

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Gestión de Proyectos
Recibido: 10/06/2019 | Aceptado: 10/10/2019 | Publicado: 22/10/2019

Aplicación de las Metodologías BIM en la propuesta de conservación de un edificio de vivienda

Application of the Methodologies BIM in the proposal of conservation of a building of housing

Derby Ramón Nuñez Olazábal^{1*}, Wilfredo Rodríguez Ramos^{2*}, Arq. Anabel Leyva Camejo^{3*}, Arq. Rony Pérez Puzo^{4*}, Ing. Emil Rodríguez Rodríguez^{5*}.

¹ Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones. 70100. derby.nunez@reduc.edu.cu

² EPIA ONCE. Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura. 70100. willy@epiaonce.cu

³ EPIA ONCE. Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura. anabel@epiaonce.cu

⁴ EPIA ONCE. Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura. 70100. rony@epiaonce.edu.cu

⁵ EMPIFAR. Empresa de Proyectos de la FAR. 70100. emil@nauta.cu

* Derby Ramón Nuñez Olazábal: derby.nunez@reduc.edu.cu

Resumen

Actualmente la gestión de proyectos va mucho más allá de la simple proyección y construcción de una obra. Es necesario integrar cada vez más elementos y que desde la planeación sea comprendido todo el ciclo de vida de la edificación. El dominio de los conceptos del Facility Management (FM) y las metodologías del Building Information Modeling (BIM) es imprescindible para los profesionales de la construcción por las innegables ventajas que brinda en cuanto a integración de especialidades, gerencia de errores, calidad y costos.

Cuba se inserta oportunamente en la utilización de este sistema de trabajo como parte de la política de desarrollo estratégico, donde el avance de la informatización y automatización de las construcciones es un asunto de primer orden. Las universidades y empresas trabajan para actualizarse en cuanto al uso de estos nuevos métodos e integrarse así entre las tecnologías utilizadas en el resto del mundo.

El presente trabajo permitió generar un proyecto de ingeniería básica para la rehabilitación integral y cambio de uso del edificio de viviendas ubicado en República No.525 para su posterior construcción y explotación, respetando los valores arquitectónicos y contextuales ampliamente reconocidos del edificio mediante la aplicación de las metodologías BIM.

Palabras clave: Gestión del Ciclo de Vida de las Edificaciones (Facility Management), Metodologías BIM (Building Information Modeling), Conservación, Rehabilitación integral de viviendas.

Abstract

At present the project management goes much further of the simple projection and construction of a work. It is necessary to integrate more elements and that from the planning there is understood the whole cycle of life of the building. The mastery of the concepts of Facility Management (FM) and the methodologies of Building Information Modeling (BIM) is essential for the professionals of the construction for the undeniable advantages that it offers as for integration of specialties, management of errors, quality and costs.

Cuba is inserted opportunely in the use of this system of work as it departs from the politics of strategic development, where the advance of the computerization and automation of the constructions is a matter of the first order. The universities and companies work to be updated as for the use of these new methods and to integrate this way between the technologies used in the rest of the world.

The present work allowed to generate a project of basic engineering for the integral rehabilitation and change of use of the apartment house located in Republic not 525 for his later construction and development, respecting the architectural values and contextual extensively recognized of the building by means of the application of the methodologies BIM.

Keywords: *Facility Management, The Methodologies BIM (Building Information Modeling), Conservation, Integral Rehabilitation of housings.*

Introducción

La Dirección de Proyectos tiene una antigüedad de al menos 4 500 años, aunque no ha sido hasta hace relativamente poco que se ha reconocido su carácter de ciencia, debido, entre otros aspectos, a la deficiente conceptualización y la falta de investigación sistemática en este tema.

En Systems Analysis and Project Management, David I. Cleland y William R. King lo definen como la combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito determinado.

Si el objetivo es alcanzar beneficios con la ejecución de una obra y la estructura organizativa temporal involucra a todas las partes interesadas y a todos los recursos requeridos para concebirla, hasta ejecutarla y ponerla en explotación, entonces esta definición parece ser más integral, pues no sólo considera el conjunto de recursos sino una estructura organizativa.

La principal finalidad de la Dirección de Proyectos es el cumplimiento de los objetivos como mínimo en lo referente a alcance, calidad, coste y plazo, y todo ello procurando optimizar los recursos de los que se dispone. Se trata en consecuencia de una materia con un carácter claramente pluridisciplinar y es, por tanto, un tema de estricta actualidad. Ahora más que nunca se necesita que los proyectos de cualquier tipo se lleven a cabo en el coste y plazo establecido y con sus correspondientes requerimientos de alcance y calidad. (Caño y Cruz, 1995)

El Project Management es la modalidad de Dirección de Proyectos que tiene como fundamento principal el enfoque sistémico de los proyectos y su finalidad básica es optimizar todos los recursos y procesos, realizar una eficiente asignación de recursos y asegurar el logro de los objetivos de plazo, costo y calidad, integrando todos los agentes que intervienen en su concepción y desarrollo. (de Heredia,1995)

Con el paso de los años se fue haciendo evidente la relación existente entre las instalaciones y la productividad de los trabajadores comenzándose a implementar como solución a esto el Facility Management como disciplina que engloba diversas áreas para asegurar y gestionar el mejor funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles. (Sociedad Española del Facility Management, 2018). Este además de las fases del ciclo de vida del proyecto: concepción, diseño y ejecución concebidas por el Project Management amplía su análisis a las fases de explotación, utilización o aprovechamiento y desactivación o reciclaje.

El BIM (Building Information Modeling) surge como herramienta de soporte del Facility Management, una estrategia para ganar en calidad documental, coherencia y eficiencia; fomentar el trabajo en equipo y acortar plazos en ejecución. La metodología BIM es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida utilizando un software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción. Modelado de Información de construcción (2017)

Revit Architecture se presenta como uno de los softwares que posibilitan trabajar dentro de una metodología BIM. Cuenta con una interface única para arquitectura, instalaciones y estructuras permitiendo el modelado 3D de edificios, terrenos y elementos. Cuantifica el modelo, genera una base de datos bidireccional, tablas de cuantificación y gestión de información, permitiendo el trabajo en equipo mediante la generación de fases y subproyectos.

Partiendo de la importancia y utilidad de estas herramientas se acometerá la intervención del edificio sito en la calle República No.525 respetando los valores arquitectónicos y urbanos ampliamente reconocidos de la unidad edificatoria y se implementará la aplicación de las Metodologías BIM (Building Information Modeling) para la elaboración del proyecto aprovechando las ventajas que estas nos ofrecen.

Materiales y métodos

Las Metodologías BIM.

Building Information Modeling es el proceso de creación y gestión de la información de un producto de la construcción en un modelo informático multidimensional que incorpora datos relativos a todo su ciclo de vida.

BIM se refiere al conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir o usar. Esta información puede ser de tipo formal, pero también puede referirse a aspectos como materiales, calidades físicas, usos del espacio y eficiencia energética. (Coloma, 2008).

¿Qué es la tecnología BIM?



Figura 1. Metodología BIM.

La introducción de estas metodologías en el sector de la construcción genera importantes implicaciones para los responsables de la educación superior en las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura que deben garantizar la producción de egresados con las competencias BIM requeridas en los profesionales del sector de la construcción. Project Management.

El Project Management Institute de los Estados Unidos define al Project Management como:

“El arte de dirigir y coordinar recursos humanos y materiales, a lo largo del ciclo de vida del Proyecto, mediante el uso de las actuales técnicas del Management, para conseguir los objetivos prefijados de alcance, costo, plazo, calidad y satisfacción de los partícipes o partes interesadas en el Proyecto.” (de Heredia, 1995)

El Project Management se denomina en español de las formas siguientes: Gestión de Proyecto, Gerencia de Proyecto, Administración de Proyecto, Dirección de Proyectos, y Dirección Integrada de Proyecto. (Núñez, 2005)

En esencia, la Dirección Integrada de Proyecto (DIP), se ocupa del manejo eficiente de los Proyectos, plantea la necesidad de manejar óptimamente los diferentes recursos requeridos, bajo una sola dirección unificada e integrada. Para ello se apoya en metodologías organizacionales, de planificación y control, de sistemas de asignación de recursos, y otras. Tiene como metas el cumplimiento del costo, plazo y calidad.

Es posible definir la DIP, como la rama de la gestión empresarial que se preocupa de la planificación, administración de los recursos humanos, físicos y monetarios, destinados a transformar una decisión de inversión en una realidad física operativa, logrando la optimización de recursos.

La DIP es un tipo de Dirección de Proyectos que facilita la realización de construcción e ingeniería en conjunto, permitiendo ventajas como la disminución de costo y plazo total del proyecto y el incremento de la calidad.

El crecimiento de la aplicación del concepto de la DIP en Cuba y sobre todo el desarrollo de adecuaciones a las condiciones cubanas cuenta con una bibliografía ya extensa. La dirección del país trabaja por conseguir uniformidad en los estudios de factibilidad de los proyectos con regulaciones que rigen este proceso. (Regulaciones Complementarias del Proceso Inversionista, 1997)



Figura 2. Ciclo de vida del proyecto.



Figura 3. Ciclo de vida de la edificación.

Como se aprecia en los gráficos anteriores, el ciclo de vida del proyecto está compuesto solo por cuatro fases: Concepción, Diseño, Construcción y Desactivación; constituyendo estas solo la etapa de construcción de una obra, pero el Facility Management va mucho más allá, abarcando además las etapas de utilización y aprovechamiento lo cual refuerza la idea de las relaciones existentes entre las instalaciones y la productividad.

Facility Management.

Facility Management (FM), es una disciplina que engloba diversas áreas para asegurar y gestionar el mejor funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles. (Facility Management, 2017)

El Facility Management nació en EEUU y llegó a Europa a través de Inglaterra, pasando por Noruega y el Norte de Europa para llegar hasta Asia y África, donde la mayoría de las empresas en estos días lo han integrado totalmente en sus políticas y estrategias. Es un concepto muy joven aun, que está comenzando a tomar importancia en las organizaciones líderes del mercado. Esta forma de gestión aplica igualmente para optimizar los costes y el funcionamiento tanto de los inmuebles como de los servicios.

La definición de Facility Management que da el Comité Europeo de Normalización (CEN) y ratificada por la BSI 'British Standards' es:

“El Facility Management es la integración de procesos dentro de una organización (empresa) para mantener y desarrollar los servicios acordados que mejoren y respalden (mantengan) la efectividad de sus actividades primarias”. (Facility Services, 2017)

En España, la Sociedad Española de Facility Management define esta disciplina como:

“Facility Management es un modelo de gestión de los recursos inmobiliarios de las empresas que tiene como objetivo la adecuación permanente de éstos a la organización y equipo humano de las compañías al menor coste posible, mediante la integración de todas las responsabilidades de gestión sobre dichos recursos en la figura del Facility Manager”. (Bienvenidos a la Sociedad Española de Facility Management, 2016)

Con su introducción en Cuba, esta metodología de gestión comenzó a tomar importancia fundamentalmente en las nuevas obras para el turismo. Por parte del Prof. de Mérito Dr. Arq. Rubén A. Bancrofft Hernández miembro del ISPJAE se impartió un curso postgrado con el título: Introducción a la Gestión del Ciclo de Vida en Edificaciones en la Universidad Ignacio Agramonte Loynaz de Camagüey a finales del mes de agosto y principios de mes de septiembre de año 2015 con el objetivo de lograr en los participantes la comprensión conceptual y práctica de los procesos de conformación y operación multidimensional de las edificaciones en un marco interdisciplinario.

Metodologías BIM.

Actualmente el sector de la construcción y en particular las metodologías del proceso constructivo padecen de fallas subsanables que requieren un cambio en la forma de trabajo. Por esto, hace tiempo que se desarrollan metodologías y

aplicaciones que van en la dirección de emplear modelos coordinados entre sí de tal manera que los errores y las tareas redundantes disminuyan. Básicamente se han ido incorporando automatismo y capacidades de gestión del conocimiento a las herramientas de representación, cambio que empieza en el BIM.

A día de hoy no existe una definición universal, aunque todas coinciden en términos generales, por ello para responder a ésta pregunta, se citan algunas de las definiciones representativas:

Eloi Coloma Picó define BIM como:

“El conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir o usar. Esta información puede ser de tipo formal, pero también puede referirse a aspectos como los materiales empleados y sus calidades físicas, los usos de cada espacio, la eficiencia energética de los cerramientos, etc.” (Coloma, 2008)

Para Autodesk, compañía del programa Revit Architecture se define como:

“El Modelado de Información para la Edificación es un método innovador para facilitar la comunicación entre los sectores de la arquitectura, la ingeniería y la construcción. Con BIM, arquitectos e ingenieros generan e intercambian información de manera eficiente, crean representaciones digitales de todas las fases del proceso de construcción y simulan el rendimiento en la vida real, lo que perfecciona el flujo de trabajo, aumenta la productividad y mejora la calidad...” (Autodesk Revit, 2017).

Comúnmente se suele considerar dicha metodología solo como un modelo virtual tridimensional, sin información, sin embargo, consiste en la gestión de datos del edificio y su generación durante todas las fases, tanto de diseño, construcción como explotación y demolición. Para poder desarrollar el concepto y la metodología BIM es preciso la utilización de softwares informáticos, pero simplemente son herramientas, no son el proceso total.

Las metodologías de trabajo BIM tienen como objetivo la generación de un modelo virtual que concentra y registra todos los datos y agentes que intervienen en la concepción de un edificio, desde su planeación inicial, durante su construcción, vida útil y hasta su demolición final.

BIM va más allá, se encarga de la etapa de diseño tridimensional de objetos paramétricamente, es decir, los objetos son definidos como parámetros en relación con otros objetos y sus propiedades físicas y lógicas de material, peso, comportamiento, etc. de tal manera, si un objeto relacionado es modificado, los dependientes también.

Historia del entorno urbano y el edificio República No. 525

Edificio situado en la calle República no. 525 esquina Francisquito entre Francisquito y San José, en el lote 1 de la manzana número 12 de la ciudad de Camagüey, provincia con el mismo nombre. Posee estilo ecléctico, valor arquitectónico y contextual. Cuenta con dos niveles que son propiedad privada, su uso es de viviendas y presenta posibilidad de acceso en ambos. Tiene un área total de 336 m² de la cual solo 280 m² es el área ocupada, el resto del inmueble se encuentra deshabitado debido a problemas de derrumbes provocados por fallos estructurales.

Caracterización de la calle República.

Considerada en la época colonial la principal calle de la ciudad de Camagüey por estar enlazada con sus dos entradas y por su elevado número de establecimientos comerciales, pulperías, reparación de calzados, sastrerías y otros, que en 1857 sumaban 57, se extiende desde la Plazuela del Puente hasta la calle Ignacio Sánchez. Cabe destacar que la construcción del ferrocarril central no afectó su curso, pues solo se demolieron las casas necesarias para poder materializar dicha obra cruzando la calle.

En 1899, el ayuntamiento cambió su nombre antes calle Amargura de La Reyna por calle La República, pero es conocida como República (...) sigue siendo la principal arteria de la ciudad y en ella se expresa la vida del camagüeyano de hoy. Es un libro, en el que a pesar del tiempo y del hombre, aún podemos leer la huella de cada momento histórico en algunos de sus edificios. A diario concurren a ella cientos o miles de personas para constituirse en un termómetro de la ciudad. (Tamames, 2014).

Convertida en zona residencial y más tarde en la importante arteria comercial, fue portadora de arraigadas tradiciones, siendo además desde el punto de vista urbano el eje que articulaba o enlazaba la zona norte y sur de la ciudad. El auge en la apertura de establecimientos comerciales en esta zona, se manifiesta en la segunda mitad del siglo XIX y alcanza su clímax en las primeras décadas de la neocolonia.

La tradicional calle comercial fruto del siglo XIX auguraba en estas circunstancias nuevos bríos. Desde finales de ese siglo y durante las primeras décadas de la siguiente centuria, individuos poseedores de capital y capacidad de alojamiento comienzan a fomentar diversos comercios con el fin de obtener ganancias. Una buena parte de estos triunfaron junto a otros pequeños heredados de la colonia y posteriormente ampliados. Crearon una infraestructura a disposición de la ciudad fomentando el surgimiento de 138 establecimientos comerciales en inmuebles domésticos dentro de un repertorio de 208, que, aun descontando los números intermedios, es una suma apreciable. Estos propietarios, en su mayoría eran dueños de las casas y se establecían en ellos para montarlos en el acceso inmediato de la vivienda hacia la acera.



Figura 4. República 1930-1940. Archivo Histórico Provincial de Camagüey.



Figura 5. República 2018.

Los servicios complementarios que se distribuyen a lo largo del eje República hoy día resultan diversos y abarcan: servicios de comercio, gastronomía, recreación, salud, cultura y otros. Los servicios comerciales se caracterizan por tener una oferta poco variada que incluye fundamentalmente productos de elaboración industrial y artesanal, aunque la red de tiendas es bastante amplia representan el 46 % del total de los 68 existentes en el eje.

Los servicios gastronómicos, que en este caso particular cuentan con cafeterías de ofertas especializadas en productos lácteos, y alimentos ligeros, restaurantes, bares y heladería representan el 25%. Los servicios culturales y recreativos conformados por una galería de arte, sala de juego y zonas expositivas en librerías son el 4 % del número total. Las farmacias y ópticas que constituyen los servicios de salud son el 7 % del total; existen otros como talleres de reparación, agencias de viaje e institutos de belleza que restan el 18 % de los servicios complementarios actuales de la calle República. (Pupo y Hechavarría, 2007).

De todas las actividades comerciales algunas se destinan a prestar servicios al turismo internacional y otros a la población local, estos últimos representan el mayor número y se caracterizan por no poseer óptimas condiciones para ofrecer un buen servicio. Cabe destacar que en algunos casos las características y tipología del edificio no son compatibles con la función a la que este se dedica lo que repercute en el mal desarrollo de las actividades y en el deterioro de los inmuebles.

Cronología de propietarios del inmueble República No.525.

La fecha más antigua que se tiene referencia del inmueble que se encontraba ubicado en el emplazamiento donde está actualmente el edificio con número 525, es el 23 de abril de 1884 donde el señor Don Juan de Dios de Socarrás vendió a Don Sebastián Morán de la Vega un colgadizo en la calle Amargura de La Reyna, hoy calle República, con el número 174 que medía 12 varas de frente, 12 varas de fondo y 42 de altura por una cantidad de 500 pesos en

billetes del Banco Español de la Habana que convertidos en oro hacían un total de 221 pesos y 25 centavos. Don Juan de Dios de Socarrás había obtenido la finca por herencia de su madre Doña Rosa Cruz que a su vez se la había comprado anteriormente a Doña Mariana Nápoles en la fecha del 25 de agosto de 1877.

El 23 de marzo de 1956 la propiedad ahora con el número 525, poseía un valor de 25 000 pesos, el Sr Florentino Grabanco natural de Gijón, España, ciudadano cubano, comerciante y casado con Zoila Cárdenas y Espinosa tenía inscrito a su nombre la finca. Fallecido el 14 de junio de 1944 dejó a su esposa la finca en cuestión y sus otros bienes a sus hijos. (Registro de la propiedad)

Construcción del edificio.

En 1912 la casa que se pretendía construir constaba de planta baja y piso principal ocupando una superficie de 204,25 m² y su distribución interior era en la planta baja: un salón, cinco cuartos, cuatro para dormir y uno para utensilios, cocina, despensa, baño, inodoro y patio. El acceso al piso principal por la calle República por medio de una escalera de dos tramos. La distribución del piso principal correspondía una sala, un gabinete, un corredor, tres cuartos para dormir, uno para utensilios, una cocina, una despensa, patio, un baño y un inodoro.

El 15 de septiembre de 1911 el Jefe de Sanidad de la ciudad escribió al Alcalde Municipal con el objetivo de parar las obras cuando los muros habían sido levantados y los marcos de las puertas puestos debido a no tener al descubierto el 15 % de patio que señalaba el artículo 135 de las Ordenanzas Sanitarias vigentes y con el fin de que se llenara el requisito del artículo 132 de las Ordenanzas Sanitarias modificado según el artículo 4º del decreto No. 59 del 16 de enero de 1908.

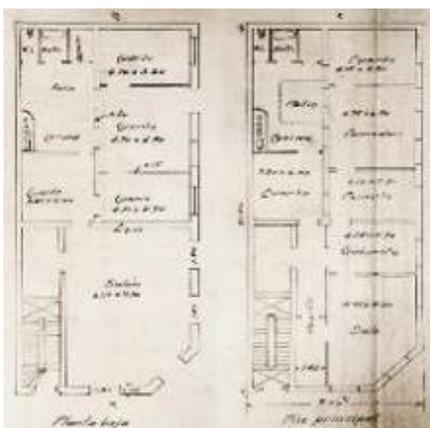


Figura 6. Planta baja y piso principal.

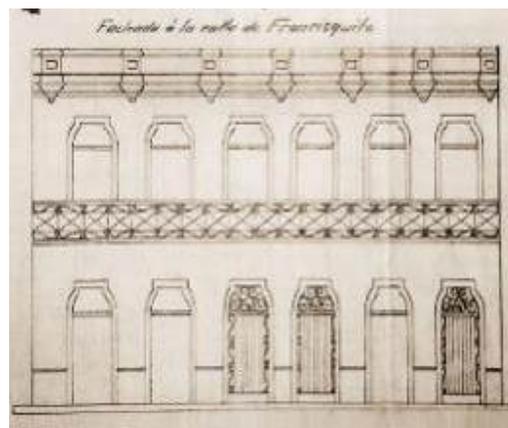


Figura 7. Elevación por la calle Francisquito.

Archivo Histórico Provincial de Camagüey. Legajo 137. Expediente 17

Desde su construcción en 1912, el inmueble mantuvo varios servicios comerciales, en su mayoría gastronómicos integrados al uso de la planta baja como lo son:

- 1- En 1912 Industria del Café, Café Central cuyo dueño era Julio Urgelles.
- 2- En 1917 Café – Cantina El Central de Eduardo Viceiro y Pineiro de 40 años.
- 3- En 1927 Café – Cantina – Restaurante París por Manuel Álvarez.
- 4- En 1927 Puesto de Tabaco por Pedro Santos López natural de España.
- 5- En 1929 Hotel Restaurante Café Fonda Tabacos y Cigarros de Antonio Álvarez.
- 6- En 1926 Hotel Central por M. Huerta.

De todos estos servicios solo se encuentra documentado en el Registro de la Propiedad por arrendamiento del inmueble en 1926 por Manuel Álvarez Fernández, comerciante y natural de España, el resto de los servicios se desconoce su procedencia.

Análisis del Repertorio. Uso de las metodologías BIM en obras de conservación.

Se investigó el proyecto realizado con metodologías BIM para la conservación de la Iglesia de San Jerónimo de Baza, Granada, España. Partiendo de las hipótesis correspondientes a los años de construcción, reconstrucción y ampliación de la iglesia se arrojaron los planos y los elementos necesarios para la configuración del BIM y el proyecto realizado. se intuye la utilidad de su aplicación en edificios patrimoniales para estudiar el BIM desde una perspectiva histórica, geométrica, arquitectónica y arqueológica. (Tecnología BIM para el patrimonio, 2017)



Figura 8. Iglesia de San Jerónimo. Fachada Principal.

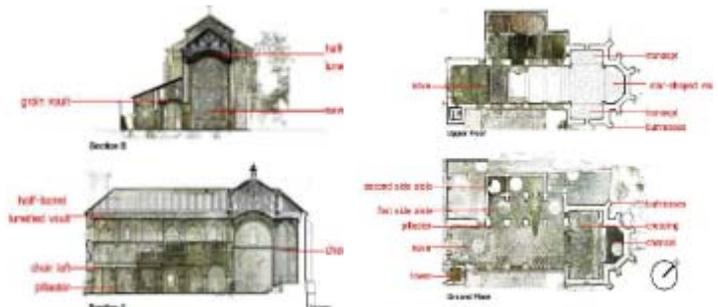


Figura 9. Planos del estado actual generados a partir de la nube de puntos levantada con Escáner Láser.

Se analizó el trabajo de diploma, Aplicación de las Metodologías BIM (Building Information Modeling) en la propuesta del Museo de la Medicina de San Juan de Dios en Camagüey basado en un estudio de bibliografía tanto nacional como internacional que permitió conocer el estado del arte en el uso del Facility Management y las metodologías BIM para con el mismo elaborar el anteproyecto para la ubicación del Museo de la Medicina en el antiguo Hospital de San Juan de Dios, respetando ante todo sus valores arquitectónicos e históricos, así como la condición de Monumento Nacional del conjunto urbano-arquitectónico de San Juan de Dios y su jerarquía dentro de la ciudad de Camagüey demostrando que la realización en Revit de proyectos de conservación de edificios históricos es posible. (Montero y Fernandes, 2017)

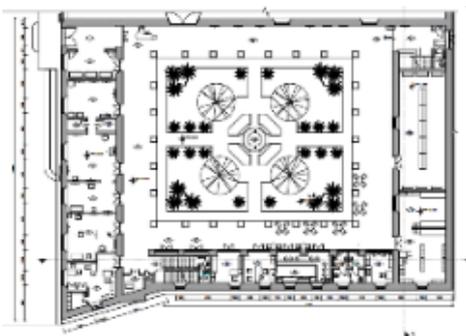


Figura 10. Planta arquitectónica Nivel 1.



Figura 11. Perspectiva exterior.

Se estudió el proyecto realizado por la Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura número 11 de la ciudad de Camagüey (EPIA 11) para el edificio ubicado en la calle República esquina San Esteban por encontrarse ubicado en un contexto inmediato al del edificio objeto de estudio y presentar características similares. El edificio se encuentra en posición esquinera y cuenta con amplios vanos que brindan iluminación y ventilación natural. A partir del plan de restauración en una primera parte del primer nivel se proyectó una tienda de bebidas y licores y el segundo nivel se ubicaron viviendas características similar en la mayoría de los inmuebles ubicados en la calle.



Figura 12. Vista desde la esquina opuesta.



Figura 13. Vista desde el interior de la tienda.

En el proyecto para la colocación del entepiso del primer nivel se utilizó una solución estructural basada en un sistema de vigueta y plaqueta factible para su uso en el edificio República no. 525.

De los referentes arquitectónicos analizados se tomaron en cuenta los elementos positivos y negativos a considerar para la realización de la propuesta de rehabilitación integral y cambio de uso del edificio República No 525. Se consideró el uso del BIM en proyectos de conservación y sus posibilidades para modelar geometrías 3D, mantener los atributos enlazados a la información de los objetos, la capacidad de descubrir relaciones entre objetos arquitectónicos y su utilidad en edificios patrimoniales, respetando ante todo sus valores arquitectónicos desde una perspectiva histórica, geométrica, arquitectónica y arqueológica. Se investigó proyectos de conservación en edificios patrimoniales con características similares tanto arquitectónica como estructural y ambiental a las del inmueble objeto de estudio.

Resultados y discusión

Propuesta de ingeniería básica para la rehabilitación integral y cambio de uso del edificio República No. 525

Herramientas vinculadas al proyecto.

Para la realización de un proyecto de ingeniería básica es necesario utilizar varios softwares que relacionados entre sí conforman un trabajo completo tanto arquitectónico como estructural para una solución correcta. Ejemplo de algunos de ellos Revit Architecture 2018, Robot Structural Analysis Professional 2018, Autodesk 3ds Max 2018 y Lumion 8.



Figura 14. Modelo en Revit

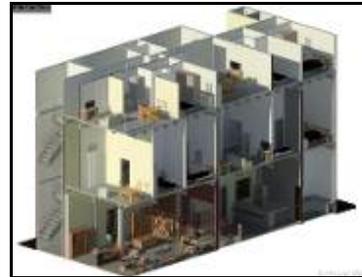


Figura 15. Modelo en Revit (Cortes)



Figura 16. 011 Microlocalización.



Figura 17. Planta de mobiliario nivel 1, 2 y 3

Estado actual del inmueble. Regulación y normativa.

Luego de la construcción del edificio en 1911 no se tiene referencia de futuras intervenciones o de trabajos de mantenimientos que hayan tenido lugar en el inmueble. Los trabajos que se hayan realizado han sido por parte de los propietarios de manera aislada en las diferentes viviendas distribuidas en ambas plantas.

Se hace una defectación del estado actual de inmueble en cuanto a los muros, los exteriores, carpintería, pisos y entrepisos.

Arquitectura. Criterios de diseño.

Espacio Funcional:

El primer nivel del se destinará para uso comercial, en una primera parte se propone una tienda de suvenires y elementos típicos que han estado presentes en la historia del inmueble y del entorno como lo son el ron, el tabaco, el café, etc., el almacén correspondiente a la tienda y un servicio sanitario para trabajadores, el acceso será por la calle República. En una segunda parte un bar vinculado con el patio interior, cocina, almacén y servicio sanitario mixto público, el acceso será por la calle Francisquito. Se utilizarán los locales pequeños que se encuentran en el fondo del patio como clóset de limpieza y clóset eléctrico respectivamente.

En el segundo nivel se proponen tres apartamentos de viviendas, de ellos dos apartamentos de dos dormitorios y un apartamento de un dormitorio, en algunos casos sala, comedor y cocina en un local compartido y servicio sanitario y en el otro sala - comedor, cocina en locales diferentes y servicio sanitario.

En el tercer nivel se propone una inserción de tres apartamentos de vivienda de los cuales dos serán de un dormitorio y uno será de un dormitorio, todos con una distribución de sala – comedor – cocina en un solo local y con servicio sanitario.

Físico Ambiental:

El edificio se encuentra orientado favorablemente, pues sus dos fachadas principales la correspondiente a la calle República y Francisquito están hacia el este y norte francos respectivamente, por lo que la iluminación y ventilación natural son buenas, además de no tener problemas de penetración solar, condiciones a tener en cuenta para mantener en el proyecto. Cuenta con amplios vanos en la fachada, 11 en cada nivel y aunque algunos han sido cerrados se propone recuperarlos todos con sus dimensiones originales.

Posee patio interior que, aunque no con amplias dimensiones ayuda a mantener las condiciones ambientales propicias y el muro medianero que linda por el sur con la siguiente vivienda es un muro bajo, el espacio del patio se utilizará como área de mesas exteriores vinculada al bar. El inmueble posee un puntal alto de 5.20 m en el primer nivel y 4.95 m en el segundo nivel.

Se reubicarán los servicios sanitarios y las instalaciones hidrosanitarias en correspondencia con las necesidades del proyecto. Dentro de las nuevas instalaciones hidráulicas se propone la ubicación en el patio de una cisterna con sistema de electrobomba y tanque elevado que abastezca el edificio en su totalidad.

Técnico Constructivo:

Se propone mantener los muros perimetrales y estructurales. En el segundo nivel se demolerán de los vanos de la fachada por República y los tres primeros de Francisquito a partir del arranque del arco, debido al agrietamiento que existe en los mismos. Se fundirá una nueva viga cerramento en el segundo nivel con el objetivo de cerrar el edificio y que los vanos no se abran hacia la calle como ocurre actualmente.

El entepiso y la cubierta se demolerán producto al grado de deterioro avanzado de los perfiles además de agrietamiento por lo que se sustituirán en el primer nivel por vigueta y plaqueta, en el segundo nivel viga, plaqueta y losa. La cubierta será de tecnología plycem. Los muros interiores del segundo y tercer nivel serán también de plycem para aligerar las cargas de los muros originales del edificio.

Los pisos de la cocina será de losa antirresbalable, en el patio interior será de losa cerámica y en el resto del primer nivel serán de porcelanato; en el segundo y tercer nivel serán de mosaico. Las molduras de los arcos que se demolerán serán reinterpretadas con elementos metálicos de sección circular de 5 cm de diámetro que junto a la proyección de la sombra completan la imagen original de la moldura de los arcos.

La cornisa, la balaustrada y el copete se sustituirán por elementos nuevos de hormigón y elementos metálicos. La carpintería exterior será de madera y vidrio y la interior varía de acuerdo a la ubicación y la función de la misma. Se colocarán cimentación aislada que soportará un sistema aperticado de vigas y columnas que soportarán el segundo nivel, las columnas de hormigón in situ y las vigas IPN 30.

Expresión Formal:

Se mantendrán los valores arquitectónicos y contextuales que posee el edificio. Se recuperará el sistema de proporciones del edificio abriendo los vanos existentes y se pondrán arcos de medio punto en sustitución de los arcos que se demolerán. La integración estará dada por unidad ya que se produce por las relaciones que se logran entre las diferentes partes del conjunto, relacionándose por el color, textura, forma, tamaño y proporciones.

Se propone el uso de elementos metálicos que sustituirán las formas originales de algunos elementos pero que a la vez marcan la diferencia en el material. La cornisa, la balaustrada y el copete se reinterpretarán con elementos nuevos simplificados.

Ejemplos de las perspectivas: de la fachada del edificio, la tienda y el bar del primer piso y los apartamentos del segundo y tercer piso. Se realizaron 21 Perspectivas. (10) con el Revit, Lumion y 3 Dmax



Figura 18. Exteriores 1



Figura 19. Exteriores 2



Figura 20. Tienda



Figura 21. Bar



Figura 22. Bar



Figura 23. Patio



Figura 24. Apartamentos 1



Figura 25. Apartamentos 2

Estado estructural actual del inmueble.

La defectación del Edificio se realiza por niveles y locales según el levantamiento arquitectónico elaborado, mediante una observación detallada de las diferentes partes en las cuales se ha dividido el trabajo para lograr un mayor grado de precisión (pisos, paredes o muros, entresijos, cubierta y carpintería).

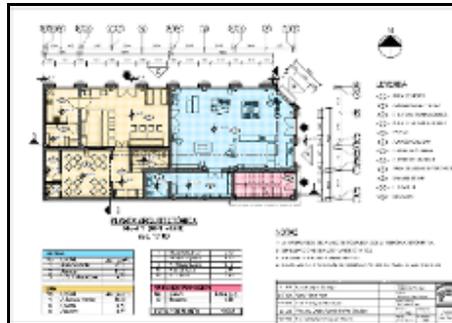


Figura 26. 061 Planta arquitectónica Nivel 1..

Intervenciones estructurales:

- Se fundirán cimientos aislados in situ, que sirvan de base a un sistema aporricado de columnas.
- Se construirá una cisterna para agua con capacidad de almacenaje de 6m^3 .

Hormigón armado in situ:

- Columnas
- Viga cerramiento del segundo nivel
- Viga cerramiento en el tercer nivel
- Losa de soporte de balcón
- Losa de anclaje de balcón
- Losa de entepiso del primer y del segundo nivel
- Losa de soporte de los tanques elevados
- Relleno de espacios que no han podido ser cubiertos con las plaquetas

Hormigón armado prefabricado:

- Viguetas de sección trapezoidal
- Plaquetas

Estructura metálica:

- Para el entepiso del primer nivel se encuentra una estructura de perfiles metálicos de acero laminado IPN
- En el tercer nivel, se colocarán vigas metálicas.

Otras tecnologías:

Tecnología PLYCEM. Se utiliza para varios muros interiores en todos los niveles y además para la cubierta, formados por perfiles metálicos cubiertos a ambos lados con láminas PLYSTONE.

Los paneles de la cubierta serán impermeabilizados con mantas y tejas asfálticas. Las juntas son rellenadas con MASILLA-PLYROCK repelente al agua, con excelente adherencia y dureza. Además, es usada como revestimiento final de los paneles, ofreciendo un recubrimiento impermeabilizante. Comercialize Caribbean International.

Ejemplos de los Planos estructurales:

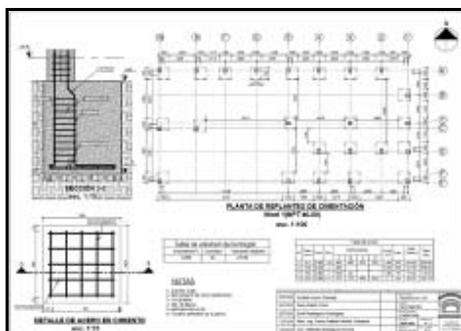


Figura 27. 121 Replanteo de cimentación.

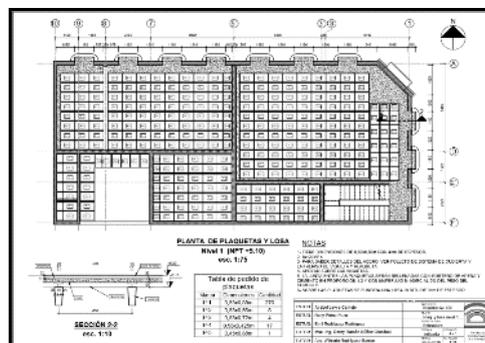


Figura 28. 133 Plano de plaqueta y losa nivel 1.

Ejemplos de los Planos de Instalaciones: Se realizaron las Instalaciones Hidrosanitarias y Eléctricas.

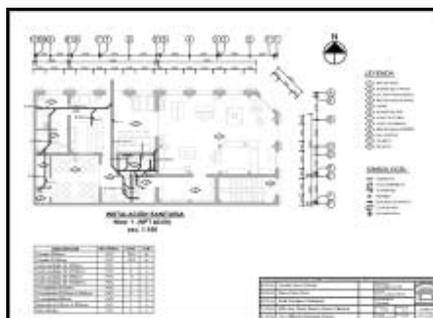


Figura 29. 171 Instalaciones sanitarias nivel 1.

Conclusiones Parciales.

- Se realiza un análisis de los diferentes softwares que relacionan las metodologías BIM y que se pueden utilizar para la realización de este trabajo.

- Se analiza el estado actual del inmueble tanto arquitectónico como estructuralmente, para conocer las defectaciones del mismo.
- Se explica la solución adoptada a través pautas desde el punto de vista arquitectónico. Se incluye además la descripción de los locales proyectados.
- Se exponen las soluciones adoptadas desde el punto de vista estructural para los diferentes problemas que presenta, así como una memoria descriptiva de estas.
- Se realiza un estudio en 3D. Recorrido Virtual. Revit, Lumion y 3 Dmax. Para mostrar una panorámica cómo quedarán los locales de la edificación estudiada. ([final audio Oficial en .mp4](#)), se anexa al trabajo.

Conclusiones

Se estudió la bibliografía nacional e internacional que permitió conocer el estado del arte en el uso del Facility Management y las metodologías BIM.

Se analizó la evolución histórica del inmueble y su entorno, lo que arrojó la información correspondiente para el cambio de uso.

Se diagnosticó el estado arquitectónico y estructural actual del inmueble para definir los aspectos y requerimientos indispensables a cumplir en el proyecto.

Se demostró las potencialidades del edificio para su rehabilitación integral y cambio de uso y que puede articularse adecuadamente conservando sus valores arquitectónicos y contextuales.

Se elaboró el proyecto de ingeniería básica para la rehabilitación integral y cambio de uso del edificio República No.525 con la ayuda de las metodologías BIM.

También queremos recomendar

Mantener en la Facultad de Construcciones un proceso constante de actualización en el uso de los softwares BIM que se implementan en las Empresas de Diseño y Ejecución.

Generalizar estas metodologías en proyectos de conservación del patrimonio de los proyectos de curso de 4to año de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil.

Materializar el proceso inversionista que conlleve a la ejecución de la rehabilitación integral y cambio de uso del edificio República No.525.

Agradecimientos

Para poder lograr la realización de este trabajo fue necesaria la ayuda de muchas personas. Pero sobre todo existen algunos que merecen algo más que un simple agradecimiento, eso son los asesores BIM de EPIA ONCE. Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura: Arq. Lester Vidal Gutiérrez y Arq. Demys Hernández González.

Para la realización de este proyecto de investigación queremos agradecer al Profesor emérito y consultante: Dr.-Ing. Arq. Rubén A. Bancroft H., de la CUJAE y a la idea de implementar las metodologías BIM, al Curso de Postgrado Internacional de Verano 2015, y DAAD - Summerschool 2017, Havanna, con el auspicio de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Múenster. (UCA-Muenster) Alemania, y el claustro de profesores Dipl. Ing. Martin Weischer, Dr. Oek. Frank Riemenschneider y al Arq. Sven Berg por sus consejos de BIM.

a todos muchas gracias

Referencias

1. CAÑO, A., y CRUZ, P. Conceptos básicos de la dirección de proyectos. Madrid, España: UNED, 1995.
2. DE HEREDIA, R. Conceptos básicos para la Dirección Integrada de Proyecto (DIP)- “Project Management”- Dirección Integrada de Proyectos. Madrid, España: 2da. Ed. Univ. Polit. de Madrid, 1995. 605p.
3. IFMA. Sociedad Española de Facility Management. [En línea]. [Consultado el: 25 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://www.ifma-spain.org/facilitymanagement.php>
4. Modelado de Información de construcción. [En línea]. [Consultado el: 14 de diciembre de 2017]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Modelado de informaci3n de construcci3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelado_de_informaci3n_de_construcci3n).
5. COLOMA, E. Introducción a la tecnología BIM. Barcelona: UPC, 2008.
6. DE HEREDIA, R. Conceptos básicos para la Dirección Integrada de Proyecto (DIP)- “Project Management”- Dirección Integrada de Proyectos (pp. 27). Madrid, España: 2da. Ed. Univ. Polit. de Madrid, 1995. 605p.
7. NUÑEZ, D. R. Herramientas para favorecer el aprovechamiento de la DIP en trabajos de Mantenimiento y Conservación de Construcciones. Tesis de maestría, Universidad Ignacio Agramonte

- Loynaz, Camagüey, Cuba, 2005. 122 p
8. Regulaciones Complementarias del Proceso Inversionista. [Folleto]. Cuba, 1997.
 9. Bienvenidos a la Sociedad Española del Facility Management. [En línea]. [Consultado el: 30 de noviembre de 2017]. Disponible en <http://www.sefm.org/inter/acerca.php>
 10. Facility Services. [En línea]. [Consultado el: 15 de noviembre de 2017]. Disponible en http://www.serbac.com/facility_services.php
 11. Sociedad Española de Facility Management. [En línea]. [Consultado el: 15 de noviembre de 2016]. Disponible en http://www.serbac.com/facility_management.php
 12. COLOMA, E. Introducción a la tecnología BIM. Barcelona: UPC, 2008.
 13. Autodesk Revit 2017. [En línea]. [Consultado el: 15 de junio de 2017]. Disponible en <http://www.autodesk.es/products/revitfamily/overview>
 14. TAMAMES, M. A. Calles y callejones de Camagüey. Camagüey: Ácana, 2014
 15. PUPO, I., HECHAVARRÍA, D. Diagnóstico y propuesta de intervención en servicios complementarios del eje República y espacios públicos, vinculando las artes plásticas. Tesis de grado. Arquitectura. Universidad de Camagüey, Cuba, 2007.
 16. Tecnología BIM para el patrimonio, su implementación en edificios históricos. [En línea]. [Consultado el: 17 de noviembre de 2017]. Disponible en <https://museisticate.wordpress.com/>
 17. MONTERO, R. Y FERNANDES, V. P. Aplicación de las metodologías BIM en la propuesta del Museo de la Medicina de San Juan de Dios en Camagüey. Tesis de grado. Arquitectura e Ingeniería Civil. Universidad de Camagüey, Cuba. 2017.