

Building Information Modeling (BIM) como apoyo en el cálculo de cantidades de obra

/ Building Information Modeling (BIM) to support the calculation of quantities of work

Alvaro Bermudez¹, Jorge Espinel², Byron Alzate³

¹Especialista en Gerencia Integral de Obras, Escuela de Ingenieros Militares. Bogotá, Colombia. aabermudez@gmail.com

²Especialista en Gerencia Integral de Obras, Escuela de Ingenieros Militares. Bogotá, Colombia. jorgeandrespinel@hotmail.com

³Especialista en Gerencia Integral de Obras, Escuela de Ingenieros Militares, Ingeniero Civil, Universidad de Medellín, Colombia. byronalzate@gmail.com

Página
45

ESING

Fecha de recepción del artículo: 15/06/2015

Fecha de aceptación de artículo: 10/07/2015

Resumen

El documento presenta una serie de recomendaciones basados en la metodología Building Information Modeling para el cálculo de cantidades de obra para presupuesto. La discusión se abordó a partir de algunas problemáticas comunes detectadas, en el proceso de cálculo de cantidades de obra, basados en resultados de varios proyectos de construcción de vivienda. Para este análisis se usaron nuevas tecnologías de modelación virtual para proyectos, que incrementan la calidad de los diseños y la exactitud en el cálculo de cantidades de obra al disminuir los errores en los procesos constructivos. Se implementa un procedimiento específico de cálculo de cantidades de obra basado en el modelado del proyecto usando un software BIM, para generar un formato de entrega de cantidades, con el propósito de reducir las desviaciones del presupuesto y facilitar el control durante la ejecución de la obra a mediano y largo plazo.

Palabras clave

Metodología BIM, Calculo cantidades de obra, Construcción de vivienda.

Abstract

The document presents a series of recommendations based on Building Information Modeling methodology for calculating amounts for budget work, the discussion addressed from some common problems detected in the process of calculating amounts of work, based results of several housing construction projects. For this analysis new technologies of virtual modeling for projects that increase design quality and accuracy in the calculation of amounts of work to reduce errors in construction processes were used. A specific method of calculating amounts of work based on the modeling project using BIM software to generate a delivery format amounts, in order to reduce deviations from the budget and facilitate control during the execution of the work is implemented medium and long term.

Keywords

Methodology BIM, Calculating amounts of work, Housing construction.

Para citar este artículo / To cite this article

A. Bermudez, J. Espinel, B. Alzate. Building Information Modeling (BIM) como apoyo en el cálculo de cantidades de obra. Revista Ingenieros Militares, No.10, pp 45. 2015.

Introducción

Un factor importante en la planeación de un proyecto, está representado en tener claridad en el presupuesto de costos de construcción o también llamado costos directos. Su importancia, entre otras cosas; radica en el encaje o cierre financiero, valor que permite saber cuáles son los precios de salida de ventas (en el caso de ser un proyecto inmobiliario) o el valor final para una propuesta económica de una licitación o concurso, además de considerar que esta cifra es la base para la realización del control de costos. En este sentido, resulta significativo tener en cuenta que un presupuesto mal realizado, generará alteraciones en las proyecciones del control de costos, ocasionando desviaciones que podrían afectar la utilidad o el ritmo de ventas, por estar sobre la competencia o por fuera del mercado [1].

La metodología BIM (Building Information Modeling), se diseñó con el propósito de integrar los elementos de modelación virtual con la información parametrizada para el control de los aspectos técnicos, arquitectónicos, constructivos, durante las distintas fases de desarrollo de un proyecto constructivo. Esta herramienta permite adicionalmente generar una base de datos centralizada para facilitar el manejo de la información [2].

Una de las fortalezas del uso de esta metodología, radica en que generalmente la interpretación de los planos en 2D durante la ejecución del cálculo de cantidades de obra puede presentar dificultades por no tener la percepción en 3D, para la elaboración del presupuesto, lo que generaría desviaciones o sobrecostos en el presupuesto de la construcción. Estos errores generalmente están relacionados con cálculos equivocados del metraje de la obra, actividades sin identificar y errores de formulación en hojas de cálculo, que al trasladarse al presupuesto propagan el error.

El termino BIM en Colombia este término es relativamente nuevo y pocas empresas lo están empleando de forma integrada a los términos 4D (factor tiempo) y 5D (factor de costos) [3]. En

el mercado actual colombiano se encuentran algunos software relacionados con esta metodología BIM, dentro de los más comunes se pueden mencionar *ArchiCAD*, *Autodesk Revit* y *Allplan*, los cuales a continuación se describen brevemente.

ArchiCAD: desarrollado por Graphisoft, que es un software CAD de modelado de información de construcción BIM, disponible para sistemas operativos Macintosh y Windows [4].

Autodesk Revit: Revit es el software con tecnología BIM, que se presupuesta dominará el mercado y se ha convertido en una plataforma para otros productos de Autodesk especializados en ciertas disciplinas como arquitectura, electricidad, mecánica, paisajismo o GIS. El corazón de la plataforma de Revit es el motor de cambios paramétricos, que coordina automáticamente las modificaciones realizadas en cualquier punto de vista del modelo o el plano en planificaciones, secciones, plantas, etc., es decir permite ubicar la perspectiva de observación de acuerdo a las necesidades del análisis [5].

Allplan: es un software de alto rendimiento con el que se puede diseñar y realizar todas las etapas de un proyecto constructivo [6].

El programa descrito en este artículo es el Revit de Autodesk, teniendo en cuenta que este software tiene una mayor representación, centros de capacitación y mayor utilización en Colombia y resto del continente. La metodología BIM es demasiado amplia y se aplica en todas las disciplinas que intervienen en un proyecto, de acuerdo a esto, el propósito de este trabajo busca mostrar la implementación de modelados para la obtención y manejo en el cálculo de cantidades de obra para proyectos residenciales.

Metodología

El proyecto seleccionado es uno de los más típicos y menos complejos que podría tener una empresa de construcción, la vivienda multifamiliar de interés social mostradas en las figuras 1 y 2, con la pretensión que a partir de

este ejemplo, se puedan definir los pasos iniciales para el desarrollo de otro tipo de proyecto de construcción, según las necesidades que se puedan presentar.

Descripción del proceso

El proceso general para modelación y extracción de la información se estableció en cinco fases descritas en el diagrama de la figura 3, se presenta la descripción de cada una de las fases.

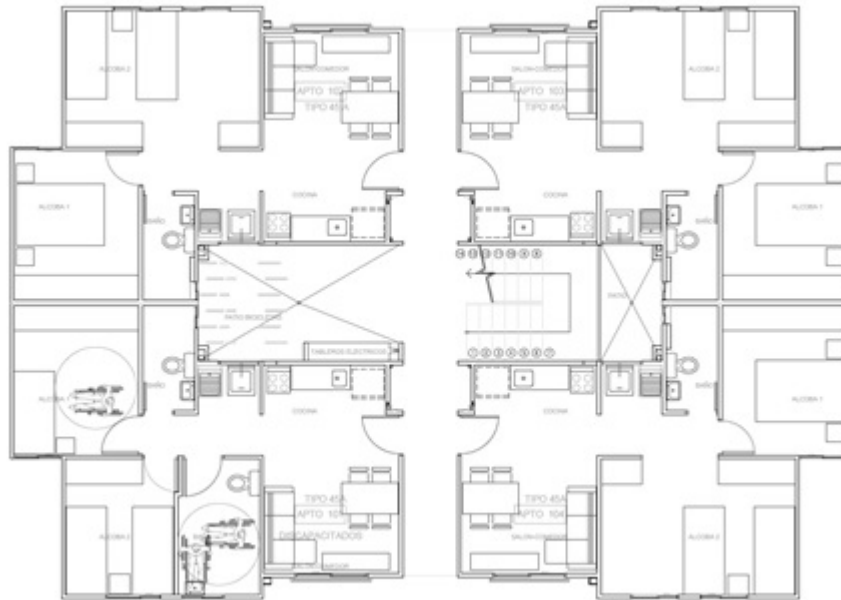


Figura 1. Planta tipo. Fuente Proyecto VIS - Sta. Martha.



Figura 2. Fachada principal. Fuente Proyecto VIS - Sta. Martha.

Adquisición de la información: para el inicio de este ejercicio, es necesario recopilar los entregables de los distintos involucrados en el proyecto, como estudio de suelos, diseño estructural, arquitectónico, hidrosanitario, gas y especificaciones estructurales y arquitectónicas. Se establece el alcance del proyecto y se identifican los aspectos ambientales que pueden afectar o cambiar las actividades o especificaciones del proyecto [7]. Los entregables son registrados en un formato que relaciona información básica como descripción del diseño, versión, consultor y observaciones.

Relación de actividades y especificaciones: después de analizar todos los estudios y diseños, se debe relacionar las actividades de cada uno de los capítulos de la edificación a cubicar. Una herramienta para poder obtener la relación de las actividades, es hacer un mapa mental o estructura detallada de trabajo (EDT) [8]. Aquí los capítulos están de forma ordenada según la ejecución de la obra con cada una de sus actividades que son afines, teniendo en cuenta que sus alcances deben estar definidos y claros [8].

Ejecución, Modelación y Cálculo de Cantidades: se establece que actividades de la EDT se modelan, cuales son necesarias que sean calculadas por Excel como las actividades de conteo (cerraduras, griferías, etc.). En la modelación se debe tener en cuenta los parámetros de creación en el Revit para los materiales, deben ser llamados de la misma forma que están establecidas en la EDT. Los materiales creados deben estar en las familias del Revit en sus correspondientes tipos y realizar la modelación según el proceso constructivo (la modelación se ejecuta de la misma forma como se va a construir). Los elementos verticales (muros, enchapes, ventaneria, etc.) y los elementos horizontales (pisos, alfombra, payos de cocina, etc.) están sujetos a una serie de reglas de modelación para evitar errores y mejorar la asertividad en la cubicación de cada actividad y pensando a futuro como herramienta de planeación o control del proyecto (ver figura 4). Otro aspecto importante, a tener en cuenta, es la asignación

de la información del producto en el momento de la creación de los materiales o familias, relacionado con el código que se tiene en la base de datos, para que cuando se realice la extracción de la información, sirva de llave para la vinculación de la información del modelado con algún sistema de información, macro y/o base de datos.

Extracción y proceso de la información: se establece que actividades de la EDT se modelan, cuales son necesarias que sean calculadas por Excel como las actividades de conteo (cerraduras, griferías, etc.). En la modelación se debe tener en cuenta los parámetros de creación en el Revit para los materiales, deben ser llamados de la misma forma que están establecidas en la EDT. Los materiales creados deben estar en las familias del Revit en sus correspondientes tipos y realizar la modelación según el proceso constructivo (la modelación se ejecuta de la misma forma como se va a construir). Los elementos verticales (muros, enchapes, ventaneria, etc.) y los elementos horizontales (pisos, alfombra, payos de cocina, etc.) están sujetos a una serie de reglas de modelación para evitar errores y mejorar la asertividad en la cubicación de cada actividad y pensando a futuro como herramienta de planeación o control del proyecto (ver figura 4). Otro aspecto importante, a tener en cuenta, es la asignación de la información del producto en el momento de la creación de los materiales o familias, relacionado con el código que se tiene en la base de datos, para que cuando se realice la extracción de la información, sirva de llave para la vinculación de la información del modelado con algún sistema de información, macro y/o base de datos.

Extracción y proceso de la información: en esta fase, que se podría considerar como la más importante, porque es donde se reflejara el resultado de todo el procedimiento para obtener las cantidades de obra entregables para alimentar el presupuesto, a través de memorias y soportes de la modelación. Aquí se deben emplear las herramientas del Revit, que a partir de una serie de parámetros y condiciones dadas entrega la información deseada [9]. Esto parámetros son los que van incluidos de



Figura 3. Proceso general para modelación y extracción de la información.



Figura 4. Método de Cubicación.

cada categoría y de allí se deben seleccionar los campos donde está la información de las actividades del modelo, como nombre del material, para este caso son las actividades de EDT, áreas, volumen, longitud (ver figura 5). En el caso de haber asignado un código para que sirva de llave o de referencia, se selecciona el campo de modelo. Sumado a lo anterior, se parametrizan las opciones de clasificar por nombre del material, desactivar el detalle de cada ejemplar, con el fin de simplificar el reporte y que salgan las cantidades totales

de cada actividad, sin la necesidad de realizar operaciones adicionales (ver figura 6).

Entrega a presupuesto y retroalimentación: Se realiza mediante la exportación del archivo con la extensión txt. Para poder ser abierto en Excel y desde ahí guardarlo como una hoja de cálculo para poder ser manipulado o procesado (ver figura 8). En el Excel su vinculación se realiza mediante las múltiples funciones con las que se cuenta, ejemplo "BUSCARV" que mediante el código parametrizado en la creación del

material se genera la llave para su vinculación [10]. Actualmente en programas para presupuestos se están teniendo en cuenta este

desarrollo para involucralo como una opción más para subir los presupuestos al sistema y así evitar errores durante su migración.

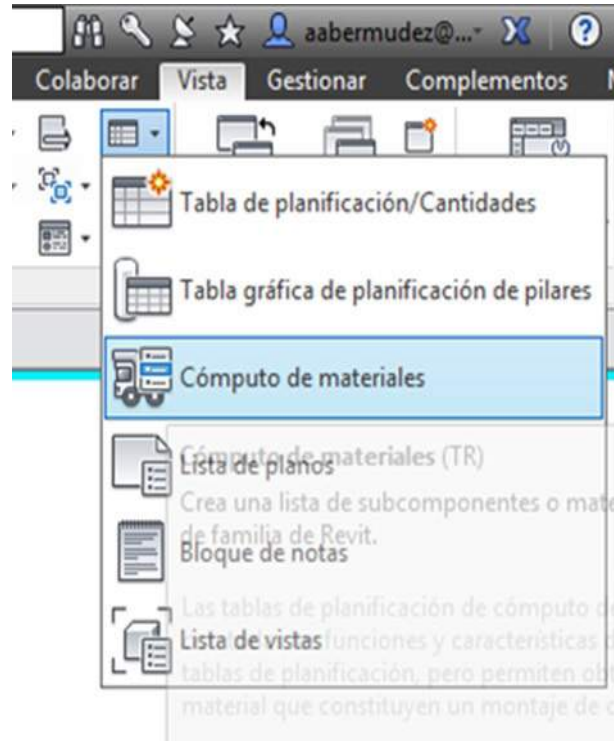


Figura 5. Extracción de la información. Fuente Autodesk Revit [9].

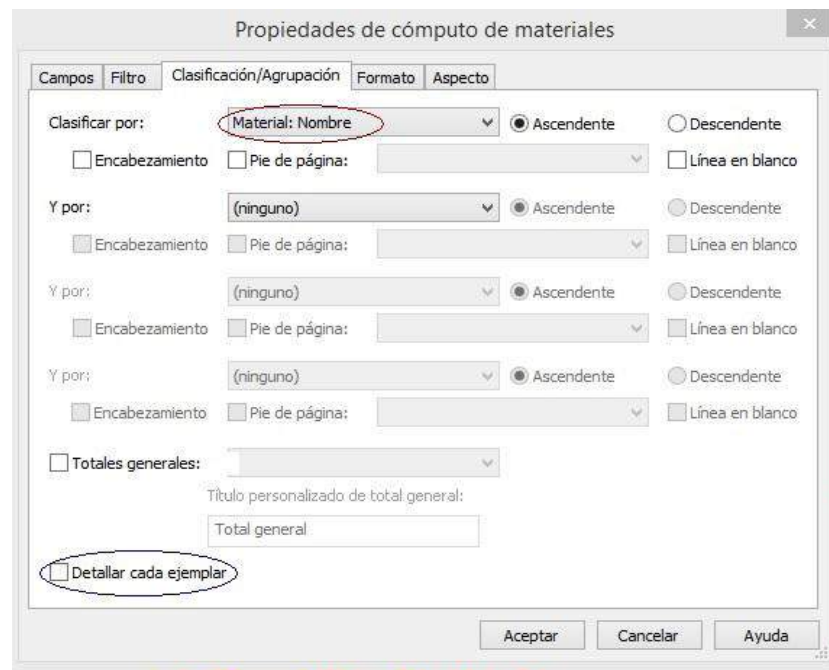


Figura 6. Parámetros de Reporte. Fuente Autodesk Revit [9].

modelado vis sta martha.rvt - Tabla de planificación: C

Arquitectura Estructura Sistemas Insertar Anotar Analizar Masa y emplazamiento

Modificar Ubicación
 Coordenadas
 Posición

Seleccionar Ubicación de proyecto Configuración Opciones de diseño

Modificar tabla de planificación/Cantidades

<Cómputo de materiales de muro>

A	B	C	D
Material: Modelo	Material: Nombre	Material: Volumen	Material: Área
55688	concreto muro 3000 cuchillas	2.621	32.77
201281	concreto muro 3000 es= 0.12	11.604	96.70
201280	concreto muro 3000 es= 0.12 cuchilla	1.763	14.69
5655248	concreto muro 3000 psi	119.770	1497.13
201271	concreto viga ralsada 3000 psi	0.256	3.19
204012	enchape ceramica muro lavanderia - cocina	0.351	29.26
204011	enchape ceramica muro wc	1.969	164.10
205023	graniplas brisa del sur	0.522	326.26
205022	graniplast nogal	0.454	283.82
205021	koraza gris basalto	0.039	24.36
56664	muro en bloque # 4	11.504	164.34
205023	muro en super board	1.002	25.05
201260	muro prefabricado concreto	2.736	54.71
2055668	pañete borde losa	0.673	38.46
255668	pañete fachada	1.223	130.40
2051244	poyo ducha	0.039	0.78
25656564	puerta ventana fachada	2.812	70.29
201255	resane muros en concreto	4.727	2954.65
4458886	resane muros en concreto cuchilla	0.000	102.33
565886	ventana fachada	4.771	119.26

Figura 7. Reporte Revit. Fuente Autodesk Revit [9].

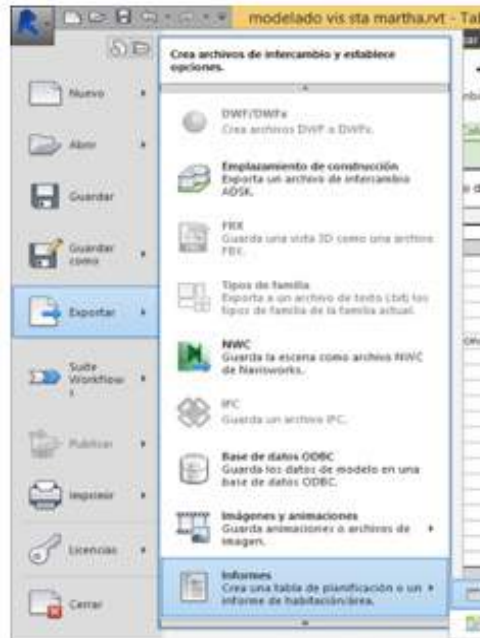


Figura 8. Exportación. Fuente Autodesk Revit [9].

Conclusiones

Cuando se elabora un presupuesto para un proyecto de construcción de vivienda basado en cantidades de obra obtenidas mediante el proceso de modelado con la utilización de un software especializado, se reduce la incertidumbre del costo final del proyecto lo que es de gran utilidad para los inversionistas. Se obtienen cantidades más exactas, al tener una percepción en tres dimensiones, se logra identificar una mayor cantidad de actividades y detalles constructivos que es necesario cuantificarlos e incluirlos en el presupuesto.

Al tener un archivo plano que sea posible manipular mediante una hoja de cálculo o que se pueda migrar a un programa para presupuestos, se reduce los errores de digitación haciendo más efectivo y confiable el presupuesto.

Desarrollar el modelado de un proyecto de construcción de vivienda integrando los planos recibidos de cada una de las áreas de diseño como son, arquitectónicos, estructurales, eléctricos, hidrosanitarios, gas y equipos especiales, garantiza la anticipación a cualquier inconsistencia entre los mismos, como por ejemplo un cruce tuberías eléctricas e hidráulicas; permitiendo su respectiva corrección o que se pueda tener en cuenta presupuestalmente las contingencias necesarias para realizar la construcción de la manera prevista y programada.

Referencias

- [1] L.F. Botero *Construcción sin Pérdidas*, Medellín, Ed. Legis, 2004.
- [2] Colaboradores de Solo Arquitectura. "Art. *Introducción al Bim*" [en línea]. Solo arquitectura, 2015 [consulta: 3 de marzo del 2015]. Disponible en Internet: <http://www.soloarquitectura.com/foros/threads/introducirme-en-la-metodologia-bim.77053/>

- [3] Engarc. "Las D en Bim , ¿Qué es 3D/4D/5D/6D?" [en línea]. Engarc Enginnering & Architecture Solutions 2015 [consulta:3 de marzo del 2015]. Disponible en Internet: <http://engarc.com/las-d-en-bim-que-es-3d4d5d6d/>
- [4] T. M. Simmons. "Graphisoft ArchiCAD, Tutorial paso a paso" [en línea]. Disponible en Internet: <http://pintarte.bligoo.com/media/users/15/788155/files/136863/manual-archicad.pdf>
- [5] Consultado de: "AutoCAD Architecture 2011, Manual del Usuario Autodesk" [en línea]. Disponible en Internet: http://images.autodesk.com/adsk/files/autocad_aca_user_guide_spanish.pdf
- [6] J. cuadras "Allplan Guia practica". Ed. Graficas reyferr 2012.
- [7] Project Management Institite, "Fundamentos para la dirección de proyectos (guía del pmbok)" Quinta edición (Nov. 2013). Project Management Institite.
- [8] K. Ulloa, J Salinas, "Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan" Tesis Ph.D. Ing. Const. [en línea], (Nov. 2013). Disponible en internet: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/528110/1/Tesis+Salinas++Ulloa.pdf>
- [9] Autodesk, "Manual del usuario" [en línea], [consulta: 3 de marzo del 2015]. Disponible en Internet: <http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ESP/?guid=GUID-3197A4ED-323F-4D32-91C0-BA79E794B806>
- [10] Excel total, "Funciones de Excel" [en línea], [consulta: 3 de marzo del 2015]. Disponible en Internet: <https://exceltotal.com/funciones/>