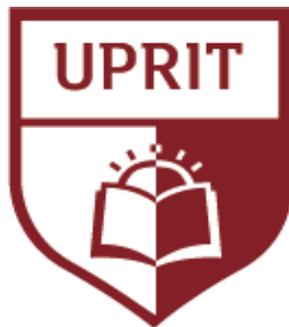


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LA HERRAMIENTA BIM EN
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA
OPTIMIZACIÓN DE COSTOS Y TIEMPOS DE PROYECTO, ABANCAY
2021**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bach. DARCY SOLIS CRUZ

ASESOR:

ING. ENRIQUE DURAND BAZAN

TRUJILLO – PERÚ

2021



HOJA DE FIRMAS



DEDICATORIA

**“A mi familia y amigos, por el apoyo incondicional, porque sin ellos esto no
hubiese sido posible”**



AGRADECIMIENTOS

**Con amor y esperanza dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos, quienes
han sido mis pilares.
Al + ing° Luis Daniel Pinto Castillo, quien fue mi más incesante motivador y mejor amigo
hasta donde te encuentres luchin.
Agradecer a todos mis familiares, amigos y compañeros por ser parte de mi vida y por
permitirme ser parte de Uds.**

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema general.....	11
1.3. Justificación.....	12
1.4. Objetivos.....	12
1.4.1. Objetivo general	12
1.4.2. Objetivos especiales.....	13
1.5. Antecedentes	13
1.6. Bases teóricas.....	18
1.7. Definición de términos básicos	26
1.8. Formulación de la hipótesis.....	26
1.8.1. Hipótesis general.....	27
1.8.2. Hipótesis específicas.....	27
1.9. Propuestas de aplicación profesional	27
II. MATERIALES Y METODOS.....	28
2.1. Materiales	28
2.2. Material de estudio	28
Población.....	28
Muestra	29
2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	29
2.4. Tipo de diseño de investigación	30
2.5. Operacionalización de variables	30
III. RESULTADOS	31
3.1 Resultados descriptivos.....	31
IV. DISCUSIONES.....	38
V. CONCLUSIONES	40
VI. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Etapas del proyecto.....	19
Figura 2: Introducción a la Tecnología BIM	21
Figura 3. Desarrollo de la tecnología BIM.....	22
Figura 5. Participantes respondiendo el cuestionario en línea	45
Figura 6. Participantes contestando cuestionario en línea.....	46
Figura 7. Participante contestando cuestionario en línea.....	47
Figura 8. Capturas de pantalla de un cuestionario contestado, introducción y primera pregunta	47
Figura 9. Segunda hasta novena preguntas contestadas del cuestionario	48
Figura 10. Novena hasta la catorceava pregunta contestada del cuestionario.....	49
Figura 11. Ultimas preguntas contestadas del cuestionario.....	50
Tabla 1: Operacionalización	30
Tabla 2. Nivel de instrucción y años de experiencia	31
Tabla 3. Cargo de los trabajadores.....	32
Tabla 4. Experiencia de los trabajadores con la herramienta BIM	32
Tabla 5. Conocimiento de la herramienta BIM y los costos de construcción	33
Tabla 6. Ejecución de la obra	34
Tabla 7. Conocimiento del personal sobre el efecto de la herramienta BIM en los costos y tiempos de los proyectos de construcción en la provincia de Abancay.....	36
Tabla 8. Lista de participantes del cuestionario.....	51

RESUMEN

La herramienta BIM (Building Information Modelling) es un modelo muy utilizado en el sector de la construcción, suele contribuir en la optimización del desarrollo de proyectos. En la provincia de Abancay se desarrollan diversos proyectos de vivienda, estos están ejecutados por personal con conocimiento técnico como administrativo en el sector. En esta investigación cualitativa descriptiva de corte transversal se midió nivel de conocimiento de la herramienta BIM por parte del personal involucrado en los proyectos de vivienda. Para esto se desarrolló y aplico un instrumento de medición consisten en 17 preguntas a una muestra de 37 profesionales. Los resultados en este trabajo muestran que la mayoría de los trabajadores son profesionales calificados y del género masculino y que menos de la mitad cuenta con una experiencia mayor a 11 años, un 43,2% conocen la herramienta BIM, 48,6% considera que esta mejora el diseño de las obras, 43,2% señalan que aumenta la constructibilidad y más del 70% de los encuestados reconoce la contribución de la herramienta BIM. Menos del 50% siempre considera que la herramienta BIM reduce los costos y tiempos, 60% considera que permite el funcionamiento, operación y demolición de proyectos. Menos del 50% cree que existe un aumento de la constructibilidad, más del 50% relaciona la herramienta BIM en la constructibilidad post construcción, 50% tuvo una buena experiencia con la herramienta BIM y 35,1% recomendaría su uso. Estos resultados pueden deberse a diversos factores tales como la experiencia o la preparación de en el manejo de dicha herramienta.

ABSTRACT

The BIM (Building Information Modeling) tool is a model widely used in the construction sector that often contributes to optimizing project development. In the province of Abancay, various housing projects are developed, these are executed by personnel with technical and administrative knowledge in the sector. In this cross-sectional descriptive qualitative research, the level of knowledge of the BIM tool was measured by the personnel involved in the housing projects. For this, a measurement instrument consisting of 17 questions was developed and applied to a sample of 37 professionals. The results in this work show that the majority of the workers are qualified professionals and of the male gender and that less than half have experience greater than 11 years, 43.2% the BIM tool, 48.6% consider that it improves The design of the works, 43.2% consider that constructability increases and more than 70% of those surveyed recognize the contribution of the BIM tool. Less than 50% always consider that the BIM tool reduces costs and times, 60% consider that it allows the operation, operation and demolition of projects. Less than 50% believe that there is an increase in constructability, more than 50% relate the BIM tool to post-construction constructability, 50% had a good experience with the BIM tool and 35.1% would recommend its use. These results may be due to various factors such as experience or training in handling this tool.

I. INTRODUCCIÓN

En la construcción, el modelado busca el cumplimiento de los objetivos planteados por un proyecto, tales como el alcance, calendarización, presupuesto, especificaciones y elección de los participantes en el mismo. El ciclo de vida de un proyecto en términos generales consta del inicio, planeación, ejecución, monitoreo, control y cierre. En la industria de la construcción el inicio sucede desde el momento en el que se reconoce la necesidad por ejecutar un proyecto. Le sigue la planeación (diseña la estructura, componentes hidráulicos, eléctricos, sistemas de funcionalidad y servicio) en el que se evalúan opciones, sus costos y tiempos y sus restricciones; también se presentan los parámetros mínimos aceptable del proyecto final, todas estas etapas suelen ser complicadas de coordinar y lograr de forma eficiente (Torres & Torres, 2014).

Para alcanzar estos objetivos se hace necesario el uso del modelado de información de construcción (BIM, Building Information Modelling) modelado creado hace 40 años, pero su popularidad inicio hace 20 años con el desarrollo de softwares adecuados. Modelado que con el tiempo se ha hecho esencial en la gestión de datos de proyectos de construcción. Su principal objetivo consiste en mermar tanto el tiempo como los recursos en la construcción y la gestión del proyecto. El resultado de la aplicación de este modelo llega a ser una planeación minuciosa de la estructura deseada. Entre los países que encabezan la implementación y el desarrollo del BIM se tienen a los Estados Unidos (2003), Reino Unido (2011) y los países escandinavos (2012), y en Latinoamérica a países como Chile, entre otros. En el Perú, su implementación inicio en el 2005 bajo la dirección de grandes empresas constructoras. Posteriormente, promovidos por la obligación de dar a conocer esta metodología revolucionaria en el rubro de la construcción.

En Perú 2012 se creó el Comité BIM que forma parte de la “Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO)”. Así mismo, bajo la necesidad de reglamentar el BIM en el Perú, en el 2017 el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) admitió el desarrollo del Comité Técnico de Normalización de Edificaciones y Obras de Ingeniería Civil que incluye el “Subcomité de Organización de la Información sobre Obras de Construcción”. El desarrollo del Plan BIM en el Perú busca reforzar las acciones anteriores de aplicación del BIM en el país, para la incorporación definitiva de esta metodología, por lo que proyectos que involucren el desarrollo y aplicación del BIM se hacen necesarios para alcanzar los beneficios que esto podría generar al desarrollo del país gracias a una gestión más eficiente de proyectos de edificación e infraestructura (Del Savio, 2019).

1.1. Realidad problemática

La construcción en el Perú es una industria en pleno desarrollo y ha crecido rápidamente en los últimos años. Sin embargo, este sector ha encontrado problemas que se han convertido en una constante por años: la impuntualidad de los plazos, sesgos en los costos, baja productividad, baja calidad, inseguridad y falta de políticas de prevención de riesgos, baja constructibilidad que resulta en la “irrealización de los diseños, incompatibilidades entre especialidades”, todo en comparación con otras áreas del sector productivo (Hernández S. 2018).

La mayor parte de las complicaciones técnicas y administrativas se presentan en la etapa de ejecución de los proyectos y responde a la ineficiente calidad de los expedientes técnicos y estos a su vez responden a la contratación de profesionales no capacitados para supervisar, revisar y aprobar dichos expedientes técnicos, esto resulta en un ineficiente diseño de especialidades y ausencia de compatibilización entre las mismas. (Hernández S.2018).

La falta de un adecuado marco normativo que aclare las pautas para una adecuada formulación y elaboración de los Expedientes Técnicos, así como la falta de los términos de referencia hace necesaria la implementación de una adecuada Planificación y Control de los proyectos de infraestructura, desde las etapas iniciales hasta las finales esto involucrando el adecuado manejo de la información disponible. De esta etapa del manejo de la información dependerá la toma de decisiones eficiente y oportuna y con ello contribuir al desarrollo de proyectos exitosos. (Hernández S., 2018).

Las técnicas de control y planificación son el soporte para la administración eficiente en el desarrollo de una obra de construcción, todo con la finalidad de establecer acciones para el cumplimiento de las metas de costo, plazos de entrega elevando la calidad de los proyectos (Iranzo. 2017).

1.2. Formulación del problema general

El BIM (Building Information Modelling) es una herramienta que ayuda a compatibilizar los Expedientes Técnicos de proyectos y así poder detectar las INCOMPATIBILIDADES aplicando el modelamiento de la información en 3D antes de su ejecución, esto permite mitigar los retrasos y optimizar los costos de proyectos en viviendas multifamiliares, detectando interferencias entre especialidades, poder optimizar el proyecto y dar mejorar en costo y calidad, salvaguardando y velando el cumplimiento en plazo de ejecución.

Problema general

¿Cuál es el nivel de conocimiento del personal de proyectos de viviendas multifamiliar sobre los efectos en costos y tiempos al aplicar la herramienta BIM en proyectos de la provincia de Abancay, 2021?

Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel cognitivo del personal de proyectos de vivienda multifamiliar sobre la herramienta BIM en proyectos de Abancay, 2021?
- ¿Cuál es el nivel de conocimiento del personal de proyectos de vivienda multifamiliar sobre la aplicación de la herramienta BIM y los costos y tiempos de construcción de viviendas multifamiliares en Abancay, 2021?
- ¿Cuál es el nivel de conocimiento del personal de proyectos de vivienda multifamiliar sobre la aplicación de la herramienta BIM en la ejecución de obras de viviendas multifamiliares en Abancay, 2021?

1.3. Justificación

Esta investigación busca conocer el nivel de conocimiento de los trabajadores de los distintos proyectos en la metodología BIM (Building Information Modelling), sus efectos económicos y tiempos de ejecución en los proyectos en los que se aplican.

En el aspecto económico este proyecto permitirá evaluar si los involucrados reconocen el efecto de la aplicación de la metodología BIM en los costos de las obras en las que se le aplican.

Como justificación operativa se considera que esta investigación proporcionara datos que demuestren si existe la necesidad de implementar capacitaciones con respecto a la metodología BIM.

Y, por último, como justificación practica la investigación busca mostrar si los trabajadores están capacitados adecuadamente con la metodología BIM.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el nivel de conocimiento del personal de proyectos de viviendas multifamiliar sobre los efectos en los costos y tiempos al aplicar la herramienta BIM en proyectos de la provincia de Abancay, 2021.

1.4.2. Objetivos especiales

- Describir el nivel el nivel de conocimiento del personal de proyectos de vivienda multifamiliar sobre la herramienta BIM en proyectos de la provincia de Abancay, 2021.
- Determinar el nivel de conocimiento del personal de proyectos de vivienda multifamiliar sobre la aplicación de la herramienta BIM, los costos y tiempos de construcción de viviendas multifamiliares en la provincia de Abancay, 2021.
- Determinar el nivel de conocimiento del personal de proyectos de vivienda multifamiliar entre la aplicación de la herramienta BIM en la ejecución de obras de viviendas multifamiliares en la provincia de Abancay, 2021.

1.5. Antecedentes

De acuerdo con la revisión de trabajos previos realizados por otros investigadores a nivel internacional se ha seleccionado varios antecedentes, entre los que podemos citar a Del Solar, Silvia, De La Peña, Liebana, & Vivas , 2016 en su investigación estudio del estado actual del conocimiento y uso de las herramientas BIM en España, esta investigación de tipo descriptivo transversal consistió en la aplicación de encuestas con preguntas realizadas en a un grupo de 139 332 profesionales del sector de la construcción entre arquitectos, técnicos, ingenieros de construcción y de caminos, ingenieros civiles e ingenieros industriales en España. La muestra consistió en 37.6% de arquitecto, 31.6% arquitectos técnicos, la participación de ingenieros fue mínima y no representativos. Las preguntas se basaron en investigaciones semejantes realizados en distintos países. Los resultados que obtuvieron muestran que los profesionales españoles reconocen la importancia de implementar herramientas BIM, un 46.6% se reconocen como usuarios

del BIM, de estos 38.4% se considera autodidacta, y un 4% a través de asociaciones de BIM, un 11.9% tuvo una formación en la empresa donde trabaja, el 10.8% en cursos de la universidad, etc. Sin embargo, actualmente son puntuales los casos en los que se trabaja en BIM durante todas las etapas del proyecto, concentrándose el uso habitual en las fases de diseño.

Gómez Manuel, 2016 con su proyecto titulado análisis comparativo entre metodologías de presupuestación tradicional racional y con herramientas tecnológicas REVIT (BIM), en este el autor evaluó las diferencias entre metodologías para el presupuesto en proyectos de construcción. Para lo cual comparó las metodologías Building Information Modeling BIM y las tradicionales en el desarrollo de los presupuestos en los proyectos de construcción. Para lo cual el autor realizó tres etapas en la recolección de información: primero recolecto información del proyecto que estudio. Segundo elaboro el modelo de presupuesto con la metodología BIM. Y finalmente, verifica y planteo los pasos para elegir la mejor metodología para el desarrollo del presupuesto. Los resultados encontrados mostraron diferencias entre los modelos de hasta \$ 530 712,00, siendo para el modelo BIM de \$ 575 696,24 y el modelo tradicional de \$ 1 106 408, 27 para el modelo tradicional (para el insumo concreto). Para la cimentación las vigas y descolgadas una diferencia de hasta \$33 957,84, siendo para el modelo BIM \$ 24 544 241,64 y para el tradicional de \$ 24 578 199,48. Estos resultados mostraron que la aplicación de la metodología BIM permite evitar sesgos que afecten el desarrollo de los presupuestos.

En otra investigación internacional tenemos el ejecutado por Marque Feduyo & Porras Gutierrez, 2020 Análisis del retorno de la inversión utilizando la metodología (Building Information Modeling) BIM en la etapa de planeación de un proyecto de vivienda de interés social (VIS), aplicado al municipio de Yopal, Casanare, buscaron la mejor estrategia para el apalancamiento económico, en proyectos de interés social por la constructora VALU Ltda y la implementación de la metodología BIM en los proyectos de construcción evaluando sus efectos en las fases de costo y tiempo. Para esto su

metodología consistió en 4 etapas aplicados en los proyectos de PRADOS DE VALVERDE: el primer análisis de documentos, cronogramas y presupuestos. Segundo, identificación de los procesos los cronogramas y presupuesto real de las obras. Tercero, realizar el cuadro comparativo y análisis de resultados. Y finalmente, implementación del BIM. La implementación del modelo BIM permitió la optimización del proyecto VIS, el costo directo de estructura con la metodología tradicional fue de 41.52 % mientras que con la metodología BIM fue de 39.65%.

Otra investigación realizada por Sieyro Portela en 2019 fue titulada análisis técnico-económico para la implantación de metodología de diseño colaborativa BIM (building information modeling) en oficinas de diseño de proyectos industriales, aplico la herramienta "BIM" para evaluar su relación con los costos y tiempos de recuperación de inversión. En su metodología utilizaron indicadores de rentabilidad como tasa interna de retorno, valor actual neto, plazo de recuperación de la inversión inicial. Como resultado se encontraron la implementación de la metodología BIM tiene un coeficiente de eficiencia de 8 %, tasa de descuento de 4.5 % y IPC de 1.8 %. Esto muestra que la metodología BIM tiene la capacidad de ahorrar costos a futuro y optimizar el desarrollo de proyectos de infraestructura.

Por otro lado, Gimenez y Suarez en 2018 publicaron diagnóstico de la gestión de la construcción e implementación de la constructibilidad en empresas de obras civiles, en su investigación evaluaron los resultados de un diagnóstico de las empresas de construcción en la ciudad de Barquisimeto, Venezuela; para conocer el nivel de aplicación de la constructibilidad, identificar los impedimentos para la aplicación de dichos conceptos y evaluar la disponibilidad de la alta gerencia para su implantación y aplicación. Por último, propusieron cambios necesarios para la consolidación del programa de constructibilidad. Del mismo modo estudiaron el estado actual interno de las empresas en aspectos como: dificultades en obra, programación y planificación, abastecimiento, características del personal, uso de optimización y facilidades tecnológicas pertenecen a

la gestión de construcción. Los principales resultados encontrados mostraron un alto grado de desconocimiento de la "constructibilidad", de sus beneficios de implementación y la disponibilidad de las empresas a adoptar la metodología para la optimización de sus procesos.

Respecto al ámbito nacional tenemos investigaciones como:

Carrion Alva & Cobeñas Vivar, 2019 titulada evaluación de la gestión de los proyectos en la empresa constructora CYPSESA S.R.L. propuesta de mejora con la metodología BIM, Nuevo Chimbote 2019, en este trabajo descriptivo no experimental buscaron mejorar la gestión de proyectos de una empresa con la aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeline). Su población consistió en todos los proyectos ejecutados por la empresa, haciendo uso de un instrumento consistente en 10 ítems, 29 sub-items. Los resultados que obtuvieron muestran el éxito en la gestión de proyectos con un incremento del 59% al 76%, reducción de costo total en salarios de 2342.746 soles en comparación con la metodología tradicional que de 3706.17 Soles. Esto muestra una diferencia de hasta 733.41. Esto muestra que el uso de la metodología BIM eleva los beneficios para la Empresa.

Otra investigación tiene como autores a Collantes Morales, 2018 evaluación de los factores claves para la aceptación y uso de BIM en proyectos de edificación de Lima y Callao, en esta investigación el autor busco evaluar los factores que necesitan las empresas de construcción adoptar BIM (Building Information Modeling) en sus proyectos de construcción. Aplico la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT por sus siglas en ingles de The unified theory of acceptance and use of technology),) esta sirvió para diseñar el modelo de adopción BIM. Como metodología aplico una encuesta con preguntas relacionadas a la percepción y aceptación de BIM, se aplicaron un total de 300 encuestas a los responsables de proyectos de construcción divididos en edificaciones multifamiliares, oficinas, vivienda masiva y otros en el área de Lima Metropolitana y Callao. Sus resultados mostraron un buen conocimiento de la

herramienta BIM reconociendo su valor en la aplicación de gestión de proyectos con una media de 4.36 seguida de un grupo que no respalda totalmente su aplicación, pero no se aleja de importancia con una media de 3.51.

Otra investigación nacional tenemos el trabajo de Vasquez Lopez, 2019 implementación del building information modeling (BIM) para la optimización de gestión de proyectos de edificaciones en huancayo 2018. En esta investigación busca una metodología colaborativa que busca mejorar la gestion en el desarrollo de proyectos de construcción en Huancayo, para lo cual evalúa la implementación del Building Information Modeling (BIM). La población consistió en los proyectos de edificaciones en Huancayo, con un muestreo no probabilístico de un proyecto de edificación “Instituto continental”, utilizaron un análisis detallado de su expediente técnico. Los resultados muestran que el BIM influye significativamente en la calidad de los proyectos en Huancayo, esta disminuye las consulta en un 94%, detecta las incompatibilidades en el diseño, reduce los tiempos de desarrollo al aclarar las dudas del expediente. Así mismo el BIM logro optimizar os costos de construcción.

Hernandez Reategui, 2018 en su trabajo de tesis titulada uso de la Metodología “BIM” en la constructibilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016. En este evaluó el nivel de conocimiento en la constructibilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República en el distrito de Jesús María con la metodología “Building Information Modeling”. Conto con una muestra conformada por 55 colaboradores de gerencias: de Megaproyectos, de Sector Vivienda, de Sector Salud, de Desarrollo y el Departamento de Ingeniería de la Contraloría General de la República. Aplicaron una encuesta con cuestionario evaluando la constructibilidad de los proyectos. Sus resultamos mostraron que se tuvieron un 95% de encuestados con un buen nivel de conocimiento de la constructibilidad en la Contraloría General de la República, con un nivel regular un 5% y el 0% un nivel bajo.

1.6. Bases teóricas

La Tecnología de la información (TI) en la construcción.

La Tecnología Informática puede agilizar el desarrollo de los proyectos de infraestructura mediante el uso de software y redes. la TI en un proyecto de edificación tiene en principio dos funciones vitales (Fischer & Kunz, 2004. p 1-34).

- Especifica el producto resultante (información de diseño)
- Controla las tareas necesarias para la construcción (información de gestión).

El desarrollo de tecnologías en el desarrollo y ejecución de proyectos han y están cambiado por la búsqueda de alcanzar mayor competitividad entre empresas y constructoras, la creciente complejidad de los proyectos, búsqueda de mejor calidad, y reducir los tiempos ejecución en los proyectos. Es por esto que las industrias están adoptando nuevos modos de gestionar información (Fischer & Kunz, 2004. p 1-34).

Building Information Modelling (BIM) tecnología de la información.

El BIM es más que un software de modelamiento o un repositorio de informes. Se debe tener en cuenta la diferencia entre el BIM como metodología de trabajo, y el BIM como TI. El BIM llega a ser es un sistema perfeccionado que ha contribuido en la forma en que se piensas las edificaciones. Permite realizar una simulación para la actualización de los proyectos, esto en tiempo real y al mismo tiempo cuenta con una representación digital de las características físicas y funcionales de las edificaciones en las que se la aplica (National Institute of Building science, 2021). Esta tecnología tiene las siguientes características:

- Colaboración entre los usuarios y el modelo BIM
- Es fundamental en la gestión de la información de los proyectos,
- Parametriza los elementos y
- Se puede desarrollar una simulación del ciclo de vida del proyecto

Estos tipos de organismos contribuyen con la publicación de bibliográficas pragmáticas necesarios para un adecuado desarrollo de la constructabilidad, manuales multidisciplinarios, con meta mejorar el desarrollo de las edificaciones (National Institute of Building science, 2021).

La constructabilidad

Se la define como la facilidad y eficiencia de construir la estructura en cuestión, esto desde la relación entre lo construible costo de una obra. Resulta de la integración entre el conocimiento y la experiencia adquiridos por el desarrollo de proyectos, balanceando las condicionantes ambientales presentes en un proyecto y poder alcanzar con la meta, la edificación de óptimo nivel (Schwinger, 2011. P. 79). La constructabilidad es una instrucción eficiente para mejorar la gestión de en proyectos de construcción. Estas reciben los conocimientos operacionales y una vez aplicados en la ejecución del proyecto, continúan con las etapas tempranas y estratégicas, tales como son planificación y de creación del diseño” (Orihuela & Orihuela, 2003. P 90).

Un proyecto presenta 26 etapas en su ciclo de vida: objetivos corporativos, conocimiento de construcción, Integración, disponibilidad de recursos, factores externos, programación, experiencia del equipo, metodología de construcción, accesibilidad, especificación, innovación en la construcción y retroalimentación (Singh, 2001. P. 96-97). Los efectos directos se pueden apreciar en la calidad, tiempo, costo y la seguridad, estos generan un ambiente de trabajo en equipo, reduciendo el estrés en los empleados e impulsando un mejor ambiente laboral (Lam et al. 2017).

Figura 1. Etapas del proyecto



Fuente: Serpall, 2014.

Las oportunidades para aumentar los niveles de productividad en las industrias especialmente en el campo de la construcción aún no han sido aprovechadas en nuestro país. La Tecnología de la Información es un importante instrumento que puede contribuir significativamente al desarrollo de la industria.

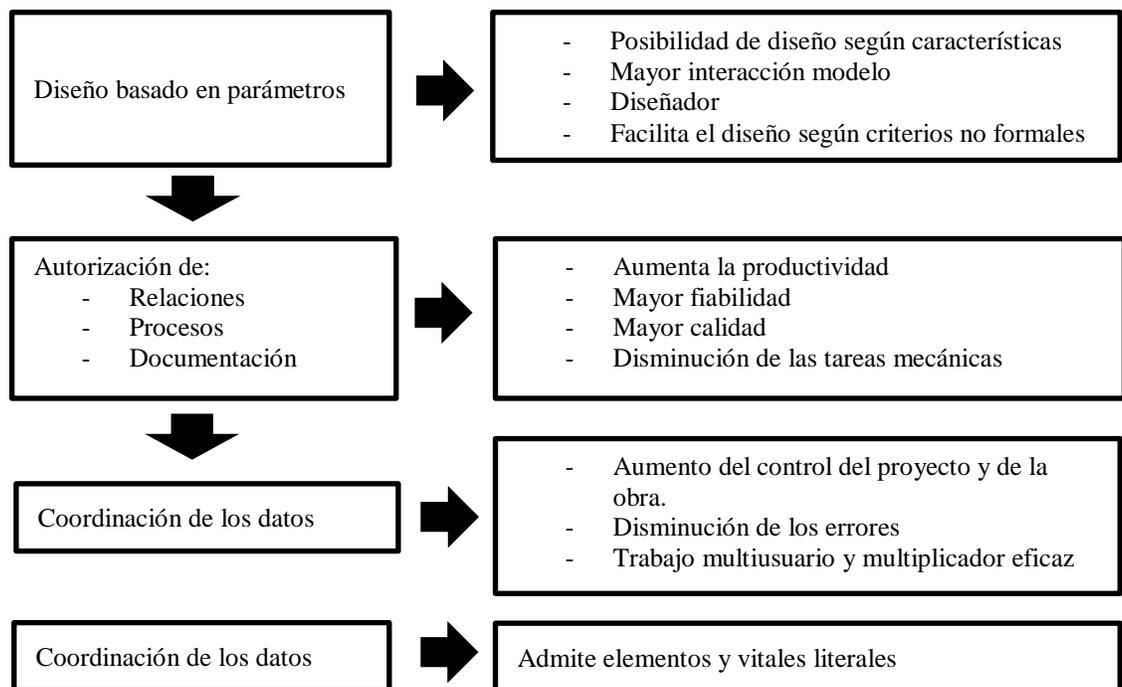
Por otro lado, esto debe ser acompañado con una estrategia de implementación que facilite su máximo aprovechamiento. Fases como la planificación y diseño pueden ser optimizados adecuadamente con el empleo de nuevas herramientas de Tecnologías de la Información como los modelos BIM (building Information Modelling). Un ejemplo de ello se tiene con la llegada del CAD (diseño asistido por computadora) que presagio la evolución del diseño y la construcción, dicha modificación llevo a los involucrados de forma directa a adoptar la era de la de la computación de forma permanente. Actualmente, el concepto va más allá con el desarrollo de herramientas como Building Information Modeling (BIM), permitiendo al personal de diseño incluir toda la información en los modelos. El software de diseño es importante en las fases de planificación y construcción, como también en pleno proceso de diseño, los elementos del modelo

diseñado apoyados en nueva información que pueda ser incorporada (Mahdjoubi, Brebbia, & Laing, 2015).

El BIM es la agrupación de metodologías y herramientas de trabajo cuya principal característica es el uso de información coordinada, coherente, computable y continua; para lo cual utiliza bases de datos compatibles que mantengan la información necesaria en proyecto a construir. Dicha información puede ser: edificación, uso de materiales, sus calidades y cualidades físicas, usos de cada espacio, eficacia de cerramientos, etc. (Almonacid Flores, Navarro Luna, & Rodas Benites, 2015).

El uso del BIM presenta tanto ventajas como desventajas, las ventajas pueden resumirse en cuatro aspectos fundamentales tal como se señala en figura 02.

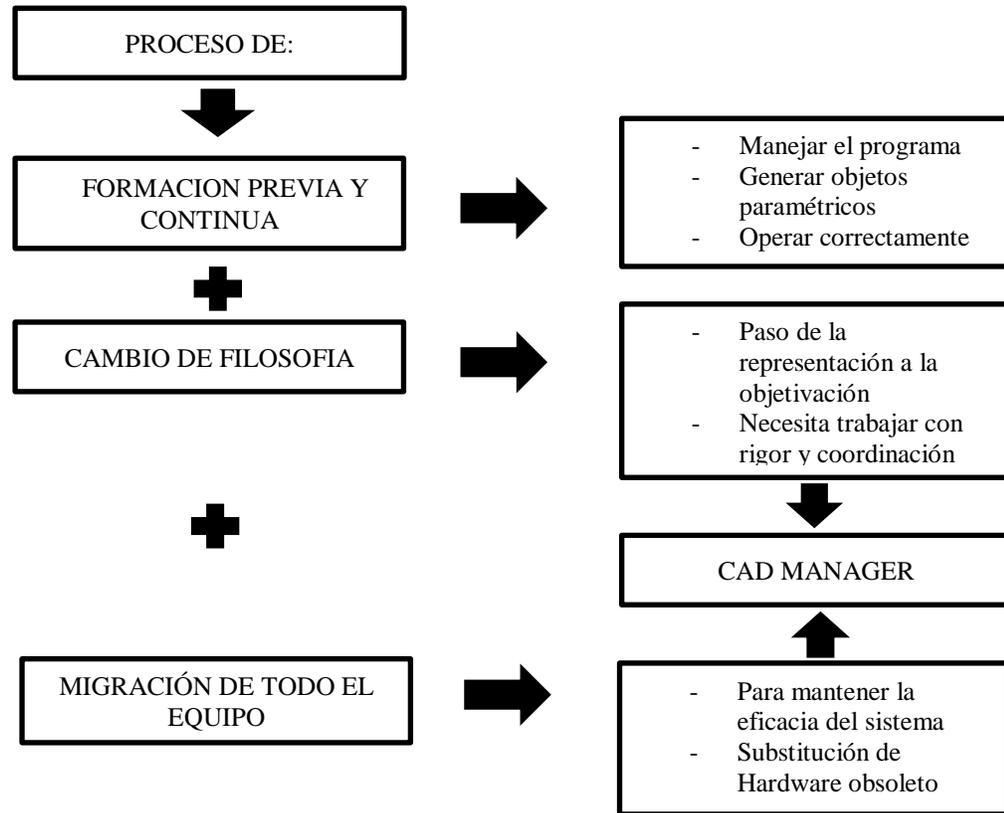
Figura 2: Introducción a la Tecnología BIM



Fuentes: Almonacid, Navarro & Rodas 2015 (p. 34)

El uso adecuado de la herramienta BIM requiere de capacitaciones previas y continuas, actualizaciones constantes de la filosofía de trabajo, y la migración del equipo, estos procesos se resumen en la figura 03.

Figura 3. Desarrollo de la tecnología BIM



Fuentes: Almonacid, Navarro & Rodas 2015 (p. 35)

El AIA (American Institute of Architects)

Conocida como en el Instituto Americano de arquitectos fundada en 1857, esta representa a los arquitectos de los EEUU. En el document E202 - 2008 desarrollaron y establecieron los protocolos relacionados con los niveles, cantidad y calidad de información; así mismo, el AIA publicó en 2015 Document: G202 – 2013 que sustituyó el de 2008. Dichos niveles son conocidos como "Nivel de Desarrollo", y actualmente son cinco y detallan a continuación (American Institute of Architects , 2013):

- **LOD 100:** Se refiere a un diseño conceptual en el que se incluyen todos los elementos del edificio, el cual permite analizar su mejor ubicación y orientación. A

partir de ello, puede realizarse ya una estimación de costos, como, por ejemplo, m² de área de suelo.

- **LOD 200.** Ayuda con una visión general con cantidades relacionadas al tamaño, forma, orientación y ubicación. Esta visión ayuda con el cálculo de los costos en relación con los datos presentes y los métodos de estimación (por ejemplo, volumen y cantidad de elementos o tipo de sistema seleccionado).
- **LOD 300.** Este nivel se presenta información y geometría precisa, en este nivel el detalle exterior comienza a ser significativo, pero incompleto. Pero a pesar de ello se pueden realizar cálculos de costos más detallados en base a los datos específicos dados. Sin embargo, se pueden hacer modelados de forma ordenada y a escala temporal.
- **LOD 400.** Los factores representados en el modelo son virtuales y determinan si ya es adecuado para su construcción o fabricación. Dichos factores deben de ser precisos tanto en: tamaño, forma, localización, cantidad y orientación. Por tanto, los costes son reales y representativos de los elementos específicos; y en cuanto a programación, el modelo se puede mostrar de manera ordenada en una escala temporal.
- **LOD 500.** Los elementos deben ser concretos, reales y precisos con respecto al tamaño, localización, la forma, cantidad y orientación.

La publicación del 2015 identifica y adopta la necesidad de un LOD adecuado que especifique los elementos del modelado lo suficiente para facilitar la coordinación entre las especialidades. Dicho LOD necesita de más detalle que el LOD 300, pero menos que el LOD 400, por lo que se ha comenzado a mencionar el LOD 350 (American Institute of Architects, 2013).

Por otro lado, muchos especialistas proponen etapas por las que deben pasar los involucrados directamente para la implementación de la metodología BIM, esto para evaluar la madurez en su aplicación. Dichas etapas se conocen como pre-BIM; tres etapas

de madurez BIM; y la etapa final de entrega del proyecto integrado (IPO, por sus siglas en inglés) (Succar, 2009).

Pre-BIM, la construcción se caracteriza por tener etapas contradictorias y necesita mucha documentación para una visualización 3D adecuada. Las visualizaciones 3D pueden ser inconsistentes y necesitan del diseño 2D. Por otro lado, lo relacionado al costo y cantidades no están relacionados a la documentación. Del mismo modo, las actividades de cooperación entre los elementos no son necesarios.

Etapa BIM 1 (Modelamiento basado en el objeto), la aplicación del BIM parte de la aplicación del software paramétrico 3D. En esta etapa inicial, los involucrados originan modelos únicos e independientes al interior de cualquier etapa del proyecto (puede ser etapa de diseño, construcción u operación). Los productos son modelos para arquitectura o construcción aplicados en la automatización y la generación de la documentación 2D y visualización 3D. La preparación de participación es semejante a la etapa pre-BIM: en ellos los cambios internos de la data son unidireccionales y las comunicaciones van a su propio ritmo y de forma desarticulada.

Etapa BIM 2 (Colaboración basada en el modelo) es la etapa donde los involucrados interactúan entre ellos. Esta etapa puede ocurrir dentro de una fase o entre fases de un proyecto. Aunque no exista un mismo ritmo de trabajo, las dificultades de éstos desaparecen. Los modelos usan la retroalimentación para cada vez mejorarse a sí mismos.

Etapa BIM 3 (Integración basada en redes), en esta etapa, modelos integrados son creados, compartidos y mantenidos colaborativamente a lo largo de todas las fases del proyecto. En esta etapa el modelo BIM pueden ser interdisciplinarios y permitir análisis complejos en etapas de diseño y construcción. El flujo de información exige que las fases del proyecto se cubran entre ellas. Los informes son más que sólo objetos con propiedades a que incluyen los principios como en políticas ecológicas y el costo completo del ciclo de vida.

Medición del BIM

El BIM es medido por las siguientes dimensiones:

Factibilidad: Evalúa las condiciones factibles de las fuentes primarias y secundarias en los mercados, está muy relacionada con el tipo de tecnología necesaria, los costos y la rentabilidad; es considerada como la base de las inversiones (Baca Urbina, 2006). También es considerada como las posibilidades de concretar un determinado proyecto, para lograrlo se someten a una evaluación integral para determinar los indicadores de factibilidad (tasa interna de retorno, valor presente neto y punto de equilibrio económico) (Varela 2012. P.78).

Diseño: Es la actividad humana volitiva y abstracta que incluye programar, proyectar y coordinar unos factores materiales y humanos, volver visible lo invisible, en términos simples comunicar. Esto incluye juicios de valor, la aplicación de conocimientos y la búsqueda de nuevos conocimientos (Fox Timmling, 2017).

Abastecimiento y procura: Es considerada como la parte logística en la producción y la distribución física, el mantenimiento y otros servicios. Tiene como principal objetivo el de proveer en los tiempo y formas adecuadas de los materiales y recursos necesarios. Esta comprende 3 subfunciones: Recepción, gestión de compras y administración de stocks (Boland, 2007. P.127). Son las maniobras en la administración que configuran las empresas en las prácticas de obtención de suministros (Torres Hernandez, 2014).

Construcción: Acción y efecto de construir, fabricar, edificar, hacer una nueva planta de una obra en arquitectura o ingeniería (Real Academia Española, 2006).

Usos: “Uso” del latín “usus”, acción y efecto de usar, acción de utilizar algo para hacer una tarea y/o completar un determinado objetivo.

El mantenimiento: Es mezcla acciones por las cuales un determinado equipo o maquinaria se mantiene en estado óptimo. Es un factor importante que influye en la

calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia competitiva exitosa (Gómez de León , 1998. P. 21-23).

Esta investigación busca contrastar información existente relacionada al conocimiento y uso de la metodología BIM como herramienta de apoyo en el desarrollo de proyectos de construcción. A su vez busca contribuir con la información ya existente acerca de la influencia de dicha metodología BIM.

La aplicación de los conceptos de constructabilidad y el uso de la metodología BIM en la gestión de los proyectos contribuirá a que los proyectos de Inversión Pública cumplan con estándares mínimos de calidad y así produzcan beneficios concretos para los pobladores. Con la aplicación de metodología BIM, mucho de los problemas actuales de la construcción se mitigarán, lo cual se traducirá en la disminución de costos, plazos y mejorar la calidad de las edificaciones.

1.7. Definición de términos básicos

- **Nivel cognitivo:** Son aquellas facultades que nos ayudan a comprender el mundo que nos rodea y a procesar los estímulos percibidos por las actividades realizadas (Ballesteros, 2014).
- **Herramienta BIM:** Conocida como Building Information Modeling “*modelado de información de construcción*” (Mahdjoubi, 2015).
- **Costos de proyecto:** Son los recursos humanos y materiales involucrados en el desarrollo de un proyecto (Bautista Baquero, 2007. P. 188).
- **Tiempos de ejecución:** Son las diferentes fechas de entrega que se deben cumplir (Gary Devloo, 2008. P. 229).

1.8. Formulación de la hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

Existe un elevado nivel de conocimiento del personal de proyectos de vivienda multifamiliar sobre los efectos en los costos y tiempos al aplicar la herramienta BIM en proyectos de Abancay, 2021.

1.8.2. Hipótesis específicas

- El personal de proyectos de vivienda multifamiliar en la provincia de Abancay, 2021 tienen un alto nivel de conocimiento de la herramienta BIM.
- El personal de proyectos de vivienda multifamiliar identifica la aplicación de la herramienta BIM y sus efectos en los costos y tiempos de construcción de vivienda multifamiliar en la provincia Abancay, 2021.
- El personal de proyectos de vivienda multifamiliar identifica los efectos de la aplicación de la herramienta BIM en la ejecución de obras de vivienda multifamiliar en la provincia Abancay, 2021.

1.9. Propuestas de aplicación profesional

Esta investigación pretende evaluar la aplicación de la herramienta BIM del entorno a sus áreas de intervención como la etapa de gestión, ejecución y desarrollo del proyecto.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Materiales

El tipo de investigación es aplicada.

Las investigaciones aplicadas se caracterizan por estar orientadas a solucionar problemas cotidianos. Para lo cual recurre a contextos determinados produciendo resultados concretos y útiles. Estas investigaciones recogen información de la realidad para enriquecer y desarrollar soluciones de innovación tecnológica (Heinemann, 2003. P. 253).

Las investigaciones descriptivas consisten en registros y análisis del estado actual de la naturaleza resultando en una interpretación de sus características fundamentales (Tamayo, 2015. p. 56).

La investigación de corte transversal consiste en la recolección de información en un solo tiempo con el objetivo de describir a las variables y evaluar su presencia e incidencia e interrelación en un tiempo dado (Hernández, 2014 p.151).

Cuenta con un diseño de investigación no experimental descriptivo transversal. La investigación no experimental se caracteriza por no realizar una manipulación directa de las variables involucradas. Es una investigación donde no se manipulan las variables independientes. En estas investigaciones se observan los fenómenos tal como se presentan para luego ser analizados (Hernández, 2014).

2.2. Material de estudio

Población

Es el conjunto de elementos con características en común, se encuentran en un espacio o territorio y pueden variar con el tiempo (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

La población está constituida por autoridades y funcionarios, involucrados en la toma de decisiones de organizaciones públicas y privadas (gobiernos regionales, colegios profesionales, municipalidades, consultoras y ejecutoras) de la provincia de Abancay.

Muestra

En el muestreo no probabilístico los elementos de la muestra no dependen de las probabilidades, dependen de las características de la investigación. Aquí el procedimiento responde a la toma de decisiones del investigador (Hernández, 2014, p. 172).

La muestra para esta investigación es no probabilística - censal, es aquella que el investigador selecciona según su propio criterio sin ninguna regla matemática o estadística. Busca una muestra representativa, aunque no se requiera de conocer las características de los elementos que la conforman. Muestra es una parte que representa toda la población, de la cual se hace un levantamiento de información para luego ser analizados (Hernández, 2014). La muestra de esta investigación está constituida por los 19 individuos (tabla 01) comprendidos entre las obras supervisadas.

El investigador procede a seleccionar la muestra en forma intencional, eligiendo aquellos elementos que considera convenientes y cree que son los más representativos.

2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos

2.3.1. Para la recolección de datos

Para esta investigación se utilizará la técnica de la encuesta que recoge información de manera sistemática y ordenada. Esta técnica consiste en la recopilación de información en la que el investigador pregunta a las unidades de investigación (muestra) los datos buscados.

2.3.2. Para el análisis de datos

Para el análisis de los resultados descriptivos se elaborarán cuadros simples junto a gráfico de barras (Méndez, 2007 p. 72). Una vez recopilados los datos dados por los instrumentos, se llevó a cabo el análisis estadístico respectivo, en la cual se empleará el programa estadístico para ciencias sociales SPSS statistics (*Statistical Package for the Social Sciences*) Versión 25. Los datos serán procesados y presentados en tablas y figuras de conformidad a las variables y dimensiones. Para la confiabilidad se utilizará el

coeficiente de Alfa de Cronbach para ítems politómicos. Para los resultados utilizaremos el porcentaje de frecuencia.

2.4. Tipo de diseño de investigación

La investigación presente es no experimental del tipo descriptivo correlacional, porque busca describir y relacionar de manera conjunta las variables correspondientes (Hernández, Fernández , & Baptista, 2014. P. 90).

2.5.Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	ESCALA Y VALORES	ESCALA DE MEDICION	NIVELES Y RANGOS
Nivel de conocimiento la herramienta BIM	Nivel de instrucción	<ul style="list-style-type: none"> - Grado de instrucción - Años en construcción 	1,2	5 =completamente de acuerdo 4 = de acuerdo 3 = a veces 2 = en desacuerdo 1 = totalmente en desacuerdo	Ordinal	bajo (4-9) Medio (10-15) Alto (16-20)
	Cargo	<ul style="list-style-type: none"> - Cargo desempeñado actualmente 	3			
	Experiencia	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de la herramienta BIM - Años de experiencia en BIM - Valoración de la herramienta BIM 	4,5,6			

Efecto en costo y tiempo	Factibilidad	- Reduce costos - Tiempos de ejecución - Mejora el diseño	7,8,9			
	Ejecución de obra	- Constructabilidad - Eficacia de la construcción - Resultados de la herramienta BIM	10,11,12 13,14,15 16,17			

III. RESULTADOS

3.1 Resultados descriptivos

3.1.1 características demográficas de la población

Tabla 2. Nivel de instrucción y años de experiencia

Característica	Valores	Recuento	% de N columnas	Error estándar de % de N columnas
Grado de instrucción	Pregrado	1	2,7%	2,7%
	Universitario	36	97,3%	2,7%
Años de experiencia en construcción	0-2 años	4	10,8%	5,1%
	3-5 años	7	18,9%	6,4%
	6-8 años	5	13,5%	5,6%
	9-11 años	5	13,5%	5,6%
	más 11 años	16	43,2%	8,1%

De la muestra de los profesionales encuestados el 97,3 % tienen grado de instrucción universitaria mientras que un 2,7 % solo pregrado, convirtiendo a la primera en la respuesta más común entre los encuestados tabla 02. Respecto al tiempo de experiencia la respuesta más frecuente fue la de más 11 años con un 43,2 % de los encuestados mostrando que cerca de la mitad presentan buena experiencia laboral, seguido del 18,9 % para profesionales con 3

a 5 años de experiencia, un 13,5 % de los encuestados tienen tanto 6 a 8 como de 9 a 11 años de experiencia y como el grupo más pequeño con un 10,8 % con 0 a 2 años.

3.1.2 Nivel de conocimiento de la herramienta BIM

OBJETIVO ESPECÍFICO 01: “Describir el nivel de conocimiento del personal de proyectos de vivienda multifamiliar sobre la herramienta BIM en proyectos de la provincia de Abancay, 2021”

Tabla 3. Cargo de los trabajadores

Característica	Valores	Recuento	% de N columnas	Error estándar de % de N columnas
Cargo	Gerente del proyecto	8	21,6%	6,8%
	Supervisores del proyecto	13	35,1%	7,8%
	Control de calidad	1	2,7%	2,7%
	Residente de obra	9	24,3%	7,1%
	Ejecutores de vivienda	6	16,2%	6,1%

Los cargos que desempeñan los encuestados son variados, siendo los de mayor frecuencia los supervisores de proyectos representando un 35,1 %, seguido de los residentes de obras 24,3 %, los gerentes 21,6 %, los ejecutores de vivienda 16,2 % y por último los encargados del control de calidad siendo solo un 2,7 % tabla 03.

Tabla 4. Experiencia de los trabajadores con la herramienta BIM

Característica	Valores	Recuento	% de N columnas	Error estándar de % de N columnas
	No maneja	8	21,6%	6,8%

¿Ha trabajado con la herramienta BIM?	Básico	16	43,2%	8,1%
	Medio	10	27,0%	7,3%
	Avanzado	3	8,1%	4,5%
¿Cuántos años de experiencia tiene en el manejo de la Herramienta BIM?	0-3 años	25	67,6%	7,7%
	3-6 años	9	24,3%	7,1%
	7-10 años	2	5,4%	3,7%
	11-15 años	1	2,7%	2,7%

Un 43,2 % de los encuestados presentan un manejo de la herramienta BIM básico, seguido de un manejo medio con 27,0 %, un 21,6 % que no maneja la herramienta y solo un 8,1 % lo maneja a un nivel avanzado. Estos resultados concuerdan con los tiempos de experiencia en el manejo de la herramienta BIM, donde un 67,6 % presenta un tiempo de experiencia de entre 0 a 3 años, seguido de un 24,3% de un 3 a 6 años, un 5,4% para 7 a 10 años y finalmente 2,7% para de entre 11 a 15 años tabla 4.

3.1.3 Aplicación de la herramienta BIM en costos y tiempos de construcción

OBJETIVO ESPECÍFICO 02: “Determinar el nivel de conocimiento del personal de proyectos de vivienda multifamiliar sobre la aplicación de la herramienta BIM y los costos de construcción de viviendas multifamiliares en la provincia de Abancay, 2021”.

Tabla 5. Conocimiento de la herramienta BIM y los costos de construcción

Característica	Valores	Recuento	% de N columnas	Error estándar de % de N columnas
¿Considera que la aplicación de la herramienta BIM reduce los costos del proyecto?	Siempre	16	43,2%	8,1%
	Casi siempre	17	45,9%	8,2%
	A veces	3	8,1%	4,5%
¿Considera que la aplicación de la herramienta	Siempre	17	45,9%	8,2%
	Casi siempre	14	37,8%	8,0%
	A veces	5	13,5%	5,6%

BIM reduce los tiempos de ejecución del proyecto?	Nunca	1	2,7%	2,7%
¿Valora que su equipo tenga experiencia en Herramienta BIM para la ejecución del proyecto?	Siempre	16	43,2%	8,1%
	Casi siempre	10	27,0%	7,3%
	A veces	7	18,9%	6,4%
	Casi nunca	1	2,7%	2,7%
	Nunca	3	8,1%	4,5%
¿Considera que la herramienta BIM ayuda al desarrollo de proyectos realistas?	Totalmente de acuerdo	17	45,9%	8,2%
	De acuerdo	15	40,5%	8,1%
	A veces	4	10,8%	5,1%
	En desacuerdo	1	2,7%	2,7%

De los participantes 43,2% considera que siempre la aplicación de la herramienta BIM reduce los costos del proyecto, 35,1% que casi siempre y un 21,6% que solo a veces. del mismo modo respecto a los tiempos de ejecución del proyecto el 45,9% considera que siempre sucede esto, el 37,8% casi siempre, el 13,5% solo ac veces y solo un 2,7% considera que esto nunca pasa. Por otro lado, valoran siempre que su personal tenga conocimiento de la herramienta BIM un 43,2 %, y solo un 8,1% nunca valoran dicho conocimiento. De los encuestados están totalmente de acuerdo en que la herramienta BIM ayuda al desarrollo de proyectos realista un 45,9% y están en desacuerdo solo un 2,7% tabla 5.

Por otro lado, un 45,9% de los participantes está totalmente de acuerdo de que la herramienta BIM ayuda al desarrollo de proyectos realistas, seguido de un 40,5% que solo está de acuerdo, un 10,8% considera esto sucede a veces y solo un 2,7% no está de acuerdo tabla 05.

3.1.4 Herramienta BIM en la ejecución de obras

OBJETIVO ESPECÍFICO 03: “Determinar el nivel de conocimiento del personal de proyectos de vivienda multifamiliar entre la aplicación de la herramienta BIM en la ejecución de obras de viviendas multifamiliares en la provincia de Abancay, 2021”.

Tabla 6. Ejecución de la obra

Característica	Valores	Recuento	% de N columnas	Error estándar de % de N columnas
¿Considera que existe aumento de la constructibilidad con la aplicación de la herramienta BIM?	Siempre	16	43,2%	8,1%
	Casi siempre	17	45,9%	8,2%
	A veces	3	8,1%	4,5%
	Casi nunca	1	2,7%	2,7%
¿Considera que la herramienta BIM es importante para determinar el aumento de la constructibilidad en un análisis post construcción?	Muy importante	12	32,4%	7,7%
	Importante	21	56,8%	8,1%
	Poco importante	3	8,1%	4,5%
	Muy poco importante	1	2,7%	2,7%
¿Considera que la aplicación de la herramienta BIM ajusta y mejora el diseño de las particularidades de la obra?	Siempre	18	48,6%	8,2%
	Casi siempre	14	37,8%	8,0%
	A veces	5	13,5%	5,6%
¿Considera que la aplicación de la herramienta BIM incrementa la eficacia de la construcción?	Totalmente de acuerdo	17	45,9%	8,2%
	De acuerdo	14	37,8%	8,0%
	A veces	5	13,5%	5,6%
	En desacuerdo	1	2,7%	2,7%
¿Cuál ha sido su experiencia con los resultados de la aplicación de la herramienta BIM en proyectos de construcción?	Muy buena	5	13,5%	5,6%
	Buena	18	48,6%	8,2%
	Regular	13	35,1%	7,8%
	Mala	1	2,7%	2,7%
¿Con qué frecuencia recomendaría el uso de la herramienta BIM para el desarrollo de proyectos de construcción?	Siempre	13	35,1%	7,8%
	Casi siempre	15	40,5%	8,1%
	A veces	7	18,9%	6,4%
	Casi nunca	1	2,7%	2,7%
	Nunca	1	2,7%	2,7%

Respecto al aumento de la constructibilidad por la aplicación de la herramienta BIM un 43,2% considera que siempre aumenta la constructibilidad seguido de un 45,9% que considera que esto sucede casi siempre, un 8,1% que solo sucede a veces y solo un 2,7% considera que casi nunca sucede eso. Prosiguiendo respecto a la importancia para determinar el aumento de la constructibilidad en un análisis post construcción el 32,4% considera que es muy importante,

un 56,8% que es importante, un 8,1% que es poco importante y solo un 2,7% que es muy poco importante tabla 7.

Por otro lado, un 48,6% considera que siempre la herramienta BIM ajusta y mejora el diseño de las particularidades de la obra, seguido de un 37,8% que considera que esto sucede casi siempre y un 13,5% que solo sucede a veces. respecto al incremento de la eficacia en la construcción con la herramienta BIM un 45,9% está totalmente de acuerdo, un 37,8% esta solo de acuerdo, un 13,5% considera que esto solo sucede a veces y el 2,7% está en desacuerdo tabla 7. Finalmente, la experiencia de los participantes sobre la aplicación de la herramienta BIM ha sido muy buena para el 13,5%, buena para un 48,6%, regular para un 35,1% y mala para el 2,7%. El 35,1% siempre recomendaría el uso de la herramienta BIM, un 40,5% casi siempre, un 18,9% a veces y casi nunca solo un 2,7%.

3.1.5 Conocimiento del personal sobre el efecto en los costos y tiempos con la herramienta BIM en proyectos en Abancay 2021.

OBJETIVO GENERAL: "Determinar el nivel de conocimiento del personal de proyectos de viviendas multifamiliar sobre los efectos en los costos y tiempos al aplicar la herramienta BIM en proyectos de la provincia de Abancay, 2021".

Tabla 7. Conocimiento del personal sobre el efecto de la herramienta BIM en los costos y tiempos de los proyectos de construcción en la provincia de Abancay

Característica	Valores	Recuento	% de N columnas	Error estándar de % de N columnas
La Herramienta BIM trabaja en todo el ciclo del proyecto	Totalmente de acuerdo	17	45,9%	8,2%
	De acuerdo	16	43,2%	8,1%
	En ocasiones	4	10,8%	5,1%
La Herramienta BIM permite:	Funcionamiento, operación y demolición	4	10,8%	5,1%
	Solo reducir costos	3	8,1%	4,5%

	Solo reducir tiempos	1	2,7%	2,7%
	Todas las anteriores	24	64,9%	7,8%
	N/A	5	13,5%	5,6%

La valoración final de los encuestados sobre la importancia de la herramienta BIM tabla 4, muestra que 45,9 % está totalmente de acuerdo o de acuerdo a que la herramienta participa en todo el ciclo del proyecto, seguido de un 43,2% que está de acuerdo y solo un 10,8% considera que solo en ocasiones participa en el ciclo de proyectos.

Así mismo, los resultados muestran que 64,9% de los participantes considera que la herramienta BIM permite reducir tanto los costos como tiempos e interviene en el funcionamiento, operación y demolición de los proyectos de construcción multifamiliar.

IV. DISCUSIONES

De los resultados encontrados para el primer objetivo específico se tienen que la muestra está compuesta por gerentes del proyecto con un 21,6%, residente de obra con 24,3% y el 35,1% los supervisores de obra, estos resultados evidencian una muestra variada como el trabajo de Del Solar et al., en 2016 que también estudia una muestra variada y compuesta por profesionales en el sector de la construcción. De los profesionales encuestados un 43,2% maneja la herramienta BIM a un nivel básico resultado cercano al 46,6% encontrado por Del Solar et al., 2016. Otro resultado demuestra que el 43,2% valora siempre que sus colaboradores tengan experiencia con la herramienta BIM, que un 45,9% está totalmente de acuerdo de que la herramienta BIM ayuda a que lo proyectos sean realistas, un 48,6% considera que la herramienta BIM mejora el diseño de las obras y un 35,1% recomendaría el uso de la herramienta BIM, estos resultados coinciden con el trabajo Collantes Morales en 2018 donde muestra una relativa aprobación de la aplicación de la herramienta BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao. Por otro lado, el 43,2% siempre considera que la herramienta BIM aumenta la constructabilidad y un 32,4% considera que la herramienta BIM es muy importante en el aumento de la constructabilidad pos construcción. Los resultados muestran que un 45,9% está totalmente de acuerdo y un 37,8% solo está de acuerdo en que la herramienta BIM incrementa la eficacia de la construcción, este resultado muestra que más del 70% de los encuestados reconoce la contribución de la herramienta BIM;

Respecto al segundo objetivo específico los resultados descriptivos muestran que menos del 50% de los participantes siempre considera que la aplicación de la herramienta BIM reduce los costos y tiempos de ejecución de los proyectos involucrados, así mismo más del 60% está de acuerdo en que la herramienta BIM permite el funcionamiento, operación y demolición de proyectos estos resultados concuerdan con el trabajo de Gómez Manuel, en el 2016 donde sus resultados demuestran relación entre la aplicación de la herramienta BIM y desarrollo de los presupuestos de proyectos, del mismo modo también coinciden con el trabajo de Marque

Feduyo & Porras Gutierrez, que en 2020 demuestra que la implementación de la herramienta BIM optimiza los costos de proyectos y el desarrollo de los proyectos de construcción.

Para el tercer objetivo específico, que aborda la constructibilidad, muestra también que menos del 50% considera que siempre existe aumento de la constructibilidad con la herramienta BIM, pero más del 50% considera importante la herramienta BIM en la determinación de la constructibilidad post construcción. Por último, menos del 50% tuvo una buena experiencia con la herramienta BIM, esto concuerda con que solo un 35,1% siempre recomendaría el uso de la herramienta BIM.

Finalmente, estos resultados muestran que respecto al objetivo general el 45,9 % está totalmente de acuerdo o de acuerdo a que la herramienta participa en todo el proyecto, seguido de un 43,2% que está de acuerdo y solo un 10,8% considera que solo en ocasiones participa en todo el ciclo de proyectos. También, el 64,9% de considera que la herramienta reduce los tanto los costos como tiempos.

V. CONCLUSIONES

1. Lo expuesto para el primer objetivo específico en el trabajo permite concluir que la población de trabajadores en el sector construcción son profesionales de los que menos de la mitad tiene experiencia mayor a 11 años y son principalmente del género masculino. Del mismo modo menos de la mitad de los encuestados tiene conocimiento básico de la herramienta BIM, de sus efectos en la constructabilidad y su eficacia en el desarrollo de proyectos de vivienda.
2. Así mismo, estos resultados muestran que los trabajadores en proyectos de construcción de obras de vivienda multifamiliar en la provincia de Abancay no tienen un conocimiento claro sobre las aplicaciones de la herramienta BIM ni sus relaciones en la reducción en los costos y tiempo de ejecución de proyectos.
3. Con respecto a la constructibilidad, se concluye que los participantes valoran mejor la aplicación de la herramienta BIM en un análisis post construcción. Así mismo, menos de la mitad de los participantes consideran que la herramienta BIM incrementa la eficacia de construcción, menos de la mitad tuvo buena experiencia y recomendaría casi siempre el uso de la herramienta BIM.
4. Las conclusiones alcanzadas relacionadas al objetivo general muestra que menos de la mitad de muestra encuesta están de acuerdo a que la herramienta BIM participa en todo el proyecto, y que sin embargo las de la mitad considera que la herramienta BIM reduce los costos y tiempos de los proyectos.

VI. RECOMENDACIONES

- Por los resultados encontrados en esta investigación se recomienda a los responsables de las obras y del personal encuestado organizar cursos de actualización en la herramienta BIM.
- Del mismo modo, se les recomienda que dichos cursos tengan énfasis en los efectos de la implementación y aplicación de la herramienta BIM en los costos y tiempos de los proyectos en construcción.
- También se recomienda cursos sobre herramientas que cumplan las mismas funciones o semejantes a la herramienta BIM.
- Finalmente, se recomienda que los cursos implementados se centren en los efectos y metodologías por los que la herramienta BIM reduce los costos y tiempos para la ejecución de los proyectos de construcción,

REFERENCIAS

- Almonacid Flores, K., Navarro Luna, J., & Rodas Benites, I. (Junio de 2015). PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BIM EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA "IJ PROYECTA". UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- American Institute of Architects . (2013). AIA Document G202-2013. Washington D. C.
- Baca Urbina, G. (2006). *Formulación y evaluación de proyectos informáticos*. McGraw-Hill.
- Ballesteros Jimenez, S. (2014). *Habilidades cognitivas básicas: Formación y deterioro*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION A DISTANCIA .
- Bautista Baquero, M. (2007). *Gerencia de proyectos de construcción inmobiliaria Fundamentos para la gestión de calidad*. Bogota: Pontifice Universidad Javeriana.
- Boland, L., Carro, F., Stancatti, M., Gismano, Y., & Banchieri, L. (2007). *Funciones de la administración*. Bahía Blanca: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR.
- Carrion Alva, J., & Cobeñas Vivar, A. (2019). Evaluación de la gestión de los proyectos en la empresa constructora CYPSESA S.R.L. propuesta de mejora con la metodología BIM, Nuevo Chimbote 2019. Chimbote, Peru: Universidad Cesar Vallejo.
- Collantes Morales, J. (Junio de 2018). Evaluación de los factores claves para la aceptación y uso de BIM en proyectos de edificación de Lima y Callao. Lima, Lima Callao: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Del Solar, P., Silvia, A., De La Peña, A., Liebana, O., & Vivas, D. (Abril de 2016). ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO Y USO DE LAS. Granada: España.
- Fischer, M., & Kunz, J. (February de 2004). Der Einsatz und die Rolle der Informations technologie im Bauwesen. Stanford, EEUU: CIFE center for integrated facility engineering.
- Fox Timmling, H. (2017). Reflexiones en torno al proceso de diseño en arquitectura . *Revistas Electronicas UACH*, 4-9.
- Gary Devloo, M. (2008). *Casa Construction* . Charleston (Carolina del Sur): Book Surge Publishing.

- Gimenez, & Suarez. (2018). Diagnostico de la gestión de la construcción e implementación de la constructabilidad en empresas de obras civiles. Barquisimeto, Venezuela.
- Gómez Manuel, J. (Mayo de 2016). Analisis comparativo entre metodologias de presupuestacion tradicional racional y con herramientas tecnologicas Revit (BIM). Bogota D.C., Colombia: Universidad Catolica De Colombia.
- Hernandez Reategui, S. (2018). Uso de la Metodología “BIM” en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016. Lima, Perú: Escuela De Posgrado Universidad Cesar Vallejo.
- Mahdjoubi, L., Brebbia, R., & Laing, R. (2015). *Building Information Modelling (BIM) in Design, Construction and Operations*. Southampton: WitPRESS .
- Marque Feduyo, C., & Porras Gutierrez, B. (mayo de 2020). ANALISIS DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN UTILIZANDO LA METODOLOGIA (Building Information Modeling) BIM EN LA ETAPA DE PLANEACION DE UN PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL (VIS), APLICADO AL MUNICIPIO DE YOPAL, CASANARE. Casanare, Casanare, Colombia: Universidad Catolica de Colombia.
- National Institute of Building science. (2021). *National Institute of Building science*. Obtenido de <https://www.nibs.org/resources/standards>
- Orihuela, P., & Orihuela, J. (2003). Constructabilidad en pequeños proyectos inmobiliarios. *VII Congreso Iberoamericano de Construcción y Desarrollo Inmobiliario-M.D.I.* , 90.
- Real Academia Española. (2006). *Diccionario esencial de la lengua española*.
- Schwinger, C. (2011). *Tips for Designing Constructable Steel Framed Buildings*. Chicago: American Institute Of Steel Construction.
- Sieyro Portela, F. (Setiembre de 2019). Análisis técnico económico para la implantación de metodología de diseño colaborativa BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) en oficinas de diseño de proyectos industriales. Cantabria: UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.
- Singh, A. (2001). *Creative Systems in Structural and Construction Engineering*. HAWAII: A.A. BALKEMA/ROTTERDAM/BROOKFIELD/2001.

Succar, B. (2009). The Five Components of BIM Performance Measurement. *University of Newcastle, NSW Australia*, 1-14.

Torres Hernandez, Z. (2014). *Administración estratégica*. Mexico: Grupo editorial Patria.

Vasquez Lopez, P. (2019). “IMPLEMENTACIÓN DEL BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA LA OPTIMIZACIÓN DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE EDIFICACIONES EN HUANCAYO 2018 . Huancayo, Huancayo, Perú: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES.

ANEXOS



Figura 4. Participantes respondiendo el cuestionario en línea

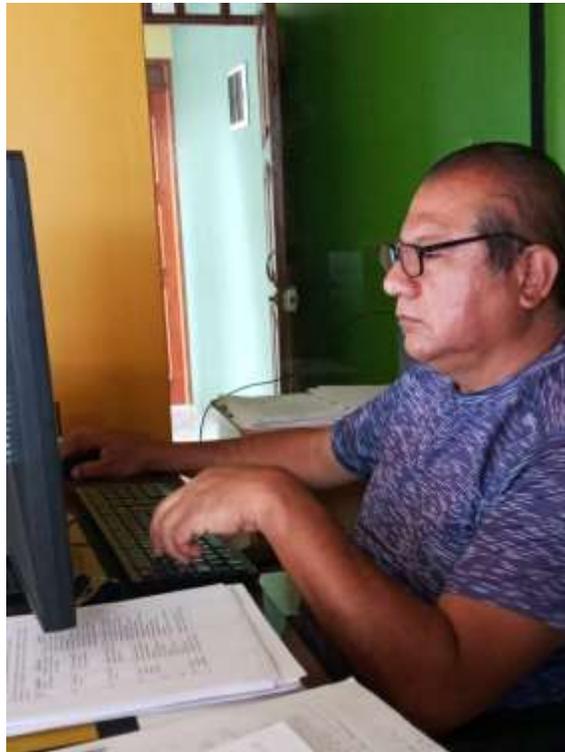


Figura 5. Participantes contestando cuestionario en línea



Figura 6. Participante contestando cuestionario en línea

Cuestionario para determinar el nivel cognitivo de los efectos de la aplicación de la Herramienta BIM de los encargados de proyectos de vivienda multifamiliar (Solis, 2021).

El presente instrumento ha sido elaborado por el investigador de la actual investigación "Nivel de conocimiento de la herramienta BIM en construcción de vivienda multifamiliar en la optimización de costos y tiempos de proyecto, Abancay 2021", para lograr el Título Profesional de Ingeniero Civil.

La presente es una encuesta en el marco de la Tesis: Nivel de conocimiento de la herramienta BIM en construcción de vivienda multifamiliar en la optimización de costos y tiempos de proyecto, Abancay 2021, que tiene por objetivo determinar el nivel de conocimiento del personal de proyectos de viviendas multifamiliar sobre los efectos en los costos y tiempos al aplicar la herramienta BIM en proyectos de la provincia de Abancay, 2021.

La sinceridad con que respondan a las preguntas será de gran utilidad para la investigación. La información que se proporcione será totalmente confidencial y solo se manejarán resultados globales. La respuesta a este cuestionario es voluntaria por lo que usted está en su derecho de contestarlo o no contestarlo. Por esta participación usted no recibirá compensación económica, el beneficio es para la comunidad a través de las implementaciones que las autoridades y funcionarios de organizaciones públicas y privadas incorporen a partir de los resultados. Cualquier consulta adicional, comuníquese con Darcy Solis Cruz al celular No. 983 705 500, investigador.

zap@unewp@gmail.com (no compartirlo) [Cambiar de cuenta](#) [Cerrar sesión](#)

***Obligatorio**

Si está de acuerdo en participar, mucho le agradecemos que lo comuniqué, marcando una de las alternativas que a continuación le presentamos. *

Si deseo participar

No deseo participar

No deseo participar

Edad *

57

Sexo *

Masculino

Femenino

Fecha *

Fecha

08/11/2021

Instrucciones

A continuación, aparecen una serie de preguntas que usted debe responder de manera objetiva, marcando con un clic (X), las correctas respuestas correctas e incorrectas. Recuerde que debe contestar todas las preguntas.

1. ¿Cuál es su grado de instrucción? *

a. Primaria

b. Secundaria

c. Pregrado

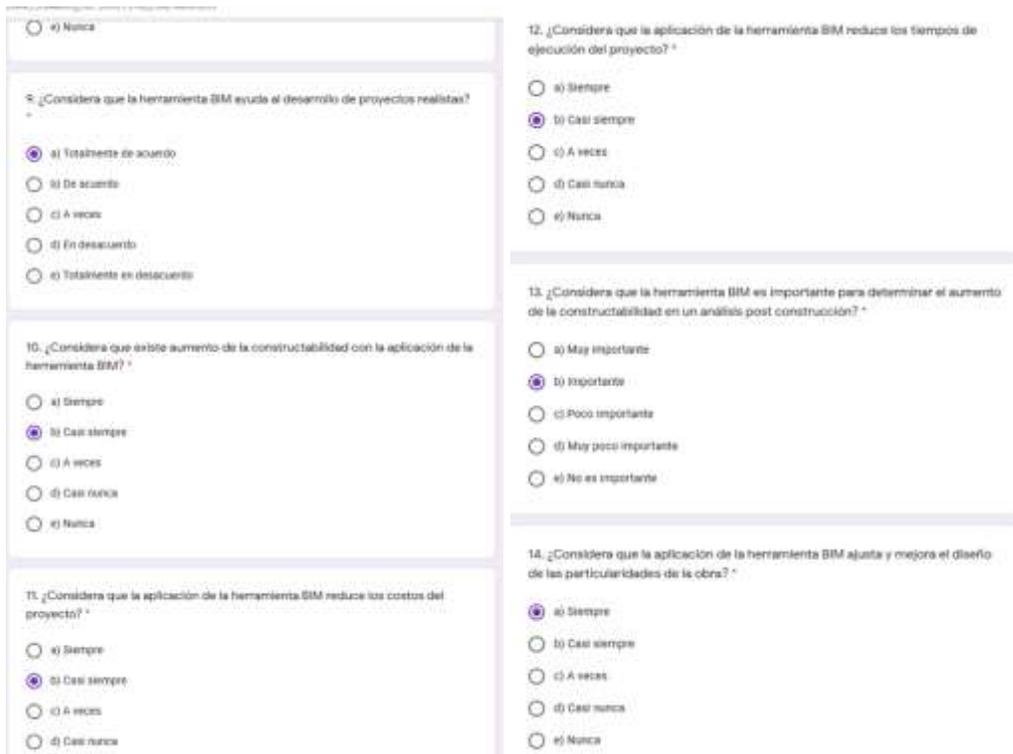
d. Tercero

e. Universitario

Figura 7. Capturas de pantalla de un cuestionario contestado, introducción y primera pregunta

<p>2. ¿Cuántos años laborando en obras de construcción? *</p> <p><input type="radio"/> a) 0 - 2 años</p> <p><input type="radio"/> b) 3 - 5 años</p> <p><input type="radio"/> c) 6 - 8 años</p> <p><input type="radio"/> d) 9 - 11 años</p> <p><input checked="" type="radio"/> e) Más 11 años</p>	<p>6. ¿Considera que la Herramienta BIM trabaja en todo el ciclo del proyecto? *</p> <p><input type="radio"/> a) Totalmente de acuerdo</p> <p><input checked="" type="radio"/> b) De acuerdo</p> <p><input type="radio"/> c) En ocasiones</p> <p><input type="radio"/> d) En desacuerdo</p> <p><input type="radio"/> e) Totalmente en desacuerdo</p>
<p>3. ¿Qué cargo desempeña actualmente en la obra? *</p> <p><input checked="" type="radio"/> a) Gerente del proyecto</p> <p><input type="radio"/> b) Supervisor del proyecto</p> <p><input type="radio"/> c) Control de calidad</p> <p><input type="radio"/> d) Residente de obra</p> <p><input type="radio"/> e) Ejecutores de vivienda</p>	<p>7. De acuerdo a su experiencia, la Herramienta BIM permite: *</p> <p><input type="radio"/> a) Funcionamiento, operación y demolición</p> <p><input type="radio"/> b) Solo reducir costos</p> <p><input type="radio"/> c) Solo reducir tiempos</p> <p><input checked="" type="radio"/> d) Todas la anteriores</p> <p><input type="radio"/> e) N/A</p>
<p>4. ¿Ha trabajado con la herramienta BIM? *</p> <p><input type="radio"/> a) No trabajo</p> <p><input checked="" type="radio"/> b) Sí</p> <p><input type="radio"/> c) Medio</p> <p><input type="radio"/> d) Averiguado</p>	<p>8. ¿Valora que su equipo tenga experiencia en Herramienta BIM para la ejecución del proyecto? *</p> <p><input type="radio"/> a) Siempre</p> <p><input checked="" type="radio"/> b) Casi siempre</p> <p><input type="radio"/> c) A veces</p> <p><input type="radio"/> d) Casi nunca</p> <p><input type="radio"/> e) Nunca</p>
<p>5. ¿Cuántos años de experiencia tiene en el manejo de la Herramienta BIM? *</p> <p><input checked="" type="radio"/> a) 0 - 3 años</p>	

Figura 8. Segunda hasta novena preguntas contestadas del cuestionario



9. a) Nunca

9. ¿Considera que la herramienta BIM ayuda al desarrollo de proyectos realistas? *

a) Totalmente de acuerdo

b) De acuerdo

c) A veces

d) En desacuerdo

e) Totalmente en desacuerdo

10. ¿Considera que existe aumento de la constructabilidad con la aplicación de la herramienta BIM? *

a) Siempre

b) Casi siempre

c) A veces

d) Casi nunca

e) Nunca

11. ¿Considera que la aplicación de la herramienta BIM reduce los costos del proyecto? *

a) Siempre

b) Casi siempre

c) A veces

d) Casi nunca

12. ¿Considera que la aplicación de la herramienta BIM reduce los tiempos de ejecución del proyecto? *

a) Siempre

b) Casi siempre

c) A veces

d) Casi nunca

e) Nunca

13. ¿Considera que la herramienta BIM es importante para determinar el aumento de la constructabilidad en un análisis post construcción? *

a) Muy importante

b) Importante

c) Poco importante

d) Muy poco importante

e) No es importante

14. ¿Considera que la aplicación de la herramienta BIM ajusta y mejora el diseño de las particularidades de la obra? *

a) Siempre

b) Casi siempre

c) A veces

d) Casi nunca

e) Nunca

Figura 9. Novena hasta la catorceava pregunta contestada del cuestionario

la construcción? *

a) Totalmente de acuerdo

b) De acuerdo

c) A veces

d) En desacuerdo

e) Totalmente en desacuerdo

16. ¿Cuál ha sido su experiencia con los resultados de la aplicación de la herramienta BIM en proyectos de construcción? *

a) Muy buena

b) Buena

c) Regular

d) Mala

e) Muy mala

17. ¿Con qué frecuencia recomendaría el uso de la herramienta BIM para el desarrollo de proyectos de construcción? *

a) Siempre

b) Casi siempre

c) A veces

d) Casi nunca

e) Nunca

[Enviar](#) [Revenir formulario](#)

Figura 10. Últimas preguntas contestadas del cuestionario

INSTITUCION	TRABAJADOR	CARGO	TIEMPO EN EL CARGO	EDAD	SEXO
GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC	ING° ERICK ALARCON CAMACHO	GERENTE GENERAL	06 MESES		MASCULINO
GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC		SUB GERENTE DE ESTUDIOS	8 MESES		MASCULINO
GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC		GERENTE SE SUPERVISION			MASCULINO
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL ABANCA Y		GERENTE DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL	02 AÑOS		MASCULINO
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL ABANCA Y		SUB GERENTE DE ESTUDIOS	02 AÑOS		MASCULINO
CONSEJO REGIONAL APURIMAC - CAP ABANCA Y	ARQ° WILBERT MOLERO	DECANO			
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE APURIMAC - CIP ABANCA Y	ING° JHON VASCONES	DECANO			
OFICINA DE ATENCION AL CIUDADANO DEL MVCS - APURIMAC	ARQ° MARCO GAMARRA SAMANEZ	ENCARGADO			
OFICINA DE ATENCION AL CIUDADANO DEL MVCS - APURIMAC		SUPERVISOR			
EMPRESA CONSTRUCTORA "GOYO" TECHO PROPIO	ING° SABINO VALDERRAMA HURTADO	GERENTE - PROPIETARIO	10 AÑOS		MASCULINO
CONSULTORA Y EJECUTORA PROINVERT	ARQ° CARLOS ADOLFO JIMENEZ CARAZAS	GERENTE - PORPIETARIO	08 AÑOS		MASCULINO
CONSULTORA Y EJECUTORA	ING° MELBIA TORRES	GERENTE PROPIETARIO	10 AÑOS		FEMENINO
OBRA COMPLEJO DEPORTIVO EL OLIVO	ARQ° GILBERT SALAS	SUPERVISOR	03 AÑOS		MASCULINO
OBRA COMPLEJO DEPORTIVO EL OLIVO	ING° JORGE SARMIENTO	RESIDENTE	03 AÑOS		MASCULINO
CONSULTORA Y EJECUTORA - RESIDENTE - SUPERVISOR	ARQ° JESSICA CORAZAO SALAS	GERENTE - PROPIETARIO	10 AÑOS		FEMENINO
CONSULTORA Y EJECUTORA - PROYECTISTA	ARQ° MAGNOLIA MONZON GALINDO	GERENTE - PROPIETARIO	12 AÑOS		FEMENINO
CONSULTORA Y EJECUTORA - DOCENTE UNIVERSITARIO	ING° MARCO GUTIERRES LEON	GERENTE - PROPIETARIO	10 AÑOS		MASCULINO
CONSULTOR DOCENTE - RESIDENTE - SUPERVISOR	ING° CALIXTO CAÑARI OTERO	GERENTE PROPIETARIO	15 AÑOS		MASCULINO
CONSULTOR - EJECUTOR - RESIDENTE - SUPERVISOR	ING° JHONNY CARDENAS	GERENTE - PROPIETARIO	20 AÑOS		MASCULINO

Tabla 8. Lista de participantes del cuestionario

