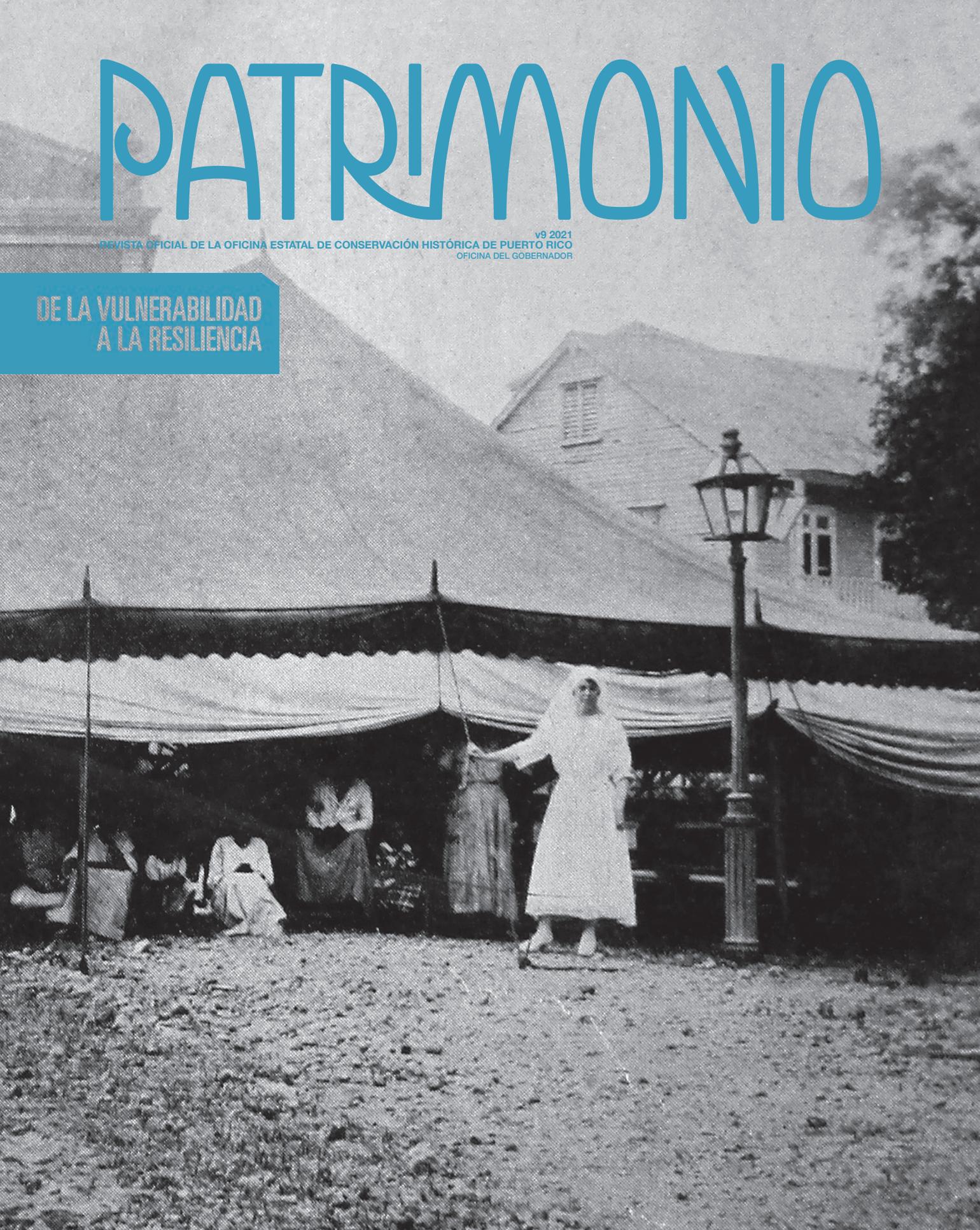


PATRIMONIO

v9 2021
REVISTA OFICIAL DE LA OFICINA ESTATAL DE CONSERVACIÓN HISTÓRICA DE PUERTO RICO
OFICINA DEL GOBERNADOR

DE LA VULNERABILIDAD
A LA RESILIENCIA



28 PATRIMONIO

Adaptación climática comunitaria
para la conservación de nuestras
historias

Arturo Massol Deyá

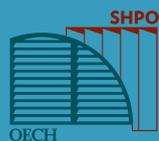


La Oficina Estatal de Conservación Histórica, Oficina del Gobernador recibe asistencia económica federal para la identificación y protección de las propiedades históricas. Bajo el artículo VI del Acta de Derechos Civiles de 1964, la Sección 504 del Acta Rehabilitadora de 1973 y la Ley Contra el Discrimen por Razones de Edad de 1975, según enmendadas, el Departamento del Interior de los Estados Unidos prohíbe la discriminación por razones de raza, color, nacionalidad, incapacidad o edad en aquellos de sus programas que reciban ayuda federal. Si usted cree haber sido discriminado en algún programa, actividad de este proyecto, o si desea información adicional, escriba a: Office of Equal Opportunity, National Park Service, 1849 C Street, NW, Washington, DC, 20240.

The State Historic Preservation Office, Office of the Governor, receives Federal financial assistance for identification and protection of historic properties. Under Title VI on the Civil Rights Act of 1964, Section 504 of the Rehabilitation Act of 1973 and the Age Discrimination Act of 1975, as amended, the US Department of the Interior prohibits discrimination on the basis of race, color national origin, disability or age in its federally assisted programs. If you believe you have been discriminated against in any program, activity, or facility as described above, or if you desire more information write to: Office for Equal Opportunity, National Park Service, 1849 C Street, NW, Washington, DC, 20240.

Esta publicación ha sido financiada en parte con fondos federales provenientes del Servicio de Parques Nacionales, Departamento del Interior de los EEUU, a través de la Oficina Estatal de Conservación Histórica, Oficina del Gobernador, Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Sin embargo, el contenido u opinión no necesariamente refleja el punto de vista o la política del Departamento del Interior, así como la mención de marcas o productos comerciales no constituye endoso o recomendación por el Departamento del Interior.

This publication has been financed in part with Federal funds from the National Park Service, US Department of the Interior, through the State Historic Preservation Office, Office of the Governor, Commonwealth of Puerto Rico. However, the contents and opinions do not necessarily reflect the views or policies of the Department of the Interior, nor does the mention of trade names or commercial products constitute endorsement or recommendation by the Department of the Interior.



OFICINA ESTATAL DE
CONSERVACIÓN HISTÓRICA
OFICINA DEL GOBERNADOR

STATE HISTORIC
PRESERVATION OFFICE
OFFICE OF THE GOVERNOR

PATRIMONIO

VOLUMEN 9, AÑO 2021
*De la vulnerabilidad a
la resiliencia*

DIRECTOR

Carlos A. Rubio Cancela

ASESOR DE VOLUMEN

José Miguel Izquierdo Encarnación

EDICIÓN GENERAL

Yara Maite Colón Rodríguez

DISEÑO ORIGINAL

Manuel Olmo Rodríguez

DIAGRAMADOR

Aaron Salabarrías Valle

PRODUCCIÓN

Lillian M. Lara Fonseca

Carlos A. Rubio Cancela

Yara Maite Colón Rodríguez

COORDINADORA

Lillian M. Lara Fonseca

COLABORADORES

Imandra Martínez Castañeda

José E. Marull del Río

INFORMACIÓN

DE LA OFICINA

DIRECTOR EJECUTIVO

Carlos A. Rubio Cancela

OFICIAL ESTATAL ALTERNO:

Gloria Milagros Ortiz

DIRECCIÓN POSTAL:

PO BOX 9023935, San Juan,

Puerto Rico 00902-3935

DIRECCIÓN FÍSICA:

Calle Norzagaray esquina calle

Del Morro, Cuartel Ballajá,

Tercer Piso, Viejo San Juan

TELÉFONO:

787.721.3737

www.oech.pr.gov

ISSN: 2157-1880

- 4 MENSAJE DEL DIRECTOR EJECUTIVO**
Carlos Alberto Rubio Cancela
- 5 INTRODUCCIÓN**
Introducción por la editora general
Yara Maite Colón Rodríguez

Presentación del asesor del volumen
José Miguel Izquierdo Encarnación
- 8 El terremoto de San Fermín de 1918: una respuesta colectiva ante el desastre**
José E. Marull del Río
- 20 El alza en el nivel del mar: un estudio sobre sus efectos en los recursos históricos de la Isla**
María F. López Schmid
- 28 Adaptación climática comunitaria para la conservación de nuestras historias**
Arturo Massol Deyá
- 36 RESEÑA OECH**
Andy Rivera Rivera
Edwin R. Quiles Rodríguez
- 40 La sismicidad en Puerto Rico y la prevención en el hogar**
Víctor A. Huérfano y Astrid Díaz
- 48 Efectos climatológicos del 2017 en el contexto patrimonial de El Yunque**
Raymond Feliciano
- 54 Anteproyecto de rehabilitación postsísmica de la Iglesia La Resurrección (calle Villa, Ponce)**
José R. Gayá Gil
- 62 La experiencia mexicana en la conservación y rehabilitación del patrimonio arquitectónico ante sismos**
Sergio M. Alcocer Martínez de Castro y Marcos M. Chávez Cano
- 76 El mapa cultural de Puerto Rico: una herramienta de respuesta inmediata para la conservación y el desarrollo sostenible**
Gretchen Ruiz Ramos
- 82 SECCIÓN OECH**
Labrando el camino hacia la recuperación del patrimonio
Imandra Martínez Castañeda
- 92 NOTAS SOBRE LOS AUTORES**

MENSAJE DEL DIRECTOR
EJECUTIVO DE LA
OFICINA ESTATAL DE
CONSERVACIÓN HISTÓRICA

Carlos A. Rubio Cancela



Mientras escribo estas líneas, un poderoso huracán Ida emprende ferozmente su entrada al territorio del estado de Luisiana, al sur de los EE. UU. En Puerto Rico, conocemos de primera mano la capacidad destructiva de estos fenómenos atmosféricos. Vivida la experiencia del paso cercano del huracán Irma el 6 de septiembre del año 2017 – catalogado como uno de los más potentes de la historia–, 14 días más tarde recibíamos el golpe del huracán María. El embate del huracán puso de relieve la vulnerabilidad del patrimonio histórico y cultural del archipiélago puertorriqueño y la necesidad de desarrollar estrategias de prevención y respuesta adecuadas para enfrentar eventos similares de forma articulada y resiliente.

“Después del huracán, viene la calma”, reza un dicho popular. Mas no hubo tregua esta vez. Tras el paso del huracán María, en la Oficina Estatal de Conservación Histórica de Puerto Rico (OECH), nos dimos a la tarea de documentar los daños sufridos en más de 2,000 propiedades incluidas en el Registro Nacional de Lugares Históricos. Para ello, contamos con la asistencia de un grupo de expertos del Servicio de Parques Nacionales quienes, enviados a solicitud nuestra, visitaron junto a nuestros especialistas en propiedad histórica las propiedades alistadas. Al mismo tiempo, dábamos inicio al proceso de recuperación de nuestra sede, el Antiguo Cuartel de Infantería de Ballajá. Otros proyectos importantes que se detallan en la Sección OECH de este volumen

se sumaron posteriormente a la lista de trabajos concertados por nuestra Oficina.

En medio de los esfuerzos de recuperación, el año 2020 aguardaba grandes retos. Justo al amanecer del 6 de enero, en pleno inicio de las festividades del día de los Reyes Magos, la isla se estremecía con un temblor de magnitud 5.8. Con epicentro localizado en el mar Caribe, al sur de Guayanilla, los pueblos de la región suroeste de la isla sufrieron considerables daños. Contando con un importante conglomerado de propiedades históricas en la zona de mayor afectación, nuevamente quedaba expuesta la vulnerabilidad del patrimonio histórico y cultural puertorriqueño.

Este volumen aporta información relevante sobre los esfuerzos de recuperación emprendidos por distintas entidades, el efecto de los cambios ambientales y climáticos sobre nuestro entorno isleño y las estrategias necesarias para enfrentar y sobreponernos a estos fenómenos. También reseña proyectos dirigidos a salvaguardar el patrimonio construido y ofrece referencia histórica sobre eventos catastróficos ocurridos en la isla que nos permite evidenciar una vez más la voluntad perenne de los puertorriqueños para sobreponerse ante la adversidad.

Nos honra en esta ocasión reconocer al arquitecto Andy Rivera. Su invaluable aportación al reconocimiento, estudio, análisis y documentación de propiedades históricas, a través de Puerto Rico Historic Building Drawings Society, representa un referente importante para toda

persona que valore y proteja los recursos históricos y para quienes desean conocer nuestra historia. La documentación gráfica, fotográfica e histórica, que realiza a través de PRHBDS, además del análisis detallado de elementos distintivos de nuestro acervo constructivo, provee una herramienta indispensable para el desarrollo de estrategias de conservación y reconstrucción patrimonial. Colega, amigo querido y admirado, Andy se ha convertido en un reconocido portavoz de las causas conservacionistas.

Concluyo agradeciendo profundamente la aportación de distinguidos colaboradores, cada uno experto en el tema esbozado, quienes tuvieron la generosidad de compartir sus experiencias y conocimientos a través de *Patrimonio*. Muy especialmente al Ing. José (Pepe) Izquierdo Encarnación, asesor de volumen, por su desprendimiento al colaborar en este empeño y por su larga trayectoria profesional a favor de la conservación de nuestro patrimonio histórico. Extiendo mi agradecimiento al personal de la OECH que colaboró en este volumen, en especial a su editora, la Dra. Yara Maite Colón Rodríguez, Especialista en Propiedad Histórica.





Reflexionar sobre nuestras vulnerabilidades, la resiliencia y su relación con el patrimonio ha sido una tarea pendiente para nuestra historiografía y nuestra política pública con evidentes repercusiones para el presente y el futuro. No es de extrañar, ya que esa reflexión nos conduce a realizar preguntas difíciles. El paso del huracán María sobre Puerto Rico y la reciente secuencia sísmica del 2020 hicieron que esta propensión comenzara a cambiar y ahora podemos afirmar que el conocimiento general y la conciencia sobre la vulnerabilidad, la amenaza y el riesgo que afronta nuestro patrimonio parecen ir aumentando. Reflexionar sobre estos tres factores implica pensar en frecuencias, probabilidades, tiempos, escenarios, fuerzas y resistencias. No obstante, implica también tomar en consideración nuestra responsabilidad y cómo el comportamiento humano incide en la concreción del riesgo y en la calidad de la recuperación. Si bien los eventos naturales varían en predictibilidad, tanto su periodicidad como la gravedad de sus efectos y la capacidad de recuperación tienen entre sus causas las decisiones que tomamos sobre el medioambiente y la gestión de nuestros recursos. Ese reconocimiento de cómo nuestra intervención ha repercutido negativamente en la seguridad de todos, conlleva pensar en otros mundos posibles y, más aún, en cómo hacerlos realidad. Proyectar un mundo en el que las vulnerabilidades, amenazas y riesgos sean mínimos para todos es compatible

con implementar mejores estrategias y medidas de prevención o mitigación para lidiar con la gama de efectos de corto, mediano y largo plazo que puedan tener fenómenos como los huracanes, los terremotos o las inundaciones, pero también procesos como el desparrame urbano y la marginalización.

Cuando hablamos de patrimonio, nos referimos a legados comunes y, por lo tanto, al futuro. Intentamos cuidar los lugares que son significativos para todos y lo hacemos para continuar compartiéndolos. Permaneciendo vivo es como el patrimonio puede acompañarnos mejor en esos escenarios imaginados. Sin embargo, los espacios patrimoniales son a menudo vulnerables, ya sea por su edad, localización o materialidad, siendo estos últimos algunos de los factores que no podríamos alterar sin menoscabar su integridad. Otra de las condiciones que potencialmente abona a su vulnerabilidad es el estado de conservación, y aquí, en cambio, tenemos mayor capacidad de acción. Muchas de las propiedades nos ofrecen conocimiento sobre estrategias de diseño que, teniendo en cuenta las amenazas presentes a través de la historia, han ayudado a conservarlas. Para afrontar dicha vulnerabilidad, la Oficina Estatal de Conservación Histórica ofrece asistencia técnica a los propietarios y administradores, a quienes señala algunos caminos a seguir para que, una vez elegido el tratamiento para conservar las estructuras históricas, este se implemente de forma adecuada para hacerlas resilientes.

Cumpliendo con su labor educativa, la OECH genera espacios de debate y discusión con el propósito de ampliar la reflexión y la acción a favor del patrimonio. En este volumen, se ofrecen varias lecturas sobre la vulnerabilidad, las amenazas, los riesgos, la resiliencia... y la resistencia a desaparecer. Los lectores podrán aprender sobre nuestro pasado y cómo gestionamos la recuperación luego del terremoto de 1918 con la ayuda de la diáspora para dar lugar al primer barrio obrero del país. También podrán conocer los aspectos técnicos que guían la recuperación del patrimonio en otras latitudes de las que debemos continuar aprendiendo, cómo se proyecta restaurar una iglesia centenaria en el sur de la isla y cuáles son las características geológicas que causan los movimientos telúricos en nuestro archipiélago. Al mismo tiempo, podrán saber más sobre las metodologías que se integran al proceso de recuperación del patrimonio en la costa, los loables esfuerzos emprendidos por las comunidades para lograr la autosuficiencia energética, los trabajos realizados para la rehabilitación de espacios icónicos como El Yunque y el mapa cultural que ya sirve como herramienta preventiva para la conservación de nuestros repositorios artísticos e históricos. En resumen, podrán ganar conocimiento y considerar nuevas sensibilidades que nos podrían asistir en el aún incompleto proceso de recuperación de nuestro patrimonio.

Yara Maite Colón Rodríguez
 Editora general y productora

MENSAJE DEL ASESOR
DEL VOLUMEN

*José Miguel
Izquierdo Encarnación*
BSCE, MCE, PE, HACI

Hace 42 años, participé de un congreso celebrado en la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez organizado por el Earthquake Engineering Research Institute. Desde entonces, en mi rol de ingeniero estructural siempre he vivido pensando en los terremotos y sus efectos. Siendo un ingeniero joven e intrépido, formaba parte de un grupo de profesionales que había diseñado estructuras diferentes. Esta razón influyó en que nos convocaran para intentar salvar el edificio que hoy alberga el Archivo General de Puerto Rico, última obra monumental del imperio español en América. Junto a un excelente grupo de expertos, logramos que el edificio pudiera retomar su función utilizando los materiales antiguos y aplicando las técnicas modernas. Así, la vida hizo que me enamorara de las edificaciones construidas bajo el periodo colonial español.

Desde entonces, he intervenido en múltiples edificios, fortificaciones e infraestructura construidos antes del siglo XX con el propósito de conservarlos para el disfrute de las generaciones futuras. Las técnicas de conservación y la disponibilidad de materiales antiguos han mejorado

enormemente desde que Don Ricardo Alegría comenzara el gran movimiento de conservación del patrimonio edificado con la creación del Instituto de Cultura Puertorriqueña en 1955, y desde el establecimiento de la Oficina Estatal de Preservación Histórica en la década de 1960.

Aun así, las edificaciones históricas han sufrido la amenaza constante del desarrollo desmesurado que desea sustituirlas con sus nuevos proyectos. Ante esta realidad, nuestro

compromiso como conservacionistas tiene que ser cada vez más combativo. Debemos estar más alertas en la defensa del patrimonio. Con esta intención, reunimos aquí una gama de artículos inspirados en la resiliencia de las estructuras históricas. Habiendo logrado sobrevivir al paso del tiempo y sus condiciones, en la medida en que las estudiemos más podremos conservarlas mejor. Esta discusión es fundamental para la conservación del patrimonio construido.



En un siglo, Puerto Rico ha vivido varios fenómenos con repercusiones sobre las propiedades históricas. El terremoto del 1918 causó la pérdida de edificaciones y daños a muchas de ellas. Como consecuencia, hubo reparaciones llevadas a cabo en hormigón, que no siempre se ejecutaron para lograr su conservación. Perdimos docenas de torres de iglesias que, en lugar de ser reparadas y reforzadas, se demolieron y reemplazaron con torres nuevas en hormigón reforzado. Además, en 1928 y 1932 respectivamente, nos azotaron dos huracanes devastadores, San Felipe II (categoría V) y San Ciprián (categoría III), que causaron estragos a través de toda la Isla.

Igualmente, el huracán María afectó miles de estructuras históricas en el 2017. Desde finales del 2019, también hemos vivido la activación de la falla en Punta Montalva, que se extiende a través del Valle de Lajas. Los terremotos del 2020 causaron múltiples daños en toda la región suroeste de Puerto Rico alcanzando la región montañosa, con un saldo devastador en las estructuras históricas. No obstante, en lugar de repararlas, restaurarlas y fortalecerlas, algunos funcionarios electos han tomado la terrible decisión de demolerlas y reemplazarlas, fomentados por la disponibilidad de fondos federales para el proceso de recuperación.

En el caso de los terremotos, por ejemplo, si comparamos los comportamientos y fallas causados por el terremoto de 1918 (por medio de los registros fotográficos y las publicaciones) con aquellos de las edificaciones históricas visitadas e inspeccionadas en el 2020, podemos concluir que son de tipos similares. No obstante, existen los conocimientos y tecnologías para atender estas vulnerabilidades. A continuación, las enumeramos y proponemos las modificaciones

correspondientes para fortalecer y reparar las estructuras antiguas. Estas pueden implementarse a través de reglamentos, promoción educativa y profesionales de la conservación histórica que sigan las guías del Instituto de Cultura Puertorriqueña y los Estándares del Secretario del Interior, además de los códigos de construcción vigentes al momento de actuar:

1. Ante el desmoronamiento de porciones incompatibles en los muros, se debe prohibir la utilización de morteros bastardos o mixtos en las reparaciones.
2. De ocurrir el colapso de los parapetos y la parte superior de los muros en las fachadas paralelas a las vigas de techo en las edificaciones de esquina, se deben restringir los parapetos y muros paralelos a la vigería de techo en estructuras de esquina por medio de pernos y placas.
3. De haber grietas en las intersecciones de los muros en las esquinas de los edificios, se deben fortalecer las esquinas de los edificios mediante el uso de placas con pernos pasantes en forma de escuadra.
4. Si se generaran grietas en el piso, techo y muros en la intersección del cuerpo principal y el martillo de los edificios, se debe fortalecer dicha intersección mediante el uso de pernos tirantes y esquineros según descritos en el inciso 3.
5. Ante el agrietamiento de los muros de los campanarios de las iglesias, se deben fortalecer los campanarios mediante el uso de esquineros de acuerdo con el inciso 3 y pernos tirantes en forma de X en cada nivel de piso y techo del campanario.

Esta es mi invitación. Trabajemos más y mejor para proteger el patrimonio construido. Esperamos que los artículos compilados en este volumen generen interés en la conservación del patrimonio como un acto consciente y colectivo.

El terremoto de San Fermín de 1918: una respuesta colectiva ante el desastre

José E. Marull del Río

INTRODUCCIÓN

Debido a la posición geográfica de Puerto Rico, enmarcada al sur por el Mar Caribe y al norte por el Océano Atlántico, la población local está sujeta a recibir periódicamente los embates de tormentas (ciclones o huracanes) entre los meses de junio y noviembre, y en ocasiones de sismos o temblores (terremotos) provocados por el movimiento de la placa del Caribe y su choque o convección con la placa de Norteamérica.¹ De esta manera, los puertorriqueños son receptivos a la incidencia de sismos menores, convirtiendo esta experiencia en parte de su diario vivir. Particularmente, un sismo de fuerte intensidad surge como un rudo despertar que trastoca la comunicación, e impacta viviendas, caminos, comercios, servicios básicos (luz eléctrica y agua potable), los servicios médicos y la vida misma. Es cuando ocurren estas catástrofes que las comunidades, en conjunto con entidades gubernamentales, grupos en la sociedad e individuos, activan medidas de emergencia como el rescate, la atención a las víctimas y el abasto de agua y comida para los damnificados. Luego de atender las medidas urgentes, se empiezan a coordinar y llevar a cabo medidas de recuperación, restableciendo servicios básicos y reparando o reconstruyendo las edificaciones afectadas. En este breve ensayo, se abordará el tema de la respuesta de

las comunidades de la región oeste de la Isla, ante el terremoto de San Fermín en 1918; el más intenso en la historia reciente de Puerto Rico.² De la literatura analizada, compuesta mayormente de fuentes primarias, se desprende una actitud resiliente de la ciudadanía, la cual nos parece importante destacar en esta ocasión.

Antes de entrar a la discusión de este evento sísmico, es relevante entender el término “resiliencia”. La Real Academia de la Lengua Española define la resiliencia como “capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversa” y también como “capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido.”³ En el idioma español, el origen de la palabra proviene del inglés “resilience”, el cual tiene su raíz del latín “resiliens” que significa saltar hacia atrás, rebotar o replegarse. Para las Organización de las Naciones Unidas, la resiliencia

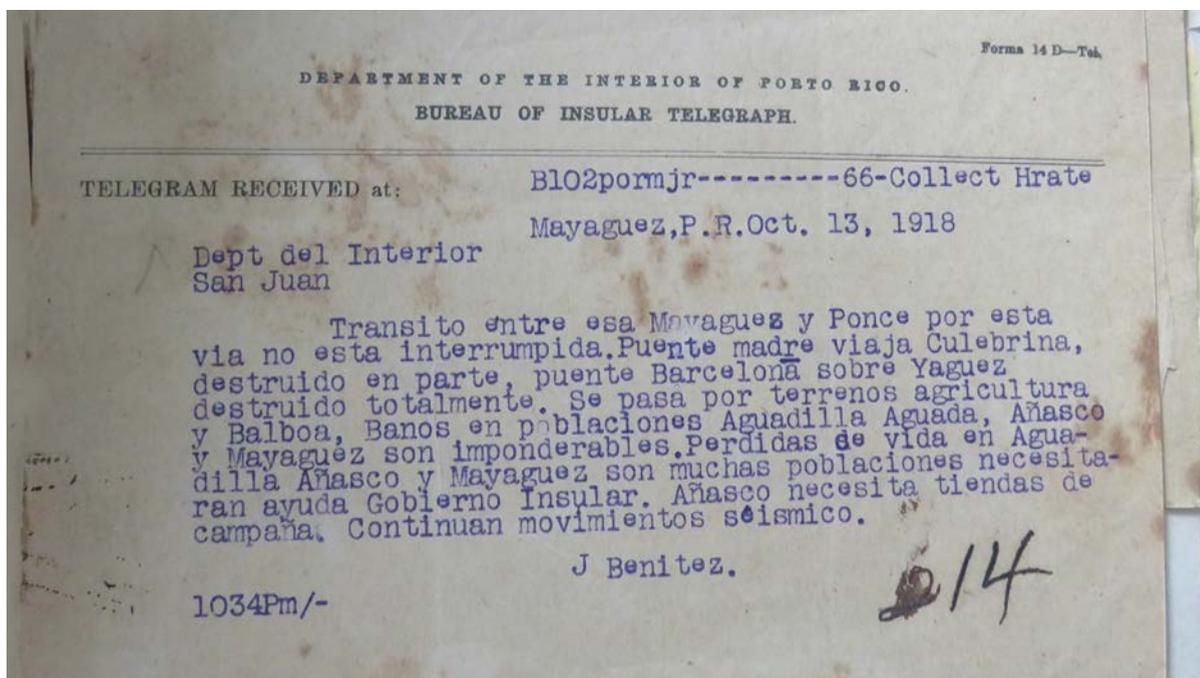
“es la capacidad de un sistema, de una comunidad o de una sociedad expuestos a los riesgos de resistir, de absorber, de acomodarse, de recuperarse de los efectos de un peligro de manera oportuna, eficiente e incluso mediante la preservación y restauración de estructuras y funciones básicas esenciales”.⁴

1 Lorna Gisela Jaramillo Nieves, *El terremoto en Puerto Rico lecciones cien años después* (Mayagüez: Publicaciones Puertorriqueñas, 2018), 134. Puerto Rico se encuentra dentro de la placa tectónica del Caribe; en un punto cercano, donde ésta converge con la placa tectónica de Norte América. Debido a que estas placas están continuamente en movimiento separándose, chocando, o desplazándose lateralmente; constantemente se generan temblores o sismos en el área del Caribe. Los sismos ocurren sin previo aviso y son de distintas magnitudes que van de leve, a moderado y fuerte. La mayoría son leves o moderados, por lo que pasan desapercibidos o son percibidos solamente de forma aislada en alguna región, o en contadas ocasiones, en toda la Isla.

2 Cuando ocurrió este sismo en 1918, se comparó con el evento del 11 de noviembre de 1867. Este temblor de escala nueve a diez tuvo epicentro en Santo Tomás, causó una ola sísmica y se sintió en Puerto Rico.

3 Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., <http://dle.rae.es/resiliencia>.

4 Cita de Frédéric Vacheron en [Blog], Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, “Diálogos virtuales Inafed, ‘UNESCO y la ciudad: acciones de resiliencia’”, 12 de mayo de 2020, <http://www.gob.mx/inafed/articulos/95393>.



Telegrama del asistente del comisionado del Interior, Jesús Benítez, informando sobre el estado de las carreteras del oeste de Puerto Rico luego del terremoto de 1918. (Fuente: Archivo General de Puerto Rico, Fondo de Obras Públicas, Serie Asuntos Varios, Legajo 205, Expediente 16, Año 1918, caja 159)

EL TERREMOTO DE SAN FERMÍN⁵

El 11 de octubre de 1918 aproximadamente a las 10:15 a. m. hubo un fuerte terremoto con intensidad de IX en la escala revisada de Rossi-Forel⁶, cuyo epicentro fue localizado en el cañón submarino del canal de la Mona, a 30 millas al noroeste de Aguadilla, en la costa noroeste de Puerto Rico.⁷ A pesar de que los efectos del terremoto fueron sentidos en toda la Isla, sus resultados más devastadores ocurrieron en las poblaciones más cercanas al epicentro del terremoto, en los municipios en el oeste de Puerto Rico.⁸ El terremoto causó el desplome o agrietamiento de viviendas, comercios, iglesias, edificios públicos, estructuras y averió la infraestructura en muchos municipios. La intensidad de los temblores fue más grande en centros urbanos ubicados en las llanuras aluviales, como en Aguada,

Añasco, Mayagüez y Ponce.⁹ Como resultado, se impactaron las líneas de teléfono y telégrafo, se desplomaron puentes, hubo deslizamientos de terreno en las carreteras, se afectó la transportación por tren y quedaron seriamente agrietados los faros españoles del oeste en Punta Borinquén en Aguadilla y Punta Higüero en Rincón. El sismo también produjo una gran ola de mar o maremoto que impactó principalmente la costa noroeste de Puerto Rico pero que afectó también, con menos intensidad, la costa norte, oeste y sur. En el pueblo de Aguadilla, siendo el más cercano del epicentro de más de 6,000 habitantes,¹⁰ la ola del maremoto llegó de 4 a 7 minutos después del sismo, y se elevó entre 2.4 y 3.4 metros (7.8 pies y 11 pies) impactando las áreas llanas en la costa. En este municipio, el maremoto causó la muerte de 40

5 El terremoto de San Fermín, como se le llamó al terremoto que ocurrió el 11 de octubre de 1918 se denominó así por haber ocurrido en el día de San Fermín en el antiguo calendario de la Iglesia Católica, una práctica interrumpida, aunque seguimos dándoles nombres a las tormentas tropicales y huracanes.

6 Harry Fielding Reid y Stephen Taber, *Los terremotos de Puerto Rico de 1918 con descripción de terremotos anteriores. Informe de la comisión encargada de la investigación sobre terremoto* (San Juan, P.R.: Negociado de Materiales, Imprenta y Transporte, 1919), 8-9. En la escala Rossi-Forel el IX representa "Destrucción general de edificios de mampostería. Grietas que pasan al [sic] través ladrillos y bloques de concreto donde la mezcla es fuerte. Grietas en muchos edificios de concreto y algunos muros de concreto derribados." Luis Caldera Ortiz, *Historia de los terremotos en Puerto Rico* (Lajas: Editorial Akelarre, 2016), 101. Hoy se estima que el sismo de 1918 pudo haber tenido una intensidad cerca de 7.5 en la escala Richter. Cuando ocurrió el evento se usaba la escala de Rosel-Forel, ya que la escala Richter se desarrollará diecisiete años más tarde en 1935 por Charles F. Richter del Instituto de Tecnología de California.

7 Puerto Rico Seismic Network, "Earthquake of 1918"; <http://www.prsn.uprm.edu/English/information/quake1918.php>.

8 En particular, el informe menciona los municipios de Aguada, Aguadilla, Añasco, Mayagüez y Rincón.

9 Reid y Taber, 10.

10 Reid y Taber, 13-14.



Casa arrastrada por las olas, Mayagüez. (Fuente: Archivo General de Puerto Rico, Archivo Fotográfico, Colección Belén Bosch de Díaz, núm. 23)

personas y destruyó alrededor de 300 casas pequeñas de madera en la costa. En Mayagüez, la ciudad más grande en la costa oeste, entonces con sobre 17,000 habitantes,¹¹ la ola del maremoto se elevó 1.4 a 1.5 metros llegando las aguas tierra adentro en la zona portuaria de la ciudad por 40 a 50 metros (o 131 a 164 pies) hasta llegar al edificio de la aduana.¹² La tierra continuó temblando con múltiples réplicas que duraron cerca de seis meses después del sismo principal del 11 de octubre.¹³ Hubo dos réplicas fuertes el 24 de octubre y el 11 de noviembre de 1918 que los presentes consideraron tan fuertes como el primer sismo. En total, el sismo causó 116 muertes y los daños a la propiedad se estimaron, en aquel momento, en cerca de cuatro millones de dólares.¹⁴

Como primer paso en respuesta al sismo, el gobierno de Puerto Rico coordinó con el capítulo local de la Cruz Roja Americana y las autoridades del

campamento militar Las Casas, la movilización de personal, equipo y vehículos, además del desembolso de dinero para damnificados en los pueblos más impactados. Mientras las autoridades municipales y la comunidad trabajaban en la labor de rescate y reparación, la Cruz Roja levantó casetas de campaña para dar refugio, ropa y proveer comida y agua potable a los desamparados por el desastre. Debido al alto número de edificaciones que fueron afectadas, especialmente aquellas construidas en mampostería o ladrillo, muchos residentes decidieron dejar sus hogares ante el temor de que estas colapsaran por causa de las réplicas. En la zona urbana de Mayagüez, con gran número de edificaciones del mismo material constructivo, el sismo devastó, resquebrajó o dañó sobre 700 casas.¹⁵ La Cruz Roja también estableció centros de asistencia médica en las plazas para las personas heridas en las comunidades afectadas,¹⁶ y las autoridades

11 Reid y Taber, 14.

12 Subcomité de Historia de Mayagüez, *Historia de Mayagüez 1760-1960* (Puerto Rico: Talleres Gráficos Interamericanos, Inc., 1960), 115.

13 Reid y Taber, 41-43. Es importante notar que sólo había una estación sismográfica en la Isla de Vieques por lo cual fue difícil determinar el número de réplicas.

14 Reid y Taber, 3; y Caldera Ortiz, 105. Arthur Yager, Gobernador de Puerto Rico en su informe anual, fechado el 30 de septiembre de 1919, indicó que el gobierno local tuvo que invertir más de un millón de dólares a causa del sismo y de la epidemia. En cuanto a la propiedad, reportó que los daños ascendieron a \$3,472,159 de los cuales \$1,317,463 correspondían a edificios públicos y \$2,154,696 correspondían a daños en iglesias y la propiedad privada. Arthur Yager, *Report of the Governor of Porto Rico to the Secretary of War 1919* (Washington: Government Printing Office, 1919), 3-4.

15 Subcomité de Historia de Mayagüez, 119. Las fuentes revisadas mencionan diferentes cifras sobre el número de casas y edificios afectados. En esta publicación de 1960, se indica que el sismo "había destruido 700 casas de mampostería y más de mil de madera quedaron damnificadas". Silvia Aguiló Ramos, *Mayagüez: notas para su historia* (San Juan: Model Offset Printing, 1986), 57. En 1986, se señala que 735 casas fueron destruidas. Silvia Aguiló et ál., "Mayagüez: conciencia y memoria" (Estudio coauspiciado por el Municipio de Mayagüez y la Oficina Estatal de Conservación Histórica, 1994), 28. En este estudio, se señala que la Policía Insular informó que 743 edificaciones habían sido destruidas o dañadas en Mayagüez.

16 Jaramillo Nieves, *El terremoto en Puerto Rico: lecciones cien años después*, 108. En octubre, la Cruz Roja buscó proporcionar asistencia a los hospitales de Mayagüez, Aguadilla y Añasco para atender a cerca de "200 heridos graves, y como 800 heridos leves, el transporte de alimentos, ropa, abrigos y medicinas".



Vista de la destrucción causada por el sismo en el centro urbano de Mayagüez. (Fuente: Archivo General de Puerto Rico, Archivo Fotográfico, Colección Belén Bosch de Díaz, núm. 53 y núm. 33)



El Hospital Municipal de Mayagüez en ruinas. (Fuente: Archivo General de Puerto Rico, Archivo Fotográfico, Colección Belén Bosch de Díaz, núm. 51)

municipales utilizaron el Teatro Yagüez como hospital provisional¹⁷ ya que el sismo destruyó hospitales del área. La restitución de servicios médicos era urgente para el gobierno central pues, además de atender a los heridos por desplomes, y a los enfermos, se necesitaba

evitar la propagación de epidemias en las poblaciones afectadas, en particular la influenza (entonces conocida comúnmente como influenza española).¹⁸

A partir del 12 de octubre de 1918, el Departamento del Interior de Puerto Rico¹⁹ envió personal a los

17 Aguiló Ramos, 57.

18 Jaramillo Nieves, 107-108. Hubo un alza en los meses de octubre y noviembre del número de casos de la influenza después del terremoto. Centers for Disease Control and Prevention, "1918 Pandemic (H1N1 virus)"; <https://www.cdc.gov/flu/pandemic-resources/1918-pandemic-h1n1.html>. En esta epidemia, se contagiaron cerca de 500 millones de personas a nivel mundial y causó la muerte de 50 millones de personas aproximadamente.

19 Carmen Ramos De Santiago, comp., *El desarrollo constitucional de Puerto Rico: documentos y casos*, 2da. edición (Barcelona: Artes Gráficas Medianacelli, S.A., 1979), 88-89. Este departamento se menciona en el artículo 13 de la segunda ley orgánica (Ley Jones) aprobada el 2 de marzo de 1917. En el artículo 16, se indica que el jefe de este departamento "dirigirá todas las obras de carácter público, tendrá a su cargo todos los edificios, fincas y terrenos públicos, con excepción de aquellos que pertenecen a los Estados Unidos".



Destrucción causada por el sismo en el área residencial con viviendas en madera, en Mayagüez. (Fuente: Archivo General de Puerto Rico, Archivo Fotográfico, Colección Belén Bosch de Díaz, núm. 36)



El edificio industrial La Habanera (en Mayagüez), hecho en hormigón, colapsó provocando la muerte de varios trabajadores. (Fuente: Archivo General de Puerto Rico, Archivo Fotográfico, Colección Belén Bosch de Díaz, núm. 27)

pueblos para auscultar la situación y recopilar información sobre los daños sufridos en las obras públicas (edificaciones, carreteras y caminos, y telégrafo). Estas visitas ayudaron a que esta agencia pública confeccionase los estimados para los trabajos de reparación o reconstrucción. Además, el personal de la

división de edificios públicos asesoró a las autoridades municipales sobre qué medidas tomar con sus edificaciones averiadas para determinar cuáles debían apuntalarse, repararse o demolerse. A través de estas inspecciones, el Departamento del Interior le reportó al gobernador de Puerto Rico, Arthur Yager (1913-



Puente colapsado en la carretera entre Añasco y Mayagüez. (Fuente: Archivo General de Puerto Rico, Archivo Fotográfico, Colección Belén Bosch de Díaz, núm. 22)

1921) que los pueblos más afectados por el terremoto eran Aguadilla, Añasco y Mayagüez y que sus centros urbanos estaban prácticamente en ruinas.²⁰

ESFUERZOS PARA LA RECUPERACIÓN

Para la recuperación de Puerto Rico, el gobierno insular tuvo la necesidad de complementar los fondos del tesoro insular con donaciones privadas (dinero, mano de obra o materiales) para las obras de reparación o construcción. Por esta razón, fue crucial el desprendimiento y generosidad dentro y fuera de Puerto Rico para ayudar a los damnificados. La solidaridad con los damnificados por individuos, familias, organizaciones (logias, negocios, compañías, iglesias, asociaciones), el sector comercial e industrial, comunidades de extranjeros (franceses y españoles) viviendo en Puerto Rico, así como por los puertorriqueños viviendo en Santo Domingo y los consulados demuestra que el rol no gubernamental fue fundamental en los esfuerzos de recuperación.²¹

En respuesta a la situación precaria, en octubre se constituyeron organizaciones ciudadanas para ayudar a las víctimas de los municipios de Aguadilla y Mayagüez.

Los residentes de Aguadilla organizaron el Comité Pro-Aguadilla, el cual incluía al Sr. Ramón Añeses, alcalde de dicho municipio, y otros vecinos destacados. El objetivo de este comité fue recolectar fondos para ayudar a aquellos aguadillanos sin recursos a reparar o reconstruir sus hogares. Por otra parte, un grupo de mayagüezanos en San Juan se reunió en el Ateneo Puertorriqueño para constituir la Liga Pro-Mayagüez bajo la presidencia del licenciado Alfredo Arnaldo Sevilla. Este grupo tenía como objetivos: (1) reestablecer la comunicación con Mayagüez; (2) distribuir fondos a los damnificados en Mayagüez y en otros pueblos; (3) construir viviendas para obreros que hubiesen perdido su hogar; y (4) solicitarle al gobernador una sesión especial de la Legislatura Insular para la aprobación de medidas que ayudasen a los esfuerzos de recuperación.²²

A instancias de los comités de Aguadilla y Mayagüez, el gobernador Yager convocó una sesión especial de la legislatura insular que se reunió del 26 de noviembre al 7 de diciembre de 1918 para aprobar legislación en respuesta a los dos desastres (sismo y epidemia de influenza).²³ La legislatura aprobó apropiaciones para la

20 Yager, 454. En 1919, esta observación fue recogida en el informe sobre el impacto del terremoto de 1918 que preparó la comisión sismológica designada por el secretario del Departamento de Guerra. Esta comisión, compuesta por el doctor Harry Fielding Reid, de la Universidad de John Hopkins y el profesor Stephen Taber de la Universidad de Carolina del Sur. Fielding y Taber, fueron enviados a Puerto Rico a pedido del gobernador de Puerto Rico para determinar la intensidad del sismo y su epicentro. Reid y Taber, 3; y Yager, 3. Este trabajo lo hicieron a través de la evaluación de intensidad de los daños causados en las edificaciones y estructuras en los pueblos de la Isla. Viajaron por la Isla durante cuatro semanas (21 de noviembre al 18 de diciembre de 1918) visitando sus pueblos.

21 Jaramillo Nieves, 112, 114-115 y 150.

22 Jaramillo Nieves, 113-114.

23 Jaramillo Nieves, 115-116. La petición para la sesión especial estuvo apoyada por los alcaldes de Aguadilla y Mayagüez. La reunión del 5 de noviembre de 1918 se dio en La Fortaleza. A esta reunión asistieron: el gobernador Arthur Yager, Sr. Juan B. Huyke, presidente de la Cámara de Representantes, Sr. José E. Benedicto, Tesorero de Puerto Rico, ingeniero Guillermo Esteves Völkers, Comisionado del Interior y varios senadores y representantes.



Enfermeras de la Cruz Roja en Aguadilla. (Fuente: *Puerto Rico Ilustrado*, 26 de octubre de 1918)

reparación o reemplazo de edificios insulares (\$92,000), de edificios municipales (\$118,000) y de escuelas públicas (\$98,300).²⁴ Además, quedaron aprobadas leyes y resoluciones conjuntas entre las cuales estaban: (1) la Ley 5 reembolsando \$50,433.82 a los bancos que adelantaron dinero al gobierno por motivo de la emergencia hasta

el 12 de diciembre; (2) la Ley 6 asignando \$11,21.04 para la reconstrucción del sistema del telégrafo y gastos incurridos por la influenza; (3) la Resolución Conjunta número 1 autorizando a los municipios y juntas escolares a hacer empréstitos para la reparación y reemplazo de los edificios, obras o propiedades trastocados en los

²⁴ Yager, 363.



Tiendas de campaña establecidas en la plaza de Añasco. (Fuente: *Puerto Rico Ilustrado*, 28 de diciembre de 1918)



Tiendas de campaña en Mayagüez para albergar y alimentar a las víctimas del sismo. (Fuente: *Puerto Rico Ilustrado*, 28 de diciembre de 1918)

meses de octubre y noviembre por el sismo; y (4) la Ley 8 autorizando a los municipios más afectados a presentar un presupuesto para el año fiscal 1919-1920 aproximadamente cuatro veces mayor al presupuesto del año fiscal 1918-1919 para llevar a cabo la reparación o reconstrucción de estructuras.²⁵ De este presupuesto, \$200,000 se separaron para préstamos hipotecarios a individuos cuyas propiedades quedaron inservibles por los temblores y cuyos dueños no contaban con recursos económicos para repararlas; y \$60,000 para ayudar a las personas sin recursos cuyas casas fueron parcialmente o totalmente destruidas. Esta medida limitaba los costos de reparación o reconstrucción a \$250 por casa. Esta

ley también creó la Junta de Terremoto para supervisar el uso de los fondos. La Junta estuvo compuesta por el gobernador de Puerto Rico, el tesorero de Puerto Rico, el comisionado del Interior y, además, se incorporaba un presidente de una junta escolar o un alcalde; si se trataba de una escuela o un edificio municipal que fuese a recibir los fondos.²⁶

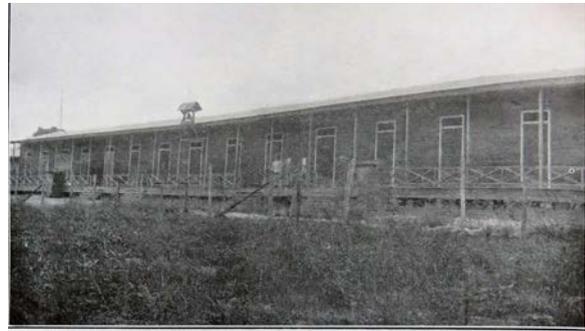
Después de la sesión especial de la Legislatura, los representantes de la Comisión Pro-Aguadilla y de la Cruz Roja se reunieron con el gobernador y el comisionado del Interior para dialogar sobre la creación de una nueva comunidad en Aguadilla para personas empobrecidas y obreras compuesta de 231

25 Jaramillo Nieves, 145-147. La Ley 8 del 1918 enmendaba la Ley 59 del 4 de diciembre de 1917 para implantar "una contribución sobre ingresos, beneficios o ganancias derivadas de cualquier fuente en Puerto Rico". Estos fondos se usarían para las reparaciones o reconstrucciones de obras que tenían estimados y especificaciones preparadas por el Departamento del Interior.

26 Jaramillo Nieves, 146; y Yager, 363.



Iglesia católica de Aguada en ruinas. (Fuente: *Puerto Rico Ilustrado*, 19 de octubre de 1918)



PLAYA SCHOOL, MAYAGUEZ. TEMPORARY FRAME BUILDING ERECTED AFTER EARTHQUAKE.

Escuela provisional de madera en el sector Playa de Mayagüez luego del colapso del plantel escolar original donde fallecieron varios estudiantes y empleados. (Fuente: *Report of the Governor of Porto Rico to the Secretary of War*, 1919)



Demolición de una parte de la aduana de Mayagüez luego de resultar gravemente agrietada por el sismo. (Foto: *Puerto Rico Ilustrado*, 26 de octubre de 1918)

pequeñas viviendas de madera. Se decidió construir viviendas individuales para cada familia en lugar de edificar viviendas multifamiliares, ya que esto, según los artífices de la medida, mejoraría la condición moral de los habitantes. Se contemplaba una instalación sanitaria por cada cuatro viviendas. El Departamento del Interior proveyó planes preliminares de la comunidad que incluía residencias de 16 por 18 pies, con dos cuartos, una sala de estar, un balcón de entrada y balcón posterior que se usaría de cocina. Se acordó establecer la nueva

comunidad en un lote seleccionado entre la calle Progreso y el mar, delimitado por la calle Sol por el norte y el Pueblo Nuevo al sur. Se escogió este lote por estar cerca de la estación del ferrocarril y de los almacenes en la playa. El Comité Pro-Aguadilla adquirió los terrenos, mientras la Cruz Roja aportó \$5,000 para la construcción de las calles y colocación de los sistemas de acueductos y de alcantarillados. La compra de las residencias fue realizada con una combinación de fondos que incluyó las donaciones recogidas por la

Comisión Pro-Aguadilla y de la asignación de fondos legislativos.²⁷ Debido a la escasez de madera²⁸ y otros materiales, fue necesario ordenar las residencias a una compañía en los Estados Unidos.²⁹ Este proyecto se consideró como un experimento: el establecimiento de la primera comunidad para obreros en Puerto Rico.³⁰ A pesar de la aprobación de los fondos en diciembre de 1918, no fue hasta mayo de 1919 que comenzó la obra. El Departamento del Interior recibió 872 peticiones de reparación y construcción de viviendas para personas empobrecidas y obreras de varios municipios, aunque mayormente de Mayagüez y Añasco. Ya para 1920, se había aprobado la reparación de 372 casas y la construcción de 231 nuevas casas.³¹

En Aguadilla, en la comunidad obrera se levantaron 100 viviendas en el barrio Higüey³² y otras 41 viviendas dispersas en otros barrios. De estas últimas la mayoría se ubicó en la sección La Bajura de Vadi en el barrio Malezas Altas,³³ área que se conoció en ese entonces como el Valle de la Muerte, debido a las numerosas fatalidades provocadas por el maremoto.³⁴ La construcción de estas nuevas viviendas requirió fondos adicionales, ya que su compra, su levantamiento en sitio y su pintura excedió el costo de \$250 que fue asignado por el gobierno insular para cada residencia.³⁵ En el municipio de Mayagüez, se erigieron 48 nuevas viviendas de madera dispersas en varios barrios, principalmente en la costa. El diseño de las viviendas en Mayagüez fue más simple que aquellas construidas en la comunidad obrera en Aguadilla, pero por falta de dinero no fueron pintadas y no se les construyeron instalaciones sanitarias.³⁶

Con la autorización que proveía la Ley 8, los gobiernos municipales, asesorados por el Departamento del Interior, buscaron levantar fondos a través de la venta de bonos municipales para llevar a cabo las reparaciones y reconstrucciones. Sin embargo, algunas de estas gestiones no lograron sus objetivos. El gobierno municipal de Mayagüez buscó \$350,000 a través de un pagaré de 4% a 30 años para la reparación o reconstrucción de edificios municipales, acueductos, puentes, cementerio, plazas y parques que fueron impactados por el terremoto. Sin embargo, este empréstito no se logró debido a la fragilidad en ese momento de los mercados de bonos municipales.³⁷

Además de los trabajos de las organizaciones mencionadas previamente, hubo una iniciativa ciudadana particular para la reconstrucción del pueblo de Mayagüez. Ante la destrucción masiva en el casco urbano causado por el sismo, varios individuos prominentes de Mayagüez formaron una asociación cuya meta era conseguir un millón de dólares para financiar la reconstrucción del pueblo. A esta asociación se le dio el nombre de The Western Porto Rico Rebuilding Association, presidida por Oscar F. Bravo, presidente y gerente de la Mayagüez Sugar Company. La asociación buscó recoger fondos en los Estados Unidos por vía de donaciones a través de una comisión. Esta comisión estuvo compuesta por el senador Martín Travieso Jr., el licenciado José Sabater y el periodista norteamericano Clarence Ferguson. En Nueva York, la comisión acompañada por el presidente de la asociación logró obtener el apoyo del presidente estadounidense Woodrow Wilson para cumplir su misión.³⁸

27 Yager, 468.

28 Manuel Valdés Pizzini, Jorge Ortiz Colom, Carlos Morales, et ál., *New Deal era construction in the forest reserves in Puerto Rico, 1933-1942 Amendment*, 27 de abril de 2016, 4. Como respuesta a la merma de árboles madereros en la Isla, el gobierno de Puerto Rico creó el Servicio Forestal Insular en el 22 de noviembre de 1917, seguido dos años más tarde (22 de diciembre de 1919) con la identificación de 25,000 cuerdas de terrenos públicos para crear reservas de bosques forestales insulares.

29 Yager, *Report of the Governor of Porto Rico to the Secretary of War 1920*, 366. La compañía que fue el postor más bajo para las viviendas de la comunidad fue Lewis Manufacturing Co., de Bay City, Michigan. Esta compañía vendió dos tipos – tipo A (vivienda con aleros paralelo a la calle) por \$205 y tipo B (vivienda con techo paralelo a la calle) por \$208. El montaje y pintura de cada vivienda elevó el precio por unidad a \$400.

30 Yager, *Report of the Governor of Porto Rico to the Secretary of War 1919*, 468.

31 Yager, *Report of the Governor of Porto Rico to the Secretary of War 1920*, 368.

32 Yager, 367. Al parecer, hubo un cambio en el número original de viviendas a construirse en la comunidad de Higüey de 321 en 1918 a 150 en 1920. Posteriormente, al concluirse la aprobación de peticiones en el 1920 se redujo aún más el número ya que faltaban 50 familias para residir en la comunidad. Por esta razón, la comunidad se quedó con 100 viviendas. Además, por falta de dinero, se redujo el número de instalaciones sanitarias. Se aumentó el número de viviendas de 4 a 6 por una instalación sanitaria. El baño o instalación sanitaria fue construido en concreto techado de hierro galvanizado con dos inodoros y dos duchas.

33 Yager, 368. En la sección La Bajura de Vadi, barrio Malezas Altas el maremoto causó grandes daños destruyendo muchas de las viviendas.

34 Yager, 578.

35 Yager, 367. En la construcción de la comunidad obrera en Aguadilla contribuyeron las siguientes entidades privadas: Capítulo de Puerto Rico de la Cruz Roja, \$5,000.00; Club Unitario Puertorriqueño en San Pedro Macoris, República Dominicana, \$1,333.33; Liga Pro-Aguadilla, \$1,143.54; Colonia Puertorriqueña de Cuba, \$1,000.00; y \$6,000.00 de fondos de otros recursos en posesión del gobernador.

36 Yager, 368.

37 Jaramillo Nieves, 147-148.

38 Subcomité de Historia de Mayagüez, 199-122. Los miembros del comité se reunieron en el Club Middy, en Nueva York, con un grupo de negociantes. De esta actividad, se creó un comité ejecutivo, encabezado por el ex presidente estadounidense William H. Taft, para pedir fondos y donativos. En la campaña se recolectó la suma de \$900,000. Cuando la comisión regresó a Puerto Rico, encontraron que ya no eran necesarios los fondos recogidos, ya que la cosecha de café de ese año había sido muy productiva. Con esta bonanza, los habitantes pudieron llevar a cabo las obras de reconstrucción de la ciudad de Mayagüez, por lo que la comisión devolvió las donaciones.

LECCIONES DE RESILIENCIA PARA EL PRESENTE Y EL FUTURO

¿Qué lecciones de resiliencia aprendimos de los esfuerzos de recuperación después del sismo del 1918? Cuando ocurrió el sismo, en Puerto Rico, dos décadas después del cambio de gobierno metropolitano, la población rural se había desplazado hacia los centros urbanos según se afianzaba una economía de monocultivo del azúcar. Los centros urbanos no contaban con recursos para atender las necesidades básicas de esta población empobrecida. Las estructuras construidas en mampostería y ladrillo eran viviendas de clases privilegiadas y algunos edificios industriales y comerciales eran construcciones en hormigón y madera. También, se desprende que las viviendas de las personas menos privilegiadas se encontraban en lugares vulnerables, periféricos o de difícil acceso, predominando como materiales constructivos la madera, la yagua, la palma y el cartón. La calidad y la fortaleza de las edificaciones, así como la materia prima para construir las propiedades, podían variar grandemente. En este contexto, el temor principal de las autoridades gubernamentales, a un año de la implementación de la segunda ley orgánica (Ley Jones), era la posibilidad de amenaza de incendios en los centros urbanos. Los habitantes de Puerto Rico vivían bajo las restricciones de la emergencia de la Primera Guerra Mundial, mientras que para el mes de junio de 1918 se reportaron los primeros casos de la influenza en la Isla.³⁹

Aunque se habían sentido temblores de baja o mediana intensidad en años previos, la Isla no había tenido un sismo de mayor intensidad desde 18 de noviembre de 1865, es decir, en 53 años. A pesar de esto, es importante que se destaque la acción rápida de las autoridades estatales y municipales conjuntamente con la ayuda de la Cruz Roja, grupos comunitarios, familias e individuos en las labores de rescate y los esfuerzos de recuperación. Contra los efectos de este desastre, participó la sociedad civil, con la contribución de donaciones de dentro y fuera de Puerto Rico. Esta tuvo un rol protagónico en los proyectos de reconstrucción, en especial en lo referente a la ayuda para las personas empobrecidas y trabajadoras afectadas por dos situaciones adversas: el sismo y la epidemia de la influenza. En los días subsiguientes al terremoto, a pesar de las continuas

réplicas, los empleados de las agencias estatales y los gobiernos municipales, miembros del ejército y de la Cruz Roja fueron efectivos en proveer servicios y suministros para socorrer y consolar a la población de la región oeste que estaba consternada y temerosa. Es admirable que, a pesar de las limitaciones tecnológicas existentes en el 1918, el Departamento del Interior de Puerto Rico pudiese en tan corto tiempo llevar a cabo el trabajo que sirvió de base para las obras de reparación o reconstrucción de la infraestructura y de los edificios públicos de la zona afectada.

Los esfuerzos de recuperación de obras públicas y municipales no estuvieron exentos de contratiempos y retrasos. Primero, la asignación legislativa para reparación y reconstrucción de los edificios municipales y de las escuelas públicas fue insuficiente.⁴⁰ Hubo escasez de materiales de construcción por la emergencia de guerra hasta que se declaró el armisticio el 11 de noviembre de 1918. Aún después de la tregua, algunas juntas escolares retrasaron la construcción de escuelas públicas en espera de una disminución en el costo de los materiales de construcción.⁴¹ No obstante, la perseverancia, participación y diligencia de la población logró los objetivos de reparar y reconstruir el daño material. Sin embargo, el daño emocional causado por estos eventos dejó una cicatriz en la memoria colectiva de la población que recordó el terremoto durante varias generaciones.

No se debe concluir este artículo sin establecer coincidencias en cuanto al reto confrontado por el sismo y la pandemia del 1918, y las situaciones adversas enfrentadas en Puerto Rico recientemente: los temblores del 2019-2020 y la pandemia del coronavirus COVID-19. En ambos contextos, los relatos y la documentación revisada traen consigo muestras de superación ante los embates naturales de fuerza mayor, de generosidad y de labor ciudadana que indudablemente complementaron las ayudas provistas por las agencias gubernamentales y el proceso de recuperación en la Isla. ■

³⁹ Yager, 143-145.

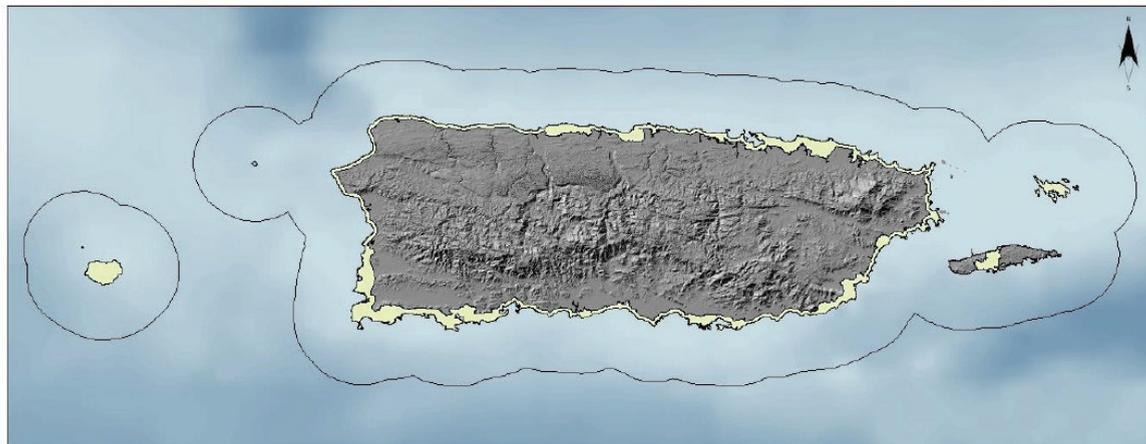
⁴⁰ Yager, *Report of the Governor of Porto Rico to the Secretary of War 1919*, 454. El Departamento del Interior había estimado los gastos de reparación y reconstrucción en \$559,450.00 para edificios municipales y \$172,360.00 para escuelas. Las apropiaciones legislativas se enfocaron en los municipios que recibieron el mayor daño del sismo (Aguadilla, Añasco, Aguada, Mayagüez y Ponce).

⁴¹ Yager, 455.

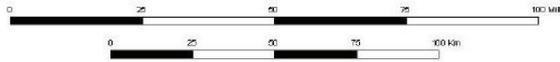
El alza en el nivel del mar: un estudio sobre sus efectos en los recursos históricos de la Isla

María F. López Schmid

ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LA ZONA COSTANERA DE PUERTO RICO



■ LÍMITE TERRESTRE
□ LÍMITE MARINO



Mapa de zonas inundables de la costa dentro de los 50 metros de la Zona Marítimo Terrestre. (Fuente: Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico).

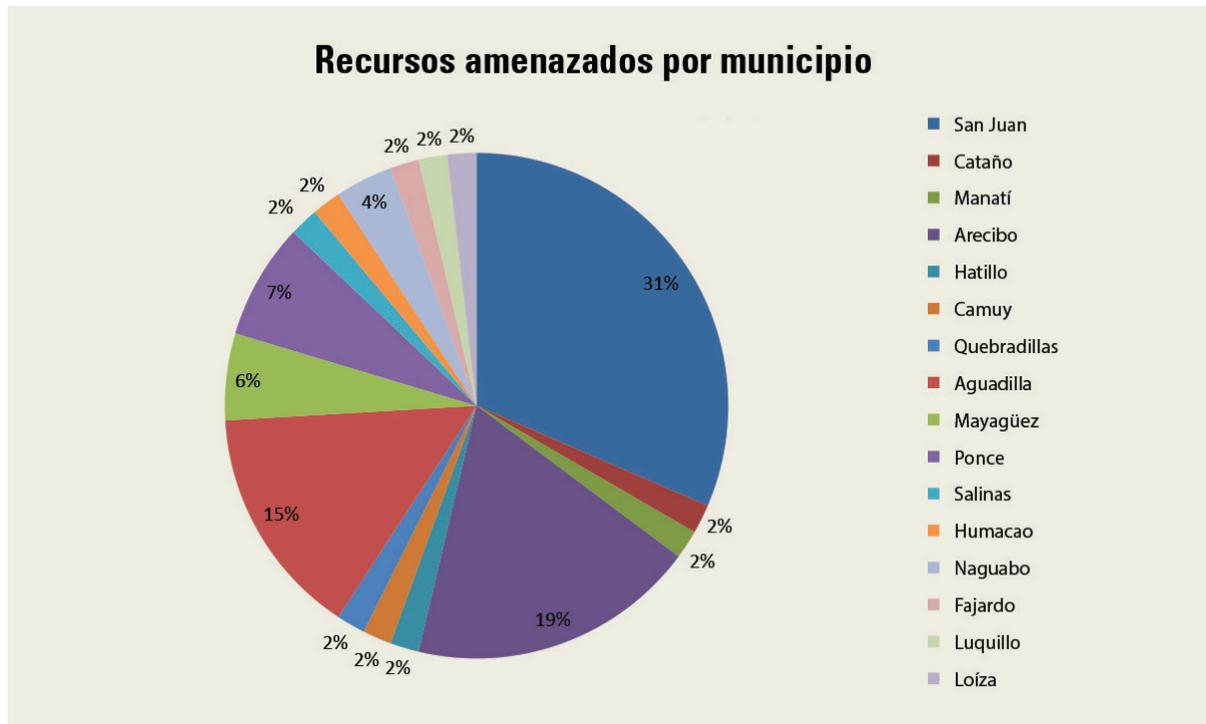
INTRODUCCIÓN

La costa de Puerto Rico está retrocediendo. Recientemente, se han experimentado en la Isla las consecuencias de inundaciones costeras, erosión y marejadas ciclónicas. La región costera ha estado sujeta a numerosos proyectos de desarrollo a través de los años y muchas de las propiedades históricas se encuentran en áreas que ahora son vulnerables. Por esto, la erosión costera y el alza en el nivel del mar ponen en riesgo a un gran número de recursos históricos

en la costa. La mejor manera de enfrentarnos a una situación abrumadora donde habrá mucha pérdida es utilizando un sistema de organización preciso.

MEDIR EL RIESGO

“Riesgo”, según lo define el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), es “el potencial de consecuencias cuando algo de valor humano (incluidos los propios humanos) está en juego y donde el resultado es incierto”. El riesgo también se



Gráfica de los recursos amenazados por municipio, donde San Juan tiene el 31% de las propiedades más amenazadas y Arcibo 19%. (Fuente: María F. López Schmid)

conoce como la probabilidad de ocurrencia debido a eventos o tendencias peligrosas. La vulnerabilidad se define como la predisposición a que algo se vea afectado negativamente. El alza en el nivel del mar es un riesgo que puede medirse basándose en la vulnerabilidad o en la resiliencia que tienen los recursos para combatir las condiciones adversas. Por lo tanto, el grado de vulnerabilidad depende de la capacidad que tenga cada recurso histórico para adaptarse a los efectos del aumento en el nivel del mar.¹

El sistema de emergencias de triaje es apropiado como marco conceptual para este tipo de organización. Como primer paso para la defensa de las propiedades vulnerables, he creado un inventario de los recursos históricos costeros que sirve como rúbrica para la planificación, mitigación y adaptación. El sistema de triaje, utilizado en el campo de la medicina de urgencias, es útil para clasificar propiedades históricas y así atender las prioridades de los recursos que podemos salvar. Existe un número considerable de recursos localizados en la costa y no todos se podrán conservar. Este sistema actúa como un estándar para clasificar los recursos según su riesgo de desaparecer,

y para definir tanto las prioridades, como el grado de vulnerabilidad y el valor cultural que se le atribuyen a cada uno de ellos. El sistema de triaje se aplica para crear un inventario real de propiedades a ser utilizado en el proceso de toma de decisiones, mitigar el daño y sugerir métodos de adaptación posibles para los recursos que más lo necesitan.

Históricamente, el desarrollo costero de Puerto Rico ha sido intenso, con una gran cantidad de recursos ubicados en la costa. Se escogieron para este análisis los recursos costeros en la lista del Registro Nacional de Lugares Históricos (RNLH) ya que tienen una demostrada importancia histórica. Existen 138 recursos en la lista del RNLH ubicados en áreas costeras. Estos representan el 40% de los recursos históricos en Puerto Rico en 35 municipios. Al utilizar la tabla que contiene los datos sobre el grado de vulnerabilidad y el valor cultural, los resultados del sistema de triaje para los 138 recursos costeros son los siguientes: 22 necesitan atención inmediata, 19 necesitan atención mínima, 14 están a la expectativa de ser atendidos o no van a poder salvarse y 83 recursos pueden ser diferidos y atenderse luego. Si eliminamos

¹ Presentación de Robert Young, Climate Friendly Park Workshop, San Juan National Historic Site, 9 al 11 de diciembre de 2014.



Mapa de recursos incluidos en el Registro Nacional de Lugares Históricos en las zonas de San Juan y Cataño. (Fuente: Oficina Estatal de Conservación Histórica de Puerto Rico).

los 83 recursos diferidos, el total de recursos históricos que están en mayor riesgo suma 55 recursos.²

La valoración de los recursos costeros es esencial para crear estrategias prácticas de adaptación y mitigar los daños en un futuro. La evaluación sistemática que propongo da prioridad a los aspectos sociales, culturales y económicos de los recursos costeros. Los recursos del Registro Nacional de Lugares Históricos se consideran significativos para los puertorriqueños. Los métodos de adaptación para conservar los recursos en riesgo proveen una herramienta de planificación para el beneficio social. Los estudios de adaptación deben integrar también el beneficio continuo del recurso como una forma de medir viabilidad y resiliencia.³

¿Por qué debemos intentar salvar el patrimonio edificado de la Isla? Los recursos históricos añaden

riqueza a la cultura y calidad de vida. Las propiedades históricas como los sitios arqueológicos, distritos históricos, edificios y estructuras cuentan la historia de un lugar en particular. Ellos nos ayudan a crear identidad en la comunidad y crear un sentido de pertenencia a un lugar. Un claro ejemplo de esto es cómo las fortificaciones del Viejo San Juan han cambiado su significado a través de los siglos. Si las murallas y fuertes solamente hubieran mantenido sus propósitos defensivos, serían vistos hoy de manera diferente. Tal vez, esas estructuras no se hubieran conservado como lo están hoy en día. Debido a que el significado de las fortificaciones cambió de ser exclusivamente militar a ser percibidas como un monumento de importancia nacional, actualmente el público las valora y desea conservarlas.⁴

² Esta información creada por la autora fue recopilada utilizando mapas de inundaciones como referencia y puntos GIS para propiedades históricas en el Registro Nacional de Lugares Históricos. La información es utilizada como parte del "Plan de adaptación al cambio climático" para la Compañía de Turismo de Puerto Rico por la Universidad de Puerto Rico.

³ Gillian Cambers, "Chapter 4: Coastal hazards and vulnerability", *Professional development programme: coastal infrastructure design, construction, and maintenance*, (Antigua, West Indies: The University of West Indies, Old Dominion University y US Army Corps of Engineers), 18-22 de junio, 2001, p. 2.

⁴ Pamela Jerome, "The Values-Based Approach to Cultural-Heritage Preservation", *The Journal of Preservation Technology*, XLV, núms. 2-3, 2014): 3-8, doi: 10.2307/237999521.

Gráficas que representan vulnerabilidad y valor cultural para los recursos más amenazados



Gráficas que representan la vulnerabilidad y el valor cultural para los recursos más amenazados. (Fuente: María F. López Schmid)

EL MÉTODO DE TRIAJE PARA EL SALVAMENTO DE LOS RECURSOS HISTÓRICOS

El método de triaje se utiliza como modelo para comprender cómo los valores culturales, sociales y económicos influyen en las posibilidades de adaptación de los recursos históricos. “El valor económico del patrimonio cultural puede definirse como la cantidad de bienestar que el patrimonio genera para la sociedad”⁵. Los recursos históricos ofrecen beneficios inconmensurables a la sociedad, como el bienestar emocional, el valor estético y el sentido de identidad. Los recursos históricos son además un importante símbolo de lugar. Los 55 recursos más amenazados, son clasificados según su valor cultural y la evaluación de riesgos que identifica la vulnerabilidad con las variables baja, mediana o alta. Además, se categorizan las propiedades por condiciones del recurso y por municipio. Dependiendo de la ubicación, los materiales, las condiciones y el uso de los recursos, las opciones de adaptación pueden tener resultados diferentes. De ser fácil la adaptación, el recurso se considera menos vulnerable. Si, por el contrario, es más difícil la adaptación, el recurso se considera más vulnerable. Los resultados indican que, de 55 recursos, hay 22 que están en mediano riesgo, 21 en alto riesgo y 12 en bajo riesgo. Como se demuestra en la gráfica siguiente, un 37% de los recursos están en alto riesgo. La mayoría de los recursos están en buenas condiciones, seguidos

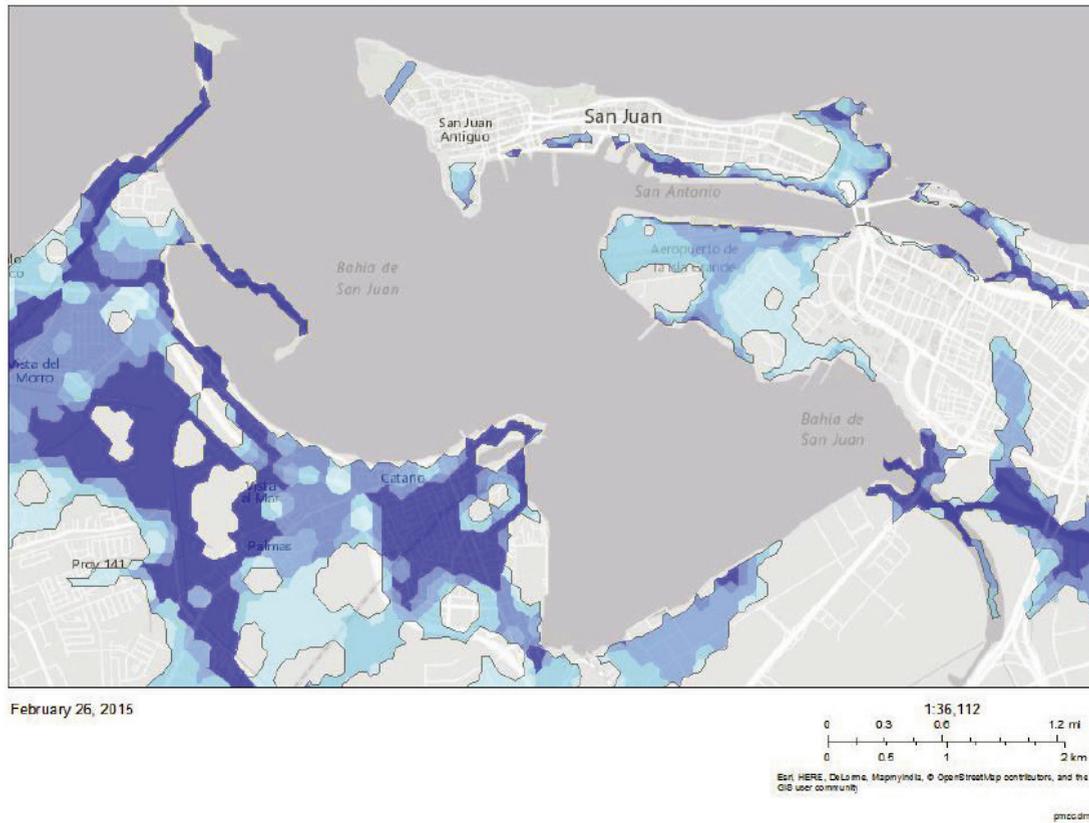
por algunos en condiciones adecuadas mientras una minoría está en malas condiciones.

Como estrategia de triaje, es esencial identificar cuáles recursos necesitan atención temprana y en qué orden. Con la clasificación para la evaluación del valor cultural en la matriz se le otorga valor alto, medio y bajo. Se asigna un alto valor a los recursos que son muy significativos y tienen un valor excepcional. Los recursos que son importantes para sus comunidades por su contribución social reciben una clasificación de valor medio. Y la clasificación de valor bajo se reserva para uso residencial o recursos abandonados, ya que la participación de la comunidad y los recursos disponibles serían menores. De un total de 55 recursos amenazados, 21 están en la categoría de alto valor, 15 tienen valor cultural medio y 19 tienen valor cultural bajo. Los recursos con la categoría de alto valor deben tener prioridad para las evaluaciones de planificación rápida y la toma de decisiones. La siguiente tabla muestra el orden, de las categorías más importantes a las menos importantes, al evaluar los recursos que combinan el valor cultural y el riesgo.

No obstante, es difícil separar los argumentos de valor tangible e intangible con respecto a los edificios históricos, ya que estos valores están intrínsecamente vinculados. El valor tangible lo vemos en el valor económico y el valor intangible se refiere al valor cultural que asociamos a un lugar. Si bien es importante

⁵ Elisabeth M.C. Ruijgrok, “Three Economic Values of Cultural Heritage: A Case Study in the Netherlands”, *Journal of Cultural Heritage* 7 (2006): 06-213.

VULNERABILIDAD COSTERA EN PUERTO RICO



Mapa de inundaciones para San Juan y Cataño con un metro de alza en el nivel del mar. (Fuente: Puerto Rico Coastal Vulnerability Viewer, Consejo de Cambio Climático de Puerto Rico)

tener en cuenta el valor real de una propiedad, esto no necesariamente influye en su apreciación. En la mayoría de los casos, el valor que les adjudicamos a las propiedades históricas sobrepasa los impactos económicos directos para el mantenimiento de un recurso.⁶ Los profesionales de la conservación histórica debemos abogar por la continuidad de los recursos con demostrado valor en la sociedad.⁷ De igual modo, la desaparición de las propiedades históricas puede tener efectos negativos tanto en la economía como en la identificación del lugar.

La prioridad con que se adaptan las propiedades debe proponerse para aquellas que están en alto riesgo y que tienen alto valor cultural. Los fuertes San Juan de la Cruz y San Gerónimo, la Batería del Escambrón

y la Línea de Defensa Avanzada forman parte del sistema de fortificación externa y se encuentran en un lugar precario y además tienen alto valor cultural. El Edificio Miami, el Hotel Normandie, la Hacienda La Esperanza en Manatí y la Casa de Aduanas en Humacao, son recursos que están en alto riesgo y que tienen valor cultural alto. Estos son recursos que deben formar parte de un plan para evaluar su potencial para adaptaciones futuras.

LA RESILIENCIA, LAS MEDIDAS DE PLANIFICACIÓN COSTERA Y LOS RECURSOS HISTÓRICOS

“Resiliencia” es un término apropiado para referirse a las comunidades costeras que se preparan para los efectos del aumento en el nivel del mar ya

6 Gareth Maeer, “The values and benefits of heritage: do economists think about more than money?,” *The Journal of Preservation Technology*, XLV, núm. 2-3 (2014): 60, <http://www.jstor.org/stable/23799528>.

7 Chris Johnston, “Inhabiting place: social significance in practice in Australia,” *The Journal of Preservation Technology*, XLV, núms. 2-3, (2014): 39-47, doi: 10.2307/23799526.

que la adopción de planes para tomar medidas en caso de eventos climáticos severos es la mejor manera de anticipar el desastre. El término “resiliencia” se ha convertido en un tópico, más que el concepto de “sostenibilidad” cuando se refiere a la capacidad humana para adaptarse a los efectos del aumento del nivel del mar. En el contexto irlandés, por ejemplo, se ha definido el término “resiliencia” como la capacidad para anticipar, prepararse y responder a, y recuperarse de las amenazas significativas de múltiples peligros con un daño mínimo al bienestar social, la economía y el medio ambiente.⁸ El objetivo de las comunidades es tener resiliencia para proteger los recursos históricos de los cuales dependen para el bienestar económico, cultural y social.

La resiliencia implica la capacidad de las comunidades para recuperarse y volver a la normalidad después de los eventos de un desastre.⁹ Las medidas de planificación costera se han categorizado en tres grupos conceptuales: restablecimiento de la costa, reconstrucción y cambio de la costa, o el desalojo y retiro. La primera medida de planificación se refiere a métodos de estabilización estructural que utilizan barreras de protección y refuerzo. Para esta categoría, las barreras físicas como los diques, malecones o revestimientos están diseñados para evitar una mayor erosión de la costa y proteger físicamente los recursos. La segunda medida se refiere a los métodos de estabilidad livianos que utilizan sistemas de estabilización de playas, como la realimentación de arena y vegetación de las playas para controlar la erosión costera de una manera cónsona con la naturaleza. Controlar el desarrollo con políticas de baja densidad costera y la elevación de edificios también se consideran adaptaciones livianas. Estos métodos regulan la construcción futura de la costa que, a su vez, contribuye a la erosión y a la pérdida de terreno. La tercera medida de adaptación consiste en el retiro de la región litoral fomentando el abandono paulatino de las costas erosionadas.

La planificación contra inundaciones es parte importante del método de adaptación de los recursos históricos. Las acciones posibles incluyen el crear un estudio de alza en el nivel del mar para las zonas específicas donde se encuentran los recursos históricos

vulnerables. Para esto, es necesario incluir patrones históricos de inundaciones y erosión, así como medir la altura de las estructuras en relación con el nivel actual del mar. Evaluar las condiciones de cada recurso es necesario para entender qué medidas de adaptación son fundamentales para protegerlos. Parte de las recomendaciones para preparar los edificios es primero hacer reparaciones necesarias a las estructuras y luego adaptar las estructuras para hacer los recursos resistentes a futuras inundaciones. La elección de las medidas de adaptación debe implementarse después de una revisión de las condiciones, ya que así se pueden lograr los mejores resultados en la conservación de los recursos.

La documentación de todos los recursos históricos se recomienda como mitigación además de la implementación de otros métodos de adaptación. Con el fin de capturar la memoria de los recursos históricos como referencia futura, es importante documentar las condiciones reales y actuales creando dibujos, mapas, videos y otros medios disponibles. De esta manera, se pueden retener los recursos de manera intangible. Por ejemplo, los dibujos regulados por el Historic American Building Survey siguen estándares que capturan contenido de calidad, formato y durabilidad.¹⁰ Esta es una forma de mitigar la pérdida de recursos físicos manteniendo su memoria e información.

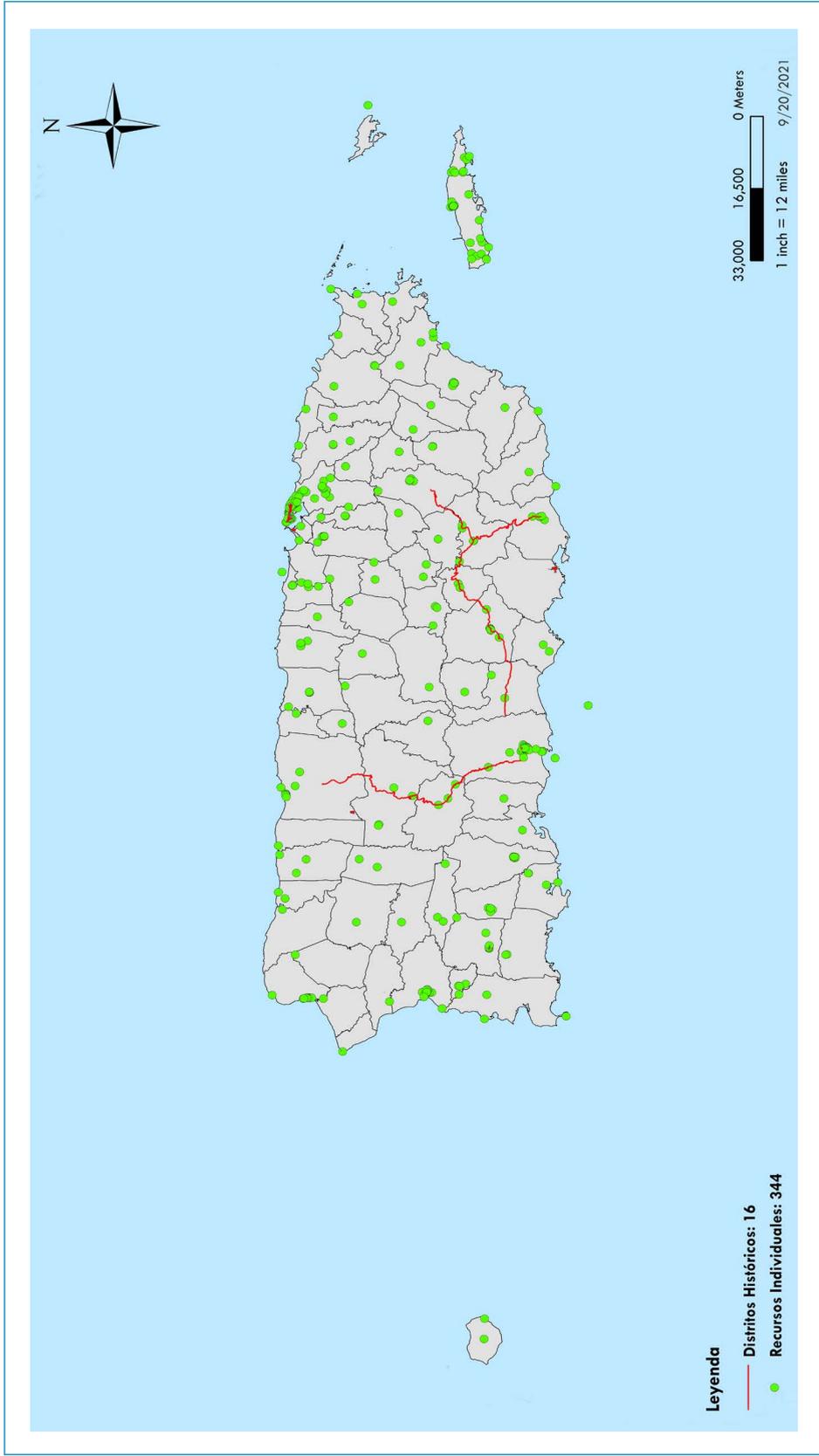
El problema de la erosión de las costas por el aumento en el nivel del mar es abrumador. Los desastres asociados con este problema no se pueden medir ni predecir con precisión. El daño a los recursos edificados ocurrirá lentamente con el pasar del tiempo. Por eso, tiene sentido crear políticas que consideren los valores culturales y sociales más allá de los económicos. Prevenir el daño a los recursos históricos es un desafío crucial para los responsables de la toma de decisiones. Para mitigar la pérdida de recursos, es necesario establecer políticas anticipando o previendo los desastres. Informar al público sobre las adaptaciones posibles o, de ser necesario, sobre el abandono de los edificios, debe formar parte del proceso de planificación. Aun si se escoge un escenario donde no hacer nada es el método adecuado, es importante establecer una conversación para que el público esté consciente sobre las decisiones y los cambios necesarios.¹¹

8 Department of the Environment, Community and Local Government of Ireland, “National climate change adaptation framework: building resilience to climate change”, diciembre de 2012, 49.

9 Stephen Flood y Judd Schechtman, “The rise of resilience: evolution of a new concept in coastal planning in Ireland and the US”, *Ocean & Coastal Management*, 102, parte A (2014): 19-31.

10 Library of Congress, “Historic American Building Survey”, <http://www.loc.gov/pictures/collection/hh/technote.html>.

11 Mark Pelling, *Adaptation to climate change: from resilience to transformation* (Londres y Nueva York: Routledge, 2011) 9.



Mapa de propiedades en el Registro Nacional de Lugares Históricos. (Fuente: Oficina Estatal de Conservación Histórica de Puerto Rico)

CONCLUSIONES

Los recursos históricos no son reemplazables. Una vez se pierden, las generaciones futuras no los podrán disfrutar. Por lo tanto, conservar los recursos históricos costeros ostenta un deber y una oportunidad. Las costas de la Isla fueron objeto de proyectos de desarrollo insensibles con los recursos naturales y los recursos históricos en el litoral que, en lugar de cuidarlos, los agredieron durante siglos y ahora estos son susceptibles a la erosión. Como resultado, los recursos históricos están en riesgo de inundaciones más frecuentes, erosión costera y mayores marejadas ciclónicas. Los recursos costeros en la lista del Registro Nacional de Lugares Históricos necesitan ser evaluados para proponer estrategias de mitigación. Su conservación requiere una planificación abarcadora para futuras adaptaciones.

Lugares como el Viejo San Juan, las fortificaciones y otros recursos únicos de la Isla tienen un carácter distintivo que provoca una fuerte identificación para

los puertorriqueños. La educación del público y la concientización sobre los efectos del aumento del nivel del mar es importante para que las comunidades, sus representantes y todo aquel involucrado en la toma de decisiones y el diseño de política pública comprendan los cambios que tendrán lugar en un futuro. Entender los procesos de adaptación de los recursos convierte a la sociedad en una resiliente para enfrentar los inevitables cambios futuros.

Los recursos históricos en Puerto Rico contribuyen al bienestar social, la economía turística y el valor cultural. Para ello, el disfrute debe preservarse durante el mayor tiempo posible para no privar a las generaciones futuras de ellos. Los recursos históricos dan a las comunidades un sentido de orgullo e identidad que proyecta al exterior una imagen digna.¹² La imagen que Puerto Rico puede proyectar es la de un país que puede administrar y conservar sus recursos lo mejor posible frente a un océano que parece que continuará avanzando. ■

12 Donovan D. Rypkema, *The economics of historic preservation: a community leader's guide* (Washington, D.C.: National Trust for Historic Preservation, 2005), 78.

Adaptación climática comunitaria para la conservación de nuestras historias

Arturo Massol Deyá

Como ecólogo, pensar en la preservación histórica es paradójicamente recordar las colecciones de anfibios y reptiles en frascos sellados con una solución de formalina. Estas colecciones sirven —entre otras prácticas— como referentes para la identificación de especímenes de campo, útiles en estudios comparativos y para examinar los cambios de diversidad biológica en el ambiente. Cuando pienso en la conservación histórica natural, corresponde reconocer la extensión de esfuerzos dirigidos a la protección de los recursos naturales que albergan la biodiversidad, patrimonio de la humanidad. Proteger los bosques, cuerpos de agua o los humedales, es proteger el lugar donde habita nuestra riqueza biológica. Como parte de la comunidad adjunteña, me obligaría a apreciar el paisaje montañoso y pensar en la producción de café como una actividad económica dominante que ha generado una marca centenaria única en la cultura puertorriqueña. Como puertorriqueño, pienso en la importancia de nuestra historia en este espacio geográfico de islas, atesorarla y proteger su patrimonio construido incluyendo los procesos de cambio que van creando nuevas historias con rasgos del pasado, atributos del presente e innovaciones de futuro.

Independientemente de la escala o definición patrimonial, en Puerto Rico las competencias para la conservación histórica están vinculadas a los efectos de las condiciones de colonialismo y a las políticas de austeridad, agravados por la globalización e, indudablemente, amenazadas por las consecuencias del cambio climático. Desde la mirada de la autogestión comunitaria de Casa Pueblo en Adjuntas, presentaré cómo los conflictos ambientales han marcado diferentes niveles de acción para la conservación y el

desarrollo sustentable creando nuevas historias de alto valor patrimonial.

ACCIONES DE PROTESTA CON PROPUESTAS QUE PROTEGEN EL ENTORNO NATURAL

Importantes cuencas hidrográficas en la zona central montañosa abastecen de agua potable, tanto a los pueblos de la montaña, como a la zona norte, sur y oeste del País. También sirven de riego para la agricultura, recargan el acuífero del norte —crítico para la industria— y, a través de un supertubo, transportan desde Arecibo unos 80 millones de galones diarios. Ese volumen de agua desviada representa el equivalente para la zona norte del embalse Carraízo.

La importancia natural y económica de la región podría pasar desapercibida para algunos, pero en momentos de inseguridad hídrica —como durante sequías— sus servicios ecosistémicos cobran mayor relevancia. La salud de una cuenca hidrográfica depende de su cobertura boscosa. Los bosques son hábitats para la biodiversidad, producen oxígeno, remueven contaminación del aire y gases de efecto invernadero, mientras mantienen caudales de agua permanentes por su efecto esponja. Cuando llueve, el bosque absorbe y amortigua la fuerza de escorrentías y, cuando deja de llover, libera agua para mantener un caudal mínimo en los ríos.

Garantizar nuestra seguridad hídrica es conservar los bosques particularmente ante las amenazas crecientes de cambio climático. Pese a su valor crítico para el País, esta zona ha estado amenazada por propuestas de desarrollo insostenibles. Entre las décadas del 1960 al noventa, la amenaza de una minería¹ de “cielo abierto” colocaba en riesgo 36,000 cuerdas de

¹ Alexis Massol, *Plan 2020 y la explotación minera: riesgo a la sobrevivencia de Puerto Rico* (Adjuntas, PR.: Taller de Arte y Cultura de Adjuntas, 1984).



Faustina "Tinti" Deyá Díaz y Alexis Massol González, fundadores y líderes de la autogestión comunitaria de Casa Pueblo en Adjuntas. (Foto suministrada por Casa Pueblo)

terreno entre Adjuntas, Utuado, Lares y Jayuya. Más recientemente, la amenaza de un gasoducto² habría atravesado más de 234 cuerpos de agua y la zona de humedales que recargan el acuífero del norte.

Casa Pueblo nace en el año 1980, precisamente para enfrentar la minería y proteger la patria geográfica donde cohabitamos con cultura e idioma común. Tras 15 años de lucha comunitaria, se alcanzó la prohibición de "desarrollo" minero incompatible con nuestra realidad geográfica. Un año más tarde, a instancias nuestras, se logró transformar las tierras de la propuesta minera en el hoy Bosque del Pueblo. En ese momento, Puerto Rico ostentaba menos de un 4% de protección en sus tierras de alto valor ecológico y no se designaban nuevas áreas desde los años cincuenta. Además de incentivar al gobierno a proteger nuevas tierras, Casa Pueblo propuso ser la gestora comunitaria estableciendo un precedente en la conservación de los bosques.³ Pero el manejo comunitario no se limitó a

la demarcación física del bosque. La diferencia de nuestra gestión comunitaria es trabajar con la gente. En lugar de mirar la unidad forestal como una zona aislada tradicional, Casa Pueblo impulsa la mirada en una escala de paisaje amplio, donde se entrelazan necesidades y servicios diversos de la gente.

Tras el Bosque del Pueblo (1996), impulsamos la creación de un fondo de adquisición de tierras de alto valor ecológico (2003), la designación del Bosque La Olimpia (2004), la creación de un distrito especial de conservación para Adjuntas y pueblos de la montaña y, más tarde, el Bosque Escuela Ariel Massol Deyá (2013). De esta práctica, nace en Puerto Rico el Bosque Modelo, una iniciativa internacional que, precisamente, reconoce la importancia de la conservación de los recursos naturales en paisajes amplios donde se entrecruzan la biodiversidad con las acciones humanas. En el 2007, Casa Pueblo logró la incorporación de Puerto Rico a la Red Iberoamericana

² Arturo Massol Deyá, *Amores que luchan* (San Juan, P.R.: Ediciones Callejón, 2018).

³ Alexis Massol González, Edgardo González, Arturo Massol Deyá, Tinti Deyá Díaz y Tighe Geoghegan. *Bosque del Pueblo, Puerto Rico: How a fight to stop a mine ended up changing forest policy from the bottom up*, Policy that works for forests and people no. 12 (serie), (Londres: International Institute for Environment and Development, 2006)



El Bosque La Olimpia es el punto más alto y distante de la cuenca hidrográfica del Río Grande de Arecibo, que abastece a casi un millón de habitantes. Además de la zona de acampar Cerro Mágico y el Bosque Escuela, en este lugar habita el falcón de sierra, una de las especies en peligro crítico de extinción. Al fondo, puede observarse la zona urbana de Adjuntas. (Foto: José Almodóvar)

de Bosques Modelo⁴ e impulsó con otros la creación del Bosque Modelo Nacional de Puerto Rico que integra 26 áreas protegidas a través de corredores biológicos en unas 390,000 cuerdas de terreno (2013).

La defensa territorial es una de las acciones de conservación más importantes y necesarias que practica una sociedad. Ante el calentamiento global, los espacios naturales y sus servicios a la sociedad son la mejor herramienta al alcance para construir resiliencia y adaptación climática. Ejemplo de esto es el proyecto de caficultura emprendido por Casa Pueblo con el Café Madre Isla, con el que se impulsa la autosuficiencia

mediante una cultura de trabajo inspirada en la autogestión de las familias que, en décadas recientes⁵, comenzaron a reavivar esta emblemática industria de nuestro país. No obstante, esta ruta de desarrollo está subordinada a los atributos naturales de la montaña y a la cultura centenaria cafetalera de la región. La conservación de estos atributos es fundamental para mantener y fomentar este sector productivo, pero las proyecciones indican que el clima en Puerto Rico se tornará más cálido y seco durante las próximas décadas amenazando el futuro de este importante renglón.⁶

4 Alexis Massol González, Edgardo González, Johanna Delgado Acevedo, Alexis Dragoni y Arturo Massol Deyá. "Casa Pueblo y la transformación de la política forestal desde la autogestión comunitaria", en *Ambiente y democracia*, Gustavo García López, Carmen M. Concepción y Alejandro Torres Abreu, eds. (San Juan, P.R.: Editorial UPR, 2018)

5 Estas nuevas marcas, al igual que el Café Madre Isla, pueblan nichos locales y alcanzan pequeñas cuotas de exportación sin que la producción local dé abasto. Es decir, existe mucho potencial, y cuando se suman las actividades del agroturismo, el impacto económico centrado en lo local amplifica sus beneficios.

6 Stephen J. Fain, Maya Quiñones, Nora L. Álvarez Berríos, Isabel K. Parés Ramos y William A. Gould, "Climate change and coffee: assessing vulnerability by modeling future climate suitability in the Caribbean island of Puerto Rico", *Climatic Change* (marzo de 2017), doi 10.1007/s10584-017-1949-5. El análisis de Fain y colaboradores del Centro Climático del Caribe del Departamento Federal de Agricultura (USDA, por sus siglas en inglés) señala la posibilidad de que, en los principales municipios productores de café, se reduzca drásticamente la zona apta para su cultivo en los próximos 50 años. O sea, las condiciones idóneas para la cosecha del café arábigo podrían desaparecer por el estrés a causa de aumentos de la temperatura, periodos más frecuentes de déficits de lluvia, periodos cortos de lluvias intensas, así como nuevas dificultades para el control de plagas.



La transformación del paisaje energético hacia la resiliencia con la generación fotovoltaica en el punto del consumo es ya evidente en la zona urbana de Adjuntas. Este proceso representa una ruta propia de desarrollo local hacia la sustentabilidad y adaptación climática. (Foto: José Almodóvar)

PAISAJE CONSTRUIDO Y SU TRANSFORMACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

El trabajo continuo de nuestra autogestión comunitaria requirió alzar una sede permanente. Con recursos económicos limitados, el grupo adquirió una antigua casona construida a principios del siglo XX en la calle principal del pueblo y a escasamente una cuadra y media de la plaza central. En aquel momento, el espacio que ocupa la estructura histórica abandonada estaba sentenciado a convertirse en un estacionamiento, pero con el esfuerzo propio de la comunidad se edificó un nuevo hogar para la cultura puertorriqueña: Casa Pueblo. El piso y techo requirieron de total reconstrucción, debido a su irreversible estado de deterioro, y a través de los años se sumaron otras transformaciones para que el edificio histórico pudiera cumplir con los nuevos usos.

Dentro de la edificación, la sala marca el recibimiento a los visitantes con elementos distintivos de la gestión social. La biblioteca Eugenio María de Hostos, una tienda artesanal y el arte en las paredes de un área multiuso que sirve para diversas actividades son atributos críticos de un espacio y una identidad comunitaria con historia propia. Casa Pueblo es una casa viva. Atrae a miles de visitantes mensualmente mientras se organizan actividades educativas de diversos tipos. Para atender los nuevos usos, detrás de la estructura histórica se generó un espacio para albergar Radio Casa Pueblo 1020 AM, primera emisora comunitaria y ecológica de Puerto Rico “voz de las aguas, los bosques y nuestra gente”.

Colindante a Casa Pueblo se encuentra la centenaria escuela Washington Irving construida en 1903. Precisamente en el centenario de su fundación, el entonces director de la escuela, Elín Cintrón, estableció un acuerdo de cooperación con Casa Pueblo. Poco a poco el antiguo edificio se fue restaurando con esfuerzo propio incluyendo la remoción de asbesto, corrección de filtraciones y pintura. Los abandonados salones de clases adquirieron nueva definición con la construcción del primer cine solar de la Isla, un laboratorio de ecología, salón de música y una galería de arte. Mientras se conservó la estructura física, los servicios educativos evolucionaron para ofrecerles a la comunidad escolar y a la población general nuevas oportunidades.

Quizás una de las modificaciones fundamentales sobre la estructura histórica fue su reequipamiento con la integración de un sistema fotovoltaico en el techo de la casa. Esta alteración física que permite producir energía eléctrica en el lugar del consumo ofrece una microrred solar y, por tanto, la liberación de los combustibles fósiles e independencia de las líneas



de transmisión y distribución eléctrica al conjunto de edificios de Casa Pueblo. Además de aprovechar la ventilación natural de la arquitectura tradicional, en tiempos de cambio climático, la generación fotovoltaica en los techos de hogares y edificios representa una estrategia probada de adaptación climática y resiliencia.

Tras el paso del huracán María (2017), Casa Pueblo reabrió al día siguiente sus instalaciones y sirvió de oasis energético para la comunidad. Desde allí se articularon diversas respuestas de apoyo social incluyendo agua, alimentos, toldos, telefonía satelital, clínicas de salud, lámparas solares, arte y cultura, espacio para la recarga de equipos portátiles y hasta para conectar máquinas de terapia respiratoria.

Desde entonces, la estabilidad energética de Casa Pueblo como elemento de transformación social ha ido creciendo en la construcción de Adjuntas Pueblo Solar.⁷ Sobre cien hogares de bajos recursos económicos con necesidades especiales de salud operan con autosuficiencia energética, así como infraestructura crítica incluyendo al parque de bomberos, emergencias médicas, el hogar de ancianos y la escuela elemental. Igualmente, la torre de comunicaciones de Radio Casa Pueblo, colmados en los campos para la seguridad alimentaria y decenas de negocios, modelos de activación económica, gozan de una resiliencia energética que probó ser crítica tras los apagones generales causados por la secuencia sísmica en el sur (2020) y, más recientemente, durante los apagones consecutivos tras la privatización de la Autoridad de Energía Eléctrica.

Desde 1999, Casa Pueblo opera con energía solar. En aquel entonces se trató de un sistema experimental. Con el manejo comunitario del Bosque del Pueblo creció nuestra conciencia ecológica y se hizo evidente que la amenaza principal contra la biodiversidad y conservación de los recursos naturales era la agenda energética basada en combustibles fósiles como carbón, gas y petróleo. Su extracción y quema son responsables primarios de emisiones de efecto invernadero y calentamiento global. Nuevamente, era importante armonizar el discurso de protección natural con la acción. Impulsar un modelo alterno de energía para el País era un acto de una ínfima minoría, pero con educación y la modernización de nuestro sistema fotovoltaico, la necesidad evidenció la importancia del cambio independientemente de ideologías políticas y creencias religiosas. Lo fundamental

es impulsar un modelo de justicia y que el acceso a la energía limpia y renovable en el punto del consumo no sea un privilegio de pocos sino el derecho de todos y todas.

Dentro del quehacer social, el derecho a la protesta ha sido un elemento importante para las transformaciones necesarias y de defensa cultural. Otro ejemplo menos visible, pero problemático a nivel isla, lo vivimos en el 2004 cuando el municipio de Adjuntas se aprestaba a reconstruir la plaza pública. La propuesta habría destruido elementos históricos especiales como sus fuentes de agua, los bancos tradicionales y sus imponentes árboles, como ha ocurrido en múltiples centros urbanos del País. La comunidad se organizó para defenderla y, en su lugar, Adjuntas modernizó su plaza mientras se conservaron los atributos principales de la identidad colectiva. Ahora se impulsa –desde la propia comunidad– que el alumbrado de la plaza opere con energía solar con todos sus beneficios de seguridad, estabilidad y responsabilidad ecológica. Una vez más, el reequipamiento energético se convierte en un aliado de la conservación de los espacios significativos para la comunidad.

Este espacio público también cuenta con un petroglifo indígena que tiene el sol taíno de Adjuntas. La roca rescatada en el 1981 de la construcción de la carretera PR-10 fue una de las primeras actividades que Casa Pueblo realizó en sus orígenes, es decir, la afirmación y protección de nuestro legado cultural ha sido siempre eje central de nuestra autogestión comunitaria.

ARCHIVO HISTÓRICO CASA PUEBLO

En el cuarenta aniversario de la fundación de Casa Pueblo (2020) nace el deseo de crear un espacio físico permanente y virtual de reflexión histórica. En colaboración con el Centro para las Humanidades Digitales Diásporas Caribeñas, con la Facultad de Estudios Generales y la Facultad de Humanidades de la Universidad de Puerto Rico, se conceptualizó el Archivo Histórico Casa Pueblo⁸ (AHCP) como una gestión de conservación de los acervos materiales, culturales y de saberes que, como comunidad, hemos alcanzado con el pasar de los años. Esta cooperación valora la importancia de intercambiar conocimientos, experiencias y recursos que fomenten la vinculación, colaboración y el aprendizaje recíproco para la conservación del patrimonio cultural del pueblo puertorriqueño. El archivo representa un espacio de memoria, donde se preservan los conocimientos que la comunidad ha logrado.

⁷ Arturo A. Massol Deyá, "Our energy for our country," *Scenario Journal 07: Power* (diciembre de 2019) <https://scenarijournal.com/article/energy-for-our-country/>.

⁸ El Archivo Histórico de Casa Pueblo contará con información sobre la trayectoria de Casa Pueblo disponible en www.archivohistorico-casapueblo.org.



Arriba, se observa el estado en que se encontraba el edificio histórico que se convirtió en la sede de Casa Pueblo. Abajo, su transformación. Desde 1999, Casa Pueblo —contigua a la antigua escuela Washington Irving— opera con energía solar y su techo tiene hoy capacidad instalada de generar hasta 13 kilovatios de energía eléctrica. (Fotos: Casa Pueblo y José Almodóvar, foto aérea)

La misión del AHCP es compartir nuestra experiencia de ciencia, cultura y comunidad como modelo de autogestión comunitaria para enfrentar los retos sociales, económicos, políticos y naturales de Adjuntas y Puerto Rico. Cuatro objetivos claves se trazaron para atender —con hechos— la misión de esta iniciativa: (i) fortalecer los mecanismos para conservar la documentación histórica, (ii) crear un archivo digital y ofrecer acceso virtual a los materiales, de modo que personas dentro y fuera de Puerto Rico puedan conocer la documentación histórica, (iii) desplegar los materiales usando estándares confiables de archivística para que la comunidad, en especial estudiantes, maestros e investigadores puedan utilizarlos (iv) dar a conocer las propuestas que han generado las comunidades ante retos sociales, económicos políticos y naturales con referentes históricos de luchas comunitarias exitosas.

CONCLUSIÓN

Las rutas de conservación que integran el acervo patrimonial al contexto amplio natural convidan a los pueblos con elementos necesarios para construir

adaptación al cambio climático. Aunque la mirada a lo inmediato suele crear incomodidades en algunos sectores, son precisamente los conflictos sociales los que, como fenómenos con las fuerzas necesarias para provocar un repensamiento, demuestran lo inaplazable de los cambios. Se trata de algo así, de impulsar alteraciones para un futuro que respete su pasado mirando más allá de la escala de tiempo tradicional política. La búsqueda de sostenibilidad ecológica en el desarrollo de nuestra Isla representa un elemento unificador crítico para la sobrevivencia de sus patrimonios culturales, humanos y naturales. Sin embargo, la relación colonial ha entronizado un modelo de dependencias, vulnerabilidades que colocan al País en ruta contraria a la autosuficiencia necesaria para manejar periodos recurrentes de crisis climática. Construir autosuficiencia energética es hoy el acto más tangible de autodescolonización que podemos ejecutar, al abrir camino para un desarrollo económico alterno, con responsabilidad global y conciliación climática. La autogestión, practicada desde la libertad comunitaria, representa una ruta transformadora de alto valor social. ■

ANDY RIVERA RIVERA

Edwin R. Quiles Rodríguez



Andy Rivera se ha dedicado a documentar la ciudad, un ejercicio vital para conocer y cuidar mejor los espacios que habitamos. (Foto: Puerto Rico Historic Building Drawings Society)

Esta semblanza es sobre todo una expresión de admiración y celebración por un proyecto tan necesario como tan bien ejecutado y hacia la persona que lo inició. Ojalá las palabras que se quedan cortas.

De niño, armaba y desarmaba cuanto artefacto caía en sus

manos para poder conocer su funcionamiento. De adulto, desarma con los ojos los edificios para ver cómo funcionan y los dibuja para compartir la sorpresa y el asombro y, sobre todo, para enseñar y crear conciencia de su valor. También, colocaba en la marquesina de su casa bancos de

madera que él mismo construyó y cobraba diez centavos por ver la televisión en blanco y negro. Ahora, su marquesina grande es la ciudad y ha transformado la caja que habla en miles de imágenes que conservan para la posteridad una parte significativa de nuestro patrimonio construido.



Una de las actividades que ofrece al público la Puerto Rico Historic Building Drawings Society es la visita guiada a varios edificios y zonas de interés histórico, urbano y arquitectónico. (Foto: Puerto Rico Historic Building Drawings Society)

Ese archivo, escuela y museo sin paredes se llama Puerto Rico Historic Building Drawings Society y su fundador es el arquitecto Andy Rivera Rivera.

Escribir la historia de Andy Rivera es entrar a una conversación que se mueve con agilidad entre ideas e historias de una vida que, aunque joven, pues nació en 1962, ha sido creativa y fructífera. Mientras habla, sus dedos se deslizan, casi sin proponérselo, sobre la pantalla de su teléfono mostrando fotos, dibujos y modelos tridimensionales de edificios con los cuales trabaja. Es todo un desfile deslumbrante

de imágenes dibujadas por él y su equipo de trabajo. Su entusiasmo es una cascada imparable donde no existe el descanso. “Hay mucho que hacer” dice, “y la vida es muy corta”. Para él, la vida es “una guerra contra el tiempo, te da y te quita”.

Andy es un personaje que desde niño cultivó la inquietud, la búsqueda de la sorpresa, la exploración de todo cuanto estaba a su mano como tarea esencial. Recuerda muy bien los tiempos de la niñez en la casa de sus abuelas en Corozal y Las Piedras. Allí jugaba en la Cueva del Indio no muy lejos de su

patio. Escalaba montes y miraba con curiosidad los detalles de las casas criollas que habitaba, muy distintas a las casas modernas “de urbanización”. Años más tarde, de estudiante y luego como arquitecto, supo que esas piezas de las casas criollas y esas maneras de construir que tanto le gustaba admirar y curiosear desempeñan funciones importantes para enamorar y atraer la brisa, tamizar la luz solar, resistir los vientos intensos y los movimientos telúricos y, de paso, atraer hacia sus fachadas las miradas sedientas como la de Andy. Descubrió entonces que esas piezas se llamaban mediopunto, montante, plafón, losa criolla, pretil, dintel, moldura, balaustre, postigo, jamba, cenefa, falleba, pedimento, crujías y ojo de buey, para mencionar solo algunas. Ayudado por algunos profesores, fue descubriendo la utilidad y razón de ser de cada una mientras iba aplicando en sus proyectos de diseño las lecciones de esa arquitectura.

Andy Rivera es sobre todo un maestro. Mientras aprende, siempre tiene en su mente compartir esas estrategias de diseño y construcción ancestrales en peligro de extinción. Sabe que no basta con mirar, descubrir y celebrar, que es necesario proteger, contar y

El arquitecto Andy Rivera propone observar la ciudad desde nuevas perspectivas. Aquí aparece junto al emblemático letrero del hotel Normandie. (Foto: Puerto Rico Historic Building Drawings Society)



compartir. De ahí a dibujar para documentar y conservar fue un paso lógico, aunque tomó tiempo. Ahora, décadas después, cuando reflexiona sobre cómo llegó a fundar el proyecto para documentar todo lo que necesitara ser guardado y recordado ve la ruta que lo trajo aquí.

Luego de graduarse fue a trabajar con varias firmas de arquitectos. Le apasionaba hacer arquitectura. Pero más aún disfrutaba estudiarla y mostrarla a los que quieren aprender y aprehenderla. La vida muchas veces nos sorprende y nos lleva a encontrar e imaginar rumbos no imaginados, abrir rutas que parecen inciertas. Una revelación lo llevó a considerar el dedicar su tiempo profesional a medir y hacer dibujos de edificios según están construidos, una herramienta útil cuando se va a intervenir con ellos. Eso lo capacitó y lo llevó a dedicar tiempo para documentar y dibujar edificios de importancia patrimonial y educativa. Una práctica le señaló la otra.

Sin embargo, viendo que el dibujo muchas veces no es suficiente para representar una pieza arquitectónica, decidió complementar ese medio didáctico con otro más interactivo. De ahí surge la oferta de recorridos guiados cada uno con un eje temático distinto. En la actualidad, suman a 37 las

rutas en español o inglés, ofrecidas a razón de 40 excursiones por mes.

Mientras caminan, los participantes pueden no solo ver edificios sino los espacios entre ellos que hacen de la ciudad un lugar de la gente. Al presenciar los edificios en su contexto, al tocar, oler, escuchar y mirar de cerca, uno se siente más parte de la ciudad y de los entornos que se crean para vivir en ella, se ubican los edificios en su interacción con otros, se siente el pulso de los espacios, las grietas por donde escapan latidos de vida.

El ejercicio de documentar para proteger el patrimonio edificado no ha estado exento de críticas adversas por intereses del progreso destructor. Después de todo “¿de qué valen tres ladrillos?”, dicen a veces. “Pues para informar el presente, imaginar el futuro y fundamentar una arquitectura del lugar”, les contesta Andy a través de su gesta.

Ahora bien, fuera del escenario de su trabajo ¿quién es Andy Rivera? “Soy un presentador que aún se sorprende, pero no siente miedo”, dice de sí. “Soy una persona sincera y solidaria a quien le gusta compartir con gente. Soy bien insistente, no me doy por vencido fácilmente y trabajo duro para dar el máximo. Eso lo aprendí de mi maestra de arte de la escuela superior y de los profesores de la Escuela de Arquitectura de la

Universidad de Puerto Rico, que sacaron lo mejor de mí.”

Su trabajo lo ha llevado además por todo el mundo gracias a las redes sociales, lo que le ha permitido desarrollar vínculos con gente con la que comparte información. El trabajo que hace a través de la Puerto Rico Historic Building Drawings Society no se acaba. Con cada proyecto, surgen nuevos apoyos, llegan los interesados en aprender y conocer para proteger, llegan voluntarios para apoyar como miembros de la Junta de Directores y para actuar como guías en los recorridos, además de ayudar en la preparación de dibujos, investigando y documentando. “Este trabajo no puede ser de una persona sola”, señala. Por eso cree en el trabajo en equipo, por la continuidad de los procesos y proyectos.

¿Logros? Varios e importantes. La Puerto Rico Historic Building Drawings Society ha desarrollado uno de los archivos digitales sobre edificaciones históricas más importantes de Puerto Rico. Ha sido pionera en divulgar información sobre nuestro patrimonio edificado a través de las redes sociales y es la de mayor alcance en Puerto Rico con el mayor número de seguidores sobre el tema histórico-arquitectónico con prácticamente una décima parte de la población total del



El arquitecto Andy Rivera se ha destacado por su labor como divulgador del patrimonio construido en Puerto Rico. (Foto: Puerto Rico Historic Building Drawings Society)

país. El uso de los medios incluye además la radio y la televisión.

Para la alegría de nosotros, su labor no ha pasado desapercibida. En 2019, recibió la Medalla Ricardo Alegría que otorga el Colegio de Arquitectos y Arquitectos Paisajistas de Puerto Rico. Esta reconoce la labor de individuos y entidades que impactan positivamente el desarrollo de la Arquitectura, así como la Arquitectura Paisajista en Puerto Rico. También mereció el Premio Urbe de 2015 por reflejar en su trabajo prácticas no convencionales de la arquitectura.

El arquitecto Andy Rivera sueña con crear una profunda y consistente conciencia ciudadana, una masa crítica informada para proteger mejor el patrimonio edificado. Su meta es seguir documentando y educando. Para eso le sobra entusiasmo, energía y compromiso. ¿Proyectos en agenda? Muchos. A corto plazo, destaca la documentación del efecto de los procesos urbanos en la isleta de San Juan y la publicación de los dibujos. “¿Cómo te gustaría que te recordaran?”, le pregunté una vez. Su respuesta fue sencilla: “como un eterno soñador, como un ejemplo de lo que se puede lograr cuando se quiere de verdad, cuando pones la esperanza, visión y disciplina por delante”. ■

La sismicidad en Puerto Rico y la prevención en el hogar

Víctor A. Huérfano y Astrid Díaz

INTRODUCCIÓN

El archipiélago de Puerto Rico, ubicado en la esquina noreste de la placa del Caribe (PC), está expuesto y ha sido afectado por una importante actividad sísmica, dada la cercanía a fallas relevantes y a zonas sísmicas. En los últimos 500 años, se han experimentado eventos sísmicos de envergadura que han causado daños a la infraestructura y a la vida de la población. Entre los eventos documentados más relevantes figuran los de los años 1787, 1867, 1918 y 2020. En este artículo, se explicará la naturaleza geológica y el sistema de fallas que producen estos movimientos en el subsuelo de nuestro archipiélago, y se describirán algunos de los daños ocasionados por estos eventos. Finalmente, se ofrecerá un resumen de recomendaciones teniendo en cuenta el conocimiento sobre sismicidad, los códigos de construcción vigentes en Puerto Rico y las acciones que incluyen a la ciudadanía en la prevención de desastres.

LAS ZONAS SÍSMICAS EN PUERTO RICO Y SUS ALREDEDORES

La esquina nororiental del Caribe es una zona compleja desde un análisis geológico: allí convergen las placas de Norteamérica (PNA) y el Caribe (PC) respecto al bloque de Puerto Rico e Islas Vírgenes (PRVI). Varios estudios revelan que la primera se subduce bajo la segunda de manera inclinada, siendo frontal en las Antillas Menores, donde encontramos volcanismo, y tornándose más lateral al noroeste de Puerto Rico. Según estudios de geolocalización,¹ la convergencia de ambas placas respecto al mencionado bloque es de 18.29 ± 0.83 mm/año y 1.97 ± 0.83

mm/año, respectivamente. En esa zona, encontramos los siguientes sistemas de fallas: la trinchera de Puerto Rico (TPR), la zona de falla de los 19° N (F19N) y la zona sísmica del Sombrero (ZSS), al norte de Puerto Rico e Islas Vírgenes; la trinchera de los Muertos (TM), al sur; el cañón y el pasaje de la Mona (CM y PM), al oeste; la cuenca de las Islas Vírgenes y el pasaje de Anegada (BIV y PA), al este. En el interior de la Isla grande, tenemos las zonas sísmicas del suroeste (SOPR) y noreste (NEPR) de Puerto Rico.

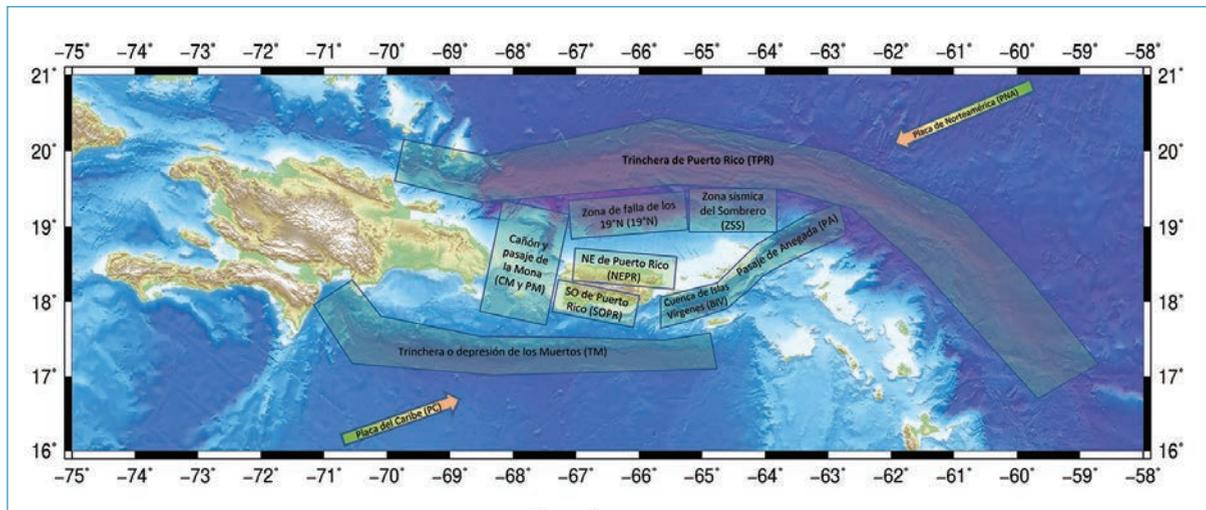
LOS SISTEMAS DE FALLAS AL NORTE DE PUERTO RICO Y DE LAS ISLAS VÍRGENES

Al norte de Puerto Rico y de las Islas Vírgenes, encontramos tres sistemas tectónicos principales: la trinchera de Puerto Rico, zona de falla de los 19° N y zona sísmica del Sombrero. La trinchera de Puerto Rico tiene una longitud aproximada de 1500 km, se extiende desde el norte de La Española hasta las Antillas Menores, y en ella se encuentra el punto más profundo del Océano Atlántico, con aproximadamente $8,376 \pm 5$ metros (depresión de Milwaukee)². La placa de Norteamérica se mueve hacia el oeste, con respecto al bloque de las islas. Esta zona presenta alta actividad sísmica y ha sido ampliamente estudiada. Allí ocurrió a las 11:02 p. m. el evento del día 28 de julio de 1943, cuya magnitud fue de 7.5 y con epicentro en la parte occidental de la trinchera de Puerto Rico. Aunque fue sentido ampliamente, no se reportaron daños apreciables.

La zona de falla de los 19° N incluye la falla de Bunce (en honor a la Dra. Elizabeth Bunce, 1950) y presenta evidencia de deslizamientos submarinos, en

1 Solares Margarita, tesis de maestría, UPRM – Geología, New constraints on crustal deformation within the Puerto Rico - Virgin Islands microplate using two decades of GPS data, 2019.

2 "Leve rebaja en la profundidad de la Trinchera de Puerto Rico", *El Nuevo Día*, 29 de mayo de 2021, <https://www.elnuevodia.com/ciencia-ambiente/otros/notas/leve-rebaja-en-la-profundidad-de-la-trinchera-de-puerto-rico/>.



Zonas sísmicas y sistemas de fallas en los alrededores de Puerto Rico e Islas Vírgenes. (Fuente: Víctor Huérfano)

lo que se conoce como el anfiteatro de Arecibo. Dada la cercanía de esa zona de fallas a Puerto Rico, se cataloga como una zona de interés para los estudios de amenaza sísmica de la Isla. El evento del 13 de enero de 2014, M6.4, tuvo allí su epicentro.

Por último, la zona sísmica del Sombrero, localizada al norte de las Islas Vírgenes, es la más activa según los informes de la Red Sísmica de Puerto Rico³. Cientos de microsismos se detectan anualmente en esa zona, y los enjambres sísmicos ocurren a razón de dos a cinco por año. Según algunos estudios, esta zona pudo ser la fuente del evento del 2 de mayo de 1787, aunque otros análisis indican que la ruptura pudo extenderse hasta el norte de Puerto Rico.

LAS ZONAS DE FALLAS AL OESTE DE PUERTO RICO

Al oeste de Puerto Rico, en el área que separa La Española de nuestro archipiélago, encontramos el canal de la Mona, conformado por dos zonas sísmicas: al norte, el cañón de la Mona; y al sur, el pasaje de la Mona. Esta es una zona de interés tanto sísmica como oceanográfica, pues aquí converge el Océano Atlántico con el Mar Caribe, generando oleajes peligrosos. El cañón de la Mona es una zona de extensión con origen volcánico, consta de dos paredes, separando a Puerto Rico (al este), de la República Dominicana (al oeste), y la profundidad promedio ronda los 4,000 metros. Este cañón se orienta hacia el norte, desde la isla de Desecheo, interactuando con la falla de los 19° N y

la trinchera de Puerto Rico. Allí se localizó el evento del 11 octubre de 1918 que, con una magnitud de 7.4, generó un tsunami que afectó severamente la parte oeste de Puerto Rico. Además, hay evidencia de deslizamientos submarinos que han ocurrido en las paredes del cañón. Anualmente, la Red localiza cientos de microsismos en esa zona.

Al sur de la isla de Desecheo, en los alrededores de la isla de Mona, se localiza el pasaje de la Mona, una zona que se considera una sección sumergida del remanente de un arco de islas, mayormente compuesto por plataformas de carbonatos. La profundidad del agua puede rondar los 100 metros. La sismicidad en esa zona se enmarca en eventos profundos, y se cree que allí interactúa la placa de Norteamérica con la placa del Caribe de manera directa.⁴

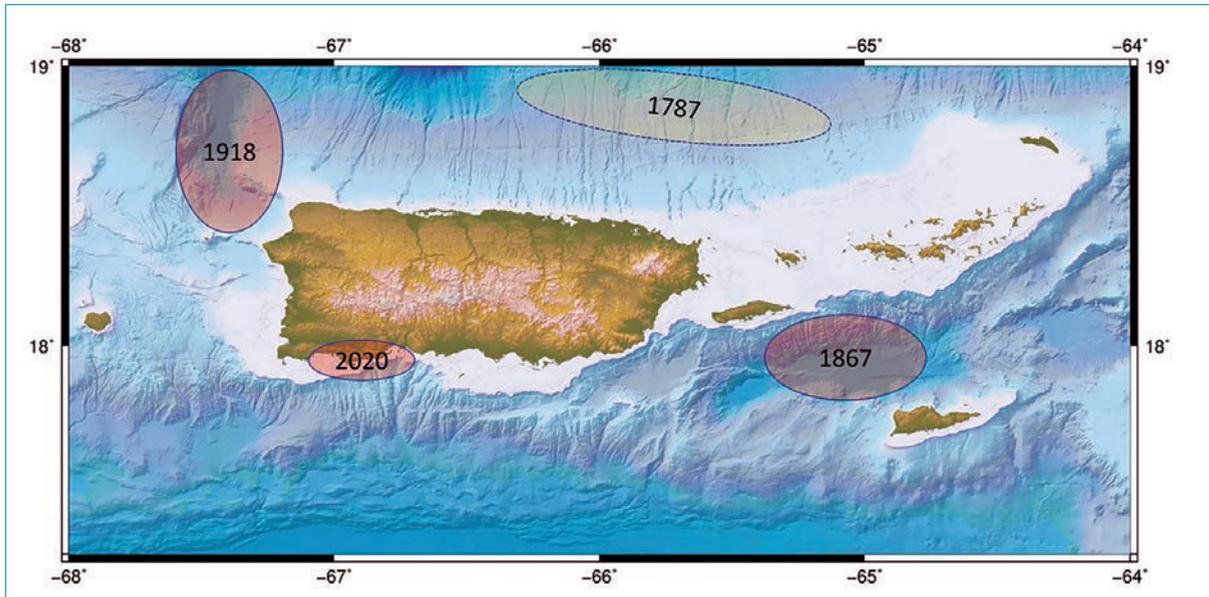
LA DEPRESIÓN O TRINCHERA DE MUERTOS

Se extiende desde el sur de la República Dominicana, hasta el sur de Santa Cruz, pasando por el sur de Puerto Rico. Es en esta zona donde la placa del Caribe se subduce de manera lenta bajo el bloque de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Es de notar que el movimiento de traslación de la placa del Caribe se reduce al este, por lo que la actividad sísmica es más notoria hacia el oeste, siendo la zona de origen del evento de magnitud 7.5 del 18 de octubre de 1751, el cual causó gran daño en las provincias de Santo Domingo y Azua en la República Dominicana.⁵

3 Red Sísmica de Puerto Rico (portal electrónico), <http://redsismica.uprm.edu>.

4 Aunque no hay suficiente documentación, se cree que el evento sísmico de 1670 pudo tener su origen en este pasaje.

5 William McCann, Lawrence Feldman y Maribel McCann, "Catalog of felt earthquakes for Puerto Rico and neighboring islands 1493-1899 with additional information for some 20th century earthquakes," *Revista Geofísica* 62 (enero de 2006-diciembre de 2010), <https://revistasipgh.org/index.php/regeofi/article/download/548/558>.



Ubicación geográfica de la zona de ruptura de los eventos más importantes que han afectado a Puerto Rico. El tamaño de la elipse es proporcional a la magnitud del evento y aquellas de color rojo representan los eventos que generaron tsunamis. (Fuente: Víctor Huérfano)

LA CUENCA DE LAS ISLAS VÍRGENES (BIV) Y EL PASAJE DE ANEGADA (PA)

Al este de Puerto Rico, al sureste de Vieques, entre las islas de Santo Tomás y Santa Cruz, se encuentra la cuenca de las Islas Vírgenes. Esta es una zona de transición entre la trinchera de los Muertos y el pasaje de Anegada. El ambiente tectónico en esta zona corresponde a un régimen de extensión y la microsismicidad se concentra al oeste. Aquí se originó el terremoto de 1867 –cuya magnitud fue de 7.4– generando un tsunami destructivo en las Islas Vírgenes que fue observado en el este de Puerto Rico.

LAS ZONAS DE FALLAS EN EL INTERIOR DE PUERTO RICO

El archipiélago de Puerto Rico tuvo un origen geológico de carácter volcánico, formando parte del arco de islas de las Antillas, y su isla grande es la menor de las Antillas mayores. La geología de Puerto Rico ha sido extensivamente documentada e incluye varias fallas. En resumen, la Isla puede dividirse en tres provincias separadas por zonas de fallas: la Gran Zona de Fallas del Norte de Puerto Rico (GZFNPR) y la Gran Zona de Fallas del Sur de Puerto Rico

(GZFSR). El mapa microsísmico de Puerto Rico indica que hay eventos en toda la geografía de la Isla, aunque se presentan algunas diferencias.

La zona noreste de Puerto Rico incluye la GZFNPR, además de la plataforma del norte de la Isla. La GZFNPR se extiende desde la zona central de la Isla con rumbo al este, hasta el sur de Culebra y el norte de Vieques. En esta zona encontramos sismos superficiales, pero es notoria la actividad sísmica profunda. Como ejemplo de ello, tenemos los eventos de la noche de Navidad de 2010, con magnitud de 5.4, a una profundidad de 102 km; y el evento del pueblo de Moca en mayo de ese mismo año, el cual tuvo una magnitud de 5.8 y una profundidad de 113 km. En ambos eventos se reportaron daños ligeros. La sismicidad en esta zona se relaciona a la subducción inclinada de la placa norteamericana bajo el bloque PRVI, lo que explica los sismos profundos; pero también hay actividad local con componente lateral.

La característica principal de la región suroeste de Puerto Rico es la GZFSR, la cual transcurre desde el norte de Añasco y Rincón en dirección sureste hasta llegar a Salinas. En estudios recientes⁶ se documentan dos fallas activas en la zona, estas

⁶ Paul Mann, *Active tectonics and seismic hazards of Puerto Rico, the Virgin Islands, and Offshore Areas*, Geological Society of America (2005), doi: <https://doi.org/10.1130/SPE385>; y Lucille A. Pietry, Joanna R. Redwine, Sarah A. Derouin, Carol S. Prentice, Keith I. Kelson, Ralph E. Klinger y Shannon Mahan, *Holocene Surface "Ruptures on the Salinas Fault and Southeastern Great Southern Puerto Rico Fault Zone, South Coastal Plain of Puerto Rico"*, *Bulletin of the Seismological Society of America* 108, núm. 2, doi: 10.1785/0120170182.

son la falla del valle de Lajas y la falla de Salinas. Sin embargo, fue la falla de punta Montalva la que inició la secuencia sísmica que aún nos afecta en esta región, y está relacionada con la actividad tectónica en diferentes fallas como son: el cañón de Guayanilla, un conjunto de fallas en Ponce y sus alrededores, fallas en Lajas y Cabo Rojo, y más al sur, el sistema de fallas de Investigador.

EVENTOS SÍSMICOS QUE HAN AFECTADO LA VIDA Y LA PROPIEDAD EN PUERTO RICO

Un sismo (o terremoto) cuya intensidad en la escala Mercalli modificada (MM) es mayor a VII se considera un evento fuerte, con el potencial de causar daño tanto a la vida como a la propiedad. En Puerto Rico, tenemos un historial de eventos importantes. En la imagen se ilustran aquellos eventos cuyos efectos han sido catalogados como mayores causando pérdidas de vidas, la elipse es proporcional al área de ruptura. En el caso del evento de 1787, aunque no hay documentación clara, se presume que ha sido uno de los más fuertes que ha afectado a Puerto Rico en la historia reciente.

EL EVENTO DE 1787

El 2 de mayo de 1787 se sintió este terremoto fuertemente en toda la Isla, y se reportaron daños severos en toda la zona, excepto en el sur. En la isleta de San Juan, hubo daños considerables y se derrumbaron varias estructuras. También se agrietaron las paredes de la iglesia Guadalupe en Ponce. Según los informes, se inutilizó la iglesia parroquial de Arecibo y las paredes de los templos cedieron en Caguas, Toa Alta y Mayagüez. Aquí se ilustra el mapa compilado de movimiento fuerte, y también se incluye la escala de intensidad en la escala de Mercalli modificada.

EL EVENTO DE 1867

Conocido igualmente como el terremoto de las Islas Vírgenes, este sismo ocurrió el 18 de noviembre de 1867, a las 2:45 p. m. Tuvo su epicentro en la cuenca de las Islas Vírgenes, y causó gran destrucción al área tan solo 20 días después del paso del devastador huracán San Narciso. Este terremoto generó un tsunami cuyas olas llegaron a medir hasta 30 pies (10 metros) en algunos puntos de las Islas Vírgenes. Diez minutos después del evento principal, se registró una réplica fuerte, lo que agravó la destrucción.

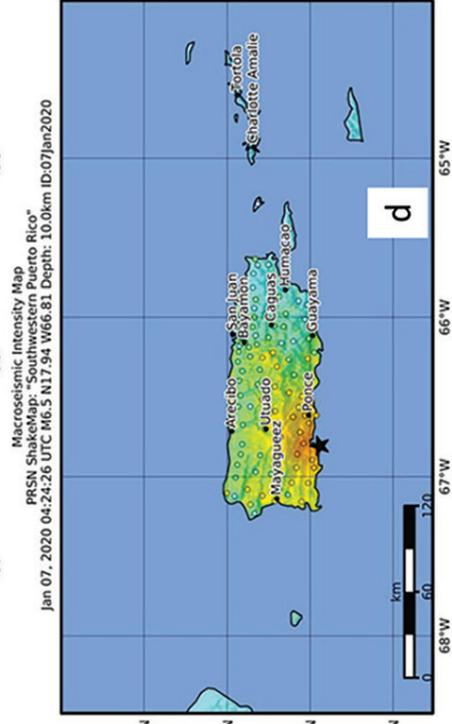
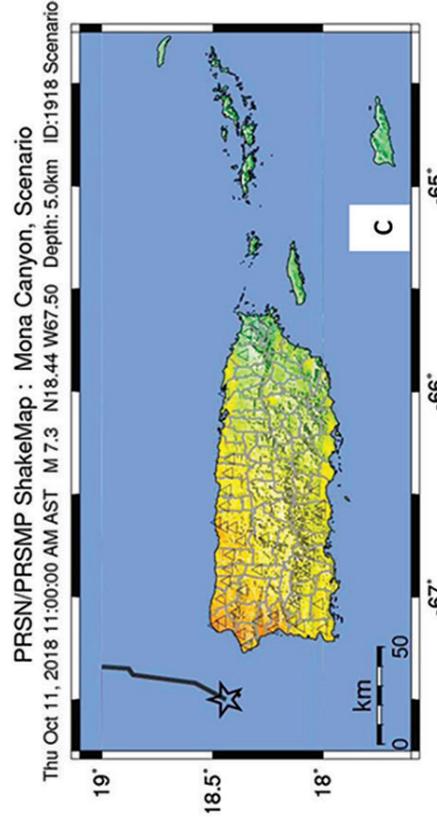
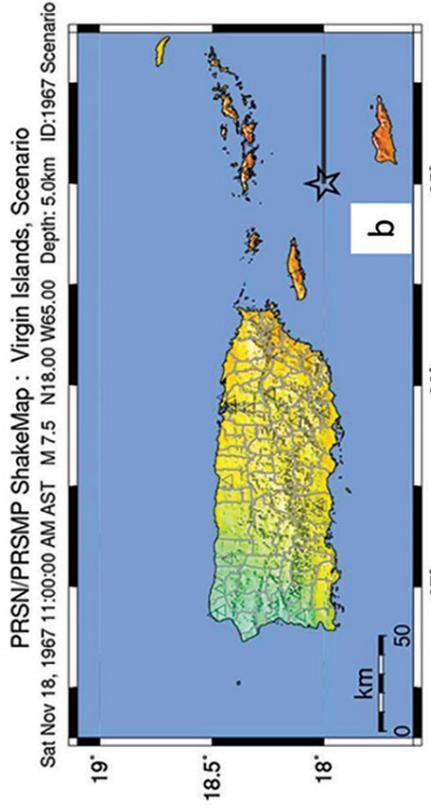
EL EVENTO DE 1918

A las 11:14 a. m. del 11 de octubre de 1918, este terremoto destructivo azotó el área oeste de Puerto Rico, causando daño extensivo a los pueblos de las áreas oeste, central, sur y norte. El epicentro fue localizado a unas 15 millas al noroeste de la isla, en el cañón de la Mona. La intensidad máxima fue determinada en VIII de la escala Mercalli modificada. Este terremoto generó un tsunami con olas de aproximadamente 20 pies de altura que azotaron la costa oeste, particularmente el municipio de Aguadilla. De manera oficial, se estableció que 116 personas perdieron la vida (por el terremoto y el posterior tsunami) y los daños materiales rondaron los 4 millones de dólares de la época.

LA SECUENCIA SÍSMICA DE 2020

Esta secuencia sísmica inició el 28 de diciembre de 2019, cuando un evento de magnitud 4.7 (seguido por un evento de magnitud 5.0 el día 29) se localizó en la falla de punta Montalva. Durante la semana siguiente, la actividad sísmica en el suroeste de Puerto Rico adquirió unos niveles sin precedentes desde que la Red Sísmica inició su monitoreo cotidiano. Era tal la incertidumbre, la preocupación y la ansiedad en la población, que la Red y las oficinas de manejo de emergencia activaron un plan de acción para orientar a las comunidades que estaban siendo afectadas por la actividad sísmica: Ponce, Peñuelas, Guayanilla, Yauco, Guánica, Lajas, Cabo Rojo y los pueblos del interior, como Adjuntas y Utuado. Durante esta semana, ya se venían reportando daños a la infraestructura.

Entonces, llegó el día 6 de enero, cuando a las 6:32 p. m. se registró un evento de magnitud 5.8 a muy pocas millas del casco urbano del municipio de Guánica. Toda esta actividad causó que mucha población decidiera salir de sus casas (algunas ya afectadas) o se movieran a terrenos abiertos en tiendas de campaña. El evento más intenso (de intensidad VIII MM) ocurrió horas después el día 7 de enero a las 4:24 a. m., teniendo su epicentro en el sector de Indios en Guayanilla y la magnitud fue determinada en 6.4. Este evento generó un tsunami de una amplitud de 2 pulgadas detectado en la estación de Isla Magüeyes (Departamento de Ciencias Marinas del Recinto de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico). Así, la Isla fue declarada en estado de emergencia por las autoridades locales y federales.



SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
DAMAGE	None	None	None	Very light	Light	Moderate <td>Moderate/heavy <td>Heavy <td>Very heavy</td> </td></td>	Moderate/heavy <td>Heavy <td>Very heavy</td> </td>	Heavy <td>Very heavy</td>	Very heavy
PGA(%g)	<0.05	0.3	2.76	6.2	11.5	21.5	40.1	74.7	>139
PGV(cm/s)	<0.02	0.13	1.41	4.65	9.64	20	41.4	85.8	>178
INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X-X+

Scale based on Worden et al. (2012)
 Δ ◊ Seismic Instrument/Reported Intensity ★ Epicenter

Mapas de movimiento fuerte ("shake maps") para los eventos principales que han afectado a Puerto Rico. (a) evento de 1787; (b) terremoto de Islas Vírgenes; (c) evento del cañón de la Mona y (d) temblor del sector Indios de 2020. (Fuente: Víctor Huérfano)

CATÁLOGO MICROSÍSMICO DE PUERTO RICO

La Red inició el monitoreo continuo de la microsismicidad del bloque de Puerto Rico e Islas Vírgenes en el año 1986. Desde entonces, se han localizado sobre 65,000 eventos en las diferentes zonas de fallas descritas anteriormente. Si bien encontramos eventos en toda el área de responsabilidad de la Red, es apreciable el alto número de eventos particularmente en la zona sísmica del Sombrero, el canal de Mona y las zonas sísmicas del suroeste, siendo esta última la zona con mayor actividad debido a la reciente secuencia del 2020. Esta sismicidad refleja la interacción que está ocurriendo entre la placa de Norteamérica, el bloque de PRVI y la placa del Caribe. Cada zona sísmica presenta particularidades y diferencias. Al sureste de la República Dominicana, son de resaltar los eventos profundos, debido a la interacción de la PNA y la PC. Otra zona sísmica que se hace apreciable es la falla septentrional, la cual transcurre hacia la República Dominicana, desde el cañón de la Mona en la latitud 19° N. En la plataforma insular, al norte de Puerto Rico, también observamos sismicidad con profundidad moderada.

Al estudiar las condiciones geológicas que rodean y forman parte de nuestro archipiélago, podemos constatar que son variadas y que nuestro subsuelo está sometido a múltiples fuerzas que actúan sobre él de manera constante. La documentación histórica y la ciencia nos permiten comprobar que los eventos sísmicos se generan según ciertas tendencias. No obstante, si bien se trata de actividad que comprendemos y podemos explicar de la mano de la ciencia (con instrumentos de geolocalización y el análisis geológico y físico) esta aún es incapaz de pronosticar en el corto plazo la ocurrencia de estos eventos que conocemos como sismos, temblores o terremotos. Lo que sí conocemos es el efecto que estas fuerzas pueden tener sobre nuestra infraestructura y nuestro estilo de vida. Por estas razones, se abordan a continuación algunas de las consideraciones que se deben tener al construir en el archipiélago de Puerto Rico.

EL DISEÑO DE LOS EDIFICIOS ANTE DESASTRES Y LA ACCIÓN CIUDADANA

En Puerto Rico, se diseña siguiendo los códigos de construcción vigentes de forma segura y protegiendo la vida de sus ocupantes. A partir de 1987, se establecieron requisitos más rigurosos de refuerzo estructural para resistir sismos. Aquellas

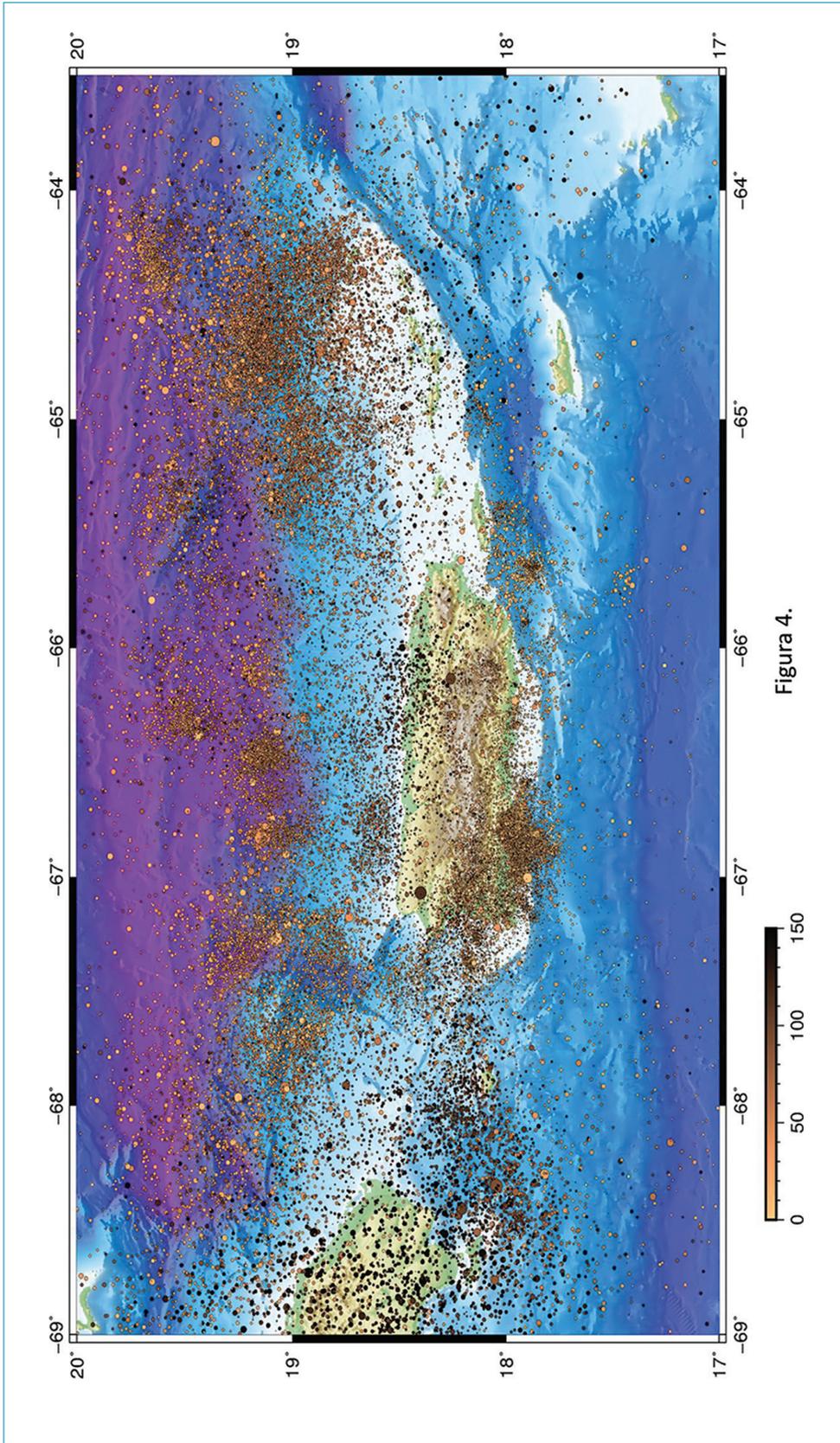
edificaciones de construcción informal, o sea, sin planos de diseño por profesionales de la arquitectura o la ingeniería, o aquellas localizadas en terrenos propensos a deslizamientos son vulnerables a sufrir un colapso durante un terremoto o ciclón. Después del huracán María, tenemos un nuevo Código de Construcción⁷ donde se especifican las aceleraciones sísmicas por cada pueblo para diseños estructurales sismorresistentes. No obstante, es pertinente aclarar que el objetivo principal del diseño que se atiene a los códigos es salvar vidas asegurando que la edificación se mantenga en pie, aunque sufra ciertos daños, para luego dar oportunidad a desalojar la estructura.

Para beneficio de la comunidad, se desarrolló una serie de planos gratuitos para reducir la construcción informal, mejorando la resistencia a terremotos y huracanes.⁸ Son cuatro modelos que se diseñaron para distribuirse a través de la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe). Las casas resisten vientos de 190 millas por hora como mínimo y aceleraciones sísmicas máximas. En su interior, cuentan con un refugio residencial o habitación segura que soporta vientos de 250 mph. Estas se diseñaron pensando en evitar la recuperación lenta tras un terremoto o el vivir con miedo en casas débiles y afectadas por las secuencias sísmicas. A través del diseño, es posible ofrecer esperanza y el derecho de vivir en una casa segura.

A la par de estos esfuerzos profesionales debemos continuar educando en la “cultura de emergencias” integrando a todos los sectores civiles y gubernamentales ante cualquier desastre. La tragedia del colapso del edificio Champlain Towers South en Miami, en el mes de julio 2021, consternó al mundo y levantó una voz de alerta sobre la importancia de inspeccionar y mantener las edificaciones conformes a los códigos continuamente. Al especular con teorías de fallas estructurales o asentamientos del suelo, trasladamos esa preocupación a nuestras edificaciones, ya que Puerto Rico tiene 15,000 multipisos, de los cuales 5,000 se ubican frente a la costa pudiendo presentar las tres principales vulnerabilidades: edad y vida útil, corrosión y localización. Aquellos edificados antes de 1987 deben ser reequipados según el nuevo código de construcción, o sea, recertificados actualizando su diseño y la construcción de todos sus componentes. De otra parte, nuestra condición de isla nos lleva a enfrentar la corrosión y el tipo de suelo como aspectos que pueden detonar el deterioro de la estructura y los posibles asentamientos con daños en los cimientos.

⁷ *Building Code 2018 of Puerto Rico*, https://up.codes/viewer/puerto_rico/ibc-2018.

⁸ Los planos están accesibles a través de la plataforma digital Single Business Portal (SBP) del gobierno de Puerto Rico.



Mapa epicentral con los eventos detectados por la Red Sísmica de Puerto Rico (RSPP) desde 1986 al presente. El color representa la profundidad y el tamaño del círculo es proporcional a la magnitud. (Fuente: Víctor Huérfano)

Por último, los “planes de emergencia” no pueden ser letra muerta. Su implementación depende de muchos profesionales, entre los que figuran los de la ingeniería y la arquitectura. Entre todos, se debe garantizar la seguridad de quienes viven en las estructuras, fomentar su mantenimiento y proveer un buen diseño. A continuación, presentamos una lista de cotejo con la que se puede comenzar a revisar preventivamente la integridad estructural de los edificios o casas identificando algunos de los problemas más comunes:⁹

- *Edificios sobre columnas sin estar diseñados según los códigos de construcción.* Estas columnas se refuerzan con cables o barras colocados como X entre las columnas o paredes de carga.
- *La columna corta.* Se trata de edificios con columnas que están restringidas por muros laterales. Por lo tanto, su movimiento normal de oscilación en terremoto está comprometido y se pueden partir si no tienen los refuerzos debidos. Las columnas se refuerzan con fibra de carbono o se liberan de los muros.
- *Edificios con grietas verticales profundas por asentamiento.* En este caso, una parte del edificio se hunde en el terreno y se separan sus áreas.
- *Derribos o adiciones.* Si al edificio le han derribado paredes estructurales o le añadieron un segundo piso sin reforzarlo, su estructura está débil para resistir sismos.
- *Casas con balcones o áreas en voladizo.* Los voladizos son elementos que sobresalen de la estructura sin apoyo debajo o sin refuerzo estructural. Al igual que los balcones, pueden ser débiles para afrontar terremotos y réplicas.

CONCLUSIONES

Debido a su ubicación geográfica, el archipiélago de Puerto Rico está expuesto a una importante actividad sísmica que se produce en y alrededor de este,

en una decena de zonas de fallas. En la medida en que pasa el tiempo, conocemos más sobre esa naturaleza y esto nos capacita para anticipar los efectos que puede tener en nuestro diario vivir. El conocimiento científico sobre nuestra geología es una herramienta que sirve para muchos fines, entre los cuales figura el mejor diseño de las construcciones que albergan nuestras actividades. El diseño responsable socialmente no pasa por alto la creación de espacios seguros, que pueden ser provistos a todos con ayuda de los profesionales de la construcción, las agencias gubernamentales y la ciudadanía en general si contamos con normativas y recomendaciones que se implementen con rigor y sensibilidad. ■

⁹ El uso de esta lista de cotejo no sustituye en ningún caso la inspección que debe realizar un profesional licenciado de la ingeniería o la arquitectura para certificar que la estructura de la edificación sea segura, según los códigos de construcción vigentes. Se presenta aquí para que la ciudadanía conozca más sobre las características de una estructura insegura.

Efectos climatológicos del 2017 en el contexto patrimonial de El Yunque

Raymond Feliciano

Los especialistas patrimoniales, sean historiadores, arqueólogos, arquitectos o conservacionistas, emprenden una tarea tan absurda y a veces irracional como aquella de la condena de Sísifo¹. En condiciones normales, el manejo de patrimonio puede ser una tarea constante, ardua y frustrante, pero durante circunstancias de emergencia la dificultad de esta tarea se amplifica exponencialmente poniendo en juego todos los logros previos, esfuerzos corrientes y planes futuros. En años recientes, Puerto Rico ha enfrentado circunstancias adversas de gran envergadura, entre ellas, los efectos de los huracanes de septiembre del año 2017. Dichos eventos afectaron irreparablemente a muchos recursos patrimoniales, pero también crearon oportunidades inesperadas para comenzar a rodar cuesta arriba la piedra de la conservación nuevamente. A continuación, presentamos las experiencias relacionadas a la conservación patrimonial ante los eventos atmosféricos del 2017 desde la singular perspectiva del Programa de Patrimonio del Bosque Nacional de El Yunque.

CONTEXTO DEL ACERVO PATRIMONIAL EN EL BOSQUE NACIONAL EL YUNQUE

El Bosque Nacional El Yunque se caracteriza tradicionalmente por su ambiente natural boscoso, por su abundancia de ríos y cascadas, por sus especies endémicas de flora y fauna, así como por sus zonas con designaciones especiales como el Área Silvestre de El Toro. El bosque también ostenta la distinción de ser una de las reservas forestales más antiguas del mundo, habiendo sido designada por la corona española como reserva forestal protegida hace casi siglo y medio.

En comparación con los otros bosques y zonas protegidas de Puerto Rico, El Yunque acarrea una apreciación sociocultural única que lo posiciona como una zona geográfica distintiva en el imaginario folklórico. La idea de este bosque como un lugar distintivo se remonta a tiempos precolombinos, y a través del estudio de los contextos históricos que han formado el bosque podemos trazar su singularidad patrimonial en tiempos modernos. Aunque las percepciones culturales sobre El Yunque han sido cambiantes a través de los siglos, es esta riqueza de variaciones de apreciación y acciones humanas sobre el bosque lo que le brinda un carácter especial desde nuestra perspectiva histórica.

Los eventos históricos que han creado el patrimonio de este bosque pueden aglomerarse en cuatro grandes periodos. El primero constituye el periodo precolombino caracterizado en el bosque por la evidencia de arte rupestre (petroglifos) en localidades significativas del bosque. El segundo periodo histórico se caracteriza por la extracción de oro y maderas luego de la llegada de los europeos entre las décadas de la conquista temprana y el siglo 19. Aunque hay escasa evidencia material de estos eventos, este periodo presenta gran potencial para la investigación arqueológica en el bosque. El tercer periodo es caracterizado por propiedades como la Hacienda Catalina que constituyen evidencia de uso agrícola de El Yunque, el cual desencadenó la deforestación masiva del bosque y llevó al establecimiento de la Reserva Forestal de Luquillo por parte de la corona española en 1876. El cuarto periodo comienza con la llegada de la influencia estadounidense, la

¹ Daniel C. Raffalovich, "The deaths of Sisyphus: structural analysis of a classical myth," *Anthropologica* 30, núm. 1 (1988): 87. El autor explica: "In Greek mythology Sisyphus was the king of Corinth condemned by Zeus endlessly to roll a rock uphill in Hades, only to have it roll back down. This image of the rock and the hill has been [...] commonly used to signify a tiresome and seemingly endless task."



Vista aérea de un derrumbe de terreno en la carretera PR-191 durante la inspección en helicóptero. (Fuente: Raymond Feliciano, Servicio Forestal)

transformación del bosque en zona de restauración y experimentación forestal, así como también en lugar de uso y disfrute público y eje de telecomunicaciones caracterizado por la infraestructura creada por el Cuerpo Civil de Conservación durante la década de 1930. Esta infraestructura incluye el distrito histórico del Área Recreativa de la Mina formado por nuestras carreteras, veredas, piscinas, cabañas y estaciones de guardabosques. Dichas propiedades históricas aún constituyen sobre el 90% de la infraestructura en uso activo para funciones recreativas, investigativas, comerciales y administrativas en el bosque.

Dada la gran diversidad de periodos históricos, y alineado con el compromiso de conservar los recursos relacionados a estos periodos históricos, el Servicio Forestal opera un Programa de Patrimonio amparado en la autoridad de la Sección 110.² Bajo la tutela de su director, dicho programa tiene como cometido encontrar, estudiar, proteger, monitorear, preservar,

manejar, e interpretar los recursos patrimoniales y culturales bajo el cuidado del Servicio Forestal de los Estados Unidos. La actual reserva forestal federal contiene ciento setenta y cinco propiedades históricas identificadas hasta la fecha de esta publicación. De estas, cincuenta de ellas se consideran como *propiedades patrimoniales prioritarias*³. Esta designación se otorga a las propiedades que se consideran elegibles para ser incluidas en el Registro Nacional de Propiedades Históricas, requiriendo un nivel mayor de cuidado y protección por su importancia. En casos de emergencias, el programa tiene la responsabilidad de coordinar la estabilización y restauración de *propiedades patrimoniales prioritarias*. Pasados los eventos climatológicos que arrasaron con Puerto Rico en el otoño del 2017, los especialistas y voluntarios del programa han estado completamente enfrascados en la respuesta de la estabilización y restauración de los recursos patrimoniales en el bosque.

2 National Historic Preservation Act, 54 U.S.C. §§ 300101-307108 (1966).

3 Forest Service, USDA, 2360.5 Definitions. *Forest Service manual 2360: Heritage Program* (Washington D.C.: 2008) 21.

LOS EFECTOS DE LOS HURACANES DEL 2017 Y LOS PRIMEROS AUXILIOS

Los huracanes del 2017 constituyeron para Puerto Rico el evento histórico más significativo de las primeras dos décadas del siglo XXI. Dada su localización geográfica en el este de Puerto Rico, El Yunque está constantemente expuesto a los efectos de los vientos alisios y los huracanes que estos traen a las costas del Caribe. La interacción de estas tormentas en conjunto con las condiciones de saturación hidrográfica de los suelos, las pendientes escarpadas y las condiciones geológicas del bosque desatan grandes derrumbes de terreno, destrucción de vegetación, caída de árboles, desplazamientos de rocas y daños a los accesos y estructuras creadas por el ser humano.

Debido a la severidad de las tormentas del 2017, los recursos culturales en el bosque fueron inevitablemente afectados. Ante esta emergencia, el personal del Servicio Forestal activó su sistema de respuesta a incidentes.⁴ En la esfera del programa de patrimonio, dicha respuesta conlleva: (1) la inspección de la condición de los recursos patrimoniales, (2) la asesoraría a los equipos de trabajo en las mejores prácticas para asegurar la conservación de los recursos históricos y (3) la implementación de medidas de estabilización y conservación de propiedades históricas, colecciones y archivos. La presencia del especialista patrimonial de El Yunque fue complementada con la contratación temporal de asesores especializados en recursos culturales para asistir con los tres procesos.⁵

El primer paso de la conservación de las propiedades patrimoniales comenzó con la inspección de las cincuenta *propiedades patrimoniales prioritarias* localizadas alrededor del bosque. Esto se hizo con el fin de documentar sus daños, así como establecer medidas de estabilización y reparación inmediata necesarias para salvaguardar la integridad de los recursos. Dado el gran número de propiedades, su dispersión geográfica y las condiciones inestables del bosque esta tarea constituyó una encomienda de gran peligrosidad y dificultad, aunque de singular importancia. Dichas inspecciones revelaron que los efectos de los huracanes fueron variados dependiendo del recurso histórico afectado.

La inspección de todos los sitios de arte rupestre reveló que ninguno de estos recursos enfrentó daños.



Daños en una de las cabañas históricas. (Fuente: Raymond Feliciano, Servicio Forestal)

Aunque estos petroglifos están en su mayoría tallados en rocas localizadas directamente en los ríos del bosque, casi todos utilizan como medio enormes peñones que normalmente no son fácilmente desplazados o afectados por los golpes de los escombros que fluyen en las cuencas durante las corrientes huracanadas. En cuanto a los edificios y estructuras, se encontró que los niveles de efectos y daños fueron variados dependiendo del tipo de recurso. En general, todas las estructuras y edificios históricos como las torres de observación, las casas de guardabosques, cabañas y piscinas sobrellevaron las tormentas sin daños estructurales mayores. En su mayoría, los daños a estos recursos fueron causados por árboles derribados que cayeron sobre las propiedades o por sedimentación. La resiliencia de estos edificios y estructuras se debe en general a su diseño histórico, el cual fue desarrollado en la década de 1930 con el propósito de resistir eventos como estas tormentas. El uso de estructuras de formas simples y robustas en mampostería de piedra y hormigón armado es generalizado en el bosque brindándoles un alto nivel de resistencia. La excepción a este patrón fue la Casa de Piedra. Construida circa 1934⁶, el edificio fue la primera estación de

4 Federal Emergency Management Agency, *S 0100.c: an introduction to the Incident Command System, ICS 100*. (Maryland: FEMA, 2018): "The Incident Command System or ICS is a standardized approach to incident management that is used for all kinds of incidents by all types of organizations and at all levels of government [...] ICS enables a coordinated response among various jurisdictions and agencies, establishes common processes for incident level planning and resource management and allows for the integration of resources within a common organizational structure."

5 Extendemos nuestras encarecidas gracias a Michelle Ramos, Jeff Walker y Boanerges Pérez por su apoyo y excelente ejecutoria en estas tareas durante la respuesta a la emergencia.

6 La fecha exacta del inicio y conclusión de la construcción del edificio está siendo aún investigada.



Daños al cruce de aguas bajas de la vereda de Baño de Oro. (Fuente: Raymond Feliciano, Servicio Forestal)

guardabosques permanente en Puerto Rico y sirvió de casa de recreo para varios gobernadores. La casa tiene la peculiaridad de ser una construcción en mampostería de piedra con interiores y piso en madera. Aunque la estructura exterior de la casa no fue afectada, los vientos del huracán María arrancaron las puertas, dañaron severamente el techo y crearon daños a los interiores en madera de la casa.

En comparación con los edificios y estructuras, las veredas históricas sí fueron grandemente afectadas. Dichas veredas históricas representan el ofrecimiento recreativo más importante del bosque y constituyen, por ende, uno de los elementos más significativos del distrito histórico del Área Recreativa de La Mina. Por su diseño estructural artesanal y la amplia presencia de árboles y quebradas a lo largo de estas, las veredas fueron dañadas por derrumbes de terreno, desestabilización de sus superficies y daños a varios de sus elementos, como los puentes y pasos de agua baja. Ejemplo de esto fueron los daños ocurridos a la ruta de la vereda de Árboles Grandes, los daños a la estructura del puente peatonal de la Cascada de La Mina y los daños al cruce de aguas bajas en piedra en la vereda de Baño de Oro.

Al mismo tiempo que se llevaban a cabo las inspecciones de los recursos prioritarios, los especialistas patrimoniales estuvieron acompañando y asesorando a las brigadas que trabajaban en la limpieza, apertura y estabilización del bosque. Esta tarea se realizó con el fin de informar y guiar la atención de emergencia sobre la localización de propiedades históricas

para evitar potenciales daños que los trabajos de recuperación pudiesen causarles. La asesoría también ayudó a encaminar adecuadamente la estabilización y limpieza de las propiedades históricas afectadas en el bosque. Siendo de carácter histórico más del 90% de la infraestructura, dicha tarea fue considerablemente ardua, ya que constantemente hubo que encontrar el balance entre proveer atención de emergencia y asegurar la continuidad de la conservación histórica. Las habilidades interpersonales, de liderazgo y de comunicación de los especialistas jugaron un papel crítico para lograr influenciar y liderar las acciones de respuesta ante la emergencia para obtener el mayor beneficio para la conservación de las propiedades históricas.

Por último, los especialistas también tuvieron la tarea de inspeccionar y estabilizar los documentos históricos y materiales arqueológicos bajo la custodia de la agencia. Este proceso, aunque aparentemente sencillo, fue complicado dados los daños causados por la inundación de los archivos durante el huracán y las fallas de los sistemas eléctricos, condiciones que causaron el desarrollo de hongos ante la falta de controles climáticos. Dicha tarea, requirió más de seis meses de trabajo continuo para la clasificación y atención a los materiales y documentos. Además, desencadenó en un proyecto de digitalización total de los archivos, mapas y registros históricos. El trabajo de embalaje y etiquetado de las más de ochenta cajas de materiales y artefactos que forman nuestra colección arqueológica aún continúa en proceso con el apoyo de voluntarios, estudiantes y especialistas.



Brigadas de emergencia trabajando en la estabilización del interior de la Casa de Piedra. (Fuente: Raymond Feliciano, Servicio Forestal)

Una vez pasada la emergencia y expiradas las autoridades y fondos usados para la contratación de brigadas de respuesta inmediata, el trabajo ha continuado apoyado por nuestros colaboradores y voluntarios. Estos individuos y entidades provenientes de Puerto Rico y otras partes del mundo han sido instrumentales en encaminar los esfuerzos de recuperación y la implementación de estrategias de conservación a largo plazo.

NUEVAS ESTRATEGIAS DE MANEJO Y FUTURO DEL PATRIMONIO FORESTAL

Los desastres naturales de los pasados años no sólo constituyeron una amenaza física a los recursos patrimoniales, sino que también descarrilaron planes que estaban en proceso para la mejora, la restauración y el uso de propiedades históricas en el bosque. Sin tratar de descontar la magnitud de las vicisitudes experimentadas en los pasados años, desde nuestra perspectiva entendimos que existía mayor potencial para desarrollar un proceso de recuperación efectivo si dichas experiencias adversas eran enmarcadas en una perspectiva positivista. Desde ese enfoque, buscamos ver y desarrollar las oportunidades que surgen de una crisis como la experimentada. Aunque dicha perspectiva pudiese estar influenciada por la posición privilegiada que posee El Yunque —dados sus recursos, influencia, y visibilidad pública—, creemos que nos habrá de servir mejor en nuestras intencio-

nes de conservación patrimonial futuras. Motivados por esta visión, el personal del Servicio Forestal ha retomado la tarea de la conservación patrimonial con nueva fuerza y vigor. Este proceso se ha dado a través de la colaboración con agencias del gobierno federal, gobierno estatal, gobiernos municipales, comunidades, entidades sin fines de lucro, pequeños empresarios, estudiantes y voluntarios para encaminar una recuperación compartida del bosque y sus bienes patrimoniales.

Los proyectos colaborativos —como el inicio de la restauración de la Casa de Piedra de la mano de HistoriCorps y sus voluntarios en el año 2020, y la labor infatigable a lo largo de varios años por parte de los estudiantes de la Asociación Estudiantil de Conservación (SCA, por sus siglas en inglés)— son ejemplos del nuevo enfoque de los trabajos patrimoniales fundamentados en nuestra nueva visión y estrategia de manejo forestal. En total, más de 400 voluntarios y colaboradores individuales han servido en el proceso de restauración y conservación de las propiedades y veredas históricas de El Yunque. Estos colaboradores y voluntarios no solo han ampliado las capacidades de conservación de nuestro programa, sino que también se han convertido en embajadores del bosque nacional.

En El Yunque, no vemos nuestro proceso de recuperación como una oportunidad para volver a donde estábamos en 2017, sino como un trampolín para



Zona del Baño de Oro después del huracán María (octubre de 2017) y luego de la limpieza (febrero de 2019). (Fuente: Raymond Feliciano, Servicio Forestal)



Estudiantes de la Asociación Estudiantil de Conservación y voluntarios trabajando en tareas de restauración. (Fuente: Raymond Feliciano, Servicio Forestal)

mejorar la condición de las propiedades históricas, los enlaces comunitarios, la interpretación y la diseminación de la historia del bosque. Utilizando los recursos y oportunidades presentados por la emergencia, y en congruencia con las intenciones desarrolladas durante el proceso de creación del nuevo Plan de Manejo del bosque,⁷ nuestros esfuerzos están dirigidos a restaurar y mejorar nuestra infraestructura histórica. También esperamos poder expandir las oportunidades para

el uso y el comanejo de estas propiedades, y brindar así también un ofrecimiento educativo que integre medularmente la interpretación histórica y que permita la interacción del público con su patrimonio forestal de manera más cercana. Esperamos que en el futuro dichos esfuerzos y lecciones aprendidas permitan a nuestros visitantes tener una experiencia óptima de disfrute, aprendizaje y apreciación natural e histórica al visitar El Yunque. ■

⁷ Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, *Plan de Manejo de Terrenos del Bosque Nacional El Yunque (Plan Revisado)*, (Río Grande: Servicio Forestal, 2019), https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/fseprd592454.pdf.

Anteproyecto de rehabilitación postsísmica de la Iglesia La Resurrección (calle Villa, Ponce)

José R. Gayá Gil



Iglesia La Resurrección, en Ponce, Puerto Rico. (Foto: José R. Gayá Gil)

El principio del pasado año estuvo lleno de retos para todo Puerto Rico. El 6 de enero de 2020, el país se levantaba en mitad de la noche sintiendo el embate de un fuerte temblor que impactó residencias, comercios

y edificaciones en general. Durante ese año, la población continuó sintiendo múltiples movimientos telúricos, un hecho que causó que repensáramos nuestras prioridades como pueblo. Entre las estructuras



Vista interior de la armadura en madera del techo de la iglesia. (Foto: José R. Gayá Gil)

afectadas, figuraban aquellas que constituyen nuestro patrimonio edificado. Un sinnúmero de edificaciones de valor histórico y cultural, ubicadas mayormente en el sur de Puerto Rico, se vieron afectadas y comprometidas estructuralmente, poniendo en juego su supervivencia. La naturaleza de la mayoría de las construcciones del siglo pasado en la isla consiste en edificaciones realizadas antes de que se introdujera en los códigos de construcción una filosofía que, por un lado, considerara las cargas sísmicas y que, por otro lado, proveyera las metodologías apropiadas para lograr estructuras sismorresistentes. Debido a esto, era previsible que los movimientos telúricos podían poner en riesgo este tipo de edificio. No fue hasta el 1987 que entró en vigor un código de edificaciones que tomaría en cuenta conceptos como la ductilidad y que requeriría atender el tema de sismo resistencia de una forma robusta. Una de estas joyas del patrimonio edificado de Puerto Rico es la iglesia La Resurrección en el corazón de Ponce, Puerto Rico. Esta iglesia es parte de la Iglesia Metodista de Puerto Rico y está ubicada en la calle Villa de dicho municipio al sur de la isla. La iglesia, cuya construcción data al 1907, fue la primera obra arquitectónica en Puerto Rico del arquitecto checoslovaco Antonín Nechodoma, cuyas obras incluyen múltiples proyectos de corte

neogótico tanto en nuestro país como en la República Dominicana. La relevancia de su legado se refleja en el hecho de que varios edificios de Nechodoma realizados en Puerto Rico figuran en el Registro Nacional de Lugares Históricos por su importancia histórica y arquitectónica. Habiéndose visto considerablemente afectada por los terremotos de 2020, nos enfocaremos aquí en realizar una breve exposición del estado de su sistema estructural y el proceso de rehabilitación que hemos emprendido sobre esta obra, incluyendo la metodología utilizada.

El sistema estructural de la iglesia está compuesto de un techo de metal sostenido por vigas secundarias de madera. Estas vigas se apoyan en un sistema de cerchas en ambas direcciones ortogonales, elementos que a su vez se apoyan de las paredes en el perímetro. La ruta de carga vertical comienza en el techo por las vigas de madera hasta las paredes que depositan la carga en el suelo. El campanario que se eleva por encima de la iglesia está construido de igual forma. Cuenta con paredes de bloque de cemento con terminación ornamental que se apoyan de columnas y paredes construidas del mismo material.

En cuanto al comportamiento lateral, el techo es un diafragma flexible que le transfiere las cargas a las paredes perimetrales y estos muros le otorgan la rigidez



El campanario de la iglesia, ubicado en la entrada, presenta grietas en sus paredes. (Foto: José R. Gayá Gil)



Vista lateral del campanario con una de sus grietas a través de los bloques. (Foto: José R. Gayá Gil)



Vista interior de una de las paredes perimetrales agrietadas. (Foto: José R. Gayá Gil)

suficiente para poder sostener las cargas transitorias laterales. Debido a que la estructura cuenta con paredes de bloque en todo su perímetro, el mismo sistema de tranque funciona en ambas direcciones ortogonales.

Una vez ocurridos los primeros temblores, se realizó una inspección ocular del área que mostró agrietamiento severo tipo diagonal en sus paredes de bloque. Debido a la naturaleza cíclica de la aceleración en un terremoto, la estructura está sujeta a cargas que cambian de dirección continuamente causando fuerzas cortantes que impactan en ambas direcciones y es por esto por lo que se aprecian agrietamientos tipo X en sus muros. Además de este efecto, se puede observar el desaplomo de las paredes donde la deriva fuera del plano llega a medir alrededor de cinco pulgadas. Esto ha causado que los apoyos de las vigas de madera pierdan parte de su asiento, causando un problema de fallo inminente de no atenderse con prontitud.

Una revisión del campanario, realizada tanto por el interior como por el exterior, muestra que también cuenta con agrietamiento diagonal en direcciones opuestas dejando a este elemento sin integridad estructural. Por otra parte, las cornisas, construidas de ladrillo y mortero, han sufrido agrietamiento severo en muchos lugares y en otros han fallado cayendo al suelo.

Debido a estos impactos, se ha determinado que la estructura en su estado actual es inestable y no apta para su uso, por lo que requiere una intervención estructural de gran envergadura. El agrietamiento severo que muestran algunas de las paredes ha debilitado sustancialmente la capacidad de la estructura de manejar cargas laterales en caso de un futuro evento sísmico. Más aún, la deriva que muestran las paredes en la conexión con el techo es indicativa de que, de no atenderse, podrían fallar causando una pérdida de apoyo del techo y, por ende, dar comienzo al colapso de la estructura. El campanario, en su condición actual, también está en un estado de colapso inminente, por lo que requiere una intervención inmediata.

La firma Structural Consulting Services, de San Juan, Puerto Rico, se ha dado a la tarea de analizar y diseñar la rehabilitación de esta estructura histórica para poder proteger antes que nada la vida humana al igual que garantizar su aportación al patrimonio edificado de la isla.² Para poder lograr esta restauración, se utilizó una metodología que consistió en inspecciones oculares, análisis y diseño, según se describe a continuación.

² Structural Consulting Services, "Seismic evaluation Methodist Episcopal Church" (documento interno), 2021.



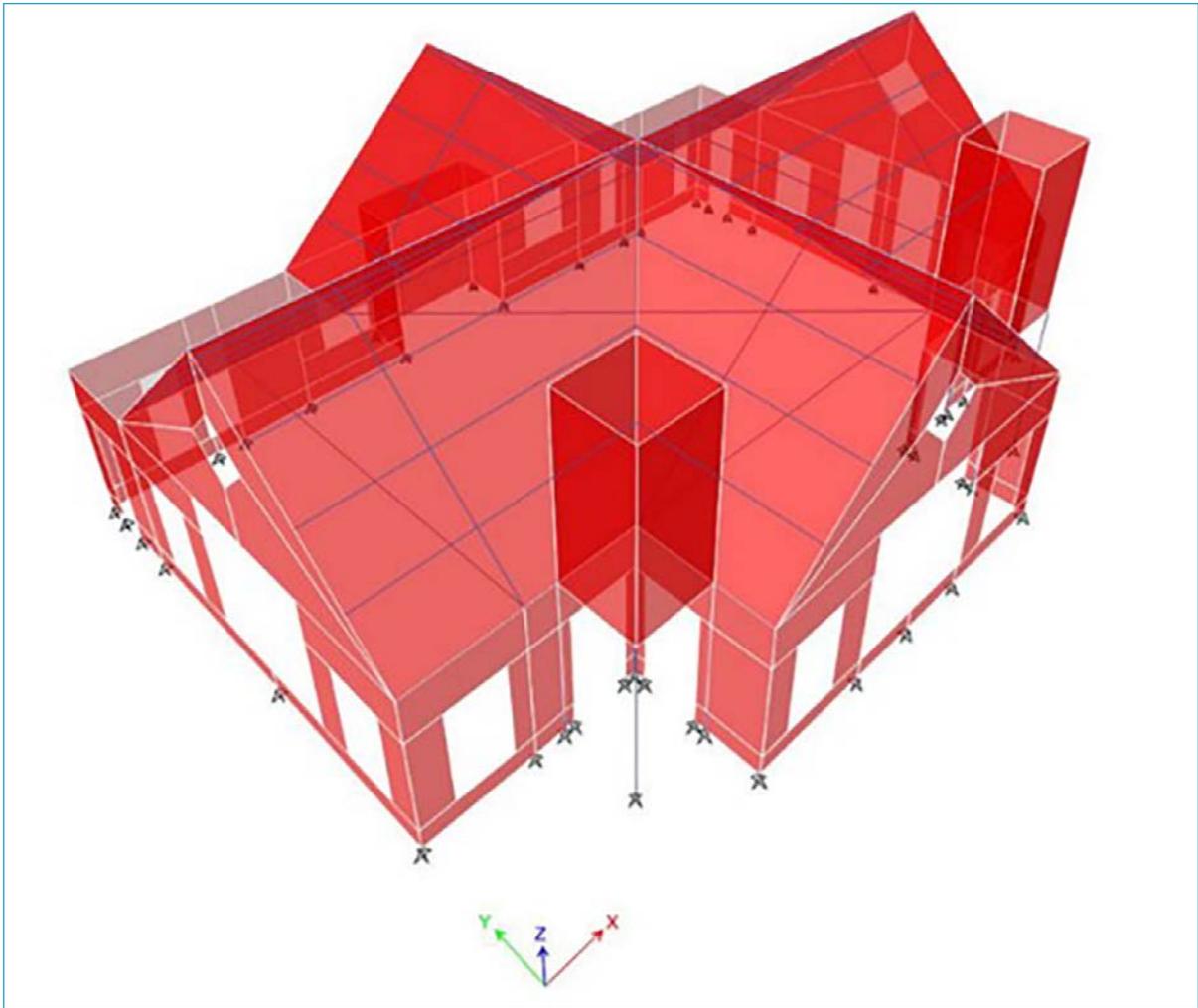
Separación de techo y pared. (Foto: Oficina Estatal de Conservación Histórica).

Inspecciones oculares: Debido a que no existen planos estructurales ni arquitectónicos de esta obra, se realizó una inspección detallada de toda la iglesia. Esto incluyó una mensura para determinar distancias entre los elementos verticales, y documentar cada elemento estructural, al igual que todos los problemas estructurales encontrados. En cuanto al agrietamiento visible, se documentó el ancho del agrietamiento detectado en las paredes, la pérdida de soporte en los apoyos del techo, fallos en las cornisas, así como el agrietamiento que también se pudo apreciar en las vigas y cerchas de madera. En cuanto a las cerchas del techo, también se documentaron todos los problemas visibles.

Análisis: Para poder analizar el comportamiento de esta estructura y llegar a una determinación del mejor método de reparación, se preparó un modelo matemático tridimensional con un programa de análisis estructural comercial y se realizó un



Pared agrietada en una de las fachadas de la iglesia. (Foto: José R. Gayá Gil)



Modelo tridimensional de la evaluación sísmica de la iglesia. (Fuente: Structural Consulting Services)

análisis de elementos finitos. Para poder modelar la estructura de la forma más fiel a la existente, se le aplicaron propiedades de ingeniería similares a las de la estructura actual, tomando en consideración propiedades estructurales estimadas para materiales históricos como los que se utilizaron en la construcción de esta iglesia.

Luego, se analizó la estructura que estuviera sujeta a las cargas por gravedad y terremotos.

Análisis lateral: En el caso de los análisis de terremotos, se realizaron dos análisis comparativos. En el primero, se aplicaron aceleraciones similares a la magnitud del terremoto que ocurrió el 7 de enero 2020. Para comparación, se consideró la metodología del

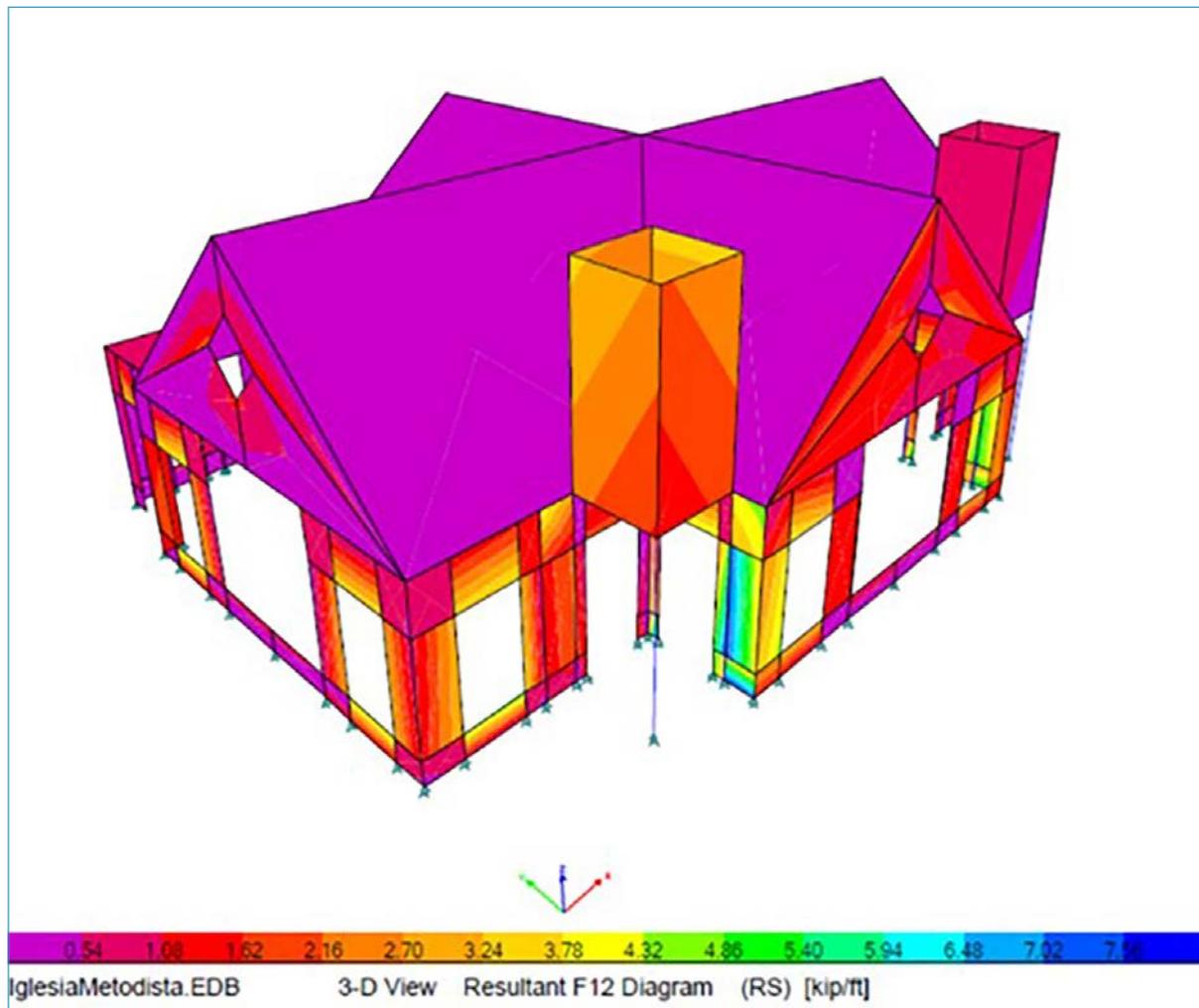
estándar sobre la evaluación sísmica de edificios existentes de la American Society of Civil Engineers-41 para un caso de un terremoto de ocurrencia de 20% en menos de 50 años utilizando los parámetros de aceleración según el *Código de edificación de Puerto Rico* de 2018.³

Los resultados proveyeron las fuerzas necesarias para resistir sismos de la magnitud indicada y, con esta información, se procedió el diseño de soluciones.

Diseño: El reto mayor durante el diseño fue el lograr la preparación de una metodología de rehabilitación que respetara el aspecto arquitectónico de este patrimonio mientras proveía el apoyo estructural necesario para mejorar el rendimiento sísmico de la estructura.⁴ Para estos fines se consideraron los

3 *Seismic evaluation and retrofit of existing buildings*, American Society of Civil Engineers (2014), doi.org/10.1061/9780784412855; y *Código de edificación de Puerto Rico/Puerto Rico Building Code* (2018).

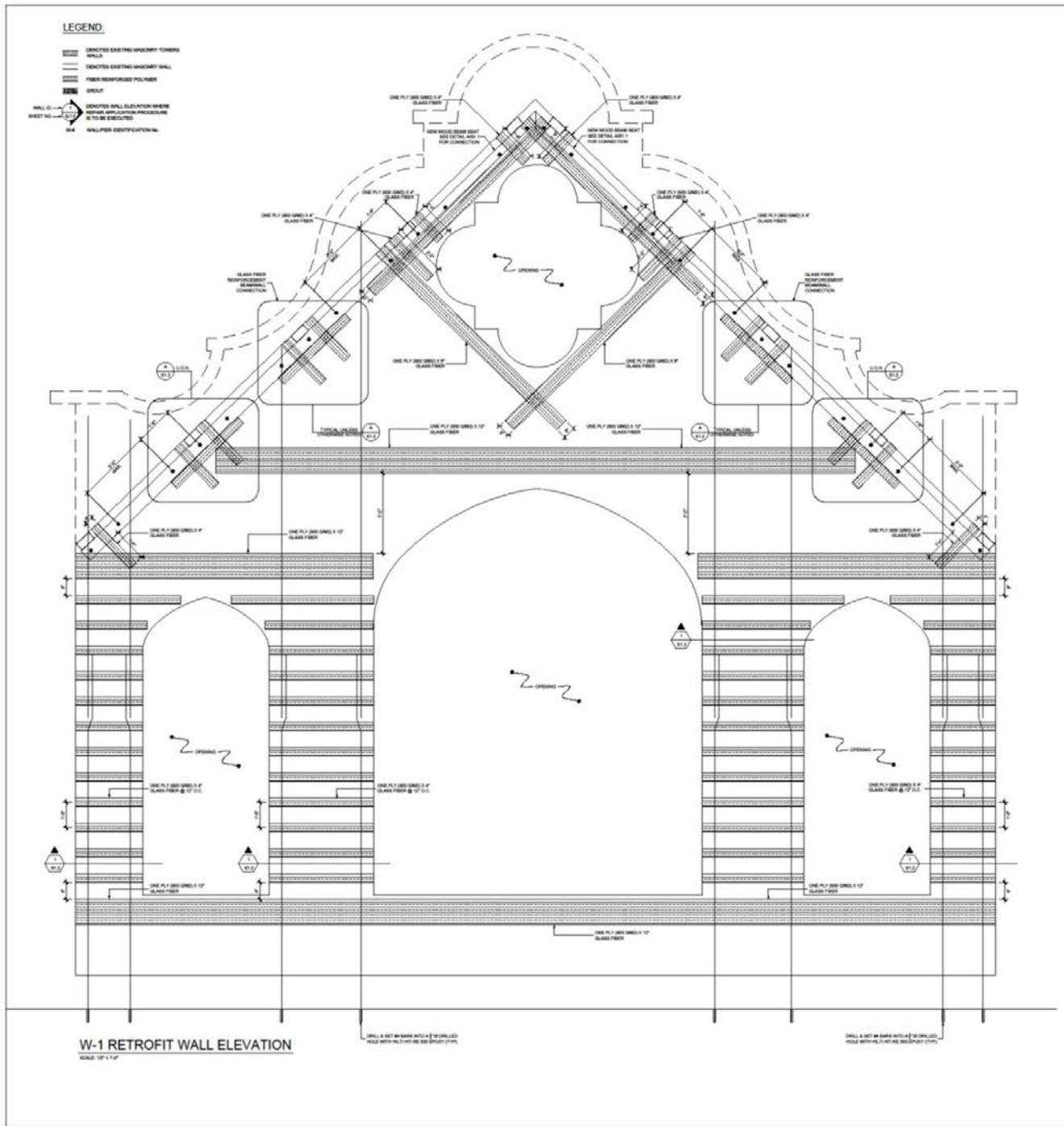
4 US Department of the Interior, National Park Service, Technical Preservation Services, *The Secretary of the Interior's standards for the treatment of historic properties with guidelines for preserving, rehabilitating and reconstructing historic buildings* (Washington D.C.: 2017).



Modelo matemático de los esfuerzos en tensión. (Fuente: Structural Consulting Services)

Estándares del Secretario del Interior como guía durante el proceso de diseño. Entre ellos, la necesidad de resiliencia a desastres naturales de las estructuras históricas. El fin primordial de este proyecto es precisamente restaurar la iglesia para hacerla más resiliente ante los retos sísmicos del sur de Puerto Rico. Era de suma importancia proveer soluciones que no causaran una desviación del comportamiento natural de la estructura durante eventos sísmicos ya que el cambiar la ruta de carga o la rigidez de una estructura histórica puede actuar en detrimento de esta y causar mayores problemas en futuros eventos. Debido a estas limitaciones, se desarrolló una solución híbrida para atender el refuerzo estructural y respetar la arquitectura de este patrimonio considerando las recomendaciones sobre sistemas estructurales donde se estabilizan los elementos afectados a la vez que se conservan los aspectos visibles de los elementos.

De primordial importancia es el refuerzo de las paredes que habían sido severamente agrietadas por el terremoto. Para estos fines, se determinó realizar unas inserciones de barras de acero verticales en puntos clave dentro de las celdas abiertas de los bloques. Luego se rellenarían con un mortero estructural para proveerle la integridad necesaria con la pared. Esta intervención se realizará por las caras interiores de la iglesia para así evitar afectar la terminación exterior del bloque. Además, se determinó el uso de láminas de fibra de vidrio de forma horizontal para incrementar la capacidad en cortante de las paredes. Las láminas de fibra de vidrio se aplican directamente a la superficie del bloque y le brindan mayor cohesión a la pared de bloque y capacidad en cortante durante un evento sísmico. Esto también se realizará por la cara de adentro de las paredes. Una vez culminada esta intervención, se reaplicará el empañetado de la pared escondiendo la reparación realizada.



Plano estructural de reparaciones en una pared de la Iglesia Metodista. (Fuente: Structural Consulting Services)

La experiencia mexicana en la conservación y rehabilitación del patrimonio arquitectónico ante sismos

Sergio M. Alcocer Martínez de Castro y Marcos M. Chávez Cano

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con datos de la Secretaría de Cultura de México, el patrimonio cultural comprende más de 50,000 sitios con vestigios arqueológicos y 110,000 edificaciones construidas entre los siglos XVI y XIX.¹ Con 35 sitios en la Lista del Patrimonio Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), México es la nación del continente americano con el mayor número de bienes inscritos.² El patrimonio se concentra en la zona centro y sur del país, sede de las grandes culturas mesoamericanas y de las grandes edificaciones de las épocas colonial e independiente.

La conservación del patrimonio es un reto, además de por su vastedad y variedad, por la ocurrencia de fenómenos naturales y la existencia de suelos blandos y compresibles, como en la Ciudad de México, que facilita los asentamientos diferenciales y la ocurrencia de daños en los edificios.³

En este artículo, se describen, de manera somera, el entorno sísmico, los daños característicos identificados en sismos recientes, algunos ejemplos de intervenciones estructurales, así como estudios experimentales y numéricos representativos que están relacionados

con la conservación y rehabilitación del patrimonio arquitectónico en México.

RIESGO SÍSMICO Y EFECTOS DE LA SISMICIDAD EN LA HISTORIA RECIENTE DE MÉXICO

México es un país sísmico, afectado por la ocurrencia de sismos de subducción a lo largo de la costa del Océano Pacífico, sismos intraplaca profundos causados por la ruptura de la placa del Pacífico, y sismos corticales producidos por fallas locales.⁴ La mayor parte del patrimonio cultural está en las zonas de peligro sísmico alto y muy alto, de acuerdo con la zonificación establecida por la Comisión Federal de Electricidad.⁵ Para la revisión de la seguridad estructural y sísmica de los edificios históricos, se han desarrollado varios textos especializados que recogen la experiencia local e internacional.⁶

El patrimonio histórico ha sido afectado por diversos sismos a través de los pasados siglos. Sin embargo, fue el sismo del 15 de junio de 1999 el que dañó, hasta esa fecha, el mayor número de edificaciones.⁷ El sismo de magnitud M6.7 (Mw 7.0) produjo intensidades de moderadas a altas en el epicentro localizado en la zona centro del país. Esta región es rica en iglesias, conventos

¹ *Sismos y patrimonio cultural: testimonios, enseñanza y desafíos, 2017 y 2018* (Ciudad de México: Secretaría de Cultura, Gobierno de México, 2018), 8.

² *Sismos*, 8.

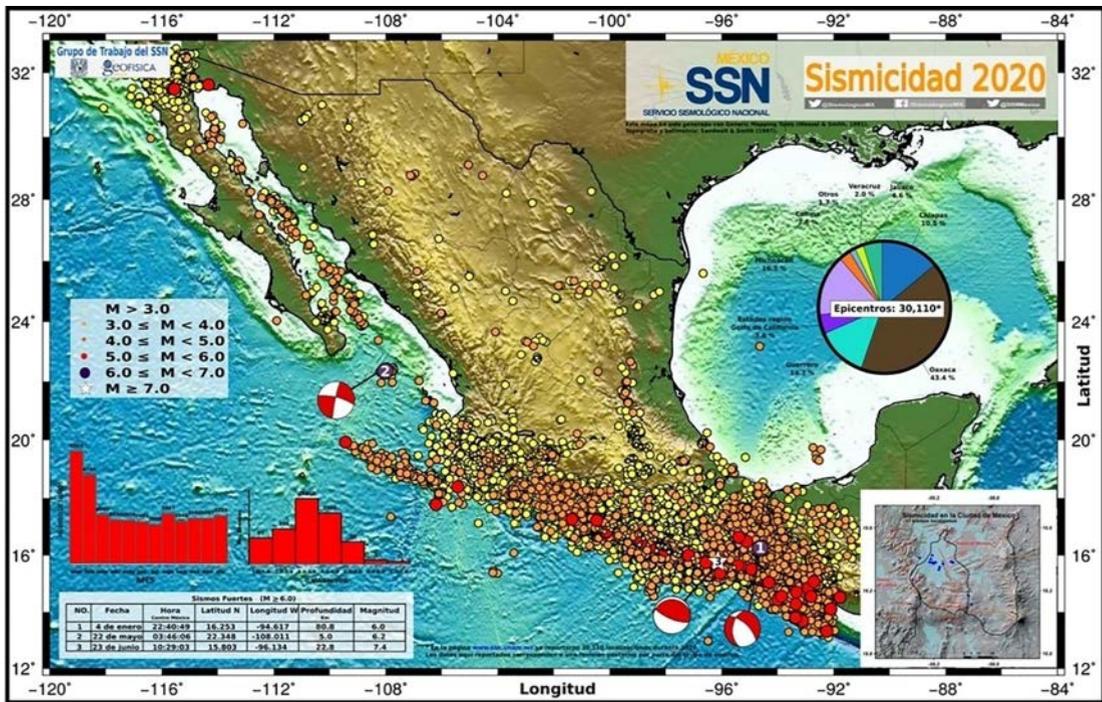
³ Enrique Santoyo et ál., *Palacio de Bellas Artes – Campañas de inyección del subsuelo 1910, 1912, y 1913; 1921, 1924 a 1925* (Distrito Federal, México: TGC Geotecnia SA de CV, 1998), 253, y *Catedral Metropolitana. Hundimiento y rescate* (Ciudad de México, México: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2013), 63. En la Ciudad de México se encuentran numerosos ejemplos de rehabilitaciones de edificios dirigidas a corregir y controlar los efectos del hundimiento. Destacan el Palacio de Bellas Artes y la Catedral Metropolitana.

⁴ Mapas de sismicidad anual. <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/mapas-de-sismicidad-anual/>. SSN. Fecha de acceso: 26 de junio de 2021.

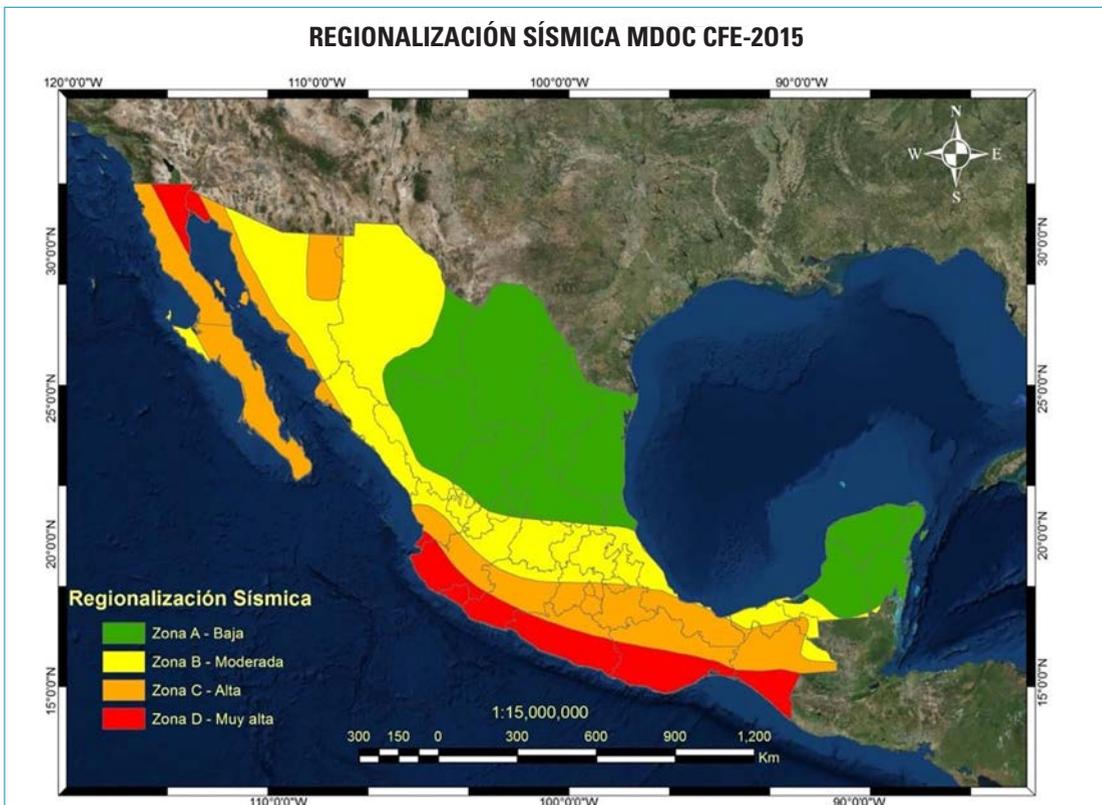
⁵ Comisión Federal de Electricidad, *Manual de diseño de obras civiles. Diseño por sismo* (Distrito Federal, México, 2015).

⁶ Se recomiendan los siguientes recursos por Roberto Meli: *Ingeniería estructural de los edificios históricos* (Distrito Federal, México: Fundación ICA, 1998), 220; y *Los conventos mexicanos del siglo XVI* (Distrito Federal, México: Instituto de Ingeniería, UNAM y Miguel Ángel Porrúa, 2011), 342.

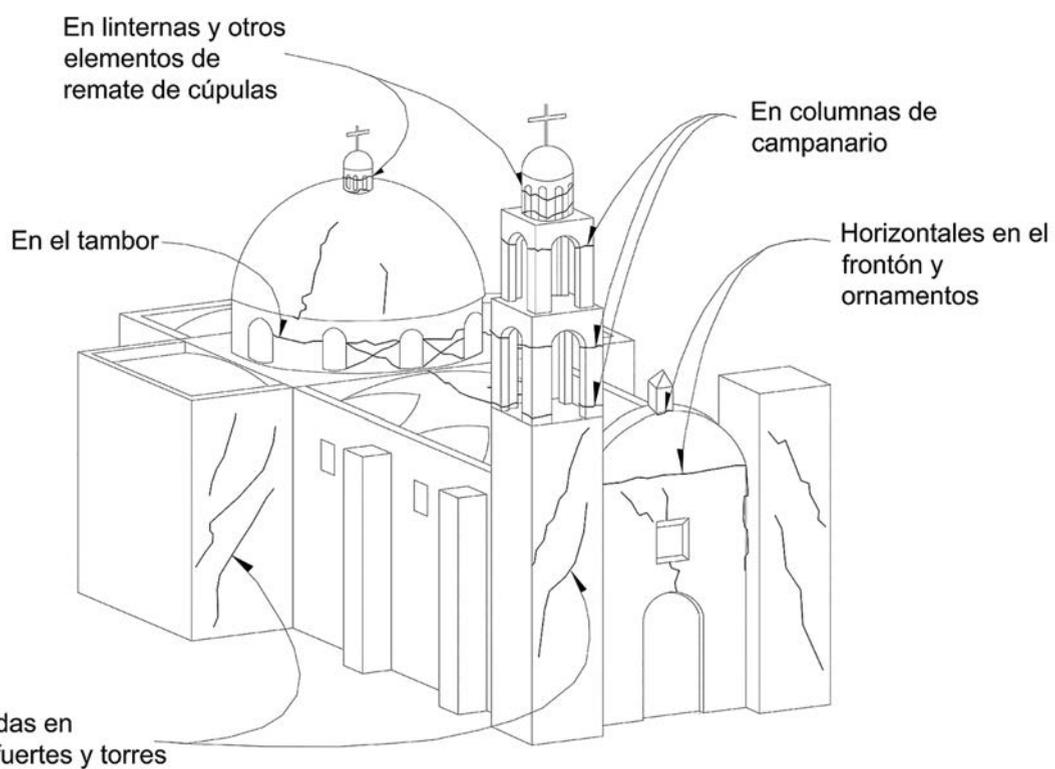
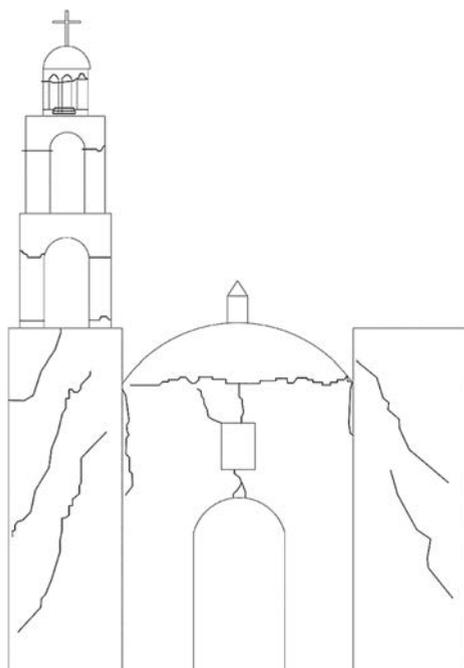
⁷ Sergio M. Alcocer et ál., *El sismo de Tehuacán del 15 de junio de 1999* (Distrito Federal, México: Centro Nacional de Prevención de Desastres, 1999), 195. En este informe, se presenta una revisión detallada de los principales daños y colapsos del patrimonio cultural de diecisiete poblaciones.



Sismicidad en México durante el año 2020. (Fuente: Servicio Sismológico Nacional, dominio público)



Regionalización sísmica de México. (Fuente: Comisión Federal de Electricidad, dominio público)



Daños más observados en iglesias a raíz del sismo de Tehuacán, México, del 15 de junio de 1999. (Imagen: Sergio Alcocer Martínez de Castro)

NÚMEROS DE INMUEBLES PATRIMONIALES DAÑADOS POR LOS SISMOS DE 2017

ENTIDAD	TIPOS DE DAÑOS			TOTAL DE INMUEBLES DAÑADOS	PORCENTAJE DE INMUEBLES DAÑADOS RESPECTO AL TOTAL
	SEVERO	MODERADO	MEJOR		
CHIAPAS	21	29	64	114	4.9
CIUDAD DE MÉXICO	51	65	81	197	8.4
GUERRERO	11	41	43	95	4.1
HIDALGO	2	6	5	13	0.6
ESTADO DE MÉXICO	52	135	92	279	11.9
MORELOS	122	84	53	259	11.1
OAXACA	34	308	245	587	25.1
PUEBLA	125	335	161	621	26.5
TABASCO	1	2	24	27	1.2
TLAXCALA	11	12	111	134	5.7
VERACRUZ	1	2	11	14	0.6
TOTAL	431	1019	890	2340	100

Tabla adaptada de Roberto Meli, *Sismos*, (2018).

y palacios construidos entre los siglos XVI y XIX, de los cuales más de 1,300 sufrieron daños, exacerbados en algunos casos, por la falta de mantenimiento.

Al hacer una revisión de los daños principales, se encontró que, por orden de frecuencia, los elementos más vulnerables fueron los campanarios de las torres y los elementos sobresalientes de cúpulas, torres y fachadas, tales como las linternas, cupulines, almenas y otros.⁸ Además, fue muy frecuente el agrietamiento horizontal en las columnas de los campanarios. Cuando las linternas, cupulines u otros elementos presentaban aberturas dejando elementos esbeltos como soporte, éstos sufrieron daños que, en algunos casos, llevaron a su colapso.

Como consecuencia de este sismo, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) implantó un programa de rehabilitación que incluyó, entre otras técnicas, la ampliación de la sección de columnas, el refuerzo con malla de alambre soldado y aplanado de mortero de columnas y muros, así como la construcción de elementos de concreto u hormigón tanto en arcos como en columnas.⁹

Casi veinte años más tarde, se registraron otros sismos que también afectaron el patrimonio mexicano. Estos fueron los sismos del 17 y 19 de septiembre de 2017 que ocurrieron con magnitudes de Mw 8.2 y Mw 7.1, respectivamente¹⁰. El primero tuvo su epicentro en el Golfo de Tehuantepec, a 700 km de la Ciudad

8 Sergio M. Alcocer, óp. cit.

9 Sergio M. Alcocer, óp. cit.

10 "México," Google My Maps (2021).

de México.¹¹ El segundo sismo tuvo un epicentro en la zona central del país, entre los estados de Puebla y Morelos, a 120 km de la Ciudad de México.¹²

Ambos sismos ocasionaron algún tipo de afectación en 2,340 inmuebles catalogados como patrimonio arquitectónico.¹³ De acuerdo con la clasificación de daños del INAH, 43.5% de los edificios exhibió daños moderados, 38% menores y 18.5% severos. La mayoría de los edificios que habían sido rehabilitados después del sismo de Tehuacán de 1999 exhibieron un comportamiento muy satisfactorio, con daños nulos o menores. En algunos casos, sin embargo, reaparecieron los daños de 1999 en los mismos elementos, presumiblemente por una mala calidad de ejecución.

Los daños observados en templos coloniales durante estos eventos fueron similares a los registrados en el sismo de Tehuacán con algunas diferencias que se describen a continuación.¹⁴ Los contrafuertes presentaron grietas en la unión con los muros, quizás por haber sido construidos en etapas posteriores a la construcción del muro. En otros casos, incluso se presentó el volteo de los contrafuertes. En templos que tienen adosados otros cuerpos, como pueden ser el convento o una casa parroquial, los muros laterales presentaron agrietamientos horizontales debido a la flexión fuera del plano del muro y a que los cuerpos adosados trabajaron como puntales sobre los muros laterales.

En los conventos que datan del siglo XVI, se presentaron daños importantes en las arquerías del claustro y en las cubiertas de los pasillos, así como en muros y bóvedas de las habitaciones. Las bóvedas de cañón corrido de los pasillos presentaron grietas longitudinales. En algunos casos, las arcadas del claustro alto colapsaron por el movimiento fuera del plano. También, se apreciaron colapsos debido a una mampostería de baja calidad compuesta en gran parte por cantos rodados y un mortero pobre, propiciando una inadecuada adherencia entre los materiales constituyentes.

CASOS DE REHABILITACIÓN PATRIMONIAL

Por la vastedad y complejidad de su patrimonio, México cuenta con un acervo de experiencias sobre mantenimiento, restauración y rehabilitación de edificios. En esta sección se presenta, a manera de ejemplo, un conjunto de intervenciones estructurales que se han realizado en inmuebles de la Ciudad de México con el propósito de incrementar su seguridad estructural ante la acción de los sismos. En algunos casos reseñados, el origen del daño no es necesariamente ocasionado por sismos si no por la incidencia de hundimientos diferenciales provocados por las condiciones del suelo y por la excesiva extracción de agua, que provocan deformaciones y agrietamientos en la estructura. En caso de no corregirse los daños y detenerse los hundimientos, las afectaciones pueden comprometer la estabilidad del edificio, sobre todo durante la ocurrencia de un sismo.

La Catedral Metropolitana de la Ciudad de México es el templo católico más importante del país. Desde el inicio de su construcción, en el siglo XVI, ha sido severamente afectada por asentamientos diferenciales. Su peso total de 12,700 kN, las diferencias en la deformabilidad del suelo donde se encuentra desplantada y la intensa extracción de agua del acuífero subyacente desde el siglo XX han agravado el hundimiento y los desplomes del edificio, reduciendo su seguridad estructural. Para corregir los asentamientos diferenciales (de hasta 2.4 m) y los desplomes (mayores que 3%), en 1991 se implantó la técnica de subexcavación consistente en una extracción controlada de pequeñas porciones de suelo bajo ciertas partes de la estructura, hasta lograr una reducción preestablecida de asentamientos diferenciales. Al lograr la corrección parcial de los asentamientos, se inyectó mortero en el suelo para endurecerlo en las zonas de mayor asentamiento. Adicionalmente, las vigas de cimentación de mampostería de piedra se reforzaron con muros de hormigón reforzado y vigas de acero, con el propósito de proporcionar

11 *Sismo de Tehuantepec (2017-09-07 23:49 Mw 8.2)*, *Reporte Especial*, (Servicio Sismológico Nacional, 2017). Según esta fuente, las máximas aceleraciones registradas en el terreno por el sismo del 7 de septiembre de 2017 fueron superiores a los 228 cm/s².

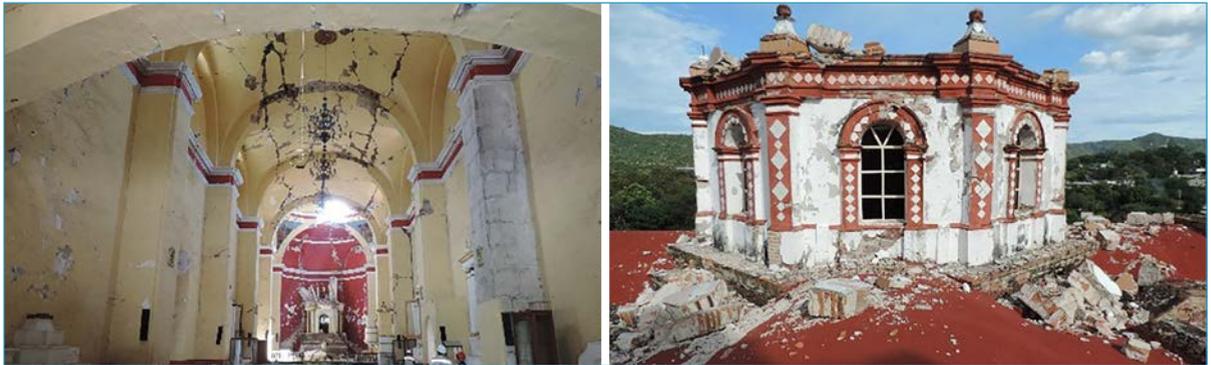
12 *Sismo del día 19 de septiembre de 2017 (M 7.1)*, *Reporte Especial*, (Servicio Sismológico Nacional, 2017). Este reporte indica que el sismo del 19 de septiembre de 2017 fue intraplaca de falla normal y registró aceleraciones en el terreno superiores a 220 cm/s² en la zona epicentral.

13 Instituto Nacional de Antropología e Historia, "Censo de daños al patrimonio por el sismo del pasado jueves 7 de septiembre," *Boletín* núm. 324 (14 de septiembre de 2017); y Roberto Meli, "La ingeniería civil ante los efectos de los sismos de 2017 en los edificios patrimoniales (el equilibrio entre la autenticidad y la seguridad)" en *Sismos y patrimonio cultural. Testimonios, enseñanza y desafíos, 2017 y 2018* (Secretaría de Cultura, México, 2018) 62-81. De acuerdo con el censo realizado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (2017), el sismo del 7 de septiembre ocasionó daños en 56 edificios localizados en Chiapas y 130 inmuebles en el estado de Oaxaca. Respecto al sismo del 19 de septiembre (Meli, 2018), el 74.6% de los daños se concentró en cuatro entidades: Oaxaca, Puebla, Morelos y Estado de México. De éstos, Oaxaca y Puebla concentraron poco más de la mitad de los daños.

14 Fernando Peña, Marcos M. Chávez, y Natalia García, *Daños observados en iglesias antiguas debido a los sismos del 7 y 19 de septiembre de 2017* (XXII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2019).



Daños en fachadas: (a) Jiutepec, Morelos; (b) Totolapan, Morelos, y (c) Pilcaya, Puebla. (Fotos: Marcos M. Chávez Cano)



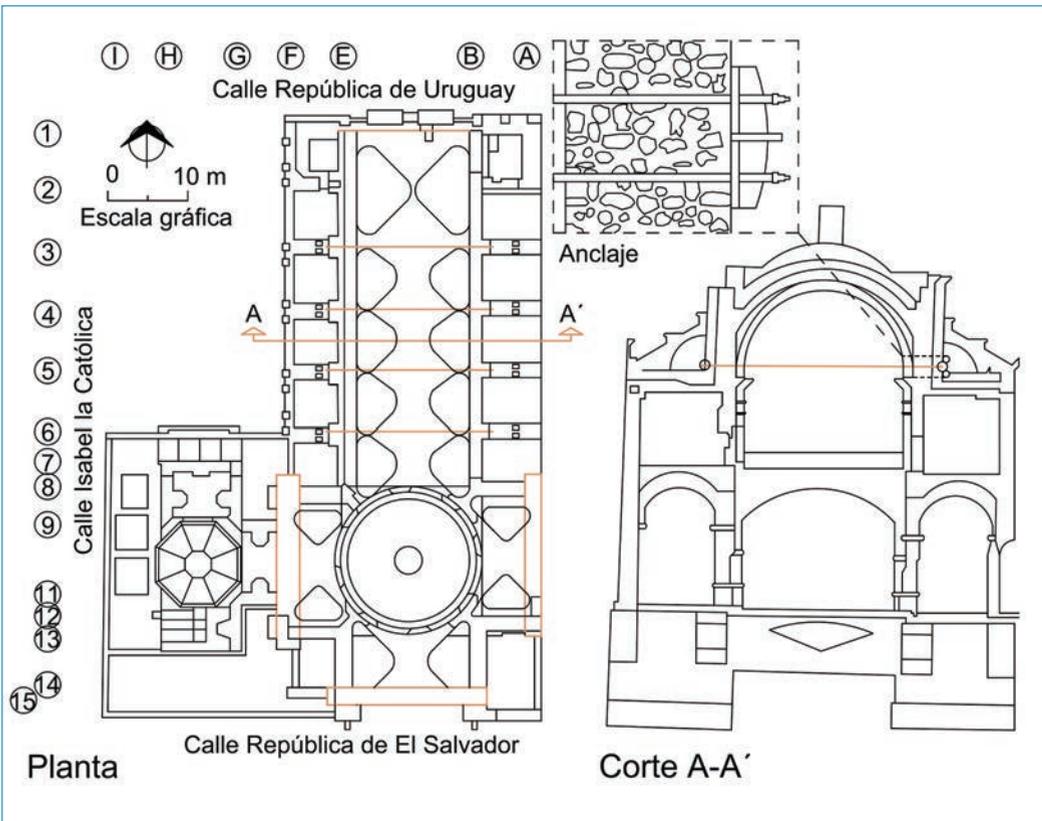
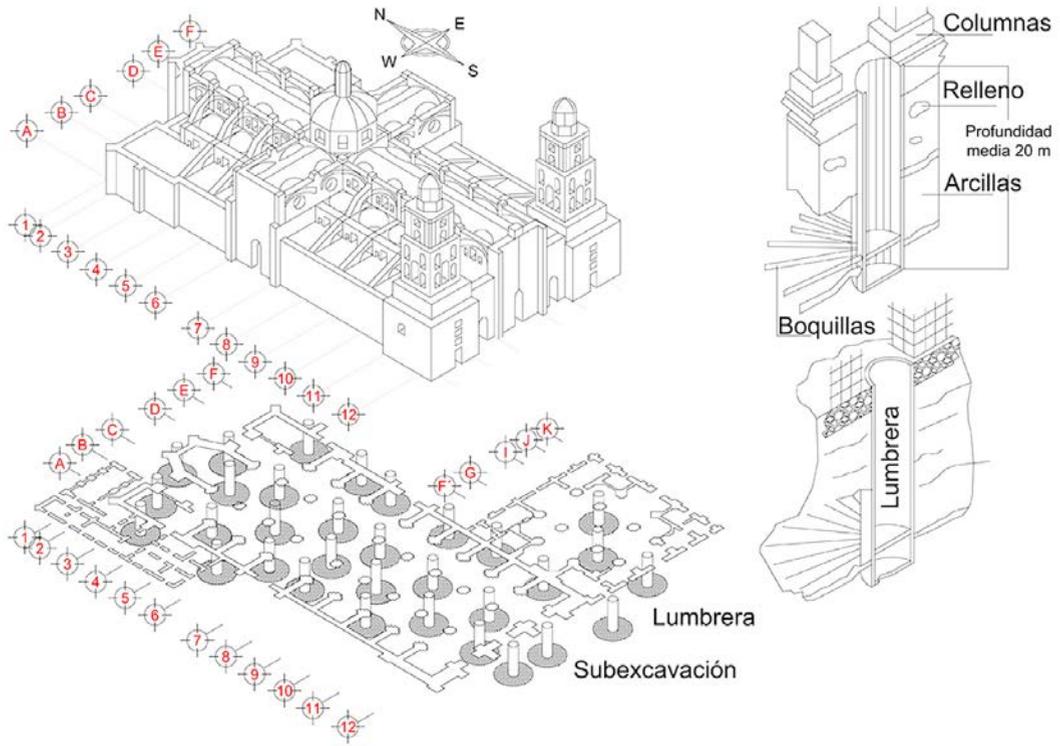
Daños en cubiertas: (a) Agrietamientos longitudinales, Jiutepec, Morelos, y (b) Colapso de cúpula, Santa Cruz Tacache, Oaxaca. (Fotos: Marcos M. Chávez Cano)

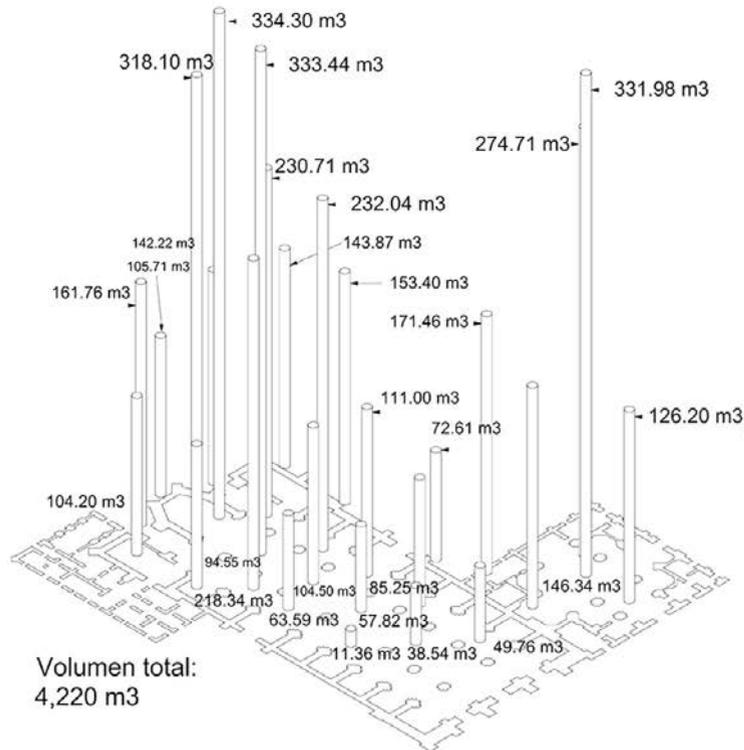


Daños en contrafuertes de templos del estado de Morelos: (a) Zacualpan; (b) Yecapixtla, y (c) Tlayacapan. (Fotos: Marcos M. Chávez Cano)



Daños en conventos: (a) Tehuantepec, Oaxaca; (b) Totolapan, Morelos, y (c) Jantetelco, Morelos. (Fotos: Marcos M. Chávez Cano)





Proceso de subexcavación y apuntalamiento de la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México. (Imágenes y foto: Efraín Ovando, Enrique Santoyo, Roberto Sánchez, Roberto Meli y Marcos M. Chávez Cano)

De la página anterior. Tensores en el templo San Agustín para restringir la apertura de los arcos, dibujados en color anaranjado.¹⁶ (Imagen: Roberto Sánchez y Roberto Meli)

continuidad entre sus segmentos y formar una rejilla rígida de cimentación.¹⁵

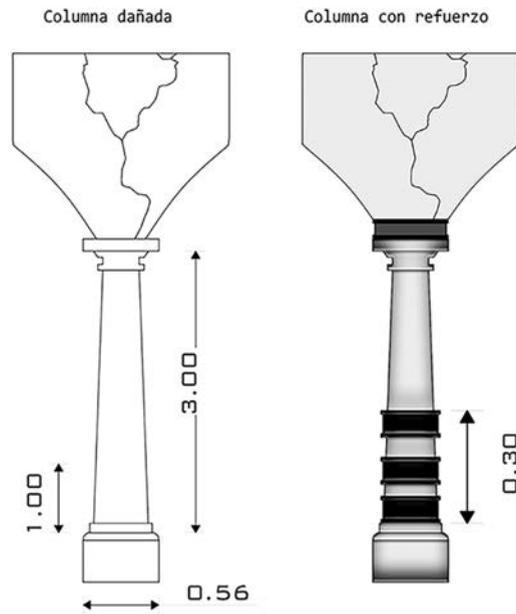
El templo de San Agustín, ubicado en la zona centro de la Ciudad de México, fue construido entre 1677 y 1692 sobre los cimientos de lo que fue un primer templo destruido por un incendio. Por diversos acontecimientos, las torres del templo fueron demolidas y se sobrepuso sobre la fachada barroca una nueva fachada neoclásica. Desde sus inicios, los hundimientos del terreno han afectado al templo. En 1999, se inició un programa de intervención para corregir los patrones de hundimiento que presentaba el templo. Durante trece años se realizaron campañas de endurecimiento del subsuelo en las zonas más blandas, de manera similar a como se hizo en la Catedral Metropolitana, logrando disminuir la velocidad de

asentamiento del suelo de 14 mm al año a 3 mm al año. Simultáneamente, la subestructura se reforzó colocando tensores en las contratraves transversales de la cimentación para rigidizarlas y para que se opusieran a la deformación cóncava generada por los asentamientos diferenciales. Posteriormente, se realizó un proyecto de rehabilitación estructural del edificio consolidando y colocando tensores en la bóveda, sustituyendo las dovelas fracturadas en los arcos, y reforzando la cúpula mediante bandas de fibras de carbono, entre otras.¹⁶

El edificio que albergó a la antigua Escuela de Medicina fue construido para ser la sede del Tribunal de la Inquisición en 1736 y fue adquirido en 1854 para ser tan importante centro educativo. Este edificio se encuentra desplazado sobre los

¹⁵ Efraín Ovando y Enrique Santoyo, "Underexcavation for leveling buildings in Mexico City: case of the Metropolitan Cathedral and the Sagrario Church," *Journal of Architectural Engineering* 7, núm. 3 (2001): 61-70; y Roberto Sánchez, Roberto Meli y Marcos M. Chávez, "Structural monitoring of the Mexico City Cathedral (1990-2014)," *International Journal of Architectural Heritage* 10, núm. 2-3 (2015): 254-268.

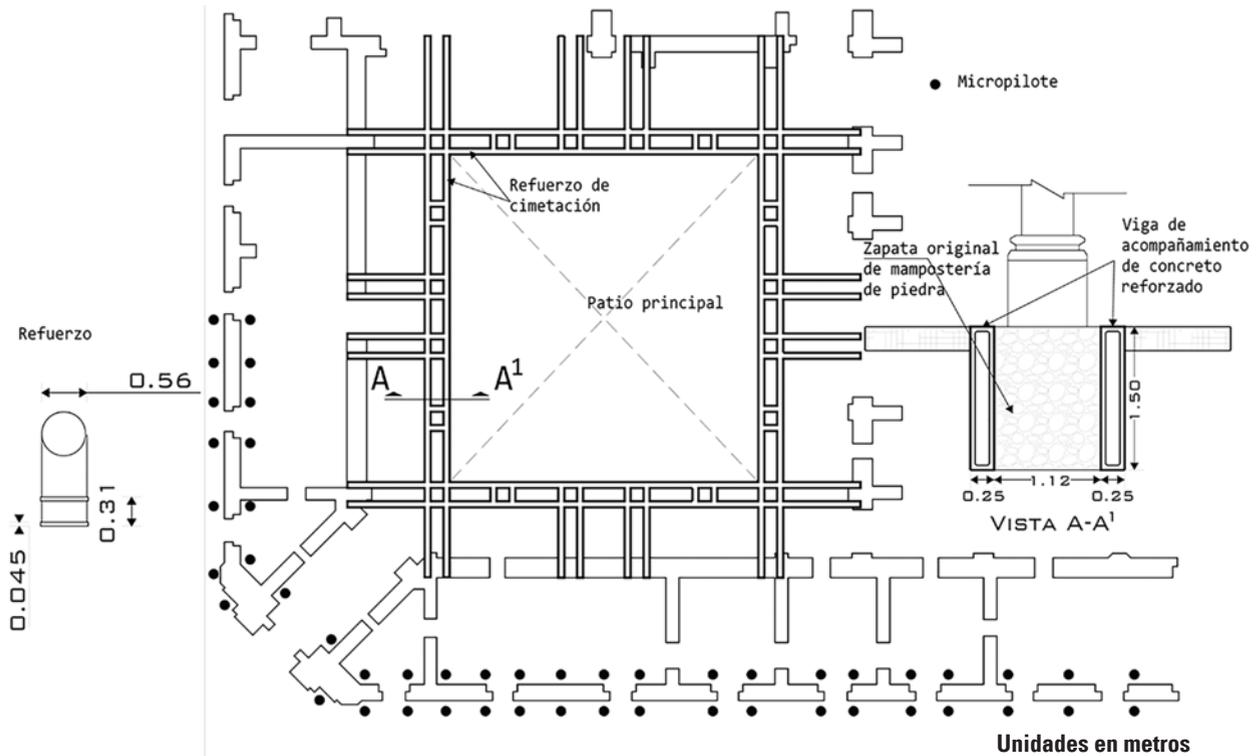
¹⁶ Roberto Sánchez y Roberto Meli, "Rehabilitación estructural del antiguo templo de San Agustín," *IC Ingeniería Civil*, año LXV, núm. 552 (2015).



Refuerzo de columnas y recimentación de columnas en la antigua Escuela de Medicina.¹⁷ (Imagen: Roberto Sánchez y Roberto Meli)



Reforzamiento de la Columna de Independencia. (Fuente: SOBSE¹⁸)



suelos blandos de la zona centro de la Ciudad de México y las principales afectaciones que presenta son derivadas de los hundimientos diferenciales del suelo. Estudios recientes han determinado que los asentamientos diferenciales entre las esquinas noroeste y la sureste son de casi un metro. Ello ha ocasionado que la superestructura sufra grandes deformaciones que se manifiestan con la aparición de grietas en muros, columnas y arcos. Para definir las medidas de rehabilitación recomendables, se determinó –mediante calas y extracción de corazones o núcleos en las zonas afectadas– la composición interna de los muros y la penetración de los daños. Con base en la gravedad de los daños observados, se propuso un amplio programa de rehabilitación en el cual se destaca la corrección de patrones de hundimientos con micropilotes, el zunchado o la colocación de abrazaderas en las bases de columnas y la consolidación de mampostería, entre otras medidas.¹⁷

La Columna de la Independencia es un monumento emblemático de la Ciudad de México, construido en 1910 para celebrar el centenario de su independencia de España. Este monumento resultó afectado, en un primer momento, por el sismo de julio de 1957; y volvió a dañarse por el sismo del 19 de septiembre de 2017. Con este historial de daños, en 2019 se implantó un programa de rehabilitación consistente, en una primera etapa, en el diagnóstico de la columna mediante estudios de ultrasonido y radar de penetración, pruebas de vibración ambiental, medición de espesores de placas y calidad de las soldaduras, así como levantamientos con escáner 3D. Con estos estudios, se logró la identificación de fisuras en el interior del cilindro de acero y se definió una segunda etapa del proyecto que implica, principalmente, la sustitución de las placas dañadas y de algunos sillares de cantera afectados.¹⁸

17 Roberto Sánchez y Roberto Meli, *Rehabilitación estructural de la Antigua Escuela de Medicina*. XVI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Veracruz, México (2008).

18 Secretaría de Obras y Servicios, Gobierno de la Ciudad de México, "Registra gobierno capitalino 88 por ciento de avance en rehabilitación de la columna del ángel de la independencia", *Boletín* núm. 730 (2020). <https://www.obras.cdmx.gob.mx/comunicacion/>



Extracción y ensayo de muestras de mampostería. (Fotos: Marcos M. Chávez Cano)



Modelo a escala 1:8 de un templo característico del estado de Puebla ensayado en la mesa vibradora del Instituto de Ingeniería de la UNAM. (Foto e imagen: Marcos M. Chávez Cano)

INVESTIGACIONES PARA LA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE INMUEBLES PATRIMONIALES

La caracterización de los materiales de construcción de cualquier tipo de estructura es fundamental para la evaluación de su comportamiento estructural. En el caso de edificios que forman parte del patrimonio, la información sobre sus materiales y componentes es usualmente inexistente. A ello se añade la dificultad de obtenerla en virtud del daño irreversible que implica la extracción de muestras. Después del sismo del 19 de septiembre de 2017, muchos templos presentaron colapsos, locales o totales, generando una cantidad importante de escombros. Aprovechando la disposición de este material y con la autorización del INAH, se recolectaron diversas muestras de mampostería que no fueran indispensables en los procesos de reconstrucción de los templos. Posteriormente, estas muestras fueron recortadas y sometidas a ensayos de laboratorio para obtener sus principales propiedades mecánicas, tales como resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y peso volumétrico.¹⁹ Adicionalmente, mediante pulsos ultrasónicos, se logró estimar la densidad de la mampostería.²⁰

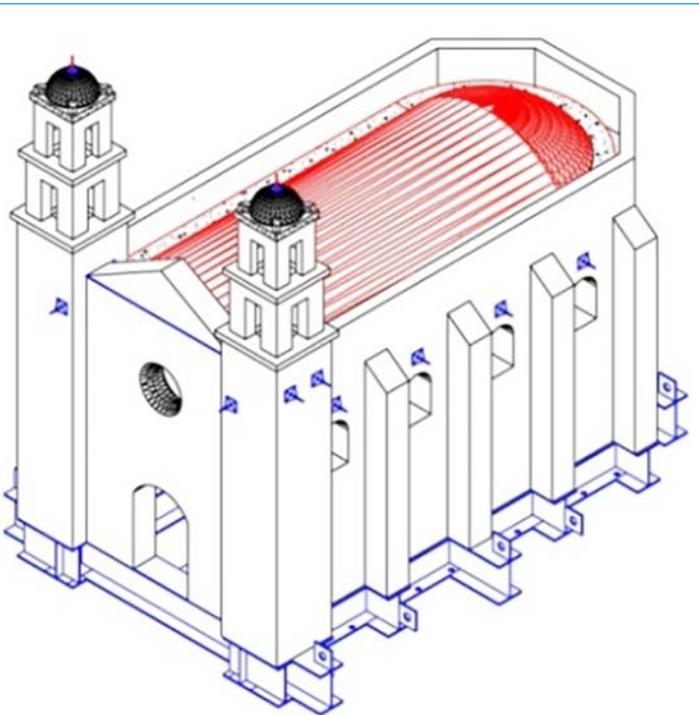
Con objeto de avanzar en el conocimiento de la respuesta dinámica de edificios patrimoniales, se han realizado ensayos en modelos a escala en la mesa vibradora del Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM). En ella, se ha estudiado un modelo a escala reducida 1:8 representativo de los templos del estado de Puebla.²¹ El peso aproximado de estos modelos fue de 12 t. Aunque con la escala seleccionada solamente fue posible cumplir de manera marginal con los requisitos que impone el análisis dimensional, los resultados obtenidos permitieron estimar, de manera cuantitativa, el comportamiento de este modelo. Una vez ensayado, se evaluaron distintas técnicas de rehabilitación, tales como el uso de tensores entre los arranques de arcos y bóvedas. A partir de los ensayos de laboratorio, se logró la validación de modelos

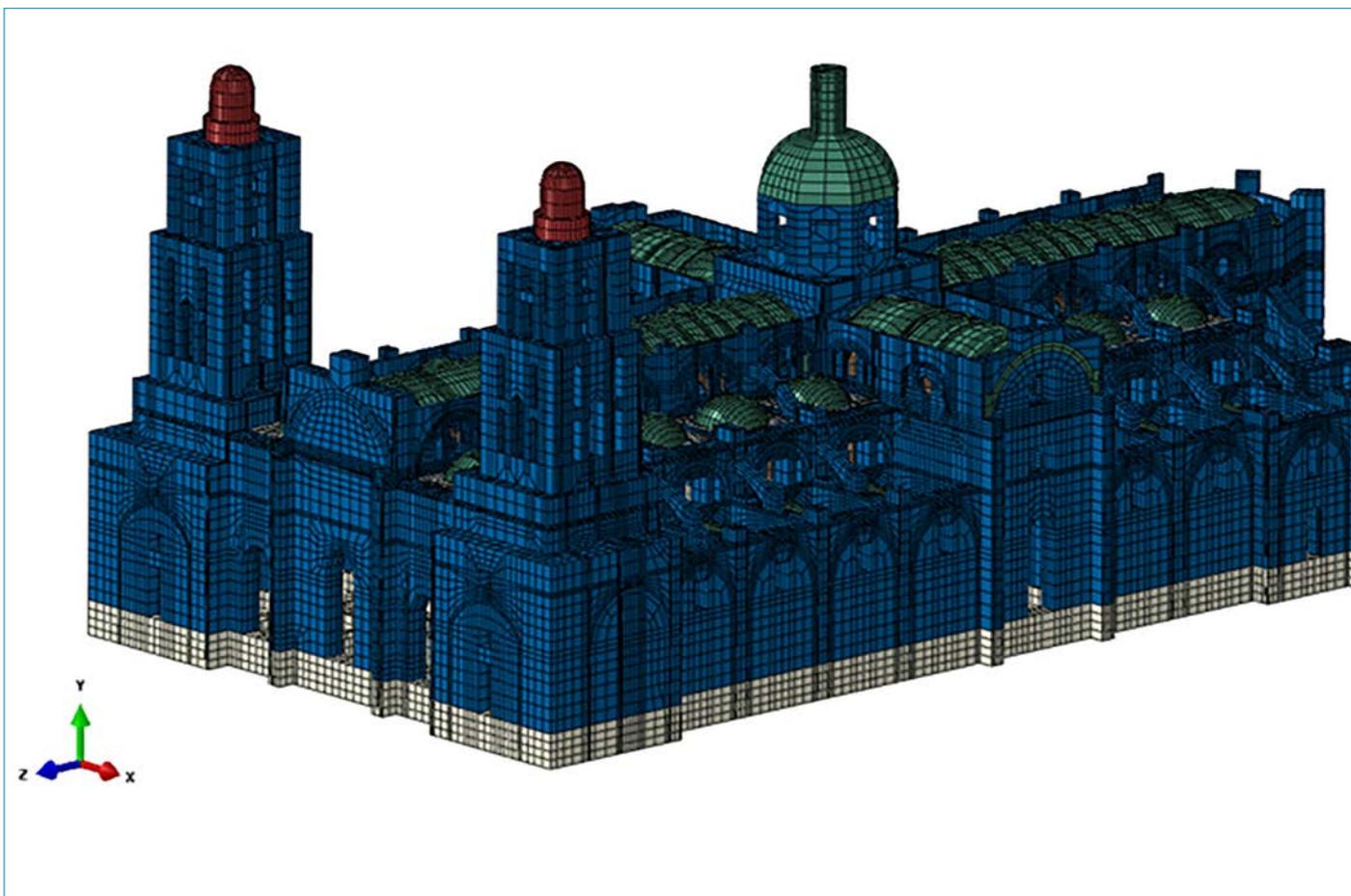
nota/registra-gobierno-capitalino-88-de-avance-en-rehabilitacion-de-la-columna-del-angel-de-la-independencia). SOBSE. Fecha de acceso: 08 de julio de 2021.

19 Marcos M. Chávez, Daniel Durán, Fernando Peña y Natalia García, *Mechanical characterization of masonry samples extracted of Mexican convent churches from sixteenth century*, en 8th REHABEND Congress, Granada, España, 24-27 de marzo de 2020.

20 Edith E. Orenday, *Estudio de la relación entre la velocidad de propagación de las ondas sísmicas y las propiedades físicas de la mampostería de edificios históricos* (tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2020).

21 Marcos M. Chávez y Roberto Meli, "Shaking table testing and numerical simulation of the seismic response of a typical Mexican colonial temple", *Journal of Earthquake Engineering and Structural Dynamics* 41, núm. 2 (2012).





Modelos de elementos finitos: a la izquierda, Catedral Metropolitana²³ y, a la derecha, templo a escala 1:8²⁴.
(Imágenes: Marcos M. Chávez y Gabriela Cuesta)

numéricos que han permitido la estimación de la respuesta de estructuras existentes con características similares ante distintos tipos de solicitaciones.²²

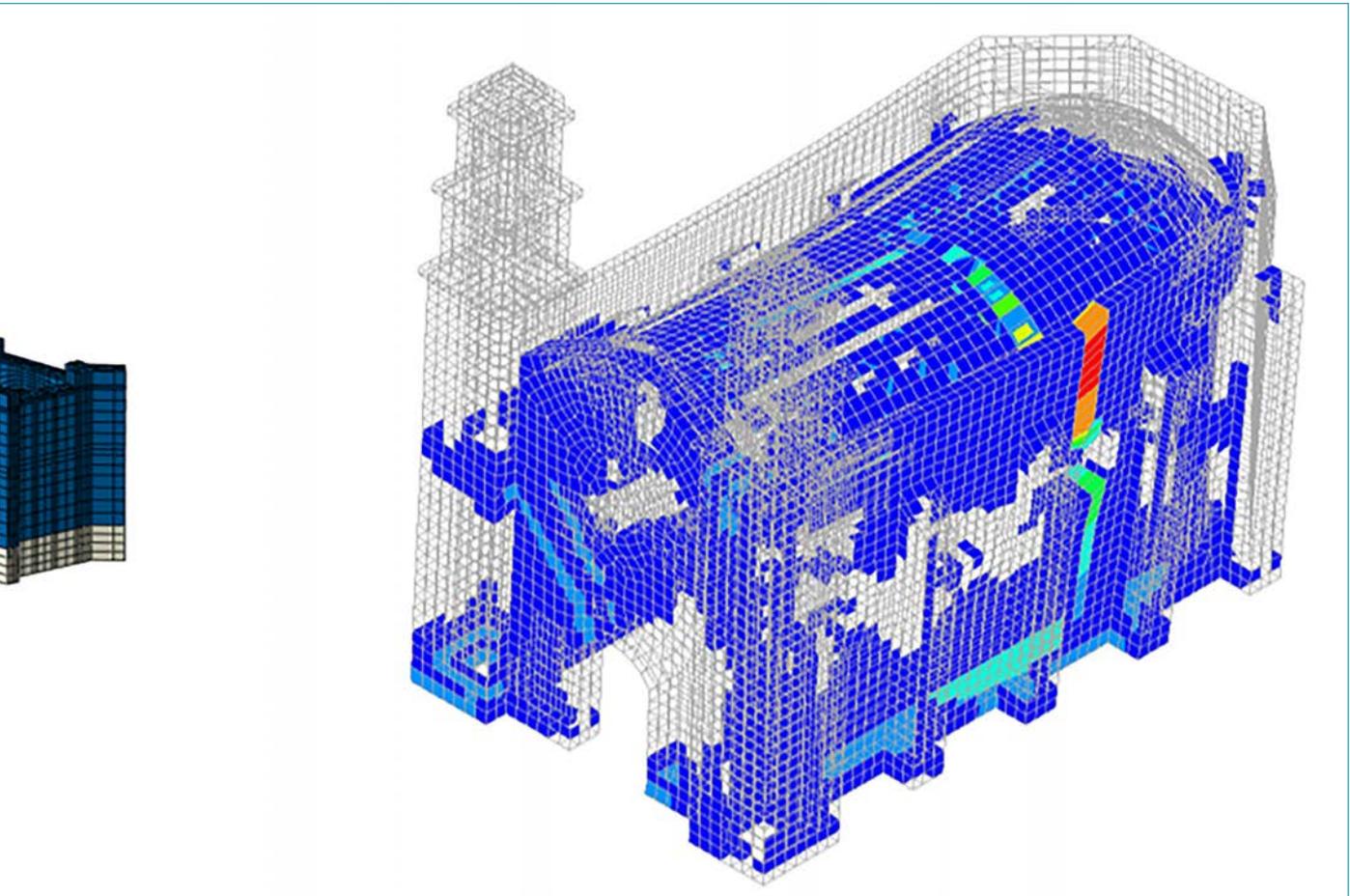
Con el propósito de extender las lecciones derivadas de las inspecciones de daño, así como las conclusiones de ensayos de laboratorio, se han desarrollado, validado y calibrado modelos numéricos. Con ellos, ha sido posible estudiar el efecto de distintas variables, así como de diferentes técnicas de rehabilitación en la respuesta ante sismos de intensidad elevada. La compleja geometría de los edificios patrimoniales, así como el grosor y tipo de materiales con que están constituidos sus elementos estructurales, dificultan la modelación numérica de

este tipo de estructuras empleando elementos tipo barra. Para estos edificios, resulta más conveniente el empleo del método de elementos finitos. Mediante el planteamiento de ecuaciones de equilibrio y el uso de modelos constitutivos apropiados de los materiales, se pueden calcular los desplazamientos y esfuerzos inducidos por alguna condición de carga. De esta manera, se puede obtener el comportamiento global y local de la estructura, así como detectar zonas que pudieran exhibir comportamiento inadecuado. El grupo de monumentos históricos del IIUNAM ha empleado exitosamente los modelos numéricos para definir los esquemas de rehabilitación sísmica de edificios patrimoniales.

22 Marcos M. Chávez y Roberto Meli. "Shaking table tests of a typical Mexican colonial temple. Evaluation of two retrofitting techniques," *Earthquake Spectra Journal* 29, núm. 4, 2013.

23 Marcos M. Chávez, Brianda Basurto y Roberto Meli. Estudio del comportamiento de la Catedral Metropolitana a través de un modelo tridimensional de elementos finitos, REHABEND 2018, Cáceres, España.

24 Marcos M. Chávez y Gabriela Cuesta. Análisis sísmico no lineal de un templo típico colonial empleando un modelo constitutivo de mampostería, XXII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, SMIS, Monterrey, México, 2019.



CONCLUSIÓN

México cuenta con un amplio número de inmuebles catalogados como parte del patrimonio arquitectónico, y la mayoría de ellos se encuentra localizada en zonas de peligro sísmico que va desde alto a muy alto. Su compleja configuración arquitectónica, la composición heterogénea de sus materiales, y el efecto de acciones mecánicas y del medio ambiente hacen que su conservación sea una tarea difícil de realizar. Para que esta sea exitosa, depende de la coordinación y participación de grupos de trabajo multidisciplinarios en distintas ramas de la arquitectura, ingeniería, ciencia y tecnología de materiales, historia, estética, entre otras. En México, se ha logrado que los responsables del patrimonio reconozcan a la ingeniería estructural como una disciplina indispensable para su conservación. En especial, en el Instituto de Ingeniería se han estudiado de manera sistemática los edificios, civiles y religiosos, más importantes del país, ya sea por su valor histórico, religioso o estético. Los diversos

estudios e investigaciones emprendidas han permitido desarrollar una rica experiencia apoyada en ensayos de laboratorio y análisis numéricos. Gracias a ellos, se han rehabilitado edificios cuyo comportamiento en sismos subsecuentes ha sido muy satisfactorio. Si bien los sismos ocurridos en 2017 exhibieron la vulnerabilidad del patrimonio arquitectónico, también es claro que es posible reducirla si se planean, diseñan, ejecutan y mantienen soluciones de reforzamiento apoyadas en evidencia técnica y mejores prácticas de ingeniería. ■

El mapa cultural de Puerto Rico:

una herramienta de respuesta inmediata para la conservación y el desarrollo sostenible

Gretchen Ruiz Ramos

El patrimonio es algo más que monumentos. El patrimonio -cultural y natural, tangible e intangible- es un recurso en evolución que sustenta la identidad, la memoria y el “sentido del lugar”, y tiene un papel crucial en la consecución del desarrollo sostenible. Permite la cohesión social, fomenta la regeneración socioeconómica y la reducción de la pobreza, fortalece el bienestar social, mejora el atractivo y la creatividad de las regiones y aumenta los beneficios turísticos a largo plazo. Debemos asumir el reto de conservar este recurso frágil y no renovable para las generaciones actuales y futuras.¹

El año 2017 marcó las vidas de todos los puertorriqueños de diferentes maneras a causa del impacto de los huracanes Irma y María en la Isla. Es difícil pensar que dos huracanes con vientos de más de 150 millas por hora cruzaran las Antillas con una diferencia de dos semanas. La temporada de huracanes del 2017 le dio un golpe duro a Puerto Rico, del cual hoy en el 2021 la Isla y su gente aún luchan por recuperarse.

Los recursos culturales, los cuales forman parte de la historia e identidad de Puerto Rico fueron afectados directa e indirectamente; primero, por el impacto de los fenómenos atmosféricos, y luego, por los meses que siguieron con la falta del sistema de electricidad, poniendo en riesgo miles de colecciones de documentos y obras. El patrimonio histórico edificado, los museos, archivos y bibliotecas todas albergan colecciones invaluable que han estado en riesgo de perderse por

diferentes factores, incluyendo no tan solo desastres naturales, sino además por una crisis económica que ha afectado la Isla desde hace más de una década.

SEPTIEMBRE DE 2017, HURACANES IRMA Y MARÍA

El 6 de septiembre de 2017 fue el comienzo de una cadena de eventos naturales que azotaron a Puerto Rico. El huracán Irma, un poderoso huracán categoría 5 según la escala de huracanes Saffir-Simpson, con vientos de 185 millas por hora, pasó a 50 millas al norte de San Juan², dejando sin servicio eléctrico a más de un millón de clientes, lo que representó un 73% de la población.³ Mientras se llevaban a cabo esfuerzos de primeros auxilios y el gobierno intentaba reestablecer los servicios esenciales, en el Océano Atlántico se desarrollaba el huracán María, un sistema de rápida formación que alcanzó, al igual que Irma, una fuerza de categoría 5. Esta vez, el ojo del huracán entró por el municipio de Yabucoa al sureste de Puerto Rico el 20 de septiembre, aunque se registró como categoría 4 cuando tocó tierra, y sus vientos registrados alcanzaron las 155 millas por hora.⁴ Según el Centro Nacional de Huracanes de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), la marejada ciclónica llegó a su punto alto de inundación de 7 pies en las costas y las lluvias alcanzaron un máximo de 38 pulgadas, causando inundaciones severas y deslizamientos de tierra que afectaron gran parte de la Isla. Según un estudio liderado por la Universidad de Harvard realizado

1 “Heritage and the sustainable development goals: policy guidance for heritage and development actors”, ICOMOS, Grupo de Trabajo de Desarrollo Sostenible, marzo 2021.

2 John P. Cangialosi, Andrew S. Latta y Robbie Berg, *National Hurricane Center tropical cyclone report: hurricane Irma (AL112017)*, 20 August-12 September 2017. (Florida: National Oceanic and Atmospheric Administration, 2018), 3-5.

3 “Más de un millón de abonados sin servicio de energía eléctrica”, *CB en español*, 7 de septiembre de 2017, <https://cb.pr/mas-de-un-millon-de-abonados-sin-servicio-de-energia-electrica/>

4 Richard J. Pasch, Andrew B. Penny y Robbie Berg, *National Hurricane Center tropical cyclone report: hurricane María (AL152017)*, 16-30 September 2017, (Florida: National Oceanic and Atmospheric Administration, 2019), 2-4.



Huracán María sobre Puerto Rico el 20 de septiembre de 2017. La imagen es del Observatorio de la Tierra de la NASA, utilizando datos del proyecto GOES de la NASA-NOAA y de LANCE/EOSDIS Rapid Response. (Imagen: Joshua Stevens)

en el 2018, se estimó que al menos 4,645 personas fallecieron a causa del huracán María en Puerto Rico.⁵ El huracán dejó a Puerto Rico devastado, a su población completamente a oscuras y apagada y a gran parte de la población incomunicada, en parte porque el sistema eléctrico colapsó en su totalidad.

HACIA UNA RECUPERACIÓN DE LOS RECURSOS CULTURALES

Los fuertes vientos, la lluvia y la falta de electricidad fueron los factores principales de los daños a los recursos culturales en toda la Isla. Los edificios históricos y los paisajes culturales sufrieron daños estructurales. El aumento de humedad dentro de los espacios causó problemas a los acervos culturales, ya que luego de la tempestad, proliferaron los hongos rápidamente, poniendo en riesgo las colecciones de museos, archivos, organizaciones culturales y bibliotecas.

Según la guía de recuperación *Transformación e innovación tras la devastación*, se reportó que 60,000 artistas se quedaron sin poder trabajar; entre 2,000 y

3,000 edificios históricos sufrieron daños; y múltiples archivos y colecciones públicas fueron afectadas, valorando las pérdidas en un total aproximado de \$1,795 millones.⁶ Esta publicación es un documento de sobre 500 páginas que incluye 276 medidas que el Gobierno de Puerto Rico le presentó al Congreso de los Estados Unidos para identificar las necesidades de la Isla a raíz del huracán María con la intención de trazar un plan de recuperación para los próximos años.

Entre las acciones propuestas, se incluyeron ocho enfocadas en la recuperación de los recursos culturales: la conservación de propiedades históricas y colecciones culturales (NCR 1), la recuperación de organizaciones de arte y artistas (NCR 2), la mitigación y modernización del Archivo General de Puerto Rico (NCR 3), el desarrollo de un centro de conservación, investigación y depósito de colecciones culturales del Caribe (NCR 4), la obtención de fondos para la contratación de personal para la Oficina Estatal de Conservación Histórica y del Instituto de Cultura Puertorriqueña (NCR 19), la promoción del turismo alternativo como

5 Nishant Kishore et ál. "Mortality in Puerto Rico after Hurricane Maria"; *The New England Journal of Medicine*, núm. 379 (2018): 162, doi:10.1056/NEJMsa1803972.

6 Gobierno de Puerto Rico, *Transformation and innovation in the wake of devastation: an economic and disaster recovery plan for Puerto Rico*, 42.



El distrito histórico de la Central Aguirre en Guayama sufrió graves daños por el Huracán María y varias de las propiedades están aún en riesgo. El distrito fue incluido en el World Monuments Watch 2020 para llamar la atención sobre la difícil situación que atraviesan las estructuras históricas de madera en Puerto Rico y sus comunidades tras el paso del huracán María. (Foto: Guillermo Ortiz Palacios, Proyectos de Archivos Históricos, 23 de marzo de 2018)

estrategia de desarrollo económico (NCR 24), además de aumentar la participación y educación del público a través de programación en museos (NCR 29), y crear un repositorio de datos accesible de recursos naturales y culturales (NCR 30). Estas medidas han sido la guía para los esfuerzos encaminados a la recuperación de los recursos culturales, liderados por las agencias estatales asignadas para dirigirlos: la Oficina Estatal de Conservación Histórica de Puerto Rico y el Instituto de Cultura Puertorriqueña, con el apoyo de la Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés), otras agencias federales y estatales, además de organizaciones sin fines de lucro privadas no gubernamentales.

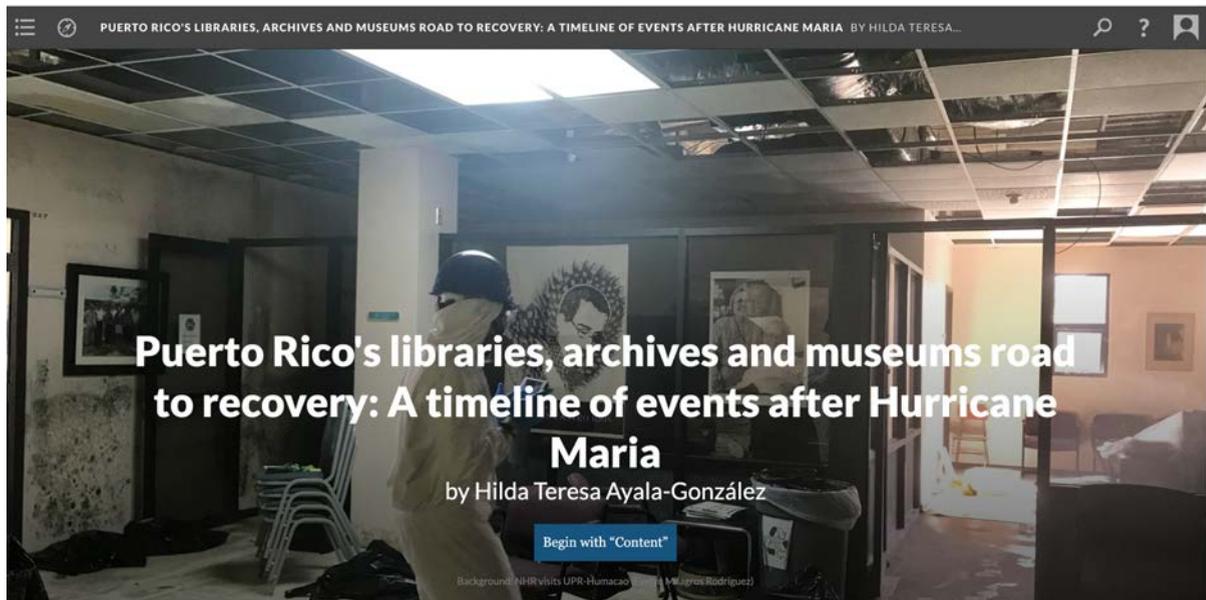
GRUPO DE TRABAJO NACIONAL DEL PATRIMONIO ANTE EMERGENCIAS

Para poder determinar los cursos de acción culturales, se llevaron a cabo múltiples esfuerzos de colaboración entre octubre del 2017 y el verano del 2018, primero para identificar los daños en propiedades históricas, entidades culturales y sus colecciones, además de las necesidades de la comunidad artística afectada. Entre los equipos clave que lideraron el esfuerzo, se encontró personal de la división del

Grupo de Trabajo Nacional del Patrimonio ante Emergencias (HENTF, por sus siglas en inglés) un programa de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias la división de Preservación Ambiental e Histórica, que junto al Smithsonian Institution, copatrocinan esta alianza de 60 organizaciones de servicio y agencias federales con la misión de proteger el patrimonio cultural de los efectos destructivos de los desastres naturales y otras emergencias.⁷ Lori Foley, coordinadora de HENTF junto a personal de la Función de Apoyo a la Recuperación de Recursos Naturales y Culturales (NCR RSF, por sus siglas en inglés) bajo el Departamento del Interior de los Estados Unidos, lideraron la respuesta que incluyó evaluaciones de daños, recopilación de información y la coordinación de ayuda inmediata.

Como parte de los esfuerzos de FEMA HENTF y el NCR RSF, se organizó un comité asesor de recursos culturales, constituido por miembros de agencias locales, entidades culturales, organizaciones de arte y representantes de la comunidad artística en Puerto Rico. De esta manera, se pudieron identificar las necesidades en todo el sector y proponer las acciones a seguir, además de estimar el valor económico necesario para poder no tan solo recuperar, sino

⁷ "Heritage Emergency National Task Force," <https://culturalrescue.si.edu/hentf/>.



Página creada por la profesora Hilda Teresa Ayala González sobre esfuerzos de respuesta y el camino a la recuperación de bibliotecas, archivos y museos de Puerto Rico, a través de una línea de tiempo después del huracán María. (Imagen: Gretchen Ruiz Ramos)

integrar nuevas iniciativas que pudieran conservar y proteger el patrimonio y los acervos culturales para futuras generaciones y visitantes a Puerto Rico. Este proceso no fue sencillo y conllevó muchos meses de planificación, reuniones y evaluaciones de campo con especialistas de diversos trasfondos. Varios profesionales puertorriqueños especializados en manejo de colecciones se unieron al esfuerzo y aportaron información invaluable, con el interés de salvar las colecciones y dar visibilidad a las necesidades del sector.

Un ejemplo fue el esfuerzo de recopilación de datos que llevó a cabo la profesora Hilda Teresa Ayala González con la creación de dos páginas web: *Puerto Rico's Libraries, Archives and Museums Road to Recovery: A Timeline of Events After Hurricane Maria*⁸ y *Colecciones en tiempos de emergencia: ¿Cómo actuar?*⁹. La primera es un recurso de referencia para quienes interesen viajar en el tiempo y consultar noticias relacionadas a los esfuerzos a favor de los recursos culturales, que se realizaron durante un año luego de los huracanes de septiembre del 2017. La segunda está enfocada en cómo responder ante una emergencia y salvaguardar las colecciones, con todo el material en español dirigido al público hispanoparlante. Existen otros esfuerzos

de recopilación de datos abiertos al público, como la página *Rebuilding Puerto Rico*, que creó la Universidad de Hunter en la ciudad de Nueva York, a través del Centro de Estudios Puertorriqueños.¹⁰

RECOLECCIÓN DE DATOS Y CARTOGRAFÍA CULTURAL

Uno de los retos del proceso de respuesta a museos, bibliotecas y archivos, luego de los huracanes Irma y María fue la falta de una base de datos consolidada con puntos de contacto que permitieran comunicarse con la comunidad cultural afectada o visitarla. Esto llevó al equipo de HENTF y a otros miembros del personal de respuesta de entidades culturales de la Isla a desarrollar una base de datos que incluye direcciones físicas, coordenadas e información de contacto de la entidad con el propósito de georreferenciarlas para poder acceder a esta en un sistema de ArcGIS. Este proyecto ha sido posible gracias a diferentes esfuerzos y colaboraciones por administradores culturales locales, el personal de FEMA, incluyendo al FEMA Corps, así como estudiantes de la escuela graduada de la Universidad de Puerto Rico, el Fideicomiso para Ciencias, Tecnología e Investigación de Puerto Rico y voluntarios del Smithsonian Cultural Rescue Initiative.

8 Hilda Teresa Ayala González, "Puerto Rico's libraries, archives and museums road to recovery: a timeline of events after hurricane Maria," <https://scalar.usc.edu/works/prlamrecovery/index>.

9 Hilda Teresa Ayala González, "Colecciones en tiempos de emergencia: ¿cómo actuar?," https://scalar.usc.edu/works/prlamrecovery/media/hta_20171114

10 "Rebuilding Puerto Rico," Universidad de Hunter, Centro de Estudios Puertorriqueños, <https://centopr.hunter.cuny.edu/events-news/rebuild-puerto-rico>.



Ejercicio de mesa de salvamento de fotografías afectadas por una inundación, a cargo de la profesora Debra Hess Norris, directora del programa de Conservación de la Universidad de Delaware en el Archivo General de Puerto Rico. Los esfuerzos de capacitación para la comunidad cultural han sido abarcadores gracias al apoyo de una diversidad de colaboraciones. (Foto: Gretchen Ruiz Ramos, enero de 2020)



La artista Helen Ceballos, presenta un performance como parte de su exhibición individual, *Cerezas por papeles*, en El Cuadrado Gris, espacio artístico multidisciplinario en el distrito histórico de Barrio Obrero, Santurce. El proyecto autogestionado forma parte del mapa cultural de Puerto Rico. (Foto: Javier Carrera, junio 2021)

Como parte de las actividades de recuperación, este equipo recopiló una base de datos culturales con sobre 1,000 entradas, en la cual, hasta el verano del 2021, hay 446 entidades culturales, organizaciones de arte y centros culturales georreferenciados, validados y clasificados por disciplina.

En el 2021, el gobierno federal y estatal, está mejor preparado para responder a futuras emergencias que amenacen los recursos culturales en la Isla, además de tener tecnología accesible para poder identificar riesgos y vulnerabilidades, ya que la segunda versión de esta base de datos ha sido integrada a los sistemas

internos de ArcGIS de FEMA en Puerto Rico. Todos los datos fueron recolectados entre 2018 y 2020 y validados a través de un proceso de investigación, Google Maps, ArcGIS y por contacto directo con algunas de las instituciones listadas. Este año se han estado desarrollando colaboraciones interagenciales para que el gobierno de Puerto Rico pueda albergar los datos y tenerlos disponibles para el público en general como una herramienta ante futuras emergencias, de planificación sostenible, y de desarrollo económico en las artes. Este proyecto cartográfico es además un recurso valioso para vincular las artes con el turismo, ya que, a través de este, la información sobre los recursos culturales estaría más accesible para los visitantes a la Isla, promoviendo estímulo económico no tan sólo en las ciudades, sino en áreas rurales poco visitadas.

En las próximas fases del proyecto, se contempla integrar más capas al mapa cultural, como lo son el arte público, propiedades y distritos históricos, estudios de artistas y artesanos, además de otros lugares de interés. Estos podrían destacarse como atracciones para desarrollar recorridos y mapas culturales en colaboración con entidades públicas y/o privadas. Este proyecto para que sea sustentable a largo plazo, necesita un personal encargado de mantener la base de datos actualizada y poder continuar con los esfuerzos de recopilación de información, ya que el comportamiento de la comunidad artística es dinámico.



Los estados miembros de las Naciones Unidas adoptaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible mediante la resolución de la Asamblea General A/RES/70/1 del 25 de septiembre de 2015. (Fuente: Organización de las Naciones Unidas)

MODELO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

En el 2015, todos los miembros de la Organización de las Naciones Unidas aprobaron diecisiete (17) objetivos de desarrollo sostenible, con miras a ser cumplidos para el año 2030 a través de un plan de compromiso internacional.¹¹ Alineado con este esfuerzo de poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo, se desarrolló el resumen ejecutivo “La cultura en la implementación de la Agenda 2030”, en donde se justifica la importancia de la integración de la cultura para un desarrollo sostenible.¹²

Las prácticas culturales transmiten formas de expresión, creatividad y construcción de identidad que guardan relación con la esencia de la dignidad humana y, como tales, encarnan un desarrollo sostenible centrado en las personas. Las bibliotecas, los museos y los centros culturales comunitarios pueden considerarse servicios básicos (ODS 1), mientras que la interrelación entre la igualdad de género y la cultura ofrece posibilidades de transformación social positiva (ODS 5) y la integración de las artes

y el conocimiento, la diversidad y la creatividad culturales puede considerarse parte fundamental de la educación inclusiva (ODS 4). Las instalaciones culturales también pueden considerarse parte de las infraestructuras resilientes y de calidad (ODS 9), los programas culturales contribuyen a reducir las desigualdades (ODS 10) y la protección del patrimonio cultural es clave para la sostenibilidad de las ciudades y las comunidades (ODS 11); por último, aunque no por ello menos importante, las alianzas para lograr los objetivos (ODS 17) deberían fomentar más colaboraciones culturales internacionales.¹³

Este modelo global de integrar la cultura en todos los aspectos de la planificación comunitaria se podría aplicar a los proyectos de recuperación del huracán María en Puerto Rico que están y estarán en proceso de ejecución; para así lograr un desarrollo sostenible en donde esfuerzos de preservación histórica y de protección de acervos culturales y del ambiente, vayan de la mano con el crecimiento económico que los puertorriqueños necesitan. ■

11 “Objetivos de desarrollo sostenible”; Organización de Naciones Unidas, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>.

12 Campaña Culture 2030 Goal, “La cultura en la implementación de la Agenda 2030” (resumen ejecutivo), (Barcelona, París, Harare, Sydney, Montreal, La Haya y Bruselas: 2019).

13 “La cultura en la implementación de la Agenda 2030”, 4.

Labrando el camino hacia la recuperación del patrimonio

Imandra Martínez Castañeda

Resumir este contenido ha sido una labor difícil, dada la cantidad y la magnitud de los proyectos emprendidos por la Oficina Estatal de Conservación Histórica de Puerto Rico (OECH) desde el 2017 hasta la fecha. La devastación del archipiélago puertorriqueño, luego de dos eventos naturales catastróficos consecutivos de diferente naturaleza nos dejó grandes secuelas, pero también una gran experiencia y la oportunidad de resarcir los factores que no promovían la resiliencia de nuestro patrimonio. De cara a la destrucción de muchos edificios valiosos, ratificamos la necesidad de actuar de una forma preventiva y abarcadora en seis áreas fundamentales dentro del campo de la conservación que labran el camino hacia la resiliencia de nuestro patrimonio cultural tangible: la **sustentabilidad y resiliencia** de la arquitectura, la **identificación** de nuestros recursos patrimoniales, la **evaluación y nominación** de propiedades al Registro Nacional de Lugares Históricos (RNLH); la **educación** a la ciudadanía que habita en estos inmuebles; y la **asistencia técnica y económica** a los propietarios o moradores de las edificaciones.

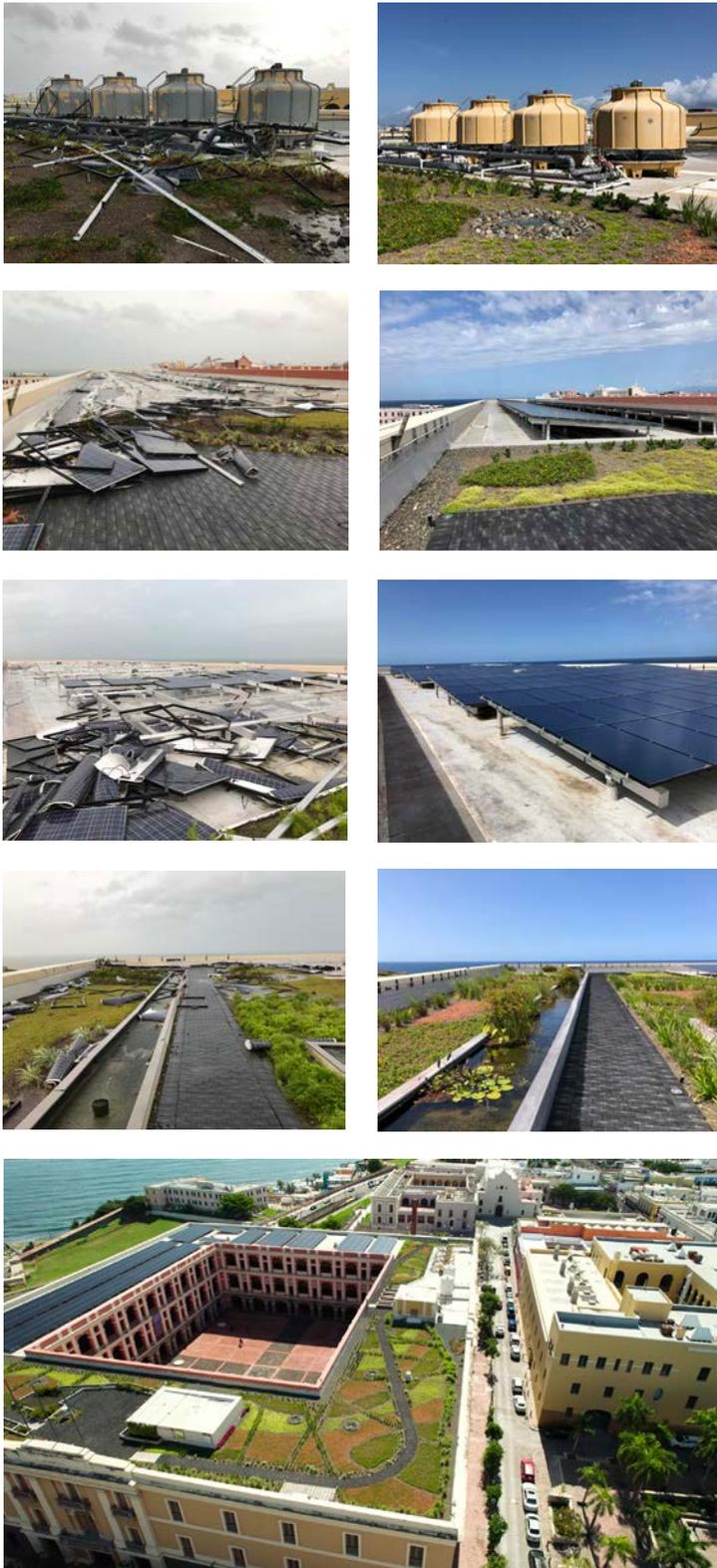
La OECH, bajo la dirección ejecutiva del arquitecto Carlos A. Rubio Cancela, ha tomado acción y se encuentra desarrollando una serie de proyectos que conducirán a la pronta recuperación de nuestro patrimonio luego de algún evento o perturbación no planificada. La agencia favorecerá el desarrollo de planes estratégicos de emergencia relacionados a las propiedades históricas ante eventos naturales u otros que afecten la integridad de los recursos históricos; la generación de nuevas nominaciones al Registro Nacional de Lugares Históricos (RNLH); el análisis y determinación del grado de integridad de las edificaciones históricas en los cascos urbanos y áreas limítrofes; y la actualización de las bases de datos de la OECH. Igualmente, continuará educando al público acerca de los métodos y materiales de construcción, así como sobre la restauración, reconstrucción o rehabilitación de propiedades históricas. Además, ofrecerá apoyo técnico y económico a los dueños de propiedades históricas. Para este cometido, contamos desde el 1 marzo de 2019 con el Fondo Suplementario de Preservación Histórica de Emergencia: Huracanes Harvey,

Irma y María (ESHPPF-HIM, por sus siglas en inglés), otorgado a los estados y territorios afectados por los huracanes antes mencionados. Estos fondos fueron aprobados por la División de Subvenciones del Servicio de Parques Nacionales (NPS, por sus siglas en inglés) y tienen como objetivo primordial respaldar los programas de las oficinas estatales de conservación histórica para generar proyectos que promuevan la conservación del patrimonio. Otros fondos que han beneficiado la conservación del patrimonio son los provenientes de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés). A tono con lo antes expuesto, presentamos las actividades que se han gestado y desarrollado por parte de la OECH de Puerto Rico con miras a aumentar el poder de resiliencia de nuestros bienes patrimoniales.

SUSTENTABILIDAD Y RESILIENCIA

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y RESTAURACIÓN DEL ANTIGUO CUARTEL DE INFANTERÍA DE BALLAJÁ

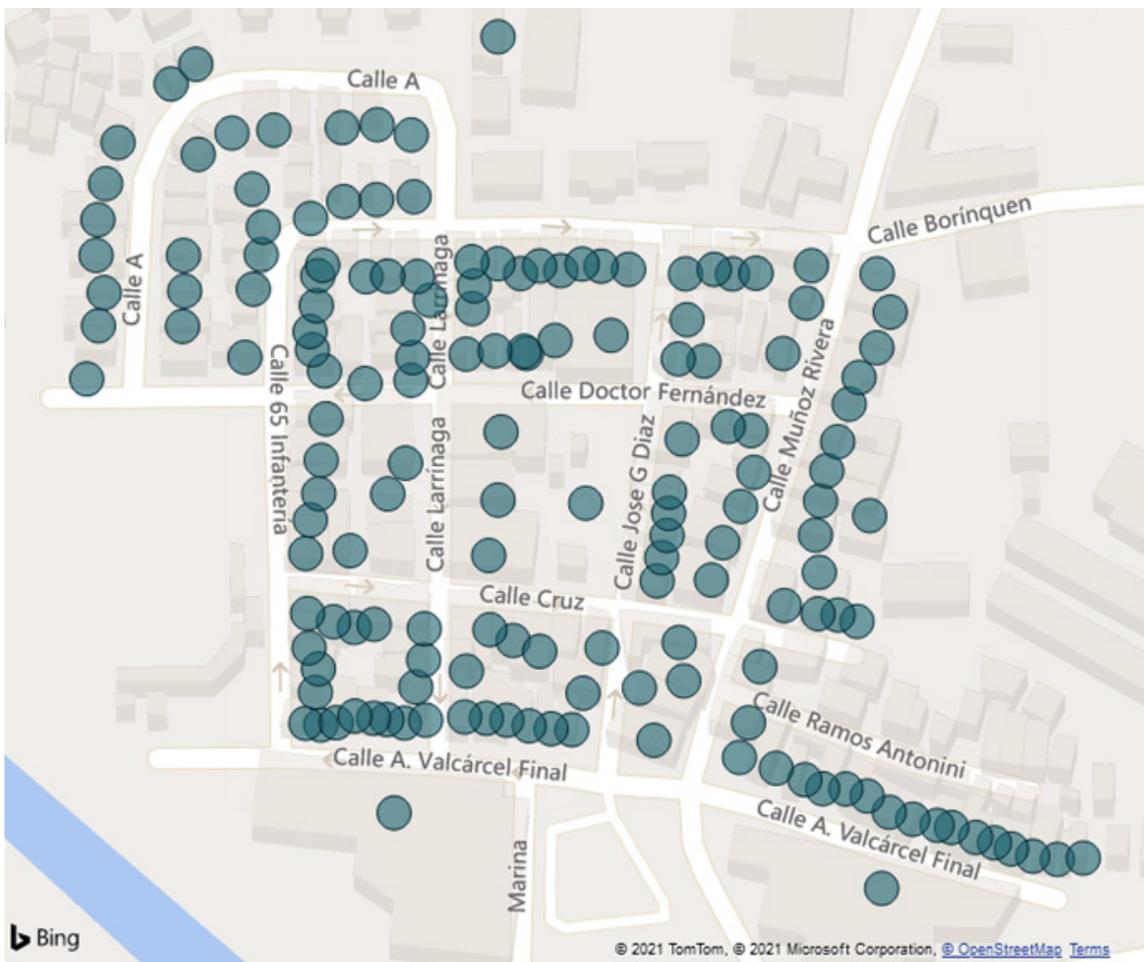
Diez años después del Proyecto de Rehabilitación del Cuartel de Ballajá (2009-2011), un logro



A la izquierda, estado del Jardín Mirador Ballajá después del paso del huracán María en 2017 y, a la derecha, luego de las reparaciones en 2021. (Fotos: Oficina Estatal de Conservación Histórica)
Abajo, vista aérea del Jardín. (Foto propiedad del Museo de Las Américas, tomada por Jaymar Velázquez)

significativo en la historiografía de la conservación arquitectónica puertorriqueña, el edificio y su entorno vuelven a ser ejemplos de una intervención restaurativa que, como parte de sus objetivos principales, incluye reforzar la sustentabilidad y añadir resiliencia al edificio histórico.¹ Antes del impacto del huracán María, ya se contaba en el edificio con un sistema fotovoltaico que proveía gran parte de la energía que se

¹ El Proyecto de Rehabilitación del Cuartel de Ballajá (2009-2011), más allá de la reparación y pintura de sus muros, balcones, puertas y ventanas, incluyó como objetivo imprescindible lograr su eficiencia energética, impactando las áreas de iluminación y acondicionamiento de aire. Complementando ese esfuerzo, se proveyó energía renovable al edificio histórico mediante la instalación de 720 paneles fotovoltaicos. Estos compartían la azotea del Cuartel con el Jardín Mirador Ballajá, compuesto de áreas de siembra, veredas, plataformas de observación, muro verde y estanques con peces y plantas acuáticas. Se contempló además la rehabilitación de los aljibes históricos para el almacenamiento de agua. Todo este esfuerzo iba dirigido a lograr la autogestión económica del inmueble. Las consideraciones de rehabilitación se definen en: *The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation & Illustrated Guidelines on Sustainability for Rehabilitating Historic Buildings* (Washington, D.C.: U.S. Department of the Interior, National Park Service, Technical Preservation Services, 2011). La rehabilitación fue liderada por el actual director ejecutivo, el arquitecto Carlos A. Rubio Cancela. Para detalles del proyecto, ver: Marel del Toro Cabrera, "Reverdece la quinta fachada del Cuartel de Ballajá," *Patrimonio*, vol. 4, 2012.



Imágenes y mapa del Proyecto Piloto de inventario del centro histórico del municipio de Trujillo Alto. (Fuente: Oficina Estatal de Conservación Histórica)

consumía en él y con el Jardín Mirador Ballajá, conformando ambos un techo verde que proveía un ambiente más fresco a la cubierta a la vez que fungía como espacio educativo y de

esparcimiento.² Después del embate del huracán, estos y otros objetos de obra del edificio quedaron maltrechos.

Hoy –luego de completar la impermeabilización de la azotea

del Cuartel; de reemplazar la torres de enfriamiento del sistema de acondicionamiento de aire, las cisternas del techo, las lámparas colgantes de las galerías y los proyectores, luces y equipo de

2 El concepto de Ballajá Plaza Mayor se instituyó en la década del noventa con el objetivo de convertir el antiguo Cuartel de Ballajá y sus alrededores en un conjunto cultural y turísticamente activo promoviendo el desarrollo económico de la zona.

sonido del sistema de proyección tridimensional; de instalar nuevos paneles fotovoltaicos, además de completar la reconstrucción del Jardín Mirador Ballajá— podemos celebrar la culminación de algunos de los objetivos más importantes que forman parte de la primera fase del Proyecto de Construcción y Restauración del Antiguo Cuartel de Ballajá. Esta primera fase también incluye, entre otras mejoras, la reparación del mortero del edificio, la pintura de sus muros exteriores, la reinstalación de losas de piso y la reparación o reemplazo de puertas y ventanas exteriores. Cabe señalar que este proyecto fue el primero en realizarse, dentro del sector de Recursos Naturales y Culturales de FEMA. Habiéndose completado con éxito el proceso de evaluación establecido por la agencia federal, los fondos fueron obligados. Todas las mejoras se llevan a cabo siguiendo nuevas especificaciones para proveer resistencia a vientos huracanados.

Recientemente, además, fueron aprobados los fondos del Programa de Mitigación de FEMA para este proyecto. Con ello, se da inicio a su segunda fase, que aportará importantes medidas de resiliencia al

inmueble histórico. Entre ellas, se encuentran la instalación de baterías para el almacenamiento de energía, acción que optimizará el sistema de energía solar existente, al igual que un generador de electricidad que junto a los paneles fotovoltaicos y a las baterías conformarán un sistema de microrred eléctrica que aportará estabilidad y continuidad del flujo eléctrico al Cuartel. Esta fase incluye la rehabilitación de una de las cámaras del aljibe histórico del Cuartel de Ballajá para el almacenamiento de agua, recurso indispensable para mantener operable el sistema de acondicionamiento de aire del edificio y el funcionamiento del Cuartel. El edificio también será reforzado con la instalación de tormenteras en sus ventanas exteriores con miras a aumentar su capacidad de resistencia ante la exposición a eventos naturales. Se incluye en esta fase: el reemplazo de verjas, barandas y rejas utilizando una combinación de métodos constructivos y materiales más fuertes con el fin de proveer mayor resiliencia a dichos elementos.

El entorno urbano del antiguo Cuartel de Ballajá —que gestiona la OECH— es una de las zonas más concurridas de

la ciudad sanjuanera. Esta área será atendida bajo el Proyecto de Rehabilitación del Distrito Histórico de Ballajá dirigido a lograr el embellecimiento y puesta en valor de las plazas del complejo Ballajá, (Del Soportal, V Centenario, Paseo Jardín y Beneficencia). El objetivo principal del proyecto es reducir el riesgo de pérdida de vidas o bienes y minimizar los daños provocados por los eventos naturales. Identificar los fondos para la ejecución de este proyecto es una encomienda de la OECH para lograr la seguridad y el disfrute de nuestros ciudadanos y los turistas que nos visitan.

IDENTIFICAR

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO E INVENTARIO DE PROPIEDADES EN LOS CENTROS HISTÓRICOS DE LOS 78 MUNICIPIOS DE PUERTO RICO

Los inventarios arquitectónicos son herramientas imprescindibles para la planificación de la gestión del patrimonio. Parte de la recuperación material de las estructuras históricas luego de eventos adversos dependerá en gran medida del registro de datos acumulados. La accesibilidad a los inventarios actualizados,



Mapa del Plan Carretero de la Isla de Puerto Rico de 1860. (Fuente: Archivo General de Puerto Rico)

La casilla de caminero núm. 2 en la PR-4 km 11.6 en Cayey es una de las propiedades incluidas en la nominación de la Carretera núm. 4. (Fuente: Oficina Estatal de Conservación Histórica)

Vistas interiores de la Franklin Delano Roosevelt Graded School en Arecibo. (Fuente: Jorge Rigau, Oficina Estatal de Conservación Histórica)

Acueducto Alfonso XII en Ponce en 2021. (Fuente: Oficina Estatal de Conservación Histórica)



a los mapas de ubicación de las propiedades históricas y a los datos individuales de cada propiedad facilita el trabajo de las agencias estatales y federales que intervienen en los procesos de recuperación. La OECH ha sentado las bases para la realización del Proyecto de Inventario de los 78 Centros Urbanos de Puerto Rico.³ Uno de los objetivos primordiales de este cometido es la consecución de una base de datos abarcadora que recoja la situación actual de parte del patrimonio construido de la Isla. Después de generar los límites de las áreas a investigar de cada municipio, el personal de la OECH se dio a la tarea de visitar, hasta la fecha, 75 municipios. Durante el proceso, se ha creado una serie de instrumentos de trabajo que ya están siendo utilizados por diferentes entidades y personal de la OECH: mapas digitales de los límites históricos de cada centro urbano, lista de propiedades elegibles al RNLH, fotografías actuales de diferentes tipologías de edificaciones, guías e instrucciones para recopilación

³ En meses pasados se publicó un anuncio que recogía los pormenores del proyecto. Una vez recibidas las propuestas solicitadas, se realizó un proceso de selección competitivo de los profesionales que estarán llevando a cabo parte del inventario de los 78 municipios.

de datos mediante un formulario digital, además de metodologías de trabajo.

Otro logro significativo del equipo de especialistas de la OECH fue la implementación de un Proyecto Piloto de inventario en el municipio de Trujillo Alto utilizando como guía la metodología desarrollada para realizar proyectos de inventario a gran escala. Durante el trabajo de campo, se inventariaron 179 propiedades dentro de los límites propuestos y se cubrió un área de 18.129 acres. Como resultado de esta labor, pudimos poner a prueba: la funcionabilidad del sistema de recogido de datos en el campo (formulario digital en PDF), el sistema de base de datos creado para estos fines, y la visualización de los resultados para el análisis de datos. En conclusión, el Proyecto Piloto permitió establecer los principios que guiarán el inventario del resto de los centros urbanos de la Isla. Particularmente, posibilitó: el refinamiento de la metodología a emplear de acuerdo con los retos del trabajo de campo; constatar el tiempo que tomará realizar los inventarios; alertar acerca de la necesidad de crear talleres con guías ilustradas para llenar el formulario de campo dirigidos a las personas que estarán

inventariando las propiedades; y corroborar el instrumento que se utilizará para inventariar las propiedades. Por el momento, continuamos trabajando en las recomendaciones devenidas de este primer esfuerzo y en el proceso de generación del inventario a nivel isla.

EVALUAR Y NOMINAR

NOMINACIONES AL REGISTRO NACIONAL DE LUGARES HISTÓRICOS

Según las estipulaciones concertadas entre el National Park Service (NPS, por sus siglas en inglés) y la OECH, la contribución económica (ESHPPF-HIM) otorgada a la oficina debe beneficiar a los recursos patrimoniales que estén incluidos o que sean elegibles para su inclusión en el RNLH. En consecuencia, una de las metas de la institución se ha concentrado en aumentar el volumen de nominaciones al registro. Este registro puede servir como punto de partida o ser integrado a las estrategias de planificación para la recuperación luego de los desastres. Además, al reconocer el valor de las propiedades y generar más conocimiento sobre ellas, desarrollaremos más conciencia y sensibilidad sobre su estado, sus vulnerabilidades y la necesidad

de protegerlas. El equipo de profesionales de la OECH designado para llevar a cabo este cometido revisó los estudios de inventario y la lista de propiedades múltiples existentes en los archivos de la oficina con el objetivo de agilizar la identificación de propiedades elegibles. Por otra parte, gestionó la creación de un equipo de nominadores externos que dará apoyo en el proceso de nominación de las propiedades identificadas. Los nominadores estarán supervisados por especialistas de la OECH y debidamente adiestrados para realizar la encomienda. En aras de alcanzar la meta de contratación de personal cualificado según los estándares profesionales del secretario del Interior, se ofrecieron charlas en diferentes contextos académicos y se celebró un taller intensivo para aquellos interesados en ser parte del proyecto. En el mes de junio del 2021 dio inicio el Proyecto Piloto con la contratación del personal seleccionado.

Como resultado de los esfuerzos de los profesionales de nuestra oficina y externos, desde marzo del 2019 hasta la fecha se han nominado y agregado a la lista del RNLH varias propiedades, entre las que figuran: la escuela James L. Curry, en el

municipio de Cabo Rojo (I); el Acueducto Alfonso XII en Ponce (I); la Rafael Cordero Graded School en San Juan (I); la Federico Degetau Consolidated Graded School en Arecibo (I); la Franklin Delano Roosevelt Graded School en Arecibo (I); la Casa Foreman en Adjuntas (NC); el Auditorio y Biblioteca Pública La Perla en Ponce (NC); la Carretera número 6 entre Arecibo, Utuado, Adjuntas, Ponce (NC); la Escuela Hemeterio Colón Warens en Ponce (NP) y el Sistema de Represa e Hidroeléctrica de Comerío (NP)⁴. Adicionalmente, este equipo realiza tareas preliminares de reconocimiento e inventario conducentes a las nominaciones de propiedades al RNLH⁵. En este sentido, el *Reconocimiento e inventario del plan carretero de Puerto Rico de 1860*, ha sido uno de los más significativos en los últimos años emprendidos por la OECH. Adicionalmente, se realizó el *Reconocimiento e inventario de carreteras secundarias asociadas a los planes carreteros del siglo XIX y principios del siglo XX en Puerto Rico*. El resultado de estos trabajos de reconocimiento e inventario

arrojó un total de 437 recursos y 103 km de vía de rodaje elegibles al RNLH. Es pertinente resaltar que, gracias este esfuerzo, la Carretera Central (Caguas, Cayey, Aibonito, Coamo, Juana Díaz) y la Carretera número 4 (Cayey, Guayama) ya se encuentran incluidas en la lista del RNLH. Estos reconocimientos carreteros son de particular importancia para los proyectos de desarrollo y reparaciones emprendidos tras los huracanes.

Por último, la colaboración del personal de la oficina con las universidades y entidades educativas –entendiendo la importancia de la integración del estudiantado en los procesos de gestión del patrimonio– también ha rendido frutos. Recientemente, se ofreció un taller a un grupo de estudiantes de la Universidad Politécnica de Puerto Rico del programa graduado de maestría en Conservación Arquitectónica y Rehabilitación acerca del acervo de Puerto Rico en el RNLH, cómo investigar una propiedad histórica, cómo aplicar los criterios de evaluación del RNLH y cómo preparar el

formulario de nominación al RNLH. El ejercicio, que comenzó como uno teórico y académico, transmutó en la presentación de dos nominaciones: la Casa Museo Jesús T. Piñero en Canóvanas y la Casa Taller Don Baldomero Arvelo Irizarry en Camuy. Actualmente, ambas se encuentran en proceso de evaluación por parte de los especialistas de la OECH.

EDUCAR

ESFUERZOS EDUCATIVOS
CON LOS FONDOS ESHPF-HIM:
TALLERES DE CONSTRUCCIÓN
TRADICIONAL EN MADERA,
AGUIRRE

La OECH destinó una partida de los fondos antes mencionados para los proyectos internos.⁵ Las iniciativas están orientadas a capacitar las comunidades sobre tratamientos para la conservación de las propiedades o los distritos históricos que fueron afectados por los huracanes Irma y María. Como quedó demostrado después del paso de los huracanes por la Isla, las comunidades fueron el primer frente de la recuperación. Las comunidades que adquieren

4 (I): propiedades incluidas en el Registro Nacional de Lugares Históricos; (NC): nominaciones completadas; (NP): nominaciones en proceso.

5 Los proyectos internos o “in house” son implementados por el personal de la OECH. Pertenecen a un área programática que comprende varios esfuerzos educativos y de diseminación. En este caso en particular, van dirigidos a provocar una actitud resiliente en las comunidades, ante futuros eventos naturales de fuerza mayor.



Vivienda de madera afectada por el paso del huracán María en el Distrito Histórico Central Aguirre. (Fuente: Jaqueline Hayden y Guillermo Ortiz Palacios –conductor de dron–, Historic Archive Project)

los conocimientos correctos para la reparación de las propiedades históricas que habitan podrán reponerse con mayor prontitud. Luego del impacto de ambos huracanes, desde diciembre de 2017 a inicios del 2018, el personal de la OECH y el equipo de NPS realizaron una evaluación de los daños provocados a la mayoría de de las propiedades individuales y de los distritos incluidos en el RNLH. La visita de campo al Distrito Histórico Central Aguirre develó que, de 238 propiedades evaluadas, 109 tenían daños visibles en el exterior. La OECH entendió la importancia de atender el caso del Distrito Histórico de Central Aguirre, escogiéndolo como un lugar idóneo para ofrecer talleres de construcción en madera a la

comunidad. Esto les permitirá a sus residentes adquirir las herramientas necesarias para que sus propiedades de valor histórico sean más resilientes ante el impacto de futuros eventos naturales. De la misma manera, el ofrecimiento de estos adiestramientos redundará en la rehabilitación práctica de una propiedad que se seleccionará entre los edificios públicos que se encuentran en el distrito histórico.

Aguirre ofrece una oportunidad única de crear un proyecto piloto para la resiliencia que reúna múltiples aspectos: conservación histórica, empoderamiento de la comunidad, desarrollo económico, turismo, educación y entrenamiento. Por una parte, debido a que la mayoría de las

viviendas son de madera, podrá convertirse en un centro de adiestramiento de construcción en madera dirigido a los obreros, contratistas y profesionales de la construcción. Por otra parte, se revitalizarán los métodos de construcción en madera que han ido desapareciendo; se les proveerá entrenamiento a jóvenes carpinteros y carpinteras en viviendas históricas construidas en madera; se rescatará la sabiduría de la carpintería tradicional; se realizarán trabajos manuales en el sitio para residentes; se le dará a la comunidad las herramientas para ayudarse a sí misma en una futura emergencia; y se entrenará a contratistas y profesionales en la rehabilitación y reparación de recursos históricos en madera a nivel Isla. El proyecto ha



Recorrido guiado ofrecido por la comunidad de Aguirre en junio de 2021. (Fuente: Oficina Estatal de Conservación Histórica)

recibido gran acogida por parte de otras agencias federales y organizaciones sin fines de lucro y comunitarias. Por ejemplo, tanto NPS como el World Monument Fund han mostrado su interés en apoyar un proyecto de

conservación de esa índole.

Por último, ya nos encontramos trabajando en la redacción y publicación del Plan Estatal de Conservación Histórica 2021-2025. Este texto recoge las metas y objetivos

a tomarse en consideración para lograr la conservación de nuestro patrimonio histórico. La participación ciudadana es fundamental en la formulación de los planes y las estrategias de gestión patrimonial. Dicho plan

es una herramienta para ser utilizada por cualquier individuo, entidad gubernamental o grupo en Puerto Rico. El manual, generado por una profesional de la planificación, en consulta con el personal especializado en conservación histórica de la agencia, será revisado y aprobado por el Servicio de Parques Nacionales y el Departamento del Interior de los Estados Unidos antes de su publicación.

ASISTIR

OBRAS DE RESTAURACIÓN, RECONSTRUCCIÓN O REHABILITACIÓN DE PROPIEDADES HISTÓRICAS

Parte de la subvención otorgada a nuestra oficina se ha destinado a proyectos de reparación o rehabilitación de edificios históricos incluidos en el RNLH y que hayan sufrido daños a consecuencia del paso de los huracanes. Esta iniciativa busca incentivar económicamente a los dueños de propiedades históricas privadas con menos acceso a los fondos para la conservación. Como parte de este esfuerzo, se desarrolló un proyecto piloto y se hizo un anuncio público para la

precualificación de propiedades incluidas en el RNLH (privadas o de organizaciones sin fines de lucro) elegibles para recibir la subvención. A este llamado respondieron más de cuarenta interesados. Además de la ayuda económica y la asistencia técnica implícita en el proceso, este proyecto nos presenta una inmensurable oportunidad para documentar los métodos y los materiales constructivos de la arquitectura histórica isleña. Próximamente, esperamos poder ampliar la convocatoria incluyendo propiedades históricas que sean elegibles al RNLH, añadiendo como parte del proyecto —simultáneamente al proceso constructivo— la nominación del recurso al RNLH. La iniciativa abarcará una variedad de tipologías edificadas, desde residencias unifamiliares e instituciones religiosas, hasta haciendas cafetaleras y azucareras, así como edificios comerciales históricos.

Como parte de las tareas coordinadas por el equipo y de gran importancia para el patrimonio inmueble, se organizó un taller de capacitación para

empleados, encargados y personal voluntario de los cementerios históricos de Puerto Rico e Islas Vírgenes de Estados Unidos.⁶ El fin de este esfuerzo es difundir cuáles son las mejores prácticas para conservar y reparar los monumentos y componentes de importancia en los cementerios históricos. Actualmente, se planifica la segunda fase, que incluirá talleres presenciales en los que se practicará el conocimiento teórico impartido en la primera fase. De esta manera, estamos fomentando el mantenimiento de los cementerios, mejorando así la experiencia de los visitantes y, en consecuencia, la apreciación de este bien patrimonial.

Aunque aún queda mucho por andar, muchas metas por cumplir y muchos productos por generar, la OECH está comprometida con nuestro patrimonio cultural. Continuaremos aportando a la resiliencia de nuestros recursos históricos. Extenderemos la implementación de estrategias preventivas y extensivas como una solución para la resiliencia del patrimonio luego de un desastre natural. ■

6 Colaboraron en esta organización, además de la OECH, el National Center for Preservation Technology and Training (NCPTT) del Servicio de Parques Nacionales de los Estados Unidos, el Departamento del Interior de los Estados Unidos, FEMA, la Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia (COR3) y la Escuela Taller de Conservación y Restauración del Patrimonio Histórico de Puerto Rico del Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP).

JOSÉ E. MARULL DEL RÍO

Posee un bachillerato en Historia de la Universidad Interamericana de Puerto Rico. Desde 1990, ha trabajado como historiador en la Oficina Estatal de Conservación Histórica (OECH) identificando, evaluando y nominando propiedades históricas, a través de las áreas programáticas de Estudio e Inventario y del Registro Nacional de Lugares Históricos. Bajo el primer programa, ha generado guías y formularios, además de ofrecer orientación, evaluar propuestas y administrar proyectos de investigación. Bajo el área del Registro Nacional, trabajó (solo o en colaboración) en nominaciones como la Línea Avanzada en San Juan (1997), el Puesto de las Calabazas (2009), el Distrito Histórico de la Central Aguirre (2002), la Escuela Guillermo Esteves (2012) y la Oficina de Telégrafo y Teléfono (2012). Desde la OECH, también ha ofrecido conferencias y ha colaborado con *Patrimonio*; participó en la exhibición "Cuartel de Ballajá"; y publicó *Protegiendo la capital: desarrollo histórico de las obras defensivas en Puerta de Tierra* (2019).

MARÍA FERNANDA LÓPEZ SCHMID

Posee una maestría en Conservación Histórica de Goucher College en Maryland y un bachillerato profesional en Arquitectura de la Universidad Politécnica de Puerto Rico. Su tesis de maestría *La Costa en Riesgo: conservación de recursos históricos costeros por alza en el nivel del mar* ganó el reconocimiento McCullough Prize por la mejor tesis en el 2015. López Schmid ha trabajado en proyectos de conservación histórica desde el año 2001 incluyendo un estudio de

condiciones de una sección de muralla de las fortificaciones del Viejo San Juan. También ha sido parte de la facultad de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Puerto Rico, impartiendo cursos de diseño e historia. Actualmente, trabaja como historiadora en la firma Wapsi Valley Archaeology en Anamosa, Iowa y ha participado en trabajos de conservación en Puerto Rico, Iowa, Wisconsin, Minnesota, Georgia, Mississippi, Kentucky y Luisiana. Sus contribuciones incluyen inventarios y nominaciones al Registro Nacional de Lugares Históricos.

ARTURO MASSOL DEYÁ

Es doctor en Biología y catedrático de la Universidad de Puerto Rico. Sus intereses investigativos incluyen la ecología de los microorganismos y su rol en la restauración de ambientes contaminados. Es hijo de Tinti Deyá y Alexis Massol, fundadores en 1980 de la organización de base comunitaria Casa Pueblo. Massol Deyá creció en este proyecto y preside su Junta de Directores desde 2007. Este proyecto de autogestión comunitaria luchó para proteger la zona central y sus cuencas hidrográficas de propuestas mineras y de un gasoducto. En su lugar, nuevas unidades forestales autogestionadas han cambiado la política forestal de la Isla. Tras el paso del Huracán María, junto a Casa Pueblo ha liderado una respuesta comunitaria que pretende cambiar el paisaje energético de un país dependiente de combustibles fósiles a uno basado en fuentes de energía limpias y renovables. Es autor de múltiples artículos académicos y de opinión, y ha impartido numerosas conferencias a nivel nacional e internacional.

Recientemente, publicó *Ciencia para la insurgencia*, donde aborda las crisis que afronta el país y desde donde propone que el conocimiento científico es una herramienta para sobreponernos a estas.

EDWIN QUILES RODRÍGUEZ

Posee una maestría en Arquitectura, por el Massachusetts Institute of Technology y un diploma con honores en Planificación Urbana, Regional y Nacional por el Architectural Association de Londres. Es catedrático jubilado de Universidad de Puerto Rico y fundador del Taller de Diseño Comunitario, donde desarrolla proyectos educativos con la ciudadanía y brinda apoyo técnico a las comunidades. Combina su práctica profesional con la enseñanza, la investigación, la publicación, la asesoría, el diseño de proyectos comunitarios, y es conferenciante, jurado y profesor invitado a nivel nacional e internacional. Entre sus publicaciones, se encuentran *San Juan tras la fachada: una mirada desde sus espacios ocultos (1508-1900)*, *La ciudad de los balcones y El haitiano que hablaba inglés*. Sus proyectos de diseño y publicaciones han merecido varios reconocimientos en toda la región antillana, e incluyen el premio Henry Klumb y el Pedro Rivera Lameiro por su trayectoria profesional, otorgados por el Colegio de Arquitectos y Arquitectos Paisajistas de Puerto Rico y la Sociedad Puertorriqueña de Planificación respectivamente. Su trabajo ha sido comentado en múltiples publicaciones incluyendo *Arquitectura antillana del siglo XX* de Roberto Segre.

VÍCTOR A. HUÉRFANO

Es director de la Red Sísmica de Puerto Rico y profesor investigador del Departamento de Geología de la Universidad de Puerto Rico, recinto de Mayagüez (UPRM). Posee un doctorado en Ciencias Marinas de la UPRM, con especialidad en la ciencia de tsunamis; una maestría en Física con concentración en Geofísica; y un bachillerato en Física. Además, realizó estudios en Ingeniería de Catastro y Geodesia. En sus investigaciones, ha abordado el monitoreo en tiempo real de la actividad sísmica y de los tsunamis en el Caribe, especialmente en el área de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Igualmente, ha estudiado la sismología del campo cercano y ha realizado desarrollo de software. Es el investigador principal del programa de tsunamis de Puerto Rico con la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) y de un estudio sísmico en Puerto Rico con el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés).

ASTRID DÍAZ

Posee una maestría en Arquitectura y un bachillerato en Diseño Ambiental de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Puerto Rico (UPR). Ha tomado cursos en línea de Harvard X, Escuela Graduada de Arquitectura de la Universidad de Harvard. Ha sido profesora en la UPR y en la Universidad Ana G. Méndez. Preside ADV Architects, firma especializada en la “casa segura” ante amenazas naturales. Forma parte del “Mitigation Assessment Team” (MAT) de

FEMA para la reconstrucción de Puerto Rico tras el huracán María. Junto a Starr 2, Stantec y Atkins North America, trabajó el estudio “MAT Report” de FEMA con recomendaciones para los edificios en Puerto Rico; y diseñó los “Planos seguros residenciales”. Es autora de la Enciclopedia de la arquitectura de Puerto Rico. Por sus programas televisivos “Apuntes de Arquitectura” y “Astrid Diseños”, recibió dos nominaciones al Emmy Award por la Academia de Artes, Cine y Televisión de Estados Unidos, además del Premio Nacional de Arquitectura.

RAYMOND FELICIANO

Posee un bachillerato en Antropología de la Universidad de Puerto Rico (2004) y una maestría en Arqueología de Sociedades Complejas de la Universidad de Manchester, Reino Unido (2009). Culminó su maestría con la disertación titulada “Influencias del conflicto en el desarrollo de Uruk, la primera sociedad estatal mesopotámica”. En 2003, comenzó su práctica profesional de arqueología en la práctica privada y gubernamental. Se desempeñó como arqueólogo con la Guardia Nacional de Puerto Rico, el Bureau of Land Management en Oregón y el Bosque Nacional de Lassen en California. En 2012, regresó a Puerto Rico a liderar el Proyecto de Arqueología del Campamento Santiago con el Servicio Forestal Federal. Conjuntamente, sirvió como el especialista de recursos culturales del Natural Resources Conservation Service hasta el año 2021. Desde el 2015, es miembro de la Junta Revisora de la Oficina Estatal de Conservación Histórica. En el 2016, se convirtió en director del Programa de

Patrimonio del Bosque Nacional El Yunque, función que desempeña hasta la fecha.

JOSE R. GAYÁ GIL

Posee un bachillerato en Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Puerto Rico y una maestría en Ingeniería Civil con concentración en estructuras de la Universidad de Cornell. Cuenta con más de dos décadas de experiencia profesional en el campo de la ingeniería estructural y la rehabilitación de estructuras. Durante su carrera profesional, ha participado en múltiples proyectos de rehabilitación de estructuras a nivel internacional. Sus intervenciones han incluido proyectos en Venezuela, Colombia, Estados Unidos, Panamá y China. Actualmente, es dueño de una empresa en San Juan, Puerto Rico enfocada en la rehabilitación de estructuras, la rehabilitación histórica, al igual que el reequipamiento y rediseño ante eventos sísmicos. Además, el ingeniero Gayá Gil ofrece consultoría estructural orientada al diseño del espacio edificado. El ingeniero ha sido vicepresidente de la Cámara de Comercio de Puerto Rico y fue fundador del primer capítulo del International Concrete Repair Institute en la Isla.

SERGIO M. ALCO CER MARTÍNEZ DE CASTRO

Posee un grado de doctorado de la Universidad de Texas en Austin y un título de ingeniero civil de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Por casi tres décadas, ha sido investigador del Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM), del cual fue su director. Ha sido profesor del posgrado de ingeniería de la UNAM, impartiendo los cursos de diseño de elementos y

estructuras de concreto u hormigón y de mampostería, así como de rehabilitación sísmica de edificios. Además, ha sido secretario general y coordinador de innovación y desarrollo en la UNAM. Fue presidente y es miembro honorario de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. En el Instituto Americano del Concreto es miembro del comité técnico 318 sobre requisitos para diseño de concreto estructural. Es miembro de la National Academy of Engineering de Estados Unidos, y miembro y expresidente de la Academia de Ingeniería de México.

MARCOS M. CHÁVEZ CANO

Posee un grado de doctor en ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y es ingeniero civil. Es investigador del Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM) y es responsable del Laboratorio de Estructuras y Materiales. Sus líneas de investigación son: el comportamiento y reforzamiento sísmico de estructuras históricas y de concreto u hormigón reforzado, y la instrumentación de edificios y su salud estructural. Ha sido profesor del Programa de Posgrado en Ingeniería de la UNAM, impartiendo los cursos de análisis no lineal de estructuras, rehabilitación estructural del patrimonio arquitectónico e ingeniería sísmica. Fue tesorero de la mesa directiva de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (2018-2019). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) con la categoría de investigador nivel I.

GRETCHEN RUIZ RAMOS

Es museóloga, fotógrafa y educadora con más de veinte años de experiencia trabajando con la comunidad artística de Puerto Rico. Posee una maestría en Educación con especialidad en Museología, estudios postgraduados en fotografía y es candidata doctoral en el programa de historia del Centro de Estudios Avanzados de Puerto Rico y el Caribe. Durante su carrera, se ha destacado como gestora cultural y curadora de Galería Yemayá y Pitiirre Proyectos, organizaciones que fundó con el propósito de exhibir propuestas de artistas visuales puertorriqueños y educar a través de las artes. En el 2017, tras el impacto de los huracanes Irma y María a Puerto Rico, se unió a la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), para trabajar en la respuesta y recuperación a largo plazo de los recursos culturales, a través de la división de Conservación Ambiental e Histórica de dicha agencia.

IMANDRA MARTÍNEZ CASTAÑEDA

Es graduada de Arquitectura del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría de La Habana, Cuba. Obtuvo un máster en Arqueología de Puerto Rico y el Caribe del Centro de Estudios Avanzados de Puerto Rico y el Caribe, y es candidata al grado doctoral en Historia de Puerto Rico y el Caribe de la misma institución. Actualmente, es gerente de proyecto de inventario en la Oficina Estatal de Conservación Histórica de Puerto Rico. Ofrece cursos en Conservación Histórica en la Universidad Politécnica de Puerto Rico, desde donde representa a la Red Internacional

de Patrimonio Histórico Cultural Iberoamericano. Además, investiga el desarrollo histórico del sistema de alcantarillados de la ciudad de San Juan, y ha impartido charlas en diversos foros. Los temas tratados versan acerca de la importancia de los estudios arqueológicos para la conservación del patrimonio, la arquitectura de la Revolución Cubana, la Oficina Estatal de Conservación Histórica de Puerto Rico y su papel en la conservación del patrimonio puertorriqueño, entre otros.

CARLOS A. RUBIO CANCELA

Obtuvo su grado profesional en Arquitectura en Pratt Institute, Nueva York. Como profesional laboró primero en la empresa privada y luego en la entonces Oficina Estatal de Preservación Histórica, hoy Oficina Estatal de Conservación Histórica de Puerto Rico. Ha participado en eventos y foros relacionados al tema de la conservación en Estados Unidos, Francia, Cuba y Puerto Rico. En el 2009, regresó a la OECH, esta vez en calidad de Director Ejecutivo donde se dio a la tarea de transformar el Antiguo Cuartel de Infantería de Ballajá en un edificio sustentable y amigable al ambiente. Entre sus proyectos están el “Jardín Mirador Ballajá”, en la azotea del cuartel, compuesto por jardines, estanques y veredas, y “Ballajá Plaza Mayor”, dirigido a convertir el recinto histórico y sus alrededores en un conjunto cultural y turístico activo. Otro proyecto bajo su dirección es la imponente proyección tridimensional “Puerto Rico, isla del encanto” que utiliza los elementos arquitectónicos de la fachada este del patio interior. Fundó la revista *Patrimonio*, de la cual dirigió los primeros cinco volúmenes y desde el séptimo hasta el presente. Logró la distinción de la Zona Histórica de San Juan como National Historic Landmark, el mayor reconocimiento que ofrece el gobierno de los Estados Unidos, un paso necesario para lograr su sueño inconcluso de ver al Viejo San Juan declarado Patrimonio Histórico de la Humanidad por la UNESCO. En la actualidad se desempeña, por segunda vez, como Director Ejecutivo de la OECH. Además, es miembro y vicepresidente de la Junta de Directores del Instituto de Cultura Puertorriqueña y el Centro de Bellas Artes Luis A. Ferré.

JOSÉ (PEPE) IZQUIERDO ENCARNACIÓN

Posee un bachillerato y una maestría en Ciencias de Ingeniería de la Universidad de Puerto Rico. Ha servido como ingeniero civil durante los pasados 41 años y dirige PORTICUS CSP, empresa de servicios de ingeniería. Fungió como secretario del Departamento de Estado y del Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP) de Puerto Rico. Presidió el American Concrete Institute (2003-2004) y el Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico (CIAPR, 1994-1996). Ha dictado conferencias sobre temas de hormigón, conservación histórica y transportación en más de veinte países.

El American Concrete Institute lo nombró Fellow (1999) y Honorary Member (2012), además de otorgarle el Premio Alfred E. Landau (2019). Es académico de número de la Academia de Artes y Ciencias de Puerto Rico; y el CIAPR lo reconoció como Ingeniero Distinguido de San Juan (1992) e Ingeniero Civil Distinguido de Puerto Rico (2002). También recibió el Premio Luis A. Ferré de Transportación por el DTOP (2008); el Premio URBE (2008); y el Premio Don Ricardo Alegría por el Colegio de Arquitectos y Arquitectos Paisajistas (2014).

YARA MAITE COLÓN RODRÍGUEZ

Es doctora en Teoría e Historia de la Arquitectura por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Posee un postgrado en Estética y Teoría del Arte Contemporáneo en la Universidad Autónoma de Barcelona y una maestría en Historia, Arte, Arquitectura y Ciudad de la UPC. Completó su bachillerato en Estudios Interdisciplinarios en la Universidad de Puerto Rico. Ha impartido cursos en la Universidad Politécnica de Puerto Rico (UPPR), en la Escuela de Artes Plásticas y Diseño de Puerto Rico y en la Universidad de Puerto Rico. Fue editora de la revista *Polimorfo* y es parte del equipo editorial de *Bitácora* (UNAM). Ha dirigido proyectos de gestión cultural, y ha compartido el resultado de sus investigaciones en revistas y congresos locales e internacionales. Es la autora de la nominación de la Casa Vigil para el Registro Nacional de Lugares Históricos. En 2019, junto a la Dra. Luz Marie Rodríguez López, fundó la Colectiva para la Investigación de la Historia y la Teoría de la Arquitectura y el Diseño en Puerto Rico (CIHTAD-PR). Actualmente, es especialista en propiedad histórica del proyecto de inventario ESHPF-HIM en la Oficina Estatal de Conservación Histórica.



76 PATRIMONIO

El mapa cultural de Puerto Rico:
una herramienta de respuesta
inmediata para la conservación
y el desarrollo sostenible

Gretchen Ruiz Ramos





OFICINA ESTATAL DE
CONSERVACIÓN HISTÓRICA
OFICINA DEL GOBERNADOR

STATE HISTORIC
PRESERVATION OFFICE
OFFICE OF THE GOVERNOR

REVISTA OFICIAL DE LA OFICINA ESTATAL DE CONSERVACIÓN HISTÓRICA DE PUERTO RICO
OFICINA DEL GOBERNADOR

PATRIMONIO

