

SISMO-RESISTENCIA DE LAS CONSTRUCCIONES EN TIERRA DEL SANTUARIO ARQUEOLÓGICO DE PACHACAMAC

Denise Pozzi-Escot¹, Katiusha Bernuy², Henry Torres Peceros³, Jorge Aching Vásquez⁴

Ministerio de Cultura del Perú

Panamericana Sur Km. 31.5, Lurín, Lima 16, Perú

Tel: (051) 4300168 – Fax: (051) 4300168

¹dpozzi@mcultura.gob.pe; ²kbernuy@mcultura.gob.pe³htorres@mcultura.gob.pe ;

⁴jaching@mcultura.gob.pe;

Palabras Claves: Santuario Arqueológico de Pachacamac, adobe, análisis estructural, arquitectura, sismo-resistencia.

Resumen

Desde hace 2000 años el uso del adobe en la costa de los Andes Centrales fue determinante en la construcción de templos, edificios residenciales, palacios, pirámides. etc. En las culturas costeñas ha sido posible incluso, confirmar cronologías de construcción según el tipo de adobe utilizado. En este artículo presentaremos los resultados preliminares del análisis estructural de los elementos arquitectónicos que componen el santuario arqueológico de Pachacamac, uno de los más importantes centros de peregrinación del Área Andina, que tiene como principal material constructivo al adobe.

En base a los elementos arquitectónicos definidos realizaremos un análisis de las soluciones estructurales diseñadas para lograr un grado de sismo-resistencia en cada periodo ocupacional. Expondremos además, los tipos de daños más recurrentes, mencionando sus causas y el comportamiento estructural de los edificios ante un sismo. Todo ello con la finalidad de establecer los lineamientos generales requeridos en los trabajos de conservación orientados a devolver la estabilidad estructural perdida, sin alterar su integridad y autenticidad, considerando su ubicación en una zona altamente sísmica.

1. INTRODUCCIÓN

El santuario arqueológico de Pachacamac está ubicado al sur de la ciudad de Lima, en la costa central del Perú. Desde alrededor del año 300 d.C., fue un importante centro ceremonial que llegó a convertirse en uno de los principales adoratorios y centros de peregrinación del Tawantinsuyo, tras ser conquistado por los Incas en 1470 d.C. La importancia del santuario se debía a su dios principal Pachacamac, era considerado el dios de los temblores (Rostworowski M., 2001:42).

La importancia del sitio, en sus 1500 años de historia, se evidencia en las más de veinte estructuras monumentales hechas de adobe que lo componen. Teniendo en cuenta estas características y el hecho de que el sitio está ubicado en una zona altamente sísmica - por ser área de influencia del Cinturón de Fuego del Pacífico – es que pensamos que Pachacamac puede ser importante para el estudio de la evolución del uso del adobe y las soluciones empleadas por las sociedades prehispánicas para darle mayor resistencia sísmica a las construcciones monumentales hechas con este material.

2. EL USO DEL ADOBE EN EL SANTUARIO ARQUEOLÓGICO DE PACHACAMAC

El adobe ha sido usado sobre todo en las regiones de clima desértico donde las precipitaciones son muy escasas y se dan fuertes cambios de temperatura entre el día y la noche, ya que éste es un material bastante duradero en este clima y ofrece buenas condiciones térmicas y de humedad. Sin embargo, las construcciones de adobe representan un riesgo al ser hechas en zonas sísmicas, ya que es un material pesado y frágil que no tiene resistencia a las vibraciones producidas por los sismos. Por estas razones, se debieron

idear soluciones estructurales que redujeran la vulnerabilidad de las edificaciones ante los sismos.

Los pobladores de la costa central en los Andes centrales comenzaron a utilizar intensivamente el adobe desde los primeros siglos de nuestra era. Las primeras construcciones monumentales edificadas en el santuario de Pachacamac datan del año 300 d.C. (Lavallée D., 1965:236) y corresponden a la Cultura Lima (100 a 600 d.C.). Los adobes usados en esta época fueron pequeños y rectangulares, modelados a mano, dispuestos utilizando la técnica del “librero” (Ver Figura 4 – Sección derecha). Datan de esta época dos edificios monumentales: el Templo de Urpiwachac y el Templo Viejo (Tello J., 2007:73-183), (Franco R. y Paredes P., 2000: 610-612), construidos en base a plataformas conformadas por cuartos de relleno, así como algunas estructuras menores constituidas por muros delgados.

El primer esplendor del santuario debió darse alrededor del año 800 d.C., siendo una de las evidencias más resaltantes el Cementerio Uhle, donde se hallaron contextos funerarios con asociaciones de clara influencia Wari (Uhle M., 2003:139), cultura de la región de la sierra sur. No han sido registradas muchas estructuras que puedan asociarse a este periodo, pero es probable que una primera versión del Templo Pintado – donde debió residir la deidad de Pachacamac - haya sido construida en este periodo. En esta época se comienzan a usar moldes para la fabricación de adobes en el santuario y al mismo tiempo se introducen nuevas técnicas constructivas.

El auge constructivo de este sitio se dio durante la ocupación Ychma (1100 a 1470 d.C.) (Eeckhout P., 2004:428), periodo en que fueron construidos cerca de catorce conjuntos arquitectónicos de características similares, conformados por un edificio principal de dimensiones monumentales levantado en base a dos plataformas superpuestas constituidas por miles de adobes entramados - a las que se accede por una rampa central - y por una plaza frontal cercada por muros de 3 metros de espesor y hasta 4 metros de altura. Estas construcciones fueron edificadas con adobes hechos en molde, de dimensiones variables, y con espesores promedio de 14 cm. (Pozzi-Escot D. y Bernuy K., 2009: 128).

Tras la conquista del Señorío Ychma por los incas (1470) (Rowe J., 1946), el santuario fue adherido al sistema de santuarios del Tawantinsuyo y constituyó la cabecera de una provincia adscrita al Chinchaysuyo. La conquista pacífica de Pachacamac constituyó un logro significativo para los incas, ya que además de asegurar la obtención de importantes productos de los valles costeros, se incorporaba al imperio el prestigioso oráculo del Dios Ychma, llamado por los incas Pachacamac, y el control de gran cantidad de mano de obra. A su llegada los incas impusieron el culto al Sol y adaptaron el espacio arquitectónico construyendo murallas (Makowski K., 2008:98) (Ramos J. y Paredes P., 2010: 105-166), una inmensa plaza para albergar a los peregrinos, el Templo del Sol y el Acllawasi (Uhle M., 2003:295), (Tello J., 2009:171-246), entre otros. La construcción de los edificios principales fue hecha utilizando técnicas constructivas diferentes a las usadas por los Ychma, pero no necesariamente más eficientes (Pozzi-Escot D., et. al.: 2012: 4-5).

3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS PRINCIPALES CONSTRUCCIONES DEL SANTUARIO ARQUEOLÓGICO DE PACHACAMAC.

Las construcciones del santuario de Pachacamac están hechas casi exclusivamente con adobes. Desde las primeras ocupaciones registradas de la Cultura Lima (300 d.C.), periodo durante el cual se utilizaron adobes modelados a mano de pequeñas dimensiones (20 cm x 12 cm x 8 cm) hasta la ocupación Inca (1470-1533 d.C.) en que se usaron moldes para la fabricación de adobes de grandes dimensiones y tamaños variados (55 cm x 24 cm x 18 cm).

Al ser el adobe el principal material utilizado en las construcciones en Pachacamac es importante conocer sus propiedades para comprender su comportamiento físico en las construcciones y poder conservarlas para las generaciones futuras.

Propiedades

Establecer las características mecánicas, la composición interna y el origen del material utilizado en su fabricación es parte de los objetivos del Programa de Conservación de Emergencia del Museo de Sitio de Pachacamac (MSPAC).

Aunque aún no ha sido posible determinar el origen del material con que fueron producidos estos adobes, se han hecho ensayos para identificar densidades y resistencia a la compresión de los mismos según la tipología de adobes establecida para cada fase ocupacional del sitio. Alfio Pinasco (2010) realizó análisis a partir de una muestra tomada de edificios con diversas ocupaciones dentro del santuario, estableciendo algunas características acerca de textura, resistencia a la compresión y tiempo de absorción del agua o resistencia a la humedad. Él determina que los adobes más resistentes a la compresión son los Ychma, los más resistentes a la humedad son los Lima, mientras que los adobes Inca son los menos resistentes a ambos factores (ibid, 61).

Mingarro y López (1982: 166-167) sobre la composición de los adobes de sitio señalan que:

...composicionalmente es el cuarzo subanguloso y subredondeado el material dominante, le siguen muchos clastos negros, posiblemente de magnetita o ilmenita, fragmento de calcita y cantidades pequeñísimas de materiales arcillosos procedentes de la parte inferior de los sedimentos carbonáticos resaltando...que prácticamente carecen de arcilla y de la común mezcla de pajas y restos de plantas

En el año 2012 el equipo del MSPAC realizó ensayos de laboratorio para obtener una clasificación del suelo utilizado en la fabricación de adobes según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), encontrando arena limosa, mezcla de arena y limo y los materiales finos son no plásticos o con baja plasticidad. Además se advirtió la presencia de sedimentos que no presentan material arcilloso, por lo que es necesario hacer ensayos más precisos en la porción fina de la mezcla (% que pasa la malla # 200), para determinar la presencia de sustancias aglomerantes que han logrado un nivel de cohesión aceptable en las mezclas utilizadas y, que se manifiesta en una resistencia a la compresión de valor significativo.

En todos los ensayos realizados hay ausencia de material arcilloso que pudo haber sido el material aglomerante de la mezcla. Se han obtenido valores de resistencia a la compresión que van desde 1,7 kg/cm² hasta 7,00 kg/cm², siendo el promedio aproximado de 3 kg/cm², un valor bajo para esfuerzos en compresión (Vargas J., et. al.:1984:8). No se han realizado estudios sobre los esfuerzos en tracción y corte, sin embargo en virtud a su resistencia a la compresión y a los daños observados en la mampostería existente en el santuario se han estimado que también ofrecerán valores bastante bajos.

Edificio	% que pasa la malla 200	Módulo Elástico kg/cm ²	Resistencia compresión kg/cm ²	Cohesión kg/cm ²	P.U. Húmedo Tn/m ³	P.U. Seco Tn/m ³	% Contenido de Humedad
PCR-I	30.60	4366.90	7.64	3.82	1.79	1.76	2.05
		2143.11	4.82	2.41	1.81	1.77	2.08
		1735.38	4.52	2.26	1.81	1.77	2.11
PCR-II	30.60	641.80	3.93	1.97	1.73	1.70	2.08
		238.76	1.73	0.87	1.73	1.69	2.10
		584.11	3.27	1.64	1.83	1.79	2.09
PCR-III	23.47	692.40	5.97	2.99	1.77	1.74	1.68
		509.37	5.22	2.61	1.74	1.71	1.73
		508.53	7.27	3.64	1.81	1.78	1.74
Templo Pintado	31.56	254.60	3.00	1.50	1.70	1.67	1.90
		355.78	3.20	1.60	1.54	1.51	1.86
		367.86	2.62	1.31	1.64	1.61	1.89
Templo del Sol	27.10	683.40	6.32	3.16	1.90	1.86	2.01
		309.23	4.02	2.01	1.88	1.84	2.10
		628.35	6.36	3.18	1.81	1.78	2.05
Palacio de Taurichumpi	40.49	300.10	2.70	1.35	1.59	1.56	1.71
		314.31	3.81	1.91	1.56	1.56	1.66
		720.19	3.87	1.94	1.63	1.60	1.64

Tabla 1. Resumen de las propiedades obtenidas en los ensayos. Programa de Conservación de estructuras Inca en Emergencia (2012) – Ministerio de Cultura - Museo de Sitio de Pachacamac.

Análisis

Los valores que se han obtenido de los análisis físicos muestran la poca resistencia mecánica de los adobes. Si bien no son una muestra estadísticamente representativa del sitio, debido a la coincidencia con otros trabajos realizados podemos establecer que dan un panorama general de las propiedades de los adobes del santuario de Pachacamac. En ese sentido, creemos que es importante analizar cómo se mejoró la resistencia mecánica de los adobes empleando técnicas constructivas que permitiesen mejorar su desempeño sismo-resistente. Además de ello, deberemos analizar cómo las formas arquitectónicas permitieron mejorar las desventajas mostradas por los adobes analizados, obteniendo estructuras que han tenido un adecuado desempeño frente a los sismos a lo largo del tiempo.

3.1 Elementos arquitectónicos

Los adobes no ofrecen propiedades mecánicas que permitan argumentar que en su solidez y resistencia radicaban las principales virtudes de las construcciones del santuario. Sin embargo, los elementos arquitectónicos y las configuraciones que han permitido aprovechar al máximo las capacidades mecánicas de la mampostería con adobes, representan un progreso en ese sentido. Entre ellas podemos mencionar:

Plataformas. Éstas son parte importante de la arquitectura dentro del santuario de Pachacamac. Son construcciones robustas, macizas y de grandes proporciones. Tienen una proporción alto/ancho muy baja, es decir que la superficie de apoyo siempre es mayor que la altura de la plataforma, lo que le otorga buena estabilidad relacionada directamente con su configuración y con las técnicas constructivas utilizadas. Debido al tamaño y volumen de estas construcciones los cimientos no son profundos. Hay registros de plataformas cuya base está profundamente enterrada, lo que podría confundirse con cimientos profundos elaborados de forma intencional, esto sólo se debe al crecimiento del nivel ocupacional posterior a la construcción o nivel de fundación. Las evidencias arqueológicas apuntan a que los cimientos no tuvieron más de 30 cm a 50 cm. de profundidad, por lo cual la estabilidad

de este tipo de construcciones se debe principalmente a las grandes dimensiones de la superficie de apoyo y no a su cimentación.

En cuanto a las fuerzas de sismos, se ha registrado por lo general un buen desempeño frente a fuerzas laterales por su significativa rigidez, ya que las plataformas se mantienen bien conservadas a pesar de la alta sismicidad de la zona, en contraste con otros elementos arquitectónicos mucho más esbeltos que sí han sufrido daños severos.

En las estructuras de este tipo que presentan daños, la proporción alto/ancho es mucho mayor que en otras construcciones similares, además debe considerarse que algunas plataformas han sido añadidas a construcciones más antiguas y por tanto su comportamiento sismo-resistente es completamente diferente.

Ejemplo de construcciones edificadas en base a este elemento arquitectónico son las Pirámides con Rampa, El Templo del Sol, El Templo pintado, etc.



Figura 1. Pirámide con rampa 01 (1100-1470 d.C), Templo Pintado (900 a 1533 d.C.) y extremo superior derecho Templo del Sol (1470 a 1533 d.C)

Muros. Constituyen el elemento arquitectónico más difundido dentro del santuario, construidos en su mayoría con adobes de diferentes tamaños y formas que corresponden a las distintas fases ocupacionales, han sido empleados para cerrar espacios de diversas dimensiones. Las formas y proporciones de los muros son las características locales que adaptan la estructura a su medio y logran construcciones aptas, competentes y cuya estabilidad se ve favorecida gracias al conocimiento de las técnicas constructivas de la región y al manejo de los materiales locales que se encuentran disponibles. En los muros Ychma, podemos ver que los conocimientos sobre estabilidad estructural son aplicados para usar muros de 4 m a más que permiten definir plazas y calles.

Algunos tipos de muros:

- **Muros de adobe de sección recta:** Tiene una relación alto/ancho baja 2:1. Si bien son utilizados en diversos periodos ocupacionales y en las construcciones de habitaciones de diversos tipos, no cuentan con alta resistencia sísmica. Los colapsos producidos por efectos de los sismos afectan principalmente la parte alta de estos muros mientras que las bases quedan intactas. Ejemplos de estos muros son los que constituyen el Complejo de Adobes Lima "Adobitos" y las habitaciones edificadas sobre las plataformas superiores de las Pirámides con Rampa.
- **Muros de adobe de sección trapezoidal:** Tiene una relación alto/ancho baja, de 4:3, 2:1 ó 3:1. Logran estabilidad ya que cuentan con una sección de apoyo grande en relación a la altura que sostienen y, porque la parte más alta se adelgaza con respecto a la base, en sección tiene forma trapezoidal. Esta innovación en el diseño arquitectónico se da junto con el uso de la técnica constructiva de amarre, con lo cual

los muros adquieren gran resistencia sísmica. El registro arqueológico del derrumbe de algunos de estos muros reveló que además del colapso parcial de las partes altas de los muros, habían colapsado las caras externas.

Según Julio Vargas *...esto se debe al encuentro brusco o chapoteo de ondas sísmicas que se produce cerca del borde del muro de fachada, cuando se acaba el medio sólido de transmisión de ondas, y éstas retornan y chocan con el resto del tren de ondas sísmicas que sigue llegando* (Pozzi-Escot D., et al, 2012: 7).

Ejemplos de estos muros son los que definen las calles del santuario, las murallas y los patios de las Pirámides con Rampa. La mayor parte de este tipo de construcción data de la ocupación Ychma e Inca.



Figura 2. Muros de sección trapezoidal: Calle Norte Sur y muros perimetrales (1100 a 1470 d.C.)

- **Muros de sección recta y esbelta:** Las estructuras esbeltas empleadas en muchas construcciones tienen un pobre desempeño sismo-resistente frente a fuerzas sísmicas, su configuración no permite desplazamientos sin colapso, no resisten empujes y son las estructuras más afectadas en el santuario. Se ha podido estimar su esbeltez en una relación alto/ancho cercano al 6:1, estructura en extremo débil para esfuerzos originados por fuerzas laterales de origen sísmico.

3.2 Sismo-resistencia

Los elementos arquitectónicos representan las unidades básicas de construcción dentro del santuario. Aunque dichos elementos fueron usados a través del tiempo, existieron una serie de condiciones - que hemos registrado - y que habrían permitido que los edificios tengan un desempeño sismo-resistente diferente. Por tanto, es necesario analizar porqué unas estructuras tienen más estabilidad que otras. A continuación expondremos las condiciones que determinan distintas reacciones de los elementos arquitectónicos en caso de sismo:

- **Adobes y técnica de sus aparejos.** Los adobes de Pachacamac son de diferentes medidas, los hay de la época Lima (300 a 600 d.C.) hasta la época Inca (1470 a 1533 d.C.), desde adobes fabricados sin molde hasta los adobes de grandes dimensiones hechos con moldes. La técnica utilizada en los aparejos para la construcción de muros fue diversa, la disposición de los adobes fue tanto en el amarre tipo sogá, y del tipo cabeza o tizón; intercalándose cada una de éstas en algunos casos en forma ordenada y en otros en forma arbitraria. Hay que señalar que además del amarre fue muy importante la adherencia adobe-mortero dentro de la estructura.



Figura 3. Detalle de aparejos. Izquierda: Muro Ychma – Derecha muro Lima “técnica del librero”.

- **Forma y proporciones.** La construcción de los muros significó un importante logro para construcciones capaces de soportar los sismos, la sección trapezoidal del muro solucionó en forma práctica las capacidades mecánicas mínimas de los adobes, adoptando configuraciones cuyo comportamiento fue optimizado gracias al uso de estas formas. Otra característica importante fue la proporción alto/ancho de los muros cuyos valores son 2:1 ó 3:1 y que demuestran que son estructuras que trabajan por gravedad, es decir que el peso ha permitido que mantengan una alta estabilidad. En otros casos cuando la relación alto/ancho es mucho mayor se han detectado severos daños o pérdida completa de los muros.
- **El uso de juntas verticales como posible solución sismo-resistente.** En el santuario hay muros adosados verticalmente, bloques sucesivos en la construcción de estructuras de gran tamaño y sin arriostres transversales. Esta técnica habría logrado darle cierto nivel de ductilidad a la estructura permitiendo el desplazamiento de las masas estructurales en caso de fuerzas sísmicas.

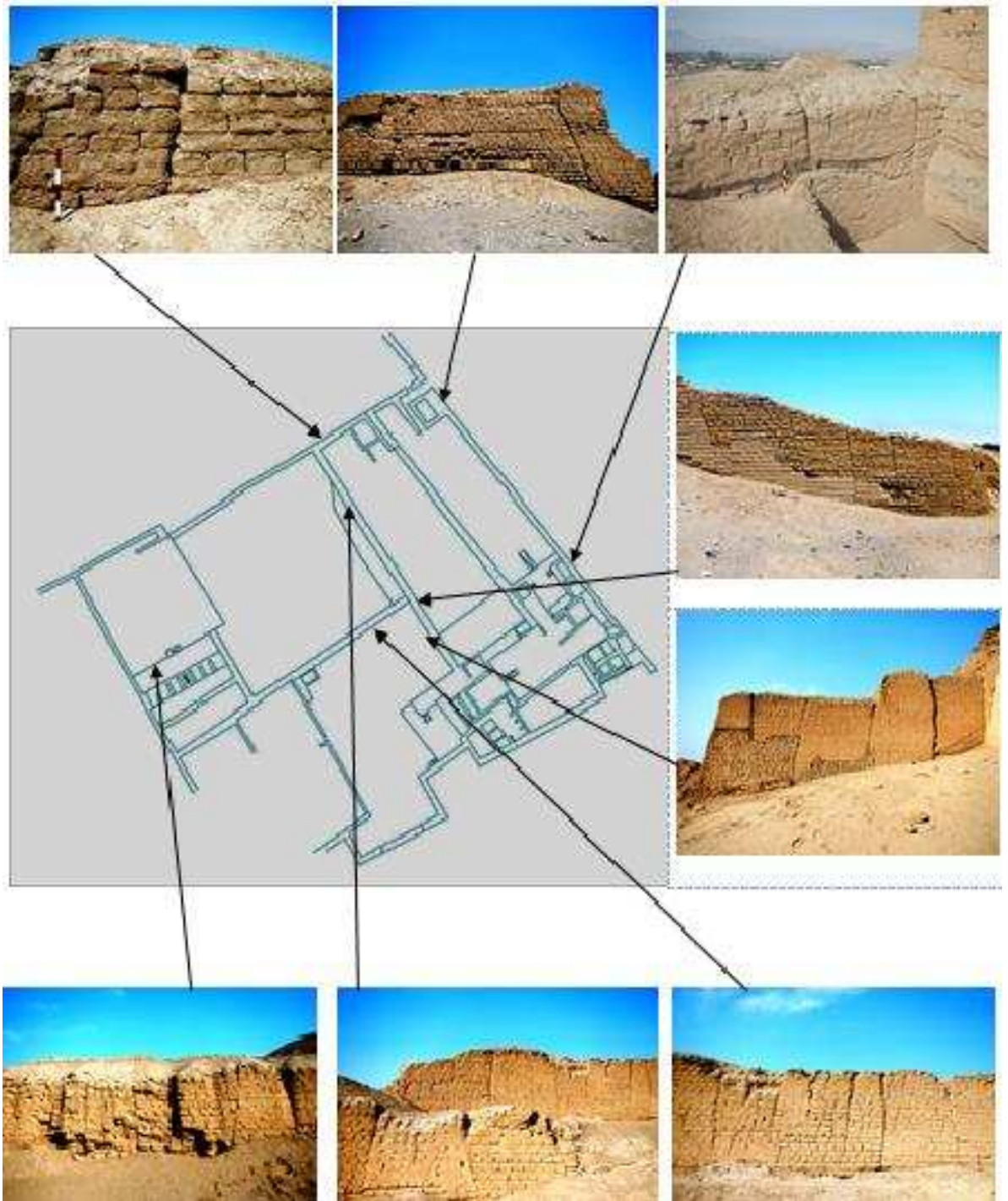


Figura 4. Pirámide con Rampa N°3: Ubicación de muros segmentados.

- **La configuración de las estructuras de gran tamaño.** Las plataformas formadas por muros de gran espesor y rellenos constructivos tienen atributos sismo-resistentes, son de mayor rigidez y gran estabilidad.

4.- PATOLOGÍAS

La condición sísmica de la zona donde se ubica el santuario de Pachacamac ha afectado las estructuras que componen su zona monumental. El grado de daño tiene directa relación con la configuración del edificio y la geología local.

Las patologías que se han identificado se pueden agrupar de la siguiente manera:

Daños en esquinas de muros y/o plataforma. Se origina cuando coinciden perpendicularmente dos planos de muros, en un evento sísmico los dos muros que formaban la esquina han vibrado fuera de su plano, como consecuencia de ello se forma una alta concentración de esfuerzos de tracción en la esquina donde se encuentran unidos, lo que se manifiesta en una profunda grieta que va de la parte superior hacia abajo, cuando el movimiento es severo la esquina se separa y los muros quedan libres, técnicamente en voladizo lo que en muchos casos causa finalmente su colapso total.

Colapso parcial de estructuras. Se origina debido a vibraciones de origen sísmico, quedando la mayor parte de ella en pie. Solamente zonas vulnerables se desploman, por lo general las zonas altas y/o no bien ancladas estructuralmente al edificio afectado.

Asentamiento diferencial de estructuras. Ésta se manifiesta en agrietamientos diagonales y verticales en los muros a causa del desplazamiento vertical diferenciado, la causa podría tener su origen en el cambio temporal de la capacidad de carga del suelo. Hay que tener en cuenta que los suelos pueden consolidarse con un asentamiento progresivo de las estructuras debido a una carga constante ejercida por su peso.

Daños por flexiones excesivas. Este tipo de daño se origina cuando la estructura del muro se encuentra sin suficientes arriostres laterales, trabaja como una viga en cantiléver y tiene en principio la suficiente rigidez para soportar los desplazamientos originados por las vibraciones de origen sísmico, sin embargo cuando estas vibraciones son elevadas, originan tracciones en las caras laterales no arriostradas del muro que son mayores de las que puede soportar la interfaz adobe-mortero de junta de la estructura causando daños severos en el muro afectado.

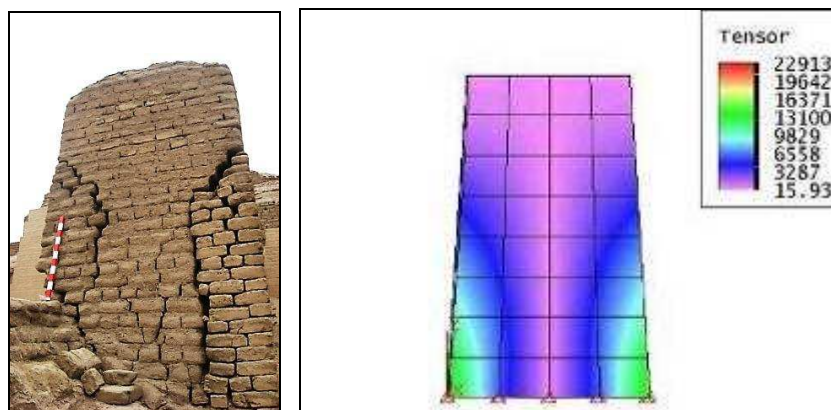


Figura 5. Muro de sección trapezoidal y modelo matemático que interpreta su comportamiento estructural bajo cargas dinámicas, los agrietamientos se forman con un esfuerzo de $0,13 \text{ kg/cm}^2$.

Daños por corte en la sección del muro. Es una combinación de las fuerzas fuera del plano y la gran masa que posee la estructura y le da estabilidad. Este comportamiento mecánico no permite el colapso total del muro. Cuando se producen las grietas, incluso es posible que se disipe energía a través de ellas y la estructura solo colapsa parcialmente.

5. COMENTARIOS FINALES.

Desde el año 2008 el Museo de Sitio de Pachacamac viene ejecutando un programa de conservación de emergencia con el objetivo de conservar los puntos críticos identificados en el diagnóstico general de la zona arqueológica elaborado el año 2007. En el marco de este programa, se realizan una serie de investigaciones para conocer las características de las estructuras que componen el santuario, los materiales utilizados en su construcción y las técnicas empleadas. Sólo con un profundo conocimiento de sus características y el estudio arqueológico de la historia de la construcción en el santuario Arqueológico de Pachacamac se logra la salvaguarda, autenticidad e integridad del Patrimonio.

-El adobe tuvo poca resistencia mecánica y se logró mejorar el desempeño sismo-resistente empleando técnicas constructivas y mejorando las formas y volúmenes estructurales, lo cual se ve reflejado en los elementos arquitectónicos que constituyen los edificios al interior del santuario Arqueológico de Pachacamac.

-La arquitectura con mayor resistencia sísmica en el santuario son las plataformas masivas constituidas por adobes entramados y los muros de forma trapezoidal del periodo Ychsma (1100 d.C a 1470 d.C), esto coincide con el auge constructivo del santuario y el uso masivo de los moldes para la fabricación de adobes.

-Si bien durante la época Inca se ejecutaron grandes obras de infraestructura en el santuario; dichas estructuras son las que tienen peor desempeño frente a los sismos, así lo atestiguan las evidencias arqueológicas de colapsos de muros y plataformas identificadas en el registro arqueológico.

-Los efectos negativos de los sismos se ven multiplicados por la presencia del manto arenoso que amplifica las ondas telúricas elevando sus efectos nocivos, la creación de una robusta arquitectura y formas trapezoidales con características sismo-resistentes, permitió encontrar soluciones para la estabilidad de los edificios a lo largo de 1000 años de manera consecutiva.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Eeckhout, P. (2004) Pachacamac y el Proyecto Ychsma (1999-2003). En *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 2004, 33 (3): 425-448. Lima. Ediciones: Instituto Francés de Estudios Andinos.

Franco, R. y Paredes, P. (2000). *El Templo Viejo de Pachacamac: Nuevos Aportes al estudio del Horizonte Medio*. Boletín de Arqueología P.U.C.P, N.-4, pp. 607-630. Lima. Editor: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Lavallée, D. (1965-1966). *Una colección de cerámica de Pachacamac*. Revista del Museo Nacional, Tomo XXXIV, pp. 220-246. Lima. Editor: Museo Nacional del Perú.

Makowsky, K. (2008). *Informe Final - Proyecto Arqueológico – Taller de Campo- "Lomas de Lurín" PATL (antes Tablada de Lurín)/ Informe Final – Proyecto de Investigación Temporada 2006-2007*. Convenio P.U.C.P – Cementos Lima S.A. Lima.

Mingarro, F., Lopez de Azcona M. (1982). Petrología arqueológica de Pachacamac. *Revista Española de Antropología Americana* Vol XII .Madrid: Ediciones: Universidad Complutense de Madrid.

Programa de Conservación de estructuras Inca en Emergencia (2012) Museo de Sitio de Pachacamac – Ministerio de Cultura del Perú. Informe acerca de los ensayos de las muestras de adobes encargados al laboratorio de suelos de la Universidad Ricardo Palma – Lima.

Pinasco, A. (2010). *Punchaucancha Templo Inca del Sol en Pachacamac (Dios, Astros, Hombres y Muros)*. Lima. Editor: Alfio Pinaco Carella.

Pozzi-Escot, D. Benuy, K. (2009). Proyecto de Investigación Arqueológica Calle Norte-Sur del Santuario de Pachacamac. Informe Final. Temporada I – Año 2009. Informe entregado al Instituto Nacional de Cultura. Lima – Perú.

Pozzi-Escot, D., Chávez, A., Bernuy, K., Jiménez, C., Cornejo, I., Vargas, J. (2012). La Conservación del Santuario de Pachacamac y los terremotos. *XI Conferencia Internacional sobre el estudio y conservación del Patrimonio Arquitectónico en Tierra*. 23 al 23 de mayo del 2012. Lima-Perú.

Ramos, J. y Paredes, P. (2010). Excavaciones en la segunda muralla-sector Puente Lurín Correlación estratigráfica de los estilos cerámicos durante el Horizonte Tardío en el santuario Pachacamac. En *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* / 2010, 39 (1): 105-166. Ediciones: Instituto Francés de Estudios Andinos.

Rostworowski, M. (2001). *Pachacamac y el Señor de los Milagros*. Una trayectoria milenaria. Lima: Ediciones Instituto de Estudios Peruanos.

Rowe, J.H. (1946). *Inca Culture at the time of the Spanish Conquest*. En Steward J.H. (Edition), *Handbook of South American Indians*, Vol. II, (pp. 183-330), Bureau of American Ethnology, Bulletin 143.

Tello, J. (2009) *Cuadernos de Investigación del Archivo Tello N.- 6. Arqueología de Pachacamac: Excavaciones en el Templo de la Luna y cuarteles, 1940-1941*. Museo de Arqueología y Antropología (Universidad Nacional Mayor de San Marcos).Lima. Editor: Museo de Arqueología y Antropología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Tello, J. (2007) *Cuadernos de Investigación del Archivo Tello N.- 5. Arqueología de Pachacamac: Excavaciones en Urpi Kocha y Urpi Wachak*. Museo de Arqueología y Antropología (Universidad Nacional Mayor de San Marcos).Lima. Editor: Museo de Arqueología y Antropología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Uhle, M. (2003). *Pachacamac. Informe de la expedición peruana William Pepper de 1896*. Traducido por M. Beltroy V. Lima. Editores: Fondo Editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos y COFIDE (Corporación Financiera de Desarrollo).

Vargas, J., Bariola, J., Blondet, M., Mentha, P. (1984). *Seismic strength of adobe masonry*. Lima: Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Research Project Financed by the Agency for International Development (US/AID).

Currículum

Denise Pozzi-Escot, Licenciada en Arqueología y DEA en Arqueología Precolombina de la Universidad de Paris I- Pantheon- Sorbona. Tesorera de ICOM Perú. Ha sido Asesora de la Dirección Nacional del Instituto Nacional de Cultura, Miembro de la Comisión Nacional Técnica de Arqueología del Instituto Nacional de Cultura. Actualmente es Directora del Museo de sitio de Pachacamac

Katiusha Bernuy Quiroga, Arqueóloga de la Universidad de San Marcos. Desde el año 2008 labora para el Ministerio de Cultura como Jefe de Investigación Arqueológica del Museo de Sitio de Pachacamac, siendo responsable de planificar y supervisar la excavación e investigación del “Proyecto de Investigación y conservación de la Calle Norte-Sur del santuario de Pachacamac”.

Henry Torres Peceros, Ingeniero de la Universidad Ricardo Palma del Perú Desde el año 2011 labora para el Ministerio de Cultura como Jefe de Conservación Arqueológica del Museo de Sitio de Pachacamac, siendo responsable de planificar y supervisar la conservación en el “Proyecto de Conservación de Emergencia en el santuario Arqueológico de Pachacamac”.

Jorge Aching Vásquez, Arqueólogo de la Universidad de San Marcos. Miembro de ICOMOS Perú - ICAHM y la Sociedad de Arqueología Americana. Actualmente forma parte del equipo de Investigación Arqueológica en el santuario Arqueológico de Pachacamac y realiza excavaciones en la Intersección de las Calles Norte-Sur / Este- Oeste auspiciados por el Ministerio de Cultura.