

BIM, UN CAMINO A SEGUIR EN LA CONTRATACIÓN PÚBLICA

ENSAYO DE GRADO PRESENTADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

MODALIDAD DE GRADO:

CURSO INTERNACIONAL UNIVERSIDAD DE CUYO

MENDOZA, ARGENTINA DICIEMBRE DE 2017

VICTOR ALEXIS CORTES MATEUS

CODIGO: 7302166

TUTOR

Arq. ADRIANA SANTOS

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C.

FEBRERO 2018

BIM, UN CAMINO A SEGUIR EN LA CONTRATACIÓN PÚBLICA

¿Qué es BIM? Durante los últimos 50 años, los avances tecnológicos en la computación han alcanzado casi todos los aspectos de nuestras vidas, y con mayor fuerza se ha observado en todos los ámbitos laborales. Y es en las ciencias aplicadas donde estos avances muestran todos sus aspectos más innovadores e impactantes. Un ejemplo de ello fue la evolución en la Ingeniería Civil y la Arquitectura, donde a través de las aplicaciones CAD (Dibujo asistido por computador), se imita el antiguo trabajo realizado en papel, lápiz y sus trazos con reglas y escuadras, todo en 2D y posteriormente en 3D, para el diseño de planos arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, eléctricos y demás necesarios para la construcción de edificios, casas y obras de infraestructura en cualquier ciudad. Pero es en los últimos 10 años con el desarrollo de procesadores más pequeños, pero más potente, cuando las aplicaciones en 3D han generado una revolución en todos los ámbitos del diseño y la construcción, como es el desarrollo de las aplicaciones BIM (Building Information Modeling) por sus en inglés, en español Modelado de Información de Construcción.

El método tradicional de diseño con CAD obliga a que cada especialista (Estructural, Hidrosanitario, Eléctrico, Gas, Voz y Datos, etc.) trabaje en modelos 2D separados, con criterios propios de su campo y sobre aquellos elementos de su interés y bajo su responsabilidad, lo que puede ocasionar futuros conflictos sólo perceptibles en la etapa de construcción. Un modelo CAD sólo representa una serie de líneas y formas geométricas sin información y no permite la asignación de propiedades físicas como tipo de material, especificación técnica, acabados, precio, tamaño, etc. Así mismo obtener información de CAD como cantidades y costo de una actividad específica, es una labor tediosa y riesgosa, en principio porque sólo tiene en cuenta el 2D y es susceptible a discrepancias por cambios inesperados en el diseño.

¿Qué ocurre cuando se encuentra una inconsistencia de diseño en la etapa de obra? Los cambios de última hora en obra pueden llevar a la suspensión de actividades de forma parcial o total hasta consultar con el especialista de diseño correspondiente, lo que puede llegar a afectar el cronograma y/o presupuesto del proyecto. La enorme cantidad de archivos distintos y versiones puede hacer de la gestión de la información, un caos.

Si el consultor modelara mediante un software determinado en 3D y con un Nivel de Detalle (*Level of Detail* – LOD) específico, acordado en el pliego de condiciones definitivo y empleando metodología BIM, los diseños de las diferentes especialidades que hacen parte de la Consultoría a contratar (Estructura, redes hidrosanitarias, eléctricas, gas, voz y datos, instalaciones mecánicas, etc.) podrían garantizar la no interfieran entre sí. Así mismo, la vinculación de un modelo BIM optimizaría el cálculo de cantidades, presupuesto y programación del proyecto, ya que facilita la actualización de estos componentes frente a posibles cambios de diseños de manera automática.

Un modelo BIM 3D permite la extracción de cantidades “exactas” ya que se tiene en cuenta una concepción tridimensional del modelo, evitando el riesgo de omisión de información. En la medida que se tienen cantidades “exactas”, el costo directo de un proyecto será un valor preciso y acorde a la realidad, lo que evitará sobre costos futuros por cantidades faltantes.

Si éste modelo 3D fuera el insumo de arranque en la construcción de cualquier infraestructura, la actualización del modelo estaría a cargo de los nuevos especialistas y encargados de los diseños del constructor, permitiendo el monitoreo y control presupuestal a cargo de un Profesional BIM y/o la Supervisión del contrato de la respectiva Entidad.

No es difícil imaginar que un programa como BIM, que como resultado final ofrece una gran disminución en los costos generales de una obra, fuera a suscitar un elevado interés en todo el sector, y poco a poco fuera implementándose cada vez con más fuerza en el mundo. BIM llegó como es de esperarse primero a la empresa privada que no le teme a este tipo de nuevos desarrollos, toda vez que generen a corto plazo un excedente a favor en la relación costo-beneficio.

En países como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Alemania y Francia, BIM se ha desarrollado con mayor fuerza y aceptación. Una comparación entre Europa y los Estados Unidos muestra que entre el año 2009 y el 2010, solamente el 36% de las empresas europeas habían empezado este proceso, mientras que el 49% de las empresas estadounidenses ya habían empezado la transición a BIM. Debido a lo anterior, la Unión Europea implemento la creación del EU BIM Task Group, un grupo de trabajo con catorce miembros participantes, el cual esta integrado por Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Islandia, Irlanda, Italia, España, Suecia, Países Bajos, Noruega, Portugal y el Reino Unido, buscando la aplicación de BIM.

El pionero a nivel mundial en la implementación de BIM fue Estados Unidos, derivado del programa *Facility Information Council* (FIC), desarrollado en 1992 por el *Institute of Building Sciences*, el cual consistía en integrar todas las fases del ciclo de vida útil de un edificio, partiendo de un modelo de información que incluyera todos los componentes de un proyecto, pero solo hasta 2005 se realiza la publicación de la primera versión del *National BIM Standard* y su Programa *Nacional 3D-4D BIM*.

Hoy día son cada vez más los usuarios que exigen modelos BIM para la realización de sus proyectos, como por ejemplo la Administración de Servicios Generales (GSA), quien desde el 2007

realiza sus proyectos sólo con modelos BIM, así como el cuerpo de ingenieros del ejército. Otras muchas entidades gubernamentales en ésta misma línea son el Departamento de Defensa, la Guardia Costera, la Fuerza Aérea y la Armada de los Estados Unidos.

En Canadá se creó el *Institute for BIM in Canada* (IBC), quien a partir de 2013 es el encargado de coordinar el uso de BIM en el sector de la construcción canadiense, viéndose reflejado en grandes proyectos de edificación e infraestructura. En el IBC se encuentran representantes tanto del sector del público como privado, como por ejemplo el Ministerio de Gobernación y Trabajos Públicos. A pesar de la creación del IBC, la transición de las aplicaciones CAD a BIM han sido muy lentas, al parecer por la falta de interés y estrategias claras de implementación por parte del gobierno canadiense.

En cambio, el escenario fue bastante diferente en el Reino Unido, donde entre los años 2005 y 2006, se impulsó la aplicación y el desarrollo de BIM en el sector de la construcción. Esta motivación se debió a la preocupación que empresas de países como Estados Unidos (pioneros en el campo) se posicionaran en este segmento, colocando en riesgos la estabilidad y rentabilidad del sector de la construcción. En esa época, se estimaba por parte del gobierno que al implementar BIM de manera obligatoria en el país, la disminución en los costos estaría entre el 10% y el 20%, pero sus beneficios no solo serían económicos, también se preveía que sería más rentable realizar la rehabilitación de edificaciones y estructuras existentes, mitigando el impacto ambiental, en vez de realizar obras nuevas y más costosas. Fue así como el Instituto de Normalización del Reino Unido (*BSI- British Standards Institution*) legalizó un documento que obliga a incorporar todas las obras gubernamentales a los parámetros BIM, con lo cual, desde 2016 todos los contratistas deben

cumplir con esta ley para poder participar y realizar obras con el gobierno británico, quien estima que con la aplicación de BIM, los costos de las obras se reducirán entre un 20 y un 30%.

Una de las obras mas importantes y representativas que se han construido utilizando BIM es el megaproyecto de Crossrail, una conexión del metro de Londres que conecta cerca de 40 estaciones y ayudara a descongestionar varias líneas del metro. Inicio en 2009, se encuentra en un 80% de su construcción y se espera su finalización para 2019 y que entre totalmente en operación en 2020. Por otra parte, en Escocia se lanzó un programa para la implantación de BIM en 2015, que estipulaba su obligatoriedad en el desarrollo de proyectos con presupuestos mayores a 4 millones de libras a partir del 2017.

En 2013 y luego de comprobar los beneficios de la aplicación de BIM en el Reino Unido, las autoridades alemanas inician la implementación para el uso obligatorio de BIM en los contratos de obra estatales. De esta manera, el *Ministerio Federal de Alemania de Transporte e Infraestructura digital (BMVI)*, crea la “*Comisión de Reforma de proyectos de construcción de importantes*”, e inicia un programa para incentivar y apoyar financieramente a las pequeñas empresas para que comiencen a realizar la transición a BIM, mientras al tiempo se promueven proyectos de formación para que las empresas estaban preparadas para dicha transición. Y para finales del año 2015, el gobierno alemán establece la obligatoriedad del empleo de BIM en la ejecución de todos los proyectos de transportes para el año 2020.

Mientras que en Norteamérica y Europa se están estableciendo las normas de implementación tanto para el sector público como el privado a un corto plazo, en Latinoamérica no hay políticas claras para su implementación. Sin embargo, ya existen iniciativas para la difusión y adopción de estas

tecnologías en países como México, Perú, Argentina, Colombia, pero siendo Brasil y Chile son los ejemplos más claros y con mejores resultados.

Y es en Brasil donde se comenzaron a generar los lineamientos para la implementación de la metodología BIM, a través del Departamento de Transportes de Infraestructura, la cual encontró que podía disminuir los costos en las obras de infraestructura en un 30%. La adopción de la tecnología BIM, se contempló en el documento Plan de Metas para la gestión 2015-2018 del Gobierno, como importante herramienta para la mejora de la calidad de los proyectos y obras, buscando minimizar los riesgos en los proyectos y ejerciendo un mayor control sobre la contratación. Producto de todo lo anterior, el sector público en Brasil ha logrado tomar la delantera en la implementación de BIM, respecto al sector privado, llegando a nivelarse con países como el Reino Unido.

En el caso de Chile, su implementación comenzó a ser utilizada en el sector privado por empresas de gerenciamiento de proyectos y de inspección técnica de obras, a partir de 2005 desarrollando equipos al interior de estas, que se prepararon primordialmente para su uso a pesar del costo que les representaba tener un equipo dedicado únicamente a esta labor, la rentabilidad generada por el ahorro en los costos de las obras, llamo la atención de todo el sector convirtiéndose en una valiosa alternativa. Para diciembre de 2015, la presidenta chilena Michelle Bachelet anuncia el uso oficial de BIM en Chile, anunciando que los ministerios de Infraestructura y Justicia entre otros incorporarían el modelo para mejorar todos sus procesos, y lograr un ahorro del 20% del costo total de una obra. De esta manera el gobierno chileno maneja un plan BIM que dura 10 años y que pretende alcanzar la obligatoria implementación en todos los proyectos públicos de cara al 2020 y para los privados en 2025.

En Colombia como es la generalidad en América Latina, la implementación de BIM es un proceso lento, que tiene muchas aristas por analizar, entre ellos porque los constructores en Colombia no están dispuestos del todo a salir de su zona de confort y enfrentar los riesgos que conlleva poder establecer nuevas políticas, metodologías y tecnologías. En el país, quienes han hecho uso de manera primordial son los arquitectos, con visualizaciones en 3D. Para analizar un poco la situación real del caso colombiano podemos analizar los inicios de algunas empresas del sector privado, que han decidido apostar al uso de esta metodología y los resultados visibles en el país.

La Constructora Concreto desarrollo herramientas de tecnología de uso BIM en la construcción del Intercambiador Vial Gilberto Echeverry Mejía en la ciudad de Medellín en el año 2012. Se trata de un puente atirantado de 580 metros de longitud, con ocho carriles de concreto. El uso BIM que se dio en esta obra, fue a través de simulaciones; estas les permitieron hacer un análisis que simulara el tráfico sobre la avenida Las Vegas, lo que le permitió a la alcaldía de Medellín realizar un plan de choque mientras duraba la construcción del puente. Adicionalmente, estas simulaciones permitieron encontrar inconsistencias entre las diferentes disciplinas inmersas en el proyecto, facilitando el análisis topográfico de la obra, todo esto antes del inicio del proyecto, evitando retrasos y adiciones presupuestales.

Una de las empresas que con mayor fuerza ha apoyado y gestionado la implementación de BIM en el país es Constructora Bolívar, principalmente para efectos de visualización de proyectos y obtención de cantidades de obra para control de presupuestos. El primer proyecto de aplicación BIM dentro de la empresa tuvo como resultado un modelo paramétrico de la torre 2 del hotel Zuana en Santa Marta. Tras conseguir ese pequeño éxito, Constructora Bolívar quiso implementar BIM en un proyecto desde la fase de diseño. Para esto escogieron el proyecto residencial Torre

Panorama, un edificio de 16 pisos ubicado en la ciudad de Bogotá. La modelación se inició en 2012 y aunque el avance solo llegó hasta el primer nivel en su componente arquitectónico, se detectaron incompatibilidades en la coordinación estructural e incongruencias entre planos de diseño arquitectónicos y estructurales con los ductos e instalaciones, logrando una disminución en los costos de obra.

¿Pero qué ha pasado con la implementación de BIM en el sector público en Colombia?

Colombia es un país que tiene una tradición desafortunada de corrupción, que a pesar de las intervenciones generadas por los diferentes entes de control del Estado, no ha podido ser erradicada y por el contrario con el pasar de los años, se ha intensificado y ha permeando varios de los estamentos más importantes de la sociedad. Una de esas formas de corrupción más evidentes y más catastróficas para el país, pues desangra su erario económico, son los llamados elefantes blancos o los sobrecostos en cualquier obra de construcción que se realice en el país. Un “Elefante Blanco” es una obra pública de construcción, mantenimiento o instalación de un bien inmueble, la cual tiene un impacto negativo para la comunidad debido a que ha sido abandonada o está inconclusa, sus costos superan los beneficios de su funcionamiento, no es utilizada, o su uso es diferente para aquel que fue creada (Presidencia de la República de Colombia, 2016).

La forma en la que se realizan este tipo de desfalcos es variada, desde contratos adjudicados de manera irregular, pasando por licitaciones con un solo proponente, hasta llegar a escándalos tan graves como el del Carrusel de la Contratación. El panorama es desalentador sobre todo en el nivel regional; el dinero que llega a los departamentos a través de las regalías es malgastado por los gobernantes de turno, y las investigaciones llegan a destiempo, pues son ejecutadas después de los

mandatos, con obras multimillonarias abandonadas o inconclusas, y con las comunidades altamente afectadas, pues generalmente los proyectos eran necesarios para el mejoramiento de la calidad de vida de estas. Cabe preguntarse si los controles ejercidos desde los estamentos estatales están siendo eficientes, o si hay que buscar formas de control PREVENTIVO, que terminen con este tipo de prácticas y que propendan por el cuidado y protección de los dineros de los colombianos.

Como ya se ha mencionado anteriormente, en el actual sistema de diseño (elaboración de estudios, diseños y especificaciones de construcción) de las respectivas infraestructuras, acordes con las necesidades requeridas, recursos económicos y estéticos, como en la fase de construcción, una vez las licitaciones han sido adjudicadas, los productos entregables del consultor y del contratista, que incluyen todo tipo de planos, aún se limitan al uso de software básico como AutoCAD 2D y 3D, renders en imágenes, programaciones en Project, presupuestos y cantidades en Excel, entre otros; no se presenta una articulación y coordinación general, ventaja que sin duda ofrecería la implementación de una metodología BIM, desde la concepción del proyecto arquitectónico hasta la ejecución de la obra civil. Al utilizar todas las herramientas, programas y sistemas modernos de construcción, estas pueden convertirse en un instrumento de protección de los dineros públicos, de ahorro en tiempo, e indudablemente hará avanzar la infraestructura de las ciudades y con ello la calidad de vida de los ciudadanos. Allí es donde se debe aprovechar la tecnología BIM, como una transformación en todas las formas, una optimización de los recursos y del tiempo, con la que se puedan realizar las obras públicas en el país.

Con el uso de las técnicas BIM, herramienta de bajo costo y desarrollo de software, implementándose desde la academia, esta puede convertirse en un instrumento muy útil, capaz de aumentar la competitividad con niveles de inversión manejables para el sector público en

Colombia, traduciendo el uso de esta en ahorro de recursos económicos, de tiempo y dinamizando los procesos de construcción del país, un desarrollo que permite hacer una recolección de datos y organizarlos en una base, que facilita hacer consultas y ejecutar cambios cómodamente.

Como ya se había mencionado anteriormente, una de las mayores ventajas que tiene el uso de las herramientas de BIM, es que permite que todos los integrantes de un proyecto puedan trabajar en conjunto en el desarrollo de este; cada uno de ellos puede ir compartiendo e integrando información al mismo tiempo, esto permite ver el diseño actualizado, además de poder organizar y gerenciar el proyecto de mejor la manera, minimizando los riesgos, permitiendo hacer un estricto control de costos, mejorando todos los aspectos presupuestales y contractuales.

Pero ¿Y cómo podemos apreciar las ventajas de las tecnologías BIM en Colombia?

Para ello se realizó una consulta en los diferentes pliegos de condiciones, de los diversos contratos ejecutados en Colombia durante los últimos 2 años, y que se encuentran consignados en el Sistema Electrónico de Contratación Pública - SECOP, eligiéndose un proyecto al cual se le realizó un análisis comparativo entre las cantidades, tiempos y costos contratados versus los finalmente ejecutados, teniendo en cuenta cuales fueran las razones de las situaciones que las generaron.

Como ejemplo se seleccionó la obra *CONSTRUCCIÓN DE LA FASE II DEL HOSPITAL DE TERCER NIVEL CON SERVICIOS DE CUARTO NIVEL EN EL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ*. Esta obra consistió en la construcción de las zonas exteriores del hospital como son los parqueaderos, cerramientos y senderos internos, con un área aproximada de 14.000 m², la cual fue desarrollada entre los meses de abril y diciembre de 2015.

Los datos y valores mencionados a continuación corresponden a la información consignada en las actas de modificación, acta de suspensión y en el acta de liquidación, correspondientes al Detalle del Proceso Número LP 01 DE 2015 de la página del SECOP I.

En los siguientes cuadros de resumen, podemos observar un comparativo de las condiciones iniciales y finales de la obra:

INFORMACIÓN GENERAL

CONTRATO	168-2015
OBJETO	CONSTRUCCION FASE II DEL HOSPITAL DE TERCER NIVEL CON SERVICIOS DE CUARTO NIVEL DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA CUNDINAMARCA.
VALOR INICIAL DEL CONTRATO	\$ 3.744.763.859,74
PLAZO DE EJECUCIÓN	CINCO (05) MESES
FECHA DE FIRMA DEL CONTRATO	25 DE MARZO DE 2015
FECHA ACTA DE INICIO	15 DE ABRIL DE 2015
OTRO SI 01	11 DE SEPTIEMBRE DE 2015
PLAZO ADICION OTRO SI 01	UNO (01) MES
SUSPENSIÓN 1	05 DE OCTUBRE DE 2015
PLAZO SUSPENSIÓN 1	UNO (01) MES
REINICIO 1	04 DE NOVIEMBRE
OTROSI 02	06 DE NOVIEMBRE
PLAZO ADICION	UNO (01) MES
VALOR ADICIONADO	\$ 1.834.000.000,00
OTRO SI 03	04 DE DICIEMBRE DE 2015
FECHA DE TERMINACIÓN	14 DE DICIEMBRE DE 2015
FECHA DE LIQUIDACIÓN	31 DE DICIEMBRE DE 2015

En este proyecto se presentaron dos ampliaciones en tiempo de un mes cada una para un total de 7 meses, además de un mes de suspensión para la elaboración de nuevos diseños, y una modificación presupuestal de \$1.834.000.000 para ejecutar los “**ÍTEMS NO PREVISTOS**” de los nuevos diseños.

Una vez consultados en detalle los “**ÍTEMS NO PREVISTOS**” que justificaron la adición, se encuentra en la descripción que algunos ítems contractuales son “*necesidad del ajuste a la*

especificación” para realizar correctamente una actividad; el ítem es “*debido al ajuste a los desagües aguas lluvias*” o “*teniendo en cuenta el ajuste a los diseños*”, lo que hace prever que no fueron tenidos en cuenta en el presupuesto inicial.

NP	OBRAS ADICIONALES	OBSERVACIONES
NP-001-	CERRAMIENTO EN TUBERÍA DE AGUAS NEGRAS DE 3” CON ESPESOR DE 3,5MM PARA 1ML DE CERRAMIENTO CON DISTANCIAMIENTO ENTRE EJES DE 20CM, INCLUYE PLATINA Y ÁNGULO DE REFUERZO – INCLUYE ANTICORROSIVO	Este ítem se genera por la necesidad del ajuste a la especificación para mejorar la estabilidad del cerramiento teniendo en cuenta el calibre de los elementos destinados a esta actividad.
NP-002	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA POR ML PARA TUBERÍA DE CERRAMIENTO	Se crea para generar protección y darle acabado al cerramiento.
NP-003	CONSTRUCCIÓN DE CÁRCAMO DE PROTECCIÓN DE TUBERÍAS DE 0,5 x 0,80 EN MUROS EN LADRILLO RECOCIDO DOBLE, SOBRE CONCRETO POBRE DE 2500 PSI, RELLENO EN ARENA Y PLACA DE CONCRETO DE 3.000 PSI ESPESOR 10 CM	Las tuberías existentes en la zona de los parqueaderos se encuentran demasiado superficiales para el tráfico vehicular, por ésta razón es necesario la construcción de cárcamos de protección para estas redes.
NP-004	EXCAVACIÓN MANUAL PARA TUBERÍA SOBRE TERRENO COMPACTADO POR ML, CON PROFUNDIDADES MÁXIMAS DE 80CM	Se hace necesaria la excavación de zanjas para la instalación de acometidas hidro-sanitarias en la zona de los parqueaderos, la instalación de bordillos y sardineles de bahías peatonales, pilotes, viga de cerramiento, etc.
NP-005	RELLENO CON MATERIAL COMÚN POR ML	El relleno con material común se ejecuta en el relleno de zanjas posterior a la instalación de acometidas hidro-sanitarias en la zona de parqueaderos.
NP-006	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT DE 6” PARA ALCANTARILLADO	Debido al ajuste a los desagües aguas lluvias de los parqueaderos, se incluyen tuberías NOVAFORT para la conducción de éstas aguas de manera subterránea.
NP-007	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT DE 8” PARA ALCANTARILLADO	Debido al ajuste a los desagües aguas lluvias de los parqueaderos, se incluyen tuberías NOVAFORT para la conducción de éstas aguas de manera subterránea.

Aparte de solicitud de modificación Otrosi No. 1
Fuente SECOP

NP	OBRAS ADICIONALES	OBSERVACIONES
NP-039	CAJA ELÉCTRICA 276 INCLUYE DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN APROVECHANDO MARCO Y TAPAS	Este ítem se genera por la necesidad de reubicar esta caja existente, con el ánimo de darle amplitud a la vía acceso a patio de maniobras.
NP-040	SUMINISTRO E INSTALACIÓN LUMINARIA OWL 32 LED 63 W CLASE I	Ítem necesario para dar alcance a la iluminación del urbanismo exterior: parqueaderos sur-occidental, sur-oriental, patio de maniobras y acceso.
NP-041	SUMINISTRO E INSTALACIÓN LUMINARIA SMART LED PROJECTORBVP 281 120 W.	Ítem necesario para dar alcance a la iluminación del cerramiento del Hospital y evitar focos de inseguridad por falta de luminosidad.
NP-042	ENTREPISO LÁMINA COLABORANTE 3”, CAL 22, H=10 CM, INCL. MALLA DE REFUERZO, CONCRETO DE 3500 PSI ICCU 4.5	Ítem necesario para generar continuidad en andenes perimetrales de los Bloques 1, 2 y 3
NP-043	ESTRUCTURA METÁLICA PARA PUENTES Y CASETA ICCU 10.24	Este ítem se crea con el ánimo de realizar puente conexión senderos peatonales sobre el caño de aguas lluvias existente y estructura para caseta ingreso al Hospital, que servirá al mismo tiempo como soporte a fachada.
NP-044	ENTREPISO PLACA MACIZA 3500 PSI E=0.15 M ICCU 4.17	Ítem necesario para ejecutar la caseta de ingreso al Hospital.
NP-045	ANCLAJES PARA PLACA DE 3/8 ICCU 5.53	Ítem necesario para ejecutar andenes en el perímetro del Lobby bloque 2 y poder anclar la malla electrosoldada, ya que se debe fundir sobre placa existente.

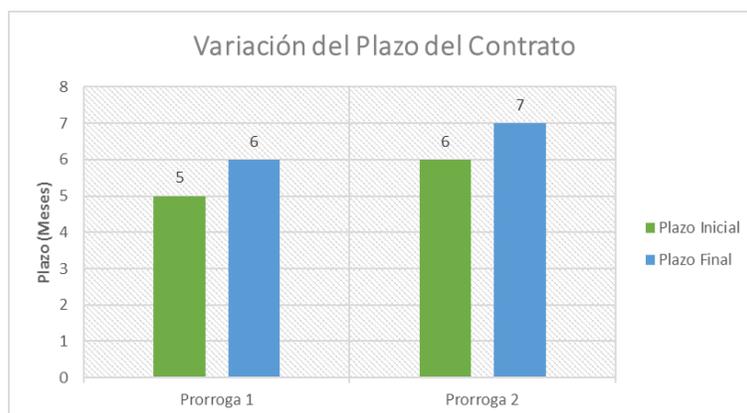
Aparte de solicitud de modificación Otrosi No. 2
Fuente SECOP

Como se mencionó anteriormente, la suspensión por un periodo de un mes fue solicitada para “poder realizar los diseños de la tubería de la red de gas y de iluminación exterior”, y así poder dar cumplimiento al objeto del contrato.

Estadísticamente, la adición de recursos para las obras exteriores del Hospital de Zipaquirá alcanzo el 48.98% sobre el valor inicial, mientras que la variación del plazo alcanzó un **36.67%** más, como se detalla a continuación:



	Valor Inicial	Valor Adición	Valor Final	Variación
Adición 1	\$ 3,744,763,860	\$ 1,834,000,000	\$ 5,578,763,860	48.98%



	Plazo Inicial	Prorroga	Plazo Final	Variación
Prorroga 1	5	1	6	20.00%
Prorroga 2	6	1	7	16.67%
Prorroga Total	11	2	7	36.67%

Como es bien sabido, las posibles demoras en la ejecución de una obra civil pueden estar supeditada a muchos factores, como condiciones climáticas, el tipo de terreno y topografía, las condiciones del mercado, cuestiones de índole jurídico, etc.

Analizando el desarrollo de la construcción del Hospital de Zipaquirá, podemos observar que el mayor impacto generado es de tipo económico, al requerirse casi el 50% del presupuesto oficial para el desarrollo de obras que al inicio del proyecto no estaban contempladas, como fueron las redes de gas y de alumbrado exterior, lo cual genero directamente la ampliación del tiempo de ejecución de las obras. Todo lo anterior denota una gran falta de planificación en el diseño como tal del Hospital. Es en este tipo de escenarios donde un modelo BIM puede demostrar su dinamismo y versatilidad, ya que a través de la interacción de sus aplicaciones y de los responsables de cada disciplina y área, desde el mismo instante en que se da inicio a la elaboraciones de los diseños, BIM permite ir desarrollando los planos, presupuestos y programaciones de cada una de las disciplinas, mostrándonos los posibles conflictos que puedan llegar a generarse entre ellas, o como en nuestro caso, señalándonos las áreas que no se están teniendo en cuenta o que están siendo ignoradas por las causas que sean, para evitar que se generen conflictos, retrasos y sobrecostos en la etapa de construcción, como fue el caso ya citado de los diseños faltantes del Hospital.

Las estimaciones realizadas en los diversos países donde se han implementado los modelos BIM, han demostrado que los costos de construcción se han reducido entre un 10% y un 30%; si asumimos el escenario con el porcentaje mas bajo del 10%, los costos de construcción de las obras del Hospital se hubieran podido reducir en cerca de 500 millones de pesos, al no haberse generado la suspensión de la obra por un mes, como el sobrecosto del personal, equipos y materiales.

Basado en todos los aspectos ya mencionados, el gobierno nacional y sus instituciones deberían iniciar la transición del antiguo modelo, para que se comience a implementar la normativa BIM por parte de las empresas de diseño y construcción, para todo proceso de contratación de obras en el sector público. Es necesarios cambios no solo en ese sentido, sino además en la capacitación de los profesionales que trabajan en el sector, ya que sólo de ese modo las empresas empezarán a notar la rentabilidad de BIM, y con ello su implementación será mucho más ágil y rápida.

Conclusiones

Implementar modelos BIM permite trabajar en forma colaborativa entre diseñadores, consultores, contratistas, y proveedores de un proyecto, minimizando los conflictos que se puedan presentar entre disciplinas, que comparado con un proceso constructivo tradicional solo se detectan en la etapa de construcción, ocasionando sobrecostos y atrasos.

Un modelo BIM permite la asignación de propiedades físicas en los planos como pueden ser el tipo de material, su especificación técnica, los acabados, precio, tamaño, etc., a través de los cuales se optimizan los cálculos de cantidades, y de forma directa actualiza los presupuestos y la programación del proyecto, ya que se tiene en cuenta una concepción tridimensional del modelo, opciones que no se pueden realizar con los modelos CAD en 2D y 3D, al no trabajar en forma integrada.

La implementación de los modelos BIM para la contratación de obras en el Sector Publico por parte de los entes gubernamentales, permitiría realizar un seguimiento minucioso de las obras en su desarrollo, así como en los costos y tiempos de las obras, además de reducir sus costos entre un 10% y un 30%, según las estimaciones hechas en los países donde ya han sido empleados.

BIBLIOGRAFÍA

AENOR. Asociación Española de Normalización y Certificación. (2016). *Estándares en apoyo del BIM. Informes de Normalización*. Barcelona: AENOR.

ATRIO. (noviembre de 2017). *ATRIO*. Obtenido de <http://www.atrio.com.co/>

Baeza, J. &. (septiembre-diciembre de 2005). Integración de proyectos utilizando el modelo integrado de información para la construcción. *Universidad Autónoma de Yucatán. Revista de Ingeniería.*, págs. 67-75.

Barsam, J., & Harris, D. (2017). Crossrail project: engineering design management on the Elizabeth line, London. *Civil Engineering*, 15-22.

Bernal, C. (2016). BIM y la industria de la construcción: una vista general. *Conarquitectura.*, 51-55.

Betancur, D., & Gonzalez, C. (2013). *APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS BIM EN ETAPAS DE DEMOLICIÓN, EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

BIM Community. (08 de Julio de 2016). *Mundo BIM: Últimas tendencias del Sector AECO*. Obtenido de Alemania anuncia la implantación del BIM para infraestructuras a partir del 2020.: <https://www.bimcommunity.com/news/load/200/alemania-anuncia-la-implantacion-del-bim-para-infraestructuras-a-partir-del-2020>

Bim España. (2017). *Mapa de la Formación BIM en la Universidad*. Madrid: es.BIM.

BIM Forum Argentina. (2017). *Estándares BIM en Argentina*. Buenos Aires: BIM Forum Argentina.

Cabellud, Á. (2016). Implantación de la metodología BIM en España. *Cercha*, 12-19.

CAPECO, COMITÉ BIM PERÚ. (2014). *Protocolos BIM Documentación General*. Lima: Comité BIM Perú.

El Colombiano. (07 de noviembre de 2017). *Corrupción es el pulpo que se expande en las regiones*. Obtenido de <http://www.elcolombiano.com/colombia/corrupcion-es-el-pulpo-que-se-expande-en-las-regiones-EY7643622>

El Tiempo. (14 de agosto de 2017). *Regiones y programas con más elefantes blancos*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/justicia/investigacion/valor-en-millones-de-pesos-de-los-elefantes-blancos-en-colombia-119940>

Forum Chile BIM. (noviembre de 2017). *La comunidad en que se discute y fomenta BIM en Chile*. Obtenido de <http://www.bimforum.cl/>

Forum México BIM. (noviembre de 2017). *BIM Forum México*. Obtenido de <http://bimforummexico.mx/>

Hardin, B., & McCool, D. (2015). *BIM and Construction Management*. John Wiley & Sons.Inc.

Kassem, M. (2015). *BIM en Brasil y la Unión Europea*. Brasilia: Gerenciamento e Desenvolvimento de Projetos.

Malleson, A. (2016). *International BIM Report 2016*. Newcastle: RIBA Enterprises Ltd.

Ocampo, J. G. (2014). La gerencia BIM como sistema de gestión para proyectos de construcción. *Gerencia, Tecnología e Informática.*, 17-29.

Presidencia de la República de Colombia. (13 de Septiembre de 2016). *Secretaría de la Transparencia*. Obtenido de <http://www.secretariatransparencia.gov.co/elefantes-blancos/Paginas/que-es-elefante-blanco.aspx>

Proyectos y Construcciones BIM . (noviembre de 2017). *Casos de Éxito Implementación Y Coordinación BIM*. Obtenido de Edificio Administrativo - Bavaria 127: <https://www.proyectosbim.com/index.php/bavaria-127>

Revista Dinero. (12 de enero de 2017). *Preocupante cantidad de "elefantes blancos" se siguen encontrando en Colombia*. Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/elefantes-blancos-encontrados-en-colombia-en-2016/240815>

Salinas, J. R., Ulloa, R., & Karem, A. (2014). Implementación de BIM en Proyectos Inmobiliarios. *Sinergia e Innovación*, 229-255.

Universidad Nacional de Medellín; Graficación, Laboratorio de. (Octubre de 2013). Obtenido de http://www.unalmed.edu.co/noticias/email_masivos/Arquitectura/comunicarq_FA.pdf.

Construcción de la Fase II del Hospital de Tercer Nivel con Servicios de Cuarto Nivel en el Municipio de Zipaquirá. SECOP I. <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=15-1-132858>