



Fronteras de la Historia

ISSN: 2027-4688

ISSN: 2539-4711

Instituto Colombiano de Antropología e Historia

Galindo-Díaz, Jorge; Mejía Clavijo, Camilo
Recursos técnicos empleados en la reparación de las murallas de Cartagena de Indias en el siglo XVIII
Fronteras de la Historia, vol. 27, núm. 2, 2022, Julio-Diciembre, pp. 87-109
Instituto Colombiano de Antropología e Historia

DOI: <https://doi.org/10.22380/20274688.2052>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83372171004>

- ▶ [Cómo citar el artículo](#)
- ▶ [Número completo](#)
- ▶ [Más información del artículo](#)
- ▶ [Página de la revista en redalyc.org](#)



Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Recursos técnicos empleados en la reparación de las murallas de Cartagena de Indias en el siglo XVIII

Technical Resources Used in the Walls Repairsments of Cartagena de Indias in the 18th Century

DOI: <https://doi.org/10.22380/20274688.2052>

Recibido: 28 de junio de 2021 • Aprobado: 8 de septiembre de 2021

Jorge Galindo-Díaz¹

Universidad Nacional de Colombia

jagalindod@unal.edu.co • <https://orcid.org/0000-0001-8407-8347>

Camilo Mejía Clavijo²

Universidad Nacional de Colombia

cmejiac@unal.edu.co • <https://orcid.org/0000-0002-4838-0183>

Resumen

Aunque se puede pensar que las técnicas de rehabilitación de estructuras que se consideran históricas son una preocupación reciente en la arquitectura, estudios sobre procesos de intervención llevados a cabo en el pasado permiten comprender que se trata de acciones desarrolladas con frecuencia como solución ante la falta de dinero para la construcción de obras nuevas o ante la necesidad de dar rápidas soluciones de carácter práctico. El objetivo de este artículo es presentar la manera en que a lo largo

-
- 1 Profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia desde el año 2000, adscrito a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la sede Manizales. Arquitecto de la Universidad del Valle (1991) y doctor en Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (1996), con una tesis relacionada con el desarrollo del conocimiento técnico-constructivo mediante los tratados de fortificación impresos en Europa entre los siglos XVI y XVIII. Ha realizado estancias posdoctorales en la Universidad de Salamanca y en la Academia de España en Roma, en calidad de becario.
 - 2 Es arquitecto de la Universidad Nacional de Colombia de la sede Manizales y magíster en Arquitectura de la misma institución (sede Bogotá). Es autor del libro *Haute couture - Pret à porter* (2008), en el que establece relaciones de continuidad entre diferentes proyectos de edificios mediante la identificación de elementos y estrategias proyectuales comunes y diversas, lo que constituye su actual línea de investigación en la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de su alma máter, donde se desempeña como profesor auxiliar con dedicación de tiempo completo.

del siglo XVIII se hicieron varios e importantes trabajos de reconstrucción y reparación estructural en las murallas de Cartagena de Indias, ante los daños causados tanto por los ataques enemigos a la ciudad como por los continuos embates de la naturaleza. Haciendo uso de fuentes primarias (planos e informes originales) se describe la manera en que se ejecutaron obras de este tipo sobre la denominada Muralla Real o frente de la Marina, lo cual contribuye a la comprensión de las formas de conocimiento y las habilidades operativas con que se contaba en ese momento.

Palabras clave: arquitectura militar, ingenieros militares, rehabilitación de murallas, Cartagena de Indias

Abstract

Although it can be thought that the techniques for rehabilitating structures considered historical are a recent concern in architecture, studies on intervention processes from the past allow us to understand that these are frequently performed actions and sometimes even as a solution for the lack of funds for the construction of new works, or the need to provide quick, practical solutions. The objective of this article is to present the way in which several important reconstruction and structural repair works were carried out on the walls of Cartagena de Indias throughout the 18th century, in light of the damage caused both by enemy attacks on the city and by the continuous onslaught of nature. Primary sources (original plans and reports) allow to describe the way in which works of this type were executed on the so-called Muralla Real, or La Marina front, which contributes to understanding the forms of knowledge and operational skills available at the time.

Key words: military architecture, military engineers, wall repairs, Cartagena de Indias

Introducción

La reparación de estructuras arquitectónicas con el fin de conservar sus condiciones de uso es un hecho regular a lo largo de la historia de las edificaciones, sin embargo, la formalización de estas prácticas responde a un proceso extenso en el tiempo, no libre de discusiones teóricas entre los que se muestran partidarios de llevar a cabo labores de mantenimiento regular y otros que en muchos casos defienden la necesidad de la reconstrucción total (Bernardi *et al.* 3). En la actualidad, con respecto a los edificios que se consideran de valor patrimonial, lo segundo es un hecho impensable, pero ¿cómo se gestionaron a lo largo de su propia historia la conservación y la reparación de tales edificios?, ¿contribuyeron dichas prácticas a garantizar su periodo de vida útil?, ¿se puede considerar que las intervenciones de esta naturaleza son parte de su patrimonio técnico?

En el caso de las obras de fortificación, los trabajos de reparación y reconstrucción han sido durante siglos una práctica habitual. Por una parte, se trata de estructuras que por su naturaleza funcional están expuestas a embates físicos de muy diversos tipos de armamento, como también a la acción de las condiciones ambientales propias del lugar en que se construyeron y que responden por lo general a razones de tipo estratégico, sin que en ocasiones sea posible privilegiar las limitaciones del entorno. Así, desde el siglo XVII, algunos autores registraron en sus tratados lo habitual de tales actividades, como en el caso de Baltasar Siscara, quien anotaba que “en las guerras de Catalunya [...] no hay palmo de fortificación que no se haya rehecho muchas veces, con daño inestimable de la Hacienda Real” (Siscara s. p.); otros, como Giacomo Lanteri (78), daban cuenta de los procesos de naturaleza técnica necesarios en la reparación de murallas y baterías, haciendo uso por ejemplo de tierra, fango y tepes.

Por su formación académica y por su práctica profesional, los ingenieros militares debían enfrentarse a numerosas situaciones en las cuales mantener y reparar tanto obras de fortificación como casi cualquier género de obras civiles era parte de su labor habitual. En tal sentido, estudios recientes dan buena cuenta de casos como el de las murallas de Pamplona (Echarri 229), que a lo largo del siglo XVII fueron reconvertidas a los principios de la fortificación moderna sobre la impronta de sus estructuras medievales, o el de las obras defensivas de La Habana (Ramos 73), en el que destaca la reconstrucción del castillo del Morro, a cargo del ingeniero Silvestre Abarca entre 1764 y 1767, sobre la planta original de la misma edificación, diseñada por Bautista Antonelli en 1593, además de varios ejemplos en la propia Cartagena de Indias en torno a los fuertes de San Felipe de Barajas y San Luis (Gámez 45), reconstruidos después de sufrir ataques militares por parte del enemigo.

Por su parte, en el ámbito de las obras civiles, su contribución se ejemplifica en casos como el de la restauración del puente del Diablo, en Martorell, a cargo del ingeniero militar Juan Martín Cermeño (Capel *et al.* 315; Crespo), llevada a cabo en 1762 sobre el arco principal de la estructura, de origen medieval. También son relevantes los trabajos de mantenimiento y reparación que Sebastián Feringán llevó a efecto en los diques del arsenal de Cartagena del Levante en la segunda mitad del siglo XVIII (Peñalver y Maciá 852), entre otros (Nóvoa 183). Este tipo de trabajos demandaba en la mayoría de los casos una mirada técnica más exigente que la labor misma de edificar sobre una nueva planta, en tanto que se partía de una condición patológica que requería un trabajo previo de evaluación y diagnóstico, a partir del cual se estudiaban las alternativas y se orientaban las

tareas de ejecución, con un alto grado de dificultad no solo por su naturaleza misma, sino también por la previsión que se debía tener para no acabar de dañar lo existente.

Ya en cuanto a la manera en que se llevaron a cabo algunas reparaciones en las murallas de Cartagena de Indias en la primera mitad del siglo XVIII, una mirada transversal a su desarrollo permite identificar saberes técnicos relacionados con procesos de esta naturaleza, así como responsabilidades profesionales, modelos organizacionales propios de los artesanos de la construcción y posiciones de carácter institucional. Para esto, se describirá y analizará el caso de una serie de recomendaciones e intervenciones llevadas a cabo durante casi un siglo en las cortinas que conformaban la Muralla Real o frente de la Marina, situada de manera frontal al mar Caribe, en el sector noroccidental de la ciudad. Como fuente documental se privilegiarán los planos relativos a las obras de reparación y reconstrucción de esta estructura, elaborados por los ingenieros militares a cargo, además de los informes manuscritos que amplían las descripciones sobre las consideraciones técnicas que se tuvieron en cuenta para los diseños y las obras.

Daños y primeras intervenciones en la Muralla Real

Las primeras obras defensivas proyectadas para Cartagena de Indias suelen fecharse en torno a 1586, con la llegada del ingeniero militar Bautista Antonelli, quien diseñó la traza de la muralla que había de rodear el núcleo urbano, dotada de trincheras, fosos, revellines y baluartes, conforme a las normas de la poliorcética renacentista. Las obras de construcción se iniciaron en 1602 (Zapatero, *Historia* 54) y estuvieron a cargo del ingeniero Cristóbal de Roda, posteriormente reemplazado por el maestro mayor Lucas Báez. Sin embargo, prácticamente desde el inicio de las obras se advirtió sobre la manera en que la fuerza de los vendavales inundaba las zanjas para los cimientos, tiraba al suelo los muros de piedra y arruinaba los andamios de madera dispuestos para su reparación.

La agresividad del mar se hizo siempre más evidente en el tramo de la muralla comprendido entre los baluartes de Santa María —llamado originalmente Santodomingo (Segovia 51)— y Santa Catalina, entre los que se fueron construyendo los de La Cruz, San Carlos, La Merced y Santa Clara, que en conjunto constituían la Muralla Real o de la Marina, de casi 1 350 m de longitud (figura 1). Tal condición se puede atribuir a su exposición frontal a la acción del viento y el oleaje del mar Caribe, caracterizado por fuertes vendavales en ciclos regulares a lo largo del año.

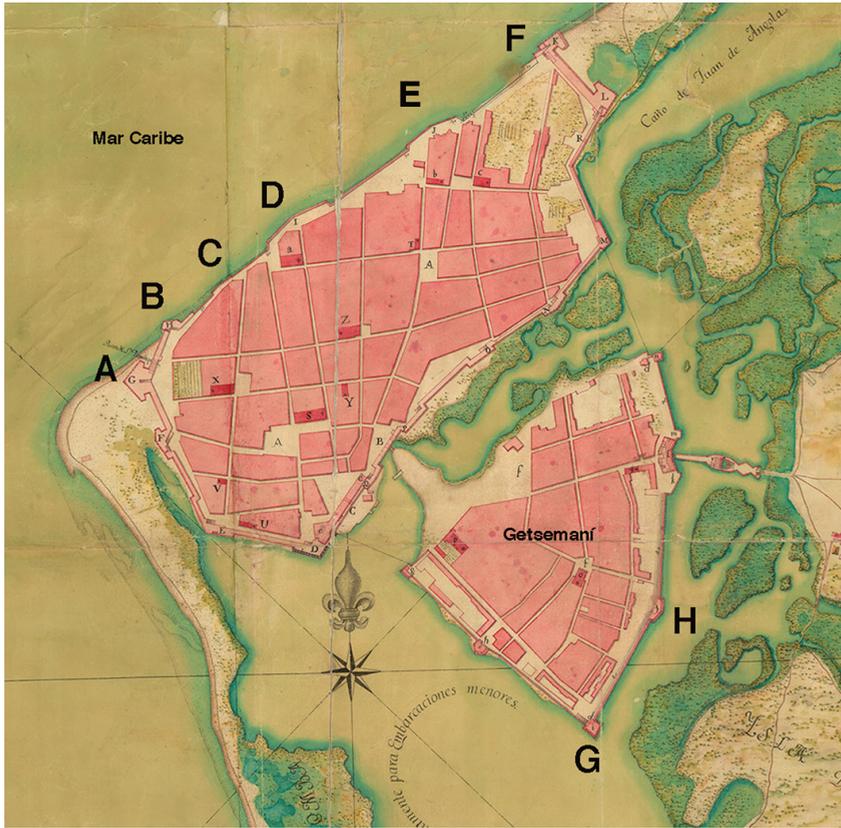


Figura 1. Vista parcial de la planta de Cartagena de Indias en 1744. Se muestra el tramo de la Muralla Real con los baluartes de Santa María (A), La Cruz (B), San Carlos (C), La Merced (D), Santa Clara (E) y Santa Catalina (F). También se aprecia la muralla de Getsemaní, con los baluartes El Reducto (G) y San José (H)

Fuente: AGMM, C, Col. 17-06.

La primera referencia a la necesidad de reparar la Muralla Real de Cartagena de Indias aparece en un plano fechado en 1665 y firmado por Juan de Hita, en el cual se presenta un diagnóstico del ruinoso estado en que ella se encontraba y se incluye una propuesta de recalce de las cimentaciones existentes empleando sillares nuevos de gran tamaño, cortados de forma regular (figura 2). Adicionalmente, se planteaba la necesidad de dar una solución a largo plazo del problema mediante la construcción de una escollera sumergida situada a suficiente distancia de la base de la muralla, con el fin de evitar la acción erosiva del mar.

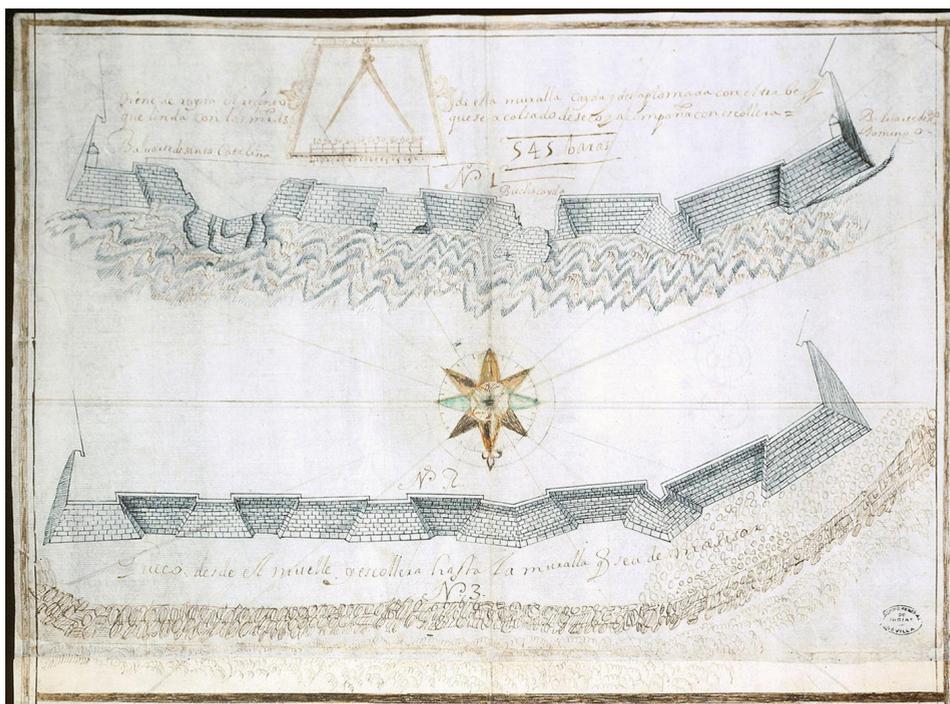


Figura 2. Detalle del plano que contiene una descripción del estado de la Muralla Real “una vez reparada y propuesta de escollera”, 1665

Fuente: AGI, MP, P, 75.

No se tiene noticia de que la Corona española haya llevado a cabo entonces las obras de reparación de la muralla conforme a este proyecto; por el contrario, un nuevo diseño con los mismos fines fue redactado en 1668 por Francisco Ficardo (AGI, MP, P, 253) y otro más en 1689 por Juan Bautista de la Rigada (AGI, MP, P, 115). Así, cuando se produjo el ataque del barón de Pointis a Cartagena de Indias en 1697, al deterioro causado por la naturaleza en su más inmediata obra de defensa, se sumaron las voladuras con pólvora provocadas por los soldados franceses en los baluartes de Santa María y Santa Catalina. Por otra parte, en 1713 y 1714 se presentaron sendos temporales que terminaron de derribar los baluartes y las cortinas que se construyeron en el siglo XVI.

El ingeniero Juan de Herrera y Sotomayor lideró entonces un plan de obras de reparación y reconstrucción, sobre la base de un detallado informe que él mismo

remitió al virrey príncipe de Santo Buono en 1716 (Laorden 107) y que habría de desarrollar en una serie de planos en los que se hace alarde del manejo de las técnicas constructivas que debían ponerse en práctica para su rehabilitación (Marco 227). El primero de ellos, fechado en 1721 (figura 3) y firmado por Herrera y Sotomayor junto al también ingeniero Alberto Mienson, da una idea general de la extensión de la muralla que se debía reconstruir, comprendida entre los baluartes de La Cruz y Santa Catalina, soportada en una serie de contrafuertes escalonados, levantados sobre su cara interior. En esta solución pudo haber sido importante la experiencia que Mienson había tenido dos años antes cuando participó en el diseño de la denominada muralla del Vendaval de Cádiz, arruinada también a causa de la socavación de sus cimientos debido al oleaje (Muñoz y Tejedor 693).

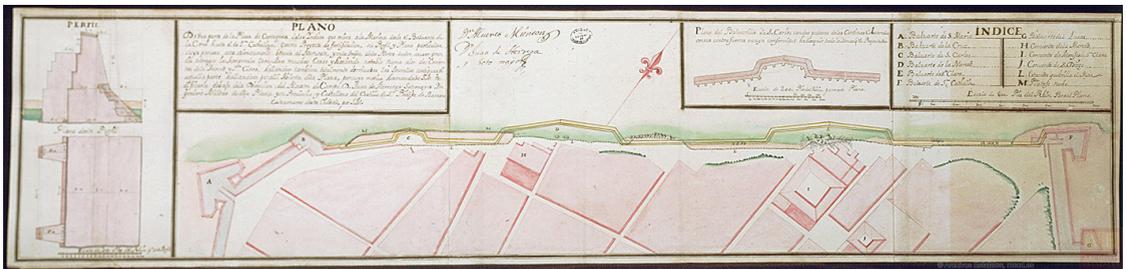


Figura 3. Plano de 1721 que muestra las obras que era necesario construir entre los baluartes de La Cruz (B) y Santa Catalina (F)

Fuente: AGI, MP, P, 125.

El detalle de la solución técnica quedará desarrollado en un plano fechado un año después (figura 4) y firmado también por Herrera y Sotomayor, en el que se muestran (haciendo uso de una perspectiva paralela) los contrafuertes escalonados de base trapezoidal que debían levantarse a la espalda de las cortinas, así como los lienzos de muralla que hacía falta construir, dotados con la inclinación habitual de su cara exterior en proporción 1:5, asentados a su vez sobre sillares o *cepas* que debían ponerse por debajo del nivel medio del mar con el fin de resistir la acción del oleaje. En el dibujo, siguiendo las reglas de la representación, el color rojo indicaba lo que ya estaba construido y el color amarillo, lo proyectado.

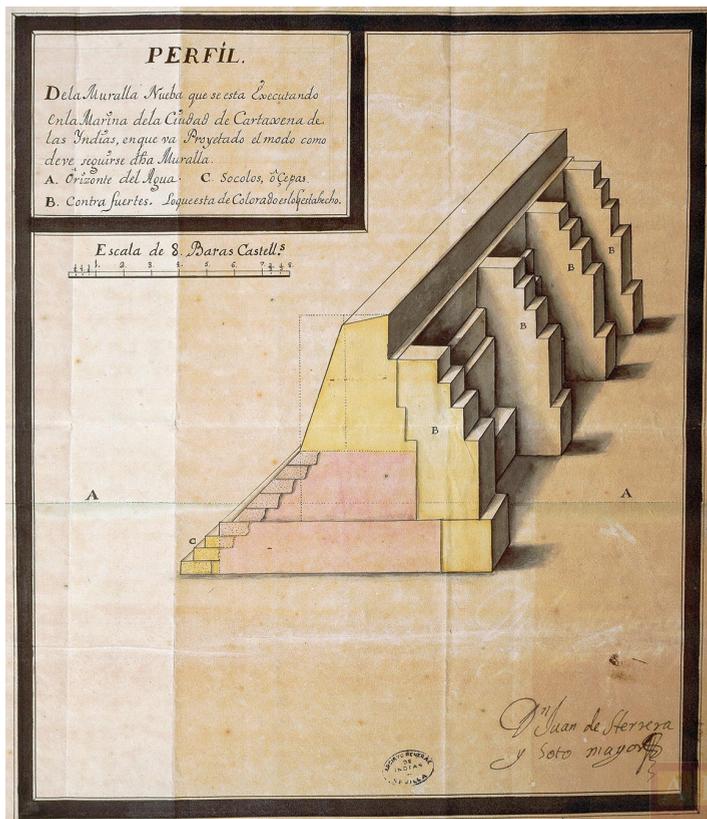


Figura 4. Plano de 1722 que muestra el detalle de los contrafuertes propuestos para la nueva muralla

Fuente: AGI, MP, P, 127.

Se adoptaba de esta manera una de las soluciones que en la materia aparecía ya explicada en la obra del tratadista francés de la fortificación Antoine Deville (93), por medio de la cual los contrafuertes encargados de dar estabilidad frontal a las cortinas y contruidos con sillares, disponían de la mayor cantidad de masa en su tercio inferior, lo que acortaba la altura del centro de gravedad y reducía la cantidad de materias primas usadas en su construcción (Galindo, “El legado técnico” 95). La solución constructiva explicada por Deville (figura 5) será reproducida en otros tratados de fortificación: el francés Georges Fournier (Fournier lám. 34c) incluirá una lámina casi idéntica en su libro publicado en 1649 y el sacerdote español Vicente Tosca (pl. 20) la explicará de forma casi idéntica en el volumen V de su *Compendio matemático*, publicado en 1712 (Galindo, *El conocimiento constructivo* 135).

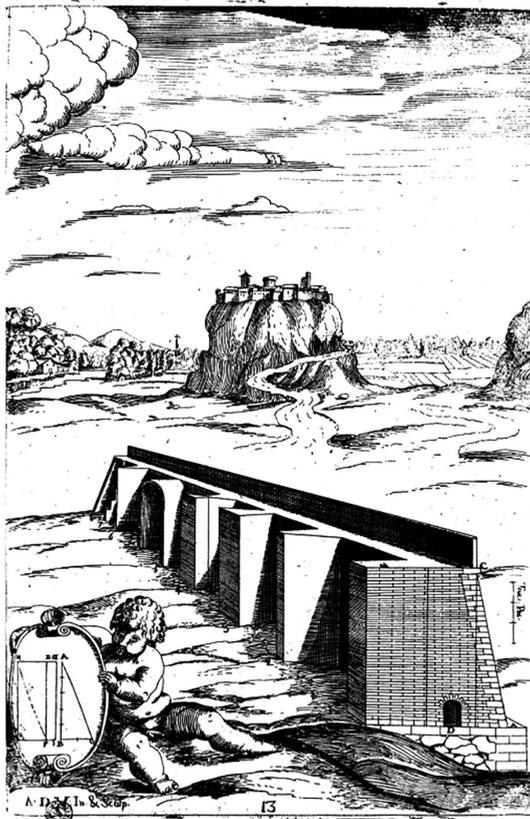


Figura 5. Tipos de contrafuertes como respaldo de las cortinas en obras de fortificación, según explicación de Antoine de Deville

Fuente: Deville 93.

Otro plano del frente de la Marina elaborado, como el primero, en 1721 (figura 6), no solo detallaba la grilla de pilotes de madera que debía emplearse como base de la cimentación de la muralla, sino que introducía como solución duradera al problema producido por la acción del oleaje, la construcción de una escollera cuasisumergida que debía elaborarse en cascotes de piedra confinados entre pilotes de madera y un *terraplén para fuerza* consolidado entre dicha escollera y la base de la muralla. Soluciones de naturaleza similar también habían sido presentadas en tratados de fortificación publicados previamente, como en el de los italianos Maggi y Castriotto, en el cual se explicaba la manera de usar pilotes o cajones de madera rellenos con piedras como recurso constructivo para las cimentaciones bajo el agua; igualmente, una explicación de este tipo aparece en la obra

sin que mediaran carpinteros o canteros hábiles, como sí ocurría en el caso de la construcción de los contrafuertes. El ingeniero Herrera y Sotomayor ya había descartado en su informe de 1716 la construcción de una estacada como mecanismo de defensa, debido a la presencia de la *broma*, un molusco que deterioraba progresivamente los extremos de los pilotes de madera en el término de seis meses (Laorden 107).

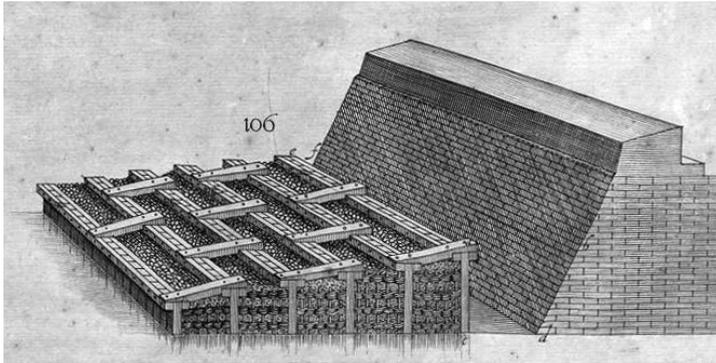


Figura 7. Ilustración 115 de la plancha 24 en la obra de Marolois
Fuente: Marolois (199).

La visión del proyecto de Juan de Herrera y Sotomayor se completa con otros tres planos de interés, dibujados por Joseph de Figueroa y fechados en 1725 y 1733 (Zapatero, *Historia* 89-91), respectivamente, cuando ya el primero había fallecido. En el primero (AGI, *MP, P*, 129) se da cuenta de la reconstrucción del baluarte de Santa Catalina, representando mediante dos perspectivas paralelas, de tal manera que la primera muestra el estado previo de la estructura, muy deteriorada, y la segunda, su estado terminado; en el otro plano de ese mismo año (AGI, *MP, P*, 128) aparece la muralla que se estaba levantando entre los conventos de La Merced y Santa Clara y, como en el anterior, se dibujan los cajones de madera construidos en la zona de la playa inmediatamente delante de las caras de los baluartes con el fin de proteger sus fundamentos de la acción del oleaje del mar (Cruz *et al.* 130).

En el tercer plano (AGI, *MP, P*, 133) se representa el avance logrado para entonces en la reconstrucción de los lienzos del frente de la Marina entre los baluartes de Santa Clara y Santa Catalina, bajo la dirección de Josep de Herrera y Sotomayor, hijo de Juan. En este documento se revela la fidelidad que los ingenieros militares guardaban a los dictados del proyecto original, al menos en lo que respecta

a la geometría y la disposición de los contrafuertes escalonados. Sin embargo, la plaza de Cartagena no tendría en los cinco años posteriores ningún director de ingenieros y fortificaciones, de tal manera que el plan integral de mejoras quedaría prácticamente detenido (Parrón 81).

Desde el punto de vista urbano, la reconstrucción del frente de la Marina tuvo un fuerte impacto en la conformación de las manzanas de los barrios de La Merced y Santo Toribio, ya que al poderse contener de manera efectiva las inundaciones producidas por el mar sobre buena parte del frente noroccidental de la ciudad, se salvaguardaban las plazuelas de La Merced (junto a la iglesia y el convento del mismo nombre) y La Paloma (frente al convento de Santa Clara), así como las propias edificaciones que las circundaban. Quedaría pendiente, sin embargo, la terminación del lienzo de muralla comprendido entre los baluartes de Santa Clara y Santa Catalina, lo cual limitaba el crecimiento del convento de San Diego sobre su propio predio, que sería usado durante varios años como campo de cultivo.

Los estudios relacionados con la financiación de las obras de construcción y reparación de las fortificaciones en Cartagena de Indias, así como con las condiciones del personal empleado en ello, son escasos y de reciente datación. Con relación a lo primero, la investigación de Serrano (109) revela que los recursos para este tipo de trabajos provenían de dos componentes públicos y uno privado: el situado y los derechos y rentas constituían el aporte de la Corona, que se complementaba con préstamos de comerciantes y élites locales, necesarios para cubrir las demoras y la falta de liquidez para atender situaciones imprevistas. En el caso de Cartagena de Indias, se disponía además de un sistema de financiación directa que daba a las autoridades de la ciudad cierta autonomía en economía militar en virtud de su importancia comercial y estratégica.

En cuanto a lo segundo, resultan importantes los trabajos de Solano (200) y Martínez (245), quienes con relación al siglo XVIII destacan la existencia tanto de pequeños talleres artesanales que servían en los proyectos de construcción y reparación de fortificaciones, como de grupos de sobrestantes, artesanos, peones voluntarios, esclavos del rey y desterrados, los cuales trabajaban de manera directa en el desarrollo de las obras, dedicados a operaciones menos especializadas y de carácter manual o en las que primaba la fuerza física, por lo que recibían a cambio un pago en forma de jornal. El grupo mayoritario era el de los peones voluntarios, mientras que los sobrestantes y artesanos constituían el conjunto de menor número pero con mayor retribución económica (entre 3 y 12 veces de lo que recibía el peón peor pagado). Todos ellos conformaban un grupo heterogéneo, de diversos lugares de procedencia, con variado nivel de formación y experiencia laboral.

Reparaciones posteriores a 1741

El modelo laboral adoptado para la construcción de murallas y otras obras de fortificación se mantuvo durante todo el siglo XVIII en Cartagena de Indias, con una disminución progresiva del empleo de mano de obra esclava, y estaba aún vigente después de la invasión inglesa liderada por el almirante Vernon en 1741, cuando se dio comienzo a un vasto y ambicioso plan de reparación y construcción de obras de nueva planta en la ciudad y su entorno. Para ello se contó con la participación de ingenieros militares recién llegados desde la península, entre los que destacó la figura de Antonio de Arévalo, a cargo, amén de otros proyectos, de la reconstrucción de la Muralla Real, afectada no solo por el ataque inglés sino también por los vendavales que azotaron la ciudad en 1761, los cuales rompieron el baluarte de La Cruz, lo que hizo que el agua invadiera de nuevo las calles de la ciudad.

La figura de Arévalo ha sido poco estudiada (Zapatero, “El ingeniero militar”), especialmente desde el punto de vista de su formación técnica y sus importantes aportes en este campo, mediante la aplicación de soluciones innovadoras en temas tan variados y complejos como el diseño de mecanismos para aprovechar la sedimentación de las arenas del mar, la construcción de obras de cimentación, la edificación de instalaciones militares, la rehabilitación estructural e incluso la cartografía, entre otros.

Su primera tarea consistió en elaborar un completo diagnóstico del estado de la Muralla Real, acompañado de planos y perfiles de cada una de las secciones en las que era necesario intervenir. Ante todo, el ingeniero español trató de situar el verdadero origen de los daños en la acción de las olas del mar “que baten el pie de esta Muralla, descargan su furia contra ella, llenas de cascajo, o lajas, piedras peladas, arenas gruesas, caracoles y otras cosas, que [...] van gastando la cantería en la altura del nivel de la marea baja” (AGMM, *SU*, Col., Mss 6893). Además, señalaba Arévalo que “También está expuesta esta Muralla a que las violentas resacas y corrientes del Mar saquen la arena debajo de los cimientos, y causen su total ruina como es de temer y que tal vez hubiera sucedido” (AGMM, *SU*, Col., Mss 6893), lo que hoy bien se conoce como socavación de la cimentación. Para entonces, el escaso conocimiento científico sobre los efectos del oleaje dificultaba la resolución de problemas de esta naturaleza; los tratados de fortificación que se usaban en la formación de los ingenieros españoles describían procesos de canalización, construcción de esclusas, puertos y faros, pero nada que ilustrara sobre la manera de hacer frente a los efectos del mar en la base de las murallas a causa de las olas (J. Sánchez 307).

Acto seguido, Arévalo, basándose en las evidencias constructivas y los vestigios de intervenciones anteriores que encontrara en los lienzos de la Muralla Real, hizo un recuento de las obras nuevas y de reparación, donde señaló los aciertos y los errores de carácter técnico del pasado, para finalmente proponer dos soluciones que se debían llevar a la práctica de manera inmediata. Primero, y con el fin de minimizar el embate de las olas, recomendó “hacer el escollo o contradique GGG con los ramales GH [refiriéndose a la imagen 1 de la figura 8] [...] para formar una playa artificial de arena entre esta obra y la Muralla, que contenga el Mar” (AGMM, SU, Col., Mss 6893).

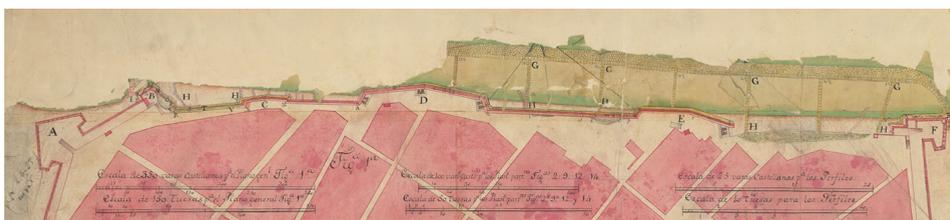


Figura 8. Detalle de la planta de los tramos de la Muralla Real, fechado en 1769, en el que se aprecia el contradique situado de forma paralela a dicha muralla pero alejado de su base, con los ramales perpendiculares que servían de conexión entre ellos.

Fuente: AGMM, C, Col. 08-06.

En otro plano (figura 9), delineado ese mismo año y firmado por Arévalo, se aprecian dos secciones paralelas de la escollera de 1631 varas castellanas de longitud (1353 m), compuesta cada una por el dique propiamente dicho, confinado entre cuatro filas paralelas de pilotes de maderas nativas con un grosor de entre 4,5 y 5 varas (3,3 m y 4,15 m) y 45 pies de altura (13,3 m) sobre el nivel del suelo sumergido. Las estacas debían quedar clavadas a una profundidad de 7 varas (5,81 m), “encintadas, amordazadas, cargadas de piedra seca y coronadas de cantos en bruto” (AGMM, SU, Col., Mss 6893).

A fin de evitar la acción de la broma, Arévalo recomendó también hacer los pilotes con las maderas

que llaman de corazón, mientras que las del contradique y ramales podrán ser de mangle la mayor parte y el resto de corazón; pues aunque criadas en el mar resisten menos la broma que éstas, enterradas son tan fuertes como mas, por

cuya razón y por la mayor prontitud y ahorro de la Real Hazienda, se han cortado y conducido de estas de mangle con los negros de S.M. (AGMM, SU, Col., Mss 6893)

Desde el punto de vista técnico, las filas de pilotes constituían la estructura del enrocamiento que con seguridad, a lo largo de los años, debía ganar estabilidad gracias a la acción cohesiva de corales y moluscos que se iban depositando en sus paredes, de tal manera que la ruina de las maderas no ponía en peligro su estabilidad.

Desde el dique y hacia el frente del mar, se desprendía un plano inclinado hecho con piedras, que formaban en sección un triángulo rectángulo asentado sobre el lecho marino, cuya base alcanzaba las 15 varas (12,4 m) de ancho; hacia atrás, otro cuerpo también de rocas y solo 7 varas (5,8 m) de espesor y 3 varas (2,5 m) de altura, servía de contrafuerte al dique. Sobre la estructura se asentaban grandes sillares de piedra (*cantos en bruto*), tan gruesos que evitaban el regreso del mar después de romper sus olas contra la base de las murallas a fin de evitar la socavación.

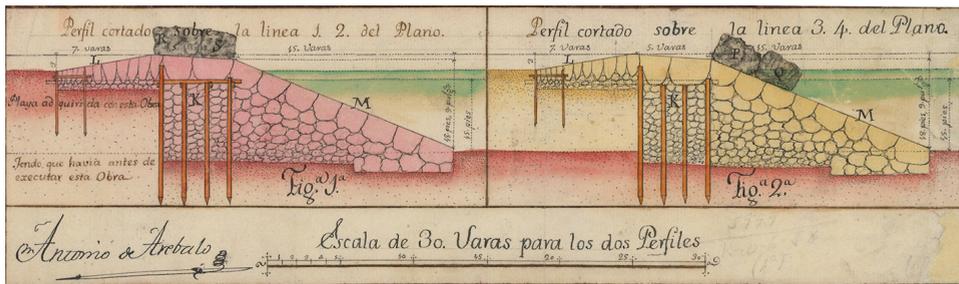


Figura 9. Detalle de las secciones de la escollera

Fuente: AGMM, C, Col. 08-04.

Por su parte, los 13 brazos perpendiculares o espigones (denominados en el plano “ramales GH”), confinados entre la escollera y la base de la muralla, estaban llamados a delimitar las zonas de playa ganadas al mar y de manera especial frente a los baluartes de Santo Domingo, Santa Clara y Santa Catalina. Experiencias similares en América del Sur solo se habían llevado a cabo en las costas de El Callao, donde el cosmógrafo Pedro de Peralta y el ingeniero Nicolás Rodríguez diseñaron en 1724 un campo de espigones (aunque sin la presencia de la escollera paralela a

las murallas), con el fin de conformar playas naturales de arena y proteger así los fundamentos de las cortinas (González 155).

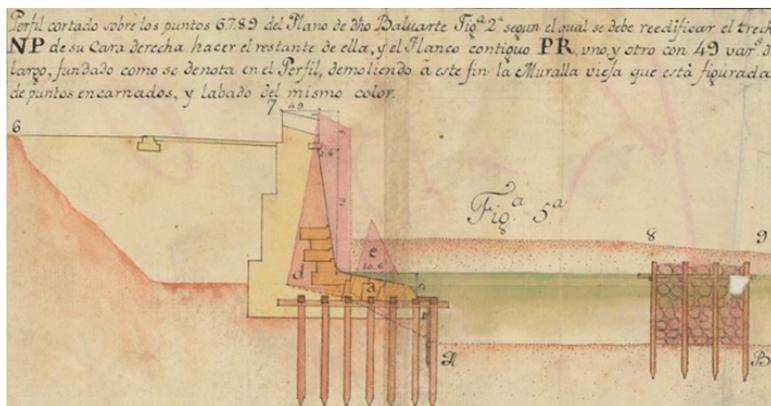


Figura 10. Detalle de los trabajos de reparación sobre la Muralla Real, en 1769, con indicación del desplome que presentaba la construcción existente e indicaciones sobre la manera de reconstruirla y hacer en su base el rodapié (A) sobre pilotes de cimentación. Igualmente, aparece dibujado el dique de la escollera (B)

Fuente: AGMM, C, Col. 08-06.

Adicionalmente, y para resolver el problema de la socavación de las cortinas, Arévalo propuso que sus bases se revistieran con nuevos paramentos de piedra, reforzándolas exteriormente con un rodapié también de piedra y forma cóncava, a fin de deslizar lo que él denominó *olas impelentes*, es decir, aquellas que luego de golpear contra la cara del muro, se deslizaban en caída y con fuerza sobre la cara superior de los cimientos (figura 10). Con esta solución, evitaba la demolición de la obra y reutilizaba las estructuras existentes que estaban en posición vertical, empleando para ello piezas grandes y pesadas de cantería, con sus *juntas embetunadas* y haciendo uso de *grapas de fierro emplomadas*, de tal manera que adquirirían un comportamiento monolítico. Cada rodapié debía hacerse con piedras labradas, asentadas en una grilla de madera que descargaba el peso sobre el suelo firme mediante pilotes también de madera, apelando a una técnica habitual en otros proyectos de fortificación de la época, que se habían adaptado bien a las condiciones de la América hispánica (García 945; Mendonça y Pousada 1540).

Aprobados los diseños por el ingeniero Juan Martín Zermeño y el marino de guerra Jorge Juan, la construcción se terminó en 1771 sin que la escollera quedara

El espigón tenía como objetivo cubrir cualquier ataque que se hiciera a la muralla desde la playa recién conformada. De acuerdo con el plano que detalla su diseño (figura 11), debía construirse como una plataforma alargada y de baja altura dispuesta perpendicularmente a la cara del baluarte de Santa Catalina que miraba hacia el mar, aunque de eje quebrado; la arena compactada que constituía el terraplén quedaría confinada entre muros de cantería cimentados sobre pilotes. En el lado del espigón opuesto a la playa se construiría un foso húmedo, aprovechando la condición natural del suelo. Transformaciones posteriores alteraron significativamente el proyecto original (Zapatero, *Historia* 164).

Por su parte, la construcción del alojamiento para la tropa, diseñado a partir de un sistema de veintidós bóvedas ojivales, contó también con características técnicas importantes. Hasta antes de levantarse el tramo de muralla comprendido entre los baluartes de Santa Clara y Santa Catalina —y que cerraría por completo la plaza de Cartagena de Indias (con sus cuatro barrios de Santa Catalina, San Sebastián, La Merced y Santo Toribío)—, el primero de ellos tenía dos flancos principales que se cortaban en un ángulo obtuso, de tal manera que desde su vértice noreste se desprendía una estacada de madera, a manera de defensa provisional, que terminaba en el borde del segundo baluarte (Cabrera 120).

Si bien Arévalo pudo conservar el mismo trazado geométrico para construir la cortina pendiente, decidió prolongar en línea recta uno de los flancos del baluarte de Santa Clara, haciéndolo más grande y con mayor separación a los muros posteriores del convento del mismo nombre. La nueva muralla se cimentó sobre la playa artificial y fue dotada además de altura suficiente para emplearla como apoyo continuo a un conjunto de bóvedas perpendiculares de perfil ojival, a prueba de bomba, como sugerían los tratados en la materia (M. Sánchez 357). Esta altura era sin embargo superior a las 6 varas que tenía la restante, desde el baluarte de La Cruz, por lo que se hizo necesario levantar sendas rampas en cada extremo sobre la superficie de los baluartes, hasta alcanzar la cota necesaria (figura 12).

Una revisión minuciosa del diseño del alojamiento a prueba de bombas permite apreciar el cuidado en la disposición de las baterías sanitarias (separadas de las habitaciones y próximas al mar para la evacuación directa de las aguas negras), así como de los receptáculos que permitían captar las aguas lluvias y llevarlas mediante conductos subterráneos para la limpieza de las letrinas. También se advierte la disposición de tres aspilleras hechas en el frente hacia el mar, en el interior de cada alojamiento, que ayudaban a la ventilación cruzada y al hecho singular de que en el tramo de muralla próximo al baluarte de Santa Catalina, Arévalo

aprovechara la ruina de una más antigua, recubriéndola con piezas de cantería lo que contribuyó en algo al costo de la obra, terminada en 1798.

Desde el punto de vista urbano, el cierre definitivo de este tramo de la Muralla Real no solo completó el sistema defensivo de la ciudad, sino que dio paso a la conformación de la llamada plaza de las Bóvedas de Santa Clara, tal como empezó a ser registrado en planos posteriores.

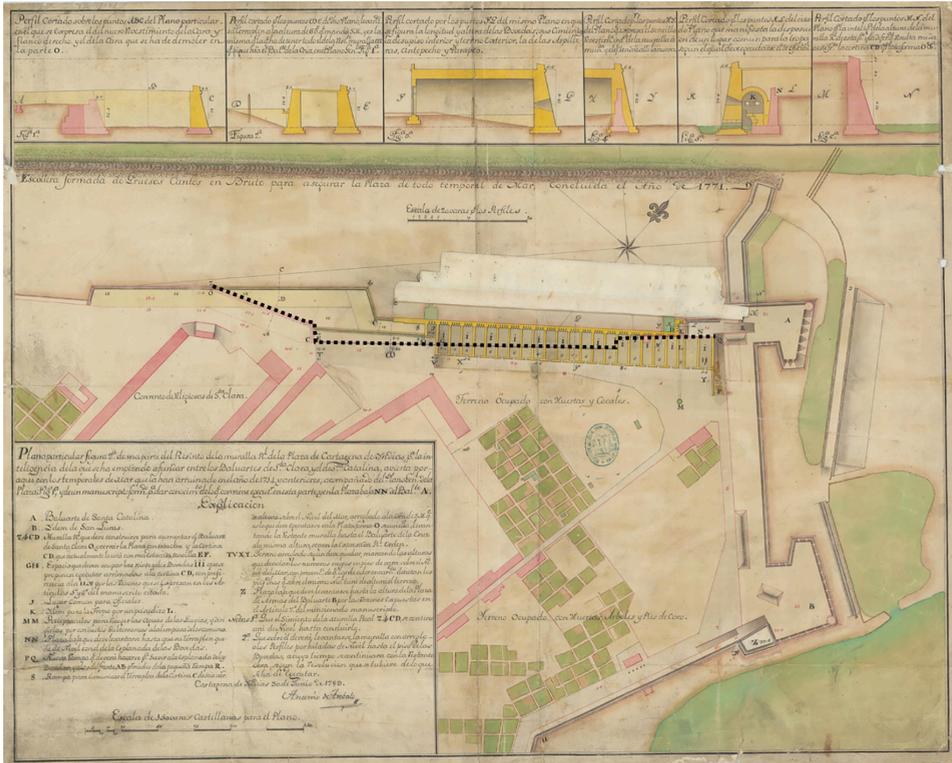


Figura 12. Plano firmado por Antonio de Arévalo en 1789 que contiene el proyecto para el cierre del tramo de muralla comprendido entre los baluartes de Santa Clara y Santa Catalina y el edificio de alojamiento para la tropa. En línea punteada superpuesta (elaboración propia) se representa el trazado original del baluarte de Santa Clara y de la muralla empalizada

Fuente: AGMM, C, Col. 08-03.

Conclusión

Parece claro, a partir del caso estudiado, que en la preservación del patrimonio arquitectónico, además de la mirada de carácter científico, también es importante el conocimiento de los saberes y las tradiciones de orden operativo que se han puesto en práctica para la construcción o rehabilitación de una edificación. Las fuentes históricas brindan información acerca de los materiales usados y los procesos constructivos, pero también dejan en evidencia los conocimientos, las alternativas técnicas y los procesos de toma de decisiones por parte de los ingenieros en las labores de rehabilitación. Mediante el análisis llevado a cabo aquí, a partir de planos originales y documentos relativos a la reparación de murallas del siglo XVIII, es posible poner en evidencia la forma en que las destrezas se integran al patrimonio y cómo la acción de preservación es, en sí misma, parte de él.

Por otra parte, las intervenciones realizadas por los ingenieros militares españoles muestran un elevado nivel de conocimientos y una clara adaptación a las condiciones del medio local en el que dichos expertos trabajaron. Se destaca de manera particular su preocupación e interés por preservar lo existente cuando les correspondió enfrentar obras de reparación, no con una mirada conservacionista pero sí animados por el ahorro de los gastos y el manejo racional de los materiales de construcción. Esta singular actitud hace que muchos de los edificios de Cartagena de Indias, como en otras partes de América Latina, deban ser entendidos como estructuras de capas superpuestas, donde cada una de ellas se convierte en expresión cultural de una época y una técnica particulares.

Bibliografía

I. Fuentes primarias

A. Archivos

Archivo General de Indias, Sevilla (AGI).

Mapas y Planos (MP)

Panamá (P): 75, 115, 124, 125, 127, 128, 129, 133, 253.

Archivo General Militar de Madrid, Madrid (AGMM).

Cartoteca (C)

Colombia (Col.): 08-01, 08-03, 08-04, 08-06, 17-06.

Sección de Ultramar (SU)

Colombia (Col.): Mss 6893 - “Relación de consistencia que manifiesta el estado actual en que se halla la Muralla Real, batida de la Mar del Norte de Cartagena de Indias” por Antonio de Arévalo, 1762.

B. Impresos

Deville, Antoine. *Les fortifications*. Lyon: Chez Irene Barlet, 1628.

Fournier, George. *Arquitectura militar, o fortificación moderna...* París: Jean Henault, 1649.

Lanteri, Giacomo. *Delle offese et diffese delle città et fortezze...* Venecia: R. Meietti, 1601.

Maggi, Girolamo y Iacomo Castriotto. *Della fortificatione delle città*. Venecia: C. Borgominero, 1583.

Marolois, Samuel. *Fortification, ou Architecture militaire, tant offensive que defensive; Supputée et designée par Samuel Marolois*. Ámsterdam: G. I. Caesius, 1628.

Rojas, Cristóbal. *Teoría y práctica de fortificación*. Madrid: Luis Sánchez, 1598.

Sánchez, Miguel. *Tratado de fortificación o arte de construir los edificios militares y civiles*. Barcelona: Thomas Piferrer, 1769.

Siscara, Baltasar. *Compendio de modernas fortificaciones del R. P. fray Genaro María de Aflicto*. Madrid: Pablo de Val, 1657.

Tosca, Vicente. *Compendio matemático*. Valencia: Imprenta de Joseph García, 1712.

II. Fuentes secundarias

Bernardi, Philippe et al. “Building Maintenance in Ancient Times (Up to the Early Modern Period)”. *Building Knowledge, Constructing Histories*, editado por Vine Wouteurs et al. Bruselas: CRC Press, 2018, pp. 3-4.

Cabrera, Alfonso. “El patrimonio arquitectónico y fortificaciones en Cartagena de Indias”. Tesis doctoral en Historia y Artes. Universidad de Granada, 2017.

Capel, Horacio et al. *Los ingenieros militares en España. Siglo XVIII. Repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1983.

Crespo, Daniel. *Preservar los puentes. Historia de la conservación patrimonial de la ingeniería civil en España (siglo XVI-1936). Del Renacimiento al Romanticismo (vol. 1)*. Madrid: Fundación Juanelo Turriano, 2017.

Cruz, Pedro et al. *Estrategia y propaganda. Arquitectura militar en el Caribe (1689-1748)*. Roma - Bristol: “L’Erma” di Bretschneider, 2020.

- Echarri, Víctor.** *Las murallas y la ciudadela de Pamplona*. Pamplona: Gobierno de Navarra, 2004.
- Galindo, Jorge.** *El conocimiento constructivo de los ingenieros militares del siglo XVIII. Un estudio sobre la formalización del saber técnico a través de los tratados de arquitectura militar*. Cali: CITCE, Universidad del Valle, 2000.
- . "El legado técnico de los tratados de fortificación en América hispánica". *Apuntes*, vol. 17, n.º 1-2, 2004, pp. 8-24.
- Gámez, Manuel.** "Cartagena de Indias. La bahía más codiciada". *Mares fortificados. Protección y defensa de las rutas de globalización en el siglo XVIII*, coordinado por Pedro Luengo. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2018, pp. 45-55.
- García, Ana María.** "The Evolution of Traditional Types of Building Foundation Prior to the First Industrial Revolution". *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, editado por Santiago Huerta. Madrid: I. Juan de Herrera, SEdHC, ETSAM, A. E. Benvenuto, COAM, F. Dragados, 2003, pp. 943-956.
- González, Ignacio.** *Ingeniería española en ultramar*. 3 vols. Madrid: CEHOPU, 1992.
- Laorden, Carlos.** "Ingeniería hidráulica en Colombia". *Memorial del Arma de Ingenieros*, n.º 80, 2008, pp. 105-123.
- Marco Dorta, Enrique.** *Cartagena de Indias. Puerto y plaza fuerte*. Bogotá: Fondo Cultural Cafetero, 1988.
- Martínez, Lilia.** "El trabajador a jornal en Cartagena en la segunda mitad del siglo XVIII". *Anuario de Historia Regional y de las Fronteras*, vol. 25 n.º 2, 2020, pp. 243-275, doi: <https://doi.org/10.18273/revanu.v25n2-2020009>.
- Mendonça, Mario y Erundino Pousada.** "Reinforcing Foundations with Wood Piles: Origin and Historic Development". *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, editado por Santiago Huerta. Madrid: I. Juan de Herrera, SEdHC, ETSAM, A.E. Benvenuto, COAM, F. Dragados, 2003, pp. 1537-1545.
- Muñoz, Juan José y Begoña Tejedor.** "Los conocimientos de oleaje en las postrimerías del siglo XVIII y su aplicación a la muralla del vendaval en Cádiz". *Actas del Quinto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, editado por Miguel Arenillas et al. Madrid: I. Juan de Herrera, SedHC, CICCP, CEHOPU, 2007, pp. 690-698.
- Nóvoa, Manuel.** "La obra pública de los ingenieros militares". *Los ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII*, coordinado por Alicia Cámara. Madrid: Ministerio de Defensa, Asociación Española de Amigos de los Castillos, Centro de Estudios Europa Hispánica, 2005, pp. 183-204.
- Parrón, Carmen.** "Perú y la transición del comercio político al comercio libre, 1740-1748". *Anuario de Estudios Americanos*, vol. 44 n.º 2, 1997, pp. 447-473.

- Peñalver, María Jesús y Juan Francisco Maciá.** “Los diques de carena de Jorge Juan y Sebastián Feringán en el Real Arsenal de Cartagena. Una obra singular de la arquitectura hidráulica del siglo XVIII”. *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, editado por Santiago Huerta. Madrid: I. Juan de Herrera, SedHC, Arquitectos de Cádiz, COAAT, 2005, pp. 851-862.
- Ramos, Antonio.** *La ciudad de los castillos. La Habana*. Miami: Asociación Cubana de Amigos de los Castillos, 2006.
- Sánchez, José María.** “La muralla del vendaval de Cádiz”. *Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII centuries*, editado por Pedro Rodríguez. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015, pp. 303-309.
- Segovia, Rodolfo.** *Las fortificaciones de Cartagena de Indias. Estrategia e historia*. Bogotá: Tercer Mundo Editores, 1981.
- Serrano, José Manuel.** “Situados y rentas en Cartagena de Indias. Siglos XVII y XVIII: dos modelos diferentes”. *Por la fuerza de las armas. Ejército e independencia en Iberoamérica*, editado por J. Marchena y M. Chust. Castelló de la Plana: Publicaciones de la Universidad Jaume I, 2008, pp. 101-122.
- Solano, Sergio.** “Gasto fiscal e inversiones en mano de obra libre en Hispanoamérica. El caso de Cartagena de Indias (1750.1810)”. *Anuario de Historia Regional y de las Fronteras*, vol. 24 n.º 2, 2019, pp. 195-232, doi: <https://doi.org/10.18273/revanu.v24n2-2019008>
- Zapatero, Juan Manuel.** *Historia de las fortificaciones de Cartagena de Indias*. Madrid: Ediciones Cultura Hispánica, 1979.
- . “El ingeniero militar de Cartagena de Indias don Antonio de Arévalo, 1742-1800”. *Anuario de Estudios Americanos*, vol. 38, 1981, pp. 441-456.