



ESTE ARTÍCULO HA SIDO PREMIADO EN EL IV CONGRESO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIONES Y SOLUCIONES ECOEFICIENTES ORGANIZADO POR LA FADU UBA Y LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA (US), ESPAÑA.

PALABRAS CLAVE

Modelo de intervención,
Bien de Interés Cultural,
Fábrica de Tabacos de
Sevilla

KEYWORDS

Intervention Model,
Asset Cultural Interest,
Royal Tobacco Factory of
Seville

RECIBIDO

30 DE MAYO DE 2021

ACEPTADO

21 DE SETIEMBRE DE 2021



EL CONTENIDO DE ESTE ARTÍCULO
ESTÁ BAJO LICENCIA DE ACCESO
ABIERTO CC BY-NC-ND 2.5 AR

MODELO DE INTERVENCIÓN EN LA RECUPERACIÓN DE BIENES DE INTERÉS CULTURAL. APLICACIÓN EN LA REAL FÁBRICA DE TABACOS DE SEVILLA

INTERVENTION MODEL IN THE RECOVERY OF
ASSETS OF CULTURAL INTEREST. APLICATION IN
THE ROYAL TOBACCO FACTORY OF SEVILLE

> **JOSÉ ÁNGEL GARCÍA GUTIÉRREZ Y
MARÍA DEL PILAR MERCADER-MOYANO**
Universidad de Sevilla
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

> **CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO (NORMAS APA):**

García Gutiérrez, J. Á. y Mercader-Moyano, P. (Noviembre de 2021 – Abril de 2022). Modelo de intervención en la recuperación de Bienes de Interés Cultural. Aplicación en la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla. [Archivo PDF]. *AREA*, 28(1), pp. 1-16. Recuperado de https://www.area.fadu.uba.ar/wp-content/uploads/AREA2801/2801_garcia-gutierrez_mercader-moyano.pdf

RESUMEN

Desde el comienzo del pasado siglo XX se ha tenido conciencia de la importancia del patrimonio histórico de las ciudades y la necesidad de establecer un sistema de intervención en dicho patrimonio. Estudiando las intervenciones sobre estos tipos de edificios, observo que la mayoría de las actuaciones sobre estos edificios tienen una entidad propia y sin relación apenas con las demás actuaciones y, en la mayoría de los casos, ni con el carácter de Bien de Interés Cultural del edificio. Nada más hay que darse un paseo por muchos de los edificios BIC para darse cuenta, por ejemplo, de la proliferación de instalaciones en las cubiertas y en las fachadas de los mismos, eso sin contar las entreplantas o las invasiones de los elementos protegidos (pasillos, escaleras, patios, entre otros). Es por todo ello por lo que veo necesario la creación de un Modelo de Intervención en los edificios declarados Bien de Interés Cultural. Como ejemplificación de dicho modelo se ha optado por aplicarlo a uno de los edificios de mayores dimensiones que se construyeron en el siglo XVIII en Europa y que aún sigue en pie, la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla. La Real Fábrica de Tabacos de Sevilla, edificio, construido entre 1737 y 1758, ha sufrido numerosas reformas, ya sean por su uso como fábrica de tabacos, como por su adaptación a Cuartel Militar y, por último, su reforma para ubicar la sede de la Universidad de Sevilla.

> ACERCA DE LOS AUTORES

JOSÉ ÁNGEL GARCÍA GUTIÉRREZ. Magíster en Peritación y Reparación de Edificios y Arquitecto por la Universidad de Sevilla (US), España. Trabaja como Project Manager de Construcción en SEVEDI 42 y en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (US).

✉ <jagg.arquitecto@gmail.com>

ABSTRACT

Since beginning of 20th century, there has been awareness of the importance of historical heritage of cities and the need to establish a system of intervention in said heritage.

Studying interventions on these types of buildings, I observe that most of actions on these buildings have their own entity and hardly related to other actions and, in most cases, nor with the character of Asset of Cultural Interest of the building. Nothing else needs to take a walk through many of BIC buildings, to realize, for example, the proliferation of facilities on roofs and on facades of the same, that without counting mezzanines or invasions in protected elements (corridors, stairs, patios, etc.)

It is for all these reasons that I consider it necessary to create an Intervention Model in buildings declared a Asset of Cultural Interest. As an example of this model, it has been chosen to apply it to one of the largest buildings that were built in the 18th century in Europe and that still stand, the Royal Tobacco Factory of Sevilla. The Royal Tobacco Factory of Sevilla, a building, built between 1737 and 1758, has undergone numerous reforms, either for its use as a tobacco factory, as for its adaptation to Military Barracks and, finally, its reform to locate the headquarters of the University of Sevilla.

MARÍA DEL PILAR MERCADER-MOYANO. Doctora en Arquitectura, Magíster en Arquitectura y Patrimonio Histórico y en Peritación y Reparación de Edificios por la Universidad de Sevilla (US), España. Profesora y subdirectora de Calidad y Hábitat Sostenible de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (US). Presidenta de las cinco ediciones del Comité Organizador del Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Ecoeficientes y directora de las cinco ediciones de la Maestría Internacional e Interuniversitaria en Rehabilitación Ecoeficiente de Edificios y Barrios (US). Investigadora en el campo de la construcción sostenible e impacto ambiental de edificios. Ha trabajado como arquitecta para la administración pública y para clientes privados en el campo de la rehabilitación arquitectónica y la sostenibilidad de edificios.

✉ <pmm@us.es>

Introducción

Desde el comienzo del pasado siglo XX se ha tenido conciencia de la importancia del patrimonio histórico de las ciudades y la necesidad de establecer un sistema de intervención en dicho patrimonio. Fruto de esa conciencia surgieron diversas conferencias internacionales cuyas conclusiones se recogieron en las diversas *Cartas Restauro*. Desde la primera de ellas de Atenas de 1931 hasta la de Cracovia de 2000, así como la *Carta ICOMOS* de Ename de 2005, han ido redefiniendo el concepto y estableciendo distintos métodos de actuación en función del estado y las necesidades.

En España, la necesidad de conservación del patrimonio histórico está recogida en la Constitución de 1978; su artículo 46 dice que:

Los poderes públicos garantizarán la conservación y promoverán el enriquecimiento del patrimonio histórico, cultural y artístico de los pueblos de España y de los bienes que lo integran, cualquiera que sea su régimen jurídico y su titularidad. La ley penal sancionará los atentados contra este patrimonio.

También aceptamos las conclusiones de la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial y Natural de París, del 16 de noviembre de 1972. Además, se aprobó la Ley 16/1985, del 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, cuyo objetivo es la protección, acrecentamiento y transmisión a las generaciones futuras del patrimonio histórico español. En dicha ley se establece que los bienes más relevantes serán inventariados mediante la Declaración de Bien de Interés Cultural (BIC).

En lo relativo a las normativas de construcción, en España rige el Código Técnico de la Edificación, norma que define las prestaciones que deben hacerse cumplir en un edificio mediante un proyecto. Dicho código tiene en cuenta las dificultades que plantea el cumplimiento de las prestaciones en los edificios protegidos que establece salvaguardas para su cumplimiento.

Toda la normativa se refiere siempre a “proyectos”, dejando fuera otras intervenciones como las de mantenimiento y conservación que normalmente no necesitan proyectos y que, en un edificio BIC, son tanto o más importantes.

Dada la inexistencia de un método claro y común de intervención sobre este tipo de

edificios, cada actuación sobre ellos, tiene una entidad propia y sin relación apenas con las demás actuaciones y, en la mayoría de los casos, tampoco con el carácter de BIC del edificio, realizándose en ocasiones actuaciones no acordes a la estética ni al bien. Nada más hay que darse un paseo por muchos de los edificios BIC para darse cuenta, por ejemplo, de la proliferación de instalaciones en las cubiertas y en las fachadas de los mismos, eso sin contar las entreplantas o las invasiones de los elementos protegidos (pasillos, escaleras y patios). En la mayoría de los casos, los edificios BIC, son construcciones de dimensiones considerables y costosas de mantener. Las intervenciones sobre los mismos suelen depender más de la financiación que de las necesidades. Entendemos que si bien en muchos casos se han tratado de dar soluciones acordes a las disponibilidades económicas existentes, debería existir un modelo de intervención para dar las posibles opciones existentes acordes a la entidad patrimonial de un BIC.

En las intervenciones de este tipo de edificios, dada la su complejidad –su tamaño, uso y estado de conservación– las actuaciones suelen ser por fases y los proyectistas acostumbran a realizar dichos proyectos parciales mediante contratos menores. Es más, la mayoría de las actuaciones tienen carácter de urgente o bien son realizadas para el mantenimiento y la conservación de ellos. En todos estos casos las decisiones sobre el tipo de actuación y el grado de estas quedan en manos de los proyectistas o las constructoras. Al carecer de un sistema de control más allá de la supervisión documental que establece la ley, se deja en manos de la voluntad particular de los técnicos de las Administraciones Públicas comprobar que la actuación se adecúa al carácter del edificio.

Es por todo esto, que vemos necesaria la creación de un Modelo de Intervención en los edificios declarados BIC. Como ejemplificación de dicho modelo se ha optado por aplicarlo a uno de los edificios de mayores dimensiones que se construyeron en el siglo XVIII en Europa y que aún sigue en pie, la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla, edificio que ha sufrido numerosas intervenciones a lo largo de su historia y que, actualmente, se encuentra en la primera fase de ejecución de su Plan Director de Remodelación.

El edificio de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla fue construido entre 1737 y 1758, ha sufrido numerosas reformas, ya sean por su uso como fábrica de tabacos, como por

su adaptación a cuartel militar y, finalmente, por su reforma para ubicar la sede de la Universidad de Sevilla (Fotografías 1, 2 y 3). En los proyectos de adaptación a sede de la Universidad realizados por Antonio Illanes del Río, Alberto Balbontín de Orta, Antonio Delgado Roig y Alfonso Toro Buiza en los años cincuenta del siglo XX, se demolió más del 40% del edificio original (Figura 1) y se crearon los actuales patios de servicio, así como se remodelaron tres de las cuatro fachadas del edificio (Fotografía 4), creando tres portadas nuevas, una por cada una de las facultades que se instalaron en el edificio (Derecho, Ciencias y Filosofía y Letras). Estudiando las modificaciones realizadas durante el uso como sede central de la Universidad de Sevilla, se han detectado numerosas intervenciones realizadas sin coherencia entre ellas ni con el edificio. Fruto de estas intervenciones son, por

ejemplo, la existencia de entreplantas en numerosas zonas del edificio, cambios de distribución o la aparición de infinidad de instalaciones y equipos de aire acondicionado en la cubierta (Fotografías 5 y 6). La salida de la Facultad de Derecho en 2008, que ocupaba aproximadamente una cuarta parte del edificio, dio origen a la redacción del Plan Director de remodelación del edificio. Bajo el amparo de dicho plan, se han ido redactando diversos proyectos de reformas parciales; un ejemplo de que las actuaciones recogidas en él siguen siendo desafortunadas, es el primero de los proyectos que se ejecutó: la reforma de la cafetería de 2009. En donde hay incluida una entreplanta (demoliendo una existente y reconstruyéndola de mayor superficie). También instalan los equipos de aire acondicionado en la cubierta (Fotografía 7), solución no acorde a lo exigido en la normativa de Protección del Patrimonio de Andalucía.



Fotografía 1

Vista aérea del edificio de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla.

Fuente: © Turismo de Sevilla.



2



3

Fotografía 2

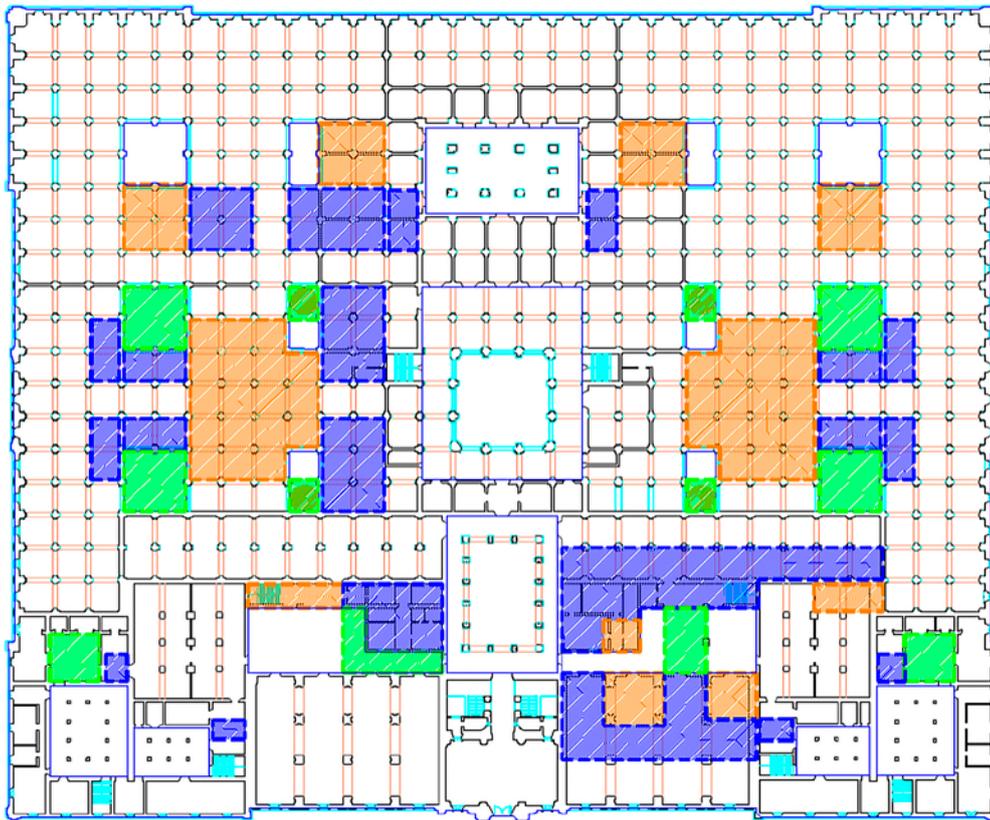
Puerta principal del edificio.

Fuente: © Anual, bajo licencia CC BY 3.0.

Fotografía 3

Uno de los patios interiores de la Real Fábrica de Tabacos.

Fuente: © José Luis Filpo Cabana, bajo licencia CC BY-SA 4.0.



Calle San Fernando



■ Áreas demolidas
 ■ Áreas demolidas y reconstruidas
 ■ Patios cubiertos

Figura 1

Plano de la planta baja de la Antigua Fábrica de Tabacos. Comparación entre estado anterior y actuaciones realizadas para la adaptación a sede de la Universidad de Sevilla. Fuente: elaborado por los autores.

Fotografía 4

Fotografía tomada durante la reforma de una de las fachadas de la Real Fábrica de Tabacos. Fuente: imagen de archivo.

Fotografía 5

Equipos de aire acondicionado en la cubierta.

Fotografía 6

Instalaciones varias.

Fotografía 7

Climatización de la nueva cafetería.

Fuente de fotografías 5, 6 y 7: registro realizado por los autores.



4



5



6



7

Métodos

En aras de realizar una metodología de trabajo, que además tenga en cuenta la sostenibilidad de las actuaciones y, en consecuencia, del edificio, todos los elementos son planteados según sus componentes ambiental, social y económico (Naciones Unidas, 2015), a la que se añadirá un cuarto componente, el Documental, incluyendo en cada uno de dichos componentes las siguientes características:

- > Ambiental: engloba las características relacionadas con el medio ambiente, natural, entorno físico, geográfico, climático, urbanísticos, así como sus valores (naturales, geográficos y urbanísticos).
- > Social: incluye las características relacionadas con las personas, así como la percepción que tienen ellas del edificio tanto a nivel individual como a nivel de grupo (usuarios, tradiciones y relación con la población).
- > Económico: abarca las características relacionadas con los mercados financieros, la situación económica, estímulos económicos, entre otras.
- > Documental: implica las características relacionadas con la información existente sobre el edificio, métodos de construcción, materiales, entre otras, así como la normativa de aplicación.

Para la consecución de los objetivos secundarios se emplearán diferentes etapas que, conseguidas en el orden jerárquico establecido, nos conducirán al objetivo principal. A continuación se expone cada una de las etapas de la metodología a emplear para la consecución de cada uno de dichos objetivos.

Objetivo 1

Dotar al modelo de una sistematización que permita identificar con claridad los componentes del mismo, así como los flujos internos y externos al mismo

Para la consecución del primero de los objetivos complementarios se optó por la versatilidad que proporciona la *Teoría General de los Sistemas* (Bertalanffy, 2011) y su adaptación a la Obra de Construcción (Ramírez de Arellano Agudo, 1989). Con esta metodología identificaremos todos los integrantes del proceso de intervenciones en los BIC, las relaciones entre los mismos, así como los flujos de salida y entrada del sistema; lo que nos permitirá establecer los puntos a controlar en el siguiente objetivo secundario.

Objetivo 2

Seleccionar un método de control del sistema que permita monitorizar todo el proceso. Para ello el método debe disponer de mecanismos de Regulación y Control

Para la consecución del segundo de los objetivos secundarios, Método de Control, se creará un modelo cibernético de regulación y control que permita al promotor velar por el cumplimiento del sistema. En este caso se supervisa que el planteamiento del sistema se realiza conforme a las estipulaciones del mismo y su actualización constante.

Objetivo 3

Definir la metodología de evaluación de los procesos del sistema. La metodología debe evaluar los componentes ambientales, sociales, económicos y documentales

Para la Evaluación de los procesos del sistema se utilizarán distintas metodologías en función del aspecto a evaluar.

- > Para evaluar los componentes ambientales se seguirá la metodología que se está desarrollando en el grupo de investigación ARDITEC de la Universidad de Sevilla.
- > Los componentes sociales se los evaluará mediante entrevistas con los promotores y técnicos que hayan intervenido en actuaciones similares, y la realización de encuestas previas a la actuación, así como de satisfacción tras la actuación realizada.
- > Los componentes económicos se los evaluará mediante el Control de Costes por Anticipación (Revuelta Marchena, Ramírez de Arellano Agudo y García Vázquez, 2015).
- > Los componentes documentales se los evaluará contemplando el nivel de cumplimiento de la normativa en vigor, valorando positivamente el grado de adaptación de normas que no sean de aplicación (por ejemplo, las condiciones ambientales del Código Técnico que no sean de aplicación), así como las publicaciones realizadas.

Objetivo 4

Aplicar el modelo de intervención a la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla

Una vez definido el sistema, su regulación y control y su evaluación, se validará aplicándolo al modelo de pruebas, estudiando las actuaciones realizadas hasta ese momento, valorando dichas actuaciones y, tras la aplicación del sistema, proponiendo actuaciones a realizar compatibles con él.

Objetivo 5

Proporcionar las bases para crear una herramienta informática que permita el control y la supervisión del sistema y, por ende, de las intervenciones en los BIC

Comprobado que el sistema funciona en el modelo de pruebas, se proporcionan las bases para la posterior creación de una herramienta informática que sirva a los promotores como instrumento de supervisión de las intervenciones a realizar en los edificios BIC, pudiéndose integrar dicha herramienta en la tecnología BIM (*Building Information Modeling*) como control documental.

A partir de estos cinco objetivos secundarios se conseguirá el objetivo principal: la creación de un Modelo de intervención en la recuperación de Bienes de Interés Cultural.

Resultados y discusión

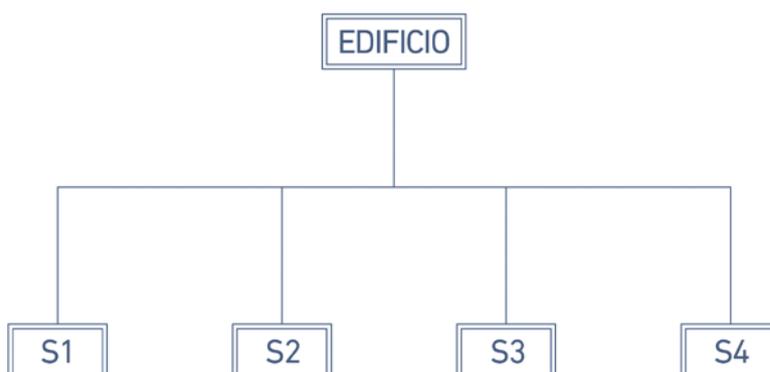
Por ahora, la investigación que he llevado a cabo ha conseguido resolver los dos primeros objetivos secundarios que se muestran a continuación.

Objetivo 1

En la *Teoría general de los sistemas* (2011) de Ludwig von Bertalanffy, se define el concepto de *Sistema* como un conjunto de elementos interrelacionados e interdependientes, dispuestos de tal manera que producen un todo unificado. Para ello se agruparon las actividades en conjuntos o *sistemas* para así poder estudiar por separado cada uno de estos y las relaciones entre ellos, dotando al modelo de intervención de un patrón esquemático, preciso y riguroso que permita controlar todos los procesos internos, al igual que identificar y controlar las actividades externas que puedan influenciar en las intervenciones en el BIC (normativas, situación económica, entre otras).

Así, el sistema *edificio* está descompuesto en cuatro subsistemas:

- > *S1: Subsistema Caracterización.* La actividad de este subsistema se centra en la elaboración de una caracterización del edificio y la identificación de los elementos significativos de este. Para ello habrá que realizar un estudio tipológico, histórico, artístico, constructivo, económico y social del edificio.
- > *S2: Subsistema Áreas.* En este subsistema se estudiarán según el tipo de edificio, su edad y uso; cuáles deberán ser las áreas más probables de intervención. Ejemplos de estas áreas serían: cubiertas, estructuras, cambios de distribución, instalaciones, fachadas, ampliaciones, entre otras.
- > *S3: Subsistema Diagnóstico.* Partiendo de la caracterización del edificio (*S1*) y de las áreas más probables de intervención (*S2*) se realizará un diagnóstico, el cual puede realizarse del edificio completo o acotarlo, según qué área de las definidas son las más probables de intervención. Para ello habrá que definir un estado actual (del edificio, el área) y determinar el estado en el que se encuentra en función de los componentes anteriormente citados (ambiental, social, económico y documental).
- > *S4: Actuaciones.* Acotado por el diagnóstico, se establecerán las actuaciones a realizar. Para ello se concretará la estrategia de intervención (según las convenciones nacionales e internacionales, así como la normativa existente), el modelo de intervención (por fases y prioridades), estudiando tanto las técnicas constructivas tradicionales como las ecoeficientes (Mercader Moyano, Olivares Santiago y Remírez de Arellano Agudo, 2010) y realizando una evaluación sobre la técnica que más se adapte en función de los componentes ambientales, sociales, económicos y documentales.



S1: Subsistema Caracterización
S2: Subsistema Áreas
S3: Subsistema Diagnóstico
S4: Subsistema Actuaciones

Figura 2

Esquema del sistema.
Fuente: elaboración de los autores.

Una vez definido el sistema, se trazan los límites o fronteras entre el sistema y su entorno. El sistema es el edificio BIC y el entorno son todos los procesos exógenos al mismo que pueden influenciar en él. Las fronteras de los componentes del sistema son las siguientes:

- > Ambientales: compuestas por el entorno físico del edificio (topografía del terreno, fachadas, resistencia del terreno, relación con otros edificios), su entorno natural (medio ambiente, jardines, vías) y las condiciones climáticas y de orientación del edificio.
- > Sociales: compuestas por los usuarios, las tradiciones de la zona y la relación con los ciudadanos.
- > Económicos: compuestas por la situación económica, los estímulos a la rehabilitación y el presupuesto del Promotor.
- > Documentales: compuestas por las Normas de obligado cumplimiento.

También es importante estudiar los elementos del entorno que pueden influenciar en el sistema. Para ello se ha analizado por un lado los flujos de entrada (elementos exteriores al sistema que pueden contribuir al sistema) y, por otro lado, los flujos de salida (elementos exteriores al sistema que son influenciados por la aplicación del sistema, es decir, por la realización de la intervención).

Flujos de entrada:

- > Ambientales: integrados por las condiciones climáticas, tipo de terreno, materiales.
- > Sociales: formados por el promotor, los técnicos, las necesidades de los usuarios.
- > Económicos: compuestos principalmente por los movimientos económicos y financieros.
- > Documentales: formados por el conjunto de normativas y publicaciones.

Flujos de salida:

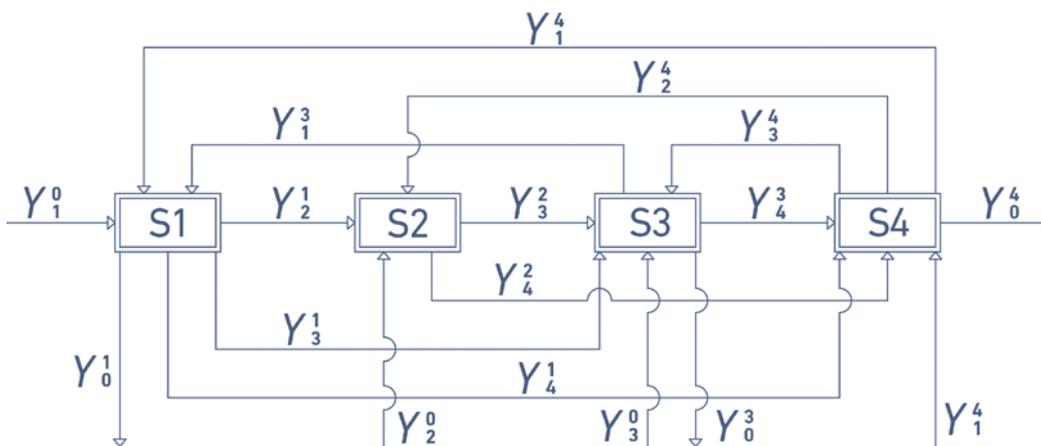
- > Ambientales: al aplicar el sistema (realizar la intervención en el edificio), este modifica el entorno mediante la consecución, por ejemplo, de un ahorro energético.
- > Sociales: al finalizar la intervención, salen del mismo el promotor, los técnicos y la satisfacción de los usuarios.
- > Económicos: tras la intervención se puede conseguir, por ejemplo, un ahorro económico en mantenimiento.
- > Documentales: una vez finalizado el sistema, se redactarán proyectos, se crearán divulgaciones, entre otros.

Una vez definido el sistema, sus fronteras y sus flujos de salida y entrada, se ha establecido la estructura relacional entre los distintos subsistemas. Estas relaciones se resumen en la matriz (Figura 3) en la cual se representan las relaciones

Figura 3. Matriz de relaciones

	S0	S1	S2	S3	S4
S0	0	1	1	1	1
S1	1	0	1	1	1
S2	0	0	0	1	1
S3	1	1	0	0	1
S4	1	1	1	1	0

Fuente: elaboración de los autores.



S1: Subsistema Caracterización
 S2: Subsistema Áreas
 S3: Subsistema Diagnóstico
 S4: Subsistema Actuaciones
 Y_m^n Influencia del subsistema Sn en el subsistema Sm

Figura 4

Todo ello queda reflejado en el siguiente esquema de interacciones entre los distintos subsistemas.
 Fuente: elaboración de los autores.

entre los subsistemas de cada fila con los de cada columna, donde S_0 corresponde al subsistema entorno, 1 corresponde a la existencia de dicha relación y 0 a la inexistencia de la misma.

Objetivo 2

Se ha creado un modelo cibernético de regulación y control que permita al promotor velar por el cumplimiento del sistema. En este caso se supervisa que el planteamiento del sistema se realice conforme a las estipulaciones del mismo y a su actualización constante. A continuación se expone la metodología desarrollada para la consecución del segundo de los objetivos secundarios: seleccionar un método de control del sistema que permita monitorizar todo el proceso. Para ello el método debe disponer de mecanismos de Regulación y Control.

El método de control se diseñó conforme a los siguientes principios básicos:

- > Cada subsistema se ha dividido en nuevos subsistemas basados en los cuatro componentes a evaluar en el proceso posterior, es decir, ambiental, social, económico y documental. Se han obtenido las interacciones entre ellos y la matriz relacional entre ellos. Estos subsistemas marcan cada una de las etapas de regulación y los llamaremos *Subsistemas Componentes* o *Componentes*.
- > Cada etapa de la regulación está marcada por unos objetivos a cumplir. La consecución de estos objetivos se evaluará en la fase de Evaluación del Sistema.
- > El control, si bien es un elemento importante, no puede representar más que lo controlado.

En base a estos principios el control se ejecuta de dos formas diferenciadas:

- > Un control sobre elementos estáticos. Este control se realizará en un nivel inferior y verificará si se han conseguido los objetivos marcados en la etapa de regulación, monitorizando los Subsistemas Componentes.
- > Un control sobre elementos dinámicos, que regule las interacciones entre los subsistemas en los que se ha dividido el Sistema Edificio, verificando que los flujos se producen y que realmente provocan la interacción entre los mismos.

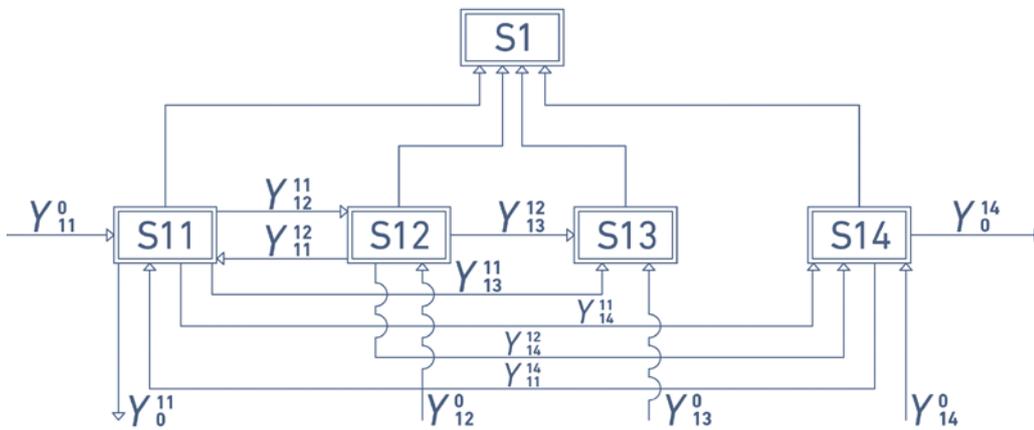
Control de elementos estáticos de regulación

Para desarrollar la primera forma de control cada uno de estos subsistemas se descompone en otros subsistemas (Componentes) basados en los cuatro elementos básicos (ambiental, social, económico y documental) a evaluar. Esto nos permite marcar unos objetivos para cada uno de los subsistemas secundarios o Subsistemas Componentes. Controlar dichos objetivos nos permitirá establecer la autorregulación de estos. Este control se realizará por medio de cuatro tipos distintos:

- > Tipo I. En forma de *checklist* o lista de comprobación, mediante la cual se revisará si el objetivo es planteado en el sistema.
- > Tipo II. Mediante la realización de ensayos y/o estudios previos que nos darán el dato necesario para plantear el objetivo.
- > Tipo III. Por medio de la realización de encuestas de satisfacción y/o cuestionarios desarrollados para cada uno de los objetivos que se presentarán a los agentes intervinientes (usuarios, propiedad, turistas, vecinos, entre otros).
- > Tipo IV. Realizando un comparativo con elementos de referencia que permitan citar el objetivo conforme a una base preestablecida (generalmente expresado en un porcentaje).

A continuación, se presenta la descomposición de cada uno de los subsistemas en componentes, así como la relación entre cada uno de ellos.

> *S1: Subsistema Caracterización.* Este subsistema se ha descompuesto en cuatro subsistemas, quedando reflejado en el siguiente esquema de interacciones (Figura 5).

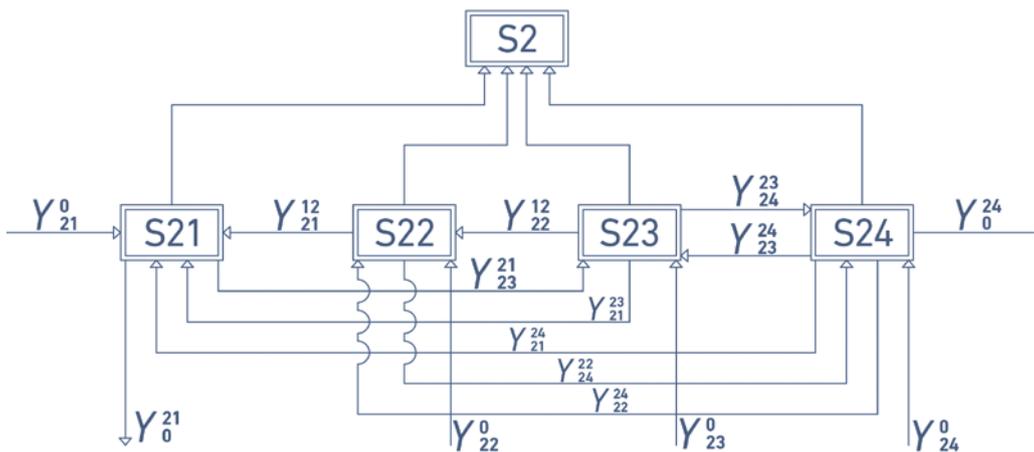


S1: Subsistema Caracterización
 S11: subsistema Documental
 S12: subsistema Social
 S13: subsistema Económico
 S14: subsistema Ambiental
 Y_m^n Influencia del subsistema S_n en el subsistema S_m

Figura 5
 Interacciones entre los distintos subsistemas del Subsistema S1 Caracterización.
 Fuente: elaboración de los autores.

> *S2: Subsistema Áreas.* Este subsistema se ha descompuesto en cuatro subsistemas,

quedando reflejado en el siguiente esquema de interacciones (Figura 6).

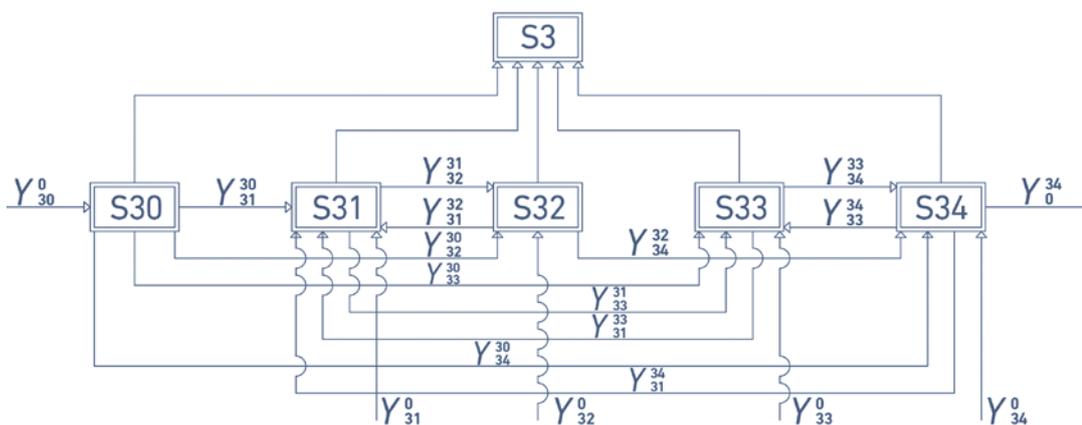


S2: Subsistema Áreas
 S21: subsistema Ambiental
 S22: subsistema Social
 S23: subsistema Económico
 S24: subsistema Documental
 Y_m^n Influencia del subsistema S_n en el subsistema S_m

Figura 6
 Interacciones entre los distintos subsistemas del Subsistema S2 Áreas.
 Fuente: elaboración de los autores.

> *S3: Subsistema Diagnóstico.* Este subsistema se ha descompuesto en cinco subsistemas,

quedando reflejado en el siguiente esquema de interacciones (Figura 7).

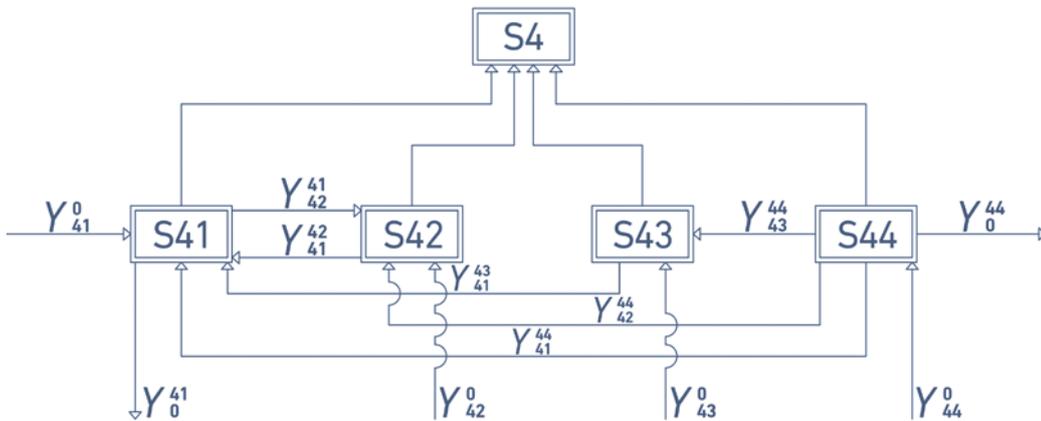


S3: Subsistema Diagnóstico
 S30: subsistema Estado Actual
 S31: subsistema Ambiental
 S32: subsistema Social
 S33: subsistema Económico
 S34: subsistema Documental
 Y_m^n Influencia del subsistema S_n en el subsistema S_m

Figura 7
 Interacciones entre los distintos subsistemas del Subsistema S3 Diagnóstico.
 Fuente: elaboración de los autores.

> S4: Subsistema Actuaciones. Este subsistema se ha descompuesto en cuatro subsistemas,

quedando reflejado en el siguiente esquema de interacciones (Figura 8).



S4: Subsistema Actuación
 S41: subsistema Ambiental
 S42: subsistema Social
 S43: subsistema Económico
 S44: subsistema Documental
 Y_m^n Influencia del subsistema S_n en el subsistema S_m

Figura 8

Interacciones entre los distintos subsistemas del Subsistema S4 Actuación. Fuente: elaboración de los autores.

Hemos estudiado cada uno de los subsistemas, así como sus componentes se desarrollan con cada uno de los objetivos de estos. Tanto los objetivos como el control a realizar sobre los mismos se representan en la Tabla 1 (página siguiente).

Control sobre elementos dinámicos

Este control regula las interacciones entre los subsistemas en los que hemos dividido el Sistema Edificio, verificando que los flujos se producen y que realmente provocan la interacción entre los mismos. Si bien se podría aplicar en cualquier nivel del sistema, se haría infinito intentando controlar cada una de las interacciones. Por ello y siguiendo uno de los principios establecidos para el control, por el cual no puede suponer más que lo controlado, desarrollamos el control de elementos dinámicos solo entre los subsistemas principales, dejando fuera del mismo las relaciones entre los sistemas componentes.

Establecemos un control a lo largo del tiempo donde se dispongan los elementos a controlar en función de la situación en la que se encuentre el sistemas. Si bien el planteamiento es puramente teórico, iremos ejemplificando cada uno de ellos con el utilizando el edificio modelo: la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla, así como las diversas intervenciones y actuaciones que han tenido lugar en él.

$t=0$

Es el comienzo del sistema. Previo a su definición hay que controlar los flujos de entrada al mismo, definidos por las relaciones Y_1^0 , Y_1^3 e Y_1^4 .

> Y_1^0 , que relaciona el Entorno con el Sistema Caracterización. En el caso del edificio modelo, un ejemplo claro sería, dentro de los componentes Documentales, la tesis de José Morales Sánchez (1991) titulada “La Real Fábrica de Tabacos. Arquitectura, territorio y ciudad en la Sevilla del siglo XVIII”, en la que se investiga sobre los inicios del edificio y cómo fue construido. En ella se presentan unos extractos de unos legajos donde se mencionan las excavaciones realizadas para ejecutar la cimentación del edificio (Figura 9).

Figura 9

Esquema de la forma y dimensiones de la cimentación de la Fábrica de Tabacos. Fuente: elaborado por José Ángel García Gutiérrez.

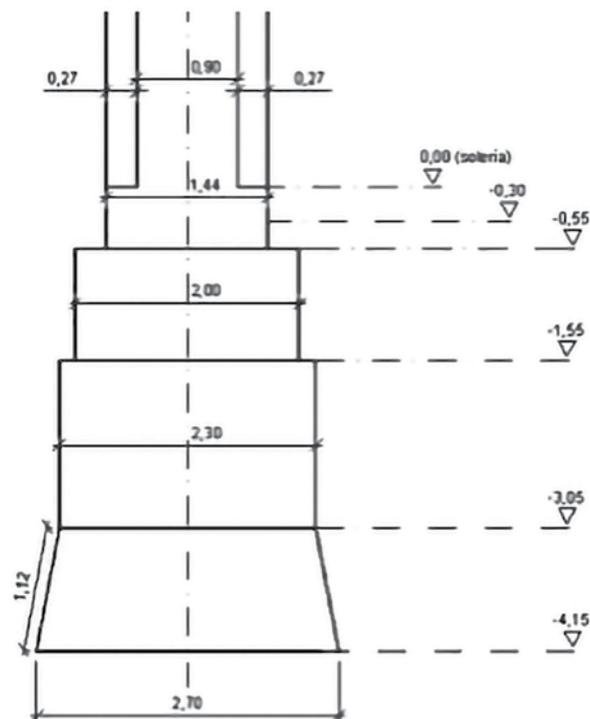


Tabla 1. Control de elementos de regulación del sistema Edificio

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	OBJETIVO		TIPO DE CONTROL	SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	OBJETIVO		TIPO DE CONTROL	
S1: Caracterización	S11	Documental	O11-a	Historia del edificio	I	S3: Diagnóstico	S30	Estado actual	O30-a	Establecer el estado actual	I	
			O11-b	Tipología edificatoria	I		S31	Ambiental	O31-a	Consumo energético	II	
			O11-c	Normas de aplicación	I				O31-b	Elementos contaminantes	II	
	S12	Social	O12-a	Caracterización artística	III				O31-c	Lesiones	II	
			O12-b	Caracterizar su uso	I				O31-d	Añadidos impropios	II	
	S13	Económico	O13-a	Coste conservación	I		S32	Social	O32-a	Necesidades usuarios	III	
			O13-b	Coste mantenimiento	I				O32-b	Peticiones promotor	III	
			O13-c	Coste construcción	I				O32-c	Compatibilidad con el uso	IV	
	S14	Ambiental	O14-a	Caracterización constructiva	I		S33	Económico	O33-a	Costes de conservación	II	
			O14-b	Relación con el entorno	I				O33-b	Costes de mantenimiento	II	
	S2: Áreas	S21	Ambiental	O21-a	Áreas a conservar				I	S34	Documental	O33-c
				O21-b	Áreas a mantener		I	O34-a	Cumplimiento de normativa			II y IV
O21-c				Elementos contaminantes	I	O34-b	Revisión de publicaciones	II				
O21-d				Áreas mejora eficiencia	I	O34-c	Revisión de líneas de investigación	II				
S22		Social	O22-a	Áreas mejoras usuarios	I	S41	Ambiental	O41-a	Técnicas constructivas	I		
			O22-b	Áreas definidos propietarios	III			O41-b	Modelo de intervención	I		
			O22-c	Adaptación al uso	II y III	S42	Social	O42-a	Criterio de intervención	I		
S23		Económico	O23-a	Sustitución de equipos	IV	S43	Económico	O43-a	Presupuesto	I		
			O23-b	Mejora de envolvente	II			O43-b	Ahorro costes de conservación	IV		
			O23-c	Mejora en coste de mantenimiento	IV			O43-c	Ahorro costes de mantenimiento	IV		
			O23-d	Áreas según estímulos económicos	I			S44	Documental	O44-a	Adaptación a la normativa	I
S24		Documental	O24-a	Áreas que incumplen normativas.	I	O44-b	Realización de publicaciones			I		
	O24-b		Puesta en valor de elementos	I	O44-c	Líneas de investigación	I					

Fuente: elaboración de los autores.

- > Y_1^3 , dado que el sistema se retroalimenta, en este $t=0$ también hay que tener en cuenta la relación. Esta relación de retroacción supone una autorregulación del sistema. Como ejemplo destacamos la publicación del artículo “La cimentación del edificio histórico de la Fábrica de Tabacos de la Universidad de Sevilla” (González-García de Velasco y González-Vílchez, 2011), en el que se indica que, mientras se está estudiando el edificio y antes de plantear las actuaciones, se han realizado unas catas para averiguar cómo es la cimentación del mismo y si estas pueden afectar a las actuaciones a realizar (diagnóstico). Por tanto, es un ejemplo de cómo el Sistema Diagnóstico puede afectar al Sistema Caracterización.
- > Y_1^4 , otra retroalimentación del sistema a tener en cuenta en el $t=0$. Seguimos tomando como ejemplo elementos de la cimentación del edificio. Durante la ejecución de las galerías para instalaciones, detectamos la aparición de una tipología de cimentación desconocida hasta ese momento en el edificio: cimentación por arcos invertidos (Fotografía 8). Ello implicó otro cambio en la Caracterización del edificio, proveniente esta vez del Sistema Actuaciones.

$t=1$

Una vez realizada la Caracterización, se procede a controlar los flujos de salida del sistema $S1$, así como los flujos de entrada en el sistema Áreas. Estos flujos están definidos por las relaciones $Y_2^1, Y_3^1, Y_4^1, Y_0^1, Y_2^0, e Y_2^4$.

- > Y_2^1 , que relaciona la Caracterización con las Áreas más frecuentes de intervención. Un ejemplo aplicado a nuestro modelo nos demuestra que, una vez

establecida la Caracterización ambiental del edificio, definiendo el sistema espacial compuesto por pilares y bóvedas baídas, se acotan las áreas de intervención a módulos de bóvedas completas.

- > Y_3^1 , que relaciona la Caracterización con el Diagnóstico. En nuestro caso, sin la caracterización del sistema constructivo del edificio (arcos y bóvedas baídas) sería imposible establecer un diagnóstico de alguna lesión que se encuentre.
- > Y_4^1 , que relaciona la Caracterización con las Actuaciones. Un flujo que, en nuestro caso, podría estar representado con la necesidad de conocer el sistema constructivo para saber cómo actuar sobre el edificio.
- > Y_0^1 , que relaciona la Caracterización con el Entorno. Un claro ejemplo de este flujo hacia afuera del Sistema es la Tesis Doctoral de José Morales Sánchez (1991), que caracterizó el edificio e influyó en el entorno en forma de publicación.
- > Y_2^0 , que relaciona el Entorno con las Áreas. Hay numerosas publicaciones que indican que, en cualquier tipo de edificio, una de las áreas más probables de intervención es la cubierta. En el *Manual Particular de Uso, Mantenimiento y Conservación*, publicado por la Junta de Andalucía (Conde Oliva, 2010), establece que cada tres años hay que comprobar el estado de las azoteas. Un ejemplo de cómo influye el entorno, en este caso normativo, en las Áreas de intervención.
- > Y_2^4 , que relaciona las Actuaciones con las Áreas. En una de las actuaciones realizadas para eliminar añadidos impropios del edificio y crear una zona de despachos en la planta alta del edificio, allí encontramos una serie de instalaciones (entre las que se hallaban los bajantes) realizadas con fibrocemento (Fotografía 9).



8



9

Fotografía 8

Arcos invertidos como cimentación de la Fábrica de Tabacos.
Fuente: registro fotográfico realizado por los autores.

Fotografía 9

Bajantes de fibrocemento.
Fuente: registro fotográfico realizado por los autores.

El objetivo principal de la intervención era eliminar unas entreplantas creadas para el paso de instalaciones (añadido impropio realizado para crear la Facultad de Ciencias), para dejar los pasillos ocupando una línea de bóvedas completas. Tras encontrarnos con las instalaciones de fibrocemento, se dio notificación a la propiedad para que incluyera dentro de las intervenciones del edificio la revisión y sustitución de todas las instalaciones realizadas con fibrocemento.

$t=2$

Una vez obtenidas las Áreas de intervención, se procede a controlar los flujos de salida del sistema S2, así como los flujos de entrada en el Sistema Diagnóstico. Estos flujos están definidos por las relaciones Y_3^2 , Y_4^2 , Y_3^0 , Y_3^1 e Y_3^4 .

> Y_3^2 , que relaciona las Áreas de intervención con el Diagnóstico. Esto implicaría la influencia que presentan las Áreas de intervención a la hora de realizar el Diagnóstico, acotándolo a las mismas. En nuestro caso se establece que, en una primera fase, se va a intervenir en los espacios que ha dejado libre la Facultad de Derecho al mudarse al nuevo edificio,

estableciendo así un Área de intervención. Esta área acota el Diagnóstico ya que este solo se realizará sobre dicha área.

- > Y_4^2 , que relaciona las Áreas de intervención con las Actuaciones. Mismo caso que en el punto anterior, las Actuaciones a realizar solo se ejecutarán en el área compuesta por las zonas que ha dejado libre en el edificio la salida de la Facultad de Derecho.
- > Y_3^0 , que relaciona el Entorno con el Diagnóstico. En las fachadas del edificio aparecen numerosos jarrones y pináculos remarcando la modulación de la misma. Muchos se encuentran deteriorados, remarcando uno que está totalmente destruido. Se trata del que está situado en la fachada de la Calle Palos de la Frontera, el quinto antes de llegar a la avenida del Cid (Fotografía 10). De ese jarrón solo existe la base. Si no se tuvieran en cuenta los flujos exteriores al Sistema, el Diagnóstico podría llevarnos a pensar que dicho jarrón se ha deteriorado con el paso del tiempo, lo que nos llevaría a una actuación que, en función del modelo podríamos plantear su sustitución.
- > Al acercarnos al lugar de emplazamiento podemos ver una placa bajo el jarrón (Fotografías 11 y 12). El Diagnóstico de ese elemento cambia por completo

Fotografía 10

Fachada Palos de la Frontera esquina avenida del Cid. Fuente: registro fotográfico realizado por los autores.

Fotografía 11

Vista desde el interior de la cubierta del jarrón. Fuente: registro fotográfico realizado por los autores.

Fotografía 12

Placa conmemorativa situada en la Fachada Palos de la Frontera. Fuente: registro fotográfico realizado por los autores.



10



12



11

al establecerse una influencia externa al sistema. En este caso fue un bombardeo el que ocasionó que el jarrón se desprendiese de su posición original.

- > Y_3^1 , que relaciona el Diagnóstico con la Caracterización, flujo ya estudiado anteriormente pero que hay que controlar también en esta etapa del sistema.
- > Y_3^4 , que relaciona las Actuaciones con el Diagnóstico. Situándonos en el ejemplo anterior de los bajantes de fibrocemento, la Actuación realizada hace que, al encontrarse elementos contaminantes, cambie el Diagnóstico del edificio (o de otras áreas), estableciendo la necesidad de estudiar como componente del Diagnóstico, la aparición de elementos contaminantes.

$t=3$

Una vez obtenido el Diagnóstico, se procede a controlar los flujos de salida del sistema S_3 , así como los flujos de entrada en el sistema Actuaciones. Estos flujos están definidos por las relaciones Y_4^3 , Y_1^3 , Y_0^3 , Y_4^1 , Y_4^2 e Y_4^0 .

- > Y_4^3 , que relaciona el Diagnóstico con las Actuaciones. Tras numerosas quejas de los usuarios (alumnos), se concluye que hacen falta más aseos en el edificio. Ello conllevó a una actuación que realizamos para crear un nuevo núcleo de aseos junto al patio central del edificio. Este es un ejemplo de como un Diagnóstico de Componente Social afecta a las Actuaciones.
- > Y_1^3 , que relaciona el Diagnóstico con la Caracterización. Este flujo ya lo hemos estudiado con anterioridad.
- > Y_0^3 , que relaciona el Diagnóstico con el Entorno. Realizado el Diagnóstico, este puede salir del sistema en forma de publicación.
- > Y_4^1 e Y_4^2 , que relacionan con las Actuaciones la Caracterización y las áreas ya se han estudiado anteriormente. Igualmente hay que controlarlos en esta etapa del sistema.
- > Y_4^0 , que relaciona el Entorno con las Actuaciones. La publicación de una nueva norma de accesibilidad (Decreto 293, 2009) que establece que:

Las condiciones de accesibilidad que se establecen en el Reglamento serán obligatorias a partir del día 1 de enero de 2019, para todas aquellas infraestructuras, espacios libres y viales, edificios,

establecimientos o instalaciones existentes, ya sean de titularidad pública o privadas, que sean susceptibles de ajustes razonables (p. 11).

Como en el edificio solo existía un ascensor, pero este no cumplía con las condiciones establecidas, hubo que realizar un nuevo núcleo de ascensores en el edificio (influencia directa del Entorno Normativo en las Actuaciones).

$t=4$

Realizadas las Actuaciones, se procede a controlar los flujos de salida del sistema S_4 . Estos flujos están definidos por las relaciones Y_0^4 , Y_1^4 , Y_2^4 e Y_3^4 .

- > Y_0^4 , que relaciona las Actuaciones con el Entorno. Ejemplo claro de esta interacción fue la aparición de la cimentación por arquerías invertidas que fue objeto de una publicación realizada por González García de Velasco y González-Vílchez (2013).
- > Y_1^4 , Y_2^4 e Y_3^4 ya se han estudiado anteriormente, no obstante, hay que controlarlos en esta última etapa del Sistema.

Conclusiones

Las conclusiones del trabajo de investigación, así como las aportaciones más relevantes son las siguientes:

- > Dada la inexistencia de un método claro y común de intervención sobre los edificios declarados BIC, es necesaria la creación de un Modelo de Intervención en estos edificios.
- > Para la creación del modelo se optará por realizar una sistematización que identifique los elementos del edificio, sus relaciones entre los mismos, así como con el entorno.
- > Queda definido por completo el Sistema, consiguiendo así el objetivo secundario número 1: dotar al modelo de una sistematización que permita identificar con claridad los componentes del mismo, así como los flujos internos y externos al mismo.
- > Queda definido por completo el Control del Sistema, consiguiendo el segundo objetivo secundario marcado: seleccionar un método de control del sistema que permita monitorizar todo el proceso ■

> REFERENCIAS

Bertalanffy, L. von. (2011). *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México DF: Fondo de Cultura Económica.

Conde Oliva, J. (Dir.). (2010). Manual general para el uso, mantenimiento y conservación de edificios destinados a viviendas. [Archivo PDF]. Sevilla: Junta de Andalucía. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/fomentoyvivienda/estaticas/sites/consejeria/areas/vivienda/documentos/MV_GENERAL_WEB_ISBN.pdf

Decreto 293/2009, de 7 de julio, Reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía. [Archivo PDF]. Comunidad Autónoma de Andalucía, *BOJA*, (140), de 21 de julio de 2009. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOJA-b-2015-90573-consolidado.pdf>

González-García de Velasco, C. y González-Vilchez, M. (2013, octubre-diciembre). La cimentación por arquerías invertidas en el edificio histórico de la Fábrica de Tabacos de la Universidad de Sevilla. [Archivo PDF]. *Informes de la Construcción*, 65(532), pp. 465-470. DOI: <https://doi.org/10.3989/ic.12.064>

González-García de Velasco, C. y González-Vilchez, M. (2011, enero-marzo). La cimentación del edificio histórico de la Fábrica de Tabacos de la Universidad de Sevilla. [Archivo PDF]. *Informes de la Construcción*, 63(521), pp. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.3989/ic.10.029>

Mercader Moyano, M. P., Olivares Santiago, M. y Ramírez de Arellano Agudo, A. (2010). *Cuantificación de los recursos consumidos y emisiones de CO2 producidas en las construcciones de Andalucía y sus implicaciones en el protocolo de Kioto*. Sevilla: Universidad de Sevilla

Morales Sánchez, J. (1991). *Arquitectura y proyecto en la Sevilla del siglo XVII. La Fábrica de Tabacos*. [Tesis Doctoral]. Sevilla: Fundación Focus Abengoa.

Naciones Unidas. (2015, 21 de octubre). Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. [Archivo PDF]. Nueva York: ONU. Recuperado de https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

Ramírez de Arellano Agudo, A. (1989). *La teoría de sistemas al servicio del análisis de presupuestos de obras*. Sevilla: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla.

Revuelta Marchena, M. P., Ramírez de Arellano Agudo, A. y García Vázquez, P. (2015). *Control de Costes por Anticipación*. Sevilla: Universidad de Sevilla.