

01 Por qué el marco vigente no alcanza al bien existente

El Perú cuenta con un marco consolidado para la gestión de la información en las inversiones públicas. El Plan BIM Perú define la estrategia nacional, la Guía Nacional BIM establece los conceptos y los procesos, articulados con la Norma Técnica Peruana ISO 19650, y en el plano del encargo operan los requisitos de intercambio de información y el Plan de Ejecución BIM. Ese marco se pensó para la obra nueva.

El patrimonio inmueble plantea la situación inversa. El edificio ya existe, nadie lo proyectó con estos criterios y buena parte de su información se desconoce o se infiere. Aplicarle sin adaptación los usos de una inversión nueva deja fuera lo esencial, que es la incertidumbre sobre aquello que se documenta.

El alcance se limita al levantamiento, al modelado y a la gestión de la información de inmuebles con valor patrimonial. No abarca la ejecución de obra ni sustituye los expedientes técnicos de intervención.

02 La información dispersa

Un trabajo sobre patrimonio es siempre multidisciplinario. Historiadores, arquitectos, ingenieros, restauradores y arqueólogos producen informes, planos, fotografías y expedientes que acaban repartidos entre archivos institucionales, oficinas privadas y discos personales. Con los años deja de saberse cuál es la versión vigente. El dato existe y no se encuentra.

De esa dispersión se sigue lo más grave. Las decisiones de intervención se toman sin conocimiento completo, y el error que produce esa carencia no admite corrección, porque en el bien construido lo que se pierde no vuelve.

La respuesta se enuncia con sencillez. Cada inmueble se trata como un archivo único, donde la geometría y la documentación conviven y donde cada dato declara de dónde viene y con qué certeza se afirma.

03 El punto de partida

Existe una literatura previa sobre modelado de información aplicado al patrimonio. De ella se toman tres criterios. El primero, que el patrimonio inmueble tiene naturaleza evolutiva, no es un edificio sino la suma de los sucesivos edificios que existieron en un mismo lugar. El segundo, la lectura por unidades estratigráficas, tomada de la Arqueología de la Arquitectura. El tercero, que las escalas de detalle pensadas para la obra nueva no sirven sin redefinición.

Lo que esa literatura no resuelve es el engranaje con un marco nacional obligatorio, porque en su mayoría procede de documentos voluntarios de asociación.

04 El marco normativo que corresponde al patrimonio

Donde una recomendación sectorial invoca su propia norma técnica, el bien protegido invoca la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación y su reglamento, la Norma Técnica A.140 sobre bienes culturales inmuebles y las disposiciones del Ministerio de Cultura. En el caso limeño se suma el Plan Maestro del Centro Histórico de Lima.

El marco de gestión de la información permanece intacto, la Guía Nacional BIM y la NTP ISO 19650 en sus partes primera, segunda y quinta. Conviene sumar la tercera, referida a la fase de funcionamiento del activo, que en obra nueva se invoca al final y que aquí es el punto de partida, porque el bien protegido ya está en uso desde hace siglos.

La quinta parte merece mención aparte. Un modelo completo describe accesos, vacíos, cubiertas, sótanos y la posición de bienes muebles. Esa información permite conservar el bien y permite también sustraerlo. Definir qué parte es de acceso público conviene decidirlo antes del levantamiento.

05 Los objetivos en el bien protegido

El objetivo general es producir y conservar la información necesaria para conocer el inmueble, diagnosticar su estado y sustentar las decisiones que se tomen sobre él, con la fuente y el grado de certeza de cada dato declarados. De ahí se desprenden cinco objetivos específicos.

- Registrar el estado real del inmueble en una fecha cierta.
- Localizar y medir sus lesiones sobre la geometría levantada.
- Reconstruir la secuencia de fases y separar lo original de lo añadido.
- Reunir en un solo lugar la información hoy dispersa.
- Dejar una línea base contra la cual medir el deterioro futuro.

Ninguno figura en las recomendaciones de una tipología de obra nueva, porque ninguno tiene sentido antes de que el edificio exista.

06 Los seis usos BIM del patrimonio inmueble

01 Levantamiento del estado real

Captura de la geometría del inmueble tal como está hoy, con escáner láser terrestre en el interior y en el zócalo, y con dron en cubiertas y alturas, atados a una red de control topográfico. Entrega la nube de puntos registrada y georreferenciada, y una memoria que declara el instrumento, el número de estaciones, la resolución y la tolerancia alcanzada. Registra el desplome y la deformación como datos, no como observaciones.

EXTIENDE EL USO 01 DEL MARCO NACIONAL

02 Diagnóstico de lesiones

Localización y medición del daño sobre la geometría levantada, y no sobre un croquis. Grietas, humedades, desplomes, pérdidas de material y ataques biológicos se sitúan en el elemento que los sufre y se cuantifican en milímetros o en metros cuadrados. Entrega el mapa de lesiones referido al modelo, con su registro fotográfico asociado.

SIN EQUIVALENTE NACIONAL, PORQUE EN OBRA NUEVA NO HAY DAÑO PREVIO

03 Registro histórico constructivo

Reconstrucción de la secuencia de fases del inmueble, con la lectura por unidades estratigráficas tomada de la Arqueología de la Arquitectura. Separa lo original de lo añadido y fecha cada estrato contra fuente documental o contra evidencia material. Entrega la matriz de fases y la relación de unidades reconocidas, cada una con su fuente.

SIN EQUIVALENTE NACIONAL, PORQUE EL EDIFICIO NUEVO NO TIENE PASADO QUE RECONSTRUIR

04 Modelo de información patrimonial

Construcción del modelo sobre la nube, con cada elemento ajustado a la geometría capturada dentro de una tolerancia declarada, y con material, época, estado, fuente y grado de certeza en cada uno. Es el punto donde los tres usos anteriores se reúnen en un solo cuerpo consultable.

REÚNE LOS USOS 04, 05 Y 06 DEL MARCO NACIONAL

05 Simulación y análisis

Comprobación del comportamiento del inmueble a partir del modelo, estructural ante sismo o ante carga, lumínico para evaluar el ambiente interior, y de humedad para anticipar el avance de una lesión. En patrimonio la simulación no valida un diseño sino que anticipa un deterioro.

TOMA LOS USOS 10, 11 Y 25 DEL MARCO NACIONAL

06 Expediente y gestión

Explotación del modelo aprobado como base de la declaratoria, del proyecto de intervención, del mantenimiento preventivo y del seguimiento en el tiempo. Su entregable es el modelo con su fecha de corte, archivado en formato nativo y en formato abierto, que se vuelve línea base contra la cual medir el cambio futuro.

TOMA LOS USOS 22, 24 Y 26 DEL MARCO NACIONAL

La Guía Nacional BIM enumera veintisiete usos. Para el patrimonio no hace falta inventar un catálogo aparte, sino declarar qué toma cada uno del marco nacional y qué añade el bien ya construido. De ahí resultan seis usos.

Captura de la geometría del inmueble tal como está hoy, con escáner láser terrestre en el interior y en el zócalo, y con dron en cubiertas y alturas, atados a una red de

control topográfico. Entrega la nube de puntos registrada y georreferenciada, y una memoria que declara el instrumento, el número de estaciones, la resolución y la tolerancia alcanzada. Registra el desplome y la deformación como datos, no como observaciones.

Localización y medición del daño sobre la geometría levantada, y no sobre un croquis. Grietas, humedades, desplomes, pérdidas de material y ataques biológicos se sitúan en el elemento que los sufre y se cuantifican en milímetros o en metros cuadrados. Entrega el mapa de lesiones referido al modelo, con su registro fotográfico asociado.

Reconstrucción de la secuencia de fases del inmueble, con la lectura por unidades estratigráficas tomada de la Arqueología de la Arquitectura. Separa lo original de lo añadido y fecha cada estrato contra fuente documental o contra evidencia material. Entrega la matriz de fases y la relación de unidades reconocidas, cada una con su fuente.

Construcción del modelo sobre la nube, con cada elemento ajustado a la geometría capturada dentro de una tolerancia declarada, y con material, época, estado, fuente y grado de certeza en cada uno. Es el punto donde los tres usos anteriores se reúnen en un solo cuerpo consultable.

Comprobación del comportamiento del inmueble a partir del modelo, estructural ante sismo o ante carga, lumínico para evaluar el ambiente interior, y de humedad para anticipar el avance de una lesión. En patrimonio la simulación no valida un diseño sino que anticipa un deterioro.

Explotación del modelo aprobado como base de la declaratoria, del proyecto de intervención, del mantenimiento preventivo y del seguimiento en el tiempo. Su entregable es el modelo con su fecha de corte, archivado en formato nativo y en formato abierto, que se vuelve línea base contra la cual medir el cambio futuro.

07 Del edificio real al modelo

El escáner láser terrestre barre el interior con precisión milimétrica y el dron cubre cubiertas y fachadas altas mediante fotogrametría. De esa captura resulta una nube de millones de puntos que describe el edificio tal como está, con sus desplomes y deformaciones incluidos.

La nube no interpreta por sí sola. Registra con fidelidad, pero no distingue un muro original de un tabique reciente. Ese salto lo da el modelado en HBIM, que reconstruye el edificio como un conjunto de elementos que saben qué son, cada uno con su material, su época, su estado, su fuente y su grado de certeza.

Un modelo así no se hace para verlo, sino para usarlo. De él se derivan las láminas, el visor que algunas enlazan y el archivo que servirá de base para una intervención futura.

08 El nivel de información necesaria y el grado de certeza

La norma internacional descompone el nivel de información necesaria en tres términos, información geométrica, información alfanumérica y documentación

LOS SEIS USOS BIM DEL PATRIMONIO INMUEBLE

Qué toma cada uno de los veintisiete usos de la Guía Nacional BIM y qué añade el bien ya construido.

01 Levantamiento del estado real Nube de puntos registrada y memoria de captura EXTIENDE 01 02	02 Diagnóstico de lesiones Mapa de lesiones medido sobre la geometría USO ADICIONAL <i>sin equivalente</i>	03 Registro histórico constructivo Matriz de fases por unidades estratigráficas USO ADICIONAL <i>sin equivalente</i>	04 Modelo de información patrimonial Modelo con material, época, estado, fuente y certeza REÚNE 04 05 06	05 Simulación y análisis Comprobación estructural, lumínica y de humedad TOMA 10 11 25	06 Expediente y gestión Modelo archivado como línea base del inmueble TOMA 22 24 26
--	--	--	--	--	---

El segundo y el tercero se piden como usos adicionales, tal como la propia guía permite cuando la inversión lo requiere.

Los usos nacionales tres, ocho y dieciséis se descartan, porque describen decisiones de un proyecto que no existe en el bien ya construido.

asociada. La propuesta conserva los tres y añade un cuarto, obligatorio para patrimonio, el grado de certeza de cada dato.

En una obra nueva todo dato es cierto porque describe lo que se va a construir. En un edificio histórico, un muro cuyo espesor se midió no equivale a uno cuyo espesor se supone, y una fecha documentada no vale lo mismo que una atribución sin fuente. El grado de certeza registra esa diferencia dentro del propio modelo, en lugar de ocultarla bajo un dibujo uniforme.

Es el campo que convierte un modelo tridimensional en un modelo de información patrimonial, y el que la Carta de Londres exige declarar.

09 Los niveles de desarrollo del modelo patrimonial

Donde la obra nueva mide el detalle por lo que falta construir, el bien existente lo mide por cuánto se ha dividido y reconocido el modelo. Un modelo sin segmentar es apenas una malla. Uno donde cada unidad estratigráfica está individualizada permite gestionar la información con precisión.

El cruce con la certeza evita un error frecuente. Un modelo muy dividido puede estar lleno de datos supuestos, y en ese caso su detalle resulta engañoso. Un buen modelo patrimonial no es el más detallado, sino aquel cuyo detalle se corresponde con lo que de verdad se ha llegado a conocer del inmueble.

10 Los requisitos de información y los entregables

Del levantamiento resultan la nube registrada y georreferenciada y una memoria de captura que declare el instrumento, el número de estaciones, la resolución y la tolerancia alcanzada. Del diagnóstico, el mapa de lesiones referido a la geometría del modelo. Del registro histórico, la matriz de fases con su fuente. Del modelado, el modelo segmentado con material, época, estado, fuente y certeza. Del archivo, el modelo aprobado con su fecha de corte, en formato nativo y abierto, junto con la nube que lo

sustenta.

La memoria de captura merece énfasis porque suele omitirse. Sin ella, quien reciba el modelo dentro de diez años no sabrá hasta dónde llega su precisión ni qué partes quedaron fuera del alcance del instrumento.

11 Las partes, los roles y una función que el marco no prevé

En el patrimonio, la parte que designa es el Ministerio de Cultura, la municipalidad, la congregación o el propietario que custodia el bien, y en la mayoría de los casos ninguno cuenta con la capacidad instalada que el rol supone. La delegación del entorno común de datos es aquí la regla, y conviene enunciarla como tal.

Hay además una función que el marco no contempla. Ninguno de los cinco roles se ocupa de decidir qué es cada parte del edificio. Esa decisión no es un acto de modelado sino de interpretación, y exige formación en historia de la construcción y en conservación. Un modelo puede estar bien construido y describir mal el edificio.

12 El entorno común de datos y el archivo como línea base

Cada contenedor de información transita por cuatro estados sucesivos, del trabajo en proceso al archivo, y en cada paso conserva la trazabilidad de su fuente.

En el patrimonio, el estado de archivo adquiere un valor que no tiene en la obra nueva. Funciona como el historial clínico del inmueble. El modelo aprobado se convierte en la línea base contra la cual se medirá el deterioro futuro, y cada nuevo levantamiento no parte de cero sino que se compara con ese archivo.

De ahí una advertencia. La licencia del entorno común caduca al terminar el encargo. Definir desde el inicio quién custodia el archivo, en qué formato independiente del programa y bajo qué condiciones de consulta no es un trámite administrativo. Es una decisión de conservación del inmueble.

13 Estándares abiertos, clasificación y nomenclatura

El IFC se diseñó para describir edificios que se van a construir. El muro de adobe con base de piedra, la bóveda de quinchá, la teatina y el balcón de cajón carecen de clase propia y terminan registrados como elementos genéricos. Mientras el estándar no incorpore esas clases, la salida practicable consiste en acompañar el elemento genérico de un conjunto de propiedades propio, declarado en el Plan de Ejecución BIM.

El patrimonio necesita además una segunda clave de clasificación que ningún sistema provee, la unidad estratigráfica, que ordena el edificio por fases y no por partidas. Ambas pueden convivir si se declaran como clasificaciones paralelas.

En la nomenclatura, el código de inversión se sustituye por el código del inmueble en el registro del Ministerio de Cultura, y se añaden la fase constructiva y la fecha de corte del levantamiento. Sin esos dos campos, el archivo de un mismo inmueble se vuelve indescifrable al cabo de pocas campañas.

14 Tolerancia, progresividad y madurez

El orden de adopción razonable coloca primero el levantamiento y el modelo con certeza declarada, después el diagnóstico de lesiones y la estratigrafía de fases, y al final la simulación y la gestión del activo.

La tolerancia pide un criterio propio. Un muro de adobe con desplome no admite la misma tolerancia que una losa de concreto armado, de modo que el valor debe fijarse por familia constructiva.

Conviene además separar dos cosas que suelen confundirse. La exactitud medida es la del instrumento contra el edificio. La exactitud representada es la del modelo contra la nube. Un levantamiento milimétrico simplificado después en un muro recto entrega alta exactitud medida y baja exactitud representada, y en patrimonio la diferencia entre ambas es, con frecuencia, el desplome que interesa documentar.

15 Lineamientos para una guía nacional de HBIM

- Una tabla de alcance que declare, para cada uso nacional aplicado al bien existente, si se emplea con igual alcance, ampliado o adaptado.
- El grado de certeza como campo obligatorio del nivel de información necesaria.
- Un entorno común de datos que preserve la trazabilidad de cada fuente y trate el archivo como línea base, con custodia definida más allá del plazo del encargo.
- Una escala de tolerancia entre nube y modelo declarada por familia constructiva.
- La declaración obligatoria del procedimiento de captura aplicado a cada inmueble.
- Un conjunto de propiedades patrimoniales para el intercambio en formato abierto.

- Un sistema de nomenclatura anclado en el código del inmueble, con la fase constructiva y la fecha de corte.
- El reconocimiento de la interpretación histórico constructiva como función con responsable declarado.
- Un criterio de reserva que distinga la información de acceso público de la restringida por seguridad del bien.

Una guía nacional de HBIM daría a las entidades encargadas del patrimonio un lenguaje común para exigir, revisar y archivar la documentación de los inmuebles protegidos, hoy dispersa y sin norma que la unifique. Así se documenta para conocer, y así se protege lo que se ha llegado a conocer.

— Autores · equipo técnico

Estas recomendaciones fueron desarrolladas por Alvaro Arrieta Palomino junto a un equipo técnico de arquitectos con experiencia en modelado de información, gestión BIM y documentación de patrimonio.

- Arq. Alvaro Arrieta Palomino
- Arq. Jesús Céspedes Alarcón
- Arq. Bruno Ríos Garay
- Arq. Rubén Zavala Solís
- Arq. Fernando Quispe Valle

Capítulo del libro Anatomía Patrimonial. Centro Histórico de Lima, publicado en lectura abierta.