

Sistema y metodología de registro y documentación del deterioro e intervenciones de conservación en la zona arqueológica de Ek Balam, Yucatán

Alejandra Alonso Olvera*

*Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural
Instituto Nacional de Antropología e Historia

Resumen

En este texto se describe el sistema de registro y documentación gráfico y fotográfico, además se lleva a cabo un balance y ejercicio crítico de las ventajas y desventajas de su uso en diferentes elementos decorativos con la intención de registrar sistemáticamente el deterioro y las intervenciones de conservación. Asimismo se discute sobre aspectos aún no cubiertos de documentación del estado de conservación de elementos decorativos y de las intervenciones de conservación que se ha llevado a cabo en 15 años de trabajo ininterrumpido. Se hacen algunas propuestas de documentación que permitirán dar a conocer los valores materiales y simbólicos del sitio y su difusión a mayor número de usuarios, para efectos de investigación y estudio, así como las potenciales herramientas digitales disponibles actualmente para ser integradas en un futuro cercano.

Palabras clave

Sistemas de registro, documentación digital, registro de conservación.

Abstract

This article presents elements of graphic and photographic recording that takes place within the Ek Balam conservation project. Additionally, it contains a critical analysis of the methodology created for the site conservation project, and the evaluation of advantages and disadvantages for recording material condition and conservation treatments of Mayan architectural decorations in the way it is currently practiced. The article discusses also important aspects not covered by this particular documentation methodology. A critical view on new strategies and technical systems is provided, aiming at improving our task in helping recognize symbolic and material values of the site. Some ideas are presented on how new systems will help capturing more users for recreation, communication, and research purposes, and how current digital information technology and strategies offered by the market could be practically integrated, in the near future, to improve our recording methods for conservation purposes.

Keywords

Recording systems, digital documentation digital, conservation documentation.



Introducción

En el *Proyecto de conservación de la zona arqueológica de Ek Balam* se ha realizado el registro del estado de conservación de elementos decorativos de la arquitectura y de las intervenciones de conservación y restauración aplicados por 15 años ininterrumpidos. De acuerdo con los principios de documentación del patrimonio cultural, el objetivo del registro es promover la comprensión y el reconocimiento de los valores del mismo a través de la documentación material del bien cultural y sus valores asociados. Asimismo permitir un manejo informado y asegurar que la conservación se realiza de acuerdo con el estado físico, respetando la integridad de los materiales originales, las técnicas constructivas y el significado histórico y cultural del patrimonio en cuestión.

El propósito de la documentación y el registro es contar con un cuerpo de información en caso de que se produzcan daños, alteraciones o riesgo de destrucción o modificaciones de forma inesperada, así como tener un respaldo documental que permita una restauración apropiada (Shaughnessy, 2015). Por otro lado la documentación permite planear y desarrollar políticas de preservación y conservación, a lo que se aúna el proceso de toma de decisiones de acuerdo con un ejercicio de análisis crítico, donde se determina el estado físico y las prioridades de acción para la estabilización de los materiales constitutivos originales, al mismo tiempo que se promueve la creación de una memoria sistemática de las intervenciones, en la que se hacen explícitos los propósitos, los materiales y las técnicas, así como los criterios que se utilizan; todo esto como una contribución a la historia biográfica de los bienes en cuestión (ICOMOS, 1996). Finalmente, el registro de información meditada permite el estudio comparativo con otros bienes, con la intención de generar un corpus de conocimiento regional que permita categorizar alteraciones y procesos de deterioro en territorios comunes.

Originalmente el sistema de registro y documentación en Ek Balam fue creado para documentar los procesos de cambio en los elementos decorativos de la arquitectura: a) mosaicos binominales es decir relieves de piedra y estuco; b) los relieves de piedra tallada; c) escultura exenta en piedra; d) recubrimientos planos, policromos y monocromos de pisos y muros; y e) pintura mural.

El sistema fue diseñado con dos objetivos específicos en mente:

1. Que el sistema fuera suficientemente práctico y sencillo para ser aplicado sistemáticamente cada año de forma repetitiva y estandarizada;
2. Que el sistema fuera capaz de representar claramente, a nivel cualitativo y cuantitativo, el estado de conservación de los elementos en cuestión y las intervenciones realizadas, y que independientemente de quien lo efectuara, tuviera congruencia y no dejara espacio a la especulación.

Para ello se propuso la utilización de dos estrategias: una de carácter visual y otra de carácter conceptual, de modo que se mapearan patrones de deterioro en el tiempo y en el espacio, y se contara con una mejor comprensión de cómo se transforman los elementos en cuestión a través de un ejercicio de análisis crítico de las causas y agentes externos, en donde el resultado de este análisis fuera la documentación de los efectos que dejan estas transformaciones.

En este sentido, para diseñar el sistema fue necesario llevar a cabo un primer análisis de los elementos y observar con precisión su deterioro, junto con la determinación de los criterios a emplear



en la evaluación para diseñar congruentemente los métodos de conservación y restauración para su estabilización. Habiendo categorizado ambos universos, –deterioros y alteraciones– y la forma de corregirlos, fue posible diseñar un sistema suficientemente básico y práctico que reflejara la multiplicidad de alteraciones visibles que afectaban la conservación de los elementos decorativos de la arquitectura en Ek Balam y el número limitado de tratamientos que debieran utilizarse para abatirlos.

En este texto además de describir los sistemas, se realiza un ejercicio crítico de la eficiencia de los mismos, su utilidad para realizar trabajos comparativos, y su funcionalidad operativa como sistema de documentación en un universo de tecnologías de la información en constante cambio y mejoramiento. También, se realiza una valoración de la inversión necesaria para completar las tareas de campo y gabinete en relación con la documentación gráfica y escrita.

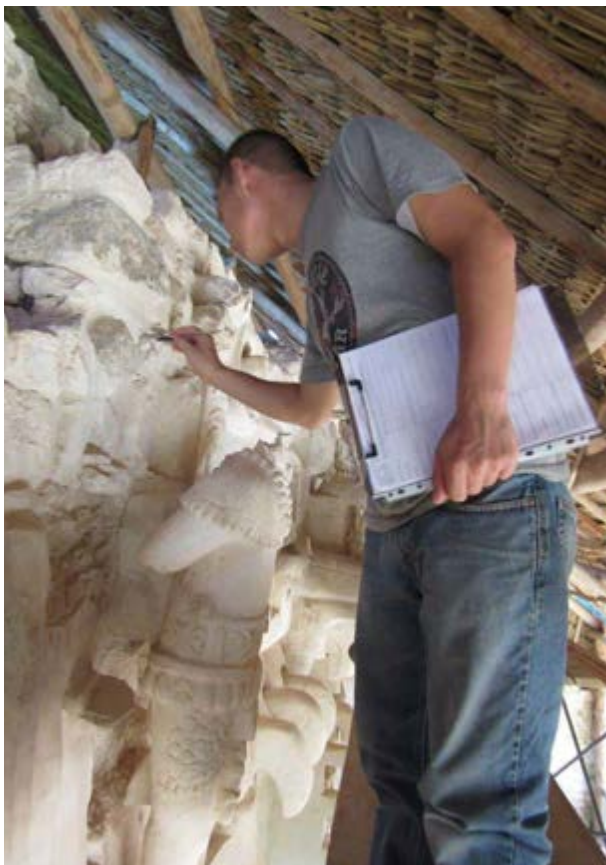


Figura 1. Actividades de registro in situ
Imagen: Alejandra Alonso, ©CNCPC-INAH.

Métodos de registro

El método de registro utilizado en Ek Balam está basado en la idea de crear un sistema estandarizado que, con los recursos tecnológicos disponibles, permite generar un diálogo entre el mundo de las alteraciones y el de las intervenciones que se practican en los elementos decorativos, de acuerdo con los criterios que subyacen en la práctica. En el diseño del método de registro se intentó que la parte del proceso de documentación, que consiste en el binomio de recolección



de la información y su interpretación para la captura, fuera lo más práctica posible y se realizara utilizando una nomenclatura común, es decir, que los datos específicos pudieran relacionarse directamente con las características físicas observables, las condiciones aparentes y la evidencia de intervenciones anteriores. De modo que este tipo de registros fuera instrumentado a través de personal entrenado que reconoce un lenguaje común en el mundo de la conservación para evitar elaboraciones o interpretaciones que implicaran especulaciones sobre el estado de conservación o las intervenciones realizadas.

La primera parte del sistema lo compone una cédula que se completa a mano en la que se reportan efectos visibles del deterioro. Esta cédula contiene los daños o efectos más recurrentes que se detectaron en la inspección y evaluación de los elementos decorativos de la arquitectura. Esta lista de deterioros o alteraciones visibles está relacionada con un glosario de términos en la que se describe con precisión cada uno y sus características visibles para evitar interpretaciones múltiples; la esencial de esta sección es que sea precisa, confiable, eficiente y efectiva en términos del tiempo que se invierte en el registro de los deterioros y en la detección de los mismos. Todos los efectos son visibles y su registro no implica necesariamente la documentación de la causa que produce la alteración o el deterioro, ésta deberá explicitarse por otros medios y es de carácter reflexivo, deductivo, y cualitativo.



Figura 2. Actividades de registro de deterioro in situ. Imagen: Alejandra Alonso, ©CNCPC-INAH.

Para efectos prácticos la lista de deterioros-alteraciones está dividida en tres secciones: a) los efectos de tipo físico que se materializan como daños o alteraciones en la resistencia mecánica y física de los materiales constitutivos; b) los efectos que provienen de una reacción química específica en la que alguna sustancia induce a una transformación química de los materiales constitutivos; por último c) los que tienen un origen biológico como efecto del metabolismo o actividad orgánica de un organismo en los materiales constitutivos.



De este modo los deterioros y alteraciones se dividen en deterioros físicos, deterioros químicos y deterioros biológicos. Cada uno de estos grupos cuenta con indicadores precisos que son los más recurrentes y presentes en los elementos decorativos. Al cabo de 15 años es poco probable que aparezcan otros no considerados, ya que los comportamientos observados año con año suelen ser recurrentes y persistentes.



Figura 3. Actividades de registro de deterioro in situ. Imagen: Alejandra Alonso, ©CNCPC-INAH.

Por otro lado adicionalmente al componente escrito, se tiene un gráfico-manual que después se traduce en digital. Este se realiza marcando gráficamente, localizando visualmente cada uno de los deterioros o alteraciones directas, y físicamente, en un dibujo o fotografía que se correlaciona con lo reportado en la cédula escrita, esto con la intención de determinar con precisión su ubicación.

El gráfico, ya sea fotografía o dibujo se utiliza con la intención de ubicar visualmente cada uno de los deterioros en los elementos registrados con el propósito de tener una memoria visual de alteraciones para su uso comparativo en años subsiguientes. Inicialmente se utilizaron fotografías de los elementos, pero dado que estas cambiaban de calidad año tras año, se consideró que no era una forma sistemática de captura de información a menos que se tomaran los mismos ángulos y con la misma intensidad de luz, condiciones que resultaba poco probable de conseguir nuevamente. Por este motivo se decidió que todos los elementos decorativos en relieve se dibujarían digitalmente en AutoCAD® para poder usar el mismo formato visual para el registro gráfico y, de esta forma, hacer

un registro más preciso. Aunque en campo se sigue utilizando el registro gráfico manual y después éste se digitaliza, los dibujos generados en AutoCAD® son los mismos desde el 2010. Las ventajas de utilizar este tipo de dibujos es que están a escala y puede hacerse una medición cuantitativa de las superficies alteradas si así se desea. Por otro lado, existe consistencia en el recurso visual para poder reproducirse con mayor facilidad. En este sentido es fácil comparar las áreas deterioradas con las intervenidas y, visualmente hablando, resulta práctica esta comparación.

**PROYECTO DE CONSERVACION DIRECTA DE ELEMENTOS DECORATIVOS DE ESTUCCO DE LA ACROPOLIS
ZONA ARQUEOLOGICA DE EK' BALAM, YUCATAN SEGUNDA TEMPORADA DE TRABAJO 2002
CENTRO INAH YUCATAN / COORDINACION NACIONAL DE RESTAURACION DEL PATRIMONIO CULTURAL**

CONACULTA INAH

CEDULA DE REGISTRO DE ESTADO DE CONSERVACION DETECTADO EN EL AÑO 2002

Ficha No.	47
Sector y tipo de elemento	Pasillo entre los cuartos 41 y 42, paramentos interiores este y oeste
Ubicación con respecto a la retícula arqueológica	
DAÑOS FISICOS OBSERVABLES	
1. Abrasión superficial	Generalizada, causada por condiciones de enterramiento. Se observan marcas de raicillas
2. Pérdida de capa pictórica	
3. Pulverulencia	Escasa en zonas en donde se ha perdido el enlucido fino. Falta de cohesión en la partículas superficiales del estuco.
4. Formación de escamas o delaminación de la superficie	
5. Grietas en estuco modelado	Escasas, provocadas por contracción y expansión del material constitutivo. Condiciones de enterramiento e intemperismo
6. Fisuras en estuco modelado	
7. Pérdida de elemento modelado	No existe elemento modelado por ser un elemento de recubrimiento, sin embargo se puede registrar que se conserva solo un 20% del recubrimiento de estuco original
8. Pérdida de argamasa de rejunteo	
9. Pérdida de cohesión	Generalizada sobre todo en repellado por condiciones de enterramiento e intemperismo
10. Pérdida de adhesión al soporte	Localizada por falta de cohesión en la capa de repellado
11. Oquedades	Generalizada, provocada por una disolución de material interno o separación entre capas de estuco
12. Abombamientos	
13. Manchado por alto contenido de humedad	
14. Distorsión cromática	
DAÑOS QUIMICOS OBSERVABLES	
15. Disolución	Localizada en la capa de repellado por disolución, transporte y recristalización de sales solubles
16. Recristalización	
17. Disgregación	Localizada, se observa en los bordes de fragmentos de estuco y zonas en donde la capa de repellado esta expuesta
18. Contaminación	
19. Tipos de eflorescencia salinas: pelusa	
20. Tipos de eflorescencias salinas: costras concéntricas	
21. Tipos de eflorescencias salinas: concentraciones de talca o harinosas	
22. Tipos de eflorescencias: agujas largas	
23. Tipos de eflorescencias: picado de la superficie por sales	
24. Disgregación por sales	
25. Manchado por humedad con presencia de sales	
26. Disolución o hidrólisis del material original	
27. Contaminación con materiales de conservación	
DAÑOS BIOLÓGICOS OBSERVABLES	
28. Desarrollo de plantas superiores	En la capa de tierra que cubre el piso del pasillo se desarrollaron plantas superiores que han sido eliminadas durante el desherbado de la primera etapa de trabajo.
29. Nidos de insectos o aves	Nidos de insecto en toda la superficie
30. Algas, líquenes, hongos: daños por fijación o alteración metabólica	Generalizada, algas verdes y negras se desarrollaron en la superficie debido al exceso de humedad que hay en el interior del estuco.
Registrado por	DAR
Fecha	04.04.02
Observaciones	Los restos de aplandado en este cuarto se encuentran expuestos al intemperismo además de estar en el lado este de la estructura junto a la zona no consolidada por lo cual reciben gran cantidad de humedad captada por el área no excavada y los fenómenos de deterioro por causas químicas son más frecuentes.

Figura 4. Cédula de registro de deterioros. Imagen: ©CNCPC-INAH.



PROYECTO DE CONSERVACION DIRECTA DE ELEMENTOS DECORATIVOS DE ESTUCCO DE LA ACROPOLIS
ZONA ARQUEOLOGICA DE EK' BALAM, YUCATAN SEGUNDA TEMPORADA DE TRABAJO 2002
CENTRO INAH YUCATAN / COORDINACION NACIONAL DE RESTAURACION DEL PATRIMONIO CULTURAL



CEDULA DE REGISTRO DE LAS INTERVENCIONES DE CONSERVACION Y RESTAURACION
EFECTUADAS EN LA TEMPORADA DE CAMPO 2002

No. de cédula	63
No. de sector y tipo de elemento decorativo o de recubrimiento	Cuarto 41. Crujía posterior, banqueta, tercer basamento, fachada sur, al este de la escalinata principal. Piedra tallada exenta recubierta de estuco policromado
Ubicación en cuadrícula arqueológica	111
Limpieza	Limpieza superficial con brocha, en seco. Limpieza profunda con alcohol y/o agua de cal-pixoi, con hisopo o por aspersión.
Eliminación de intervenciones anteriores	Eliminación total o parcial de las intervenciones, dependiendo de su estado de conservación estructural, de su invasión al original y el nivel que tenían respecto a este. El proceso se hizo mecánicamente, utilizando bisturíes, escofinas, lijas y otras herramientas punzocortantes.
Consolidación	Consolidación profunda por inyecciones de lechada de cal.
Fijado	Fijado superficial de capa pictórica con agua de cal-pixoi, por aspersión, por treinta aplicaciones.
Reintegración estructural	Se hizo sobre las partes que estaban susceptibles, resanando con pasta de cal-sascab en proporción 3:1.
Rejunteo	Eliminación y nueva colocación de material de rejunteo entre los sillares, con pasta media de cal-sascab en proporción 3:1.
Ribeteo	Se hicieron ribetes temporales en caso de riesgo de pérdidas inmediatas, sobre todo en los casos en que se realizó unión de fragmentos, para asegurar una correcta adhesión. Además, se hicieron ribetes definitivos a 90 para proteger los bordes del estuco.
Reconstrucción de formas volumétricas	La reintegración formal se hizo sobre las lagunas volumétricas, utilizando pasta de cal sascab con diferentes granulometrías (según profundidad de los faltantes) en proporción 3:1.
Reintegración cromática	Se llevó a cabo sobre el total de las reintegraciones formales y estructurales, con un tono neutro salvo en el caso de los rojos (en el que se aplicó un tono ligeramente más claro que el del original) con el fin de producir una lectura adecuada. Para ello se llevó a cabo sobre el total de las reintegraciones formales y estructurales, con un tono neutro salvo en el caso de los rojos (en el que se aplicó un tono ligeramente más claro que el del original) con el fin de producir una lectura adecuada. Para ello
Materiales: describa las proporciones utilizadas en las mezclas como cal con cargas; cemento; cal, cemento y cargas; cal de bullo o de piedra; Yeso. Adhesivos sintéticos: resitol blanco, primal, mowith, mowithal, paratoid, resinas epóxicas.	Se emplearon pastas de cal de proporciones 3:1 y 2:1, utilizando distintas granulometrías de carga (gruesa, media y fina). A todos los derivados de la cal se les agregó extracto de pixoi mezclado con el medio. Las cargas fueron de sascab de distintos tonos
Objetivo de la intervención. Describe en que consistió y por qué se aplicó	En general, se pretendió dotar de estabilidad estructural a los elementos decorativos, suprimiendo parcialmente el aspecto estético. Las intervenciones trataron de ser las mínimas para mantener en buen estado de conservación a los elementos, dejando todo consolidado y fijado, libre de espacios para la habitación de insectos. La reintegración cromática fue necesaria para la apreciación correcta de la banqueta.
Fecha de la intervención	Del 08 al 22 de agosto de 2002.
Valoración del funcionamiento de la intervención. Buena, mala o regular. Justifique su valoración.	A corto plazo, buena. Incluso, se cree que la intervención tendrá buen comportamiento a largo plazo, por la calidad de los materiales y la técnica de ejecución de los procesos. Hoy, la banqueta goza de estabilidad estructural y unidad visual. El tiempo de evaluación ha sido de una semana. La reintegración cromática ha bajado de intensidad por el fraguado de la cal, lo cual se ha corregido mediante el retoque posterior.
Aspecto de la intervención y del material original (describa textura, color, apariencia visible)	Tanto por los materiales empleados como por la técnica de aplicación, existe compatibilidad estructural e integración óptica entre los materiales originales y los de intervención. La porosidad, la textura y los colores entre el original y la intervención
Consistencia del material original (permeabilidad y porosidad)	Es poroso, por lo que absorbe rápidamente los líquidos, aunque esté brufido. Por ello, también es permeable y experimenta una pérdida de resistencia ante la humedad excesiva.
Observaciones	Se llevó a cabo la unión de algunos fragmentos que se presentaban sueltos, utilizando lechada de cal espesa o pasta de cal con carga (dependiendo de la superficie de contacto). Por otra parte, se hicieron algunas reposiciones de material interno de relleno
Fecha	12:00:00 AM
Recolectó	OMAC

Figura 5. Cédula de registro de intervenciones. Imagen: ©CNCPC-INAH..



El sistema de registro, al ser básico y fácil de aplicar, puede llevarse a cabo y ser completado en poco tiempo, es decir, no conlleva un gran gasto energético para realizarse año con año en campo y tampoco implica una gran inversión en su reproducción, como resultaba anteriormente con las fotografías.

Uno de los elementos más interesantes de este sistema es que en cada temporada es aplicado por diferentes personas y, dado que es sencillo y práctico, existe consistencia en la forma de recolectar e interpretar la información. El sistema de registrar manualmente puede considerarse quizá un gasto de tiempo y trabajo en estos tiempos en los que se cuenta con herramientas digitales accesibles por diversos medios, pero dado que este sistema se generó cuando todavía las tecnologías digitales no eran portátiles ni tecnológicamente accesibles en campo, decidimos que era mejor continuar con el sistema manual y dar continuidad al mismo con la intención de tener esos registros para su uso directo en campo, de forma que se pueden revisar físicamente y comparar con los que se efectúan de la misma forma en el presente.

Por otro lado, los digitales serán desde ya los que suplirán a éstos una vez que contemos con los equipos y aplicaciones portátiles más diversificadas en los próximos años.

SIMBOLOGÍA DE DETERIOROS		SIMBOLOGÍA DE INTERVENCIÓN	
SIMBOLOGÍA	SIMBOLOGÍA	SIMBOLOGÍA	SIMBOLOGÍA
DET. FÍSICO 1 ABRASIÓN SUPERFICIAL	DET. QUÍMICO 15 DISOLUCIÓN	INTERVENCIÓNES ANTERIORES	INTERVENCIÓN 1 LIMPIEZA
DET. FÍSICO 2 PÉRDIDA DE CAPA PICTÓRICA	DET. QUÍMICO 16 RECRISTALIZACIÓN	PÉRDIDA DE ENLUCCO Y CAPA PICTÓRICA	INTERVENCIÓN 2 CONSOLIDACIÓN
DET. FÍSICO 3 PULVERULENCIA	DET. QUÍMICO 17 DISGRIGACIÓN	ELIMINACIÓN DE RESANE DE CEMENTO	INTERVENCIÓN 3 FIJADO
DET. FÍSICO 4 ESCAMAS	DET. QUÍMICO 18 CONTAMINACIÓN	DESPRENDIMIENTO DE ELEMENTO DECORATIVO	INTERVENCIÓN 4 REINTEGRACIÓN ESTRUCTURAL- RESANE
DET. FÍSICO 5 GRIETAS EN ESTUCCO	DET. QUÍMICO 19 TIPOS DE EFLORESCENCIA SALINA: PELUSA	PÉRDIDA DE ELEMENTO DECORATIVO	INTERVENCIÓN 5 REAJUSTE
DET. FÍSICO 6 FISURAS EN ESTUCCO	DET. QUÍMICO 20 TIPOS DE EFLORESCENCIA SALINA: COSTRAS CONCENTRICAS	POLÍMERO	INTERVENCIÓN 6 RIBETEADO
DET. FÍSICO 7 PÉRDIDA DE ELEMENTO MODELADO	DET. QUÍMICO 21 TIPOS DE EFLORESCENCIAS SALINAS: TALEO O HARINOSAS	SUSTITUCIÓN DE RESANES ANTERIORES	INTERVENCIÓN 7 UNIÓN DE FRAGMENTOS
DET. FÍSICO 8 PÉRDIDA DE ARGAMASA	DET. QUÍMICO 22 TIPOS DE EFLORESCENCIAS SALINAS: AGUIJAS ALARGADAS	DESPRENDIMIENTO DE KIT DE RECUBRIMIENTO	INTERVENCIÓN 8 RECONSTRUCCIÓN DE FORMAS VOL.
DET. FÍSICO 9 PÉRDIDA DE COHESIÓN	DET. QUÍMICO 23 TIPOS DE EFLORESCENCIAS SALINAS: PICADO DE LA SUPERFICIE	RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN: DE 1a	INTERVENCIÓN 9.1
DET. FÍSICO 10 PÉRDIDA DE ADHESIÓN AL SOPORTE	DET. QUÍMICO 24 MANCHADO POR HUMEDAD	RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN: DE 2a	INTERVENCIÓN 9.2
DET. FÍSICO 11 OQUEDADES	DET. QUÍMICO 25 DISOLUCIÓN O HIDRÓLISIS	RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN: DE 3a	INTERVENCIÓN 9.3
DET. FÍSICO 12 ABOMBRAMIENTOS	DET. QUÍMICO 26 DISGRIGACIÓN POR SALES	INTERVENCIÓN 10 REINTEGRACIÓN CROMÁTICA	INTERVENCIÓN 10
DET. FÍSICO 13 MANCHADO POR ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD			
DET. FÍSICO 14 DISTORSIÓN CROMÁTICA			
	DET. BIOLÓGICO 28 DESARROLLOS DE PLANTAS SUPERIORES		
	DET. BIOLÓGICO 29 INDIOS		
	DET. BIOLÓGICO 30 ALGAS, LIQUENES, HONGOS		
	DEVECCIÓN		

Figura 6. Nomenclatura de deterioros e intervenciones. *Imagen: ©CNCPC-INAH.*



Limitaciones del sistema

Existen algunas desventajas en el uso de registros gráficos elaborados manualmente en comparación con los que directamente se realizan de forma digital. La que se considera mayor es que el registro en realidad se duplica, teniendo uno manual y después la generación de su contraparte digital. Aunque consideramos que las herramientas digitales suelen ser cada vez más sofisticadas y permiten un nivel de precisión mayor en el registro de elementos, aún notamos que la inversión de tiempo y destreza que requieren es aún mucho mayor que la ejecución del registro directo en físico y manual. El registro digital implica el uso de equipo que aún es caro y sensible a condiciones extremas ambientales, por lo que no es tan accesible en condiciones de campo. El registro manual tiene la ventaja de ser muy portátil y fácil de reproducir (impresión o escaneo) y permite también cierta flexibilidad.

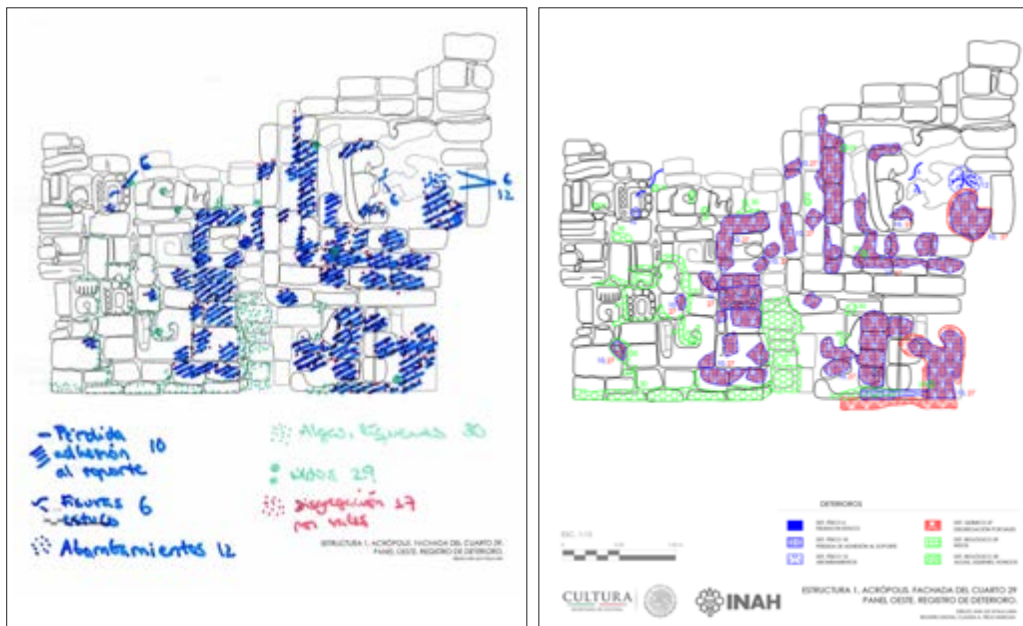


Figura 7. Muestra del registro gráfico manual de deterioro (izquierda) y muestra del registro gráfico digital de deterioro (derecha). Registro: Ana Luz Ayala y Claudia Trejo. Imagen: Alejandra Alonso, ©CNCPC-INAH.

Quizá la mayor desventaja del sistema empleado, a pesar de ser bastante práctico y fácil de usar, es por un lado que no tiene integrado o vinculado un componente fotográfico que pueda ser fácilmente asociado y, por otro, que la recolección de datos cualitativos no está sistematizado en una base de datos; esta tarea resulta importante cuando se quieren hacer análisis cualitativos, cotejar y cruzar información. El sistema no se ha ingresado a un paquete estadístico que permita este salto, aunque se tiene pensado integrarlo en fechas próximas.

Por otro lado, aunque los dibujos generados digitalmente en AutoCAD© están escalados, tampoco hemos podido integrar un componente de cuantificación de áreas que nos permita hablar de inversiones de trabajo y tiempo por área específica. Estos componentes varios podrían diseñarse desde el inicio para ser integrados de forma simultánea y autogenerados una vez que se digitaliza.



El proceso de reconstrucción digital tridimensional es el siguiente paso que debemos tomar en la representación del patrimonio cultural de Ek Balam para generar un modelo virtual, como una simplificación o versión reducida del original. Estos modelos tridimensionales son herramientas de investigación y presentación, y pueden combinar datos variados. Para ello, se podría implementar el uso de escaner láser para tener un modelo digital de los elementos decorativos que pudiera servir para generar modelos de reproducción y a su vez tener mucha mayor precisión en la ubicación referenciada de las alteraciones presentes y futuras. El levantamiento de elementos con estación total será uno de los pasos iniciales para continuar con el proceso de documentación a nivel de georeferencia y fotogrametría de los elementos tridimensionales.

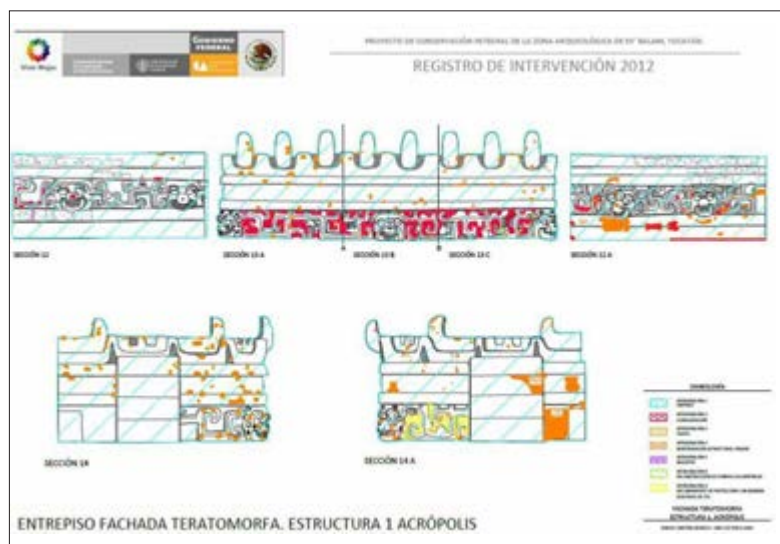
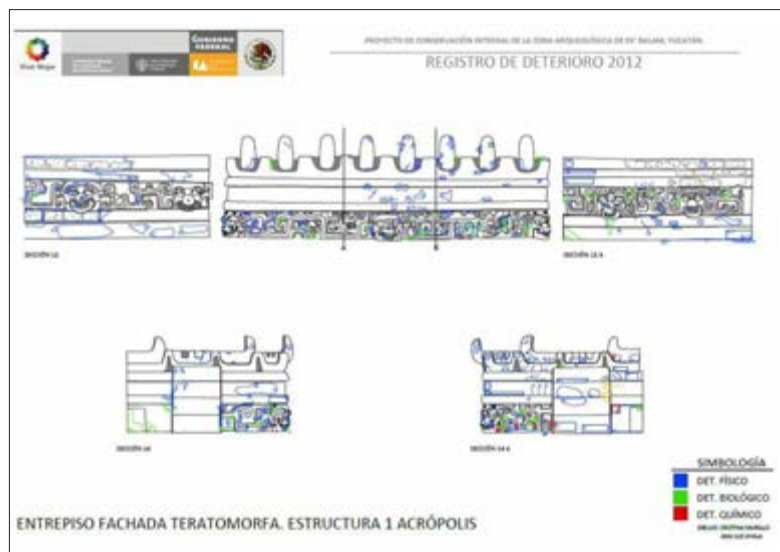


Figura 8. Muestra del registro gráfico digital de deterioro (arriba) y muestra del registro gráfico digital de intervención (abajo). Registro: Ana Luz Ayala y Claudia Trejo. Imagen: Alejandra Alonso, @CNPC-INAH.



Dirección a futuro en la documentación y registro de monumentos y elementos decorativos en Ek Balam

La eficiencia del sistema generado y utilizado, y la intervención continua año con año permiten tener congruencia y coherencia entre el sistema de registro y lo que se observa en la realidad, esto debido a que no se producen cambios muy dramáticos o la aparición continua de indicadores que impliquen comportamientos inusuales. Quizá lo más importante en este momento es sistematizar esta información cuantitativa y cualitativa para realizar un análisis estadístico de áreas trabajadas e inversión de tiempo en ellas. Un dato que consideramos interesante en estos momentos es el cálculo de materiales de conservación invertidos, ya que estos podrían haberse incluido en el registro con la intención de calcular la inversión en tiempo del trabajo efectuado y de los materiales empleados en diferentes sistemas utilizados, así como de su preparación. La captura de los datos cualitativos en una base de datos es necesario implementarla inmediatamente al tiempo que se efectúa el registro, con la idea de tener un sistema que pueda fácilmente caracterizarse.

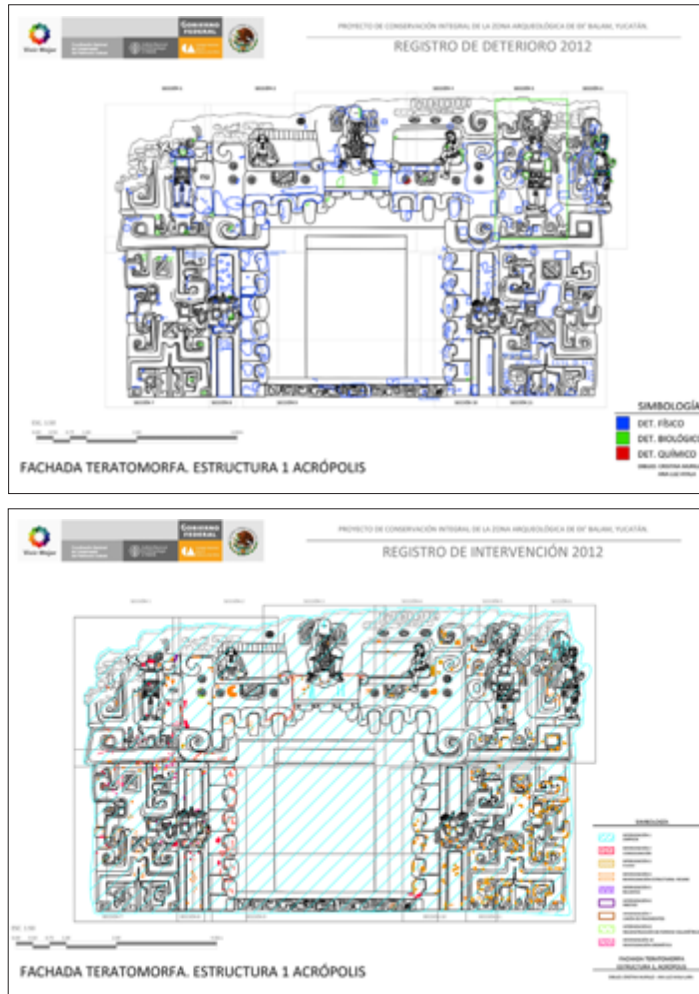


Figura 9. Muestra del registro gráfico digital de deterioro (arriba) y muestra del registro gráfico digital de intervención (abajo). Registro elaborado por Ana Luz Ayala y Claudia Trejo. *Imagen: Alejandra Alonso, ©CNCPC-INAH.*

Como se mencionó previamente, el siguiente nivel del registro que queremos construir es a través de la fotogrametría digital de corto alcance y el escaneo tridimensional para tener información métrica que permita reconstruir el sistema constructivo de elementos decorativos, y documentar la estructura tridimensional para su documentación, reconstrucción y conservación (De Reu *et al.*, 2013; Armin Grün and Zhang, 2004; Güngör Karauğuz *et al.*, 2009; Sharaf Al-kheder *et al.*, 2009). La fotogrametría digital de corto alcance es confiable para proveer una representación de forma precisa y no tan costosa mediante el registro de puntos de control distribuidos en las fachadas de los monumentos y fotografía controlada rectificada, ortogonal. Esto implica registrar los puntos de control con distancias referenciadas y las imágenes controladas.



Figura 10. Muestra del registro ortofotográfico de elementos. Imagen: Jesús Eduardo López y Massimo Stefani, ©CNCPC-INAH.



Referencias

De Reu, Jeroen, Gertjan Plets, Geert Verhoeven, Philippe De Smedt, Machteld Bats, Bart Cherretté, Wouter De Maeyer, Jasper Deconynck, Davy Herremans, Pieter Laloo, Marc Van Meirvenne and Wim De Clercq (2013) "Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage", *Journal of archaeological science* 40 (2): 1108-1121.

Grün, Armin, Fabio Remondino and Li Zhang (2004) "Photogrammetric reconstruction of the great Buddha of Bamiyan, Afganistan", *The photogrammetric record* 19 (107): 177-199.

Güngör Karauğuz, Özşen Çorumluoğlu, Ibrahim Kalaycı and Ibrahim Asri (2009) "3D Photogrammetric model of Eflatunpınar monument at the age of Hittite Empire in Anatolia", *Journal of cultural heritage* 10 (2): 269-274.

ICOMOS (1996) *Principles for the recording of monuments and groups of buildings and Sites*, ICOMOS, Paris.

Sharaf Al-kheder, Yahya Al-shawabkeh and Norbert Haala (2009) "Developing a documentation system for desert palaces in Jordan using 3D laser scanning and digital photogrammetry", *Journal of archaeological science* 36 (2): 537-546.

Shaughnessy, Lauren (2015) *Cataloging built heritage: methods of recording unit masonry for the future of historic preservation*, Thesis Historic Preservation, Pennsylvania, University of Pennsylvania.

