

CISTERNAS HISTÓRICAS COMO INDICADORES DE LA GESTIÓN URBANA DEL AGUA. ESTUDIOS DE GEORRADAR EN TRES PATIOS DOMÉSTICOS EN LA HABANA VIEJA

Historic cisterns as indicators of urban water management. Studying the subsurface of three historic courtyards in Old Havana by GPR

Till F. Sonnemann

Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Alemania.
ORCID: 0000-0003-2632-7282
Correo-e: till.sonnemann@uni-bamberg.de

Orlando Carraz Hernández

Departamento de Geociencias. Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (CUJAE), La Habana. ORCID: 0000-0001-6866-061X
Correo-e: orlando@civil.cujae.edu.cu

Sergio Raymant Arencibia Iglesias

Colegio San Gerónimo de la Universidad de Habana, La Habana. ORCID: 0000-0002-9719-4168
Correo-e: sergio@sangeronimo.ohc.cu

Roger Arrazcaeta Delgado

Gabinete de Arqueología de la Habana, La Habana. ORCID 0000-0002-3272-6039
Correo-e: roger@patrimonio.ohc.cu

Recibido: 11/08/2021 • Aprobado: 17/9/2021

Cómo citar: Sonnemann, T. F., Carraz Hernández, O. R., Arencibia Iglesias, S. R., & Arrazcaeta Delgado, R. Cisternas históricas como indicadores de la gestión urbana del agua. Estudios de georradar en tres patios domésticos en la Habana Vieja. *Ciencia y Sociedad*, 47(1), 59–70. <https://doi.org/10.22206/cys.2022.v47i1.pp59-70>

Resumen

Bajo el pavimento de La Habana Vieja se esconden 500 años de historia estructural, que incluyen los dispositivos de almacenamiento y distribución de agua relacionados con la primera gestión colonial del preciado líquido en la ciudad histórica. La posibilidad de revelar alguna información de forma no destructiva fue el objetivo del curso “Monitoring Heritage 2019”, dedicado al estudio del patrimonio construido y organizado por la Universidad de Bamberg (República de Alemania), el Colegio Universitario San Gerónimo de la Habana, y la Oficina del Historiador de la ciudad de La Habana. En el curso, que contó con la participación de profesionales cubanos de historia, arqueología, arquitectura, ingeniería civil y geofísica, se investigó el subsuelo de tres edificios ubicados en el Centro Histórico de La Habana Vieja utilizando el método del georradar. Los trabajos se enfocaron en la identificación de cimentaciones, estructuras e instalaciones antiguas o contemporáneas. Los resultados obtenidos muestran una vista de la situación actual de los patios, en particular, la presencia de aljibes o cisternas históricas, o la existencia de estructuras anteriores en uno

Abstract

500 years of structural history is hidden below the pavement of Old Havana, including water storage and distribution devices connected to early colonial water management of the historic city. The possibility to disclose some information without disturbing this heritage was the objective of Monitoring Heritage 2019, a weeklong course dedicated to studying built heritage. The course was organised by the University of Bamberg (Germany), the Colegio Universitario San Gerónimo de La Habana (University of Havana, Cuba) and the Oficina del Historiador de La Habana. With participation of Cuban professionals in history, archaeology, architecture, civil engineering, and geophysics, the subsurface of three buildings located in the Historic Centre of Old Havana was investigated by ground-penetrating radar. The study anticipated identifying ancient and contemporary foundations, structures, and installations. The results display the current situation of the courtyards and the existence of cisterns or previous structures in one of the cases. In addition, it demonstrates the feasibility of using this method in other Caribbean



de los casos. Además, demuestran la factibilidad de utilizar este método en otros espacios del Caribe con propósitos similares en los procesos de identificación, investigación, y conservación del patrimonio cultural urbano.

Palabras clave: urbanismo; almacenamiento de agua; arquitectura colonial; prospección geofísica; arqueología.

Introducción

La Habana Vieja debe su fundación en 1519 a una ubicación militarmente muy favorable entre el mar y la bahía. Debido a su especial asiento en un promontorio, la creciente ciudad necesitó un suministro externo de agua. A partir de 1592, la Zanja Real, un acueducto de 11 km desde el río Almendares, abastecía de agua a la ciudad, que se distribuía por toda ella a través de un sistema de tuberías, algunas de las cuales hoy son visibles gracias a las excavaciones arqueológicas. A finales del siglo XVIII, este ya no era suficiente para la ciudad, que se había hecho populosa gracias a la producción de azúcar, por lo que se construyó un nuevo acueducto conocido como el Acueducto de Albear.

Además de los sistemas públicos de abastecimiento de agua, los que tenían medios construían privadamente una cisterna bajo su patio central que se llenaba con el agua de la lluvia que se colectaba de los tejados. Este tipo de sistema fue usado por el mundo árabe, adaptado por los españoles en la reconquista e introducido en las casas del Nuevo Mundo. El término 'aljibe' (derivado del árabe hispano *alǧúbb*, *algúbb*), como cisterna de piedra, se impuso en la lengua española y, por tanto, también en Cuba. Aljibes similares a los de La Habana se encuentran en España y en el norte de África, probablemente introducidos en España durante el periodo árabe del siglo XII d.C. (Cara Barrionuevo y Rodríguez López, 1989). Con el progresivo desarrollo del sistema de agua y el acceso al agua corriente, estas cisternas acabaron por quedar obsoletas y fueron cubiertas o rellenadas. Sin embargo, sus restos arqueológicos aún yacen bajo la superficie.

spaces with similar purposes in identifying, researching, and conserving urban cultural heritage.

Keywords: urbanism; water storage; colonial archaeology; geophysical prospection; archaeology.

La necesidad de contar con un sistema de alimentación de agua para obras constructivas, el abasto de las flotas, entre otros propósitos, impulsó la construcción de la Zanja Real y el posterior desarrollo y uso de acueductos como sistema de abastecimiento. Actualmente, el suministro de agua en La Habana se basa en el Sistema Palatino Gravedad (Rodríguez et al., 2016), a través de cisternas, que se alimentan con las aguas proveniente del acueducto Albear, que realiza esta función desde el año 1893.

El Hostal Los Frailes, ubicado en la calle Teniente Rey, constituye un destacado ejemplo de rescate de la tipología constructiva de la llamada Zanja Real. Frente a este hostel fue revelado uno de sus ramales y hoy se expone su trazado histórico. Sin embargo, a pesar de la existencia de este primer acueducto, González (1994, p. 228) plantea que hasta mediados del siglo XVI su recorrido era a cielo abierto, aspecto que implicaba la suciedad de sus aguas y que motivó que en transformaciones urbanas posteriores este se cubriera. La impureza de las aguas, producto de los desechos que se acumulaban en los canales, hizo que los aljibes colectores de aguas de lluvia permanecieran en la preferencia para el uso doméstico, incluso después de construida la referida Zanja Real.

Durante la etapa de investigación preliminar para la restauración de muchos inmuebles habaneros, han salido a la luz testigos de la ubicación de sus letrinas originales, así como de sus aljibes, estos últimos, presentes de forma reiterada. Ejemplos de esa recurrencia se evidencian en aljibes localizados en la esquina de las calles Santa Clara y Oficio y en San Ignacio 360, en la Plaza Vieja. Otras evidencias de su existencia e importancia para el abasto

de agua durante período colonial han sido referidas por el investigador Carlos Venegas (2012), quien menciona su presencia en algunas casas y en el Castillo de los Tres Reyes del Morro. Por otro lado, se conoce que esta práctica de recogida de agua mediante aljibes y brocales también se realizaba en otras villas coloniales fundacionales de Cuba como Baracoa y Trinidad (García, 2008).

Una de las construcciones que hacía uso de ambos sistemas de recogida de agua fue el Convento de Santa Clara de Asís, con un novedoso sistema de canales, fuentes, pozos y aljibes (Herrera, 2006). Según De las Cuevas (2001), la construcción de aljibes, por los costos de ejecución sobre la roca natural, estaba limitada a las fortificaciones españolas y conventos como el de los Tres Reyes del Morro y Santa Clara de Asís, respectivamente; sin embargo, a partir de finales del siglo XVII, los habitantes adinerados llegaron a construirlos en los patios de sus mansiones y palacios, como los casos que se estudian en el presente trabajo. Su presencia en el espacio habanero fue tan importante que, en el censo de viviendas del año 1899, se refiere que el 46 % de ellas poseían aljibes para el abasto de agua.

A pesar de la proliferación de estas estructuras y de su relevancia para la vida cotidiana una buena parte de estos aljibes o cisternas yacen ocultos debajo de la actual trama edificada de La Habana Vieja, de ahí la relevancia de realizar estudios que permitan identificar su ubicación, posición y estado de conservación para su rescate y puesta en valor.

El Centro Histórico La Habana Vieja

El Centro Histórico La Habana Vieja junto con su sistema de fortificaciones fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad en 1982. La Oficina del Historiador de la ciudad de La Habana (OHcH) es la entidad encargada del rescate y salvaguarda del patrimonio cultural cubano de la región. Fundada en 1938, en ese entonces el Dr. Emilio Roig de Leuchsenring se desempeñaba como Historiador

de la Ciudad, y posteriormente dirigida por el Dr. Eusebio Leal Spengler hasta su deceso en el 2020. En 1993 se aprobó el Decreto Ley 143, que establece prerrogativas especiales para emprender un novedoso modelo de gestión en la rehabilitación integral del Centro Histórico (Alfonso, 2009). En el 2011, el Decreto Ley 283 agregó nuevas prerrogativas a la OHcH y, posteriormente, en diciembre de 2014, se adoptó el Decreto Ley 325, que modifica las disposiciones vigentes, adaptándolas a los nuevos requerimientos y problemáticas actuales. Este modelo de gestión ha permitido la recuperación física de espacios y bienes inmuebles, así como el beneficio social y cultural para la ciudad a través de sus proyectos de desarrollo integral y sostenible del territorio.

La labor de rescate y salvaguarda se ha regido por el Plan Especial de Desarrollo Integral (PEDI), concebido como un instrumento de planeamiento estratégico con soluciones a corto, mediano y largo plazo. Es un proceso simultáneo, desde una óptica de sostenibilidad, que abarca diferentes esferas: política, cultural, ambiental, económica y social. Tiene como misión preservar los valores del Centro Histórico, territorio de alta significación histórica, cultural y turística, a partir de acciones socioculturales, la rehabilitación y restauración arquitectónica, la conservación de sitios arqueológicos, etc. El Centro Histórico La Habana Vieja resulta entonces un espacio para el desarrollo de proyectos, cursos e investigaciones aplicadas en diversas áreas relacionadas con la conservación del patrimonio.

El Curso interdisciplinario de Verano—*Monitoring Heritage 2019* fue organizado conjuntamente por la Universidad de Bamberg (República Federal de Alemania) y el Colegio Universitario San Gerónimo de La Habana, se realizó con la participación de quince especialistas cubanos. Durante su desarrollo se investigaron tres inmuebles por métodos no destructivos (luz estructural y escaneo láser, fotogrametría y georradar) con instrumentos traídos por la Universidad de Bamberg. Estas edificaciones fueron palacetes históricos en el centro de La Habana Vieja

bajo la protección de la Oficina del Historiador de La Habana y la Comisión Nacional de Monumentos, encontrándose algunos en la etapa de restauración.

Los participantes trabajaron organizados en pequeños grupos, tuvieron la oportunidad de registrar y procesar datos de las fachadas y del interior y del subsuelo de los patios centrales de las edificaciones. Los resultados se presentaron el último día del curso ante la presencia de invitados, especialistas y otros miembros del colegio.

Método

La utilización de la prospección geofísica en contextos arqueológicos urbanos o semiurbanos representa para el arqueólogo o historiador otra manera de generar datos arqueológicos sin excavaciones. Así ha sucedido en las investigaciones realizadas en inmuebles y áreas del Centro Histórico, donde se han aplicado algunos métodos geofísicos como la microgravimetría, la magnetometría, la refracción sísmica, el georradar y las variantes de prospección eléctrica: perfilaje o calicata, Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y tomografía eléctrica. Algunos de estos sitios, investigados por geofísicos cubanos y extranjeros, son conocidos inmuebles: Casa del Marqués de Arcos, Casa del Conde de Casa Calderón, Casa del Marqués de Prado Ameno y Casa de Prat Puig; las fortalezas: Castillo de los Tres Reyes del Morro y Castillo de Santo Domingo de Atarés; y las iglesias del Convento de Belén y de San Francisco de Paula (Carraz y González, 2020).

El radar de penetración terrestre o georradar (*Ground Penetrating Radar*, GPR, por sus siglas en inglés) se basa en la emisión por una antena, desde la superficie del suelo, de impulsos electromagnéticos de muy corta duración en un estrecho rango de frecuencias (entre unos cientos de MHz y pocos GHz). Estos impulsos penetran en el subsuelo y se reflejan o difractan ante la existencia de cambios en la composición del mismo o de algún obstáculo que represente variación en las propiedades electromagnéticas del medio (fundamentalmente la permitividad dieléctrica). En

la antena receptora, ubicada también en la superficie, se mide el tiempo de retorno de la señal. La unidad de procesamiento, integrada con un monitor, procesa sucesivamente la señal de respuesta para crear, con el desplazamiento de las antenas, una imagen bidimensional del subsuelo. Esta imagen espacio-temporal (desplazamiento en centímetros vs. tiempo en nanosegundos) puede convertirse en un perfil de profundidades (en centímetros o metros) mediante la alineación de las hipérbolas de reflexión provocadas por fuentes puntuales con fuertes contrastes electromagnéticos, por ejemplo, las reflexiones causadas por cavidades, el lecho rocoso u objetos metálicos.

La profundidad de penetración y la calidad de los datos dependen de la frecuencia utilizada (las altas frecuencias producen una mejor resolución de la imagen, pero baja profundidad de penetración) y de las condiciones del medio por donde viaja la onda electromagnética. Los suelos arenosos y secos, por lo general, producen buenos resultados. Las arcillas y las margas ricas en minerales pueden alterar gravemente la señal, por ejemplo, en suelos húmedos y salinos provocan la dispersión de la señal electromagnética. La estación del año también afecta la adquisición de datos por el aumento del nivel freático o de las heladas del suelo. Existen procedimientos matemáticos que permiten eliminar o atenuar la interferencia de fuentes indeseadas de altas o bajas frecuencias (ruidos), mejorar significativamente la señal al aumentar la reflexión de capas más profundas y, por ende, facilitar la interpretación.

El georradar, que fue desarrollado originalmente para la medición del espesor del hielo y estudios de ingeniería, también se ha establecido con éxito en la arqueología (Goodman y Piro, 2013; Conyers, 2016). Si la investigación se realiza en un sitio arqueológico, el objetivo del levantamiento es trazar un mapa de los cimientos de los edificios, las fosas, las tumbas (Dabas et al., 2000; Ramírez-Blanco et al., 2008; Böninger y Tronicke, 2010) y los horizontes de asentamiento y analizarlos en su contexto urbano (Conyers, 2007). En la región del Caribe, el georradar

ha sido utilizado en varios espacios para establecer o explorar establecimientos coloniales como en Puerto Rico (Pantel, 2004; 2012) y la República Dominicana (Ulloa Hung y Sonnemann, 2017). Otros contextos importantes del período colonial también han sido focos importantes de estudios con uso de georradar, este es el caso de Santa Elena en Carolina del Sur (Thompson et al., 2016).

Desafortunadamente, la prospección con georradar en La Habana Vieja se ha aplicado muy poco, a pesar de las potencialidades y el poder resolutivo del método. En ello ha influido que la Oficina del Historiador y la Universidad Tecnológica de La Habana (CUJAE), entidades que han realizado la mayoría de las prospecciones con fines arqueológicos en la zona, no cuentan con todo el equipamiento geofísico idóneo para esta tarea. La mayoría de los trabajos han sido levantamientos microgravi-

métricos en el interior de inmuebles con el objetivo de detectar estructuras enterradas como aljibes, letrinas, muros, etc. (Carraz et al., 2000; González et al., 2001).

Resultados

Para familiarizarse con el método, cada día del curso, los participantes formaron un grupo y estudiaron un edificio histórico particular en La Habana Vieja. En las prospecciones con georradar en el interior de los inmuebles se utilizó acoplada al instrumento una rueda pequeña para evitar la pérdida de espacios en los patios y galerías obtener mediciones en área, los perfiles fueron paralelos, separados a una distancia de 0,5 metros. La profundidad de la señal alcanzó aproximadamente 120 centímetros. Después de la recolección de los datos estos fueron procesado y visualizado en 3D por el programa GPR- Slice.

Figura 1

Imagen satélite. Con A. Fachada de la Casa de los Condes San Juan de Jaruco; B. Fachada de la Casa del Marqués de Arcos/Casa del Conde de Lombillo; C. Fachada de la Casa del Conde de San Esteban de Cañongo



Nota. Google Earth, 2021; 1A. foto: S. R. Arencibia; 1B. foto: cortesía de M. Hess; 1C. foto: T. Sonnemann.

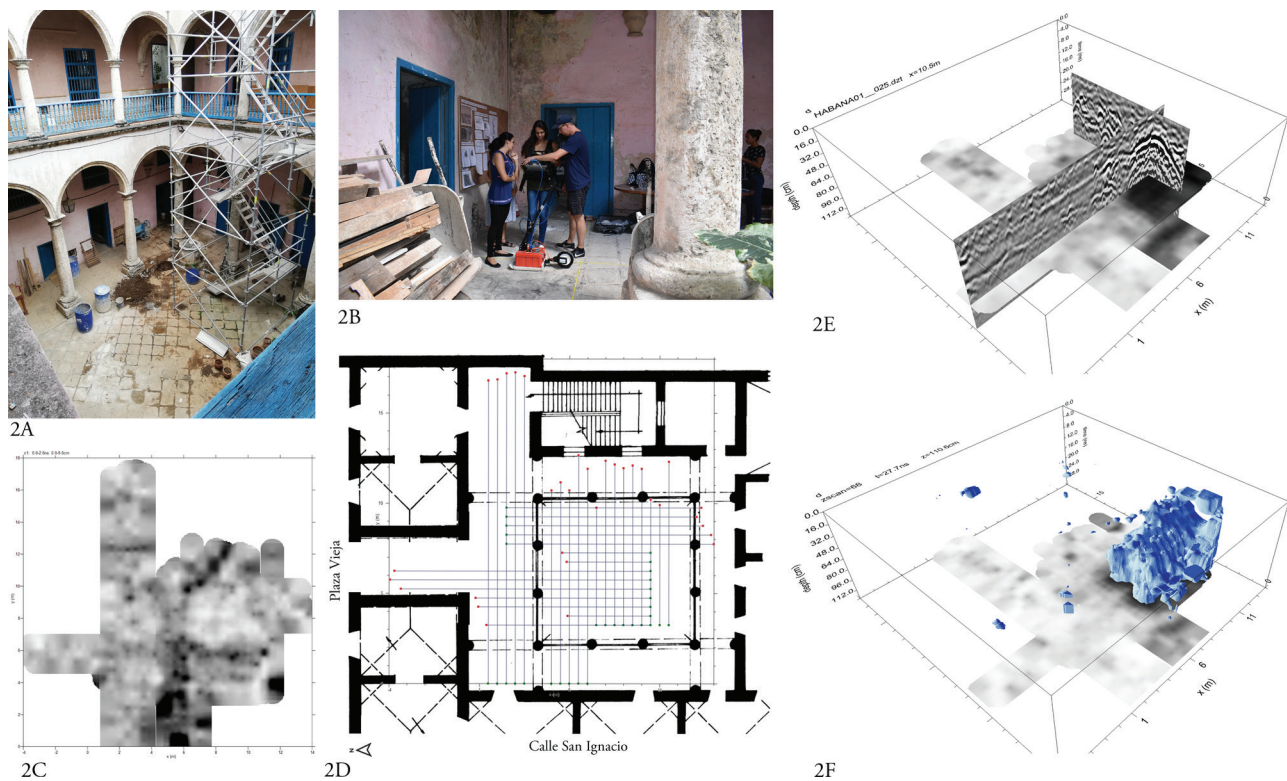
A. Casa de los Condes de San Juan de Jaruco

La Casa de los Condes de San Juan de Jaruco fue construida en 1737 sobre las trazas de una vivienda colonial del siglo XVII. Se encuentra situada en el No.107 de la calle Muralla esquina San Ignacio, en la Plaza Vieja. El inmueble es un valioso exponente de la arquitectura doméstica, constituido por dos plantas, un entresuelo y espaciosas galerías porticadas con arcadas de piedra que rodean el patio abierto; poseedor de una arquitectura representativa de la típica casa señorial del siglo XVIII. Su acceso

principal conserva la portada barroca de pilas-tras adosadas y el frontón triangular que corona la parte superior (figura 1A). Otros elementos de valor que acentúan su antigüedad y autenticidad son: el tejaroz, las pinturas murales, el escudo de la familia, la herrería añadida en el siglo XIX y los vitrales policromados. El inmueble se incluye en un Grado de Protección 1 que otorga la Comisión Nacional de Monumentos y estaba en proceso de restauración al momento de la investigación, estando parte de la zona sur del patio estaba ocupada por un andamio (figura 2A).

Figura 2

Casa de los Condes San Juan de Jaruco



Nota. 2A. Patio interior, 2B. Recogida de datos por estudiantes del curso, 2C. Plano interior con los perfiles, 2D. Resultados (0 a 35 centímetros de profundidad), 2E. Radargrama y cortes horizontales a la profundidad de 80 centímetros, 2F. Visualización de la superficie en la que se observa el aljibe. Fotos: T. Sonnemann.

Los resultados del levantamiento con georradar en la Casa de los Condes de San Juan de Jaruco muestran, cerca de la superficie (entre 0 y 30 centímetros de profundidad), estructuras lineales que repre-

sentan cables eléctricos o infraestructura hidráulica (figura 2D). En la esquina sudoeste se observa claramente una estructura de piedra de 3 a 4 metros de ancho, que se corresponde con una cisterna de

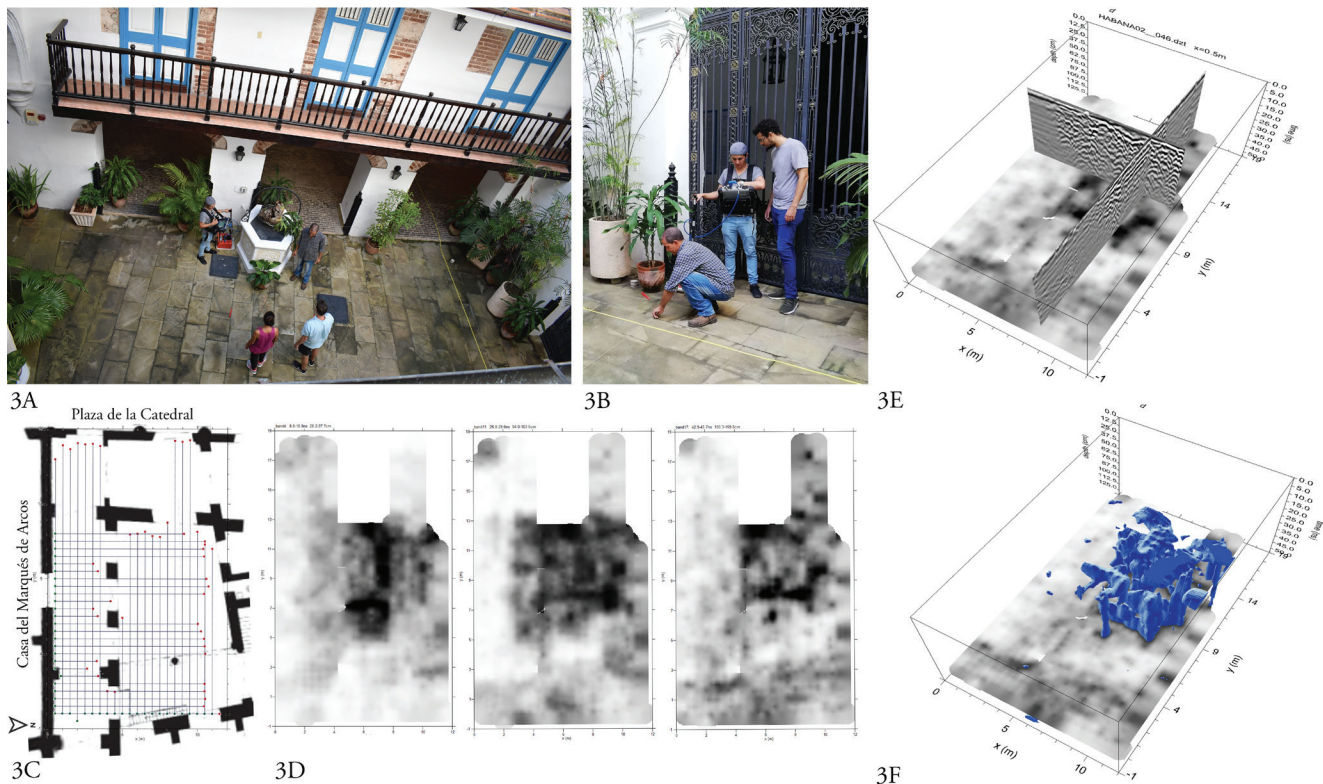
recogida de agua (figuras 2D-F). Excepto la estructura del aljibe, la cual permaneció tapada debajo de las losas isleñas del patio, no se detectaron otros vestigios de la existencia de pozos y canalizaciones para la entrada del agua. La potencial posición de este aljibe fue conocida por trabajos de reparación anteriores, y su localización representa un ejemplo de estructuras que son posibles de detectar mediante el empleo del método.

B. Casa del Marqués de Arcos / Casa del Conde Lombillo

La Casa del Marqués de Arcos es una edificación también del siglo XVIII situada en la calle Mercaderes N° 16, entre Empedrado y O'Reilly. Este

monumental exponente de la arquitectura doméstica habanera tiene la singularidad de presentar dos frentes, uno hacia la calle Mercaderes, formado por muros de cantería, donde se encuentra su entrada principal (figura 1B), y otro hacia la Plaza de la Catedral, conformada por arcos de medio punto. El patio está rodeado por doble arquería apoyada sobre columnas de fábrica pétreo. La casa se comunica internamente con la Casa del Conde Lombillo, esta última fue ampliada en 1741 integrándose al contexto como continuidad del portal del Marqués de Arcos, contraponiéndose así a la altura y dimensiones propias del edificio original de la calle Empedrado N° 151. Ambos bienes inmuebles forman parte del valioso conjunto de edificaciones que conforman la Plaza de la Catedral.

Figura 3
Casa del Conde Lombillo



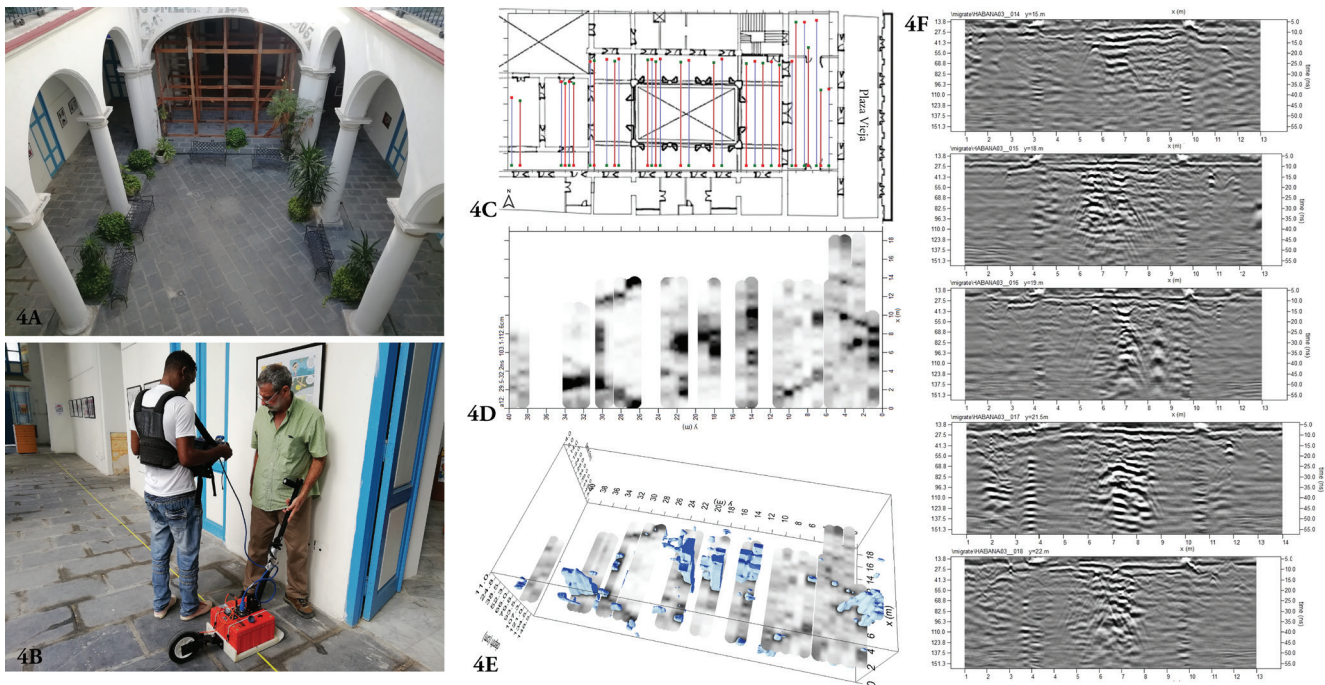
Nota. 3A. Patio interior desde la primera planta. 3B. recogida de datos en la parte este, 3C. Perfiles en el plano de la casa, 3D. Corte con resultados a aproximadamente 30 centímetros profundidad donde se observa la existencia de cables o tuberías, 3E. Radagramas que atraviesan el patio interior y muestran en su parte central restos de una estructura, 3F. visualización del iso con las estructuras en el centro del patio. Foto B cortesía de M. Hess; el resto de las imágenes por T. Sonnemann.

En este caso, la investigación cubrió el patio de la Casa Lombillo (figura 3A), y el corredor al lado sur, que conecta con la Casa del Marqués de Arcos. Se puede observar una estructura similar en cuanto a dimensiones al aljibe en la Casa del Conde Jaruco, en el portal hacia la Plaza de la Catedral, de seis por seis metros de extensión (figuras 3D-F). En particular, la iso superficie (figura 3F) revela posiblemente un aljibe, que se ha derrumbado, y del que solamente quedan los muros exteriores. No aparecen instalaciones de agua hacia la estructura. Es necesaria una excavación arqueológica para definir otros aspectos sobre la 'vida' de la estructura: especialmente cuando fue construida, usada o destruida. Una investigación invasiva podría determinar si la destrucción de la cisterna tuvo lugar antes de la construcción de la casa en el siglo XVIII, o si tuvo un uso en la misma.

C. Casa de los Condes de San Esteban de Cañongo

El tercer lugar de investigación, la Casa de los Condes de San Esteban de Cañongo, es una edificación que data del año 1816 (siglo XIX). Está ubicada en la calle San Ignacio 356-358 entre Teniente Rey y Muralla, en la Plaza Vieja. Posee un patio central de grandes dimensiones, rodeado de una galería de columnas y arcos de medio punto (figura 4A). En una intervención realizada 1912 se eliminaron los techos inclinados y se le añadió un tercer nivel con cubierta plana de azotea, la fachada también fue transformada, modificándose su expresión colonial de columnas y arcos por otros elementos de estilo neoclásico que actualmente la caracterizan. Para la investigación se empleó solamente GPR (figura 4B). Según deducciones precedentes de vestigios arqueológicos, el sitio donde se enclava el inmueble se encuentra sobre restos de la antigua Zanja Real.

Figura 4
Casa de los Condes de San Esteban de Cañongo



Nota. 4A. Patio interior desde la primera planta, 4B. Recogida de datos en la entrada, 4C. Perfiles en el plano de la casa. 4D. Resultados a 30 centímetros aproximadamente de profundidad en el que se observan cables o tuberías, 4E. Visualización de la superficie en la que se aprecian estructuras en el centro del patio. 4F. Radargramas cruzando el patio interior que muestran restos de una estructura en el parte central. Foto A por S. R. Arencibia ; el resto de las imágenes por T. Sonnemann.

La casa, posiblemente, ocupó el espacio de dos inmuebles precedentes que estuvieron cuando se construyó la Plaza Nueva a principios del siglo XVII, la que al paso del tiempo se le comenzó a llamar Plaza Vieja (Gómez Díaz, 2011), algo similar a lo sucedido con el castillo de la Real Fuerza, que desde fines del XVI y principios del XVII se le comenzó a llamar la Fuerza Vieja. La casa recibió importantes modificaciones a principios del siglo XIX, se puede apreciar en la fachada neoclásica de su planta baja cuya cronología data de 1814, incluso anterior a la de El Templete, estructura que ha sido considerada como obra representativa que inició el neoclasicismo en Cuba a partir de 1827.

Excavaciones arqueológicas realizadas por el Gabinete de Arqueología bajo la dirección de Roger Arrazcaeta en el inmueble abarcaron espacios de la primera crujía, la galería del patio enfrentada a la primera crujía y parte del patio. Las investigaciones incluyeron lecturas estratigráficas del soporte vertical (muros, pintura mural y espacios de la casa en toda su planta), y análisis estratigráficos de capas en cortes hechos en el subsuelo del traspatio por los constructores restauradores. En estos últimos, se recuperaron evidencias de mayólicas y cerámica ordinaria de procedencia europea y mexicana de los siglos XVII y XVIII (com. pers. R. Arrazcaeta).

En la excavación realizada en la primera crujía se halló una alineación de huecos de postes, circulares y cuadrados, de más de un metro de ancho, a unos 25-30 cm del nivel 00, abiertos en el carso, el cual fue rebajado intencionalmente en el sitio. Los huecos estaban localizados hacia el centro del salón principal de la primera crujía y corrían transversalmente al eje de esta, abarcaban desde la puerta de entrada hasta el arco que da acceso a la galería del patio. Pudo verificarse, mediante la excavación del solado de la galería contigua, que su continuidad fue interrumpida por actividades posdeposicionales realizadas en el siglo XIX. Especialmente, tierra con restos de azulejería catalana de principios del XIX que fueron desechados

formaron parte de los rellenos de nivelación constructiva asociada a transformaciones que recibió el inmueble en esa misma centuria. Evidencias de estos tipos de azulejos se encontraron adheridos con argamasa de cal en una pared cercana a la cocina de la planta alta, hacia el fondo del inmueble (com. pers. R. Arrazcaeta).

La referida alineación estaba formada por varias hileras de huecos, mostrando una traza de lo que pudo ser un muro ancho, quizás de un tapial reforzado internamente por postes de madera en posición vertical. Para intentar explicar su presencia, no coincidente con ninguno de los muros que conforman el inmueble actual, además de un grosor no constatado en otros inmuebles de La Habana Vieja y una posible técnica constructiva edilicia tampoco reportada para otros inmuebles de la ciudad, es posible manejar dos hipótesis: la primera contempla la posibilidad que se trata de las marcas dejada por los restos de una muralla primitiva de la villa de San Cristóbal de la Habana del siglo XVI; hay información histórica de la existencia de murallas parciales en la villa, levantadas en tapial, es decir, con la técnica de muros de tierra, en la segunda mitad del siglo XVI. Esta información se encuentra reflejada en cartas de los gobernadores y en actas del Cabildo de La Habana. Por ejemplo, en 1572 el gobernador de la Isla y Adelantado de la Florida, Pedro Menéndez de Avilés, decidió "... barrear algunas calles que salen al monte..." (Carta de Pedro Arana al Rey, 3 de febrero de 1572), este barrear significaba erigir un cercado o muro para proteger el caserío de entonces. Otro gobernador de Cuba, Gabriel de Luján, retomó esta misión en 1581 y construyó un cercado de tapias para resistir el ataque enemigo (carta enviada al Rey el 7 de diciembre de 1582). Esas primeras e imperfectas murallas fueron concluidas en 1587, como lo demuestra un Acta del Cabildo de La Habana del 8 de mayo de 1587. A pesar de estas informaciones, se desconoce exactamente donde estuvieron esos primeros recintos defensivos.

La segunda hipótesis manejada es la posibilidad de que se trate de una tapia o cercado de protección de un desaparecido inmueble que hubo en el lugar. Construido debido al temor de los vecinos a los asaltos de corsarios franceses, ingleses, y holandeses, en los siglos XVI y XVII. Al respecto, debe considerarse que La Habana fue atacada y tomada por corsarios franceses en 1537 y 1555, respectivamente, por lo que este temor de la población de la villa era justificado.

Los perfiles de radar orientados de norte a sur deberían mostrar una respuesta anómala si una estructura de la naturaleza previamente descrita subyace aún bajo el edificio prospectado. Aunque se proyectó la realización de perfiles separados a 50 centímetros (figura 4C) al momento de usar el georradar, el trabajo se dificultó debido a la existencia de instalaciones de varios tipos, por esta razón aparecen espacios sin cubrir en los transeptos. En los cortes más someros, los resultados revelan la existencia de unas estructuras lineales que atraviesan las crujías adyacentes al patio, que pudieran ser tuberías eléctricas o de agua. En el centro del patio aparecen restos de una estructura fija y de dos metros de anchura aproximadamente, muy probable de piedra, también cercana a la superficie (figuras 4E y 4F). Si esta última representa parte de la antigua muralla o tapiado, el resto debió sustraerse cuando se construyeron los cimientos del edificio, sin embargo, investigaciones arqueológicas podrían proveer una interpretación definitiva de la estructura detectada usando este método de exploración no invasiva.

Lo anterior se torna aún más relevante si consideramos que en 1592 y 1607 se indicaban dos trazados para las murallas que rodeaban la ciudad, el trazado antiguo, propuesto por el gobernador Maldonado, y que consideraba solamente la extensión de la población en aquel momento, coincidiendo con los límites de la actual Plaza Vieja; y un segundo tramo que comprendía un área mayor hacia el suroeste, durante el gobierno de Rodríguez Ledesma, mediante el cual,

el trazado de Roda se expandiría a la llamada Habana Antigua y su futuro crecimiento (Weiss, 1979).

Por último, es importante referir que no se detectaron anomalías que indicaran la existencia de un aljibe en los perfiles del georradar, a pesar de que los datos recuperados cubren grandes partes de la casa, y en particular el patio central. Una cuestión que se deriva de esta ausencia es si en la construcción tardía en el siglo XIX ya hizo innecesaria la presencia de este tipo de receptáculos para el almacenamiento de agua.

Conclusiones

Los radargramas obtenidos en la Casa de los Condes de Jaruco permitieron visualizar las dimensiones aproximadas y las características del aljibe, tanto en las secciones bidimensionales como en la visión tridimensional de las amplitudes de las reflexiones, además de otras anomalías de interés, aún sin identificar. En el caso del Palacio de Conde Cañongo la interpretación de los resultados permitió señalar anomalías que pueden relacionarse con importantes estructuras defensivas históricamente referenciadas, pero cuya ubicación precisa está aún por definirse. Aspecto en las que una excavación arqueológica a partir de los resultados obtenidos por estas prospecciones podría potencialmente contribuir a definir y caracterizar. Las investigaciones en la Casa del Marqués de Arcos, ubicado en la Plaza de la Catedral, permitieron localizar de forma precisa y caracterizar la existencia de un aljibe de dimensiones considerables previamente conocido, demostrando las posibilidades del método utilizado en el estudio de este tipo de estructuras de gran importancia desde el punto de vista histórico-arqueológico.

La aplicación del georradar en el interior de estos edificios históricos muestra la relevancia de investigar no solamente la superficie, sino también el subsuelo para conocer estructuras, objetos o aspectos de importancia arqueológica antes de comenzar la restauración

o reconstrucción del inmueble. Los estudios de caso presentados refuerzan la posibilidad y utilidad de este método en espacios caribeños al ser una técnica de naturaleza no destructiva, rápida y de alto poder resolutivo debido a la utilización de antenas de altas frecuencias y a la poca profundidad de los restos arqueológicos. En ese sentido, es importante aclarar, que las lecturas del georradar indican la presencia de anomalías, que posteriormente deben ser interpretadas usando documentación histórica, conocimientos previos e información arqueológica.

Por último, un elemento relevante que deberá definirse puntualmente durante los procesos de rehabilitación, en los casos de descubrirse la existencia de aljibes en patios interiores, es su potencial reutilización como cisternas, tras un proceso de recuperación integral y el establecimiento de su comunicación con el sistema de abasto de agua.

Agradecimientos

El subsidio de BAYLAT/ BayFOR y la colaboración de la Dirección de Cooperación Internacional de la Oficina del Historiador han hecho posible la investigación. Agradecemos a Mona Hess (Universidad de Bamberg) por la coorganización del curso y la cortesía de fotos, y a los revisores anónimos por su crítica válida y recomendaciones para mejorar el manuscrito. El curso fomentó la posibilidad de colaboración entre expertos de una amplia gama de campos especialmente en el ámbito de los estudios sobre el patrimonio, a partir de los cuales se han desarrollado nuevas colaboraciones.

Referencias

Alfonso, F. J. (2009). La Habana Vieja en la estela del tiempo. En *Regulaciones Urbanísticas La Habana Vieja. Centro Histórico* (pp. 36-45). Ediciones Boloña.

Böniger, U. y Tronicke T. (2010). Improving the interpretability of 3D GPR data using target-

specific attributes: application to tomb detection. *J. of Archaeological Science*, 37, 672–679. Doi: 10.1016/j.jas.2009.09.049.

- Cara Barrionuevo, L. y Rodríguez López J. M. (1989). El Ámbito Económico del pastoralismo Andalusi. Grandes aljibes ganaderos en la provincia de Almería. En: L. Cara Barrionuevo, (Ed.). *El Agua en Zonas Áridas: arqueología e historia, I Coloquio de historia y Medio Físico*, (pp. 633-653). Instituto de Estudios Almerienses.
- Carraz, O. y González R. (2020). Aplicación de la Geofísica en las investigaciones arqueológicas desarrolladas en La Habana Vieja. En *La Habana dimensión arqueológica de un espacio habitado* (pp. 36-37). Ediciones Boloña, Ediciones Polymita.
- Carraz, O., González, R. y Fernández, H. (2000). Siete años de levantamientos microgravimétricos aplicados en Arqueología Urbana. *Memorias del I Congreso Cubano de Geofísica*. (2000), CD-ROM.
- Conyers, L. B. (2007). Ground-Penetrating Radar for Urban Archaeological Mapping. Conference Proceedings, *20th EEGS Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems*. cp-179-00114. <https://doi.org/10.3997/2214-4609-pdb.179.01074-1081>.
- Conyers, L. B. (2016). *Ground-penetrating Radar for Geoarchaeology*. Wiley-Blackwell.
- Dabas, M., Camerlynck, C. y Freixas i Camps, P. (2000). Simultaneous use of electrostatic quadrupole and GPR in urban context: Investigation of the basement of the Cathedral of Girona (Catalunya, Spain). *Geophysics*, 65(2), 526–532.
- Decreto-Ley No. 143/1993 “Concordado” (20 de enero de 2015). “Sobre la Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana”. Gaceta Oficial No. 4. https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/go_x_04_2015.pdf

- Decreto-Ley No. 283/2011 (22 de junio de 2011). Modifica el Decreto-Ley No. 143/93 “Sobre la Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana”. Gaceta Oficial No. 24. https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/go_x_024_2011.pdf
- Decreto-Ley No. 325/2014 (12 de diciembre de 2014). “Modificativo del Decreto-Ley No.143 sobre la Oficina del Historiador de la Ciudad de la Habana”. Gaceta Oficial No. 52. https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/go_x_52_2014.pdf
- De las Cuevas, J. (2001). *500 Años de construcciones en Cuba*. D.V. Chavín, Servicios Gráficos y Editoriales, S.L.
- García, A. (2008). *Las primeras villas de Cuba*. Ediciones Polymita.
- González, A. (1994). *Repercusiones espaciales de la fortificación colonial en La Habana*. ERIA.
- González R., Carraz, O. y Fernández, H. (2001). La Geofísica en las investigaciones arqueológicas en la Habana Vieja. *Boletín del Gabinete de Arqueología del Museo de la Ciudad*, 1(1).
- Gómez Díaz, F. (2011). *La Plaza Vieja de La Habana. Proceso de Recuperación*. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Vivienda.
- Goodman D. y Piro, S. (2013). *GPR Remote Sensing in Archaeology*. Springer.
- Herrera López, P. A. (2006) *El Convento de Santa Clara de la Habana Vieja*. CENCREM.
- Pantel, A. G. (2004). Ground Penetrating Radar Survey: Mayagüez Historic Urban Center. Technical Report for Directorate of Urbanism, Puerto Rico.
- Pantel, A. G. (2012). The Use of Ground-Penetrating Radar in the Documentation of Iglesia San José, San José, Puerto Rico. *Change Over Time*, 2(1), 6-19.
- Ramírez-Blanco, M., García-García, F., Rodríguez-Abad, I. Martínez-Sala, R. y Benlloch, J. (2008). Ground-Penetrating Radar Survey for Subfloor Mapping and Analysis of Structural Damage in the Sagrado Corazón de Jesús Church, Spain. *Archaeological Prospection*, 15, 285–292.
- Rodríguez, P., Fornet, P., Águila A., Cruz, N., Fernández, C., Pérez, M., Padrón, M., Álvarez, N., Pedroso, A., Sánchez, K., Vicedo, D., Casanovas, E., Laborí, C. y Nuez, F. (2016). Redes de infraestructura. En Plan Especial de Desarrollo Integral (PEDI) 2030. *Habana Vieja*, (pp. 60-61). Ediciones Boloña.
- Ulloa Hung, J. y Sonnemann T. (2017). Exploraciones arqueológicas en la fortaleza de Santo Tomás de Jánico. Nuevos aportes a su comprensión histórica. *Ciencia y Sociedad*, 43(3), 11-27. <http://dx.doi.org/10.22206/cys.2017.v42i3>. pp11-27.
- Thompson, V. D., De Pratter, C. B., y Roberts Thompson, A. D. (2016). A preliminary exploration of Santa Elena’s sixteenth century colonial landscape through shallow geophysics. *J. of Archaeological Science: Reports* 9, 178-190.
- Venegas, C. (2012). *Ciudad del Nuevo Mundo*. Edición Instituto Cubano de Investigación Cultural Juan Marinello. Weiss, J. E. (1979). *La Arquitectura Colonial Cubana S XVIII*. Ed. Letras Cubanas.