1.4 La joya, Veracruz, México: estrategias de preservación del patrimonio en tierra por intervención directa y reconstrucción virtual. David Piña/Annick Daneels

David Piña[1]; Annick Daneels[2]

[1]Posgrado en Estudios Mesoamericanos, Universidad Nacional Autónoma de México, México, ngata_hll@hotmail.com
[2]Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México, annickdaneels@hotmail.com

Palabras clave: arqueología, arquitectura, Mesoamérica, Golfo de México, reconstrucción 3D.

Resumen

Desde 2009 se está llevando a cabo el proyecto de preservación del sitio arqueológico de La Joya, en la planicie costera de la costa del Golfo, en México. La fachada de la pirámide es hasta la fecha el único ejemplo de arquitectura de tierra expuesta al aire libre en esta región, a pesar de que son miles los sitios registrados entre las cuencas del río Antigua y del Grijalva, lo que representa una oportunidad para promover el conocimiento y la protección de este patrimonio arqueológico a la fecha casi desconocido en México. Para este fin se desarrollaron dos vertientes: la preservación por intervención directa y la reconstrucción 3D.

El trabajo de intervención directa se centra en lo que queda de la fachada oeste de la subestructura de la pirámide principal del sitio, fechada hacia 200 d. C., un edificio de cuatro escalinatas y 11 m de alto. La estrategia de preservación consistió en la aplicación de una capa de sacrificio sobre un geotextil que recubre el edificio, para garantizar la reversibilidad del procedimiento. Inicialmente se consolidó la capa de protección con hidrofugantes de silicón y polímeros vinílicos en muy bajas concentraciones (<1%), pero a medida que avanzaron los análisis químicos de las muestras constructivas prehispánicas, se pasó al uso de asfalto disuelto, con bastante éxito.

El trabajo de reconstrucción virtual tiene la ventaja de presentar no sólo un edificio, sino la secuencia constructiva del sitio en su conjunto. Esto tiene relevancia para la interpretación arqueológica, pues permite entender la transformación de la traza urbana como reflejo de cambios en la organización sociopolítica de la sociedad, pero es además imprescindible para el conocimiento, la protección y la difusión de este patrimonio ante la academia y el público en general.

1. INTRODUCCIÓN

El sitio arqueológico de La Joya, en la planicie costera del Golfo de México, ha sido desde 2004 objeto de excavaciones extensivas y a partir de 2009, de esfuerzos sistemáticos de preservación de arquitectura de tierra monumental en ambiente de trópico húmedo. El proyecto es innovador en ambas vertientes, en la medida que antes se ignoraba la calidad, complejidad y monumentalidad de la arquitectura regional, previamente considerada como simples montículos de tierra con estructuras de palma, y que por ello no existía –cuando menos en México– antecedentes para guiar las intervenciones de conservación.

En el presente trabajo se presentarán los últimos avances en los experimentos de preservación aplicando bitumen disuelto como consolidante en las mezclas de tierra para la capa de sacrificio, con base en la evidencia de su uso en la construcción prehispánica. Posteriormente se mostrará cómo la reconstrucción tridimensional de la arquitectura resultó fundamental no sólo para el estudio arqueológico del sitio, sino para permitir el estudio arquitectónico y estructural de los edificios, factor de importancia en el diseño de estrategias de conservación, y para justificar plenamente su valor como un patrimonio cultural importante de estudiar y proteger.

2. EVALUACIÓN DE LA PROTECCIÓN POR TIERRA CONSOLIDADA CON BITUMEN DISUELTO

En contribuciones anteriores se han reportado las etapas de intervención de preservación llevadas a cabo en la fachada oeste de la pirámide desde 2009 (Daneels; Piña, 2013). Al final de la temporada de lluvias de 2013, el talud de contención en el lado norte del vestigio se volvió a colapsar. Hasta ese momento, se había observado que esto ocurría en cuanto la precipitación rebasaba los 100 mm acumulados en menos de tres días, en condiciones de huracanes o fuertes depresiones tropicales. Tales huracanes antes tocaban sólo excepcionalmente el centro de la costa del Golfo: había sólo dos eventos registrados en el siglo XX. Pero evidentemente los cambios climáticos están favoreciendo su multiplicación, ya que hubo dos (en 2010 y 2012) en los cinco años desde que iniciaron las intervenciones.

En 2010 se diagnosticó que la causa del colapso se debió a la invasión por maleza de raíz profunda (*Cyperus rotundus*) que permitió que penetrara la lluvia y debilitara los rellenos (Daneels; Guerrero, 2012). Después, con la repetición del fenómeno a pesar del control de maleza por la aplicación regular de herbicida ('Faena Fuerte', marca Monsanto), se identificó como causa de colapso la erosión de la capa de sacrificio por la fuerza mecánica de las lluvias violentas en las áreas más planas del talud de contención, y el reblandecimiento de los ladrillos crudos que lo conforman, por la penetración del agua a través de la geotela (poliéster *non-woven* de 275 g/m) que recubre y separa el vestigio original de las intervenciones modernas.

Debido a ello, para la intervención del invierno 2013-2014, en coordinación con los arquitectos-restauradores Luis Fernando Guerrero y Yuko Kita, y con permiso del Consejo de Arqueología, se optó por reconstruir el talud de contención en ladrillo cocido pegado con lodo, recubrirlo de geotela (poliéster non-woven de 200 g/m, al no haber en existencia del más grueso) y aplicar una capa de sacrificio consolidada con bitumen disuelto (figura 1). El uso de bitumen disuelto se justificó porque los estudios químicos por cromatografía, espectrometría de infrarrojos y resonancia magnética nuclear de las muestras prehispánicas revelaron la presencia de sus componentes característicos tanto de hidrocarburos como de aceites, indicando que era parte de la tecnología antigua (Kita et al, 2013). Se llevaron a cabo experimentos *in situ* de ado-

Figura 1. Vista desde el noroeste de la fachada de la Pirámide de La Joya, con el nuevo talud de contención y con la capa de sacrificio de tierra con bitumen disuelto (Foto Daneels, 7 de julio 2014).

bes consolidados con diferentes concentraciones de bitumen disuelto en aceite de linaza y de maíz, y con una emulsión comercial. Como este último dio los mejores resultados, se optó por hacer la capa de sacrificio con lodo de limo cernido en malla de 0,5 cm, sin arena agregada, añadiendo para cada 10 L de lodo, 1 L de paja picada (de pasto pangola), 80 g de polímero vinílico (VINNAPAS 5044N de la marca Wacker) y 0,5 L de emulsión asfáltica ("Imper Top A" de la marca COMEX).

Hasta la fecha (15 de julio de 2014), tanto el talud como el recubrimiento han tenido un buen desempeño, tanto más remarcable que el 6 de junio pasado el 'Disturbio Tropical' TL 90, potencializado por el final del huracán Boris y el inicio del huracán Cristina en el Pacífico, frente a las costas del estado de Chiapas, trajo una precipitación en el sitio de La Joya de 190 mm de lluvia, que cayeron entre las 19:00h y 22:00h, acompañados de fuertísimos vientos del noreste. Por lo tanto, se puede confirmar que la última intervención realizada, con el recubrimiento con bitumen disuelto al 5%, ha resistido a una agresión natural de casi el doble de la intensidad que en años pasados había causado el colapso del talud de contención. Actualmente se sigue con el monitoreo, tanto del vestigio como de los muros experimentales, para continuar documentando y evaluando las estrategias de preservación desarrolladas para este sitio.

3. USO DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL PARA LA RECONSTRUCCIÓN TRIDIMENSIONAL DE LOS EDIFICIOS DE LA JOYA

Como estrategia de preservación ante los factores sociales que afectan el patrimonio, en este caso de tierra apisonada, se planteó la reconstrucción de los edificios que se tienen registrados, muchos de los cuales ya no existen físicamente. Para lograr este objetivo se recurrió al registro gráfico arqueológico, desde el plano realizado por Alberto Escalona Ramos (1937) hasta los datos de los informes arrojados por el proyecto 'Exploraciones en el Centro de Veracruz' a cargo de Annick Daneels con el respaldo académico del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM. Dicho proyecto concentra los trabajos en el sitio de La Joya a partir del 2004. Los modelos tridimensionales tienen tres ventajas: desde el punto de vista arqueológico, permiten reconstruir la secuencia de edificación del conjunto de los edificios de un sitio, para entender cómo se relacionan e interactúan en una traza arquitectónica de un momento dado y cómo –y porqué– se transforma el sitio a través del tiempo. Desde el punto de vista arquitectónico proporciona a los arquitectos e ingenieros los levantamientos necesarios para hacer cálculos de cargas, vanos, etcétera, para entender cómo funcionan los edificios estructuralmente. Finalmente, desde el punto de vista de la difusión y protección del patrimonio, permiten presentar de manera entendible conjuntos de edificios que son invisibles (por ser subestructuras) o destruidos (por la erosión o por saqueo).

3.1. Uso arqueológico

Las reconstrucciones 3D han permitido reconocer de mejor manera, y en escala perceptual, los edificios arqueológicos que sólo se conservan en una mínima parte. Esto se debe principalmente a dos causantes, por un lado, la secuencia constructiva de la arquitectura prehispánica de Mesoamérica es acumulativa, con lo que normalmente las nuevas etapas recubren los edificios existentes, y regularmente, antes de construir la siguiente etapa, la anterior es desmantelada en un alto porcentaje. Así, los edificios disfuncionales sirven como desplante para las nuevas estructuras y sus arranques de muros como cajones de contención para los rellenos de la nueva construcción. Por el otro lado, la erosión, o en el caso de la planicie costera del Golfo, la extracción de tierra para la fabricación de ladrillos y para rellenos en obras civiles, ha dejado muchos edificios tan dañados que de algunos ya sólo queda un registro en papel (como es el caso de muchos edificios del sitio de La Joya).

Los modelos tridimensionales permiten realizar propuestas hipotéticas de organización sociopolítica a partir de los edificios vistos como un conjunto de estructuras interrelacionadas, funcionalmente complementarias, con sus patrones de movilidad y visibilidad, y también permiten estudiar los cambios en las trazas urbanas a través del tiempo que reflejan transformaciones en las normas y valores de la sociedad. El modelo 3D, al integrar y reconstruir los elementos constitutivos en su conjunto de acuerdo a cada etapa de la secuencia constructiva, permite entender y estudiar los sitios a pesar de la poca evidencia física que queda de las estructuras y sin importar que tan apartados o de difícil acceso sean para su investigación

3.2. Uso arquitectónico

La experiencia de trabajo en La Joya mostró que existe un problema fundamental de comunicación entre arqueólogos y arquitectos, que radica en la forma de registro gráfico propia de los primeros. Basados en la prioridad de registro de datos asociados a los elementos constitutivos, de acuerdo a retículas de control que no necesariamente corresponden a las orientaciones de los edificios, y que tampoco registran los momentos constitutivos como un conjunto, sino de acuerdo al proceso escalonado de excavación, los dibujos de planta y perfil arqueológicos

contienen un sinnúmero de datos e informaciones que confunden al arquitecto y le dificultan la lectura de los planos. No fue sino hasta que se trabajó con arqueólogos formados en el dibujo arquitectónico, capaces de leer los registros de campo, con la selección y conjunto de la información arquitectónica de cada etapa constructiva, que se pudieron lograr plantas, alzados, cortes y reconstrucciones entendibles para arquitectos e ingenieros. Tales datos, ya combinados con los datos arqueológicos de sistemas constructivos (técnicas de control interno de rellenos, construcción y ensamble de muros de adobes, forma y tamaño de los adobes, sistemas de drenaje, reconstrucción de los tipos de techos, etc.) permiten entender la lógica estructural de los edificios y realizar los cálculos normales de superficies, alturas, reparto de cargas, resistencia, etcétera. Esta información a su vez sienta las bases para desarrollar estrategias de preservación más afines y menos invasivas.

3.3. Uso para la difusión y protección del patrimonio

Otro de los motivos por los cuales se implementó la reconstrucción digital fue la condición actual del sitio arqueológico. El avance de la urbanización ante la necesidad de espacios para vivienda ha llevado a la población, en el mejor de los casos, a construir sus casas sobre, o junto, a los edificios prehispánicos, en el peor de los casos a desmantelarlos para la nivelación de terrenos y así tener cimientos firmes para sus construcciones actuales. Aunado a esto, el medio tropical que se presenta en esta región mantiene una vegetación abundante. Estos factores interfieren en la percepción que los habitantes y visitantes tienen del sitio arqueológico, al no tener un campo visual de las estructuras, como el que se presenta en otros sitios abiertos al público. Al momento, el entendimiento general se basa en la existencia de pequeños vestigios de dos estructuras: La Pirámide y la Plataforma Este. Ambas estructuras son identificadas por la población al estar expuestas a la vista y protegidas mediante poligonales establecidas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ante la salvaguarda de dicho instituto federal, la población da por entendida la importancia de los edificios.

Otro factor que impulsó el uso de la tecnología digital es la naturaleza del material constructivo. Sin intervención, los edificios arqueológicos se ven en la actualidad como montículos de tierra cubiertos de hierba, conocidos localmente como "cerritos" (pirámides) y "mesas" (plataformas monumentales): así son los sitios de Cerro de las Mesas, San Lorenzo y La Venta, para sólo mencionar los más conocidos de la región. Sólo la presencia el material arqueológico, en su mayoría cerámico, es el indicador que éstos son construcciones prehispánicas. Esto causa controversia entre los habitantes (y los visitantes), ya que sólo ven lomas de tierra y no distinguen la existencia de pisos, muros, remodelaciones y todo resto estructural expuesto, por lo que se sienten con el derecho de usarlos como banco de material para la elaboración de ladrillos. Los trabajadores de la ladrillera que encuentran a diario fragmentos de vasijas y figurillas, entienden que hay elementos arqueológicos, pero no los asocian a edificios, que en su imaginario son de piedra, como los de Teotihuacan, Chichen Itzá o Tajín; así que en sus cortes sólo ven tierra idónea para su actividad.

Otra complicación es el hecho que el sitio arqueológico se extiende en varias parcelas que pertenecen a varios ejidos (unidades político-administrativas) del municipio, con diferente dueño y diferentes intereses sobre el uso del terreno. Al tener un sitio dividido espacialmente, los trabajos arqueológicos y el acceso de los visitantes se restringen según el consentimiento de los propietarios, y caminar de un edificio a otro requiere cruzar entre predios a través de cercas con alambre de púas. Ante estos factores, la reconstrucción digital se plantea como estrategia frente al avance constante de la extracción de tierra, los obstáculos por inmuebles habitacionales y la vegetación, la ausencia de acabados diferenciales en la superficie de los edificios y las limitaciones de movilidad entre los predios; con el fin de dar a conocer las dimensiones generales del sitio, de la cantidad de edificios y el progreso arquitectónico durante los 1000 años funcionales de La Joya.

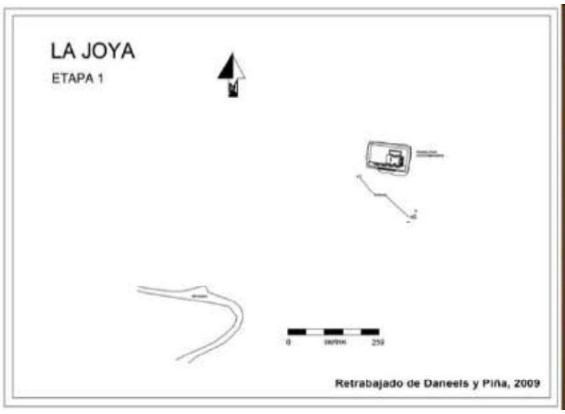
A nivel social, se pretende dar a conocer a los habitantes del lugar, y al público en general, los modelos tridimensionales con el fin de proporcionarles una herramienta de conciencia en la protección del patrimonio arqueológico, esto bajo el supuesto de que no se puede cuidar, proteger y sentir como parte cultural propio, aquello que no se conoce, no se entiende y no se apropia. Más allá, en lo político, las reconstrucciones fueron un elemento importante para convencer a las autoridades del gobierno municipal de Medellín de Bravo, Veracruz, de la necesidad de proteger y mantener La Joya, e interesarlos en un proyecto de museo de sitio donde se expongan los hallazgos obtenidos a lo largo de 10 años de investigación. Así, la elaboración de estos modelos funciona como el enlace entre los dibujos arqueológicos y arquitectónicos que sólo los expertos pueden interpretar y el compromiso que tiene la arqueología con la difusión total de los resultados de los proyectos arqueológicos, mediante información más entendible para el público en general y la promoción de su protección.

4. LAS ETAPAS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO DE LA JOYA

A lo largo de 10 años de investigación arqueológica se determinaron cuatro etapas constructivas. En cada una de ellas el aumento en la construcción de edificios modificó el campo visual perceptible.

4.1. Primera etapa constructiva

Durante la primera etapa (figura 2), edificada y ocupada durante el Preclásico Superior (400 a 100 a. C.) hasta el Clásico Temprano (200 a 300 d. C.), aun no se excavaban los bajos que circundaría al área política-administrativa. Se construyó la Plataforma Norte y posiblemente la Plataforma Noreste, aunque sólo de la primera se tienen registros de algunos edificios de tipo político (basamento de acceso), religioso (pirámide escalonada) y residencial, los cuales estaban rodeados por un muro perimetral con acceso al sur por medio de escalones (Daneels, 2011).



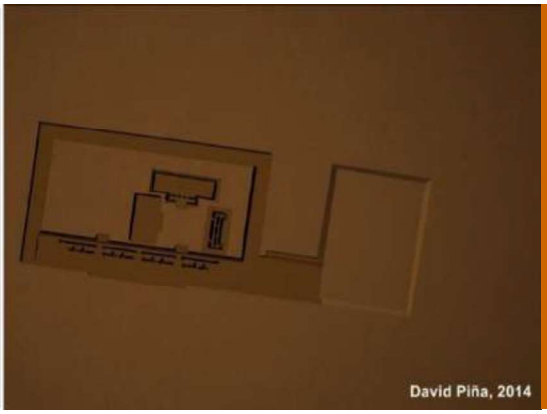
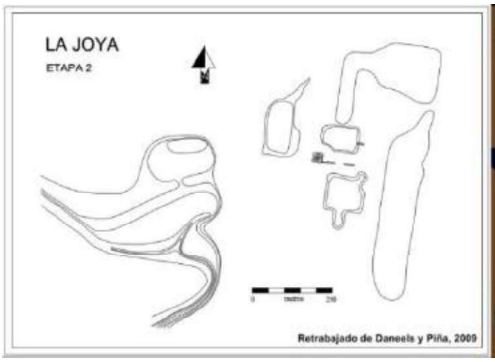


Figura 2. A la izquierda la planta general de la primera etapa, se observa parte del río y como no se excavan los bajos aun. A la derecha, en la reconstrucción tridimensional de la Plataforma Norte (a la izquierda), se incluye la posible existencia de la Plataforma Noreste (a la derecha).

4.2. Segunda etapa constructiva

Para la segunda etapa constructiva (figura 3), edificada y ocupada durante el Clásico Temprano (200 a 300 d. C.) y Clásico Medio I (300 a 500 d. C.), se amplió la Plataforma Norte, nivelándola a la altura del muro perimetral de la primera etapa y se inició la construcción de la Plataforma Este y la Pirámide (Daneels, 2011); aunque no haya evidencias físicas, aparte de una escalinata de acceso, posiblemente también se amplió la Plataforma Noreste. El limo aluvial que conforma la mayoría de los rellenos indica que es en este momento que se excavan los bajos que rodean al área, aprovechados como bancos de materia prima y posteriormente llenados con agua del río por medio de un canal, el cual aun actualmente desvía el agua de las crecidas de río hacia el bajo oeste en temporada de lluvias.

De esta etapa se tiene la mayor diversidad de edificios registrados en campo. En la Plataforma Norte se identificaron además de los anteriores, nuevos edificios de carácter político, como la sala de audiencia, además de encontrar restos de pigmento rojo en los muros de algunas estructuras, es la única evidencia de acabado de superficie diferente al simple alisado de la tierra. Para este momento, ya hay evidencia en la Plataforma Norte del sistema de rellenos estructurados, que consisten en la alternancia como en un tablero de ajedrez de grandes bloques (de 5 m x 5 m, y 1 m de alto) de rellenos arenosos y limo-arcillosos. Esta técnica permite el control de la presión interna de los rellenos de tierra (Daneels; Guerrero, 2011).



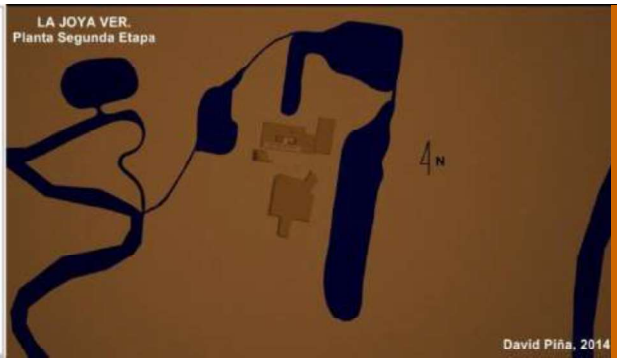


Figura 3. A la izquierda la planta general de la segunda etapa, se observa parte del río y los bajos artificiales que rodean al área política-administrativa. A la derecha, la reconstrucción tridimensional de la etapa, se observan los canales de llenado de los bajos y la distribución espacial de los edificios monumentales.

4.3. Tercera etapa constructiva

Durante la tercera etapa constructiva (figura 4), edificada y habitada desde el Clásico Medio I (300 a 500 d. C.) hasta el Clásico Medio II (500 a 700 d. C.), se continuó con la ampliación de las Plataformas Norte y Este, y se tiene evidencia de un acceso entre la Plataforma Norte y la Plataforma Noreste que une la plaza central con el espacio más bajo al norte del área. En este acceso se registró un muro elaborado con piedras de coral fósil, construido al estilo arquitectónico de talud-tablero y que funcionó como alfarda de una escalinata, infiriéndose su contraparte al este por el principio de simetría (Piña, 2010). Hasta el momento este muro es la única evidencia del uso de piedra con fines arquitectónicos en el sitio, aunque Daneels ya había reportado un muro de arenisca en 1988 y los trabajadores de las ladrilleras informaron la existencia de muros de la misma piedra en las partes altas (cuarta etapa) de la Plataforma Norte.

El registro más detallado de esta etapa se dio en la saliente noreste de la Plataforma Este, donde se excavó una serie de edificios construidos uno sobre otro, reflejo de la superposición de edificios en las remodelaciones arquitectónicas a lo largo de esta etapa (Daneels et al, 2013). Otro de los aspectos arquitectónicos que modificaron los campos visuales del sitio fue la elevación de la plaza principal, lo que cambia la designación de espacios y su acceso.

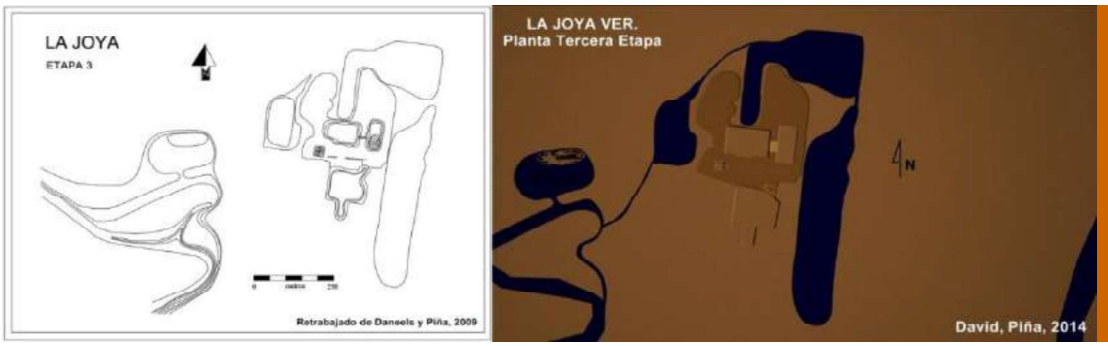


Figura 4. A la izquierda la planta general de la tercera etapa, se observa parte del río y los bajos que rodea al área política-administrativa. A la derecha, la reconstrucción tridimensional de la etapa, se observan los canales de llenado de los bajos y la distribución espacial de los edificios monumentales, así como el área en que se eleva el conjunto arquitectónico.

4.4. Cuarta etapa constructiva

La cuarta, y última, etapa constructiva (figura 5) se desarrolló durante el Clásico Tardío (700 a 1000 d. C.). Como en la mayoría de los casos la última etapa es la más dañada, y en éste no es la excepción, no sólo por la erosión infligida por el ambiente tropical durante 1000 años desde su abandono, sino también por la destrucción del hombre.

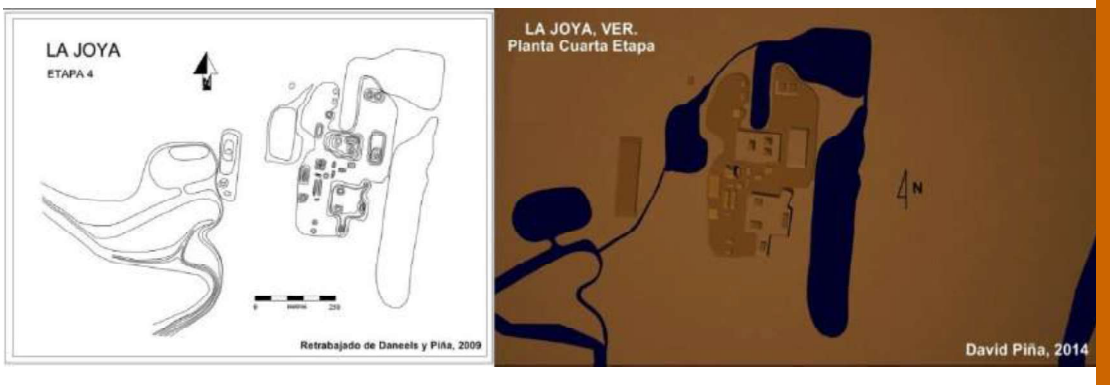


Figura 5. A la izquierda la planta general de la cuarta etapa, se observa parte del río y los bajos que rodea al área política-administrativa el aumento en la cantidad de los edificios muestra la complejidad a la que se llegó en esta etapa, incluso se observa un posible juego de pelota al sur de la pirámide. A la derecha, la reconstrucción tridimensional de la etapa, se observan los canales de llenado de los bajos y la distribución espacial de los edificios monumentales, así como la ampliación en el área en que se eleva el conjunto arquitectónico.

A nivel general el mejor registro es el plano de Escalona en 1937, que sirvió como base para 'amarrar' los levantamientos topográficos que se realizaron posteriormente. Físicamente ya no queda nada de los edificios y de las ampliaciones durante esta etapa, pero el plano permitió generar los modelos digitales para realizar un análisis visual de las estructuras.

4.5. Interpretación arqueológica a partir de la reconstrucción tridimensional

En la parte académica la reconstrucción se utilizó para el proyecto de investigación 'Los espacios arquitectónicos como reflejo del orden social', llevado a cabo en el posgrado en Estudios Mesoamericanos de la Facultad de Filosofía y Letras y el Instituto de Investigaciones Filológicas de la UNAM, investigación recién concluida. En ella se realizaron recorridos virtuales para reconstruir el trayecto para acceder al sitio, con los campos visuales por fuera y luego por dentro del área política-administrativa y los campos visuales desde los edificios monumentales. El estudio diacrónico demostró que en el transcurso de sus modificaciones el sitio tuvo una trayectoria de siempre mayor restricción de acceso y de diferenciación del conjunto construido con respecto al asentamiento de la población en torno a él, que refleja una creciente separación y fortalecimiento de las clases dominantes.

5. CONSIDERACIONES FINALES

La aplicación de tecnologías de otros campos en la arqueología está permitiendo crear nuevas tendencias en la investigación de la arquitectura de tierra. Los complejos procesos de extracción e identificación de composición química, que muy raras veces se aplican en los estudios de arquitectura de tierra histórica y moderna, relevó el uso de un aglutinante inesperado, que ha resultado ser efectivo como consolidante en los recubrimientos de protección. Por su parte, trabajar con modelos tridimensionales a una escala en la que se puede manejar, girar, acercar, alejar, poner o quitar elementos, resaltar objetos y hacer trasparencia en muros, pisos y otros elementos arquitectónicos, ayudan a la comprensión de los procesos sociales regulados por la arquitectura.

Elaborar planos digitales en los que los edificios no han sido intervenidos, o no existe evidencia física de ellos, permite relacionar la función de la arquitectura más allá de arreglos y diseños arquitectónicos. Este impacto se pudo observar al momento de empezar a socializar los modelos con los propietarios de los predios, los trabajadores y las autoridades municipales del municipio de Medellín de Bravo, Veracruz. Los dueños de los predios mostraron asombro e incredulidad al comparar las

evidencias arqueológicas reconstruidas digitalmente frente a los restos arqueológicos en campo, tal vez arguyendo ignorancia para evitar que se les acusara de destrucción intencional. En cuanto a los trabajadores está claro que tienen una relación más directa con los restos arqueológicos pensados como elementos arquitectónicos, y no como materia prima para elaborar ladrillos. Después de 10 años de estrecha colaboración, ellos ya son capaces de reconocer e identificar los elementos arquitectónicos en campo al contrastarlos con las reconstrucciones virtuales, observan muros, pisos, accesos y escalones. Claramente su mente reconstruye los edificios, altamente destruidos, cuando tienen como referencia la reconstrucción.

Este proceso es conocido por la psicología de Gestalt (Holahan 2011), donde se reconstruyen los elementos a partir del conocimiento previo de las cosas, en este caso de cómo es una unidad habitación, con sus muros, escalones, pilares y demás elementos arquitectónicos. En la interacción con las autoridades municipales, si bien tenían conocimiento del sitio arqueológico, no dimensionaban realmente los edificios y su configuración espacial. Al mostrarles las reconstrucciones aumentó el interés sobre la conservación e intervención por parte del gobierno. Por ahora existe el acta de cabildo para la construcción de un museo de sitio a construirse cerca de la pirámide principal del sitio.

Si bien los modelos tridimensionales son una manera más clara para mostrar las evidencias arqueológicas-arquitectónicas en conjunto, está claro que para la divulgación es necesario el manejo de software especializado, una opción a esto es la reproducción de los modelos digitales en modelos físicos, en maquetas elaboradas con impresoras 3D, que ayudarán al público en general a conocer y entender los sitios arqueológicos, principalmente los que no están abiertos al público o que por su grado de destrucción nunca llegarán a estarlo.

En el caso de La Joya, estas reconstrucciones permitirán de ubicar la pirámide en la realidad urbana que tuvo en su momento de uso. Así la fachada que se intenta preservar, para permitir la apreciación directa de esta evidente muestra, hasta el momento única, de la arquitectura monumental de tierra expuesta en la planicie costera del Golfo, deja de ser un monumento artístico aislado y descontextualizado para adquirir plenamente un significado de patrimonio cultural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-Daneels, A. (2011). Informe de intervención para paliar los daños ocasionados por el paso del huracán Karl sobre el sitio arqueológico de La Joya, municipio de Medellín de Bravo, Veracruz. Veracruz: Centro INAH Veracruz.

-Daneels, A.; Guerrero Baca, L. F. (2011). Millenary earthen architecture in the tropical lowlands of Mexico. *APT Bulletin.* Vol. 42. No.1. Albany: Mount Ida Press, p. 11-18

-Daneels, A.; Guerrero Baca, L. F. (2012). The La Joya Earthen Pyramid after hurricane Karl, September 2010, on the Gulf coast of Mexico. En: *Terra 2012* – Conferencia Internacional sobre el Estudio y Conservación de Patrimonio Arquitectónico de Tierra. Lima: Pontifícia Universidad Católica del Perú. 1 CD-ROM

-Daneels, A.; Guerrero Baca, L. F.; Liberotti G. (2013), Monumental earthen architecture in the humid tropics of Mexico: archaeological evidence of a millenary tradition. En *Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture XIII. Conference Proceedings*, C. A. Brebbia ed. WIT Transactions on The Built Environment, Vol 131. Ashurst: Wessex Institute of Technology Press, p. 457-468.

-Daneels, A.; Piña A. D. (2013). Preservación y mantenimiento en el sitio arqueológico de La Joya, Veracruz, México. En *13° SIACOT – Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción en Tierra, Memorias*, F. Prado, N. Jorquera y C. Neves eds.: archivo Td - AC - Daneels, Piña. Valparaíso: DuocUC/PROTERRA. 1 CD-ROM

-Escalona, A. (1937). Ruinas de "El Tejar", informe rendido a Luis Rosado Vega, director jefe de la Expedición Científica Mexicana, acerca de diversos trabajos de exploración en las ruinas arqueológicas de El Tejar, Ver. México: Archivo Técnico, Estado de Veracruz, Tomo CXIX, Vol. II, INAH.

-Holahan, C. (2011). *Psicología ambiental. Un enfoque general*. México: LIMUSA.

-Kita, Y.; Daneels, A.; Romo de Vivar, A. (2013). Estudio químico para la identificación del aglutinante en muestras arquitectónicas prehispánicas. En *13° SIACOT – Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción en Tierra, Memorias*, F. Prado, N. Jorquera y C. Neves eds.: archivo Tb - AC - Kita, Daneels, Romo. Valparaíso: DuocUC/PROTERRA. 1 CD-ROM

-Piña, D. (2010). Arquitectura de tierra: secuencia constructiva de una estructura en el sitio de La Joya de San Martín Garabato. Tesis de licenciatura en arqueología. Tenancingo de Degollado: Centro Universitario Tenancingo de la Universidad Autónoma del Estado de México.

AGRADECIMIENTOS

Los trabajos presentados en este artículo fueron posibles gracias a los permisos otorgados por el Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México, y el apoyo institucional y financiero de la Universidad Nacional Autónoma de México, por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (Proyecto PAPIIT IN405009 – incluyendo la beca de licenciatura del primer autor - e IN300812) y por la Coordinación de Estudios de Posgrado (beca de maestría).

AUTORES

Aarón David Piña Martínez, Arqueólogo por la Universidad Autónoma del Estado de México. Egresado de maestría en el Posgrado en Estudios Mesoamericanos de la Facultad de Filosofía y Letras y el Instituto de Investigaciones Filológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Desde 2009 colaborador del proyecto Exploraciones en el Centro de Veracruz.

Annick Daneels, Arqueóloga, con doctorado en Arqueología y doctorado en Antropología, investigadora titular del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM. Desde 1981 a cargo del proyecto Exploraciones en el Centro de Veracruz, especializada en el desarrollo sociopolítico y económico de las culturas prehispánicas del Golfo de México.