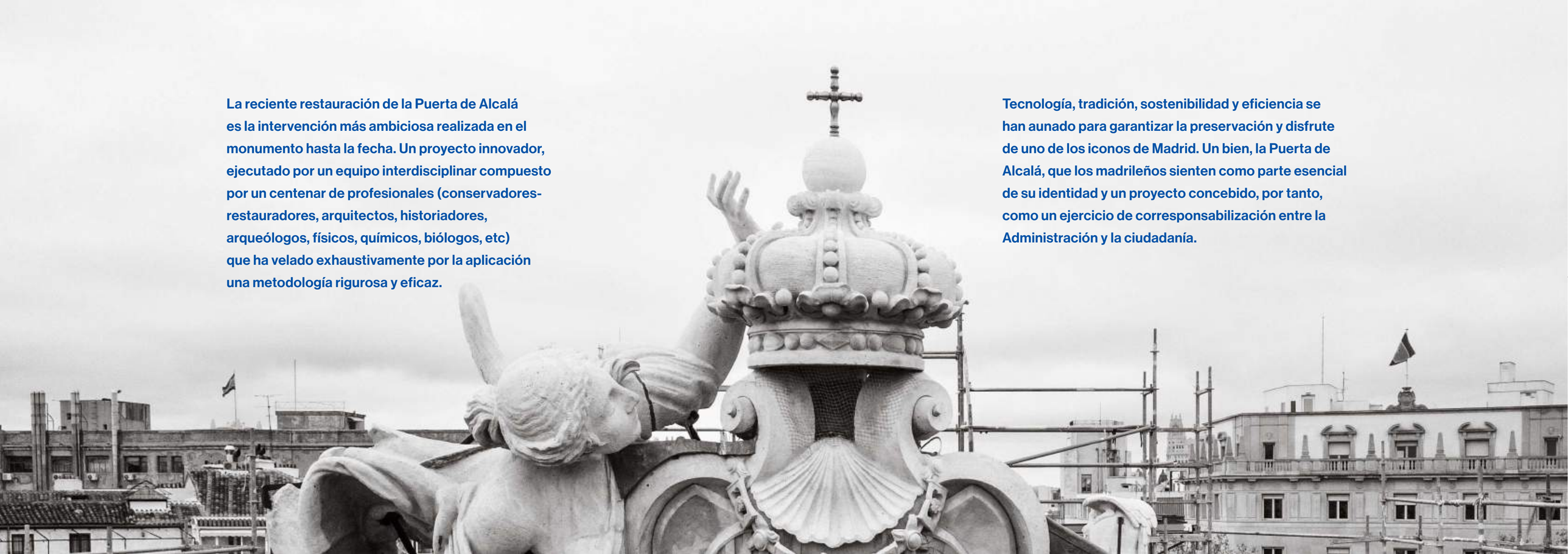

RESTAURACIÓN
PUERTA DE ALCALÁ
MADRID

La reciente restauración de la Puerta de Alcalá es la intervención más ambiciosa realizada en el monumento hasta la fecha. Un proyecto innovador, ejecutado por un equipo interdisciplinar compuesto por un centenar de profesionales (conservadores-restauradores, arquitectos, historiadores, arqueólogos, físicos, químicos, biólogos, etc) que ha velado exhaustivamente por la aplicación una metodología rigurosa y eficaz.

Tecnología, tradición, sostenibilidad y eficiencia se han aunado para garantizar la preservación y disfrute de uno de los iconos de Madrid. Un bien, la Puerta de Alcalá, que los madrileños sienten como parte esencial de su identidad y un proyecto concebido, por tanto, como un ejercicio de corresponsabilización entre la Administración y la ciudadanía.





LA PUERTA DE ALCALÁ, HISTORIA DEL MONUMENTO

LA PUERTA DE ALCALÁ, HISTORIA DEL MONUMENTO

La Puerta de Alcalá —antigua entrada a la capital por el camino real de Aragón y Cataluña— es una de las cinco puertas históricas de Madrid. El actual monumento en honor de Carlos III es la culminación de un proceso evolutivo que comenzó en el siglo XVI, con la capitalidad de la Villa y la construcción de una primitiva puerta asociada a la cerca, que definía los límites urbanísticos y tenía fines fiscales y de vigilancia. Este acceso cobró protagonismo como elemento constructivo en 1599 con la entrada en la ciudad de Margarita de Austria —esposa de Felipe III—, momento en que se acordó la sustitución de la antigua puerta por una nueva y monumental, con una clara función ornamental, para la recepción regia.

Desde aquella primera fábrica tendrían que pasar casi dos siglos y una sucesión de construcciones y cambios de ubicación hasta que el proyecto de Francisco Sabatini, ejecutado entre 1769 y 1779, le otorgase el aspecto definitivo.

La Puerta de Alcalá desarrolla su arquitectura en tres cuerpos, siendo los dos laterales de menor altura. En estos tres cuerpos se abren cinco vanos: tres arcos centrales de medio punto, originalmente cerrados con rejas para el paso de carros y dos laterales adintelados para el paso peatonal.

Se trata de un monumento de estilo barroco clasicista. A la ornamentación de las fachadas se une un programa escultórico de valor simbólico asociado a la ciudad de Madrid, a la corona hispánica y al propio soberano, Carlos III. Así, en la fachada oriental, se representan los valores de la Villa y Corte con las alegorías de la Fortaleza, la Templanza, la Justicia y la Prudencia, y se remata, en el ático, con las Armas Reales de Carlos III sostenidas por la Fama, simbolizando el reconocimiento del monarca.

En la fachada occidental, el conjunto escultórico representa un grupo de panoplias colocadas a lo largo de la cornisa superior y dos más, de mayor importancia y envergadura, como remate del ático. Ambas fachadas exhiben igualmente la inscripción REGE CAROLO III ANNO MDCCLXXVIII (Rey Carlos III, año 1778).



XXXXXX



Anónimo, *Francisco Sabatini*, c. 1760–1780. Accademia Nazionale di San Luca.



La Villa y Corte de Madrid

Vista desde una altura pequeña entre los viejo y nuevo Caminos de Alcala.

Delineada y Dibujada

Por D. Domingo de Aguirre Teniente Coronel é Ingeniero Ordinario de los R. E. P. y Fronteras.

AÑO DE 1780.

Domingo de Aguirre, *Vista de Madrid desde el camino de Alcalá*, 1780. Biblioteca Nacional de España.

LA PUERTA DE ALCALÁ, HISTORIA DEL MONUMENTO

Se trata además de un monumento catalogado con los más altos niveles de protección, habiendo sido declarado Bien de Interés Cultural en 1976, así como Patrimonio Mundial dentro del conjunto de Paisaje Cultural "Paseo del Prado y Buen Retiro, Paisaje de las Artes y las Ciencias" el 25 de julio de 2021. Además, la Puerta está catalogada por el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid como Elemento Singular Histórico Artístico, nivel I de protección.

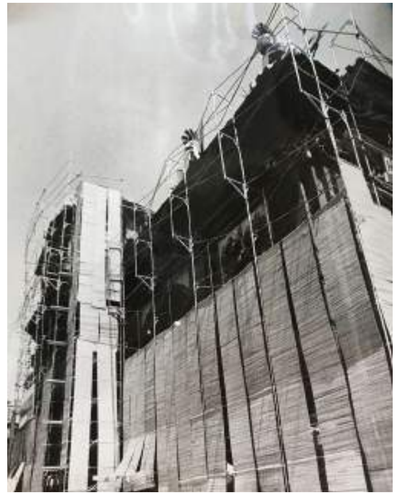
Hoy contemplamos la Puerta de Alcalá como un monumento aislado en la ciudad, desprovista de su función de control fiscal, así como de los elementos de cierre. Todo ello es consecuencia del cambio radical de su entorno urbanístico, en 1869, poco después de la Revolución Gloriosa, cuando se derribó de manera definitiva la cerca que constreñía la ciudad. La Puerta de Alcalá pasó así a convertirse en un monumento conmemorativo para el que se proyectó la Plaza de la Independencia.

Convertida en símbolo de la Villa de Madrid, un monumento vivo que ha resistido impasible y paciente el paso del tiempo, ha sido protagonista de eventos de índole política, social y religiosa, desde la coronación de Alfonso XIII, en 1903, momento en que fue revestida de luces, pasando por la Guerra Civil Española, en la que sirvió como soporte propagandístico. Posteriormente se convirtió en telón de fondo de numerosos eventos sociales, culturales y festivos. Todo ello, refuerza su valor como elemento esencial de la identidad cultural madrileña[1].

1. Para mayor información sobre la construcción de la Puerta de Alcalá y sus intervenciones en materia de restauración a lo largo de tiempo véase Anexo I "La construcción de la Puerta de Alcalá y sus intervenciones restauradoras desde 1845". Este texto forma parte de la publicación *La restauración de la Puerta de Alcalá* que el Ayuntamiento de Madrid editará durante el cuarto trimestre de 2024.



Traslado de la jirafa al Zoo de la Casa de Campo por el desmantelamiento y cierre de la Casa de Fieras del Retiro.



«Persianas de librillo» que evitaban el «empleo vulgar de lonas» en la intervención de 1973.



ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUERTA DE ALCALÁ. ESTUDIOS PREVIOS Y TRABAJOS DE RESTAURACIÓN

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUERTA DE ALCALÁ. ESTUDIOS PREVIOS Y TRABAJOS DE RESTAURACIÓN

Desde su construcción hasta la actualidad, la Puerta de Alcalá ha sido objeto de numerosas intervenciones para garantizar su conservación. La última actuación importante se llevó a cabo en 1992, seguida de diversas intervenciones de menor entidad destinadas a su mantenimiento.

El proyecto de restauración de la Puerta de Alcalá ejecutado en 2023 se diseñó, en 2022, partiendo de un estudio exhaustivo del estado de conservación del bien.

Este trabajo de investigación se cimentó, asimismo, sobre el conocimiento generado por el equipo de la exposición *El Madrid de Sabatini. La construcción de una capital europea (1760-1797)*, promovida también por la Direccion General de Patrimonio Cultural, en 2021, en el marco de la programación cultural del tricentenario del nacimiento del arquitecto Francisco Sabatini.

En 2022, tras llevar a cabo una evaluación preliminar del estado de conservación de la Puerta, que puso de manifiesto notables evidencias de deterioro, se planificó un minucioso análisis del monumento, mediante la programación de una campaña de estudios -previos a la restauración-, realizada con el asesoramiento técnico del Instituto del Patrimonio Cultural de España (Ministerio de Cultura). El objetivo era obtener un diagnóstico preciso del estado de conservación de la Puerta, empleando los criterios y tecnología más avanzados, junto con una amplia y rigurosa campaña de ensayos, que permitiera obtener resultados completos en todos los campos de estudio de la conservación material del bien.

Entre las acciones más relevantes de este proyecto de investigación destacan:

→El escaneado y modelado 3D de la Puerta, para la obtención de un modelo fotogramétrico tridimensional.



Virtud de la Prudencia en Restauración.



La Prudencia, virtud del extremo norte de la parte que da al Campo mientras era intervenido el 23.07 de 1968.

→La investigación documental del bien y de las intervenciones previas, así como de la propia historia del monumento.

→El estudio material del conjunto, de sus técnicas y sistemas constructivos, junto con la caracterización de los materiales, de sus alteraciones y factores de deterioro.

→La ejecución de casi un centenar de ensayos, a partir de la toma de muestras y su análisis en laboratorio, para obtener información sobre la composición de los materiales y su comportamiento.

→El análisis -geológico- de la piedra, sus características fisicoquímicas y su estado de conservación, así como la sistematización de las fisuras y grietas o la lectura de las juntas de trabajo de los grupos escultóricos, para detectar potenciales riesgos de desprendimiento.

→El análisis de la cubierta de plomo, estudiando el sistema constructivo y su estado de conservación, junto con catas y toma de muestras para el ensayo químico de sus componentes y de las afecciones, tanto del metal como de los materiales de soporte.

Estos estudios previos permitieron concluir que la Puerta de Alcalá presentaba importantes procesos de degradación, derivados tanto de factores intrínsecos —originados por el uso de materiales de distinta naturaleza, que proporcionan una singular combinación de comportamientos fisicoquímicos— como extrínsecos, generados por circunstancias ajenas al bien. Entre las conclusiones alcanzadas son destacables las siguientes:

→El granito de fachada y cornisa se encontraba arenizado y mostraba deplacación. La caliza de Colmenar de Oreja, utilizada en los grupos escultóricos y algunos relieves de fachada, mostraba planos de debilidad mecánica.

→Los vástagos, grapas y refuerzos metálicos de las esculturas presentaban un elevado grado de corrosión.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUERTA DE ALCALÁ.
ESTUDIOS PREVIOS Y TRABAJOS DE RESTAURACIÓN

Estos elementos tenían orígenes diversos, algunos procedían del momento de construcción del monumento y otros se incorporaron en restauraciones posteriores. Esta corrosión había generado numerosas fisuras y fracturas en los grupos escultóricos.

→La cubierta de plomo no tenía ventilación y provocaba humedad constante en los materiales que le servían de soporte, encontrándose a su vez el metal carbonatado en su cara interior. Las escorrentías afectaban, además, a la conservación de los grupos escultóricos[2].

El proyecto de conservación-restauración de la Puerta de Alcalá ha sido una intervención integral destinada a alcanzar la consolidación estructural de los grupos escultóricos y ha incluido actuaciones como el saneado de los anclajes metálicos y las grapas, la eliminación de aquéllas que habían perdido su función de agarre, el cosido de elementos sueltos, la eliminación de morteros añadidos en intervenciones previas y el sellado de juntas, coqueras y fisuras. Además, se han subsanado los problemas de humedad originados por la cubierta prexistente mediante la colocación de una nueva cubierta de plomo, esta vez ventilada, que impedirá el desarrollo de procesos de deterioro en los grupos escultóricos.

Por último, se ha realizado un tratamiento integral de todas las fachadas para subsanar el arenizado, las deplacaciones y las fracturas, se han asegurado y restaurado los elementos escultóricos y se han eliminado todos los elementos degradantes, protegiendo la piedra de potenciales agresiones ambientales, mediante actuaciones de limpieza e hidrofugado.

Todos los procesos han sido verificados por ensayos de laboratorio durante la ejecución, tanto de forma previa a la puesta en obra de los materiales, como desde el control de calidad de la intervención.

2.Para mayor información sobre los estudios previos ejecutados en la Puerta de Alcalá, así como sobre sus resultados véase Anexo II "Estado de conservación. Estudios previos, el punto de partida". Este texto forma parte de la publicación *La restauración de la Puerta de Alcalá* que el Ayuntamiento de Madrid editará durante el cuarto trimestre de 2024.

De este modo, se ha podido comprobar la compatibilidad de dichos materiales, su durabilidad, la resistencia al envejecimiento y otros factores. De igual manera, las soluciones técnicas y refuerzos necesarios se han sometido a cálculo estructural diseñado *ad hoc* para la obra.

La sustentación de los grandes grupos escultóricos para poder trabajar en ellos también ha sido objeto de una solución diseñada específicamente para esta actuación, con la construcción de torres andamiadas con capacidad estructural, que han servido como arriostre y refuerzo de las esculturas durante los trabajos.

Toda la intervención ha llevado aparejado control arqueológico y levantamiento documental, lo que ha permitido ampliar notablemente el conocimiento sobre el monumento[3].

3. Para completar la información sobre los trabajos de conservación-restauración ejecutados en 2023 véase Anexo III "La restauración de la Puerta de Alcalá". Este texto forma parte de la publicación *La restauración de la Puerta de Alcalá* que el Ayuntamiento de Madrid editará durante el cuarto trimestre de 2024.





Trasera de la virtud de la Templanza antes y después de su restauración.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUERTA DE ALCALÁ.
ESTUDIOS PREVIOS Y TRABAJOS DE RESTAURACIÓN





Detalle de la boca de clave en forma de león antes y después de su restauración.





Capitel de la fachada Este antes y después de su restauración.



UN PROYECTO INNOVADOR PARA LA CONSERVACIÓN DE UN BIEN PATRIMONIO MUNDIAL

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUERTA DE ALCALÁ. ESTUDIOS PREVIOS Y TRABAJOS DE RESTAURACIÓN

Los trabajos de conservación-restauración de la Puerta de Alcalá han supuesto la intervención más completa realizada hasta el momento en el monumento, ejecutándose desde un planteamiento metodológico contemporáneo, sustentado sobre el cumplimiento de la normativa nacional e internacional en materia de preservación de bienes culturales. De este modo, el equipo interdisciplinar del proyecto ha seguido los criterios establecidos en las cartas emitidas por UNESCO, el Consejo de Europa, ICOMOS e ICOM, combinando la investigación y el rigor científico con la participación continua de los ciudadanos durante todo el proceso.

La intervención en la Puerta de Alcalá ha permitido asimismo incrementar de manera sustancial el conocimiento sobre el bien.

Se detallan a continuación algunos de los avances más significativos que el proyecto ha permitido llevar a cabo respecto del conocimiento de la Puerta, así como los aspectos más innovadores de la intervención.

3.1.-AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA PUERTA DE ALCALÁ

El descubrimiento del sistema constructivo del monumento

El esfuerzo de recopilación de toda la información disponible sobre la Puerta ha permitido una nueva lectura histórica y una mayor y mejor comprensión del bien. Este proceso ha supuesto, entre otras cuestiones, la datación de cada una de las intervenciones realizadas, aportando un legado documental que se convertirá, en adelante, en herramienta prioritaria para su adecuada conservación.



Ejecución de la nueva cámara de ventilada del ala norte, realizada con una doble familia de perfilería de acero galvanizado dispuesta en dos direcciones ortogonales, entre el mortero de cal inferior y el nuevo soporte entablado de la cubrición de plomo.



Ejecución del enlistonado de madera que define el despiece final de la cubrición de plomo y su junta de montaje en la cubierta del cuerpo central.



Ejecución de la impermeabilización en la cubierta del ala norte sobre el nuevo soporte entablado.



Anclajes previstos para operaciones de mantenimiento en la cubierta del cuerpo central.

La investigación documental ha sido completada con un plan arqueológico que, mediante la ejecución de catas, ha arrojado luz sobre el sistema constructivo de la Puerta. En primer lugar, se ha podido comprender el sistema estructural del monumento, conformado por unos elementos portantes unidos por un sistema de bóvedas de rosca de ladrillo, sobre los que se apoya una cama de mortero que sirve de base para la cubierta de plomo.

Durante los trabajos de restauración se ha podido realizar un levantamiento preciso del interior del monumento, mediante escaneado laser tridimensional de su cámara interior, obteniendo como resultado el primer documento gráfico al respecto. Si bien las medidas no coinciden con exactitud con las de la sección trasversal, alzado lateral y planta, dibujada por Francisco Sabatini, en 1777 -conservada en el Archivo Nacional de Francia, en París (Goitia, 2021: 526)-, sí se ha podido confirmar la existencia de esta cámara.

El sistema estructural de los grupos escultóricos: novedades significativas

El proceso de restauración de las esculturas ha partido del análisis estructural de cada una de ellas, identificando las piezas en las que se fragmentan los volúmenes y los elementos metálicos que sirven de unión y cosido estructural.

En primer lugar, se ha realizado un concienzudo análisis de las piezas que conformaron desde el origen cada uno de los grupos escultóricos, analizando visualmente sus juntas y encuentros. Esto permitió realizar una primera hipótesis del sistema de anclaje utilizado. Sin embargo, para completar la comprensión de este sistema, ha sido necesario conocer el interior

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUERTA DE ALCALÁ.
ESTUDIOS PREVIOS Y TRABAJOS DE RESTAURACIÓN

de cada uno de los conjuntos escultóricos a través de un laborioso proceso de ensayos de medición de resistencia del flujo magnético -para lo que se ha utilizado un pachómetro-. Estos ensayos han permitido entender los anclajes interiores que permanecían ocultos a la vista.

La estructura de los grupos escultóricos se ha revelado como un sistema complejo, que demuestra un conocimiento técnico profundo de los escultores Roberto Michel y Francisco Gutiérrez, que trabajaron en colaboración con Sabatini. Los elementos metálicos se incorporan a cada uno de los grupos escultóricos como un sistema, permitiendo que funcionasen a modo de conjunto. Las características intrínsecas de la piedra le confieren una importante resistencia a la compresión, que combinada con los elementos metálicos, que trabajan a tracción, se comportan como un sistema mecánico perfectamente diseñado.

Por otra parte, se ha puesto de manifiesto el modelo de amortiguamiento utilizado para evitar que las vibraciones y diferencias térmicas se trasladen a la piedra de las esculturas. La piedra caliza de Colmenar es un material resistente, pero en cierto modo frágil. Los vástagos metálicos que cosen las piezas podrían afectar, mediante vibraciones y dilataciones diferenciales, a la piedra caliza. Para ello, los escultores previeron separar materiales mediante una cama de plomo vertido que, como material flexible pero no elástico, amortigua las vibraciones protegiendo a los materiales pétreos (AVM, Cont. 2-963-5). Por otra parte, se utiliza también este material, como elemento protector de los anclajes de hierro, encapsulándolos para evitar su alteración por el oxígeno, e impidiendo el contacto directo con el aire.

Durante el proceso, se han analizado cada uno de los vástagos estructurales interiores, así como las grapas, tanto las originales como las de anteriores restauraciones. Se han retirado siempre que ha sido posible para comprobar su estado, limpiándolas y empavonándolas, para garantizar su protección. Una vez repuestas, se ha procedido al encapsulado con plomo.

El proceso permitió conocer las características de las grapas originales, ejecutadas en hierro antiguo, cuyo trabajo se llevó a cabo con sistema de forja tradicional. El resultado son unos anclajes de calidad muy elevada para la función que iban a desempeñar, por lo que se procuró en todo momento conservar estos elementos, incluso ejecutando nuevos grapados también con hierro antiguo. En el caso de cosidos estructurales completamente nuevos, se realizaron con grapas de latón, material altamente resistente y que no presenta los problemas de oxidación del hierro. Por último, fue necesario también realizar cosidos pétreos con fibra de vidrio, consolidada mediante un mortero de cal muy fluido, con alta capacidad de penetración, y cuya consistencia fue probada previamente mediante ensayos de laboratorio.

3.2.- METODOLOGIA INNOVADORA EN LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN

El tratamiento de la piedra

A partir de los ensayos de tratamiento realizados, se seleccionaron sistemas mecánicos de limpieza, tanto del granito como de la caliza, mediante microproyección controlada de áridos de una dureza inferior al soporte, para no provocar daños en la superficie.



Para la limpieza de la caliza se ha empleado polvo de vidrio y para el granito, silicato de aluminio y olivino, variando los parámetros (presión, distancia y tiempo) según las necesidades de cada zona. De esta forma se han podido recuperar los restos conservados de acabados históricos a base de yeso y tierras rojas que embellecerían el monumento. Los ensayos se evaluaron tanto en obra como en laboratorio, mediante toma de muestras.

Una vez validados los tratamientos idóneos, se ha llevado a cabo control de calidad durante todo el proceso de ejecución.

Tradición *versus* modernidad en el trabajo de los conjuntos escultóricos

Los trabajos de restauración de los conjuntos escultóricos se han afrontado desde una doble perspectiva. De un lado, han participado en el proyecto profesionales artesanos (canteros, herreros, etc), con un vasto conocimiento procedente de la experiencia, creatividad e intuición propias de las artes tradicionales y de otro lado, profesionales del ámbito científico (físicos, químicos, biólogos, ingenieros, etc) que han podido confrontar a lo anterior análisis rigurosos, así como el uso de tecnología puntera.

La combinación de ambos esquemas de trabajo ha permitido comprobar la eficacia de los sistemas planteados por los escultores originales de la Puerta, contraponiendo la información procedente del conocimiento histórico a los datos proporcionados por un sistema de cálculo estructural que ha analizado, con base estadística, las posibilidades de vuelco y deslizamiento de las piezas.



Vertido de plomo en grapas en pierna de una de las virtudes.



Apuntalamiento armero.



Aplicación de biocida pulverizado sobre la virtud de la Fortaleza.



Ejecución microproyección sobre granito.

La metodología utilizada ha permitido cotejar la validez de los postulados de inicio, refrendando con el cálculo los sistemas que se habían planteado en el siglo XVIII. Si bien la situación de las esculturas no es la original, pues han sufrido numerosos daños que han hecho necesaria la ejecución de múltiples cosidos con grapas e incluso reposiciones en restauraciones posteriores y en la actual, lo cierto es que el cotejo mediante el cálculo de las aproximaciones originales se ha demostrado ciertamente ajustado.

Por todo lo referido, el trabajo actual de conservación-restauración se ha nutrido de la experiencia del análisis realizado, ejecutando los necesarios cosidos adicionales con la misma metodología.

El tratamiento de las fachadas de granito

Si bien la restauración de los paramentos de granito no ha tenido la complejidad expresada respecto a los grupos escultóricos, sí ha supuesto un reto en cuanto a la idoneidad de los tratamientos a utilizar.

Los estudios previos reflejaron una realidad compleja, como consecuencia de las operaciones de limpieza por proyección y tratamientos químicos realizados en diversas actuaciones y deteriorados, después, por la actividad de las sales solubles, la contaminación atmosférica y la acción biológica. Tanto durante la fase de estudios previos como a lo largo de los trabajos de restauración, ha sido necesaria una toma de muestras muy amplia y su posterior estudio en el laboratorio, para poder seleccionar el tratamiento más adecuado.

Las lesiones que presentaba el monumento en cada una de sus caras eran diferentes, lo que ha obligado

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUERTA DE ALCALÁ.
ESTUDIOS PREVIOS Y TRABAJOS DE RESTAURACIÓN

a dar una respuesta específica para cada una de ellas. En parte, la razón de estas diferencias se debe a la propia historia de su concepción, pero también a la orientación que presentaban y su relación con los agentes ambientales de deterioro, mostrando patologías diferentes en función de su posición y orientación.

Reposición de elementos perdidos

Una de las cuestiones de criterio más complejas de abordar para el equipo técnico del proyecto fue la oportunidad de la reposición de los elementos retirados en los grupos escultóricos. Las cuatro alegorías de las virtudes cardinales han perdido algunos atributos que facilitan su comprensión.

La Justicia perdió su balanza o su espada (no existe constancia documental del atributo que portaba). La alegoría de la Fama perdió su trompeta en 1929, quedando registrado en la prensa del momento el acontecimiento (La Voz, 1929). Hay constancia de una reposición posterior, pero con unas dimensiones y geometría diferentes de la original. Esta reposición también ha desaparecido.

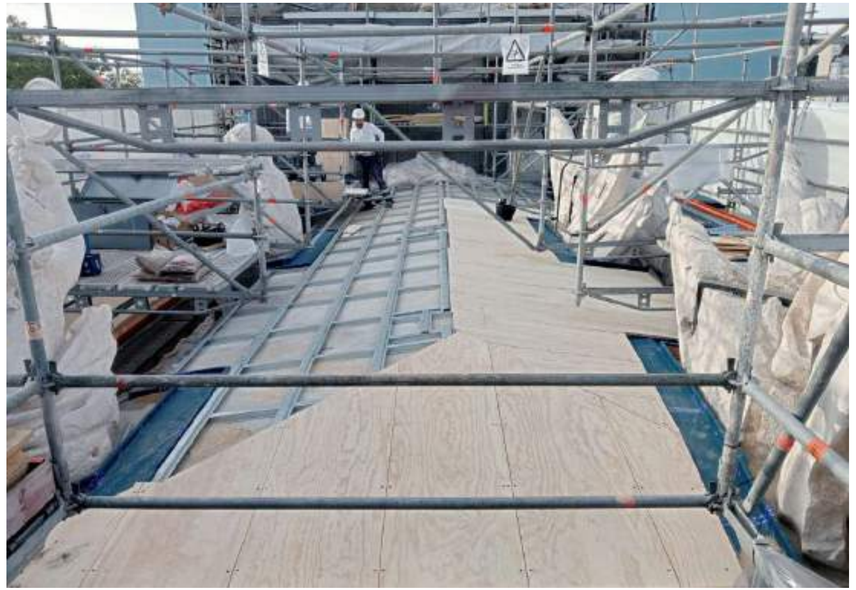
Pero la decisión más difícil la ha presentado el ala derecha de la Fama, que se extendía lateralmente en una posición de equilibrio difícil. Este elemento estaba en tan mal estado que hubo de retirarse antes del comienzo de los trabajos. Su estado de conservación impedía volver a colocarlo en su lugar, dado que la posición estaba muy expuesta y forzada. Por tanto, se consideró que ni siquiera restaurada podría volver a colocarse. Por este motivo, inicialmente el equipo estuvo trabajando en el supuesto de sustituir de la pieza por otra de nueva factura. Sin embargo, el estudio detallado de las sucesivas restauraciones

REGE CAROLO III
ANNO
MDCCLXXVIII

hizo comprender que no se trataba del ala original, sino de una reposición muy tosca y rígida que difería enormemente de la talla original y no estaba a la altura de la calidad artística del monumento. Por tanto, la cuestión de la reposición pasaba por responder a la pregunta de qué ala era la que se debía colocar, en caso de que se decidiera hacerlo.

Finalmente, y a la luz de lo establecido en la Ley 8/2023, de 30 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid, se determinó que no había información suficiente para conocer con precisión el ala original, por lo que cualquier acercamiento a la misma pasaba por la realización de un ejercicio de imaginación que se alejaba del rigor que una restauración requiere, existiendo la potencial creación de un falso histórico. Reponer el ala fracturada llevaba a consolidar un elemento que se sabía distaba mucho del original. Por tanto, entre todas las opciones se decidió que lo más adecuado era no poner ninguna pieza, dejando la Fama sin ala, confiando que en algún momento posterior pueda salir a la luz información adicional que permita ejecutar una reposición volumétrica rigurosa.

Por último, se decidió realizar la reposición volumétrica de la pluma del casco de una de las panoplias, dado que en este caso se disponía del fragmento desprendido, pero que no estaba en condiciones de ser cosido sobre el casco original por encontrarse excesivamente fracturado y no se podía garantizar su estabilidad. Por tanto, se decidió reproducir el volumen en piedra caliza similar a la original, y retirar para siglar y almacenar el elemento perdido.



Formación de tablero en cubierta norte.

3.3.- SOSTENIBILIDAD

En la ejecución de los trabajos se han tenido en cuenta, de manera trasversal, criterios de sostenibilidad, tanto en la metodología de restauración como en los procesos que han rodeado la obra.

La implantación de la obra se realizó a pie de la misma, montando in situ los talleres de restauración, de modo que pudieran reducirse los desplazamientos. En la selección de los materiales y tratamientos se ha tratado de que fueran los aplicados en origen, con materiales naturales, evitando aditivos o elementos extraños que se alejaran del original.

Cuando ha sido posible, se ha reciclado el propio material para la obra, como en el caso del plomo, habiéndose retirado de las esculturas, volviéndose a fundir para volver a aplicarlo a las mismas, una vez filtrado. Sin embargo, el plomo de la cubierta no se pudo reutilizar en el monumento, dado que no se encontraba en buen estado, no obstante se ha entregado para su reciclaje, fundido y filtrado, al objeto de su uso posterior en otros trabajos de restauración.

También se ha recogido y procesado el árido utilizado para la limpieza de la fachada (silicato de aluminio) para volver a emplearlo en la propia obra. Del mismo modo, se ha utilizado, siempre que ha sido posible, previo análisis de compatibilidad con el resto de materiales, el agua de la red de riego municipal que se abastece de agua regenerada.

La lona que ha recubierto el andamio durante todo el proceso de conservación-restauración se está empleando, previo tratamiento, para la producción de toldos en patios de colegios de Madrid.





Fachada este antes de la restauración



Fachada este después de la restauración

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUERTA DE ALCALÁ.
ESTUDIOS PREVIOS Y TRABAJOS DE RESTAURACIÓN



Fachada oeste antes de la restauración



Fachada oeste después de la restauración

3.3.- SOSTENIBILIDAD

En la ejecución de los trabajos se han tenido en cuenta, de manera trasversal, criterios de sostenibilidad, tanto en la metodología de restauración como en los procesos que han rodeado la obra.

La implantación de la obra se realizó a pie de la misma, montando in situ los talleres de restauración, de modo que pudieran reducirse los desplazamientos. En la selección de los materiales y tratamientos se ha tratado de que fueran los aplicados en origen, con materiales naturales, evitando aditivos o elementos extraños que se alejaran del original.

Cuando ha sido posible, se ha reciclado el propio material para la obra, como en el caso del plomo, habiéndose retirado de las esculturas, volviéndose a fundir para volver a aplicarlo a las mismas, una vez filtrado. Sin embargo, el plomo de la cubierta no se pudo reutilizar en el monumento, dado que no se encontraba en buen estado, no obstante se ha entregado para su reciclaje, fundido y filtrado, al objeto de su uso posterior en otros trabajos de restauración.

También se ha recogido y procesado el árido utilizado para la limpieza de la fachada (silicato de aluminio) para volver a emplearlo en la propia obra. Del mismo modo, se ha utilizado, siempre que ha sido posible, previo análisis de compatibilidad con el resto de materiales, el agua de la red de riego municipal que se abastece de agua regenerada.

La lona que ha recubierto el andamio durante todo el proceso de conservación-restauración se está empleando, previo tratamiento, para la producción de toldos en patios de colegios de Madrid.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUERTA DE ALCALÁ.
ESTUDIOS PREVIOS Y TRABAJOS DE RESTAURACIÓN

Un proyecto en el que se informa a los niños y profesores del proceso de reciclado, así como sobre los valores patrimoniales del enclave de procedencia de la lona.

Plan de mantenimiento

El desarrollo de un protocolo de mantenimiento periódico que detalle las zonas de mayor riesgo que deben ser revisadas e indique las pautas a seguir para su estabilización y registro, es fundamental para garantizar la conservación futura de todo el conjunto. Para ello se ha actualizado el Plan de conservación preventiva de la Puerta, que detalla las labores necesarias para su correcta conservación.

Al objeto de obtener la información necesaria sobre la evolución de los puntos más críticos, se ha procedido a la instalación de una estación de datos en el espacio más elevado del cuerpo central que permita monitorizar los agentes medioambientales con potencial afección a los grupos (viento, precipitaciones, humedad ambiental, temperatura), así como a la colocación de sensores de movimiento para monitorizar las vibraciones.

Por otra parte, se constató que era necesario proteger el monumento del biodeterioro provocado por el detritus de las aves. Tras el estudio de diferentes sistemas, tratando de hallar el equilibrio adecuado entre conservación, prevención, mínima intervención y sostenibilidad, se optó por la colocación de redes en lugares no visibles que impidan la anidación. Por otro lado, se decidió recurrir al sistema de vuelos controlados de aves rapaces, previamente entrenadas, que sirviera de protección al monumento, evitando así la instalación de otro tipo de elementos que hubieran implicado la colocación de cableado a través de las cornisas.

3.4.- EDUCACIÓN PATRIMONIAL Y COMUNICACIÓN

El proyecto de restauración de la Puerta ha sido objeto de un plan de educación patrimonial y comunicación concebido desde el inicio. Para su conceptualización, el criterio ha sido hacer partícipe, en todo momento, a la ciudadanía de la motivación, naturaleza y desarrollo de los trabajos de restauración.

Para trasladar este mensaje fue necesario diseñar una programación adecuada a los diferentes tipos de público a los que se iban a dirigir las actividades, partiendo de sus potenciales conocimientos, así como de sus expectativas y necesidades. De este modo, se diseñó la siguiente programación:

→"Abierto por Restauración" un programa de visitas guiadas, que se puso en marcha en la fase de estudios previos y continuó a lo largo de la ejecución de los trabajos de conservación-restauración de la Puerta, y que permitió a más de 12.100 ciudadanos acceder al monumento en uno de los momentos más singulares de su historia.

Esta iniciativa, destinada a público general, sin conocimientos específicos en materia de conservación de bienes culturales, tuvo desarrollo en el ámbito profesional de la gestión del Patrimonio Cultural, dando cobertura a la visita de más de un millar de técnicos especializados en la preservación de los bienes culturales (o en proceso de adquirir la referida capacitación). De esta forma se habilitaron visitas a organismos como el Ministerio de Cultura, la Comunidad de Madrid, Patrimonio Nacional, las Reales Academias, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Universidades, asociaciones como Hispania Nostra, etc.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUERTA DE ALCALÁ.
ESTUDIOS PREVIOS Y TRABAJOS DE RESTAURACIÓN

→Página web específica del proceso de conservación-restauración (restauracionpuertadealcala.es). Este micrositio, con diferentes niveles de lectura de contenidos, ha permitido desde el inicio de la actividad de restauración, acceder a todos los ciudadanos a los conocimientos técnicos generados por el proyecto de forma actualizada, con la habilitación continua de materiales gráficos y audiovisuales. De esta forma, tanto las personas interesadas en profundizar en los contenidos de la intervención, como los que por diversas cuestiones (accesibilidad, localización geográfica, etc) no pudieron participar en las visitas guiadas, han tenido a su disposición los principales hitos técnicos del proyecto.

→Campaña de comunicación sobre el proyecto de conservación-restauración. Desde la colocación de la lona perimetral que cubrió el monumento, hasta la retirada de la misma, una vez finalizada la intervención, se ha atendido a más de un centenar de periodistas, procedentes de una treintena de medios de comunicación. Estas continuas inserciones en medios han facilitado a los ciudadanos el

4. Para ampliar el conocimiento sobre los criterios y metodología de trabajo que han convertido la intervención en la Puerta de Alcalá en un proyecto altamente singular véase Anexo IV "El proyecto de conservación-restauración de la Puerta de Alcalá: estrategias y resultado". Este texto forma parte de la publicación *La restauración de la Puerta de Alcalá* que el Ayuntamiento de Madrid editará durante el cuarto trimestre de 2024.



FICHA TÉCNICA

FICHA TÉCNICA

Promotor Ayuntamiento de Madrid. Dirección General de Patrimonio Cultural

→Titular del Área: Marta Rivera de la Cruz

→Directora General de Patrimonio Cultural: Elena Hernando Gonzalo

→Subdirectora General de Patrimonio Cultural: María Domingo Fominaya

→Blanca Mora Calderón, Jefa de Servicio de Restauración y de Patrimonio Histórico.

→Cristina Moreno Lorente, Consejera Técnica de la Subdirección General de Patrimonio Cultural.

→Victoria Sandstede Franco, Jefa de Departamento de Restauración del Patrimonio Cultural.

→Gema Sanz Calvo, Jefa de Unidad de Intervención en Monumentos.

→Carolina Aguado Serrano, Adjunta al Departamento de Difusión.

Institución Colaboradora: Subdirección General del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE). Dirección General de Patrimonio Cultural y Bellas Artes. Ministerio de Cultura.

→Ana Laborde Marqueze, Conservadora-restauradora.

Dirección Facultativa: ENQARTE, 3DTECH y CREA.

→Francisco José Ruiz Díaz, Director de Obra.

→Laura López González, Directora de Obra.

→Álvaro Mesa Martín, Director de Ejecución de Obra.

→Natalia González Pericot, Directora de Ejecución de Obra.

→Antonio Sánchez Fernández-Clemente, Coordinador de Seguridad y Salud.

→Mario Sanz López, Coordinador de Seguridad y Salud.

FICHA TÉCNICA

Dirección de Restauración TITANIO ESTUDIO, S.L.

→Elsa María Soria Herranz, Conservadora-restauradora, Directora de Restauración.

→Rosa María García Reverte, Conservadora-restauradora.

→Teresa Díaz Fernández, Conservadora-restauradora.

Ejecución de los trabajos: FERNÁNDEZ MOLINA OBRAS Y SERVICIOS, S.A.

→Carmen Gutiérrez Martí, Jefa de Obra.

→Inés de la Hera de la Hera, Jefa de Producción.

→Sisenando Carretero Gómez, Conservador-Restaurador.

→Javier Gil Cabrera, Conservador-Restaurador.

FECHAS DE COMIENZO Y TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS

→Inicio: Campaña de Estudios previos, julio de 2022

→Fin: Finalización de los trabajos de restauración, diciembre 2023

PRESUPUESTO

El conjunto de las actuaciones que han formado parte del proyecto de conservación-restauración de la Puerta de Alcalá ha supuesto una inversión de 3.262.336,81 € (IVA incluido), con el siguiente desglose:

Estudios previos: 164.163,18 €

Trabajos de restauración: 2.999.926,20 €

→Dirección Facultativa, Dirección de Restauración y redacción proyecto: 369.730,41 €.

→Ejecución de la obra: 2.613.255,79 €.

→Coordinación de Seguridad y Salud): 16.940,00 €.

Programa de educación patrimonial y comunicación: 98.247,43€

→Programa de visitas *Abierto por Restauración*: 30.630,66 €.

→Web, campañas publicitarias, publicación y jornada técnica: 67.616,77 €.

ANEXO I

La construcción de la Puerta de Alcalá y sus intervenciones restauradoras desde 1845

Laura López González, doctora arquitecta
Josemi Lorenzo Arribas, historiador
Francisco J. Ruiz Díaz, arquitecto

ANEXO I . La construcción de la Puerta de Alcalá y sus intervenciones restauradoras desde 1845

La Puerta de Alcalá apenas ha tenido historia constructiva. Nació con el volumen y aspecto que actualmente muestra y en lo fundamental no ha habido ni ampliaciones ni derribos ni reformulaciones de la fábrica original. Así se deduce de los datos procedentes del Archivo de la Villa de Madrid [en adelante AVM] a los que se da voz propia en estas páginas, pues no en vano de origen fue construcción sufragada y mantenida bajo gestión municipal (AVM, 4-268-21). También lo demuestran los trabajos arqueológicos practicados en la cubierta durante la actual intervención, que muestran prácticamente intacto el trasdós de las bóvedas de ladrillo que cubrieron las cámaras que ahuecan la Puerta sobre los arcos centrales, como se explica en el capítulo correspondiente de este libro. Las afecciones y cambios fundamentales se han producido en elementos protectores puntuales (la cubierta de planchas de plomo, cornisas, las verjas que cerraban sus vanos), los conjuntos escultóricos y, sobre todo, en el entorno próximo. Hubo interés explícito desde el comienzo de las reparaciones en lo que hoy llamamos *restitución en estilo*, es decir, replicar exactamente las partes sustituidas y emplear materiales miméticos. Si la Puerta ha llegado así a nuestros días, dos siglos y medio después de levantarse, es por las tareas de mantenimiento que, siempre al límite, el Ayuntamiento pudo ir haciendo. Es de reseñar que hay una laguna documental en la documentación municipal en que carecemos de noticias que se extiende de 1891 a 1956. Demasiados años de vacío que se tratarán de paliar con otras fuentes, si bien la historia del emblemático monumento está bien contada en distintos sitios y en los últimos quince años investigadores como Goitia Cruz le han dedicado brillantes estudios.

Puerta sin puertas

La Puerta de Alcalá hoy no tiene puertas y tampoco se pueden atravesar sus vanos, instalada en una ínsula urbana que hay que rodear. Hace muchos años se desmontaron las «verjas» (como las que llama la documentación) que le daban sentido, pero ahí quedó esa rotunda estructura creada, precisamente, para guarnecer unas hojas metálicas. La consideración que esta paradigmática portada tiene para la ciudad de Madrid ya se explicitaba en 1866, «monumento», término que sorprende leer en la prosa administrativa, si bien no se declaró monumento histórico-artístico de carácter nacional como tal hasta más de un siglo después (1976). Es verdad que esta construcción se dotó desde el principio de esa triple condición, representativa, ornamental y utilitaria (inscrita en su propio nombre), pero, abandonada esta, se olvidó. La Puerta nació como un acceso, muy embellecido, para entrar y salir de la Villa de manera controlada y, de hecho, la documentación recoge una y otra vez la reparación de las puertas de la Puerta, señal de su uso constante.

Cuando Francisco Sabatini (Palermo, Italia, 1721-Madrid, 1797) erigió la actual Puerta de Alcalá no abrió un nuevo acceso. Era una puerta más, de las muchas que, con los portillos, permitieron trascender la última cerca de la villa que levantó Felipe IV y constriñó al caserío madrileño durante demasiado tiempo. La obra de Sabatini sustituía a una puerta anterior, y la nueva hacía la tercera homónima, según el acceso fue trasladándose al este por el camino de Alcalá a medida que se desarrollaba la villa de Madrid. Con respecto a la anterior ubicación, se movió concretamente 770 pies (AVM, 4-246-10; 4-264-43), pues aquella se situaba a la altura de los actuales n.os 50-52 de la calle de Alcalá.

Los cinco huecos de la fábrica sabatiniana se abrían a duras penas entre un pasillo formado de tapias. Por la parte norte la Puerta se continuaba con una cerca de los nuevos desarrollos de la ciudad; por el sur, con la de los Jardines del Buen Retiro. Esta es la que en 1867 el rey autorizó derribar al Ayuntamiento (AVM, 4-437-54), que había hecho la petición en vista del inminente planeamiento urbanístico de la zona que la iba a transformar por completo. Se proyectaba una gran plaza, y por el lado contrario a los jardines palaciegos el marqués de Salamanca continuaba las obras del Ensanche del barrio que hoy lleva su título, indemnizado, por cierto, por ver afectados algunos de sus terrenos por la proyectada plaza (AVM, 5-16-74). La rotundidad de la nueva construcción, no obstante, colaboró a la toma de decisiones futuras. Era una Puerta que pedía desahogo, espacio.

«**Su Majestad ha elegido**»

> El Rey ha visto los planos que vuestra excelencia me ha enviado hechos por don Francisco Sabatini, don José Hermosilla y don Ventura Rodríguez de la Puerta que se ha de fabricar en el mismo terreno que actualmente ocupa la llamada de Alcalá, y Su Majestad ha elegido los planos hechos por don Francisco Sabatini,

informaba el conde de Aranda el 19 mayo 1769 a Alonso Pérez Delgado, a la sazón corregidor madrileño y encargado de la superintendencia de esta obra (AVM, Cont. 2-963-1; Chueca, 1978; Goitia, 2006, 2012). La elección del italiano frente a los arquitectos españoles fue tajante

(Sambricio, 1980), y el nuevo acceso ornaría el eje del Prado, nueva arteria pensada por el monarca ilustrado como palanca para transformar a la postre la ciudad. Al mismo tiempo, el arquitecto palermitano tenía, entre sus muchas ocupaciones, otro encargo *ex novo* más importante en la capital, la construcción de la Real Casa de la Aduana en el otro extremo de la misma vía.

El proceso de contratación fue rápido (Juberías, 1971: 9-13). Se establecieron las condiciones seis días después sin ninguna particularidad especial, desglosada en partidas de los principales materiales, piedra, morteros, hierro y plomo. Se pregonó rápido qué día y dónde se remataría la obra a fin de que se presentasen contratistas, y el 6 de junio, previa fianza de 20.000 reales, cinco aspirantes respondieron a 27 preguntas con las correspondientes posturas (precio al que dejaban cada partida desglosada). El citado corregidor y el propio Sabatini adjudicaron la obra dos horas y media después de comenzada la ceremonia a los arquitectos Santiago Feijoo y sus compañeros (Benito Valderas, Juan Bola y Francisco Porta), que fueron el mejor postor al hacer una baja del 8 % (AVM, 1-201-3; Cont. 2-963-1/22). Hace, pues, 255 años comenzó el proceso administrativo que culminó con la erección de lo que a la postre sería uno de los símbolos de la ciudad de Madrid.

Las obras comenzaron, sin dilación, a finales de 1769 y con ellas las libranzas, escrupulosamente registradas. La piedra blanca empleada, como era tradición, sería «de Colmenar de Oreja, ha de ser del sitio que llaman Navarredonda, y no de la que llaman de Mingorrubio» (AVM, Cont. 2-963-1/22). El resto, piedra berroqueña «de las canteras altas» de la sierra de Guadarrama, es decir, granito. Los años 1770-1772 vieron cómo se abría la cimentación y se elevaban los machones hasta llegar a la zona adintelada y a las cimbras de los arcos centrales. Los adornos que asumirían la iconografía, a cargo de dos escultores encargados de cada una de las fachadas, van marcando los progresos de la obra en altura (Tárraga, 1989: 271-275). Los dos son artistas de renombre, protegidos por Carlos III y llamados a dejar mucha obra en Madrid. En la primera mitad de 1773 Francisco Gutiérrez Arribas (San Vicente de Arévalo, Ávila, 1727-Madrid, 1782), escultor de cámara y responsable de la ornamentación de la fachada exterior («la que mira al campo»), ya tenía esculpidas las

> cuatro piedras que componen los tableros y cornucopias de abundancia esculpidas con varias frutas enlazadas de cintas y tres claves para el cierre de los arcos compuestas de unas cavernas de leones; la una está de remate y la otra en desbaste (AVM, Cont. 2-963-1/7).

Dos años más tarde, otro escultor de cámara, Robert Michel Reimond (Le Puy-en-Velay, Francia, 1720-Madrid, 1786), al que le había correspondido la fachada interior, hacía lo propio (sobre la obra de este artista: Sánchez, 2000). Si Gutiérrez cobró por las claves de las puertas centrales y tableros de las laterales 10.500 y 11.000 reales respectivamente, el francés se embolsaría 12.000 por cada concepto, cantidad que luego se le redujo a 19.000 reales (AVM, Cont. 2-963-5). Las obras se retrasaron un poco y se apremió en agosto de 1777 a que se rematase para así poder quitar los andamios, lo que prometieron los contratistas hacer en el plazo de un año. En agosto de 1778 Michel había cobrado los elementos ornamentales de la cubierta. Conviene describirlos citando los documentos que registran los pagos:

> Dos trofeos de guerra compuestos de un corselete de armadura antigua con baldonetas y faldellín, un morrión, banderas, estandartes, rodela, balas y cañón. Estos dos trofeos se componen de catorce piezas; esparraman de ancho 22 pies, 8 de alto; se hallan colocados sobre el «frontis de ático [más] otros dos trofeos compuestos, el uno de timbales, morrión, banderas, paños con flecos, el otro es de tambor, morrión, banderas, faces, sables y hachas; se componen los dos de trece piezas; su tamaño es de 10 pies de alto, 16 de ancho; están colocados al aplomo de las pilastras de los costados y el arco que se sigue [y] seis argollones tallados en forma de macollas, con un clavo encima de cada uno, colocados en las pilastras del arco; su tamaño es de 2 pies y 4 de alto, cinco octavos de ancho» (AVM, Cont. 2-963-1/7).

Era entonces Miguel Tejero y Merlo el aparejador de la cantería. Fallecería el 24 de noviembre de 1778, muy poco antes de ver terminada la obra (AVM, Cont. 2-963-1/11), cuando se estaban haciendo los últimos ajustes en el ático o «romanato», como lo llama la documentación. José Giardoni, otro italiano (Cruz y Nieva, 2007), hizo los remates de bronce dorado a fuego del conjunto monumental por 23.500 reales, a saber, las letras de las dos inscripciones, la trompa de la Fama, la cruz que remata la corona del escudo y algún hierro de los trofeos (AVM, Cont. 2-963-1/11). Las cuentas fechadas el 28 de julio de 1779 computan el gasto por hacer «186 agujeros para las inscripciones», cada uno de los cuales costó dos reales (AVM, 2-963-4), así como el realizado por

dos inscripciones de bronce dorado a fuego, del grandor de 1 pie de alto y 3,5 dedos de ancho y 1 dedo de grueso, de vaciados y prefilatas y limadas al arreglo del dibujo [no conservado] y emplomadas con espigas de hierro en la piedra y con tornillos de bronce entornilladas en el plomo y puesta en su lugar, todo hecho a mi gasto, oro, bronce, hierro y plomo y tornillos, en 11.000 reales cada una, son dos, en 22.000 reales [de] vellón (AVM, Cont. 2-963-1/11).

Las letras actuales (REGE CAROLO III / ANNO / MDCCLXXVIII) están conformadas por piezas más pequeñas realizadas a molde y unidas, y su material se formó por una aleación de cobre y cinc mezclado con un pequeño contenido en plomo, según los análisis realizados en la intervención de 2023. No parecen observarse en las micromuestras analizadas restos del dorado antiguo, y solo se factura cobre en el conjunto escultórico para la trompa de la Fama. No nos consta noticia alguna que informe de la sustitución de esas letras, pero no extrañaría. Se fijan en los referidos 93 agujeros existentes en cada tablero colmenareño, según la forma y número de letras (44 en la primera línea, 15 en la segunda y 34 en la tercera).

Isidoro del Castillo se encargó de las «diez hojas de las cinco puertas de hierro amazorcado […] con sus adornos de caules, flores de lis, espigas», cuyo hierro pesó 48.284,4 libras y se valoró, materiales y mano de obra, en 164.735,12 reales. El maestro dorador Juan Duque dio de negro, así como de color de oro, a «todos los frisos y cartelas y remates de otras puertas» (840 reales) (AVM, Cont. 2-963-1/10).

Los propios dibujos de Sabatini de la Puerta conservados en los archivos de París y Viena recogen cartelas distintas (CAROLO ·III· / ANNO ·1769· y CAROLO ·III· / A. MDCCLXXVI), vinculadas a los años en que las dibujó, pero las obras, ciertamente, se retrasaron un poco y los tajos acabaron en 1779, pues en enero se allanó el entorno inmediato y solo el 14 de septiembre de 1779 se devolvieron las fianzas (AVM, Cont. 2-963-1/5) a Feijoo, Bola y a un nuevo asentista, Domingo Bosqueti, que en estos años de obras debió sustituir a Valderas y a Porta. La obra había terminado, pero pasará a la posteridad con el año de 1778 como el de su ejecución. Sabatini consideró la Puerta de Alcalá como una obra seductora de la que sentirse orgulloso, y ello motivó que cuatro de los 26 dibujos que dedicó al conde Kaunitz (Álbum de París) se dedicaran a ella, incluyendo una vista en perspectiva, cosa poco frecuente (Rodríguez, 1993: 34-38). Llegaba a tiempo, pues fue entonces cuando cambios en el gobierno y el ascenso del conde de Floridablanca como secretario de Estado le hicieron perder parte del ascendiente que tenía en la corte (Portela, 1993).

Apenas llevaba el monumento construido tres decenios cuando tuvo que afrontar una grave amenaza. A la presencia francesa en la ciudad y la consiguiente defensa madrileña quizá responden las dentelladas que la artillería dejó en él, pero documentarlo es tarea difícil, pues las crónicas de esos fatídicos días (fueran en 1808 o 1823, cuando entraron los Cien Mil Hijos de San Luis, como apunta Répide, 1935: 93) citan solo escaramuzas en los alrededores (Lopezosa, 2008: 308-314; Carlos, 2008: 632-634). En este mismo sentido, un siglo después, sí consta que las ráfagas de disparos que asesinaron a Eduardo Dato en 1921 también dejaron su huella en la parte que da a la calle de Serrano, pertenecientes a balas de dos calibres distintos (*El Universo*, 1921). En 1808 las tropas napoleónicas se hicieron fuertes en el Retiro, donde instalaron baterías y el regidor de Puertas ordenó «cerrar a cal y canto» todos los portillos de la corte el 1 de diciembre. La Puerta se fortificó y se macizaron algunos de sus arcos laterales. Las verjas de la de Alcalá resultaron afectadas, pero pasada la contienda no parece que se llegaran a reparar en plazo prudencial por cuestiones de competencias, pues el alcalde corregidor pretendía que las pagase la Real Hacienda (el rey) y esta se negaba por considerar que no eran cuestiones estructurales, sino de puro ornato y, por tanto, no le correspondía (AVM, 4-268-21; AVM, 1-27-48). En 1828 se intervino porque no se podían abrir ni cerrar las hojas de la «segunda puerta […] por donde entran y salen los carruajes y más particularmente en los días en que se celebran funciones en la plaza de toros», coso entonces todavía inmediato a la nueva obra, y una bala, de hecho, había dejado un hueco lo suficientemente grande en un balaustre como para que pudieran «introducirse algunos efectos», como sabemos por una noticia posterior (AVM, 3-296-74; 3-296-105); es decir, los destrozos impedían que cumpliera su función de control de mercancías. En 1839 el arquitecto Juan Pedro Ayegui informaba de «que las Puertas de Alcalá y San Vicente se iban inutilizando por el contacto del yeso que formaba la fortificación, siendo necesario proceder a su remedio». Al no haber dejado por la parte inferior del macizado salida para las aguas el hierro de los balaustres se estaba oxidando, por lo que había que descubrir las verjas con urgencia y dar de óleo a la parte que había estado cubierta (AVM, 3-418-41).

Año 1845, comienzan los proyectos de «restauración»

A finales de 1845 se lamentaban los munícipes de que «no se haya tratado de componer los trozos y lascas de piedra saltada por la artillería francesa en la guerra de la Independencia», se pedía una «restauración de la parte de cantería» y se abundaba más: «Tienen bastantes desperfectos producidos por los proyectiles disparados contra Madrid en la guerra de la Independencia, habiendo algunos de dichos desperfectos en la parte de escultura», entre otros (AVM, 4-54-109). Es además la primera referencia documental que trata de «la cubierta de plomo» citada

como tal y del interés del Ayuntamiento en repararla por vez primera en los 67 años que habían pasado desde su construcción. Reseñamos también el temprano uso del término «restauración» en el mismo sentido en que lo utilizamos hoy. Ampliando la información, por este documento sabemos también que la Puerta debía

> restaurarse por mano inteligente, así como la limpia de todos ellos [elementos] debe ser también hecha por la misma mano, y en mi entender es preciso hacer dos contratas diferentes, una para la restauración y limpia de la parte de cantería, compostura de las verjas de hierro y de la cubierta de plomo, juntamente con el pintado de dichas verjas y la escultura y adorno parece natural que se contrate con un escultor, por ser este un trabajo que requiere conocimientos que no tiene ningún cantero,

comentarios que nos acercan en fecha muy temprana a ciertos criterios restauradores propios del siglo xx. Las condiciones para la intervención, que redactó el arquitecto Juan José Sánchez Pescador el 2 de enero de 1846, eran tajantes: que los desperfectos

> en los pasamanos, columnas, impostas, cornisas y demás se compondrán con piezas colocadas en sus correspondientes cajas abiertas al objeto, y con piedra de la misma calidad y color que requiera el sitio en que se hayan de poner, fijándolas con toda seguridad y exactitud en sus juntas, de manera que después de labradas sea casi imperceptible su existencia.

La segunda condición no era menos explícita:

> Todas las superficies de que se componen los paramentos de esta Puerta, inclusas las molduras, se limpiarán a trinchante, y donde no se pueda con asperón, arena y agua, hasta el punto de que queden todos los paramentos y molduras lo mismo que estarían recién concluida la Puerta (AVM, 4-54-109).

Se compondría tal cubierta plúmbea «poniendo nuevos los trozos que por su mal estado no puedan continuar sirviendo y las planchas empleadas en este trabajo serán de las tiradas por cilindro del número 4». Tales planchas tuvieron un grosor (como sabemos por un apunte de 1881) de 2,5 mm. Finalmente, las puertas de hierro se volverían a dar al óleo de negro, con tres manos. El coste se estimó en 37.700 reales.

Aunque no se exprese explícitamente en las condiciones del proyecto de 1769, la cubierta de la Puerta fue de plomo desde su origen. Este material, utilizado ubicuamente en la construcción, servía también para solidarizar tanto los elementos férreos, grapas, gatillos, anillos, pernios y tejuelos (todos de hierro) como la cantería, pues se nivelarían sus hiladas por medio de «unas planchitas de plomo muy delgadas» (AVM, Cont. 2-963-5). Mediante las planchas de plomo, pues, se protegió el remate de ladrillos que compone la fábrica de la coronación de la Puerta y las cornisas según cuentas tomadas el 4 de marzo de 1776: «198 arrobas y 4 libras de plomo en 29 planchas con que va cubierta toda la cornisa de dicha Puerta», además de «249 arrobas y 4 libras de plomo en 38 planchas con que se va cubriendo toda la cornisa de dicha Puerta» (AVM, Cont. 2-963-5), apuntes que indican el desarrollo de las obras. En julio de 1779 se producen nuevamente pagos presumiblemente para realizar la protección definitiva de la cubierta. Se utilizaron, por un lado, «70 arrobas y 11,5 libras de plomo en barras», y por otro, «plomo en planchas», concretamente «1007 arrobas y una libra» (AVM, 2-963-4). Son las únicas referencias que nos informan de tal cubierta. Los remates de la puesta en obra de las planchas se debieron hacer correctamente, pues ha de pasar más de medio siglo para volver a encontrar nuevas referencias a la cubierta, uno de los puntos más sensibles de cualquier construcción, pero especialmente en esta.

En 1866 se presupuestan 600 arrobas de plomo en planchas también del número 4 puestas con grapas de fleje de 4 líneas de grueso, 12 quintales de cal hidráulica para coger las juntas y 16 cahíces de yeso para formar la cama y sentar la plancha de plomo (AVM, 4-430-66). En el presupuesto se descuenta el aprovechamiento del plomo viejo que pudiera servir. Tres años más tarde el pliego de condiciones que redacta el arquitecto municipal Alejo Gómez para «la reparación de la cubierta de plomo» establece que se colocarán 15 planchas nuevas del n.º 4, que «se colocarán en la misma forma y con grapas de iguales dimensiones a las que tiene la actual cubierta de la Puerta» (AVM, 5-270-67). El contratista Isidro Sala se encargaría de realizar la obra, pero no fue suficiente, pues en 1872, apenas seis años después, nuevamente hay que reparar tal cubierta, aunque la intervención se limitaba a «colocar grapas y plomo levantado» (AVM, 5-62-56), labor que podría hacer (para abaratar) uno de los plomeros-jardineros municipales. El alcalde autorizó las obras. Otra vez las humedades provocan una nueva inspección apenas cuatro años después, pues se pide al arquitecto municipal que examine «el estado en que ha quedado el plomo o cinc que sirve de cubierta a la Puerta

para preservarla de las lluvias» (AVM, 6-74-21), única vez que aparece en la documentación la referencia a este segundo metal. Parece que el resultado de tal examen no se concretaría hasta 1881, acuciado por el desprendimiento de ocho planchas debido al viento (AVM, 6-203-6). El proyecto informa de que tales planchas se asentaban sobre una cama de yeso de 3-4 cm (250 m² se había de tender) y que había que levantar, arreglar y colocar de nuevo 160 planchas, se harían otras 30 de plomo del n.º 5 para reponer las faltantes con un peso de 2400 kg, se sustituirían 340 grapas de hierro dulce que llevarían «la patilla que ha de quedar metida en las cajas en forma de cola de milano con las consiguientes limaduras en forma de escamas» y se pintarían con una mano de minio y dos de pintura al óleo para protegerlas.

Comenzaba el siglo xx y, según informa José Rincón Lazcano, en 1904 se produce un nuevo arreglo (que no hemos localizado en el Archivo de Villa). Entonces se cambiaron las cubiertas deterioradas de plomo por otras de cinc (Rincón, 1904: 402), material este último que tomamos con cautela, pues no se cita en un pago ni documento de obra, sino mediante una referencia secundaria.

Una fotografía de Gerardo Contreras fechada el 18 de mayo de 1954 muestra la Puerta iluminada con líneas de bombillas que resaltan sus elementos arquitectónicos (Archivo General de la Administración. Alcalá de Henares [en adelante, AGA], F-1336). Estos hechos en cierto modo están en relación con la siguiente restauración en la cubierta plúmbea «donde se clavan aparatos para iluminarla sin ninguna precaución» (1956), y de hecho se siguió haciendo en las fiestas de San Isidro (*La Hoja del Lunes*, 1958: 3), porque esta denuncia de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando era un tema que venía de antiguo, como recogen las quejas publicadas en la prensa desde comienzos de siglo. Una plaza tan grande como la de la Independencia veía en Puerta tan centrada en ella un soporte muy tentador para fijar todo tipo de apliques e instalar luminarias («se han hecho en los sillares no pocos huecos para colgar alambres y focos de luz eléctrica […] para contribuir a iluminaciones populares y no populares»: Ce Ese, 1905: 4). Además de esto, en 1956 también habían «aparecido humedades en los paramentos verticales altos que proceden de filtraciones» y se completaba el preocupante reporte informando de que «existen muchas partes escultóricas que se encuentran mutiladas, sería conveniente que por la sección de Cultura e Información se propusiese el escultor que pudiese ejecutar los trabajos de restauración» (AVM, 49-339-14). El arquitecto Vicente Baztán Pérez presentó el proyecto en mayo y se adjudicó en noviembre del mismo año.

El último tercio del siglo xx fue pródigo en intervenciones. En 1973 Construcciones y Contratas, S. A. realiza un informe en que aconseja «levantar el forro de plomo, sanear la base, revestir con una manta asfáltica soldada en caliente colocando posteriormente el forrado de plomo», y se aprovecharía para corregir las ondulaciones del metal y mejorar su diseño para obrar de goterón. Por vez primera se habla de una cama distinta al mortero de yeso que históricamente había servido de asentamiento de las planchas de plomo. Se repararían unos 100 m² de plomo en planchas de 3 mm de espesor (AVM, Inv. 940-366-958). En 1978 se desprendió una de las planchas, contratándose a CONTASA para su reparación. Las planchas por sustituir tenían 3 mm de espesor y la superficie por intervenir fue de 60 m, y se recubrirían de plombagina. Se proyectó realizar 267 metros lineales de forrado de baberos de las cornisas con plancha de plomo de 3 mm de espesor y 25 cm de desarrollo. Finalmente, se levantaron casi todas las planchas en los tres cuerpos y se recolocaron, con una cuarta parte de material repuesto, además de eliminar un arbusto que había crecido en la cubierta (AVM, Inv. 940-38-129).

Una construcción sin escalera

Relacionado con la cubierta, donde se han concentrado la mayor parte de las intervenciones restauradoras, este *detalle* es importante, y será uno de los principales problemas que han entorpecido (y entorpecen) históricamente el mantenimiento de la Puerta de Alcalá. No tiene escaleras interiores (ni exteriores) que permitan acceder a la misma, del mismo modo que, por extraño que parezca, no parecen tenerlas ninguna de sus congéneres madrileñas. Sabatini tampoco hizo escalera en la Puerta de San Vicente ni en la proyectada de Toledo (como tampoco quien años después sería su constructor, Antonio Aguado), ni Juan de Villanueva antes en la de Recoletos. Por el contrario, las cinco propuestas presentadas por Ventura Rodríguez para la Puerta de Alcalá conservadas en el Museo de Historia de Madrid, que Carlos III desechó en favor de Sabatini, incluían dos caracoles internos (de los que tres llegaban hasta la coronación) que el italiano no proyectó.

La cubierta de los arcos laterales de nuestra Puerta se sitúa a casi quince metros de altura sobre el nivel del suelo y alcanza los veintiuno hasta el piñón del frontón central. La consecuencia fue que hasta bien entrado el siglo xx cualquier supervisión de la cubierta de la Puerta de Alcalá exigía la construcción de un andamio. Así lo recoge la aguda observación de un redactor de *La Hoja del Lunes* (1958: 3): «Los señores académicos no habían utilizado helicópteros ni escalas de bomberos para inspeccionar aquellas alturas, de muy difícil acceso por cierto, ya que la puerta en cuestión, totalmente maciza, no dispone de huecos interiores que permitan ascender cómodamente hasta su parte más elevada», que solo erró el considerar maciza una fábrica que no lo es; y reforzaba el argumento afirmando que solo el andamio costaría 30.000 ptas. de las 150.000 que costaría la intervención. Es cierto que la configuración que se le dio a la Puerta dificulta una escalera interior que permita el acceso

a la cubierta, pero no lo es menos que cualquier arquitecto sabe que es la zona más delicada y que exige mayor mantenimiento. Ese será el punto débil de la construcción, más que por sus problemas de estanqueidad (que también), por la dificultad de acceso para la diagnosis y consiguientes reparaciones, ya que la imposibilidad de un mantenimiento gradual que pudiera permitir pequeñas obras puntuales acaba desembocando en intervenciones de gran tamaño mucho más complejas y costosas.

La necesidad de ese elemento auxiliar fue tal que en 1872, con motivo de la necesaria reparación las planchas de plomo, el arquitecto municipal Alejo Gómez reconoce que no puede fijar con exactitud el presupuesto porque carece de medios para subir y ha de conformarse con ponderar la obra desde el plano (AVM, 5-62-56). Nueve años después, tras un «continuo temporal de lluvias» y de que el viento desprendiera ocho planchas plúmbeas (no hay nada como la urgencia), se vuelve a reabrir la necesaria reparación de la cubierta y en opinión de otro arquitecto municipal, Pedro Domínguez Ayerdi, se hacía imprescindible construir una chapera (una escalera en forma de caballete) para poder acceder a ella y presupuestar con exactitud. El coste de tal chapera tan solo ascendería a unas trescientas pesetas (fueron finalmente 375) y podría meterse en el coste de la obra en su conjunto, por lo que se autorizó, y la obra se hizo (con andamios, obviamente) en los primeros meses de 1882.

Las buenas intenciones municipales se concretaban en acariciar una revisión mensual de la Puerta, pero ante la «imposibilidad de encontrar una escalera [de madera] de tales dimensiones» (la chapera se desmontaría por no poderse ni trasladar ni tener dónde guardarla, dadas sus dimensiones), comienza un nuevo proyecto arquitectónico que hubiera cambiado la imagen ya consolidada de la Puerta: construir una escalera fija de hierro que, adjunta a la fábrica, diera acceso a sus alturas, pues «no se dispone de medios para ascender a la citada altura por carecer este monumento de una escalera que lleve los necesarios servicios, como se hallan establecidos en otros de su clase de España y del extranjero», se quejaba el propio Pedro Domínguez Ayerdi (AVM, 6-203-6). Es más, hubo otra propuesta por parte de otro concejal de construir una escalera interior en la propia Puerta,

> haciendo al efecto en el espesor de uno de sus muros el vaciado estrictamente necesario y de manera que en nada perjudicase al mencionado monumento, pero que habiendo acordado, en definitiva, la construcción de una de madera, ahora aparecía de las explicaciones dadas que el referido acuerdo había sido complemente ilusorio, toda vez que no existía escalera alguna para subir a la cubierta y hacer en la misma las reparaciones convenientes a fin de no consentir se deteriore obra tan importante (AVM, 6-203-6).

La escalera fija se pensó para que quedara «adosada al trasdós del repetido monumento y al cuerpo central del mismo, lo que unido a que se trataba de pintar de color blanco más o menos sucio hasta igualar al de la piedra, haría que apenas se observara», según las optimistas previsiones del arquitecto. El argumento principal para construirla es que el coste sería insignificante comparado con lo que ahorraría al Ayuntamiento en reparaciones agravadas por la falta de mantenimiento. Desechada la idea de construir la escalera de aquella forma en diciembre de 1882 se le propuso que hiciera una portátil, y se llegó a verificar con un pequeño modelo facilitado por un maestro carpintero que lo hizo gratis, pero el arquitecto avisaba:

> Por mucho cuidado de que sea objeto dicha escalera, por muy bien construida que se halle, ha de presentar los inconvenientes propios del material que la forma, si no aumentan con su conservación en el almacén, porque, desde luego, servirá para usos bien diferentes del que se destina, no debiendo olvidar que su coste no podrá ser tan económico como el de la ya proyectada de hierro, y que ha de ser difícil de transportar y manejar; mas como quiera que el excelentísimo Ayuntamiento ha acordado su estudio y esa digna comisión me ha encomendado, manifiesto a vuestra merced el estado en que se halla (AVM, 6-203-6).

El propio arquitecto municipal Pedro Domínguez Ayerdi se encargó de proyectarla, e hizo dos diseños; uno saldría por unas cuatro mil pesetas y otro por mil más, pero imperaron criterios no ya de embellecimiento, sino de pura conservación, pues

> sería innegable la ventaja que proporcionaría obtener dicho acceso, pero, aunque la idea seduce a primera vista, hay que desecharla, tanto por la imposibilidad de realizarla como por lo comprometido del caso, si fuera factible. Los espesores de los machones en que apoyan los arcos son insuficientes para dar cabida aun a la subida de menor dimensión, y aunque los del arco central tienen mayor ancho, sustentan el romanato hasta más de la mitad de su eje, donde el tizón de las piedras impide practicar pozo alguno, siendo muy comprometido el disminuir este en ningún caso, tanto por el hecho en sí cuanto por atentar contra la conservación del monumento que, por otra parte, cuenta bastantes años de existencia (AVM, 8-73-36).

Unos cuantos años después, y llegamos a 1891, llegó a su fin esta castiza «historia de una escalera» cuando la comisión municipal del

ramo acuerda que «en vista de existir dos escaleras portátiles para el servicio de incendios que pueden utilizarse, caso de necesidad, para el arreglo que se interesa, acuerde se archive este expediente» (AVM, 8-73-36). Quedan en el Archivo de Villa dos bellos levantamientos de las otras tantas escaleras que en vano dibujó el arquitecto.

En el siglo xx el problema seguía siendo el mismo, hasta el punto de que todavía la diagnosis realizada en 1973 para la remoción y limpieza de la Puerta se hubo de hacer a pie de Puerta sin medios auxiliares, puesto que se reconoce que no se puede certificar con seguridad el estado de la cubierta porque para ello habría que inspeccionarla desde su propia coronación. Uno de los objetivos era estudiar los «efectos de la contaminación atmosférica sobre los materiales, y en especial sobre los de construcción», específicamente «los contaminantes gaseosos de carácter ácido, dióxido y trióxido de azufre [fruto de] la combustión del azufre contenida en diversos combustibles». Se reseñaba que la piedra caliza se presentaba más limpia que el granito por las restauraciones previas y se propuso trabajar este con agua a presión en los puntos «envejecidos», es decir, sucios, y emplastecer las faltas volumétricas

> con piedra triturada proveniente de granito de iguales características y un aglutinante consiguiendo la tonalidad apropiada mediante pigmentos no solubles en agua. Se abujardará posteriormente con martillina de un dentado similar al existente. Si en algún punto es necesario enchuletar, esto se llevará a efecto con granito de características análogas al existente.

La caliza, por el contrario, se limpiaría manualmente con agua y cepillo y se sustituirían las piezas desaparecidas o en mal estado, colocándolo con «tochos o grapas galvanizados para evitar futuras oxidaciones y con ayuda de un adhesivo» o se emplastecería «con piedra triturada del mismo material y un aglutinante, repasándolos acto seguido» y aplicando luego un endurecedor (AVM, Inv. 940-366-958; AVM, 49-449-2).

Escultura urbana

En 1869, en plena efervescencia revolucionaria que dio lugar al Sexenio Democrático, se planteó variar la austera inscripción exterior (como sabemos, apenas el nombre del rey y una *datatio*) de la Puerta aprovechando que se habían puesto andamios «para la limpieza del Arco de Alcalá». No está de más recordar que Isabel II, bisnieta de Carlos III, estaba en el exilio. Se acuerda que la proyectada plaza que reconfiguraría ese espacio, una vez derribada la cerca de Felipe IV y retranqueada discretamente la del Buen Retiro para dejar respirar a la Puerta, llevaría el nombre de plaza de la Independencia. El nuevo letrero rezaría «A Zaragoza y Gerona el pueblo de Madrid en 1869», cuarenta letras y nueve espacios frente a las veintiocho y cuatro que celebraban el evergetismo de Carlos III. Se llegó hasta a prever que se pusiese un lienzo sobre la nueva inscripción que se descubriría el día de la inauguración de la plaza (AVM, 4-438-212). El nuevo letrero de la Puerta no se hizo, pero sí la nueva plaza, en 1870 (AVM, 5-193-6), si bien con un diámetro cercenado casi a la mitad de lo que soñó Ángel Fernández de los Ríos, periodista progresista y concejal que miraba a París como modelo. Su proyecto (en realidad, ya advertible en el plan de Ensanche de Carlos María de Castro en 1863, pero con filosofía bien distinta a la de Fernández de los Ríos) no afectaba a la Puerta en sí, pero ella era su centro, y quedó en agua de borrajas, bien evocado en el título de uno de sus libros, *El futuro Madrid. Paseos mentales por la capital de España tal cual es y tal cual debe dejarla la Revolución*, publicado el mismo año que la Gloriosa (1868).

Se hicieron las alteraciones urbanísticas proyectadas y ellas conllevaron el fin de la de la consideración funcional de la construcción. Lo expresó bien el redactor del diario *La España* (1865: 4) cuando esta transformación era tan solo un proyecto urbanístico: «La Puerta de Alcalá, que con el ensanche de Madrid deja de ser tal Puerta, pero que continuará siempre siendo un bello monumento de arte…». Aislado en medio de la gran rotonda había nacido un *monumento*, rodeable y dotado de perspectiva, *esculturizado* en la percepción de naturales y visitantes, que multiplicaron su reproducción a través de los medios disponibles entonces (un exhaustivo repositorio de imágenes se recoge en [Tellería]: 2023). Ya no eran necesarias puertas (ni sus reparaciones) ni cumplía con su cometido de acceso a la villa, pero comenzaba su andadura como icono. Se habían cumplido los peores presagios de Mesonero Romanos, expresados en 1846, cuando preveía un futuro para las Puertas solo como «monumentos artísticos», miniaturizadas en relación a la nueva escala del urbanismo (citado en Cruz Goitia, 2015: 312-313), actitud en las antípodas de la que enunciaba veinte años después el arquitecto municipal Alejo Gómez:

> Creo de mi deber proponer a su excelencia no solo la restauración completa de este monumento, quizás el único notable que tenemos en este género, sino lo conveniente que sería dejarlo aislado en el centro de la nueva plaza aprobada para esta zona (AVM, 4-430-66).

ANEXO I . La construcción de la Puerta de Alcalá y sus intervenciones restauradoras desde 1845

Para el adoquinado y solado de la plataforma que rodeó a nuestro ya monumento se utilizaron los sillares del zócalo de las tapias del paseo de San Vicente (AVM, 5-271-4), cuya Puerta, por cierto, también construida por Carlos III (1775), se desmontaría en 1890 y se replicaría en 1995, una historia mucho más azarosa que la de Alcalá, que, inmóvil y sin apenas cambios, vio cómo lo que mudaba era todo su entorno. Por supuesto, de cara a la inauguración de la plaza de la Independencia la Puerta se hubo de adecentar, y así se limpió y lavó «en seco con escobilla o brocha fuerte, y después mojando los paramentos y frotándolos con arenisco o piedra de pómez hasta que la ternura de los paramentos indique ha desaparecido toda concreción sin consentir para hacer desaparecer estas el golpeo de ningún instrumento», si bien en la parte de molduras, encuentro de superficies y esculturas no se permitiría

> el frotado con arenisco ni pómez, y sí únicamente el lavado con una dilución más o menos concentrada de ácido nítrico hasta conseguir el desprendimiento de todos los cuerpos extraños, haciendo después el lavado con agua en abundante cantidad para que arrastre todas las materias sin dejar chorreones ni lamidos,

y se volvió a emplomar su cubierta con planchas nuevas del n.º 4 introducidas en una ranura hecha en la cantería de la cornisa general que realizaría un cantero y grapas idénticas a las sustituidas (AVM, 5-271-2; 5-270-67; 5-193-6).

Corría el año 1872, se había restaurado la monarquía y era alcalde a la sazón Ángel José Luis Carvajal y Fernández de Córdoba, marqués de Sardoal, la plaza de la Independencia se había inaugurado y la alcaldía celebraba la valía artística de la Puerta y el homenaje que representaba a Carlos III, pero reconocía que el entorno próximo no era digno, pues en el jardín

> no se había hecho más que colocar una simple barra de hierro que en mejores tiempos debía ser sustituida por una elegante verja en cuyos espacios pudieren campear las estatuas de los más insignes personajes de nuestra Independencia antigua y moderna, significada aquella en Sagunto y Numancia y esta en Zaragoza y Gerona (AMV, 5-483-36).

El medio que se arbitró para solucionar esta cuestión urbanística fue abrir un concurso de ideas entre arquitectos. Las bases contemplaban rodear el monumento de «una elegante balaustrada de hierro que sustituya a la sencilla barra que tiene al presente» con espacios capaces «para la colocación de seis u ocho pedestales que sostendrán estatuas de los héroes más notables de la Independencia española significada, por el lado que mira a Madrid en Sagunto y Numancia, y por el lado que mira a la carretera de Aragón en Zaragoza y Gerona». El ganador recibiría 500 pesetas por ese anteproyecto y el derecho a dirigir la obra, si bien se hacía un llamamiento al «patriotismo» a la hora de recibir propuestas. Los siempre escasos emolumentos que pagaba el municipio hacían temer una muy baja participación y de ahí la soflama. El jurado que decidiría el concurso se compondría de nueve personas pertenecientes a la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (2), las Escuelas de Arquitectura (2) y de Bellas Artes (2), la Sociedad Central de Arquitectos (1) y el propio Ayuntamiento (2), pero la primera de estas instituciones presentó objeciones al concurso y se opuso a los pedestales, ya que

> la Puerta de Alcalá, aunque rica y grandiosa por sus líneas y proporciones, no tiene la altura ni las condiciones especiales de un arco de triunfo; circundarla, además, de una verja, además de constreñirla y empequeñecerla, produce el resultado inevitable de perjudicar notablemente a sus efectos perspectivos, pues por poca elevación que se le suponga, por ligeros y esbeltos que se hagan los pedestales y por mucho que se trate de cercenar la altura y magnitud de las estatuas, en lo cual hay también sus peligros, atendidas las dimensiones del edificio y de la plaza, siempre resultará que las visuales dirigidas a la altura de sus cabezas vendrán a tropezar con las impostas de los arcos, cubriendo además gran parte de los pilares con detrimento del buen aspecto artístico del monumento (AMV, 5-483-36).

La objeción era tajante, tanto que propuso con mucha honestidad al Consistorio que emplease «la suma que en ella había de gastarse para embellecer con algún monumento oportuno los muchos sitios que en Madrid reclaman esta mejora». El Ayuntamiento hizo caso omiso y el concurso se convocó. Concluido el plazo de dos meses para la presentación de anteproyectos, se presentaron nueve y resultó ganador el remitido bajo el título *Hic manus ob patriam pugnando vulneri*, que correspondía al arquitecto Ángel Teresa Marquina, con presupuesto de 124.627 ptas., en opinión del jurado porque «pues tanto en sus perfiles como en sus proporciones se recuerda la época del segundo renacimiento o restauración del arte grecorromano en España, a la cual pertenece la Puerta de Alcalá», si bien también se

reconocía que era, de los presentados, el presupuesto más bajo. Después de varios años sin noticias, a finales de 1878 el Ayuntamiento desiste,

> no por capricho y volubilidad de pensamiento, sino porque otra sabia e ilustrada como la Real Academia de Nobles Artes de San Fernando, emblema de las manifestaciones estéticas materiales, la hizo cejar en su propósito si (*sic*, en) bien del arte y para no eclipsar ni encubrir ni disimular las bellezas reconocidas en su monumento que pregona las glorias del inmortal rey madrileño Carlos III (AMV, 5-483-36).

El alcalde ya no era el mismo que promovió el concurso y la opinión de los académicos, expresada desde el inicio, finalmente se impuso ante las quejas no atendidas del arquitecto ganador, que en concepto de lucro cesante solicitaba una indemnización que no se le concedió.

A punto de terminar el siglo XIX el arqueólogo Arturo Mélida realizó una petición para que una estatua ecuestre de Carlos III adornase el entorno de la Puerta (Rincón, 1904: 397), que tampoco se realizó, y si se llegó a tramitar algún expediente no consta en el Archivo. Esa misma propuesta (honrar a este rey) se reiteró en 1964 y se invitó a que cinco escultores presentasen sus proyectos (INV 940-375-1055). Conocidas las intenciones, la campaña de prensa fue tan intensa y contraria al mismo que el Ayuntamiento cejó en el empeño de sobrecargar iconográficamente el monumento, y la escultura que llegó a realizar Juan Adsuara se instaló en los Jardines de Sabatini (Aparisi, 2017: 197).

«Armaduras vacías colocadas en las perchas de la altura»

La Puerta es un soporte de iconografía ilustrada, una materialización perenne de lo que cumplían hasta entonces (y siguieron cumpliendo un tiempo) las arquitecturas efímeras, con lo que entronca con la primera de sus predecesoras (1599), construida de fábrica para la entrada de la reina Margarita de Austria y para que perdurase después (Goitia, 2007). El teniente coronel (no olvidemos su condición militar) e ingeniero Sabatini pensó en una amplia panoplia castrense en forma de trofeos de guerra (a los que alude la cita que Ramón incluye en *Elucidario de Madrid*) como alegoría de la paz y buen gobierno en que se desenvolvía el reinado de su protector (Tárraga, 1989: 269-271). En el eje del conjunto iconográfico, coronan la construcción a modo de tenantes la alegoría de la Fama y un amorcillo que sostienen el escudo real, para recibir a quien entrase a la villa… y corte.

Apenas tenemos información concreta sobre intervenciones en los grupos escultóricos hasta finales del siglo XX, lo que no significa que no sufrieran algunos daños, pues fueron alcanzados por la artillería y constan algunos (pocos) reparos puntuales. La primera noticia de afecciones en el conjunto escultórico que orna la coronación del momento llega en 1846, cuando el Ayuntamiento encarga a Ramón de Mesonero Romanos que gestione su reparación. Este informa de que José Piquer y Duart (1806-1871), escultor valenciano avecindado en Madrid, se había comprometido a restaurar la escultura dañada (la Fortaleza), con la cautela de que el presupuesto que hiciera podría variar una vez que inspeccionase el estado *in situ* una vez que se pusieran andamios y se pudiera subir (AMV, 4-54-109). La intervención parece que llegó a ejecutarse por este artista, que llegó a ser escultor de cámara de Su Majestad, dejó obra propia en la ciudad y algunos encargos para restaurar estatuas e imágenes antiguas en Aranjuez y en Madrid (Pardo, 1951: 121-132 y 292-304; Martín, 1986; Tárraga, 1989: 269-271). No obstante, en 1872, todavía reciente la inauguración de la plaza, se reconoce que no se arreglaron todos los desperfectos, pues está «una de las figuras de los ángeles con la cabeza truncada y que el escultor don José Piquer se brindó a contribuir haciendo gratis la cabeza, lo cual fue aceptado por el Ayuntamiento», pero falleció poco después de haber hecho el ofrecimiento, no sin antes haber «sacado de puntos la cabeza que iba a restaurar». No tenía hijos que le sucedieran y su viuda, Emilia Llull, acudió a otro escultor amigo, Sabino Medina, para saber si realizaría una encomienda que ya no sería gratis, pero estimaba de poco coste para las arcas públicas. El problema, como sabemos por documentos redactados dos años después, es que al deshacer el taller del escultor fallecido los modelos de cabeza y brazo del genio se habían roto, por lo que el proceso tendría que comenzar desde el principio. El presupuesto que Medina presenta, visto que todo se habría de hacer *ex novo*, ascendía a 2500 pesetas, teniendo en cuenta que el geniecillo se restauraría en taller y no *in situ* por el ahorro económico que supondría evitar los costosos y engorrosos andamios para una obra de esas características. El expediente se paralizó por falta de fondos hasta cinco años más tarde (1879), cuando se vuelve a plantear la intervención sobre los objetos escultóricos, pero con ambición mínima, lo que motivó la respuesta de

> algunos escultores [que] manifestaron que ellos no podían responder que la restauración se concretase únicamente a colocar las piezas que faltan, pues teniendo que emplear el hierro como medio auxiliar para sujetarlas y estando la piedra separada por efecto del tiempo, tendría aquella que afectar mayores proporciones.

Se consultó a las dos instituciones pertinentes por un nombre de un maestro capaz: la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando propuso, en respuesta de José Avrial, al mismo Sabino Medina que se había postulado un tiempo atrás (Salvador, 1991). El Museo del Prado optó por el escultor José María Soler (AVM, 5-483-35), pero no parece que ni uno ni otro llegaran a intervenir en el conjunto labrado con piedra colmenareña. Un proyecto más que se quedaba en el cajón.

La cabeza y el brazo derecho de la Fortaleza fueron finalmente restaurados recién inaugurado el siglo xx (Rincón, 1904: 403). Las intervenciones sobre los grupos escultóricos es el apartado que tenemos peor documentado. A veces, la comparación fotográfica es casi la única opción, y esas instantáneas son la única documentación que queda de una intervención, como la que registró la cámara de Antonio Alcoba (1968) de la intervención sobre la Prudencia.

Cuando pudo acceder a la cubierta en 1973 el arquitecto Francisco Íñiguez Almech avisó del mal estado de la Fama, «que amenaza grave peligro de desprendimiento de una de sus partes». Reconoce lo delicado de la operación, pero se llegó a hacer, y las esculturas se restauraron con piedra caliza molida para reponer partes faltantes mezclada con «pegamentos especiales para estos casos». En esta empresa colaboró el escultor Fernando Chicharro Bravo. De las 232.051 pesetas que costó toda la obra, el diez por ciento fue para la labor restauradora de la escultura (AVM, 49-449-2). El carácter emblemático de la Puerta de Alcalá hizo que en este proyecto «como quiera que el empleo vulgar de lonas, aparte de su peligrosidad, no era acorde con el empaque que a las obras había de darse, se emplearon elementos de madera, a modo de persianas de librillo fijo, realizado en pino al natural, es decir, sin pintar». Fue el primero de los telones cubreandamios de la obra de Sabatini, y costó 160.800 ptas. El carácter de esta obra, realizada en 1975 por Construcciones y Contratas, impulsó un generoso apartado gráfico, dada la trascendencia del monumento, precioso material para evaluar el estado de las esculturas (AVM, Inv. 940-505-2012). Adecentada, la Puerta se declaró monumento artístico un año después.

En 1978 la citada intervención de Construcciones Tablada, S. A. (CONTASA) fue la primera en que el trabajo se efectuó desde «un camión-grúa móvil en evitación de colocación de andamios de tubo con el fin de no encarecer la obra». El escultor Chicharro volvió a actuar y puso «todas las piezas que faltaban, a excepción de un objeto desconocido en la mano izquierda de una figura infantil que mira hacia la c/ Velázquez» (AVM, Inv. 940-38-129). El 22 de diciembre de ese año se inauguraba la nueva decoración conmemorativa de la Puerta con la utilización temporal «de un rayo láser», según informaba *El País*.

No obstante estas intervenciones, la visita girada en 1979 por representantes el ICROA (Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte, actual IPCE, Instituto del Patrimonio Cultural de España) para informar del estado de conservación de los grupos escultóricos descubrió afecciones que, medio siglo después, interesa recordar:

> Ausencia de pátina, debida a la excesiva limpieza de la piedra, realizada probablemente en la reciente limpieza del monumento, contrasta con la existencia de manchas negras en concreciones, principalmente en sus oquedades, lo cual rompe la armonía estética de la composición […]; los grupos presentan un importante problema de fisuras y grietas, agravado en algunos casos por la presencia de lañas de hierro debilitadas en gran parte por el óxido y la exfoliación, y que están sujetas siguiendo antiguas técnicas de restauración por cementos y pegamentos.
>
> Por lo general, las mutilaciones de grupos son escasos y de variable gravedad, aunque se observan algunos elementos escultóricos fijados en anteriores restauraciones que ofrecen peligro de desprendimiento.
>
> Pese a todo […], debido al elevado índice de polución de la zona y al natural ataque de la intemperie, opinamos que el estado de deterioro general no es demasiado grave,

y recomendaba en consecuencia fijar las zonas afectadas, consolidar las uniones, inyectar resinas sintéticas por las fisuras y grietas y «eliminar las lañas debilitadas por haberse quedado al descubierto y conseguir la fijación siguiendo técnicas modernas (sustitución por acero inoxidable, utilización de resinas con carga pétrea, etc.)». Dejaba para una decisión posterior la conveniencia de «proceder a reconstruir las mutilaciones que presentan algunas esculturas». Nuevamente sería CONTASA la empresa adjudicataria, con el arquitecto Joaquín Roldán Pascual al frente, que realizó la obra en 1980 (AVM, Inv. 940-38-129), un buen modo de celebrar el segundo centenario del monumento.

En 1992 se intervino la Puerta de Alcalá de manera integral, con el patrocinio de unos grandes almacenes, el reclamo de las lonas que cubrieron el monumento pintadas por Antonio Mingote y unas obras dirigidas por el arquitecto Pío García-Escudero Márquez. Los motivos de la degradación fueron estudiados a fondo por los científicos del Instituto de Geología Económica (CSIC/UCM): variaciones térmicas, acción del

hielo, contaminación atmosférica (agravada por el agua de lluvia, que la deposita) provocada por el hollín de las calefacciones domésticas y el tráfico rodado, a los que habría que sumarles los agentes biológicos, la oxidación de las grapas y la pérdida de mortero en las juntas de sillares. Se realizó la limpieza de los paramentos (con agua a presión mezclada con alcohol y, en algunos casos, acetona), se sustituyó la cubierta con plomo (que no era en su mayor parte la original en los brazos laterales ni la de 1904 en la central, como se afirma en el libro resultante de la restauración, sino muy posterior, como se ha visto), se asentó sobre fibra de vidrio y se consolidó y restauró la piedra (García-Escudero, 1993: 62-98).

La UTE Ortiz Construcciones y Proyectos S. A. y Cia. Internacional de Construcción y Diseño S. A. realizaría en 1997 una limpieza del monumento con hidrolimpiadoras aplicando jabón neutro y decapante para las pintadas (AVM, Inv. 940-491-1805).

La Fama, alegoría y metáfora de la intervención actual

Casi cuatro metros y medio de altura y anchura tiene el conjunto escultórico donde se sitúa la Fama, una asimétrica composición que recuerda el marco de una cornucopia monumental y representa la alegoría del renombre del rey Carlos III que por su buen gobierno trascenderá épocas y lugares, y por ello las alas y la heráldica «trompa» (como la llama la documentación contemporánea) con que se la representa, o *trompeta* en la impropia manera de nombrarla en la historiografía, instrumento musical, por cierto, del que conocemos sus medidas originales: «8,5 pies de largo y el diámetro de la boca de 1 pie y 14 dedos y puesta con tornillo de bronce y de hierro» (AMV, Cont. 2-963-1/11). Por su posición axial y en el ápice del conjunto es la visualización simbólica de lo que la cartela anuncia. La Fama es la escultura más comprometida desde el punto de vista técnico de todas las que ornan la Puerta, quizá construida de reojo mirando el escudo de la Real Casa de la Aduana para superar las dos Famas que su colega Michel había realizado poco antes para flanquearlo. La osadía deslumbrante buscada y lograda en su diseño en su alarde estático y plástico, en sus formas sinuosas, se han cobrado el precio inevitable de ser la escultura que mayores deterioros ha sufrido en la Puerta.

La rotura del ala volada de la Fama en el año 2022 en última instancia dio la voz de alarma (funcionó la desaparecida trompa) y propició la intervención que en este volumen se presenta. Estudiada en su capítulo correspondiente, los daños antiguos provocados en esta escultura le hicieron perder parte de sus elementos iconográficos originales, reinterpretados en reconstrucciones ulteriores, a la vez que superpusieron a las grapas originales otras nuevas, más tirantes y tirantillos metálicos, unos vistos y ocultos otros, distintos morteros y diferentes piezas pétreas. De

la comparación de una nutrida serie de fotografías históricas realizadas desde 1850 se deduce que el ala aguantó el siglo XIX, se mutiló parcialmente en 1904 y colapsaron ala, brazo y trompa en 1929.

En este año, según recogía la prensa, se desprendió parte de la decoración del escudo real, donde

> figura una matrona [la Fama] que sostiene una gran corona, ayudada por un ángel que tiene una trompeta de metal de un metro treinta centímetros de longitud. Se hundió casi toda la parte derecha del escudo, con la cabeza, un brazo del ángel y la trompeta, así como muchas piedras del escudo, alguna de seis y hasta de siete arrobas de peso. Al caer rompieron la cornisa de piedra que rodea la puerta (*La Voz*, 1929).

Tan significativa pérdida la palió parcialmente treinta años después el escultor Federico Collaut Valera (García Escudero, 1993: 55).

> Además de algún dedo y de un pico de su volandera túnica, le falta [a la Fama] la larga trompeta que antes empuñaba y que, sin embargo, no le será repuesta, sin duda lógicamente por serle ya inútil ese sonoro instrumento desde que se dictó el bando municipal de silencio,

expresó un anónimo periodista en un artículo de prensa cuajado de datos, casi una pieza literaria, que informaba de que también los «angelotes», que desde abajo parecían en buen estado, en realidad lo tenían calamitoso y se repararían (*La Hoja del Lunes*, 1958: 3). Recuerda mucho a la situación en 2022.

El apéndice aéreo actual fue recreado en las intervenciones de 1959 y 1974 y no corresponde al diseño geométrico original de Francisco Gutiérrez, que ya estaba perdido y sin registro que sirviese de modelo. El escultor abulense diseñó originalmente con demasiado arrojo un ala derecha de geometría curvilínea, muy perfilada, decreciente hacia el extremo y ligeramente echada hacia atrás. Caída y hecha añicos, se ha optado por no reinventarla, del mismo modo que tampoco se ha reconstruido el brazo del ser alado ni los atributos de las virtudes que el paso

de los años ha ido perdiendo. Esas faltas son parte de la historia del monumento y, además, apenas alteran su percepción y comprensión, dada la altura a la que se encuentra. En lo que sí se ha actuado en la última intervención de 2023 es en el apoyo del conjunto para lograr su necesaria estabilización, dado el calamitoso estado del apoyo original y de los que le siguieron. El respeto a lo heredado ha imperado sobre otros criterios. Obrar de otra manera, a nuestro juicio, hubiera sido incurrir en un falso histórico. El criterio de intervención aplicado en la alegoría de la Fama es metáfora de la intervención en su conjunto realizada en 2023.

Después de esta última, profunda y meticulosa intervención los cinco huecos de la Puerta y la estatuaria de su coronación seguirán observando la vida de la villa de Madrid, como llevan haciéndolo desde hace 246 años.

Referencias bibliográficas

Aparisi Laporta, L. M. (2017): «Legado madrileño de Carlos III». En: *III centenario del nacimiento de Carlos III*. Madrid, CSIC, pp. 169-200.

Carlos, A. de (2008): «El alzamiento en Madrid: 2 de mayo de 1808». *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, extra 1808, pp. 621-658.

Chueca Goitia, F. (1978): «Francisco Sabatini y la Puerta de Alcalá». *Villa de Madrid*, 60, pp. 25-31.

Ce Ese (1905): «Ministro de Bellas Artes». *La Correspondencia de Valencia*, 25 de mayo, p. 4.

Cruz Valdovinos, J. M. y Nieva Soto, P. (2007): «José Giardoni, platero y broncista romano al servicio de Carlos IV». *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, 47, pp. 73-98.

La España (1865): «Proyecto colosal», 9 de febrero, p. 4.

García-Escudero Márquez, P. (1993): *La Puerta de Alcalá. Su historia, su restauración.* Madrid: El Corte Inglés.

Goitia Cruz, A. (2021): «La Puerta de Alcalá». En: Sancho, J. L. Martínez, Á. y Vázquez, P. (dirs) *El Madrid de Sabatini. La construcción de una capital europea (1760□1797)*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid, pp. 366-375.

— (2015): *Transformaciones urbanas en torno a las reales puertas de la Villa de Madrid (1656-1860)*. Tesis doctoral inédita. Madrid: ETSAM.

— (2012): «El concurso de 1769 para la Puerta de Alcalá de Madrid. Las propuestas de Francisco Sabatini y Ventura Rodríguez». En: Úbeda, M. y Grijalba, A. (coords.) *Concursos de arquitectura: 14 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Valladolid: Universidad de Valladolid, pp. 125-130.

— (2007): «Efímero y perdurable. Entradas triunfales en el Madrid Cortesano: las puertas de Alcalá y Atocha». *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, 47, pp. 465-494.

— (2006): «Diseños de Sabatini para las puertas de Madrid». *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, 46, pp. 195-228.

La Hoja del Lunes (1958): «La Puerta de Alcalá va a ser restaurada», 15 de diciembre, p. 3.

Juberías Ochoa, M. (1971): *La Puerta de Alcalá y sus personajes*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid.

Lopezosa Aparicio, C. (2008): «Escenario para la paz y para la guerra: El 2 de mayo en el Prado. Los monumentos para la memoria». *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, extra 1808, pp. 305-326.

— (2004): «Precisiones y nuevas aportaciones sobre la primitiva Puerta de Alcalá. Del Arco de Cajés a la propuesta de Ardemans». *Anales de Historia del Arte*, 14, pp. 181-191.

Martín, F. A. (1986): «La obra del escultor José Piquer en la Real Armería de Madrid». *Reales Sitios*, 87, pp. 45-52.

Pardo Canalís, E. (1951): *Escultores del siglo XIX*. Madrid: CSIC.

Portela Sandoval, F. J. (1993): «La ornamentación escultórica en la arquitectura de Sabatini». En: Rodríguez Ruiz, D. (com.) *Francisco Sabatini 1721-1797. La arquitectura como metáfora del poder* [cat. exp.]. Madrid: Comunidad de Madrid, Fundación Caja Madrid y Electa, pp. 181-195.

Répide, P. de (1935): «La Puerta de Alcalá y sus precedentes». *Blanco y Negro*, XLV, 2.304, 15 de septiembre, pp. 90-95.

Rincón Lazcano, J. (1909): *Historia de los monumentos de la villa de Madrid*. Madrid: Imprenta Municipal.

Rodríguez Ruiz, D. (1993): «La arquitectura pulcra de Francisco Sabatini». En: Rodríguez Ruiz, D. (com.) *Francisco Sabatini 1721-1797. La arquitectura como metáfora del poder* [cat. exp.]. Madrid: Comunidad de Madrid, Fundación Caja Madrid y Electa, pp. 23-49.

Salvador, M. S. (1991): «Sabino Medina y el monumento a Murillo en Madrid». *Archivo Español de Arte*, 64 (253), pp. 97-101.

Sambricio, C. (1980): «José de Hermosilla y el ideal historicista en la arquitectura de la Ilustración». *Goya*, 159, pp. 140-151.

Sánchez Rivera, J. Á. (2020): «Entre la enseñanza y la práctica artística: el escultor cortesano Roberto Michel (1721-1786)». En: Martínez, J. y Quiles, D. (coords.) *Crisis y descomposición del sistema cortesano, siglos XVIII-XIX*. Madrid: Polifemo, pp. 453-502.

Tárraga Baldó, M.ª L. (1989): «Esculturas y escultores de la Puerta de Alcalá». En: *El arte en tiempo de Carlos III. IV Jornadas de Arte*. Madrid, 29-30 noviembre, 1-2 diciembre 1988. Madrid: Alpuerto, pp. 267-276.

[Tellería, A.] (2023): *La Puerta de Alcalá. Necesidades y posibilidades de un símbolo de Madrid*. Madrid: Informe inédito de la Asociación ‘Madrid. Ciudadanía y Patrimonio’.

El Universo (1921): «La causa contra los asesinos del señor Dato», 11 de marzo, p. 2.

La Voz (1929): «Se derrumba un trozo de la Puerta de Alcalá», 31 de mayo, p. 3.

ANEXO II

Estado de conservación. Estudios previos, el punto de partida

Elsa M.ª Soria Hernanz, Rosa M.ª García Reverte, Teresa Díaz Fernández,
Titanio Estudio S. L., Gema Sanz Calvo, Unidad de Intervención en Monumentos,
Dirección General Patrimonio Cultural, Ayuntamiento de Madrid.

0. Introducción

Las nuevas estrategias de conservación preventiva sostenible de los bienes culturales permiten aplicar métodos de trabajo de carácter multidisciplinar, que posibilitan la identificación y el control de riesgos y patologías y del deterioro final de un monumento, todo ello en aras de cuidar y mejorar su estado de conservación. Fruto de la evolución social, técnica y política, esta conservación preventiva se ha posicionado como herramienta fundamental para afrontar con mayor eficacia la conservación de bienes, siendo un reto para nosotros, los responsables de la conservación de monumentos, su progresiva implementación (Carrión, 2015).

Fase previa

A consecuencia de la gran nevada ocurrida en enero de 2021 con la borrasca Filomena, desde la DGPC se realizaron inspecciones extraordinarias en todos los monumentos para determinar los que pudieran haber sufrido más daños y el alcance de los daños ocasionados. En el caso de la Puerta de Alcalá, se utilizó para ello un teleobjetivo, obteniendo fotografías que manifestaban algún movimiento en el ala frontal del grupo escultórico de la Fama. En los meses posteriores se estudió y valoró la colocación de un andamio en el frontón central que diera accesibilidad a la zona afectada, pero en junio de 2021 recibimos comunicación de la empresa adjudicataria de conservación de monumentos, en aquel momento PECSA, sobre la intervención de la Unidad de Bomberos en un fragmento de la otra ala de la Fama, en el trasdós de la escultura, que encontrándose prácticamente suelta procedieron a desmontar bajo la supervisión del restaurador de la empresa de conservación de monumentos y posteriormente de los técnicos municipales.

Con estos antecedentes, era necesario llevar a cabo una inspección más precisa que pudiera analizar y evaluar el estado de conservación de la Puerta. Para esto, se solicitó la colaboración del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) del Ministerio de Cultura y Deporte y, en marzo de 2022, se realizó una inspección con grúa-cesta por parte de los técnicos de la DGPC junto con responsables del IPCE y la empresa adjudicataria del nuevo contrato de conservación de monumentos, Fernández Molina S. A. A través de este análisis visual más cercano a la obra, realizado junto a los expertos del Ministerio, se pudo constatar un deterioro más acusado de la piedra caliza y la necesidad de realizar una actuación integral que posibilitara, con mayor precisión, la evaluación y diagnóstico del estado del monumento. A partir de aquí, se trabajó en la organización de una actuación mucho más ambiciosa para discernir, de la forma más detallada posible, su estado de conservación y la elaboración de un proyecto completo de restauración.

Se iniciaron los trabajos el primer fin de semana del mes de julio, realizando un levantamiento fotográfico de todo el monumento a través del vuelo de un dron que permitió obtener todas las planimetrías sobre las que se trabajó entre los meses de julio y septiembre de 2022, e instalando un andamio en todo el perímetro del monumento revestido con una lona mimética con la fotografía precisa de la Puerta, comenzando de esta forma los estudios previos destinados a generar un diagnóstico exhaustivo de las patologías que afectaban al monumento.

Frente a un poema

Si Sabatini es considerado un arquitecto de prosa, de gran disciplina y poca imaginación, lo que nos deja aquí es un gran poema triunfal (Tárraga, 1989). Es cautivador tener la oportunidad de enfrentarse a los grupos escultóricos de la Puerta de Alcalá, una Puerta que desborda historias y simbolismo si aguzas la mirada y sabes dónde buscar.

En el relato mitológico, Medusa fue decapitada por Perseo, quien utilizó su cabeza para vencer a sus enemigos; la imagen de esta cabeza ha sido frecuentemente utilizada como símbolo de protección y defensa contra el mal y aquí en la Puerta es representada de forma sobrecogedora en casco y torso de los Triunfos de guerra.

Es posible reconstruir la decoración escultórica a través de los libros de cuentas de la construcción de la Puerta de Alcalá, descrita y valorada por sus propios autores:

> Primeramente 2 Trofeos de guerra, compuestos de un corselete de armadura antigua con baldonetas, y faldellín, un morrión, Banderas, estandartes, Rodela, Balas y Cañón. Estos dos trofeos se componen de 14 piezas esparraman de ancho 22 pies, 9 de alto, se hallan colocados sobre el frontón de ático. El importe de cada uno es quince mil reales 30D000. Más otros dos trofeos compuestos de los referidos corseletes, morriones, Banderas, fasces, achas, sables y mazas, se componen los dos de 13 piezas tienen de ancho 18 pies 10 de alto, están colocados en los dos ángulos de la fábrica, más posición, hace que se unen de todos lados, el importe de cada uno es quince mil reales 30D000 (AVM, Cont. 2-963-1).

Sin embargo, esta precisa relación de sus piezas no transmite toda la profundidad encontrada cuando tienes la oportunidad de poder observar de cerca la Puerta de Alcalá. Son fascinantes todos estos detalles labrados con gran maestría por Robert Michel y Francisco Gutiérrez, que previsiblemente sabían que no iban a poder ser percibidos en todo su esplendor desde el nivel del suelo, pero dedicaron mucho tiempo y esfuerzo en su elaboración. De ahí el compromiso que hemos adquirido todos los integrantes del equipo que ha intervenido en esta actuación para devolver a la Puerta todo su esplendor.

1. Los estudios previos de la Puerta de Alcalá

El análisis de un monumento de la magnitud y relevancia histórica de la Puerta de Alcalá representa un desafío de carácter titánico. Este proyecto exige la formulación de un enfoque meticuloso y la implementación de una coordinación planificada y precisa. En nuestro caso, la meta primordial consistió en obtener un conocimiento exhaustivo del monumento mediante la ejecución de diversas acciones, estudios y ensayos. Estas actuaciones no solo profundizaron en la comprensión de su materialidad, sino que también permitieron identificar sus necesidades intrínsecas. Estos estudios preliminares, fundamentales para la concepción de una intervención de restauración, pusieron de manifiesto el precario estado del monumento, subrayando la urgencia de una intervención inmediata. Asimismo, facilitaron la definición de los tratamientos de restauración indispensables para salvaguardar la integridad y la historia de este icónico monumento.

Desde el inicio, se planteó la conformación de un equipo multidisciplinar destinado a abordar el estudio del monumento desde diversas perspectivas. Coordinado y dirigido por un equipo de expertos de reconocido prestigio, este esfuerzo fue supervisado por el IPCE y contó con la participación de empresas y profesionales vinculados al ámbito de la conservación y restauración del patrimonio.

Los equipos de trabajo[1] se centraron en profundizar en el conocimiento del monumento, con una serie de objetivos específicos que incluían, entre otros, la caracterización de materiales, el estudio de su evolución material, sus técnicas de ejecución y los sistemas constructivos empleados en su erección. Además, se abordó el análisis exhaustivo de su estado de conservación, mediante la realización de aquellos ensayos necesarios que permitieran evaluar la viabilidad de los distintos procesos de restauración aplicables en la Puerta.

Esta labor colaborativa entre los diversos equipos técnicos arrojó resultados muy significativos y útiles a la hora de acometer los trabajos de restauración. Tras un análisis conjunto, se logró diagnosticar de forma precisa el estado de conservación en el que se encontraba la Puerta, determinar el alcance de su deterioro, identificar sus condicionantes y proponer los tratamientos más adecuados para la solución, ralentización o estabilización de los procesos de alteración activos.

1.1. *Estudio histórico y documental*

Para comprender a fondo la evolución de la Puerta de Alcalá desde su construcción hasta nuestros días, fue necesaria la realización de un exhaustivo estudio histórico y documental. Aunque numerosos historiadores y arquitectos han explorado este monumento, centrándose en aspectos tales como el proyecto de Sabatini, su construcción, su descripción formal, la simbología y su relevancia para la ciudad de Madrid, nuestro enfoque como conservadores-restauradores se dirige, eminentemente, hacia aspectos puramente técnicos y materiales que a menudo solo se revelan mediante el análisis detallado de otro tipo de informes y documentos de índole más específica.

Los archivos, como fuente de información principal, nos aportaron datos de gran relevancia a la hora de acometer este estudio. Del Archivo de la Villa de Madrid obtuvimos el proyecto original de Sabatini, acompañado de los registros contables generados durante su proceso de construcción, así como información muy valiosa acerca de la reforma urbanística del entorno de la plaza de la Independencia, espacio donde se inserta la Puerta, además de diversos expedientes que detallaban antiguas intervenciones sobre el monumento.

Imágenes, dibujos y grabados se erigieron como herramientas fundamentales para rastrear los cambios experimentados por el monumento a lo largo de sus más de dos siglos de historia. Estas representaciones visuales no solo nos permitieron identificar elementos hoy desaparecidos, sino también formular hipótesis sobre antiguas intervenciones que han resultado clave en el estado de conservación actual de la Puerta. Para acceder a este tipo de documentos, hubimos de ampliar nuestra búsqueda al Museo Histórico de la Villa, a la Biblioteca Nacional y al archivo del Museo Casa de la Moneda, resultando este último una valiosa fuente de información, aportando dibujos y croquis originales de las decoraciones ornamentales creadas por Robert Michel Reymond (1720-1786).

Para finalizar, vale la pena destacar la relevancia de la información obtenida a partir de las distintas hemerotecas consultadas en nuestra investigación histórica y documental. La revisión de noticias en prensa nos permitió contextualizar eventos en el entorno de la Puerta de Alcalá, relacionándolos con lesiones, daños, afecciones u otros aspectos notables identificados durante los estudios previos. Este enfoque integral nos brindó una visión completa y rica en detalles sobre la historia de este emblemático monumento.

1.2. *La digitalización de la Puerta de Alcalá*

Los trabajos de digitalización de la Puerta de Alcalá se pusieron en marcha incluso antes de la instalación del andamio, en julio de 2022, arrojando unos resultados que han desempeñado un papel crucial a lo largo de toda la intervención.

La digitalización tridimensional de la Puerta de Alcalá se llevó a cabo mediante el escaneado completo desde diversas posiciones alrededor del monumento. El objetivo principal de este escaneado era obtener una nube de puntos masiva del monumento, la cual pudiera ser transformada y completada posteriormente mediante fotogrametría.

La fotogrametría digital es una técnica precisa de medición de dimensiones y posición en el espacio de un objeto, a través de los datos obtenidos de un conjunto de fotografías, permitiendo generar modelos tridimensionales de alta fidelidad de un elemento. En nuestro caso, fue necesario combinar la fotogrametría terrestre, obtenida mediante el empleo de una cámara digital réflex, con fotogrametría aérea, realizada con dron, para poder acceder y registrar áreas inaccesibles del monumento y conseguir una perspectiva más amplia de la Puerta y el entorno inmediato de la plaza de la Independencia.

Una vez recopilados los datos e imágenes, se emplearon programas especializados para procesar la información, realizar el levantamiento del modelo 3D y generar las ortofotografías[2] necesarias. Contar con un modelo digital de la Puerta de Alcalá ha sido esencial a lo largo de todo el proceso de estudio e intervención del monumento, ya que no solo facilitó la documentación del estado inicial de la Puerta, sino que también resultó invaluable para el posterior estudio constructivo y dimensional. A partir de este modelo, se pudieron extraer mediciones precisas, además de servir para el cálculo de volúmenes y masas de los distintos grupos escultóricos.

Las ortofotografías obtenidas a partir del modelo tridimensional sirvieron como base para la elaboración de cartografías detalladas, permitiendo identificar con precisión la localización y el alcance de los indicadores de deterioro del monumento, así como para seleccionar las zonas de ensayo y de toma de muestras. Además, estas imágenes fueron esenciales para la simulación de acabados, contribuyendo significativamente en el proceso de toma de decisiones.

1.3. *Estudio organoléptico y visual*

El estudio organoléptico y visual constituyó el punto de partida fundamental para los estudios previos desarrollados en el verano del 2022. Sin embargo, esta fase no solo abarcó estos primeros estudios, sino que también se prolongó a lo largo del año siguiente, durante el proceso de restauración propiamente dicho. La metodología empleada consistió principalmente en la inspección visual de las superficies del monumento mediante la observación de los materiales bajo diferentes condiciones e incidencias lumínicas, tanto directas como tangenciales, complementándose con el empleo de videomicroscopía en áreas particularmente significativas del monumento. Este análisis permitió evaluar y cuantificar el deterioro, identificar daños y distinguir áreas afectadas. Asimismo, facilitó la selección de zonas de ensayo y puntos de extracción de muestras para su posterior análisis en laboratorio.

Además de su enfoque en el deterioro, el estudio organoléptico y visual no solo proporcionó valiosa información sobre la técnica de ejecución del monumento, sino que también sirvió para la identificación de marcas de labra y acabados en la piedra, especialmente en los elementos de caliza, tales como trépanos, abujardados, apomazados o serrados. Este análisis más detallado permitió una comprensión más profunda de la historia técnica y constructiva de la Puerta de Alcalá.

1.4. *Caracterización de materiales*

La caracterización de materiales representa una fase esencial en la planificación de cualquier intervención en un bien cultural, y adquiere una relevancia aún mayor cuando se trata de la restauración de un monumento tan emblemático como la Puerta de Alcalá. Los materiales desem-

peñan un papel crucial en la vida del monumento, siendo vulnerables al deterioro causado por factores tanto intrínsecos como extrínsecos, tales como el clima y la contaminación. El respeto por la integridad original del material es primordial en cualquier proceso de restauración, para el cual se requiere una profunda comprensión de la naturaleza material del objeto que se va a intervenir.

En nuestro caso, partíamos de una caracterización material previa realizada en 1992 durante la última gran restauración de la Puerta de Alcalá. Este estudio, liderado por el equipo de Francisco Mingarro, Ana Alonso, María Concepción López Azcona y Rafael Fort, se centró tan solo en la petrofísica del granito y la caliza, identificando su composición mineralógica y posibles fuentes de origen. Sin embargo, los estudios previos realizados al albor de la presente intervención no han pretendido replicar los análisis ya existentes, sino que se han orientado hacia la ampliación del conocimiento del conjunto de materiales presentes en el monumento y en su naturaleza, ya se trate de materiales originales o de elementos de reposición.

La caracterización petrofísica de piedras y morteros fue esencial para este propósito, abordando aspectos como la composición mineralógica, textura, porosidad y distribución porométrica[3]. Este enfoque no solo permitió identificar los materiales originales, sino que también hizo posible reconocer momentos específicos de intervención a lo largo del tiempo. Los resultados obtenidos hicieron posible establecer interesantes relaciones con informes y documentos de restauraciones previas, permitiendo incluso situar temporalmente el momento de su realización[4].

Para llevar a cabo estos estudios, se seleccionaron meticulosamente muestras de áreas originales o representativas para su posterior análisis en laboratorio. Al tratarse de un procedimiento de carácter destructivo, se optó por utilizar muestras del tamaño estrictamente necesario para los ensayos y, siempre que fue posible, seleccionadas a partir de fragmentos de material procedentes de piezas o elementos que estaban programados para su retirada o sustitución como consecuencia de su precario estado de conservación.

1.5. *Estudio climático y medioambiental*

La Puerta de Alcalá, al igual que cualquier bien patrimonial, se encuentra directamente influenciada y afectada por su entorno, haciendo imperativa su comprensión con el objeto de identificar aquellos factores que podrían condicionar la evolución de sus materiales o resultar claves, tanto a corto como a medio y largo plazo. Además, este conocimiento resulta fundamental para poder diseñar e implementar medidas correctivas que minimicen, en la medida de lo posible, el impacto de aquellos sobre el monumento.

El estudio del entorno medioambiental realizado se centró en el análisis de las características climatológicas y de los factores de contaminación presentes en el área inmediata a la Puerta. A partir de los datos y resultados recopilados, se evaluó y caracterizó la influencia ejercida por los diversos agentes climáticos y contaminantes en la conservación de los distintos materiales que componen el monumento en su conjunto.

En el análisis climatológico del entorno de la Puerta de Alcalá, los técnicos de Titanio Estudio evaluaron la variación de parámetros tales como temperatura, humedad relativa, tensión del vapor de agua, precipitaciones, insolación y viento. Estos factores, ya sea de forma individual o combinados, desempeñan un papel crucial en el proceso de deterioro material. Los datos utilizados para el estudio fueron extraídos de los Valores Normales y Estadísticos[5] correspondientes al periodo 1981-2010, disponibles a través de la plataforma Open Data de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). En este caso, la estación meteorológica de referencia, por su proximidad al emplazamiento de la Puerta de Alcalá, fue la de Madrid-Retiro.

En relación con el estudio de contaminantes presentes o de calidad del aire[6], el objetivo principal fue la evaluación de la posible vinculación entre un exceso de contaminación atmosférica y las lesiones identificadas en diferentes zonas del monumento. En este caso, se recopilaron datos sobre los valores medios mensuales de dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), óxido de nitrógeno (NO) y aerosoles (PM10), elementos considerados como los más perjudiciales para la conservación del material pétreo.

1.6. *Estudio de los indicadores del deterioro*

El estudio de los indicadores del deterioro constituye una de las fases críticas en el proceso de evaluación del estado de conservación de cualquier bien patrimonial, ya que implica la valoración combinada de diversos factores inherentes y externos al objeto de estudio. Tras conocer las características materiales y las condiciones ambientales circundantes, es esencial llevar a cabo exámenes y análisis detallados de los distintos indicadores para así poder cuantificar lo más exactamente posible el alcance del deterioro existente.

Este estudio, de gran amplitud y complejidad, se orientó hacia la profundización en las formas y fenómenos de alteración de los materiales presentes en el monumento. Además, con él se trató de analizar las distintas causas y mecanismos de deterioro, completando así el estudio etiológico realizado y afinando el diagnóstico antes de diseñar la estrategia de intervención más adecuada para la Puerta. Los aspectos específicos abordados incluyeron, entre otros, el análisis de los procesos degradativos, la caracterización de los productos de deterioro y la cuantificación de su alcance, además de su localización a lo largo y ancho de todo el monumento.

Para identificar formas específicas de alteración y productos de neoformación, como pátinas originales o artificiales, costras y depósitos superficiales, se tomaron todas las muestras necesarias y posteriormente se enviaron a laboratorios de reconocido prestigio, donde fueron analizadas[7].

Dada la identificación de zonas directamente afectadas por la presencia de humedad y la migración de sales solubles detectada, se optó por la realización de un estudio detallado que permitiera su caracterización y posibilitara la identificación precisa de su distribución en el monumento. La procedencia de las sales es variable, abarcando desde la disolución de componentes del material pétreo hasta el ascenso capilar de agua desde el subsuelo, pasando por el arrastre y transporte a lo largo del recorrido de las diferentes escorrentías, así como por la propia filtración del agua de lluvia e incluso la exudación de excrementos animales. Los resultados obtenidos a partir de este estudio permitieron identificar, sin género de dudas, su fuente de origen y su relación con otros factores tales como la orientación, la influencia del viento o la aplicación de determinados tratamientos en intervenciones anteriores.

Para determinar con la mayor precisión posible la distribución de las sales, se implementó una densa red de puntos de medición de conductividad eléctrica que permitió conocer la presencia de sales solubles, ya que las mediciones con un alto grado de conductividad reflejan las zonas con una mayor proporción de aquellas. La medición se llevó a cabo sobre la superficie de la Puerta con un sensor de contacto acoplado a un conductivímetro, utilizando obleas embebidas en un producto que facilita el intercambio iónico. Los datos obtenidos en este estudio quedaron reflejados en un mapa de salinidad, a través de un gráfico de isolíneas, lo que posibilitó una visualización gráfica de la distribución superficial de las sales en el monumento.

La caracterización de las diferentes sales presentes en la Puerta se efectuó mediante el análisis geoquímico de las muestras obtenidas de las zonas con una mayor concentración salina. Asimismo, se realizaron estudios de las fases minerales de las escamas de piedra desprendidas mediante difracción de rayos X, examinadas bajo microscopio electrónico de barrido (SEM), para así determinar el contenido de las mismas en la estructura de la roca[8].

De manera complementaria, se llevó a cabo un examen diagnóstico del monumento mediante termografía infrarroja. Esta técnica de análisis no destructiva, basada en la captación a través de una cámara de la intensidad de la radiación infrarroja que emiten los cuerpos, permitió apreciar las diferencias térmicas presentes en la fábrica del monumento y entre los distintos materiales, facilitando la identificación de humedades y puentes térmicos que afectan a su conservación.

1.7. *Evaluación de la viabilidad de los tratamientos de restauración*

Una vez examinado minuciosamente el estado de conservación y comprendidas las necesidades propias del monumento, se llevaron a cabo ensayos y pruebas para verificar la viabilidad de los tratamientos de restauración. El objetivo primordial perseguido fue el establecimiento de los parámetros mínimos necesarios para la estabilización material de la Puerta de Alcalá en su conjunto. Con base en los resultados obtenidos, se diseñó y desarrolló la propuesta de intervención más adecuada, acorde a las exigencias técnicas y materiales que un monumento de la importancia y trascendencia de la Puerta de Alcalá requiere.

En este contexto, se llevaron a cabo diversos ensayos orientados a la limpieza, consolidación e hidrofugación, así como a la eliminación del biodeterioro existente y a la elaboración de muestras de mortero destinadas al rejuntado y a la reintegración. Cada uno de estos ensayos fue evaluado de manera individualizada[9], con el objetivo de constatar su eficacia en la eliminación o control de los elementos que generaban o podían ser causa directa de deterioro, pero siempre causar alteración sobre el material original. Además, se priorizó la estabilidad y compatibilidad de los materiales añadidos, al tiempo que se trató de minimizar la intervención y reducir al máximo el impacto y el nivel de afectación que la misma pudiera provocar sobre el monumento.

2. Metodología empleada

La metodología aplicada en los estudios previos de la Puerta de Alcalá abarcó diversas facetas cruciales para una comprensión integral del monumento. En primer lugar, fue necesario el uso de un lenguaje común para comunicar de manera efectiva tanto la complejidad arquitectónica como los diferentes aspectos técnicos empleados durante los mismos. Además, la codificación de la Puerta fue un componente esencial para garantizar la coordinación y sistematización del trabajo de todos los equipos, manteniendo una clara conciencia de las áreas ya estudiadas y aquellas pendientes de análisis. Por último, se llevó a cabo una exhaustiva documentación y registro de los estudios, donde el uso de ortofotografías y modelos tridimensionales desempeñó un papel crucial a la hora de reflejar la ubicación de los ensayos y pruebas realizadas. Este enfoque integral nos brindó una visión global que no solo impulsó nuestra comprensión de la rica historia del monumento, sino que también sentó las bases para una intervención respetuosa y fundamentada.

2.1. *El uso de un lenguaje común*

La terminología es un tema complejo en el ámbito de la conservación-restauración patrimonial. Uno de sus principales problemas radica en la falta de consenso acerca de la terminología y el léxico específico aplicado a la definición de ciertos elementos y procesos, ya sea porque se refieren a términos que aún no han sido acuñados, o porque se trata de vocablos adaptados de otras disciplinas o idiomas diferentes.

Dada la naturaleza multidisciplinar de los equipos involucrados en los estudios previos realizados, se reconoció la importancia de establecer un lenguaje común que abarcase tanto la terminología empleada para describir las formas de deterioro detectadas como la nomenclatura de las distintas partes y elementos del monumento.

Para garantizar la mayor precisión posible en el lenguaje utilizado en estos estudios, y conforme a los criterios establecidos por el IPCE y las disposiciones internacionales sobre patrimonio cultural, se tomó como referencia principal la terminología recogida en el *Proyecto COREMANS: Criterios de intervención en materiales pétreos* (Laborde, 2013), así como el *Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra* (García de Miguel, 2011), publicado por el International Council of Monuments and Sites (ICOMOS-ISCS), organización internacional no gubernamental asociada con la Unesco.

Este glosario trató de abarcar todos y cada uno de los términos empleados para referirse a los indicadores de deterioro detectados en el estudio organoléptico y visual sobre el material pétreo, los morteros, los elementos metálicos y los emplomados de la cubierta. En este punto, resulta importante destacar que este glosario no se concibió como un documento cerrado, sino como un recurso de trabajo en constante actualización, incorporando nuevas definiciones referentes no solo a las últimas afecciones identificadas durante los estudios previos, sino también a lo largo de la posterior intervención, para convertirlo en un repositorio de consulta accesible a todos los agentes involucrados en este ambicioso proyecto.

2.2. *Codificación de la Puerta de Alcalá*

Tanto en los estudios previos como durante la intervención de restauración, la magnitud e importancia del monumento exigía un sistema preciso de identificación para cada zona o elemento que formaba parte del conjunto. Con este propósito, se implementó una sistematización que tomó como punto de partida el alzado oriental de la Puerta, continuando con una lectura del monumento de izquierda a derecha y de arriba abajo, para así establecer una identificación de secciones o elementos específicos del conjunto, eliminando cualquier posibilidad de error. De esta manera, y tomando como referencia sus líneas arquitectónicas, se dividió la Puerta en un total de 76 sectores, sectorización que permitiría la identificación de los diferentes elementos, ensayos y pruebas realizadas de una manera rápida y precisa. Además, cada vano fue numerado, y se asignó una identificación individualizada a todos y cada uno de los elementos decorativos del programa ornamental de la Puerta. Este enfoque garantizó una designación precisa y eficiente de cada componente del monumento, facilitando la coordinación y comunicación entre los equipos durante todo el proceso de estudio y restauración.

2.3. *Documentación y registro de los trabajos realizados*

Los estudios previos constituyen un proceso metódico, sistemático y preciso que demanda un riguroso control en la documentación y registro de datos, procesos y resultados. En este sentido se hizo imperativo el diseño de una estrategia que permitiera obtener una documentación organizada y referenciada de toda la intervención. Esta documentación no solo sirvió como registro de la actuación, sino que también facilitó la comprensión del estado y necesidades del monumento, siendo fundamental para el planteamiento de los futuros trabajos de restauración.

La documentación de la Puerta de Alcalá se inició con la captura de fotografías generales y de detalle del monumento, abordando el re-

gistro de su estado de conservación. Se realizaron fotografías y macrofotografías bajo luz visible y ultravioleta, así como microfotografías con un microscopio digital cuando resultó necesario.

Esta documentación fotográfica inicial desempeñó un papel crucial en la toma de las primeras decisiones, tales como la selección de zonas de ensayo, la extracción de muestras o la identificación de indicadores de deterioro, entre otras, importancia que se fue ampliando paulatinamente a lo largo del desarrollo de las fases de estudios previos e intervención de restauración. Durante todo el proceso, este registro fotográfico se fue expandiendo y ampliando, generando un compendio visual sin precedentes, en lo que a la Puerta de Alcalá se refiere, con más de 30.000 archivos y referencias.

Además del registro fotográfico, durante los estudios previos realizados se elaboraron cartografías donde quedaron reflejados gráficamente diferentes aspectos generales del conjunto monumental de la Puerta de Alcalá, incluyendo la distribución de materiales, los indicadores de deterioro y las intervenciones anteriores. Estas cartografías también sirvieron como soporte para el registro de zonas de ensayo y localización de tomas de muestras.

En el caso de los grupos escultóricos que rematan el monumento, se procedió con un análisis individualizado de cada uno de ellos, generando fichas de registro que recopilaban información detallada sobre su estado de conservación, análisis de despieces, estimación de pesos, ubicación de refuerzos y elementos de unión, así como un exhaustivo análisis de las roturas, grietas y fisuras presentes, todo ello respaldado por una importante documentación gráfica y fotográfica.

Cada prueba o ensayo realizado en el monumento también fue registrado meticulosamente en una serie de fichas de control que incluían detalles sobre la descripción de la zona ensayada, estado de conservación, características materiales y técnicas, tratamiento aplicado y resultados obtenidos. Estas fichas resultaron una herramienta indispensable para extraer conclusiones y formular la propuesta de intervención general.

La información obtenida de archivos, hemerotecas y fuentes documentales también fue registrada en fichas específicamente diseñadas para este propósito. Estas fichas incluyeron detalles sobre la identificación de cada documento consultado (título, datación y tipo de documento), información de la fuente (archivo y signatura), una descripción del mismo y un resumen detallado de su contenido. Este enfoque facilitó sobremanera el manejo de la ingente documentación existente, además de la lectura y comprensión de la compleja historia material del monumento.

Todos estos detalles y actuaciones realizadas durante los estudios previos quedaron reflejados en una memoria final, donde se describieron los criterios de actuación y los estudios y ensayos realizados a lo largo de los meses de trabajo. La memoria contiene además los resultados obtenidos, incluyendo la caracterización de los materiales, el estudio de la evolución material del monumento, su técnica de ejecución, los sistemas constructivos empleados en su construcción y la diagnosis de su estado de conservación, integrando el análisis correlativo de las conclusiones de los distintos informes técnicos.

3. Los resultados de los estudios previos

Los resultados de los estudios previos han proporcionado un conocimiento material de la Puerta de Alcalá y han ofrecido un diagnóstico de su estado de conservación. Estas conclusiones, aunque susceptibles de ser ampliadas y matizadas durante la intervención de restauración, destacan varios aspectos clave que han influido en la preservación del monumento a lo largo de sus más de dos siglos de existencia.

3.1. *Los materiales constitutivos de la Puerta de Alcalá*

La coexistencia de distintos tipos de materiales en la Puerta de Alcalá no responde solo a un aspecto estilístico, sino que también representa una compleja combinación de relaciones y comportamientos que ha marcado la propia evolución del monumento.

A nivel conceptual, resulta plausible que la búsqueda del contraste entre el trabajo escultórico y la fábrica de la Puerta llevase al empleo de dos tipos de piedra de aspecto tan diferente. El granito, también comúnmente conocido como berroqueño, se encuentra presente en la sillería que reviste los paramentos, y la caliza, procedente de la localidad madrileña de Colmenar de Oreja, es utilizada para el programa decorativo de la Puerta. Esta combinación, lejos de ser única, es un recurso arquitectónico frecuentemente empleado en edificios tan emblemáticos de la capital como el Palacio Real, el Banco de España o el Congreso de los Diputados.

La proximidad de las canteras que históricamente proporcionaban ambos tipos de piedra, combinada con sus propiedades físicas excepcionales, hizo que estos materiales fueran la elección ideal para dar vida al diseño concebido por Sabatini.

Según los resultados obtenidos durante los estudios previos, el granito original empleado en la Puerta de Alcalá se clasifica, según su composición química y mineralógica, como una acuarzomonzonita de dos micas[10]. Este material procede de la zona de Colmenar Viejo, Alpedrete y Hoyo de Manzanares, localidades de la cercana sierra de Guadarrama. Aunque el granito empleado en la Puerta de Alcalá parece ajustarse a la descripción de Sabatini en cuanto a calidad requerida[11], y a pesar de la elevada nobleza de la piedra seleccionada, algunos de sus sillares revelan notables «manchas», que no son sino acumulaciones redondeadas de minerales negros, conocidas como «gabarros». Además, en ella es posible observar venas claras que revelan acumulaciones de cuarzo y pegmatitas, minerales característicos del granito.

En cuanto a la caliza, se trata específicamente de una variedad proveniente de la localidad madrileña de Colmenar de Oreja[12], que, según los análisis, se clasifica como una caliza tipo Packstone, y, de acuerdo con su textura y componentes petrográficos, como una biomicrita. La elección de esta piedra parece alinearse con las indicaciones de Sabatini, quien especificó que la extracción debía realizarse en el «sitio que llaman Nava Redonda» (AVM, SEC-1-201-3), destacando la necesidad de una piedra de la mejor calidad, sin imperfecciones como ojos, agujeros, vidriosidades o irregularidades. A pesar de encontrarse diversas calidades de caliza en la Puerta de Alcalá, se observa, en términos generales, que la caliza empleada, y especialmente la de los grupos escultóricos, exhibe una calidad excelente, siendo compacta y de superficie lisa.

Si bien la piedra constituye la esencia del monumento, la estructura empleada en la construcción de la Puerta de Alcalá está compuesta mayoritariamente por ladrillo[13]. Esta conclusión se fundamenta no solo en la documentación del proyecto de Sabatini, sino también en las catas arqueológicas realizadas en la cubierta, tanto en la fase de estudios previos como en la de restauración.

Originalmente, tanto la fábrica de ladrillo como la sillería estaban unidas por un mortero apenas conservado en la actualidad, debido a que en las sucesivas intervenciones se ha ido reemplazando por otros de diferente naturaleza. No obstante, se logró extraer muestras de restos de mortero en áreas inferiores y profundas del monumento, las cuales fueron comparadas con otras tomadas de la fábrica de ladrillo descubierta durante las catas arqueológicas. Estas comparaciones confirmaron que el mortero original de la Puerta de Alcalá era de cal hidráulica, elaborado con áridos provenientes del triturado de rocas graníticas[14].

En la amalgama de materiales de construcción de la Puerta de Alcalá, también se encuentran elementos de hierro dulce, utilizados en forma de grapas para asegurar las cabezas de los sillares, así como gatillos y pernios para la fijación de elementos decorativos de caliza. En los grupos escultóricos, se han identificado tirantes y refuerzos de anclaje de hierro, algunos instalados en intervenciones anteriores y otros originales, como atestigua su sistema constructivo.

El plomo es el material empleado en la cubierta original y en sus múltiples reparaciones, pero también lo encontramos en el emplomado de diferentes elementos de hierro, ya que aquel ha sido tradicionalmente utilizado como material de amortiguación entre materiales de distinta naturaleza debido a su capacidad para absorber vibraciones. Además, es posible identificarlo como material de asiento para los sillares al aparecer en algunas de sus juntas en forma de chapa.

A diferencia de los materiales mencionados, el bronce es el único material, de entre los prescritos por Sabatini, que no se conserva actualmente en el monumento. Aunque con un protagonismo menor, el uso de este material se reservó para las letras de los frontispicios que conmemoran la inauguración de la Puerta por Carlos III. El uso de este metal en inscripciones fue muy común entre los siglos XVIII y XIX debido a la lustrosidad del material y a la durabilidad que ofrece al exterior. Las letras originales de bronce dorado al fuego debieron ser sustituidas en algún momento a lo largo de los últimos doscientos años por las actuales de «latón rojo», una aleación de cobre, zinc y un pequeño contenido de plomo[15].

3.2. *Estado de conservación de la Puerta de Alcalá*

Después de someter al conjunto monumental de la Puerta de Alcalá a un exhaustivo estudio visual y analítico, se identificó que los procesos de deterioro observados durante las pruebas realizadas en 2022 estaban principalmente vinculados con la piedra caliza y el granito. Estos materiales se vieron dañados de diferente manera, influenciados por sus características físicas y químicas, funciones y grados de exposición a los agentes de deterioro, principalmente ambientales y contaminantes. Además, se constató que las intervenciones pasadas no resultaron ser las más adecuadas para la conservación del conjunto, ya que fueron responsables directas de una gran variedad de daños y contribuyeron al incremento en su grado de afectación. Ante esto, sin embargo, queremos señalar que, si bien ciertas soluciones empleadas en el pasado no se sostienen en

los procesos y metodologías validadas por los criterios de conservación-restauración actuales, en su momento fueron tratamientos comunes e incluso innovadores y, por tanto, no pecaremos de anacrónicos juzgando las decisiones pasadas bajo nuestro marco contemporáneo.

La orientación del monumento resultó ser un factor crucial en la degradación de los materiales, puesto que la incidencia de diferentes agentes, como la precipitación, el viento, la insolación o incluso la presencia de aves, afectó de manera desigual a las diferentes superficies. Los daños mecánicos detectados en las diferentes fachadas de la Puerta, en forma de pérdidas y fisuración, han podido ser atribuidos a la incidencia de proyectiles en diferentes conflictos bélicos y se concentran principalmente en la fachada oriental, por ser esta la más expuesta al encontrarse hacia el exterior de la cerca de la Villa.

Así pues, la distribución del deterioro en el conjunto monumental se presentaba de una manera bastante heterogénea. Los paramentos mostraban un ennegrecimiento generalizado, especialmente notorio en las áreas bajo cornisa y entablamento del alzado oriental, más expuesto a la contaminación y a la acción del viento. A ello se sumaba la existencia de pátinas y tinciones, especialmente en las zonas más accesibles del monumento, así como depósitos, deyecciones y nidos en áreas donde se detectó una elevada actividad de avifauna, como por ejemplo en el frontón del alzado este y en el tímpano occidental.

El granito presentaba un mayor deterioro en el alzado oriental, por ser el que se encuentra más sometido a la insolación. La incidencia continuada del sol produjo un elevado estrés térmico en el material que derivó en daños tales como la disgregación y desplacación del material pétreo. Esta circunstancia se vio favorecida por la falta de transpirabilidad del material provocada por la aplicación, en las diferentes intervenciones de restauración, de consolidantes, hidrofugantes y morteros que agravaron de manera importante los deterioros mencionados. Resultaba fácil encontrar daños de similar naturaleza en los sotobancos que servían de apoyo a los grupos escultóricos, en las cornisas y en los zócalos, aunque estos se debían a la incidencia de la humedad por capilaridad y a la deficiente evacuación del agua desde las cubiertas, que vertía y salpicaba directamente sobre las fachadas.

A pesar de las condiciones descritas, el estado de conservación aparente de la Puerta de Alcalá era bastante aceptable. A nivel general, las fachadas del monumento no presentaban un riesgo de pérdida inmediata, puesto que la piedra se encontraba estable a nivel estructural y la degradación de los materiales no presentaba una evolución de carácter acelerado. El deterioro afectaba principalmente a la apreciación estética del conjunto monumental, en forma de manchas, tinciones y marcas de impacto de proyectiles.

Sin embargo, el escenario era diferente cuando se consideraba el estado del conjunto escultórico de la Puerta. Las conclusiones del estudio revelaron una situación mucho más preocupante. Tanto las alegorías situadas en la fachada oriental como las panoplias de la occidental presentaban daños directamente relacionados con factores de índole antropogénica, derivados de tratamientos e intervenciones anteriores, a los que había que añadir los importantes deterioros vinculados a factores medioambientales, biológicos y a aquellos derivados de la propia naturaleza de la piedra caliza. Estas antiguas intervenciones, que terminaron resultando inadecuadas, provocaron daños de tipo mecánico que amenazaban directamente la estabilidad estructural y material de las esculturas. En este sentido, cabe destacar la colocación de grapas y anclajes metálicos que, lejos de garantizar la estabilidad de los conjuntos escultóricos, perturbaron el estudiado equilibrio y el trabajo solidario entre las distintas piezas constitutivas de los mismos. Es importante señalar que la arriesgada disposición de los grupos escultóricos, volados, de piezas de grandes dimensiones y peso que se debían unir con anclajes de hierro colocados desde el origen del monumento y la cubierta, ya fue objeto de unas cuantas intervenciones desde el origen del monumento, lo que evidenciaba la complejidad y urgencia de abordar adecuadamente estas problemáticas.

Los diferentes grupos escultóricos presentaban un estado de conservación muy desigual, pues podía apreciarse una clara diferencia entre aquellos que se encontraban en el flanco oriental frente a los de la fachada occidental, resultando significativamente peor el de estos últimos. Esta diferencia se atribuye a que las panoplias, además de soportar mayores oscilaciones térmicas, poseían un mayor volumen, con pesos de alrededor de 8000 kg, formas más sinuosas y un despiece más complejo, entre 8 y 6 piezas, en comparación con las de la fachada este, más monolíticas y con un despiece más simple, de 2-4 piezas. Sin embargo, no todos los grupos escultóricos de la fachada este exhibían una estructura simple en su despiece; es necesario hacer una excepción con la escultura de la Fama, la cual presentaba una estabilidad más delicada debido a su mayor complejidad y a las numerosas intervenciones a las que se vio sometida a lo largo del tiempo.

En resumen, el minucioso análisis visual y analítico llevado a cabo en la Puerta de Alcalá ha proporcionado una comprensión integral de su estado de conservación y de los diversos factores que influían en su deterioro. Se ha confirmado que, aunque el conjunto monumental mostraba un estado general aceptable, con un riesgo estructural mínimo y un deterioro estético principalmente relacionado con agentes medioambientales, la situación cambiaba drásticamente al dirigir la atención a los conjuntos escultóricos. Aquí, además, los daños derivados de intervenciones anteriores, en particular el uso inapropiado de grapas y anclajes metálicos, generaban amenazas significativas para la estabilidad de las esculturas.

En los siguientes capítulos, se explorarán en detalle los criterios, la metodología y las técnicas de intervención propuestas para abordar estos desafíos, con el objetivo de preservar no solo la grandeza arquitectónica de la Puerta de Alcalá, sino también su rica historia y significado cultural.

ANEXO II. Estado de conservación. Estudios previos, el punto de partida

[1] La empresa Titanio Estudio S. L., contando con la asistencia técnica del IPCE, llevó a cabo los trabajos de estudios previos desarrollados entre julio y diciembre de 2022.

[2] La ortofotografía es una imagen fotográfica en la que todos los elementos representados se encuentran en la misma escala y sin deformaciones, lo que permite utilizarla como plano de gran precisión o como punto de partida para la generación de estos.

[3] Entre las técnicas de análisis utilizadas destacan la microscopía estereoscópica, la microscopía óptica de polarización, la microscopía electrónica de barrido y los microanálisis con energía dispersiva de rayos X. La caracterización se complementó con porosimetría por inyección de mercurio para reflejar el índice de porosidad de las muestras. Todos los trabajos fueron realizados por la empresa GEA Asesoría Geológica.

[4] A partir de los resultados, se encontró relación entre los materiales identificados y lo descrito en informes y pliegos de restauraciones acometidas en las intervenciones de 1904, 1959, 1974, 1979 y 1992, llegando incluso a datarse el momento en que debieron ser aplicados.

[5] Estos valores se refieren a las medias de los datos climatológicos calculadas para periodos consecutivos de treinta años. El manejo de estos datos sirve para describir el estado climático de una zona, además de permitir establecer comparaciones de tipo espacial entre las estaciones.

[6] El periodo de análisis abarcó los últimos tres años (2019-2021), considerado como un lapso de tiempo suficientemente representativo. Los datos se obtuvieron del Portal de Datos Abiertos del Ayuntamiento de Madrid, tomándose como referencia la estación de control Escuelas Aguirre del Sistema Integral de la Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid, ubicada entre calle Alcalá y calle O'Donnell.

[7] Se tomaron muestras y se analizaron en el laboratorio de GEA Asesoría Geológica mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) con microanálisis por energía de dispersión de rayos X asociado (EDX). Además, se llevaron a cabo ensayos mecánicos para evaluar la compactación y porosidad de las muestras, utilizando la propagación de ondas ultrasónicas como método de medición. La detección de compuestos orgánicos e inorgánicos se realizó mediante espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR) y para el análisis de compuestos volátiles se empleó la cromatografía de gases (CG).

[8] El estudio de sales y termografía fue llevado a cabo por la empresa GEOARTEC Technical Solutions.

[9] Se emplearon técnicas como microscopía estereoscópica (LB), microscopía óptica de polarización (POLL) y microscopía electrónica de barrido con microanálisis de energía dispersiva de rayos X (SEM + EDX). En los ensayos de consolidación e hidrofugación, además del estudio morfológico-textural superficial mediante microscopía estereoscópica, óptica y electrónica, se llevaron a cabo ensayos de caracterización física. Estos incluyeron análisis hídricos para determinar el ángulo de contacto y la permeabilidad al vapor de agua, así como análisis físicos mediante la medición del color y perfiles ultrasónicos para evaluar la eficacia de los tratamientos.

[10] En particular, la piedra de granito se describe como una piedra compacta, formada por feldespatos de color blanco, cuarzo de color gris y biotita de color negro, con una granulometría de tamaño medio variables entre 1 y 5 mm, según los análisis realizados por GEA Asesoría Geológica en 2022.

[11] «5.ª condición a la que deben arreglarse los Asentistas en la ejecución de la Puerta de Alcalá» (AVM, SEC-1-201-3).

[12] La caliza de Colmenar de Oreja es una roca de color beis, compacta y coherente, compuesta de carbonato cálcico, constituida por bioclastos unidos por una matriz micrítica-microesparítica y cemento esparítico, en menor proporción. Se caracteriza por tener una porosidad biomóldica (resultado de la disolución de bioclastos) y una porosidad intrapartícula, con poros cubiertos por cristales de calcita, como recoge el informe realizado por GEA Asesoría Geológica.

[13] El ladrillo utilizado es de tipo tejar, elaborado a partir de arcillas ricas en carbonatos y óxidos de hierro, cocido a temperaturas controladas en condiciones oxidantes, sin superar los 1000 °C. Según análisis realizado por GEA Asesoría Geológica.

[14] Presentando una granulometría de tipo medio-grueso (500 µm-1 mm), con una proporción 2:1.

[15] Según análisis realizado por GEA Asesoría Geológica.

Referencias bibliográficas

Carrión Gutiérrez, A. (coord.) (2015): *Plan Nacional de Conservación Preventiva*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

García de Miguel, J. M. (2011): *ICOMOS-ISCS: Illustrated glossary on stone deterioration patterns = Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra* (manual). París: ICOMOS.

Laborde Marqueze, A. (coord.) (2013): *Proyecto COREMANS: «Criterios de intervención en materiales pétreos»*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Tárraga Baldó, M.ª L. (1989): «Esculturas y escultores de la Puerta de Alcalá». En: *El arte en tiempo de Carlos III. IV Jornadas de Arte*. Madrid, 29-30 noviembre, 1-2 diciembre 1988. Madrid: Alpuerto, pp. 267-298.

ANEXO III

La restauración de la Puerta de Alcalá

Laura López González, doctora arquitecta
Francisco J. Ruiz Díaz, arquitecto
Elsa M.ª Soria Hernanz, Rosa M.ª García Reverte
y Teresa Díaz Fernández, conservadoras-restauradoras, Titanio Estudio S. L.
María Victoria Sandstede Franco, arquitecta, Ayuntamiento de Madrid
Natalia González Pericot, doctora arquitecta técnica
Álvaro Mesa Martín, arquitecto técnico
Carmen Gutiérrez Martí, arquitecta técnica, Fernández Molina Obras y Servicios

Tras la exhaustiva campaña de estudios previos descrita, y a la vista de los daños presentes en los grupos escultóricos, que hacían peligrar la integridad del monumento, a finales de 2022 se tomó la valiente decisión de intervenir en la Puerta de Alcalá de forma inmediata e integral. No resultaba posible ni razonable intervenir únicamente en los daños más alarmantes a simple vista, ya que el monumento conforma una unidad en la que todos los elementos constructivos producen afecciones entre sí. Este concepto se ejemplifica con facilidad en uno de los principales problemas que afectaban a los conjuntos escultóricos: la elevada presencia de humedad en el interior del monumento estaba provocando un importante deterioro de la caliza de las esculturas de coronación, ya que, al no poder salir el agua por otro lugar, acababan funcionando como chimeneas de evaporación. El diagnóstico indicaba que los procesos patológicos presentes tanto en la cubierta como en la fachada contribuían de forma activa a retener e incrementar esa humedad, por lo que, sin tratar todas las partes del monumento, el problema no podría quedar resuelto y estaría condenado a repetirse en el tiempo.

En este gran capítulo dedicado a la restauración de la Puerta de Alcalá se pretenden desgranar a nivel técnico las intervenciones realizadas en cada una de las partes del monumento. Se tratan sus componentes por orden de mayor a menor gravedad y urgencia, orden que casualmente coincide también con su elevación en el monumento, empezando por los grupos escultóricos que lo coronan, para a continuación describir las actuaciones llevadas a cabo en la cubierta de plomo, y terminando con la restauración de los paramentos de fachada.

La restauración de los grupos escultóricos en 2023

La Puerta de Alcalá fue proyectada como una entrada monumental a la ciudad que, más allá del ámbito funcional, debería representar y proyectar la grandeza y el poder de la monarquía hispánica, dignificando, además, uno de los accesos más importantes de una urbe que, hasta la llegada de Carlos III procedente de Nápoles, distaba mucho de la idea de capital europea imperante en el momento de su construcción (Sambricio, 1979: 24). En este contexto parece del todo adecuado que Sabatini acometiese el reto de representar simbólicamente el poder absoluto del monarca recurriendo a la exaltación de sus virtudes mediante la creación de un detallado programa iconográfico que quedara inmortalizado en la Puerta para la posteridad (Tárraga Baldó, 1989: 267-269). Posee un conjunto escultórico realizado en piedra caliza de Colmenar que lo diferencia claramente del resto de los elementos pétreos, ejecutados en granito. Este conjunto lo conforman más de 43 elementos, entre los que se encuentran esculturas, capiteles, claves de arcos, letreros y diversos elementos decorativos.

La ejecución magistral del programa iconográfico diseñado por Sabatini se confió a dos eminentes maestros de la escultura: Robert Michel Reymond (1720-1786) y Francisco Gutiérrez Arribas (1727-1782). Ambos formaban parte del distinguido grupo de artistas regios y gozaban de un prestigio que respaldaba su elección, contando con talleres que dirigían y les permitían abarcar todos los proyectos de gran envergadura que se estaban llevando a cabo en Madrid. La asignación de tareas que se les encomendó en la Puerta de Alcalá fue clara y directa: Michel se encargó de la fachada occidental, orientada hacia el interior de la ciudad, mientras que Gutiérrez asumió la responsabilidad de la fachada opuesta.

En lo concerniente a los once grupos escultóricos, Michel se dedicó a la creación de trofeos militares, a través de la ejecución de cuatro panoplias en el nivel de la cornisa y otras dos recostadas que flanquean el frontón triangular central. Por otro lado, Gutiérrez fue el artífice de los cuatro *putti* en el nivel de cornisa, representando las alegorías de la Fortaleza, la Templanza, la Justicia y la Prudencia, así como del escudo real flanqueado por un querubín, considerado como el guardián de la Gloria de Dios, y una figura femenina que representa una alegoría de la Fama. Ambos artistas no solo emplearon diferentes programas iconográficos, sino que también hicieron uso de distintas soluciones constructivas para llevarlos a cabo.

Gracias al estudio tecnológico llevado a cabo durante la intervención, se ha podido constatar que el despiece de los trofeos militares varía entre seis y ocho piezas, con pesos que oscilan entre 300 y 2600 kg, mientras que los grupos escultóricos en cornisa de Gutiérrez están conformados por entre dos y tres piezas, siguiendo una concepción más monolítica. Sin embargo, en el caso del conjunto de la Fama presente en el remate superior, Gutiérrez hizo alarde de su maestría y empleó un complejo sistema de piezas voladizas con pesos similares a los empleados por Michel.

La diferencia entre ambas caras no solo radica en su simbología ni en su mano de factura, sino en su composición geométrica y constructiva.

El estado de estos once conjuntos escultóricos era tan preocupante que fue unos de los factores que hicieron declarar la emergencia y desencadenaron las obras de la actuación de restauración del año 2023.

Los estudios previos concluyeron que las esculturas del naciente estaban mejor conservadas que las del lado oeste debido a su orientación, pues estas últimas se encuentran más expuestas a los condicionantes meteorológicos. Se establecieron ya en esta fase tres categorías o niveles de afectación en función del deterioro que presentaban y se detalló de forma individualizada cada una de ellas, lo que permitió tener una primera idea muy aproximada de cada una para poder acometer su restauración en orden de urgencia, afectación e importancia.

Intervención estructural en los grupos escultóricos

Observando las esculturas de cerca desde un punto de vista estructural, y no tanto desde el de la conservación de la piedra, se desprende que prácticamente todas poseen una serie de elementos metálicos que atan las diferentes piezas de caliza. Estos se dividen en dos grandes grupos: elementos a modo de barras que atan las piezas de mayor volumen entre sí, introduciéndose en su interior o anclándose a la cubierta; y elementos tipo grapas y de menor entidad que unen piezas entre sí exteriormente. Además, todos ellos disponen de juntas de unión entre piezas y con la cubierta donde se asientan, puntos en los que se detectó una caterva de morteros de base cementosa que colmataban los encuentros.

Toda la restauración del monumento se ha regido por los criterios generales de conservación del patrimonio cultural consensuados por la comunidad científica. Entre todos ellos se deben destacar los siguientes, para entender el proceso de restauración particular de los grupos escultóricos:

1. Prioridad de conservación frente a la restauración curativa, lo que se tradujo en intervenir los problemas de origen previendo el deterioro, priorizando por tanto acciones de consolidación y estabilización.
2. Trabajo interdisciplinar y aplicación de técnicas científicas. La intervención se fundamentó en los datos objetivos que aportaron los medios científicos y técnicos empleados.
3. Documentación precisa de toda la intervención mediante la elaboración de registros continuos y de una memoria final que ha documentado todo el proceso y que incluye el método, los productos empleados, su justificación y características de los equipos técnicos, profesionales que los compusieron, así como un programa de conservación preventiva, mantenimiento y seguimiento de los bienes restaurados.

Siguiendo estos preceptos, la prioridad en el caso de las esculturas fue estabilizar todas las piezas, especialmente en aquellos grupos escultóricos donde existía un grave peligro de caída o vuelco. Esta estabilización intentó solucionar los problemas que originaban los desplazamientos, para lo que se prescindió de métodos a corto plazo que no los resolvían. Para lograrlo se entendió que era indispensable entender cómo se maclaba cada una de las piezas entre sí, cómo se unían interiormente, cómo trabajaba cada una de las piezas metálicas que se observaban y si existían nuevas piezas interiores que pudieran influir en la estabilidad de cada conjunto. En definitiva, se quiso entender cómo se diseñaron y se montaron en origen y cómo a lo largo de los años tanto el tiempo como las restauraciones habían variado esos condicionantes para llegar al estado actual.

Entender esto implicó nuevos ensayos que ayudaran a determinar tales cuestiones. Al comienzo de la obra se dispuso de mayor acceso a todas las esculturas mediante andamios colocados exprofeso, lo que permitió el diseño de varios ensayos no destructivos que ofrecieran resultados concretos. Se destacan dos:

1. Detección de elementos metálicos, así como su profundidad probable y situación mediante un detector de armaduras Mini R-Meter R-HR-8000.
2. Medición de la vulnerabilidad a la apertura de fisuras y grietas en cada grupo escultórico mediante un medidor de velocidad de propagación de ultrasonidos Pundit Lab+.

Mediante el primer ensayo se determina si existen elementos metálicos interiores a modo de barras que unan las piezas de piedra. La dificultad de este ensayo estriba en discriminar las medidas que tanto la cubierta de plomo como las planchas del mismo material existente entre las diversas piezas —y colocadas en origen por los escultores para asentar adecuadamente cada pieza sobre la inferior— emiten, de tal manera que no se pudieran confundir con los elementos metálicos interiores (al ser ambos metálicos, el aparato detecta ambos). A pesar de ello, se obtuvo para cada figura una primera aproximación que confirmaba la presencia de barras interiores metálicas, con grosores cercanos a los 2 cm de diámetro. Su disposición influiría en el cálculo completo de la estabilidad del conjunto, por lo que se incorporó a una modelización en 3D realizada a partir del modelo 3D de alta resolución de nube de puntos que se llevó a cabo antes de la intervención para dejar constancia del estado inicial de toda la Puerta.

El segundo ensayo midió todas y cada una de las fisuras y grietas visibles existentes en las esculturas y estableció los índices de umbrales de normalidad propios de la piedra, es decir, cuándo la fisura está dentro de la normalidad de los valores y no es preocupante o cuándo está fuera y ha de ser considerada como preocupante. Este ensayo fue determinante a la hora de decidir cuáles de los elementos metálicos a modo de grapas exteriores estaba ejerciendo unos trabajos válidos y cuáles no. Hay que tener en cuenta que durante la restauración de 1968 se introdujeron infinidad de grapas metálicas, muchas de las cuales hicieron más mal que bien cuando se dispusieron sobre fisuras sin trascendencia. Al colocar sobre estas unas grapas metálicas, con el tiempo se oxidaron (lo que hace que amplíen su volumen y presionen el material pétreo hasta romperlo) e hicieron que las fisuras se convirtieran en grietas por las que además penetraba el agua, deteriorando aún más la piedra interiormente.

Uno de los datos realmente curiosos arrojados por estas mediciones es que se pudo ver claramente cómo en el momento de su construcción los maestros canteros supieron elegir muy bien el tipo de material con el que se ejecutaron las estatuas. Toda la caliza es de muy buena calidad, sin discontinuidades de tipo arcilloso de menor dureza. Pero, además, a medida que la escultura era más compleja en su composición, se utilizaba lo que podríamos denominar «la mejor caliza», es decir, aquella que tenía el material interno sin apenas oquedades ni discontinuidades que le pudieran conferir menor dureza. De esta manera, se puede ver cómo la caliza del grupo escultórico de la Fama, que es sin duda el más complejo y el que mayor alarde escultórico de voladizos muestra, está confeccionado con la mejor piedra de toda la Puerta. Tras ella se sitúan los grupos recostados de las panoplias superiores, cuya disposición requiere de un alarde estructural complejo, y por ello se formaron con una caliza de menor dureza, muy compacta, y, por último, el resto de las esculturas (alegorías y panoplias inferiores).

A partir de todos estos datos obtenidos se generaron nuevos mapas de deterioro aplicado a cada escultura, destacando las zonas más afectadas y, por lo tanto, aquellas que había que tener más presentes y en las que poner más cuidado a la hora de actuar sobre ellas. Estos datos y los ensayos previos establecieron qué esculturas requerían más trabajo de restauración y de qué tipo, y definieron un orden de actuación que permitiera hacer una planificación de la obra. Se determinó que, a excepción de las alegorías, por su menor tamaño, era necesario disponer de una estructura particular, diseñada de forma individualizada para cada escultura e independiente del andamio general de la obra, que permitiera arriostrar cada pieza de cada escultura de manera que, mientras se trabajaba en su restauración, se garantizase que cada uno de los posibles movimientos que la pieza pudiera realizar sería contrarrestado y no se produciría ningún movimiento indeseado. Se diseñaron de esta manera, con la ayuda de la empresa INCYE —especialistas en este tipo de estructuras—, unas grandes torres que, partiendo desde el suelo por el exterior de los andamios y de manera completamente independiente de la Puerta, rodeasen cada escultura, envolviéndola, pero sin tocarla. Una vez colocada cada una de estas estructuras, se procedió a arriostrar con cinchas y puntales toda la escultura. Fue un trabajo complicado porque había que garantizar tanto la sujeción total de las esculturas —algunas con más de 8000 kg de peso— como el libre movimiento y acceso a todas sus partes de las personas que iban a trabajar sobre ellas. Bajo la supervisión de la dirección técnica de restauración, llevada a cabo por la empresa Titanio S. L. con el asesoramiento del IPCE, resulta fundamental en ese momento la incorporación del equipo de restauración que habría de ejecutar materialmente los trabajos, reunido por la empresa Petra S. Coop y compuesto por las propias restauradoras de la empresa, y además por la herrería especializada en construcción histórica Forxa Chago y el escultor Miguel Sobrino.

Es en ese momento, y no antes, cuando se procedió a descarnar, a eliminar todo resto de junta de cemento existente entre las piezas. No solo por ser materiales nuevos que afectaban negativamente a la escultura, como ya se vio en los ensayos previos, sino porque además se había de conocer la geometría real interior de cada pieza, así como descubrir el alcance y el sentido de todas las barras metálicas que poseían, tanto las que partiendo del exterior se adentraban en el interior de cada escultura como las que existían dentro de las mismas y habían sido detectadas por los ensayos. Se procedió, pues, a liberar de elementos ajenos a la propia piedra caliza de Colmenar todo el conjunto de piezas que conforman cada una de las esculturas. Se retiraron todos los morteros descohesionados, arenizados, tanto de rejuntado de piezas como de revestimientos y reparaciones.

Del mismo modo, se retiró el mortero que unía la parte inferior de las esculturas con el plomo de la cubierta, colocado durante la restauración de 1992. Este proceso, mucho más complejo, requería la supervisión de la arqueóloga responsable. Siguiendo las directrices arqueológicas, se descubrió todo el entorno de cubierta que rodeaba la base de las esculturas y se realizaron catas arqueológicas en todos los encuentros de las esculturas con la cubierta para descubrir no solo el tipo de apoyo ejecutado, sino los materiales involucrados y su grado de afectación. Estas catas resultan ser en extremo interesantes, ya que, además de la información que se buscaba, las esculturas empezaron a revelar que no fueron esculpidas *in situ*, sino que se tallaron, al menos parcialmente, en taller y se llevaron a obra, tal y como se confirmó en la documentación escrita histórica. En este proceso, las piezas de granito donde se iban a asentar tuvieron que dejar talladas las formas donde posteriormente se encajarían las primeras piezas de caliza de las esculturas, para ir creciendo en altura. Pero no siempre ese tallado del granito coincidía con la forma de tallado de las esculturas. La complejidad de las formas era considerable y la exactitud muy complicada de lograr, más en el siglo XVIII, lo que explica

que se encontraran zonas de granito talladas con geometrías diferentes a las esculturas, las cuales se habían de adaptar a la del granito restante. El hueco sobrante se rellenaba de ladrillo de tejar, unido a veces con mortero y en otras ocasiones con tierra.

Las catas también permitieron estudiar los encuentros de los elementos metálicos en su inserción en la estructura de cubierta. Se descubrió que los elementos férreos se introdujeron en la estructura de bóveda de ladrillo y relleno sin protección de plomo —material que protege al hierro de su oxidación y además asume diferenciales de temperatura y de vibraciones exteriores, por lo que protege tanto a la piedra como al hierro (Martínez Otero, 2022)—, por lo que se encontraban afectados por la humedad, además de parcialmente oxidados.

El descarnado de morteros de las piezas escultóricas, especialmente las de las panoplias, fue un proceso delicado, ejecutado por restauradores. Había que diferenciar bien entre morteros originales y añadidos posteriores de tipo cementoso y resinoso, que abundaban y en algunos casos se confundían. Igualmente, se hallaron muchos rellenos de tierra, ladrillo y diversos tipos de piedra (calizas, granitos y pedernal), sobre todo en cotas inferiores anexas a las cubiertas. Que los rellenos más abundantes estuvieran más próximos a la cubierta se explicaba porque las sucesivas intervenciones de cubierta a lo largo de los años habían siempre intervenido en estas uniones.

Es en este punto cuando hubo que revisar de nuevo la documentación histórica de la Puerta que había llegado hasta nuestros días. Aunque no es abundante y muchas veces cuesta datarla con precisión, procuró información sobre piezas restituidas, anclajes retocados o nuevos y los distintos métodos de restauración a los que habían sido sometidas las esculturas. La documentación histórica siempre es indispensable para llevar a cabo una restauración respetuosa y ordenada, e, igualmente, la documentación metódica de la ejecución actual, así como del estado final, serán indispensables en un futuro tanto para el correcto mantenimiento del monumento como para posibles actuaciones de restauración futuras. Esta documentación histórica confirmó que el número de piezas conservadas que se contó en las panoplias coincidía con la original. Es el caso de las panoplias existentes en el cuerpo central en su cara oeste, donde ya en la documentación de la obra de 1778 se puede leer:

> Se hallan colocados sobre el frontis de ático [más] otros dos trofeos compuestos, el uno de timbales, morrión, banderas, paños con flecos, el otro es de tambor, morrión, banderas, faces, sables y hachas; se componen los dos de trece piezas (AVM, Cont. 2-963-1/7).

Más complicado resultaba averiguar qué piezas pudieran ser no originales, añadidas en restauraciones posteriores. Gracias a inspecciones geológicas *in situ* y a las fotografías que desde el año 1850 se han llevado a cabo, se pudieron inventariar las piezas no originales o aquellas que habían sufrido modificación.

Una vez limpios los grupos escultóricos de todo tipo de morteros, hasta el límite de lo que la restauración permite, y con la información histórica en la mano, se inspeccionaron aquellos de nuevo. Se pudo concretar entonces con mucha mayor precisión cómo se maclaba cada pieza, cuál aprisionaba a cuál, cuál se puso primero o más tarde, así como la distribución de todas las estructuras interiores férreas. Estas estructuras metálicas, una vez limpias de los productos que se les habían ido aplicado durante años de restauraciones, mostraron un hierro forjado y moldeado en caliente con aspecto fibroso, con menor proporción de carbono que el hierro fundido, lo que lo hacía más suave y dúctil y altamente resistente a la fatiga. Sus características garantizan que, si se le aplica mucha presión, sufrirá una gran deformación antes de fallar. Estas piezas, además, al colocarlas originalmente en el montaje de las piezas de caliza, se encapsularon completamente de plomo para evitar su contacto con el oxígeno y de esa manera evitar su corrosión. Además, este método permite que las vibraciones externas que pudieran afectar a la escultura sean absorbidas por el plomo y no se trasladen a la piedra caliza, como se explicó anteriormente. Este encapsulado de plomo se consiguió vertiendo plomo fundido por bebederos realizados exprofeso en la piedra hasta rellenar por completo el espacio entre el hierro y esta. Pero no siempre se han encontrado encapsulados de plomo, ya que también se hallaron todo tipo de objetos metálicos (bisagras, aros, etc.) introducidos en los encuentros más exteriores de las piezas metálicas en la caliza a modo de cuña. Estos elementos se encontraban muy oxidados y fue necesario retirarlos para detener la oxidación de la pieza principal, trabajo que requirió de un gran esfuerzo y pericia de herreros expertos en este tipo de fundición, debido a que el paso de los años y la oxidación habían provocado la expansión del material y su aprisionamiento en el interior de los agujeros de unión.

Se tomaron los datos de cada uno de los elementos férreos, se estudió cómo intersecaban entre ellos en el interior de las piezas y se trasladaron estos datos a un modelo 3D de cada escultura partiendo de los datos 3D del modelo de nube de puntos ya mencionado. Es importante conocer y colocar en el modelado los materiales existentes en aras de hacer un cálculo que devuelva un resultado lo más estable posible de las piezas. Este proceso no es lineal, sino que depende del estado de las propias piezas metálicas. Allí donde la pieza estaba muy afectada fue necesario primeramente reforzarla y a partir de ahí seguir descarnando. Por ello, la modelización de la figura para su cálculo fue un proceso

igualmente intermitente, en el que se iban añadiendo y definiendo sistemas estructurales.

Además, cada una de las esculturas era completamente diferente de las demás, por lo que los procesos de modelización y de cálculo fueron todos completamente independientes. Si se elaborara un compendio del tipo de estructuras existentes, se podrían hacer cuatro grandes conjuntos de cómo se disponen las estructuras de los grupos escultóricos del monumento:

1. Alegorías: En general, constan de dos a tres piezas unidas con una media de dos barras interiores metálicas que se apoyan sobre la estructura de granito. A nivel estructural, no presentaban complejidad ni peligro como conjunto, sino como elementos aislados concretos, normalmente en voladizo o de zonas de materiales deficientes de restauraciones anteriores que corregir.
2. Panoplias inferiores: Poseen un cuerpo central (torso y casco) de varias piezas que se unen entre sí por barras interiores y en alguna ocasión con elementos externos que los unen a cubierta. A ambos lados poseen otro tipo de piezas (banderas) que se unen al cuerpo central mediante piezas exteriores a modo de tirantes y grapas. Las barras interiores no siempre están unidas, evitando de este modo el posible traslado de movimientos perjudiciales entre las piezas.
3. Panoplias recostadas superiores: Todas las piezas se disponen sobre un emparrillado metálico anclado a la cubierta inclinada sobre la que se asientan, así como a la pared del tímpano posterior. Las piezas más altas, torsos y cascos, están atadas por nuevas barras tanto al tímpano posterior como a la cubierta, en función de la altura a la que se disponen.
4. Conjunto de la Fama: Este grupo escultórico es diferente completamente al resto, y no solo en tamaño y simbología. Se puede dividir el conjunto en dos partes: por un lado, el escudo central sobre el que se dispone la corona real, y por otro, junto al primero, la figura de la Fama con sus dos alas desplegadas y la túnica en movimiento debido al aire. El escudo y su entorno son piezas que se asientan sobre el muro de granito e interiormente son pisadas por piezas mayores (como se pudo comprobar en las catas arqueológicas realizadas en el interior de la bóveda anexa); en su parte superior poseen diversos tirantes metálicos anclados a las piezas de granito de cubierta. Sin embargo, el cuerpo de la figura femenina —con su despliegue de alas, mantos y la propia figura— es un complejo sistema de piezas que se apoyan tanto en el muro de granito como en puntos determinados de la cubierta; todo ello atado a través de un intrincado sistema de tirantes de hierro.

A lo largo de la historia, las diversas actuaciones sobre la Puerta han ido variando en diferentes grados todo este sistema complejo de tirantes metálicos. Tras el análisis estructural realizado en cada una de las esculturas y su verificación con la documentación histórica, se determinó cuáles de todos los grupos escultóricos habían sido más intervenidos a lo largo del tiempo. La conclusión fue que el grupo escultórico más «tocado» había sido el correspondiente a la Fama, cuyos tirantes posteriores, aquellos que unen la cubierta con la zona de la propia figura femenina, alrededor de sus alas y su manto, habían sido constantemente intervenidos mediante añadidos, rectificaciones y continuas modificaciones, muchas de las cuales no redundaron siempre a favor de la seguridad ni del bien de la propia escultura.

Continuando con el proceso de intervención estructural llevado a cabo durante la restauración de 2023, una vez modelizados los grupos se determinó en cuáles de ellos existía algún tipo de peligro estructural que afectase a su estabilidad con el fin de corregirlo. A sabiendas de que el grupo con mayor complejidad era la Fama, se decidió comenzar la intervención desde los grupos con menor dificultad con el objetivo de poder llegar a esta con el mayor conocimiento de este tipo de estructuras, de las que apenas existía bibliografía técnica que sirviera como apoyo.

Alegorías

La intervención sobre las alegorías, a nivel estructural, se limitó a rehacer algunos de los encuentros traseros con la zona de cubierta, donde, como se ha mencionado, las lesiones debidas a la humedad que recibían desde ahí fueron agravadas por sucesivas soluciones constructivas, y habían hecho mayor mella. Estas piezas escultóricas no poseían anclajes a cubierta y tampoco era necesaria su existencia. Se eliminaron algunas de las grapas de gran entidad que estaban provocando movimientos contrarios a los deseados, así como materiales de relleno —ladrillos, piedras y tierra—, y se restituyeron los espacios que quedaban vacíos de gran envergadura de nuevo con piedra caliza de Colmenar.

La elección de restituir aquellos huecos con el mismo tipo de caliza y del mismo sitio no es una cuestión baladí, pues es insoslayable la necesaria compatibilidad de materiales a la hora de reintegrar dentro de una obra tan singular como esta. Basándose en criterios de amplio consenso (Historic England, 2016, para la selección de piedra para la restauración de edificios históricos; Fort *et al.*, 2015, para la caliza de Colmenar) y conociendo que la introducción de un material nuevo en una obra histórica exige una compatibilidad petrofísica entre el material antiguo y el nuevo, es decir, que sus propiedades deben ser tales que ambos envejezcan de manera similar desde la fecha de puesta en obra o que,

en todo caso, el material nuevo sea el primero en deteriorarse y no acelere el deterioro del material antiguo, se eligió piedra caliza de Colmenar para todas las restituciones.

De esta forma, se reintegró con esta piedra el apoyo de la alegoría de la Justicia, cuya parte inferior se encontraba completamente rellena de ladrillos, piedras y tierra. En este proceso hay que mencionar a los canteros del Ayuntamiento de Madrid, que fueron los artífices de prestar su oficio milenario a esta reintegración.

En otros casos, no fue necesario reintegrar con piedra, sino restaurar las grapas existentes o los morteros, eliminando todo resto de óxido y cemento.

Panoplias inferiores

Su complejidad hizo que el enfoque fuera completamente diferente. Una vez realizado el análisis en 3D, se observó que dos de las cuatro panoplias presentaban un riesgo considerable de vuelco de la zona superior del casco, por lo que se vio necesario intervenirlas añadiendo una nueva estructura que lo resolviese. A la hora de decidir qué tipo de refuerzo había que incorporar a los grupos, la respuesta fue clara: se haría con el mismo sistema constructivo que se empleó en su manufactura original. Por ello, se diseñaron los refuerzos con hierro de fundición antiguo, a veces recuperado de elementos de la propia obra, nuevamente forjados, o bien de hierros antiguos de recuperación de la misma composición que los existentes. Este trabajo se diseñó en colaboración entre la dirección facultativa, los calculistas y la herrería. En este punto es necesario reconocer la encomiable labor artesanal realizada por Forxa Chago, que puso a disposición de la Puerta sus conocimientos en restauración de edificios históricos y en tratamiento de materiales, así como su pericia.

Gracias al trabajo de la herrería se pudieron fabricar los refuerzos diseñados exprofeso para cada uno de los grupos, que fueron anclados siguiendo igualmente el método tradicional de introducirlos en la piedra, con ayuda de las restauradoras, y encapsularlos con plomo libre de residuos gracias a los sucesivos filtrados al que fue sometido según métodos propios. Estos nuevos refuerzos se unen a la restauración de los elementos metálicos ya existentes en cada una de las piezas. Las grapas exteriores fueron extraídas, limpiadas de óxido y vueltas a colocar

encapsuladas en plomo, y lo mismo se hizo con las barras interiores, igualmente saneadas de óxidos (en el caso de poderse extraer se hizo, se limpiaron y se forjaron en caliente de nuevo) con una combinación de Owatrol y grafito y encapsuladas con plomo nuevo en todas aquellas zonas que tocaban la piedra caliza. Para encapsular todos estos elementos, se diseñaron encofrados especiales que retuvieran el plomo cuando estaba fundido y posteriormente se desmoldaron, trabajando a continuación el plomo moldeándolo y golpeándolo para eliminar cualquier burbuja de oxígeno interior que pudiera quedar, hasta dar con la forma adecuada.

Para encapsular el interior de los elementos metálicos que quedaban dentro de las esculturas se utilizaron, en la medida de lo posible, los antiguos bebederos por donde ya se había vertido el plomo en su momento.

Una vez que toda la estructura de hierro estuvo restaurada y las nuevas prótesis colocadas, se procedió a colocar los nuevos morteros de restauración mediante inyección en el interior del conjunto. Se utilizaron morteros fluidos con base de cal cuya densidad fue probada en obra con las restauradoras especialistas en piedra para obtener el mejor resultado sin perder resistencia. De esta manera se terminó de colmatar el interior de las piezas junto con el plomo vertido para encapsular las barras metálicas y el conjunto adquirió estabilidad estructural plena. Una vez fraguado este mortero, se acabó de rematar con morteros de junta y acabado, ambos también en base de cal, cada una de las juntas, poniendo especial cuidado en no dejar rincones donde se pudiera quedar acumulada el agua de lluvia, lo que favorecería el deterioro por humedad o posible infiltración del agua al interior de la escultura que oxidaría los elementos metálicos interiores no totalmente encapsulados, lo que a la larga implicaría la dilatación de los mismos y la rotura de la piedra que los alberga.

Panoplias superiores recostadas

Estos grupos escultóricos, por su disposición estructural en una posición inclinada que *a priori* produce temor, hubiera podido pensarse que estructuralmente estarían más afectadas de lo que realmente estaban.

A un nivel estructural general existe un emparrillado metálico debajo de cada grupo escultórico consistente en dos barras paralelas a la fachada con otras cuatro barras perpendiculares sobre estas, que se anclan a fachada, sosteniendo las diversas piezas de los grupos escultóricos, y

que se prolongan por debajo de la escultura, cajeadas en la piedra caliza. Las barras paralelas a fachada tienen una sección promedio de 6 × 6 cm, mientras que las cuatro perpendiculares, unas medidas de 8 × 7 cm, pero ninguna de ellas presentaba exceso de oxidación ni de pérdida de material. Las barras que se empotran en fachada también tienen un anclaje a cubierta anexo a la fachada mediante otra barra del mismo tamaño, que se encastra en la misma.

El tratamiento acometido consistió en la restauración de todas las barras, tanto del emparrillado inferior como los anclajes superiores de torsos y cascos, sin alterar su sección, que se comprobó adecuada y suficiente. Una vez retirada la capa de óxido, se vio que no había deterioro generalizado ni laminación del material. Posteriormente, la superficie fue tratada con una protección de aceite y grafito, y los empotramientos en fachada se emplomaron.

La lesión más grave en estas dos panoplias se situaba en la correspondiente al lado norte. En esta escultura se encontró una fractura importante de la pieza del torso que, por el número de grapas existentes y el desplazamiento de las piezas, se entendía como fractura antigua. Tras el picado de morteros, se vio que la pieza que hace de cuello estaba suelta, lo que permitió analizar en detalle el interior de los vástagos de hierro que cosían las piezas. La situación de esta zona hacía imprescindible la ejecución de un refuerzo, planteándose de inmediato la necesidad de no fabricarlo en hierro, como se había efectuado en otros grupos escultóricos, pues hubiera sido necesaria una pieza de tal sección que hubiera distorsionado la lectura de la escultura en su alzado frontal. De esta forma, se optó por poner una grapa de latón, de mucha menor sección que las demás, que se colocó siguiendo una línea de la propia armadura, con lo que se consiguió minimizar el impacto visual.

A partir de aquí, y tal y como se había realizado en las panoplias inferiores, solo quedaba inyectar y rejuntar con mortero de restauración cada uno de los espacios que quedaba tras el picado de juntas para dotar al conjunto de un aspecto final completamente restaurado y consolidado.

Se debe resaltar que el número de grapas eliminadas gracias al estudio previo de resistencia y la sustitución de muchas otras por cosidos interiores con varillas de fibra de vidrio ha recuperado una visión más limpia de las esculturas al eliminar el impacto visual que suponía la existencia de un número de grapas desproporcionado, que se encontraban además oxidadas, sobre el color blanco de la caliza.

Conjunto de la Fama

Es el conjunto escultórico más complejo por su alarde estructural, debido no solo a su porte, sino a su configuración espacial, especialmente en la propia figura femenina con sus alas y su manto al aire.

Estudiando su evolución histórica, se percibe que la zona de las alas y su inserción en el manto ondulante ha sido siempre un problema estructural que se intentó remediar en diversas ocasiones, con mayor o menor acierto, a lo largo de los años. De las fotografías tomadas en 1904 se deduce la rotura parcial del ala derecha, así como de parte de su apoyo en cubierta en forma de V. En las fotografías de 1930 el ala derecha ya no aparece, pero sí noticias en los periódicos sobre «el derrumbe del brazo derecho con su trompa y parte del ala correspondiente»[1]. En las fotografías conservadas en el Archivo de la Villa de la restauración de 1959 se evidencia que se ha desmontado (o perdido) por completo el soporte del ala y parte del manto, quedando parte de un ala que no coincide con los restos de ala que se encuentran en 2022 en el inicio de las obras de restauración. En esas imágenes de 1959 se aprecian igualmente una serie de grapas y tirantes de gran envergadura uniendo manto y cuerpo, que hoy en día se conservan. Tras la intervención de 1959 se dejaron colocados de nuevo el brazo, el manto y el ala, que no coincide tampoco con el ala de la que hoy en día disponemos. Durante la restauración de 1973-1979, brazo y trompa volvieron a desaparecer, como evidencian las fotografías, y el ala derecha volvía a estar incompleta, faltando la mitad superior, y dejando al aire parte de los anclajes que poseía. A estas alturas, este tramo de escultura posee ocho grandes tirantes metálicos que intentaban que el conjunto no se desplomase. Nuevas fotografías de 2014 demuestran que el ala derecha era ya un apéndice completamente reconstruido en su parte superior que nada tenía que ver con las alas iniciales, pero que se encontraba, además, totalmente fragmentada. En los estudios previos de 2022 el ala hubo de ser desmontada por riesgo inminente de derrumbe, y al hacerlo se fragmentó en diecisiete piezas.

Reconstruidas en la medida de lo posible las circunstancias que han rodeado el devenir de esta ala, cabe preguntarse por qué ha sufrido este conjunto tales afecciones. Sin noticia de que la pérdida original a principios del siglo XX se produjera por causas externas, cabe pensar que el ala y, quizá, parte de su apoyo trasero colapsara por sí sola (después de 130 años de su factura). Tiene unas dimensiones y una esbeltez muy osadas, dispuesta en vuelo casi en posición horizontal, geometría que quizá la piedra no fuese capaz de soportar por sí misma. Igualmente, se desconoce si además contaba con algún tirante o grapa superior que no hubiera funcionado correctamente o, como se ha visto en el resto de las

1 Alfonso (Sánchez García): *La Voz*, año X, n.º 2628, 31 de mayo de 1929.

esculturas, el deterioro del encuentro de estas estructuras metálicas con la piedra provocara numerosas lesiones que terminaran de arruinar la pieza. Es significativo reseñar también que el manto que soporta el ala tiene gran parte de su masa en vuelo, firmemente unido al cuerpo de la escultura en un extremo, pero sostenido hacia atrás por el apoyo con forma de V (contrapesado además con el extremo de la propia ala). Esta geometría tendente al vuelco parece ser la responsable de algunas fracturas y deslizamientos de fragmentos.

Esta hipótesis del «alarde en el diseño» se confirma al comprobar que colapsó unos años después de su ejecución, pero también posteriormente, pues se siguieron produciendo colapsos que llevaron a las sucesivas intervenciones de 1959 y 1974 (en menos de quince años) que volvieron a replicar y reinterpretar el ala hasta la quiebra parcial antes de la última fecha. Finalmente, resultó totalmente descompuesta en 2022 (48 años después, sin que se tenga constancia de que se interviniera en ella en 1992, más allá de posibles rejuntados de mortero que podrían ocultar las lesiones). Esta ruina se produjo contando incluso con nuevos tirantes y garrotas que buscaban garantizar su estabilidad, y a pesar de dichas intervenciones, o tal vez debido a su deficiencia, ya que no solo no solucionaron, sino añadieron puntos de futuras lesiones. Esta última circunstancia se confirmó por el gran número de fracturas encontradas en 2022, al inicio de las obras, en todas las direcciones de su apoyo y en todas sus partes.

Con toda esta información, ya en fase de obra y de forma posterior al citado desmontaje del ala, encontrándose arriostradas y acodaladas todas las partes de esta zona, se picaron las juntas de morteros, revelándose la necesidad de desmontar varias piezas en riesgo inminente de caída.

Se trataba, pues, de un auténtico puzle de piezas compuesto de elementos de piedra fragmentados con multitud de anclajes, tirantes, varillas, grapas y demás elementos metálicos, la mayoría completamente oxidados, que habían perdido en gran parte de los casos su función estructural. Además, el ala derecha estaba completamente fragmentada y no era la original, sino un compendio de reintegraciones históricas que no coincidían con la primigenia en ninguno de sus puntos.

La compleja intervención que se había de llevar a cabo en este conjunto escultórico debía resolver el problema estructural y de estabilidad que tenía el diseño original del conjunto y las reinterpretaciones posteriores de la segunda mitad del siglo XX, para evitar, de este modo, repetir las mismas lesiones en el futuro. Se recuperaría así la estabilidad del apoyo y del manto al compensar y minimizar los esfuerzos de vuelco a los que justo antes de esta intervención estaban sometidos.

Tras diversos estudios de cada una de las piezas, en continuo diálogo entre el equipo de dirección facultativa y dirección técnica de restauración con las restauradoras de piedra, escultor, herreros, calculistas y técnicos municipales, por la representatividad de la intervención en este conjunto, se estimó conveniente no rehacer el ala original por la falta de documentación de su forma original y ante el riesgo de caer en un falso histórico que no sería aceptable ni coherente con los criterios de restauración que se habían llevado a cabo en el resto de los elementos del monumento. A partir de este punto, se decidió reutilizar y no sustituir el resto de los elementos del apoyo y del manto existentes. La estabilidad de los elementos pétreos se logró mediante cosidos interiores, eliminando los elementos metálicos que no trabajaban, y restaurando y reforzando en cambio aquellos que se consideraron imprescindibles para el equilibrio del conjunto. Al igual que en el resto de los grupos escultóricos intervenidos, estas acciones se llevaron a cabo con materiales idénticos a los originales y respetando en todo momento la geometría original de la escultura.

El resto de la escultura carecía de problemas estructurales graves, y tan solo era necesaria la restauración de los tirantes que lo unían con la zona de cubierta.

Una vez llevadas a cabo todas las restauraciones de los grupos escultóricos, y para comprobar la efectividad de los procesos realizados, se decidió tomar nuevas mediciones —con la técnica de ultrasonidos— de todas aquellas zonas que en las primeras habían resultado preocupantes y eran consideradas zonas de riesgo. Teniendo en cuenta que las mediciones primeras habían sido realizadas con anterioridad al descarnado de morteros y demás elementos que se superponían a la piedra de las esculturas, en las nuevas mediciones muchos de esos puntos se habían modificado considerablemente. Las zonas con mayores problemas fueron medidas en su totalidad y dieron unos umbrales de medición en general muy por encima de los valores iniciales, lo que las situaba en los intervalos propios de zonas sin riesgo, validando así muy satisfactoriamente los procedimientos empleados en toda la restauración.

El manto de la Fama ha sido la única zona que, si bien las mediciones tras la restauración han arrojado resultados mejores a los tomados inicialmente, puede considerarse sensible de cara al futuro. Por este motivo se tomó la decisión de monitorizar mediante un fisurómetro y un medidor de vibraciones este conjunto. Esta monitorización formará parte del plan de mantenimiento del monumento y aportará datos muy concluyentes a la hora de evaluar su estado de conservación en el tiempo, además de datos meteorológicos (viento, agua y temperatura).

El control del deterioro del monumento es uno de los aspectos indispensables que llevar a cabo a partir de la terminación de la obra, a fin de conseguir que no se alcancen cotas preocupantes que puedan llevar a una intervención del calado de esta última restauración. Además de la monitorización de elementos de riesgo y la creación de un plan de mantenimiento anual, se ha dejado constancia mediante un nuevo levantamiento en 3D de gran resolución del estado final de las esculturas una vez terminadas. Así no solo se podrán comparar y documentar las diferencias entre el inicio de la restauración y el final, sino que a largo plazo se podrá determinar el estado a tiempo real de las esculturas, comparándolo con las lecturas finales dadas en este ingente proyecto, lo cual será de gran ayuda para los técnicos que en cada momento se encuentren a cargo del mantenimiento o la restauración del monumento.

La estabilidad estructural de todos los grupos escultóricos ha sido un reto para todos los intervinientes en los trabajos llevados a cabo. Se carecía de documentación, no solo original, sino de las sucesivas intervenciones posteriores, en la que poder apoyarse. La singularidad de este tipo de proyectos escultóricos carece de bibliografía específica sobre la ejecución de las esculturas a la hora de su intersección con la arquitectura en la que poder apoyarse, por lo que ha sido una restauración cuyas decisiones se han tomado a partir de datos extraídos día a día y a la vez ha sido un continuo aprendizaje, intentando unir las tecnologías del siglo XXI con los sistemas constructivos del XVIII. Nunca hasta este momento se había llevado a cabo una restauración tan compleja y en la que se analizaran tantos factores como la que se ha llevado a cabo en 2023. Y nunca hasta este momento se habían documentado con tanta precisión los trabajos llevados a cabo, tanto el proceso en sí como los resultados obtenidos.

Es el momento de destacar que el trabajo descrito en estas líneas hubiera sido imposible de realizar sin la colaboración de todos los actores especialistas en cada materia y oficio: herrería, restauración, calculistas, cantería, escultura, historia, geología, arqueología y especialistas en levantamiento 3D. La suma de todos sus conocimientos y el constante diálogo con la dirección facultativa ha sido el motor para que esta restauración se pudiera llevar a cabo adecuadamente y según unos estándares de calidad que este monumento no solo se merece, sino que requiere.

A partir de ahora, y una vez corregidas las fallas estructurales, a lo que se une el resto de las restauraciones llevadas a cabo, la Puerta de Alcalá tiene por delante un largo periodo de esplendor para seguir recibiendo a quienes visiten Madrid o para que la disfruten aquellos que viven en la ciudad que le ha dado sentido.

Restauración de los grupos escultóricos

Tras la minuciosa descripción realizada en el apartado anterior sobre el complejo sistema estructural de los grupos escultóricos, sobre el estudio inicial de su situación en la actuación de 2023 y sobre las soluciones dadas para su afianzamiento y unidad estructural, se procede a continuación a desgranar el tratamiento de estas grandes esculturas desde el punto de vista de la conservación-restauración de sus materiales. Resulta imposible separar completamente ambos apartados, ya que en realidad se trata de una división ficticia, con el fin de hacer más comprensible un único proceso que tiene por fin un objetivo bien definido: restituir el espectacular conjunto de esculturas que ornamentan la Puerta de Alcalá a un estado de seguridad y ornato digno de su relevancia, siguiendo siempre los criterios actuales de restauración aceptados internacionalmente. Se intentará, no obstante, abordar la intervención desde este segundo punto de vista en las siguientes líneas.

La metodología empleada para la restauración de los grupos escultóricos se ha fundamentado en el continuo estudio de estos, lo que ha proporcionado un conocimiento más profundo y facilitado el diseño de tratamientos de restauración acordes con la problemática estudiada.

Los trabajos se iniciaron con la documentación de los grupos, a través de una revisión y escaneo[2] detallado de las superficies, lo que ofreció una comprensión más profunda de las piezas que conformaban cada grupo. Estos trabajos se complementaron con detallados dibujos manuales realizados durante la intervención, lo que permitió enriquecer la percepción del proceso constructivo de los grupos escultóricos y desarrollar estrategias de apeo y de consolidación estructural que garantizasen la preservación de dichos elementos. Como se ha comentado anteriormente, se realizaron además ensayos de medición de la resistencia del flujo magnético y de ultrasonidos, revelando datos esenciales para la identificación de elementos metálicos ocultos y la estimación y profundidad de fracturas dentro del material.

Gracias a estos análisis detallados, se logró determinar el estado de conservación y diseñar los tratamientos específicos, así como qué materiales emplear, los cuales fueron sometidos a control de calidad con el objeto de buscar la mayor idoneidad posible.

Es en este punto donde confluyen ambos apartados, el punto de vista puramente estructural y el abordaje más cercano de restauración de la materialidad de cada grupo. A continuación, se describen ordenadamente y de forma concisa los tratamientos ejecutados, a fin de facilitar la

2 Con el objetivo de disponer de un registro exacto, antes y después de la intervención, con una precisión media de +/−2 mm de las esculturas para su documentación, se llevó a cabo la digitalización de los grupos escultóricos mediante técnicas de no contacto, consistente en levantamiento con escáner láser 3D Faro Focus, fotogrametría y escaneado de mano, a color, de las once esculturas de la Puerta de Alcalá.

comprensión del proceso completo, así como el entrelazado de la concepción puramente estructural con los trabajos necesarios para la conservación-restauración de la escultura, para pasar a desgranar en las siguientes páginas el detalle de los tratamientos más representativos.

Como labor previa e inicial de las restauradoras, se hubo de realizar para cada grupo una limpieza en seco de toda la superficie pétrea. A continuación, se procedió a la recogida y clasificación sistemática y codificada de fragmentos sueltos, a la espera del momento adecuado para su recolocación.

Una vez obtenidas las primeras conclusiones sobre el estado estructural de los grupos escultóricos y catalogados estos en función de su estado de gravedad, se procedió a su arriostramiento y apeo mediante las ya descritas torres estructurales, previo proyecto de arriostramiento, para el cual se conjugaron con enorme éxito el modelado y cálculo estructural modernos con la visión experta y conocedora de la tradición del oficio del escultor del equipo, Miguel Sobrino. Los sistemas de sujeción de las grandes piezas pétreas estaban diseñados de manera que los restauradores pudieran acceder a todas las zonas del grupo escultórico en condiciones de seguridad y con la máxima accesibilidad posible que permitiera el trabajo sobre ellos. Las condiciones de trabajo resultaban en cualquier caso dificultosas, si bien el objetivo primordial era la seguridad.

Con los grupos ya apeados, la primera acción necesaria era la eliminación de morteros de cemento y resinas aplicadas en las diferentes intervenciones. Este trabajo, en conjunto con la eliminación de la biocolonización y la limpieza mecánica de la piedra caliza, dejaba las esculturas limpias de añadidos y deterioros que pudieran enmascarar los daños reales, por lo que toda la información posible quedaba a la vista. De esta manera, el estudio conjunto de toda la información por los responsables de la dirección y los calculistas, en coordinación con las restauradoras, el herrero y el escultor, fue fundamental para tomar las decisiones necesarias para su afianzamiento estructural. Aquí entra de nuevo en juego el equipo de restauradoras, escultor y herreros, encargados de materializar las acciones necesarias: el tratamiento de los elementos metálicos o los cosidos estructurales de las piezas de caliza, así como la recolocación de piezas desmontadas o adhesión de fragmentos.

Los apeos estructurales se podían ir retirando a medida que cada zona o escultura completa alcanzaba las necesarias condiciones de seguridad, a fin de poder terminar el trabajo de restauración.

En ese momento se podían acometer ya los trabajos finales para que cada grupo escultórico quedara completamente restaurado. Una vez liberada la escultura de sus apeos y arriostramientos, resultaba necesaria la limpieza de aquellas zonas que habían quedado ocultas por las eslingas durante los trabajos de consolidación. Se procedía a continuación a la reconstrucción de aquellos pequeños volúmenes necesarios para el funcionamiento conjunto de la escultura o para su comprensión, al rejuntado de las piezas pétreas, así como al sellado de grietas y fisuras.

Se pasan a describir a continuación, de forma detallada, los mencionados tratamientos.

Limpieza de los grupos escultóricos

En términos generales, los grupos escultóricos exhibían una considerable acumulación superficial de polvo y depósitos de origen orgánico. La forma intrincada de las esculturas y decoraciones, en ocasiones sinuosa, propiciaba la retención de estos depósitos en pliegues y oquedades, algunos de los cuales sirvieron como sustrato para el desarrollo de biodeterioro. De manera puntual, se identificaron depósitos de aspecto resinoso, posiblemente derivados del uso de productos en intervenciones anteriores.

En las áreas resguardadas del lavado por agua de lluvia, se observaba un notorio ennegrecimiento de la superficie pétrea, más evidente en la fachada oriental. Esta suciedad, en forma de película sobre la piedra, alteraba el color original y consistía principalmente en depósitos de partículas contaminantes, como sulfatos, retenidas en la superficie. Es importante reseñar que la porosidad de la piedra caliza, combinada con el elevado índice de contaminación en Madrid, favorece la formación de costras negras[3] presentes en zonas resguardadas de los grupos escultóricos.

Para determinar la técnica de limpieza más apropiada, se llevaron a cabo pruebas *in situ*, seleccionando superficies no muy visibles pero representativas de los recubrimientos presentes. Estos ensayos se realizaron tanto en la fase de estudios previos, para determinar la técnica de limpieza, como en la fase de restauración, para confirmar el tipo de tratamiento.

La evaluación de los sistemas y áreas ensayadas incluyó un estudio de las superficies antes y después de los ensayos, controlando el color, la rugosidad y la eliminación de suciedad o costra negra, asegurando que no se produjeran cambios mineralógicos y respetando las pátinas existentes[4].

3 Este tipo de costras son producto de una transformación química superficial de la piedra provocada por productos exógenos de contaminación en presencia de humedad (Laborde Marqueze, 2013: 131).
4 Para el estudio detallado de las superficies se emplearon diversas técnicas, entre las cuales se incluyó la iluminación con luz visible en ángulo rasante o tangencial, así como la utilización de luz ultravioleta y la observación mediante un microscopio digital. Además, se tomaron mediciones de pH y conductividad de la superficie.

Finalmente, el método de limpieza seleccionado consistió en una primera limpieza superficial mediante el uso de brochas y pinceles con aspiración controlada, seguida de una limpieza mecánica en seco para eliminar ennegrecimientos, costras y pátinas de neoformación sobre las superficies de caliza. Este proceso buscaba eliminar depósitos dañinos para la conservación del material pétreo, al tiempo que se restauraba su aspecto estético, respetando las pátinas de la piedra. La limpieza mecánica en seco se llevó a cabo con polvo de vidrio fino utilizando un microabrasímetro, con presión y distancia controladas[5], ajustadas según las características de composición y dureza de los depósitos por eliminar.

Tratamiento de la biocolonización

Las imponentes esculturas esculpidas en piedra caliza que embellecen la Puerta de Alcalá no escaparon a las alteraciones derivadas del biodeterioro. La presencia de una costra biológica, predominantemente conformada por líquenes y ocasionalmente por musgo, constituía un claro indicador de la degradación química y la erosión mecánica que habían dejado huella en la superficie pétrea, ocasionando un aumento significativo de la porosidad del material. Además, las formas sinuosas de estas esculturas propiciaron la retención de agua de lluvia, creando un hábitat propicio para el desarrollo de algas.

Los análisis realizados durante la fase de estudios previos revelaron que las hifas de los líquenes lograban penetrar en el sustrato pétreo hasta una profundidad de 600 µm, mientras que las algas colonizaban la capa superficial, ocupando el primer milímetro del material. En algunas áreas específicas del monumento, se observó el desarrollo de plantas superiores, las cuales habían encontrado refugio en las discontinuidades de los materiales y en las separaciones entre las piezas escultóricas.

La colonización de aves, especialmente las palomas, resultó otro de los problemas graves que afectaban a la conservación de la Puerta de Alcalá. Las consecuencias de su actividad se manifestaron de manera generalizada en todas las superficies del monumento, y en el caso de los grupos escultóricos principalmente en las tres esculturas que rematan en la parte superior el monumento: la alegoría de la Fama en la fachada oriental y las dos panoplias reclinadas del alzado oeste. Estas últimas se convirtieron en focos de actividad aviar, evidenciando áreas específicas destinadas a la anidación, posado diurno y nocturno.

Con el objetivo de abordar estas problemáticas, durante la fase de intervención se implementaron estrategias tanto para la retirada de líquenes como para disuadir de su actividad a las aves en áreas críticas.

Con el propósito de contrarrestar la presencia de líquenes y atenuar la erosión en el material pétreo, se optó por la aplicación de biocida. Asimismo, se llevó a cabo la aplicación de pendientes de mortero en aquellas zonas identificadas, donde se registraba una mayor retención de agua de lluvia. El objeto era facilitar la evacuación del agua y disminuir la probabilidad de desarrollo de algas.

En este punto cabe mencionar que con posterioridad a la finalización de los trabajos de restauración de las esculturas, y con el propósito de reducir la incidencia de aves, se recurrió a la implementación de sistemas con vuelos disuasorios con aves rapaces y a la instalación de redes protectoras en áreas específicas con elevada incidencia de posado nocturno y anidación, además de la colocación de sistemas ecológicos de ahuyentación de aves que, mediante sistemas inocuos, las estimulan sensorialmente y alteran su respuesta instintiva, induciendo a que abandonen sus zonas de refugio. Así, la estrategia implementada no solo afrontó los problemas existentes, sino que también se erigió como una medida preventiva para salvaguardar la integridad de las esculturas en el futuro.

El estudio tecnológico

La complejidad técnica de los grupos escultóricos hizo imperativa la incorporación, desde su concepción, de elementos estructurales y de refuerzo metálicos de hierro para asegurar la estabilidad de las imponentes piezas de caliza. Dichas estructuras metálicas eran más prominentes en los grupos con mayor número de piezas localizados en el alzado occidental y en el remate central superior oriental, caracterizados por formas más sinuosas y una mayor cantidad de piezas de grandes dimensiones.

El empleo de elementos metálicos, como el hierro, en combinación con los materiales pétreos no es una novedad exclusiva en

5 Se empleó una presión entre 2 y 4 bares y una separación de 10-15 cm.

la Puerta Alcalá[6], sino que se remonta a épocas antiguas. Su uso era común en construcciones históricas debido a su alta resistencia a la tracción y a su

capacidad de unión. Desde tiempos remotos, eran conocedores de la disparidad en el comportamiento del material pétreo y el metálico frente al aumento de temperatura, así como de la propensión del hierro a oxidarse. Por lo tanto, era habitual combinar los elementos metálicos con vertidos de plomo fundido que recubrieran las partes empotradas en la piedra, una práctica que también se evidencia en la Puerta de Alcalá.

A diferencia del hierro, el plomo destaca por su estabilidad. En ambientes secos, este metal permanece prácticamente inalterado; sin embargo, en presencia de humedad, forma una película de óxido de plomo[7]. Esta película no solo aísla la superficie plúmbea del oxígeno, sino que el producto de alteración resultante actúa como una barrera protectora que ralentiza la progresión del fenómeno de oxidación hacia el interior del metal.

Además, es fundamental destacar que el plomo se caracteriza por ser un metal blando, dúctil y maleable. Su deformabilidad y elevada densidad permiten absorber la transmisión de ondas y tensiones derivadas de los movimientos y cambios de volumen del hierro sin afectar al material pétreo, características que lo convierten en una elección idónea para asegurar los elementos metálicos a la piedra, tal y como se mencionó anteriormente.

Los elementos metálicos diseñados originalmente para sustentar los grupos escultóricos fueron sufriendo diversos procesos de degradación a lo largo de sus dos siglos de existencia, lo que conllevó diferentes intervenciones[8] con el objeto de lograr su estabilización. Su estado de conservación siempre generó preocupación, siendo un ejemplo de ello las anotaciones que don Fernando Chicharro realizó en el año 1979:

6 En la Puerta de Alcalá, el uso del hierro se encuentra en la fabricación de anclajes, lañas y vástagos para la sujeción, atado y estructura de los elementos de fábrica, decoraciones y esculturas. Así, Sabatini, en la 9.ª condición, especifica que «las grapas, gatillos, anillos, pernios, tejuelos, y todo lo demás que se ofrezca de hierro, ha de ser de la mejor calidad, y no de lo agrio, ni bronco, ni ojos ni otros defectos, y han de hacer todas las piezas con los codillos vueltas y cabezas que se les manden, arreglándolos a las medidas que se les dieren con proporción a su necesidad, trabajando perfectamente lo tosco, y que sirva para lo interior como tosco, y lo que va a la vista con la mayor perfección y arreglado al arte conforme a los diseños y medidas que se le dieren, y a la dirección de dicho Dn. Francisco Sabatini, y sus subalternos» (AVM, SEC-1-201-3).

7 Óxido de plomo formado por anglesita (PbSO4), lanarkita (Pb2O·SO4) y litargirio (PbO), de un color gris mate.

8 Entre las intervenciones más modernas destacan las que don Fernando Chicharro llevó a cabo en los años 1973, 1974 y 1979. Algunos de los tratamientos ejecutados consistieron en aplicación en las bases y fisuras del producto VICRYL-SOLVAY en color blanco, colocación de grapas, sellado de juntas, aplicación de pintura antioxidante y reposición de piezas faltantes. Se certifican los trabajos con fecha de 14 de diciembre de 1979 (Archivo de la Villa de Madrid, INV-940-38-129).

Los grupos presentan un importante problema de fisuras y grietas, agravado en algunos casos por la presencia de lañas de hierro, debilitadas en gran parte por el óxido y la exfoliación, y que están sujetos siguiendo antiguas técnicas de restauración, por cementos y pegamentos (AVM, INV-940-38 129).

Asimismo, en el informe de García-Escudero (1993: 97) se destacó que, durante la intervención de 1992, se identificó que la mayor parte del deterioro del conjunto escultórico estaba directamente vinculado a la oxidación de las grapas de hierro utilizadas en su refuerzo estructural. En respuesta a esta problemática, en 1992 se llevó a cabo la extracción de las grapas en peor estado de conservación, las cuales fueron sustituidas por adhesivos de formulación epoxídica. Aquellas que no requerían ser retiradas fueron sometidas a un tratamiento de inhibición mediante aplicación de minio, tras una meticulosa eliminación mecánica de óxidos. Por último, se implementó una capa protectora con un «impermeabilizante especial»[9] que ocultaba las grapas.

En resumen, la estabilidad de los grupos escultóricos ha sido un desafío constante en las sucesivas intervenciones orientadas a la conservación del conjunto monumental de la Puerta de Alcalá, pero en esta ocasión se ha procurado ir más allá, estudiando detenidamente su comportamiento y estado de conservación. No es baladí mencionar que un diagnóstico preciso es la base fundamental para un tratamiento adecuado.

El estudio de las grapas

Durante el análisis se identificó la necesidad de evaluar posibles fallos por vuelco o deslizamiento de cada elemento escultórico. Aunque en la fase de estudios previos no resultaba posible la aproximación a toda la superficie de los grupos escultóricos, debido a limitaciones de medios auxiliares, la fase de restauración permitió aplicar diversas técnicas que ayudaron a profundizar en el conocimiento de los procesos de degradación que estaban ocurriendo. Mediante el modelado tridimensional, el dibujo manual y los estudios no destructivos, se pudo comprender su comportamiento, revelando debilidades y necesidades de refuerzo, como se detalla en el apartado correspondiente al análisis estructural de los grupos.

9 No se ha podido determinar con exactitud cuál es el tratamiento de impermeabilización superficial que se aplicó a las grapas, puesto que no se ha podido discernir a partir del análisis de los morteros de sellado de grapas. A pesar de esto, se ha podido determinar que el mortero que se aplicó en este momento era un mortero resinoso de yeso.

Todos estos datos permitieron constatar que los grupos escultóricos presentan un sistema estructural complejo formado por elementos metálicos de anclaje internos y externos, además de la presencia de grapas y otros refuerzos colocados externamente en intervenciones posteriores a la construcción de la Puerta de Alcalá[10]. Además, a partir del estudio del conjunto escultórico se pudo comprobar que la colocación de muchas de estas grapas no seguía un patrón coherente y que un gran número de ellas no estaban trabajando eficazmente, lo que estaba agravando de forma innecesaria los daños de tipo mecánico sobre la piedra a consecuencia de la oxidación y corrosión del metal, además de multiplicar la aparición de las consabidas tinciones.

La estrategia de tratamiento de las grapas se gestó con el objetivo primordial de reducir al mínimo indispensable el número de refuerzos, priorizando la preservación del material original y respetando los valores intrínsecos del conjunto monumental. Este enfoque meticuloso se basó en una consideración exhaustiva de la naturaleza de los materiales y su grado de deterioro.

El protocolo de actuación se inició con la retirada de morteros para facilitar un análisis individual de cada grapa y fisura previamente ocultos. Asimismo, fue necesario realizar una primera limpieza superficial para la retirada de depósitos y concreciones, además de la meticulosa eliminación de la pátina biológica, para obtener una visión clara del estado de la superficie pétrea. Posteriormente, tras obtener los resultados de los estudios, se llevó cabo un análisis preliminar en el que se tenía en consideración la dirección de desarrollo de las grietas y los esfuerzos[11] a los que el material estaba sometido. Se consideró crucial entender cómo cada grapa o anclaje interactuaba con estos esfuerzos, reconociendo que su eficacia radicaba en contrarrestarlos.

La valoración técnica resultante fue sometida a una revisión colaborativa por parte de los responsables de la dirección y los equipos involucrados en la restauración de los grupos. Se desarrolló una propuesta de actuación personalizada para cada grapa, adaptándose a la idiosincrasia de cada una de ellas. En concordancia con los umbrales de normalidad establecidos a partir del estudio de ultrasonidos y la morfología de las discontinuidades, se estableció una correlación entre la funcionalidad de las grapas y la posibilidad de su eliminación, conservación o sustitución por otros sistemas de refuerzo estructural.

10 Se tiene constancia documental de la existencia de grapas desde 1979, momento en que se acomete una intervención integral de los grupos escultóricos en la que se especifica la colocación de este tipo de elementos. Sin embargo, en el informe de don Fernando Chicharro, citado anteriormente, ya se menciona la existencia de grapas que estaban causando problemas en la piedra, seguramente colocadas en la intervención de 1968.
11 Esfuerzos a compresión presentes en fracturas o uniones horizontales, perpendiculares a la fuerza de la gravedad. Esfuerzos a cortante en fracturas o uniones verticales susceptibles de verse afectados por una fuerza de deslizamiento o cizallamiento. Esfuerzos donde actúan de manera combinada esfuerzos a compresión y a cortante, produciendo inestabilidad.

Las grapas marcadas para eliminación fueron retiradas mediante métodos mecánicos manuales, sin aporte de vibraciones. Se llevó a cabo una limpieza de restos de mortero y óxidos presentes en el material pétreo, seguida del relleno de oquedades con mortero fluido de cal hidráulica[12] y mortero de cierre[13]. Aquellas grapas consideradas cruciales para la estabilidad de los grupos fueron tratadas minuciosamente para garantizar su durabilidad y estabilidad a lo largo del tiempo. El tratamiento consistió en una limpieza mecánica de óxidos y depósitos superficiales y, una vez limpias, se procedió con su pavonado[14] por impregnación de aceite y grafito. Tras su pasivación, se reubicó la grapa en su emplazamiento original, y se procedió a su emplomado y encapsulado. Como ya se ha comentado, el plomo cumple con la doble función de evitar el contacto entre el hierro y la piedra, al servir como material de absorción de vibraciones, y, al cubrir con él completamente la grapa, de proteger el hierro del contacto con el oxígeno, reduciendo su oxidación y corrosión.

Finalmente, aquellas grapas en las que, aun estando muy deterioradas, no se consideraba apropiada su eliminación puesto que sí trabajaban, fueron sustituidas por otras grapas que habían sido retiradas y que se encontraban en buen estado de conservación, por otras de latón o por cosidos con varillas de fibra de vidrio. Las grapas reutilizadas fueron tratadas siguiendo el mismo proceso descrito anteriormente, mientras que las de latón, al ser un material poco afectado por el oxígeno, no requirieron encapsulado, si bien se empleó plomo en los puntos de unión con el material pétreo para asegurar el anclaje y minimizar la transmisión de vibraciones.

Tratamiento de fisuras, grietas y juntas

La restauración de los once grupos escultóricos de la Puerta de Alcalá reveló una marcada disparidad en su estado de conservación que evidenciaba una clara distinción entre aquellos situados en la cornisa del flanco oriental y los de la fachada occidental, encontrándose notoriamente más deteriorados estos últimos.

La explicación de esta divergencia en el estado de conservación de los grupos en diferentes alzados radicaba, en parte, en su mayor envergadura y complejidad estructural, junto con otros factores, como la mayor exposición al estrés térmico que experimenta el alzado occidental.

12 Mortero fluido compuesto por cal NHL 3,5 726 gr + arena volcánica 1425 gr + agua 653 ml, aditivo MEYCO MP-320-BASF-Nanosílices 29 ml + aditivo DELVO CRETE STABILIZER E-BASF retardante 14,6 ml.
13 Mortero de cierre: 1 vol. de cal hidráulica natural 3,5 de Saint Astier + 3 vol. de árido (1 vol. de mármol Macael + 1/8 vol. arena gris perla tamizado + 1/4 vol. de arena volcánica tamizada + 9/8 carbonato cálcico natural + 1/2 vol. de polvo de mármol Botticino tamizado).
14 Proceso de pasivación del metal consistente en la formación de una pátina de protección superficial compuesta de óxido ferroso-diférrico.

Las oscilaciones térmicas a las que estaban sometidos estos elementos metálicos les afectaban de manera directa, puesto que, al expandirse térmicamente más que la piedra caliza, transmitían tensiones al material pétreo que daban lugar a su microfisuración y propiciaban la infiltración de agua y el desencadenamiento de procesos posteriores de degradación.

La piedra caliza de los grupos escultóricos exhibía fisuras de longitud y profundidad variables, propensas a la entrada de agua y sales, que constituían puntos de origen para nuevas afectaciones mecánicas, generando grietas y fracturas más extensas. Además, en áreas críticas, se observaron fracturas que dividían completamente la piedra, en su mayoría vinculadas al deterioro de elementos metálicos de anclaje.

Como ya se ha comentado, la revisión de documentos durante la fase de estudios previos puso de manifiesto que intervenciones anteriores incluyeron la aplicación de inyecciones de resinas y morteros resinosos. Sin embargo, estos procedimientos, muy en boga durante el siglo XX, han demostrado ser ineficaces. La disparidad en el coeficiente de dilatación térmica entre estos materiales resinosos y la piedra caliza exacerbó aún más la situación, dando lugar a la ruptura, desintegración y pérdida de materia, lo que facilitó que se viniera filtrando agua al interior de las estructuras.

Ante esta problemática, se diseñó un tratamiento destinado a frenar el deterioro sin comprometer la integridad física del material. El procedimiento incluyó la formulación y el estudio en laboratorio[15] de morteros especializados. Para el tratamiento y sellado de grietas y juntas se emplearon dos tipos de morteros: uno de fondo para restablecer la cohesión interna afectada y otro de cierre entonado en masa con áridos[16].

En el caso de las fisuras de menor entidad, se sellaron mediante aplicación de lechadas de cal hidráulica natural con una baja proporción en arcillas[17], ajustadas en tono y textura a la piedra caliza.

15 Se elaboraron probetas con diferentes tipos de cal y áridos. Se llevaron a cabo ensayos de caracterización, adherencia y durabilidad.

16 Mortero de fondo: 1 vol. cal hidráulica natural NHL 3,5 de Saint Astier + 3 vol. árido (1 vol. de blanco marfil 1 + 3/2 vol. de mármol de Macael especial + 1/2 vol. rojo Alicante). Mortero de cierre: 1 vol. cal hidráulica natural NHL 3,5 de Saint Astier + 3vol. árido (1 vol. mármol Macael + 1/8 vol. gris perla fino + 1/4 vol. rojo Alicante + 9/8 vol. carbonato cálcico natural + 1/2 vol. Botticino.

17 La formulación del mortero para fisuras empleado fue la siguiente: 2/3 vol. cal aérea en pasta GORDILLO + 1/3 vol. de cal hidráulica natural NHL 2 de Saint Astier + 4 vol. de agua + 4 vol. de carbonato cálcico + 0,01 vol. de pigmento sombra Chipre. Es importante reseñar que las cales hidráulicas naturales se clasifican dependiendo de su resistencia a la compresión (MPa o kg/cm^2) a los 28 días de fraguado en NHL 2, NHL 3,5 y NHL 5. En el caso del mortero de sellado de fisuras, donde el mortero no va a verse sometido a compresión se seleccionó una cal de baja dureza, NHL 2, en lugar de la NHL 3,5 usada en el resto de las formulaciones.

En aquellas áreas donde la envergadura de la rotura era significativa y era necesario reforzar la unión para evitar el desprendimiento de fragmentos, se realizaron cosidos de refuerzo estructural mediante la colocación de varillas de fibra de vidrio corrugadas. Esto se realizó mediante la práctica de perforaciones en la piedra, en las que se introdujeron estas varillas embebidas en resina termoestable epoxídica. Los orificios practicados se cerraron con el mismo mortero de cierre empleado para

Para la adhesión de fragmentos de piedra que se habían desprendido en los grupos escultóricos, se procedió de manera similar. En esos casos, se limpió la línea de fractura para la eliminación de depósitos superficiales y se aplicó, de forma puntual, resina termoestable para la adhesión de los fragmentos pétreos. Se realizaron cosidos con varillas de fibra de vidrio en aquellos casos que, por el tamaño y posición del fragmento, se vio preciso reforzar la unión. Finalmente, se procedió con el sellado de juntas con mortero fluido y de cierre, siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Reintegración de volúmenes

Los grupos escultóricos presentaban faltas volumétricas de manera muy puntual, sin que, en su mayoría, supusieran un menoscabo a la integridad formal de las esculturas. En general, sobre la caliza de los grupos escultóricos se identificaron daños erosivos relacionados con la contaminación atmosférica, donde el carbonato cálcico reaccionaba con el anhídrido carbónico (CO_2) de la atmósfera, generando ácido carbónico y provocando pérdida de volumen por erosión. También se identificaron alveolizaciones, que son alteraciones fisicoquímicas de la piedra favorecidas por la anisotropía del material y la acción continuada del viento[18], junto con discontinuidades que, a diferencia de las grietas y fisuras, no tenían un origen mecánico, sino que resultaban de la disolución de compuestos de la propia piedra, como calcitas, arcillas y bioclastos, lo que suponía la pérdida de elementos petrográficos.

18 La alveolización es una alteración de la piedra en forma de alveolo o cavidad en la piedra producida por la acción no homogénea de las sales solubles en la piedra. En las zonas donde la porosidad de la piedra es mayor se produce una mayor circulación de sales solubles gracias a la acción del viento, produciéndose una mayor evaporación y la consiguiente disolución selectiva de determinados componentes de la roca.

Como respuesta a estas problemáticas, se llevó a cabo el cierre de discontinuidades, coqueras e irregularidades de la piedra, donde la falta de sellados podría favorecer la entrada de depósitos de suciedad y contaminación, la acumulación de agua o la proliferación de biodeterioro. Para este propósito, se empleó un mortero de reintegración a base de cal natural hidráulica, áridos y aditivos específicos, entonado cromáticamente en masa[19].

En el caso de los grupos escultóricos, se realizaron algunas reintegraciones volumétricas puntuales en aquellas zonas que, o bien resultaban necesarias para la correcta lectura del monumento, o bien la ausencia de estos volúmenes podía comprometer de alguna manera la integridad o estabilidad de la escultura. En otros puntos no se procedió a reintegrar volúmenes faltantes, como puntas de lanzas, puesto que, de acuerdo con el criterio de mínima intervención adoptado en toda la restauración, no se consideró necesario para la correcta lectura del conjunto.

Tratamiento de humedades

Como se explicará de forma exhaustiva en el apartado correspondiente a la cubierta del monumento, la intervención permitió constatar una elevada humedad en el interior de los grupos escultóricos. Esto no guardaba una relación directa con la presencia de fisuras y grietas, ya que la humedad era más pronunciada en el interior de los grupos. Al retirar los morteros, se evidenció que las esculturas estaban experimentando la evaporación del agua retenida en el monumento. Esta situación se atribuyó a la falta de permeabilidad y transpirabilidad que existía en la fábrica del monumento, derivada de los rejuntados con mortero resinoso aplicados en anteriores intervenciones y la capa de impermeabilización de resina de poliéster y fibra de vidrio incorporada en la cubierta durante la intervención de 1992, lo que conducía a que el agua tendiera a evaporarse a través de los grupos escultóricos.

A esta problemática se sumaban los efectos del agua de lluvia que se filtraba por las grietas y fisuras, así como el aporte de agua en las bases de los grupos escultóricos debido a la ausencia de canalones alrededor de los mismos en la cubierta de plomo, lo que provocó que se detectasen daños en la cohesión de los morteros, pero no en la consistencia de la caliza.

19 Mortero de reintegración de pequeños volúmenes: 6 vol. Harrite 020 + 1/2 vol. Harrite 290.

Con el propósito de mitigar los efectos del agua de lluvia en el material pétreo, se diseñó una cubierta que permitiera la incorporación de canalones alrededor de los grupos, y se tomó la decisión de aplicar un tratamiento protector e hidrofugante[20] que evitara la absorción de humedad ambiental manteniendo la transpirabilidad. La efectividad del hidrofugante aplicado fue evaluada durante las fases de estudios previos y de intervención, demostrando su efectividad tanto a nivel macroscópico como microscópico sobre la superficie de la piedra caliza.

Intervención en las cubiertas de la Puerta de Alcalá en 2023

Cuando el 30 de marzo de 1777 Sabatini fecha la colección de planos que integran el llamado Álbum de París (Archivos Nacionales de París, serie NN 23) destinado al príncipe de Kaunitz Rietberg, en el que se incluyen tres de los alzados, una sección transversal central y una vista panorámica de la Puerta de Alcalá, la ejecución de la obra ha alcanzado el primer nivel de cubiertas que se desarrolla sobre las alas laterales. La representación gráfica de las cubiertas en dichos planos es muy discreta. Se limita a la expresión de unas líneas básicas en los alzados, coronando el cuerpo central, las alas laterales y la cornisa perimetral que recorre toda la construcción, y a una masa de color sin despiece alguno para representar la vista lateral de la cubierta curva del cuerpo central. Y cuando se exploran estos planos en busca del detalle en puntos concretos, se revela la distancia entre dicha representación y la realidad construida. De hecho, las cámaras abovedadas que se ilustran en la sección transversal no se corresponden con la realidad que por primera vez se ha podido comprobar en 2023, ni esta cuenta con el recrecido pétreo de contrapeso en la coronación del faldón curvo este tras la escultura de la Fama. Esta suma de detalles revela que en 1777 todavía había importantes cuestiones de proyecto y obra quizá aún por decidir, y seguro que por materializar.

Esta representación escueta se compensa parcialmente con descripciones escritas que permiten ir desentrañando la realidad de la ejecución de la obra. En 1776 se tiene constancia documental del material empleado en la construcción de la cubrición y de su medición. Así, en dicho año se abonó a los contratistas «198 arrobas y 4 libras de plomo en 29 planchas con que va cubierta toda la cornisa de dicha Puerta», además de «249 arrobas y 4 libras de plomo en 38 planchas con que se va cubriendo toda la cornisa de dicha Puerta» (4 marzo 1776. AVM, Cont. 2-963-5), lo que equivale aproximadamente a algo más de cinco toneladas de material, cantidad que se asemeja, *grosso modo*, al material em-

20 Este tratamiento consistió en la imprimación de las superficies con un producto a base de nanopartículas de óxidos dispersas en un medio orgánico (isopropanol), una formulación no filmógena, totalmente permeable, inalterable ante radiación UV, transparente y reaplicable.

pleado para la nueva cubrición de la cornisa perimetral en 2023. En 1779 existe una nueva y última referencia al material y cantidad empleado, «plomo en planchas», concretamente «1.007 arrobas y una libra» (28 julio 1779. AVM, 2-963-4) que, sumadas a las antes mencionadas, casi alcanzan 17 toneladas de plomo, cantidad que nuevamente se asemeja a la totalidad de plomo requerido en 2023 para completar la cubrición, signo inequívoco del año en el que se habían cubierto aguas definitivamente en la Puerta de Alcalá.

Esta representación gráfica tan discreta no hace justicia a la relevancia compositiva, funcional y constructiva de las cubiertas de la Puerta de Alcalá, que se ha ido desvelando durante el desarrollo de la última intervención integral sobre ellas.

Descripción compositiva de las cubiertas

La cubrición de la Puerta de Alcalá se articula en torno a tres cubiertas independientes coincidentes con la división en tres volúmenes diferenciados del conjunto. A 15 m de altura aproximadamente coronan las dos cubiertas simétricas que cubren los llamados sotabancos de las respectivas alas norte y sur de la construcción. Y a 18,75 m de altura arranca la tercera de las cubiertas, hasta alcanzar 21,50 m, para dar cobertura al cuerpo central, configurando así la cubierta más singular y con mayor presencia de las tres.

Las dos primeras son cubiertas principalmente a dos aguas, con faldones rectangulares que vierten respectivamente a las fachadas este y oeste. Singularmente en sus extremos cortos, coincidentes con las fachadas norte y sur de la construcción, las dos aguas pasan a ser tres, completándose con un pequeño faldón triangular. Faldones que, como más adelante se describirá, son el reflejo de la coronación del sotabanco y de la bóveda de cañón que este alberga. Cada uno de ellos cubre una superficie aproximada en planta de 65 m^2, con un desarrollo de su cubrición algo mayor como consecuencia de la pendiente del 14,5 % que los caracteriza.

El contrapunto a esta cubrición discreta pero eficaz de ambos sotabancos lo ofrece la cubierta curva del cuerpo central. Vierte sus aguas a norte y sur, siguiendo la directriz del perfil de los frontones curvos que coronan las fachadas centrales a este y oeste. Se articula a su vez en tres faldones. Los dos extremos, algo más elevados que el central, cubren el mayor desarrollo volumétrico de las fachadas este y oeste del cuerpo central, que se adelantan, con distinta magnitud, respecto de las respectivas fachadas de las alas laterales. Esta cubierta, con una superficie en planta de 123 m^2, tiene por fuerza un desarrollo de cubrición bastante mayor sobre la base de una directriz curva de 13,65 m de longitud.

Estas tres cubiertas se relacionan entre sí y emergen por encima del último de los elementos que contribuye a la cubrición del conjunto. Este es una potente y característica cornisa perimetral que recorre toda la construcción a 13,50 m de altura, que protege sus fachadas, y que impone una horizontalidad a la construcción solo discutida por la verticalidad que trata de marcar el cuerpo central. Tiene un desarrollo asimétrico (entre 85 y 170 cm) vinculado a la configuración del orden arquitectónico de las fachadas este y oeste y de la presencia variable de los pedestales de las esculturas en las alas laterales, replicando casi en su totalidad la articulación de los órdenes con la fábrica. Su superficie aproximada en planta es de 117 m^2, con una pendiente variable entre el 4 y el 6 %.

De esta manera, cornisas y cubiertas juegan un magnífico juego compositivo de volúmenes, directrices y configuraciones contrapuestas, a la par que cumplen con su función protectora de la construcción.

Descripción constructiva de las cubiertas

Más allá de las referencias al inicio expresadas, no es posible realizar una descripción detallada de la cubrición original de plomo del siglo XVIII ni de sus despieces, colocación o composición del soporte. La única descripción certera que se puede aportar es la de la cubrición previa a la actual restauración de 2023, a la que se suma la información arqueológica recopilada de las catas recentinamente realizadas. Esta cubrición data de 1992, cuando una intervención integral sustituyó completamente la anterior. Sin embargo, no se tiene registro documental de la misma, pues no se conservan planos ni descripciones específicas[21].

21 Documentación desconocida, si existe, por los firmantes de este artículo en el momento de su redacción.

El soporte original de la cubierta

El estudio arqueológico acotado que se ha podido realizar en 2023, imprescindible para acometer los trabajos de restauración de las cubiertas de la Puerta de Alcalá, ha revelado una realidad diferente a la mostrada en el plano número 3 del *Álbum de París*. Ahora se sabe con certeza que tanto el cuerpo central como los sotabancos de ambas alas laterales, por encima de la línea de cornisa perimetral y una vez que los órdenes arquitectónicos han completado su articulación, están abovedados. De esta manera, 254 años después del proyecto de su construcción, se ha podido confirmar parcialmente la descripción del pliego original de que esta es una puerta de fábrica cerámica y pétrea: «Fábrica de mampostería de pedernal y cal, fábrica de ladrillo fino de la ribera y de todas las clases de cantería de piedra berroqueña y blanca de Colmenar» (25 mayo 1769. AVM, Cont. 2-963-1/22).

Efectivamente, el sotabanco de coronación de ambas alas laterales tiene una estructura interior de fábrica de ladrillo, constituida, al menos hasta donde se ha podido conocer, por una bóveda de cañón de directriz curva rebajada. Está conformada con un doble pie[22] de ladrillo macizo asentado con mortero de cal, y confinada por un perímetro de sillares de granito de al menos 80 cm de espesor. Esta bóveda deja una cámara interior de apenas 70 cm de altura libre y 170 cm de anchura, que apoya en el nivel de la cornisa perimetral de la construcción. Dicha bóveda se encuentra contrapesada en sus hombros por la última hilada de sillares de granito, estos ya de entre 110 y 120 cm de espesor, labrados con pendiente en su cara superior, marcando así el arranque de las dos aguas de la cubierta. A esta hilada se añade, sobre la bóveda de fábrica de ladrillo, un relleno heterogéneo de cascotes de granito, de ladrillo y de mortero, con un espesor suficiente para configurar los planos de apoyo del soporte superficial de la cubrición. Todo este conjunto se completa, siguiendo la pendiente marcada por la última hilada de granito, y sobre el relleno anterior, con la última capa existente constituida por una doble hilada de ladrillo macizo que configura las dos aguas básicas de las cubiertas laterales.

Por su parte, en el cuerpo central el estudio arqueológico ha mostrado que existe también una estructura de fábrica de ladrillo macizo abovedada, que delimita a su vez una cámara en su interior. El perfil curvo visible al exterior tiene su soporte básico en una bóveda de cañón de medio punto que carga sobre las respectivas fábricas trazadas a norte y sur, y con cierres en los frentes este y oeste. Se ha podido determinar el espesor de la bóveda, de dos pies y medio de ladrillo, pero no así el de sus fábricas sustentantes, si bien se presuponen al menos de idéntico espesor. El levantamiento realizado ha confirmado que estas fábricas nacen, al igual que las de las alas laterales, del nivel de la cornisa perimetral. La cámara que se ha podido explorar tiene unas dimensiones en planta muy reducidas, lo que determina consecuentemente unos espesores considerables y variables para el revestimiento pétreo que la rodea. No en vano son precisamente sus dos fachadas este y oeste las que se caracterizan por un gran movimiento de sus planos compositivos gracias a la magistral articulación de los diferentes órdenes arquitectónicos dispuestos tanto en forma de pilastras como de semicolumnas. Consecuentemente, el cuerpo central de la Puerta de Alcalá tiene, a partir de su núcleo de fábrica de ladrillo que define la cámara interior, dos secciones orientadas muy diferentes. El contorno pétreo en los frentes norte y sur es de espesores similares, mientras que en sus frentes este y oeste su espesor es muy dispar, conforme a los diferentes órdenes, cornisas y frontones.

Precisamente esta asimetría en las secciones motiva que, en los frentes este y oeste, el contorno pétreo configura directamente la directriz curva de la cubierta, y sobre aquel asienta directamente la cubrición. En cambio, en sentido norte y sur, existe una clara diferencia de curvatura entre el perfil exterior de la cubierta (dictado por los frontones este y oeste) y el de la bóveda interior de la fábrica de ladrillo. Esta diferencia se salva nuevamente con material de relleno. Pero antes, la última hilada de sillares de granito en las fachadas norte y sur del cuerpo central, nuevamente al igual que en las alas laterales, marca el arranque del perfil curvo final. Lo hace con un despiece espectacular de la propia cornisa de soporte que, dando continuidad a su perfil horizontal, apunta ya el trazado de la curva. A partir de estos sillares perimetrales, y sobre la bóveda de ladrillo, la fábrica se completa primero con rellenos, para continuar con una hilada de terminación de ladrillos, dispuestos escalonadamente para configurar la base definitiva de la cubierta, conforme a la directriz establecida por los frentes este y oeste. Sobre esta base, una regularización de mortero completaba el perfil curvo.

Por encima de esta composición original, en principio inalterada desde el momento de su construcción, se han ido sucediendo las sucesivas coberturas de plomo, de las que se tiene constancia por brevísimas descripciones, hasta llegar a la existente antes de la intervención de 2023 y que se remonta a las actuaciones acometidas en 1992.

La cubrición de plomo de 1992

La composición constructiva del soporte inmediato de la cubrición de plomo tras la sustitución realizada en 1992 en alas laterales y cuerpo central comienza con una primera capa de mortero de cemento a modo de regularización de 2 cm de espesor medio, tanto sobre los sillares

22 Pie castellano, tal y como se grafía en la escala de los planos del Álbum de París, equivalente aproximadamente a 28 cm.

de granito como sobre las fábricas de ladrillo. En las alas laterales, esta capa contribuye a definir geométricamente los dos faldones principales, junto con el pequeño faldón triangular en cada extremo. En el cuerpo central, el mortero regulariza y homogeniza definitivamente la directriz curva de la cubierta.

Sobre dicha regularización de mortero se aplicó de forma generalizada una capa impermeabilizante a base de fibras, completada con una lámina de fieltro saturado.

Singularmente, tras los grupos escultóricos de las alas laterales existen unos rellenos de ladrillos muy irregulares que tratan de definir unas pequeñas vertientes para desviar las aguas de la caída natural de los faldones, y evitar así, aunque infructuosamente, el azote continuado del agua contra las esculturas. La geometría de estas vertientes no está bien resuelta y, además, el encuentro de la cubrición de plomo con las esculturas se ha confiado a un casi inexistente solape plúmbeo, inferior a 2 cm, oculto bajo mortero de cemento para rejuntar, cuyos efectos se describirán más adelante.

La cubrición dispuesta en 1992, conforme a los ensayos de caracterización del material realizados recientemente, es una aleación de plomo de 3 mm de espesor. En las alas laterales la cubrición se distribuye en calles de 87 cm de anchura libre entre juntas, dispuestas en el sentido de la máxima pendiente (este-oeste), con una subdivisión en tres piezas, con una longitud aproximada de 150 cm. Las dos aguas principales no se encuentran en una línea de cumbrera, sino que la plancha de plomo central (de las tres que constituyen cada calle) se dispone «a monta caballo» sobre la arista de encuentro entre ambos faldones. En lo que se refiere a la junta realizada entre planchas, la vertical entre calles de plomo se resuelve embordonada, mientras que la horizontal se resuelve por simple solape. Únicamente la definición de la tercera agua, que constituye el pequeño faldón triangular que vierte hacia las fachadas laterales, cuenta con el trazado de unas cortas limatesas, también embordonadas, que delimitan, pero solo parcialmente, dicho faldón. Finalmente, el encuentro de la cubrición con las espaldas de las esculturas se resuelve con ligeras pendientes transversales que intentan no verter, sin éxito, aguas contra las mismas, replicando el recrecido irregular en estas zonas en el propio mortero de soporte.

La cubrición del cuerpo central emplea igualmente plomo de 3 mm de espesor, y se organiza en calles siguiendo la directriz de la curva. El pequeño desnivel entre el faldón central y los laterales se queda «disimulado», pues se hace coincidir con el eje de una calle, de manera que cada plancha se amolda al perfil irregular del desnivel existente. En este caso se organiza en planchas de 87 cm de anchura y 100 de desarrollo visto, nuevamente con junta embordonada entre calles y simple solape en horizontal. Y aquí las planchas de ambas vertientes sí formalizan una línea de cumbrera con una sencilla junta embordonada.

Este cuerpo central tiene dos zonas singulares. La primera es su perímetro hacia el norte y el sur. Los tres faldones curvos vierten hacia estas fachadas, y lo hacen de dos formas. En su parte central, el propio faldón central y una parte limítrofe de los laterales terminan en un pequeño alero que cubre la presencia de las volutas de las fachadas norte y sur del cuerpo central. Es un alero que rompe radicalmente la fuerte pendiente de los faldones curvos en su extremo, con un tramo casi horizontal (pendiente aproximada del 2 %). Por el contrario, en los extremos de los faldones laterales, esa pendiente creciente del faldón curvo, ya al máximo, vierte libremente por delante de las fachadas laterales del cuerpo central. La segunda zona singular es la coronación del faldón curvo este en su encuentro con la trasera del grupo escultórico de la Fama. Aquí, las necesidades de sujeción y contrapeso de la escultura motivaron originalmente la necesidad de ejecutar un recrecido con losas de granito que se levantan por encima del faldón con una altura y con un contorno irregular. Sobre estas losas la cubrición de plomo replica su perfil, con una superficie con doble curvatura irregular que evacúa aguas hacia el centro de la cubierta y hacia los laterales. Finalmente, la cornisa perimetral y los pequeños aleros de las fachadas este y oeste del cuerpo central replican la configuración del plomo de los faldones de las alas laterales, ahora con pendientes de entre el 4 y el 6 %.

En última instancia, destaca que todos los perímetros de los faldones no curvos, cornisas y aleros cuentan con un angular metálico en voladizo, en un intento de conformar un goterón alejado de los paramentos, aunque sin demasiada eficacia por su propia geometría.

El estado de la cubrición de plomo antes de la intervención

Las sucesivas catas realizadas tanto durante la fase de estudios previos como durante la propia ejecución de obra han constatado la presencia interna y constante de un elevado grado de humedad de condensación. Está presente tanto en la cara interior de la cubrición de plomo como en el propio mortero de cemento de regularización e imprimación de fibras que se dispuso en la intervención de 1992, y alcanza también las diferentes roscas de ladrillo macizo y sus morteros de juntas, tal y como indica la presencia de sales en diferentes concentraciones en la fábrica.

Complementariamente, las anómalas escorrentías de agua apreciadas durante las temporadas de lluvia en distintos puntos de la fábrica revelan una incorrecta evacuación de las aguas en cubierta, de manera que esta aflora incontroladamente entre diferentes juntas de cornisas y entablamentos. Esa inadecuada evacuación se debe a ciertas deformaciones del plomo y su soporte, carentes de pendientes adecuadas, y al incorrecto trazado de sus goterones. También esas escorrentías son indicativas de penetración y filtración de agua en puntos críticos de los faldones y cornisas, especialmente en sus encuentros con los paramentos y entre las propias juntas embordonadas.

Mención expresa merecen las juntas de la cubrición de plomo en su encuentro con los grupos escultóricos. La irregular formación de pendientes en torno a estos no logra impedir que las aguas se viertan contra las esculturas. A ello se añade un escasísimo solape entre el plomo y las esculturas, con unas juntas que terminan abiertas, y que tradicionalmente han sido «selladas» con morteros de cemento que han terminado en un avanzado estado de degradación. Ello no solo ha provocado la colonización biológica de estas juntas, sino que de forma generalizada ha provocado la elevada presencia de humedad en las propias esculturas. De esta manera, los grupos escultóricos han sido la única escapatoria de evaporación de la humedad interior, antes referida, agravada por el elevado grado de impermeabilidad que otorga la presencia de fibras en el mortero de regularización de la cubrición, al que se suma además el efecto del rejuntado con resinas de los sillares de granito.

Por otra parte, los ensayos de laboratorio realizados sobre el plomo existente revelan que sus superficies internas muestran importantes signos de alteración, marcadas principalmente por la presencia de óxidos de plomo y óxidos de hierro y un tapiz prácticamente continuo de carbonato de plomo. En consecuencia, la cubrición de plomo analizada no ofrecía las adecuadas garantías de evacuación de las aguas ni de estanquidad que la construcción requiere, con signos evidentes de penetración. Los materiales empleados en restauraciones recientes proporcionaban además un ambiente propicio para la proliferación de humedades de condensación no adecuadamente neutralizadas que impedían la adecuada transpiración global de las fábricas. Se aceleraba así el propio deterioro de la cubrición, de las fábricas y de las esculturas y ornamentos próximos, lo que motivó la intervención integral en 2023 que ahora se detalla.

Estado final tras la intervención

Habida cuenta del escaso conocimiento de la configuración original, de las características actuales de la cubrición y de su soporte, y de las lesiones que presentaba, se ha procedido a una intervención integral sobre las cubiertas articulada en torno al cumplimiento de cuatro objetivos:

- Proporcionar una adecuada protección global a la construcción, en coordinación con los trabajos en fachadas, para devolverle un comportamiento natural al conjunto ante las condiciones higrotérmicas.
- Garantizar una adecuada estanquidad de la cubrición de plomo.
- Asegurar una adecuada evacuación de las aguas.
- Dotar de unos sistemas fijos de acceso para facilitar las labores de mantenimiento periódicas.

La protección de la construcción: mortero de cal y ventilación

Para la consecución del primer objetivo se han adoptado dos medidas fundamentales: una regularización general del soporte original con mortero de cal y la ejecución de una cubrición de plomo ventilada.

En primer lugar, siguiendo un estricto orden de ejecución, se ha dotado al soporte original de las cubiertas, esos núcleos de fábricas y bóvedas de ladrillo revestidos con potentes sillares de granito ya descritos, de una nueva capa de regularización de mortero de cal, entendiendo esta como el material más respetuoso y tradicional que puede dar revestimiento directo a las fábricas. Así, en las alas laterales, los faldones se han regularizado con una capa de mortero de cal de 5 cm de espesor máximo, y se ha aprovechado para trazar adecuadamente su geometría, perímetro, cumbrera y limas. La homogeneización de sus pendientes ha facilitado la ejecución posterior de la nueva cubierta y es garantía de correcta evacuación de las aguas. En el cuerpo central, la irregularidad del soporte original y su directriz curva ha requerido de la inserción puntual de ladrillos para completar algunas pérdidas de material, de manera que la regularización no superase los 5 cm de espesor, con una media de 3 cm. Finalmente, en las cornisas del monumento (perimetral y de fachadas este y oeste del cuerpo central) la regularización realizada ha sido de 2 cm. En sus esquinas, se ha procurado corregir y coordinar las pendientes para favorecer el posterior trazado de la cubrición y mejorar nuevamente las condiciones de evacuación.

La segunda medida de protección ha consistido en ejecutar una solución ventilada de la cubrición, que se basa, fundamentalmente, en generar una cámara en contacto con el exterior entre el mortero de regularización de cal y el nuevo soporte definitivo de la cubrición. De esta manera, se mantiene un contacto natural y controlado entre las fábricas y el ambiente exterior, sin que la estanquidad e impermeabilización im-

prescindible que ha de proporcionar la nueva cubrición de plomo impida la regulación higrotérmica de las fábricas. A su vez, las elevadas temperaturas que adquirirá la cubrición de plomo se disiparán convenientemente sin alterar el soporte. Para generar dicha cámara, se ha definido un sistema específico integrado por una estructura de rastreles y correas ligeras realizadas en acero galvanizado, perfilería a la que se ha atornillado una nueva formación de pendientes para los faldones a base de tablero estructural de madera contrachapada.

En las alas laterales, se ha dispuesto en primer lugar, y en el sentido de la máxima pendiente de cada faldón, una serie de perfiles con sección tipo omega de 4 cm de altura separados cada 80 cm. Estos se atornillaron al nuevo soporte y, conforme a la composición de este y a los respectivos cálculos de comprobación, se realizaron anclajes cada 25-30 cm, penetrando uno de cada dos en el soporte pétreo o cerámico original, y el 50 % restante anclándose exclusivamente en el mortero de cal (con un mínimo de cálculo de al menos 8 anclajes por cada m^2). Una segunda familia de correas con sección tipo omega de 2 cm de altura separadas cada 45 cm se disponen transversalmente a la inferior, dando como resultado una cámara de aire de 6 cm de altura total, lo que garantiza el movimiento del aire en todas direcciones. Finalmente, sobre las omegas de 2 cm se atornilla el tablero estructural contrachapado de pino EN 636 2S, especialmente indicado para exteriores, de 21 mm de espesor.

En el cuerpo central, la singularidad de su directriz curva condiciona la descripción anterior en algunos aspectos. La primera línea de rastreles se ejecutó discontinua para una eficaz adaptación de los perfiles a la curvatura, con tramos de 30 cm de longitud, distanciados entre sí 45 cm entre ejes. Sobre esta primera familia de perfiles se dispusieron los rastreles tipo omega de 2 cm de altura. El segundo aspecto adaptado fue el tablero estructural contrachapado, donde, para una mejor adaptación a la curvatura, se emplearon dos tableros independientes, cada uno de 9 mm de espesor, disponiéndolos a tresbolillo para garantizar su trabajo solidario y generar un plano curvo estable y definitivo para la cubrición de plomo. En las cornisas de las alas y del cuerpo central la cámara generada se definió exclusivamente entre una única familia de rastreles, en este caso de sección tipo omega de 2 cm, dispuesta en la línea de máxima pendiente cada 45 cm.

Todas estas cámaras de aire garantizan la ventilación al dejar abiertos todos sus extremos y procurar su máxima continuidad, ya sean los perímetros, cumbreras, rodapiés o tabicas intermedias. Así, todos los perímetros de los faldones, curvos o rectos, cuentan con los preceptivos goterones (que después se describirán), que se separan suficientemente de los paramentos, dejando un hueco de paso de entre 3 y 5 cm de distancia hasta la moldura correspondiente de granito. Se genera así una entrada de aire inferior para cada cubierta y alero. La correspondiente salida superior de aire que da continuidad a la cámara se produce a su vez, bien a través de las cumbreras, bien a través de los rodapiés o de las tabicas intermedias. Así, ambas alas laterales se han diseñado con nuevas cumbreras levantadas por encima de la cubrición, por lo que funcionan a modo de chimeneas lineales. Por su parte, en gran parte de los encuentros entre la cubrición de plomo —faldones y cornisas— con los paramentos de granito, se han diseñado unos rodapiés no superiores a 8 cm de altura que se separaron al menos 2 cm de los paramentos para dar continuidad a la cámara antes descrita. Estos se cubrieron con vierteaguas corridos que garantizan la estanquidad y la evacuación de las aguas, a la par que la apertura mínima para la ventilación superior de la cámara. En última instancia, en la cubrición del cuerpo central, dado su protagonismo visual, se ha optado por no generar una nueva cumbrera ventilada que habría roto la continuidad de la curva, sino que la ventilación se produce de forma continua por las dos tabicas curvas que formalizan el desnivel existente en origen entre el faldón central, más rehundido, y los dos laterales a este y oeste.

Complementariamente, todos los frentes abiertos están cerrados con una chapa galvanizada y perforada que permite la ventilación a la vez que impide el posible anidamiento de aves.

La estanquidad de la cubrición de plomo

Cumplido ya el primer objetivo, era el momento de garantizar la estanquidad de la cubrición, con el concurso redundante de dos elementos: la disposición de una primera capa de lámina impermeabilizante y su cubrición final con plomo.

La lámina impermeabilizante se trazó de forma continua sobre el tablero estructural que conforma los faldones —rectos o curvos— y las cornisas. Consiste en una lámina poliacrílica impermeable al exterior y transpirable al interior, con solapes de dimensiones suficientes en sus encuentros, y encintados específicos en todos ellos. Se fijó mecánicamente mediante grapas al soporte de madera, grapas que se disponen de forma sistemática y ordenadas para ser posteriormente cubiertas con el encintado final, garantizando la impermeabilidad de la lámina.

Finalmente, se cubrió el conjunto con plomo, dispuesto en bandejas de dimensiones ajustadas a las pendientes del soporte, a la dilatación del propio material y a su comportamiento ante las inclemencias climáticas. Se emplea plomo de aleación europea de 2,5 mm de espesor, de mejor trabajabilidad que el plomo existente procedente de la restauración de 1992 —de 3 mm de espesor—. Para garantizar una adecuada

evacuación de las aguas y su imprescindible estanquidad, se montó con junta enlistonada, empleando listones de madera de pino tratada, de gran estabilidad, con una sección tipo de 40 × 30 mm y acabado en media caña. Los listones se distanciaron entre sí en función del máximo aprovechamiento sostenible del material, procedente de bobinas de 100 cm de anchura, lo que determina, con los preceptivos solapes y necesarios anclajes, unas calles libres nunca superiores a 82 cm. La imprescindible fijación atornillada de los listones al soporte impermeabilizado se realizó interponiendo juntas estancas de neopreno.

El despiece horizontal de las bandejas de plomo en las calles se realizó a tresbolillo, y se dispusieron las juntas siempre a una distancia de un tercio de la longitud total de la bandeja. Así, el despiece visible de las planchas de plomo en los faldones de las alas resulta ser de 82 × 150 cm, mientras que en los faldones curvos, promediando un reparto equilibrado, la plancha resultante visible es de 82 × 112 cm. Singularmente, en los faldones curvos se trazó una primera plancha de 180 cm de longitud que cubre la línea de cumbrera, en posición de «a monta caballo», y se procuró llevar los primeros solapes a la zona de sensible pendiente, dado el amplio radio de curvatura de los faldones. Finalmente, para el anclaje de las planchas de plomo y la definición de los goterones perimetrales, de gran desarrollo, se empleó chapa de cobre de hasta 1 mm de espesor de excelente compatibilidad con el plomo.

El encuentro de los faldones y cornisas de plomo con los paramentos de granito y las propias esculturas de caliza fue un punto especialmente estudiado. En todo momento, su estanquidad se ha acometido siempre de forma redundante, con dobles garantías de eficacia. La propia cubrición de plomo, sea de un faldón, rodapié o babero, siempre vuelve en vertical contra el paramento pétreo entre 3 y 5 cm de altura. Este solape ha contado con un doble sellado de masilla especial con biocida, uno interno para fijación y uno externo de perímetro para impermeabilización. Y sobre este punto se ha dispuesto un segundo encintado de plomo de 2 mm que nuevamente dispone de un doble cordón de sellado idéntico. De esta manera, independientemente del mantenimiento que indique el Plan de Conservación Preventiva, siempre habrá una doble barrera de sellado impermeabilizante, tanto al interior como a la intemperie, lo que garantiza la durabilidad y estabilidad en el tiempo del encuentro.

La evacuación de las aguas pluviales

La Puerta de Alcalá no dispone en origen de un sistema de recogida de pluviales, pues se confió su evacuación al vertido libre hacia el exterior. Y lo hace en dos tiempos: primero sobre los niveles intermedios, en el caso de los faldones curvos del cuerpo central y las alas laterales, que vierten a su vez sobre la cornisa perimetral; y seguidamente, evacuando directamente a la vía pública. Se advierte así como fundamental esta función de atenuación y recogida intermedia de las aguas que se le confiere a la cornisa perimetral (más allá del elevado componente compositivo en el conjunto de la fábrica), pues, dado su gran desarrollo, vierte las aguas pluviales de manera razonablemente alejada (en ausencia de viento) de los paramentos verticales, de los capiteles y de los ornamentos de caliza.

La nueva cubrición no altera este planteamiento, sino que procura dar solución a varios puntos críticos del sistema que se han revelado fundamentales para la generación de lesiones de distinta índole al conjunto. Estos puntos son los goterones perimetrales, las limas y vertientes de las alas laterales en su proximidad con los paramentos norte y sur del cuerpo central y las volutas que las confinan, y las traseras de los grupos escultóricos y sus encuentros con las fábricas y pedestales.

Los remates perimetrales de los faldones, rectos o curvos, y de las cornisas sobresalen de los paramentos y de las cornisas una media de 5 cm, poniendo especial cuidado en que los goterones generados con chapa de cobre, y revestidos en plomo, sean perfectamente verticales, independientemente de la pendiente del faldón o cornisa. De esta manera, la escorrentía natural de las aguas de pluviales se aleja suficientemente de los paramentos, especialmente en el sotabanco de las alas laterales, que no cuenta con alero propiamente dicho.

El segundo de los puntos críticos ha sido el encuentro entre las esculturas con la cubrición. Fundamentalmente en las alas laterales, los faldones vertían en origen hacia las esculturas mediante unos rellenos irregulares —ya descritos— sobre el soporte de fábrica que procuraba reconducir el agua, sin mucho éxito, hacia los lados, pues no evitaba suficientemente la batida continua de esta contra las esculturas. En la intervención acometida se han diseñado unos canalones perimetrales, mayoritariamente con trazado en U, en torno a las traseras de las esculturas, de forma que el agua vertida por los faldones es reconducida por estos canalones más allá de las esculturas, en sus laterales, superados ya todos sus ornamentos y sus pedestales. Finalmente, en el encuentro entre los canalones y las propias esculturas se han generado pequeños faldones con pendiente hacia los primeros, de manera que la lluvia que bañe las esculturas se evacue también hacia esos canalones y no permanezca en su base. El encuentro y solape del plomo con la caliza de Colmenar de las esculturas obedece a las descripciones ya ofrecidas anteriormente.

Solución muy singular han requerido las panoplias sobre el frontón oeste del cuerpo central. Su especial configuración, pues están asen-

tadas sobre un emparrillado metálico en voladizo, apoyado y empotrado sobre el frontón curvo, sigue a su vez el perfil inclinado del frontón. Ello ha conferido especial complejidad a su trazado y ejecución, magnificada por las reducidas dimensiones del espacio de trabajo. Así, el alero inclinado ha adoptado dos niveles: uno inferior que pasa por debajo y por delante de la escultura, que mantiene la línea de sombra original pero genera una tabica interior que impide la entrada accidental de agua a los soportes metálicos de la escultura; y un nivel superior, tras la escultura, que cubre limpiamente sin contacto la estructura metálica empotrada de soporte, que a su vez genera un reducido canalón aguas arriba que impide en todo caso que las pluviales sean vertidas sobre la escultura desde la cumbrera del frontón. Todo el sistema cuenta además con ventilación inferior suficiente y con los consabidos encuentros entre plomo, granito y caliza redundantemente sellados.

Finalmente, el último punto singular de la cubrición de plomo ha sido su encuentro con el grupo escultórico de la Fama, sobre el faldón curvo este. El complejo sistema estructural de sujeción de la escultura a base de diferentes tirantes metálicos cuenta en su base con un recrecido de losas de granito sobre el propio contorno curvo del frontón. Tiene un perfil y contorno irregular, con doble curvatura, que la nueva cubrición procura homogeneizar para garantizar una adecuada evacuación de las aguas, siempre desde la escultura hacia la cubierta. Para ello se han definido dos faldones curvos, uno siguiendo la directriz del faldón curvo inferior y otro en sentido perpendicular, discurriendo en paralelo al ala izquierda de la escultura, hasta verter sobre el faldón curvo central.

Sistemas fijos de acceso para mantenimiento

En última instancia, se ha dado cumplimento al cuarto objetivo planteado de proporcionar unos sistemas fijos de acceso para acometer labores de mantenimiento periódicas, conforme al Plan de Conservación Preventiva. Dado que la Puerta no tiene un acceso original con escalera, cualquier acceso e inspección física se habrá de realizar siempre mediante medios externos, con brazo articulado y cesta. Para ello se ha definido en la cubierta de las alas laterales una línea de vida certificada permanente que se ha trazado siguiendo la línea de la cumbrera. Cuenta con tres soportes y dos tramos de cable de diferente longitud. El sistema facilitará, en condiciones de seguridad para los operarios, la revisión y las labores de mantenimiento de la cubrición, de la trasera de las panoplias y alegorías, y de las fachadas norte y sur del cuerpo central.

Por su parte, en la cubierta curva del cuerpo central se han ejecutado cuatro anclajes fijos certificados: uno tras la Fama, otro central y dos próximos a los cascos de las panoplias del oeste. Igualmente, a ellos se accederá desde brazo articulado con cesta. Todos los soportes, tanto los de los anclajes como los de las líneas de vida, se han anclado a la fábrica original, procurando un adecuado solape estanco con la impermeabilización y cubrición de plomo.

Así, la intervención integral acometida sobre la cubierta ha dado respuesta al agotamiento mostrado por los materiales empleados y a las diversas dificultades constructivas y de diseño de las que adolecía, causantes en parte de las diversas lesiones globales y puntuales de la Puerta de Alcalá, al tiempo que ha conservado respetuosamente las características compositivas originales del conjunto monumental. La nueva propuesta otorga una adecuada protección al conjunto y contribuye a su necesario equilibrio higrotérmico, lo que garantiza una controlada evacuación de las aguas y una suficiente estanquidad mediante los materiales empleados y su configuración, lo que posibilita, finalmente, un mantenimiento continuado de sus prestaciones.

Restauración de las fachadas de la Puerta de Alcalá en 2023

En paralelo al estudio de la problemática que existía en el conjunto escultórico superior de la Puerta de Alcalá y la cubierta que lo circunda, problemas que *a priori* parecían más acuciantes, la fachada presentaba su propio abanico de indicadores de deterioro que, en conjunto con las lesiones de la parte superior, permitieron obtener una idea conjunta del proceso patológico complejo que afectaba al monumento, compuesto por múltiples factores y en el cual la fachada jugaba su propio papel, como se describirá en las siguientes páginas.

Los paramentos verticales de la Puerta de Alcalá se tienen que entender, llegados a este punto, desde una perspectiva integral y conocedora del monumento que se pretende restaurar, pues la intervención tiene que respetar y recuperar sus valores intrínsecos. No en vano se trata del monumento que identifica en el imaginario colectivo a la ciudad de Madrid y que, profundizando un poco más, es una de las principales construcciones que han llegado a nuestros días como representante de un momento decisivo para la urbe, que en el siglo XVIII encuentra en la figura de Carlos III, apoyado en su arquitecto de cabecera, Francesco Sabatini, el ideólogo de una transformación profunda y decisiva hacia la modernidad y representatividad que se podían presuponer a la principal capital europea de la época (Goitia *et al.*, 2022: 366).

La materialidad del monumento transmite una ligereza que contrasta con la pesadez de sus materiales: la piedra que construye su fachada y actúa como soporte del lenguaje ornamental que la adorna es el gris granito berroqueño, siendo la blancura de la caliza de Colmenar la responsable de esta ornamentación y su fascinante lenguaje simbólico. Este contraste no es casual, tal y como ha sido descrito en las primeras páginas de este volumen por Manuel Arias, sino que puede hallarse su origen en la herencia del lenguaje efímero de las antecesoras a la puerta que conocemos, donde las esculturas y los adornos, no pensados para perdurar, constituían un lenguaje formal propio y cuyas características pretende replicar la construcción definitiva. También la blancura de los grupos escultóricos tiene una referencia directa a la escultura clásica, referente principal desde el Renacimiento. Pese al tamaño de los sillares y el propio peso que se presupone a la piedra berroqueña, el monumento presenta una composición formal que lo eleva y aligera. De la combinación del simbolismo ornamental del alzado exterior de la Puerta con esta composición formal, resulta una serena y pacífica bienvenida a la Villa y Corte. Así, los cinco vanos que la componen tienen una proporción superior al 2:1 en sentido vertical, estando los macizos ornamentados por columnas, que encuentran su continuidad en pilastras en la parte superior, contribuyendo todo ello a una verticalidad que aligera el conjunto. Frente a la primera de las tres propuestas del propio Sabatini para la entrada a Madrid desde el real camino de Cataluña y Aragón, en la cual el centro geométrico de la construcción se encuentra macizado en fábrica, el diseño finalmente escogido y su reflejo en la realidad construida abren el centro del monumento con un vano, que además se adelanta en planta a fin de significarlo como entrada principal, haciendo más permeable una puerta cuyo carácter aduanero y de control de accesos no estaba reñido con esta apariencia serena y acogedora hacia el visitante (Goitia Cruz, 2006: 204-212).

Hoy en día nos encontramos con una puerta convertida en monumento exento, en la cual todos estos aspectos cobran especial protagonismo, al poder ser contemplada desde cualquier punto de la plaza de la Independencia. Como apunta Aitor Goitia (Goitia *et al.*, 2022: 375):

> Probablemente, el convencimiento propio y ajeno de estar ante una ocasión trascendente para la historia de la ciudad pudo orientar las facultades creativas de Sabatini hacia la configuración no de una nueva puerta para Madrid, sino de un singular monumento honorífico llamado a mantenerse erguido en solitario.

La disposición de los elementos arquitectónicos y ornamentales de la Puerta de Alcalá y, en resumen, su imagen global, predisponen a esta contemplación de una construcción antaño funcional como aquello que ha llegado a nuestros días encontrando perfecto acomodo en la actual conciencia colectiva, un monumento emblemático, sereno y no por ello menos grandilocuente, capaz de representar y sostener en su fábrica la imagen de una capital cosmopolita y multifacética.

Debían ser, por tanto, los dos objetivos de la intervención en sus paramentos verticales, los dos principales aspectos que han articulado toda la intervención. Por un lado, el cuidadoso tratamiento de los materiales, de forma que se restituyeran a un estado de conservación adecuado, garantizándose así la detención de cualquier proceso patológico. Por otro, recuperar las características intrínsecas del monumento en su fachada, principalmente fundamentadas en su estereotomía, su composición arquitectónica y el juego de contraste cromático de las dos piedras que la componen, contraste que se encontraba muy atenuado por la deriva del estado de conservación de los materiales. Como parte de este segundo objetivo resulta necesario también resaltar la necesidad de preservar el valor histórico y documental del monumento, respetando las huellas que en él han ido dejando los sucesivos acontecimientos históricos.

Restaurando el bicromatismo

La elección meticulosa de los dos mencionados tipos de piedra, el robusto granito extraído de la sierra de Guadarrama y la elegante caliza de Colmenar de Oreja, revela la intención de crear un juego de contrastes en la majestuosa Puerta de Alcalá. Estos materiales, lejos de ser meros elementos de construcción, se alzan como los protagonistas indiscutibles que dan forma y carácter al monumento.

El granito, conocido como «piedra berroqueña», con sus marcadas manchas[23], se erige como guardián resistente frente a la erosión y el paso del tiempo. Sabatini, consciente de la importancia de esta elección, detalló las características deseadas para garantizar la calidad y durabilidad del granito presente en la Puerta.

23 El granito pertenece a la familia de las rocas ígneas y está constituido por minerales claros como el cuarzo, feldespato y mica blanca, y en menor proporción minerales oscuros como la mica negra y el anfíbol, consolidado lentamente a gran profundidad (García de Miguel, 2009: 119). En su composición pueden aparecer acumulaciones redondeadas de minerales negros, a modo de grandes «manchas», los característicos «gabarros» que resultan tan llamativos y evidentes en la Puerta.

Por otro lado, la caliza de Colmenar, utilizada en esculturas, relieves decorativos, frisos y zócalos, aporta una riqueza sedimentaria única, pero también se expone a los elementos. Aquí nuevamente Sabatini, con precisión, seleccionó la caliza que mejor se ajustaba a las exigencias de calidad.

El compromiso de preservar la esencia bicromática de la Puerta de Alcalá no solo guio, sino que marcó el inicio de los criterios de intervención y restauración. En lugar de ser simplemente un acto técnico, la restauración se erigió como una cuidadosa danza entre la conservación y la recuperación estética, fundamentada en la salvaguarda del monumento a través del conocimiento profundo de sus materiales y técnicas.

Al aplicar estos principios, la restauración se convierte en un ejercicio de preservación que equilibra la protección de la materialidad de la Puerta con el respeto a su riqueza histórica y documental. Estos criterios de mínima intervención, respeto a los materiales originales y compatibilidad de procesos definen la estrategia de la intervención, asegurando que la Puerta de Alcalá continúe contando la historia de Madrid a través de sus huellas arquitectónicas y escultóricas.

Tratamiento del granito

El contraste en el estado de conservación que presentaba el granito en relación con el de la caliza resultaba llamativo, especialmente al considerar la dureza y resistencia inherentes a la roca ígnea. Este fenómeno instiga una reflexión sobre los tratamientos previos aplicados al granito, desencadenando una investigación exhaustiva durante el análisis de laboratorio para la caracterización alterológica de ambas piedras. Los resultados demostraron la presencia de intervenciones anteriores en el granito, las cuales, paradójicamente, podrían ser la causa de diversos problemas observados en la piedra, como disoluciones, desplacaciones, tinciones y ennegrecimiento. De particular relevancia fue constatar que las zonas deterioradas exhibían una mayor concentración de carbono, señal inequívoca de la utilización de resina como aglomerante en tratamientos de consolidación.

Se tiene constancia de que en la intervención 1992 se aplicó, mediante impregnación con brocha, un tratamiento de consolidación superficial que implicó el uso de ésteres de ácido ortosilícico diluido al 20 % en xileno. Además, se aplicó un tratamiento de hidrofugación formulado a base de metilsiloxano, también mediante impregnación con brocha, asegurándose de alcanzar la completa saturación del material en ambos casos (García-Escudero, 1993: 96-98).

Es relevante señalar que estos tratamientos eran ampliamente empleados durante el periodo de la última intervención en este monumento, por lo que no se puede afirmar que el tratamiento aplicado fuera inadecuado o no sujeto a los principios deontológicos de la conservación patrimonial. Ha sido el avance del conocimiento científico y tecnológico de los materiales desarrollado en las últimas dos décadas el que ha puesto de manifiesto lo inadecuado de ciertos productos o procedimientos, ya sea por su incompatibilidad con determinados materiales, su falta de eficacia a medio y largo plazo, su irreversibilidad o su toxicidad.

En el caso particular de la Puerta de Alcalá, los tratamientos de consolidación e hidrofugación mencionados generaron un efecto perjudicial al propiciar la retención de sales y la adherencia de contaminantes y de partículas de polvo en suspensión, dando lugar al ennegrecimiento de las superficies pétreas. Además, principalmente en la fachada occidental, se observaban desplacaciones con espesores de varios milímetros[24] que derivaban de la deficiente transpirabilidad del granito, agravada por otros factores adicionales, como la fatiga térmica del material.

Estos tratamientos, al parecer, fueron aplicados de manera generalizada sobre todo el granito del monumento[25]. No obstante, la manifestación más evidente de deterioro en la piedra se observaba en la sección superior de la Puerta, desde la línea de capiteles hasta el remate superior. La disparidad se encontraba en que, en esta parte específica, la fábrica se encontraba rejuntada con un mortero de naturaleza resinosa[26]. Además, en la fachada occidental, donde el proceso de evaporación se producía más lentamente debido a su orientación, se apreciaba una erosión diferencial fruto del contraste de porosidad entre el granito, más poroso, y el mortero de rejuntado, impermeable y de menor porosidad. En estos casos, la transpiración tendía a producirse a través de la interfaz piedra-mortero, arenizando las partes desprotegidas de la piedra y manteniendo inalterado el mortero, produciéndose un relieve cóncavo opuesto al volumen natural de un llagueado (García de Miguel, 2009: 538-540).

La primera medida implementada en las fachadas consistió en la eliminación de este mortero resinoso. Esta acción se llevó a cabo con

24 En estas zonas también se detectaron contenidos elevados de silicona de alto peso molecular de tipo metil-polisiloxano, lo que indicaba la relación que existía entre la falta de permeabilidad del granito y el consolidante e hidrofugante con que se había tratado la superficie pétrea. El espesor de las placas desprendidas correspondía también con la profundidad de penetración los productos aplicados en la última intervención.
25 En el caso de la caliza, como ya se ha dado a entender, no se encontraron restos de estos productos al analizar muestras de estos materiales en laboratorio, ni sobre los grupos escultóricos ni sobre la caliza del resto de los elementos decorativos.
26 De acuerdo con la caracterización de este material, el mortero de rejuntado se trataba de un mortero de cal con marmolina en proporción 3:1, aditivado con cemento y resinas (sin identificar).

el objetivo de favorecer la transpiración y el secado de la fábrica interna del monumento, donde se verificó la presencia de niveles significativos de humedad al retirar el material completamente empapado.

Ante la imposibilidad de revertir ninguno de los tratamientos de consolidación e hidrofugación del granito, se tomó la decisión de sanear la superficie de piedra en mal estado hasta alcanzar el material sano subyacente. Este enfoque garantizaba que el granito recuperase su capacidad de transpirabilidad y reducía la posibilidad de que se produjeran estos daños en el futuro[27]. Una vez retirado todo el material desprendido, disgregado o en mal estado, se procedió a sellar los bordes con mortero[28].

Junto al saneado del material en mal estado de conservación, se llevó a cabo la limpieza de las superficies pétreas, con el propósito de eliminar restos de antiguos tratamientos y depósitos cohesionados de diversa naturaleza como costras, pátinas de neoformación y, especialmente, el ennegrecimiento acumulado sobre el granito a lo largo de las décadas de exposición a la intemperie. Esta limpieza fue llevada a cabo por medios mecánicos, empleando un sistema de microproyección de árido.

Después de realizar numerosos ensayos con diferentes microabrasivos, en los que se valoraron aspectos como la eficacia en la eliminación de la suciedad, rendimiento e impacto ambiental, entre otros aspectos, se optó por emplear silicato de aluminio del número 2. Este material proporcionó resultados muy favorables a nivel general, si bien no resultó eficaz en las manchas negras[29] presentes en áreas específicas de la fábrica, especialmente en el alzado oriental. Para abordar este desafío, se realizaron ensayos aumentando la granulometría del silicato a un número 4 e incluso empleando olivino como alternativa. A pesar de los esfuerzos, lamentablemente, no fue posible la eliminación de dichas costras sin alterar el material pétreo, por lo que se decidió patinarlas una vez finalizados los restantes tratamientos de fachada.

Las fábricas de granito, una vez saneadas y limpias, fueron sometidas al proceso de rejuntado, un tratamiento que, pese a lo que pueda parecer tras lo anteriormente descrito, se revela como indispensable para la conservación de cualquier estructura arquitectónica de este tipo, ya que previene la entrada y acumulación de suciedad, contaminantes, agua, e incluso impide el anidamiento de insectos y pequeños animales.

Aunque durante la ejecución de los estudios previos se observó que gran parte de la Puerta —todo el cuerpo por debajo de la línea de capiteles— no presentaba ningún tipo de mortero de junta entre sillares, este hecho no implica que no lo tuviera en origen[30]. Algunos restos localizados de forma puntual, al ser comparados con los usados en la fábrica de ladrillo interior, permitieron identificarlos como morteros originales. En origen, el monumento se encontraba por completo rejuntado con un mortero de cal hidráulica (60-80 %) elaborado con árido (20-40 %) procedente del machaqueo de rocas graníticas, con una granulometría de tipo medio-grueso (500 **µm**–**1** mm). Es por este motivo por lo que, siguiendo el criterio de conservación, se tomó la decisión de realizar el rejuntado completo de la sillería optando en este caso por un mortero de cal hidráulica. Para la obtención de este mortero, se dosificaron dos formulaciones, una de relleno de fondo y otra de cierre y acabado superficial[31].

Hasta este punto, los tratamientos aplicados a las fachadas de la Puerta de Alcalá tuvieron como objetivo la eliminación de elementos dañinos, ya fuesen productos ajenos a la piedra o material en mal estado que ponía en jaque la conservación del conjunto, y la protección del material sano evitando la filtración de agua y suciedad a través de las líneas de junta entre sillares. Durante estos procesos, se constató que gran parte de la piedra berroqueña mostraba un alto grado de disgregación y fractura, requiriendo un proceso de saneado. Frente a esta circunstancia, donde la tentación de restituir todos los volúmenes perdidos era palpable, resultaba crucial no perder de vista el criterio fundamental que debía regir la reintegración pétrea: el principio de mínima intervención.

La reintegración con piedra constituye un tratamiento de restauración extremadamente invasivo, puesto que implica el saneado del material dañado, el cajeado de la piedra original —sacrificando en el proceso material sano— y la perforación de la misma para el anclaje del litotipo de reposición. Por esta razón, poniendo en la balanza el impacto material de dicha intervención frente al aporte estético que puede otorgar la reconstrucción volumétrica, se determinó que una actuación de tal envergadura no estaba justificada de forma generalizada. En su lugar, se concluyó que dicha intervención debía limitarse a la restitución de elementos puntuales cuya funcionalidad fuera crucial para la preservación del monumento.

27 En este caso concreto, la consolidación de las desplacaciones y lascas de piedra no era factible debido a que el material desprendido se encontraba saturado de productos impermeables, por lo que la piedra podría acusar los mismos daños en un plazo relativamente corto de tiempo, pudiéndose incluso desprender secciones mayores de material. El resultado de los análisis de laboratorio en materia de consolidación del granito se discute más adelante.

28 La dosificación de mortero empleada fue 1 vol. cal hidráulica natural NHL 3,5 + 2 vol. arena (granulometría ajustada a las necesidades de uso) + 2 % fluidificante 2 % + 1 % cohesionante, ajustado con pigmentos inorgánicos.

29 El análisis en laboratorio de estas manchas pardas oscuras de aspecto bituminoso reveló que se trataba de recubrimientos de una silicona de alto peso molecular (tipo metil-polisiloxano, procedente de la aplicación de antiguos tratamientos de consolidación) mezclada con elevadas proporciones de nitratos y carbonatos y bajas proporciones de hierro y manganeso, a diferencia de lo detectado en otras manchas sobre granito. Esta costra resultante, amorfa, recubre los granos minerales, concentrándose fundamentalmente alrededor de los granos de mica y ocasionando el amarronamiento de la superficie.

30 En la intervención de 1992 se eliminaron por completo los morteros de rejuntado y se rejuntaron únicamente las zonas superiores, al considerarse que estas eran las más expuestas a la entrada y escorrentía de agua, mientras que en el resto del monumento no se aplicó ningún tipo de rejuntado, al considerarse que favorecería la traspiración de los materiales de la estructura interna del monumento.

31 Para el mortero de fondo y relleno de la junta se usó un mortero de cal hidráulica 3,5 NHL con arena de río fina en proporción 1:3, mientras que para el cierre de las juntas se empleó un mortero también a base de cal hidráulica 3,5 NHL en proporción 1:3 con arena de río y marmolina amarillo oro en partes iguales.

Así, se optó por reponer únicamente aquellos fragmentos que cumplían una función específica, como brindar apoyo a la cubierta de plomo o favorecer la evacuación de agua. Se observó que este criterio ya había sido empleado en intervenciones previas, ya que durante el proceso de restauración se identificaron antiguos injertos que también desempeñan un papel relevante en la preservación de la fábrica.

Dicha reintegración se llevó a cabo con piedra berroqueña natural procedente de la sierra norte de Madrid[32], con propiedades físico-mecánicas similares al granito empleado por Sabatini. Esta piedra fue cuidadosamente labrada y anclada al sillar original mediante un proceso de cosido con varillas corrugadas de fibra de vidrio. Dichas varillas, con diámetro y longitud adaptados a cada fragmento, se impregnaron con resina termoestable y se insertaron perpendicularmente al plano de factura en perforaciones previamente practicadas con coronas de widia o tungsteno sin percutor, evitando así la transmisión de vibraciones al material pétreo. Este procedimiento también se aplicó para coser aquellos fragmentos de berroqueño que se encontraban separados o que presentaban peligro de desprendimiento, afianzándolos con espigos cuyos orificios fueron posteriormente sellados con mortero de reintegración de granito[33], el mismo que se empleó para las reconstrucciones volumétricas de menor envergadura.

Por otra parte, los resultados obtenidos durante los estudios previos efectuados en el verano de 2022 aconsejaban desestimar el empleo de consolidantes sobre la piedra de la Puerta de Alcalá. Dicha decisión se fundamentó en el estado de conservación del material, cuya disgregación y desplacación, como se ha explicado anteriormente, había venido condicionada por anteriores tratamientos de consolidación e hidrofugación. Resultaba evidente que la aplicación de cualquier consolidante sobre la piedra berroqueña podría, por tanto, ser contraproducente para su conservación futura, ya que cabía la posibilidad de que reaccionase con elementos aplicados anteriormente, generando incompatibilidades que podrían dar lugar a la formación de subproductos secundarios perjudiciales para el monumento.

A esto se suma que, según los ensayos realizados, la piedra de granito de la Puerta no admitía tratamientos por humectación continua hasta saturación, rechazando el producto consolidante tras pocas aplicaciones. Este rechazo, probablemente debido a la saturación del sistema poroso a causa de intervenciones previas, planteaba el riesgo de que el consolidante no alcanzara el núcleo sano de la piedra, quedando retenido superficialmente e impidiendo el correcto funcionamiento de sus principios activos. Se deduce entonces que la única forma de conseguir un tratamiento de consolidación adecuado habría pasado por sanear previamente toda la superficie para eliminar la piedra deteriorada, incurriendo en una inmensa pérdida de material original.

32 En concreto, se trata de una granodiorita biotítica.
33 La dosificación empleada para el mortero de reintegración de granito fue 1 vol. cal hidráulica natural NHL 3,5 + 2 vol. árido (1,5 vol. berroqueño + 0,5 vol. carborundo).

Los estudios subsiguientes llevados a cabo en laboratorio por GEA Asesoría Geológica respaldaron estas premisas, destacando la eficacia moderada, cuando no baja, de los tratamientos consolidantes aplicados[34] durante el estudio de viabilidad de tratamientos. Dichos análisis revelaron una limitada capacidad de penetración y una polimerización insuficiente en el interior de los poros[35]. Tal y como se indicaba en el informe de resultados, la escasa penetración de los consolidantes podría propiciar a largo plazo la separación de superficies endurecidas, adoptando la forma de placas y generando un comportamiento diferencial entre la zona sana y la superficie alterada y tratada de la roca, agravando así los daños ya existentes.

Habiéndose descartado el empleo de productos consolidantes, sí se estimó imprescindible la aplicación de un hidrofugante que protegiese la superficie granítica frente a la acción de los agentes medioambientales, ralentizando así el deterioro derivado del agua de lluvia y los ciclos de cristalización de sales y hielo-deshielo asociados a ella. El proceso de selección del producto más adecuado comenzó con la realización de ensayos *in situ* sobre el monumento[36], donde se valoró su efectividad hidrorrepelente junto a otros aspectos como el brillo y la variación cromática. Estos ensayos se completaron con pruebas en laboratorio en las que, además de las variables mencionadas, se analizó la permeabilidad de la roca tratada al vapor de agua[37]. Este último aspecto se considera crucial a la hora de elegir la formulación adecuada, evitando así el uso de productos filmógenos que puedan generar condensación en el interior del material pétreo.

Con la aplicación del tratamiento hidrofugante se dio por finalizada la intervención conservativa de las fachadas, pero aún se llevó a cabo un último tratamiento de restauración, esta vez de carácter exclusivamente estético: el patinado. Este proceso tuvo como objetivo matizar el aspecto general de las fachadas, centrándose en las manchas y costras que no pudieron eliminarse durante la limpieza mecánica y que resultaban visualmente disruptivas. Es importante destacar que la aplicación del patinado sobre el hidrofugante no fue una elección aleatoria, sino que obedeció a un criterio establecido a nivel internacional por el cual se deberán «evitar los entonados aplicados directamente sobre la superficie

34 Las pruebas preliminares se realizaron empleando tres productos diferentes: una dispersión acuosa coloidal de sílice en dimensiones nanométricas y dos ésteres etílicos de ácido silícico disueltos en un disolvente mineral y en un alcohol isopropílico, respectivamente.
35 Para comprobar si los tratamientos ensayados aumentaban la cohesión intergranular del granito y penetraban lo suficiente en la piedra, se compararon las velocidades de propagación de ondas longitudinales (ondas P), antes y después de la polimerización de los consolidantes, mediante técnicas ultrasónicas.
36 Para la realización de las pruebas de hidrofugación se emplearon hidrofugantes comerciales químicamente inertes de distinta naturaleza: un hidrofugante en dispersión acuosa concentrada de nanopartículas de sílice, un producto hidrofugante en dispersión acuosa de fluorosilanos de dimensiones nanométricas, un hidrofugante a base de organosiloxanos oligoméricos en aguarrás mineral desaromatizado, uno a base de organosiloxanos oligoméricos en agua desmineralizada y un hidrofugante reforzado basado en nanopartículas cerámicas dispersas en disolvente orgánico.
37 Finalmente, el hidrofugante escogido fue un producto reforzado basado en nanopartículas cerámicas dispersas en un medio orgánico (isopropanol), no filmógeno, resistente a la radiación UV y que permite la correcta transpirabilidad del material.

original cuya finalidad sea conseguir una unidad cromática del conjunto» (Laborde Marqueze, 2013: 99)[38], garantizando así su reversibilidad de.

Tras la realización de pruebas de patinado con diversos productos y metodologías, se optó por el entonado mediante estarcido con pintura al silicato. Esta elección permitió corregir las manchas disonantes sin necesidad de cubrir por completo la superficie pétrea, al mismo tiempo que se respetaron los tiempos de secado y polimerización del producto hidrofugante para garantizar la compatibilidad entre ambos tratamientos.

En última instancia, cabe señalar que, en cuanto al material pétreo, es imperativo considerar la durabilidad limitada de los tratamientos aplicados, especialmente en lo que respecta a los acabados superficiales. Estos requerirán ser reaplicados a medida que experimenten degradación en el tiempo. No obstante, este proceso continuo de mantenimiento no solo es previsible, sino también esencial para garantizar la preservación a largo plazo del monumento.

A pesar de la necesidad de futuras intervenciones de mantenimiento, el tratamiento implementado ha logrado un equilibrio notable entre la conservación del monumento y la mejora de su aspecto estético. Este enfoque integral no solo ha buscado abordar los aspectos específicos del granito, sino que también ha considerado la importancia de mantener la autenticidad y la integridad histórica de la Puerta de Alcalá.

Tratamiento de la caliza

Para comprender los desafíos del tratamiento de la caliza en la Puerta de Alcalá, es esencial explorar las notables variaciones en la calidad de la piedra empleada en las distintas partes del monumento. Mientras que la caliza que constituye los grupos escultóricos destaca por su excelente calidad, careciendo de discontinuidades y manteniendo un color blanco uniforme, los sillares destinados a la labra de capiteles, impostas y cartelas revelan una porosidad biomóldica considerable[39]. Esta porosidad es el resultado de la disolución de bioclastos en la roca y se traduce en la presencia de numerosos poros con formas alargadas y redondeadas. En algunos capiteles, estos poros se acompañan de discontinuidades con un desarrollo muy extenso, originadas por la disolución de componentes petrográficos, especialmente de tipo arcilloso.

38 El criterio marcado en el *Proyecto Coremans* se recoge también en la norma UNE 41810.
39 La calcita biomicrita de Colmenar de Oreja de las decoraciones de fachada se ve afectada, como decimos, por porosidad biomóldica, resultado de la disolución de bioclastos (fragmentos de origen biológico que se encuentran en las rocas sedimentarias), y porosidad intrapartícula, en la que los espacios vacíos se cubren de cristales de calcita que llegan incluso a llenar el poro. Según el análisis petrofísico realizado por GEA Asesoría Geológica.

Curiosamente, las características mencionadas son más abundantes en frisos, basas, zócalos, capiteles y claves de arco, contrastando con la menor evidencia de estos rasgos en cartelas y capialzados. Este patrón parece estar vinculado a un criterio de selección de la piedra basado en la relevancia de la pieza a labrar. Es decir, se observa una menor atención a la calidad de los sillares a medida que disminuye la categoría del elemento dentro del programa iconográfico ideado por Sabatini. Esta particularidad inherente a la piedra de la decoración de fachada ha condicionado inevitablemente su estado de conservación, dando lugar a indicadores de deterioro que, aunque de origen fundamentalmente mecánico, difieren de los encontrados en los grupos escultóricos, donde la problemática era eminentemente de tipo estructural.

La mencionada porosidad biomóldica y las cavidades o surcos generados por la erosión alveolar[40], junto con la disolución de compuestos arcillosos, configuran superficies propicias para la acumulación de depósitos nocivos e incluso para la biocolonización, como lo evidencian los nidos de avispas detectados en varios de los capiteles. Constituyen además el origen de grietas y fracturas, al proporcionar puntos que posibilitan el acceso de agua y sales en el material, con todos los daños mecánicos que ello implica. Así, en las zonas donde este fenómeno alcanzaba mayor gravedad, como el zócalo, capiteles y mascarones de clave, el debilitamiento del material resultó en la formación de fracturas que, en algunos casos, llegaron a dividir por completo la piedra, generando pérdidas volumétricas significativas[41].

Los relieves y capiteles de las fachadas exhibían un ennegrecimiento generalizado, más pronunciado en el alzado este, manifestado como una película constituida por partículas contaminantes[42]. La porosidad de la piedra caliza favorecía la retención de estas partículas en superficie, llegando, en ocasiones, a formar costras negras insolubles. Este ennegrecimiento no solo tenía un impacto estético negativo, sino que afectaba la legibilidad del conjunto monumental, anulando la bicromía característica de las fachadas, uno de los elementos esenciales del diseño original de la Puerta de Alcalá. La presencia de manchas de escorrentía, generadas durante procesos de lavado diferencial, contribuía aún más a obstaculizar la apreciación de los detalles escultóricos.

40 Esta se manifiesta en forma de cavidades redondeadas de pequeño tamaño o en forma de surcos anchos y poco profundos en la superficie de la piedra.
41 Es necesario aclarar que no resulta posible identificar a ciencia cierta el origen de algunas de esas pérdidas, como las volutas de varios capiteles, cuyas faltas podemos atribuir tanto a los procesos de degradación y fractura descritos como a los proyectiles que impactaron sobre el monumento con motivo de distintas contiendas. El precario estado de conservación que presentaba el zócalo, sin embargo, es achacable principalmente a los efectos del agua y el viento sobre una piedra ya de por sí susceptible al deterioro.
42 Según resultados del laboratorio, el ennegrecimiento de la piedra caliza estaba conformado por abundante yeso de neoformación y silicato procedente de partículas en suspensión.

La distorsión cromática no solo deslucía la apariencia de estos elementos decorativos, sino que también comprometía la comprensión visual del conjunto monumental. Por esta razón, la recuperación del juego cromático se erigió como uno de los objetivos primordiales de la intervención de restauración aplicada a la piedra de Colmenar de los alzados. Para lograr este cometido, se llevó a cabo una minuciosa limpieza mediante microproyección con polvo de vidrio fino, cuya idoneidad fue validada a través de numerosos ensayos previos y confirmada durante la limpieza de los grupos escultóricos.

La fase de limpieza, que también incluyó la eliminación de morteros y elementos inadecuados perjudiciales para la piedra, allanó el camino para la implementación de tratamientos de consolidación estructural. Para ejecutar estos tratamientos, era esencial contar con una superficie limpia que proporcionara una visión clara del alcance del daño. Esta consolidación involucró el cosido y la adhesión de fragmentos fracturados o desprendidos, para los que se empleó una metodología similar a la descrita anteriormente para la piedra berroqueña.

Se llevó además a cabo el sellado de las discontinuidades presentes en la caliza para prevenir la continuación del deterioro. Este proceso implicó la inyección en las fisuras de un mortero de alta fluidez de cal hidráulica[43] hasta la colmatación de las oquedades y espacios vacíos. Posteriormente, se aplicó un mortero de relleno, que en el caso de las fisuras más finas se sustituyó por una lechada de mortero[44]. Cabe destacar la complejidad que supuso el ajuste cromático de los morteros, que debieron adaptarse a las distintas tonalidades presentes en la piedra en cada zona. Este desafío requirió hasta tres dosificaciones diferentes[45] para asegurar una integración visual adecuada con la caliza, que exhibía un rango de variación cromática más amplio que la caliza de los grupos escultóricos.

En aquellas áreas donde las pérdidas volumétricas no se limitaban a simples surcos u oquedades, sino que involucraban elementos de mayor envergadura, principalmente en zonas del zócalo, fue necesario realizar reintegraciones utilizando mortero de cal predosificada ajustado al tono de la piedra circundante[46]. En los casos que así lo demandaban, se reforzaron las reintegraciones mediante varillas de fibra de vidrio.

43 La dosificación del mortero empleado fue 1 vol. cal hidráulica natural NHL 3,5 + 2 vol. arena + 2 % fluidificante al 2 % + 1 % cohesionante.
44 La composición de la lechada empleada fue 3 vol. cal (2/3 vol. cal aérea en pasta + 1/3 vol. cal hidráulica NHL 2) + 4 vol. agua + 4 vol. carbonato de calcio, ajustado en masa con pigmentos inorgánicos.
45 Las dosificaciones empleadas variaron la proporción de áridos para adecuar el tono del mortero a cada zona:
Mortero A: 1 vol. cal hidráulica natural NHL 3,5 + 3 vol. árido (2 1/4 vol. marmolina oro amarillo + 1/4 vol. rojo Alicante + 1/2 vol. Botticino).
Mortero B: 1 vol. cal hidráulica natural NHL 3,5 + 3 vol. árido (1 vol. marmolina oro amarillo + 1 vol. carbonato de calcio + 1/2 vol. rojo Alicante + 1/2 vol. Botticino).
Mortero C: 1 vol. Cal hidráulica natural NHL 3,5 + 3 vol. árido (2 vol. marmolina oro amarillo + 1/2 vol. rojo Alicante + 1/2 vol. Botticino).
46 Mortero de reintegración de pequeños volúmenes: mortero de cal predosificada Harrite 020 y Harrite 290, en proporción variable según cromatismo de la zona.

La protección lograda a través del sellado de discontinuidades se completó con los tratamientos de rejuntado e hidrofugación de la piedra. El rejuntado se llevó a cabo en dos fases. Inicialmente, se procedió con la inyección del mortero de alta fluidez previamente mencionado (precedido de un mortero de relleno inicial en juntas con mucha profundidad). Posteriormente, se aplicó un mortero de cierre[47] que se adaptó al tono de la superficie pétrea. Por otro lado, la hidrofugación se realizó utilizando el mismo producto a base de nanopartículas cerámicas empleado para el granito, que se postuló como el más adecuado durante los estudios previos, consolidando su eficacia para preservar la caliza.

Como medida final, se abordaron las manchas de escorrentía y las anomalías cromáticas que todavía resultaban visibles sobre la piedra, mayormente causadas por alteraciones químicas derivadas de lavados diferenciales y la contaminación a lo largo de los siglos, y que no fue posible eliminar mediante la limpieza mecánica. A efectos de atenuar su presencia al ojo del espectador, se aplicó sobre ellas, una vez hidrofugadas, una pátina a base de agua de cal.

Esta misma técnica de patinado fue también empleada para matizar las manchas de óxido provocadas por la corrosión del metal de las letras de las cartelas, que se abordan a continuación, así como de los anclajes de hierro que aseguran las decoraciones de caliza a la sillería granítica. Estos elementos eran visibles en algunas áreas con pérdidas volumétricas y fueron tratados de igual manera que en el caso de los grupos escultóricos.

Tratamiento de los elementos metálicos

Dentro de los elementos de caliza que adornan la fachada, las cartelas conmemorativas instaladas en ambos alzados longitudinales en honor al «Mejor alcalde de Madrid» destacan como piezas relevantes y llamativas. La inscripción original, confeccionada con letras en bronce y doradas al fuego, fue sustituida en fecha desconocida por otra ejecutada en latón rojo[48].

47 Mortero de cierre con dosificación 1 vol. cal hidráulica natural NHL 3,5 + 1 vol. mármol Macael + 1/8 vol. gris perla fino + 1/4 vol. rojo Alicante + 9/8 vol. carbonato de calcio + 1/2 vol. Botticino. Este mortero también sirvió para la creación de camas con pendiente en zonas susceptibles a la acumulación de agua.
48 La aleación, según los análisis de laboratorio, está constituida por cobre y zinc, con una pequeña adición de plomo.

La restauración de las letras conservadas en la actualidad ha revelado su sistema constructivo, evidenciando que se trata de piezas estandarizadas de factura industrial. La limpieza de las superficies metálicas dejó al descubierto las líneas de despiece y las pequeñas llaves de unión existentes entre elementos, revelando que la mayor parte de los caracteres que componen las cartelas no están fundidos en una sola pieza. Este dato no hizo más que fundamentar la teoría del origen moderno de las letras, que se ve sustentado a su vez en el sistema de anclaje empleado para su fijación a la piedra, en el que se emplea tornillería, además del consabido plomo como elemento amortiguador de las vibraciones.

No acaban ahí las antiguas intervenciones sobre las letras metálicas, donde también se ha detectado la presencia de un injerto elaborado en un metal blanco y maleable de color gris, adherido a la pieza en cuestión por una resina, y un tratamiento de patinado con una purpurina aglutinada con resina acrílica. Este último tratamiento, que deslucía sobremanera la superficie del metal, ha sido corregido en la actual restauración. Para ello, se realizó una limpieza mecánica mediante microproyección de microesfera de vidrio, retirando el estrato de pintura y obteniendo un resultado uniforme y coherente que respetaba el acabado original de la pieza.

Posteriormente, se llevó a cabo una limpieza química con disolvente orgánico para eliminar posibles restos, seguida de un pulido de las letras con desengrasante metalúrgico aplicado sobre la superficie y retirado en seco con lana de roca hasta conseguir el brillo deseado. Además, se comprobó que el material se mantuviese estable y no experimentase una rápida oxidación (formación de malaquita) tras la mencionada limpieza, validando la eficacia del tratamiento para la eliminación de partículas de cobre de la purpurina, muy reactivas con el medio ambiente. En aquellas zonas donde se consideró necesario, se realizaron reintegraciones puntuales con pigmentos de mica recubierta por óxidos metálicos. Finalmente, las letras se protegieron con una resina acrílica transparente, que otorgó al metal un brillo más cálido, generando un mayor contraste con caliza.

Cabe destacar las labores de consolidación estructural ejecutadas sobre las piezas, que incluyeron el ajuste de la tornillería y el enderezamiento de aquellas letras que se encontraban sueltas, así como la inyección puntual de resina termoestable en el orificio de anclaje de alguna de ellas para resolver problemas de afianzamiento debido a la pérdida de rosca del tornillo.

La intervención descrita, junto al tratamiento de la caliza de Colmenar que sirve como fondo a ambas inscripciones, logró, en definitiva, restaurar el esplendor de las cartelas conmemorativas, un recuerdo indeleble del monarca al que debemos la construcción de tan soberbio monumento.

Tratamiento de la huella documental de la historia del monumento

El carácter icónico de la Puerta de Alcalá y su ubicación privilegiada en el corazón de la vida madrileña la han transformado en un auténtico símbolo de la ciudad. Desde que se despojó de su función fiscal en la segunda mitad del siglo XIX, ha evolucionado para convertirse en un escenario recurrente para la celebración de eventos de índole conmemorativa, religiosa, festiva o cultural. Su presencia majestuosa no solo testimonia la historia de Madrid, sino que también ha tejido una conexión intrínseca con la identidad de la ciudad, convirtiéndose en un emblema que respira la esencia misma de la capital española.

Así, la Puerta de Sabatini fue escogida en 1902 como telón de fondo para la solemne ceremonia de coronación de Alfonso XIII, transformando su alzado occidental en una exhibición de esplendor. Luminarias meticulosamente dispuestas destacaron las líneas arquitectónicas y los relieves escultóricos, convirtiendo las panoplias en trofeos resplandecientes y las cornucopias de los capialzados en coronas de laurel. Sin embargo, la historia de la Puerta de Alcalá también se entrelaza con los momentos turbulentos de la guerra civil española. Durante este conflicto, el monumento se convirtió en un símbolo ambivalente, decorado por la República con propaganda soviética para conmemorar el 20.º aniversario de la Revolución rusa en octubre de 1937. A medida que avanzaba la contienda, la Puerta presenció la entrada a Madrid del bando nacional en 1939, sirviendo como escenario no solo para eventos políticos, sino también para actos religiosos, como la celebración de una misa y una procesión.

La atracción que ejerce la Puerta de Alcalá perdura en pleno siglo XXI, siendo el escenario elegido para conciertos multitudinarios, eventos deportivos y actividades culturales y conmemorativas. Entre las destacadas actuaciones más recientes, resalta la decoración concebida para la celebración del Día del Libro en el año 2001, cuando el monumento fue envuelto en una estructura revestida de volúmenes literarios. Del mismo modo, cabe mencionar su papel anual como parte del escenario de las luces navideñas de la capital.

Lamentablemente, tanto el emplazamiento del monumento, a la entrada de la antigua carretera de Barcelona, como su relevancia han convertido a la Puerta en un blanco recurrente durante numerosos eventos bélicos a lo largo de su historia. Aunque los historiadores que han tratado esta cuestión no han logrado consenso sobre el origen exacto de los impactos que hoy en día son visibles en la Puerta, lo cierto es que la diversidad y abundancia de estos, en términos de extensión y profundidad, sugieren que no son simples vestigios de un solo conflicto, sino más bien testigos mudos de distintas contiendas que han dejado su huella en la imponente estructura.

El primero de los conflictos a los que se podrían atribuir los impactos visibles sobre la Puerta de Alcalá tuvo lugar en fecha tan próxima a su construcción como 1793, en el contexto de la guerra del Rosellón, con motivo de la cual las tropas del general Ricardos, en su marcha hacia los Pirineos para enfrentarse a la Francia revolucionaria, atravesaron la monumental entrada (Gamazo Rico, 1978: 145). No obstante, es más probable que la fábrica no resultase dañada hasta 1808, con la entrada en Madrid de las tropas francesas al mando del general Murat, en plena guerra de la Independencia española (1808-1817), fechas en las que se registran diversos enfrentamientos en los alrededores de la Puerta (Lopezosa Aparicio, 2008: 308-313).

Tan solo quince años después de estos acontecimientos, la ciudad sufrió una nueva invasión, esta vez a manos de los Cien Mil Hijos de San Luis, bajo las órdenes del duque de Angulema. La entrada del ejército el 23 de mayo de 1823 marcó el fin del régimen constitucional instalado durante el Trienio Liberal. Es altamente probable que este suceso dejase una huella indeleble en la fábrica de Sabatini, a diferencia de la entrada triunfal del general O'Donnell en 1860 tras la guerra de África (1860-1869), la cual fue victoriosa y, presumiblemente, inofensiva para el monumento.

Ya en el siglo xx, los disparos dirigidos contra Eduardo Dato en 1921 alcanzaron la Puerta de Alcalá, como atestiguan los impactos de bala visibles en su alzado norte. Estas marcas resultan apenas unos arañazos en comparación con los impactos de cañón que surcan la piedra y que, junto a los conflictos ya mencionados, podrían atribuirse también a la batalla de carros de combate que tuvo lugar a los pies del monumento en 1939. Fue en ese momento cuando el coronel Casado se sublevó contra el gobierno republicano del doctor Negrín, en el marco de la Guerra Civil.

Estas heridas de guerra se encuentran inevitablemente asociadas a excoriaciones, grietas y roturas del material, la mayoría de ellas localizadas en el alzado oriental de la fábrica, por ser este el que recibía a los recién llegados a capital, ajeno a sus intenciones para con ella. El granito, al ser el material más abundante, es el que ha sufrido mayores daños a causa del impacto de proyectiles. La intensa fuerza ejercida sobre el material produjo tensiones intensas sobrepasando la resistencia mecánica del granito, lo que provocó su rotura, con el consiguiente agrietamiento y fractura, y la excoriación de material superficial en algunos casos.

Las discontinuidades ocasionadas favorecieron la filtración de agua hacia el interior de los sillares, acelerando los procesos de deterioro mecánico por fatiga durante los ciclos de hielo y deshielo. En algunos de estos casos, la filtración de agua hacia el interior afectó incluso a los elementos metálicos de anclaje, cuya oxidación exacerbó el deterioro del material, provocando nuevas roturas. Por si esto fuera poco, los análisis termográficos realizados durante la fase de Estudios Previos revelaron que las grietas y discontinuidades no solo permitían el ingreso de humedad, sino que también canalizaban cambios térmicos, multiplicando el deterioro en estas áreas.

Pese a todos los daños derivados de la presencia de estas excoriaciones, los actuales criterios de restauración demandan su conservación como vestigio histórico, una huella documental de las vicisitudes de la Puerta de Alcalá y, por ende, de la villa de Madrid. Así pues, la restauración realizada sobre los mencionados elementos se basó en el principio de mínima intervención, buscando el equilibrio entre asegurar el respeto a la historia y garantizar la estabilidad estructural del material, frenando así el deterioro desencadenado a raíz de los impactos. Para ello, se aplicó en las fisuras y grietas de las excoriaciones un mortero de sellado de alta fluidez[49], prestando especial atención a rehundirlo y limitar su uso al mínimo imprescindible, de manera que resultase imperceptible y no se perdiese la definición de los impactos, preservando en todo momento su legibilidad.

Conclusiones: Un monumento que habla

La Puerta de Alcalá, con su bicromatismo restaurado y sus huellas marcadas por los conflictos que ha presenciado a lo largo de los siglos, se eleva como un testimonio imperturbable de la historia de Madrid. Cada línea de caliza y granito encierra relatos de celebraciones, tensiones bélicas, impactos de guerra y momentos trascendentales para la ciudad.

La restauración emprendida no se limita a devolver el esplendor estético a la Puerta; va más allá, actuando como guardiana de la memoria histórica. La cicatrización de las heridas causadas por los impactos y el cuidado meticuloso de cada detalle no solo restauran la integridad física del monumento, sino que también rescatan su papel como cronista silente de los vaivenes históricos.

49 Mortero compuesto por 1 vol. de cal hidráulica natural NHL 3,5 + 2 vol. de arena con granulometría ajustada a las necesidades de uso + 2 % de fluidificante + 1 % de cohesionante.

Al contemplar la Puerta de Alcalá, nos encontramos con un monumento que no solo se erige en una obra arquitectónica majestuosa, sino también como un relato tangible de la evolución de Madrid. Sus cicatrices nos recuerdan que la verdadera belleza reside no solo en la perfección estética, sino también en la autenticidad de las marcas que llevamos como sociedad.

Cada intervención en la restauración se ha guiado por el principio de mínima intervención, buscando preservar la esencia de las huellas del tiempo. Las decisiones tomadas buscan no solo salvaguardar el legado arquitectónico, sino también mantener viva la narrativa que la Puerta de Alcalá ha venido contando a lo largo de los años.

Así, este capítulo de restauración de las fachadas de la Puerta de Alcalá se convierte en un homenaje a la historia viva de la ciudad, donde el arte y la arquitectura se entrelazan con los elementos que han marcado su devenir. La Puerta no solo es un monumento, es un testigo que trasciende el tiempo, hablando a través de las piedras y metales que la componen, y recordándonos que la preservación del pasado es esencial para construir el futuro.

El cuarto factor: La coordinación de obra

Este capítulo ha desgranado en sus páginas la intervención de forma exhaustiva desde un punto de vista técnico, haciéndola comprensible mediante la división en tres grandes grupos de actuaciones: grupos escultóricos, cubierta y fachadas. Sin embargo, se hace necesario mencionar una cuarta protagonista en la sombra, sin la cual no hubiera sido posible el éxito de las otras tres: la coordinación de obra y la precisión milimétrica que ha permitido conjugar todos los factores que condicionaban su desarrollo.

La complejidad de este proyecto se evidencia en la participación de más de 130 profesionales de diversos campos y oficios, todos ellos orgullosos de contribuir a esta monumental tarea. Estos expertos, seleccionados por su liderazgo en sus respectivos ámbitos, han demostrado su dedicación al desplazarse desde diversas localidades, mostrando que la distancia no ha constituido un obstáculo para enfrentar este desafío común.

La singularidad de la actuación, su profundo alcance, el reducido espacio de obra, el control de costes y la necesidad de ajustar el plazo en lo posible (derivada del deseo de la sociedad por recuperar para su disfrute uno de sus más queridos monumentos) han obligado a afrontar el reto de conjugar las distintas actuaciones por fases, ajustadas entre sí milimétricamente, de forma que nunca se trabajara en la misma vertical de andamio. El orden en el que debía iniciarse cada trabajo, su ubicación en el monumento, los tiempos de los ensayos, los de puesta en obra o fraguado, la variedad de empresas intervinientes, los plazos de ejecución y el suministro, entre otros muchos factores, componían un galimatías que desentrañar con profesionalidad y sin titubeos. Se detallan a continuación, como ejemplo y de forma no exhaustiva, algunos de los trabajos que necesariamente debían coordinarse entre sí, así como las empresas que los han desempeñado, a fin de dar unas pinceladas que puedan hacer entrever la precisión de la coreografía desplegada en esta intervención.

El primer gran desafío de la obra consistía en el afianzamiento de las esculturas de coronación de la Puerta. Las ya mencionadas jaulas estructurales diseñadas para el arriostramiento de las esculturas con mayor riesgo de vuelco o desprendimiento debían permitir el minucioso y completo trabajo de las restauradoras de **Petra S. Coop**. Las empresas **INCYE** y **Montajes Leoneses** debían coordinarse para que, por un lado, las modificaciones en el andamio de trabajo permitieran un acercamiento total en condiciones de seguridad para la ejecución de los trabajos, mientras la parte estructural realizaba su labor de transmitir, a través de las torres hasta el suelo, las solicitaciones de las grandes piezas pétreas arriostradas. En este punto cabe destacar también la labor de la empresa de grúas **Transportes El Boni**, que con suma precisión y en un entorno urbano complejo ha conseguido elevar los elementos estabilizadores de las jaulas estructurales para su cuidadosa puesta en obra. **Mecanismo Ingeniería**, por su parte, proporcionaba la necesaria asistencia técnica a la Dirección Facultativa realizando el modelado estructural y los cálculos necesarios para asegurar la resistencia de los medios auxiliares propuestos, la necesidad de refuerzo de las esculturas una vez descarnados los morteros y estudiado su estado de conservación, así como la estabilidad de las esculturas ya restauradas, una vez implementadas las medidas correctoras propuestas, en su caso.

El equipo de restauradoras, herrero y escultor avanzaba con aplomo en sus trabajos, completamente sincronizado con el incesante montaje y desmontaje de zonas de andamio de trabajo o estructural, que se debían ir modificando según las necesidades de la actuación. El orden y velocidad de los trabajos de restauración de las esculturas dio la pauta para el resto de los tajos de la obra. Así, se comenzó la restauración por los cuatro grupos escultóricos del ala norte, continuando con el ala sur y terminando en el cuerpo central. El avance del equipo debía ir de la mano con las órdenes de la DF y las comprobaciones estructurales necesarias que daban la pauta de cómo continuar, así como con la constante

supervisión arqueológica por el equipo de **Reno Arqueología**. Se produjo así un intercambio de información incesante entre un numerosísimo equipo de profesionales, coordinados milimétricamente a través de comunicaciones electrónicas centralizadas entre DF y jefatura de obra. La información obtenida tanto de las visitas de obra como de los cálculos y estudios en oficina, los informes del laboratorio, la investigación, la programación de obra y tantos otros documentos necesarios para el desarrollo de los trabajos se traducen en el volcado de una ingente cantidad de información en un repositorio en la nube al que todo el equipo podía acceder en tiempo real, y cuya capacidad prevista inicialmente se vio superada en varias ocasiones a lo largo de la obra.

Otro agente para tener en cuenta como factor condicionante del avance de los trabajos era el necesario control de calidad, desarrollado por la empresa **Asesoría Geológica GEA**. Tanto el estado inicial de los materiales como las pruebas de los distintos tratamientos y de los productos que emplear han sido ensayados e informados en sus laboratorios, acompañado este trabajo de frecuentes visitas a la obra como asistencia técnica al equipo. Esta labor resultaba fundamental para corroborar el cumplimiento de los altísimos estándares de calidad previstos o proponer alternativas y soluciones si un resultado no era idóneo.

En el momento de comenzar la sustitución de la cubierta de plomo, la empresa **Amado Ramos** hace su aparición en obra, siguiendo el orden del equipo de restauración de piedra para poder empezar con los trabajos de desmontaje, casi pisando los pasos del equipo de restauración en su salida de cada zona terminada. Para ello debían desmontarse las zonas de andamio utilizadas previamente (y por supuesto las torres estructurales) y cambiar completamente la configuración de la obra en esa zona.

Entretanto, también es necesario mencionar la realización de una completa digitalización de los grupos escultóricos y fachadas por parte de la empresa **Fovea**, tanto antes como después de la intervención. Empleando un escáner láser diseñado para mediciones tanto interiores como exteriores, se obtuvieron digitalizaciones de corto, mediano y largo alcance. Estos trabajos también debían ser tenidos en cuenta para la coordinación en el montaje y desmontaje de andamios, a fin de poder escanear las esculturas en las diferentes distancias, incluido el corto alcance, evitando a su vez elementos que distorsionaran la medición, como las barras del andamiaje. A estas labores se sumaban las de la empresa **Stupendastic** en la creación de contenido audiovisual de alta calidad que permitiera la documentación y difusión de la obra.

Una vez levantada la cubierta, el equipo **Amado Ramos** puede continuar con sus labores, teniendo que respetar un parón obligado de cuatro semanas de fraguado de la cama de mortero de cal sobre la que debía recibirse el enrastrelado. Con la idea de no parar los trabajos en ningún momento, se iba avanzando en el desmontaje de las siguientes zonas, pero sin condicionar a su vez el trabajo de restauración de los grupos escultóricos.

Con este meticuloso e incesante ir y venir de equipos y tareas en la parte superior del monumento, el equipo de restauradores de la empresa **SABBIA** entra en obra para la restauración de las fachadas. De nuevo los andamios se convierten en un factor esencial para el desarrollo de los trabajos, de manera que las zonas en las que pueden ir interviniendo los restauradores deben cuajarse para permitir el trabajo sobre calizas y granito y, por otro lado, debe mantenerse el encapsulado de las zonas en las que se están realizando trabajos de proyección para la limpieza de la piedra. Por otra parte, el necesario control de costes de la obra recomienda poder ir desmontando andamio de zonas completas, en las cuales los trabajos queden terminados, supervisados y ensayados. Estos trabajos tienen una especial dificultad en su encaje con el resto de la obra, pues se encuentran en la vertical inferior a los tajos abiertos en la coronación. Debe por tanto coreografiarse meticulosamente, de manera que, cuando arriba se trabaja a destajo, se interviene en los paramentos interiores de los arcos, a resguardo de posibles caídas de material. Cualquier ventana de oportunidad que permita trabajar en las fachadas principales se aprovecha de inmediato para avanzar en estos trabajos de restauración. Por supuesto, también aquí son fundamentales los ritmos marcados por el control de calidad.

Con una superficie extensa de 3800 m^2 de fachada, la gestión logística resulta también esencial para garantizar un trabajo ordenado y exhaustivo. El cálculo del rendimiento de estos trabajos y la reprogramación continua con los restauradores permite reorganizar a los equipos para realizar las labores y documentarlas, abriendo campo al trabajo de detalle de cada uno de los sillares, capiteles y elementos decorativos.

Es necesario mencionar también la actividad de difusión patrimonial promovida por el Ayuntamiento para acercar la actuación a la ciudadanía con el título de ***Abierto por Restauración***. La empresa adjudicataria del servicio, **INVERSA**, llevaba a cabo las visitas guiadas los sábados y los domingos, para lo cual la obra debía quedar acotada, limpia y ordenada, y con los recorridos de visita marcados, todos los viernes por la tarde.

Todo este preciso control resulta de un empeño común de todo el equipo por el trabajo bien hecho. Es obligado, sin embargo, destacar en este punto la labor de la constructora **Fernández Molina** con la Jefatura de Obra, así como de los coordinadores de Seguridad y Salud (**Creapyc S. L.**).

Con estas líneas finales se remata este extenso capítulo sobre la restauración de la Puerta de Alcalá, en el cual esperamos haber podido transmitir, aunque solo sea en parte, la pasión que esta empresa ha despertado en todos los que hemos tenido la suerte de poder intervenir en ella.

Bibliografía (grupos escultóricos (a + b) + fachadas)

Arroyo, I. (2009): «Aproximación al problema de las aves sobre monumentos. Efectos colaterales». En: Bueso Manzanas, M. (coord.) *La incidencia de las aves en la conservación de monumentos. Jornada IPCE 29 de abril de 2009*. Madrid: Ministerio de Cultura, pp. 9-19.

AVM. SEC-2-963-1 (1773-1779): Órdenes de S. *M. Presidente, y Gobernador del Consejo, sobre los caudales destinados a la construcción dela nueba Puerta de Alcalá.*

Fort R., Varas-Muriel, M. J., Alvarez de Buergo M. y Perez-Monserrat, E. M. (2015): *Colmenar Limestone, Madrid, Spain: considerations for its nomination as a Global Heritage Stone Resource due to its long term durability.* Londres: Geological Society, Special Publications, 407, pp. 121-135.

Gamazo Rico, R. (1978): «Bicentenario de la Puerta de Alcalá». Revista de información de la Comisión Nacional Española de Cooperación con la UNESCO, 16, pp. 141-145.

García de Miguel, J. M. (2009): *Tratamiento y conservación de la piedra, el ladrillo y los morteros.* Madrid: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

García-Escudero Márquez, P. (1993): *La Puerta de Alcalá: Su historia. Su restauración.* Madrid: El Corte Inglés.

Goitia Cruz, A. (2006): «Diseños de Sabatini para las puertas de Madrid». En *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, AIEM, XLVI, pp. 195-228.

— (2021): «La Puerta de Alcalá». En: Sancho, J. L., Martínez, Á. y Vázquez, P. (dirs.) *El Madrid de Sabatini. La construcción de una capital europea (1760□1797)*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid, pp. 366-375.

Gómez-Heras, M., Benavente, D., Álvarez de Buergo, M. y Fort, R. (2004): «Soluble salt minerals from pigeon droppings as potential contributors to the decay of stone based Cultural Heritage». *European Journal of Mineralogy*, 16, pp. 505-509.

— y Fort González, R. (2004): «Location of quarries of non-traditional stony materials in the architecture of Madrid: The Crypt of the Cathedral of Santa María la Real de la Almudena». *Materiales de Construcción*, 54 (274), pp. 33-49.

Historic England (2016): *Sourcing Stone for Historic Building Repair* (Edition published by Historic England August 2016. First published by English Heritage March 2006).

Laborde Marqueze, A. (coord.) (2013): *Proyecto COREMANS: «Criterios de intervención en materiales pétreos»*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Lopezosa Aparicio, C. (2008): «Escenario para la paz y para la guerra: El 2 de mayo en el Prado. Los monumentos para la memoria». *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, Extra 1808, pp. 305-326.

Martínez Otero, Santiago (2022): «El plomo como fijador de metales en la construcción». *Journal of Traditional Builing, Architecture and Urbanism*, 3, pp. 253-260.

Pérez-Monserrat, E., Álvarez de Buergo, M., Gómez-Heras, M., Varas Muriel, M. J. y Fort González, R. (2013): «An urban geomonumental route focusing on the petrological and decay features of traditional building stones used in Madrid, Spain». *Environmental Earth Sciences*, 69, pp. 1071-1084.

Sambricio, C. (1979): «Sobre la formación de un nuevo Madrid a finales del siglo XVII: La utopía arquitectónica en la España de la Razón». *Arquitecturas bis: información gráfica de actualidad*, 26, pp. 24-30.

Tárraga Baldó, M.ª L. (1989): «Esculturas y escultores de la Puerta de Alcalá». En: *El arte en tiempo de Carlos III. IV Jornadas de Arte.* Madrid, 29-30 noviembre, 1-2 diciembre 1988. Madrid: Alpuerto, pp. 267-276.

Zaragozá Catalán, A. y Marín Sánchez, R. (2017): «El uso del hierro y del plomo en la arquitectura medieval valenciana». *Actas del Décimo Congreso Nacional y Segundo Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*. Donostia-San Sebastián, pp. 1759-1770.

La Voz (1929): «Se derrumba un trozo de la Puerta de Alcalá», 31 de mayo, p. 3.

ANEXO IV

El proyecto de conservación-restauración de la Puerta de Alcalá: estrategias y resultados

Blanca Mora Calderón, jefa de servicio de Restauración
y Patrimonio Cultural (Ayuntamiento de Madrid)
Ana Laborde Marqueze, conservadora-restauradora del Instituto
del Patrimonio Cultural de España (Ministerio de Cultura y Deporte)

Los monumentos son elementos que estructuran la memoria espacial de las ciudades. Desde su posición, en unos casos en plazas, ejes de calle, jardines, a veces modestos y de ámbito de barrio, y en otros más ambiciosos, conforman el imaginario de los ciudadanos que pasean, juegan y viven esas calles y plazas. Su presencia muda y estática es testigo fiel de la vida diaria de su gente y de sus pequeñas o grandes historias. Y así queda en el recuerdo de muchas personas, que llenan su memoria de vivencias que tuvieron lugar en este o aquel lugar, con tal o cual monumento como fondo del paisaje visual de su relato.

Pero hay monumentos que son especiales, y que no rellenan la memoria de la vida de un barrio, sino de una ciudad entera, incluso más allá de sus fronteras, mucho más lejos, pues son la tramoya de acontecimientos históricos y políticos de primer orden y de pequeñas historias de paseantes locales y visitantes de diversos lugares del mundo. Este es sin duda el caso de la Puerta de Alcalá. Es difícil encontrar un madrileño que no la conozca, que no tenga una fotografía en la que salga de fondo, un relato vinculado a una vez en que pasó por allí, o de un visitante al que acompañó para mostrarle los secretos de su ciudad.

La puerta de Alcalá, además de ser un monumento muy querido por los madrileños, tiene el máximo grado de protección por su valor histórico artístico[1] y forma parte además del Paisaje de la Luz, inscrito en la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO desde el 25 de julio de 2021. Estos atributos le confieren un conjunto de valores únicos, y así se ha entendido desde el Ayuntamiento de Madrid, que ha promovido los trabajos de conservación-restauración del conjunto monumental con toda la energía, dedicación y recursos que esta iniciativa precisaba.

Después de una serie de episodios que pusieron en evidencia el grado de deterioro que sufrían los relieves escultóricos que coronan la Puerta[2], en 2022 se decide que era necesario acometer su restauración de una forma rigurosa, global y coral, es decir, teniendo en cuenta no solo la materialidad de la obra, sino también los valores simbólicos que encierra y su relación con el entorno urbano. Para lograr este objetivo, se ha contado con un equipo de técnicos especializados que abordaran los diferentes aspectos a tener en cuenta en una intervención de estas características, para ajustarnos a los criterios y metodología de trabajo reflejados en los documentos emitidos por los organismos especializados en conservación del patrimonio cultural. Conscientes, además, de la necesidad de garantizar la conservación del monumento en sus mejores condiciones como legado para las generaciones futuras, para quienes seguirá siendo escenario de vida como lo fue para las pasadas.

1 El monumento es propiedad del Ayuntamiento de Madrid y está catalogado en la Relación de Monumentos a Conservar con código de patrimonio: 04-8415-40-4. En el Inventario de Patrimonio figura con código 90880, pág. 2.

2 Durante los últimos trabajos de mantenimiento se observó el riesgo que suponía para la integridad del monumento y las personas la avanzada degradación de algunos anclajes de hierro y las grietas que recorrían los elementos escultóricos, llegando incluso a tener que desmontar un extremo del ala de la alegoría de la Fama en junio de 2021 como medida cautelar.

Criterios de intervención y marco normativo

Los trabajos de conservación restauración de la Puerta de Alcalá han querido realizarse desde un planteamiento metodológico muy reflexionado y actual, con fiel respeto a los criterios establecidos en las distintas Cartas Internacionales emitidas por organismos como la UNESCO, el Consejo de Europa, ICOMOS y el ICOM, que han cristalizado en lo establecido en la Ley 8/2023, de 30 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid, que pauta de manera muy clara lo que los documentos y leyes anteriores habían venido planteando[3].

En concreto, su artículo 45 define los criterios de intervención en bienes inmuebles y muebles declarados bienes de interés cultural, que se han adoptado como columna vertebral de todo el proceso de restauración aplicado al monumento. Y como el monumento en sí ha sido una fuente de inspiración constante en todo el trabajo, de alguna manera pensamos que los criterios enunciados han sido sostenidos por cada una de las cuatro alegorías de las virtudes cardinales que el escultor Francisco Gonzalez ejecutó para que presidieran el alzado oeste.

Francisco Sabatini, en su proyecto presentado a Carlos III (Chueca Goitia, 1978), propuso un programa iconográfico con diferente intención para cada una de las caras del monumento, siendo la cara este la interior que presentaba fachada a la ciudad y a sus habitantes, y la cara oeste la que se presentaba a los visitantes que acudían a ella. De esta forma, Sabatini consideró necesario que los criterios morales que regían el reinado del Borbón quedaran anclados a la cornisa del monumento, marcando con su presencia los principios fundamentales de aplicación (Tárraga, 1989).

Durante todo el proceso de restauración, las cuatro alegorías de las virtudes cardinales han estado presentes en nuestra conciencia, como garantes de que no nos desviábamos de nuestros objetivos.

3 Ley de Patrimonio Histórico Español 16/1985, Real Decreto 15/2021 y Anteproyecto de Ley de 2022.

- La **Justicia**, como virtud fundante, ayuda a encontrar el equilibrio justo de las cosas, dando a cada cual lo que merece y corresponde, ni más ni menos. Nos permite situarnos frente al criterio de mínima intervención, que indica que *se actuará lo imprescindible para la conservación, restauración o puesta en uso del bien, evitando tratamientos o actuaciones innecesarias que pongan en peligro su integridad.* La Justicia nos ha otorgado el sentido de respeto al monumento, a su pasado y su futuro.
- La **Fortaleza** nos lleva a actuar sin temor y con firmeza, pero huyendo de la temeridad. Esta cualidad ha sido una herramienta necesaria para afrontar algunas decisiones difíciles frente a elementos perdidos o reemplazados en otras épocas. Se ha determinado actuar *conservando las aportaciones y restauraciones de distintas épocas*, por considerarlas parte de su historia material, siempre que no supusieran un riesgo para la conservación y tuvieran un valor estético acorde con el monumento. Se ha aplicado un riguroso *criterio de diferenciación de los elementos que han sido reintegrados, permitiendo su distinción de las partes originales, con el objeto de evitar la falsificación tanto histórica como artística*.
  Cuando se ha determinado la necesidad de retirar un elemento, este ha sido *debidamente documentado* y conservado.
- La **Prudencia** nos invita a reflexionar antes de actuar. Con su espejo en una mano y la serpiente en la otra, se mira a sí misma antes de actuar. La prudencia nos ha llevado por el camino de la reflexión continua, buscando el equilibro justo entre la preservación de *los valores históricos, artísticos y culturales, los materiales tradicionales, los métodos de construcción y las características esenciales del bien cultural*, pero aprovechando con la otra mano *las técnicas y materiales actuales para la mejor conservación del bien*. La Prudencia nos ha guiado en todo momento, sometiendo a ensayo cada uno de los procesos y tratando de adelantarnos al comportamiento con el transcurso del tiempo de cada uno de los tratamientos aplicados.
- Por último, la **Templanza**, con su látigo y su estribo, nos anima a actuar moderadamente, sin dejarnos llevar por pasiones o emociones, haciendo de *cada intervención un hecho reversible*, sin dejarnos llevar por el deseo de permanencia, sino más bien con la humildad necesaria para permitir a los que vengan después de nosotros revisar y actuar de nuevo sobre lo ejecutado en esta actuación.

Además de estos criterios generales, debemos citar otros más específicos que vienen enunciados en el documento sobre «Criterios de intervención en materiales pétreos» (Laborde, 2013) y en la norma UNE emitida con posterioridad, donde se recogen las directrices que deben regir las intervenciones en el patrimonio cultural, como son procurar el conocimiento y la investigación, estabilizar los riesgos de deterioro que afecten a los materiales históricos que conservar mediante una estrategia de prevención y mínima intervención, asegurar la compatibilidad de los sistemas y productos utilizados con procesos controlados y precisos, asegurar el mantenimiento del bien más allá de la actuación y recoger todos los trabajos realizados mediante una documentación exhaustiva, así como facilitar la accesibilidad al bien para el uso y disfrute de la sociedad.

En este sentido, se ha buscado en todo momento profundizar en el conocimiento del conjunto, realizando una completa investigación de su evolución histórica, sistemas constructivos y materiales utilizados para su manufactura, recurriendo al empleo de técnicas tradicionales como garantía de estabilidad, compatibilidad y sostenibilidad[4].

Punto de partida

La primera responsabilidad para la implementación de este proceso era diseñar un equipo de trabajo multidisciplinar integrado por expertos en las distintas disciplinas necesarias para acometer la intervención. Con este fin, se decide el establecimiento de un acuerdo institucional entre el organismo promotor, el Ayuntamiento de Madrid, y el Ministerio de Cultura y Deporte, a través del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), organismo especializado en la conservación del patrimonio cultural[5]. Se trata de un respaldo metodológico y técnico que aporta solvencia al proyecto, debido a su experiencia en intervenciones sobre monumentos de especial relevancia histórico-artística y con problemáticas de conservación complejas.

A partir de esta colaboración, se organiza un equipo directivo (DF) formado por arquitectos y aparejadores en el que se integran una dirección técnica de restauración (DTR) y la dirección técnica de ejecución (DTE). Los trabajos se adjudican a empresas especializadas en este tipo de actuaciones, manteniendo un continuo diálogo entre todos los profesionales para la puesta en común de la información generada,

4 Promover metodologías de intervención sostenibles y evitar el empleo de productos que afecten al medio ambiente son objetivos que están en consonancia con los incluidos en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.
5 La actividad del IPCE está orientada a la conservación y restauración de los bienes integrantes del Patrimonio Cultural Español, así como al desarrollo de proyectos de investigación, formación y difusión.

lo que facilita la toma de decisiones consensuadas. Se cuenta también con un equipo de arqueólogos, que intervienen durante todo el proceso de obra, así como con un equipo de ingenieros calculistas que apoyan las decisiones sobre la estructura. También está presente en todo el proceso un equipo de asesoría geológica que somete a ensayo todos los procesos.

Fase de estudios previos

Conjuntamente, se decide que antes de iniciar la redacción del proyecto de actuación debe acometerse un riguroso plan de estudios previos que permitieran ahondar en el conocimiento profundo del bien desde distintos puntos de vista y que habiliten para la elaboración de un documento riguroso con un primer diagnóstico del conjunto, imprescindible para sostener la intervención. Para el desarrollo de este trabajo se cuenta con una empresa especializada en conservación restauración de bienes culturales y con gran experiencia en la implantación de esta metodología.

Para poner en marcha los trabajos, se considera necesaria la implantación de un sistema de medios auxiliares complejos que permitan acceder a todos los puntos relevantes del monumento, con el fin de documentar con detalle, tomar muestras, realizar ensayos, etc. Esta decisión nos lleva, inevitablemente, a una reflexión sobre el impacto visual de las actuaciones en la ciudad y la responsabilidad de las Administraciones de mantener el cuidado de los entornos urbanos. En este caso específico, la reciente inscripción del ámbito del Paisaje de la Luz en la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO hacía especialmente relevante el cuidado de la imagen durante el periodo de los trabajos. Finalmente, después de contemplar diferentes alternativas, se decide que lo más respetuoso con el entorno es recurrir a una lona que reproduzca de manera mimética el monumento. La solución que se adopta es la de cubrir toda la superficie del andamio con una lona de rejilla de poliéster recubierta de PVC microperforado, sobre la que se imprime una imagen realizada a partir de múltiples fotografías digitales.

Como resultado de este proceso, se ha entregado a los ciudadanos una imagen realista del monumento que ha permitido mantener, en cierta forma, la memoria de la ciudad tal y como está en el recuerdo de los madrileños y visitantes.

El Plan de Estudios Previos se apoya en los siguientes ejes:

- **Soporte documental.** Antes de acometer el análisis del bien se decide que es necesario disponer de un soporte gráfico preciso y siglado que sirviera de base a los estudios. Para ello se lleva a cabo una recogida de datos tridimensional mediante escaneado y fotografiado múltiple de todo el monumento, produciendo un estudio fotogramétrico de alta precisión. Se cuenta para ello con tecnología de vuelos de dron para el modelado tridimensional de cada uno de los grupos escultóricos y elementos singulares y para la obtención de la nube de puntos. Por primera vez disponemos de una documentación precisa y rigurosa de cada uno de los elementos que componen el monumento, que nos sirve de soporte gráfico para el registro de todos los procesos.
- **Investigación histórica.** Se ha llevado a cabo el rastreo de la documentación existente en los archivos y bibliotecas a los que se ha tenido acceso, para obtener todos los datos objetivos posibles sobre el devenir constructivo del monumento. Sorprendentemente, no se dispone de los planos de construcción originales de Francisco Sabatini, más allá de los alzados aportados tras el concurso convocado por Carlos III (Chueca Goitia 1978), ni tampoco se cuenta con modelos gráficos de los grupos escultóricos desarrollados por Roberto Michel y Francisco Gutiérrez Arribas, documentación que hubiera sido tremendamente útil en el proceso de restauración. Se realiza por tanto un rastreo en distintos archivos y bibliotecas que pudieran aportar información acerca de la construcción del monumento y de cada una de las restauraciones que se han realizado con posterioridad. También resultan de gran interés las fotografías y dibujos de las distintas épocas, que nos han ayudado a datar las distintas afecciones al mismo y las actuaciones de restauración o de reposición de elementos. Se consultan los siguientes archivos: Archivo de la Villa de Madrid, Museo Histórico de Madrid, Biblioteca Nacional, Fototeca del Instituto de Patrimonio Cultural de España, Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Hemeroteca Municipal, Archivo de la Casa de la Moneda.
- **Investigación material.** Para poder iniciar una correcta intervención en el bien, ha sido necesario conocer en profundidad su materialidad, procediendo a la caracterización de cada uno de los materiales que lo componen. Con este fin se ha llevado a cabo una campaña de toma de muestras para su posterior análisis en el laboratorio. Como resultado de esta investigación se ha obtenido la composición precisa de los materiales, siendo los fundamentales la piedra caliza de Colmenar de Oreja, el granito berroqueño de la sierra de Madrid y el plomo, además del ladrillo, los morteros tradicionales de cal, los aplicados en intervenciones más recientes, los diversos metales que componen el armado estructural del monumento y las letras de bronce que decoran los frontones, obteniendo incluso datos de los recubrimientos históricos que decoraron el monumento en épocas pasadas.[6]

6 Tan solo se conservan pequeños vestigios en las zonas más protegidas de la intemperie.

- **Estudio de alteraciones.** Se ha llevado a cabo un estudio minucioso de las patologías que afectan al monumento, utilizando todos los medios técnicos a nuestro alcance para el análisis físico y químico. Se han analizado los factores de alteración, tanto intrínsecos como extrínsecos, procediendo a la toma de muestras y análisis químico de cada indicador de deterioro localizado (depósitos, costras, manchas, productos degradados empleados en anteriores intervenciones, etc.)[7]. Se ha llevado a cabo un estudio minucioso de las sales que afectan al monumento, caracterizándolas y reflejando su distribución espacial, así como de los agentes que propician el biodeterioro, que han sido identificados con detenimiento, analizando el alcance de su influencia.
  También se ha considerado necesario acometer un estudio del entorno medioambiental, tanto de factores climáticos como de calidad del aire.
- **Ensayos de tratamientos.** Se han realizado ensayos con diferentes sistemas de limpieza de tipo mecánico, físico (láser) y químico, así como de tratamientos de desbiotización, desalación, consolidación e hidrofugación, tanto sobre la piedra caliza como en el granito. También se han preparado probetas con diferentes mezclas de mortero para el relleno de oquedades, sellado de fisuras, rejuntado de sillares y reintegración de los volúmenes perdidos. Los resultados obtenidos se han estudiado en el laboratorio, para comprobar su eficacia e idoneidad. Esta metodología de trabajo ha continuado durante todo el proceso de ejecución, mediante un exhaustivo control de calidad de los productos y equipos utilizados, así como del modo de aplicación.
  Para todos estos estudios se ha utilizado la tecnología analítica más avanzada, mediante microscopía estereoscópica, óptica de polarización, electrónica de barrido con energía dispersiva de rayos X, análisis térmico diferencial, análisis termogravimétrico, difracción de rayos X, espectrometría de gases y de masas, espectrometría de infrarrojos, fluorescencia de rayos X y termografía de infrarrojos, entre otros.
- **Análisis de estabilidad estructural.** Desde el comienzo de los trabajos, la estabilidad de los grupos escultóricos se ha identificado como el riesgo de deterioro que genera una mayor preocupación. Por este motivo, se trabaja especialmente en la línea de tratar de entender su funcionamiento. Por un lado, se identifican las juntas de cada una de las piezas en las que, como en un puzle, pueden descomponerse constructivamente cada una de las esculturas. Por otro lado, se trabaja en intentar comprender su estructura interior. Para ello se realizan ensayos de medición de la resistencia del flujo magnético aplicado con una sonda (pachómetro), identificando los elementos metálicos ocultos en el interior de la escultura, intuyéndose así muchos de los que posteriormente se encontrará durante la intervención. Por otro lado, mediante un equipo de ultrasonidos fue posible descubrir las zonas internas de la piedra con un mayor grado de grietas y falta de cohesión interna, información de gran utilidad de cara a la valoración de medidas particulares de consolidación.

7 Para la denominación de los indicadores de deterioro se ha seguido el glosario de Alonso, F. J., Ordaz, J. y Esbert, R. M. (2013): «Indicadores del deterioro en los materiales pétreos de edificación. Clasificación y análisis de los daños», incluido en Laborde (2013).

Con la información obtenida a partir de estos estudios preliminares, se pudo obtener un diagnóstico del estado de conservación del monumento, así como evaluar el comportamiento y rendimiento de los diversos tratamientos ensayados, datos todos ellos imprescindibles para desarrollar una propuesta de intervención ajustada a las necesidades de conservación y poder ejecutar después el proyecto con una mayor seguridad.

No obstante, es necesario aclarar que durante todo el proceso de ejecución han proseguido los estudios e investigaciones. Al completar la instalación de los medios auxiliares se facilitaba el acceso a todas las zonas del monumento, y también durante la retirada de los depósitos, costras, morteros, recubrimientos y metales degradados se ponían en evidencia materiales y estructuras históricas o aplicadas en anteriores restauraciones que era necesario identificar para recabar nuevos datos y ajustar la actual intervención.

Fase de intervención

La fase de intervención hubo de ponerse en marcha con inmediatez, ya que la lectura de conjunto de todas las lesiones puso de manifiesto que algunos de los grupos escultóricos tenían su estabilidad muy comprometida. Las juntas entre piezas habían perdido parte de los morteros, permitiendo la filtración del agua hacia su interior, provocando la oxidación y el aumento de volumen de los elementos metálicos interiores.

Por otra parte, la solución de cubierta adoptada en la restauración de 1992 (García-Escudero, 1992) había generado un alto grado de impermeabilidad que impedía liberar la humedad de condensación, buscando su salida a través de las esculturas, lo que también derivaba en oxidación, aumento de volumen y grietas o desplazamiento de elementos. Los grupos escultóricos de piedra caliza, con un alto grado de porosidad, se estaban comportando como esponjas absorbentes de la humedad de la base, afectando a los elementos metálicos de cosido de cada una de las piezas. Como resultado de estos procesos, algunas esculturas se encontraban seriamente comprometidas.

Como ya hemos mencionado antes, durante la fase de ejecución ha sido necesario continuar con los estudios, que han permitido ahondar en el conocimiento del bien para ser más precisos con las herramientas de intervención. En este caso específico, no ha sido posible desarrollar una propuesta cerrada y detallada para el global del proyecto, dado que el resultado de los estudios puso de manifiesto un estado de los grupos escultóricos tan delicado que algunos procesos tan solo se han podido acometer al iniciarse los trabajos, una vez asegurada su estabilidad.

Por otra parte, se ha considerado indispensable contar con un equipo multidisciplinar que aportara un enfoque holístico al proyecto, incorporando la visión de arquitectos, aparejadores, ingenieros, conservadores-restauradores, historiadores del arte, arqueólogos, canteros, escultores, herreros, etc.

A continuación, se describen de forma genérica los sistemas utilizados durante la fase de intervención:

- **Afianzamiento estructural.** El reto que más dificultad supuso fue el de preparar los grupos escultóricos para poder trabajar sobre ellos sin correr ningún tipo de riesgo, tanto de la propia obra como para los operarios. Para ello fue necesario recurrir al diseño de una estructura externa capaz de asegurar la estabilidad de cada una de las piezas y poder trabajar sobre ellas con seguridad. Esta estructura debía ser capaz de sostener las esculturas en caso de fallo durante el proceso de retirada de morteros y de anclajes metálicos. El sistema constaba, en primer lugar, de un arriostramiento en forma de jaula metálica que trasladaba la carga al terreno mediante una columna de andamio que se diseña con la capacidad suficiente para trasladar el peso de los elementos escultóricos hasta el plano del suelo y la cumbrera de la cubierta de la puerta. Por otro lado, a este entramado se sujetaron eslingas, aseguradas con carracas de gran resistencia, para soportar determinadas piezas del elemento, que se encontraban en peor estado. Este sistema ha permitido, además de la seguridad en los trabajos, la recolocación de algunos bloques de las esculturas que se habían desplazado de su apoyo con el paso de los años como consecuencia de varios factores, como por ejemplo las continuas vibraciones.
- **Retirada de morteros y elementos de anclaje.** Una vez se produjo el necesario afianzamiento estructural, fue posible retirar todos los elementos metálicos de ensamblado colocados entre las piezas, lo que era necesario para poder sanear las uniones y rehacerlas con los materiales más adecuados. Confiando en que todos los elementos se encontraban sujetos a una estructura capaz de soportar su peso, fue posible limpiar juntas y materiales de reintegración añadidos, así como valorar fracturas y grietas con el fin de proceder a su posterior reparación.
- **Empleo de técnicas y materiales tradicionales.** La restauración de cada uno de los elementos ha sido realizada desde el análisis del sistema constructivo y de montaje de cada uno de ellos, según las técnicas tradicionales con las que fueron concebidos. Comprender cómo trabajaron los constructores de la Puerta de Alcalá ha permitido adoptar su metodología para aplicarla de forma directa a su restauración. Desde la observación de las huellas que el trabajo de los oficios ha dejado sobre la materialidad de la puerta, se ha comprendido el pensamiento de los predecesores del siglo XVIII para poder imitar después su metodología. Para esto ha sido vital contar en el equipo con herreros, canteros y escultores con un conocimiento profundo de los oficios artesanales.

  De esta manera, se ha seguido un criterio muy conservador, manteniendo los sistemas de anclaje en hierro forjado que estaban en buen estado y seguían cumpliendo una función estructural. Los demás elementos se han retirado y sustituido por nuevos tirantes también en hierro de forja y en algunos casos por grapas de latón[8].

  Para las reposiciones se ha utilizado piedra natural de la misma procedencia y características similares a la original, labrada mediante técnicas manuales, siempre que así ha sido posible.

  El relleno de oquedades, sellado de fisuras, rejuntado y reintegración de pequeños volúmenes se ha realizado con mortero de cal natural y áridos minerales que permitieran ajustar el color y la textura más idónea para cada zona, minimizando el uso de resinas sintéticas.
- **Análisis estructural de los sistemas constructivos.** Si el enfoque tradicional era fundamental para comprender cómo nuestros antepasados fueron acometiendo los trabajos combinando experiencia e intuición, desde la perspectiva actual era necesario refrendar sus postulados con los métodos de cálculo estructural empleados en la actualidad en ingeniería y arquitectura. Así, las uniones entre elementos, los herrajes, grapas y cosidos han sido sometidos a la metodología de cálculo, estudiando con base estadística las posibilidades de fallo por vuelco o deslizamiento de cada uno de los elementos. Para ello, se han tomado como referencia las nubes de puntos y el modelado tridimensional realizado. Conocida con precisión la geometría de cada una de las piezas, su densidad y su posición relativa con respecto al resto, era posible modelizar su comportamiento, lo que permitía conocer sus debilidades y sus necesidades de refuerzo.
- **Control arqueológico.** Cada uno de los procesos llevados a cabo durante los trabajos de restauración del monumento ha sido sometido a un riguroso control arqueológico y de registro, caracterizando y datando los materiales encontrados para un mayor conocimiento del bien y para garantizar también que la intervención respete los sistemas constructivos originales.
- **Sustitución de la cubierta de plomo.** Si bien inicialmente se pensó que el plomo de la cubierta estaba en buen estado de conservación, las catas realizadas en obra y los ensayos de laboratorio manifestaron una situación preocupante. La solución de la cubierta existente, que no era la original, se instaló sobre una capa de fibra de vidrio altamente impermeable (García-Escudero, 1992) que no había permitido que a través de ella se liberara el vapor de agua de la condensación de la base[9]. Por esta razón, se ha propuesto una nueva cubierta de plomo instalada

8 Los tirantes y grapas de hierro se han tratado mediante empavonado con aceite y fijado a la piedra con vertido de plomo líquido.
9 La actual cubierta de plomo fue colocada durante los trabajos llevados a cabo en 1992 bajo la dirección de Pío García Escudero.

sobre tableros de madera bajo los que se deja una cámara de aire suficiente para permitir la ventilación de la base, tanto de la humedad de condensación como de las posibles filtraciones que pudieran producirse.

Por otra parte, la propuesta también contempla un nuevo sistema de despiece alrededor de los grupos escultóricos, generando un canalón trasero en cada uno de ellos que permita el escape del agua de la cubierta sin que queden afectados.

- **Línea de vida.** Sin lugar a dudas, un elemento fundamental para la protección del monumento es garantizar su mantenimiento futuro. Con este fin, se ha considerado necesario instalar una línea de vida que facilite el acceso regular a la cubierta y los grupos escultóricos para su control.
- **Tratamientos de restauración.** Para la estabilización de la piedra de granito y caliza se ha seguido un criterio de mínima intervención, retirando únicamente los materiales que pusieran en riesgo su conservación, como es el caso de los depósitos de suciedad y costras salinas consecuencia de la contaminación ambiental. Su formación no es generalizada, tan solo aparecen en las zonas más afectadas por la humedad y en las más inaccesibles, a las que no se pudo llegar durante los trabajos de limpieza realizados en 1992. Se han retirado también los depósitos biológicos, así como los residuos de consolidantes y protectores, morteros de cemento y sintéticos, aplicados en anteriores intervenciones[10]. Son todos ellos materiales inestables, muy reactivos, demasiado rígidos e impermeables, poco compatibles por tanto con los empleados para la construcción del monumento. En esta actuación hemos tratado de restringir al máximo la aplicación de nuevos productos para evitar generar residuos, causar daños mecánicos y formar barreras que impidieran la interacción natural de la piedra con el medio, tratando de recuperar la superficie original. Se han respetado las huellas de labra, los acabados y todas aquellas aportaciones históricas compatibles con el monumento que no afectaran a su calidad estética. Ahora bien, en las zonas más alteradas, se ha procurado asegurar su estabilidad estructural, mediante saneado de las áreas más disgregadas, adhesión y cosido de elementos fracturados o desprendidos y sellado con morteros de cal natural.

10 Se han seguido las recomendaciones recogidas en la norma UNE-EN 17138:2019, «Métodos y materiales para la limpieza de materiales inorgánicos porosos».

Resultados

El proceso de restauración de la Puerta de Alcalá ha aportado un conocimiento profundo sobre este bien tan emblemático que no se tenía hasta el momento.

Sistema constructivo

El esfuerzo de recopilación de toda la información disponible del monumento ha permitido una lectura histórica y una comprensión del bien nueva hasta el momento. Este proceso ha permitido datar cada una de las intervenciones realizadas y aportar un legado documental que se configura como la primera herramienta para su adecuada conservación.

Este proceso de conocimiento ha sido completado con un plan de catas arqueológicas que han aportado luz sobre el sistema constructivo desconocido hasta la actualidad. En primer lugar, se ha comprendido el sistema estructural del monumento, conformado por unos elementos portantes unidos por un sistema de bóvedas de rosca del ladrillo sobre los que se apoya una cama de mortero que servirá de base para la cubierta de plomo.

Y es que hasta el momento no se tenía conocimiento preciso de cómo estaba construido el conjunto, teniendo como única pista la *Sección trasversal, alzado lateral y planta*, dibujada por Francisco Sabatini en 1777, y que se conserva en el Archivo Nacional de Francia, en París (Goitia, 2021: 526). En ella podemos ver que se configura como un sistema estructural de doble hoja, una por cada una de las fachadas, cosidas mediante un sistema abovedado que genera una cámara hueca y no accesible en el interior, que aligera el peso del conjunto y reparte las cargas. Durante el proceso de obra se ha podido realizar un levantamiento preciso del interior de la cámara mediante escaneado laser tridimensional, obteniendo como resultado el primer documento gráfico al respecto. Si bien las medidas no coinciden con exactitud con las de la sección de Sabatini, sí se ha podido confirmar la existencia de esta cámara.

Este sistema implementado por Francisco Sabatini se ha demostrado completamente eficaz, sin presentar deformación alguna, y se ha asimilado a los sistemas constructivos tradicionales de construcción de carreteras utilizados en el siglo XVIII. La formación de Sabatini como ingeniero militar se interpreta como antecedente constructivo directo a la solución utilizada en la Puerta (Cámara, 2021).

Grupos escultóricos

El proceso de restauración de las esculturas ha partido del análisis estructural de cada una de ellas, identificando las piezas en las que se fragmentan los volúmenes y los elementos metálicos que sirven de unión y cosido estructural de las mismas.

En primer lugar, se ha realizado un concienzudo análisis de las piezas que conformaron desde el origen cada uno de los grupos escultóricos, analizando visualmente sus juntas y encuentros. Esto nos permitió realizar una primera hipótesis del sistema de anclaje utilizado entre ellas. Sin embargo, para completar la comprensión de este sistema, ha sido necesario asomarnos al interior de cada una de ellas a través de un laborioso proceso de ensayos de ultrasonidos. Estos ensayos han permitido conocer algunos de los anclajes interiores que permanecían ocultos a la vista.

El análisis comprensivo de este sistema estructural se ha revelado como un sistema complejo, que demuestra un conocimiento profundo de los escultores, Roberto Michel y Francisco González, probablemente en colaboración con el propio Sabatini. Los elementos metálicos se incorporan a cada uno de los grupos escultóricos como un sistema, permitiendo que funcionen como un conjunto. Las características intrínsecas de la piedra le confieren una importante resistencia a compresión, que, combinada con los elementos metálicos, que trabajan a tracción, se comportan como un sistema mecánico perfectamente diseñado. Del mismo modo que el cuerpo humano presenta una estructura ósea que trabaja a compresión, completada con un entramado de músculos que trabajan a tracción, los grupos escultóricos se configuran como un entramado pétreo-metálico con el mismo juego estructural.

Por otra parte, se ha puesto de manifiesto el sistema de amortiguamiento utilizado para evitar que las vibraciones y diferencias térmicas se trasladen a la piedra de las esculturas. La piedra caliza de Colmenar es un material resistente, pero en cierto modo frágil. Los vástagos metálicos que cosen las piezas podrían afectar mediante vibraciones y dilataciones diferenciales a la piedra caliza. Para ello, los escultores previeron separar materiales mediante una cama de plomo vertido, que, como material flexible pero inelástico, amortigua las vibraciones protegiendo a los materiales pétreos (AVM, Cont. 2-963-5). Por otra parte, se utiliza también este material, como elemento protector de los anclajes de hierro, encapsulándolos para evitar su alteración frente al oxígeno, e impidiendo el contacto directo con el aire.

Durante el proceso, se han analizado cada uno de los vástagos estructurales interiores, así como las grapas, tanto las originales como las de anteriores restauraciones. Se han retirado siempre que ha sido posible para comprobar su estado, limpiándolas y empavonándolas para garantizar su protección. Una vez repuestas, se ha procedido al encapsulado con plomo antes relatado.

El proceso nos permitió conocer las características de las grapas originales, ejecutadas en hierro antiguo, cuyo proceso de trabajo se ejecutó con sistema de forja tradicional. El resultado son unos anclajes de una calidad muy elevada para la función que iban a desempeñar, por lo que se procuró en todo momento conservar estos elementos, incluso ejecutando nuevos grapados también con hierro antiguo obtenido de otras obras.

En el caso de ser necesarios cosidos con grapas estructurales completamente nuevos y que no respondían a la configuración original, estos se realizaron con grapas de latón, material altamente resistente y que no presenta los problemas de oxidación del hierro.

Por último, fue necesario también realizar cosidos pétreos con fibra de vidrio, consolidada mediante un mortero de cal muy fluido con alta capacidad de penetración y cuya consistencia fue probada previamente mediante ensayos de laboratorio.

Intuición versus análisis matemático

Los trabajos de restauración se han afrontado desde un doble punto de vista. De un lado, los trabajos de los oficios tradicionales, cantero, herrero, escultor, basados en la experiencia y en la intuición, han podido confrontarse al sistema de cálculo estructural analizando con base estadística las posibilidades de vuelco y deslizamiento de las piezas. La combinación de ambos esquemas de trabajo ha permitido comprobar como eficaces los sistemas planteados por los escultores originales.

La metodología utilizada ha permitido cotejar la validez de los postulados de inicio, refrendando con el cálculo los sistemas que desde la intuición se habían planteado en el siglo XVIII. Si bien la situación de las esculturas no es la original, pues han sufrido numerosos daños que han hecho necesaria la ejecución de múltiples cosidos adicionales con grapas e incluso reposiciones en restauraciones posteriores y en la actual, lo cierto es que el cotejo mediante el cálculo de las aproximaciones originales se ha demostrado ciertamente ajustada.

En el trabajo actual de conservación-restauración se ha bebido de la experiencia del análisis realizado, ejecutando los necesarios cosidos adicionales con la misma metodología.

Fachadas de granito

Si bien la restauración de los paramentos de granito no ha tenido la complejidad ya expresada con respecto a los grupos escultóricos, sí ha supuesto un reto en cuanto a la idoneidad de los tratamientos que se iban a utilizar. Los estudios previos reflejaron una realidad compleja, como consecuencia de las diversas operaciones de limpieza por proyección y tratamientos químicos realizados en diversas actuaciones, algunos de ellos recogidos en la documentación recabada en el Archivo de la Villa de Madrid y que se recogen en capítulo aparte en este libro, empeorados después por la actividad de las sales solubles, la contaminación atmosférica y la biológica. Tanto durante la fase de estudios previos como durante los propios trabajos de restauración, ha sido necesaria una toma de muestras muy amplia y su posterior estudio en el laboratorio para poder seleccionar el tratamiento más adecuado.

Las lesiones que presentaba el monumento en cada una de sus caras eran diferentes, lo que ha obligado a dar una respuesta específica para cada una de ellas. En parte, la razón de estas diferencias se debe a la propia historia de cómo fue concebido, pero también a la orientación que presentaban y su relación con los agentes ambientales de deterioro.

Y es que la monumental obra fue en su momento puerta de la cerca de Felipe IV, umbral entre recinto urbano de Madrid y las afueras no urbanizadas (Goitia, 2021). Su función múltiple, como elemento defensivo, pero también aduanero y de representación, ha quedado desdibujado en su última etapa como elemento monumental exento y aislado. Pero así fue concebida, como lugar de paso obligado para el acceso a una ciudad encintada que Carlos III quiso ennoblecer con un aire de belleza italianizante, muy alejado de la villa rústica con la que se había encontrado.

Es por esta razón por la que el programa iconográfico que la embellece muestra dos caras, una al visitante que acude a conocer la ciudad, y otra que se ofrece a los ciudadanos, a quienes el rey quería mostrar su cara de militar pacificador (Tárraga, 1989).

La propia estructura bifaz de la puerta ha tenido algo que ver en las razones de su deterioro, presentando patologías diferentes en función de su posición y orientación.

La cara este es la que el monumento ofrecía al exterior de la ciudad, la fachada de recepción de visitantes, no siempre amigables. Por esta razón, es la que presenta más heridas de conflictos bélicos, con numerosas huellas de proyectiles con pérdida de material pétreo en toda su superficie y numerosas fisuraciones e incluso grietas de considerable entidad. La presencia de algunos sillares de granito de diferente composición que los originales nos hace pensar que las cicatrices de las guerras provocaron importantes pérdidas en el conjunto.

Sin embargo, la cara oeste, hacia el interior a la ciudad, ha estado siempre más protegida de los conflictos, pero al estar más expuesta a la radiación solar presenta signos de haber sufrido un estrés térmico importante que ha tenido graves consecuencias en la estructura interna de la piedra, con zonas muy disgregadas y una mayor presencia de placas y ampollas.

También el viento incide de forma diferencial según las orientaciones, apreciándose una mayor erosión en las zonas afectadas por los vientos dominantes del suroeste.

La acción del agua es otro de los agentes deterioro más significativos. El agua de lluvia se filtraba por las juntas abiertas en la degradada cubierta y en los paramentos llegando hasta la base del monumento. La humedad contenida en los materiales favorecía la oxidación de los compuestos ferruginosos de la piedra, el ensuciamiento de la superficie, la formación de costras salinas y el desarrollo de microorganismos en el interior de los poros. Hay zonas muy afectadas por las escorrentías que presentan una superficie muy erosionada y otras más protegidas con costras negras de considerable espesor.

En los tramos inferiores se aprecian numerosas roturas por impactos mecánicos relacionados con el uso de la Puerta, por ser el centro de numerosas celebraciones. Son también las zonas más intervenidas, con manchas y depósitos de distinta naturaleza.

Otro factor importante que incide en la conservación relacionado con su ubicación en un entorno urbano es el ensuciamiento provocado por las aves, formándose acumulaciones de detritus de gran espesor que en combinación con el agua tienen un efecto altamente corrosivo.

Tratamiento de la piedra

A partir de los ensayos de tratamientos realizados se seleccionaron sistemas mecánicos de limpieza tanto del granito como de la caliza, mediante microproyección controlada de áridos de una dureza inferior al soporte para no provocar daños en la superficie. Para la limpieza de

la caliza se ha empleado polvo de vidrio, y para el granito, silicato de aluminio y olivino, variando los parámetros (presión, distancia, tiempo) según las necesidades de cada zona. De esta forma se han podido recuperar los restos conservados de acabados históricos a base de yeso y tierras rojas que embellecerían el monumento. Los sistemas químicos se mostraron muy poco eficaces para la retirada de costras, depósitos y manchas, además de poder generar residuos reactivos que afectaran a la conservación. Tampoco la limpieza fotónica con equipos láser ha permitido recuperar la superficie original sin causar lesiones y alterar el color. Los ensayos se evaluaron tanto en obra como en el laboratorio, mediante toma de muestras. Una vez validados los tratamientos más idóneos, se ha llevado a cabo un control de calidad continuado durante todo el proceso de ejecución.

Para la estabilización de los restos biológicos albergados en el interior de los poros de la piedra se han empleado productos a base de sales de amonio cuaternario y cloruro de benzalconio, cuya eficacia e inocuidad ya había sido comprobada en otras intervenciones sobre patrimonio cultural.

Se han realizado asimismo ensayos de consolidación superficial en las zonas más disgregadas, con los productos de naturaleza inorgánica que se consideraron más compatibles, pero no han resultado eficaces debido a la interacción con los residuos de otros productos orgánicos aplicados en anteriores intervenciones que aún permanecían en el interior de los poros de la piedra, por lo que se ha descartado su empleo.

Sin embargo, la consolidación estructural ha sido uno de los ejes fundamentales de la intervención, debido a la inestabilidad que presentaban numerosos elementos ornamentales y arquitectónicos. Para este fin se ha empleado cal natural de inyección, que ha permitido estabilizar zonas internas de la estructura de difícil acceso, sin tener que recurrir a la aplicación de resinas sintéticas, mucho más rígidas e irreversibles.

La misma cal natural se ha utilizado para formular los morteros de sellado de fisuras y grietas y, los aplicados para la adhesión de levantamientos y ampollas, así como los de rejuntado utilizados para el cierre de los sillares. Se han ido variando las dosificaciones, la naturaleza y la granulometría de los áridos para adaptarse a cada necesidad de conservación y a las características de cada zona. Estos morteros son muy estables y permiten la evaporación de la humedad desde el interior del monumento, cosa que no ocurre con los morteros sintéticos y de cemento. Antes de seleccionar las mezclas más idóneas se han preparado numerosas probetas para su estudio en el laboratorio, sometiéndolas a ciclos de envejecimiento acelerado con el fin de comprobar su comportamiento futuro en las condiciones climáticas más adversas.

Para la reintegración de los pequeños volúmenes perdidos se han empleado también morteros específicamente formulados y testados que se han reforzado con estructuras internas de metal y fibra de vidrio, ajustando el color y la textura al soporte pétreo.

Similar procedimiento de ensayos previos en el laboratorio y el monumento se ha seguido antes de seleccionar el producto más adecuado para proteger las superficies del agua de lluvia. Se ha optado por un sistema inorgánico que permite la evaporación de la humedad contenida en el interior, no provoca cambios de color y tiene una comprobada permanencia en el tiempo. No obstante, la colocación de una nueva cubierta ventilada y de los emplomados en los aleros garantizará una correcta evacuación del agua y una adecuada protección. También el nuevo sistema de ahuyentado de aves favorecerá la disminución del ensuciamiento superficial y la corrosión de la piedra

Reposición de elementos perdidos

Una de las cuestiones que más debate interno ha suscitado en el equipo ha sido la oportunidad o no de reponer los elementos retirados en los grupos escultóricos. Las cuatro alegorías de las virtudes cardinales han perdido algunos atributos que facilitan su comprensión ([Tellería], 2023).

La Justicia perdió su balanza o su espada (no se ha encontrado constancia documental certera del atributo que portaba).

La alegoría de la Fama perdió su trompeta en 1929, quedando registrado en la prensa del momento el acontecimiento (*La Voz*, 1929). Hay constancia de una reposición posterior, pero con unas dimensiones y geometría diferentes de la original. Esta reposición también está desaparecida.

Pero la decisión más difícil la ha presentado el ala izquierda de la Fama, que se extendía lateralmente en una posición de equilibrio difícil. Este elemento estaba en tan mal estado que hubo de retirarse antes del comienzo de los trabajos. Su estado de conservación impedía volver a colocarlo en su lugar, dado que la posición estaba muy expuesta y forzada. Por tanto, se consideró que ni siquiera restaurada podría volver a colocarse en su posición. Por este motivo, inicialmente el equipo estuvo trabajando en la sustitución de la pieza por otra de nueva factura. Sin embargo, el estudio detallado de las sucesivas restauraciones nos hizo comprender que no se trataba del ala original, sino de una reposición muy tosca y rígida que difería enormemente de la talla original y no estaba a la altura de la calidad artística del monumento. Por tanto, la cuestión de

la reposición pasaba por responder a la pregunta de qué ala era la que se debía reponer, en caso de que se decidiera hacerlo.

Finalmente, y a la luz de lo establecido en la Ley 8/2023, de 30 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid, se determinó que no había información suficiente para conocer con precisión el ala original, por lo que cualquier acercamiento a la misma pasaba por la realización de un ejercicio de imaginación que se alejaba del rigor que una restauración requiere y nos haría caer en un falso histórico. Reponer el ala fracturada nos llevaba a consolidar un elemento que a ciencia cierta se sabía que distaba mucho del original. Por tanto, de todas las opciones se decidió que lo más prudente era no poner nada, dejando áptera a la Fama, confiando en que en algún momento posterior salga a la luz información adicional que permita ejecutar una reposición volumétrica más rigurosa.

Por último, sí se decidió realizar la reposición volumétrica de la pluma del casco de una de las panoplias, dado que en este caso se disponía del fragmento desprendido, pero que no estaba en condiciones de ser cosido sobre el casco original por encontrarse excesivamente fracturado y no podíamos garantizar su estabilidad. Por tanto, se decidió reproducir el volumen en piedra caliza similar a la original, y retirar para siglar y almacenar el elemento perdido.

Plan de mantenimiento

En cualquier caso, el desarrollo de un protocolo de mantenimiento periódico que detalle las zonas de mayor riesgo que deben ser revisadas e indique las pautas a seguir para su estabilización y registro es fundamental para garantizar la conservación futura de todo el conjunto. Las esculturas que rematan el monumento son muy vulnerables, debido a su exposición a los agentes ambientales de deterioro y al complejo sistema de anclajes metálicos que las aseguran. Por ello, es necesario revisar anualmente la estabilidad de los metales y de las juntas de unión, así como la estanqueidad de la cubierta y el correcto funcionamiento de los sistemas de ahuyentado de aves.

Para ello se ha procedido a la instalación de una estación de datos en el punto más elevado del cuerpo central que permita monitorizar los agentes medioambientales que pueden afectar a los grupos (viento, precipitación, humedad ambiental, temperatura), así como a la colocación de sensores de movimiento para monitorizar las vibraciones que se producen.

Por otra parte, se constató que era necesario proteger el monumento del biodeterioro provocado por el detritus de las aves. Tras el estudio de los diferentes sistemas, tratando de hallar el equilibrio adecuado entre conservación, prevención y mínima intervención, se ha optado por la colocación de redes que impidan la anidación en lugares no visibles en los que se había constatado su necesidad. Por otro lado, se ha decidido recurrir al sistema de ahuyentado de aves mediante vuelos controlados de halcón previamente entrenado, que sirvan de protección al monumento, evitando así la instalación de otro tipo de elementos que hubieran implicado la colocación de cableado a través de las cornisas.

Documentación

Toda intervención en nuestro patrimonio histórico artístico debe aprovecharse para el incremento de conocimiento sobre el bien, y tiene, por otra parte, la obligación de dejar registrada la actuación con el máximo detalle y precisión posible como legado a las generaciones futuras.

Esta intervención ha servido sin duda como investigación documental sobre el pasado del monumento, procediéndose al rastreo documental de los datos disponibles sobre su construcción y sobre las intervenciones posteriores de restauración, a través de todos los archivos documentales públicos y privados a los que se ha podido tener acceso. Este trabajo recopilatorio se ha ordenado y sistematizado a través de un sistema de fichas documentales que faciliten su consulta y comprensión.

Por otra parte, todo el proceso de la obra ha seguido un procedimiento de registro documental de todas las actuaciones, ensayos y tratamientos aplicados, con vistas a que la trazabilidad de cada aplicación quedara registrada con claridad para su posterior estudio técnico en el futuro.

Conclusiones

Los trabajos de conservación restauración de la Puerta de Alcalá nos han enfrentado a la intervención más ambiciosa realizada hasta el momento en el monumento.

Por una parte, se ha procedido a la recopilación histórica y documental más extensa hasta la actualidad, acometiendo la datación de cada una de las intervenciones y sistematizando el siglado del material gráfico disponible en todos los archivos consultados. De esta forma, se ha ahondado en el conocimiento del bien de forma minuciosa, permitiendo el análisis comparado de cada una de las fases constructivas de las intervenciones.

Por otro lado, se ha generado una documentación gráfica de gran precisión, tanto previa como posterior a la restauración, instrumento que ha resultado esencial para el análisis técnico del bien.

El plan de catas ha permitido acceder por primera vez al conocimiento total del sistema constructivo, intuido hasta el momento, pero sin la existencia de datos ciertos que permitieran una comprensión absoluta del monumento.

El estudio exhaustivo de la superficie y los análisis de laboratorio realizados han permitido identificar vestigios de los recubrimientos históricos que decoraban la puerta aportando un cromatismo que hoy se ha perdido.

El abordaje multidisciplinar de los trabajos y la combinación de los sistemas tradicionales con los del análisis estadístico han permitido refrendar los postulados de la construcción original y plantear de manera precisa las nuevas intervenciones.

La metodología de una restauración planteada desde unos exhaustivos estudios previos ha permitido que la respuesta planteada fuera sostenida desde el rigor científico y las soluciones previamente ensayadas.

La actuación ha posibilitado ampliar el conocimiento sobre los materiales y los sistemas de restauración ensayados. Se ha analizado la composición de numerosos productos y estudiado su interacción con el granito y la caliza, conocimiento que podrá ser extrapolado a otras intervenciones en este tipo de patrimonio.

Sin duda, ha sido también un elemento diferencial del proyecto la estrategia de difusión adoptada. Desde la primera fase de estudios previos, se consideró que debía adoptarse una posición de máxima transparencia que mostrase a los ciudadanos tanto el estado inicial como todo el proceso de restauración. Por ello se orquestó un programa de visitas en lo que se llamó «Abierto por Restauración», que permitió la subida de los ciudadanos al andamio para la contemplación del monumento tal y como se encontraba. En la fase de ejecución de los trabajos se ha realizado un nuevo programa de visitas. En total han sido 12.100 visitantes los que han podido acceder a la Puerta de Alcalá, lo que se ha vivido como un ejercicio de retorno al ciudadano de sus esfuerzos impositivos.

Por otra parte, durante el desarrollo de las obras, se ha mantenido abierto un espacio web que ha permitido mostrar los procesos y dar la información necesaria a quien pudiera estar interesado. De alguna manera, se ha querido compensar el «robo» del monumento a la ciudad durante el periodo de las obras con esta ventana que permite ahondar en su conocimiento y acercarla a todos los madrileños.

A lo largo de estos meses se ha puesto también en evidencia la necesidad de implementar un Plan de Mantenimiento programado que, junto con la sensibilización de la sociedad, a través de las iniciativas de difusión implementadas, constituirá la mejor garantía de conservación futura del monumento.

Los trabajos de restauración de la Puerta de Alcalá han querido realizarse desde una metodología ambiciosa y cuidada, combinando la investigación y el registro documental de las actuaciones, el apoyo de las decisiones desde el rigor científico y la presencia de los ciudadanos durante todo el proceso como ejercicio de transparencia y de retorno a los mismos.

Pero, sin duda, debemos resaltar una cualidad que ha contribuido al éxito de los trabajos: esta ha sido la ilusión de todo el equipo, que se ha perdido en horas infinitas de estudio de cualquier detalle que parecía relevante en el proceso, contagiando el entusiasmo al resto del equipo y a todo el que participaba en los trabajos en una u otra fase, afrontando las horas de esfuerzo desde el agradecimiento profundo de sentirnos parte de este retador proyecto.

Referencias bibliográficas

Cámara Muñoz, A. (2021): «La Puerta de Alcalá». *El Madrid de Sabatini: La construcción de una capital europea (1760-1797)* [cat. exp.]. Madrid: Ayuntamiento de Madrid, pp. 132-149.

Chueca Goitia, F. (1978): «Francisco Sabatini y la Puerta de Alcalá». *Villa de Madrid*, 60, pp. 25-31.

Encinas Bodega, I. (com.) (2020): *Roberto Michel, escultor del rey* [cat. exp.]. Madrid: Museo Casa de la Moneda.

García-Escudero Márquez, P. (1993): *La Puerta de Alcalá. Su historia, su restauración.* Madrid: El Corte Inglés.

Goitia Cruz, A. (2021): «La Puerta de Alcalá». En: Sancho, J. L. Martínez, Á. y Vázquez, P. *El Madrid de Sabatini: La construcción de una capital europea (1760□1797)*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid, pp. 366-375.

— (2021): «Las otras puertas de la Villa». *El Madrid de Sabatini: La construcción de una capital europea (1760-1797)* [cat. exp.]. Madrid: Ayuntamiento de Madrid, pp. 376-389.

Laborde Marqueze A. (coord.) (2013): «Proyecto COREMANS: Criterios de intervención en materiales pétreos», Madrid: MECD.

Ministerio de Cultura y Deporte (2023): *El Libro verde para la gestión sostenible del patrimonio cultural*. Disponible en: https://www.culturaydeporte.gob.es/cultura/patrimonio/destacados/libro-verde-patrimonio-cultural-sostenible.html.

Norma UNE 41810 (2017): «Conservación del patrimonio cultural. Criterios de intervención en materiales pétreos».

Norma UNE-EN 17138 (2019): «Métodos y materiales para la limpieza de materiales inorgánicos porosos».

Tárraga Baldó, M.ª L. (1989): «Esculturas y escultores de la Puerta de Alcalá». *IV Jornadas de Arte: El arte en tiempos de Carlos III*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 267-276.

[Tellería, A.] (2023): *La Puerta de Alcalá. Necesidades y posibilidades de un símbolo de Madrid.* Madrid: Informe inédito de la asociación 'Madrid. Ciudadanía y Patrimonio'.

La Voz (1929): «Se derrumba un trozo de la Puerta de Alcalá», 31 de mayo, p. 3.