

La construcción según Juan José Nadal

Fernando Vegas López-Manzanares
Víctor M. Cantero Solís
Camilla Mileto

Juan José Nadal es un maestro de obras o maestro alarife, según figura nombrado en la documentación existente de la época, nacido en Belchite (Zaragoza) aproximadamente en 1690 y muerto en Torreblanca (Castellón) en 1762. Al parecer, pertenecía a una familia de maestros de obras y poseía un extraordinario dominio de la técnica de la bóveda tabicada. La figura de Juan José Nadal reúne una gran trascendencia no solo por su obra en sí, que ya merecería un lugar en la historia de la arquitectura de Aragón y la Comunidad Valenciana, sino también por haber sido el tatarabuelo del arquitecto valenciano Rafael Guastavino Moreno (Vegas y Mileto 2012) y responsable último de que su tataranieto se terminara dedicando a la arquitectura y dominara la construcción con bóveda tabicada de una manera avasalladora.

Con los datos ciertos que se conocen, se puede afirmar que Juan José Nadal desarrolló su vida profesional entre las provincias de Zaragoza, Teruel y Castellón. Hacia el final de su vida, en 1757, afirmaba haber comenzado en el oficio en 1710 y haber dirigido la construcción de 22 templos (RABBAASF 1757a), de los cuales se conocen solo unos pocos. En esa misma ocasión, presumía de no haber tenido nunca problema grave alguno en los edificios que había diseñado y construido (RABBAASF 1757a). La información de que se dispone proviene normalmente de los contratos, capitulaciones y pleitos firmados ante notario y conservados de la época.

Hacia el final de su vida, en 1757, Juan José Nadal afirmaba humildemente de su obra: «aunque corta de

complimientos es rica de voluntad» (RABBAASF 1757a). En efecto, la ambición por una proyección mayor de su obra, pese al carácter rural y aislado de muchos de los enclaves en los que construyó, no abandonó nunca a Juan José Nadal. De hecho, sería de los primeros arquitectos a entrar a formar parte en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en Madrid el 14 de abril de 1757 (RABBAASF 1757b), a las pocas semanas de haberse creado la misma, lo cual demuestra que estaba bien informado del acontecer en la capital y tenía buenos contactos personales. De hecho, la documentación que presenta para acceder a ser académico ya está fechada el 2 de julio de 1756 (RABBAASF 1757a), así que estaba al tanto desde un primer momento de la voluntad de crear la Academia de San Fernando en Madrid. De hecho, fue el primer arquitecto aragonés que fue investido con este título honorífico (Bautista García 2002: 87).

El reconocimiento que merecía le llegó relativamente tarde en vida, con el encargo del enorme templo de San Jaime de Villarreal en Castellón, que no pudo ver terminado. En una declaración ante notario de 1745 (Quinto 1744, 53), se declaraba pobre de solemnidad, sin ningún tipo de propiedad, disponiendo únicamente de su jornal. En efecto, en su vida itinerante, no acumuló bienes de ningún tipo, más allá de los enseres, muebles de su casa, pinturas y libros. Y es que Juan José Nadal, aunque no tuvo una formación reglada, poseía una cultura libresca quizás dispersa, pero no despreciable, y gustaba de citarla en sus capitulaciones, informes y visuras.

LAS REFERENCIAS DE JUAN JOSÉ NADAL

El acta notarial de la distribución de la herencia a la muerte de Leonor Puigvert (Tena 1772), viuda en segundas nupcias de José Nadal, acaecida diez años después de la muerte de éste, refleja la cesión a su hijo Jaime Nadal fruto de su primer matrimonio de tres libros grandes y uno mediano, que formaba parte de una biblioteca mayor, ya en parte dispersa por aquel entonces (Vegas y Mileto 2012). De hecho, se sabe que Leonor Puigvert vendió los nueve tomos de la primera edición del Compendio del Padre Tosca a Fray Manuel Bellmunt y Manrique, en algún momento entre la muerte de Nadal en 1762 y la suya propia en 1772, seguramente debido a la necesidad (Gil Saura 2004, 205). Que tuviera la primera edición del Compendio del Padre Tosca es significativo por su probable interés temprano y porque demuestra que consiguió salvar su colección de libros en el embargo de sus bienes muebles en su domicilio de Samper de Calanda el 7 de octubre de 1745, de algún modo, posiblemente merced a su oportuna ausencia de ese día por encontrarse en la Puebla de Híjar, donde habría trasladado los libros temporalmente (Quinto 1744, 57).

El estudioso Tomás Vicente Tosca (1651-1723) había recibido una formación exhaustiva en lenguas, matemáticas y teología. Fue ordenado sacerdote en 1675 y, a partir de ese momento, combinó sus obligaciones de presbítero con el estudio de las ciencias y las matemáticas. En 1686, fue uno de los promotores de la fundación en Valencia del movimiento de los Novatores. Se trataba de una academia matemática que reunía a pensadores, científicos, filósofos, etc. que reflejaba un precoz uso del empirismo y el racionalismo y un gran interés por las novedades científicas más propio del siglo posterior. Publicó su Compendio Matemático en nueve volúmenes entre 1707 y 1715 de la mano del editor valenciano y también matemático Antonio Bordázar (1671-1744). El libro, de gran éxito en la época, fue reeditado en castellano, francés, italiano y alemán.

En la documentación escrita que presentó Juan José Nadal para su ingreso en la Academia de Bellas Artes de San Fernando, cita asimismo el quinto tomo del tratado del Padre Tosca sobre arquitectura para refrendar su trayectoria profesional en el pasado (RABBAASF 1757). La posesión de los nueve volúmenes del Padre Tosca demuestra la cultura ilustrada

a la que aspiraba José Nadal, probablemente, para compensar su educación fundamentalmente práctica en las obras de construcción.

Pero, también poseía otros libros de carácter más práctico, como el *Arte y uso de arquitectura* (1639 y 1667) de Fray Lorenzo de San Nicolás (1593-1679), que cita en varias ocasiones en 1743 en las capitulaciones para la construcción de la capilla de Santa Ana en Quinto (Quinto 1744, 53), además de en su solicitud de ingreso en la Academia en 1757. También remite a Domenico Fontana (1543-1607) en varias ocasiones, tanto en el contrato para dicha capilla (Quinto 1744, 53), como en la visura que realiza para N^a S^a del Lledó (1754), donde se remite específicamente al libro *Della Trasportazione dell'obelisco vaticano* (1590) de Domenico Fontana. Esto indica que también consiguió salvar el tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás y el libro de Domenico Fontana del embargo forzoso al que se vio sometido.

Se debe destacar sobre todo la frecuencia con la que Juan José Nadal cita y emplea el libro de Fray Lorenzo de San Nicolás como referencia, como se verá más adelante en el texto. El tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás fue uno de los primeros sino el primero en divulgar con conocimiento directo de causa, y promover en España el uso de las bóvedas tabicadas en la construcción (Redondo Martínez 2011). Las construcciones de Nadal se caracterizan sobre todo por su dominio extraordinario de la bóveda tabicada.

Otro libro destacado que poseía sin duda en su biblioteca es el tratado de Jacopo Barozzi da Vignola (1507-1573) denominado *Regola degli cinque ordini d'architettura* (1562), probablemente en una de las ediciones que se hicieron en español. En 1743 Nadal nombra a Vignola con mucha precisión cuando describe cómo hacer la anti-curva de la basa de un orden arquitectónico en la escritura de capitulación de la capilla de Nuestra Señora de Santa Ana para la Iglesia de la Asunción de la Villa de Quinto, que se tratará a continuación (Quinto 1744, 12). Este precioso volumen de su biblioteca también se salvó del embargo de sus bienes en 1745 merced a la misma argucia de ausentarse en otra localidad con sus libros.

Su biblioteca personal probablemente incluía también el Tratado de Sebastiano Serlio (1475-1554), a la luz del dibujo de arco de triunfo que presenta para solicitar el ingreso en la Academia de San Fernando que está inspirado en el dibujo XXIX de Libro IV

(Serlio 1552); o el *Extraordinario Libro di Architettura* (1557) de Sebastián Serlio, si atendemos al diseño realizado por Nadal para la Puerta de la Pescadería del templo de San Jaime de Villarreal, que parece inspirado en una lámina de este libro descriptiva del *ordine bestiale* (Bautista i García 2002, 83). Otros autores han señalado una posible inspiración en el tratado *Le premier tome de l'Architecture* (1567) de Philibert de l'Orme (1514-1570) o en la Escuela de Arquitectura Civil (1738) de Brizguz y Bru (1712-¿?) (Gil Saura 2004, 348). Hasta donde se sabe, Nadal no hizo en ningún caso referencias escritas a estos tratados ni, especialmente, a los libros de Serlio, sino que los empleó como ejemplo o modelo para proyectar, sobre todo en la fase última de su vida, a partir de 1752.

La comparación de estos ejemplares de la biblioteca con la biblioteca de otro maestro de obras bien conocido de la época, como es el caso de Pedro Juan Laviesca (fallecido en 1749), que también incluía los volúmenes del Padre Tosca, el tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás, el preciado Vignola, además del primer libro de Andrea Palladio (1508-1580) y otros libros que le acercaban al grupo de los Novatores valencianos, demuestra que los intereses y las apoyaturas técnico-literarias de los arquitectos de la época discurrían en paralelo (Gil Saura 2004, 192).

EL CONTRATO PARA LA CAPILLA DE SANTA ANA EN QUINTO (ZARAGOZA)

En 1743 el Ayuntamiento de la Villa de Quinto encargó a Juan José Nadal el diseño y la construcción de una capilla dedicada a Santa Ana en la Iglesia Parroquial de la Asunción de la misma localidad. Se trata de un encargo hasta ahora inédito y desconocido, que los autores de este texto han descubierto a través de un protocolo notarial (Quinto 1744).

El proyecto no se llevó a cabo porque Juan José Nadal no presentó a tiempo los avales necesarios. El Ayuntamiento contrató finalmente a Nicolás Bielsa, un joven alarife procedente de Belchite, la misma localidad natal de Juan José Nadal, que asumió el diseño y la construcción de una capilla similar por la mitad del precio. Nadal denunció al ayuntamiento pero perdió el juicio y fue condenado a pagar las costas, que no abonó, de modo que terminó sufriendo un embargo de sus bienes.

Esta capilla existe todavía adosada al frente norte de la iglesia mudéjar de ladrillo originaria del siglo XV, a pesar de que durante la Guerra Civil Española el templo fue objeto de una importante destrucción. El templo, apodado en la actualidad Iglesia del Piquete y propiedad del ayuntamiento de la localidad, está actualmente desacralizado y ha sido objeto de una importante reconstrucción de las partes más dañadas durante la guerra.

LOS MATERIALES Y AGLOMERANTES EMPLEADOS POR JUAN JOSÉ NADAL

En la escritura de capitulación o pliegos del proyecto, Juan José Nadal determinaba los materiales que debía suministrar el ayuntamiento como era costumbre en la época: «...primeramente es condición que la dicha villa de Quinto haya de poner todos los materiales al pie de la obra...». Estos eran cal, arena de mina o río, yeso, ladrillo, teja, piedra si fuera menester para la mampostería, y piedra de rambla o canto rodado para la cimentación. El criterio de calidad referido en el texto es a menudo el tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás: «...observándose quedóse Fr. Laurencio de San Nicolás en el tratado de la Cal y arena de su segundo tomo...». La cal se debe extraer de cantos con calidad suficiente, estar limpios o ser de piedra bien sólida, evitando emplear areniscas, tobas, etc.: «...Y si dicha cal questa ha de ser de buen canto, pelado o piedra muy firme, observando no sea de piedra arenosa, franca ni sebosa que esta no es buena como aprueba Fr. Laurencio de San Nicolás no hubiere hecho buena unión...» Asimismo, reclamaba el suministro de capazos, maromas, pozales, artesones, agua, madera para los andamios y los telares o cercos de los vanos, clavos, herramientas para excavar zanjas, etc. De igual modo, requería también la presencia de varias profesiones asociadas como carpinteros o tallistas (Quinto 1744, 6).

A juzgar por su memoria, Juan José Nadal habría de emplear el mortero de cal para los cimientos, y un trabadillo de cal y yeso para aparejar la fábrica hasta una altura de 1,80 m, con objeto de salvar las zonas de posible ascensión de humedad por capilaridad, para posteriormente construir con yeso como único aglomerante de los muros de ladrillo: «...ladrillo sentado con yeso y cal amasado hasta la elevación de nueve palmos, para que ni ha humedad, ni salitre

puedan hacer a los materiales el menor detrimento...» El yeso es tan común en el bajo Aragón y tan evidente su empleo en las bóvedas tabicadas, que únicamente se refería a la acción de *montear las bóvedas*, sin nombrar la pasta de yeso requerida por la propia técnica constructiva. El yeso era también el material preferido para todos los enlucidos y molduras interiores. Por último, indicaba que las tejas de la cúpula se debían recibir, a la manera que es habitual en el Reino de Valencia, con una mezcla de yeso y cal y clavadas para evitar su deslizamiento: «...al modo que se acostumbra en el reino de Valencia sentando toda la teja con mezcla de yeso y cal, bien clavadas, y aseguradas cada una con clavo...» (Quinto 1744, 10).

LA PREPARACIÓN DE LA CAL SEGÚN JUAN JOSÉ NADAL

Especial interés reúne su descripción de la preparación de la cal y la puesta en obra de los morteros de asiento y el hormigón de cal en la cimentación. Juan José Nadal hacía referencia a las indicaciones dictadas por Fray Lorenzo de San Nicolás para el mezclado y el amasado de la cal y la arena (San Nicolás 1639, 36-38), aunque añadía también algunas indicaciones de su propia cosecha. En primer lugar Nadal reclamaba mezclar y amasar la cal y la arena en luna menguante, que a nuestro entender no parece tener un claro fundamento científico: «...como también mezclarla y amasarla en luna menguante...» (Quinto 1744, 5-6).

Nadal recomendaba la dosificación habitual de antaño en el Reino de Valencia, esto es, dos partes de cal por cada tres de arena, si la arena no era de muy buena calidad, o de una parte de cal por dos de arena, si se trataba de arena de mina limpia de tierra: «...observar el modo de mezclar del reino de Valencia pues es un modo muy probable, que es a dos cestas de cal, tres de arena, siendo la arena de no muy buena substancia, pero si es de mina que estas tienen mucha substancia, observando no tenga tierra (...) echar a uno de cal dos de arena...» La mezcla requería una buena granulometría («...que sea entre grano gordo y menuda...») (Quinto 1744, 6). Posteriormente recomendaba poner la mezcla a la sombra durante quince días e incluso cubrirla con medio palmo de arena en toda su extensión para evitar que el sol no le reste vigor, de modo similar a Fray Lorenzo de San

Nicolás, que en su tratado recomienda guardarla en un lugar húmedo y eventualmente cubrirla con un poco de arena por encima. Se trataba según sus palabras que «...se conserve con su misma humedad mas mantecosa y que los ayres no la destruyan...»; y en otra parte del texto que «...dejarla reposar por espacio de quince días en parte donde la contraste el sol, ni el ayre...» (Quinto 1744, 6).

A continuación, tras el reposo de esta mezcla y una prueba previa del fraguado y la compatibilidad de la masa aglomerada de cal y canto, se debían llenar las zanjas de cimentación de anchura decreciente con cantos rodados menudos y mortero de cal bien apisonado, de modo que rebosase bien la cal por entre las juntas de las piedras. Esta operación debía practicarse de manera sucesiva, echando primero un manto de (mortero de) cal y otro de piedra bien apisonada, y así progresivamente hasta llegar al nivel del pavimento de la iglesia:

...abriendo los cimientos bien aplomados y que queden más anchos de abajo que de arriba hasta llegar al cargamiento sólido y firme que esto será cuenta de la villa. Y ejecutado lo dicho pasar a un llenado las zanjas con buena cal bien dispuesta, haciendo experiencia en el modo que tienen en el pahís, haciendo pruebas en los cal y cantos viendo si ha hecho buen clavo y unión (...) Y llenando las zanjas con cal y piedra de rambla menuda bien apisonada, que rebose bien la cal por entre las juntas de las piedras observando echar un manto de cal, hechar otro de piedra bien apisonada, subiéndolas con esta disposición hasta el suelo pavimental de la iglesia dejándolos bien anivelados... (Quinto 1744, 6v).

Lo más llamativo de su descripción es que, con este procedimiento, afirmaba que en muchas ocasiones: «...y es especial en la de Cantavieja, que a los ocho días gastada probándola con un pico, saltaba fuego como si fuese un pedernal, esto me sucedió seis a más veces...» (Quinto 1744, 7). Esta afirmación tiene dos implicaciones importantes. En primer lugar, se trata de una obra cuyas trazas y construcción tradicionalmente se habían atribuido exclusivamente a su hermano Antonio Nadal (1679-post. a 1746) (Alcalahí 1905; Calasanz y Altaba 1929, 43; Puig 1932, 440), y no de manera cuando menos compartida a Juan José Nadal. En segundo lugar y no menos importante, tanto los detalles del procedimiento descrito para la preparación de la cal, más explícitos que el texto de Fray Lorenzo de San Nicolás, como el

fraguado extraordinariamente rápido y eficaz de la masa de cal y canto, indican claramente que Juan José Nadal empleaba morteros de cal mezclados en caliente.

LOS MORTEROS DE CAL MEZCLADOS EN CALIENTE

Fray Lorenzo de San Nicolás describe dos procedimientos para la preparación de la cal, esto es, para jaharrar –revocar- y para edificar –obrar- (San Nicolás 1639, 37). Según él, el procedimiento de la cal a emplear para revocos pasa por el molido y cernido de la cal y su inmersión en agua tres o cuatro meses, de modo que esté completamente cubierta de agua, el método habitual sobradamente conocido en la actualidad. Por otra parte, el procedimiento de la cal a emplear en la construcción de fábricas, pasaba por humedecer la cal viva poco a poco, justo hasta fragmentar el terrón pero sin sofocarla con exceso de agua, y dejarla reposar a la sombra cubierta incluso con arena para gastarla posteriormente. Fray Lorenzo de San Nicolás cifra un mes en invierno o unos quince días en verano de reposo previo a su puesta en obra, siempre evitando que le incida el sol para que conserve su humedad.

Juan José Nadal realiza un procedimiento parecido pero señala claramente la cubrición del conjunto con una capa uniforme de unos 10 cm de arena durante unos quince días («...como también echarle medio palmo de arena por parejo para que ella se conserve...»), en este caso a diferencia de Fray Lorenzo de San Nicolás ya mezclada la cal con la arena (Quinto 1744, 6). Ambas variantes del mismo procedimiento de aportar una cantidad limitada de agua a la cal viva, con o sin arena, y dejarla reposar a menudo cubierta durante unas semanas antes de su puesta en obra, es típica de los morteros de cal mezclados en caliente. La cal viva se apaga en íntima unión con el árido inicialmente con poca agua, casi en seco, y tras un tiempo de reposo, se añade el agua necesaria para conseguir un mortero trabajable para su puesta en obra (Forster 2004; Copsey 2015, 119). La cal conserva durante todo este tiempo una suerte de vigor derivado de la tensión interna por su avidez de agua no del todo satisfecha que se traduce posteriormente en unas extraordinarias prestaciones de la fábrica, en cuanto a integridad de la mezcla, compacidad, resistencia y velocidad de hidratación y fraguado final.

El tratado de Joseph Moxon (1627-1691) describe este vigor de una manera que podríamos definir incluso poética: «...Cuando apague la cal, tenga cuidado de humedecerla un poco por todas partes, pero no la moje mucho, y cubra con arena cada tongada o estrato de cal (...) para que el vapor o el espíritu de la cal (...) pueda ser mantenido dentro y no huya, sino que se mezcle con la arena, lo que hará que el mortero sea más resistente que si se apaga toda la cal al principio y luego se introduce la arena al final, como algunos hacen...» (Moxon 1703, traducción de los autores).

Llama la atención también según los estándares habituales la altísima proporción de cal/arena empleada que oscila entre 1:1,5 o 1:2 a lo sumo, que inclinarían a pensar en una fisuración de la mezcla apenas iniciado el fraguado. Estas altas dosificaciones, a menudo inexplicables según los patrones comunes de empleo de la cal apagada, son también muy características de los morteros de cal viva mezclados en caliente. La cal viva incrementa su volumen después del apagado completo hasta un 100%, aumento de volumen que explica la ausencia de fisuración en este tipo de mezclas y la existencia de morteros históricos analizados hoy en día con proporciones finales de cal y arena de 1:1 o árido extremadamente fino (Mileto, Vegas y López 2011, 90).

La reactividad de la cal en contacto con el árido durante el proceso de apagado en un mortero mezclado en caliente acelera el fraguado, facilita la carbonatación e incluso parece mejorar su resistencia a compresión (Copsey 2015, 128). Esto proporcionaría una explicación a la velocidad de fraguado, especialmente si Nadal añadía en la mezcla las gravas y áridos precalentados para deshidratarlos o algún tipo de aditivo con propiedades hidráulicas, que en el contexto de Aragón bien podrían haber sido las impurezas arcillosas de la caliza convertidas en cerámica durante la cocción de la cal.

Fray Lorenzo de San Nicolás también concuerda que este modo descrito de preparación de la cal junto con arena limpia de río y una buena granulometría («entre gruesa y menuda»), daba resultados de consistencia pétrea, sin especificar el tiempo de fraguado. Dice así: «...porque he experimentado, que es fuerte, y de tal modo, que intentando clavar algún clavo donde hice la experiencia, en las juntas de ladrillo, era como si le pretendiera clavar un una piedra, y en rompimientos para bóvedas casi era imposible poderlo romper...» (San Nicolás 1639, 37).

Vitruvio hace también la misma distinción en el destino final de la cal de obra cuando trata de los tipos de arenas, aunque no entra en absoluto en la preparación de la cal cuando esta se emplea para obrar (Vitruvio lib. 2, cap. 4). El propio sacerdote Joseph Ortiz Sanz (1739-1822), teórico y académico de San Carlos de Valencia, avezado latinista pero inexperimentado constructor, se lamenta de esta falta de indicaciones por parte de Vitruvio, Plinio y otros escritores clásicos y se pierde en divagaciones sobre el tiempo ideal de reposo de la cal para obrar (10 días en Roma, 5 en otros lugares); reseña la vehemencia de la mezcla no suficientemente reposada; señala – aunque desestima– la preparación de la cal en caliente («y no, como ahora se acostumbra en algunas partes, rociándola con algunas gotas de agua al pie del edificio, y mezclándola después con la arena, y echándola agua, formar el mortero»); y comenta también despreciativamente la memoria presentada por Antoine-Joseph Lorient (1716-1782) en 1765 en la Academia de Arquitectura de París sobre los morteros de cal viva mezclados en caliente, publicada en 1774 (Ortiz Sanz 1787, 36).

DIFERENCIAS Y SIMILITUDES CON LOS MORTEROS EN LA OBRA DE RAFAEL GUASTAVINO

Es interesante comparar esta práctica con los morteros de Juan José Nadal, documentada en 1744 en el proyecto para los cimientos de la citada capilla de Santa Ana de Quinto, con la práctica con los morteros de su tataranieto el arquitecto Rafael Guastavino Moreno (1842-1908), en la construcción de los cimientos de la fábrica Batlló de Barcelona en 1869. Más de cien años habían transcurrido y se podía constatar ya antaño el abandono progresivo del empleo del mortero de cal tanto para obrar como para revocar, en beneficio de morteros prevalentemente hidráulicos, como el entonces denominado cemento natural, cemento rápido o cemento romano.

Rafael Guastavino fundamentaba toda su arquitectura en el concepto de construcción cohesiva, esto es, un aglomerado compacto de materiales de construcción basado en el empleo de morteros hidráulicos. Por ello, lamentaba el tiempo perdido desde el abandono de los aditivos hidráulicos de la Antigüedad, como las puzolanas, la chamota o la piedra Pómez

(Guastavino 1892, 13-15), hasta la era del cemento, especialmente, el cemento Portland. Sin embargo, aunque alababa la calidad de estas cales hidráulicas históricas, les atribuía un fraguado lento, completamente diverso de la experiencia de su tatarabuelo.

En la fábrica Batlló, Rafael Guastavino tuvo que probar muchos barriles de cemento natural de productores diversos y emplear diez días de trabajo para descubrir por qué el hormigón de la cimentación aparecía convertido en una masa de barro al día siguiente. Guastavino achacaba el fracaso del fraguado al vibrado y apisonado de la masa, aunque el problema residía seguramente en la baja hidraulicidad de aquellos cementos naturales y su falta de homogeneidad. Finalmente, Guastavino empleó para la cimentación de la fábrica Batlló cal aérea con aditivos hidráulicos en forma de una mezcla de dos partes de cal, dos partes de arena y tres partes de polvo de ladrillo, un mortero hidráulico de fraguado también lento pero eficaz, en palabras del arquitecto (Guastavino 1892, 32-33), nada comparable con el extraordinario vigor de los morteros de cal mezclados en caliente de su tatarabuelo Nadal. Se había perdido el oficio.

Esta irregularidad en la producción del cemento natural (Guastavino 1892, 5-6), que dependía de la veta de la roca explotada y de la temperatura de cocción más o menos precisa en torno a 1.000 °C, empujó a Rafael Guastavino a preferir el mortero artificial de cemento Portland (Guastavino 1892, 26), controlado en la proporción de sus componentes y cocido a una temperatura superior de 1.300 °C. A juzgar por los documentos existentes, Rafael Guastavino fue el primer español en importar cemento artificial Portland desde Inglaterra en 1872 para usarlo en sus obras (Wight 1901, 80) y también pilotó la primera producción de cemento artificial Portland de nuestro país, a finales de la década de 1870, todavía en hornos de carga discontinua, ya que los hornos rotatorios no se habían inventado todavía (Vegas, Mileto y Cantero 2017).

Emigrado a Estados Unidos en 1881, Rafael Guastavino continuó utilizando siempre que pudo el yeso para la primera hoja de sus bóvedas tabicadas y el cemento artificial Portland para las subsiguientes y empleó el cemento natural Rosendale, muy popular y extendido en la Costa Este, únicamente para funciones secundarias como rellenos de senos y enjutas de bóvedas (Guastavino 1892, fig.51; entre muchos otros detalles constructivos que prescriben el cemen-

to Rosendale como masa de relleno). También tenemos constancia de que calentaba el árido para deshidratarlo previamente a mezclarlo con el cemento para que el mortero fraguara según su testimonio a la velocidad del yeso (Guastavino 1890; Lane 2001, 32), una práctica que, como se ha comentado, podría haber empleado su tatarabuelo para acelerar el fraguado de sus hormigones de cal y canto.

CONCLUSIÓN

El maestro de obras Juan José Nadal sumaba a su experiencia práctica en múltiples obras, una cierta cultura libresca basada en los principales tratados de arquitectura de referencia de su época, al punto que la combinación de ambas le sirvió de aval para su admisión en la Real Academia de San Fernando de Madrid apenas fue creada. En el documento inédito con la descripción de su proyecto para la capilla de Santa Ana de la iglesia de la Asunción en Quinto, Juan José Nadal abunda en referencias al tratado de Vignola, pero sobre todo al tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás, citándolo repetidamente como referencia a sus procedimientos y soluciones constructivas. Entre ellos, a juzgar por la descripción minuciosa ofrecida, cabe destacar su empleo de morteros de cal mezclados en caliente con extraordinarias prestaciones de fraguado, probablemente apoyadas por el empleo de áridos precalentados o el añadido de aditivos hidráulicos. La comparación de estos morteros de Nadal con los empleados por su tataranieta Rafael Guastavino Moreno un siglo más tarde brinda la medida de la distancia técnica y la evolución con el advenimiento de los morteros de cemento, si bien ambos parecen compartir un extraordinario conocimiento de los arcanos de sus secretos, alquimias y procedimientos.

LISTA DE REFERENCIAS

- AHPZ-Quinto. J/010201/000003. 1744. *Expediente civil de Juan José Nadal, maestro alarife de Torrijos, contra el ayuntamiento de Quinto, sobre la construcción de una capilla*, legajo con manuscritos.
- Alcalá, B. de. 1905. *Alcalá de Chivert. Recuerdos históricos*. Valencia: Domenech.
- Bautista García, J.D. 2002. *Esglésies-Saló del segle XVIII a les comarques valencianes*. Castellón: Fundación Dávalos Fletcher.
- Brizguz y Bru, A.G. 1738. *Escuela de Arquitectura Civil*. Valencia: Oficina de Joseph de Orga.
- Calasanz Rabasa, P. & Altaba Emperador, C. 1929. *Novena a Sta. Vicenta Martir, patrona de Cantavieja, seguida de Notas Históricas*. Valencia.
- Copsey, Nigel. 2015. Ocultos a plena vista: morteros de cal mezclados en caliente. *Loggia, Arquitectura & Restauración*, 28:118-131.
- De l'Orme, P. 2018 [1567]. *Le premier tome de l'Architecture*. Paris: Hachette Livre-BNF.
- Fontana, D. 1999 [1590]. *Della trasportazione dell'Obelisco Vaticano e delle Fabriche di Nostro Signore Papa Sisto V*. Milano: Skira.
- Forster, A. 2004. Hot lime mortars: A current perspective. *Journal of Architectural Conservation*, 10 (3): 7-27.
- Gil Saura, Yolanda. 2004. *Arquitectura barroca en Castellón*. Castellón: Diputación de Castellón.
- Guastavino Moreno, R. 1890 [1999]. Patente nº 430,122. Construction of Tiled Arches for Ceilings, Staircases &c. *APT Bulletin. The Journal of Preservation Technology*, 30 (4).
- Guastavino Moreno, R. 1892 [2006]. *Escritos sobre la construcción cohesiva y su función en la arquitectura*, editado por Santiago Huerta. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Lane, Daniel. 2000. *Putting Guastavino in context. A scientific and historic analysis of his materials, method and technology*. Master thesis. Graduate School of Architecture, Planning and Preservation, Columbia University.
- Loriot, A.-J. 1774. *Mémoire sur une découverte dans l'art de bâtir faite par le sieur Loriot, mécanicien, pensionnaire du Roi; dans lequel on rend publique, par ordre de Sa Majesté, la méthode de composer un ciment ou un mortier propre à une infinité d'ouvrages, tant pour la construction que pour la décoration*. Paris: À l'imprimerie de Michel Lambert.
- Mileto, C. 2011. Criterios y técnicas de intervención en tapia. La restauración de la torre Bofilla de Bétera (Valencia). *Informes de la Construcción*, 63 (523): 81-96.
- Moxon, J. 1703 [2016]. *Mechanick Exercises; or the Doctrine of Handy-works applied to the Arts of Smithing, Joinery, Carpentry, Turning, Bricklayery*. Reprint. Dedham, MA: Toolemera Press.
- Palladio, A. 1570. *I quattro libri dell'architettura*. Venezia: Dominico de' Franceschi.
- Puig, J. 1932. Capbreu d'algunes persones distinguides d'Ares del Maestre. *Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura*, 13.
- RABBAASF 1757a. Planos presentados por Juan José Nadal a la Academia de San Fernando de Madrid para la obtención del título de académico de mérito de 1757. A-4440 (fechados en 02/07/1756).
- RABBAASF 1757b. 81/3, P. 66 r-v, Junta ordinaria de 14 de abril de 1757.

- Redondo Martínez, Esther. 2011. La bóveda tabicada en los tratados españoles de los siglos XVI al XIX. En *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, editado por S. Huerta, I. J. Gil Crespo, S. García y M. Taín, 1169-1180. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- San Nicolás, L. de. 1639. *Arte y Uso de Arquitectura*. S.l. S.n.
- San Nicolás, L. de. 1667. *Segunda Parte del Arte y Uso de Arquitectura*. S.l. S.n.
- Serlio, S. 1552. *Tercero y cuarto libros de arquitectura*. Toledo: Casa de Iván de Ayala.
- Serlio, S. 1557. *Extraordinario Libro di Architettura*. Venecia: Gioambattista & Marchio Selsa fratelli.
- Tena, Joseph de. 1772. A.H.P.C., Prot. 824, p. 13r-15r, 22 de enero de 1772, inventario de los bienes recayentes en las herencias de Juan Joseph Nadal y consorte.
- Tosca, T.V. 1707-1715. *Compendio Mathematico, en que se contienen todas las materias más principales de las ciencias, que tratan de la cantidad*. Tomos I a IX. Valencia: Antonio Bordázar.
- Vegas, F. y C. Mileto. 2012. Guastavino y el eslabón perdido. *Construyendo bóvedas tabicadas: actas del Simposio Internacional sobre bóvedas tabicadas*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
- Vegas, F., C. Mileto y V. Cantero. 2017. El arquitecto Rafael Guastavino (1842-1908): obra en cuatro actos. *Ars Longa. Cuadernos de Arte*, 26: 209-230.
- Vignola, J.B. da. 1593 [1562]. *Reglas de las Cinco Órdenes de Arquitectura*. Madrid: En casa del autor.
- Vitruvio Polión, M. s. I d.C. [1787]. *Los diez libros de arquitectura*, traducidos del latín y comentados por Don Joseph Ortiz y Sanz. Madrid: La Imprenta Real.
- Wight, P. 1901. The Works of Rafael Guastavino. Part I. *The Brickbuilder* 10, abril: 79-81.