

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

**Análisis comparativo con el diseño tradicional 2D y la
implementación del Building Information Management**

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Civil

Por:

Adly Mayda Coaquira Quispe

Asesor:

Ing. Jose Pacori Pacori

Juliaca, diciembre de 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Jose Pacori Pacori de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: **“Análisis comparativo con el diseño tradicional 2D y la implementación del Building Information Management”** constituye la memoria que presenta el estudiante Adly Mayda Coaquira Quispe obtener al Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Civil cuyo trabajo de investigación ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 28 días del mes de diciembre del año 2020.



Asesor
Ing. Jose Pacori Pacori



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 17 día(s) del mes de diciembre del año 2020, siendo las 18:00 horas,

se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Juliaca, bajo la dirección del (de la)

presidente(a): Ing. Juana Beatriz Aguirre Pari el(la)

secretario(a): Ing. Herson Duberly Pari Busi y los demás miembros:

Ing. Ruben Fitzgerald Sosa Aguirre

y el(la) asesor(a) Ing. Jose Paerri Paerri

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de

investigación titulado: "Análisis comparativo con el diseño tradicional 2D y la implementación del Building Information Management"

de los (las) egresados (as): a) Adly Mayda Coaguira Quipe

b)

conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en

Ingeniería Civil

(Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando a la candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por la candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): Adly Mayda Coaguira Quipe

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	15	B-	Bueno	Muy bueno

Candidato/a (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(* Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó a la candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

Asesor/a

Candidato/a (a)

Miembro

Secretario/a

Miembro

Candidato/a (b)

Análisis comparativo con el diseño tradicional 2D y la implementación del Building Information Management

Coaquira Quispe Adly Mayda ^{1*}

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, EP. Ingeniería Civil, Universidad Peruana Unión, 21100, Perú

Resumen

El objetivo principal es realizar un análisis comparativo con el diseño tradicional 2d y la implementación del building información management (BIM) durante en el desarrollo del proyecto, Para lograr la propuesta y poder visualizar mediante una revisión de los proyectos ya realizados que permitirá una adecuada implementación BIM y esa forma con varios estudios poder elegir de cuanto es el ahorro utilizando esa metodología a la comparación con el tradicional diseño 2D, para lo cual realizó búsquedas de artículos de investigación en bases de datos como en repositorios, Dialnet, Scielo, Scimago, etc. Y se usó la laptop y con internet para realizar la búsqueda se tuvo que elegir dos proyectos para realizar el análisis comparativo tanto con el diseño 2D y el método BIM. La diferencia es porque al realizarla metodología BIM son trabajos colaborativos y con programas esto hace que sean más óptimo y preciso mientras con el diseño tradicional 2d es realizar individual como ahora salió menor, pero en algunos casos esto puede ser mayor cual no es de fiar a los resultados.

Palabras clave: BIM, Building Información Modelling; Diseño.

Comparative analysis with the traditional 2D design and the implementation of Building Information Management

Abstract

The main objective is to carry out a comparative analysis with the traditional 2d design and the implementation of building information management (BIM) during the development of the project, to achieve the proposal and be able to visualize through a review of the projects already carried out that will allow an adequate implementation BIM and that way with several studies to be able to choose how much is the saving using this methodology compared to the traditional 2D design, for which it searched for research articles in databases such as repositories, Dialnet, Scielo, Scimago, etc. . And the laptop was used and with the internet to carry out the search, two projects had to be chosen to carry out the comparative analysis with the 2D design and the BIM method. The difference is because when carrying out the BIM methodology they are collaborative work and with programs this makes them more optimal and precise while with the traditional 2d design it is to perform individual as now it was less, but in some cases, this may be greater which is not to be trusted. the results.

Keywords: BIM, Building Information Modeling; Design.

1. Introducción

En todas partes del mundo ante la complejidad de los proyectos de edificaciones, solicitados por los clientes hoy en día es cada vez mayor con gran variedad de instalaciones, materiales, insumos y procedimientos que exigen la aplicación no solo de herramientas eficaces de gestión (Taboada, 2011). Además, la cantidad de información que el proyecto contiene y la forma de que ésta es organizadora y presentada influye directamente en la dificultad e incertidumbre.

Los proyectos en el Perú en la etapa del diseño regularmente se encuentran en sujetos a múltiples errores, incongruencias en la etapa de diseño, esto genera mayor costo en los proyectos, correcciones de errores en la ejecución del proyecto, retrasos en el cronograma, menor calidad en la construcción.

Los métodos tradicionales de construcción basados en planos 2D, programaciones de obra escuetas y poco detalladas que se complementan en algunos casos con presupuestos desfasados de la realidad, se tornan en herramientas inadecuadas para la planeación y ejecución de proyectos de Ingeniería Civil (mojica ,2012), sabiendo que desde hace una década están a disposición la metodología BIM (Building Information Modeling).

Según un estudio llevado a cabo por la Universidad de los Andes que expone los resultados de implementar un sistema de gestión de obras basado en Lean Construction en una constructora del país, los retrasos por errores en diseños, planeación inadecuada y logística deficiente de contratistas representan el 51% de los incumplimientos en los cronogramas de obra (Ramírez, 2009).

Realizar un cambio hacia el uso adecuado de estas tecnologías es un proceso lento y con cierto grado de complejidad. Implica cambiar progresivamente la forma en que se percibe, planean y ejecutan los proyectos de construcción porque las metodologías de trabajo que llevan a un proyecto exitoso basado en BIM (Building Information Modeling), la metodología BIM tiene un enfoque diferente cuyo principal elemento es la capacidad de visualización 3D del objeto a construir. Todo proyecto basado en BIM exige, en primera instancia, crear un modelo en 3 dimensiones de la edificación.

La metodología de modelo BIM en empresas en el ámbito de la construcción por la necesidad de exploración y la visualización digital inclusive antes de ser ejecutado como también durante su desarrollo, según los detalles de lo establecido en la actualidad, todos los proyectos, desde su planteamiento en los perfiles técnicos y posterior a ello como expedientes técnicos para luego ser dibujados y realizar metrados y presupuestos y realizando todo eso procesos, con los modelos BIM las empresas del sector construcción visualizará su proyecto con tecnología por especialidades y de manera vinculada podrán modificarse en tiempo real y optimización tiempo y dinero.

El objetivo principal es realizar un análisis comparativo con el diseño tradicional 2d y la implementación del building information management (BIM) durante en el desarrollo del proyecto.

2 BIM en la construcción

2.1 Definición de BIM

La palabra BIM es un acrónimo de Building Information Modeling también llamado modelado de información para la edificación, es el proceso de generación. Estos datos del proyecto durante el ciclo de vida utilizando el software dinámico de modelado de edificios en terceras dimensiones y en tiempo real ().

El contexto BIM en el mundo y en la construcción para poder entender debemos retroceder 40 años en el tiempo como podemos visualizar en las imágenes 01, al analizar podemos encontrar los principios de la tecnología que en estos tiempos nos aparece de forma contraria, totalmente novedosa. Podemos decir que la denominación original es BDS (Building Description Systems) y con pasar los años llegamos a BIM (Building Information Modeling) (Moreno & Sanches, 2016).

2.2 desarrollo del Modelo BIM

El cálculo de las cantidades consiste en determinar las cantidades de las unidades de construcción necesarias para la ejecución del proyecto: metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos, kilogramos, unidades, entre otras (Beltrán, 2012).



Imagen 01. *Estepas de un proyecto*

Topográfico:

La topografía existente y los diseños de la estructura en los concretos reforzados son posible modelar las excavaciones y rellenos requeridos para la ejecución del proyecto de. Se remienda tener presente la inclinación, como resultantes como todos esto son desarrollados en programas de 3d para realizar los cortes y rellenos y de esa forma poder optimizar tiempo



Imagen 02. *BIM en topografía*

Elementos estructurales:

Para un desarrollo óptimo de los elementos estructurales se aparte de las dimensiones resultantes, para el caso, los diseñadores estructurales utilizados se encuentran en dos dimensiones

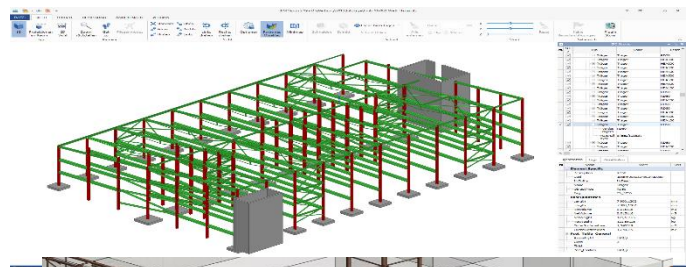


Imagen 03. *BIM en elementos estructurales*

Acero de refuerzo:

con el modelo de elementos estructurales desarrollamos modelos de los aceros, los traslape los aceros de refuerzos de esa forma tener idea que presentó cuando el proyecto es muy complejo los proyectos se parten en dos.

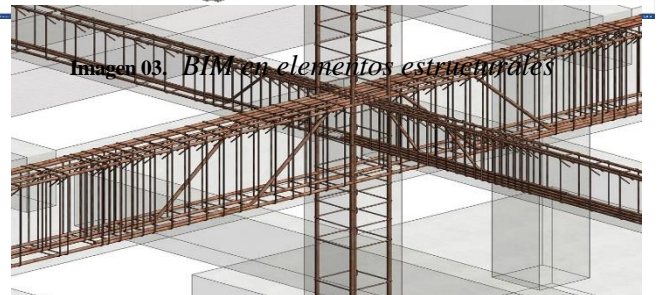


Imagen 04. *BIM visualización de aceros*

Instalaciones sanitarias:

Sistema de sanitarios, familias, tipos de familias posibles a utilizar en las instalaciones, operatorias de trabajo permite las conexiones tanto con los diámetros de las tuberías internos y externos.

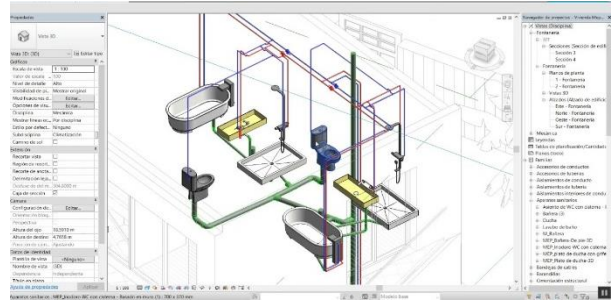


Imagen 05. BIM instalaciones eléctricas

Arquitectura

Creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital y que esto parte de la arquitectura.



Imagen 06. BIM Arquitectura

2.3 La metodología BIM

Los establecido en el sector de la construcción, la incompatibilidad entre los sistemas generalmente impide que los especialistas den soluciones de manera integrada y eso dificultad mucho ya que no existe una coordinación adecuado, este factor es el mayor problema elevando los costos y los plazos de complicación. (Gámez, 2013).

La acogida del sistema BIM y el uso de sus modelos digitales durante todo el ciclo de vida de la obra acierta un paso en la buena dirección para la eliminación de costo de una incorrecta interoperabilidad de información (Gámez, 2014).

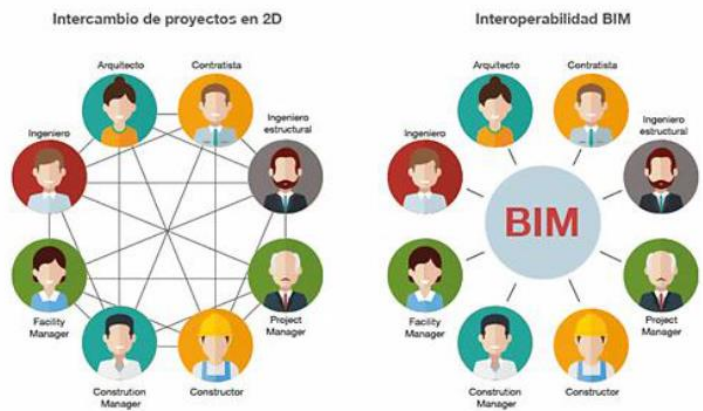


Imagen 07. Equipos usando BIM Y sin ello

2.4 Normativa BIM: normas ISO

Según comité BIM de Perú (2012), existen documentos emitidos por estos, como son protocolos estándar BIM que se vienen desarrollando a la fecha, como lo mencionan, estos aseguran que todas las empresas u otra cualquier persona sea profesional o no, que permitirán ser usados como referencias base para una licitación o concurso de proyectos.

Según morales (2018), son algunos gobiernos en el mundo han empezado normalizar el manejo y metodología BIM en las especialidades de arquitectura, ingeniería y construcción el acoplamiento de estas herramientas de estas normativas está en progresos en varios países desarrollados.

Estados Unidos 2003 – 2007
 Reino Unido 2013 – 2017 alcanzó un 54% de adopción
 China 2008 – 2015
 Holanda 2011 - 2018
 España 2015 – 2019 alcanzó un 80% de adopción
 Chile progreso
 Perú progreso
 Colombia progreso



Imagen 08. Países latinos con BIM (Editeca, 2018)

Tabla 01
 Datos obtenidos de países con BIM

Region	Country, City or Organization	BIM Adoption		
		Targets and Promises	BIM implementation	
The United States	Nation-wide	NBS, USAGE, GSA, VA, AIA, NIST, AGC	Require BIM on projects	BIM programs, committees, BIM workshops and training courses, fund BIM and R&D projects, USACE - BIM roadmaps
	State-wide	Wisconsin, Ohio, Tennessee	Require BIM on projects	BIM projects
	City-wide	New York, Seattle	Require BIM on projects	BIM projects
	University-wide	PSU, LACCD, IU, etc	Require BIM on projects	BIM projects
Europe	the United Kingdom	BSI, CIC, AEC-UK	Adopt Level 2 BIM by 2016	BIM Task Group, BIM sessions, BIM training programs
	Norway	Statsbygg. Etc.	2010, Gov. Commitment to BIM 2010, Statsbygg - require BIM for new buildings	BIM programs, pilot and R&D projects
	Finland	Senate Properties	2007, require the use of IFC/BIM for its projects	BIM projects
	Denmark	Palaces & Properties Agency, etc.	Danish state clients such as the Palaces & Properties Agency require BIM	Digital Construction project
	Sweden	Transportation Administration, etc.	2015, all investment projects use BIM	BIM implementation project, pilot projects to demonstrate BIM
	Netherlands	Rijkswaterstaat, Rijksgewebouwendienst	2011, mandate BIM in building projects with 7,000,000 m2	BIM 2012-2014 program, pilot projects, BIM database
	Asia	Singapore	BCA	2015, 80% of the industry using BIM and BIM e-submission
Korea		MLTM, PPS, KICT, KIKCTEP	MLTM, PPS mandate BIM before 2016	MLTM - BIM implementation roadmap, BIM program, BIM R&D projects, PPS - BIM fund
Japan		MLIT, JFCC, JIA	2010, MLIT mandate BIM in government projects	MLIT-BIM pilot projects, JFCC - BIM special section, BIM seminar
Mainland China		The Ministry of Housing and Rural Urban Development	2012, release the national 12th Five Year Plan (2011-2015)	BIM-related national standards program
Taiwan		NTU, etc.	No Gov. Commitments to BIM	Fund BIM projects, centers, NTU - BIM conferences, forums, training workshops, publications and research projects
Hong Kong		HA, ArchSD, MTRC, HKIBIM, HKCIC, etc.	HA - BIM in all new projects by 2014	BIM projects, conferences, ArchSD - BIM development unit, training courses, pilot projects, Lands Department - 3D spatialdatabase, BM seminar, HKIBIM - BIM committees
Australasia		Australia	BEHC, AMCA, NATS-PEC	Require 3D BIM for Gov. projects by 2016

Fuente: Esfuerzos hechos por países en implementación BIM desde el sector público. (Cheng & Lu, 2015)

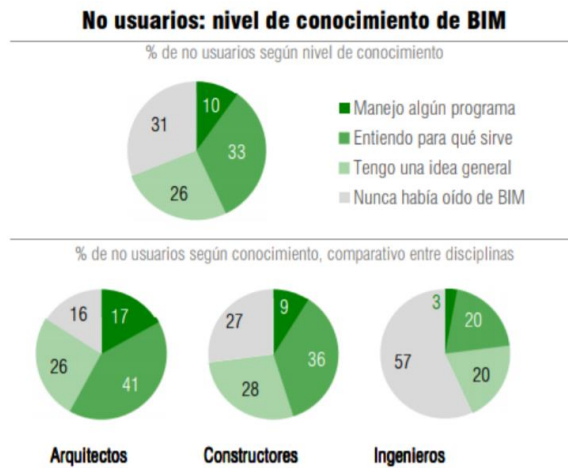


Imagen 09. Conocimientos en BIM (Loyola, 2016)

Tabla 02

ISO Standards: Organización Internacional de Normalización

Normas ISO	Identificación
ISO/TS 12911:2012	Framework for building information modeling
ISO 16757-2015	Data structures for electronic product catalogues for building services
ISO 12006-2:2015	Building construction. Organization of information about construction
ISO 12006-3:2007	Building construction. Organization of information about construction
ISO 16354:2013	Guidelines for knowledge libraries and object libraries
ISO 22263:2008	Organization of information about construction works. Framework for management of project information
ISO/NP 16739-1:2018	Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries - Part 1: Data schema
ISO 19650 – 1: 2018	Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) -- Information management using building information modelling -- Part 1: Concepts and principles
ISO 29481 – 1: 2016	Building information models - Information delivery manual - Part 1: Methodology and format (Metodología y Formatos)
ISO 29481 – 2: 2012	Building information models - Information delivery manual - Part 2: Interaction framework (Marco de Interacción)

Fuente: Modificado y recolectado (Calle, 2019).

3 Materiales y métodos

Para lograr la propuesta y poder visualizar mediante una revisión los proyectos ya realizados que permitirá una adecuada implementación BIM y esa forma con varios estudios poder elegir de cuanto es el ahorro utilizando esa metodología a la comparación con el tradicional diseño 2D, para lo cual realizó búsquedas de artículos de investigación en bases de datos como en repositorios, Dialnet, Scielo, Scimago, etc. Y se usó la laptó y con internet para realizar la búsqueda se tuvo que elegir tres proyectos para realizar el análisis comparativo tranto con el diseño 2D y el método BIM

4 Desarrollo

Tabla 03

Caso de analizar del proyecto “Construcción de la unidad de gestión educativa local (UGEL) Bambamarca
Datos obtenidos del caso 01

EDT	PARTIDA	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM
E.1.1.1	OFICINA, ALAMCÉN Y CASETA PARA GUARDIANIA	90	90
E.1.1.2	SERVICIOS HIGIENICOS QUIMICOS	6	6
E.1.1.3	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	1	1
E.1.1.4	CARTEL DE OBRA	1	1
E.1.2.1	DESMONTAJE DE COBERTURA	376	376
E.1.2.2	DESMONTAJE DE VIGA DE MADERA	25	25
E.1.2.3	ELEMINACIÓN DE DESMONTE	87	87.5
E.1.2.4	TRAZO Y REPLANTEO	973	973.9
E.1.3.1	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	75	141.62
E.1.3.2	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN	49.89	49.3
E.1.3.3	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ZAPATAS	118.74	109.23
E.1.3.4	EXCAVACIÓN MANUAL PARA CISTERNA	8	5.82
E.1.3.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	251.72	307.97
E.1.3.6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRESTADO	203.24	148.21
E.1.3.7	AFIRMADO COMPACTADO PARA ZAPATAS	30.51	20.47
E.1.3.8	AFIRMADO COMPACTADO PARA CIMIENTOS CORRIDOS	14.94	14.83
E.1.3.9	AFIRMADO COMPACTADO PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN (E=10CM)	58.09	58.78
E.1.3.10	AFIRMADO PARA TANQUE CISTERNA (E=20CM)	4	5.76
E.1.3.11	AFIRMADO COMPACTADORA PARA PISOS Y VEREDAS (E=10CM)	879.91	956.44
E.1.4.1	SOLADOS PARA ZAPATAS 1:12(E=10CM)	28.52	40.88
E.1.4.2	SOLADOS PARA ZAPATAS 1:12(E=20CM)	27.44	20.95
E.1.4.3	CONCRETO 1:10 +30% P.G.PARA CIMIENTOS CORRIDOS	38.84	37.3
E.1.4.4	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMIENTOS	2.84	3.4
E.1.4.5	CONCRETO FC=140 KG/CM2 EN ESCALERAS	7.39	6.24
E.1.4.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	36.67	45.54
E.1.4.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERAS	72.33	72.33
E.1.4.8	FALSO PISO, MEZCLA C:H 1:10 PARA PISOS INTERIORES (E=10CM)	762.67	777.79
E.1.5.1.1	CONGRETO EN ZAPATAS PC=210 KG/CM2	39.17	39.25
E.1.5.1.2	ACERO EN ZAPATAS FY= 4200KG/CM2	845.68	848.35
E.1.5.2.1	CONCRETO	44.60	44.47

Tabla 04

Caso de analizar del proyecto “Construcción e implementación del Hospital II-2 de Jaén”

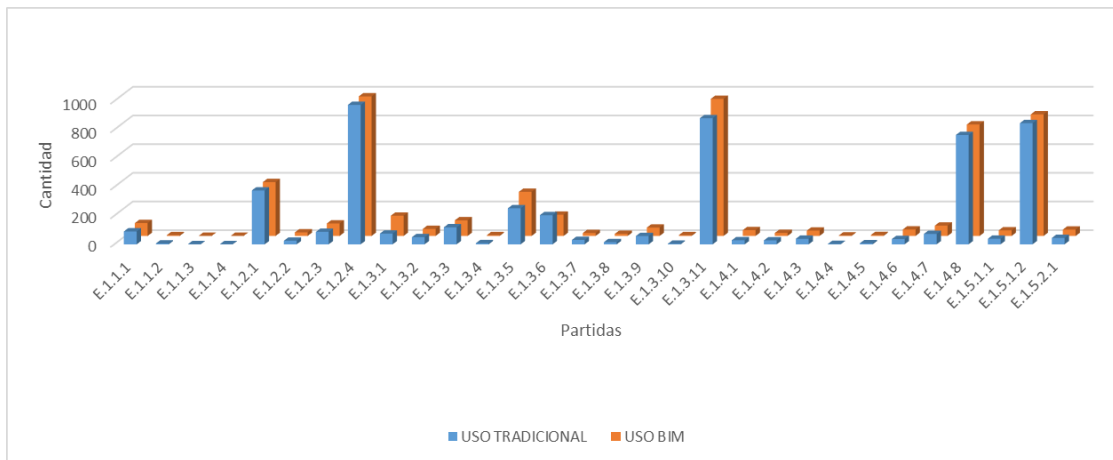
Datos obtenidos del caso 02

EDT	PARTIDA	METRADOS TRADICIONAL	METRADOS BIM
A.01.01.01	MURO LADRILLO K.K DE CABEZA MEZC. C.A 1:4 TIPO IV P. TARRA1/BIERRO 1/4" Q/6 HILADAS	10.44	14.02
A.01.01.02	MURO LADRILLO K.K DE SOGA MEZC. CA 1:4, TIPO IV P. TARRA1 1/4" C/6 HILADAS	619.58	609.91
A.02.01	TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO C,MEZCLA 1:5	577.03	432.98
A.02.02	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES MEZC. C:A 1:5 E=1.5CM	629.57	585.55
A.02.03	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES MEZC. C:A 1:5 E=1.5CM	485.32	626.49
A.02.04	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC C.A 1:5, E=1.5CM	202.53	160.95
A.02.05	FORJADO DE DESCANSO CON CEMEMTO FROTACHADO	18.7	22.87
A.03.01	CIELORAZO CON MEZCLA C.A 1:5, E=1.5CM	80.15	41.52
A.04.01.01	CONTRAPISO, E= 4CM	1314.59	1995.79
A.04.01.02	PISO DE CEMENTO SEMI PULIDO Y BRUCHADO, E=2"	13.23	11.24
A.04.01.03	PISO DE CERAMICO 40CM x 40CM ANTIDESLIZANTE, ALTO TRANSITO	867.27	970.25
A.04.01.04	PISO DE PORCELANATO ANTIDESLIZANTE 40CMx40CM	395.57	429.03
A.04.01.05	PISO TECNICO BALDOSA CON REVESTIMIENTO DE VINILICO	37.04	41.68
A.04.01.06	PISO DE TERRAZO PULIDO	57.84	46.75
A.05.01	CONTRAZOCALO CEMENTO PULIDO CON ENDURECEDOR, H=0.20M, MEZ 1:5 C/I	41.62	67.65
A.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO 40CMx40CM, H= 0.10M	5.16	9.89
A.05.03	ZOCALO DE CERAMICO 40CMx40CM	420.74	432.98
A.05.04	ZOCALO DE VINILICO FLEXIBLE EN POLLO	156.29	220.94
A.05.05	REVESTIMIENTO DE FACHADA CON PLANCHA DE FIBROCEMENTO DE ALTA DENSIDAD 8mm	112.32	129.48
A.05.06	PINTURA MUROS INTERIORES C/OLEOMATE (2MANOS) C./ IMPRIMANTE	629.57	450.32
A.05.07	PUNTIRA MUROS MUROS EXTERIORES C/LATEX (2 MANOS), C/IMPRIMANTE	646.07	626.94
A.05.08	PUNTIRA CIERLORASO C/LATEX (2 MANOS), C/IMPRIMANTE	99.58	41.51

5 Análisis de Resultados

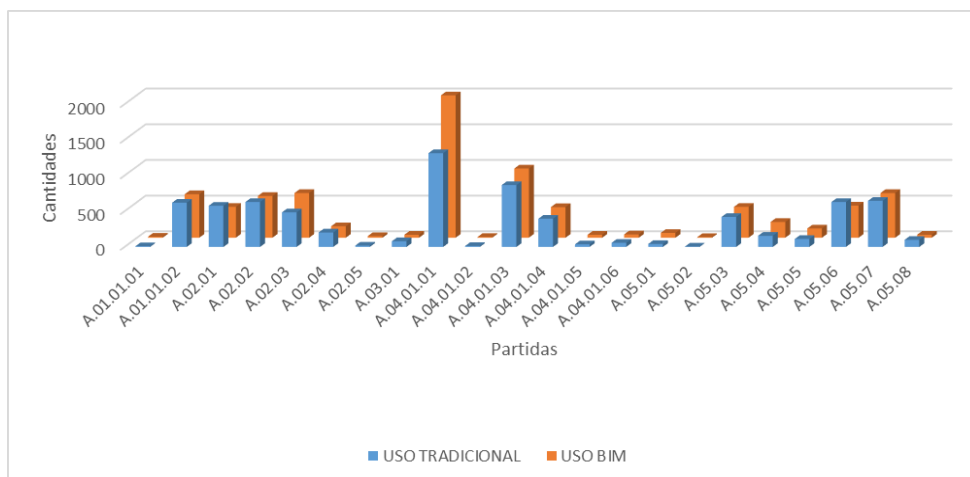
En el gráfico siguiente, se muestra la comparación de las diferencias de costos entre la metodología BIM y la metodología tradicional. Se observa que con el método BIM es más completo en realizar las mediciones

Resultados del caso 01



Fuente: Elaboración y comparación de datos por cada partida del caso 01.

Resultados del caso 02



Fuente: Elaboración y comparación de datos por cada partida del caso 02.

6 Conclusiones

La incidencia del termino de los metrados con el diseño 2d o tradicional sale que es menor en las cantidades y en algunas partidas sale igual estos son porque nos olvidamos o por el error humano por esa razón suelen a veces revisar tras revisar los metrados y también es porque los metrados lo hacen generalmente los recién egresados y en algunas ocasiones practicantes y se va perdiendo tiempo y dinero, sin embargo con la metodología no es así ya que son trabajos colaborativos y los que son expertos en las materias aportan y con la ayuda de programas y con un flujo de trabajo es de mucha ayuda. La diferencia es porque al realizarla metodología BIM son trabajos colaborativos y con programas esto hace que sean más óptimo y preciso mientras con el diseño tradicional 2d es realizar individual como ahora salido menor, pero en algunos casos esto puede ser mayor cual no es de fiar a los resultados.

7 Recomendaciones

A los clientes o entidades clientes, exigir el uso de la metodología BIM, ya que se beneficiarán al obtener metrados más precisos y transparentes, eliminando incertidumbres y disminuyendo riesgo de fracaso.

A los ejecutores del proyecto, implementar y exigir el uso la metodología BIM, ya que se beneficiarán al tener metrados más precisos y justos. Además, ayuda a disminuir riesgos de posibles pérdidas y ganancias injustificadas (Alferado, 2019)

8 Referencias bibliográficas

- ACE (Alliance for Construction Excellence). 2008. Building Information Modelling An Introduction and best methods approach. Arizona, Estados Unidos de América
- Alarcón, L.; Mardones, D.1998. Improving the Design-Construction interface. Brazil: Proceedings IGLC 1998 - Guarujá.
- Alcántara, V. 2013. Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual BIM (tesis de titulación en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- AIA (American Institute of Architects). 2007. Integrated Project Delivery: A guide.
- Bachelet, M. 2015. Declaración de presidenta de Chile en ICARE. Santiago, Chile
- Beltrán A. 2012. Costos y presupuestos. Instituto Tecnológico de TEPIC.
- BIS (Department of Business, Innovation and Skills.). 2011. Strategy Paper for the Government Construction Client Group From the BIM Industry Working Group. London.
- Building Smart Finland. 2012. Common BIM Requirements, Quantity take-off. Helsinki, Finlandia.: COBIM.
- Building Smart Spanish chapter. 2017. Building Smart, Spanish chapter. Obtenido de Building Smart, Spanish chapter.: <https://www.buildingsmart.es/bim/qu%C3%A9-es/>
- Rojas, G. (2008). Evaluación de estructuras de concreto por corrosión. Tecnología En Marcha, 21(4), 69–78.