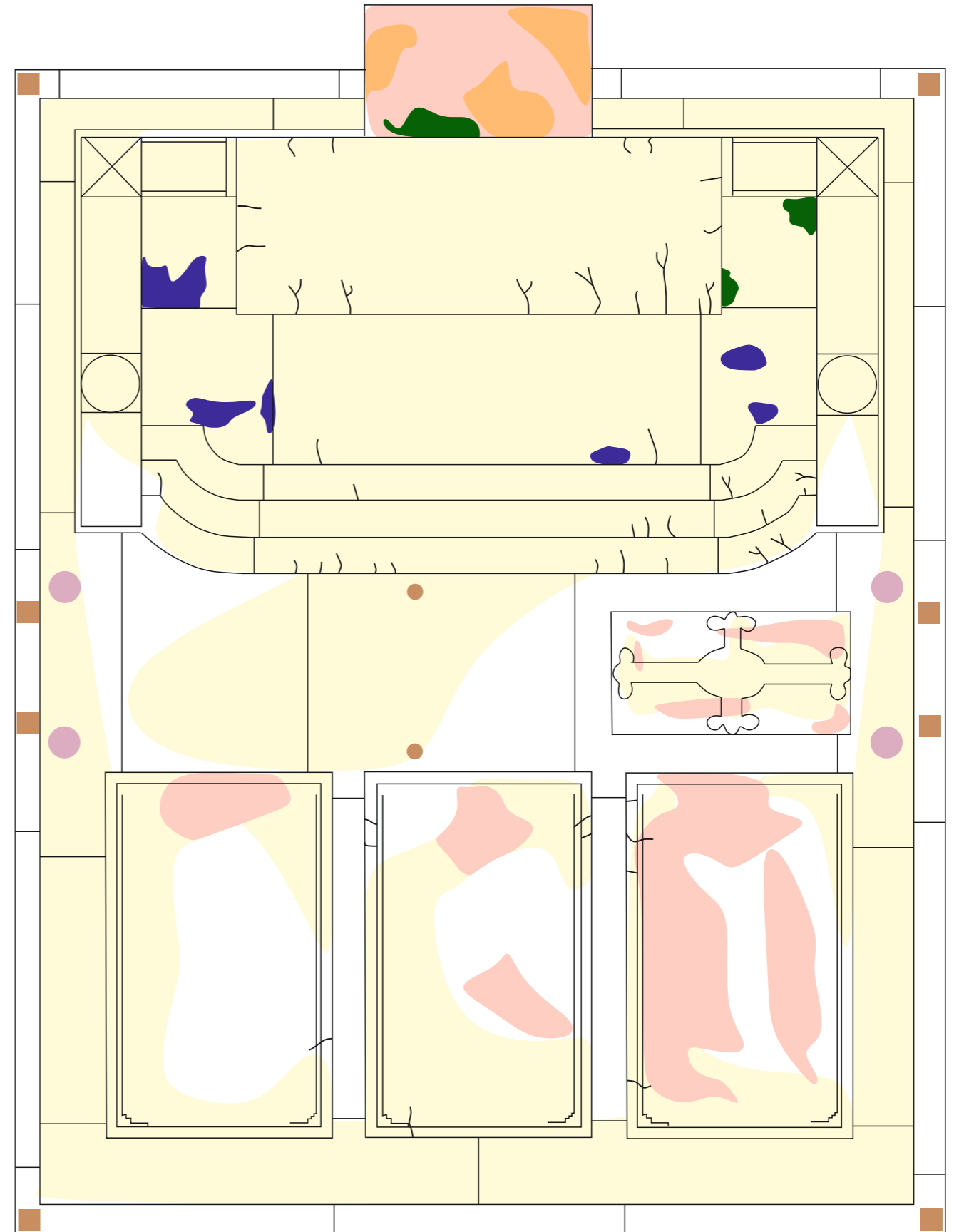
Plantas

Grietas

Deyecciones

Coloración

Marcas del antiguo sistema de seguridad



6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Después de llevar a cabo todos los estudios relacionados con el material constitutivo y su entorno, es posible plantear una propuesta de intervención objetiva y totalmente ajustada a las necesidades específicas del panteón.

Al tratarse de un monumento funerario, emplazado en un cementerio y sometido a la constante actividad de los agentes medioambientales que causan el ineludible deterioro estructural y estético del material, es tanto necesario como imperativo plantear una intervención basada fundamentalmente en detener en la medida de lo posible los mecanismos de deterioro y en establecer parámetro de conservación preventiva que contribuyan a la salvaguarda y preservación del conjunto escultórico.

Por lo tanto, se ha desarrollado una propuesta en la que se siguen algunos de los tratamientos habituales en la restauración de esculturas y monumentos arquitectónicos, pero contiene una parte importante de procedimientos destinados a conservar en el futuro tanto los tratamientos y materiales aplicados como las propias características del material.

A la hora de acometer una intervención de restauración es muy importante establecer primero unos criterios que garantizan y aseguran que la actuación será segura. Los principios que se han seguido durante el planteamiento de esta propuesta han sido:

- Mantenimiento del carácter interdisciplinar en la toma de decisiones y soluciones.
- Mínima intervención siempre que esté garantizada la estabilidad.
- Compatibilidad y reversibilidad de materiales.
- Las actuaciones deben favorecer la sostenibilidad ambiental, económica, humana y social.
- Las operaciones deben favorecer el mantenimiento y conservación preventiva³⁰.

³⁰VV.AA. *Proyecto Coremans*. Op. Cit., p 63.

6.1. LIMPIEZA

La limpieza suele ser el punto de partida de todas las intervenciones de restauración y su objetivo principal es el de eliminar y retirar toda la cantidad posible de material ajeno al soporte pétreo que implica la modificación estética del monumento desde un punto de vista negativo, que incluso pueden llegar a provocar un daño mayor o impedir el reconocimiento de la escultura. Así mismo, la limpieza ayuda a preparar el soporte para los siguientes procesos de restauración, ya que elimina todos los materiales perjudiciales, que además pueden obstaculizar la eficacia de otros materiales y procedimientos³¹.

Consiste en un tratamiento que en ocasiones puede llegar a ser muy agresivo y es totalmente irreversible. Por ello es indispensable contar con un buen estudio previo de todos los factores que pueden interactuar con el material con el fin de garantizar una limpieza eficaz, controlada y segura. Así mismo, la limpieza debe ser un procedimiento gradual, selectivo y homogéneo, de forma que asegure la integridad de la obra y no genere nuevos daños. Por lo tanto, la correcta selección tanto de los materiales a emplear como la metodología de aplicación es esencial y debe estar basada en el resultado obtenido de las pruebas previas.

En este caso, a la hora de abordar el tema de la limpieza del panteón surgen varios problemas relacionados con el entorno, la naturaleza de los productos de alteración y el estado actual del panteón. Por un lado, el panteón presenta zonas que retienen gran cantidad de humedad, lo que unido a la excesiva presencia de sales solubles, tanto en el exterior como en el interior, imposibilita el uso de métodos y productos acuosos de forma generalizada y directa. Esta clase de sistemas contribuyen a una aportación mayor de humedad y a la solubilización de las sales y su consecuente redistribución, lo que supone importantes riesgos para la integridad de la obra. Por otro lado, el lamentable estado de la piedra, sobre todo en la superficie de las partes decorativas, hace impracticable los sistemas mecánicos de limpieza sin consolidación previa.

Otro factor que dificulta las labores de limpieza y que debe ser considerado a la hora de seleccionar el sistema y productos más adecuados es la gran variedad y cantidad de productos de alteración que están presentes en el material. Estos productos de alteración presentan distinta naturaleza y debido

³¹ ESBERT ALEAMANY, R.M., LOSADA ARANGUREN, J.M. Criterios de intervención en materiales pétreos. En: *Bienes culturales. Revista del Instituto del Patrimonio Histórico Español*. Nº 2, 2003., p 10.

a los riesgos que conlleva la limpieza de cada uno es necesario plantear cuáles deben eliminarse y cuáles es mejor mantener por la seguridad del material aunque ello vaya en detrimento del aspecto estético.

Una vez analizados todos los factores y riesgos, se ha decidido que la limpieza que se ha de llevar a cabo sobre el panteón es una limpieza específica que actúe de forma concreta y precisa sobre cada uno de los distintos productos de alteración. Por un lado, la limpieza de las partes ornamentales se realizará mediante la aplicación de papetas. Este método de limpieza permite combinar productos químicos como tensoactivos o disolventes con agua sin tener que aplicarla directamente sobre la superficie del material. Para reforzar la limpieza se puede combinar este método con sistemas mecánicos. Previamente a la aplicación de los productos es necesario pre-consolidar el material pétreo, ya que es muy susceptible de desmoronarse. Para ello, se seleccionará el producto más adecuado tras la realización de los ensayos pertinentes. Por otro lado, en las zonas que no presentan decoración, se aplicarán sistemas mecánicos, como brochas o cepillos, ya que presentan un estado de conservación menos comprometido.

Así mismo, una buena manera de prevenir la aparición de algunos agentes de deterioro, es la limpieza periódica de la superficie del panteón. De esta forma, se evitan las acumulaciones de hojas, tierra, polvo e insectos que actúan como detonante de otros mecanismos de deterioro.

6.2. ELIMINACIÓN DE LOS AGENTES CAUSANTES DEL BIODETERIORO

Este tratamiento consiste en eliminar los agentes de origen biológico que pueden estar causando una alteración al material pétreo.

La aparición de microorganismos en el material pétreo es característica de las obras escultóricas situadas en espacios al aire libre donde es imposible el control de los parámetros ambientales. Por ello, en estos casos es muy importante llevar a cabo tratamientos que frenen el desarrollo de los microorganismos y prevengan su aparición en un futuro.

A la hora de realizar este tipo de tratamientos es fundamental estudiar e identificar la naturaleza del microorganismo, con el fin de seleccionar el producto y sistema más adecuado, teniendo en cuenta también las características del soporte. Así mismo, una toxicidad nula es un requisito indispensable a la hora de elegir un producto.

Actualmente existen nuevos sistemas de eliminación de microorganismos alternativos a los biocidas, como las biolimpiezas o las microondas. Sin

embargo, todavía se encuentran en fases de desarrollo y no se conocen completamente sus posibilidades y consecuencias a largo plazo.

En este caso, se ha decidido que la aplicación de un biocida aplicado a pincel, como el Biotín T® sería bastante efectiva. Sin embargo, debido a la ubicación del panteón, el material es muy susceptible de desarrollar nuevos microorganismos rápidamente, por lo que es imprescindible llevar a cabo un buen mantenimiento posterior que ayudará a prevenir y frenar el deterioro.

6.3. DESALACIÓN

La operación de desalación consiste en la extracción y eliminación de las sales presentes en el interior y exterior del material pétreo. El grado de solubilidad que presente las sales determinara el nivel de éxito de este tratamiento. Por ello, es esencial la identificación de las sales para poder valorar y aplicar el sistema de desalación más adecuado.

La presencia de sales en el material pétreo es uno de los agentes más perjudiciales para las esculturas. Sin embargo, en la práctica no es aconsejable iniciar el proceso de extracción de sales sin previamente estudiar el nivel de equilibrio que existe en su comportamiento. Esto es debido a que un aporte repentino de agua puede desencadenar procesos de disolución y cristalización, propiciando su nueva redistribución con los consecuentes efectos dañinos para el material pétreo.

Por lo tanto, antes de realizar esta operación es fundamental realizar pruebas que permitan medir la cantidad de sales solubles y actuar conforme al resultado obtenido.

La desalación se realiza mediante la aplicación de apósitos de papel sustentante o arcillas absorbentes impregnadas con agua. El proceso consiste en que el agua disuelve las sales y las empuja hacia el apósito donde al evaporar el agua quedan recogidas. Es importante comprobar durante la ejecución del proceso el nivel de sales extraído para detectar cuando el tratamiento está obteniendo resultados o cuando se detiene.

6.4. CONSOLIDACIÓN

Los tratamientos de consolidación tienen como objetivo principal devolver, en la medida de lo posible, la cohesión mecánica perdida entre las partículas que forman el material pétreo³².

La consolidación es una operación que no se puede llevar a cabo correctamente si no se ha limpiado y desalado adecuadamente ya que los restos de partículas ajenas o sales puede interferir con la penetración y la correcta fijación del consolidante.

La elección del consolidante también es importante. Las principales características que debe presentar un buen material consolidante son una buena penetración, una baja viscosidad, no dejar brillos ni modificar el color, buena resistencia a los agentes medioambientales, debe ser compatible con el soporte y los demás materiales de restauración y debe tener un buen envejecimiento.

En este caso, la consolidación es fundamental para la preservación del monumento, ya que el mal estado en el que se encuentra el material pone en peligro su existencia futura. Sin embargo, no debe aplicarse de forma indiscriminada, si no que únicamente deben consolidarse las zonas que más lo necesiten, ya que el material consolidante puede alterar y modificar características del soporte, provocando daños no deseados. Por ello, es importante realizar ensayos que determinen la eficacia y resultado de los posibles materiales.

Atendiendo a los materiales consolidantes que existen el mercado actualmente y a las características petrográficas del material, lo más aconsejable es el empleo de un consolidante de naturaleza organosilícica. Estos productos son los que al secar tienen unas características más similares a la piedra natural, a la vez que presentan un buen envejecimiento y resistencia a los agentes ambientales.

³² Íbidem., p 19-20.

6.5. RELLENO DE GRIETAS Y FISURAS

El relleno de grietas y fisuras es un tratamiento destinado al sellado de todas las vías de acceso que permiten la entrada de agua, partículas ajenas y microorganismo que deterioran el material pétreo.

Para llevar a cabo este tratamiento, en primer lugar, las grietas deben estar completamente limpias y consolidadas en caso de que fuera necesario. En segundo lugar, se debe seleccionar el material de relleno más adecuado en función de las necesidades y las características de la piedra. Los materiales de relleno deben presentar unos requisitos mínimos como un buen comportamiento mecánico, una porosidad similar a la del soporte original que permita un fácil intercambio de humedad entre la piedra y el entorno o una buena resistencia al envejecimiento y un coeficiente de expansión bajo. Así mismo, debe ser compatible con el material pétreo original y proporcionar un resultado estético similar.

En este caso, muchas de las grietas y fisuras han sido selladas previamente en intervenciones anteriores. Sin embargo, el material y metodología empleado no han sido los más adecuados. Por lo tanto, se ha decidido eliminar los materiales aplicados para el relleno de grietas, y sustituirlos por otros más apropiados a las necesidades concretas del monumento.

El sellado de grietas y fisuras se puede realizar mediante un mortero de cal hidráulica de carga muy fina aplicado mediante espátula o inyección. De esta forma se obtiene un mortero de gran elasticidad y resistencia mecánica que permite los futuros movimientos del material pétreo sin que se produzcan nuevos agrietamientos³³.

6.6. PROTECCIÓN

Los tratamientos de protección tienen el objetivo de resguardar el material pétreo de los factores perjudiciales que lo rodean. De este modo, retrasan la acción de los agentes ambientales sobre el soporte favoreciendo la conservación.

En el caso de las esculturas pétreas emplazadas en espacios al aire libre, esta operación cobra mucha importancia, y se convierte en un tratamiento indispensable.

³³ VV.AA. *Restauración de los materiales pétreos y estucos de la basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia*. p.7.

Al igual que en todos los procesos de una intervención de restauración, la elección del material y el sistema de aplicación para el tratamiento de protección es fundamental. La propiedad más importante que debe proporcionar un material de protección para esculturas pétreas es la capacidad de permitir el intercambio de humedad entre la piedra y el ambiente para evitar la formación de capas impermeables que provocan pérdidas de material pétreo. Así mismo, debe presentar resistencia a los agentes ambientales y no amarillear ni modificar el acabado original del material. Al igual que en los tratamientos anteriores, para seleccionar el material de protección más adecuado es esencial la realización de ensayos previos que garanticen una aplicación segura y controlada.

En este caso, la aplicación de un protector comercial de naturaleza organosilícica, como el Silo 110®, aplicado por pulverización o mediante pincel en las zonas más complejas, puede proporcionar una protección efectiva, ya que suelen presentar una buena permeabilidad al vapor de agua, no provocan cambios en el aspecto inicial de la obra, y son bastante resistentes a los agentes atmosféricos.

7. CONCLUSIONES

A partir de los objetivos planteados en el inicio de este trabajo fin de grado se ha obtenido una serie de conclusiones que es necesario destacar.

En primer lugar, la revisión bibliográfica, la investigación y la entrevista a Doña Amparo Puig han permitido confirmar que el panteón perteneció a José Puig-Boronat. Así mismo, también se ha conseguido avalar que su diseño y construcción fue encargada en 1920 al escultor Rafael Rubio, con la colaboración del escultor Luis Bolinches Compañ y el arquitecto José Goerlich.

En segundo lugar, el estudio de los materiales compositivos ha reafirmado que el panteón fue construido en mármol de Carrara y de Macael, mientras que el análisis de la técnica de elaboración ha revelado el uso de herramientas comunes en la talla de piedra. Todo ello ha evidenciado que el panteón cuenta con unos materiales y técnica de labra de alta calidad a pesar del desgaste que ha sufrido a lo largo de los años.

El análisis de los factores ambientales, mediante los datos recogidos por la Agencia Estatal de Meteorología, ha ayudado a comprender como los agentes medioambientales interactúan con el panteón, es decir, como actúan sobre el material pétreo desencadenando multitud de procesos de degradación que conducen al monumento a un lamentable estado de conservación. No obstante, sería conveniente y aconsejable el empleo de aparatos de medición específicos, así como la recogida de datos a lo largo de un año en la zona exacta donde se localiza el panteón con el fin de obtener datos de mayor exactitud.

El estudio del estado de conservación ha facilitado la identificación y clasificación de los daños que presenta el panteón quedando patente el lamentable estado en el que se encuentra actualmente. Así mismo, la realización de diagramas que recogen gráficamente cada patología ha permitido la ubicación exacta de los daños del panteón. Sin embargo, se recomienda llevar a cabo análisis de laboratorio que permitan identificar con mayor precisión la naturaleza de los productos de alteración.

La realización de una propuesta de restauración para este panteón ha destacado la necesidad de la imperiosa necesidad de instaurar un protocolo de intervención para cementerios en general y para panteones en particular. El cementerio General de Valencia acoge un conjunto de arte funerario destacable que constituye un significativo testimonio histórico y artístico de la memoria de la comunidad. Por ello se hace imprescindible la implantación de un protocolo que unifique criterios a la hora de intervenir o conservar los monumentos.

Es incuestionable que la ubicación del panteón ha condicionado en gran medida el estado de conservación en el que se encuentra actualmente. No obstante, en el caso de los panteones, y en general de los cementerios, no es posible la intención de controlar parámetros ambientales, ni tiene sentido sustituir los monumentos por copias, ya que las obras originales perderían su funcionalidad y quedarían totalmente descontextualizadas. Por ello, la implantación de medidas de conservación preventiva, como un mantenimiento periódico, tanto del monumento en sí como de su entorno, es una buena alternativa viable que permitirá la salvaguarda de este bien cultural.

Hay que tener en cuenta que los cementerios son espacios públicos que albergan a su vez espacios privados. Los panteones y mausoleos pertenecen a particulares que deben encargarse de su mantenimiento y conservación. Sin embargo, en muchas ocasiones por falta de solvencia o por la inexistencia de descendencia los monumentos funerarios quedan abandonados y olvidados. Por ello, a parte de la aplicación de este protocolo, otro cometido importante que respaldaría y avalaría la conservación de este tipo de expresión artística, sería una mejora en la gestión de este tipo de patrimonio. Con nuevas formas de gestionar y administrar los monumentos funerarios se puede evitar que el arte funerario llegue a ser olvidado hasta el punto de que su restauración o rehabilitación sea imposible y la pérdida sea total.

Por último, en este caso, como en la mayoría de los panteones y en el patrimonio arquitectónico, la necesidad de formar un equipo multidisciplinar a la hora de acometer una intervención de restauración para este tipo de obra ha quedado patente. Es imprescindible establecer un diálogo entre profesionales de diferentes ámbitos relacionados con el material pétreo, ya sean arquitectos, geólogos, químicos, historiadores o restauradores, con el fin de plantear estrategias y soluciones lo más objetivas posible basadas en decisiones deliberadas con carácter interdisciplinar.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDE MORENO, M. Indicadores de alteración de los materiales pétreos. Propuesta de una terminología. En: *Revista pH*. Andalucía: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1996, núm. 15. ISSN: 2340-7565.
- ASHURST, J. G DIMES, F. *Conservation of Building and decorative Stone*. Routledge: Oxford, 1998. ISBN: 0750638982.
- BOLINCHES MOLINA, J. *Luis Bolinches Compañ. Escultor 1895-1980*. Edita: M^a Desamparados Bolinches Molina: Valencia, 2008. ISBN: 978-84-935486-8-1.
- CAPITEL, A. *Metamorfosis de monumentos y teorías de la restauración*. Alianza Editorial, S.A: Madrid, 1988. ISBN: 84-206-7075-8.
- CATALÀ GORGUES, M.A. *El cementerio General de Valencia: historia, arte y arquitectura 1807-2007*. Carena: Valencia, 2010. ISBN: 9788496419384.
- COLIVA, A. *Bernini scultore.: La técnica ejecutiva*. De Luca editori d'arte: Roma, 2002. ISBN: 88-8016-506-2.
- DE LA TORRE MARTÍN-ROMO, R. "Técnicas pre-industriales de la talla en piedra". En: *Retablos: Técnicas, materiales y procedimientos 2004*. [CD-Rom]. Madrid: Grupo Español del IIC, 2006.
- ESBERT ALEAMANY, R.M., LOSADA ARANGUREN, J.M. Criterios de intervención en materiales pétreos. En: *Bienes culturales. Revista del Instituto del Patrimonio Histórico Español*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Nº 2, 2003. ISSN: 1695-9698.
- ICOMOS_ISCS: *Illustrated glossary on Stone deterioration patterns*. France, 2008. ISBN: 978-2-918086000.
- MÁ S I BARBERÀ, X. *Conservación y restauración de materiales pétreos. Diagnóstico y tratamiento*. Editorial UPV: Valencia, 2010. ISBN: 978-84-8363-583-4.
- PEDRÓS ESTEBAN, A.T. *Vocabulari de talla en pedra*. Editorial UPV: Valencia, 2003. ISBN: 978-84-9705-346-4.
- RODRÍGUEZ POMARES, O. *Técnicas y acabados de superficie sobre la escultura en piedra. Investigación práctica con tratamientos químicos y mecánicos en mármol*. Murcia: Universidad de Murcia, 2010
- ROIG SALOM, J.L, MÁ S I BARBERÀ, X., *Métodos de sustitución "La réplica escultòrica". Procedimientos de sustitución como intervención de conservación preventiva*. Editorial UPV: Valencia, 2007. Ref.:2007.026.
- SANCHEZ PEREZ, A. *Manual del cantero y marmolista*. Ed. de G. Estrada: Madrid, 1884. ISBN: 9788497613996

- TEIXIDÓ I CAMÍ, J. SANTAMERA CHICHARRO, J. *Escultura en piedra*. Ediciones Parramón: Barcelona, 2003. ISBN: 978843422281
- VILLEJAS SÁNCHEZ, R. *Consolidantes e hidrófugos. Productos para el tratamiento de materiales pétreos: Jornada técnica sobre tratamientos aplicados a materiales pétreos en construcciones artísticas* [actas]. Cáceres: Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción – INTROMAC. 2007.
- VILLEJAS SÁNCHEZ, R. *Ensayos y técnicas para evaluar la eficacia de los tratamientos: Jornada técnica sobre tratamientos aplicados a materiales pétreos en construcciones artísticas* [actas]. Cáceres: Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción – INTROMAC, 2007.
- VV.AA. Cambios de permeabilidad observados en Mármoles tratados térmicamente. En: *Revista Macla*. Granada y Oviedo: Sociedad Española de Mineralogía, 2010, núm. 13. ISSN: 1885-7264
- VV.AA. *Proyecto Coremans: Criterios de intervención en materiales pétreos*. Ministerio de educación, cultura y deporte: Madrid, 2013. ISBN: 978-84-8181-562-7.
- VV.AA. Restauración de los materiales pétreos y estucos de la basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia. En: *ARCHÉ*. Valencia: UPV, 2008, núm.3. ISSN: 1887-3960.
- WITTKOWER, R. *La escultura: procesos y principios*. Ed. Alianza Forma: Madrid, 1993. ISBN: 84-206-7008-1.