

CONSOLIDACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE TIERRA DEL RAMESSEUM (EGIPTO) CONTRA AGENTES CLIMÁTICOS

Kusi Colonna-Preti Biggs

Association pour la Sauvegarde du Ramesseum
Rue de Charenton, 173, 75012 Paris (Francia)
Te. (+34) 687630341; E-mail: kcolonna@altern.org

Tema 6: Investigación sobre Materiales y Tecnologías para Conservación.

Palabras clave: conservación arqueológica, adobe, consolidación, Egipto

Resumen

El templo de Ramsés II (siglo XIII a.C.) está constituido en un ochenta por ciento por estructuras arquitectónicas de tierra, entre las cuales, salas que conservan bóvedas de cañón entre las más antiguas del mundo. Desde el 2008, el equipo de conservación y restauración se ha centrado en la consolidación y la protección de muros, bóvedas y revestimientos con el fin de prevenir daños principalmente causados por agentes climáticos. La región, caracterizada por un clima desértico, es conocida por sufrir de vez en cuando lluvias torrenciales.

El trabajo de conservación comenzó con el estudio de las alteraciones, de las causas de degradación y el consiguiente registro de toda esta información bajo forma de mapas. Las pruebas realizadas para determinar los materiales de consolidación muestran hasta el día de hoy que los morteros a base de componentes naturales son los más adecuados, disponibles y baratos. Sobre la base de estas observaciones, hemos comenzado la consolidación de enlucidos y la protección de bóvedas y muros.

1. INTRODUCCIÓN

El templo de Ramsés II se encuentra en la orilla occidental del Nilo, frente a la actual ciudad de Luxor (Egipto). Está inscrito en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO como parte de la antigua Tebas y su necrópolis. La construcción del Ramesseum, así llamado por J.F. Champollion en el siglo XIX, comenzó a inicios del reino de Ramsés II (1279 - 1212 a.C.) y probablemente duró unos veinticinco años. Este "Templo de Millones de Años" tuvo una función litúrgica, cultural, administrativa y económica. El conjunto arquitectónico ocupa unas seis hectáreas y comprende el núcleo más sagrado construido en piedra y las dependencias edificadas en adobe (Leblanc 2006). Cerca de un ochenta por ciento del área conservada del complejo es de tierra.

La Misión Arqueológica Francesa de Tebas Oeste (MAFTO) está a cargo, desde 1989, de las investigaciones en el Ramesseum. Conjuntamente a las excavaciones en el templo, se han llevado a cabo trabajos de conservación y valorización de manera puntual, tanto de la arquitectura de piedra como de tierra. El avanzado estado de degradación de algunos sectores llevó al director de la misión, el Dr. C. Leblanc, y al equipo de conservación, a priorizar las estructuras de adobe y elaborar un programa para la conservación del conjunto. Este proyecto comenzó en el 2008 con la documentación, el estudio y las primeras pruebas de consolidación de los revestimientos de tierra. El avance de nuestros trabajos nos lleva a reflexionar sobre las causas de alteración, en particular aquellas relacionadas con los factores climáticos.

Los trabajos de conservación y restauración en el templo están auspiciados por la Asociación para la Salvaguarda del Ramesseum (ASR), organización sin ánimo de lucro, creada para el estudio, la conservación y la valorización del templo. Un equipo internacional de conservadores y restauradores está a cargo de las obras, en el que

destacan profesionales egipcios con una larga experiencia en el campo de la conservación de arquitectura en tierra.

2. ESTUDIO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Las estructuras de tierra del Ramesseum han sido edificadas con una mampostería compuesta de adobes y argamasa de barro. El complejo económico del templo se caracteriza por conservar enteras las bóvedas de cañón que cubrían el sector de los almacenes, las cuales están construidas por una superposición de cuatro capas de adobes más finos y ligeros que los de las paredes. En el cenit, las bóvedas están perforadas por *oculi*, aperturas circulares que debían servir para la iluminación y la ventilación (Thorel, 1976, p.34). Las paredes están revestidas con un enlucido de barro de unos tres centímetros de grosor, generalmente aplicado en una sola capa. Los adobes, la argamasa así como el enlucido están compuestos por limo, arena, paja, tiestos de cerámica y pequeñas piedras, en proporciones diferentes según la función del mortero. Sobre el enlucido encontramos por lo general, un recubrimiento de color blanco o crema; éste se encuentra a menudo en una superposición de capas. (1)



Fig.1 - Almacenes del Ramesseum con bóvedas de cañón. (Créditos: Y. Rantier, 2009)

La primera etapa de nuestro trabajo ha consistido en la observación macroscópica de las alteraciones presentes en la mampostería, en los enlucidos y en el revestimiento. A raíz de este examen detallado, hemos elaborado mapas del estado de conservación del Ramesseum, de las principales alteraciones encontradas y de las intervenciones de restauración precedentes a la nuestra. Toda esta información nos ha ayudado a determinar las causas de alteración. A continuación presentamos una síntesis de nuestras reflexiones (Colonna-Prete y Torra i Campos, 2010, p.246-249).

Las principales alteraciones de la mampostería consisten en pérdidas de adobes que provocan cavidades en los muros y grandes huecos en las bóvedas. En las cabeceras de los muros los adobes están erosionados y a menudo hay fracturas o pérdidas parciales. Sobre los enlucidos, encontramos escorrentías de barro y fisuras, así como desprendimientos de varios centímetros sin que se lleguen a producir caídas. Los recubrimientos se presentan en esos lugares erosionados, cuarteados o simplemente han desaparecido.

Todas estas manifestaciones nos hacen suponer que el agua fue la causa principal de alteración, a pesar de que nos encontremos en una región árida. En efecto, desde la antigüedad se han registrado fenómenos climáticos excepcionales como lluvias torrenciales. Durante estos episodios, el agua debe haber penetrado con violencia por los *oculi* provocando en un primer tiempo la erosión y la pérdida del revestimiento así

como el hinchamiento del barro de los enlucidos. En consecuencia, vemos la aparición de grietas y desprendimientos. Como lo podemos aun observar, los primeros adobes en caer son los de los *oculi*, llevando consigo partes del enlucido. Los adobes así expuestos se han erosionado más fácilmente y la degradación se ha acelerado. Entendemos de esta manera que permanezcan sólo secciones de bóvedas con grandes partes faltantes entre ellas.

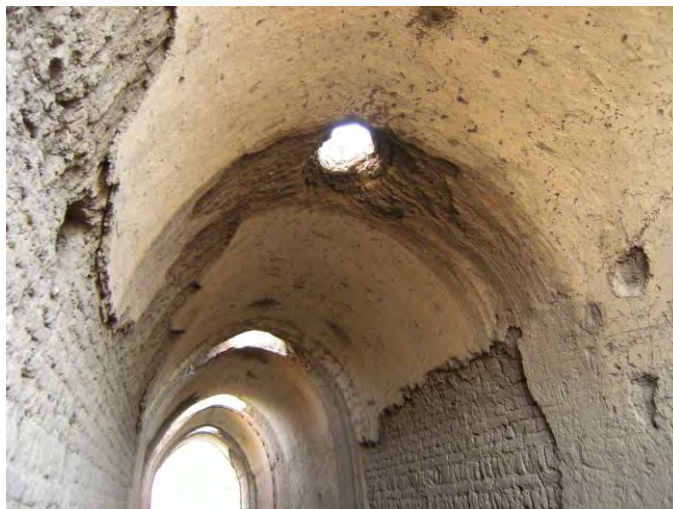


Fig.2 - *Oculus* en proceso de deterioración, Ramesseum (Créditos: K. Colonna-Prete, 2011)

Entre las causas climáticas también hay que mencionar el viento. En esta zona corre el *Khamsin*, un viento seco y caliente. En Egipto, llega entre marzo y mayo desde el desierto cargado con una gran cantidad de arena y polvo; puede provocar verdaderas tormentas secas (Hassan, 1999, p.54-55). Nuestro mapa de alteraciones ha revelado que las paredes situadas al este presentan una mayor erosión y desprendimientos que las del oeste. Probablemente, lo debemos atribuir a este viento procedente del noroeste. Los choques térmicos entre el día y la noche (que suelen ser de unos 15-20°C) también contribuyen a la deterioración. En efecto, la dilatación de los diferentes minerales que constituyen los adobes, los enlucidos y los enyesados provoca tensiones internas que son la causa de microfisuras, exfoliaciones y cuarteados.

Las alteraciones de origen biológico consisten principalmente en residuos dejados por animales. Hoy podemos ver en el Ramesseum palomas, gorriones, lechuzas, perros y excepcionalmente zorros. Los gorriones en particular, se instalan en las cavidades de los muros de adobe dejando depósitos de excrementos. También observamos alteraciones que atribuimos a animales que ya no están presentes. Entre ellas, destacamos perforaciones en adobes y enlucidos, pérdida selectiva de la paja del mortero y pérdida del revestimiento en forma de alvéolos. Es posible que todas estas deterioraciones se deban a insectos que se han nutrido de uno de los constituyentes del mortero o que han elegido estos materiales para edificar sus nidos.

Las causas de alteración provocadas por el hombre no son de menor importancia. El Ramesseum ha sufrido muchas modificaciones en sus más de tres mil años de vida. Durante el Tercer Período Intermedio (1069 - 664 a.C.) se utilizó como necrópolis sacerdotal, en el Período Tardío (s. VII a IV a.C.) muchos bloques de piedra fueron reutilizados como material de construcción en el templo de Medinet Habu y en época copta (s. III a IX d.C.) una parte del templo fue transformada en iglesia cristiana (Lecuyot, 2000). Las pérdidas parciales o totales de algunos sectores del templo son seguramente fruto de estas actividades. Un testimonio de ello son las alteraciones cromáticas rojizas y negruzcas en la base de los muros (consecuencia del fuego) y las

incisiones e inscripciones sobre los revestimientos. Hoy en día, una de las causas son las vibraciones de los automóviles que pasan por la pista limítrofe.

3. DATOS CLIMÁTICOS

3.1. Contexto geográfico

El Ramesseum está ubicado a unos cuatro kilómetros del Nilo, al límite entre las tierras cultivadas y la llanura de la cadena líbica (montaña tebana). Esta región del Alto Egipto se caracteriza por un clima seco y desértico todo el año. Los promedios anuales indican una temperatura diurna alrededor de los 25°C, humedad relativa diurna entre 30 y 40% y precipitaciones entre 2 y 5 mm (Egyptian Environmental Affairs Agency, 2010, p.4-5).

El Nilo juega un papel importante en la geografía de Egipto e influye en la conservación de los templos aledaños. Sus aguas proceden de dos fuentes principales, la meseta ecuatorial y las tierras altas etíopes, ambas reciben grandes cantidades de lluvia. Antes de desembocar en el mar Mediterráneo, el Nilo fluye por el desierto atravesando Sudán y Egipto, lo cual disminuye su caudal. Hasta la construcción de la presa de Asuán en los años sesenta, el río se desbordaba cada año entre agosto y octubre, depositando sedimentos (limo y arcilla) fértiles sobre los llanos (Sampsell, 2003, p.34-37). En el Ramesseum, la inundación del Nilo llegaba hasta el pie del primer pilón.

3.2. Lluvias torrenciales

A pesar de que las precipitaciones sean muy poco frecuentes en el Alto Egipto, con regularidad caen lluvias torrenciales breves que causan inundaciones y grandes destrucciones (Attia, p.17-18). La última se produjo en noviembre de 1994 y estuvo precedida por una tormenta de viento y acompañada de granizo. En esta ocasión, varias tumbas del Valle de los Reyes y del Valle de las Reinas se inundaron y el templo de Sethi I, a dos kilómetros del Ramesseum, se anegó hasta el primer pórtico. La anterior lluvia torrencial tuvo lugar unos ochenta años antes y fue relatada por H. Carter en 1918. Otros viajeros de los siglos XIX y XX también han mencionado estos fenómenos climáticos atípicos. Lattil describe en las *Campañas de Bonaparte* (1802) tempestades con granizo y truenos que provocaron torrentes de agua que bajaban desde las montañas. Belzoni (1821) y Burton (1914) relatan inundaciones de tumbas en el Valle de los Reyes provocadas por lluvias devastadoras (Leblanc 1995, p.205-206).



Fig.3 - Estragos de la lluvia torrencial en el Valle de las Reinas, Egipto (Créditos: C. Leblanc, 1994)

De época faraónica existen varias menciones de tormentas y lluvias. Del reino de Amosis I (1540 - 1525 a.C.) se conservan la "Estela de la tormenta" y la crónica del papiro Rhind (Barbotin, 2008, p.180-182, 218). Atribuible al reino de Ramsés II o de Merenptah (1213 - 1203 a.C.) existe el *ostrakon* Cairo JE. 72460 que habla del "agua del cielo". En la montaña tebana se encuentran varios graffiti que señalan la caída de agua del cielo atribuidos al reino de Merenptah y de Ramsés IV (1153-1146 a.C.) (2) (Leblanc, 1995, p.197-202).

A pesar de que no podamos establecer la periodicidad de las lluvias, a través de estos testimonios entendemos que se trata de fenómenos meteorológicos suficientemente excepcionales y violentos para que sean registrados.

3.3. Cambios actuales

En las últimas décadas se han observado cambios en los parámetros climáticos que indican un aumento de la temperatura del aire, de la humedad relativa y de la presión atmosférica (3). Esto ha tenido como consecuencia el aumento de días nublados y de la turbidez del aire. El monitoreo de la frecuencia y la intensidad de los fenómenos climáticos extremos indica que están en ascenso: los picos de temperatura han aumentado así como los días con levantamiento de arena y con niebla (4) (Egyptian Environmental Affairs Agency, 2010, p.5-6).

En cuanto a las previsiones climáticas, aunque los modelos de predicción varíen, todos concuerdan con un aumento de la temperatura en particular durante los meses de verano. A nivel de las precipitaciones, los modelos indican resultados muy diversos que no permiten sacar conclusiones seguras. Sin embargo, algunos estudios prevén el descenso del promedio de las precipitaciones anuales: la disminución de las precipitaciones en invierno anulará el aumento de las precipitaciones en verano. Para las fuentes del Nilo los modelos de precipitaciones tampoco convergen. A pesar de eso, el calentamiento climático tendrá consecuencias sobre los recursos de agua de la cuenca del Nilo. Se espera que el aumento de la temperatura acelere la evaporación de amplias extensiones de agua, de pantanos y de presas; esto provocará el descenso del flujo fluvial, del nivel de los lagos y de los pantanos, teniendo como consecuencia el aumento de la salinidad del agua (Agrawala *et al.*, 2004, p.13,42; Attia, p.5).

Otro cambio geográfico a tener en cuenta es la presa de Asuán, construida en los años sesenta para controlar las inundaciones de Nilo. Hoy podemos sacar algunas conclusiones sobre el efecto que ha tenido para la conservación del patrimonio. Una foto del Ramesseum de la última crecida del río en 1964 muestra que las aguas inundaron la esquina noreste, precisamente donde hoy ya no existen estructuras de tierra. Este riesgo ya no amenaza el templo desde que la presa existe. Sin embargo, una serie de consecuencias colaterales son ahora visibles. El aumento y la regularización del nivel del agua del río han conllevado a la subida del nivel del agua del subsuelo que llega a unos dos metros por debajo del suelo. Las sales que antes eran evacuadas por la retirada del río se acumulan en los llanos y penetran en la tierra. Por otro lado, la salinidad del agua también ha aumentado a causa de los fertilizantes que los agricultores utilizan para suplir a la disminución del depósito de limo (Said, 1993, p.251; Sampsell, 2003, p.46; White, 1988, p.11).



Fig.4 - Última crecida del Nilo en 1964, Ramesseum (Créditos: IGN, 1964)

A la luz de todos estos datos, podemos concluir que el cambio climático afectará la conservación de la arquitectura de tierra en cuanto acentuará los fenómenos climáticos que ya se conocían en la región. El calentamiento climático, pero en particular la acentuación de las temperaturas máximas y mínimas, enfatizará todas aquellas alteraciones que hemos atribuido a choques térmicos. También podemos prever que el aumento de los días con viento cargado con arena y polvo acelerará la erosión de las estructuras, en particular de los revestimientos de poco grosor.

En cuanto a los cambios que afectarán el aporte de agua, no parecen proceder del cielo cuanto del suelo. Por el momento no se han registrado variaciones significativas en las precipitaciones, lo cual no quiere decir que no se produzcan modificaciones en las lluvias que hemos venido observando desde la antigüedad. En cambio, la disminución del flujo del Nilo así como las consecuencias de la presa de Asuán señalan un aumento de la salinidad del agua del Nilo y de la capa freática. Si bien en la arquitectura de tierra del Ramesseum no hemos observado alteraciones directamente relacionadas con la presencia de sales, sí las hemos monitoreado en los bloques de arenisca del primer pilón y es bien conocido que son uno de los principales problemas de conservación de los templos a proximidad del Nilo (Fitzner *et al.* 2003).

4. TRABAJOS DE CONSOLIDACIÓN Y PROTECCIÓN

4.1. Estudio de los morteros para la consolidación de enlucidos

El desprendimiento de los enlucidos con la consiguiente caída nos parece uno de los riesgos mayores para la conservación de los revestimientos. Nuestro objetivo, al comenzar el proyecto en el 2008, fue encontrar un sistema que nos permitiera adherir las zonas separadas y evitar que se produzcan nuevas pérdidas.

Iniciamos con una serie de 25 pruebas de morteros de protección que se perfeccionaron el año siguiente. La intervención consistió en la aplicación de un bisel a lo largo de todo el borde del enlucido que actúa como capa de sacrificio y refuerzo de la adherencia del revestimiento al muro. Para la realización de estas pruebas utilizamos materiales fácilmente disponibles en Egipto, limitando al máximo el uso de productos sintéticos procedentes del extranjero. Hicimos de todas maneras una prueba con una resina acrílica en emulsión (Plextol B500®) y otra con cal hidráulica.

Para los demás tests sólo utilizamos arena, limo, paja y el mortero actual que preparan para la argamasa. El objetivo era dar prioridad a materiales reversibles, fácilmente disponibles, baratos, compatibles con los originales e inocuos para la salud de los trabajadores. Cada prueba de mortero se aplicó en el muro este y en el oeste.

La evaluación organoléptica de las pruebas se ha realizado teniendo en cuenta cinco propiedades (poder adhesivo del mortero, presencia de fisuras, dureza, color y textura). A pesar de que se trate de una apreciación empírica, hemos determinado pautas de evaluación y hemos realizado un monitoreo cada año que se traduce en una tabla comparativa. Después de un año, observamos que los morteros elaborados con materiales naturales daban excelentes resultados, prescindiendo de productos sintéticos. La composición del mortero con mejores propiedades es el siguiente: 40% de arena, 30% de limo negro, 20% de limo blanco y 10% de paja fina. A distancia de tres años, podemos observar que hay una tendencia al desprendimiento del mortero con respecto a la pared y al agrietamiento, pensamos que esto depende del grosor del bisel y del modo de aplicación. Aunque es difícil evaluar el cambio de dureza, sí notamos que se mantienen los mismos comportamientos entre una prueba y otra. Respecto al color y la textura, los morteros tienden a uniformizarse.



Fig.5 - Aplicación de un bisel, Ramesseum (Créditos: Y. Rantier, 2009)

En el 2009, habiendo escogido el mortero más apropiado, comenzamos a trabajar a gran escala. El trabajo se llevó a cabo con un equipo de restauradores egipcios. El primer año intervenimos en 9 salas (cada una de unos 30 metros de longitud), mientras que en el 2010 actuamos en 5. Para facilitar la identificación del nuevo mortero, hicimos incisiones con la fecha de la intervención cada 5 metros. Antes de aplicar el bisel de protección, readherimos los enlucidos desprendidos. Para esta operación mojamos levemente el barro, inyectamos un mortero líquido a base de arena y limo y aplicamos presión con la ayuda de planchas, tallos de palmera y cuñas. Después de tres años, observamos que esta operación sigue dando buenos resultados.

4.2. Protección y consolidación de bóvedas y muros

Conscientes de los daños producidos por los agentes climáticos y de la importancia de una intervención preventiva, hemos consagrado una parte del trabajo a la protección de las cabeceras de los muros y de las bóvedas, aplicando una capa de sacrificio. La primera etapa consistió en la limpieza de los muros y del trasdós de las bóvedas. Sobre éstas, observamos dos tipos de recubrimiento, probablemente de épocas

diferentes. Decidimos aplicar una nueva capa de enlucido (mortero a base de limo y paja) en aquellas zonas que la habían perdido, sin recubrir el original. Para distinguir el nuevo material, marcamos la fecha y realizamos una documentación gráfica.

Para evitar la caída de adobes de las secciones de las bóvedas, aplicamos un bisel y reforzamos el mortero de junta con la misma mezcla que los enlucidos de las paredes. En cambio, en las cabeceras de los muros, como se ha venido realizando en otras zonas del Ramesseum, hemos dispuesto dos hileras de nuevos adobes marcados con el sello de nuestra asociación patrocinadora (ASR). Por el momento, estas intervenciones han dado resultados satisfactorios, sin embargo su verdadera eficacia contra las lluvias torrenciales sólo se podrá verificar después del próximo fenómeno climático. La consolidación del intradós de las bóvedas está en estudio. Entre las restauraciones antiguas, nos hemos dado cuenta que los arcos metálicos instalados por Baraize (1907, p.199-200) a inicios del siglo XX han resultado muy eficaces, sin embargo el precio actual de los materiales y el aspecto estético de esta intervención nos ha frenado en su aplicación.



Fig.6 - Consolidación de los adobes de una bóveda, Ramesseum (Créditos: K. Colonna-Prete, 2010)

Todas las intervenciones de consolidación y protección de enlucidos y muros se han documentado sobre un mapa y sobre vistas panorámicas de las salas.

5. CONCLUSIÓN

La conservación de la arquitectura de tierra del Ramesseum se ve principalmente amenazada por factores climáticos y humanos. Las causas de alteración de origen antrópico van disminuyendo gracias a la toma de conciencia por salvaguardar el patrimonio. Esta se materializa a través de intervenciones de conservación preventiva a nivel del proyecto arqueológico de la MAFTO y a nivel de las autoridades egipcias. Ellas han puesto en marcha un programa de rehabilitación del acceso a los templos de la orilla oeste del Nilo que incluye la eliminación de la pista que pasa detrás del Ramesseum y la construcción de un drenaje para reducir el aporte de agua del subsuelo. Por el contrario, las causas de origen ambiental están aumentando y se prevé que el cambio climático acentúe los procesos de alteración que afectan al Ramesseum. Sin embargo, nos podemos preguntar si, en definitiva, éstas no son una consecuencia de las actividades humanas.

Gracias al estudio continuo de las características arquitectónicas del Ramesseum, de su estado de conservación y de los factores de deterioro podemos determinar mejor las intervenciones que tenemos que plantear. Las pruebas de consolidación de los enlucidos han mostrado que podemos llegar a resultados satisfactorios con materiales naturales fácilmente disponibles e inoocuos para los trabajadores. La protección de muros y bóvedas se ha hecho respetando los originales y tratando de que sean lo menos invasoras posible. Así como se hizo en la antigüedad, queremos recalcar que las estructuras de tierra necesitan un mantenimiento simple y regular.

Bibliografía

Agrawala, S., Moehner, A., El Raey, M., Conway, D., van Aalst, M., Hagenstad, M., Smith, J. (2004). *Development and Climate Change in Egypt: Focus on Coastal Resources and the Nile*. Disponible en:

<http://www.oecd.org/dataoecd/57/4/33330510.pdf> (Consultada: 04/11/2011).

Attia, B. (s/f). *Assessment of Vulnerability and Adaptation of Water Resources to Climate Change in Egypt*. Disponible en:

<http://www.arabwatercouncil.org/administrator/Modules/Events/IWRA%20Egypt%20Paper.pdf> (Consultada: 04/11/2011).

Baraize, E. (1907) Déblaiement du Ramesseum. *Annales du Service des Antiquités de l'Égypte* 8, p.193-200. Disponible en:

<http://www.archive.org/stream/annalesduservice08egyptuoft#page/n233/mode/2up> (Consultada: 07/11/2011).

Barbotin, C. (2008). *Âhmosis et le début de la XVIII ème dynastie*. Paris: Pygmalion Éditions.

Colonna-Prete, K., Torra i Campos, G. (2010). La conservación et la restauración de l'architecture en terre crue du Ramesseum: techniques traditionnelles et nouvelles technologies. *Memnonia*. Cahier supplémentaire N° 2. El Cairo: Printograph, pp.243-256.

Egyptian Environmental Affairs Agency (2010) *Egypt Second National Communication. Under the United Nations Framework Convention on Climate Change. May 2010*. Disponible en:

<http://ncsp.undp.org/sites/default/files/Egypt%20%20SNC%20from%20UNFCCC.pdf> (Consultada: 04/11/2011).

Fitzner, B. Heinrichs, K., La Bouchardière, D. (2003). Weathering Damage on Pharaonic Sandstone Monuments in Luxor-Egypt. *Building and environment* 38:1089-1103. Disponible en: <http://www.stone.rwth-aachen.de/luxor.pdf> (Consultada: 07/11/2011).

Goyon, J.C., Golvin, J.C., Simon-Boidot, C., Martinet, G. (2004). *La construction pharaonique du Moyen Empire à l'époque gréco-romaine. Contexte et principes technologiques*. Paris: Editions Picard.

Hassan, A. A. (1999) *Dust and Sand Storms. Characteristics, Vulnerability, Awareness and Preparedness*. Proceedings of the WMO/UNESCO Sub-Forum on Science and Technology in Support of Natural Disaster Reduction, Geneva, 6-8 July 1999. Disponible en:

<http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Agosto2004/pdf/eng/doc15264/doc15264-contenido.pdf> (Consultada: 06/11/2011).

Leblanc, C. (1995). Thèbes et les pluies torrentielles. A propos de *MW N PT. Memnonia* 6:197-214.

Leblanc, C. (2006). *Le Ramesseum*, Coll. "À la découverte de notre patrimoine". El Cairo: Ed. Lumina.

Lecuyot, G. (2000). *The Ramesseum (Egypt): Recent Archaeological Research*. Disponible en: <http://www.archeo.ens.fr/IMG/pdf/RAMESSEUM-2.pdf> (Consultada: 07/11/2011).

Said, R. (1993). *The River Nile: Geology, Hydrology and Utilization*. Oxford: Pergamon Press.

Sampsell, B. M. (2003). *A Traveller's Guide to the Geology of Egypt*. Cairo, New York: The American University in Cairo Press.

Thorel, G. (1976). Les salles voutées du groupe I". *Le Ramesseum* X. El Cairo: Centre d'Étude et de Documentation sur l'Ancienne Égypte, pp.28-51.

WHITE, Gilbert F.

1988 The Environmental Effects of the High Dam at Aswan. *Environment* 30(7):5-11, 34-40. Disponible en:

http://www.rlch.org/WWPP/archives/publications/1989/89_CFD_White.PDF (Consultada: 04/11/2011).

Notas

(1) Los revestimientos a base de yeso son comunes en época ramésida mientras que aquellos a base de cal aparecen en la dinastía XXVI en el Alto Egipto (Goyon *et alii*, 2004, p.74).

(2) Graffito n° 3012 y 3013 del Valle de la Reinas, atribuido al reino de Merenptah y Ramsés IV respectivamente; graffito n° 2868 del Valle de los Reyes atribuido al reino de Ramsés IV; graffito n°1736 del Valle del Oeste atribuido al reino de Ramsés IV.

(3) Los datos analizados conciernen el período 1961-2000 e indican con más detalle los cambios siguientes:

- aumento de la temperatura máxima media del aire (+0,34°C/década);
- aumento de la temperatura mínima media del aire (+0,31°C/década);
- aumento de la temperatura media del aire (+0,017°C/década);
- aumento de humedad relativa media del aire (+0,18%/año);
- aumento de la presión atmosférica media (0,026 hPa/año);
- disminución de la duración de la insolación (0,01 hora/año);
- disminución del promedio de la radiación global anual (0,09MJ/m²) (Egyptian Environmental Affairs Agency, 2010, p.5).

(4) Durante el período 1973-2002 se han registrado un promedio anual de:

- 29 días con levantamiento de arena en la 1a década, 38 días en la 2da y 33 días en la 3ra;
- 29 días de tormenta de arena en la 1a década, 17 en la 2da y 13 en la tercera (este descenso se debe probablemente a una mayor estabilidad atmosférica);
- 20 días con neblina en la 1a década, 61 en la 2da y 67 en la 3ra;
- 50 días con temperaturas máximas iguales o superiores a 45°C en el Alto Egipto durante la 1a década, 52 días en la 2da y 69 días en la 3ra (Egyptian Environmental Affairs Agency, 2010, p.6).

Currículum Vitae

Kusi Colonna-Prete Biggs. Historiadora del Arte y Conservadora-restauradora. Coordinadora del equipo de conservación del Ramesseum (Association pour la Sauvegarde du Ramesseum), Responsable de conservación del Proyecto Ychsma (Université Libre de Bruxelles), conservadora-restauradora independiente (España).