



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño estructural de una institución educativa mediante la metodología BIM en la ciudad De Piura, Año 2019

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en Ingeniería Civil

AUTORES:

Avilés Garragate, Néstor André (ORCID: 0000-0003-1658-1199)

Castillo Coronado, Frank Pablo (ORCID: 0000-0002-0878-0318)

Castro Imán, John Yeersinio (ORCID: 0000-0001-8580-2691)

ASESORA:

Mg. Ramos Farroñán, Emma Verónica (ORCID: 0000-0003-1755-7967)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA - PERÚ
2020

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada a Dios y a nuestros padres, por darnos la existencia en este mundo, buenos consejos en la vida, palabras de aliento y de superación.

A nuestros profesores que nos inculcaron buenas enseñanzas en la formación profesional, por hacernos más humanos y justos en esta vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios,

A nuestros padres,

A la profesora

A los ingenieros que aportaron sus conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II MÉTODO.....	15
2.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	15
2.2 Población, Muestra y Muestreo.....	15
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	16
2.4 Procedimiento:.....	17
2.5 Método de análisis de datos:	18
III. RESULTADOS.....	19
IV. DISCUSIÓN.....	49
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS.....	

RESUMEN

El presente tema de investigación titulada: **“Diseño Estructural De Una Institución Educativa Mediante La Metodología BIM En La Ciudad De Piura, Año 2019”**, tiene como objetivo principal **“Caracterizar el diseño estructural de una institución educativa mediante la metodología BIM en la ciudad de Piura, año 2019”** cuyo tipo de investigación es descriptiva con un diseño no experimental, para la recolección de datos se utilizó la encuesta conformada por 21 ítems, la muestra estuvo constituida por diez ingenieros civiles, todos colegiados por el Colegio de Ingenieros del Perú (CIP), la cual permitió saber cuan familiarizados están con esta nueva metodología que se está implantando en el Perú.

El sector construcción en el Perú está creciendo a pasos agigantados y una característica que tiene este sector es la acumulación de información(datos), en el presente trabajo de investigación exponemos los beneficios que la metodología BIM puede traer en el diseño estructural de una institución educativa, y como los diversos programas pueden manejar la gran cantidad de datos que un proyecto genera, este trabajo se divide en seis capítulos, en el capítulo uno: INTRODUCCION, exponemos el concepto de BIM, su origen(antecedentes) y su introducción en el Perú; en el capítulo dos: METODO; explicamos nuestro tipo y diseño de investigación , así como población, muestra, instrumento de recolección de datos, el procedimiento y los análisis de datos, en el capítulo 3: RESULTADOS, damos interpretación a los datos obtenidos en el capítulo anterior, en el capítulo cuatro: DISCUSION, se comparó los datos obtenidos con los antecedentes, teniendo en cuenta los objetivos, en el capítulo cinco: CONCLUSIONES, se plasmó los hallazgos encontrados, es decir la síntesis de todo el trabajo, y por último, en el capítulo seis: RECOMENDACIONES, se plasmaron sugerencias para todo aquel que tome este trabajo como referencia para futuras investigaciones.

PALABRAS CLAVE: Diseño Estructural, Caracterización, Sector Construcción, Metodología BIM.

ABSTRACT

This research topic entitled: “Structural Design of an Educational Institution through the BIM Methodology in the City of Piura, Year 2019”, has as its main objective “To characterize the structural design of an educational institution through the BIM methodology in the city of Piura , year 2019 ”whose type of research is descriptive with a non-experimental design, for the collection of data, the survey consisting of 21 items was used, the sample consisted of ten civil engineers, all associated with the College of Engineers of Peru (CIP), which allowed to know how familiar they are with this new methodology that is being implemented in Peru.

The construction sector in Peru is growing by leaps and bounds and a characteristic that this sector has is the accumulation of information (data), in this research we present the benefits that the BIM methodology can bring in the structural design of an educational institution , and as the various programs can handle the large amount of data that a project generates, this work is divided into six chapters, in chapter one: INTRODUCTION, we expose the concept of BIM, its origin (background) and its introduction in Peru ; in chapter two: METHOD; We explain our type and design of research, as well as population, sample, data collection instrument, procedure and data analysis, in Chapter 3: RESULTS, we interpret the data obtained in the previous chapter, in Chapter Four : DISCUSSION, the data obtained was compared with the background, taking into account the objectives, in chapter five: CONCLUSIONS, the findings found, that is to say the synthesis of all the work, and finally, in chapter six: RECOMMENDATIONS , suggestions were expressed for anyone who takes this work as a reference for future research.

Keywords: Structural Design, Characterize, Construction Sector, BIM Methodology.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción ha tenido un crecimiento significativo a lo largo del tiempo, a diario se realiza una gran cantidad de obras en todo el mundo debido al acelerado crecimiento poblacional, por tal motivo, aflora la necesidad de edificar nuevas estructuras como viviendas, edificios y carreteras para albergar y conectar a más personas.

Esta industria siempre ha tenido problemas en la elaboración de proyectos que muchas veces se han relacionado con las limitaciones tecnológicas de cada época. El problema con estas limitaciones se manifiesta en los planos de construcción que no son integrados automáticamente, esto quiere decir que al modificar el plano de arquitectura se deberá modificar también los cortes, muros, además se deberán modificar los planos de estructuras, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas. Si bien es cierto los planos de un proyecto se elaboran minuciosamente, no están libres de errores o modificaciones, cuyas correcciones deberán hacerse antes o incluso durante el proyecto hasta su culminación, lo que significa tiempos perdidos, teniendo en cuenta la complejidad de los planos, sin contar que una mala ejecución de cualquier proyecto significa pérdida de dinero para la empresa ejecutora, además de la insatisfacción del cliente por el incumplimiento del plazo establecido.

A nivel internacional, en Washington DC BIM no es solo para arquitectos. El concepto detrás de BIM no es nuevo y el modelado 3D se remonta a 30 años o más. El modelado de información de construcción como término de diseño ganó popularidad a mediados de la década de 2000, coincidiendo con los avances en la tecnología 3D y el procesamiento por computadora. Hoy en día, casi el 70 por ciento de las prácticas de diseño e ingeniería utilizan algún tipo de software de diseño BIM. (Emerging technologies: BIM in construction and facilities, 2015).

Una estrategia BIM sólida consiste en proporcionar el contenido apropiado en cada etapa del proceso de diseño y construcción. BIM es el proceso de crear un modelo completamente digital de un edificio para que el propietario del edificio lo use durante el diseño y la construcción; sin embargo, lo más

importante es que los profesionales de las instalaciones lo usen mucho después de que el edificio esté ocupado.

En los últimos 10 años en los EE. UU., se ha presentado una amplia adaptación de BIM como un proceso de diseño y contratación. Ahora, no solo el estado de EE. UU, sino también muchas entidades de EE. UU Requieren que los modelos de proyecto se entreguen a la gestión de instalaciones (FM), como modelos digitales o BIM. La mayor parte del espacio AEC está utilizando Sketchup, AutoCad, Revit, Arcinad y varias otras plataformas durante todas las fases de diseño y construcción. (BIM IS MUCH MORE THAN SOFTWARE! DO YOU HAVE A BIM STRATEGY?, 2019)

En Latinoamérica, Serrano (2014), dijo que, en Brasil, los retrasos y especialmente el aumento en el costo de los trabajos de construcción se deben en gran medida a la falta de un proyecto completo y detallado. Cuando se tiene el proyecto en BIM, todos los detalles deben estar allí", dice el profesor Eduardo Toledo Santos de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo y uno de los principales investigadores de tecnología.

Paez, Prieto, Rocha y Lozano (2019) afirman que la metodología BIM nos permite, realizar cambios de diseños en tiempo real, los cuales no llevaría más de un día realizar hasta 6 variaciones de diseño con su respectivo análisis financiero.

Hoy en día, en la ciudad de Piura, no se tiene conocimiento de que, en el proceso constructivo, se están insertando nuevas tecnologías que hacen más rápido su construcción de alguna edificación. A continuación, se muestran trabajos previos a nivel local e internacional basados en la innovación de procesos constructivos en edificación.

Guerra, Ntimos, Purshouse y Gallagher (2017) en su investigación tienen por objetivo implementar la eficiencia en el proceso de diseño para el reequipamiento de fachadas, en la cual se usó las herramientas que la metodología BIM ofrece, como son los software que permite el intercambio de datos relacionados con la construcción, diseño, instalación y operación de las fachadas, la metodología usada fue experimental, y las técnicas e instrumentos

que se usaron fue el intercambio de datos teniendo por conclusión acelerar y optimizar el proceso de instalación de los paneles de fachada pre fabricada.

Mihir (2016) en su indagación tiene por objetivo investigar como estrechamente está relacionado la forma en que el diseño, la construcción y los datos de operación son adquiridos, manejados y utilizados por la institución Sound Transit, La metodología usada fue analítica y las técnicas e instrumentos que se utilizaron fue el intercambio de datos llegando a la siguiente conclusión de mejorar las prácticas de intercambio de información en Sound Transit en la región de Puget Sound específicamente y agencias de transporte público en general desarrollando una especificación de datos que actualizaría sus prácticas al estándar de la industria, el cumplimiento de la sección evitaría errores y retrasos e en el reproceso y el proyecto y ayudar en la transición al nuevo activo EAMS sistema de investigación.

Según Micquire (2014) tiene por objetivo desarrollar el modelado de información de un puente para Método de inspección y evaluación, que permitirá a los funcionarios de transporte utilizar información de ubicación de daños de una inspección de puente para evaluar el rendimiento estructural de un elemento de superestructura seleccionado, la metodología usada fue mixto(M. Cualitativo y M. Cuantitativo) y las técnicas e instrumentos que se utilizaron Investigar antecedentes pertinentes y realizar revisión de literatura llegando a la siguiente conclusión, el futuro de BIM en la gestión de puentes podría ser favorable por su capacidad comprobada para facilitar los procesos de inspección y evaluación, lo que en última instancia podría dar lugar a un práctica más automatizada.

La tesis publicada por Eyzaguirre (2015) teniendo como objetivo usar las herramientas que la metodología BIM ofrece para diseñar, mediante un modelo tridimensional la parte estructural de un proyecto, usando el método analítico y como recolección de datos el intercambio de información, llegando a la conclusión que BIM crea un entorno eficiente y proactivo, además que nos permite visualizar los problemas que aparecen reiteradamente en la etapa de ejecución, esto es posible gracias a las herramientas que la metodología BIM tiene a disposición, y que nos permite visualizar cualquier proyecto en su etapa final sin siquiera haberlo iniciado.

Jurado y Alva (2016) en su tesis estableció como objetivo general Identificar las características que agregan valor, es decir, que el cliente pueda estar satisfecho entre lo que esperaba recibir y lo que recibió, asimismo se utilizó la descriptiva método de recolección de datos que se uso fue la entrevista, a través de una charla estructurada y diseñada con la finalidad que sean preguntas abiertas y no específicas, llegando a las siguientes conclusiones, que otorga beneficios en la calidad del diseño e intervienen la participación de los involucrados.

Espinoza y Pacheco (2014) en su tesis optó como objetivo Identificar los beneficios de aplicar Constructabilidad y BIM en etapas de pre – construcción de un proyecto. La metodología utilizada es descriptiva y sus técnicas e instrumentos que se utilizaron fueron la Recopilación bibliográfica llegando a las siguientes conclusiones, que al aplicar herramientas BIM se puede logra aumentar el porcentaje de contractibilidad en un 84%, es decir, se puede corregir todas las incompatibilidades de cada una de sus especialidades.

Según Chirinos y Pecho (2019), cuyo objetivo general es Identificar a tiempo los posibles sobrecostos, generados por medio de indicadores de las incompatibilidades del Proyecto. La metodología que se ha utilizado, es una metodología analítica y cuyas técnicas e instrumentos que se utilizaron fueron la recopilación de información del proyecto, llegando a las siguientes conclusiones, que el proyecto Duplo tiene como presupuesto S/ 18, 044,703.48 y aplicando BIM se evitó un aumento de S/355 948.42, que representa el 30.24% de monto total de la utilidad del proyecto.

La investigación de Farfán y Chavil (2016) , cuyo objetivo demuestra que utilizar BIM resulta rentable, aun así, solo explotando lo más básico. La metodología empleada fue descriptiva y cuyas técnicas e instrumentos de que se utilizaron, fueron la recopilación de información hasta el análisis y evaluación de la misma. Llegando a las siguientes conclusiones que resuelve las incompatibilidades del proyecto en la etapa de diseño además reduce la cantidad de consultas de este tipo detectadas durante el casco o estructuras de la construcción.

Caparó (2016) en su investigación cuyo objetivo es a través de la herramienta BIM, reducir la variabilidad entre lo que se proyecta y lo real, y a su vez definir la correcta aplicación de la metodología. En esta tesis se desarrolla una metodología de caso práctico, cuya fuente e instrumentos fue desarrollar un plan de ejecución BIM, además un modelamiento de instalaciones en REVIT, llegando como conclusión general BIM es una herramienta y metodología útil para reducir la variabilidad entre el modelo y lo construido, disminuyendo tiempo y dinero, que no estaban previstos en el cronograma, pero sabiendo que su correcta ejecución, es necesaria una estandarización y capacitación de los diferentes integrantes de un proyecto.

Según Briceño (2017), cuyo objetivo fue determinar que la aplicación de la tecnología BIM en edificaciones mejora la productividad en la obra de Planta Protista en Cañete, Lima, 2016, la metodología aplicada fue no experimental porque no existe manipulación de las variables y de corte transversal porque recoge información del objeto en un tiempo determinado además se utilizó la técnica de la observación ya que es un procedimiento de recolección de datos e información que consiste en utilizar los sentidos para observar hechos y realidades sociales presentes y a la gente donde desarrolla normalmente sus actividades. (Bernal, 2010) y el instrumento fue la ficha de recopilación de datos que se utilizó para medir las variables Tecnología BIM en edificaciones y productividad además se llegó a la siguiente conclusión que en los niveles de aplicación de la tecnología BIM en edificaciones el 69.6% no se aplica dicha tecnología y el 30.4% no emplea la tecnología BIM en edificaciones.

Según Martínez (2019) en su tesis, cuyo objetivo es proponer una metodología para implementar las tecnologías VDC/BIM en la etapa de diseño de los proyectos de edificación, en ello se utilizó una metodología Cualitativo de Investigación documental en donde se acudió a fuentes bibliográficas publicados por diferentes especialistas y organizaciones, con la finalidad de tener un horizonte más amplio y establecer la problemática y el enfoque, lo cual se llegó a la conclusión de que se identificó las herramientas tecnológicas que nos proporciona BIM, para este caso se dio realce a los software que son utilizados en el modelado, las propuestas fueron Revit y Navisworks, ya que poseen buena compatibilización y complementación de ambos programas,

Revit es capaz de modelar en todas las especialidades e integrarlas en un solo modelo y Navisworks permite gestionar la información que nos brinda el mismo modelo, logrando optimizar tiempo y recursos.

En el Perú, la implementación de la metodología BIM es realmente nueva, el 9 de diciembre del 2018, el Ministerio de economía y finanzas(MEF) publicó el Decreto Supremo N° 284-2018-EF, en la cual se aprobaba el Reglamento del Decreto Legislativo 1252, Decreto Legislativo que dio inicio al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones estableciendo como función de la Dirección General de Inversión Pública (DGPMI) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) la emisión de metodologías colaborativas de modelamiento digital de la información, con el fin de mejorar la transparencia, eficiencia de inversiones y calidad.

La tendencia BIM empezó en la década 1970, en septiembre de 1974, un documento con 23 paginas fue publicado, en este documento se propuso el concepto BIM como alternativa de solución a los problemas que presentaban los proyectos de la industria de la arquitectónica, de ingeniería, construcción y operaciones, luego surgió el "Sistema de Descripción del Edificio - BDS" y reconoció su importancia en la gestión de proyectos, BDS se presentó como una mezcla entre software y hardware que ayudaba a almacenar y manipular la información del diseño de un edificio de tal forma que permita el análisis opcional, el diseño y la construcción.

Tal sistema fue presentado para sustituir el sistema tradicional del 2D, un sistema obsoleto y poco eficiente, entre los progresos que ganó este sistema fue la solución de redundancias, las cuales los dibujos en 2D presentaban con abundancia; este sistema mejoraba en gran medida la visualización de un edificio, ya que este está en 3D y el sistema tradicional trabajaba solo con dos dimensiones, con estos dos progresos que se obtuvieron a inicio, el nuevo sistema prometía mejorar y acabar con la pérdida de tiempo que el sistema tradicional luchaba constantemente.

Además, los contratiempos inherentes que presentaban los dibujos 2D, siempre tenían acotaciones y especificaciones escritas, esto causo que el proceso de recolección o análisis de datos, fuese muy difícil de realizar,

asimismo el sistema tradicional 2D tenía un alto índice de entrelazar información actual con información pasada, es decir, no separaba el trabajo de acuerdo a su tiempo de realización volviéndose muy engorroso para los constructores; sin embargo con BDS, actualmente BIM otorgaba alto potencial para el análisis cualitativo, generación automática de dibujos, reducción de costos directo del diseño, Lenguaje gráfico interactivo para editar y componer arreglos de elementos, Capacidades gráficas impresas, Verificaciones del código de construcción, Tomas de cantidad o listas de piezas, Mayor flexibilidad de diseño.

El concepto BIM nació aproximadamente hace 45 años y fue considerado una base de datos que facilitaba una descripción a detalle de los elementos o espacios de una estructura(edificio), pero o fue hasta 1992 que apareció la primera terminología de BIM en un artículo escrito por GA van Nederveen y FP Tolman, y se volvió popular por una publicación de Autodesk titulado "White Paper" donde BIM fue expuesto como la estrategia de Autodesk para la mejora y aplicación en la industria de la construcción, BIM progreso hasta la década de 1980, cuando CAD se introdujo basado en computador, más tarde, durante 1990, CAD fue introducido y orientado para el uso y compartición de datos mediante la internet, lo que se volvió una práctica que se usa hasta la fecha de hoy; el modelamiento BIM se implementó en el desarrollo de los proyectos a principios de la década 2000 para facilitar el diseño de edificios Arquitectos e ingenieros, por este motivo, se volvió misión la investigación para mejorar la planificación previa y el diseño de los proyectos, entre los errores que debían solucionarse estaba la detección de datos, mejorar la cuantificación, costeo visualización y gestión de datos; para el primer Hardware BIM, Charles Eastman creó un sistema que se ejecuta en un equipo PDP-11/20 la cual contaba con memoria de disco extraíble y gráficos que pueden aceptar un lenguaje gráfico interactivo que permite editar los elementos, tal sistema propuesto por Charles Eastman fue creado para posibilitar el ingreso gráfico de elementos complejos con capacidades gráficas impresas que pueden generar ilustraciones en perspectiva de alta calidad.

Las nuevas tecnologías de construcción que van surgiendo para aplicarlas en el desarrollo de proyectos. Una de estas herramientas tecnológicas es la

metodología BIM que consiste en una variedad de software de diseño digital 3D para el modelado del proyecto, que a su vez actualiza automáticamente las diferentes vistas en caso de realizar cambios importantes en el diseño arquitectónico y estructural. Con el uso de esta nueva metodología, muchas empresas a nivel local, nacional e internacional están obteniendo buenos resultados y cada vez son más las organizaciones que la aplican a sus proyectos, sin embargo, aún hay empresas que optan por los métodos tradicionales, muchas de ellas por desconocimiento o por la falta de profesionales capacitados para trabajar con esta nueva tecnología. El mercado laboral está cada vez más competitivo, es por ello la importancia de acoplar el BIM a los nuevos proyectos de construcción y por ende es necesario que las empresas capaciten a sus trabajadores para hacer frente a los nuevos avances e ir de la mano con las nuevas tecnologías para llevar a cabo proyectos más sofisticados y de mayor envergadura.

Según Reyes et al. (2016) la tecnología BIM es un proceso de generación y gestión de datos del edificio durante todo su ciclo de vida, que permite crear cualquier elemento (bien en vista 3D) en tiempo real en la vista activa (2D o 3D), modificándose las demás vistas del proyecto a la vez. Otra característica fundamental del BIM es que creamos elementos constructivos con los materiales que se colocarán en obra.

Actualmente, la tecnología BIM se aplica con obligatoriedad en países tales como Suecia y Noruega. Pero también en Dinamarca, Singapur o Australia, entre otros, debe entregarse el proyecto a la administración en formato IDC, Industrial Foundation Classes, que es el estándar de comunicación entre programas BIM; al estilo de como los DXF lo eran de los programas CAD.

La tecnología BIM alberga una amplia gama de programas de diseño, entre ellos tenemos: Revit Structure, según (Reyes, y otros, 2016) este programa permite generar un modelo estructural paramétrico y coordinarlo con el modelo arquitectónico y de instalaciones sanitarias y eléctricas. Se puede obtener un modelo de hormigón armado con su respectivo despiece de armadura o uno de estructura metálica con todo el nivel de detalle. Se debe considerar que esto que esto imposibilita un trabajo dinámico debido al peso de los archivos, a no

ser que contemos con un equipo de características ejemplares. Además, el detalle milimétrico (armaduras, placas de refuerzo, tornillería, etc.) en el modelado es muy tedioso y complicado de elaborar. Para esto encontramos otros softwares en el entorno BIM que inter operan con facilidad con Revit Structure, como Tekla, CYPE, SAP, etc.

Hoy en día los modelos de Revit Structure se usan para validar la geometría estructural y coordinar así en tiempo real con el resto de disciplinas. Revit MEP: Según (Reyes, y otros, 2016) Al igual que ocurría en Revit Structure, hasta la versión 2012, el software se dividía en tres subprogramas independientes: Revit Architecture, Revit Structure y Revit MEP. Con el avance tecnológico y la necesidad de unificar todas las especialidades de un programa en uno que simplifique los procesos, a partir de la versión 2013, Revit incorpora en una sola interfaz los paquetes de arquitectura, estructura e instalaciones. Esto permite desarrollar un modelo completo, incluyendo su arquitectura, estructura e instalaciones, sin tener que transferir información a programas. ArchiCAD, es un software parte de la metodología BIM que permite diseñar la arquitectura de edificaciones, y tiene la característica de ser un software con un gran desarrollo. Son muchos los usuarios que lo usan y tienen además una gran cantidad de programas desarrollados por otros fabricantes que lo complementan. Nace con la intención de plasmar toda la información gráfica de un proyecto en objetos, es por ello que ha sido mejorado a lo pasar de los años para aportar mejoras en su funcionamiento. Este programa funciona para complementar al método BIM, pero también está capacitado para ser complemento de las representaciones extraídas de los modelos paramétricos.

AutoCAD, es un software de diseño gráfico para el uso de ingenieros, arquitectos, técnicos u otros profesionales que requieran la elaboración de diseño técnico, diseño de estructuras, etc. El programa es muy útil para crear diseños en dos o tres dimensiones, dependiendo del proyecto o de la disposición del usuario, gestiona una base de datos completa de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) donde se puede interactuar por medio de la pantalla de un computador, aquí se muestran las herramientas necesarias para realizar diferentes tareas. Estas interacciones se realizan a través de

comandos que pueden ingresar al programa mediante la línea de órdenes de este.

Parte del programa AutoCAD tiene orientación hacia el diseño de planos para la creación de proyectos de cualquier magnitud y presentaciones de ingeniería, usando los recursos tradicionales como dibujo, color, grosor de línea y texturas tramadas.

El concepto de constructabilidad posee muchos conceptos o definiciones que se le han atribuido a lo largo de los años por distintas instituciones y autores, es la anexión óptima entre el conocimiento y la experiencia en la construcción, respecto a la planificación, logística, diseño y operación en la obra para lograr todos los objetivos del proyecto. (Construction Industry Institute, 1986), y diez años después(1996), la CII (Construction Industry Institute) renovó el concepto de constructabilidad, afirmando que es integrar conocimientos del proceso constructivo en la fase de gestación del proyecto, tratando de equilibrar las condiciones del proyecto y ambientales con el fin de lograr las metas planteadas y obtener rendimientos de edificio de nivel óptimo, es decir, el concepto de constructabilidad es tener la participación activa de personal calificado(con experiencia) y capacidad en la industria constructiva, así como todas sus actividades previas al proyecto. Esto ayuda a agilizar la fase de ejecución al prever en fase de diseño, proyectado los posibles problemas que se pueda presentar en la fase de ejecución de la obra, y así tomar las medidas necesarias que permitan solucionar o mitigar las interferencias e incompatibilizaciones a tiempo y de forma eficaz.

Por este motivo la Constructabilidad se ha vuelto una práctica muy eficiente para lograr mejoras en el tema de gestión de proyectos en la construcción, siendo una práctica que engloba los conocimientos operacionales, que no solo se aplican en la etapa constructiva, sino que también puede ser aplicada entre las etapas más tempranas como son la planificación y diseño, donde el beneficio es de alto impacto y se ve reflejado en la optimización de costos.

Debido a los avances en la ciencia y las tendencias tecnológicas, cada vez es más común tener programas que nos ayuden a organizar grandes bases de

datos, en el rubro de la construcción cada vez existe más herramientas que nos facilita realizar el modelamiento de un proyecto de infraestructura.

La tecnología BIM brinda una serie de ventajas, Según el autor Caparo (2016) enumera algunas ventajas importantes para trabajar con Tecnología BIM, entre los cuales podemos mencionar los siguientes: Utilizar los distintos programas BIM permiten a que los profesionales trabajen con una misma disciplina logrando un verdadero trabajo en equipo. Cuando se elabora un diseño BIM se van detectando todas las dificultades que se tendrá al momento de la ejecución de alguna obra. Por ello es necesario detectarlas a tiempo con la finalidad de evitar atrasos o incrementos en el presupuesto. Permite que las personas sin formación técnica entiendan las perspectivas de un modelo BIM, gracias a un modelo virtual. Permite la reducción de los errores, en las plantas, cortes y otros componentes.

Además, nos permite crear simulaciones y abarcar las fases constructivas, estructurales e instalaciones en un solo modelo virtual con la finalidad de obtener isométricos.

En la metodología BIM se toman en cuenta todos los tipos de profesionales como, por ejemplo: Arquitectos, Ingenieros, Contratistas, Constructores etc. Inmersos en una dinámica de trabajo en la que pueden destacar siete dimensiones entre ellas tenemos: La primera dimensión que es la idea, en cualquier proyecto que se está utilizando la metodología BIM nace de una idea en donde se incluirán la localización y algunas condiciones de la estructura, la segunda dimensión es el boceto, en ello se determinan las características del proyecto, con la finalidad de poder realizar la modelación mediante la metodología BIM. El tercero es el modelo grafico tridimensional, al obtener las dos dimensiones anteriores se procede a realizar una modelación geométrica en tres dimensiones. La cuarta dimensión es el tiempo, es la que se diferencia y se caracterizan el BIM de otras metodologías. La quinta dimensión es el costo, en ello comprende una estimación de costo y una variación del proyecto. La sexta dimensión es el análisis sostenibilidad, se trata plantear alternativas contingentes para poderlas llevarlas a cabo y la séptima dimensión es la

gestión del ciclo de vida, en el BIM se localiza y organiza toda la información referente a una infraestructura a lo largo del ciclo de vida.

Según Monfort (2014) la metodología BIM presenta las siguientes características de las cuales podemos mencionar las siguientes: es un contenedor único ya que presenta un contenedor único en 3D que es accesible para que intervengan los diferentes agentes para la intervención de la construcción, incorporando la información necesaria del proyecto siendo esta almacenada consultada o modificada. La segunda característica es un diseño paramétrico por nos permite cuantificar los parámetros no formales de una edificación como por ejemplo sus medidas, su recorrido de evacuación, consumo de energía etc. Además, otra característica que menciona el autor es la interoperabilidad es la capacidad de utilizar diferentes programas para intercambiar datos permitiendo un mejor trabajo y facilitando los diferentes procesos constructivos.

Hoy en día, se habla mucho sobre el concepto BIM en el mundo de la construcción, estos tienen diferentes ideas sobre lo que es BIM, su naturaleza y como se usa, un concepto errado sobre BIM es que es un tipo de software, otro pensamiento errado es que BIM es cualquier 3D o representación de cualquier diseño arquitectónico, ingenieril o constructivo; BIM ha ido ganando muchos conceptos propuestos por distintas personas, que tiene diferente noción sobre lo que es BIM, en un intento por definir el real concepto de BIM, muchas instituciones han propuesto que BIM es un proceso, una simulación, un método, una evolución, una herramienta o tecnología; pero BIM es todo esto y más, según Estándar nacional BIM (2014) es “Una representación digital de las características físicas y funcionales de una instalación”, esta definición dada referencia a BIM como una simulación, también hay otras personas e instituciones que comparten este concepto tales como, Kuo-Feng Chiena (2014) “Una tecnología emergente en la que se emplean modelos de información digital en un espacio virtual para lograr una construcción y gestión eficiente y de alta calidad lo largo del ciclo de vida de una instalación”; LiJuan Chen(2014) dice que es “Una herramienta para visualizar y coordinar AIC (arquitectura, ingeniería y construcción), evitando errores y omisiones, mejorando la productividad, y apoyar la gestión de la programación, la

seguridad, los costos y la calidad en proyectos de construcción”, así que, la definición final del BIM es que, es la evolución de los métodos ya conocidos, es decir es la evolución avanzada del diseño asistido por programas de computadora. Es favorable saber que estas definiciones, ya sean vistas desde un proceso, método, simulación, o punto tecnológico, son todos aceptados porque abarca los diferentes roles del mundo de la construcción.

BIM no es un tipo de software, es un método que mejora la calidad y eficiencia de cada eslabón en la cadena de la industria arquitectónica, ingenieril y constructiva; últimamente los profesionales están adoptando nuevos métodos de intercambio de información, y se están centrando en uno que va ganando más fuerza y fama con el pasar del tiempo: BIM, porque BIM permite a sus clientes tener una visión global de las características físicas y funcionales de un proyecto de ingeniería a partir de la visualización 3D, y da la facilidad que dicha información pueda ser compartida entre los profesionales de la construcción como los arquitectos o ingenieros civiles , diseñadores, contratistas, sub contratistas, otros; el BIM beneficia a los stakeholders o los interesados involucrados en el diseño, edificación, adquisición de propiedad y/o operación de edificios durante todo el tiempo de vida del proyecto, en este campo, las funciones del BIM para el tiempo del proyecto y control de los costos, BIM es una gran herramienta de visualización, nos permite acceder a representaciones virtuales tridimensionales de la estructura, esta visualización proporciona una visión previa detalladas del producto finalizado, al trabajar con este método, los usuarios pueden tener una visión común del proyecto, BIM evita el engorroso proceso de reunir las distintas vistas en 2D ya que este nos permite acceder al producto final y ver sus posibles fallas antes de ejecutar el proyecto.

Se plantea la siguiente problemática ¿Puede la metodología BIM reemplazar al método tradicional en el diseño estructural de una institución educativa en el distrito 26 de octubre, provincia Piura, Departamento Piura, 2019?

La justificación de este trabajo se basa en que la aplicación de los métodos tradicionales en los proyectos de construcción crea problemas constantes en los procesos de ejecución del mismo, lo cual genera retrasos en el avance del proyecto, alterando el cronograma y con ello aumentando el costo de los

recursos necesarios para su desarrollo. La implementación de esta metodología trae consigo beneficios para la ejecución de un proyecto, mejoras en la gestión del tiempo y recursos, mejoras en la compatibilidad de planos, la posibilidad de obtener una pre-visualización del proyecto, además ayuda a mejorar la coordinación y comunicación con los clientes, planificadores especializados, empresas constructoras, autoridades y todo tipo de profesionales involucrados el proyecto (stakeholders).

Con este estudio se pretende esclarecer el significado de la metodología BIM y las ventajas que conlleva su aplicación en los proyectos de obras civiles en general, tomando como referencia el diseño estructural de una institución educativa.

El objetivo general de este trabajo de investigación es caracterizar el uso de la metodología BIM en el diseño estructural de una institución educativa en la ciudad de Piura, así también los objetivos específicos son determinar la importancia en el uso de la metodología BIM en la construcción de una I.E., además identificar las diferencias entre la metodología BIM y el método tradicional en el diseño estructural de una I.E. y por último determinar los parámetros para el diseño estructural de una institución educativa utilizando la metodología BIM.

Dentro de la hipótesis consideramos que la implementación de la metodología BIM brinda mejoras en el diseño estructural de una Institución Educativa.

II MÉTODO

En este tipo de investigación se utilizó diferentes aspectos fundamentales para poder elaborar nuestro trabajo de investigación, tomando consideración el tipo de investigación, el diseño, la población, la muestra, las técnicas de recolección de datos, los procedimientos que se emplearon para darle validez y confiabilidad a fin de procesar y analizar los resultados y de esta manera obtener una conclusión que permita dar respuestas a los objetivos planteados.

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación:

El tipo de investigación del presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo que Según los autores Tamayo et al. (2003) en su libro, afirma que la investigación descriptiva se encarga de describir lo más importante y esencial, sobre el trabajo a investigar, y no va más allá de lo descriptivo.

Este presente trabajo se describirá de manera concisa, sobre el diseño de un centro educativo utilizando la metodología BIM, de esta manera se obtendrá las características de la realidad estudiada.

El Diseño de Investigación:

El diseño de investigación que se ha utilizado es no experimental, es decir, es una investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Como señala (KELINGER, 1979) es aquella en donde es imposible manipular las variables, las características son observadas en su ambiente natural, en su realidad.

2.2 Población, Muestra y Muestreo

Población:

Según Tamayo et al. (2003) en su libro define a la población que es el total del área de estudio de la investigación, en donde se determina la muestra que representa características de la población. La población que se ha tomado en

cuenta para nuestro estudio son los profesionales de la carrera de ingeniería civil con experiencia en la rama de estructuras.

Muestra:

Mientras que la muestra según Tamayo et al. (2003) en su libro nos afirma que la muestra es una porción de la población lo cual presenta las mismas características de esta que fue extraída, por lo cual la validez depende del tamaño de la muestra. La muestra a evaluar en este trabajo de investigación es de 10 ingenieros civiles colegiados.

Muestreo:

Según Tamayo (2008) es un procedimiento para conocer algunas características de la población con base en una muestra extraída de ella. En este trabajo de investigación se desarrolló un muestreo aleatorio simple, ya que la muestra sacada se realizó al azar.

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Hoy en día, existe una gran variedad de instrumentos para la recolección de datos que nos ayudaran a recolectar información sobre el trabajo a investigar.

Técnica:

El autor Rodríguez (2008) afirma que las técnicas, es el medio empleado con el fin de lograr recopilar información, entre ellas tenemos encuestas, entrevistas, y la observación.

Una técnica consiste en la observación hacia un hecho a investigar y recolectar información para que posteriormente sea analizada y detallada de manera concisa y coherente. En ello aplicamos la entrevista, la observación y las encuestas.

Instrumentos Recolección de datos:

Hernández (2014) nos afirma que la recolección de datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico.

Recolección: es el resultado de reunir o recolectar información de diferentes fuentes.

Dato: Es la información a investigar sobre un determinado tema.

De a partir de ello se concluye que la recolección de datos es la recopilación de información de diferentes fuentes de información, para posteriormente ser analizadas, clasificadas y detalladas.

En este trabajo de investigación aplicamos los siguientes instrumentos de recolección:

El cuestionario según el autor García, nos afirma que un cuestionario es un grupo de preguntas, que se arma sistemáticamente y con cuidado, sobre hechos y rasgos que son de interés para la evaluación o investigación (2003).

El cuestionario, es un formato que cada día se utiliza se utiliza más, en los trabajos de investigación para recolectar información a través de un listado de preguntas de manera detallada, aplicadas a los encuestados. En este trabajo de investigación aplicamos la encuesta, para obtener datos de manera correcta sobre el diseño estructural de una I.E. utilizando la metodología BIM a ingenieros.

La presente investigación presenta:

Confiabilidad: los instrumentos de recolección de datos son confiables ya que se realizará una encuesta a ingenieros de alta experiencia.

Validez: Los instrumentos de recolección de datos son válidos ya que son evaluados o revisados por ingenieros especialistas de la Universidad Cesar Vallejo.

2.4 Procedimiento:

Encuesta: La encuesta se les realizará a los ingenieros civiles de la Universidad Cesar Vallejo. Se les brindará un cuestionario con la finalidad de

recolectar información sobre la importancia del diseño estructural utilizando la metodología BIM y que beneficios nos proporciona esta, para posteriormente analizarlas y expresarlas mediante gráficos.

Entrevista: Se realizará la entrevista a ingenieros estructurales de la Universidad Cesar Vallejo sobre el diseño estructural de una institución educativa utilizando la metodología BIM y que parámetros se debería de considerar.

2.5 Método de análisis de datos:

Galan (2010) nos afirma que la ética de la investigación ya no se limita a defender la integridad y el bienestar de los sujetos, a fin de protegerles frente a eventuales malas prácticas –a pesar de que esto sea todavía un aspecto fundamental–, sino que pretende definir un marco completo de actuación. Sin olvidar que la difusión y aplicación de estándares o de buenas prácticas científicas no sólo beneficiarán a los sujetos de la investigación, los sujetos humanos, sino también a otros sujetos –no humanos– y a otros grupos. Grupos que antes eran invisibles o casi irrelevantes para la comunidad científica.

El presente trabajo de investigación se ha tenido en cuenta la Ética de la Investigación ya que se ha considerado principios éticos en la búsqueda y organización de la información. Dentro de los principios se ha destacado, el respeto a las personas, Beneficencia, Justicia.

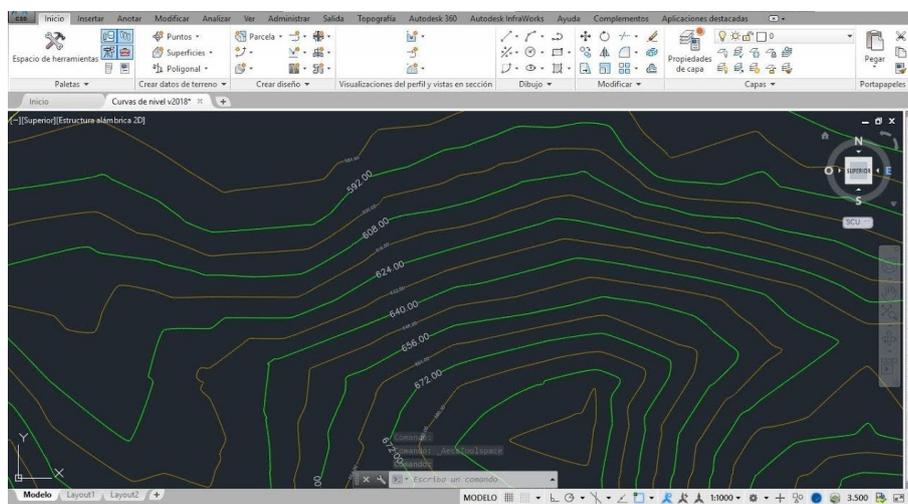
III. RESULTADOS

3.1 Caracterización de la metodología

Como primer objetivo de esta investigación tenemos caracterizar el uso de la metodología BIM en el diseño estructural de una institución educativa en la ciudad de Piura, para ello se hará una descripción de la aplicación de esta metodología en las fases del proyecto.

3.1.1 Topografía

Uno de los primeros pasos para la ejecución de un proyecto de construcción es la topografía, donde haremos uso de la metodología BIM mediante el programa Civil3D. Una vez realizado el levantamiento topográfico se procede a importar los puntos a este programa de diseño, donde nos arrojará información sobre el terreno, tales como elevaciones, curvas de nivel, pendientes, etc. El objetivo de este programa es identificar desniveles en el terreno, con lo cual podremos calcular las cantidades de corte y relleno de material.



3.1.2. Arquitectura

Esta parte del proyecto consiste en la elaboración de los planos arquitectónicos en 2D, empleando el programa AutoCAD, donde se podrán generar planos en planta, cortes y elevaciones, pero no queda ahí, pues con las nuevas tendencias en el mundo de la construcción y la aparición de la metodología BIM han llevado el diseño arquitectónico a un siguiente nivel logrando elaborar el modelamiento de

la estructura en tercera dimensión, con la finalidad de tener una vista previa del proyecto mucho más cercana a la realidad. Esta acción se lleva a cabo gracias una de las herramientas del BIM llamada Revit, la cual es un programa de diseño 3D que tiene la capacidad para crear modelamientos en tercera dimensión, con la facilidad de integración de planos en 2D, brindando una pre-visualización de la estructura. Esta es una de las muchas ventajas que brinda este programa, lo que hace de su uso algo necesario para muchas empresas debido a las exigencias de sus clientes.

Para el diseño arquitectónico de la I.E en el programa Revit se deberán tomar en cuenta las especificaciones técnicas consideradas en el expediente técnico del proyecto, además debe haber concordancia con los planos de estructuras, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas.



3.1.3 Estructuras

El diseño estructural se hará usando el programa Revit, para ello se vinculará el modelamiento arquitectónico creado anteriormente. Para esta fase del diseño se debe tomar en cuenta las normas y consideraciones detalladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), donde encontraremos datos específicos para el diseño y construcción de centros educativos tales como:

Cargas

Carga muerta

Aquí se considera el peso de cada elemento estructural inamovible y permanente (materiales, losas, acabados, etc.).

Carga viva

Para este apartado necesario recurrir a la Norma E.020 que refiere a cargas en la edificación, donde asigna una carga mínima repartida para cada ambiente de la estructura dependiendo del uso que se le dé.

TABLA 1
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (Kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de Almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6,4
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de	2,5 (250)

En la imagen se puede apreciar que la construcción de la I.E. está incluida en lo que es Centros de Educación, para ello se asigna un valor de carga mínima para cada ambiente, ya sean aulas, talleres, auditorios, laboratorios, etc.

Pre-dimensionamiento

Losas

El pre-dimensionamiento de losas se hace con la siguiente fórmula:

$$h = \frac{L}{25}$$

Donde:

h= espesor de la losa aligerada.

L= Luz libre.

Vigas

Las dimensiones de este elemento estructural serán dadas por las fórmulas

$\frac{Ln}{12}$ (para peralte) y $\frac{B}{20}$ (ancho tributario)



Columnas

El pre-dimensionamiento de columnas se hace a partir de la siguiente fórmula:

$$Dxb = \frac{P}{n \cdot f'c}$$

Donde:

D, b= Dimensiones de la sección en la dirección del análisis sísmico de la columna.

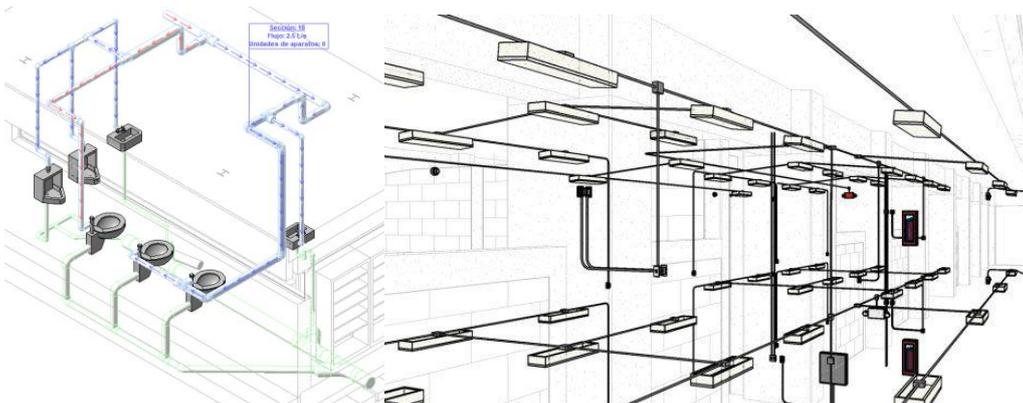
P= Carga total que soporta la columna.

n= Depende del tipo de columna.

f'c= Resistencia del concreto.

3.1.4 Instalaciones eléctricas y sanitarias

Las instalaciones eléctricas y sanitarias de la I.E. se harán a partir del diseño estructural y arquitectónico, una vez más usando el programa Revit, donde es importante que exista compatibilidad entre los planos de cada especialidad para evitar errores en distribución.



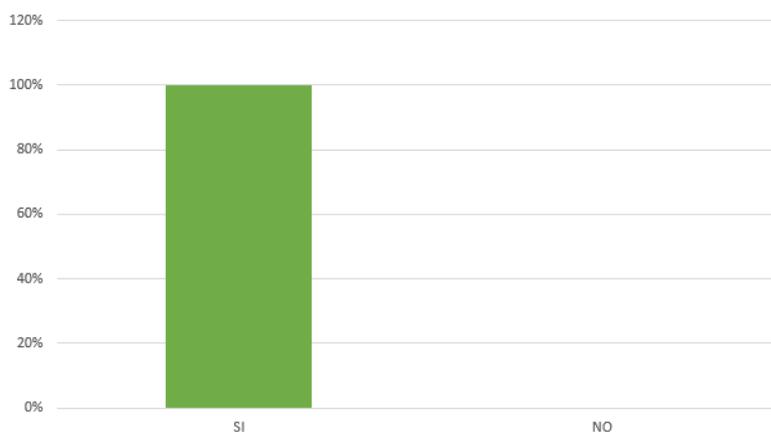
3.2 ANÁLISIS DE ENCUESTA

A continuación, se muestran los resultados de la encuesta aplicada:

TABLA N°1: ¿CONOCE USTED LA METODOLOGÍA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	10	100%
NO	0	0%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°1: ¿CONOCE USTED LA METODOLOGÍA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)?



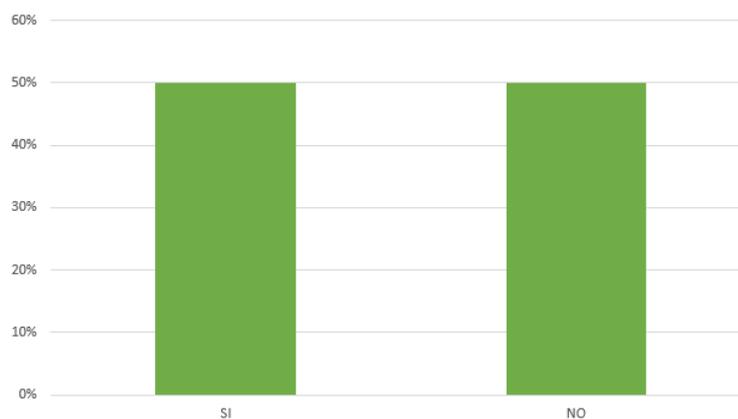
INTERPRETACIÓN

La pregunta número uno de la encuesta realizada a diez ingenieros civiles donde se les pregunto acerca de su conocimiento sobre la tecnología BIM, el 100% (los diez encuestados) afirmaron conocer la metodología BIM, no a ciencia cierta, ya que es relativamente nueva en el Perú, pero conocían sobre la metodología a grosso modo.

TABLA N°2: ¿CREE QUE ES IMPORTANTE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DISEÑO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	5	50%
NO	5	50%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°2: ¿CREE QUE ES IMPORTANTE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DISEÑO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA?



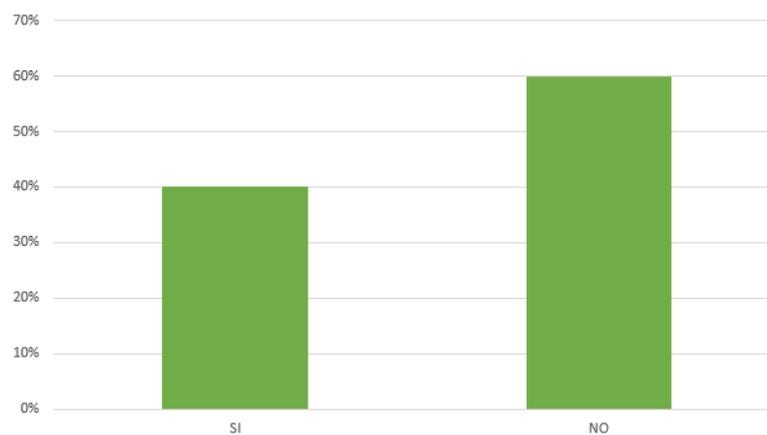
INTERPRETACIÓN

Las respuestas que se obtuvo de los 10 encuestado está vez se vio dividida, dando 50% para cada respuesta, es decir, el porcentaje de ingenieros que respondieron no, afirmaron que ellos preferían el método tradicional.

TABLA N°3: ¿HA UTILIZADO LA METODOLOGÍA BIM EN ALGÚN PROYECTO?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	4	40%
NO	6	60%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°3: ¿HA UTILIZADO LA METODOLOGÍA BIM EN ALGÚN PROYECTO?



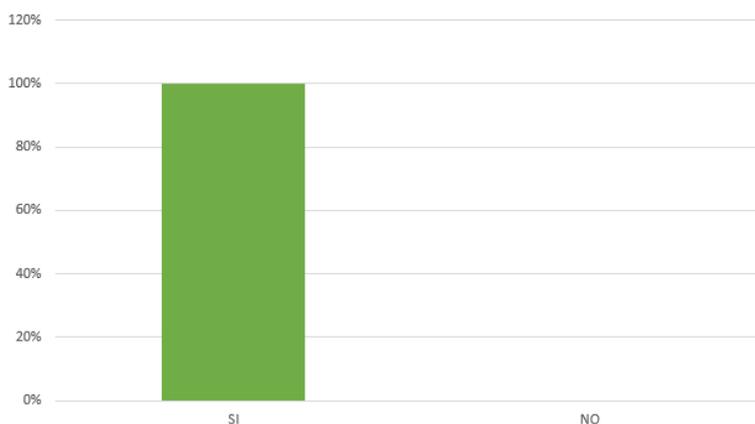
INTERPRETACIÓN

De la gráfica anterior podemos corroborar que la metodología BIM se puede considerar un método nuevo que recién se está introduciendo en el mundo constructivo del Perú, pero, que cada vez, más ingenieros están optando por esta metodología, esto se puede visualizar en las respuestas dadas por los ingenieros, de las cuales 4 de los 10 afirmaron haber utilizado la metodología BIM.

TABLA N°4: ¿IMPLEMENTARÍA LA METODOLOGÍA BIM EN UN PROYECTO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	10	100%
NO	0	0%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°4: ¿IMPLEMENTARÍA LA METODOLOGÍA BIM EN UN PROYECTO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA?



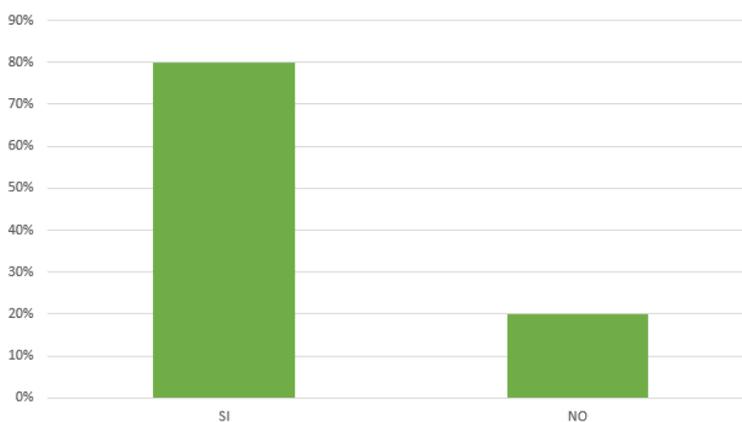
INTERPRETACIÓN

Aunque en las preguntas anteriores algunos ingenieros afirmaron optar por la metodología tradicional, no descartaron en algún punto optar por la metodología BIM, ya que, en esta pregunta, el total de los 10 encuestados, reconocieron que es una metodología beneficiosa en todos los aspectos constructivos, pero que, para ser llevada a cabo, debían capacitarse para realizarla de manera eficaz.

TABLA N°5: ¿CONOCE LAS HERRAMIENTAS EMPLEADAS POR LA METODOLOGÍA BIM?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	8	80%
NO	2	20%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°5: ¿CONOCE LAS HERRAMIENTAS EMPLEADAS POR LA METODOLOGÍA BIM?



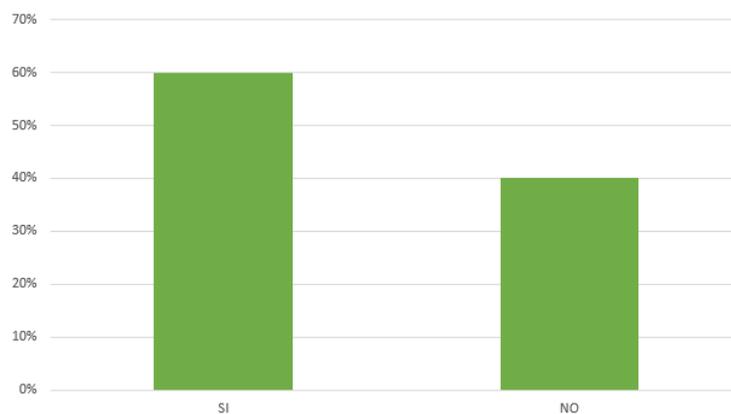
INTERPRETACIÓN

8 de los 10 encuestados respondieron conocer las herramientas que la metodología BIM emplea para la realización exitosa de un proyecto, es decir que, aunque algunos sigan usando el método tradicional, no están exentos de enterarse o no conocer sobre esta metodología que cada vez crece más en el mercado constructivo peruano.

TABLA N°6: ¿HA RECIBIDO FORMACIÓN PROFESIONAL SOBRE EL USO DEL BIM?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	6	60%
NO	4	40%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°6: ¿HA RECIBIDO FORMACIÓN PROFESIONAL SOBRE EL USO DEL BIM?



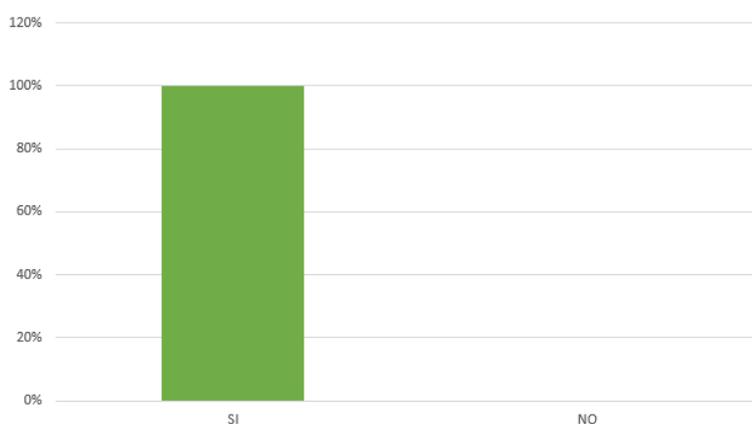
INTERPRETACIÓN

Cómo se deja ver en la pregunta anterior, esta vez 6 de los 10 encuestados afirmaron haber buscado más allá de lo que se comenta en el mundo constructivo peruano, es decir, buscaron enseñanza profesional que distintas empresas otorgan hoy en día.

TABLA N°7: ¿CREE QUE SE DEBERÍA ESTANDARIZAR EL USO DEL BIM?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	10	100%
NO	0	0%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°7: ¿CREE QUE SE DEBERÍA ESTANDARIZAR EL USO DEL BIM?



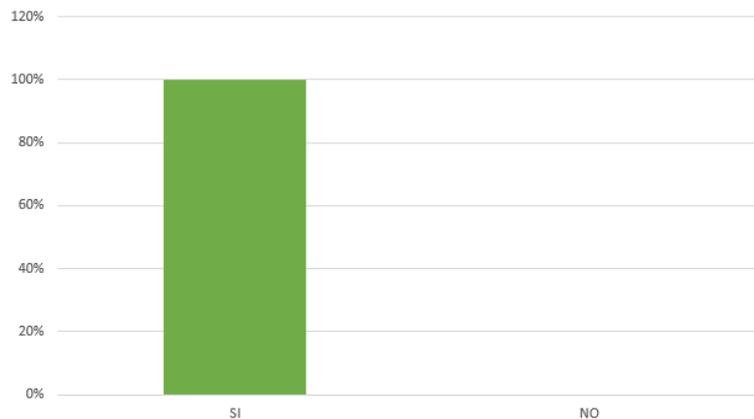
INTERPRETACIÓN

El 100% de los encuestados reconocieron los beneficios que trae la metodología BIM y aunque algunos usen la metodología tradicional, no descartaron buscar seguir estudiando o capacitarse para que pronto puedan implementar esta metodología en todos sus proyectos, y que de igual modo, instan a las nuevas promesas de la ingeniería peruana, buscar más información sobre este método e implementarlo en todos los proyectos que se lleven a cabo para el beneficio del Perú.

TABLA N°8: ¿CREE QUE SE DEBA INTEGRAR EL BIM A NIVEL NACIONAL?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	10	100%
NO	0	0%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°8: ¿CREE QUE SE DEBA INTEGRAR EL BIM A NIVEL NACIONAL?



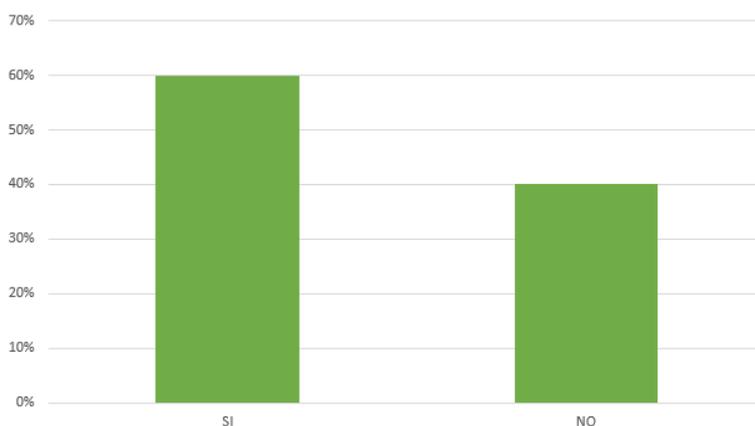
INTERPRETACIÓN

En el presente gráfico de barras tenemos que el 100% de la población encuestada cree que se debería integrar la metodología BIM a nivel nacional, lo cual refleja también el nivel de satisfacción que tienen los profesionales que conocen esta metodología, debido a la gran cantidad de soluciones que esta brinda.

TABLA N°9: ¿CONOCE SOBRE ALGÚN PROYECTO DE I.E. EN LA REGIÓN QUE HAYA UTILIZADO BIM?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	6	60%
NO	4	40%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°9: ¿CONOCE SOBRE ALGÚN PROYECTO DE I.E. EN LA REGIÓN QUE HAYA UTILIZADO BIM?



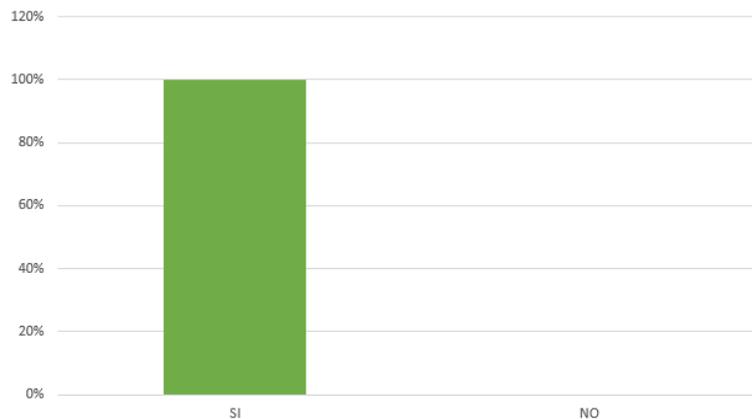
INTERPRETACIÓN

El gráfico de barras nos muestra que el 60% de la población encuestada conoce sobre la ejecución de proyectos de instituciones educativas aplicando la metodología BIM, mientras que un 40% desconoce del uso de BIM en proyectos de la región.

TABLA N°10: ¿RECOMENDARÍA EL USO DE BIM A ALGÚN COLEGA SUYO?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	10	100%
NO	0	0%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°10: ¿RECOMENDARÍA EL USO DE BIM A ALGÚN COLEGA SUYO?



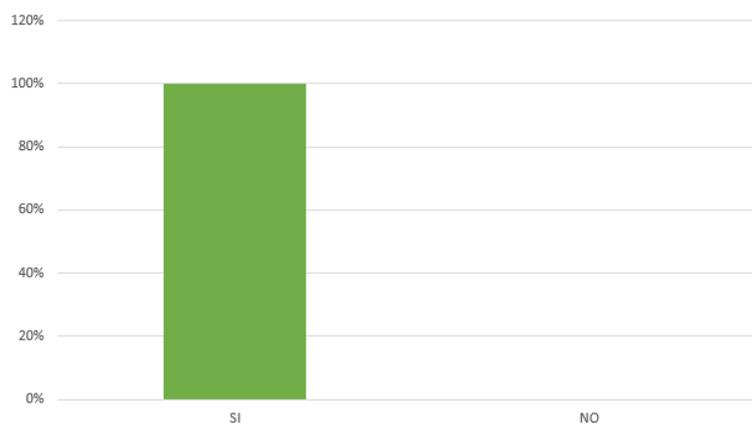
INTERPRETACIÓN

El gráfico de barras arroja un 100% de afirmación por parte de la población encuestada al preguntarles si recomendarían el uso de BIM a algún colega. Esta afirmación viene de parte de ingenieros civiles, que si bien es cierto no todos han empleado BIM en sus proyectos, son conscientes de las grandes ventajas que esta metodología ofrece.

TABLA N°11: ¿PARTICIPAN PROFESIONALES EXTERNOS EN LA METODOLOGÍA BIM?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	10	100%
NO	0	0%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°11: ¿PARTICIPAN PROFESIONALES EXTERNOS EN LA METODOLOGÍA BIM?



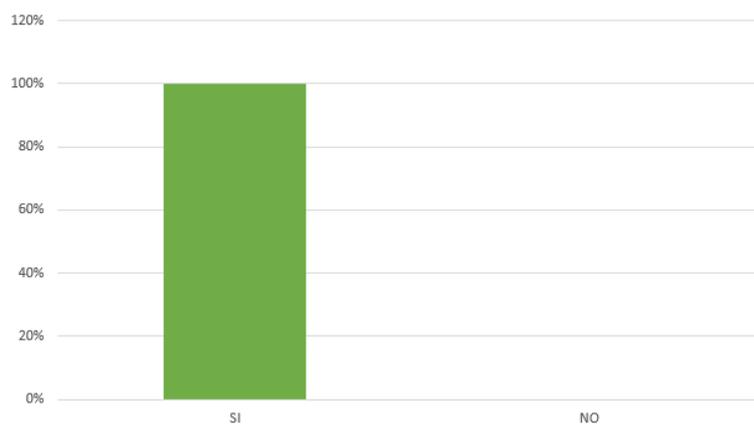
INTERPRETACIÓN

El gráfico de barras nos da a conocer que el 100% de la población encuestada piensa que si pueden participar profesionales de distintas carreras en la metodología BIM, esto nos da a entender que la metodología BIM no se limita a la carrera de Ing. Civil, sino que puede ser empleada por profesionales externos.

TABLA N°12: ¿USARÍA EL PROGRAMA MS PROJECT PARA CREAR UN CRONOGRAMA DE PROYECTO DE UNA I.E.?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	10	100%
NO	0	0%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°12: ¿USARÍA EL PROGRAMA MS PROJECT PARA CREAR UN CRONOGRAMA DE PROYECTO DE UNA I.E.?



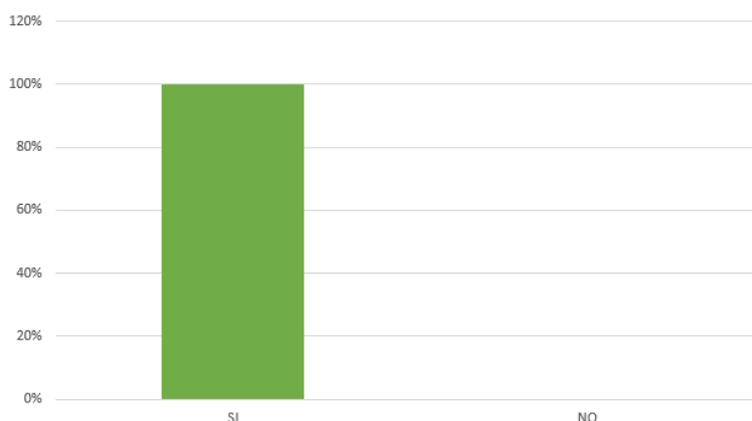
INTERPRETACIÓN

El gráfico muestra un 100% de población que si usaría el programa MS Project para realizar el cronograma de obra de una I.E. y de otros proyectos civiles.

TABLA N°13: ¿EL MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE AYUDARÍA EN LAS FASES DE PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO DE I.E.?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	10	100%
NO	0	0%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°13: ¿EL MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE AYUDARÍA EN LAS FASES DE PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO DE I.E.?



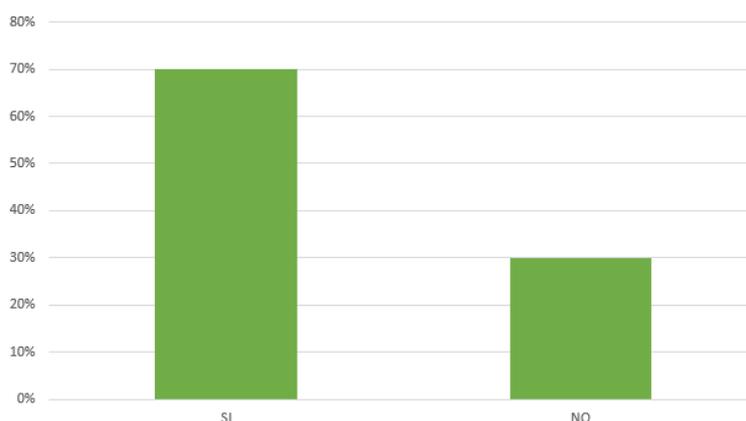
INTERPRETACIÓN

El 100% de la población encuestada piensa que el modelamiento mediante software ayudaría en la planificación de un proyecto de I.E.

TABLA N°14: ¿EL MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE AYUDARÍA EN LAS FASES DE DISEÑO DE UN PROYECTO I.E.?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	7	70%
NO	3	30%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°14: ¿EL MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE AYUDARÍA EN LAS FASES DE DISEÑO DE UN PROYECTO I.E.?



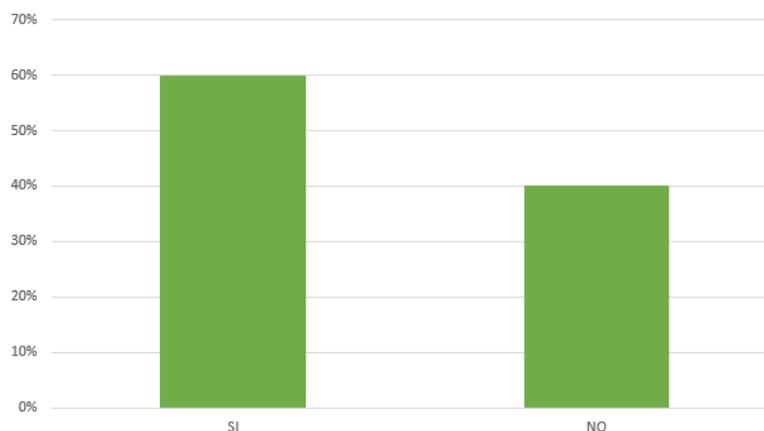
INTERPRETACIÓN

El gráfico de barras muestra que un 70% de la población encuestada está a favor del modelamiento mediante software para mejorar la fase de diseño de una I.E., mientras que un 30% está en contra o considera que el modelamiento mediante software no es algo necesario en el diseño y no brindaría mejoras en la I.E.

TABLA N°15: ¿EL MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE AYUDARÍA EN LAS FASES DE EJECUCIÓN DE UN PROYECTO I.E.?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	6	60%
NO	4	40%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°15: ¿EL MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE AYUDARÍA EN LAS FASES DE EJECUCIÓN DE UN PROYECTO I.E.?



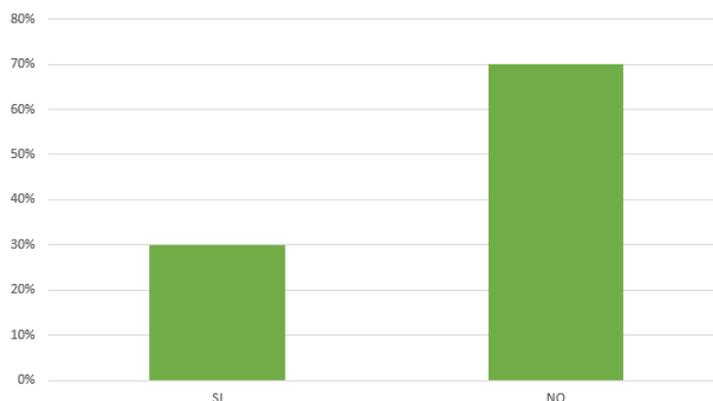
INTERPRETACIÓN

Según la gráfica mostrada el 60% de la población piensa que el modelamiento de la estructura mediante software ayudaría en la fase de ejecución de un proyecto de I.E., mientras que un 40% opina que no generaría mejoras en la ejecución del proyecto de I.E.

TABLA N°16: ¿LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA I.E. ALARGARÍA SU VIDA ÚTIL?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	3	30%
NO	7	70%
TOTAL	10	100%

GRÁFICA N°16: ¿LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA I.E. ALARGARÍA SU VIDA ÚTIL?



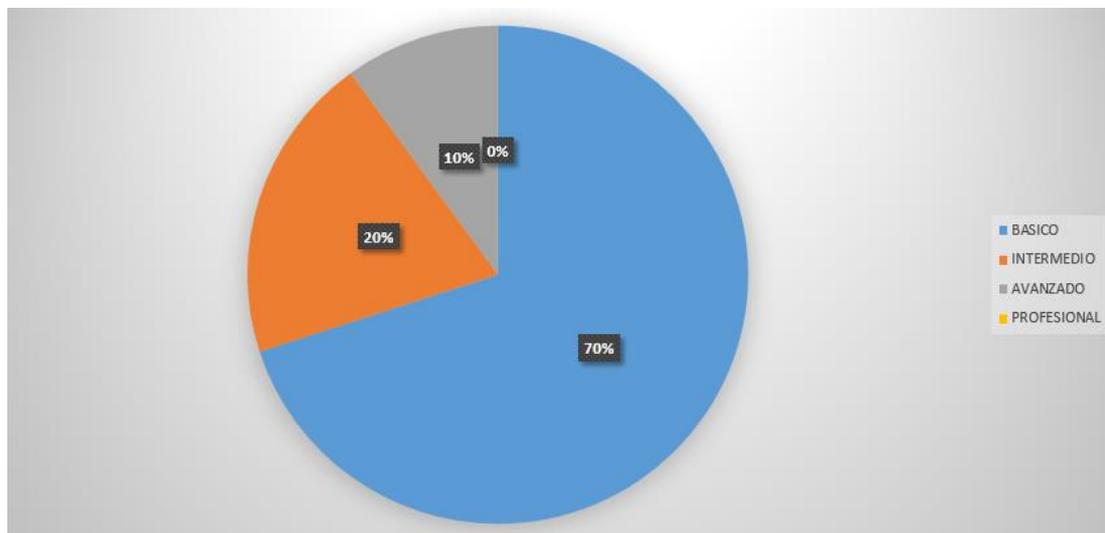
INTERPRETACIÓN

Según el gráfico de barras mostrado un 70% de la población está en contra de que la aplicación de BIM alargue la vida útil de una I.E debido a que no es un factor determinante para brindar tal mejora, mientras un 30% piensa que aplicando la metodología BIM si se conseguiría mayor vida útil de la I.E.

TABLA N°17: ¿QUÉ NIVEL DE FORMACIÓN TIENE SOBRE BIM?

BASICO	7
INTERMEDIO	2
AVANZADO	1
PROFESIONAL	0
	10

GRÁFICA N°17: ¿QUÉ NIVEL DE FORMACIÓN TIENE SOBRE BIM?



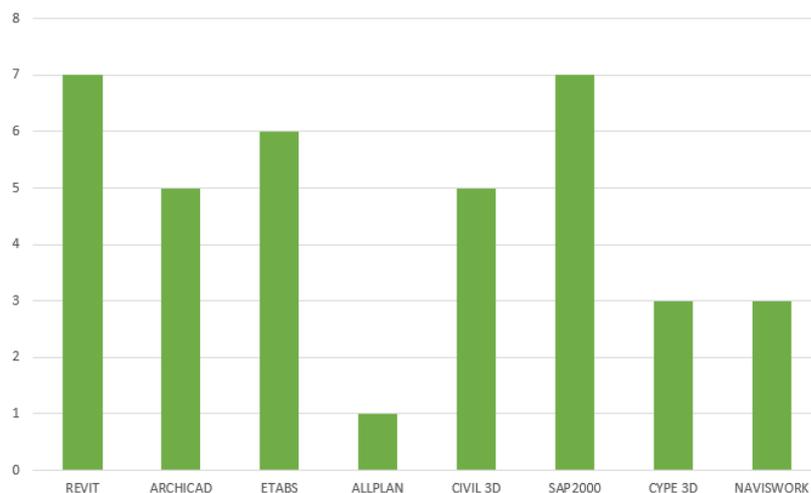
INTERPRETACIÓN

En la gráfica circular que refiere al nivel de formación en BIM, se puede apreciar que un 70% de la población posee un nivel básico, seguido de un 20% de profesionales que tienen un nivel de formación intermedia y solo un 10% tiene formación profesional en esta metodología.

TABLA N°18: ¿QUÉ HERRAMIENTAS BIM CONOCE/USA?

REVIT	7
ARCHICAD	5
ETABS	6
ALLPLAN	1
CIVIL 3D	5
SAP2000	7
CYPE 3D	3
NAVISWORK	3

GRÁFICA N°18: ¿QUÉ HERRAMIENTAS BIM CONOCE/USA?



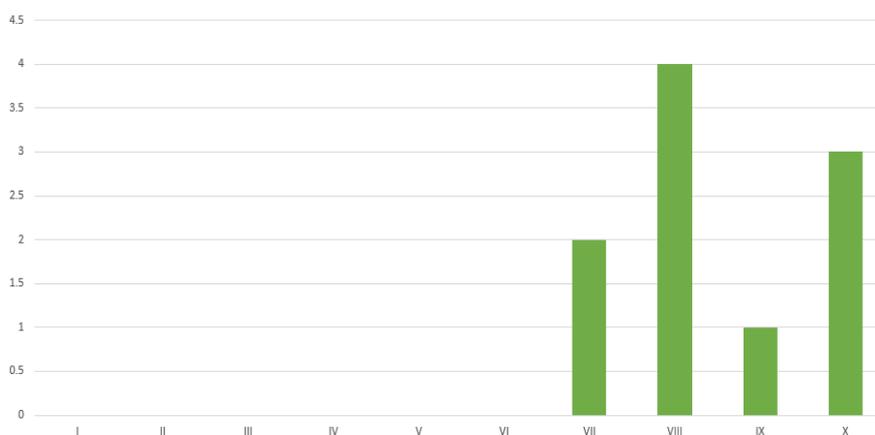
INTERPRETACIÓN

El presente gráfico de barras presenta que las herramientas más conocidas por la población son revit y sap2000, seguido de ETABS con un 60% de la población, esto debido a que son el software más común en ingeniería civil.

TABLA N°19: EN ESCALA DEL 1 AL 10, ¿CUÁL ES SU NIVEL DE SATISFACCIÓN RESPECTO A LA METODOLOGÍA BIM?

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	2
8	4
9	1
10	3
	10

GRÁFICA N°19: EN ESCALA DEL 1 AL 10, ¿CUÁL ES SU NIVEL DE SATISFACCIÓN RESPECTO A LA METODOLOGÍA BIM?



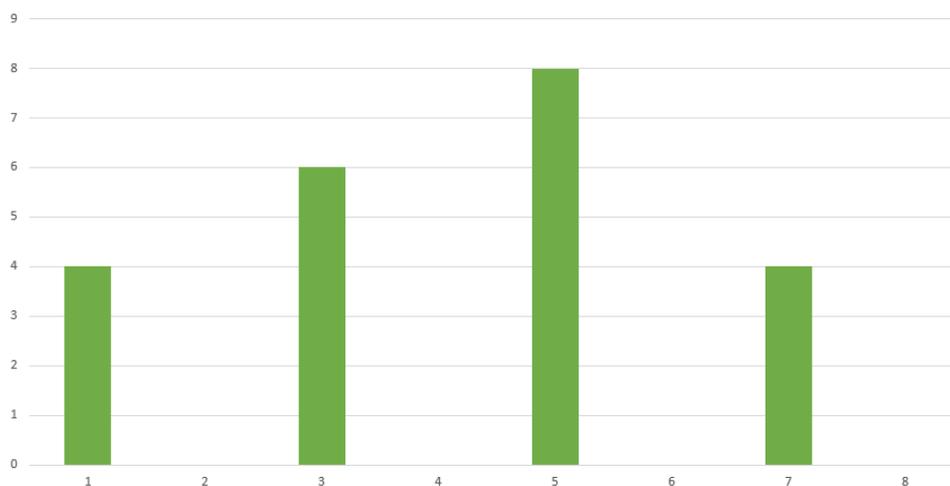
INTERPRETACIÓN

En el gráfico de barras se puede que en escala del 1 al 10 la mayor parte de la población tiene un nivel de satisfacción de 7 respecto al uso de la metodología BIM, considerándose un nivel aceptable, tomando en cuenta que parte de la población no ha trabajado aún con BIM, pero si tienen conocimiento sobre la metodología y sus herramientas.

TABLA N°20: ¿QUÉ BENEFICIOS HA APORTADO EL USO DEL BIM EN SUS PROYECTOS?

QUE BENEFICIOS HA APORTADO EL USO DE BIM EN SUS PROYECTOS	
MEJORAS DE LA CALIDAD DEL PROYECTO	4
REDUCCIÓN DE ERRORES	6
REDUCCIÓN DE COSTOS	8
CUMPLIMIENTO DEL PLAZO DE EJECUCIÓN	4

GRÁFICA N°20: ¿QUÉ BENEFICIOS HA APORTADO EL USO DEL BIM EN SUS PROYECTOS?



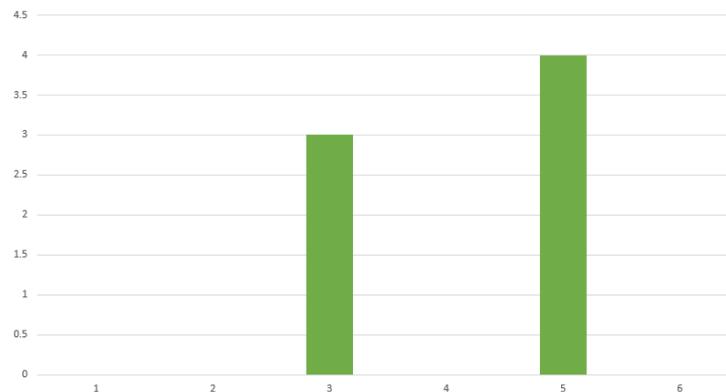
INTERPRETACIÓN

Según los datos obtenidos en esta pregunta podemos decir que el mayor beneficio obtenido por el uso de la metodología BIM es su capacidad para reducir los costos del proyecto. La segunda opción más elegida es reducción de errores, por lo cual podemos deducir que la aplicación de BIM ayuda a evitar los errores comunes que suceden en la elaboración de proyectos.

TABLA N°21: EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UNA I.E. PUEDEN DEPENDER DE:

ALTERNATIVAS	POBLACIÓN
PRE-DIMENSIONAMIENTO	
CALIDAD Y CARACTERÍSTICA DE LOS MATERIALES	3
a y b	4

GRÁFICA N°21: EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UNA I.E. PUEDEN DEPENDER DE:



INTERPRETACIÓN

Según los datos obtenidos cuatro ingenieros opinan que el diseño de los elementos estructurales de una I.E. puede depender del pre-dimensionamiento y calidad y característica de los materiales, mientras que 3 de ellos piensan que el diseño de los elementos estructurales solo depende de la calidad y característica de los materiales.

3.3 Análisis de la entrevista

A continuación, se hace el análisis respectivo de la entrevista:

Primera parte:

Esta parte de la entrevista surge por el tercer objetivo del estudio, identificar las diferencias entre la metodología BIM y el método tradicional en el diseño estructural de una I.E.

PREGUNTA 1

Entrevistador: ¿Qué conoce acerca de la metodología BIM?

Entrevistado: “Pienso que la metodología BIM es una nueva forma de llevar a cabo proyectos de construcción, pues se basa en el uso de programas digitales para gestionar la planificación, diseño, ejecución y control de la obra. Existen varios software comunes en el rubro de la construcción, tales como AutoCAD, Civil3D, Revit, además de MS Project que constantemente es usado para crear cronogramas.”

PREGUNTA 2

Entrevistador: ¿Qué diferencia hay entre la utilización de la metodología BIM en el diseño estructural de una I.E con el método tradicional?

- **Entrevistado:** “En el método tradicional, que es el que se usa a menudo en las construcciones a nivel nacional, se elaboran una serie de planos, cortes y elevaciones, todos en 2D, lo cual demanda una gran cantidad de tiempo y recursos. La metodología BIM simplifica este proceso, pues realiza el modelamiento de toda la estructura en tres dimensiones, logrando captar la estructura desde todos los ángulos.”
- **Entrevistado:** “La metodología BIM permite la participación activa de todos los miembros del proyecto, lo cual ayuda a encontrar errores y optimizar el uso de recursos, en cambio con el método tradicional todo tiene una secuencia, hay alguien encargado para elaborar los planos, otro se encarga de elaborar el presupuesto y así sucesivamente, hasta que alguien nota un error en el proyecto y es más difícil de corregirlo.”

- **Entrevistado:** “La elaboración de proyectos con BIM supone una mejora en los procesos, automatizando la producción y otorgando mayor tiempo al diseño.”
- **Entrevistado:** “El diseño estructural de la I.E. con BIM brindaría mejoras económicas, mejoras en la gestión de los recursos, además se pueden calcular tiempos más precisos de las actividades a desarrollar. El pre-dimensionamiento de los elementos estructurales sería más preciso, pues obligaría a tener una compatibilidad entre los dimensionamientos de cada especialidad (estructuras, arquitectura, sanitarias y eléctricas), en caso de encontrar errores en la distribución se solucionarían en poco tiempo, lo cual en la metodología tradicional significa una mayor pérdida de tiempo, lo cual se refleja negativamente en el presupuesto.”

PREGUNTA 3

Entrevistador: ¿Ha utilizado alguna vez la metodología BIM en el diseño estructural de una I.E, la volvería a usar y por qué? ¿Por qué uso BIM y no el método tradicional?

Entrevistado: En una I.E. no, pero he usado la metodología BIM para la construcción de edificios, en el diseño estructural y arquitectónico, luego la integración de las instalaciones eléctricas y sanitarias resulta menos complicada. Tomando como base el diseño estructural aplicado a los edificios y viviendas podría aplicarlo también en una I.E. con ciertas modificaciones, puesto que el proceso es similar, con ciertas variaciones estipuladas en el reglamento nacional de edificaciones. He usado BIM principalmente por el ahorro de tiempo, puesto que en obra mayor tiempo significa pérdidas económicas y estas se ven reflejadas en el presupuesto final, un problema. El uso de BIM supone una evolución en la gestión y ejecución de los proyectos civiles y pienso que debería usarse más seguido, incluso se debería enseñar en las universidades para que los nuevos profesionales salgan al campo sean más competentes.

PREGUNTA 4

Entrevistador: ¿Está de acuerdo que se dicten cursos en las universidades sobre la metodología BIM para dejar de lado la metodología tradicional?

Entrevistado: Si estaría de acuerdo en que se enseñe el BIM en las universidades, pero no para reemplazar la metodología tradicional, sino para complementarla, es cierto que BIM tiene muchas mejoras que en unos años harán obsoletos los métodos tradicionales, pero es bueno que los estudiantes y profesionales sepan defenderse y no depender de un software para hacer las tareas básicas que debe hacer un ingeniero.

Segunda parte:

Esta parte de la entrevista surge por el cuarto objetivo del estudio, determinar los parámetros para el diseño estructural de una institución educativa utilizando la metodología BIM.

PREGUNTA 5

Entrevistador: ¿Qué parámetros se deben tener en cuenta al aplicar la metodología BIM en el diseño estructural de una I.E?

Entrevistado:

- Debemos tener bien claro que elementos se van a modelar en Revit que elementos se representaran en plano 2D.
- Tener personal capacitado que conozca sobre BIM y que domine lo suficiente como para tener el mínimo de errores.
- Debemos tener en cuenta que debe existir compatibilidad entre todos los planos.

PREGUNTA 6

Entrevistador: ¿Qué recomendaciones daría a los profesionales acerca de la metodología BIM en el diseño estructural de una I.E.?

Entrevistado: Informarse bien sobre el tema BIM y la amplia gama de soluciones que nos brinda, tener en cuenta que BIM agrupa las herramientas para el

desarrollo de proyectos y el éxito de este depende mucho de la capacidad de la persona encargada de manipularlas. En lo que refiere al diseño estructural de una I.E. sería bueno revisar bien el reglamento nacional de edificaciones, lo correspondiente a metrado de cargas, diseño sismo resistente, etc. Tener en cuenta los métodos y fórmulas para obtener el dimensionamiento de elementos estructurales, recordar que se trata de una construcción hecha para albergar una gran cantidad de estudiantes, por lo tanto, en el diseño tanto arquitectónico como estructural deben ir las medidas de seguridad correspondientes para evitar accidentes.

PREGUNTA 7

Entrevistador: ¿Qué programas de la metodología BIM le han servido para llevar a cabo sus proyectos y cómo estos pueden ayudar en el diseño estructural de una I.E.?

Entrevistado: El programa que más conozco y con el que más familiarizado estoy es con Revit, para el modelamiento de las estructuras, previamente lo era AutoCAD para los planos en 2D, pienso que ambas herramientas me han servido mucho en mi carrera. Otro programa que se usa bastante es SAP2000 para determinar las cargas en la estructura, también sería un programa importante en el diseño estructural de la I.E.

IV. DISCUSIÓN

En esta parte del trabajo de investigación presentaremos los hallazgos encontrados, teniendo en cuenta nuestra teoría y los trabajos previos utilizados es decir los antecedentes, nuestro propósito de la investigación, es caracterizar el uso de la metodología BIM en el diseño estructural de una institución educativa en la ciudad de Piura y de esta manera proponer un aporte para en la formación profesional sobre el buen uso de esta. Con las características semejantes se encontró la investigación de la (Oblitas, 2018), en donde realiza un análisis sobre la implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de una Institución Educativa, utilizando software como en Revit y Etabs, además desarrollar modelos virtuales de las especialidades de Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas. Para (Vera, 2018), en su tesis aborda el tema de la metodología BIM (Building Information modeling) buscando aplicarla específicamente a un proyecto estructural de albañilería confinada y poder evaluar su confiabilidad estructural utilizando el software, Revid, Etabs y Arsap, también afirma el autor que estos programas nos brinda información muy valiosa para cuantificación de materiales, detección de interferencias e incompatibilidades. Los softwares que BIM nos ofrece para un análisis estructural de una I.E. nos brinda muchas ventajas. Por consiguiente y habiendo analizados los datos de nuestro trabajo de investigación y encontrando semejanzas con las tesis planteadas anteriormente se propone de manera correcta para una buena planificación y ejecución de estructuras. Por último, estos programas se deben de utilizarse dependiendo el tipo de obra, para un buen alineamiento con nuestro proyecto.

En cuanto al análisis del diseño estructural de una I.E. se usan diferentes programas, la gráfica N° 18 nos muestra que el 70% de los ing. encuestados conoce/usa el programa Revid para el análisis estructural de una I.E, 50% de los ing. encuestados conoce/usa el programa ArchiCAD, 60% de los ing. encuestados conoce/usa el programa ETABS, 10% de los ing. encuestados conoce/usa el programa Allplan, 50% de los ing. encuestados conoce/usa el programa Civil 3D, 70% de los ing. encuestados conoce/usa el programa Sap2000, 30% de los ing.

encuestados conoce/usa el programa SIPE 3D, 30% de los ing. encuestados conoce/usa el programa Naviswork. En efecto a estos resultados concuerdan con el análisis obtenido de la investigación de (Cerón et al., 2017), que el 63,6% utilizan el Revit, el 9,5% utilizan el Allplan y un 11% utilizan ArchiCAD y el 8% indica que utiliza otras herramientas BIM, siendo las respuestas más mayoritarias las siguientes: AutoCAD / Autodesk, Civil 3D, CYPE, Naviswork, Sketchup, Solibri, Tekla. (Loyola, 2016). Sin embargo, una, nos muestra sus resultados afirmando que el software para el diseño estructural que más se utiliza es el Revit es utilizada por un 76% de los usuarios, le sigue ArchiCAD con sólo un 28% de usuarios, además, (Chacón et al., 2017) en su tesis nos muestra las herramientas de intercambio del software Revit con programas de cálculo estructural, como pueden ser el software Robot structural Analysis de Autodesk o ETABS de CSI. Es por ello, que para realizar la caracterización de la metodología BIM en el análisis del diseño estructural de una institución educativa utilizando la metodología BIM, es necesario realizarlo en programas, como Revit. En consecuencia, a los datos obtenidos respecto a esta es válida, este resultado lo refleja nuestra encuesta realizada a Ingenieros.

Además, la metodología BIM, en la tesis de Espinoza et al. (2014) tiene como objetivo general Identificar los beneficios de aplicar Constructabilidad y BIM los cuales son la reducción de costos, y determinar las incompatibilidades. En este trabajo de investigación se da por valido esta afirmación ya que según los datos obtenidos en la gráfica N° 20 podemos decir que el mayor beneficio obtenido por el uso de la metodología BIM es su capacidad para reducir los costos del proyecto ocupando un 80%. La segunda opción más elegida es reducción de errores ocupando un porcentaje 60%, por lo cual podemos deducir que la aplicación de BIM ayuda a evitar los errores comunes que suceden en la elaboración de proyectos.

CONCLUSIONES

- Se concluye que la metodología BIM nos ofrece diversos programas que se usan para lograr diseño de cualquier proyecto, tales como Civil3D, que nos permitió poder realizar el levantamiento topográfico que nos dará a detalle cómo es el terreno sobre el cual se planea realizar el proyecto, de igual modo el programa AutoCAD que permite realizar el diseño arquitectónico, tales como, los planos, cortes y elevaciones, que se usarán como guía para el proceso constructivo, a su vez el programa Revit nos permitirá vincular el diseño arquitectónico con el diseño estructural, teniendo en cuenta las normas y consideraciones a seguir puestas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) tales como las cargas que va a soportar la estructura, el diseño de los elementos estructurales como Losas, Vigas y Columnas, no obstante, el programa Revit nos permite no solo realizar el diseño estructural, sino que a su vez, permite el diseño de instalaciones eléctricas y sanitarias, según nuestros datos estadísticos obtenidos en nuestra encuesta podemos afirmar que el programa Revit lo usan el 70% de ingenieros encuestados.
- Se concluye que la metodología BIM, aplicada al proyecto de una Institución Educativa, nos abre la posibilidad de desarrollar dicho proyecto con grandes beneficios, como lo son, evitar interferencias, el programa Revit nos otorga el poder de verificar la estructuración total de un proyecto sin haberlo iniciado, el programa Civil3D, como beneficio nos deja ver cómo es el terreno sobre el cual vamos a trabajar, y a su vez AutoCAD, nos permite ver el diseño arquitectónico, cada uno de estos beneficios que nos brinda las herramientas de la metodología BIM nos ahorra tiempo, evitando y localizando errores futuros y dinero, ya que, al evitar los errores, evitamos gastos innecesarios en maquinaria, trabajadores y/o materiales de construcción.
- Se ha concluido que la metodología BIM trae grandes beneficios a todo proyecto al que es aplicado como evitar pérdidas económicas y de tiempo, sin embargo, a pesar que la metodología BIM es muy favorable, no es definitiva al momento de compararla con la metodología tradicional, ya que ambos

logran alcanzar los objetivos trazados, la diferencia reside en el plus que la metodología BIM otorga por encima de solo alcanzar las metas propuestas.

- Para determinar los pasos a seguir para el Diseño Estructural de una Institución Educativa con la metodología BM se entrevistó a ingenieros civiles con experiencia en el tema y que nos aportaron un alcance de su conocimiento sobre la estructuración de una institución educativa, a su vez, también se recurrió a las diversas normas que se encuentran en el Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE).

RECOMENDACIONES

- El staff de ingenieros que desea o planea realizar un proyecto con metodología BIM debe tener el conocimiento y estar capacitado para manejar las distintas herramientas que conforman BIM, es decir, debe tener conocimiento sobre el manejo de los programas, procesos constructivos, normas y pre dimensionamientos que se requerirán para tener éxito en dicho proyecto.
- La metodología BIM en el mercado laboral peruano cada vez más está ganando más importancia por los múltiples beneficios que otorga a los proyectos, el ingeniero que desee innovar la metodología BIM en sus proyectos a futuro, deberá capacitarse constantemente sobre cómo aplicar la metodología BIM en los procesos constructivos del proyecto que se dedique a realizar, a su vez tendrá que conocer y aprender a usar las herramientas que BIM trae consigo.
- Se recomienda a todos los profesionales capacitarse y poner en práctica la metodología BIM con la finalidad de ahorrar tiempo y dinero, y así alcanzar los objetivos satisfactoriamente.
- Se recomienda que todo proyecto que se quieran llevar a cabo, debe estar sustentado sobre bases tangibles y medibles como lo son las diversas normas que tenemos en el mundo de la construcción, y que han sido hechas para ser usadas como guía y alcanzar los estándares establecidos mínimos, a su vez la metodología BIM cuenta con un libro muy reconocido y recomendable que es el PMBOK, este libro proporciona herramientas que permiten desarrollar un proyecto exitoso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIM IS MUCH MORE THAN SOFTWARE! DO YOU HAVE A BIM STRATEGY?

BEVILL, Doug. 2019. Washington D.C. : s.n., 2019.

BRICEÑO, Oscar Anderson. 2017. *Aplicación de la tecnología BIM en edificaciones u productividad en obra de la Planta Protisa en Cañete.* Lima : s.n., 2017. pg. 80.

CAPARÓ, Mauricio Miguel. 2016. “*APLICACIÓN DE LA TECNOLOGIA BIM A LA GESTION INTEGRAL EN LA ELABORACION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES, CASO: EDIFICIO HUERTAS.* Lima : s.n., 2016. 193.

CAPARO, Mauricio Miguel. 2016. “*APLICACIÓN DE LA TECNOLOGIA BIM A LA GESTION INTEGRAL EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE EDIFICACIONES, CASO: EDIFICIO.* LIMA : s.n., 2016.

CERON, ISMAEL ANTONIO y LIEVANO, DAVID ANDRES. 2017. *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto.* BOGOTA : s.n., 2017. pg. 67.

CERÓN, Ismael Antonio y Liévano, David Andrés. 2017. *PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA BIM EN EL CICLO DE VIDA EN UN PROYECTO.* Bogotá : s.n., 2017. 67.

CHACON, DANIEL y CUERVO, GENESIS. 2017. “*IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA ELABORAR PROYECTOS MEDIANTE EL SOFTWARE REVIT*”. Barbula : s.n., 2017. pg.84.

CHIRI, Luis, MENDOZA, Paul y POMA, Edison. 2019. *Aplicación de la metodología Top Down en la construcción de estaciones de metro.* Lima : s.n., 2019. pg. 85.

CHIRINOS, Lizett y PECHO, Julio Cesar. 2019. *Implementación de la metodología BIM, en la construcción del proyecto multifamiliar DUPLO, para optimizar el costo establecido.* Lima : s.n., 2019. pg. 99.

Emerging technologies: BIM in construction and facilities. **Thomas, Lewis. 2015.** Washington DC : s.n., 2015.

ESPINOZA, Jaime y PACHECO, Roberto. 2014. *MEJORAMIENTO DE LA CONSTRUCTABILIDAD MEDIANTE HERRAMIENTAS BIM.* Lima : s.n., 2014. pg. 110.

Etica de la investigación. **GALAN AMADOR, MANUEL. 2010.** s.l. : Revista Iberoamericana de Educacion., 2010. p.g. 2.

Eyzaguirre Vela, Raúl Ralph. 2015. *POTENCIANDO LA CAPACIDAD DE ANÁLISIS Y COMUNICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN, MEDIANTE HERRAMIENTAS VIRTUALES BIM 4D DURANTE LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN.* Lima : s.n., 2015.

FARFAN, Edwin Zaid y CHAVIL, Jorge Daniel. 2016. *ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACION DE LA METOLOGIA BIM EN EMPRESAS PERUANAS.* Lima : s.n., 2016. pg. 112.

GARCIA MUÑOZ, TOMAS . *El cuestionario como instrumento de investigacion/ evaluacion.*

Guerra Cabrera, Adalberto, y otros. 2017. *IMPRESS BIM Methodology and Software Tools (iBIMm) for Façade Retrofitting Using Prefabricated Concrete Panels.* 2017.

HERNANDEZ, ROBERTO. *Metodologia de la investigacion.* mexico : Mc Graw Hill education. p.g 634.

Hidalgo O., Pedro y Rafael Ridell C. 2010. *Diseño Estructural.* 2010.

JURADO, Caralos y ALVA, Cynthia. 2016. *VALOR REAL PARA EL CLIENTE DE LA GESTIÓN BIM (PRECONSTRUCCIÓN VIRTUAL) EN PROYECTOS DE EDIFICACIONES.* Lima : s.n., 2016. pg. 63.

KELINGER. 1979. 1979. pg. 116.

KENECHUKWU CHIGOZIE, ezekwem. 2016. *Environmental Information Modeling: an integration of building, Information Modeling and Geographic*

Information Systems for Lean and Green Developments. Dacota del Norte - EE.UU : s.n., 2016. 114.

LOYOLA, M. 2016. *Encuesta Nacional BIM 2016, INFORME DE RESULTADOS*. SANTIAGO : s.n., 2016. pg.9.

MARTINEZ, Shirley. 2019. “*PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR LAS TECNOLOGÍAS VDC/BIM EN LA ETAPA DE DISEÑO DE LOS PROYECTOS DE EDIFICACIÓN*”. piura : s.n., 2019. 121.

MICGUIRE, MICHAEL. 2014. *USING BUILDING INFORMATION MODELING TO TRACK AND ASSESS THE STRUCTURAL CONDITION OF BRIDGES*. COLORADO - EE.UU : s.n., 2014. pg. 236.

MIHIR BHARMAL. 2016. *INFORMATION EXCHANGE IN THE DESIGN, CONSTRUCTION, OPERATION AND MAINTENANCE OF PUBLIC TRANSIT INFRASTRUCTURE*. WASHINGTON : s.n., 2016. pg. 79.

MONFORT, Carla. 2014. *IMPACTO DEL BIM EN LA GESTION DEL PROYECTO Y LA OBRA DE ARQUITECTURA*. 2014. pg.97.

OBLITAS QUIROZ, VICTOR HUGO. 2018. *Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018*”. TARAPOTO : s.n., 2018. pg. 129.

PROPUESTA DE HERRAMIENTA PARA LA INTEGRACION DE BIM A LA TOMA DECISIONES FINANCIERAS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCION. **PAEZ MARTINEZ, Holmes Julian, y otros. 2019.** 2019.

Reyes, Antonio, Cordero, Pablo y Candelario, Alonso. 2016. *BIM Diseño y Gestión de la Construcción*. MADRID : s.n., 2016.

TAMAYO, Mario y TAMAYO. 2003. *PROCESO DE INVESTIGACION CIENTIFICA*. Cuarta. Mexico : Limusa Noriega Eitores, 2003. pág. pg. 175. pg. 35.

TOMAYO, GONZALO. *Diseños muestrales en la investigación*.

UMA OBRA VIRTUAL QUE GERA EFICIENCIA: TECNOLOGIA DE MODELAGEM AVANCADA PODE EVITAR ATRASOS E ORCAMENTOS

ESTOURADOS EM PROJETOS DE ENGENHARIA NO BRASIL. SERRANO, Filipe. 2014. 2014.

Vásquez, Luis ricardo. 2002. *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI).* 2002. pág. 90.

VERA CHAVEZ, JORDANO Jesus. 2018. “*CONFIABILIDAD ESTRUCTURAL DEL MODELADO S-BIM PARA UN EDIFICIO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE 04 PISOS*”. Arequipa : s.n., 2018. pg. 348.

ANEXOS



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cristhian Jeofé Pantoja con DNI N° 42798693 de
profesión Ingeniero Civil con CIP 120568
desempeñándome actualmente como
Docente en
Escuela de Ing. Civil - UCV - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Cuestionario y Entrevista

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de noviembre de Dos mil diecinueve.

Mg. : Cristian León Panta
DNI : 42798643
Especialidad : Ingeniero civil
E-mail : cleonpanta23@gmail.com.



Ing. Cristian Alexander León Panta
INGENIERO CIVIL
CIP. 120385

**“Diseño Estructural De Una Institución Educativa Mediante La Metodología BIM En La Ciudad De Piura,
Año 2019”**

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: CUESTIONARIO

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 20				Regular 21 - 40				Buena 41 - 60				Muy Buena 61 - 80				Excelente 81 - 100				OBSERVACIONES
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
ASPECTOS DE VALIDACION		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado																X					
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables																X					
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación																X					
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems																X					
5. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.																X					



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luis ALBERTO GRANDA TUME con DNI N° 16465019 de
profesión INGENIERO CIVIL con CIP 58291
desempeñándome EVALUADOR PROYECTOS actualmente como
en EL GOBIERNO REGIONAL PIURA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

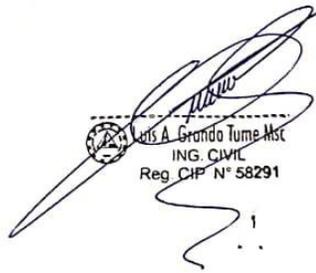
Cuestionario y Entrevista

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/	
2. Objetividad				/	
3. Actualidad					/
4. Organización				/	
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad				/	
7. Consistencia					/
8. Coherencia				/	
9. Metodología				/	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de noviembre de Dos mil diecinueve.

Mg. : *Ing. Luis ALBERTO GRANDA TUME*
DNI : *16465019*
Especialidad : *Ing. Civil*
E-mail : *lgrandet@hotmail.com*


Luis A. Granda Tume Msc
ING. CIVIL
Reg. CIP N° 58291



**“Diseño Estructural De Una Institución Educativa Mediante La Metodología BIM En La Ciudad De Piura,
Año 2019”**

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: CUESTIONARIO

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 20				Regular 21 - 40				Buena 41 - 60				Muy Buena 61 - 80				Excelente 81 - 100				OBSERVACIONES
		0 5	6 10	11 15	16 20	21 25	26 30	31 35	36 40	41 45	46 50	51 55	56 60	61 65	66 70	71 75	76 80	81 85	86 90	91 95	96 100	
ASPECTOS DE VALIDACION																						
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado															✓						
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables															✓						
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación																		✓			
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems															✓						
5. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.															✓						



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL con DNI N° 40534510 de
profesión ING. CIVIL con CIP 76695
desempeñándome DOCENTE UNIVERSITARIO actualmente como
en

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Cuestionario y Entrevista

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		



En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de noviembre de Dos mil diecinueve.



Mg. : Lucio S. MEDINA CORBAJAL
DNI : 40534510
Especialidad : ING. CIVIL - GESTION PUBLICA
E-mail : ingenierolucio@yeshoo.es



ENCUESTA:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENCUESTA

Esta encuesta servirá como método de recolección de datos para el trabajo de investigación "Diseño Estructural De Una Institución Educativa Mediante La Metodología BIM En La Ciudad De Piura, Año 2019".

A continuación, lea de manera detallada cada una de las preguntas y marque con una (X) donde crea conveniente:

PREGUNTAS	SI	NO
¿CONOCE USTED LA METODOLOGÍA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)?	/	
¿CREE QUE ES IMPORTANTE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DISEÑO DE UNA I.E.?	/	
¿HA UTILIZADO LA METODOLOGÍA BIM EN ALGÚN PROYECTO?		X
¿IMPLEMENTARÍA LA METODOLOGÍA BIM EN UN PROYECTO DE UNA I.E.?	/	
¿CONOCE LAS HERRAMIENTAS EMPLEADAS POR LA METODOLOGÍA BIM?		X
¿A RECIBIDO FORMACIÓN PROFESIONAL SOBRE EL USO DE BIM?		X
¿CREE QUE SE DEBERÍA ESTANDARIZAR EL USO DEL BIM?	/	
¿CREE QUE SE DEBA INTEGRAR EL BIM A NIVEL NACIONAL?	/	
¿CONOCE SOBRE ALGÚN PROYECTO DE I.E. EN LA REGIÓN QUE HAYA UTILIZADO BIM?	/	
¿RECOMENDARÍA EL USO DE BIM A ALGÚN COLEGA SUYO?	/	
¿PARTICIPAN PROFESIONALES EXTERNOS EN LA METODOLOGÍA BIM?	/	
¿USARÍA EL PROGRAMA MS PROJECT PARA CREAR UN CRONOGRAMA DE PROYECTO DE UNA I.E.?	/	
¿EL MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE AYUDARÍA EN LAS FASES DE PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO DE I.E.?	/	
¿EL MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE AYUDARÍA EN LAS FASES DE DISEÑO DE UN PROYECTO I.E.?	/	
¿EL MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE AYUDARÍA EN LAS FASES DE EJECUCIÓN DE UN PROYECTO I.E.?	/	
¿LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA I.E. ALARGARÍA SU VIDA ÚTIL?	/	

Marque con una (X) en las siguientes preguntas de opción múltiple:

¿QUE NIVEL DE FORMACIÓN TIENE SOBRE BIM?			
<input checked="" type="checkbox"/> BÁSICO	<input type="checkbox"/> INTERMEDIO	<input type="checkbox"/> AVANZADO	<input type="checkbox"/> PROFESIONAL
¿Qué HERRAMIENTAS BIM CONOCE/USA?			
a) REVIT <input checked="" type="checkbox"/>		e) CIVIL 3D <input checked="" type="checkbox"/>	
b) ARCHICAD <input checked="" type="checkbox"/>		f) SAP2000 <input checked="" type="checkbox"/>	
c) ETABS <input type="checkbox"/>		g) CYPE 3D <input checked="" type="checkbox"/>	
d) ALLPLAN <input type="checkbox"/>		h) NAVISWORK <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro (Especifique):			
EN ESCALA DEL 1 AL 10, ¿CUÁL ES SU NIVEL DE SATISFACCIÓN RESPECTO A LA METODOLOGÍA BIM?			
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10		
¿QUÉ BENEFICIOS HA APORTADO EL USO DEL BIM EN SUS PROYECTOS?			
a) Mejoras de la calidad del proyecto <input checked="" type="checkbox"/>		c) Reducción de costos <input checked="" type="checkbox"/>	
b) Reducción De Errores <input checked="" type="checkbox"/>		d) Cumplimiento del plazo de ejecución <input checked="" type="checkbox"/>	
Otros (Especifique):			
EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UNA I.E. PUEDEN DEPENDER DE:			
a) PRE-DIMENSIONAMIENTO	b) CALIDAD Y CARACTERÍSTICA DE LOS MATERIALES	c) a, b <input checked="" type="checkbox"/>	

ENTREVISTA:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

La aplicación de esta entrevista servirá para obtener información para el desarrollo del trabajo de investigación “Diseño Estructural De Una Institución Educativa Mediante La Metodología BIM En La Ciudad De Piura, Año 2019”.

1. **¿Qué conoce acerca de la metodología BIM?**
2. **¿Qué diferencia hay entre la utilización de la metodología BIM en el diseño estructural de una I.E con el método tradicional?**
3. **¿Ha utilizado alguna vez la metodología BIM en el diseño estructural de una I.E, la volvería a usar y por qué? ¿Por qué uso BIM y no el método tradicional?**
4. **¿Está de acuerdo que se dicten cursos en las universidades sobre la metodología BIM para dejar de lado la metodología tradicional?**
5. **¿Qué parámetros se deben tener en cuenta al aplicar la metodología BIM en el diseño estructural de una I.E?**
6. **¿Qué recomendaciones daría a los profesionales acerca de la metodología BIM en el diseño estructural de una I.E.?**
7. **¿Qué programas de la metodología BIM le han servido para llevar a cabo sus proyectos y cómo estos pueden ayudar en el diseño estructural de una I.E.?**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>¿Puede la metodología BIM reemplazar al método tradicional en el diseño estructural de una institución educativa en el distrito 26 de octubre, provincia Piura, Departamento Piura, 2019?</p>	<p><u>Objetivo General:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar el diseño estructural de una institución educativa mediante la metodología BIM en la ciudad de Piura, año 2019. <p><u>Objetivos Específicos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la importancia en el uso de la metodología BIM en la construcción de una I.E. • Identificar las diferencias entre la metodología BIM y el método tradicional en el diseño estructural de una I.E. • Determinar los parámetros de para el diseño estructural de una I.E. utilizando la metodología BIM. 	<p>La implementación de la metodología BIM brinda mejoras en el diseño estructural de una Institución Educativa.</p>	<p>BIM</p>	<p>PLANIFICACIÓN DISEÑO EJECUCIÓN</p>	<p>MODELAMIENTO EN SOFTWARE DE DISEÑO</p>
					<p>CRONOGRAMA DE OBRA EN MS PROJECT</p>
					<p>CONTROL SOBRE EL MODELAMIENTO EN SOFTWARE</p>
			<p>DISEÑO ESTRUCTURAL</p>	<p>ELEMENTOS ESTRUCTURALES</p>	<p>CALIDAD DE MATERIALES</p>
					<p>PREDIMENSIONAMIENTO</p>

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES
BIM	<p>(Reyes, y otros, 2016)</p> <p>La tecnología BIM es un proceso de generación y gestión de datos del edificio durante todo su ciclo de vida, que permite crear cualquier elemento (bien en vista 3D) en tiempo real en la vista activa (2D o 3D).</p>	<p>Caracterizar el uso de la metodología y analizar su importancia dentro de la fase de planificación del proyecto.</p>	<p>Planificación</p> <p>Diseño</p> <p>Ejecución</p>
DISEÑO ESTRUCTURAL	<p>(Hidalgo O., y otros, 2010)</p> <p>Es proveer una estructura segura y económica para satisfacer una necesidad específica.</p>	<p>Determinar los elementos estructurales según el reglamento nacional de edificaciones, teniendo en cuenta la metodología BIM.</p>	<p>Elementos Estructurales</p>



Fuente: Elaboración propia.