



PERÚ

Ministerio de Cultura



# PACHACAMAC: Conservación en arquitectura de tierra

Denise Pozzi-Escot (Compiladora)



# **PACHACAMAC: Conservación en arquitectura de tierra**

Denise Pozzi-Escot (Compiladora)



Diana Alvarez-Calderón Gallo  
Ministra de Cultura

Luis Jaime Castillo Butters  
Viceministro de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales

Giancarlo Marcone Flores  
Coordinador General del Proyecto Qhapaq Ñan - Sede Nacional

Denise Pozzi-Escot  
Directora del Museo de Sitio Pachacamac



**Pachacamac: conservación en arquitectura de tierra**

Ministerio de Cultura  
Av. Javier Prado Este 2465, San Borja, Lima, Perú  
www.cultura.gob.pe

Primera edición, Lima, 2014

Compiladora: Denise Pozzi-Escot  
Corrección de textos: Daniel Rodríguez Bellido  
Diseño y diagramación: Manuel Espinoza Menendez

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2014-10206  
ISBN 978-612-4126-25-3

Impresión: Xxxxxxx Xxxxxxxx Xxxxxx  
Xx Xxxxxxx Xxxxxxxxxxxx

Foto carátula: Taurichumpi / Archivo Ministerio de Cultura

PACHACAMAC: UNA EXITOSA EXPERIENCIA DE CONSERVACIÓN Y SU POTENCIAL PARA EL FOMENTO DE LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO PREHISPÁNICO MONUMENTAL DE LA COSTA SUR DEL PERÚ <i>Alejandro Camino D.C.</i>	5
INTRODUCCIÓN <i>Denise Pozzi-Escot</i>	9
I. ARQUEOCONSERVACIÓN DE SUPERFICIES ARQUITECTÓNICAS DE TIERRA: DESLINDES TEÓRICOS, METODOLOGÍA Y RESULTADOS <i>Ricardo Morales Gamarra</i>	25
II. CONSERVACIÓN DE LA CALLE NORTE-SUR: ACCESO PRINCIPAL AL SANTUARIO DE PACHACAMAC <i>Katiusha Bernuy Quiroga</i>	35
III. CONSERVACIÓN DE EMERGENCIA EN TAURICHUMPI <i>Janet Oshiro Rivero</i>	53
IV. CONSERVACIÓN DE EMERGENCIA EN EL SANTUARIO DE PACHACAMAC <i>Henry Eduardo Torres / Hernán Chipana</i>	77
V. PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DE TÚCUME <i>Bernarda Delgado Elías</i>	119
VI. CONSERVACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS Y MURALES DEL TEMPLO PINTADO DE PACHACAMAC <i>Gianella Pacheco</i>	143
VII. TRABAJOS DE CONSERVACIÓN EN EL FLANCO ESTE DE LA SEGUNDA MURALLA <i>Isabel Cornejo</i>	165
VIII. ARQUEOMETRÍA Y ARTE MURAL PREHISPÁNICO EN EL PERÚ (1939-2009) <i>Veronique Wright</i>	183



## **PACHACAMAC: UNA EXITOSA EXPERIENCIA DE CONSERVACIÓN Y SU POTENCIAL PARA EL FOMENTO DE LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO PREHISPÁNICO MONUMENTAL DE LA COSTA SUR DEL PERÚ**

*Alejandro Camino D.C.*

*Director Ejecutivo, Patronato Cultural del Perú*

El presente volumen se constituye en un claro reflejo de las más exitosas experiencias recientes en la conservación y recuperación en uno de los complejos arqueológicos monumentales más significativos del continente, el santuario arqueológico de Pachacamac.

Este trabajo, iniciado en 2008, va encontrando en el vasto panorama del santuario las evidencias de las afectaciones sísmicas y del intemperismo, sumados al saqueo y vandalismo continuo desde la invasión española hasta el inicio de las labores de Julio C. Tello en la década de 1930. A partir de esa década, bajo la dirección de Tello, se inician labores de restauración puntuales tales como la recuperación del Acllawasi, con los criterios de recuperación predominantes en aquellos años. A ello siguieron algunas otras tareas de limpieza puntal y esporádica.

A partir del 2008 el equipo asignado por el Ministerio de Cultura da inicio a una labor planificada, secuencial y sistemática de conservación bajo las normativas contemporáneas, empezándose a redescubrir la vastedad y majestuosidad de un complejo conjunto de monumentos, templos, cementerios y palacios. En

este meticuloso proceso de recuperación se va manifestando la presencia e influencia de sucesivas tradiciones culturales, a lo largo de siglos, con sus respectivos aportes arquitectónicos, iconográficos e ideológicos y demás expresiones del desarrollo de la civilización andina y de la continua interacción de las tierras altas con los valles costeros.

A partir del 2010, a iniciativa del Global Heritage Fund y del Patronato Cultural del Perú, se inicia un programa anual de apoyo técnico al equipo del Ministerio de Cultura, cuyos logros ya se manifestaban en un trabajo profesional de calidad y de denodada dedicación y compromiso con el gran desafío de la recuperación de tan magnífico legado de nuestros antepasados.

A partir del segundo año se suma la Fundación Américas del Deutsche Bank, asumiendo buena parte de los costos de implementación de estos talleres anuales. Bajo la dirección del experto británico John Hurd se incorporan profesionales extranjeros y nacionales, los que van consolidando los logros y avances notables que va alcanzando el equipo del Ministerio de Cultura bajo la dirección de Denise Pozzi-Escot.

El tercer taller (2012) empieza a incorporar la asistencia de colegas asignados al cuidado y conservación de algunos de los principales sitios arqueológicos de la zona costera de Lima e Ica. Con ello se busca que las experiencias y logros en la conservación de Pachacamac puedan servir para ilustrar y capacitar a los funcionarios del Ministerio asignados a aquellos sitios. Buscábamos estimular acciones de conservación de un invaluable patrimonio edificado, en inminente riesgo de deterioro y, en varios casos, de colapso. Esta penosa situación caracteriza a la casi totalidad de los sitios arqueológicos del denominado sur chico. Asimismo, en este taller se contó con expositores que mostraron experiencias de conservación en sitios arqueológicos que enfrentan problemas de conservación semejantes, tales como los de Egipto.

El presente volumen está constituido por los aportes y experiencias resultantes del IV Taller de Capacitación en Conservación de Estructuras Arquitectónicas Prehispánicas de Tierra y Pintura Sobre Tierra, llevado a cabo del 5 al 9 de junio de 2013 en Pachacamac. En esta oportunidad, por razones de salud del Dr. Hurd, la dirección del taller recayó en la Dra. Louise Cooke. Contamos también con la participación del Instituto Francés de Estudios Andinos y, una vez más, con el apoyo financiero de la Fundación Américas del Deutsche Bank.

Esta vez el taller incluyó, a lo largo de tres días, visitas a sitios arqueológicos de Lima e Ica (Huaca Tres Palos en el Parque de las Leyendas de Lima, el sitio de Huaycán de Cieneguilla ubicado a lo largo de Qhapaq Ñan, Cerro Azul en Cañete, Huaca Centinela en Chíncha y Tambo Colorado en Humay, Pisco). En

estos lugares se pudieron identificar los principales riesgos que confrontan los monumentos y las opciones de conservación posible.

Una presencia importante a lo largo de este taller fue la del reconocido conservador Ricardo Morales, cuyos significativos aportes en la conservación de los importantes sitios de la Huaca del Brujo y la Huaca de la Luna, en Trujillo, se han tornado en hitos que nos enseñan cómo acometer acciones para la recuperación y preservación del patrimonio costero del Perú.

A los logros del equipo trujillano liderado por Ricardo Morales y Santiago Uceda se suma la gradual conformación de una escuela de técnicos y profesionales en conservación, que hoy vienen desarrollando una notable tarea de recuperación del patrimonio prehispánico monumental a todo lo largo de la costa norte del Perú.

Es precisamente la experiencia trujillana la que inspira el espíritu del empeñoso equipo de Pachacamac, esperando que en los próximos años se constituyan en el motor que estimule la conservación del ingente patrimonio de la costa central y sur del Perú. De allí la importancia de fomentar un diálogo continuo entre los profesionales del norte y esta nueva generación, que se ha venido formando en el trabajo meritorio que se viene desarrollando en Pachacamac. Esperamos también que el nuevo Museo de Sitio de Pachacamac, cuya construcción esperamos se inicie próximamente, cuente con los servicios requeridos para apoyar la conservación del vasto legado que nos dejaron los antiguos peruanos a lo largo de las zonas costeras y vertientes occidentales de los Andes del sur del Perú.

Cusco, 18 de mayo de 2014



## INTRODUCCIÓN

*Denise Pozzi-Esco*  
*Museo de Sitio de Pachacamac*

El santuario arqueológico de Pachacamac fue uno de los centros de peregrinación más importantes de la costa peruana prehispánica, pues albergaba un oráculo de gran importancia. Cuando los españoles llegan a Cajamarca, el mismo Atahualpa hace mención de Pachacamac, de su gran templo y, sobre todo, de las riquezas que poseía (Tello 2012: 214).

En sus 465 hectáreas, Pachacamac conserva aún gran parte de su monumentalidad. Sin embargo, ocupaciones sucesivas de diferentes sociedades modificaron el uso de los espacios y las estructuras, abandonando algunas y construyendo otras, de tal manera que los cronistas españoles que llegaron desde 1533 al santuario ya mencionan la existencia de varios edificios en ruinas. El cronista Miguel de Estete escribía en 1533 que el sitio “debe ser cosa muy antigua, porque hay muchos edificios caídos...” y agrega: “...e ha sido cercado el pueblo en épocas antiguas, aunque al presente lo más de la cerca está caída”; clara referencia a un sistema de cuatro murallas que encierran al sitio, las

cuales habrían servido para controlar el acceso y se encuentran, en gran parte, en mal estado de conservación. Se trata de construcciones longitudinales que alcanzan una altura de 2.8 metros y un espesor de 3 metros aproximadamente, edificadas con adobes paralelepípedos, expuestos en algunos sectores.

Al abandono de los edificios por opción ideológica, se suman las características constructivas y su ubicación en una zona altamente sísmica.

Hoy en día existen más de 50 edificios con arquitectura monumental en Pachacamac que se ordenan en función de plazas, calles, cementerios, como



Vista panorámica del santuario de Pachacamac.

muestra de un importante planeamiento urbano que debe ser conservado. Los investigadores nos enfrentamos a un gran reto para lograr la conservación del santuario, pues muchas de las estructuras presentan problemas de estabilidad debido a la pérdida de algunas secciones producto de la fragilidad de los materiales empleados, las condiciones medioambientales y, por supuesto, la actividad sísmica y antrópica.

### Ubicación

El santuario de Pachacamac se asienta en la margen derecha del río Lurín, a 31 km aproximadamente al sur de la ciudad de Lima.

Geológicamente, gran parte de los tablazos desérticos que se extienden a lo largo del litoral de la región están constituidos por antiguos fondos marinos, que fueron progresivamente elevados debido al proceso de subducción, generado por el desplazamiento de la placa de Nazca contra la placa Sudamericana. De este proceso se derivan precisamente las características sísmicas del área de los Andes Ccentrales.

El sitio arqueológico se encuentra emplazado, en parte, sobre este tablazo elevado, de superficie ondulada y con depósitos de arena eólica; mientras que la arquitectura monumental de la zona nuclear del sitio se ubica en el sector sur del área intangible. Uno de los principales edificios –el Templo del Sol– se ubica, al parecer, sobre un antiguo edificio de la época Lima que se asienta sobre un elevado promontorio rocoso. Los principales templos, ubicados cerca al Templo del Sol, como el Templo Pintado y Templo Viejo, que datan de distintas épocas, se encuentran rodeados por la Primera Muralla.

Al sur se encuentra el río Lurín, uno de los tres ríos de la región Lima, generándose hacia el frente del valle la formación de acantilados y pendientes escarpadas. Dentro de la zona monumental, hacia el este, se ubica una cantera que fue –al parecer– explotada para obtener los bloques de piedra utilizados en la mayor parte de las construcciones del sitio hechas con material lítico.

### El programa de conservación

Desde el 2008, el equipo del Museo de Sitio de Pachacamac y el Proyecto Qhapaq Ñan –del Ministerio de Cultura–, vienen ejecutando una serie de proyectos de investigación y conservación para asegurar la preservación del sitio arqueológico.

Los estudios que se han hecho nos llevan a señalar que uno de los principales problemas relacionados con la conservación de las estructuras del santuario de Pachacamac tiene que ver con los movimientos sísmicos (ver cuadro 1).

CUADRO 1

N° Muro	Edificio	Tipo Sistemas Constructivos	FACTORES DE DEGRADACIÓN						
			Actividad Sísmica	Acción Antróp.	Vandalismo	Factores Climáticos	Capac. Carga	Bio-deterio	
1	PCR 3	T-1	X	X			X		
2	PCR 9	T-1	X	X	X	X			
3	PCR 12	T-1	X	X		X			
4	PCR 12	T-1	X	X					
5	PCR 15	T-1		X			X		
6	E-21	T-2	X	X	X		X		
7	E-47	T-2	X	X					
8	E-47	T-2	X	X					
9	E-47	T-2	X	X		X			
10	E-47	T-1	X	X		X			
11	E-47	T-2	X	X		X			
12	E-47	T-1	X	X					
13	E-47	T-2		X	X		X		
14	E-47	T-1		X			X		
15	E-47	T-2		X		X			
16	E-47	T-2	X	X					
17	C. Q.	T-2	X	X			X	X	X
TOTALES			13	17	3	6	6	1	1
%			76 %	100 %	17.5 %	35 %	35 %	5.8 %	5.8 %
Según Tipo de muro		T-1	6	8	1	3	3	-	-
	%	46 %	47 %	34 %	50 %	50 %	-	-	
		T-2	7	9	2	3	1	1	
	%	54 %	53 %	66 %	50 %	50 %	100 %	100 %	

Fuente: Chavez 2009 ms.

Podríamos asociar este problema a uno de los atributos de la deidad de Pachacamac: el de originar temblores con el simple movimiento de su cabeza (Ávila 1966 [1598], en Rostworowski 2009: 42-43). La frecuencia de estos sismos es una característica de la costa centro sur del país, y por ello resulta obvio que la deidad tenga esta cualidad en un marco de religiosidad basado en los poderes de la naturaleza y los elementos.

Otros problemas son el vandalismo y las acciones antrópicas iniciadas con la llegada de los españoles al sitio. Tello señalaba, en 1938, que los conquistadores españoles habían destruido gran parte de este importante sitio: “el saqueo y destrucción de estos templos iniciados por Hernando Pizarro en 1533, se han continuado sin interrupción hasta nuestros días” (Tello 1938). En nuestras excavaciones en la calle Norte-Sur hemos podido identificar grandes forados probablemente de época colonial, producto del saqueo del sitio, así como también otros en diferentes edificios. Felizmente, estos últimos años, gracias a la importante presencia del equipo de investigadores del museo de sitio, se ha podido detener estas acciones que afectaban la arquitectura de Pachacamac.

De otra parte, muchos de los muros del santuario presentan inestabilidad, ya que sus paredes se han visto afectadas por la remoción de piedras o adobes debido a huaqueos, retiro de materiales originales y derrumbes originados por la actividad sísmica.

En el año 2008, en que asumimos la dirección del Museo de Sitio de Pachacamac, se creó un programa de conservación de emergencia que nos permite intervenir en los edificios que estaban en eminente peligro. Este programa se inició con un estudio detallado de los diferentes edificios, sus materiales, su significado y el impacto que experimenta ante cualquier intervención moderna. Para la correcta implementación de este programa contamos con dos estaciones meteorológicas para el registro de las condiciones medioambientales. Contamos desde el año 2010 con el valioso apoyo de John Hurd, experto en conservación de la Global Heritage Fund, quien asesora al equipo de conservación del museo de sitio de Pachacamac; y de Julio Vargas Neumann, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, quien ha sido igualmente un referente para nuestro trabajo. Además, hemos buscado complementar los conocimientos de ambos expertos en conservación para tratar de obtener óptimos resultados en nuestras intervenciones. Julio Vargas nos ha presentado los riesgos sísmicos y sus efectos en los sitios del patrimonio cultural, así mismo nos ha ayudado a integrar un plan preventivo del patrimonio con los nuevos planes de Defensa Civil Nacionales. Ricardo Morales, experto en conservación y co-director del Proyecto Huacas de Moche, igualmente nos ha asesorado en nuestros trabajos iniciales.



Taller de conservación de arquitectura GHF (2012).



John Hurd asesorando en la conservación de capas pictóricas en el Templo Pintado (2011).



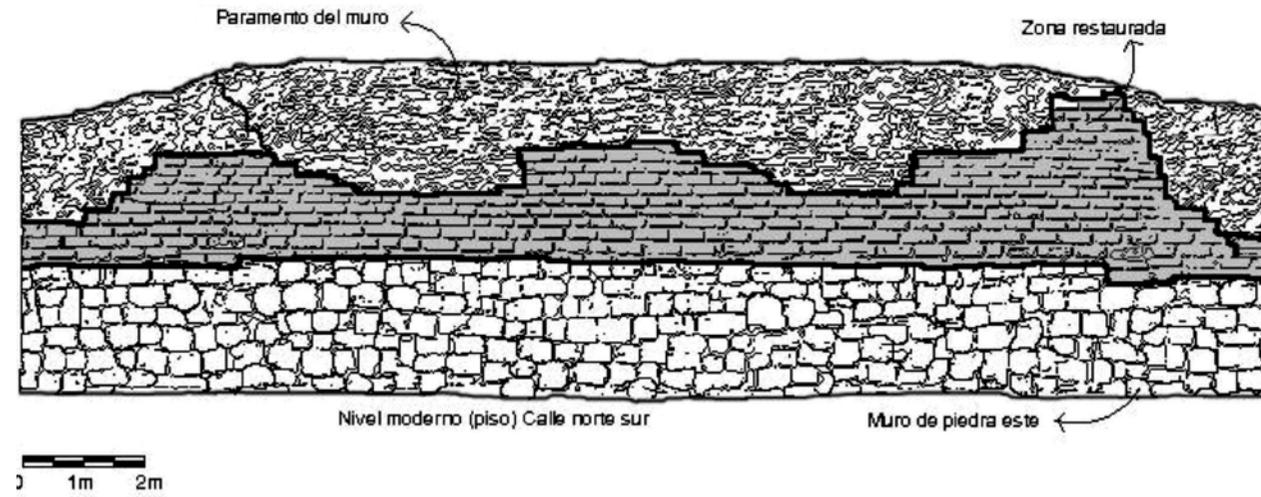
John Hurd dando recomendaciones para la conservación del Templo del Sol (2011).

Con Aníbal Chávez, arqueólogo conservador del santuario desde 2008 hasta 2010, se hizo una primera evaluación que nos permitió levantar un inventario para definir una programación a largo plazo. Igualmente, se hizo una clasificación de los diferentes tipos de muros existentes en el sitio y se sentaron las bases para los futuros trabajos de conservación. La presencia de Aníbal Chávez los primeros años de trabajo en el santuario ha sido importante para iniciar los trabajos y lograr nuestro objetivo de conservación con un mínimo de intervención, respetando las características originales del sitio.

Entre 2008 y 2009 se intervinieron 35 muros con serios problemas estructurales que hacían inminente su colapso; estos muros se encontraban en dieciséis diferentes edificios. Se trabajó asimismo en el edificio 47 y en la pirámide con rampa 12 (PCR12). Las causas de deterioro de estos edificios ya fueron señalados con anterioridad (Pozzi-Escot et al. 2011) y serán detallados también en este volumen.



Calle Norte-Sur – Sección de muro intervenido (2010).



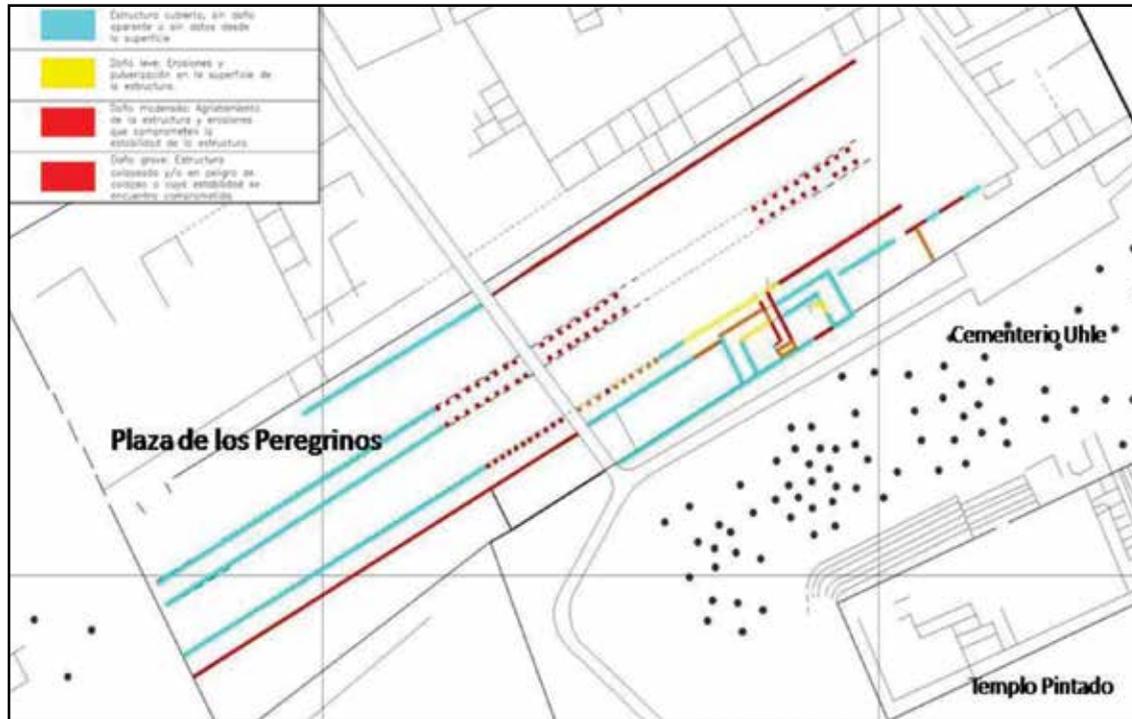
Registro gráfico de la sección intervenida en la calle Norte-Sur.



Registro fotográfico de conservación realizada en una sección de la calle Norte-Sur.

En noviembre de 2011, el ingeniero Henry Torres asumió las tareas de conservación del santuario de Pachacamac. Desde 2013 el equipo multidisciplinario que asume la conservación de los principales edificios del santuario viene completando las tareas de conservación en campo con una serie de análisis para mejorar nuestro conocimiento sobre los materiales de conservación.

Los principales edificios intervenidos actualmente son: el Templo del Sol, el Templo Pintado, Taurichumpi, la calle Norte-Sur, la Segunda Muralla, la pirámide con rampa 13 (PCR13), la Plaza de los Peregrinos y la pirámide con rampa 2 (PCR2). Se han establecido muros de prueba en el Templo del Sol y el Templo Pintado para poder tener un control y monitoreo de nuestras propuestas, es decir aplicar algunos materiales como el mucilago de cactus y el almidón de arroz, ver la resistencia de algunos muros, etc. Esta experiencia acumulada nos llevó a publicar el *Manual de conservación de Pachacamac* (Torres y Camargo 2013), en el cual están escritos los lineamientos básicos de nuestra metodología de conservación en barro.



Plano de la Plaza de los Peregrinos - Diagnóstico de daños arquitectónico.



Pirámide con rampa 1 - Inyección de arcilla líquida en los adobes afectados por insectos (biodeterioro).



Calle Norte-Sur - Conservación del muro colapsado entre la interfase de adobe y piedra.

### Estudios complementarios

En el año 2013, Nicola Massini y su equipo del CNR-IBAM, Potenza-Italia, trabajaron con el equipo del MSPAC utilizando un geo radar GPR, para estudiar de forma no destructiva el subsuelo a través de la emisión de impulsos electromagnéticos de corta duración, basándose en el principio de reflexión de las ondas electromagnéticas que permiten la identificación de estructuras del subsuelo y la utilización de geoelectrónica para definir el estado de la napa freática en la zona. Estos trabajos se desarrollaron en las áreas circundantes al edificio del Acllawasi o Mamaconas, frente a la pirámide con rampa 1 (PCR1), pirámide con rampa 4 (PCR4), Taurichumpi y Cruce de la Virgen (fuera del área monumental).



Equipo de Nicola Massini prospectando con el georradar GPR en Taurichumpi



Tomando puntos de control de variaciones estructurales en la calle Norte-Sur.

Igualmente, se realizaron algunas mediciones de puntos con la finalidad de georeferenciar la distribución del sitio; y mediante un software con aplicación satelital tendremos una mayor definición de variaciones en las estructuras. La geoelectrica es una técnica de prospección geofísica utilizada especialmente para localización de acuíferos, tanto para uso industrial como ganadero o agropecuario.

Los trabajos de campo son interpretados en gabinete mediante el empleo de modernos programas de control computarizados que aseguran la calidad de los resultados. Los cortes o perfiles del subsuelo permiten visualizar claramente la geometría del reservorio de aguas subterráneas y ubicar correctamente las perforaciones.

En el museo de sitio hemos logrado conformar un equipo multidisciplinario que nos permite aplicar nuevas herramientas para una mejor conservación. El equipo cuenta hoy con Jorge Abad, topógrafo que realizó el levantamiento de los transectos realizados con el georradar para tener la ubicación de las estructuras que pudieran identificarse en el subsuelo; y realizó el corte de la línea de exploración geoelectrica para poder tener la relación entre la distribución de la conductividad con la topografía.

Hemos igualmente iniciado los registros de algunas estructuras utilizando un equipo 3d, y gracias al financiamiento del proyecto Qhapaq Ñan estamos haciendo una serie de análisis que nos permitan tener mayor precisión en la comprensión de los materiales.

### El programa de formación

Como parte de nuestro programa de conservación, hemos realizado desde el año 2010 cuatro talleres anuales de capacitación en arquitectura en barro, bajo la dirección de John Hurd y con presencia de expertos internacionales y nacionales en el tema. El año 2012, con apoyo del Deutsche Bank, el Patronato Cultural del Perú y el Global Heritage Fund, organizamos el III

Taller de Conservación de Arquitectura en Barro y contamos con la presencia de profesionales responsables de los trabajos de conservación de otros sitios de Lima y de la Dirección Desconcentrada de Cultura de Ica. Las ponencias del taller del 2013, por otro lado, estuvieron orientadas a identificar patologías y mostrar ejemplos de problemáticas y soluciones en la arquitectura en barro. La organización de estos talleres ha estado, estos últimos dos años, a cargo de Gianella Pacheco, arqueóloga del Museo de Sitio de Pachacamac y responsable de los trabajos de conservación del Templo Pintado.

Santiago Giraldo, director del proyecto de Ciudad Perdida en Colombia, formó parte del equipo del primer taller; Dan Thompson, experto en mapeo de sitios de patrimonio y Director del Global Heritage Network, nos ha acompañado en los cuatro talleres, lo que nos han permitido capacitar al personal del Museo de Sitio de Pachacamac, que viene aplicando nuevas y exitosas tecnologías para la conservación de las estructuras de adobe y piedra en el santuario.

Estos talleres complementaron una parte teórica con otra parte práctica, además de incluir la presentación y visita a los sectores conservados dentro del santuario de Pachacamac, con la guía de los arqueólogos responsables, Katiusha Bernuy, Isabel Cornejo, Jorge Aching, Hernán Chipana, Janet Oshiro, Gianella Pacheco y el ingeniero Henry Torres. En el año 2013 se incluyó la visita, reconocimiento, evaluación y se presentaron propuestas de intervención para sitios con arquitectura en barro en la zona costera de Lima e Ica; además



Imagen 3D. Cuarto de los Nichos, Taurichumpi.

se llevó a cabo una visita al Complejo Maranga, extenso sitio constituido por plataformas y recintos de tapia y adobe, ubicado dentro del Parque de las Leyendas, cuyos trabajos están a cargo de Lucénida Carrión desde hace varios años, con importantes resultados en la protección y conservación del sitio. Igualmente, se visitó el Proyecto Integral de Huaycán de Cieneguilla-Programa Qhapaq Ñan, a cargo de Roxana Gómez, un extenso sitio administrativo de la época Inca ubicado en el valle medio de Lurín. En ambos casos se vieron experiencias de conservación en monumentos de barro, así como los métodos utilizados, el monitoreo de los mismos y los problemas que aún subsisten; se incluyeron discusiones acerca de la visita a estos sitios y el impacto que puede conllevar su uso masivo.

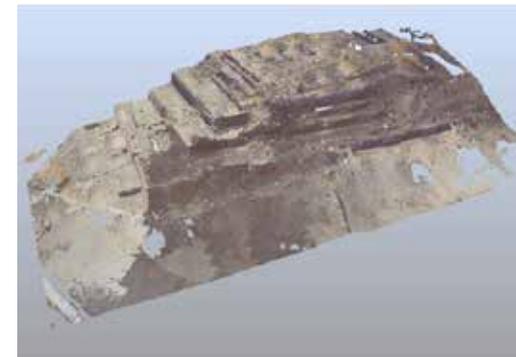
Asimismo, se realizó la visita a tres sitios arqueológicos ubicados al sur del departamento de Lima, con el fin de conocer y evaluar su importancia, pero que aún no cuentan con programas de conservación: en primer lugar, Cerro Azul, en Cañete, bajo la guía de Rommel Angeles, arqueólogo del MSPAC-MC. Este sitio, sede principal del Curacazgo de Guarco, destaca por su entorno natural así como su arquitectura de tapia y estructuras ceremoniales elaboradas en piedra canteada y almohadillada de estilo Inca, que ocupan el farallón frente al mar, convirtiéndolo además en un paisaje cultural. Se discutieron las necesidades de este sitio y cómo se podría gestionar su conservación. Se apreciaron los daños producidos por el terremoto de 2007 y la mampostería de piedra estilo Inca, que podría permitir una puesta en valor de importancia, generando un foco cultural en este balneario.

En la región Ica visitamos dos sitios emblemáticos: Huaca La Centinela, en Tambo de Mora, y el centro administrativo Tambo Colorado, ubicado en el valle de Pisco, departamento de Ica. Este es un imponente conjunto de adobes decorado con pintura de colores rojo, amarillo, negro y blanco. En el sitio se presentan distintas problemáticas en la conservación de la arquitectura en barro, lo cual nos permitió discutir sobre diversas situaciones, problemáticas y propuestas de intervención. Gracias a la presencia de Veronique Wright, del IFEA, pudimos contar con importantes observaciones acerca de la pintura mural del sitio.

Con el asesoramiento de Hurd hemos logrado perfeccionar la metodología empleada e implementar un programa piloto en el Templo Pintado. Para las prácticas se levantó una “pared de prueba”, construida especialmente para el taller, donde aplicamos las técnicas más usadas en procesos de conservación, enfatizando procesos de consolidación de grietas a través del *stitching* (remendado) y *grouting* (rellenado-inyectado). Se utilizaron igualmente materiales orgánicos como consolidantes para evaluar su comportamiento. Las



Registro arqueológico, fotogrametría del “Baño del Inca” en la Plaza de los Peregrinos.



Registro arqueológico en 3D del Templo del Sol.



Registro arqueológico, fotogrametría del acceso hacia la pirámide con rampa 13 en Plaza de los Peregrinos.

sesiones prácticas nos permitieron preparar materiales para la conservación, además de requerir una intervención activa de todos los participantes.

El año 2013 mejoramos nuestro registro implementando nuevas tecnologías; tenemos fotos aéreas de varios edificios utilizando drones gracias a la colaboración de Luis Jaime Castillo y Aldo Watanabe; registro en 3D del Templo del Sol, calle Norte-Sur y Taurichumpi; y estamos digitalizando tridimensionalmente nuestros trabajos de conservación.

Por último, se quiere señalar que lo mostrado hoy en el santuario de Pachacamac, es el resultado del trabajo de un equipo multidisciplinario que labora en el sitio y que cuenta con el apoyo de expertos nacionales e internacionales que contribuyen en la conservación de este importante monumento para las generaciones futuras.



## ARQUEOCONSERVACIÓN DE SUPERFICIES ARQUITECTÓNICAS DE TIERRA: DESLINDES TEÓRICOS, METODOLOGÍA Y RESULTADOS

*Ricardo Morales Gamarra  
Museo de Sitio Huaca del Sol y la Luna*

La preservación y conservación de un contexto arquitectónico de tierra en condiciones ambientales adversas, como la costa norperuana, debe ser motivo de reflexión para aquellos arqueólogos que aún mantienen deficientes prácticas de protección en sus unidades de excavación. Si bien es cierto que exigen a sus alumnos una formación profesional de sacrificio físico innecesario, como soportar una campaña a sol y viento abiertos, resulta incomprensible que no acepten su responsabilidad deontológica frente al maltrato que sufren las estructuras y superficies, por ser un contexto frágil por la naturaleza del material, fatigado por la antigüedad y vulnerable por los cambios higrotérmicos que genera la investigación. Al final, la arqueología afirma su carácter de ciencia social destructiva. Sobran ejemplos y cada uno carga en su conciencia lo que pueda haber destruido.

### **Reflexiones preliminares**

Un primer aspecto a desarrollar en la planificación de un proyecto es la propuesta académico-profesional, como un enfoque científico, tecnológico, estético-iconográfico y socio-económico; pero con una perspectiva interdisciplinaria, intersectorial e inter institucional. Solo bajo esta condición se conservará la unidad geohistórica que representa el monumento, el paisaje cultural en el cual está insertado y la comunidad nativa. Un argumento adicional en este intento metodológico es definir el carácter del proyecto arqueológico: intervención sostenible.

Más aún, si esta investigación tiene una proyección de uso social del monumento, entendido como una palanca económica para la autogestión administrativa de este recurso, su conservación sostenida implica mejorar la calidad de vida de la población del entorno, incrementar el desarrollo económico y optimizar los niveles de ecoeficiencia.

Otro aspecto decisivo en este planeamiento consiste en definir los niveles de la intervención conservadora. En este punto se caracterizan: la preservación, definida como un tratamiento preliminar, indirecto o directo, constituyéndose

en una fase o etapa científica y técnica; la conservación, que se orienta a la estabilización físico-mecánica del sistema constructivo (muros, columnas, pilas, paramentos, pavimentos y cubiertas), es una etapa eminentemente científica y técnica; la restauración, que se orienta a la reposición o reintegración de las partes perdidas (lagunas) hasta recuperar un subjetivo aspecto “original”, volumen o unidad, es de grado técnico y estético; por otro lado, la controversial reconstrucción, que la Carta de Venecia conceptúa como un principio: “la restauración termina donde comienza la hipótesis”, en otras palabras, una mera especulación o falsificación: es una fase estética, escenográfica; finalmente, una nueva alternativa que facilita la imaginación interpretativa del arqueólogo conservador o arquitecto es la restauración virtual, que da lugar a todo tipo de interpretación sin tocar el original a través de programas de cómputo.

Obviamente, el profesional que maneje estas alternativas con criterio y consenso de equipo tendrá el reconocimiento de la comunidad académica. Los excesos son lapidarios y no se debe tomar al turismo como una justificación para reinventar un contexto.

Por ello, la restauración no se realiza basándose en analogías iconográficas o morfológicas. Cada obra expresa una singularidad como imagen, técnica y materiales, aún en un mismo contexto. Se debe respetar en absoluto la autenticidad del contexto cultural en su estado actual. La autenticidad, tomada en consideración de esta manera y afirmada en las cartas de Venecia y Nara, aparece como un factor de cualificación esencial en lo que concierne a los valores. La comprensión de la autenticidad desempeña un papel fundamental en todos los estudios científicos del patrimonio cultural, en los planes de restauración y preservación del mismo, así como en los procedimientos de inscripción utilizados por la Convención del Patrimonio Mundial y en otros inventarios de patrimonios culturales

Por ello, consideramos que la postura de un jefe de proyecto es una cuestión de ética profesional. Es imprescindible planificar la conservación desde la programación inicial arqueológica, como una actividad de línea y no opcional o extemporánea, vale decir, después de varios años de excavación recién se acude a la conservación. La investigación de la arquitectura para su conservación debe integrarse al programa de investigación.

### **El tratamiento conservador y su proceso**

En el propósito de ordenar el proceso de intervención, tratando de darle un sentido lógico, se propone la siguiente secuencia, que no es una cuestión inflexible, pues debe adecuarse a la patología del recurso:

- a. Actividades y reconocimiento preliminares: protección ambiental de las áreas a intervenir (cubiertas, cortavientos y drenajes provisionales); estudio, análisis y diagnóstico preliminar (muestreo, laboratorio, registro y documentación).
- b. Conservación preventiva: indirecta o ambiental (plan de gestión ambiental); directa (excavación, liberación y conservación preventiva simultánea, reestructuración y limpieza preliminar). En este punto, la Declaración de Xi'an, en su primer artículo, expresamente señala que el entorno de una estructura, un sitio o un área patrimonial se define como el medio característico, ya sea de naturaleza reducida o extensa, que forma parte de –o contribuye a– su significado y carácter distintivo. Un conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinar y en la activa participación ciudadana.
- c. Conservación integral y definitiva, que implica la limpieza de las superficies arquitectónicas, previa a la consolidación química de los materiales arcillosos y a la fijación de la capa pictórica, y la obligada readherencia de la superficie al muro-soporte. Luego se define la etapa de mayor riesgo por las subjetividades que sugiere el tema de la presentación final de cabeceras de muro, fisuras y fracturas, lagunas y cubiertas.

De cualquier manera, se subraya el respeto irrestricto a la autenticidad de un contexto arquitectónico que expresa la conectividad y función de los volúmenes y espacios, carácter de las texturas y colores insertados en un contexto ceremonial. Así mismo, destaca el reconocimiento de las tecnologías y materiales, la secuencia de ocupación y superposición constructiva y cómo la ideología se expresa a través de la iconografía.

Por ello, la conservación debe configurarse como política y disciplina, como una intervención que garantiza la estabilidad físico-mecánica de un sistema constructivo antiguo y su medio ambiente; es una actividad que se orienta a la consolidación de las evidencias arqueológicas, sin alterar su originalidad como documento histórico y como obra de arte no renovable. Es una intervención que brinda las facilidades espaciales, para acondicionar un monumento a la visita turística no erosiva, y buscar por este concepto un ingreso que revierta en la preservación, conservación y manejo sustentable del monumento y su entorno. Es un trabajo que debe respetar todas las evidencias estilísticas que grafican una secuencia histórica o la suma de varias épocas. No es limpieza estilística (Morales y Torres 1997: 193).

- d. Intervenciones excepcionales, como la anastilosis, que se opera en dos alternativas: desmontaje de elementos claudicados y recuperación de elementos colapsados, para finalmente rehacer la estructura sobre la base de evidencias reales y documentación; y la transportación o traslado de un monumento de su emplazamiento primigenio a otro que garantiza su pervivencia (caso Abu Simbel).
- e. Intervenciones posconservación, la etapa más importante y que generalmente se obvia en la planificación: monitoreo y control, mantenimiento sistemático y registro, documentación secuencial y archivo.

### Cubiertas arquitectónicas en la protección ambiental de los contextos monumentales

Los edificios monumentales desarrollan una variada propuesta de muros, cubiertas y pavimentos. Las paredes se desarrollan con materiales de arcilla, piedra, madera o caña; y los techos son planos, de uno o varios faldones o cónicos, con losas líticas y paja, entre otros, según los rangos pluviométricos. Al final, estos detalles o caracteres definen los estilos arquitectónicos. Estas estructuras presentan por lo general ciertos añadidos o superposiciones arquitectónicas completas, lo cual complejiza las condiciones de estabilidad y conservación, más aún frente a una realidad meteorológica fluctuante, siempre agresiva y de efectos acumulativos.

La necesidad de proteger ambientalmente las frágiles y fatigadas estructuras de un monumento arqueológico propicia un contraste entre este contexto fragmentado y plástico, con la inserción de un lenguaje arquitectónico moderno y rígido que lo cubre y deforma visualmente. En esta propuesta se debe advertir que el volumen y espacio monumental es una unidad arquitectónica vulnerable ante la intemperie; por lo tanto, la nueva cubierta, organizada en varios niveles, espacios y con un cerramiento perimetral, debe generar condiciones higrotérmicas estables e independientes de las realidades del entorno, para garantizar su conservación integral, es decir, “construir” un microclima controlado y ajustados a las características físico-mecánicas del edificio.

En este estudio se toma como referencia la costa norte del Perú, porque es el escenario en donde se ha asumido con responsabilidad y audacia profesional soluciones pioneras sin antecedentes ni modelos concretos a nivel nacional. La responsabilidad de conservar aquellos sectores que se exponen a la visita turística y las agresivas condiciones meteorológicas son dos factores determinantes en esta decisión interdisciplinaria.

Experiencias que sin duda son escuelas de campo y permanentes lecciones, con sus aciertos y errores, para aquellos especialistas que aún creen que “su”

monumento debe exponerse al aire libre, sin volúmenes que deformen su singular o característica imagen paisajística. En este punto de controversias, cabe subrayar, como contraparte, algunas preferencias por la reconstrucción y falsificación del contexto, creándose “neoruinas” o fundas que tratan de recrear los volúmenes y los maltrechos perfiles irregulares del original. Obviamente, es otra práctica que, debidamente monitoreada y evaluada, despejará dudas sobre el comportamiento del original y la pertinencia de la propuesta.

### Condiciones geográficas y ambientales de la costa norte del Perú

La costa norte del Perú es una angosta faja en donde se alternan desiertos y valles, en una zona de vida que Holdridge (1967) clasifica como desierto desecado sub Tropical (dd-sT). Es una zona que está permanentemente amenazada por los sismos y lluvias torrenciales de los eventos ENSO.

En el plano turístico, actualmente se promociona en el mercado como la Ruta Moche, lo cual implica un uso público sostenido y sostenible con base en monumentos arqueológicos de tierra policromada, como Túcume, Úcupe, Cao, Ventarrón, Moche, Chan Chan y Pañamarca, entre otros. La geotopografía plana y de ligeras pendientes, ubicada entre el borde marino y las estribaciones andinas, la escasa vegetación arbórea, vientos y la cercanía al mar o estar en el borde mismo (caso Chan Chan y El Brujo, entre otros), van configurando un cuadro de deterioro acelerado, permanente e irreversible.

Esta región tiene dos estaciones muy marcadas por la temperatura y humedad relativa, una primera de verano (diciembre-mayo) y otra de invierno (junio-noviembre), cuya magnitud depende del paralelo en que se ubiquen. Entiéndase por invierno una estación con una temperatura mínima de 15° C y máxima de 22° C, pero sin lluvias. Como referencia base, en las Huacas de Moche la temperatura varía notablemente, en verano durante el alba registra 20°C y 32°C al medio día, lo cual genera el mencionado proceso de dilatación-contracción que agrieta las superficies.

La insolación es otro agente de actividad constante y que combinado con el viento, propicia cambios de humedad relativa del aire y que a la vez genera severos procesos físicos de dilatación-contracción, con resultados negativos inmediatos por el impacto directo en las superficies arquitectónicas, más aún cuando presentan frágiles policromías por el aglutinante orgánico y cargas de yeso usados en su ejecución. La radiación UV no genera decoloraciones en pigmentos inorgánicos, solo afecta los aglutinantes orgánicos por su naturaleza celulósica.

Sin embargo, los vientos alisios procedentes del sur y desde el mar son la principal causa del deterioro de las estructuras de tierra por el material que

acarrea desde el litoral: arena, sales y todo tipo de material particulado en suspensión. Las velocidades máximas que desarrolla constituyen una presión constante –que debe ser tomada decisivamente en cuenta en el diseño de la estructura de la cubierta pues, por lo general, implica una sobre carga de columnas para una mayor y mejor estabilidad de la cubierta–.

Finalmente, las lluvias presentan un comportamiento singular. En los meses de invierno se observan como garúas (precipitación de finísimas gotas de agua) y en verano lluvias intensas e irregulares que llegan a 16 mm cualquier día de febrero o marzo; sin embargo, los eventos ENSO presentan lluvias intensas propias de las regiones tropicales, que al incrementar el caudal de los ríos destruyen las estructuras de tierra, por la falta de defensas ribereñas o inexistencia de planes de manejo preventivo de cuencas. Los dos últimos mega ENSO de 1982-83 y 1997-98 demostraron el alto nivel de vulnerabilidad de este patrimonio arquitectónico de tierra.

### **Presión turística y deslindes éticos preliminares**

Una cuestión teórica que se propone con claridad y contundencia en la programación del acondicionamiento turístico de un contexto arqueo-arquitectónico, es el diseño de una cubierta que genere condiciones microclimáticas estables para la conservación monumental, acústica controlada, iluminación uniforme y natural, es decir, un espacio agradable para la visita. En otros términos, el turismo debe adaptarse a las condiciones y carácter del monumento, y bajo ningún concepto la autenticidad del documento y su entorno debe alterarse ante las presiones y exigencias de un turismo irresponsable y mercantilista, por generar intervenciones contrarias al espíritu de la Carta de Nara y a una gestión profesional responsable.

En este punto es necesario revisar y discutir los postulados de los Límites de Cambio Aceptable y Capacidad de Carga, una propuesta asociada al uso sostenible de un patrimonio cultural en sus tres ángulos: ambiente (eficiencia), social (calidad de vida) y económico (equidad). Un monumento es una fuente primaria de estudio, un recurso no renovable y un documento cuya autenticidad debe respetarse en todos sus aspectos, con el propósito de no alterar su contenido: el conocimiento científico que expresa como excepcional creación humana. De allí que toda cubierta arquitectónica enfrenta un serio reto: cómo integrarse a un contexto arquitectónico incompleto y de confusa lectura sin acentuar este aparente desorden y facilitando su lectura o valoración contextual.

Otro aspecto de vital importancia en el cálculo estructural debe ser la evaluación geológica y geodinámica del sitio, la estabilidad de la estructura

arqueológica en todos sus sectores y la carga que generará la moderna cubierta, a fin de establecer un modelo del comportamiento físico-mecánico de tres niveles: geológico, monumental y neoarquitectónico, en especial ante un eventual sismo o ENSO. Obviamente, el estudio de la geodinámica resulta imprescindible por ser el factor clave en cuanto a la unidad geológica de la cual dependen los otros componentes. En este punto se cuenta con una serie de métodos avanzados de evaluación estructural no destructiva, desde la simple observación del geólogo, hasta los registros fotogramétricos y escaneos láser 3D, ensayos sísmico y ultrasónico, radar y termografía, entre otros, a fin de identificar las características internas de los materiales y estructuras, que permita identificar el comportamiento integral y la vulnerabilidad del edificio (Binda *et al* 2009; Binda *et al* 2000).

En realidad se trata de definir con base en los cálculos de esfuerzos y deformaciones, propios o generados por el sustrato geológico y, sobre todo, la presión de las pesadas neocubiertas. El mapeo de este comportamiento es sustancial para el análisis integral, pues define los niveles de vulnerabilidad en cada sector y las prioridades de la consolidación o refuerzo estructural para precisar la ubicación de los apoyos de la arquitectura intrusiva, a fin de garantizar su estabilidad.

### **Argumentos arquitectónicos y autenticidad de los contextos arqueológicos**

La controversia se inicia cuando el arquitecto contemporáneo propone un diseño con cierta audacia, ante el carácter y calidades espaciales de un contexto arquitectónico incompleto, al cual pretende proteger, y que, desafortunada e inevitablemente impacta en mayor o menor grado. Un punto de conflicto teórico reside en el recurrente discurso de “mínima intervención y reversibilidad de una cubierta arquitectónica contemporánea”, desconociendo o admitiendo la elemental diferencia entre la *capacidad de remover o desmontar* los cimientos de concreto y hierro que se introducen y la *irreversibilidad* de las profundas excavaciones en los contextos arqueológicos para la construcción de las mencionadas bases o zapatas. La perforación de estructuras históricas para los apoyos significa simple destrucción.

Es decir, las propuestas teóricas del intruso diseño versus los resultados tangibles y visibles dejan en claro que el conflicto entre el arquitecto prehispánico y el arquitecto de nuestros días reside en que este último es un artista que privilegia su creatividad muy por encima del documento histórico que debe respetar. La supuesta de “mínima” alteración de volúmenes y espacios originales es una cuestión complicada de alcanzar; la extensión y altura definen un

lenguaje rígido en contra de la plasticidad del monumento, más aún cuando la construcción es de tierra y las nuevas estructuras son de metal y vidrio.

Otro aspecto fundamental al margen de las subjetividades personales y profesionales, en la aplicación de la teoría, son las disonancias cromáticas y texturas en la lectura del contexto y la neoarquitectura intrusiva. En este punto se discute la viabilidad de camuflar o contrastar la lectura de la nueva estructura, que trata de integrarse visualmente al paisaje cultural que intenta proteger y respetar y que inevitablemente impacta.

Ante esta controversial realidad se debe plantear una investigación y evaluación integral del paisaje cultural, contexto arqueológico y revisión de antecedentes, definiendo un planeamiento integral de cubiertas en el marco de un plan de gestión y manejo, con base en un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y de la presión turística (capacidad de carga).

Frente a esta compleja situación se debate la capacidad de obtener un diseño discreto en el manejo de materiales, con una especial preocupación en el peso específico de la cubierta y su comportamiento sísmico. Ante estas circunstancias, debe tenerse en cuenta que las bases de concreto y hierro incrustados en el suelo arqueológico pueden funcionar como palancas por la permanente presión eólica. Se insiste en que la evaluación geológica y geodinámica, así como la caracterización del comportamiento hidrodinámico, son fundamentales y hasta determinantes, más aún cuando una nueva cubierta puede pesar hasta 50 toneladas métricas sobre una estructura fatigada y vulnerable.

En estas condiciones, es necesario cuidar aspectos básicos como la luminosidad natural, el riesgo de incendios, la acústica y el uso social, en el marco de una política responsable y ambientalista. Es más, toda cubierta debe tener la capacidad de ampliarse modularmente en función a la programación arqueológica. Finalmente, es fundamental desarrollar un programa de monitoreo y manejo de las condiciones ambientales y estructurales de la cubierta: corrosión, biodeterioro y excretas de avifauna, entre otros.

Un aspecto importante en la planificación de este tipo de cubierta es el diseño estructural, de tal manera que se logre una visión y lectura del contexto cultural sin interferencias en el espacio cultural, es decir, sin columnas u otro tipo de pie derecho, más aún cuando por las grandes luces a cubrir deben ser estructuras metálicas de considerables secciones, que inevitablemente “ensucian” el contexto arqueológico. Un reto de difícil solución.

Sin embargo, quedan dos puntos por revisar. La supervisión técnica de personal calificado durante el proceso de construcción, a fin de cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto y el manipuleo de los materiales como

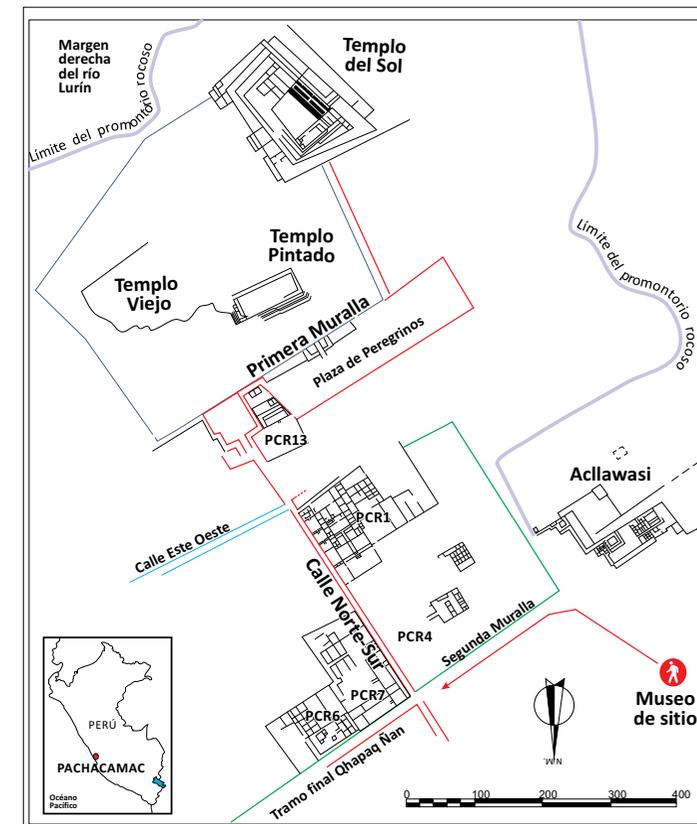
el ensamblaje de las columnas, vigas y coberturas, las pendientes que permitan un aforo controlado del agua pluvial, los arriostres estructurales y bases. Un plan de drenaje es fundamental como parte de un programa integral, pues las cubiertas tienden a concentrar el agua pluvial de varios metros cuadrados en un punto específico. Otro aspecto complementario es el proyecto electromecánico, considerando los riesgos de incendio que implica una deficiente instalación eléctrica y además las posibilidades de implementar una iluminación técnica apropiada para las visitas turísticas nocturnas y para la vigilancia de rigor.



## CONSERVACIÓN DE LA CALLE NORTE-SUR: ACCESO PRINCIPAL AL SANTUARIO DE PACHACAMAC

*Katiusha Bernuy Quiroga*  
 Museo de Sitio de Pachacamac

El Proyecto de Investigación y Conservación de la calle Norte-Sur es un proyecto del Ministerio de Cultura ejecutado a través del Museo de Sitio de Pachacamac (MSPAC) con financiamiento del Proyecto Qhapaq Ñan. Este proyecto es ejecutado desde el 2009, siendo incorporado a partir del 2010 en el subprograma de implementación del nuevo circuito de visita peatonal establecido en el Plan de Manejo del santuario de Pachacamac, elaborado por un equipo multidisciplinario bajo la dirección del MSPAC.



Las líneas rojas indican las áreas intervenidas para la implementación del nuevo circuito peatonal y que corresponden, en gran medida, a los caminos utilizados por los peregrinos para acceder a la zona más sagrada del santuario.

Los objetivos principales del proyecto corresponden a cada uno de sus tres componentes:

- Investigación: determinar la secuencia ocupacional y constructiva del área ocupada por la calle Norte-Sur.
- Conservación: devolver la estabilidad estructural a la arquitectura expuesta, respetando los criterios de autenticidad y mínima intervención.
- Puesta en uso social: implementar un nuevo circuito de visita peatonal, como una alternativa de solución a la problemática de conservación y valoración patrimonial generada por el actual circuito.

Las intervenciones del proyecto se centraron en la calle Norte-Sur, considerada una de las principales vías de acceso y circulación interna del santuario de Pachacamac (Uhle 2003: 240-241; Jiménez 1985: 50; Bueno 1982: 17; Paredes 1988: 42). Por la calle Norte-Sur ingresaban al santuario los peregrinos que llegaban por los dos caminos principales que se unen en el acceso a esta calle: el Qhapaq Ñan de la Sierra y el de la Costa. Además, en enero de 1533 debieron ingresar Hernando Pizarro y un grupo de conquistadores españoles venidos desde Cajamarca a tomar parte del rescate ofrecido por el Inca Atahualpa.

Durante la conquista española, el santuario fue abandonado y sus estructuras cubiertas por el derrumbe de sus muros, ocasionado por movimientos sísmicos y por grandes acumulaciones de arena de origen eólico. Durante la década de 1950, un equipo liderado por el Dr. Arturo Jiménez Borja<sup>1</sup> excavó y conservó un tramo de 110 metros de la calle Norte-Sur; desde el año 2009, el equipo de investigación del MSPAC ha intervenido un tramo de 220 metros, la parte final de los caminos que conducen al santuario (Qhapaq Ñan de la Sierra y Costa), además de realizar excavaciones restringidas destinadas a definir la secuencia ocupacional, constructiva y la función de las estructuras asociadas a la calle.

Los trabajos de investigación arqueológica realizados en el marco del Proyecto de Investigación y Conservación de la calle Norte-Sur revelaron que el tramo norte de la calle fue construido entre los años 1380 a 1440 d.C., es decir antes de que el santuario fuera conquistado por los incas (1470 d.C). Mientras que la parte sur de la calle fue construida durante la ocupación Inca, como parte de una serie de remodelaciones hechas por estos para adaptar el sitio a sus propios fines rituales y controlar el acceso a las zonas más sagradas, como son la Plaza de los Peregrinos, el Templo del Sol y el Templo Pintado.

1 Fundador y primer director del MSPAC.



Acceso principal al santuario tras su excavación y conservación.

Adicionalmente, los datos arqueológicos obtenidos señalan que la calle continuó siendo utilizada hasta la época colonial, cuando fue clausurada por el colapso de sus muros ocasionado por un intenso movimiento sísmico que podría datar del año 1687<sup>2</sup>. Luego ocurrieron otros derrumbes menores producidos por daños estructurales o por otros sismos. El registro arqueológico de los derrumbes reveló que, además del colapso de las partes altas de los muros, habían colapsado las caras externas.



Tramos de la calle Norte-Sur antes, durante y después de ser excavada y conservada.

2 El cual corresponde a uno de los dos más intensos movimientos sísmicos ocurridos durante la época colonial, que ocasionaron el colapso de gran parte de Lima y el Callao (Seiner 2009: 344).

La investigación arqueológica del área ocupada por la calle Norte-Sur ha permitido definir la secuencia constructiva de las estructuras que conforman la calle y aquellas asociadas a la misma. Al mismo tiempo, se han reconocido las técnicas constructivas empleadas y caracterizado los suelos sobre los que fueron construidos los muros que delimitan la calle. Con lo cual, hoy en día, se cuenta con los datos necesarios para definir las características originales de las estructuras y establecer su diagnóstico, el cual incluye las causas del deterioro y las patologías existentes. Todo ello con miras a definir las acciones necesarias para restituir la estabilidad estructural de los muros, sin afectar sus características originales y la unidad con el tramo excavado y conservado en la década de 1950.

La premisa más importante que guió el plan de conservación fue el respeto a la historia del monumento. Se consideró importante brindar a los visitantes evidencias visibles de algunos de los eventos más significativos que lo han impactado, por lo cual se dejaron algunos testigos de los derrumbes ocasionados por el sismo colonial que clausuró la calle y el acceso al santuario. Para cumplir con esta premisa también fue indispensable respetar las características actuales de las estructuras que conforman la calle, por ser evidencias de su historia. Debido a ello no se restauró la altura o volumen de los muros, salvo en el caso en que las partes faltantes cumplieran la función de soporte o amarre de las partes aún en pie y fueran indispensables para devolver a la estructura la estabilidad estructural que tuvo en el pasado.



Vista de la capa de derrumbe ocasionado por sismo colonial y sección dejada como testigo.



Trabajo de conservación para devolver la estabilidad estructural a los muros.

Es importante generar un registro gráfico y fotográfico que nos permita conocer de forma detallada las características de la estructura antes de la intervención y después de ella, a fin de utilizarlo en las labores de monitoreo.

Para establecer el plan de conservación, también se tuvo en cuenta que la calle sería transitada por visitantes, al ser parte del nuevo circuito de visita del sitio. Por ello, cubrimos con un falso piso los apisonados, pisos originales y demás componentes arqueológicos expuestos durante las excavaciones.

### Trabajos de conservación en la zona de acceso del santuario de Pachacamac

Utilizando la metodología planteada por el área de conservación del MSPAC, se denominó Punto de Conservación a cada muro o segmento de muro intervenido. El tamaño de cada Punto de Conservación está dado por el área del muro que fue expuesto en cada área de excavación, aunque en algunos casos fue necesario extender la excavación para abarcar una parte más amplia del muro o su totalidad.

En este artículo se presenta, a manera de ejemplo, tres puntos de conservación intervenidos durante el año 2011 en el marco del proyecto. Dichos puntos de conservación comprenden muros excavados ubicados en o cerca del acceso principal a la calle Norte-Sur. Estos ejemplos fueron elegidos por ser algunos

de los más representativos de los trabajos realizados en los cerca de 38 puntos de conservación que ha intervenido el proyecto en 5 años de ejecución.

Los muros intervenidos se encontraron en distintos estados de conservación y aunque cada uno presenta patologías y daños específicos, se puede afirmar que el principal agente de deterioro de las estructuras fue un intenso movimiento sísmico. Por lo cual, además del colapso parcial, las estructuras presentaban en algunos casos grietas o habían perdido partes fundamentales para mantener su estabilidad estructural. En este sentido, en todos los casos, la conservación estuvo orientada a devolver la estabilidad estructural, respetando los criterios de mínima intervención y sin afectar sus características originales.

Los trabajos de conservación ejecutados en el marco del proyecto constan de tres etapas que se inician al finalizar la excavación de las capas de arena y derrumbe que generalmente cubren las estructuras. La primera etapa comprende el registro gráfico de la estructura en el estado en que fue hallada tras la excavación y el registro escrito de las patologías y daños que la afectan, usando la ficha de conservación. Sobre la base de dicho registro y del estudio específico de cada caso se determinan las acciones que deben ser realizadas y las técnicas de intervención. La segunda etapa consiste en la aplicación de las técnicas de conservación determinadas de acuerdo al registro y la observación llevados a cabo en la primera etapa. La última etapa del proceso de conservación consiste en realizar el registro gráfico de los segmentos intervenidos. Esta etapa culminó con la supervisión de la Dirección de Arqueología del Ministerio de Cultura y la presentación del informe de conservación del proyecto.

Para facilitar la descripción de los procesos realizados en los muros a continuación se detalla la nomenclatura usada y la forma en que fueron señalizadas las intervenciones en cada caso:

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	SEÑALIZACIÓN
Emboquillado	Reemplazar el mortero pulverizado por mortero nuevo.	El mortero se coloca un centímetro de la cara del paramento intervenido.
Anastilosis	Codificar, desmontar y volver a colocar en su posición original los bloques de piedra o adobe de un muro.	Se coloca el año de la intervención.
Reintegración	Volver a colocar en un muro los bloques de piedra o adobes colapsados.	Se coloca el año de la intervención.
Reposición	Cambiar un bloque de piedra o adobe roto, erosionado, salitrado o faltante* por otro en buen estado de conservación.	Se coloca el año de la intervención y una geomalla en todo el contorno del área repuesta.

\* En caso que sean elementos indispensables para la estabilidad estructural.

#### a. Punto de Conservación 03, área de excavación 09

Luego de la excavación del área 09, de 30 por 20 metros que abarcaba el acceso a la calle Norte-Sur y la parte final del Qhapaq Ñan de la Sierra (Tramo Xauxa-Pachacamac), se halló un segmento de 1.3 metros del muro oeste que define el tramo final del Qhapaq Ñan de la Costa. El muro estaba compuesto por una sección de piedra, en la parte inferior del muro, y una sección de adobe conformando la parte superior.

El segmento intervenido se encontraba muy dañado a causa de un intenso movimiento sísmico. La sección de adobe había colapsado totalmente y aunque parte de la sección de piedra se encontraba en pie, también fueron hallados bloques de piedra colapsados, principalmente aquellos que conformaban el paramento sur y el paramento este. Los adobes colapsados fueron pulverizados debido a las garúas y la intensa erosión que debe soportar esta parte del muro al encontrarse de cara al suroeste, es decir contra la dirección del viento. A pesar de la erosión, la densa capa de adobes pulverizados no fue eliminada y actuó como una barrera que mantuvo en buen estado de conservación los bloques de piedra que componían la sección inferior del muro. Luego de retirar la capa de adobes pulverizados, descubrimos que el paramento de la sección de

piedra en pie había perdido totalmente la argamasa por efecto de la erosión previa al sismo, aunque sí se conservaba argamasa intacta en la parte interna de esta sección.

En la esquina sureste faltaban bloques de piedra que debieron colapsar al momento del sismo. Esta esquina fue anteriormente excavada por otro equipo de arqueólogos, por lo que es probable que retiraran los bloques para seguir profundizando su excavación, ya que en las fotos del informe sí figuraban bloques colapsados. Al iniciar la excavación se halló sobre la capa de arena que cubría la parte más alta de este segmento, tres grandes bloques de piedra que no debían encontrarse en esa posición; a partir de lo cual se pensó que probablemente estos bloques eran los faltantes en el colapso de la esquina sureste. Aunque en este caso se logró identificar la ubicación de los bloques faltantes, esta mención sirve para señalar la importancia de codificar y re-enterrar los bloques colapsados de un muro aún cuando son hallados durante el proceso de excavación con fines de investigación.

Como se ha descrito, los daños principales que presentaba este muro fueron los ocasionados por un intenso movimiento sísmico y por la erosión. El sismo y la erosión habían ocasionado la pérdida total e irreparable de la sección de adobe. La sección de piedra sí contaba con todos los elementos necesarios para ser conservada y restaurada. Como primer paso se emboquilló la sección de piedra en pie y en algunos casos se devolvió a su posición original algunas piedras desfasadas por efecto del movimiento sísmico. Luego se reintegraron los bloques de piedra colapsados. Finalmente, se realizó un proceso de reposición de adobes sobre la sección de piedra, colocando adobes antiguos recuperados de la excavación del tramo norte de la calle Norte-Sur. Los adobes fueron colocados de forma escalonada, ya que no se buscó devolver altura o volumen al muro, sino que actuaran como una especie de *capping* para proteger el interior del muro de los efectos de las garúas y de la intensa erosión que afecta esta esquina del muro.

#### ACCIONES EFECTUADAS

TIPO DE OPERACIÓN	PORCENTAJE	ÁREA	VOLUMEN	OBSERVACIONES
Liberación, limpieza	100 %	10 m <sup>2</sup>	8 m <sup>3</sup>	Retiro de derrumbe de adobes y piedras
Consolidación	23.24 %	2.89 m <sup>2</sup>	0.867 m <sup>3</sup>	Emboquillado del segmento de piedra en pie
Reintegración	24.49 %	2.4 m <sup>2</sup>	0.9135 m <sup>3</sup>	Reintegración de piedras de paramentos y parte interna
Reposición	52.27 %	3.9 m <sup>2</sup>	1.95 m <sup>3</sup>	Reposición de adobes para cumplir función de <i>capping</i>
Materiales				Preparación de mortero
Monitoreo				Monitoreo de secado del mortero
Área de afectación	1.14 %	9.19 m <sup>2</sup>	3.7305 m <sup>3</sup>	Porcentaje con respecto al volumen total del muro (326.7 m <sup>3</sup> )



Vista general del área antes de iniciar el proceso de conservación.



Resultado final del trabajo de conservación, vista del paramento sur.

#### **b. Punto de Conservación 04, área de excavación 09**

Otro de los puntos de conservación intervenidos en el área de excavación 09, fue el acceso a la calle Norte-Sur. El Punto de Conservación 04 abarcó un área de 3.20 metros del flanco oeste de la Segunda Muralla, el total de la portada oeste de la calle, la cual fue adosada a la Segunda Muralla al momento de su construcción, y 1.25 metros del paramento este del muro oeste que define la calle Norte-Sur.

Tanto el flanco oeste de la Segunda Muralla como la portada oeste de la calle Norte-Sur fueron afectados por un intenso movimiento sísmico que hizo colapsar todo el paramento de adobes existente. Una de las áreas más afectadas fue el paramento norte del flanco oeste de la Segunda Muralla, en el cual se perdió casi el 50 % del ancho del muro, quedando expuesta a la humedad y erosión la base del muro. En el caso del muro oeste de la calle Norte-Sur, se determinó que aunque la parte alta del muro fue afectada por el sismo, el paramento ya se había perdido previamente debido a la filtración de agua, quedando expuesta la parte interna de forma irregular. Por lo cual, el segmento de adobe fue afectado fuertemente por la erosión eólica, conformándose una serie de surcos que aunque eran profundos no afectaban la estabilidad estructural del muro. Otro de los daños registrados fue la pérdida de mortero en las

secciones de piedra halladas en pie, que corresponden a la portada oeste de la Segunda Muralla y una pequeña sección de piedra del muro oeste de la calle Norte-Sur en el punto en que se adosa a la portada.

Como parte de la excavación del área, se procedió a liberar o retirar todo el derrumbe que se concentraba principalmente frente al paramento norte de la Segunda Muralla y la portada oeste. Solo se retiró el derrumbe de adobes, dejando en su lugar los bloques de piedra colapsados. Tras la liberación del derrumbe se halló gran parte de la portada de piedra en pie, así como una columna de piedras del paramento del muro oeste de la calle Norte-Sur, pero ambos elementos habían perdido totalmente el mortero, por lo que se recomendó emboquillar con mortero nuevo todas las secciones de piedra halladas en pie.

Los bloques de piedra que habían colapsado no presentaban un orden preciso que permitiera definir su ubicación exacta. Pero en la parte interna y baja del muro era posible apreciar la unión o adosamiento de la portada oeste de la calle Norte-Sur al muro del flanco oeste de la Segunda Muralla, mientras que en la parte alta era posible distinguir cómo ambos elementos se amarraban, por lo cual se decidió reintegrar los bloques de piedra colapsados, a fin de definir mejor la portada y proteger la parte interna, pero teniendo especial cuidado en respetar la disposición original de los bloques a fin de permitir la lectura del proceso constructivo de ambos elementos.

En el paramento norte del flanco oeste de la Segunda Muralla, donde se había perdido casi el 50% del ancho del muro, decidimos que era necesario reponer con adobes antiguos extraídos de la excavación de la calle Norte-Sur, colocándolos de forma escalonada y conformando una especie de *capping* que cumple la función de proteger la base del muro de la filtración de agua por garúas o la erosión eólica.

Finalmente, se intervino el muro oeste de la calle Norte-Sur. Este muro presentaba una columna de bloques de piedra ubicada justamente en la unión del muro con la portada oeste. Estas piedras ya habían sido emboquilladas, pero se encontraban en peligro de colapso al haber perdido gran parte del paramento de adobe que las sostenía. Por ello, se repuso con adobes nuevos parte del paramento, creando una especie de puntal permanente que permitiera sostener la columna de bloques de piedra hallada en pie.

ACCIONES EFECTUADAS

TIPO DE OPERACIÓN	PORCENTAJE	ÁREA	VOLUMEN	OBSERVACIONES
Liberación, limpieza	100 %	5 m <sup>2</sup>	6 m <sup>3</sup>	Retiro de derrumbe de adobes
Consolidación	63.14 %	6.20 m <sup>2</sup>	1.86 m <sup>3</sup>	Emboquillado de secciones de piedra en pie
Reintegración	14.97 %	1.47 m <sup>2</sup>	0.441 m <sup>3</sup>	Reintegración de bloques de piedra colapsados
Reposición	21.89 %	2.15 m <sup>2</sup>	1.185 m <sup>3</sup>	Reposición de adobes que cumple función de capping, usando adobes antiguos / Reposición de adobes que cumple función de puntal usando adobes nuevos
Materiales				Preparación de mortero
Monitoreo				Monitoreo de secado del mortero
Área de afectación	9.24 %	9.82 m <sup>2</sup>	2.486 m <sup>3</sup>	Porcentaje con respecto al volumen total del muro (26.9m <sup>3</sup> )



Paramento sur de la portada oeste (*arriba*); y paramento este antes de iniciar los trabajos de conservación (*abajo*).



Paramento este de la portada oeste y Segunda Muralla antes de iniciar el trabajo de conservación.





Resultado final del trabajo de conservación del paramento norte.



Resultado final del trabajo de conservación del paramento sur y este.

### c. Punto de Conservación 07, área de excavación 14

El Punto de Conservación 07 estaba ubicado en el área de excavación 14, que medía 35 por 7 metros y comprendía el tramo final del Qhapaq Ñan de la Costa. La intervención en este punto abarcaba el muro oeste del tramo externo norte de la calle Norte-Sur; fue parcialmente intervenido al excavar el área 09.

Al iniciar la excavación, el muro se encontraba totalmente cubierto por una densa capa de arena que se había acumulado frente al paramento este. Tras excavar la capa de arena, se hallaron dos acumulaciones de derrumbe. Al igual que otros muros del área, este también había sido afectado por un movimiento sísmico, pero a diferencia de los otros, no había sufrido grandes daños. Por el contrario, el muro había conservado gran parte de su paramento original, tanto en la sección de adobe como en la de piedra. Solo se encontraron dos zonas de derrumbe, una en el extremo norte y otra en el sur. La sección derrumbada al norte fue afectada, perdiéndose parte del paramento y ancho del segmento de adobes del muro que posteriormente fue afectado por la erosión eólica. En la sección derrumbada al sur se había perdido parte de los bloques de piedra del paramento, lo cual debió ocurrir en un primer movimiento sísmico, ya que los bloques no se encontraban en el lugar. Además de ello, se había perdido parte del segmento de adobes del paramento y se había producido una grieta lateral que se encontraba llena de arena. La grieta no era muy profunda, por lo que la sección afectada no se desprendió ni se desplazó, quedando estable al acumularse arena frente al paramento del muro.

Otro de los daños registrados fue la ausencia de bloques de piedra en varias partes del segmento de piedra del muro. Los movimientos sísmicos probablemente también fueron la causa del desprendimiento de bloques de piedra que debieron salir expulsados y ser retirados del lugar posteriormente. Por otro lado, aunque la erosión no produjo daños considerables en el paramento del muro, sí afectó a algunos adobes de la hilera ubicada entre el segmento de piedra y el de adobe, ya que estos habían sido deformados por el peso que debió ejercer el segmento superior durante los movimientos sísmicos y por ello fueron más afectados por la erosión. También se registraron evidencias de erosión en las partes del paramento que limitaban con los cúmulos de arena y derrumbe, sin que este daño repercuta negativamente en la estabilidad y preservación del muro. Finalmente, registramos pérdida total del mortero del segmento de piedra.

Se recomendó reponer los bloques de piedra faltantes debido a que son indispensables para devolver la estabilidad estructural al muro, sobre todo considerando que conserva aún gran parte de su altura original y por tanto el segmento de piedra debe soportar pesos considerables que al retirar la



Paramento antes del trabajo de conservación.



Resultado final del trabajo de conservación.



acumulación de arena y derrumbe solo se apoyan de forma vertical sobre el segmento de piedra. Teniendo en cuenta este hecho, se repusieron los adobes que estaban deformados y erosionados en la hilera ubicada entre el segmento de piedra y el de adobe. También se recomendó realizar la limpieza de la grieta lateral y su consolidación; e igualmente realizar la reposición de los adobes del paramento en el derrumbe al sur, debido a que constituyen elementos indispensables para mantener la estabilidad estructural de las partes aún en pie del segmento de adobe en este punto del muro. Además, al realizar la reposición de los adobes fue posible realizar la consolidación o sellado de la grieta, lo que evitará que esta se haga más profunda y afecte la conservación del paramento. La reposición de los adobes fue hecha con adobes nuevos en los que se grabó el año de la intervención. En este caso no se usaron adobes antiguos debido a que la intensa erosión de la zona hizo que los adobes recuperados en el derrumbe no sean aptos para su reintegración. Por otro lado, las piedras usadas en la reposición fueron canteadas en una cantera ubicada en el límite noreste del santuario y la intervención fue señalizada colocando una geomalla de color negro en el contorno de las piedras nuevas. Finalmente, se recomendó emboquillar toda la sección de piedra, ya que el mortero se había perdido totalmente y el segmento soportaba mucho peso por conservar gran parte de su altura original.

**ACCIONES EFECTUADAS**

TIPO DE OPERACIÓN	PORCENTAJE	ÁREA	VOLUMEN	OBSERVACIONES
Liberación, limpieza	100 %	40 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	Retiro de derrumbe de adobes
Consolidación	71.79 %	28 m <sup>2</sup>	14 m <sup>3</sup>	Emboquillado del segmento de piedra
Reposición	28.21 %	11 m <sup>2</sup>	5.5 m <sup>3</sup>	Reposición de piedra y adobe
Materiales				Preparación de mortero y adobes nuevos. Canteo de bloques de piedra
Monitoreo				Monitoreo de secado del mortero
Área de afectación	4.97 %	39 m <sup>2</sup>	19.5 m <sup>3</sup>	Porcentaje con respecto al volumen total del segmento de muro (392.04 m <sup>3</sup> )



## CONSERVACIÓN DE EMERGENCIA EN TAURICHUMPI

Janet Oshiro Rívero  
Museo de Sitio de Pachacamac

En el 2012 se inició la conservación de Taurichumpi como parte de las labores del Programa de Conservación de las Estructuras en Emergencia del santuario Arqueológico de Pachacamac - Programa Qhapaq Ñan del Ministerio de Cultura. Los objetivos principales de estas intervenciones fueron devolverle estabilidad a los muros en peligro de derrumbarse y habilitar un nuevo circuito de visita. A la fecha se han logrado salvaguardar los muros de mayor altura, el frontis sur, el frontis oeste, así como los muros que conforman la calle Este-Oeste del edificio. Para el desarrollo de las labores de conservación se hace seguimiento del protocolo de conservación del santuario (Torres et al 2013), respetando las particularidades de esta estructura.

### Introducción

Taurichumpi se ubica al extremo sureste del santuario arqueológico de Pachacamac, sobre un promontorio rocoso. La técnica constructiva, el patrón arquitectónico, así como los materiales empleados en su construcción son de filiación Inca, similar a otras estructuras del santuario. Se observan muros de adobes paralelepípedos y de rocas canteadas.

En las crónicas se hace mención que, a la llegada de la comitiva española liderada por Hernando Pizarro, el curaca principal del sitio se llamaba Taurichumpi y ocupaba este edificio (Estete 1968 [1535]).

El lugar fue excavado a fines de los años sesenta por Alberto Bueno, quien recuperó materiales del periodo Horizonte Tardío (estilo Inca y afines) así como algunos elementos del momento de la conquista española (Bueno Mendoza 1967).

Para los trabajos de registro y conservación se dividió esta estructura en dos sectores. El sector A con 5 340.73 m<sup>2</sup> comprende el área excavada y el sector B con 2 212.51 m<sup>2</sup> comprende el terreno sin excavar.

El sector excavado presenta dos patios internos de forma cuadrangular ubicados contiguamente. Asimismo, existen varios conjuntos de cuartos aglutinados que convergen en algunos de estos patios intercomunicados mediante pasadizos. Se ha logrado identificar dos momentos constructivos: el primero se asocia a la creación de los muros perimetrales del edificio, en cuyo interior existieron ambientes grandes y patios; el segundo momento constructivo



Vista panorámica de Taurichumpi.

se caracteriza por la reducción de tales espacios, los que fueron subdivididos en ambientes más pequeños a los cuales se accedía mediante corredores o pasadizos.



Vista aérea de los principales ambientes del sector A de Taurichumpi.

En el 2006, a través del Plan COPESCO Nacional, se realizaron trabajos de limpieza y conservación en algunos puntos de las estructuras de este edificio. Estas intervenciones se centraron en los muros internos y en una parte del muro norte de la calle Este-Oeste.



Borlas de filiación inca.



Adorno de plumas de filiación inca.



Colgantes de plumas en forma de flores de Cantuta.



Bolsa de tela de filiación inca.

### Diagnóstico de daños en las estructuras

El sector A de Taurichumpi presenta problemas estructurales de diferente magnitud en casi todos los muros que lo conforman. Estos problemas están asociados en su mayoría al tipo de materiales y técnicas empleadas para su construcción, así como a la actividad sísmica, a las acciones antrópicas, al factor climático y al biodeterioro (Pozzi- Escot y Chávez 2008).

### Daños asociados al sistema constructivo

Se registraron tres tipos de muros. El primero está conformado por una base de rocas canteadas con adobes paralelepípedos colocados sobre las rocas y unidos con mortero de barro, el ancho promedio de este muro es de 1 m; el segundo tipo comprende muros construidos únicamente con adobes unidos con mortero; y se han registrado muros construidos solo con rocas canteadas medianas unidas con mortero.

En la sección de adobes de algunos muros se observaron desprendimientos como consecuencia de malos amarres entre los adobes. También se han identificado muros construidos con adobes de mayor peso y volumen en las filas superiores, lo que ha originado agrietamientos y pandeos en las partes inferiores.



Estado de conservación de los muros del sector A de Taurichumpi.



Materiales utilizados en la construcción de los muros de Taurichumpi.

### Calidad de las rocas

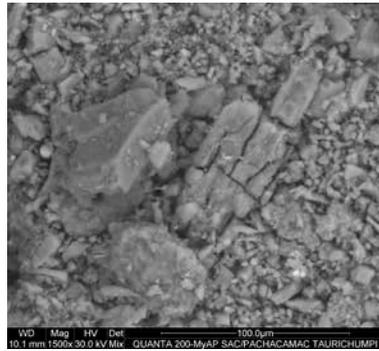
El análisis realizado mediante la técnica de microscopía electrónica de barrido (MEB)<sup>1</sup> en las rocas de las bases de los muros de Taurichumpi las ha identificado como lutitas. La lutita es una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y del limo. Estas rocas se forman por la acumulación de sedimentos, partículas finas transportadas por el agua o el aire y sometidas a procesos físicos y químicos, que dan lugar a materiales más o menos consolidados. Las lutitas están conformadas de láminas susceptibles de desprender-

1 La microscopía electrónica de barrido es utilizada como una de las técnicas más versátiles en el estudio y análisis de las características microestructurales de objetos sólidos.

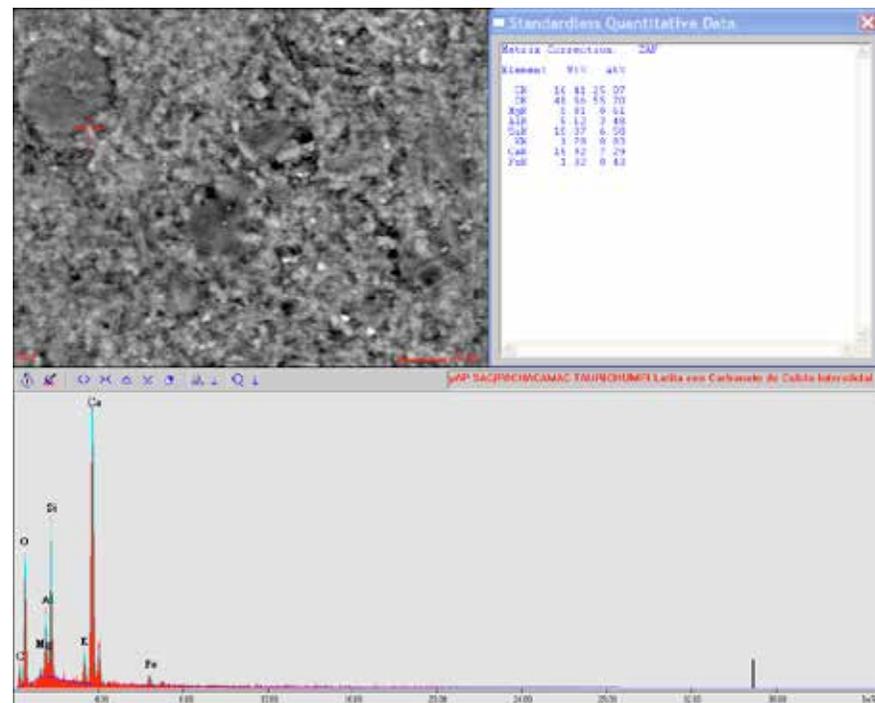
se gradualmente de la misma forma en que se constituyeron.

En todos los muros de Taurichumpi se identificaron rocas en mal estado de conservación, laminadas con pérdida de volumen y a punto de desprenderse del muro. Esto provoca inestabilidad a la estructura. No obstante, los muros que presentaron rocas canteadas en la base han evidenciado menos erosión basal y mayor resistencia que aquellos con adobes.

Inicialmente, se asociaba el acelerado deterioro de las rocas a la presencia de sales producto de la evaporación marina, pero las pruebas realizadas demostraron que hay poca presencia de cloruros y sodio. Lo que parecía ser sales corresponde según los datos obtenidos mediante la técnica MEB a carbonato de calcio.



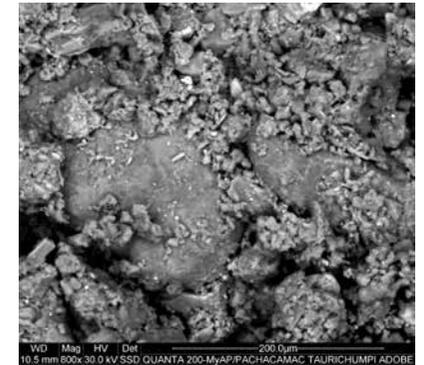
Lutita con evidencia de cuarzo, micas, carbón y arcilla.



Estudio de una muestra de roca, con ocurrencia de carbonato de calcio intersticial.

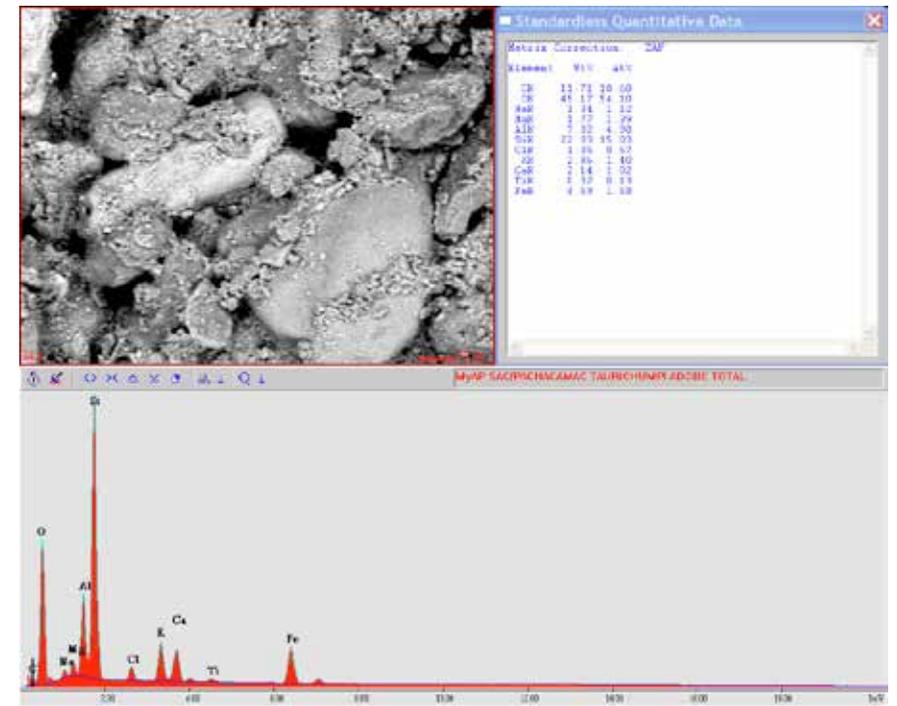
### Calidad de los morteros y adobes

El mortero fue el resultado de la mezcla de tierra limosa o arcillosa con arena fina de río (posiblemente del río Lurín), a la que adicionaron conchas trituradas en poca proporción, fragmentos de cerámica y gravilla. La mezcla parece haberse realizado con excesiva cantidad de arena, lo que provocó una mala compactación del mortero. Posteriormente, con la abrasión constante del viento, esta se desprendió y desintegró totalmente. Se observa la pérdida de casi todo el mortero en las juntas de las rocas, lo que ha provocado pandeos y derrumbes en varios de los muros de Taurichumpi.



Muestra de adobe con evidencia de gran porosidad y poca presencia de arcilla

Un estudio realizado por el ingeniero Henry Torres, del Museo de Sitio Pachacamac, asesorado por la doctora Gladys Ocharán, permitió identificar los elementos empleados en la fabricación de los adobes del Templo Viejo y la pirámide con rampa



Análisis de una muestra de adobe de Taurichumpi.

2 (PCR2) del santuario arqueológico de Pachacamac, así como asociar su posible procedencia.

Se estudiaron también sedimentos de la laguna de Urpiwachaq, ubicada al noroeste del santuario, tierra de chacra de Lurín y arena fina del río Lurín. Los adobes resultaron de una mezcla de material arcilloso y la adición de arena a manera de carga. Por las dimensiones de los elementos debe de tratarse de arena eólica. Se reconoce que los adobes no fueron manufacturados regularmente con sedimentos de la laguna, sino que al parecer existió un material especial para ello (ver Torres y Chipana en este volumen).

El estudio realizado con la técnica antes mencionada en los adobes de Taurichumpi ha demostrado que el mal estado de conservación en el que se encuentran actualmente es resultado de su gran porosidad, debido a la falta de tierra arcillosa en la mezcla. Las arcillas cumplen la función de aglutinante, su poca presencia en la mezcla conllevó a una débil consistencia y compactación, permitiendo a la acción eólica provocar graves daños en los adobes.

### Daños asociados a la actividad sísmica

Pese a estar construido sobre un promontorio rocoso, la frecuente actividad sísmica en la zona, cuyos movimientos alcanzan profundidades mayores a los



Muro con grieta vertical producto de los sismos.



Muro con agrietamiento en forma de X en la parte superior del muro.



Muro con pérdida de volumen por el desprendimiento y/o extracción intencional de sus adobes.

60 km, afecta los muros de esta estructura —el último, registrado el 25 de noviembre de 2013, tuvo una intensidad de 5,8 grados en la escala de Richter—. Entre los tipos de daños graves se encuentran los derrumbes, desplomes, pandeos, agrietamientos y fisuras en varios de los muros.

Se registraron agrietamientos por corte en forma de “X” o cruz, lo que significa una falla terminal que podría ocasionar el colapso del muro en cualquier momento (ver Torres y Chipana en este volumen).

### Daños asociados al factor humano

Durante décadas, luego de la formación de los asentamientos humanos aledaños a la zona, estas estructuras estuvieron expuestas a las afectaciones antrópicas, ya sea por huaqueos o por actos vandálicos. Se observan grafitis en las paredes, forados en los muros y pisos, ausencia de rocas y adobes extraídos intencionalmente.

### Daños asociados al factor climático

Un análisis realizado entre los meses de mayo y diciembre de 2012 con los datos de la estación meteorológica del museo de sitio ha permitido identificar variaciones de temperatura, humedad relativa, vientos y presión barométrica, además de la intensidad con que se dieron. Estas variaciones se relacionan a las estaciones y provocan en las estructuras cambios químicos y físicos de manera brusca, cuya continuidad a lo largo de los años ha provocado la destrucción de muchos de los muros de la estructura.

La temperatura mínima se registró en el mes de agosto y fue de 14.4° C, la máxima de nuestro registro (mayo-diciembre) se evidenció en el mes de diciembre y fue de 23.2° C. La humedad, otro factor causante del deterioro de los muros, tuvo una variación brusca entre los meses de julio y octubre, fluctuando entre 70% y 100%.

CUADRO 1.- REGISTRO DE LA TEMPERATURA ENTRE MAYO Y DICIEMBRE DE 2012

Meses	Temperatura°C				
	Promedio	Min	Fecha	Max.	Fecha
Mayo	18.3	16.4	29	21.3	25
Junio	18.7	16.1	2	22.1	26
Julio	18.1	15.7	29	20.8	22
Agosto	15.9	14.4	11	18.2	5
Septiembre	16.2	14.4	10	18.8	18
Octubre	16.3	14.7	10	20.1	27
Noviembre	17.4	16.1	3	20.6	18
Diciembre	19.2	15.8	1	23.2	15

**CUADRO 2.- HUMEDAD RELATIVA REGISTRADA ENTRE MAYO Y DICIEMBRE DE 2012**

Meses	Humedad %				
	Promedio	Min	Fecha	Max.	Fecha
Mayo	89.1	74	28	98.0	25
Junio	88.9	71	12	97.0	28
Julio	87.0	70	21	96.0	17
Agosto	91.4	77	25	97.0	16
Septiembre	92.4	75	2	98.0	15
Octubre	92.5	77	16	100.0	15
Noviembre	91.7	75	12	97.0	22
Diciembre	92.5	77.0	02/12	98.0	01/09/18/19/20/25



Sección de adobes erosionados por exposición a los vientos.



Muro con afectaciones de líquenes en las áreas de mayor exposición al viento.

La acción del viento es el agente más agresivo que ha sido determinado en los análisis, pues genera un efecto mecánico contra las áreas expuestas y transporta elementos de la evaporación marina. El efecto del viento se puede observar en la erosión y pérdida del volumen de los adobes en las partes inferiores de los muros, al igual que en la pérdida de los morteros en las juntas de las rocas. En el mes de diciembre el viento alcanzó una velocidad de 51.5 kilómetros por hora afectando a los muros perimétricos de Taurichumpi.

**CUADRO 3.- PRESIÓN BAROMÉTRICA ENTRE MAYO Y DICIEMBRE DE 2012**

Meses	Presión barométrica				
	Promedio	Min	Fecha	Max.	Fecha
Mayo	1010.9	1008.6	30	1014.3	31
Junio	1012.2	1106.7	8	1016.8	24
Julio	1011.0	1007.8	10	1016.0	25
Agosto	1013.8	1010.4	26	1018.0	22
Septiembre	1013.2	1008.3	27	1017.2	18
Octubre	1012.5	1007.3	27	1016.4	12
Noviembre	1012.0	1008.6	17	1016.4	16
Diciembre	1010.4	1006.2	28	1012.8	4

**CUADRO 4.- VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO ENTRE MAYO Y DICIEMBRE DE 2012**

Meses	Viento K/h						
	Promedio	Min	Fecha	Dirección	Max.	Fecha	Dirección
Mayo	8.9	0	26	SE	22.5	31	S
Junio	8.3	0	24	SSE	29.0	24	S
Julio	10.6	0	31	SSE	30.5	25	S
Agosto	10.3	0	10	WSW	27.4	22	S
Septiembre	10.4	0	1	SE	27.4	18	S
Octubre	10.5	0	10	SSE	29.0	12	S
Noviembre	10.9	0	4	SE	25.7	16	W
Diciembre	19.2	0	30	---	51.5	4	WNW

## El Biodeterioro

Se pueden registrar capas de color negro sobre los adobes erosionados y en algunas rocas en las áreas de mayor exposición a la brisa marina. Estas son ocasionadas por la acumulación de líquenes<sup>2</sup>. Por otra parte, también se registraron hoyos producidos por avispas y roedores.

## Trabajos de conservación

Las áreas intervenidas durante los trabajos de conservación de emergencia desde el año 2012 fueron:

### Frontis sur 1

Se ubica al sureste de Taurichumpi, posee un largo de 15 metros y comprende un conjunto de muros (M-64, M-44, M-45 y M-52) construidos con rocas canteadas en la base y adobes. Estos muros habían perdido casi el 50 % de su volumen original.

Presentaba una gran cantidad de fisuras y grietas, así como pequeños hoyos producidos por el factor humano y el biodeterioro. Se observó además una sección con adobes ausentes (caídos o sustraídos). En cuanto a los agentes naturales del deterioro, el viento y la humedad habrían provocado una gran erosión en la superficie de los adobes, dañando las hileras más bajas del frontis.

### Frontis sur 2

Se ubica al norte del frontis sur 1, tiene 48 metros de largo y fue la parte del frontis sur que se encontraba en grave estado de conservación. El frontis sur 2, conformado por los muros M-47 y M-30, se subdividió para su registro y trabajo en 24 unidades de 2 metros cada una, que van de oeste a este.

A nivel estructural presentaba gran cantidad de fisuras y grietas así como pequeñas secciones con derrumbes. Las fisuras y grietas eran paralelas a la cara del muro y habían provocado el desplome de casi el 40 % de los adobes del paramento, lo cual provocaba un riesgo latente al colapso de las demás partes.

El viento y la humedad causaron una gran erosión en la superficie de los adobes en los sectores con mayor exposición. Las áreas más dañadas comprenden las hileras de adobes o rocas de las bases de los muros. De igual

---

2 Los líquenes son organismos que surgen de la simbiosis entre un hongo llamado micobionte y un alga o cianobacteria llamada ficobionte.

forma, se observó pérdida total del mortero en las juntas de las rocas de las bases.

El factor humano fue el causante de un gran forado de 2 m de alto y 1 m de ancho en el muro M-47. Se observaron además sustracciones de adobes y grafitis modernos.

### Frontis oeste

Comprende dos muros (M-15 y M-18) construidos con base de rocas canteadas y adobes, que suman un largo promedio de 27 metros. En estos muros se pudo observar la presencia de mortero original en las juntas de las rocas en la base hacia el extremo norte del frontis. En cuanto a los agentes de deterioro, la abrasión del viento y la humedad causaron la pérdida de casi toda la sección de adobes del muro y del mortero de las juntas de las rocas.

### La calle Este-Oeste de Taurichumpi

Se ubica al norte de este edificio, delimitada hacia el norte por el muro M-121 y hacia el sur por los muros M-16, M-119 y M-129. La calle presenta un ancho promedio de 2 metros y comprende un corredor de casi 80 metros de largo. Mediante este corredor se ingresaba a este edificio desde el oeste.

### El muro norte de la Calle Este-Oeste de Taurichumpi

Comprende el muro M-121 y posee un largo visible de 70 metros. Hacia el extremo oeste del muro se pudieron observar los trabajos de conservación que se realizaron en el 2006 por el Plan COPESCO Nacional. El resto del muro presentaba una fuerte erosión en su superficie, así como la pérdida de la mayoría de los adobes y el deslizamiento o derrumbe de las rocas producto de los fuertes sismos y de la exposición a la brisa marina.

### El muro sur de la calle Este-Oeste de Taurichumpi

Está conformado por los muros M-16, M-119 y M-129, los cuales suman un largo visible de 77 metros. Estos muros habían perdido casi todo el volumen de su sección de adobes y tenían menos del 50 % de sus rocas. Las superficies estaban fuertemente erosionadas como consecuencia de la constante exposición a la brisa marina y a la actividad sísmica.



Taurichumpi, áreas intervenidas.

## La conservación de los muros de mampostería de rocas canteadas y adobes

### Registro

El trabajo de conservación se inicia y finaliza con un registro detallado. Este consiste en el llenado de las fichas de conservación y arquitectura, en el registro fotográfico en detalle y el registro gráfico (paramentos, plantas y perfiles), donde se especifiquen los daños e intervenciones en los muros.

Se han incorporado nuevos métodos de registro gráfico para los trabajos de conservación, mediante los cuales se obtienen ortofotos y modelos tridimensionales de buena calidad. La ortofotografía es una técnica mediante la cual se obtiene una fotografía corregida geométricamente (ortorectificada) que a diferencia de una foto normal puede ser utilizada para realizar mediciones reales ya que es una representación precisa de la superficie terrestre, en la que se han corregido las distorsiones.

Se está utilizando también el escáner 3D, un dispositivo que analiza un objeto o una escena para reunir datos de su forma y ocasionalmente su color. Esta

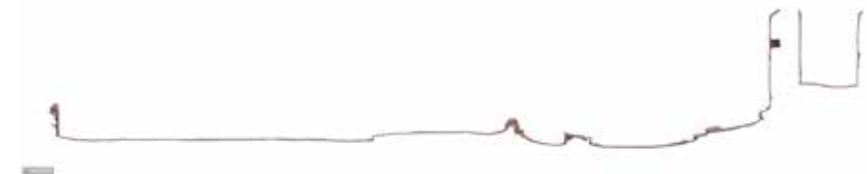
información es utilizada para crear modelos digitales tridimensionales, ortofotos y cortes de arquitectura. En el campo de la arqueología y conservación es una excelente herramienta para el registro gráfico y un valioso instrumento para la elaboración del diagnóstico de daños de las estructuras, lo que nos permite tomar mejores decisiones en la conservación.



Imagen del cuarto de los nichos de Taurichumpi mediante el escáner 3D.



Ortofoto realizada con los datos obtenidos del escáner 3D.



Corte del cuarto de los nichos de Taurichumpi.

### Materiales usados en la conservación

La preparación de los morteros es un proceso metódico en el que la calidad de los insumos empleados es fundamental para asegurar la durabilidad y calidad de la conservación. La tierra de chacra empleada en la mezcla debe ser arcillosa y lo más limpia posible, evitando su exposición a otros elementos encontrados en la superficie del suelo o transportados por el viento. A esta tierra se le adiciona arena gruesa de río y arena fina para alcanzar la textura deseada. Se mezclan los componentes y se humedece con agua dulce. Esta mezcla debe reposar por lo menos un día antes de ser utilizada y mantenerse cubierta para evitar su secado y contacto con la arena eólica.

Las rocas son extraídas de una cantera muy cercana al santuario. Estas son rocas sedimentarias similares a las existentes en los muros del edificio. Se retira la lámina superficial de la roca con la percusión de una picota o comba para que su cara quede lo más lisa posible. Se evita el contacto de las rocas con el agua.

En Taurichumpi se han identificado dos tipos de adobes; de 44 cm x 40 cm x 14 cm y de 60 cm x 30 cm x 20 cm. Para la conservación de los muros se elaboraron adobes de dimensiones similares en cajones de madera con los mismos insumos con los que se preparan los morteros. En estos adobes se grabó el año de su elaboración.

### Limpieza de los muros de rocas y muros de adobes

La limpieza de las rocas y adobes del muro consiste en el retiro de la arena eólica y tierra acumulada en la superficie con una brocha y herramientas pequeñas como cucharas, espátulas y pinzas. En los casos de acumulaciones de líquenes en la superficie de las rocas se utiliza una esponja. Hay que retirar toda la tierra en lo posible, evitando así la filtración de elementos, como sales, durante los trabajos de conservación.

### Conservación

Los trabajos de conservación en el santuario de Pachacamac han tomado como referencia los documentos y normativas señaladas en la Carta de Burra (ICOMOS, 1979), la Carta de Cracovia (ICOMOS, 2000), la Carta de Venecia (UNESCO, 1964), la Carta de Lausana (ICAHM, ICOMOS, 1990)<sup>3</sup> y los *Principios para el Análisis, Conservación y Restauración de las Estructuras del Patrimonio Arquitectónico* (ICOMOS, 2003).

Nuestro trabajo sigue los lineamientos indicados en la Carta de Venecia<sup>4</sup>, cuyo artículo 12° especifica que:

“Los elementos destinados a reemplazar las partes que faltan deben integrarse armoniosamente en el conjunto, pero distinguiéndose a su vez de las partes originales, a fin de que la restauración no falsifique el monumento tanto en su aspecto artístico como histórico.

Los elementos de integración deberán ser siempre reconocibles y representarán el mínimo necesario para asegurar las condiciones de conservación del monumento y restablecer la continuidad de sus formas”.

En la sección de roca, después de la limpieza de los muros a intervenir, se realiza el emboquillado o relleno de las juntas de las rocas con mortero nuevo y rocas pequeñas en las áreas con pérdida de mortero original. Luego, se alisa la

3 Carta internacional para la gestión del patrimonio arqueológico (1990) preparada por el Comité Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico (ICAHM) y adoptada por la asamblea general del ICOMOS en Lausana en 1990.

4 UNESCO (1964). *Carta de Venecia. Carta Internacional sobre la conservación y restauración de los monumentos y de los sitios*. Venecia.

superficie del mortero con una espátula pequeña y se graba el año de la intervención.

Por otro lado, se identifican, enumeran y registran las rocas en mal estado que serán reemplazadas. En algunos casos es necesario desmontar algunas secciones del muro para poder sustituir las rocas en mal estado de conservación, tratando en lo posible de mantener las dimensiones de las originales. Asimismo, durante este proceso se endereza y realinea el muro.

Para diferenciar la sección del muro de rocas original de la sustituida o reemplazada, se utiliza una geomalla cortada en tiras. Las geomallas son estructuras planas en forma de red, fabricadas por el entrelazamiento (en ángulos rectos) de fibras sintéticas con un elevado módulo elástico.

En la sección de adobes, luego de la limpieza, se sustituyen los adobes erosionados por adobes nuevos, respetando las medidas, ubicación y orientación. Para ello, es necesario el empleo de pequeños puntales que eviten el desplome de las secciones del muro que no son intervenidas.

En las secciones con faltantes, se restituyen los adobes con la finalidad de devolverle la estabilidad estructural al muro, evitando así futuros desplomes y agrietamientos. La altura



Muro intervenido en el año 2012.



Codificación de las rocas que serán reemplazadas.



Uso de geomalla para diferenciar la sección original del muro.

máxima de la restitución de adobes no debe exceder la del muro original. Los adobes son unidos con mortero nuevo respetando la orientación y ubicación de los adobes del muro original.

### Monitoreo

Durante el proceso de conservación de los muros es posible identificar reacciones negativas en las rocas, adobes y morteros de las secciones conservadas. El factor climático y el propio estado de los elementos empleados en la conservación ocasionan estas reacciones, debido por lo general a la humedad. En el caso de las rocas, se puede observar cómo el carbonato de calcio es expulsado hacia la superficie. En el caso del mortero, debido a la humedad, muchas veces este absorbe el carbonato de calcio de las rocas destruyendo la superficie del mortero seco. Estas secciones deben ser retiradas de forma mecánica y reemplazadas con mortero nuevo, este proceso debe repetirse hasta tres veces.

Los adobes nuevos, en algunos casos, debido a la humedad y a la abrasión constante del viento, presentan problemas de erosión. Estos deben ser sustituidos para evitar que los daños se propaguen hacia los otros adobes nuevos del muro.



Registro gráfico de los muros a ser intervenidos.



Retiro del mortero infectado por sales.

Limpieza de las partes elevadas de los muros del frontis oeste.



Vista del muro de la calle Este-Oeste de Taurichumpi antes de su intervención



Vista del muro conservado. Nótese la restitución de la sección de adobes con la finalidad de devolverle la estabilidad estructural al muro.

### Apuntalamiento de los muros en riesgo de colapso

Como parte de las acciones del Programa de Conservación de Emergencia de Taurichumpi, se decidió apuntalar los muros más importantes y en riesgo a desplomarse. Fueron seleccionados los muros M-97 y M-127, que eran los de mayor altura y habían sido afectados por los sismos registrados a finales del mes del julio de 2012. Para este trabajo se emplearon cañas de guayaquil ecuatoriano de 4 pulgadas de grosor y 6 metros de longitud. Estas cañas se caracterizan por su dureza y resistencia a los agentes naturales de deterioro de la zona.

### Resultados

A inicios del 2012, Taurichumpi era una estructura con muros a punto de colapsar y gran pérdida de su volumen original como consecuencia de diversos agentes de deterioro que van desde el factor climático hasta el humano.



Muro del frontis sur 1 antes de su intervención.



Trabajos de apuntalamiento (muro de mayor altura) con cañas de guayaquil.



Apuntalamiento del muro durante su intervención.



Vista del muro al finalizar su conservación.

La importancia de este edificio se señala en las fuentes etnohistóricas que lo mencionan como la residencia del último gobernante de la zona. Se reconoce además la riqueza estilística de los materiales arqueológicos ahí encontrados. Por todos estos factores se decidió iniciar los trabajos para la puesta en valor de esta importante estructura que contiene valiosa información arqueológica para el estudio y entendimiento de la presencia de los incas en Pachacamac.

Como resultado, luego de dos años de intervenciones, se ha logrado conservar 257 metros lineales de los principales muros. En el frontis sur se han conservado 83 metros lineales, el frontis oeste fue trabajado en su totalidad, sumando 27 metros lineales. En la calle Este-Oeste se trabajaron los lados norte y sur, en el lado norte de la calle se intervinieron 70 metros lineales y en el lado sur 77 metros lineales.

**CUADRO 5. RESUMEN DE LAS INTERVENCIONES EN TAURICHUMPI**

	Subsector	Muros	Intervenciones (metros lineales)		
			2012	2013	
Frontis Sur	Frontis Sur 1	M-44, M-45, M-52 y M-54	12 m	23 m	
	Frontis Sur 2	M-30 y M-47	48 m		
Frontis Oeste	Frontis Oeste	M-15 y M-18		27 m	
Calle Este-Oeste	Lado Norte	M-121		70 m	
	Lado Sur	M-16, M-119 y M-129	20 m	57 m	<b>TOTAL</b>
			<b>80 m</b>	<b>177 m</b>	<b>257 m</b>

En todos los muros intervenidos se realizó un mismo procedimiento; primero, la conservación de la sección de rocas de los muros, mediante la reposición de los morteros en las juntas, integración de las rocas faltantes y sustitución de las que se encontraban en mal estado, colocando la geomalla para diferenciar

el área original del área integrada o sustituida; como segundo paso se procedió a sustituir los adobes erosionados en varios sectores de los muros por adobes nuevos, respetando las medidas, ubicación y orientación. Se integraron también adobes nuevos en las áreas faltantes para devolverle estabilidad estructural al muro y así detener el riesgo de futuros desplomes.

Gracias a este trabajo, a finales del 2013 se inauguró el nuevo circuito de visita a Taurichumpi, el cual permitirá al visitante conocer y apreciar las estructuras y ambientes más importantes y resaltantes de este edificio. Del mismo modo, esta intervención consiste en el primer paso para la puesta en valor de esta importante estructura, contribuyendo así con los objetivos de la conservación y puesta en valor del santuario arqueológico de Pachacamac.

Los trabajos de conservación en Taurichumpi han permitido la puesta en valor de un sector, propiciando establecer un nuevo circuito de visitas que se conecta con el circuito tradicional. Esto ha logrado mayor conexión del edificio con la ruta turística y por consiguiente la difusión de sus características y valores monumentales.



Nuevo circuito de visitas.





## CONSERVACIÓN DE EMERGENCIA EN EL SANTUARIO DE PACHACAMAC

*Henry Eduardo Torres / Hernán Chipana Sotelo  
Museo de Sitio de Pachacamac*

Desde el 2008 se ejecuta el Programa de Conservación de Emergencia que creó la dirección del Museo de Sitio de Pachacamac del Ministerio de Cultura del Perú con el objetivo de conservar las estructuras de tierra que se encontraban en grave estado de conservación y cuya intervención para su preservación era urgente.

Hasta el momento se han intervenido más de ochenta muros en todo el sitio arqueológico. Los trabajos de conservación que se han desarrollado en estos últimos años nos han llevado a realizar el estudio de los materiales –investigación como complemento de las labores del Programa de Conservación de Emergencia–, que implica el desarrollo de una serie de metodologías en

diferentes campos de nuestras actividades, entre las cuales se puede mencionar: el registro gráfico que se hace previamente y al finalizar el trabajo, para lo cual se utilizan programas fotogramétricos; el uso de un manual de conservación; el uso del método de elementos finitos para profundizar en el diagnóstico del estado de conservación de los edificios, así como para analizar el desempeño sísmo-resistente de las edificaciones patrimoniales. Finalmente, se realizaron análisis de laboratorio con el objetivo de conocer la composición de los materiales originales, lo cual ayudará en las tareas de conservación.

Se han tratado de optimizar los procedimientos con el objetivo de ofrecer un trabajo mucho más integral, tarea en la que estamos encaminados para lograr la conservación del santuario de Pachacamac para las generaciones futuras.

### Introducción

Los trabajos de conservación de estructuras en tierra, con el avance tecnológico en otras ciencias, ofrecen una gama de soluciones que se puede adaptar para optimizar su desempeño y obtener logros con una mejora en el tiempo y en la calidad del trabajo.

Para comprender mejor toda la problemática del santuario de Pachacamac, es necesario conocer mejor el entorno que lo rodea y las condiciones medioambientales que tienen una influencia decisiva para la conservación de su patrimonio arquitectónico.

### El santuario de Pachacamac y su contexto geográfico

El santuario arqueológico de Pachacamac está ubicado muy cerca del litoral marino. Entre la línea de costa y el santuario existen una serie de humedales y afloramientos de agua que han formado un hábitat natural, como la laguna de Urpiwachaq.

Toda el área que comprende el santuario posee construcciones monumentales que se han edificado sobre el manto arenoso. Las condiciones altamente húmedas del clima, sumadas a su cercanía al litoral, las han expuesto a una constante humedad relativa que fluctúa entre el 70 % y el 100 %; asimismo, los sismos de gran magnitud han causado catastróficos efectos que se pueden observar en las estructuras dentro del perímetro del sitio arqueológico.

### Metodología aplicada

La problemática de la conservación del sitio es amplia y diversa, con múltiples factores que amenazan la conservación de sus edificaciones, razón por la cual se creó en el año 2008 un programa de conservación de emergencia.

La metodología aplicada por el equipo de conservación emplea una serie de procedimientos que se han ido perfeccionando a lo largo de estos últimos años para mejorar su trabajo: registros arquitectónicos, desarrollo de un manual de conservación para el sitio, estandarización de las técnicas de las labores en campo, identificación de patologías o alteraciones, pruebas de laboratorio, análisis estructurales y de estabilidad, control de las variables climáticas, monitoreo y control de las intervenciones realizadas, análisis de materiales en laboratorio, entre otros procesos.

Para el registro fotográfico de los muros que se intervienen para su conservación, se están usando *ortofotografías* que permiten hacer un registro gráfico mucho más exacto y en menor tiempo, lo que repercute en el desempeño en el campo del equipo de trabajo.

En cuanto a la comprensión del comportamiento del edificio como estructura, con la ayuda de técnicas que emplean el *método de elementos finitos* es posible modelar los edificios tridimensionalmente para posteriormente evaluarlos sísmicamente, con ello se logra un mejor diagnóstico del estado de su conservación.

Con el *manual de conservación de estructuras arquitectónicas* se han sistematizado los conceptos y procedimientos que se siguen en campo para ordenarlos y que, de esta manera, sirvan como guía de trabajo para los equipos de conservación que laboran en el santuario y capacitar así al personal nuevo que ingresa a trabajar.

Desde el año 2012 se realizan *análisis de laboratorio* utilizando técnicas como la microscopía electrónica de barrido para conocer mejor la composición de los adobes y morteros.

### Metodología de registro arquitectónico para las labores de conservación: ortofotografías

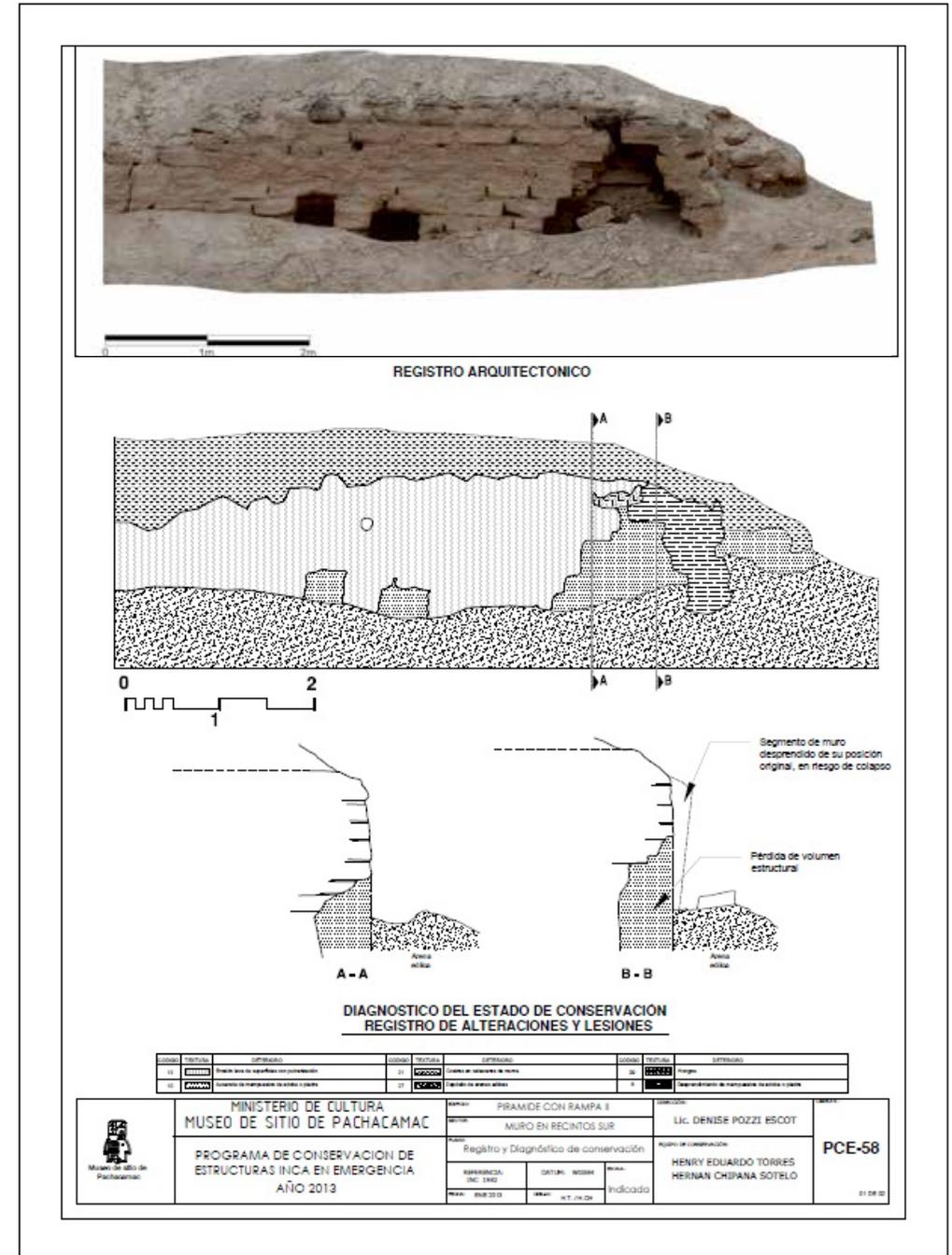
Para el registro arquitectónico se utilizan equipos como el nivel óptico, la estación total, así como GPS portátiles que permiten obtener datos acerca de la ubicación geográfica de las zonas intervenidas. Desde el año 2013 se está haciendo el registro de los muros utilizando ortofotografías y modelado tridimensional de las estructuras arquitectónicas, una técnica adaptada de la fotogrametría, utilizada en principio para registro de la topografía, y cuyo uso en el área de conservación patrimonial es común actualmente.

Con esta técnica se ha logrado un registro fotográfico preciso y en menor tiempo. Esta técnica hace posible un registro detallado y minucioso de la arquitectura y permite reconocer las dimensiones reales, los materiales utilizados, la técnica constructiva y el estado de conservación, convirtiéndose en una herramienta útil que, complementada con otros registros, permite guardar importante información acerca de cómo se han encontrado las estructuras al inicio de los trabajos y así servir de control a las labores de conservación y verificar su eficacia en el tiempo.

### El registro gráfico en conservación

Parte del proceso de conservación, previo a la intervención, es el registro de daños y alteraciones que presenta el elemento a conservar, cuya información es registrada en fichas, fotografías y gráficos. Esto último implica la realización de gráficos diferentes: gráficos de planta (planimetría), de sección (cortes transversales) y de paramento (elevación).

El registro gráfico corresponde a la colocación de cuadrículas a manera de gran malla que, para el caso de conservación, se hace sobre el muro a conservar. Dichas cuadrículas están niveladas tanto vertical como horizontalmente para que las medidas tomadas reflejen la posición del muro en el terreno (por ejemplo, si es que este se encuentra inclinado, en una pendiente, etc.). Luego, se procede al registro gráfico en escala 1:20. Para ello se utiliza papel milimetrado donde se colocan las cuadrículas a escala y se procede a realizar el dibujo a mano.



Registro de conservación a escala y leyenda de deterioros.

Código:

### I DATOS GENERALES

1. Edificio / nomenclatura:		2. Sector:		3. Recinto:	
4. Elemento arquitectónico:		5. Código:		6. Paramento / lado:	
7. Coordenadas UTM:		8. Tipo de muro:		9. U.E.:	
10. Altura máxima:		11. Altura mínima:		12. Longitud:	
13. Espesor promedio:		14. Volumen de intervención:			

### II REGISTRO DE DETERIORO

15. Humedad					
Capilaridad:		Filtración:		Pluviosidad:	
Otros:					
16. Salinidad					
Eflorescencias:		Subeflorescencias:			
17. Estado de fábrica					
Pérdida de mortero:		Disgregación:		Erosión:	
Meteorización:					
18. Estructural					
Figuras:		Grietas:		Desfases:	
Desplome:		Deslizamiento:		Derumbe:	
19. Antrópico					
Forados:		Rotura:		Sustracción:	
Grafitis:					
20. Enlucido					
Lagunas:		Veladuras:		Estrapo:	
Fisuramiento:					
21. Capa pictórica					
Lagunas:		Veladuras:		Estrapo:	
Fisuramiento:					

Ficha de conservación empleada en el Programa de Conservación de Emergencia.

De esta forma, el registro gráfico se hace mucho más rápido, si se tiene en cuenta que el elemento a conservar podría corresponder a un muro de 20 m de largo por 3 m de alto con graves lesiones.



Muros con daños estructurales. Izquierda: pérdida parcial de adobes; derecha: muro inestable y en riesgo de colapso debido a efectos del sismo.

### Uso de modelos 3D: un ensayo

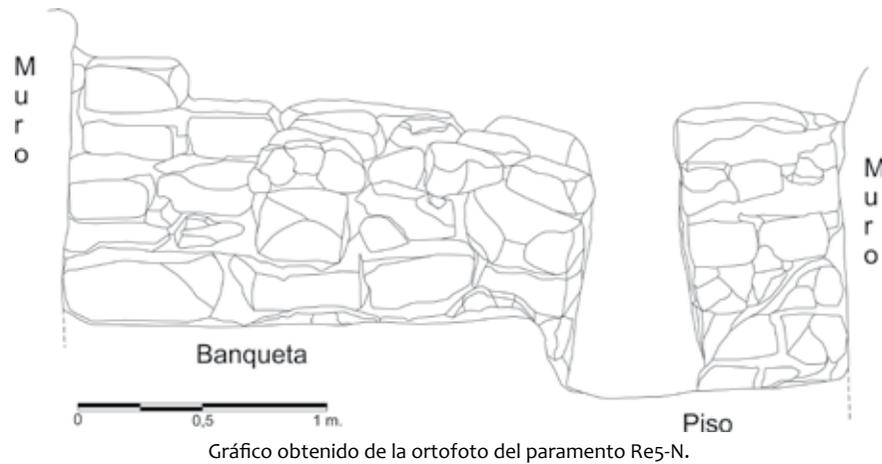
Se ha demostrado que el tiempo de registro dentro de los trabajos es alto e incide directamente en los plazos de trabajo de los puntos de conservación de emergencia. Por ello, en el 2013 iniciamos el registro tridimensional, sobre todo para tener registros mucho más precisos, mostrando al detalle las alteraciones de los materiales y daños en las estructuras. De esta manera, se tiene un registro exacto de detalles arquitectónicos gracias al registro tridimensional de los muros. Todo ello permite desarrollar un mejor registro de los trabajos del equipo con un resultado óptimo.

El equipo del Proyecto de Conservación de Emergencia ha optado por realizar modelos 3D de la pirámide con rampa 2 (PCR 2) utilizando el software Photomodeler Scanner 7. Este software tiene la ventaja de que el usuario puede intervenir en cada parte del proceso de modelado, por lo que cualquier error puede ser corregido. Para el caso de la elaboración de la malla utilizamos el software Meshlab.

Para el modelado 3D, el software solo necesita de una serie de fotografías del objeto, los cuales presenten una sobre posición entre ellas (el 60% de sobre posición entre fotos puede ser una medida promedio para una buena restitución).

La intención final del modelado 3D es la obtención de una foto ortográfica del objeto modelado. La ortofoto vendría a ser una vista planimétrica del

objeto modelado, por lo que es posible realizar mediciones precisas sobre ella. Además, al ser una planimetría, podemos realizar el gráfico del paramento directamente sobre ella a manera de calco, obteniendo de esta forma un dibujo preciso del objeto a cualquier escala.



### Pirámide con rampa 2

Los trabajos de conservación de emergencia en el 2013 estuvieron enfocados a la conservación de la parte superior de la pirámide con rampa 2 (PCR 2), la cual presenta una serie de recintos dispuestos en forma de “U”, además de la plaza principal (ver plano 1).

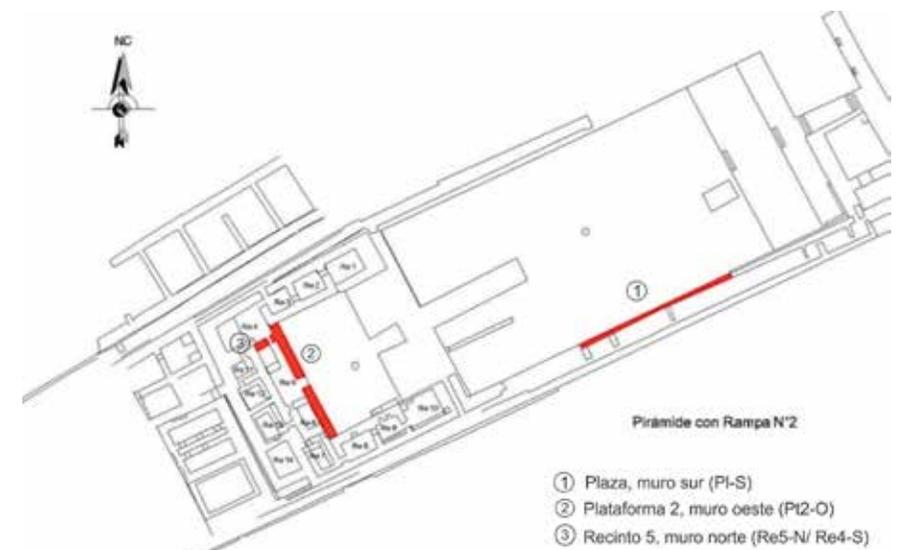


Pirámide con rampa 2.

La PCR 2 se ubica en la parte central del área monumental del sitio arqueológico de Pachacamac. El edificio se orienta hacia el noreste. Para el mejor ordenamiento del registro se vio por conveniente enumerar cada recinto siguiendo el patrón en “U”, además de ubicar cada paramento en relación con la posición en la cual se ubica dentro del recinto. Así, se obtuvo la siguiente nomenclatura: Re1-N1; donde:

- Re1: número del recinto
- N: dirección en la cual se ubica el paramento con respecto al recinto de acuerdo a su orientación N: Norte, S: Sur.

Para la prueba del modelado se hizo el registro en tres muros de distintas características y dimensiones, de tal forma que se pueda medir la versatilidad del programa y comparar su eficiencia respecto de los registros gráficos tradicionales. Los muros registrados para esta prueba están ubicados dentro de la PCR 2 y están señalados en rojo en el plano 1.



Plano 1. Ubicación de los muros de prueba (en rojo) para el proceso de modelado 3D.

### Método de registro en campo

Para explicar el método de registro y el proceso de modelado se usarán como ejemplo los paramentos Re4-S/ Re5-N, que corresponden a un muro divisorio entre ambos recintos que se encuentra muy deteriorado.

Para las vistas fotográficas se utilizó una cámara Nikon D5100 con una lente de 24 mm previamente calibrada, siguiendo ciertas pautas que exige el programa.

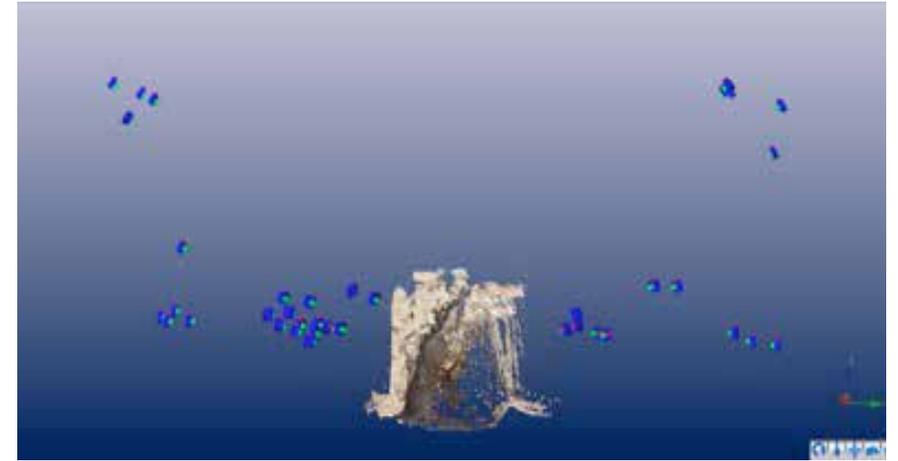
Posteriormente, se realizó una calibración de campo para ajustar los parámetros de la calibración inicial. Esta calibración es necesaria para tener los parámetros de distorsión del lente. Se procedió luego a la toma de fotografías del objeto.

Se colocó sobre el muro unas señales (dianas) que nos ayudaron a referenciar y tener una escala para el registro del muro. La cantidad de estas señales estuvo en función del tamaño del muro. Se colocaron dos en cada extremo del muro (en caso el muro fuera más extenso, es necesario colocar otras más). Se considera que, como mínimo, con 3 puntos definidos se puede referenciar el muro en el espacio. Estas dianas serán posteriormente medidas con una estación total para obtener las coordenadas exactas de estos puntos, que se pasaran al programa para orientar nuestro muro en el espacio.

Una vez colocadas las señales o dianas, se realizaron las fotografías del muro siguiendo un patrón secuencial entre ellas con la intención de poder tener pares de fotografías con un 60 % de superposición. Las fotos deben ser lo más frontales al muro. Luego se realizaron tomas de la parte superior del muro para poder completar el modelo. En caso de que el muro presente muchas caras, se debe fotografiar dichas caras para que no queden zonas vacías al realizar la nube.



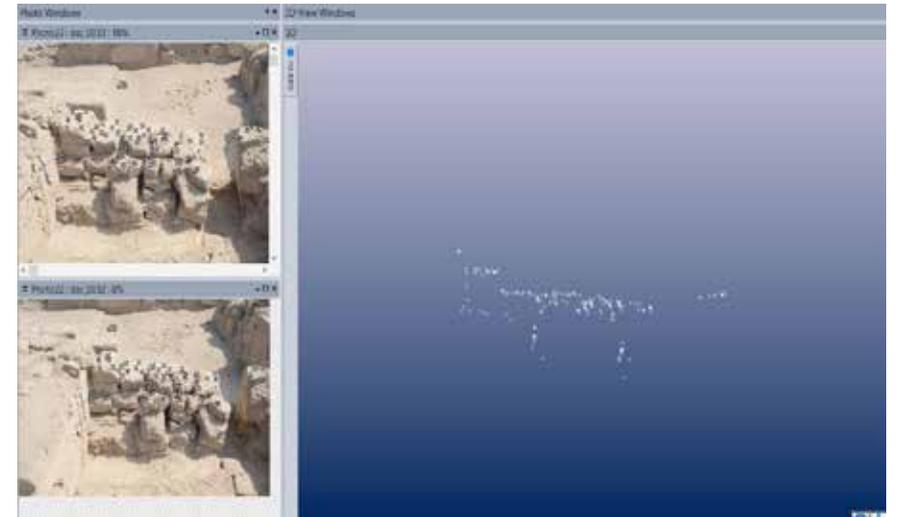
Secuencia de fotografías frontales tomadas al paramento Re5-N. En este caso la superposición entre fotografías es mayor al 60 por ciento.



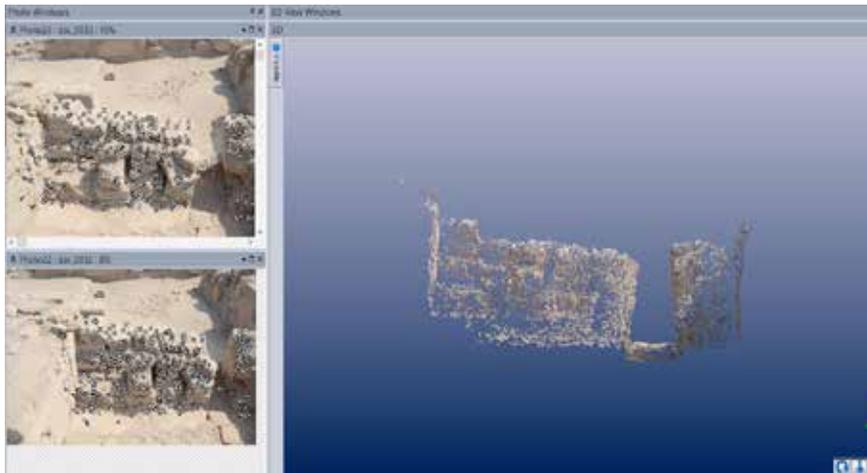
Posición de las fotos en el modelo (cajas azules) ubicadas tanto al frente como en la parte superior de los paramentos Re4-S/ Re5-N.

### Procesamiento de la información en el programa

Las fotografías son descargadas al computador y posteriormente cargadas al programa. Automáticamente, estas fotografías serán orientadas espacialmente entre ellas y se generarán puntos de referencia. Estos también pueden ser colocados de forma manual.



Puntos de referencia colocados manualmente.



A la izquierda, puntos de referencia colocados automáticamente por el programa.

Luego, se procede a colocar los valores dados por la estación para darle escala y referencia espacial al modelo. Posteriormente, se procede a crear la nube de puntos con una distancia de 5 mm entre ellos.



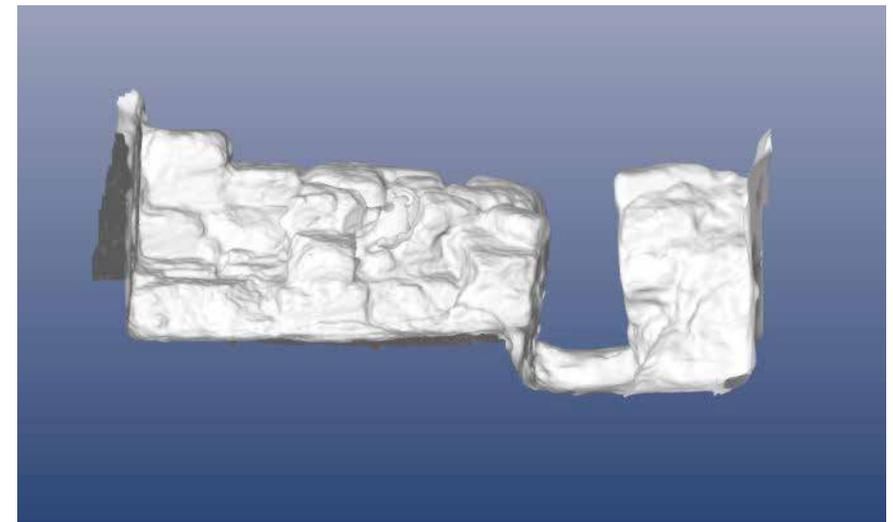
Nube de puntos de 5 mm, paramento Re5-N.

Realizada la nube de puntos, se procede a elaborar la malla. Para ello, se utiliza el programa Meshlab. La malla es la generación de superficie sobre la nube de puntos.



Creación de malla y texturizado en Meshlab. Paramento Re5-N.

Al finalizar esta primera etapa, se procede nuevamente a exportar la malla del Meshlab al Photomodeler Scanner y a texturizar (darle color) la malla utilizando las fotografías correspondientes. En este caso se utilizaron las fotografías más frontales para que la textura quede uniforme.



Malla sin textura. Paramento Re5-N.



Malla texturizada. Paramento Re5-N.

Con ello se obtiene el modelo 3D del objeto, el cual puede ser exportado como modelo 3D, ortofoto o en animación y video.



Vistas oblicuas de modelo 3D mostrando el paramento Re4-S (arriba) y el paramento Re5-N (abajo).

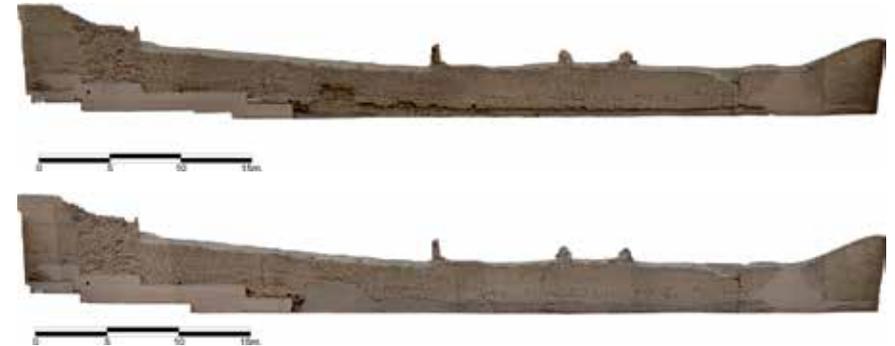


Ortofoto obtenida del modelo 3D correspondiente al paramento Re5-N.

### Resultados

Las ortofotos tienen buena geometría. Se realizan en corto tiempo.

Son notables las diferencias y las ventajas que presenta la elaboración del modelo 3D. Al crear un objeto tridimensional, se pueden generar secciones (o cortes) del muro en sus diferentes ejes (entiéndase X, Y, y Z); con ello se obtiene información con respecto al grado de deterioro que presenta el muro a nivel de su sección. Estas secciones pueden ser creadas a diferentes distancias, sea en milímetros, centímetros o metros, independientemente del tamaño del modelo.



Paramento sur de la Plaza de la PCR2 (PI-S) antes de su conservación (superior) y finalizada la conservación (inferior).

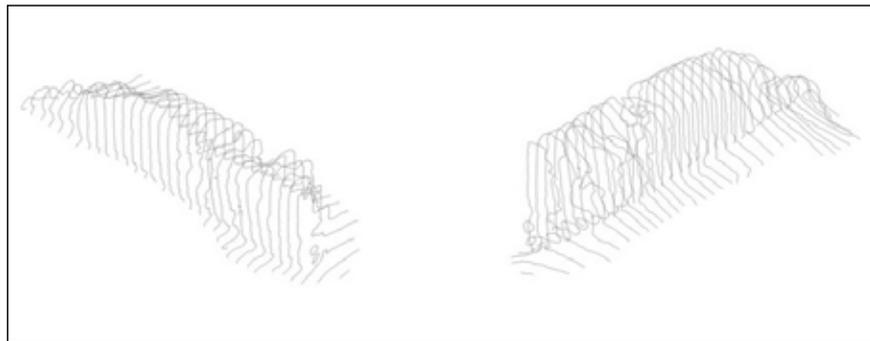
Lo importante es el tiempo invertido en el registro de cada uno de estos muros durante el proceso de conservación. Dependiendo del tamaño del muro y de su complejidad, la toma de fotografías puede durar entre hora y media (Re4-S y Re5-N) y dos horas y media (PI-S).

El proceso de referenciación y orientación automática de las fotografías del programa podría demorar cerca de dos horas (procesando no más de 90 fotos) dependiendo de la complejidad del modelo. La creación de la malla en Meshlab podría durar entre treinta minutos y una hora (dependiendo de la densidad de la malla).

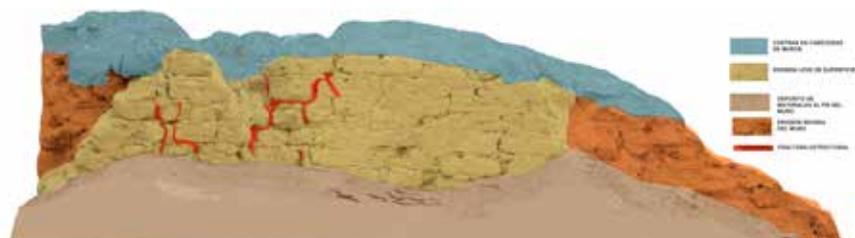


Paramento este de la Plataforma 2 (Pt2-O) antes de su conservación.

En general, desde el momento de la toma de fotografías hasta el procesamiento en el programa, podríamos considerar que el modelado de uno de estos muros podría tomar entre dos y cinco días.



Muestra de las secciones transversales y longitudinales del Re4-S y Re5-N.



Modelo de registro a partir de la ortofoto.

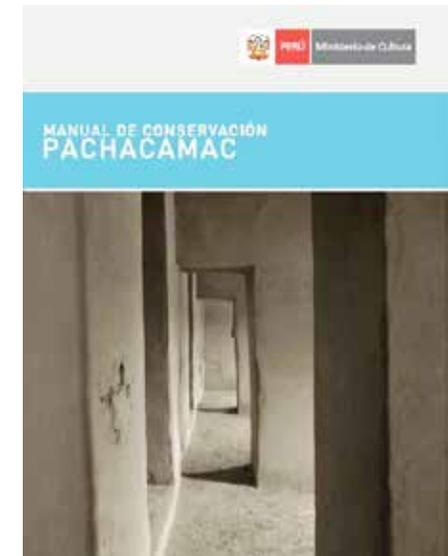
Otras ventajas que posee el modelo 3D es la posibilidad de medir el área y el volumen de los muros, se pueden elaborar metrajes de los muros intervenidos, teniendo un estimado de la superficie registrada y por ende del área afectada. Los cálculos de volumen podrían ayudarnos a saber cuánto volumen ha perdido el muro hasta el momento, incluso podríamos medir el volumen de tierra retirado de una excavación o los escombros de un muro colapsado.

El modelo 3D también podría usarse en software de ingeniería para determinar problemas de tipo estructural, aunque en este caso sería necesario otras variables y un manejo del modelo 3D a otro nivel.

### Manual de conservación del santuario de Pachacamac

El empleo de un manual permite ordenar y sistematizar los procedimientos de trabajo, buscando estándares para mejorar las prácticas a través de la experiencia.

El *Manual de conservación de Pachacamac* presenta lineamientos generales para los trabajos que se ejecutan en campo. Este documento detalla las técnicas de conservación y recomienda la forma de manejo de materiales e insumos utilizados. En este también se detalla la problemática de la conservación del sitio arqueológico señalando las alteraciones que vienen sufriendo las estructuras y los procedimientos básicos para su preservación.



Manual de conservación para el santuario de Pachacamac.

### Registro de las alteraciones y daños estructurales en las construcciones de tierra en el santuario de Pachacamac

La determinación de las alteraciones en materiales de tierra y piedra de las estructuras arquitectónicas del patrimonio inmueble del santuario de Pachacamac se ha realizado con el objetivo de ejecutar los diagnósticos del estado de conservación de las estructuras expuestas en forma ordenada y sistemática. Igualmente, se usa para la reorganización del sistema de registro, como paso inicial para optimizar las intervenciones que se realizan en los edificios dentro del santuario.

Complementariamente, la ejecución del monitoreo posterior requiere de metodologías que permitan revisar periódicamente la eficacia de las labores realizadas en temporadas anteriores, lo que alimentará una amplia base de datos que pueda servir de soporte a los encargados de la conservación arquitectónica.

Las alteraciones que han sido registradas en las estructuras arquitectónicas dentro del santuario pueden sintetizarse en el siguiente cuadro. Están agrupadas de acuerdo al indicador o señal que muestra la alteración del elemento analizado, la segunda columna contiene los subtipos de cómo se manifiesta la alteración y la tercera especifica la zona donde se ha detectado y una precisión del daño para una mejor identificación en campo.

### Alteraciones en estructuras de tierra y piedra en el santuario de Pachacamac

Igualmente, se han identificado varias patologías estructurales cuyo origen se debe, por lo general, a la fuerza de los sismos. Estas patologías han afectado en diversos grados de intensidad casi todas las estructuras arquitectónicas del sitio arqueológico. Los daños observados tienen directa relación con la configuración arquitectónica, con las particularidades estructurales de cada edificio y también con la zona donde se encuentran ubicados, ya que, como se sabe, las mejores zonas para cimentar son las de suelo rocoso y las más peligrosas son las zonas de suelo arenoso. Por eso, es importante estar al tanto de estas particularidades para realizar una evaluación de los daños estructurales en los edificios. El equipo de conservación realiza este tipo de evaluaciones, cuyos resultados permiten priorizar los trabajos en las zonas más afectadas.

CUADRO SINÓPTICO DE LAS ALTERACIONES EN SUPERFICIES DE TIERRA Y PIEDRA

DAÑO SIN PÉRDIDA DE MATERIAL	Fracturas	Adobe	PÉRDIDA TOTAL DE MATERIAL	Erosión diferencial	Del mortero de junta en mampostería de adobe		
		Piedra			Del mortero de junta en mampostería de piedra		
		Tapial			Pérdida total de adobes.		
		Enlucido		Erosión homogénea	En superficies de adobe		
Fragmentación		Adobe		Daños mecánicos	Abrasión		
		Piedra			Ralladuras, cortes e incisiones		
		Tapial					
Desprendimiento		Adobe		Perforaciones	Por insectos		
		Piedra			Por colonización biológica		
		Enlucido			Por acción humana		
					Por animales menores		
PÉRDIDA PARCIAL DE MATERIAL	Ampollas		INTRUSIONES	Costras en superficies de adobe			
	Ausencias	Adobe		Depósito de excrementos de aves			
		Piedra		Depósito de materiales pulverizados del muro			
		Enlucido		Manchas por humedad			
	Exfoliación	De enlucidos		Incrustaciones de materiales ajenos	De capas de pintura		
		En adobes			Grafitis/ Incisiones		
		En bloques de piedra			Pátinas		
	Pulverización	Adobe			Ensuciamiento		
		Enlucidos			Algas	En piedras	
		Pisos				Hongos	En adobes
Laminación de superficies	Adobe	COLONIZACIÓN BIOLÓGICA	Hongos	En piedras			
	Piedra			Líquenes	En adobes		
	Enlucidos				En piedras		

Fuente: Manual de conservación de Pachacamac.

CUADRO SINÓPTICO DE LAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN EL SANTUARIO DE PACHACAMAC

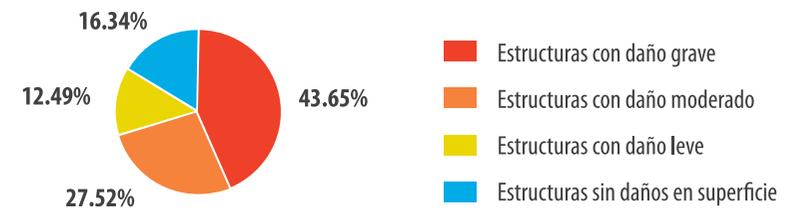
DAÑOS ESTRUCTURALES

GRIETAS (G)	PÉRDIDAS (P)	DETERIOROS (D)	INESTABILIDAD (I)
Grieta en la sección del muro	Pérdida de esquinas de muros y/o plataformas	Daños por flexiones excesivas – Péndulo invertido	Volteo de estructuras
Grieta en abertura de vanos	Pérdida parcial de estructuras/muros	Daño en la base del muro	Asentamiento diferencial de estructuras
Grieta en el plano del muro	Pérdida drástica de sección del muro	Daño por agentes biológicos/vandalismo	Inestabilidad local de segmento de muro
Grieta vertical	Pérdida total de muros	Daño en la intersección de muros	Estructura en riesgo de colapso



Patologías estructurales. Daños por flexiones excesivas y por corte en la sección del muro.

La imagen que se muestra a continuación presenta la evaluación hecha a la pirámide con rampa 3, se puede apreciar que un 43.66 % de estructuras está en estado grave, es decir en riesgo de perderse. Con esta evaluación podemos definir las intervenciones más urgentes, en zonas donde el trabajo de conservación de emergencia es prioritario.



Estado de conservación de la pirámide con rampa 3, las zonas marcadas con rojo son las zonas cuya conservación es prioritaria.

### Análisis de estructuras utilizando el método de elementos finitos (MEF)

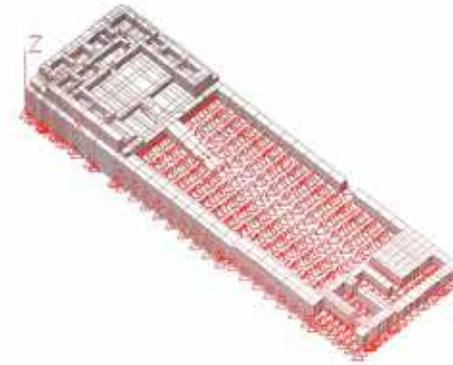
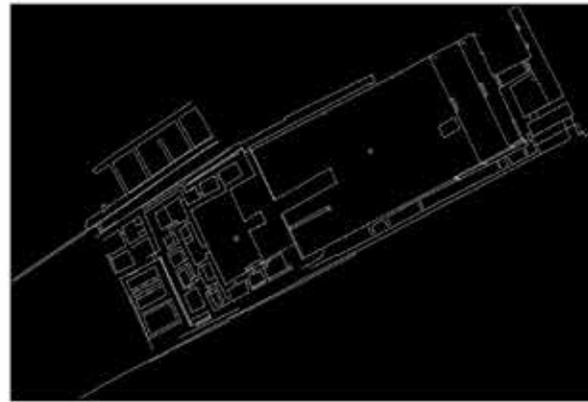
El diagnóstico de las condiciones estructurales es uno de los grandes obstáculos dentro de la conservación arquitectónica, pues determinar el comportamiento de una estructura y evaluar su capacidad sismo-resistente requiere de análisis complicados.

En la actualidad, el uso de técnicas avanzadas de elementos finitos mediante el uso de un software especializado ha permitido ensayar modelos virtuales que representan la arquitectura al detalle y permiten ver la respuesta de la estructura en caso de eventos sísmicos para, posteriormente, determinar los desplazamientos laterales y apreciar cómo se comporta dinámicamente durante un sismo la estructura. Esta herramienta permite, además, identificar las zonas vulnerables que deben monitorearse para evitar su colapso total. La utilización de esta técnica se inicia con la recolección de datos acerca de la morfología del edificio con levantamientos topográficos o mediciones; la identificación de los distintos tipos de materiales; y la verificación de las condiciones de apoyo del edificio respecto del suelo de cimentación. La asignación de valores físicos de los materiales a partir de los estudios realizados en laboratorio determina las características físicas de los adobes y morteros, lo que nos permite asignar estos valores a las estructuras modeladas.

Como ejemplo de aplicación se modeló la PCR 2 con el objetivo de verificar la utilidad de este procedimiento. Previamente se hizo un levantamiento topográfico con el fin de obtener las dimensiones reales del edificio. Paralelamente, se hicieron estudios de laboratorio donde se analizaron los adobes de la PCR 2 para obtener



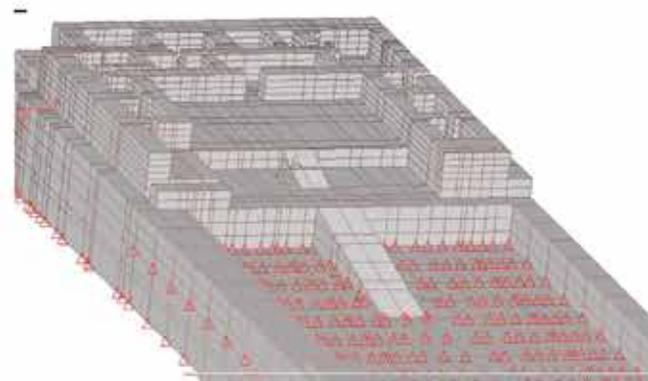
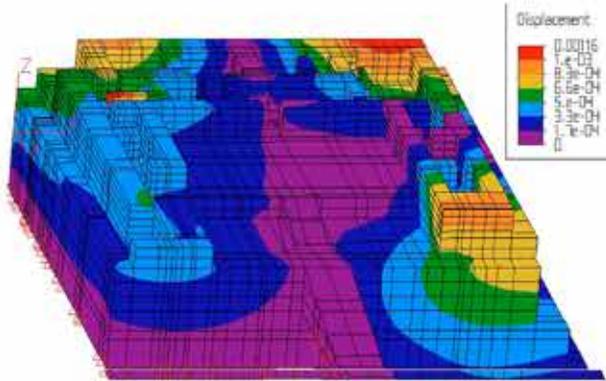
Pirámide con rampa 2.



PIRÁMIDE CON RAMPA No. 2



Museo de Sitio de Pachacamac



Primera fila: Proceso del desarrollo de un modelo matemático virtual tridimensional a partir de un relevamiento topográfico de campo.

Segunda fila: Análisis estructural a partir del modelo donde se identifican los desplazamientos máximos producto de un evento sísmico simulado.

Tercera fila: Daños en la pirámide que coinciden con los desplazamientos máximos calculados en el modelo.

Elaboración del modelo matemático de la PCR 2 y su comparación con los daños observados en campo.



datos acerca de la capacidad en compresión, densidad y otros parámetros que serían útiles para colocarlos como datos dentro del software.

### Resultados

En cuanto al registro gráfico, se demostró que con el escaneo de estructuras y el uso de ortofotografías se obtuvieron registros mucho más precisos que servirán como una fuente de documentación para el monitoreo de estructuras arqueológicas a futuro. La fotogrametría, por su exactitud, es una herramienta útil que permite hacer un trabajo de conservación más preciso en un tiempo más corto.

En cuanto al análisis por métodos de elementos finitos, esta metodología ayudó a comprender los agrietamientos observados en varios muros de la pirámide con rampa 2; adicionalmente pudimos comprender el funcionamiento estructural de la PCR 2, que es un edificio importante y que posee una de las estructuras más altas y mejor conservadas de todo el sitio arqueológico.

En cuanto al empleo del manual de conservación, este documento ayudó a sistematizar y ordenar las patologías y alteraciones de las construcciones en el santuario, punto de partida que permitirá implementar líneas de investigación para comprender los efectos dañinos del medioambiente y diseñar procedimientos técnicos para conservarlos.

### Discusiones y conclusiones

La aplicación de herramientas técnicas de otras disciplinas profesionales permite actualmente optimizar los trabajos de conservación arqueológica y mejorar sus resultados; es necesario, por ello, que los equipos de conservación se capaciten permanentemente para actualizarse en el uso de nuevas técnicas que mejoren su desempeño.

El Museo de Sitio de Pachacamac cuenta con un equipo multidisciplinario y con la experiencia necesaria para poder aplicar estas metodologías de conservación; además, gracias a convenios con otras instituciones, se llevan a cabo alianzas estratégicas que permiten realizar talleres de conservación, capacitación permanente de los miembros del MSPAC, intercambio de experiencias profesionales con otros proyectos arqueológicos y un equipo de investigación que ha logrado consolidarse en beneficio de los objetivos que se ha trazado la dirección del Museo de Sitio de Pachacamac.

El registro de los daños en los edificios patrimoniales dentro del santuario ha permitido ordenar los trabajos. La primera tarea consistió en hacer un registro integral del estado de conservación del edificio verificando desde las áreas

más vulnerables y con grave peligro de colapso, hasta las zonas con menos riesgo. Esta tarea ha permitido priorizar los trabajos dándole un orden y planificación a las intervenciones.

En cuanto al tema de las ortofotos, resulta obvio que el tiempo invertido en la realización de una ortofoto es menor que el tiempo invertido en el registro gráfico manual que se haría en campo. Esto es importante en conservación de emergencia, donde en muchos casos la intervención debe ser inmediata. En este caso, el tiempo de registro se reduce prácticamente al tiempo de la toma de fotografías y el trabajo en gabinete, por lo cual las fotografías deben ser tomadas con mucho criterio, puesto que después no habrá forma de volverlas a realizar. De esta manera, la intervención del paramento para su conservación resulta más rápido.

El mayor tiempo estaría en el procesamiento de las fotografías en el programa, por lo que habría que considerar un equipo de registro que se dedique exclusivamente a esa labor. Recuérdese también que la ortofoto es la base del registro gráfico, por lo que requiere un trabajo de edición posterior, como la colocación de los diferentes daños y lesiones que presente el muro, y la ubicación de las secciones del muro en relación con la ortofoto. En definitiva ello conlleva a un registro más preciso, detallado y de calidad.

## ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE LOS ADOBES DEL SANTUARIO DE PACHACAMAC CON LA TÉCNICA DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO

### Introducción

El área de conservación arquitectónica del museo de sitio de Pachacamac tiene como objetivo la preservación de las edificaciones monumentales que ocupan doscientos cincuenta hectáreas del área intangible, donde el material predominante de construcción fue el adobe. Las condiciones ambientales de la zona, como la humedad y los sismos han afectado en diverso grado el estado de conservación de los muros, por ello, los trabajos de conservación han avanzado notablemente en su protección. Se está ejecutando un programa de conservación de emergencia para salvaguardar la protección de edificios en riesgo; en ese sentido y en forma complementaria a los trabajos de campo, se han realizado una serie de ensayos de laboratorio que nos permitan conocer la composición de los materiales que forman los adobes y morteros para establecer la forma correcta de conservarlos. Por último, esta investigación nos ha permitido comparar las muestras de los adobes prehispánicos con las de los materiales extraídos de la laguna de Urpiwachaq, del río Lurín y de terrenos cercanos al santuario de Pachacamac, de donde posiblemente se pudo extraer el material para la fabricación de los adobes y cuyos resultados preliminares se exponen a continuación.

### Antecedentes

Son muy pocos los trabajos previos, se tiene referencia del estudio de la composición de los adobes de Pachacamac (Mingarro y Lopez 1982), en el cual, en el capítulo III, se analizó una muestra de adobe y se concluye que: “se debe resaltar el carácter especial de estos adobes, ya que prácticamente carecen de arcilla...”. Lamentablemente, no se menciona la cantidad de muestras tomadas ni se nombra la técnica empleada en los ensayos —que fue la de difracción de Rayos X—. Finalmente, pueden mencionarse los trabajos con adobes realizados por el arquitecto Alfio Pinasco (2010).

No conocemos otra publicación acerca de análisis de la composición de los adobes de Pachacamac.

### Metodología

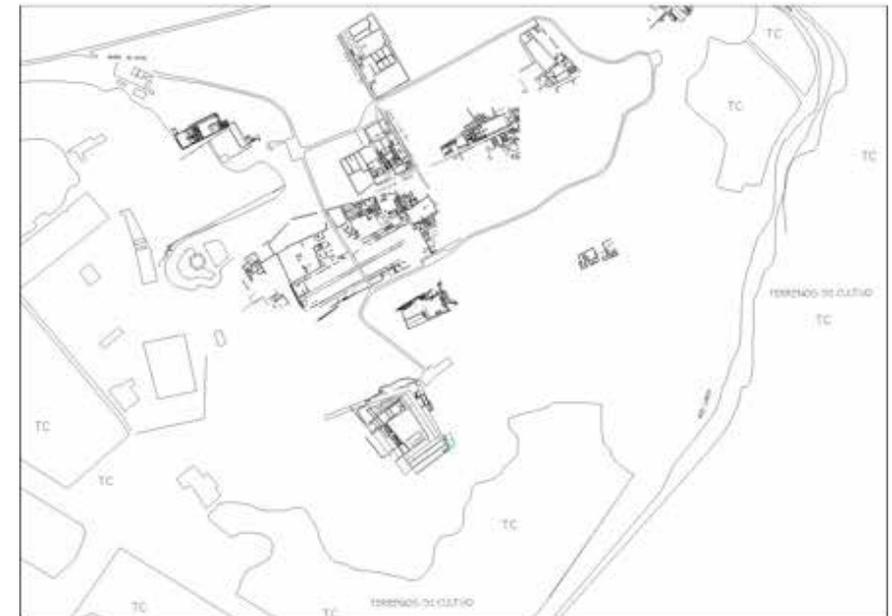
La técnica utilizada fue la microscopía electrónica de barrido, técnica que permite determinar los elementos químicos que forman la muestra y apreciar

su disposición interna con una alta resolución para observar los materiales y compararlos. Para ello se establecieron pruebas de control que sirvieron para evaluar e identificar elementos que pudieran ser encontrados en los adobes prehispánicos y que coincidan con las muestras recolectadas de las posibles canteras en los alrededores del santuario.

Los puntos de donde se extrajeron muestras fueron:

- Laguna de Urpiwachaq
- Arenas eólicas del santuario
- Arenas de la ribera del río Lurín
- Tierra agrícola cercana al sitio arqueológico
- Pirámide con rampa 3
- Templo Viejo

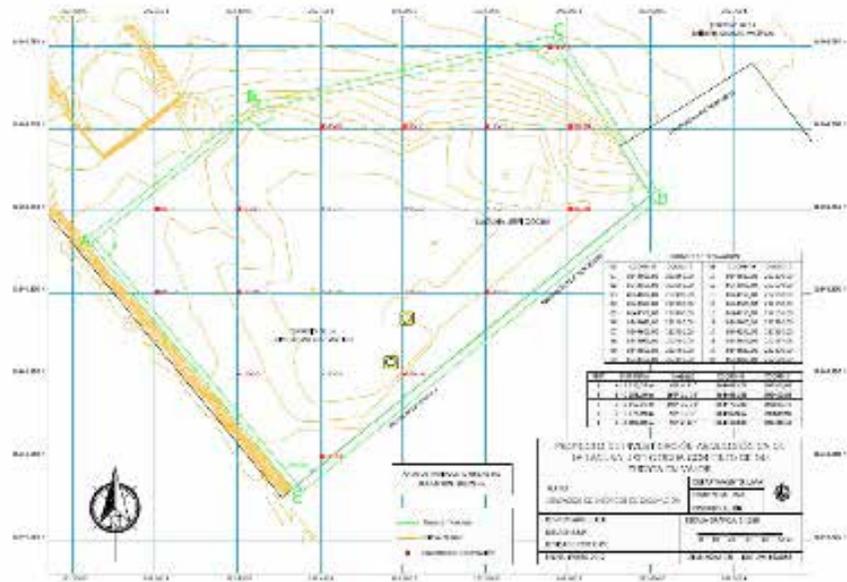
Para la toma de muestras se tuvo en cuenta que los materiales empleados en la construcción de las edificaciones deben encontrarse todavía en el actual entorno geográfico del santuario debido a que nos encontramos en el mismo tiempo geológico; por tanto, es válido tomar muestras de los posibles yacimientos de donde se habrían extraído los materiales que fueron utilizados en la construcciones del santuario para investigarlos.



Entorno del santuario de Pachacamac y ubicación de las zonas de donde se extrajeron muestras para los análisis.

## Toma de muestras en la laguna de Urpiwachaq

Las muestras de la laguna de Urpiwachaq se tomaron de la unidad de excavación UE-15 de los trabajos de investigación realizados con el apoyo de la Universidad del Pacífico (Oshiro ms. 2011). Esta unidad de excavación mostraba una serie de capas de sedimentos arcillosos que actualmente no se encuentran a nivel del terreno natural, las muestras se tomaron aproximadamente a 1.50 m por debajo del nivel actual del terreno.



Ubicación de la UE-15, la laguna de Urpiwachaq. Fuente: Oshiro ms. 2011.

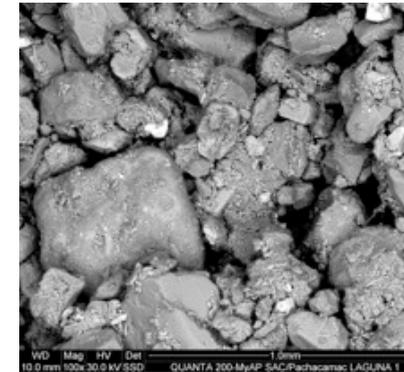
## Desarrollo de los análisis de laboratorio

### a) Muestra de control 1: sedimento de laguna

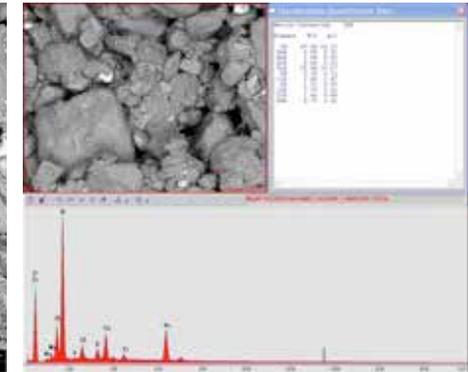
Clave: laguna 1

Descripción: sedimento de la laguna de Urpiwachaq. Muestra tomada a 1.00 m de profundidad del nivel actual del terreno en la UE-15 (Oshiro ms. 2011).

Análisis: se observan las partículas de cuarzo —Dióxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ )— de forma redondeadas, siendo lo más notable la ausencia de la matriz arcillosa entre ellas; que sí se encuentra en las capas subyacentes. Este material no ha podido ser utilizado como materia prima para las construcciones porque no tiene material aglomerante. De haber sido utilizado, debió mezclarse con otros de consistencia plástica.



Vista con una aproximación de 100x.



Espectro de análisis de elementos.

### b) Muestra de control 2: sedimento de laguna

Clave: laguna 2

Descripción: sedimento de la laguna de Urpiwachaq. Muestra tomada a 1.50 m. de profundidad respecto del actual nivel del terreno en la UE-15 (Oshiro ms. 2011).

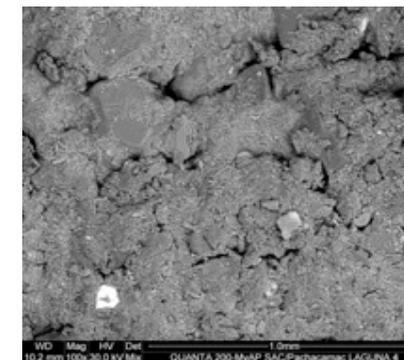
Análisis: se observa una matriz arcillosa abundante de Montmorillonita envolviendo las partículas de cuarzo —Dióxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ )—. Se advierte también la presencia de calcitas posiblemente debido a su cercanía al litoral, lo que se confirma por la presencia de cloruros en el espectro de análisis elemental.

### c) Muestra de control 3: sedimento de laguna

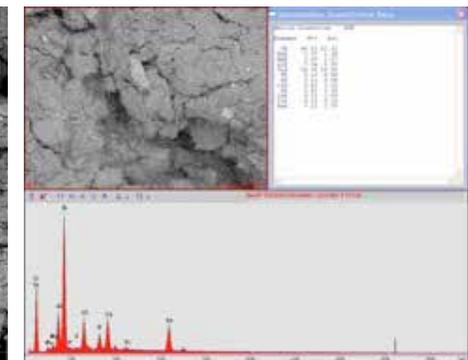
Clave: laguna 4

Descripción: sedimento de la laguna de Urpiwachaq. Muestra tomada a 1.50 m. de profundidad respecto del actual nivel del terreno en la UE-15 (Oshiro ms. 2011).

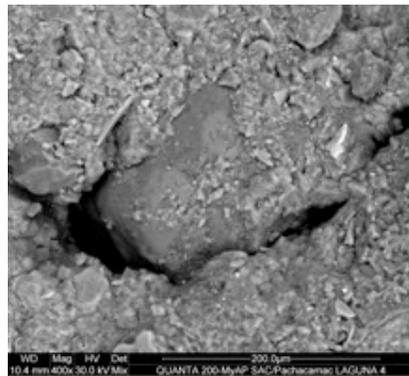
Análisis: se observa una matriz arcillosa abundante, consistente en Montmorillonita envolviendo las partículas de Cuarzo —Dióxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ )—. Se advierte también la presencia de calcitas debido posiblemente a su cercanía al litoral, confirmado por la presencia de cloruros en el espectro de análisis elemental. Es notable la presencia de biotitas en la mezcla analizada.



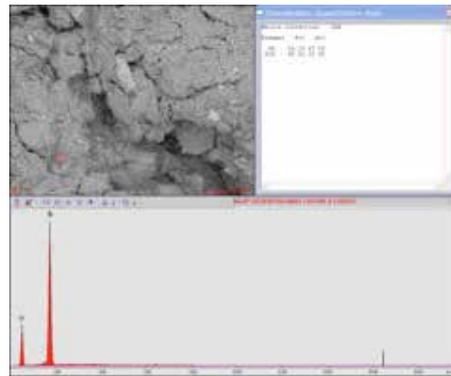
Vista con una aproximación de 100x.



Espectro de análisis de elementos.



Vista con una aproximación de 100x.



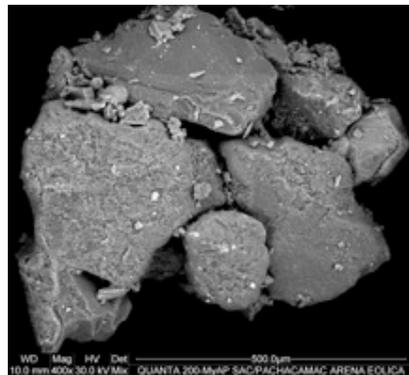
Espectro de análisis de elementos.

**d) Muestra de control 4: arena eólica**

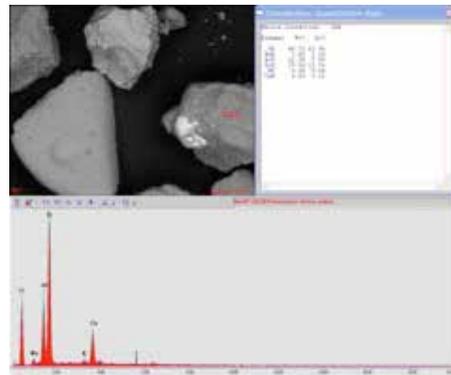
Clave: Pachacamac arena eólica

Descripción: muestra de arena fina tomada en campo próximo a la PCR 3.

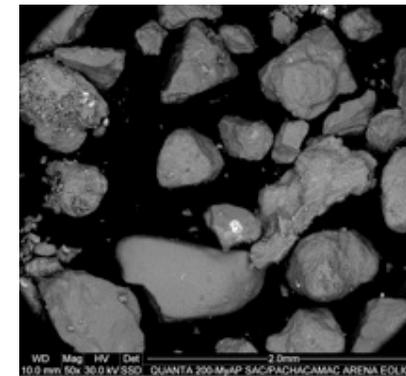
Análisis: la muestra observada presenta fragmentos de rocas intrusivas, cuarzos, plagiocásas, ilmenitas y elementos orgánicos. Por la forma subredondeada de sus compuestos se presume que han tenido poco transporte, por lo que puede suponerse una fuente cercana. Es variable en tamaño, forma y composición. Uno de los fragmentos de roca ígnea analizados tiene compuestos que están presentes en el batolito de la costa.



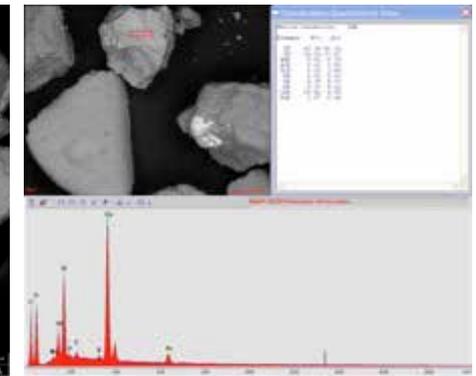
Vista con una aproximación de 100x.



Espectro de análisis de elementos.



Vista con una aproximación de 100x.

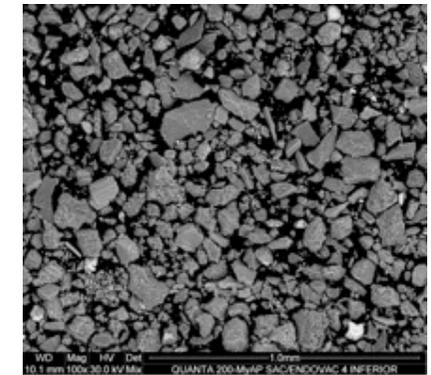


Espectro de análisis de elementos.

**e) Muestra de control 5: arena fina de río Lurín**

Descripción: la muestra se extrajo de la ribera del río, cerca al puente Lurín.

Análisis: el 10% presenta doscientos micrones y el material predominante tiene cien micrones, formado por calcitas, ferromagnesianos, cuarzos, plagiocásas y biotitas.

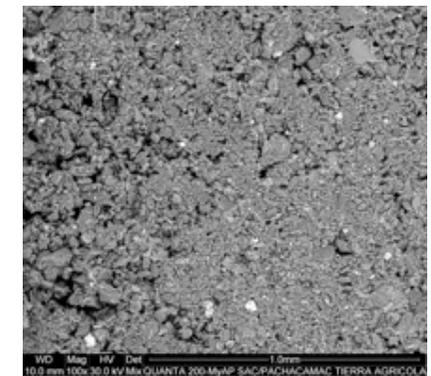


Vista con una aproximación de 100x.

**f) Muestra de control 6: tierra agrícola vecina al santuario**

Descripción: la muestra se extrajo de los campos de cultivo vecinos al santuario.

Análisis: se detecta en la muestra presencia de material fino similar a la arena de río, con unas dimensiones que van desde los doscientos micrones hasta 10 y 30 micrones. Se advierte la presencia de limos en lugar de arcillas.

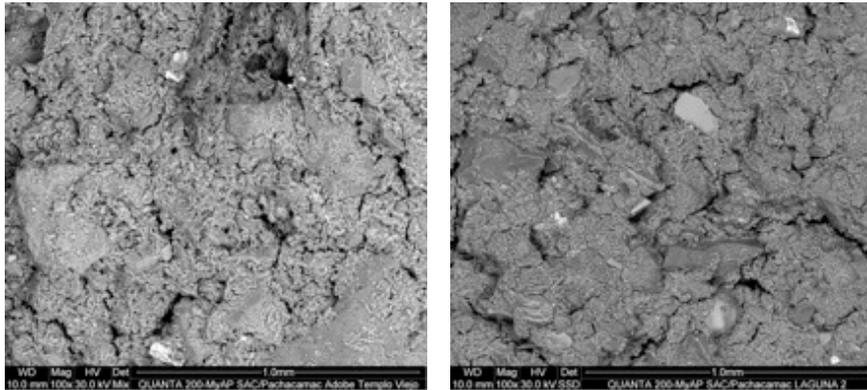


Vista con una aproximación de 100x.

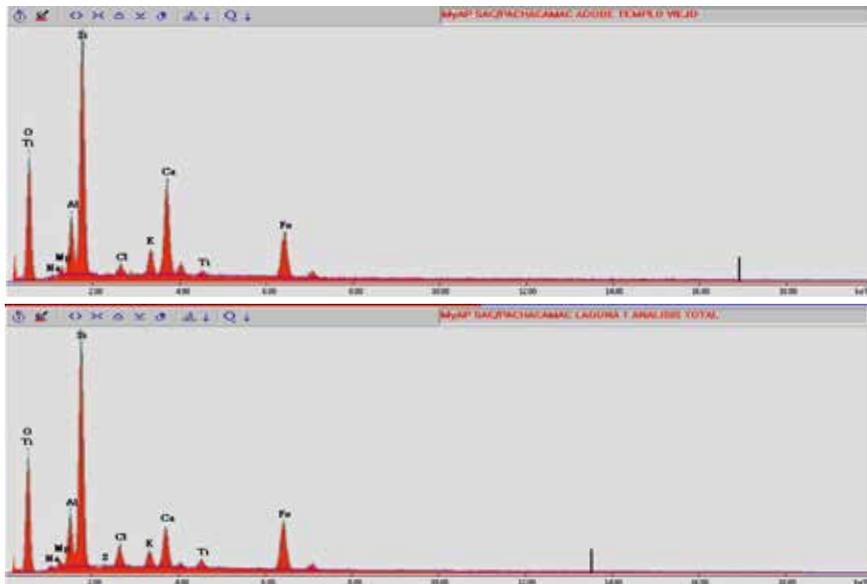
### g) Análisis comparativo 1

Adobe Templo Viejo y sedimento de la laguna de Urpiwachaq

Cuantitativamente las dos muestras presentan en su composición cantidades similares de elementos. En apariencia ambas muestras presentan una alta densidad del material que es una característica de los materiales compactos y bien cohesionados. Es importante indicar que la muestra de los adobes prehispánicos tiene un menor porcentaje (1.11%) de cloruros que la muestra de sedimento natural (4.10%).



Adobe Templo Viejo y sedimento de la laguna de Urpiwachaq. Vista con una aproximación de 100x.



Comparativo: Espectro de análisis de elementos.

### Análisis cuantitativo

Standardless Quantitative Data		
Matrix Correction: ZAF		
Element	Wt%	At%
OK	48.51	65.49
NaK	0.41	0.39
MgK	1.20	1.06
AlK	6.72	5.38
SiK	23.87	18.35
ClK	1.11	0.68
KK	2.24	1.24
CaK	7.92	4.27
TiK	0.60	0.27
FeK	7.41	2.86

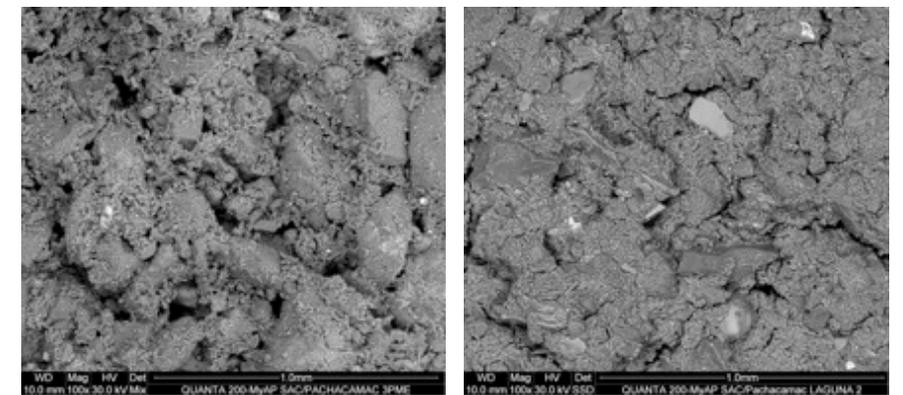
Standardless Quantitative Data		
Matrix Correction: ZAF		
Element	Wt%	At%
OK	47.44	64.31
NaK	0.98	0.92
MgK	1.08	0.96
AlK	6.88	5.53
SiK	25.48	19.67
SK	0.20	0.13
ClK	2.40	1.47
KK	1.72	0.95
CaK	3.99	2.16
TiK	1.06	0.48
FeK	8.79	3.41

Templo Viejo Sedimento de Laguna.



Muestras de adobe del Templo Viejo y vista parcial del edificio.

### h) Análisis comparativo 2



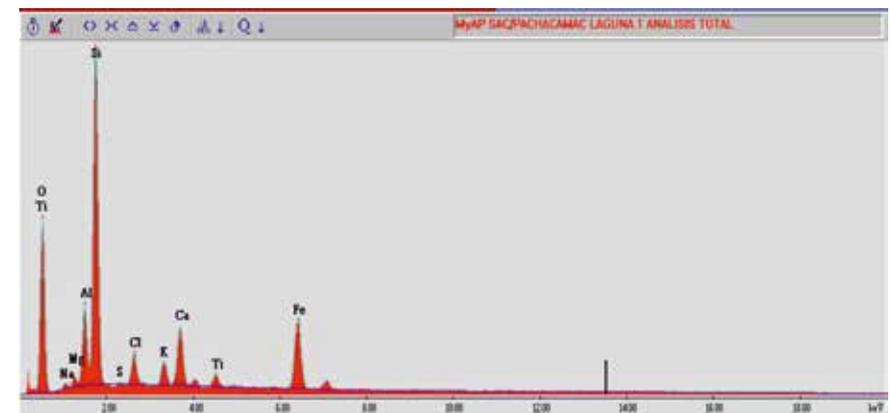
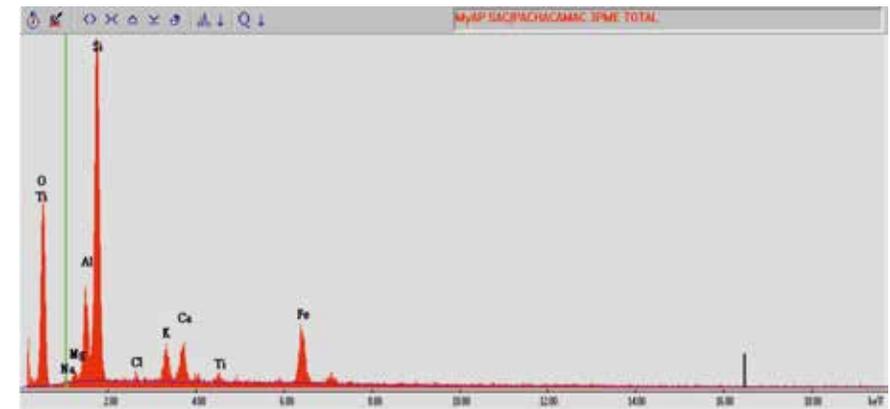
Vista con una aproximación de 100x.

Adobe pirámide con rampa 3 y sedimento de la laguna de Urpiwachaq  
 Comparando ambas muestras se observa que el mortero de los adobes, a diferencia del sedimento de la laguna, se muestra mucho más poroso, sin una matriz sólida arcillosa. La muestra de adobe parece ser el resultado de una mezcla entre el material arcilloso y la adición de arena eólica cuyo tamaño estimado es de 200 a 300 micrones de acuerdo a las muestras de control. Es evidente la diferencia entre el sedimento de la laguna y el material empleado en la fabricación de adobes.



Muestras de adobes de la PCR 3 y vista de un paramento.

Adobe pirámide con rampa 3 / Sedimento de la Laguna de Urpiwachaq.



Comparativo: Espectro de análisis de elementos.

### Análisis cuantitativo

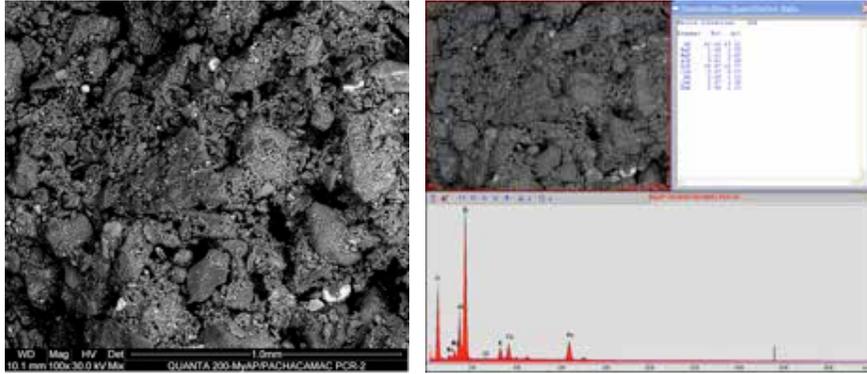
Standardless Quantitative Data		
Matrix Correction: ZAF		
Element	Wt%	At%
OK	48.72	64.80
NaK	0.81	0.75
MgK	1.12	0.98
AlK	7.97	6.28
SiK	27.71	20.99
ClK	0.46	0.28
KK	2.46	1.34
CaK	2.79	1.48
TiK	0.68	0.30
VK	0.24	0.10
FeK	7.04	2.68

Standardless Quantitative Data		
Matrix Correction: ZAF		
Element	Wt%	At%
OK	47.44	64.31
NaK	0.98	0.92
MgK	1.08	0.96
AlK	6.88	5.53
SiK	25.48	19.67
SK	0.20	0.13
ClK	2.40	1.47
KK	1.72	0.95
CaK	3.99	2.16
TiK	1.06	0.48
FeK	8.79	3.41

Adobe pirámide con rampa 3/ Sedimento de Laguna.

### i) Muestra de adobe de la pirámide con rampa 2

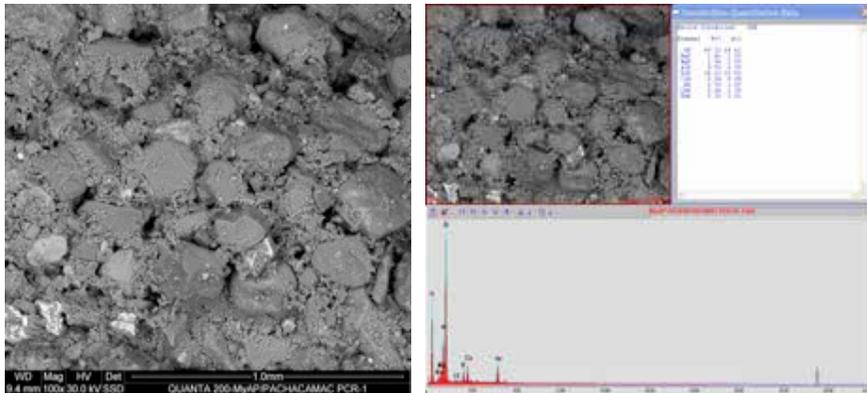
El análisis del adobe muestra similitudes con el adobe de la PCR 3, son clastos subredondeados de 300 a 500 micrones. Presenta arcillas envolviendo heterogéneamente a los cuarzos y otros granos de arena.



Muestra de la PCR 2 y análisis de los elementos que lo forman.

### j) Muestra de adobe de la pirámide con rampa 1

El análisis del adobe muestra similitudes con el adobe de la PCR 3, son clastos subredondeados del tamaño de 200 a 500 micrones. Presenta arcillas envolviendo heterogéneamente a los cuarzos y otros granos de arena.



Muestra de la PCR 1 y análisis de los elementos que lo forman.

## Discusión

De los análisis de las muestras de adobes y materiales de los alrededores del santuario arqueológico de Pachacamac pueden obtenerse los siguientes resultados:

La arena eólica parece haber sido la *carga* de la mezcla empleada en la fabricación de los adobes de la PCR 3, PCR 2 y PCR 1, debido a que las partículas de arena son subredondeadas y tienen medidas similares a las muestras de arena eólica tomada en campo (con tamaños promedio de 500 micrones). Las arenas del río Lurín tienen una dimensión mucho menor, calculada en menos de 100 micrones.

Los *adobitos* del Templo Viejo tienen una composición similar a las muestras de tierra tomada en los cateos de la laguna de Urpiwacha; no presentan adiciones de *carga* alguna y parece que el material no hubiera sido alterado para ser usado en la fabricación de adobes.

Los *adobitos*, en comparación con los adobes de la PCR 3, tienen una alta densidad de masa y son menos porosos, ello explicaría su significativa resistencia respecto a otros tipos de adobes.

La poca cantidad de material aglomerante en las muestras de adobes de la PCR 3 tiene incidencia en la baja resistencia a la compresión de los adobes debido a que el material arcilloso no envuelve completamente las partículas de cuarzos y plagiocacas, componentes comunes de las arenas, contribuyendo a una consistencia frágil de la mezcla.

De acuerdo estos primeros ensayos, el material aglomerante en la fabricación de los adobes analizados provendría de la laguna de Urpiwacha, puesto que el material de los terrenos agrícolas vecinos al santuario muestra limos en su composición en comparación con las muestras de adobes donde se aprecian arcillas en mayor cantidad.

## Análisis de datos

**CUADRO 1:  
CUADRO COMPARATIVO ENTRE LAS MUESTRAS  
DE LAS PIRÁMIDES CON RAMPA**

ELEMENTO	PCR 1	PCR 2	PCR 3	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DESVIACIÓN RELATIVA
	W %	W %	W %			
O	49.22	47.6	48.72	48.51	0.82953802	2%
Na	1.46	1.68	0.81	1.32	0.45236416	34%
Mg	1.96	1.63	1.12	1.57	0.42320208	27%
Al	8.93	9.41	7.97	8.77	0.73321211	8%
Si	28.21	28.87	27.71	28.26	0.58183617	2%
Cl	0.3	0.29	0.46	0.35	0.09539392	27%
K	1.92	2.08	2.46	2.15	0.27736859	13%
Ca	2.64	2.47	2.79	2.63	0.16010413	6%
Fe	5.35	5.98	7.04	6.12	0.85406869	14%

Del cuadro anterior se observa que los silicatos como el Sílice (Si) y el Calcio (Ca) tienen una variabilidad menor al 10 %, mientras que otros como el Sodio (Na) y el Cloro (Cl) tienen una variabilidad cuyos valores son 34 % y 27 %, respectivamente. Los elementos químicos Cloro y Sodio podrían haber formado cloruros de sodio, lo cual sería un indicador de que los suelos usados en la fabricación los adobes prehispánicos estaban cerca al mar.

**CUADRO 2:  
COMPARATIVO ENTRE LA MUESTRA DEL TEMPLO VIEJO  
Y LAS MUESTRAS DE LA LAGUNA DE URPIWACHAQ**

ELEMENTO	TEMPLO VIEJO	LAGUNA 1 PROF: 1 M	LAGUNA 2 PROF: 2 M	LAGUNA 4 PROF: 2.5 M	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DESVIACIÓN RELATIVA
	W %	W %	W %	W %			
O	48.51	47.44	48.72	45.53	27.17	1.459	5%
Na	0.41	0.98	0.89	1.37	0.52	0.394	76%
Mg	1.2	1.08	0.86	1.29	0.63	0.186	29%
Al	6.72	6.88	6.63	7.34	3.94	0.316	8%
Si	23.87	25.48	23.37	24.36	13.87	0.902	7%
Cl	1.11	2.4	4.1	5.02	1.80	1.744	97%
K	2.24	1.72	2.35	2.47	1.25	0.330	26%
Ca	7.92	3.99	5.48	4.73	3.16	1.706	54%
Fe	7.41	8.79	6.59	7.12	4.27	0.939	22%

Comparando los cuadros N.º 1 y N.º 2, se observa que el adobito del Templo Viejo presenta a nivel de composición mayores coincidencias o cercanía de valores con las muestras de la laguna que con los adobes de las PCR sobre todo en los valores de Cloruros, Calcio y Sodio.



## PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DE TÚCUME

*Bernarda Delgado Elías*  
*Museo de Sitio de Túcume*

### **El complejo arqueológico Túcume**

Se ubica 33 km al norte de Chiclayo, en el distrito de Túcume, en la parte baja del valle del río La Leche, provincia y departamento de Lambayeque, en una planicie surcada por canales de regadío y extensos campos de cultivo, en donde reside una población campesina tradicional que ha conservado varios aspectos de sus antepasados prehispánicos.

Es uno de los sitios arqueológicos más extensos de la región y es considerada la última gran capital del antiguo reino Lambayeque, que se desarrolló entre los 700 años d.C., luego del colapso de la cultura Moche, y continuó hasta la llegada sucesiva de los conquistadores Chimú en 1375 d.C., luego los Incas en 1470 d.C. y finalmente los españoles en el siglo XVI.

El sitio arqueológico abarca una extensión de 221.5 ha y posee 26 pirámides de adobe. Comprende dos sectores bien definidos: el sector norte, caracterizado por la arquitectura monumental de grandes dimensiones; y el sector sur, con edificios más sencillos, cementerios populares, áreas residenciales, áreas de producción metalúrgica y de cerámica.



Las primeras excavaciones en las pirámides de Túcume se realizaron entre los años 1989 y 1994 en el marco de las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo mediante un convenio establecido entre el Museo de Kon Tiki de Oslo Noruega y el Instituto Nacional de Cultura del Perú. Se reiniciaron en el año 2004 y hasta la fecha se han ejecutado de manera ininterrumpida gracias al aporte financiero de Fundación Backus, World Monuments Fund y últimamente entre los años 2008 y 2009 con el Fondo Contravalor Perú-Francia. A ello se agrega que desde la creación de la Unidad Ejecutora 111 Naylamp Lambayeque, el Museo Túcume, como los demás que la conforman, cuentan con importantes presupuestos para la continuación de las investigaciones en el sitio, lo que ha permitido ampliar nuestro conocimiento sobre el desarrollo socio cultural de esta gran urbe prehispánica.

### El Museo de Sitio Túcume

Es una institución nacida en el seno del Instituto Nacional de Cultura del Perú en el año 1993. A fines del año 2006 se creó la Unidad Ejecutora Naylamp 111 (hoy Unidad Ejecutora 005), que se rige bajo la administración del Ministerio de Cultura. Este hecho permite al museo contar con financiamiento anual permanente asignado por ley, además de sus propios ingresos. Se ubica en el extremo noreste dentro de los límites del área arqueológica intangible, rodeado por un relicto de bosque seco en la parte baja del valle La Leche. Se encuentra a 33 km al norte de Chiclayo, capital del departamento de Lambayeque, siguiendo la Panamericana Norte.

La arquitectura del museo responde a un patrón local de raíces prehispánicas. Para su construcción se han usado materiales tradicionales de la zona. Su diseño, similar al de las capillas coloniales tempranas, fue inspiración del arquitecto chiclayano Jorge Cosmópolis Bullón y ha merecido dos importantes reconocimientos: el Hexágono de Plata otorgado en el año 2004 por el Colegio de Arquitectos del Perú y una mención de honor en la Bienal de Arquitectura de Quito-Ecuador en el año 2006.

El Museo de Túcume es de corte tradicional. Alberga una colección mayoritariamente arqueológica, resultado de las investigaciones científicas ejecutadas en el complejo, que posee la mayor concentración de pirámides en la región. Por otro lado, posee también una pequeña colección etnográfica con la representación de una mesa de curanderismo, como muestra de una de las actividades tradicionales del pueblo con mayor arraigo popular.

El museo se inauguró el 20 de agosto de 1993 y su construcción e implementación fue gestionada por el prestigioso y reconocido arqueólogo Alfredo Narváez Vargas, quien fuera su director fundador *ad honorem* entre los años 1993 y 2001. Desde aquel entonces, el museo, como estrategia de trabajo a lo largo de sus 20 años de vida institucional, ha establecido fuertes vínculos con el pueblo tucumano, convirtiéndolo en su socio estratégico por excelencia, y, a su vez, con diferentes entidades públicas y privadas, regionales, nacionales e internacionales con la finalidad de cumplir con sus funciones de protección, defensa, investigación, conservación y difusión del patrimonio cultural y natural de su zona de influencia. El museo hace uso de la educación como una herramienta indispensable para llegar a la comunidad local, mantenerla informada e interesada en las labores de preservación de su herencia ancestral, mediante mecanismos de sensibilización y capacitación en diversos temas relacionados con el desarrollo integral y sostenible del pueblo.

El museo cuenta además con el apoyo del Patronato Valle de las Pirámides para la gestión y administración de fondos privados, donaciones y de cooperación internacional para la ejecución de sus actividades y proyectos. El patronato está integrado por reconocidos empresarios chiclayanos, muy identificados con el quehacer cultural y con el desarrollo de nuestro pueblo.

Desde el año 1998, el museo desarrolla un programa de educación para la conservación del patrimonio cultural y natural del distrito, iniciado como un proyecto piloto con ayuda de la Dra. Yolanda Maldonado, portorriqueña de nacimiento, quien tuvo a su cargo el primer taller de capacitación dirigido a los profesores tucumanos y de los distritos vecinos.

En esta línea educativa, el museo ha destacado y conseguido la inserción e interés de la comunidad por la preservación de su patrimonio, lo que se ha

traducido en tres reconocimientos nacionales e internacionales, como el primer lugar del VI premio CAB Somos Patrimonio, otorgado por el Convenio Andrés Bello en el año 2006, con “Túcume una Experiencia de Apropiación Social del Patrimonio Cultural en el Valle de las Pirámides”; el primer lugar del cuarto concurso “Trabajemos el patrimonio cultural y natural de nuestra región 2009”, otorgado por la Dirección de Promoción Escolar, Cultura y Deporte del Ministerio de Educación; y una Mención de Honor de parte de IBERMUSEOS, en el II Premio Iberoamericano de Educación y Museos de 2011, que tiene como objetivo identificar y premiar buenas prácticas de acción educativa que promuevan el desarrollo personal y la cohesión social.

El trabajo del Museo está enmarcado en el Plan de Manejo del Complejo Arqueológico Túcume, su Entorno Rural y Urbano, un documento de gestión para el desarrollo sostenible del pueblo que contempla cuatro programas básicos: a) Patrimonio cultural, que integra la investigación científica y la conservación arquitectónica arqueológica; b) Turismo sostenible, que implica el mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura turística; c) Educación para la conservación, que promueve la valoración rescate y difusión del patrimonio cultural y natural; y d) Programa de poblamiento rural y urbano, que permite planificar el crecimiento ordenado y formal del campo y la ciudad.

### **Sobre el programa de educación para la conservación del patrimonio cultural y natural de Túcume**

#### **Objetivos**

El objetivo principal del programa educativo se basa en la inserción de la comunidad local en la implementación de actividades educativas e interactivas dirigidas a la conservación y promoción del patrimonio cultural y natural de la zona, con la finalidad de fortalecer los sentimientos de identidad cultural e interculturalidad en la comunidad local, con la activa participación del gremio estudiantil, pero también de los agricultores y artesanos tucumanos para el disfrute de las generaciones presentes y futuras.

Se busca también insertar los contenidos del programa dentro de la formación escolar oficial de los centros educativos del distrito, para despertar entre los jóvenes vocación relacionada a las actividades culturales productivas y de servicios o intereses en la formación técnica y profesional en el campo de la cultura, la educación y el turismo. Así mismo, se pretende un adecuado uso público del patrimonio arqueológico, natural, histórico y de la cultura tradicional del distrito, destacando los aspectos de turismo sostenible y educación para la conservación.



Este es sin duda, uno de los programas más intensos del museo, que ha adquirido con la participación de la comunidad una gran fuerza e interés de parte de los estudiantes y profesores del nivel primario y secundario del pueblo. Se ejecuta todos los años y desde el pasado 2011, se ha fortalecido con la suscripción de un convenio de cooperación interinstitucional efectuado con la Unidad de Gestión Educativa Lambayeque (UGEL), que permite contar con especialistas en temas de interés sobre la preservación de la salud, medio ambiente, entre otros; también facilita la presencia y participación de los colegios locales, para cuya clausura reciben un certificado validado por el Ministerio de Educación, sumando con ello varias horas lectivas, que enriquece su experiencia y curriculum vitae.

El programa educativo considera como una actividad fundamental del museo la conservación de los monumentos arqueológicos a su cargo y su entorno natural. Para ello concibe como fundamental la formulación y desarrollo de una estrategia educativa interactiva, lúdica y experimental dirigida a la población local en su conjunto, pero con especial énfasis en la comunidad escolar, entendiendo por esta a los maestros, alumnos y padres de familia. Esta es una tarea permanente, de largo aliento y que generará frutos a corto, mediano y largo plazo. El proyecto, iniciado hace 15 años, se ha implementado gracias al esfuerzo de varias instituciones amigas, estando en proceso su consolidación institucional a partir de diversos logros importantes: suscripción de convenios interinstitucionales; creación de la oficina de educación para la conservación,



de una productora radial educativa, de talleres y tiendas artesanales, del vivero-biohuerto, de la clínica de arqueología y de conservación para niños y de la escuela taller de cerámica.

El proyecto pretende generar actividades interactivas que permitan una creatividad permanente de los usuarios y, al mismo tiempo, que sus actividades se integren de manera efectiva y formal en la formación educativa de los colegios del distrito. El interés central es la conservación del patrimonio, considerándolo como una herramienta para el desarrollo local, dentro de una perspectiva global.

### **La historia del programa educativo del Museo de Sitio Túcume**

El Programa de Educación para la Conservación del Patrimonio, desde sus inicios en el año 1998, contó con el aporte profesional de especialistas nacionales y extranjeros para la elaboración de la matriz general de planificación que incluía aspectos de metodología educativa, en la que se consideraron una serie de actividades dirigidas al fortalecimiento y revaloración de la identidad cultural, con especial énfasis en la realización de cursos talleres de sensibilización y formación para estudiantes y profesores, así como en acciones de promoción del patrimonio cultural y natural, y de protección y defensa de los monumentos arqueológicos de la zona que conforman la parte más importante de la herencia prehispánica del pueblo.

En este esfuerzo están involucradas, además, otras instituciones y autoridades locales como ACODET –Asociación para la Conservación del Patrimonio Cultural y Desarrollo Turístico de Túcume–, las dos Asociaciones de Artesanos de Túcume, la Municipalidad Distrital de Túcume y las 27 instituciones educativas del pueblo.

En el año 1998, gracias a un convenio suscrito con Promperú y la Unión Europea, se ejecutó el Proyecto Piloto Túcume, que permitió integrar y organizar a la comunidad local en los planes conservacionistas del museo para el desarrollo de un turismo sostenible. En ese entonces, se ejecutaron cursos talleres de rescate y fortalecimiento de la identidad cultural, de artesanía (cerámica, textilería, confecciones, juguetería, etcétera), servicios turísticos (transporte, alimentación, hospedaje); se publicaron documentos para la promoción y difusión de Túcume (trifolios, guías de visita, afiches); se realizaron labores de señalización externa e interna del complejo arqueológico; se recuperó y refaccionó la casa del sabio F. Villareal, que hoy día funciona como el Centro de Información Turística del pueblo; y muy especialmente se conformó ACODET, asociación que en el año 2000 suscribió un nuevo convenio con PROMPERU, continuando la labor educativa con la población.

En el año 2001 se ejecutó el Proyecto de Reconstrucción del Vínculo Cultural Prehispánico con la Sociedad Actual, luego de obtener, junto al grupo Axis Arte de la PUCP, el segundo lugar del concurso de proyectos innovadores de cultura, organizado por el Banco Mundial. Con ello, se consiguió capacitar a un grupo de pobladores y estudiantes tucumanos en la aplicación de tres técnicas artesanales, de evidentes raíces prehispánicas (orfebrería, repujado en lámina metálica y teñido en reserva). Entre los años 2003 y 2006, el museo suscribió un convenio con AECI, MINCETUR y AXIS ARTE de la PUCP de Lima, mediante el cual no solamente se continuó con las actividades desarrolladas anteriormente, sino que se consolidó su relación con la comunidad educativa de Túcume mediante la publicación de un conjunto de libros, guías de proyectos y cuadernos interactivos que antes fueron validados por ellos. Estas publicaciones tuvieron un gran impacto en la comunidad, que vio reflejada en sus páginas sus usos y costumbres locales con una metodología lúdica y atractiva para el entendimiento de sus hijos. Este material fue entregado a los 3 800 niños, aproximadamente, que en ese entonces poblaban los colegios primarios nacionales y privados de la zona rural y urbana de Túcume.

En esta misma línea y con la finalidad de potencializar el trabajo de los artesanos, se publicó el *Manual de iconografía tucumana y lambayecana*, que hoy forma parte de la bibliografía de consulta obligada por artesanos, estudiantes y maestros del pueblo.

A los tres talleres artesanales ya formados se adicionaron otros más: cerámica y papel reciclado; reforzados con una serie de cursos de diseño, costos, mercadeo, comercialización, acabados y empaques de productos artesanales. Hace siete años, en el año 2004 se promovió la creación de la Primera Asociación de Artesanos de Túcume, que paralelo a sus acciones productivas también se encarga de capacitar a profesores y estudiantes del pueblo, a cuya solicitud acuden a los centros educativos, o de lo contrario, los reciben en las instalaciones del museo. En este caso, también capacitan a grupos de escolares de centros educativos limeños, dentro de un programa más amplio que el museo promueve como parte de las actividades de la oficina de educación (OFCEPAC).

Beneficiarios	12 CURSOS TALLERES DE CAPACITACIÓN	
75	Residuos Sólidos	CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
90	Cocinas Mejoradas	
92	Abonos Orgánicos	
26	Papel Reciclado	
38	Agricultura	CONSERVACIÓN de USOS Y COSTUMBRES LOCALES
85	Identidad Cultural	
89	Arquitectura Tradicional	
16	Cocina Tradicional	CALIDAD DEL SERVICIO
28	Guías Locales	
8	Transportes	
40	Escuela de Cerámica	
20	Orfebrería	

Cuadro 1. Cursos talleres de capacitación y beneficiarios del Proyecto de Huaca Las Balsas. 2008 - 2010.

siguen utilizando los talleres de orfebrería y teñido del museo para elaborar la vestimenta y ornamentos utilizados en las representaciones artísticas y teatrales como parte de las actividades desarrolladas por el aniversario de su institución educativa.

Fortaleciendo todo lo actuado, en el año 2006, se desarrolló otro proyecto, con la participación de la Facultad de Arte de la Pontificia Universidad Católica

Muy importante en este proceso ha sido la participación de profesores de primaria y secundaria, de las áreas de educación por el arte y educación para el trabajo, respectivamente, quienes hasta la fecha vienen aplicando y transmitiendo a sus alumnos, los conocimientos adquiridos en el museo. Los alumnos, especialmente de la IE. Federico Villarreal de Túcume, una de las de mayor población y antigüedad del pueblo, han participado conjuntamente con el museo en algunas presentaciones y exposiciones artesanales en la localidad y en la región. De igual forma,



del Perú, para la elaboración de una paleta de color, teniendo como base los resultados de las investigaciones científicas ejecutadas en el complejo arqueológico de Túcume y del entorno natural que lo rodea. Esto forma parte también del manual iconográfico antes mencionado.

Gracias al premio otorgado por el Convenio Andrés Bello en el año 2006, se continuó con la labor educativa dirigida a la comunidad para la preservación de sus valores culturales. Así, se potenciaron las instalaciones de la oficina de educación con la adquisición de equipos de cómputo e impresión y la fabricación de muebles interactivos para niños con información sobre la vida en el bosque seco, entre otras actividades. En el año 2007, se dieron los primeros pasos para la creación de la clínica de arqueología y conservación para niños, y de la radio emisora cultural y educativa, que hoy se desarrolla como una productora radial.

En virtud al convenio suscrito entre el Fondo Contravalor Perú-Francia (FCPF), el Municipio de Túcume, la Unidad Ejecutora 111 (hoy 005), el Patronato Valle de las Pirámides y el museo, en el año 2008 se ejecutó el Proyecto de Investigación, Conservación, Puesta en Valor y Desarrollo Comunitario de Huaca Las Balsas. Mediante este último componente, se aplicó un intensivo programa de capacitación (ver cuadro 1), dirigido a los vecinos asentados alrededor de este sector del complejo arqueológico y a los estudiantes de secundaria de cuatro colegios tucumanos que participaron de nuestra escuela taller de cerámica.

El significativo aporte de la municipalidad local, posibilitó que los vecinos de los sectores de Nancolán y Tepo cuenten hoy día, luego de muchos años de espera, con agua potable, luz eléctrica domiciliaria y pública, además de una mejor ruta de acceso, reforzada a nivel de afirmado, facilitando la entrada y salida de sus productos agrícolas.

Los exitosos resultados de la primera etapa de este proyecto dieron pie a un nuevo financiamiento de parte del FCPF, que permitió integrar desde el año 2010 a Huaca Las Balsas dentro el circuito de visita al museo y complejo arqueológico. Ello ha permitido entre otras cosas, mayores oportunidades de trabajo para la gente local con la construcción de nuevos espacios con fines de investigación y conservación para el uso público del monumento. Desde su apertura (abril 2010), han ingresado solo a Huaca Las Balsas más de 23 000 personas en un año. Muy interesante cifra si recordamos que en el año 1993, cuando abrió sus puertas el Museo de Túcume, se recibieron poco más de 2 000 visitantes. Esto, sin duda, va alimentando la posibilidad de generar mayores beneficios a nuestros vecinos con la instalación de pequeños negocios ligados a los servicios turísticos que puedan ser brindados con calidad y orden a los visitantes, bajo la supervisión, asesoramiento y control de calidad del museo.

Esta segunda etapa del proyecto consideró entre sus componentes principales, la construcción de una cobertura moderna definitiva para la protección de Huaca Las Balsas, que incluye una pasarela de acceso que rodea el edificio, facilitándole al visitante una visión amplia del mismo con la información necesaria



para la interpretación de este importante edificio de época Lambayeque. Se creó además un sendero peatonal interactivo, de aproximadamente 1 km, que une Huaca Las Balsas y el Museo de Sitio, mediante un relicto de bosque seco con especies nativas de flora y fauna, organizado, potencializado y preparado como un pequeño parque cultural para los visitantes, pero muy especialmente para la comunidad local. Dentro de este sendero se instaló la clínica de arqueología y conservación para niños, un espacio de recreación y aprendizaje para los más pequeños; el vivero-biohuerto, con especies frutales nativas, medicinales y ornamentales; y, pensando en un público adulto, un espacio para el lanzamiento de estólicas, una antigua herramienta de caza prehispánica, replicada de una hallada durante las excavaciones arqueológicas en Huaca Las Balsas. Unos metros más adelante aparece el túnel de chope con información de la flora y fauna de la zona y, saliendo de este, se llega a un espejo de agua o laguna artificial, al parque de rocas y al mirador oeste que forman parte de un área lamentablemente destruida en el año 1983, luego que las lluvias del Fenómeno de El Niño de ese entonces, casi echara abajo el pueblo actual de Túcume. El CTAR Lambayeque (ahora el gobierno regional), a solicitud de la municipalidad del distrito, utilizara casi 10 hectáreas de este sector de las pirámides para abastecerse de materiales de relleno y nivelar los caminos destruidos por las lluvias. Aquí se construyó, en memoria de esa destrucción, un parque que muestra la diversidad pétreo del sitio y en el cual, desde el mirador oeste, se puede admirar la belleza del sector oeste de las pirámides y su entorno paisajístico, que antes no podía disfrutarse desde los miradores del Cerro Purgatorio, localizados en lado norte del complejo.

Un área contigua es el pueblito en miniatura con casitas campesinas, en donde los niños juegan vistiéndolas con los usos, costumbres y materiales tradicionales de la zona rural. Esta área fue propuesta por los integrantes del directorio de niños del museo. Este pueblito recrea las tradicionales casas campesinas con sus espacios de cocina y corralitos para animales domésticos, así como una taberna para elaboración de chicha y una capilla para la Virgen Purísima Concepción, patrona del pueblo. Cada espacio puede ser “vestido” por los niños con la vajilla, telares, canastitas y muñecos en miniatura que recrean las tradiciones locales como la danza de los diablicos que acompañan a la virgen, de tal manera que tanto los pequeños del pueblo como los visitantes aprenden, como jugando, sobre el patrimonio inmaterial de la zona. Son poco más o menos 950 metros de entretenimiento y aprendizaje.

Un aporte final del FCPF se dio en el año 2010 con la publicación del libro: *Huaca Las Balsas de Túcume: Arte Mural Lambayeque*, presentado en Túcume, Chiclayo y Lima, en los últimos meses del año 2012, y que resume los resultados de la intervención en el sitio.



3. Monitoreo de lo aprendido que está a cargo de los profesores, quienes en el transcurso del año evalúan el desenvolvimiento de los niños para ayudarnos a perfeccionar nuestro trabajo en la siguiente temporada académica.

Nuestro programa también implica el trabajo con otros gremios importantes de la sociedad civil de Túcume, incluyendo sus autoridades civiles, religiosas, culturales, deportivas y educativas.

## Las áreas educativas del programa

### Oficina de Educación

En este edificio se planifican y ejecutan gran parte de las actividades educativas del museo, cuenta con personal especializado en arqueología, conservación, arquitectura y comunicación liderados por una educadora, quien mantiene una constante coordinación con la dirección y todas las áreas del programa, como la productora de radio, la escuela taller de cerámica, las tiendas artesanales, la clínica de arqueología y conservación para niños, el vivero-biohuerto, el directorio de niños, el proyecto arqueológico, los artesanos y las instituciones del pueblo. Así, los profesionales del museo acuden a los colegios de Túcume y de los pueblos vecinos para el dictado de cursos, talleres y charlas sobre conservación del patrimonio cultural y del medio ambiente para profesores, padres de familia y alumnos. El personal del vivero-biohuerto coordina



las jornadas de reforestación dentro del área intangible y de los centros educativos. El museo dona los plantones, los niños siembran, se comprometen a cuidarlos y mantenerlos.

En junio de 2013 se suscribió un importante convenio con ANIA, la asociación para la niñez y su ambiente, con la finalidad de ejecutar actividades conjuntas para la preservación del medio ambiente de la zona. Con su asesoría se instalaron 13 Tierras de Niños (TINI), para que los niños se inspiren, diseñen, creen y cuiden sus espacios, aprendiendo a valorar la naturaleza y a preservarla para beneficio de todos. Tres de estas fueron instaladas en el museo y 10 en los colegios de Túcume. No hay duda que unidos se pueden hacer más y mejores cosas en pro de la preservación del planeta y del aprendizaje de los niños.

Por último, la oficina, ubicada dentro de las instalaciones del museo, está implementada con muebles y equipos de cómputo e impresión, fotocopiado, espiralado y laminado para el normal desarrollo de sus actividades. Cuenta además con una pequeña biblioteca para el uso de la comunidad local y el personal del museo. Las áreas que integran el programa son las siguientes:

### A) Productora de radio MST

Tiene entre sus objetivos principales la difusión de contenidos educativos, culturales y turísticos vinculados a la investigación científica, la defensa y conservación de los sitios arqueológicos, el patrimonio cultural y natural en el ámbito del plan de manejo de Túcume, y los distritos vecinos. Los niños y jóvenes del pueblo aprenden las técnicas de comunicación radial mediante talleres teórico-prácticos sobre el uso y manejo de equipos, elaboración de guiones, locución, etcétera.

### B) Clínica de arqueología y conservación para niños

Tiene como objetivo general involucrar a la comunidad estudiantil local en temas relacionados con la investigación y preservación del patrimonio cultural arqueológico de la zona, despertando vocaciones entre los jóvenes con relación a las actividades culturales o intereses en la formación técnica y profesional. Está especialmente dedicado a los niños entre 5 y 12 años de edad, quienes dentro de un área diseñada con réplicas a escala natural de arquitectura y contextos arqueológicos de las pirámides de Túcume pueden realizar excavaciones y trabajos de conservación, de modo que experimentan la sensación del descubrimiento y la satisfacción de la restauración de piezas “arqueológicas”. En ambos casos se cuenta con todas las herramientas e instrumentos necesarios para el aprendizaje de los niños, tanto en el campo, en donde aprenden a excavar; como en el gabinete, para realizar labores de lavado, rotulado,

clasificado y almacenamiento de los materiales recuperados en sus “excavaciones”, así como el tratamiento de conservación o restauración de cerámica, por ejemplo.

Desde su creación en el año 2007, la clínica se inició como una experiencia piloto, con la participación de los niños vecinos al complejo arqueológico. En los últimos cinco años (2008 a 2015), se han incorporado 16 colegios de la zona.

### **C) Vivero-biohuerto “Las Pirámides”**

Ubicado solo a unos 200 metros al sur de la clínica de arqueología para niños, abarca un área de 6 030 m<sup>2</sup> y se creó con la finalidad de recuperar y diversificar la cobertura arbórea para restaurar la calidad del paisaje rural-urbano y contribuir con la conservación de los suelos. La formación de promotores, así como el fortalecimiento de capacidades locales a todo nivel, asegurarán la sostenibilidad de esta iniciativa de restauración del paisaje, desencadenando nuevas propuestas para su conservación y mantenimiento a partir de la participación de las entidades gubernamentales y la sociedad civil.

Es interés del museo revalorar los conocimientos de la población local acerca de las especies forestales y frutales nativas, fortaleciendo las capacidades locales; y propagar estas especies y aquellas adaptadas al ecosistema para recuperar ecotipos y variedades locales, para cubrir las demandas de reforestación en el ámbito del proyecto, mediante el tratamiento de las áreas colindantes a los cuatro sitios arqueológicos de gran interés para el proyecto (Huaca Pintada, Huaca del Pueblo, Túcume Viejo y el complejo arqueológico Túcume), los espacios públicos que los conectan entre sí y a los centros poblados, así como los espacios destinados para áreas verdes en zonas urbanas y de expansión urbana.

El vivero cuenta con personal, materiales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades planificadas con los escolares del pueblo y con los visitantes, quienes pueden participar y experimentar las tareas de sembrado, podado, cosecha de plantas y la elaboración de abonos orgánicos. Cuenta con un sistema de riego tecnificado por goteo y por aspersión, que coadyuva a la racionalización y buen uso del agua. Es un espacio íntegramente orgánico zonificado en siete áreas: de almácigos, de repique, de plantas aromáticas y medicinales, de producción de abonos orgánicos (compost y humus de lombriz), biohuerto escolar (producción de hortalizas), de secado de plantas, de exposición y venta de plántones.

Para potencializar su desarrollo, en el año 2011 se suscribió un convenio con AGRORURAL como unidad ejecutora del Ministerio de Agricultura, cuya

misión es promover la articulación de programas para el fomento productivo rural y el manejo sustentable de los recursos naturales de las cuencas para el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones rurales y la preservación del medio ambiente. Se instaló, con su ayuda, una planta para el secado natural de plantas medicinales-aromáticas, y se sembró una pequeña parcela con algodón nativo de nueve colores con 86 plántones, que se ha convertido en nuestro primer centro piloto de germoplasma de algodón del país. La producción obtenida (25 kilos aproximadamente) fue derivada al taller de textilera del museo.

### **D) Directorio de niños**

En el año 2005 se creó el primer directorio de niños del Museo de Sitio Túcume, fortalecido con los años y convertido en una de las experiencias más gratificantes de los últimos años, por diferentes razones, entre las que destacamos la alegría, dinamismo y orgullo de los niños por su participación y porque nos permite tener una visión más amplia con los criterios adecuados para cumplir con nuestra obligación de incorporar y atender a todos los públicos; mucho más si la cantidad de niños y jóvenes que acuden al museo se incrementa también por la variedad de actividades educativas, lúdicas y experimentales que brinda. En los últimos cinco años han visitado el museo 94 074 niños y 71 398 universitarios, que conforman la mayoría con el 57.50 % del total de visitantes, que sumaron 288 013 personas entre los años 2008 y 2013.

El directorio, a cargo de la profesora del programa educativo, está integrado por 10 niños designados por sus colegios, que ostentan el primer lugar en orden de méritos. Los niños empiezan funciones desde el tercer grado de primaria hasta la culminación de sus estudios (quinto grado); luego son reemplazados por un nuevo grupo, quedándose ellos como directores honorarios.

Los niños directores tienen todas las prerrogativas de la dirección del museo y tienen la oportunidad de expresarse, relacionarse e involucrarse con la gestión cultural del mismo para promover sus aportes hacia la conservación, promoción y desarrollo del patrimonio natural y cultural de nuestro distrito, región y el país. Los niños tienen la posibilidad de descubrir contextos y espacios que les permitan desenvolverse por voluntad propia, observando en ellos un cambio de actitud que involucra además a sus familias y compañeros de estudios, mediante la construcción de la identidad personal, social y el fortalecimiento de su autoestima.

Los pequeños directores planifican, gestionan y ejecutan actividades para niños como ellos con la guía de la profesora del museo. Ellos promueven y organizan concursos diversos para los cuales gestionan la presencia de los jurados

y los premios para los ganadores. Es interesante ver como padres e hijos se involucran en una misma actividad, planifican y elaboran juntos sus proyectos, además, el directorio exige como parte de las bases del concurso que se utilicen diseños inspirados en los símbolos prehispánicos lambayecanos. Se consolida con eso la unión familiar, se refuerzan los sentimientos de identidad cultural dentro del seno familiar y los niños están siendo los principales actores de este esfuerzo. Es un objetivo primordial del programa mejorar la formación integral de los educandos en armonía con sus capacidades, necesidades, intereses y aspiraciones.

**CUADRO DE BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA EDUCATIVO**

ACTIVIDAD	PROCEDENCIA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
Clínica de arqueología y conservación para niños	Locales	32	243	263	618	300	277	1733
	Nacionales	0	60	45	40	20	77	242
Sub Total		32	303	308	658	320	354	1975
Vivero-biohuerto las pirámides	Locales	0	243	263	1051	1324	277	3158
	Nacionales	0	60	85	205	85	65	500
Sub Total		0	303	348	1256	1409	342	3658
Escuela taller de cerámica	Locales	40	23	9	260	109	12	453
	Nacionales	0		40	71		119	230
Sub Total		40	23	49	331	109	131	683
Productora radial MST	Locales	19	31		221	326	00	597
	Nacionales	0	0	0	0	0	00	0
Sub Total		19	31	0	221	326	00	597
Manualidades con materiales reciclados	Locales	0	0	0	618	300	277	1195
	Nacionales	0	0	0	0	0	315	315
Sub Total		0	0	0	618	300	592	1510
Pueblito de niños	Locales	0	0	263	69	663	15	1010
	Nacionales	0	0	0	0	0	00	0
Sub Total		0	0	263	69	663	15	1010
TOTAL		91	660	968	3153	3127	1434	9433

### E) Escuela taller de cerámica

Los inicios de nuestra actual escuela de cerámica se remontan al año 1998, como parte del Proyecto Piloto Túcume<sup>1</sup>. De allí en adelante se han desarrollado una serie de cursos talleres dirigidos a niños y adultos, capacitándolos en la producción de cerámica artesanal con la finalidad de reinsertar esta actividad en la comunidad actual, que tuvo una gran prestancia en la época prehispánica y se perdió en el tiempo por razones que no conocemos.

En el año 2008, gracias al aporte del FCPF<sup>2</sup>, iniciamos el taller con 40 estudiantes acreditados por cinco colegios secundarios de Túcume, quienes bajo la dirección de reconocidos maestros ceramistas, aprendieron durante cuatro años las nociones básicas para la producción de cerámica artesanal, técnicas de modelado, moldeado, decoración y acabado final, usos de hornos (quemado en bizcocho y vidriado) etcétera. Hoy contamos con cuatro estudiantes, bajo la conducción del maestro Agustín Moro, con la asesoría y supervisión del personal del museo. Su producción basada en objetos utilitarios de gran calidad ya ha sido incorporada como uno de los productos estrella en las tiendas artesanales del museo. De esta manera, el museo proporciona a los jóvenes una herramienta para su desarrollo en busca de una mejor calidad de vida y está sentando las bases para que en un futuro próximo puedan implementar en sus casas sus propios talleres y conformar, tal vez, una pequeña o micro empresa familiar. Las habilidades y destrezas de sus manos hacen presagiar un futuro mejor para estos ceramistas.

Los resultados a la fecha son muy satisfactorios y los jóvenes ceramistas producen hoy gran variedad de formas con muy buena calidad en sus acabados que hoy tienen alta aceptación en el mercado nacional. Además de las tiendas del museo, se venden también en las ferias nacionales organizadas por el MINCETUR (Exhibe Perú) o por el Ministerio de Cultura (Ruraq maki, hecho a mano), consolidándose como una excelente oportunidad para los artesanos, no solamente para vender sus productos, sino intercambiar experiencias y establecer contactos con artesanos de otras partes del país.

### Impacto social del programa educativo del museo en la comunidad

Conscientes de que aún falta un largo camino que recorrer, nos fortalece la idea de que el programa educativo no solamente ha facilitado estrechar vínculos de trabajo conjunto con las instituciones del pueblo, sino que ha abierto una serie de caminos y posibilidades de desarrollo que son ampliamente

<sup>1</sup> Ejecutado mediante el Convenio suscrito entre la Unión Europea y Promperú.

<sup>2</sup> Proyecto de Investigación, Conservación, Puesta en Valor y Desarrollo Comunitario de Huaca Las Balsas. Complejo Arqueológico Túcume. Lambayeque.

reconocidos por la comunidad, muy especialmente la estudiantil, que se ve fortalecida con el continuo aprendizaje, tanto en la teoría recibida en sus aulas como en la práctica y experimental recibida en el museo. Otro gremio con resultados interesantes es el de los artesanos que ven potencializada su producción con la actualización de sus conocimientos, diversificación de productos y el mejoramiento de sus habilidades mediante la capacitación constante, que busca estar a la par de las exigencias del mercado nacional e internacional.

Desde su implementación en el año 1998, han pasado diferentes promociones de niños y jóvenes por el museo, muchos de los cuales, hoy convertidos en adolescentes y adultos, son algo más conscientes de su importante rol en el desarrollo de su pueblo, mediante su participación en acciones de preservación de la cultura y naturaleza. Los niños y profesores participantes del programa educativo tienen a su disposición a todo el personal del museo que labora en las diferentes áreas educativas, tanto profesional como asistentes y auxiliares, quienes facilitan su estadía y procuran un ambiente cordial, agradable y divertido para la realización de un buen aprendizaje.

Solo en los últimos cinco años se han beneficiado de este programa más de 9 400 escolares, profesores de Túcume y de los pueblos vecinos, quienes participaron de manera temporal o perenne, en el caso de los estudiantes del pueblo, respondiendo a un cronograma de trabajo planificado entre los centros educativos y la oficina de educación del museo. Los colegios tienen la potestad de elegir el horario más adecuado, para no cruzarse con la programación curricular.

Por otro lado, hemos ejecutado también varios cursos talleres y encuentros con los agricultores vecinos a la zona arqueológica, iniciando con ellos un acercamiento que nos permite entender la problemática del agro en la zona. Recientemente, la ONG CEDEPAS Norte, por encargo de la fundación Backus, ha ejecutado un estudio para diagnosticar el nivel de humedad y salinidad que afecta a nuestros suelos por causa del intenso uso de los campos de cultivo de arroz, que, siendo un cultivo por inundación, empobrece la tierra, la saliniza y al final, con el pasar de los años, la deja inoperativa. Los campos de cultivos rodean al monumento arqueológico, razón por la cual uno de los problemas que aquejan a nuestras pirámides, principalmente a las que se ubican cerca al área agrícola, es la humedad que deteriora la arquitectura y obliga a ejecutar continuamente intervenciones conservacionistas que pasan por un largo proceso que debe repetirse cada 15 días para minimizar al máximo el efecto nocivo de la humedad sobre la arquitectura de barro, que es altamente frágil. Esta problemática solo podrá enfrentarse con el concurso de todos los involucrados. Esperamos continuar en nuestro esfuerzo de sensibilizar a nuestra



comunidad y posibilitarle toda la información posible sobre los cultivos alternativos y orgánicos que podrían dar solución a este álgido problema que no solamente saliniza los suelos, sino afecta sobremanera las construcciones pasadas y presentes.

### **El caso de los artesanos de Túcume**

Un tema por demás interesante, es la artesanía tucumana, si se tiene en cuenta que antes del año 1998 no existía en Túcume ningún tipo de artesanía de calidad para ofrecer a los visitantes. Gracias a las instituciones aliadas del museo, se pudo en el año 2004, luego de varios años de intensas jornadas de sensibilización, capacitación y formación, conformar la primera Asociación de Artesanos de Túcume, integrada por hombres y mujeres del pueblo. En el año 2010 se formó la segunda Asociación de Artesanos Valle de las Pirámides, esta vez integrada solo por mujeres del área urbana y rural del pueblo. Ambas asociaciones están adscritas al museo y desarrollan acciones conjuntas en cuanto a producción, promoción, difusión, control de calidad y venta de productos artesanales, habiendo recuperado, reinsertado y potencializado antiguas técnicas prehispánicas, como la orfebrería, repujado en lámina de aluminio, teñido en reserva, cerámica y textilería, adaptando y aplicando nuevas formas

funcionales para el uso doméstico y de oficina, con resultados muy satisfactorios dentro del mercado local y nacional.

La textilera sobrevivió con la fuerza de una tradición de mucha valía para la comunidad, que procuraba las prendas para usos diversos del pueblo y la clase gobernante. Sin embargo, hubo que fortalecer su producción capacitando a las actuales tejedoras tucumanas en temas de costos, mercadeo y nuevos diseños más apropiados para el mercado turístico, sin que eso significara la pérdida de su esencia y tecnología tradicional. Sin duda, esta es una de las manifestaciones culturales y artesanales más importantes de la zona, de mucho arraigo popular e histórico, que tenía como insumo principal el algodón pardo o algodón nativo (*Gossypium barbadense*) para el que la naturaleza prodiga de 9 colores: fífo (o lila), crema, fino colorado oscuro, fino colorado cremoso, marrón, pardo oscuro, colombino (rojo anaranjado), bombasí (beige), y el verde que es de origen mexicano. Nuestras tejedoras utilizan tanto el algodón nativo como el industrial para tejer sus prendas y además han sabido integrar otros materiales, como cuero o telas teñidas para la elaboración de nuevos y originales productos para el consumo popular.

Entre la variedad de técnicas para decorar las telas prehispánicas, nuestras investigaciones en Túcume nos han permitido registrar el pintado sobre telas de algodón y el teñido por zonas o en reserva, como la llamamos ahora, utilizando para ello los insumos que la naturaleza brindaba. Los tintes eran elaborados generalmente con las hojas, frutos o cortezas de árboles del bosque seco. En ese sentido, los artesanos modernos han sido capacitados en la aplicación de ambas técnicas, pero, en este caso, utilizando tanto los tintes naturales que significan un largo proceso para su obtención, como los industriales que proveen una gran gama de colores aplicados sobre telas de algodón, teniendo como resultado una variedad de formas utilitarias muy apreciadas por el público que visita el museo, que cuenta con dos tiendas artesanales y que es el principal centro de ventas de la artesanía tucumana.

Es de resaltar que los productos pintados o teñidos con tintes naturales están alcanzando una especial aceptación del público en general y cada vez los artesanos obtienen mejores resultados y mayores combinaciones de colores obtenidos con las plantas de la zona. A ello, agregamos el hecho de haber insertado técnicas artesanales más modernas, que inducen a la conservación del medio ambiente con la reutilización de materiales desechados en la casa y en la oficina y aquellos que la naturaleza nos proporciona diariamente a manera de rastrojos. En esta línea, tenemos los artesanos que producen papel reciclado para la elaboración de agendas, libretas y cuadernos hechos a mano. Otro caso es el taller de juguetería, que reproduce la fauna de la zona, inclusive las

representaciones prehispánicas, y a los personajes de las danzas locales de raíces coloniales, como la danza de los diablicos que acompañan a la Virgen de la Purísima Concepción en su feria patronal realizada en el mes febrero; y por otro lado, las pastorcitas, que anteceden las fiestas navideñas, acompañan y celebran luego el nacimiento del niño Jesús en un recorrido con cánticos religiosos por las principales calles del pueblo.

Como entidad del estado, promotora de cultura y desarrollo, el museo busca proporcionar también a la comunidad local las herramientas necesarias para su desarrollo integral, en este caso, a partir de oportunidades de trabajo más relacionadas con los valores tradicionales del pueblo, pero con un espíritu creativo, cambiante e innovador como indicador de su existencia dentro de un mundo globalizado en el que debemos resaltar siempre lo nuestro con respeto, dignidad y orgullo.



## CONSERVACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS Y MURALES DEL TEMPLO PINTADO DE PACHACAMAC

*Gianella Pacheco*  
*Museo de Sitio de Pachacamac*

El Templo Pintado (900-1300 d.C.) es una de las edificaciones más significativas del santuario de Pachacamac. Este edificio se caracteriza por presentar pintura mural policroma, con diseños de peces, aves y figuras humanas. El templo, sus murales y sus diseños han sido objeto de diferentes interpretaciones. Pese a ello, desde que fuera descombrado en 1938, no se han realizado trabajos de conservación, lo que ha ocasionado la pérdida de pintura mural y daños en las estructuras. Teniendo en cuenta la importancia y el estado de conservación del Templo Pintado, en el 2008 el Museo de sitio de Pachacamac, a través del Proyecto Qhapaq Ñan, inició las labores de conservación e investigación. Estos trabajos consideran el levantamiento topográfico y planimétrico, registro de las pinturas murales, análisis de arqueometría, conservación de la pintura mural, entre otras actividades, con el objetivo de conocer y conservar tanto la materialidad como el significado del Templo Pintado y de sus pinturas murales.

### **Introducción**

El Templo Pintado fue construido por los Ychma (900-1300 d.C.); ha sido objeto de estudio de muchos investigadores, quienes han planteado diferentes propuestas con referencia al significado de sus pinturas (Shimada 1991, Dulanto

2001, Marcone 2003). También se han realizado excavaciones puntuales en diferentes zonas del templo (Uhle 1903, Paredes 1985) y, en el año 1938, Alberto Giesecke realizó el descombramiento del frontis norte del Templo Pintado, quedando expuestas las pinturas murales al deterioro ocasionado por el medioambiente, los movimientos sísmicos y la actividad antrópica.

Después de más de setenta años de exposición y debido a la falta de protección, gran parte de la pintura mural y de los diseños se perdió. En el 2008, el equipo del Museo de sitio de Pachacamac (MSPAC) planificó las labores de conservación e investigación de emergencia en el Templo Pintado. Estas labores se realizaron bajo los lineamientos de conservación del MSPAC, que consideran la originalidad, la reversibilidad y la mínima intervención.

### Material y métodos

La metodología de registro empleada para los trabajos de investigación y conservación en el Templo Pintado sigue la pauta planteada para las labores de conservación del Museo de Sitio de Pachacamac, la cual considera el registro previo, durante y al final de las áreas o estructuras conservadas. Estas labores se han desarrollado de manera integral, tratando de lograr una interpretación de las pinturas murales, del edificio y de su entorno. Las actividades realizadas fueron:

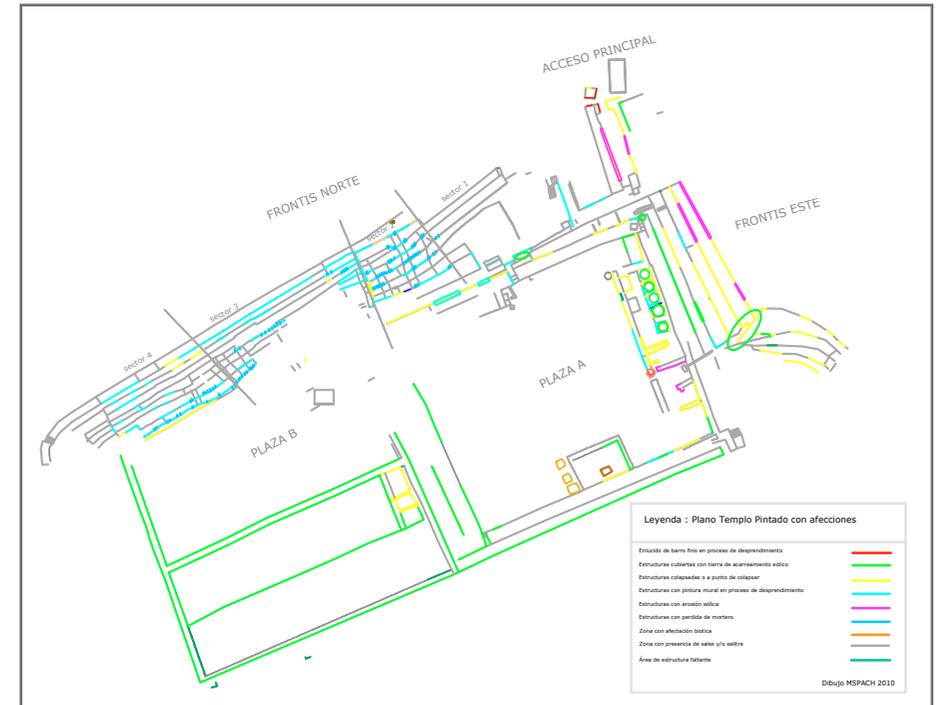
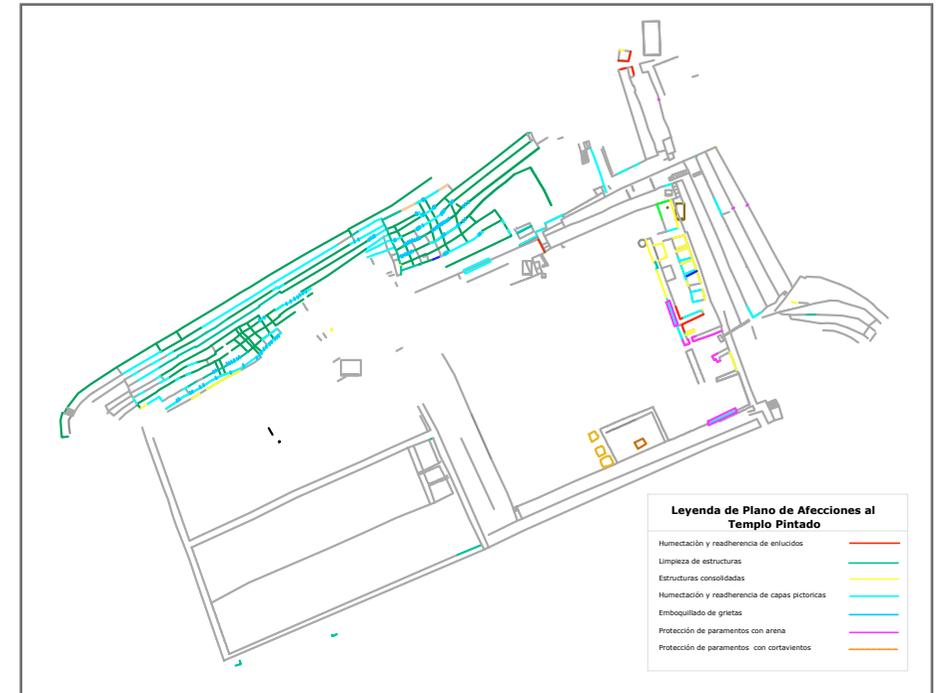
### Levantamiento planimétrico y topográfico del Templo Pintado

Si bien se contaba con planos anteriores del Templo Pintado realizados por diferentes investigadores (Uhle 2003 [1896], Paredes 1983, Shimada 1991), no había un consenso en los datos; por eso se decidió homogenizar, completar, corregir y detallar la información de los planos y levantar una versión final del plano del Templo Pintado. En este nuevo plano se han hecho las correcciones de la arquitectura, se ha ampliado la información y además se ha registrado el relieve topográfico y el área del Cementerio Uhle.

Este plano también sirvió para hacer una sectorización del Templo Pintado que pudiera facilitar y otorgar un registro de manera más detallada. Los sectores definidos fueron: acceso principal, frontis norte, frontis este, plaza A y plaza B.

El plano completo y corregido del Templo Pintado ha constituido la primera herramienta para realizar un diagnóstico general del estado de conservación del edificio. Con este plano se pudo ubicar las zonas con mayores afectaciones y definir el tipo de afectaciones y daños con colores diferenciados, para posteriormente marcar sobre otro plano las acciones de conservación realizadas.

Este plano aporta información a los estudios arquitectónicos y estructurales del Templo Pintado, y ha servido para la planificación e instalación de las

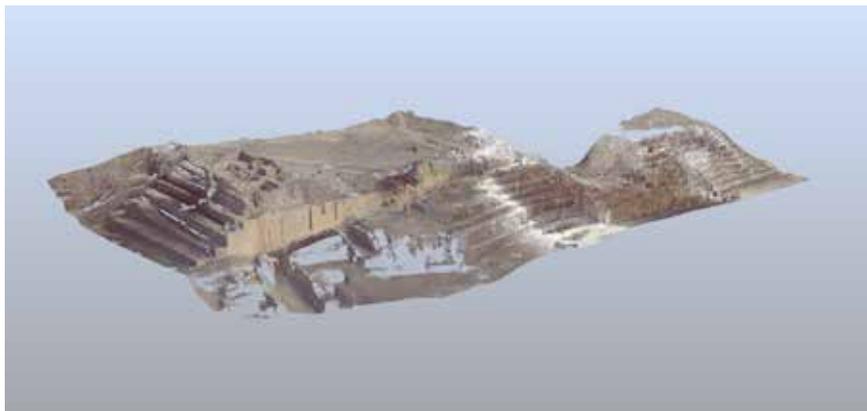


estructuras que cubren y protegen al edificio, sobre todo en el sector del frontis norte, el cual presenta la mayor área de concentración de pintura mural.

### Registro de los diseños de las pinturas murales

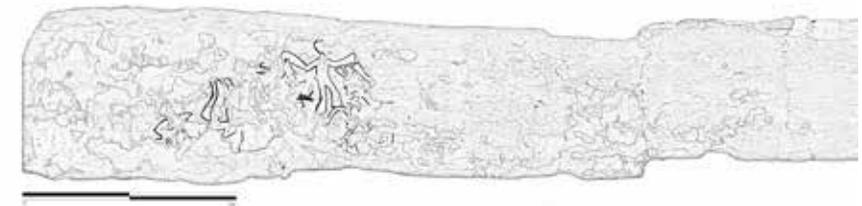
Las pinturas murales del Templo Pintado –como se ha mencionado– han sido anteriormente registradas por diferentes investigadores (Uhle 1903, Muelle 1939, Bonavía 1974, Tello 2012 [1939]). Sin embargo, no hay evidencias de un registro sistemático y ordenado, a lo que lamentablemente se suma que muchos de estos diseños ya se han perdido completamente. Dentro de las tareas de registro se vio como prioridad el registro y recuperación de los diseños, considerando su alto valor simbólico. Se logró recuperar 40 diseños, haciendo uso de fotografías antiguas y de un análisis comparativo de imágenes fotográficas y dibujos. Para el registro de pinturas murales se complementó el registro fotográfico detallado con el registro gráfico a escala.

Con la finalidad de realizar un registro fotográfico exacto y a detalle, se realizó la cuadrícula de todo el frontis norte, cada metro lineal, con la asistencia de un topógrafo y nivel óptico, con lo cual se establecieron líneas paralelas exactas que guiaran las tomas de los escalones, que fueron luego empalmadas una a una.



Modelo 3D del Templo Pintado.

Estos trabajos se complementaron con fotografías y dibujos realizados anteriormente por diversos autores, entre los que destacan los dibujos de Muelle y Wells (1939), las fotografías de Paul Hanna de 1940 y las fotografías publicadas por Bonavía (1985) que han sido consideradas como referencia para identificar la ubicación de los nuevos diseños registrados y completarlos hipotéticamente en nuestro registro gráfico.



Ejemplo del registro gráfico de la pintura mural del escalón 1, sector 2, frontis norte.

### Conservación de las pinturas murales

La conservación de las pinturas murales se ha hecho siguiendo los siguientes pasos:

1. Definir la zona a tratar y realizar una cuidadosa limpieza, tratando de que no queden restos de polvo o tierra entre la capa desprendida de pintura mural y el soporte.
2. Hidratar las capas pictóricas desprendidas con agua destilada y alcohol de 96°, en proporción de 1/1, con pulverizador o mediante una aguja hipodérmica. Con este procedimiento las capas de pintura mural se vuelven más elásticas y es fácil manipularlas sin que se resquebrajen.
3. Después de haber humectado las capas de pintura mural desprendidas del soporte, estas se re-adhieren mecánicamente, para lo cual se pone un pedazo de papel toalla cubriendo toda el área a tratar y sobre el papel toalla se dispone un pedazo de plástico de polietileno, sobre el que se ejerce una suave presión mecánica con una esponja.
4. Las zonas tratadas se dejan secar; este tratamiento se debe realizar bajo sombra para que las capas sequen lentamente evitando los resquebrajamiento de las capas de pintura mural.

Después de realizar estos pasos es necesario efectuar un monitoreo constante de las zonas tratadas.



Humectación y adherencia de capas pictóricas.

Este procedimiento sencillo pero importante nos ha permitido recuperar 42 m<sup>2</sup> de pintura mural en el frontis norte y, al mismo tiempo, reconocer más diseños.

### Registro de los colores de la pintura mural

Teniendo en cuenta que la pintura del Templo Pintado tiene un valor simbólico de importancia, es posible que los colores utilizados hayan sido escogidos y dispuestos de manera que resaltaran en medio del paisaje monocromo de la costa desértica. Este aspecto también ha sido señalado previamente por Muelle (1939: 3), quien señala que: “[...] debía presentarse muy vistoso, no tanto por la maestría de los motivos, que no tenía ninguna, ni por la riqueza de la policromía, que tampoco puede celebrarse, sino por la distribución salpicada de los pocos colores que el repertorio del decorador dispuso”.

Consideramos que es posible que el Templo Pintado constituyera un gran lienzo que representaba las características de la poderosa deidad Pachacamac, al cual los peregrinos y visitantes podrían observar desde su entrada al santuario, causando probablemente un gran impacto visual.

Con respecto a los colores que se utilizaron en las diferentes capas y diseños registrados en el frontis norte del Templo Pintado, se pueden reconocer

hasta seis<sup>1</sup>. Estos habrían sido los más importantes y los utilizados en mayor proporción:

- **Rojo bermellón** (Cód. Munsell 7.5R 6/4). Utilizado para los paneles que se alternan con el color amarillo. Este color rojo también ha sido utilizado para los diseños de peces, aves y plantas, probablemente de maíz.
- **Amarillo pálido** (Cód. Munsell 5Y 8/7). Este color habría sido dispuesto alternadamente con los paneles de color rojo bermellón, en los escalones del frontis noreste y se habría utilizado también para los diseños de los peces, aves, figuras humanas y plantas.
- **Rojo granate** (Cód. Munsell 10R 5/3). Se utilizó en el primer momento en que el templo fue pintado. Fue usado como color de fondo; ha sido registrado en ambos frontis y en la plaza A del Templo Pintado.
- **Amarillo ocre** (Cód. Munsell 4.3Y 6.6/11.8). Utilizado al mismo momento que el color rojo granate, usado específicamente para los diseños de figuras humanas que se pintaban sobre el color rojo granate. Estos diseños fueron registrados por Uhle (1903).
- **Negro grafito** (Cód. Munsell 5.0PB 1.6/1.6). Presente en todas las fases, utilizado para delinear los diseños de peces, plantas y figuras humanas.
- **Verde grisáceo** (Cód. Munsell 0.5 B 8.2/3.6). Este color fue utilizado de manera selectiva. Se ha registrado su uso en algunos pocos paneles ubicados en la parte central y alta del frontis norte, así como en algunos diseños pequeños que no han podido ser identificados debido a su mal estado de conservación. Es un color de uso restringido, posiblemente debido a que, a diferencia de los colores anteriormente descritos, no se podía conseguir o procesar fácilmente.

Todos estos colores fueron utilizados de manera muy creativa, sobre todo en los últimos momentos en los que las pinturas murales se diseñaban en paneles variados de colores rojo y amarillo, alternando el color de los diseños, que eran delineados con color negro grafito. A esto se le añade la disposición localizada de los diseños y colores verdes grisáceos aplicado en poca proporción, pero en lugares estratégicamente visibles.

### Registro estratigráfico de la pintura mural

Si bien no se han realizado fechados radiocarbónicos, los diseños registrados en el último momento pictórico se asocian a diseños Ychma (900-1470 d.C.). Estos diseños hacen referencia a peces y aves que también han sido

<sup>1</sup> Se han registrado más colores en el área denominada el Altarcito.

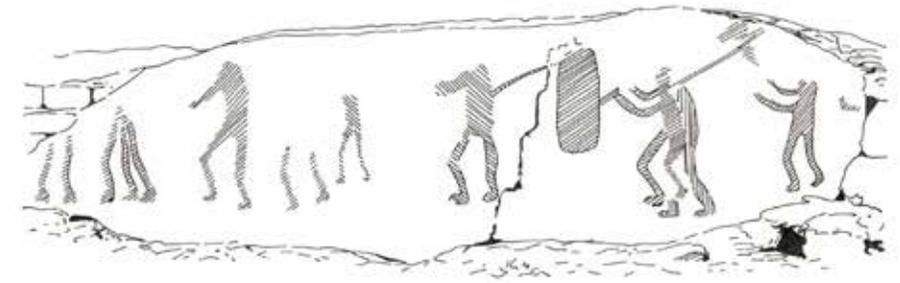
representados en ceramios y en piezas textiles (Paredes 1985, Marcone 2003); sin embargo en las capas pictóricas que pertenecen a momentos más tempranos, los diseños no han podido ser identificados completamente por encontrarse cubiertos o deteriorados.

Pese al deterioro y a la parcial ausencia de las capas pictóricas en los escalonados del frontis norte, se han podido reconocer, hasta el presente, tres momentos pictóricos, en los cuales se habría dado un cambio de diseños, colores y probablemente también de significado. Para realizar este registro se utilizó como unidad de análisis cada escalón del frontis norte, registrando las capas de pintura y enlucidos superpuestos. Este registro se hizo en cinco puntos por escalón, con el método de la matriz de Harris. El registro de las capas por cada escalón de los cuatro sectores permitió proponer la sucesión de seis capas pictóricas en promedio, que estarían constituyendo tres momentos pictóricos sucesivos, momentos en los que los colores, los diseños y posiblemente el significado de la pintura cambia.

**Primer momento pictórico:** Una vez construido el frontis escalonado, probablemente se aplicó una capa de enlucido de barro a todos los paramentos de los escalones, para luego ser cubierto totalmente de color rojo granate; sobre este color de fondo se habrían dibujado diseños de figuras humanas con pigmento amarillo ocre; estos diseños representarían personajes humanos de torso grueso y extremidades delgadas en actitud de marcha con dirección al este, además algunos de estos personajes estarían portando especies de escudos y lanzas. La altura promedio de estos diseños variaría de 1 m a 0.60 m y fueron registrados por Max Uhle en 1903, actualmente se pueden apreciar parcialmente en el sector 1 y 3 del frontis norte.

**Segundo momento pictórico:** Los diseños del primer momento estarían cubiertos por una capa de enlucido compuesta por barro fino y arena, sobre la cual se habrían dispuesto paneles alternados de colores rojo bermellón y amarillo pálido. Estos paneles dispuestos a lo largo de todo el frontis tendrían un promedio de 2.0 m de largo, y habrían servido para hacer más evidente y resaltar los diseños de hombres, peces, aves y plantas, que también habrían sido pintados de manera alternada para destacar sobre el panel de fondo, para hacer aún más evidente y visibles los diseños que fueron delineados de color negro grafito. En este momento también se hace evidente el uso del verde grisáceo, de manera restringida y puntual, en diseños que lamentablemente no hemos podido definir hasta el momento debido al mal estado de conservación. Este momento ha sido registrado en un lienzo hecho por Sabino Springuett, el cual calca los diseños de uno de los escalones (Marcone 2003: 63).

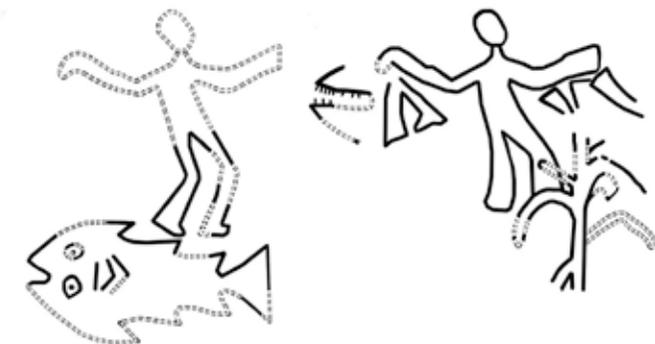
**Tercer momento pictórico:** En este momento se mantiene el patrón bandas de colores alternados y también los mismos diseños del momento anterior; sin embargo, se realizan algunos cambios, como la incorporación de algunos paneles de color verde y diseños a escenas anteriores.



Primer momento pictórico: diseños registrados por Max Uhle en 1903.



Segundo momento pictórico: en este se aprecian las bandas de colores rojo y amarillo de manera alternada (Archivo Tello 1940).



Tercer momento pictórico: dibujo que registra la incorporación de diseños sobre diseños anteriores (figura humana).

### Trabajos de conservación estructural

La mayor parte de los trabajos de conservación se centraron en la limpieza, retiro de desmonte acumulado por intervenciones anteriores, consolidación de morteros y reposición de adobes y piedras en mal estado de conservación.

El área que demandó mayores trabajos de consolidación estructural fue el frontis este, el cual se tuvo que intervenir de manera intensiva. En esta estructura escalonada de 28 m de largo y 9 m de altura, los paramentos y rellenos constructivos de los escalones habían colapsado (sobre todo los de los escalones superiores). El desplazamiento de la arquitectura se produjo por la falta de “amarres” estructurales entre los adobitos cúbicos y la tierra que conformaba el relleno constructivo y el paramento de adobes, a lo que posiblemente se habrían sumado los movimientos sísmicos y el tránsito humano sobre los escalonamientos.

Luego de realizar el registro de planta, cortes y la fotografía aérea, se retiraron las capas de tierra suelta, se registraron las estructuras colapsadas y se identificaron los alineamientos de los adobes que conformaban el relleno constructivo, observándose que este relleno había sido construido por bloques de 2 m de largo en promedio y que el relleno constructivo de los escalones se asentaba a su vez sobre un relleno de tierra suelta.

Los trabajos de conservación buscaron mantener la originalidad de la técnica constructiva y reforzarla con elementos que no llevaran a una interpretación errónea; por lo que se usó mortero para unir los adobitos originales desplazados; se reintegraron los rellenos constructivos con adobes recuperados de la limpieza, dando de esta manera mayor estabilidad a los paramentos superiores y otorgándoles la estabilidad apropiada; y finalmente se dispusieron los adobes del paramento.



Labores de reintegración, consolidación y conservación del relleno constructivo y paramentos del frontis este.

### Pruebas de conservación con productos orgánicos

Como se ha mencionado, la conservación en el santuario de Pachacamac sigue normas que permiten conservar la originalidad del monumento, por esta razón se ha priorizado el uso de materiales originales y naturales como parte de la investigación en conservación de las pinturas. Así, a partir de los talleres realizados en el santuario arqueológico de Pachacamac con el apoyo de la Global Heritage Fund (GHF), bajo la dirección de John Hurd, se han realizado algunas pruebas de conservación con productos naturales alternativos que han resultado sumamente eficaces para la conservación, consolidación y readherencia de las capas pictóricas, morteros y enlucidos.

Las primeras pruebas se realizaron con mucílago de cactus de tuna (*Opuntia sp.*), producto ampliamente utilizado en el área andina para elaborar enlucidos

de barro para las casas y cuyo uso ha sido además registrado en la crónica de Betanzos (1968 [1551]), donde se señala que el Inca Yupanqui habría mandado untar las paredes de las casas con “Agaucolla quisca”.

Se ha comprobado la resistencia de este producto al agua y al medio ambiente, así como su alto grado de eficacia como consolidante, ya que evita las rajaduras y agrietamientos en los tarrajeos de las casas de barro moderno.



Pruebas de mucílago de cactus para enlucido de barro.

Con estos datos se iniciaron los trabajos de prueba en campo. Se usó el líquido gomoso proveniente de la penca de tuna remojada en agua por 15 días, en la manufactura de adobes, morteros, así como en la conservación de enlucidos y en las readherencias de capas pictóricas y enlucidos.

El otro material utilizado fue el almidón de arroz, sugerido por el conservador John Hurd, quien propuso utilizarlo como consolidante y readherente de las capas pictóricas y de los enlucidos, así como aglutinante en la manufactura de adobes.



Aplicación de almidón de arroz como adhesivo y consolidante de pintura mural.

En ambos casos se realizaron las pruebas en los muros acondicionados para tal fin: en muros con restos de pintura recuperados en rellenos disturbados y también, debido al pésimo estado de conservación en que se encontraban, en zonas seleccionadas del Templo Pintado. Este proceso fue debidamente registrado, presentando hasta el momento resultados óptimos que alientan a seguir apostando por productos de bajo costo, fácil acceso y respaldados por una larga tradición cultural.

### Análisis arqueométricos

Durante las labores de limpieza y conservación del Templo Pintado se pudieron recuperar abundantes materiales arqueológicos que representaban una fuente de datos útiles para la recomposición de la tecnología pictórica utilizada en los murales del Templo Pintado y en el santuario de Pachacamac.

Los fragmentos de pintura mural del frontis norte, frontis este y del acceso principal que no pudieron ser reintegrados en las labores de conservación fueron almacenados y sirvieron para el análisis de caracterización. Estos fragmentos de pintura mural presentaban los mismos colores y la misma estratigrafía que la pintura registrada en el frontis noreste. Los fragmentos se recuperaron y se almacenaron en los gabinetes del MSPAC, algunos de los fragmentos fueron utilizados para los muros de prueba de consolidantes orgánicos y otros fragmentos fueron utilizados para los análisis arqueométricos.

Además de los fragmentos de pintura mural recuperados, también llamó la atención la cantidad de fragmentos de cerámica con restos de pintura al interior. Estos fragmentos, recuperados durante los trabajos de limpieza y conservación del acceso principal del frontis este y del frontis norte del Templo Pintado, no presentaban decoración externa y se tratarían de ollas medianas<sup>2</sup> que contenían restos de pintura de colores rojo bermellón, amarillo pálido y verde grisáceo.

Durante los trabajos de consolidación estructural de los muros del acceso principal y del frontis este, se retiraron adobes y morteros salitrados, fragmentados y en mal estado de conservación; al hacer estos trabajos se pudo recuperar mineral aglomerado de color verde que se encontraba dispuesto, aparentemente, de manera intencional entre la arquitectura. Este mineral aglomerado presenta coloración similar a la de la pintura mural, por lo que consideramos que podría tratarse de materia prima utilizada para hacer la pintura verde.

En cuanto a las herramientas e instrumentos recuperados, se han registrado cantos rodados con huellas de uso y restos de pigmentos amarillo y rojo; además de un pincel de mango de carrizo y pelo animal que se encontraba entre los adobitos del relleno constructivo del frontis este. Este pincel constituye una de las evidencias más importantes, ya que presenta las mismas características de los pinceles registrados por Muelle en 1939. No se habían registrado en los últimos años pinceles durante los trabajos de descombramiento del Templo Pintado.



Pincel recuperado en el relleno constructivo del frontis este y fragmento de cerámica con restos de pintura rojo bermellón.

Además de estos materiales recuperados en el Templo Pintado, se trató de hacer una comparación con las evidencias encontradas en otros edificios del santuario, como los afloramientos rocosos ubicados al noreste del santuario de

<sup>2</sup> Durante los próximos trabajos en gabinete se tiene considerado hacer la recomposición de la forma de los fragmentos recuperados.

Pachacamac. Este afloramiento rocoso de tipo sedimentario presenta abundantes betas de colores rojo y amarillo, similares al color de las pinturas murales registradas en el Templo Pintado. Consideramos de manera preliminar que este afloramiento rocoso podría haber constituido una fuente de materia prima.

Con todas estas evidencias se propuso determinar:

1. Si existe o no una relación de procedencia entre los pigmentos utilizados para la pintura mural roja y amarilla del Templo Pintado y los pigmentos rojos y amarillos de la cantera del santuario de Pachacamac.
2. Si existe o no una relación de procedencia entre los minerales aglomerados de color verde y la pintura mural de color verde grisáceo del frontis noreste del Templo Pintado.

Los análisis de fluorescencia de rayos X y de difracción de rayos X se realizaron gracias al apoyo de la Dra. Wright, del Instituto Francés de Estudios Andinos, y el Dr. Brunetti de la Universidad di Ssassari. Asimismo, los análisis de Microscopía Raman fueron efectuados gracias al apoyo de la Dra. Faria, de la Universidad de Sao Paulo.

Los análisis determinaron que los pigmentos rojos y amarillos están constituidos por óxido de hierro. Para el color rojo bermellón se determinó que la pintura presentaba una combinación de óxido de hierro y calcio, mientras que el color amarillo presentaba una composición de sulfato de hierro, yeso, calcita y posiblemente también óxido de hierro, lo que corresponde a la naturaleza de los minerales de la cantera.

En cuanto al mineral aglomerado de color verde recuperado en el Templo Pintado, se determinó que se trataría de un pigmento hecho a base de una arcilla verdosa: illita o *Ferroceldonita*, lo que también corresponde con los resultados obtenidos de la pintura mural.

### **Análisis de las condiciones meteorológicas<sup>3</sup>**

Después de haber obtenido algunos datos generales de la naturaleza y características del Templo Pintado y de la pintura mural, nuestra preocupación se orientó a conocer las características del medio ambiente en el que se encontraba expuesto para poder entender cuáles son las afectaciones que podría sufrir el Templo Pintado y en especial sus pinturas murales, susceptibles a los cambios bruscos de temperatura, a la humedad y a la impregnación de sales.

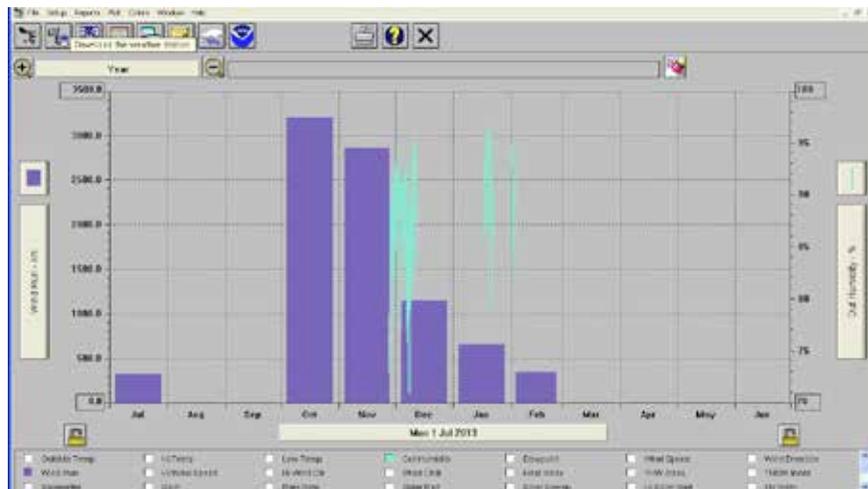
<sup>3</sup> El Museo de Sitio cuenta con dos estaciones meteorológicas modelo Vintage Pro 2 Plus W.

Para realizar esta labor, el MSPAC cuenta con dos estaciones meteorológicas, las cuales han aportado información importante para el diagnóstico de afectaciones de las pinturas murales y de las estructuras. Asimismo, estos datos nos han ayudado a realizar la planificación de los trabajos de conservación de manera más organizada. Los datos registrados por la estación meteorológica vienen siendo recuperados y almacenados semanalmente y organizados en carpetas mensuales. Durante nuestras temporadas de trabajo (2008-2013), se ha podido observar que las afecciones son producidas principalmente por los siguientes factores:

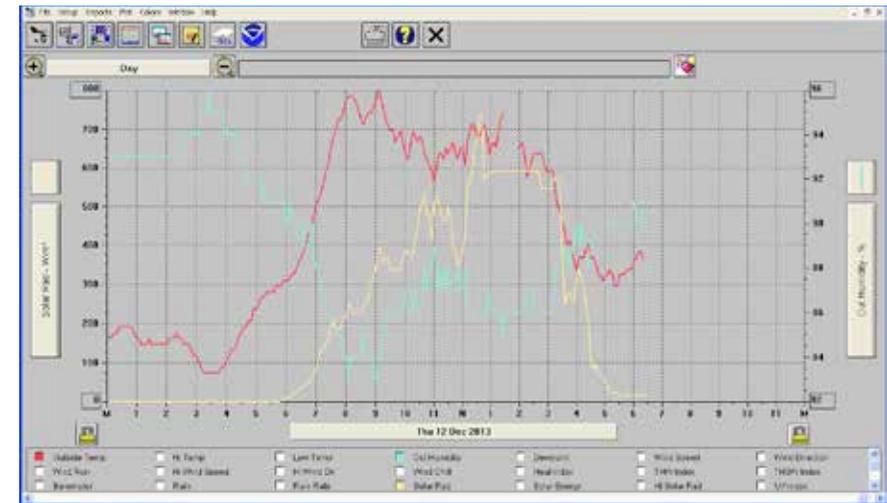
**Fuertes vientos:** presentan por lo general dirección noroeste a sureste, desde el litoral marino ubicado a 4 km; tienen una velocidad promedio de 35 km/h. Estos vientos afectan los escalones del frontis norte, ya que inciden directamente sobre estos, impregnándolos con sales y cloruros que arrastran del mar y que afectan la estabilidad estructural de la capa pictórica.

**Alta humedad:** los niveles de humedad en el sitio son constantes y de altos porcentajes, variando de 65 % de humedad relativa, durante los meses más calurosos (enero y febrero) a 100 % durante los meses más fríos (julio y agosto). La humedad es absorbida por la capa pictórica, haciendo que esta expanda su estructura y, al cambio de temperatura, se contraiga, ocasionando que paulatinamente se vaya deteriorando por el esfuerzo físico de contracción y expansión.

**Radiación solar:** afecta la coloración de la pintura mural, los niveles de radiación más altos se dan principalmente durante el día en los meses de verano (diciembre-marzo).



Cuadro de velocidad del viento.



Cuadro de humedad.

**Temperatura:** el promedio de temperatura mínima es de 12° C, durante el mes de agosto, y llega a un promedio máximo de temperatura de 28° C. Las altas temperaturas y la humedad constante afectan la conservación de las pinturas murales al ejercer un ciclo de expansión y contracción constante.

Teniendo conocimiento del daño de estos agentes erosivos y de su comportamiento, se priorizaron las medidas de conservación para tratar de detener sus efectos, para lo cual se realizaron diferentes acciones como la instalación de una cubierta y de cortavientos en el Templo Pintado.

### Cubierta temporal

Después de identificar las características del medio ambiente, se consideró importante hacer una cobertura que protegiera las pintura mural del Templo Pintado de los cambios térmicos, de los vientos y de la humedad. Esta cobertura fue diseñada por la arquitecta Carmen Rosa Uceda, del MSPAC, y se instaló en el frontis norte, área que, como hemos mencionado, presenta mayor concentración de pintura mural. La cubierta fue hecha con bambú y esteras de fibra vegetal y cubre un área de 433 m<sup>2</sup>. Esta cubierta ha sido fundamental para darle sostenibilidad a los trabajos de conservación que se vienen realizando.

Luego de la instalación de la cubierta se realizó un monitoreo continuo cada 3 meses. A la fecha se ha podido comprobar que el clima generado al interior de la cubierta es estable; así mismo, las fluctuaciones de temperatura entre el día

y la noche son menos contrastantes, logrando una mejor estabilidad ambiental. Por otro lado, la radiación solar que afectaba la coloración de las pinturas se ha controlado satisfactoriamente; y de la misma manera los vientos y las sales que estos arrastran han sido controlados. Los trabajos de mantenimiento de la pintura mural ahora solo se realizan cada 12 meses en la parte cubierta y cada 6 meses en las partes expuestas. Por ello, consideramos que la cubierta ha cumplido satisfactoriamente las expectativas.



Instalación de cubierta provisional sobre frontis noreste del Templo Pintado.



Monitoreo de las condiciones meteorológicas al interior y exterior de la cubierta.

### Muralización

Además de la cubierta en el frontis noreste, se instaló un cortaviento de madera que protegiera las pinturas murales de los vientos que venían en dirección noroeste. Esta protección significó la cobertura parcial del Templo Pintado.

Inicialmente se realizó una reproducción de una sección del mural del frontis norte en la parte baja del sitio. Esta reproducción se hizo con adobes, sobre una plancha de madera; el muro fue enlucido y pintado con la recreación de una de las escenas de los murales; además se señalaron las diferentes etapas del procedimiento. Los diseños fueron dibujados y pintados con la colaboración de los alumnos de la Escuela Taller Declara.



Muralización de la cubierta con apoyo del Colegio San Silvestre y la comunidad del entorno

Teniendo en cuenta lo importante que resultaba para el visitante tener una representación de los murales, se decidió hacer una muralización mayor en la cubierta que protegía el frontis noreste. Esta muralización nos ha permitido ofrecer a los visitantes una mejor interpretación de las pinturas del Templo Pintado.



Cubierta de protección del Templo Pintado.

### Resultados

Hemos podido conservar 42 m<sup>2</sup> de pintura mural, cuya importancia trasciende a su materialidad, ya que se han recuperado datos importantes de sus características (diseños, pigmentos utilizados, secuencia de capas pictóricas, colores, etcétera).

Las pinturas murales han logrado ser conservadas y protegidas de las inclemencias del medio ambiente de esta zona de desierto subtropical con alta humedad. Actualmente, se continúa con el monitoreo del estado de conservación y se ha logrado mantener la estabilidad, evitando el desprendimiento de las capas pictóricas.

## Discusión y conclusiones

Se han presentado los resultados de los trabajos de conservación y registro realizados durante cuatro años. Se ha logrado conservar y proteger las zonas más afectadas y expuestas a daños del Templo Pintado.

El Templo Pintado es uno de los edificios más significativos del santuario de Pachacamac; sin embargo, los factores que ocasionaron el estado en que actualmente se encuentra pudieron haberse contrarrestado y evitado. Lamentablemente, mucha información ya se ha perdido, pero aún hay mucho por recuperar.

Debido a la alta sensibilidad de las pinturas murales a cualquier tipo de intervención y al carácter simbólico de estas estructuras en el santuario, se ha puesto énfasis en su conservación e investigación.

La recuperación de los diseños de los paramentos del Templo Pintado es de suma importancia, ya que reflejan parte esencial de la ideología andina prehispánica que formó parte de la cosmovisión que se veía reflejada en diversas formas y en diversos soportes tales como los textiles, vasijas, esculturas y otros. De la misma manera, el conocimiento de la superposición de capas pictóricas y de los cambios que se dieron en los diseños dan cuenta de la importancia que se le dio al mantenimiento de estas pinturas y a la manera en que probablemente habrían sido aplicadas. Asimismo, se nos plantean interrogantes como: ¿Por qué habrían cambiado los diseños? ¿Qué cambio social, ideológico, político o económico se produjo para que el formato de las pinturas y los diseños cambiaran? ¿Dónde se encuentran las áreas de procesamiento de los pigmentos y pintura?

Estas y muchas otras preguntas se han generado a partir de los trabajos de conservación e investigación de las pinturas murales. Sin embargo, consideramos que se han dado los primeros pasos para la protección de este edificio, lo cual permitirá plantearnos nuevas preguntas y retos para mejorar las técnicas y procedimientos con relación a la investigación y conservación de las pinturas murales.

Durante los trabajos de conservación se han podido determinar y contrarrestar las afecciones de los agentes dañinos y agresivos para la conservación de las pinturas murales; los trabajos de conservación también han logrado detener y desacelerar el proceso de desprendimiento de las capas de pintura mural y, como se ha mencionado, también se han logrado reponer capas de pintura caídas.

En cuanto a las investigaciones arqueométricas de los pigmentos, pinturas y utensilios recuperados de las labores de limpieza y conservación, se ha considerado realizar estudios complementarios que además de caracterización

y comparaciones, nos permitan ubicarlos en contextos cronológicos más precisos. Para ello se tiene previsto realizar análisis de datación. También se tiene planificado ampliar los análisis en otros edificios en donde se registra pintura mural, como el Templo del Sol, el Templo Viejo y el último tramo de la calle Norte-Sur lo cual nos permitirá tener una mejor interpretación de la tradición pictórica y de los cambios de materiales y técnicas a través del tiempo. Finalmente se quiere verificar si existe o no una diferencia en la utilización de los minerales para la pintura mural de aquellos utilizados para las ofrendas.

Estamos seguros que este trabajo es solo el inicio de una serie de investigaciones que esperamos puedan continuar para tratar de conservar este emblemático edificio y poner en evidencia no solo la gran importancia del templo dentro del santuario de Pachacamac, sino también dentro de la arqueología peruana.

Los trabajos de conservación e investigación del Templo Pintado son parte de los trabajos que viene ejecutando el Museo de Sitio de Pachacamac en todo el santuario. Estos trabajos han sido impulsados y apoyados por diferentes personas e instituciones.

Inicialmente contamos con el asesoramiento de Ricardo Morales en los trabajos de conservación de pintura mural, a este apoyo se sumó el asesoramiento de John Hurd, quien ha brindado tres talleres de conservación, ha visitado el sitio en reiteradas oportunidades y ha resuelto nuestras inquietudes a larga distancia.

Los trabajos de muralización han sido apoyados por el Colegio San Silvestre, que además viene apoyando al MSPAC en las muchas actividades educativas que realiza y también se ha contado con la colaboración de los alumnos de la Escuela Taller Declara.



## TRABAJOS DE CONSERVACIÓN EN EL FLANCO ESTE DE LA SEGUNDA MURALLA

*Isabel Cornejo  
Museo de Sitio de Pachacamac*

El santuario de Pachacamac, definido en sectores por la presencia de cuatro murallas, tiene en la segunda muralla una construcción que delimita la zona de las edificaciones del santuario con la zona extramuros, donde residían, al parecer temporalmente, los peregrinos.

Su articulación con la calle Norte-Sur divide esta muralla en dos flancos: oeste y este. Nuestras intervenciones se localizan en el flanco este, que se constituye como una calle enmarcada por las pirámides con rampa (PCR) 5, 6, 7 y 9. Asimismo, forma parte del tramo final del Qhapaq Ñan Xauxa-Pachacamac proveniente de la Sierra, que mantuvo en contacto a las poblaciones prehispánicas localizadas a lo largo de su trayecto con la Costa.

Expondremos la metodología de conservación y registro de las intervenciones realizadas en los paramentos norte y sur de la Segunda Muralla o tramo final del Qhapaq Ñan (área 16).

### **Introducción**

A través del programa de investigación arqueológica, el MSPAC viene ejecutando un proyecto de conservación e investigación en el tramo final del Qhapaq Ñan: Xauxa-Pachacamac, con financiamiento del Proyecto Qhapaq Ñan, que forma parte del subprograma de implementación del nuevo circuito peatonal.

Las intervenciones del programa de investigación arqueológica se vienen realizando en las principales vías de acceso al santuario como la calle Norte-Sur, Este-Oeste y, recientemente, en el tramo final del Qhapaq Ñan o Segunda Muralla, con la finalidad de contribuir a la comprensión de la organización espacial de las estructuras prehispánicas dentro del santuario. Los objetivos específicos del proyecto corresponden a tres componentes principales: investigación, conservación y puesta en uso social. En tal sentido, se busca determinar la filiación cronológica y cultural de la vía; realizar la conservación de

la arquitectura expuesta luego de los trabajos de excavación, respetando los criterios de originalidad y mínima intervención; e implementar un nuevo circuito peatonal con el fin de brindar al visitante una visión sobre la organización interna del santuario y, al mismo tiempo, asegurar la preservación de las estructuras que lo componen.

La calle Norte-Sur divide la Segunda Muralla en dos flancos: oeste y este. Al oeste, delimita las edificaciones del santuario y, al este, es una calle o vía de acceso definida por la presencia de las PCR 5, 6, 7 y 9, correspondiente al tramo final del Qhapaq Ñan, camino Xauxa-Pachacamac. En este recorrido, se conecta mediante accesos a cada una de estas pirámides y se intersecta con la calle Norte-Sur. Presenta un corte abrupto originado por la construcción de la antigua Panamericana sur, y el crecimiento urbano del asentamiento Julio C. Tello.



Vista área del santuario con indicación del área intervenida en la Segunda Muralla, parte del tramo final: Xauxa - Pachacamac (Foto adaptada de Google Earth, 2013).

Las excavaciones en un segmento del tramo localizado dentro del asentamiento humano Julio C. Tello, conocido como Sector Puente Lurín (Ramos 2011: 153), han demostrado la existencia de apisonados y pisos que son evidencia del continuo tránsito en esta vía. Estos trabajos también lograron identificar la presencia de un vano de acceso hacia un área donde aún quedan restos de estructuras conformadas por ocho pequeños cuartos que “pudieron cumplir la función de depósitos” (Ramos 2011: 153) dentro del santuario. El material cerámico recuperado indica que la vía y el acceso estuvieron en funcionamiento al final del Horizonte Tardío (Ramos y Paredes 2010, Ramos 2011).

Las excavaciones dirigidas por Eeckhout en las PCR 5 y 6, demostraron que fueron construidas durante el periodo de ocupación Ychma (Eeckhout y Farfán 2004; Eeckhout 2008). En las PCR 4 y 5, comprobó que “dichos edificios habían sido parcialmente desmontados y remodelados por los Incas, los cuales sepultaron los tradicionales equipamientos de banquetas y accesos posteriores en la plataforma superior para reemplazarlos por altares con escaleras y hueco central con ofrendas para probables ídolos. Esto sugiere una transformación del uso de dichos edificios, que en la época inca pasaron a ser tal vez los “altares provinciales” mencionados por el cronista Calancha...” (Eeckhout 2004: 407).

Nuestros trabajos se centraron en el área 16, conformada por 30 metros lineales de la vía de la Segunda Muralla, ubicados entre las PCR 5 y 6. Las excavaciones arqueológicas en esta área pusieron al descubierto la última superficie de tránsito. Seguidamente, se evaluaron y diagnosticaron las condiciones de conservación de los paramentos expuestos, para luego cubrir la superficie de tránsito original con una capa de tierra y arena, de unos 15 cm de grosor, para protegerla antes de la realización de las labores de conservación.

Tanto en la excavación como en el diagnóstico de conservación constatamos que las últimas evidencias en la vía correspondían a una serie de apisonados y áreas ausentes (por desmontaje o sustracción) en el muro de la PCR 5, al igual que lo señalado por Eeckhout (2004) y Ramos y Paredes (2010, 2011). Estas evidencias correspondientes al Horizonte Tardío serían, pues, parte de las modificaciones y/o reacondicionamiento de edificaciones y la presencia intensiva de peregrinos, durante el gobierno inca, cuando la fama de Pachacamac como oráculo se canalizó y extendió a gran escala en distancia y en número de peregrinos (Eeckhout 2004).

En el área 16, tras los iniciales trabajos de excavación, se registraron las características y daños en los paramentos de la vía, que difieren uno del otro. El muro norte, correspondiente a la PCR 5, alcanza unos 3 m de altura por 2.30 m de ancho. Según la tipología de muros, corresponde al tipo 2 (Pozzi-Escot y Chávez 2008), que se caracteriza por presentar el basamento de piedras sedimentarias (canteadas) sobre el cual se superpone una sección de adobes (cuyas medidas promedio son 50 cm x 30 cm x 14 cm aproximadamente). El muro sur, correspondiente al flanco este de la Segunda Muralla, alcanza unos 3 m de altura por 2.70 m de ancho, y según la tipología de muros corresponde al tipo 1 (Pozzi-Escot y Chávez 2008), construido netamente con adobes paralelepípedos (con medidas promedio de 52 cm x 35 cm x 14 cm y 36 cm x 22 cm x 14 cm, aproximadamente). El paramento exterior del muro sur está recubierto con una delgada capa de enlucido de arcilla y tierra, de unos 5 a 10 mm de espesor.

Las diferencias arquitectónicas de los elementos y técnicas constructivas, ponen de manifiesto que la construcción de la vía pudo haberse realizado por etapas. En tal sentido, se podría considerar que la PCR 5 fue construida posteriormente a la PCR 6. Su ubicación periférica a la zona de concentración de las PCR (delimitada por la Segunda Muralla) y su disposición para la conformación de la vía, refuerzan esta idea. Próximas excavaciones nos permitirán definir el periodo de construcción y la historia ocupacional del área de trabajo.

Todas las labores de conservación emprendidas en la Segunda Muralla, se sustentaron siguiendo los lineamientos y metodología del componente de conservación del MSPAC, los mismos que se enmarcan en la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación N° 28296, el Reglamento de Investigaciones Arqueológicas, la RS N° 004-2000-ED y en la Carta de Venecia 1964, Carta de Burra para Sitios de Significación Cultural 1999, Carta de Zimbabwe 2003, Carta de Cracovia 2000, etc. que aseguran la preservación y resguardo del patrimonio (Pozzi-Escot y Chávez 2008: 13-14, Pozzi-Escot y Chávez 2009: 12-13; Torres y Camargo 2013: 9-10).

### Diagnóstico de daños

Para iniciar los trabajos en los paramentos externos de los muros norte y sur, se identificaron los tipos de daños y determinaron los factores y/o agentes de deterioro que los originaron (ver cuadros 1 y 2).

CUADRO 1. PARAMENTO NORTE

FACTORES DE DETERIORO	LESIONES O DAÑOS
Movimientos sísmicos	Colapso parcial del paramento interno, en los extremos este y oeste
Antrópico	Faltantes de piedras de la base del muro (sustracción)
Presencia de sales	Pérdida del mortero de junta en la base
Velocidad del viento	
Humedad	Pulverización de la superficie del paramento de adobes
Velocidad del viento	Erosión en la sección basal de adobes

CUADRO 2. PARAMENTO SUR

FACTORES DE DETERIORO	LESIONES O DAÑOS
Actividad sísmica	Grietas y fisuras
Humedad	Grietas, fisuras y desprendimiento del enlucido
Cambios de temperatura	
Velocidad del viento	Erosión en la sección intermedia (que no estuvo cubierta por arena) y basal (expuesta durante el periodo de uso de la vía) del paramento. Perdida de mortero de junta de algunos adobes
Antrópico	Grafitis y/o rayaduras modernas en la superficie del muro
Biodeterioro	Deterioro causado por insectos (agujeros)

### Registro arquitectónico

Los trabajos de conservación implican un registro escrito y gráfico de los paramentos antes, durante y al finalizar las intervenciones. Para el primero, se

The image shows a detailed architectural record form titled 'SANTUARIO ARQUEOLÓGICO DE PACHACAMAC'. It is divided into several sections for data entry:

- I DATOS GENERALES:** Includes fields for site name, location, and project details.
- II MATERIALES CONSTRUCTIVOS:** A table for recording construction materials like bricks, mortar, and plaster.
- III TÉCNICA CONSTRUCTIVA:** Fields for recording construction techniques and methods.
- IV Registro de grietas:** A table for recording cracks and fissures.
- V Registro de agua:** A table for recording water damage and moisture issues.
- VI Deterioro por insectos:** A table for recording insect damage.
- VII Componentes asociados:** A table for recording associated components.
- VIII Registro final:** A final summary table.

Ficha de registro arquitectónico.

emplearon fichas de registro para el levantamiento de datos relativos a la técnica, el material constructivo, manufactura, etcétera. Para el registro gráfico se hicieron fotografías, dibujos de cortes (a escalas 1:50; 1:20; 1:40) y por último el registro estructural de lesiones o daños, basado en el dibujo sobre fotografías impresas, la digitalización de los mismos y la edición digital, mediante la utilización de programas como Photo Stitch y CorelDRAW.

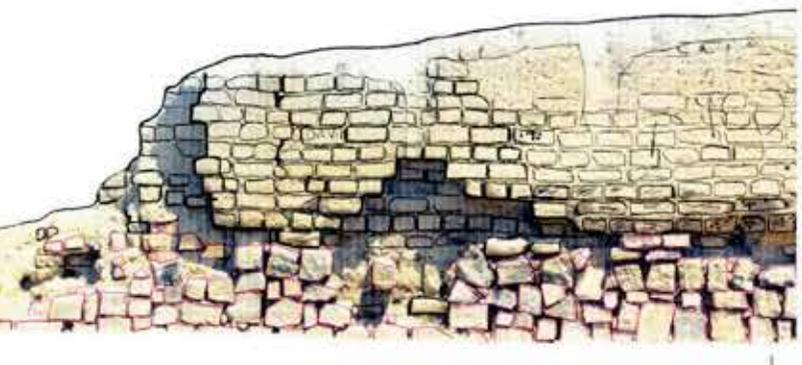
El registro gráfico se realizó en el área de intervención, calculada en 180 m<sup>2</sup>, manteniendo la documentación detallada de las particularidades de la vía (elementos constructivos, acabados de superficie, etc.), y principales lesiones

y/o daños. Por ello, como primer paso, los paramentos fueron divididos en segmentos de 10 metros lineales (paramento norte) y cuadrículas de 2.5m x 1.5m (paramento sur) mediante el uso de cordeles y nivel aéreo. Luego, cada paramento fue fotografiado, empleando escalas métricas para minimizar la distorsión del lente de la cámara sobre las medidas de las áreas fotografiadas.

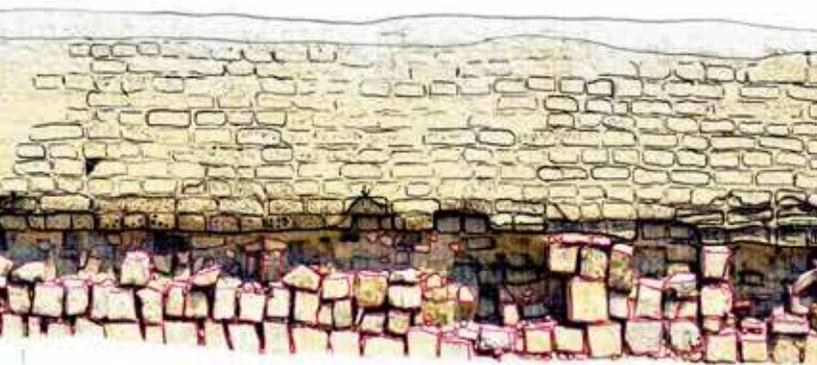
Las imágenes obtenidas fueron empalmadas en el programa Canon Utilities Photo Stitch 3.1, lo que nos permitió contar con mosaicos que cubrían segmentos de 10 metros de longitud de cada muro; al final obtuvimos 3 mosaicos para cada uno de los paramentos. Sobre los mosaicos impresos, se dibujaron en campo los elementos arquitectónicos y se indicaron los daños.



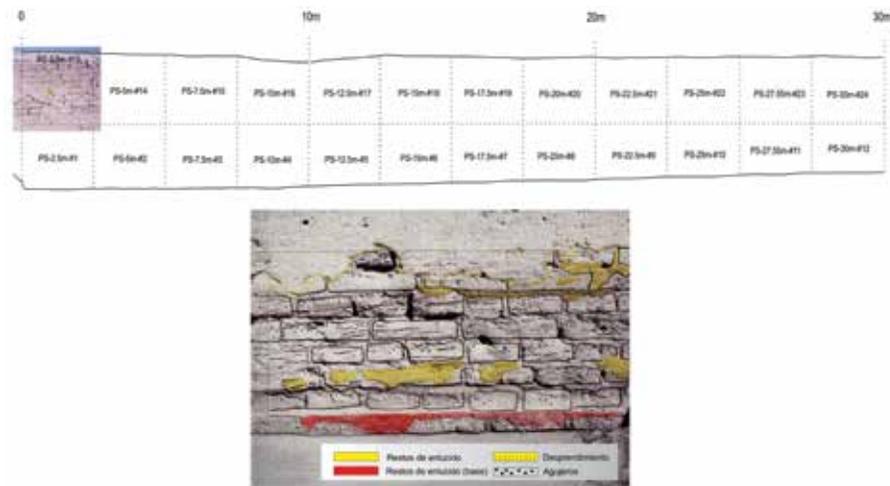
Mosaico de fotos del paramento norte antes de la conservación.



Dibujo de elementos arquitectónicos y daños.



En el paramento sur, debido al estado del acabado de la superficie, se optó por trabajar sobre cada una de las imágenes impresas de las cuadrículas que fueron codificadas con las siglas del paramento, el metraje correspondiente y número de fotografía (Ej.: PS-5m-#5). En ellas se dibujaron y distinguieron detalladamente, por colores, las lesiones en la estructura, y el acabado de superficie del paramento (desprendimientos, grafitis, etc.).

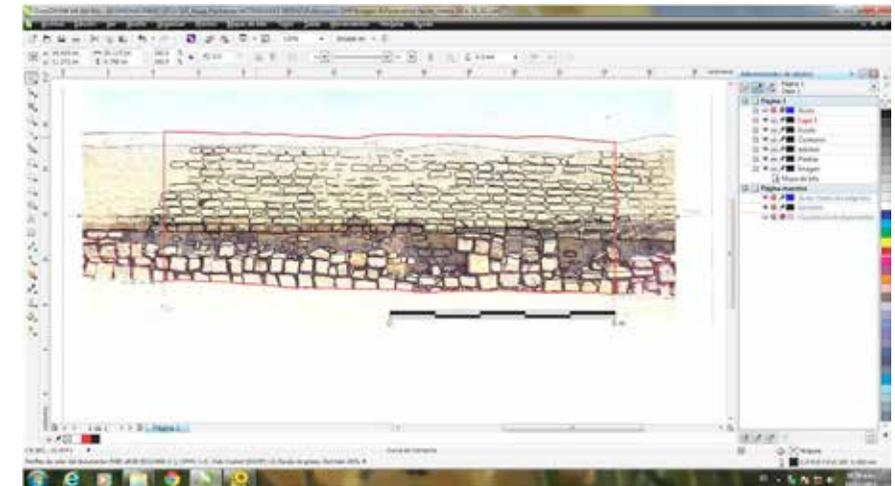


Codificación del paramento sur por cuadrículas y registro de daños.

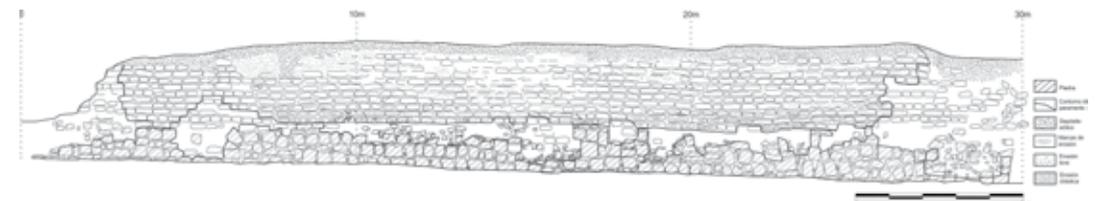


Ejemplo de daños por desprendimiento de enlucido.

Finalmente, los mosaicos e imágenes impresas trabajadas en el campo fueron digitalizados en alta resolución, redibujados y editados a escala seleccionada en el programa CorelDRAW X4.



Redibujado y edición del paramento Norte en el programa CorelDRAW X4.



Edición final del paramento norte.

Al finalizar los trabajos de conservación de los paramentos expuestos, el registro gráfico se realizó siguiendo las mismas pautas, con la utilización de un patrón de leyenda que indica las secciones conservadas (ver Torres y Camargo 2013: 27).

### Materiales utilizados

Para la conservación estructural, se emplearon piedras sedimentarias y se elaboraron adobes y mortero de junta para los trabajos de sustitución y consolidación en el paramento norte.

Las piedras se obtuvieron en la cantera ubicada en las cercanías a UPIS San José de Lurín. Para la elaboración de adobes y mortero se empleó tierra de chacra, arena fina sin sales, cal y agua potable (ver cuadro 3). Para la elaboración

de adobes, la tierra previamente mezclada con la arena y cal, fue humectada, pisada y puesta a reposar por 24 horas. La mezcla fue puesta en gaveras fabricadas con la medida de los adobes arqueológicos. Finalmente, se marcó el año de elaboración en cada uno de los adobes y fueron puestos a secar a la intemperie por 4 a 6 semanas, aproximadamente, en temporada de verano.

**CUADRO 3.  
MATERIALES EMPLEADOS  
EN LA ELABORACIÓN DE MORTERO Y ADOBES (PROPORCIONES)**

MATERIALES	ADOBES	MORTERO
Tierra agrícola o de chacra	936 kg	936 kg
Arena fina	270 kg	540 kg
Cal	20 kg	10 kg
Agua potable	450 l	300 l

Para la conservación de acabados y/o superficies del paramento sur, se empleó tierra agrícola cernida, arena fina, agua destilada, alcohol de 96° y jeringas (50ML 21G x 1 ½”) con agujas hipodérmicas (18G x 1 ½”).

La tierra fue procesada, empleando zarandas con una malla de 5 mm de luz para cernir la tierra por primera vez. Luego, por segunda vez en una zaranda de 1 mm de luz, con lo cual se obtuvo la “tierra fina”. Tras cernir la tierra por tercera vez en una zaranda de 34 micras de luz, se obtuvo la “tierra superfina”. El procesamiento de la tierra por las zarandas nos aseguró que esta tuviera granos muy finos, sin inclusiones que pudieran dificultar su aplicación como mezcla líquida.

**CUADRO 4.  
MATERIALES EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN  
DE MEZCLAS PARA LA CONSERVACIÓN DE SUPERFICIES (PROPORCIONES)**

MATERIALES	MEZCLA 1	MEZCLA 2	MEZCLA 3
Tierra agrícola o de chacra cernida	170 g	255 g	255 g
Arena cernida	-	85 g	-
Agua destilada	250 ml	250 ml	250 ml

La mezcla entre los materiales secos y el agua destilada varió de acuerdo a los daños identificados en el paramento. Para los trabajos en el paramento sur se realizaron tres tipos de mezclas (ver cuadro 4).



Preparación de materiales utilizados en la conservación de superficies.

*Mezcla 1:* Para la obtención de barro líquido se empleó “tierra superfina” y agua destilada. Su empleo se efectuó en áreas que necesitaban ser readheridas y en áreas con desprendimiento y ampollas.

*Mezcla 2:* Se empleó “tierra fina”, arena superfina (cernida en una zaranda de 1mm) y agua destilada. Su aplicación se hizo en los contornos de los enlucidos.

*Mezcla 3:* Se empleó “tierra superfina” y agua destilada para consolidar y cubrir las áreas del enlucido afectadas por rayaduras modernas (grafitis).

### Procedimientos de conservación

Los procedimientos para la conservación variaron de acuerdo a las características y los daños identificados en cada paramento. Tanto en el paramento norte como en el sur se procedió de la siguiente manera:

#### Paramento norte

1. Limpieza. Se realizó antes de iniciar las labores de conservación, para lo cual se emplearon brochas de cerdas suaves. No se realizó la limpieza de la cabecera del muro pues las capas que lo cubren lo protegen, de cierta manera, de la acción eólica y otros agentes de deterioro.

2. Humectación. Para asegurar una buena adherencia entre los elementos originales y los nuevos se humectaron las superficies a trabajar antes de cada intervención.

3. Consolidación de morteros en la base. Las primeras labores se centraron en la base del paramento. Después de humectar la superficie a trabajar, se rellenaron las áreas que presentaban pérdida de mortero con un mortero semisecco para evitar que migre la humedad hacia el elemento antiguo. Se dejó una profundidad de 3 a 4 cm con respecto a la superficie de la cara del muro para indicar la aplicación del mortero actual.

4. Asentado de piedras y adobes nuevos. Se humectó el área antes de iniciar los trabajos. Se empleó mortero semisecco para evitar alteraciones por el contacto de los materiales nuevos con los originales. La colocación de los adobes y piedras se hizo siguiendo los aparejos y las medidas de los elementos originales. Las piedras y adobes se asentaron en los faltantes del paramento para asegurar el amarre con los elementos antiguos.

En el área intervenida, los adobes nuevos se colocaron a 1 cm de profundidad de la cara exterior del paramento, de tal forma que se aprecie la diferencia entre la zona conservada del área original (Torres y Camargo 2013: 39). La marca del año de fabricación sobre los adobes fue otro de los indicadores para señalar el área intervenida y, por último, la marca del año de la intervención en el mortero de junta sirve para que estos sean fácilmente visibles y reconocibles durante el monitoreo.

Para la señalización del área intervenida con piedras nuevas, se colocó geomailla de color negro en todo el contorno de la zona, sobresaliendo unos milímetros de la superficie del mortero. Al igual que la zona intervenida con adobes nuevos, el mortero de junta fue marcado con el año de la intervención.



Paramento norte antes de la conservación.



Consolidación de morteros (izquierda) y asentado de adobes (derecha), paramento norte.



Paramento norte después de la conservación.

#### Paramento sur

1. Limpieza. Al igual que en el paramento norte, se siguió este procedimiento antes del inicio de las intervenciones.
2. Conservación de superficies. Para conservar las evidencias de enlucido que presentaron mayor cantidad de daños, se humectó el área con una mezcla de agua destilada y alcohol, previamente a la realización de cada uno de estos procedimientos.
  - *Inyección de barro líquido.* Se colocó la primera mezcla en jeringas. Luego se aplicó la mezcla en las áreas con fisuras y desprendimiento. En este caso, las áreas fueron readheridas a la superficie del paramento haciendo una leve presión después de la aplicación del barro líquido. Además, se empleó para consolidar adobes que presentaban agujeros causados por insectos, que presentaban una importante pérdida en el volumen de los mismos.
  - *Soporte para enlucidos.* Se utilizó la segunda mezcla, que fue aplicada en

forma de tiras de 1.5 cm de ancho en todos los contornos de las evidencias del enlucido. Las tiras fueron aplicadas haciendo una leve presión con los dedos para ayudar a fijar los enlucidos en el paramento.

- *Cobertura de grafitis modernos.* Se aplicó la tercera mezcla para cubrir las rayaduras y grafitis modernos del enlucido del paramento que tenían en promedio una profundidad de 3 mm a 10 mm, la aplicación sirvió también para consolidar y fijar segmentos del enlucido al paramento.

3. Consolidación de las áreas con pérdida de mortero. Después de aplicar la mezcla de agua destilada y alcohol mediante un pulverizador, se rellenaron las áreas con faltantes y pérdida de mortero con un mortero semiseco.



Paramento sur antes de la conservación.



Limpieza mecánica y humectación de enlucidos.



Labores de conservación en el paramento sur.



Paramento sur (5 metros iniciales) antes y después de la consolidación.

## Resultados

Se ha logrado conservar 30 metros lineales de la Segunda Muralla, tramo final del Qhapaq Ñan: Xauxa-Pachacamac, en el paramento norte y sur del área 16. Esto implicó el registro gráfico, la fotografía y digitalización del estado de la arquitectura, antes, durante y después de las intervenciones, en un área registrada de 180 m<sup>2</sup> que deberá ser monitoreada para una óptima conservación.

Ambos paramentos, por sus características particulares, requirieron diferentes labores de conservación.

En el paramento norte se realizaron trabajos de conservación estructural: sustitución con adobes y piedras nuevas, así como consolidación del mortero de junta en la sección base de piedras.

En el paramento sur se realizó tanto la conservación estructural como la de acabados y superficies de enlucidos: consolidación de morteros en adobes y en las grietas y aplicación de barro líquido en adobes con importantes pérdidas de volumen causados por insectos; aplicación de barro líquido en enlucidos con desprendimiento y fisuras; aplicación de soporte en los contornos de los enlucidos y la cobertura de grafitis modernos.

Las intervenciones de conservación contribuyen a la preservación de las evidencias y características arquitectónicas del área intervenida, así como a su puesta en valor, a fin de que formen parte de un nuevo circuito que permitirá al visitante recorrer las rutas de acceso originales y de circulación interna del santuario.

### Comentarios finales

La presencia de las PCR 5 y 6 y la Segunda Muralla, y sus características particulares en esta parte del santuario, ponen en evidencia que la vía habría sido

construida por fases. Próximas excavaciones puntuales dentro del área 16 nos permitirán determinar la filiación cronológica y cultural de la vía.

La metodología de registro de daños que combina el registro de campo con el uso de programas (Photo Stitch y CorelDRAW) para dibujo, nos permite trabajar sobre grandes extensiones en peligro, reduciendo el tiempo y aumentando la calidad del registro arquitectónico y de daños. Los avances en las nuevas tecnologías y herramientas para el registro de imágenes (drones, ortofotos, etcétera) y programas de procesamientos de datos, a futuro nos permitirán obtener resultados más precisos en los trabajos arqueológicos y de conservación en tierra (ver Torres y Chipana en la presente publicación).

Los materiales utilizados para los trabajos de conservación deben ser debidamente procesados para la consolidación de las evidencias arquitectónicas de los edificios del santuario, en especial en los enlucidos, que son las superficies más vulnerables de las edificaciones. Es importante señalar que este delicado trabajo de consolidación, así como las demás labores realizadas, se pueden diferenciar fácilmente de la arquitectura original de acuerdo a los criterios de mínima intervención en conservación.



Tramo final (área 16) después de las labores de conservación.



## ARQUEOMETRÍA Y ARTE MURAL PREHISPÁNICO EN EL PERÚ (1939-2009)

Véronique Wright  
Instituto Francés de Estudios Andinos

Diversidad de colores abundan en la naturaleza que nos rodea. En este universo policromo, el hombre americano siempre buscó productos capaces de plasmar el color de manera perenne. Mezclando materiales de origen animal, vegetal o mineral a varios soportes, el ser humano nos transmitió vestigios cromáticos testigos de sus creencias, su vida, su sociedad y su mundo. Siguiendo esta línea, a través del estudio del arte mural prehispánico intentamos acercarnos a las sociedades del antiguo Perú.

La pintura mural, expresión artística común a las civilizaciones prehispánicas en el área andina, fue a menudo estudiada mediante un enfoque iconográfico. Actualmente, el uso de técnicas de análisis físico-químicas nos permite adquirir mayores datos útiles para la comprensión de estos vestigios. Esta metodología de investigación, llamada “arqueometría”, y su aplicación al arte mural prehispánico, es utilizada desde la primera mitad del siglo XX por arqueólogos “pioneros”, quienes entendieron el interés y los alcances de esta investigación pluridisciplinaria.

### Arqueometría y arte mural: aporte metodológico

En general, el análisis físico-químico aplicado al arte mural permite desarrollar e investigar dos problemáticas específicas: arqueológica, para la caracterización de los materiales empleados y de las técnicas pictóricas; y de conservación del patrimonio, para entender los mecanismos de degradación y mejorar los tratamientos aplicados.

### Análisis y problemáticas arqueológicas

Uno de los primeros objetivos del uso de la arqueometría es caracterizar la “receta” de elaboración de las mezclas colorantes empleadas en los muros. En efecto, en pintura, varios grupos de “ingredientes” participan en su composición: los pigmentos y los colorantes, las cargas y los aglutinantes diluidos en el agua. El pigmento y el colorante son los elementos responsables del color percibido. El pigmento es un material insoluble en su ligante y se fija en la superficie del objeto; es esencialmente de origen mineral. El colorante, por el contrario, de origen orgánico, es soluble y absorbido por su soporte. El

pigmento es empleado preferentemente en pintura por su poder de cubierta y opacificante; y el colorante en tintura por su aptitud a fijarse de manera intersecante a las fibras textiles. Sin embargo, existen pigmentos “lacados”, correspondientes a colorantes fijados en una carga y luego utilizados como pigmentos.

La carga es un producto insoluble en su medio en suspensión, con poco poder colorante y opacificante (Petit, Roire y Valot 1995); mejora la cohesión de la pintura, su poder de cubierta en el soporte y su conservación (Vignaud, Pomiès y Menu 2000). Por otra parte, permite, según su composición, añadir una cierta brillantez de superficie al mural. El aglutinante, de origen orgánico, confiere al color una viscosidad que no tiene naturalmente y, al mismo tiempo, lo protege. Su papel consiste en liar los pigmentos y la mezcla para mejorar su adherencia en el soporte; corresponde a una especie de pegamento cuya acción se concentra, a la vez, en el pigmento y en la superficie de aplicación.

Los análisis físico-químicos permiten caracterizar estos diferentes elementos determinando su composición y su modo de preparación (molida, tamización y quema, por ejemplo).

Así, se busca, en primer lugar, determinar la presencia o ausencia de adyuvantes, cargas o aglutinantes, y, en caso afirmativo, precisar su origen. Estas primeras investigaciones permiten entender el método de elaboración de la mezcla colorante arqueológica, la naturaleza y las proporciones de cada producto. En segundo lugar, las informaciones adquiridas sobre la composición de la mezcla colorante pueden dilucidar las problemáticas de procedencia de los materiales empleados. Asimismo, la puesta en evidencia de elementos “trazas” o “marcadores” permite trabajar la localización de los lugares de extracción explotados por los artesanos. Finalmente, la observación macro y microscópica de las capas pictóricas proporciona datos sobre las herramientas empleadas en el proceso de elaboración de la pintura mural, para preparar el soporte o aplicar la mezcla colorante.

Mediante esta aproximación analítica se puede reconstituir la “cadena operativa”, es decir, el conjunto de técnicas empleadas por el artista, desde la obtención de los materiales hasta la finalización del mural, lo que corresponde a la “tecnología pictórica”.

### **Análisis y problemáticas de conservación**

El segundo tema de aplicación de la arqueometría es la conservación. En efecto, una vez liberado, el mural es sometido a varios mecanismos medioambientales intrínsecos o extrínsecos. Entonces, la conservación de estos vestigios es

problemática, pues es específica a cada sitio según varios parámetros (composición de los materiales, afectaciones, etcétera). Las técnicas científicas, en este caso, proporcionan datos sobre el estado de conservación y las diferentes alteraciones que presenta. Además, estos métodos servirán para evaluar la eficacia de las restauraciones realizadas y de los tratamientos químicos eventualmente empleados. Entender estos fenómenos y sus consecuencias, antes y después de un tratamiento, permite una intervención conservadora más enfocada, adaptada y eficaz.

Por tanto, es obvio que la herramienta arqueométrica aplicada al arte mural constituye una fuente de informaciones primordial para la solución de problemáticas a la vez arqueológicas y de conservación. Ahora bien, a pesar de su interés, esta metodología aún es poco aplicada. Sin embargo, algunos investigadores habían ya sospechado su importancia desde la primera mitad del siglo XX.

### **Materiales pictóricos: un panorama de los Incas a los Moches**

Desde el siglo XVII los cronistas españoles mencionan pinturas que decoraban templos y otros edificios. Martín de Murúa<sup>1</sup> explica que “los indígenas adoraban al mar, echándole harina de maíz blanco y almagre” (Petersen 1970). Bernabé Cobo<sup>2</sup> menciona “tierras coloradas” a las minas de hierro que son utilizadas como pintura; explica que la gama cromática producida es bastante amplia con tonos amarillos, rojos, azules, blancos, negros y verdes; y relata que las pinturas pueden ser monocromas o policromas, pero generalmente son los colores rojos, amarillos y blancos los que predominan; mientras que los azules y los verdes son menos empleados. Toma como ejemplo el ocre rojo, llamado en quechua *taco* o *tacu*, *almagre* y *llampi*; y una tierra amarilla, *quellu* en aymara y *pitu* en quechua (Petersen 1970). Jorge C. Muelle indica que la verdadera palabra para el amarillo en quechua es *káruash* o *pucamito* y *yulamito* (Muelle y Wells 1939), mientras que Juan Jacob von Tschudi<sup>3</sup> indica que es *karwamuki* (Petersen 1970). La denominación del cinabrio es más confusa; Gaspar de Carbajal, Bernabé Cobo y José de Acosta dicen *llimpi* mientras que Garcilaso de la Vega lo llama *ichma* y Martín de Morúa *chama*. Polo de Ondegardo emplea

- 1 MURÚA, Martín de (1925). *Historia de los Incas, Reyes del Perú*. Lima: Imp. Sanmarti y Cía. (Colección de Libros y Documentos referentes a la Historia del Perú, Tomo V, 2da serie, 2da parte).
- 2 COBO, Bernabé (1653). *Historia del Nuevo Mundo*, Libro III, Capítulos 9 y 10. Madrid: Biblioteca de los Autores Españoles.
- 3 TSCHUDI, Juan Jacob von, *Kulturhistorische und sprachliche Beiträge zur Kenntnis des Alten Peru*, Denkschriften der Kais. Akad. der Wissenschaften in Wien. Tomo XXXIX, Wien, Austria.

los términos *ichma* y *llimpi*, y José Eusebio Llano Zapata explica que *ichma* es utilizado por los incas y sus descendientes mientras que el pueblo usa el vocablo *llimpi*. Diego Gonzales Holguín explica que *llimpi* significa “color”, mientras que Jorge C. Muelle sugiere que este término representaba el “rojo”, también llamado *puca*; este autor menciona igualmente que verde se dice *komer* y azul *ancash*, en quechua (Muelle y Wells 1939).

Estos primeros testimonios relatados en las crónicas indican que los artistas incas utilizaron aparentemente pigmentos de origen mineral para realizar las pinturas murales, lo que fue confirmado por los primeros análisis físico-químicos (cuadro 1).

### **Materiales y pintura mural Inca (1470-1533 d.C.) e Ychma (900-1470 d.C.)**

Los primeros investigadores que emplearon herramientas arqueométricas para estudiar pinturas murales fueron J. Robert Wells y Jorge C. Muelle, en muestras del sitio de Pachacamac en el valle de Lurín a aproximadamente 30 km al sur de la actual ciudad de Lima (cuadro 1). Sus investigaciones, publicadas en 1939, concluyen que los pintores usaron pigmentos que correspondían generalmente a ocres naturales (óxidos de hierro). El rojo fue obtenido de hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y el amarillo con sulfato de hierro y limonita ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), posiblemente utilizada calcinada para obtener un tono rojizo. El color verde azulado se debe a un óxido ferroso y el color verde a sales de cobre, probablemente atacamita ( $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ ), mientras que el negro habría sido obtenido a base de hematita. Finalmente, su trabajo analiza una muestra amarilla que revela la presencia de arsénico y azufre bajo forma de pentasulfuro,  $\text{As}_2\text{S}_5$ , posiblemente oropimente (Muelle y Wells 1939, Bonavia 1985). No pudieron caracterizarlo pero proponen también el uso de un aglutinante de origen vegetal como savia de cactus *Gigantón* (*Trichocereus pachanoi*) —citando a Betanzos<sup>4</sup>— y haciendo comparaciones etnológicas con “los indios en toda la Sierra”.

Para la preparación de la pintura, estos autores proponen que el pigmento es molido en batanes y pequeños morteritos de piedra y que el polvo obtenido podía conservarse en conchas, tubitos de madera, ataditos de cuero, ollas, saquitos de tela y *mates*. Supuestamente, las mezclas eran aplicadas en las paredes por medio de grandes motas de algodón (pues se encontraron restos

4 “Para que la mezcla que había de llevar en el enlucido de las casas, así por de dentro como por de fuera, pegase bien y no se resquebrajase, mandó (Inca Yupanqui) que trajesen para aquel tiempo mucha cantidad de unos cardones que ellos llaman *agua colla quisca*, con el sumo de los cuales fuesen untados las tales paredes”. BETANZOS, Juan de (1880 [1551]), *Suma y narración de los incas*, Marcos Jiménez de la Espada (editor), Madrid (Biblioteca Hispano-Ultramarina, vol. V).

de borras de algodón adheridas con la pintura y fibras impregnadas), trapos empapados en la pintura o pellejos con lana tipo “broqueles”. Las operaciones más minuciosas, como el dibujo de los motivos, se hacía con pinceles hechos de cabello humano, según lo sugieren las fibras atrapadas en las paredes pintadas. Con relación a la técnica pictórica, mencionan que el contorno negro de los motivos es realizado a posteriori, sugiriendo también el uso de negro de humo (Muelle y Wells, 1939).

Los siguientes análisis en materiales colorantes del periodo Inca fueron efectuados por Duccio Bonavia en tres muestras de Tambo Colorado, complejo ubicado en el valle de Pisco, aproximadamente a 35 km del mar y a 290 km al sur de Lima (cuadro 1). Este autor indica que el blanco, rojo y amarillo son esencialmente compuestos de aluminosilicatos ricos en calcio y hierro (Bonavia 1985).

### **Materiales y pintura mural Chimú (900-1470 d.C.)**

Se han estudiado dos complejos del periodo Chimú: Túcume en el valle de la Leche; y la Huaca Tacaynamo, parte del complejo de Chan Chan, en el Valle de Moche (cuadro 1). En el sitio de Túcume, los primeros análisis fueron efectuados por Duccio Bonavia sobre dos muestras. Este autor concluye que el rojo es compuesto de aluminosilicatos ricos en hierro, mientras que el blanco está hecho a base de calcio con aluminosilicatos ricos en hierro y magnesio (Bonavia 1985).

Estos datos fueron completados por una serie de análisis sobre seis muestras sacadas de las pinturas de la Huaca Larga. Los resultados indican que el blanco es compuesto de arcilla identificada como *illita* ( $(\text{K},\text{H}_3\text{O})(\text{Al},\text{Mg},\text{Fe})_2(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}[(\text{OH})_2,(\text{H}_2\text{O})]$ ), igualmente empleada para el azul-gris, resultando de la combinación de illita, yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y carbón de madera. Fueron caracterizadas dos recetas para el rojo: una a base de illita y hematita, la otra con estos mismos elementos y cinabrio ( $\text{HgS}$ ). Finalmente, el amarillo corresponde a la mezcla de illita con óxido de hierro (probablemente goethita ( $\text{FeO}(\text{OH})$ )). Por otro lado, fue identificada la presencia de materias orgánicas, tipo aglutinante, que corresponderían posiblemente, según los datos de espectrometría infrarroja, a savia de *San Pedro* (*Trichocereus pachanoi*) (Wright 2008).

De la misma manera, las pinturas de la Huaca Tacaynamo fueron objeto de dos series de análisis. Williams E. Brooks demuestra, gracias a la difracción de rayos X, que los pigmentos empleados son la atacamita para el verde, la azurita ( $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ ) para el azul, la calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) para el blanco, el cinabrio para el rojo y la goethita por el amarillo (Brooks et al. 2006, Brooks et al. 2008).

En paralelo, otras seis muestras fueron estudiadas por técnicas diferentes, permitiendo corroborar que el blanco es compuesto de calcita y precisar la composición de las mezclas amarillas y rojas. El amarillo corresponde a la mezcla de illita y goethita. El rojo se realiza según dos recetas: una mezcla de illita y hematita; y otra con los mismos minerales más cinabrio. Finalmente, el verde resulta de una mezcla de atacamita y malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ ) con inclusiones de cinabrio (Wright 2008).

### **Materiales y pintura mural Lambayeques (750-1375 d.C.)**

El primer sitio analizado del periodo Lambayeque es la Huaca Chotuna, a 8 km al oeste de la ciudad actual de Lambayeque (cuadro 1). Al final de la década de 1970, Hermann Trimborn realizó experimentaciones que indican que los pigmentos eran elaborados a base de óxido de hierro (hematita) (Bonavia 1985).

Charles R. Ross estudia muestras de Christopher B. Donnan sacadas en Chornancap mediante difracción de rayos X<sup>5</sup> (cuadro 1). Ross demuestra que el rojo contiene hematita y goethita; el amarillo hematita, goethita y alunita ( $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ ); el verde malaquita y paratacamita ( $\text{Cu}_3(\text{Cu,Zn})(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ ); el blanco calcita; y el negro grafito y calcosiderita ( $\text{CuFe}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ). Este autor menciona que el rojo y el amarillo son de la misma fuente mineral pero que el tono final depende de las proporciones de cada elemento y del grado de molienda. De la misma manera, la malaquita y la paratacamita serían geológicamente asociadas y el color final sería resultado de las proporciones de cada uno de estos minerales (Bonavia 1985).

Bonavia estudió también dos muestras de pintura mural procedentes del sitio de Illimo, en el actual departamento de Lambayeque, que tenían colores rojo y negro obtenidos con aluminosilicatos ricos en hierro y trazas de manganeso y un azul-gris compuesto de aluminosilicatos ricos en hierro con trazas de calcio (cuadro 1) (Bonavia 1985).

### **Materiales y pintura mural Moches (100-700 d.C.)**

Varias hipótesis fueron formuladas sobre la naturaleza de los pigmentos empleados por los artesanos Moches. Ricardo Morales sugiere que en Huaca de la Luna en el valle de Moche se usó caolinita ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ) para el blanco, óxido de cadmio o limonita para el amarillo y hematita para el color rojo. Richard Schaedel trabajó sobre los murales de la Huaca Pintada en el valle de La Leche y propuso el uso de cinabrio para el color rojo, hidróxidos de hierro para el

5 DONNAN C., Ms., *An ancient mural from Chornancap, Peru*.

amarillo y pirolusita ( $\text{MnO}_2$ ) y de óxido de hierro para el negro (Bonavia, 1985). Estos postulados fueron completados por varias series de análisis fisicoquímicos de murales encontrados a lo largo del territorio moche (cuadro 1).

### *Valle de la Leche*

La pintura mural de la Huaca Facho o Huaca La Mayanga de Batán Grande fue estudiada por David Weide por encargo de Christopher B. Donnan (Donnan 1972). Con la fluorescencia de rayos X, este autor determina que el rojo está esencialmente compuesto de cinabrio, el amarillo de goethita o limonita, el negro de pirolusita y el blanco de cal ( $\text{CaO}$ ) obtenida por calcinación de caliza o de conchas (Bonavia 1985).

### *Valle de Lambayeque*

En el valle de Lambayeque se analizaron muestras de policromía mural encontradas en la plataforma funeraria denominada Huaca III del complejo de Sipán. Gracias a las experimentaciones se mostró que el blanco está constituido por una arcilla blanca, el rojo por una arcilla rica en hierro mezclada con hematita, el amarillo por una arcilla rica en hierro mezclada con goethita, mientras el negro es de origen orgánico pues corresponde a un carbón de madera. El gris resulta de la mezcla de blanco y negro, o sea arcilla y carbón de madera, y el morado de la asociación de negro y rojo. También se puso en evidencia la presencia recurrente de inclusiones de yeso en las mezclas roja, amarilla, negra y morada, y de calcio en las mezclas negra y morada. No obstante, estos elementos podrían corresponder a una carga mineral añadida a los elementos colorantes (Wright 2008).

### *Valle de Jequetepeque*

En el sitio de La Mina, en el valle de Jequetepeque, fue descubierta una tumba con una pintura mural fechada en el primer siglo de nuestra era (Narváez 1994). Se sacaron cuatro muestras que fueron estudiadas con varias técnicas que permitieron entender que el amarillo se compone de ocre amarillo, el blanco de calcita, el rojo de ocre rojo y calcita, el negro de carbón de madera y el verde de crisocola ( $(\text{Cu,Al})_2\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4\cdot x\text{H}_2\text{O}$ ). La observación del azul-gris permitió entender que correspondía a la mezcla de microcristales de calcita y de carbón de madera, produciendo un tono azul por efecto óptico de “difusión Rayleigh”<sup>6</sup> (Scott, Doughty y Donnan 1998).

6 La difusión Rayleigh es un modo de difusión de la luz por los átomos. El pigmento blanco difunde las pequeñas longitudes de onda y entonces el azul no penetra profundamente en el pigmento, mientras que el negro absorbe la luz de manera uniforme. La mezcla de blanco y de negro produce así este tono azul-gris (Scott, Doughty, Donnan 1998).

### Valle de Chicama

En el valle de Chicama, se realizaron cuatro series de análisis sobre las pinturas y relieves de la Huaca Cao Viejo en el complejo El Brujo. En primer lugar, Roberto Sabana, de la Universidad de Trujillo, explica que el rojo y el amarillo son compuestos de óxido de hierro con trazas de óxido de plomo para el rojo (Franco, Gálvez y Vásquez 1994). Constantino Meucci, del Instituto Central de Restauración de Roma, complementa estos primeros datos indicando el uso de pigmentos de origen orgánico (carbón de madera para el negro y carbonato de calcio procedente de conchas para el blanco) y minerales (hematita para el rojo y limonita para el amarillo) (Morales 1994).

Ionna Kakoulli, de la Universidad de Oxford, trabajó en cinco muestras, señalando que las mezclas blanca, amarilla, azul-gris y roja son compuestas a base de calcita y arcillas (caolinita y trazas de illita y de una arcilla, perteneciendo al grupo esmectita). Para el azul-gris se añade carbón, para el rojo hematita, para el amarillo goethita o limonita (Kakoulli 1997).

Por su parte, David Scott, del Instituto de Conservación de la Getty, analizó nueve fragmentos de pintura de la Huaca Cao Viejo, demostrando que el rojo es compuesto de ocre rojo; el rosado de una mezcla de hematita, calcita, carbón y cuarzo; el blanco de calcita o cal; el negro de carbón de madera; y el verde de una mezcla de carbón, de calcita y de ocres rojo y amarillo. Concluye también que los pigmentos son de “buena calidad” para realizar una amplia gama cromática. Explica que el carbón empleado es característico del sitio y que el aspecto brillante de varias capas pictóricas se produciría debido a la presencia de inclusiones de mica (Scott 1999).

Finalmente, se analizó una serie de veinte muestras con un protocolo más completo entre 2004 y 2007. Los resultados obtenidos indican que los blancos, rojos y amarillos son pigmentos de origen mineral mientras que el negro es orgánico. El blanco corresponde a la mezcla de calcita y arcilla a la cual se añade hematita para el rojo y goethita para el amarillo. El negro corresponde a carbón de madera y el azul-gris a la mezcla de blanco (calcita + arcilla) y negro (carbón de madera). Dos tipos de cargas minerales fueron añadidas a las mezclas colorantes blanca, roja, amarilla y gris: calcita y yeso reducidos en polvo, y calcita sola en la mezcla negra. Dos aglutinantes orgánicos fueron también caracterizados: un producto de origen animal a base de proteínas, cuya composición exacta permanece indeterminada, y savia de cactus *San Pedro* (*Trichocereus pachanoi*). Además, la caracterización de varios indicios geológicos, como la presencia recurrente de calcita o de “tierras raras” identificadas como monazitas, permitió proponer un origen local de los materiales (Wright 2008).

### Valle de Moche

En el valle de Moche fue investigada la Huaca de la Luna del complejo Moche, cuya policromía mural es excepcional. Cuatro estudios han sido llevados a cabo sobre las pinturas y relieves del sitio. Roberto Sabana y Mario Reyna Linares, en 1996, proponen, mediante pruebas con cromatografía sobre papel y reactivos químicos, que el blanco es compuesto de talco ( $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ ), el rojo de hematita, el amarillo de limonita, el azul de distena ( $SiO_5Al_2$ ), el negro de magnetita ( $Fe_3O_4$ ) y el marrón de óxido de hierro. Mencionan también la presencia de inclusiones de piritita ( $FeS_2$ ) sobre una muestra, que le confiere un aspecto brillante (Sabana y Reyna en Uceda, Morales et al. 1998).

En paralelo, en 1997, una serie de seis muestras fue analizada por Ann Bourguès, del Centro de Investigación en Física Aplicada a la Arqueología (Universidad de Burdeos 3 en Francia), en el marco del programa europeo “PACT (*PhysiqueArchéologieChimieTechnique*)/América Latina”. La autora demuestra que la capa pictórica blanca contiene yeso, cuarzo y otros minerales por identificar; la roja contiene hematita y goethita, la amarilla goethita y óxidos de hierro y la negra carbono grafito tal como el azul-gris (Bourguès 1998).

Estas mismas muestras son analizadas en el año 2002, completando la metodología analítica, lo que permitió concluir que todas las mezclas colorantes presentan cuarzo y feldspatos potásicos y calco-sódicos. Además, se demostró que el blanco es generado por yeso y arcillas (caolinita e illita), el rojo contiene hematita y carbón, el amarillo goethita, y el negro y el azul-gris carbón grafito (Wright 2002, 2005).

Finalmente, entre 2004 y 2007, el Centro de Investigación y Restauración de los Museos Franceses (C2RMF, Museo del Louvre) en París analizó casi 150 muestras de pintura mural de la Huaca de la Luna. Este estudio permitió acceder a informaciones inéditas respecto a la tecnología pictórica elaborada por los artesanos pintores del sitio. Primero, se concluyó que los elementos colorantes responsables de los diferentes colores son todos pigmentos utilizados solos o mezclados. La mezcla blanca corresponde a la combinación de dos arcillas: la caolinita y la illita. Este blanco sirve de base para las mezclas roja y amarilla compuestas de estas arcillas más, respectivamente, hematita y goethita en proporciones que varían en función de la saturación de color deseada. El negro es obtenido con carbón de madera y el azul-gris corresponde a la mezcla de negro y blanco, es decir, este mismo carbón de madera más caolinita e illita.

Los análisis de fragmentos de pintura mural verde encontrados en el relleno del frontis norte del último edificio señalan que el color verde era producto de la mezcla de malaquita y atacamita con inclusiones de cinabrio. A pesar de la

falta de contexto de estas muestras, este resultado es interesante pues constituye el único ejemplo de pintura verde encontrado en el sitio.

Se caracterizó a continuación dos cargas pictóricas: la primera correspondió a yeso añadido a las mezclas blanca, roja, amarilla y azul-gris; y la segunda compuesta por calcita añadida al negro. Finalmente, gracias a un protocolo experimental se pudo caracterizar los componentes orgánicos y fue posible poner en evidencia la presencia de dos aglutinantes: proteínas, debido al uso de un pegamento de origen animal cuya naturaleza exacta queda por precisar; y una cola vegetal, que corresponde muy probablemente a savia de *San Pedro* (*Trichocereus pachanoi*). Fue posible mostrar la validez de estos resultados sobre cinco fases constructivas estudiadas, es decir cinco siglos de ocupación del edificio, señalando una continuidad temporal en la elección de los materiales y de las técnicas pictóricas (Wright 2008, 2010).

Varios elementos caracterizados como marcadores de procedencia fueron también puestos en evidencia: tierras raras asociadas a fósforo identificadas como “monazitas” e inclusiones metálicas de cobre/estaño. Gracias a las comparaciones de análisis de materiales colorantes sacados en diferentes fuentes, posiblemente explotadas por los artesanos de la Huaca de la Luna, se pudo evidenciar correlaciones con la cantera de *Conache*, ubicada a 1,5 km al noreste del sitio, y proponer un origen local de las materias primas (Wright 2008).

Finalmente, la presencia de fibras impregnadas en las capas pictóricas permite indicar que se emplearon herramientas confeccionadas con pelos de camélidos (pinceles o brochas, por ejemplo), muy probablemente de llama, para aplicar la mezcla colorante sobre el muro soporte (Wright 2008).

#### *Valle de Virú*

En el valle de Virú, las pinturas murales policromas de Castillo de Huancaco fueron analizadas entre 2004 y 2007. Los resultados obtenidos indican que los elementos colorantes corresponden a pigmentos. El blanco es compuesto de calcita asociada a una arcilla (cuya identificación queda por precisar), a la cual se añade carbón de madera para la mezcla azul-gris. Dos recetas fueron caracterizadas para el rojo: la primera contiene hematita y una arcilla rica en hierro y la segunda estos mismos elementos más cinabrio. Del mismo modo, coexisten dos mezclas de amarillo: una a base de goethita más una arcilla rica en hierro completadas por cinabrio para la segunda. El verde corresponde a la asociación de malaquita y atacamita. La presencia de inclusiones de yeso en la preparación blanca y de carbonato de calcio en la blanca, la gris, la roja y la amarilla permitió sugerir que correspondían a cargas pictóricas. Finalmente, pruebas microquímicas pusieron en evidencia proteínas producto del uso de un aglutinante orgánico de origen animal (Wright 2008).

#### *Valle de Nepeña*

En 1959, Duccio Bonavia analizó 12 muestras de murales del sitio de Pañamarca en el valle de Nepeña. Este autor demuestra que las pinturas son elaboradas a base de carbonato de calcio mezclado con óxidos de hierro en función del color deseado. De esta manera, el blanco crema y el sepia son obtenidos por añadido de limonita; el azul-gris, el gris y el negro por añadido de magnetita; el anaranjado, el rojo y el marrón por la mezcla de hematita; y el amarillo por mezcla de limonita y hematita (Bonavia 1985).

#### **Conclusiones**

Es interesante constatar que, a lo largo del tiempo, los artesanos pintores utilizaron pigmentos de origen mineral y vegetal (carbón de madera) empleados bajo su forma natural. Se observa una cierta continuidad espacio-temporal en la elección de estos materiales colorantes y de los adyuvantes, tales como cargas y aglutinantes, reflejándose similitudes en la tecnología pictórica desarrollada por estas sociedades prehispánicas. Sin embargo, cuando contemplamos los análisis aplicados al arte mural desde 1939 (cuadro 1), resalta que en 70 años se adquirieron pocos datos. En efecto, mientras la pintura mural constituye una expresión artística común a las sociedades prehispánicas andinas, permanece poco estudiada y menos aún mediante un enfoque arqueométrico. Esta metodología se aplicó de manera escasa solamente en 14 sitios distribuidos en todo el territorio peruano actual. Sin embargo, ha permitido obtener informaciones útiles para comprender esta actividad artesanal: además de la composición de los materiales es posible investigar la cadena operativa seguida por los artesanos para elaborar estos murales: desde la extracción de los materiales hasta la aplicación de la pintura en el muro.

Desde su primera utilización en Pachacamac, la arqueometría permitió trabajar sobre las herramientas empleadas y el proceso de los materiales colorantes, contribuyendo a reconstituir la tecnología pictórica prehispánica. Gracias al desarrollo de las técnicas se pudo enfatizar temas de procedencia y de componentes orgánicos para descubrir, para los Moche por ejemplo, el uso de aglutinantes y ubicar fuentes minerales (Wright 2008, 2010), demostrando cada vez más el interés por el uso de esta técnica físico-química.

Varias preguntas, sin embargo, permanecen sin respuesta y muchos vacíos quedan por llenar, alentando así la sistematización de la herramienta arqueométrica, más aún cuanto se trata de vestigios sometidos a problemas de conservación evidentes por la fragilidad de sus materiales y la complejidad de su medioambiente. El impacto y los alcances de tal metodología pluridisciplinaria, así como varios estudios desarrollados desde el año 2010, en paralelo al interés en la formación a estas técnicas por los arqueólogos y los conservadores, sugieren que los 70 próximos años serán prometedores.

CUADRO 1:

Cultura	Inca + Ychma			Chimú			Lambayeque		
	Pachacamac	Tambo Colorado	Túcume	Túcume	Huaca Tacaynamo	Huaca Tacaynamo	Huaca Chotuna	Chornancap	Illimo
Sitio	Walis y Muelle, 1939	Bonavía, 1985	Wright, 2008	Brooks, 2006, 2008	Wright, 2008	Trimborn, 1970's	Ross, Donnan, 1980's	Bonavía, 1985	
Investigador	?	Espectrografía?	Espectrografía?	Espectrografía?	Espectrografía?	?	DRX	Espectrografía?	
Técnica analítica									
Numero de muestras	13	3	2	6	5	6	?	?	3
Blanco	/	Aluminosilicatos ricos en calcio y hierro	Caldo + Aluminosilicatos ricos en hierro y magnesio	Ilita	Calcita	Calcita	Calcita	Calcita	
	/	Aluminosilicatos ricos en calcio y hierro	Aluminosilicatos ricos en hierro	- Ilita + Hematita - Ilita + Hematita + Cinabrio	Cinabrio	- Ilita + Hematita - Ilita + Hematita + Cinabrio	Hematita + Goethita	Hematita + Goethita	Aluminosilicatos ricos en hierro
Amarillo	/	Aluminosilicatos ricos en calcio y hierro	/	- Ilita + Ósido de hierro	Goethita	Ilita + Goethita	Pigmentos a base de óxido de hierro (Hematita)	Hematita + Alunita	
	/	- Sulfuro de hierro - Drogamente? - Hematita - Negro de humo (H)	/	/	/	/	/	Grafito + Calcosiderita	Aluminosilicatos ricos en hierro
Negro	/	/	/	Ilita + Yeso + Carbón de madera	Azurita	/	/	/	Aluminosilicatos ricos en hierro
	/	/	/	/	Atacamita	Atacamita + Malaquita + Cinabrio	/	Malaquita + Paratacamita	
Azul - Gris	/	/	/	/	/	/	/	/	
	/	/	/	/	/	/	/	/	
Verde	/	/	/	/	/	/	/	/	
	/	/	/	/	/	/	/	/	
Carga	/	/	/	Trichocereus pochonoi?	/	?	/	/	- Rojo y amarillo = misma fuente mineral (H) - Malaquita y paratacamita = geológicamente asociadas (H)
Aglutinante	/	/	/	Batanes y pequeños morteros de piedra - Recipientes diversos	/	/	/	/	
Herramientas de preparación	/	/	/	- Pinceles con cabello humano - Metas de algodón y "broques"	/	/	/	/	
Herramientas de aplicación	/	/	/	/	/	/	/	/	
Procedencia de los materiales colorantes	/	/	/	/	/	/	/	/	

Resumen de los datos analíticos obtenidos con el estudio arqueométrico de 14 sitios arqueológicos del Perú entre 1939 y 2009. Se mencionan las técnicas analíticas empleadas (LB=Lupa Binocular; MO=Microscopía Óptica; PM=Microscopía Electrónica de Barrido; EDS=Energy Dispersive Spectroscopy; IR=Espectrometría Infrarroja; DRX=Difracción de Rayos X; FRX=Fluorescencia de Rayos X; MP=Microscopio Polarizante; SC=Spectrocolorimetría; Cromato=Cromatografía; PQ=Pruebas Químicas; SAO=Espectrometría de Absorción Óptica; CL=Catodoluminiscencia; C=Colorimetría) y el número de muestras. La letra H entre paréntesis (H) indica que no se trata de un resultado analítico sino de una hipótesis formulada por el investigador.

Cultura	Moche											
	La Mayanga	Sipán	La Mina	Huaca Cao Viejo	Huaca Cao Viejo	Huaca Cao Viejo	Huaca de la Luna	Huaca de la Luna	Huaca de la Luna	Castillo de Huancaco	Pañamar -ca	
Sitio	Weide, Donnan, 1972	Wright, 2008	Scott, Doughy, Donnan, 1998	Sabana, Meucci, 1994	Kakuilli, 1997	Scott, 1999	Wright, 2008	Sabana, 1996	Bourges, 1998	Wright, 2002	Wright, 2008	Bonavía, 1959
Investigador	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Técnica analítica	FRX	FRX	FRX	FRX	FRX	FRX	FRX	FRX	FRX	FRX	FRX	FRX
Numero de muestras	7	6	4	7	5	9	20	7	6	6	148	9
Blanco	Cal	Arcilla	Calcita	Carbonato de calcio	Calcita + Arcillas	Calcita o Cal	Calcita + Arcilla + Yeso	Talco	Yeso + Cuarzo + ?	Yeso + Caolinita	Calcita + Arcilla + Yeso	Calcita + Limonita
	Cinabrio	Arcilla + Hematita	Ocre rojo + Calcita	Hematita	Calcita + Arcilla + Hematita	Ocre rojo	Calcita + Arcilla + Hematita + Yeso	Hematita	Hematita + Goethita	Hematita + Carbon	Calcita + Arcilla + Hematita + Cinabrio	Calcita + Hematita
Amarillo	Goethita o Limonita	Ocre amarillo	Ocre amarillo	Limonita	Calcita + Arcilla + Goethita o Limonita	/	Calcita + Arcilla + Goethita + Yeso	Limonita	Goethita	Goethita	Calcita + Arcilla + Goethita + Cinabrio	Calcita + Limonita + Hematita
	Negro	Probita	Carbon de madera	Carbon de madera	Carbon de madera	Carbon de madera	Carbon de madera + Calcita	Magnetita	Grafito	Grafito	Carbon de madera + Calcita	Calcita + Magnetita
Azul - Gris	/	Arcilla + Carbon de madera	Calcita + Carbon de madera	Calcita + Arcilla + Carbon	Calcita + Arcilla + Carbon	Carbon + Calcita + Ocre rojo y amarillo	Carbon de madera + Calcita	Carbon de madera + Calcita	Grafito	Grafito	Carbon de madera + Calcita	Calcita + Magnetita
	Verde	/	Crisocola	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Carga	/	- Yeso - Calcita	/	/	/	/	- Yeso - Calcita	/	/	/	/	/
Aglutinante	/	/	/	/	/	/	- Proteínas - Trichocereus pochonoi	/	/	/	/	/
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Herramientas de preparación	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Herramientas de aplicación	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

## Bibliografía

### ÁVILA, Francisco de

1966 [1598] *Dioses y hombres de Huarochirí*. (José María Arguedas, traductor; Pierre Duviols, estudio bibliográfico). Lima: Instituto de Estudios Peruanos, Museo Nacional de Historia.

### ALVA Jorge y Jorge CASTILLO

1993 *Ms. Peligro sísmico en el Perú*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cementaciones, Lima, 6-10 Diciembre.

### BETANZOS, Juan de

1968 *Suma y narración de los Incas*. Madrid, pp. 1-56 (Biblioteca de Autores Españoles, tomo 209).

### BINDA, Luigia y Antonella SAISI

2009 Knowledge of the building, on site investigation and connected problems. En: E. Cosenza (editor), *Eurocode 8 Perspectives from the Italian Standpoint Workshop*, Napoli: Doppiavoce, pp. 213-224.

### BINDA, Luigia; SAISI Antonella y C.

#### TIRABOSCHI

2000 Investigation procedures for the diagnosis of historic masonries. En: *Construction and Building Materials*, N.º 14, pp. 199-233.

### BONAVIA, Duccio

1985 *Mural painting in ancient Peru*. Bloomington: Indiana University Press.

### BOURGÈS, Ann

1998 *Peintures murales mochicas, Huaca de la Luna, Trujillo, Pérou*. Maîtrise de Physique Appliquée à l'Archéologie, CRP2A, Université Michel de Montaigne - Bordeaux III, Pessac, France.

### BROOKS, William E.; PIMINCHUMO, Víctor; SUÁREZ, Hector; JACKSON, John C. y John P. McGEEHIN

2008 Mineral pigments at Huaca Tacaynamo (Chan Chan, Perú). En: *Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos*, Vol. 37, N.º 3, pp. 441-450.

### BUENO, Alberto

1967 *Ms. Cuadernos de campo*. Lima: Museo de Sitio Pachacamac.

1982 El antiguo valle de Pachacamac. *Boletín de Lima*, Año 4, N.º 24, pp. 10-29.

### COLONNA PRETI, Kusi

2001 *Ms. La conservazione e il restauro dell'architettura in terra cruda: il caso di Pachamac (costa central del Perú)*. Informe entregado al Museo de Sitio Pachacamac. Cód. Inf. 50 -2001. Lima.

### DONNAN, Christopher B.

1972 Moche-Huari murals from northern Peru. En: *Archaeology*, Vol. 25, N.º 2, April, pp. 85-95.

### DULANTO, Jhal

2001 Dioses de Pachacamac: el ídolo y el Templo. En: *Los Dioses del Antiguo Perú*. Lima: Banco de Crédito del Perú, pp. 160 -181 (Colección Arte y Tesoros del Perú, vol. II).

### EECKHOUT, Peter

2008 *Ms. Proyecto Ychsma, Investigaciones Arqueológicas en el Sitio de Pachacamac. Informe Final de la Temporada*. Lima y Bruselas.

2004 La sombra Ychsma: Ensayo introductorio sobre la arqueología de la costa central Perú en los periodos tardíos. En: *Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos*, Vol. 33, N.º 3, pp. 403- 423.

### EECKHOUT, Peter y Carlos FARFÁN

2004 *Ms. Proyecto Ychsma: Investigaciones arqueológicas en el sitio de Pachacamac. Temporada 2004. Informe de campo*. Lima y Bruselas.

### ESTETE, Miguel de

1945 [1533] Relación del viaje... En: Gonzalo Fernández de Oviedo, 1945 [1549], *Historia General y Natural de las Indias: Islas y tierra-firme del 1 mar océano*, tomo XII, Cap. XIII, p. 55.

1968 [1535] *Noticia del Perú*. Lima: Biblioteca Peruana I.

### FRANCO JORDÁN, Régulo; GÁLVEZ MORA, César y Segundo VÁSQUEZ SÁNCHEZ

1994 Arquitectura y decoración moche en la Huaca Cao Viejo, Complejo El Brujo: resultados preliminares. En: Santiago Uceda y Elías Mujica (editores), *Moche, Propuestas y perspectivas, Actas del Primer Coloquio sobre la Cultura Moche, Trujillo, 12 al 16 de abril de 1993*. Trujillo: Universidad Nacional de la Libertad de Trujillo, pp. 147-181

### GONZO, L.; VOLTOLINI, F.; GIRARDI, S.; RIZZI, A.; REMODINO, F. y S. EL-HAKIM

2007 Multiples techniques approach to the 3D virtual reconstruction of cultural heritage. En: R. de Amicis y G. Conti (editores), *5<sup>th</sup> Eurographics Italian Chapter conference*. Trento, pp. 213-216.

### GUIDI, Gabriele; REMODINO, Fabio; RUSSO, Michele; MENNA, Fabio; RIZZI, Alessandro y Sebastiano ERCOLI

2009 A multi-resolution methodology for the 3D modeling of large and complex archaeological areas. En: *International Journal of Architectural computing*, Vol. 7, N.º 1, pp. 39-55.

### HOLDRIDGE, Leslie

1967 *Life Zone Ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.

### ICAHM & ICOMOS

1990 *Carta internacional para la gestión del patrimonio arqueológico*. Lausana.

### ICOMOS

1979 *Carta de Burra*. Burra, Australia.

2000 *Carta de Cracovia. Actualidad de la conservación y restauración*. Cracovia.

2003 *Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico*. Victoria Falls, Zimbabwe.

### JIMÉNEZ BORJA, Arturo

1985 Pachacamac. En: *Boletín de Lima*, N.º 38, pp. 40-54.

### KAKOULLI, Ioanna

1997 *Materials and techniques of the pré-Hispanic paintings at El Brujo, Huaca Cao Viejo, Peru*. D. Phil. Student, Smithsonian Institution, Research Laboratory for Archaeology and the History of Art, University of Oxford, Washington D.C., USA.

### MARCONE, Giancarlo

2003 Los murales del Templo Pintado o la relación entre el Santuario de Pachacamac y la iconografía tardía de la costa central peruana. En: *Anales del Museo de América*, N.º 11, pp. 57-80.

### MINGARRO, Francisco y María LÓPEZ

1982 Petrología arqueológica de Pachacamac Perú: materiales de construcción y cerámicas. En: *Revista española de antropología americana*, Vol. XII, pp. 157-173. Tomado de: <http://revistas.ucm.es/index.php/REAA/article/download/REAA8282110157A/25149>

**MORALES, Ricardo**

- 1994 La conservación de relieves de barro policromos en la costa norte del Perú. En: Santiago Uceda y Elías Mujica (editores), *Moche, Propuestas y perspectivas, Actas del Primer Coloquio sobre la Cultura Moche, Trujillo, 12 al 16 de abril de 1993*. Trujillo: Universidad Nacional de la Libertad de Trujillo, pp. 477-492.
- 2008 Planificación, gestión y manejo sostenible de un recurso cultural prehispánico de tierra: huacas de Moche, Perú. En: *Actas del VI Congreso internacional, restaurar la memoria. La gestión del patrimonio hacia un planteamiento sostenible*. Valladolid: Junta de Castilla y León, tomo I, pp. 109-122
- 2011 Factores meteorológicos, geofísicos y químicos que influyen en el proceso de erosión de las superficies arquitectónicas de tierra: caso huaca de la Luna, valle de Moche, Trujillo, Perú. En: *Perspectivas Latinoamericanas* [Universidad Nanzan, Nagoya], N.º 8, pp. 51-83.

**MORALES, Ricardo y Neil TORRES VELÁSQUEZ**

- 1995 Estructuras y superficies arquitectónicas: tratamiento conservador. En: S. Uceda, E. Mujica y R. Morales (editores), *Investigaciones en la Huaca de la Luna*. Trujillo: UNT, pp. 191-196.

**MUELLE, Jorge y Robert WELLS**

- 1939 Las pinturas del Templo de Pachacamac. En: *Revista del Museo Nacional*, Vol. VIII, N.º 2, pp. 265-282.

**NAFEMS**

- s/f *The International Association of the Engineering Modelling for Analysis and Simulation Community*. Tomado de [www.nafems.org](http://www.nafems.org).

**NARVÁEZ V., Alfredo**

- 1994 La Mina: una tumba Moche I en el valle de Jequetepeque. En: Santiago Uceda y Elías Mujica (editores), *Moche, Propuestas y perspectivas, Actas del Primer Coloquio sobre la Cultura Moche, Trujillo, 12 al 16 de abril de 1993*. Trujillo: Universidad Nacional de la Libertad de Trujillo, pp. 59-92.

**OSHIRO, Janet**

- 2011 *Ms. Proyecto de Investigación Arqueológica de la Laguna Urpigocha*. Informe presentado al Ministerio de Cultura. Lima.

**PAREDES, Ponciano**

- 1985 La Huaca Pintada o el Templo de Pachacamac. En: *Boletín de Lima*, Año 7, N.º 41, pp. 70-80.
- 1988 Pachacamac: Pirámide con rampa n.º 2. En: *Boletín de Lima*, N.º 55, pp. 41-58.

**PETERSEN, Georg**

- 1970 *Minería y metalurgia en el Antiguo Perú*. Lima: Museo Nacional de Antropología y Arqueología, Publicaciones del Instituto de Investigaciones Antropológicas.

**PETIT, Jean; ROIRE, Jacques y Henri VALOT**

- 1995 *Des liants et des couleurs pour servir aux artistes peintres et aux restaurateurs*, France: EREC Éditeur, Puteaux.

**PINASCO, Alfio**

- 2010 *Punchaucancha: templo inca del sol en Pachacamac: (dios, astros, hombres y muros)*. Lima: edición del autor.

**POZZI-ESCOT, Denise y Katiusha BERNUY**

- 2010 *Pachacamac: calle Norte-Sur. Investigaciones arqueológicas*. Lima: Ministerio de Cultura.
- 2011 *Ms. Proyecto de Investigación Arqueológica calle Norte-Sur y Segunda Muralla del Santuario de Pachacamac. Informe Final. Temporada III - Año 2011-2012*. Informe presentado al Ministerio de Cultura. Lima.

**POZZI-ESCOT, Denise; PACHECO, Gianaela y Carmen Rosa UCEDA**

- 2012 *Pachacamac: Templo Pintado, conservación e investigación*. Lima: Ministerio de Cultura.

**POZZI-ESCOT, Denise y Henry TORRES**

- 2012 *Ms. Informe Final Temporada 2012. Labores de Conservación de Emergencia en el Santuario de Pachacamac*. Informe presentado al Ministerio de Cultura. Lima.

**POZZI-ESCOT, Denise y Aníbal CHÁVEZ**

- 2008 *Ms. Informe final de las labores de Conservación de Emergencia 2008*. Informe entregado al Instituto Nacional de Cultura. Lima.
- 2009 *Ms. Informe final de las labores de Conservación de Emergencia 2009*. Informe entregado al Instituto Nacional de Cultura. Lima.
- 2010 *Ms. Informe final de las labores de Conservación de Emergencia 2010*. Informe presentado al Ministerio de Cultura. Lima.

**RAMOS, Jesús**

- 2011 *Santuario de Pachacamac. Cien años de Arqueología en la Costa Central*. Lurín: Editorial Cultura Andina-Municipalidad Distrital de Lurín, 264 pp.

**RAMOS, Jesús y Ponciano PAREDES**

- 2010 Excavaciones en la Segunda Muralla-sector Puente Lurín. Correlación estratigráfica de los estilos cerámicos durante el Horizonte Tardío en el Santuario de Pachacamac. En: *Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos*, Vol. 39, N.º 1, pp. 105-166.

**ROSTWOROWSKI, María**

- 2009 *Obras Completas II: Pachacamac*. Lima: IEP.

**SCOTT, David A.**

- 1999 *El Brujo, Internal report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, Scientific Program Memorandum, Museum research Lab.

**SCOTT, David A.; DOUGHTY, Douglas H. y Christopher B. DONNAN**

- 1998 Moche wall painting pigments from La Mina, Jequetepeque, Peru. En: *Studies in conservation*, Vol. 43, N.º 3.

**SEINER, Lizardo**

- 2009 *Historia de los sismos en el Perú: Catálogo Siglo XV-XVII*. Lima: Fondo editorial Universidad de Lima.

**SHIMADA, Izumi**

- 1991 *Pachacamac Archaeology: Retrospect and Prospect. Introduction Pachacamac. A Reprint of the 1903 edition of Max Uhle*. Philadelphia: University of Pennsylvania.

**UCEDA CASTILLO, Santiago; MORALES GAMARRA, Ricardo y Elías MUJICA BARREDA**

- 1998 *Investigaciones en la Huaca de la Luna 1996*. Trujillo: Facultad de Ciencias Sociales-Universidad Nacional de la Libertad.

**TELLO, Julio C.**

- 2012 Arqueología de Pachacamac. En: *Cuaderno de Investigación del Archivo Tello*, N.º 6.

**TORRES, Henry y Betsabe CAMARGO**

- 2013 *Manual de conservación de Pachacamac*. Lima: Ministerio de Cultura.

**UHLE, Max**

- 2003 [1896] *Pachacamac: Informe de la expedición peruana Wiliam Peper 1896* (Manuel Beltroy Vera, traductor). Lima: Fondo editorial UNMSM, 402 pp. (Serie Clásicos San Marquinos).

**UNESCO**

- 1964 *Carta de Venecia- Carta Internacional sobre la conservación y restauración de los monumentos y de los sitios*. Venecia.

**VIGNAUD, Colette; POMIÈS, Marie-Pierre y Michel MENU**

- 2000 La peinture préhistorique. En: *Dossier pour la Science*, p. 44.

**WRIGHT, Veronique**

- 2002 *Colorants, Chromogènes et supports des reliefs polychromes de la Huaca de la Luna, Trujillo, Pérou*, Maîtrise de Physique Appliquée à l'Archéologie, CRP2A, Université Michel de Montaigne-Bordeaux III, Pessac, France.
- 2005 Analyses préliminaires de caractérisation de supports et de pigments de reliefs polychromes, Huaca de la Luna, Trujillo, Pérou, De l'Altiplano mexicain à la Patagonie, Travaux et Recherches à l'Université de Paris I. En: *British Archaeological Reports (BAR S1389), Paris Monographs in American Archaeology*, 16.
- 2008 Étude de la polychromie des reliefs sur terre crue de la Huaca de la Luna Trujillo, Pérou. En: *British Archaeological Reports (BAR S1808), Paris Monographs in American Archaeology*, 21.
- 2010 Pigmentos y tecnología artística mochica: una nueva aproximación en la comprensión de la organización social. Contextos, materiales e identidades en la arqueología Mochica, IRAMAT - CRP2A, UMR CNRS 5060. En: *Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos*, Vol. 39, N.º 2, pp. 299-330.
- 2013 *Ms. Informe de los análisis de los pigmentos de Pachacamac*. Informe entregado al Museo de Sitio de Pachacamac. Lima.

**ZEGARRA GALDOS, Jorge**

- 1957-59 *Ms. Cuaderno de Campo N° 1*. Manuscrito en archivo documentario del Museo de Sitio de Pachacamac. Lima.

