



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

---

**ANÁLISIS DE LA ACEPTACIÓN Y USO DE LA METODOLOGÍA BIM  
DE LOS PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA REGIÓN  
CUSCO SEGÚN EL MODELO UTAUT, 2023.**

---

Línea de investigación:

**Gestión de la calidad en la ingeniería**

Presentado por:

**Bach. Eliane Kimberly Azurin Huari**

Código ORCID: 0009-0009-4712-045X

Para optar al Título Profesional de:

**Ingeniero Civil**

Asesora:

**Mgt. Ing. Carmen Cecilia Gil Rodríguez**

Código ORCID: 0000-0002-2840-2816

CUSCO – PERÚ

2023



### Metadatos

Datos del autor	
Nombre y apellidos	Eliane Kimberly Azurin Huari
Número de documento de identidad	72218326
URL de Orcid	<a href="https://orcid.org/0009-0009-4712-045X">https://orcid.org/0009-0009-4712-045X</a>
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Carmen Cecilia Gil Rodriguez
Numero de documento de identidad	23877911
URL de Orcid	<a href="https://orcid.org/0000-0002-2840-2816">https://orcid.org/0000-0002-2840-2816</a>
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Walter Roberto Alvarez Monterola
Numero de documento de identidad	24660325
Jurado 2	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Javier Arenas Lazarte
Número de documento de identidad	70577293
Jurado 3	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Goyo Alvarez Alvarez
Número de documento de identidad	46383097
Jurado 4	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. John Charlie Oscoco Orcohuarancca
Número de documento de identidad	43999821
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	Gestión de la calidad en la ingeniería



# Análisis de la aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región Cusco según el modelo UTAUT, 2023.

*por* Eliane Kimberly Azurin Huari

---

**Fecha de entrega:** 01-dic-2023 12:00p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2244368366

**Nombre del archivo:** Tesis\_ElianeKimberlyAzurinHuari.pdf (3.32M)

**Total de palabras:** 26718

**Total de caracteres:** 151322



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

ANÁLISIS DE LA ACEPTACIÓN Y USO DE LA METODOLOGÍA  
BIM DE LOS PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA  
REGIÓN CUSCO SEGÚN EL MODELO UTAUT, 2023.

Presentado por:

Bach. Azurin Huari Eliane Kimberly

Para optar al Título Profesional de

Ingeniero Civil

Asesora:

Mgt. Ing. Carmen Cecilia Gil Rodríguez

CUSCO – PERÚ

2023



## Tesis

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>20%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>20%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>7%</b> PUBLICACIONES	<b>9%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>7%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.uandina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>www.mef.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>tesis.pucp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.unasam.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>eprints.uanl.mx</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>Patricio Esteban Ramírez-Correa.</b> <b>"Antecedentes del estudio en estudiantes"</b>	<b>&lt;1%</b>





## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Kimberly Azurin  
Título del ejercicio: Tesis final Kimberly  
Título de la entrega: Análisis de la aceptación y uso de la  
Nombre del archivo: Tesis\_ElianeKimberlyAzurinHuari.pdf  
Tamaño del archivo: 3.32M  
Total páginas: 131  
Total de palabras: 26,718  
Total de caracteres: 151,322  
Fecha de entrega: 01-dic.-2023 12:00p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega: 2244368366





### **Agradecimientos**

A mis queridos padres, Maribel Huari y Marco Azurin, su amor incondicional han sido el soporte necesario en cada paso de este recorrido.

Agradezco de manera especial a mi asesora, Mgt. Ing. Carmen Gil, por su valiosa orientación y dedicación a lo largo de toda la investigación. Sus consejos y tiempo han sido invaluable en la construcción de este trabajo.

A mis docentes universitarios que compartieron sus vastos conocimientos con pasión y dedicación. Sus enseñanzas proporcionaron las bases sólidas para aplicarlos en mi vida profesional.

A Dios, por brindarme la oportunidad y las herramientas para llegar hasta aquí.

Eliane Kimberly Azurin Huari.



### **Dedicatoria**

A mis padres, por su amor infinito, paciencia y apoyo en cada etapa de mi vida académica. Agradezco enormemente su sacrificio, el cual ha sido la fuerza que me impulsa a perseguir mis metas.

Eliane Kimberly Azurin Huari.





## Índice

1	Capítulo I: Introducción .....	1
1.1	Planteamiento del problema .....	1
1.2	Formulación de problemas .....	3
1.2.1	Problema general.....	3
1.2.2	Problemas específicos. ....	3
1.3	Justificación.....	4
1.3.1	Conveniencia.....	4
1.3.2	Relevancia social.....	5
1.3.3	Implicancia práctica. ....	5
1.3.4	Valor teórico. ....	5
1.3.5	Utilidad metodológica. ....	5
1.4	Objetivos de la investigación.....	6
1.4.1	Objetivo general. ....	6
1.4.2	Objetivos específicos.....	6
1.5	Delimitación del estudio.....	7
1.5.1	Delimitación espacial. ....	7
1.5.2	Delimitación temporal.....	7
2	Capítulo II: Marco Teórico.....	8
2.1	Antecedentes de la investigación.....	8
2.1.1	Antecedentes internacionales. ....	8
2.1.2	Antecedentes nacionales. ....	11
2.2	Bases teóricas. ....	15
2.2.1	Plan BIM Perú: definición y alcance.....	15
2.2.2	Definición de BIM. ....	16
2.2.3	Beneficios de la aplicación de BIM. ....	17
2.2.4	Usos BIM nacionales. ....	19



2.2.5	Modelos de aceptación de tecnología.....	23
2.2.6	Teoría Unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT). ....	29
2.2.7	Modelo de ecuaciones estructurales SEM.....	34
2.3	Marco conceptual (definición de términos básicos) .....	39
2.4	Hipótesis .....	42
2.4.1	Hipótesis general. ....	42
2.4.2	Hipótesis específicas. ....	42
2.5	Variables e indicadores .....	44
2.5.1	Identificación de variables. ....	44
2.5.2	Operacionalización de variables.....	45
3	Capítulo III: Método (diseño metodológico) .....	47
3.1	Alcance del estudio.....	47
3.2	Diseño de la investigación.....	47
3.3	Población .....	47
3.4	Muestra.....	48
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	48
3.5.1	Técnicas de recolección de datos. ....	48
3.5.2	Instrumentos de recolección de datos.....	49
3.5.3	Instrumentos de ingeniería. ....	52
3.6	Validez y confiabilidad de los instrumentos .....	52
3.7	Plan de análisis de datos .....	54
3.7.1	Sección A: Datos generales de los encuestados. ....	54
3.7.2	Sección B: Aceptación y uso de la metodología BIM.....	61
3.7.3	Sección C: Uso actual de la metodología BIM. ....	72
3.7.4	Análisis mediante el modelamiento de ecuaciones estructurales.....	76
4	Capítulo IV: Resultados de la investigación.....	85
4.1	Resultados respecto a los objetivos específicos .....	85



4.2	Resultados respecto al objetivo general.....	89
4.3	Resultados respecto a la sección A y sección C.....	90
5	Capítulo V: Discusión .....	93
5.1	Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos .....	93
5.2	Limitaciones del estudio .....	94
5.3	Comparación crítica con la literatura existente .....	94
5.4	Implicancia del estudio .....	96
C.	Conclusiones .....	97
D.	Recomendaciones.....	101
E.	Referencias .....	102
F.	Instrumentos de recolección de datos.....	104
G.	Validación de instrumentos .....	110
H.	Apéndices.....	116



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Modelos y los autores adaptados por la Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT).....	32
<b>Tabla 2</b> Influencia de los ocho modelos estudiados en los determinantes de la Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología. ....	32
<b>Tabla 3</b> Definición de las variables de la Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología. ....	33
<b>Tabla 4</b> Operacionalización de variables. ....	45
<b>Tabla 5</b> Cantidad de Ingenieros Civiles.....	47
<b>Tabla 6</b> Enunciados del modelo UTAUT aplicado a BIM. ....	50
<b>Tabla 7</b> Validación por expertos. ....	53
<b>Tabla 8.</b> Niveles de confiabilidad. ....	53
<b>Tabla 9</b> Clasificación por cargo del encuestado. ....	54
<b>Tabla 10.</b> Clasificación según edad. ....	55
<b>Tabla 11</b> Años de experiencia laboral. ....	56
<b>Tabla 12</b> Años de experiencia usando BIM. ....	57
<b>Tabla 13.</b> Definición sobre BIM.....	59
<b>Tabla 14.</b> Entidad laboral del encuestado. ....	60
<b>Tabla 15</b> Percepción sobre la voluntariedad de uso de los encuestados.....	61
<b>Tabla 16</b> Percepciones sobre la expectativa de esfuerzo de los encuestados.....	62
<b>Tabla 17</b> Percepciones sobre la actitud de los encuestados. ....	64
<b>Tabla 18</b> Percepciones sobre las condiciones facilitadoras según los encuestados. ....	65
<b>Tabla 19</b> Percepciones sobre el comportamiento de uso de la metodología BIM del encuestado. ....	67
<b>Tabla 20</b> Percepciones sobre la expectativa de rendimiento de los encuestados.....	68
<b>Tabla 21</b> Percepciones sobre la influencia social de los encuestados. ....	70
<b>Tabla 22</b> Percepciones sobre la intención de uso de la metodología BIM de los encuestados. ....	72
<b>Tabla 23</b> Cargas externas. ....	78
<b>Tabla 24</b> Análisis de confiabilidad de construcción (Alfa de Cronbach y Fiabilidad compuesta). ....	79
<b>Tabla 25</b> Varianza promedio Extraída (AVE).....	80
<b>Tabla 26</b> Validez discriminante - Criterio Fornell & Larcker. ....	81
<b>Tabla 27</b> Valores de T statistics y P values. ....	82



**Tabla 28** *Resultados de las relaciones significativas.* ..... 83



## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Modelo UTAUT para determinar la aceptación y uso de la metodología BIM.</i> .....	3
<b>Figura 2</b> <i>Hitos del Plan BIM Perú.</i> .....	15
<b>Figura 3</b> <i>Ciclo de vida del modelo BIM.</i> .....	16
<b>Figura 4</b> <i>Línea de tiempo de los modelos de aceptación de tecnología.</i> .....	23
<b>Figura 5</b> <i>Representación de la TRA.</i> .....	24
<b>Figura 6</b> <i>Representación del TAM.</i> .....	24
<b>Figura 7</b> <i>Representación de la TPB.</i> .....	26
<b>Figura 8</b> <i>Representación del modelo combinado TAM-TPB.</i> .....	27
<b>Figura 9</b> <i>Representación del MPCU.</i> .....	28
<b>Figura 10</b> <i>Representación de la IDT.</i> .....	29
<b>Figura 11</b> <i>Representación de la UTAUT.</i> .....	30
<b>Figura 12</b> <i>Modelo de trayectoria simple.</i> .....	35
<b>Figura 13</b> <i>Modelo formativo</i> .....	37
<b>Figura 14</b> <i>Modelo reflexivo.</i> .....	37
<b>Figura 15</b> <i>Hipótesis específicas del modelo de la UTAUT.</i> .....	43
<b>Figura 16</b> <i>Formato de recolección de datos presencial.</i> .....	49
<b>Figura 17</b> <i>Clasificación por cargo del encuestado.</i> .....	55
<b>Figura 18</b> <i>Clasificación por edad del encuestado.</i> .....	56
<b>Figura 19</b> <i>Clasificación según años de experiencia laboral.</i> .....	57
<b>Figura 20</b> <i>Clasificación según años de experiencia usando BIM.</i> .....	58
<b>Figura 21</b> <i>Definición sobre BIM según los encuestados.</i> .....	60
<b>Figura 22</b> <i>Entidad laboral de los encuestados.</i> .....	61
<b>Figura 23</b> <i>Resultados de la voluntariedad de uso.</i> .....	62
<b>Figura 24</b> <i>Resultados de la expectativa de esfuerzo.</i> .....	63
<b>Figura 25</b> <i>Resultados de la actitud.</i> .....	65
<b>Figura 26</b> <i>Resultados de las condiciones facilitadoras.</i> .....	66
<b>Figura 27</b> <i>Resultados del Comportamiento de uso de la metodología BIM.</i> .....	67
<b>Figura 28</b> <i>Nivel de uso actual de BIM en la región Cusco.</i> .....	68
<b>Figura 29</b> <i>Resultados de la Expectativa de rendimiento.</i> .....	69
<b>Figura 30</b> <i>Resultados de la Influencia Social.</i> .....	71
<b>Figura 31</b> <i>Resultados de la Intención de uso de la metodología BIM.</i> .....	72
<b>Figura 32</b> <i>Tipología de proyectos realizados con BIM.</i> .....	73
<b>Figura 33</b> <i>Usos BIM nacionales utilizados por los encuestados.</i> .....	74



<b>Figura 34</b> <i>Herramientas BIM utilizadas por los encuestados.</i> .....	75
<b>Figura 35</b> <i>Plataformas colaborativas de intercambio de información utilizadas por los encuestados.</i> .....	76
<b>Figura 36</b> <i>Primera iteración en SmartPLS.</i> .....	77
<b>Figura 37</b> <i>Segunda iteración en SmartPLS.</i> .....	78
<b>Figura 38</b> <i>Modelo UTAUT aplicado a la metodología BIM resultante de la investigación....</i>	85
<b>Figura 39</b> <i>Ciclo de vida de adopción de innovación.</i> .....	90
<b>Figura 40</b> <i>Resultados respecto a la sección A y sección C.</i> .....	90
<b>Figura 41</b> <i>Sección A: Datos generales.</i> .....	104
<b>Figura 42</b> <i>Sección B: Aceptación y uso de la metodología BIM.</i> .....	105
<b>Figura 43</b> <i>Sección C: Uso actual de la metodología BIM.</i> .....	108



## Resumen

La metodología BIM ha experimentado una notable expansión en la actualidad, siendo ampliamente adoptada por entidades públicas y privadas, además de contar con una marcada presencia en el ámbito académico. En este contexto, el Gobierno Peruano ha demostrado su compromiso mediante la creación del Plan BIM Perú en el año 2019, desde entonces se ha avanzado considerablemente en la definición de las pautas, apéndices, proyectos piloto y metas específicas, con el propósito de promover la gradual adopción de BIM en el sector de la construcción.

La presente tesis tiene como objetivo analizar la aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región del Cusco, según el modelo de la Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT, por sus siglas en inglés).

El alcance de esta investigación es descriptivo, adoptando un diseño no experimental de corte transversal. La población bajo estudio son los Ingenieros Civiles colegiados en el Colegio de Ingenieros del Perú Consejo departamental del Cusco. Para la muestra, se ha seleccionado un grupo de 358 Ingenieros Civiles de esta población, utilizando un método de muestreo no probabilístico basado en la conveniencia.

Para verificar las hipótesis formuladas, se empleó el modelado de ecuaciones estructurales mediante el método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) haciendo uso del software estadístico SmartPLS 4.

Para este fin, se evaluó el modelo de medición mediante las cargas factoriales de los indicadores, la fiabilidad de la construcción mediante el alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta, la validez convergente a través de los valores de AVE “varianza promedio extraída” y la validez discriminante mediante el criterio de Fornell & Lacker, todos estos valores superaron el umbral requerido para su aceptación.

Como paso final, para verificar las relaciones hipotéticas planteadas, se realizó un análisis de Booststrapping. Mediante el cual se determinaron los valores estadísticos T y valores P, los cuales fueron mayores a 1.96 y menores a 0.05, respectivamente, para que las hipótesis planteadas fueran aceptadas.

La investigación logró determinar que el nivel de uso actual de la metodología BIM en la región Cusco es de 23.18%. Según el ciclo de vida de adopción de innovaciones, este porcentaje coloca





a la región en la fase de “adaptadores tempranos”, avanzando hacia la etapa de “mayoría temprana”.

Al aplicar el enfoque del modelo UTAUT a la metodología BIM, se ha establecido que las variables independientes: “expectativa de esfuerzo”, “expectativa de rendimiento” e “influencia social” influyen en la variable dependiente: “intención de uso de la metodología BIM”. Además, se ha identificado que la variable independiente “condiciones facilitadoras” influye en la variable dependiente “comportamiento de uso de la metodología BIM”. Por otro lado, se observó que la variable independiente “actitud” no tiene un efecto significativo en las variables “influencia de uso ni en el comportamiento de uso de la metodología BIM”.

**Palabras claves:** Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología UTAUT, Building Information Modeling BIM, modelamiento de ecuaciones estructurales, y modelos de aceptación tecnológica.



## Abstract

The BIM methodology has experienced a notable expansion at present, being widely adopted by public and private entities, in addition to having a marked presence in the academic field. In this context, the Peruvian Government has demonstrated its commitment through the creation of the BIM Peru Plan in 2019, since then progress has been made with great capacity in the definition of guidelines, signed, pilot projects and specific goals, with the purpose of Promote the gradual adoption of BIM in public investment projects.

The objective of this thesis is to analyze the acceptance and use of the BIM methodology by construction professionals in the Cusco region, according to the Unified Theory of Technology Adoption and Use (UTAUT) model.

The scope of this research is descriptive, adopting a non-experimental cross-sectional design. The population under study are the Civil Engineers registered in the College of Engineers of Peru Departmental Council of Cusco. For the sample, a group of 358 Civil Engineers from this population has been selected, using a non-probabilistic sampling method based on convenience.

To verify the formulated hypothesis, the structural equations model was used through the partial least squares method (PLS-SEM) using the SmartPLS 4 statistical software.

For this purpose, the measurement model was evaluated through the factor loadings of the indicators, the reliability of the construction through Cronbach's alpha and the composite reliability, the convergent validity through the AVE values "extracted average variance" and the discriminant validity using the Fornell & Lacker criterion, all these values exceeded the threshold required for acceptance.

As a final step, to verify the proposed hypothetical relationships, a Booststrapping analysis was performed. Through which the statistical values T and P values were determined, which were greater than 1.96 and less than 0.05, respectively, so that the proposed hypotheses have been recognized.

The investigation was able to determine that the current level of use of the BIM methodology in the Cusco region is 23.18%. Based on the innovation adoption life cycle, this percentage places the region in the "early adopter" phase, moving towards the "early majority" stage.

By applying the UTAUT model approach to the BIM methodology, it has been established that the independent variables: effort expectation, performance expectation and social influence influence the dependent variable: intention to use the BIM methodology. In addition, it has been



identified that the independent variable facilitating conditions influences the dependent variable behavior of use of the BIM methodology. On the other hand, it was observed that the independent variable attitude does not have a significant effect on the use influence variables or on the behavior of using the BIM methodology.

**Keywords:** Unified theory of acceptance and use of UTAUT technology, Building Information Modeling BIM, structural equation modeling, and technology acceptance models.



## Capítulo I: Introducción

La presente investigación se enfoca en explorar las impresiones personales de 358 Ingenieros Civiles respecto a la aceptación y utilización de la metodología BIM en la región Cusco. Los resultados obtenidos se analizaron a través de técnicas estadísticas descriptivas haciendo uso del software SmartPLS4.

Este estudio consta de 5 capítulos. En el Capítulo I: Introducción, se presenta el planteamiento del problema, la formulación del problema, la justificación de la investigación, los objetivos y la delimitación del alcance del estudio. El Capítulo II: Marco teórico, se abordan los antecedentes tanto internacionales como nacionales, así como las definiciones clave relacionadas con la investigación. El Capítulo III: Metodología, se define el diseño de la investigación, el alcance, la población, la muestra y el tipo de muestreo empleado. El Capítulo IV: Resultados de la investigación, en este capítulo se presentan de manera organizada los resultados del análisis de la sección A “Datos generales de los encuestados”, sección B “Aceptación y uso de la metodología BIM” y sección C “Uso actual de la metodología BIM” del instrumento de medición. Además, se detallan los pasos del “Análisis mediante el modelamiento de ecuaciones estructurales utilizando el criterio de mínimos cuadrados parciales PLS – SEM” en dos secciones: evaluación del modelo de medición y evaluación del modelo estructural en el software SmartPLS4. Finalmente, en el Capítulo V: Discusión, se describen los resultados en relación con los objetivos establecidos y se exponen los hallazgos más destacados en torno a la aplicación del modelo de la UTAUT aplicado a la metodología BIM. Se concluye con un resumen de las conclusiones y las recomendaciones para futuros estudios que utilicen los modelos de aceptación tecnológica como marco teórico.

### 1.1 Planteamiento del problema

Desde hace algunos años, la metodología BIM presenta una mayor adopción en el sector inmobiliario y de la construcción en el Perú. A pesar que hay un camino largo por recorrer, se están llevando a cabo esfuerzos significativos para fomentar el uso de esta metodología en el país y en la región Cusco.

A nivel nacional, el Gobierno Peruano ha desarrollado una medida política denominada “Plan BIM Perú, el cual define la estrategia nacional para la adopción de la metodología BIM en inversiones desarrolladas por el Gobierno nacional y Gobiernos Regionales al año 2025” (MEF, 2023, p. 18).



A nivel regional, el acuerdo con el Consejo regional N° 071 – 2017 – CR/GRC Cusco, el consejo del Gobierno Regional del Cusco, en la séptima sesión ordinaria del consejo regional debatió y aprobó: Primero Incorporar la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en todas las dependencias del Gobierno Regional de Cusco, Segundo Encargar al ejecutivo regional realizar las acciones necesarias para que se adopte la metodología BIM en la gestión del proyectos de construcción en todas las dependencias del Gobierno Regional de Cusco, entrando en vigencia el acuerdo a partir del 20 de junio de 2017.

Según el Reporte de obras paralizadas, realizado por la Contraloría General de la República a mayo del año 2023, la región Cusco cuenta con un total de 254 obras paralizadas con un costo actualizado de 1,349 065 923 soles repartidos entre proyectos realizados por los tres niveles de gobierno.

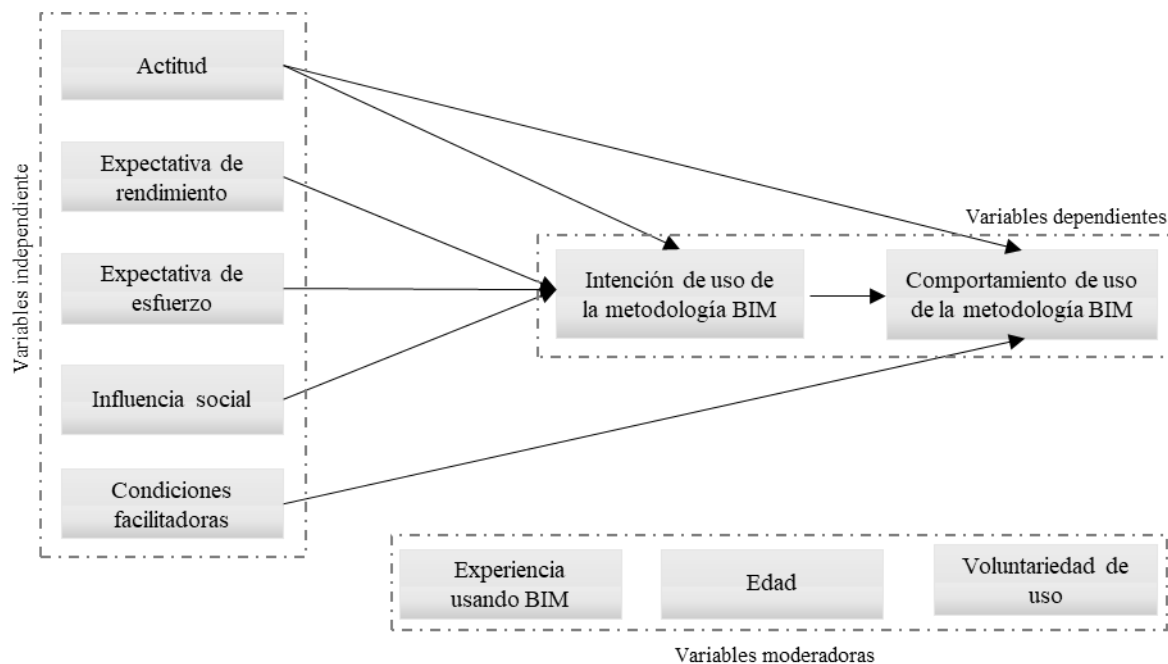
Ante ello, se enfrenta una falta de información respecto al grado de conocimiento y aceptación de la metodología BIM entre los Ingenieros Civiles de la región Cusco. Al consultar bibliografía existente, se pudo constatar que hay un enfoque predominante en el uso de la metodología BIM a nivel de proyectos industriales y de proyectos civiles, así como su implementación en empresas que buscan mayor rentabilidad aprovechando las bondades del uso de esta metodología, pero hay escasez de información respecto al nivel de aceptación y utilización de la metodología BIM por parte de los Ingenieros Civiles.

Por lo tanto, es importante determinar si los Ingenieros Civiles perciben que la metodología BIM puede generar beneficios para ellos mismos como profesionales. Para ello es necesario evaluar la percepción de los profesionales en cuanto a los beneficios que el uso de la metodología BIM puede brindarles. Por ejemplo: clasificar la productividad como beneficio a nivel individual puede resultar problemático, ya que realizar el mismo trabajo en menos tiempo puede dar lugar a menos horas pagadas (Howard et al., 2017, p.108). La literatura consultada, aun no aborda los beneficios personales de utilizar la metodología BIM para los profesionales a nivel individual.

El propósito de la investigación es indagar sobre la aceptación y uso de la metodología BIM a nivel individual en los Ingenieros Civiles de la región Cusco. Para determinar la aceptación y el uso de la metodología BIM se utilizará el modelo UTAUT (Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología) modificado, que se basa en el modelo creado por Howard en 2017 (véase la Figura 1).

**Figura 1**

*Modelo UTAUT para determinar la aceptación y uso de la metodología BIM.*



*Nota:* Modelo de la UTAUT modificado para determinar la aceptación y uso de la metodología BIM, cuenta con dos variables dependientes, cinco variables independientes y tres variables moderadoras.

## 1.2 Formulación de problemas

### 1.2.1 Problema general.

¿Cómo es la aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región Cusco según el modelo UTAUT?

### 1.2.2 Problemas específicos.

#### Problema específico 1

¿Cómo es el efecto de la expectativa de rendimiento en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción?

#### Problema específico 2

¿Cómo es el efecto de la expectativa de esfuerzo en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción?

#### Problema específico 3



¿Cómo es el efecto de la influencia social en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción?

#### **Problema específico 4**

¿Cómo es el efecto de la actitud en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción?

#### **Problema específico 5**

¿Cómo es el efecto de las condiciones facilitadoras en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción?

#### **Problema específico 6**

¿Cómo es el efecto de la intención de uso de la metodología BIM en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción?

#### **Problema específico 7**

¿Cómo es el efecto de la actitud en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción?

#### **Problema específico 8**

¿Cómo es el efecto de la experiencia usando BIM en la relación de las variables expectativa de esfuerzo e intención de uso de la metodología BIM?

#### **Problema específico 9**

¿Cómo es el efecto de la edad en la relación de las variables expectativa de rendimiento e intención de uso de la metodología BIM?

#### **Problema específico 10**

¿Cómo es el efecto de la voluntariedad de uso en la relación de las variables influencia social e intención de uso de la metodología BIM?

### **1.3 Justificación**

#### **1.3.1 Conveniencia.**

Esta investigación se centra en la necesidad de conocer la percepción de los profesionales de la construcción de la región del Cusco sobre la metodología BIM, específicamente de los Ingenieros Civiles colegiados en el Colegio de Ingenieros del Perú Consejo departamental de



Cusco. Ya que su implementación tendrá una repercusión trascendental en la productividad y perfección de proyectos de construcción.

Al reconocer el grado de aceptación y uso de la metodología BIM, se logrará tomar decisiones informadas para promover su adopción y capacitación en su uso, lo que representa la optimización de la industria de la construcción traduciéndose en reducción de costos, plazos e incrementando la competitividad del sector construcción en la región.

### **1.3.2 Relevancia social.**

Esta investigación será un aporte para conocer cómo los profesionales de la construcción perciben y utilizan la metodología BIM en la actualidad, brindando información sobre los desafíos que enfrentan los profesionales al utilizar la metodología BIM, así como proporcionando información de cómo se puede fomentar la aceptación y uso de la metodología BIM. Con este enfoque, se prevé que esta investigación sirva de punto de partida para que los Ingenieros Civiles de la región Cusco conozcan el nivel de uso actual de la metodología BIM y a partir de ello tomar acción para una progresiva implementación de esta metodología.

### **1.3.3 Implicancia práctica.**

La investigación permitió conocer las cualidades y limitaciones de los profesionales de la construcción en la región Cusco, en relación con la aceptación y uso de la metodología BIM. Con esta información, se podrán diseñar programas de capacitación y actualización en la metodología BIM, con el fin de desarrollar las destrezas y aptitudes de los Ingenieros Civiles de la región Cusco.

Además, las empresas y entidades del sector público (Gobierno Regional del Cusco, Gobiernos Locales) pueden hacer uso de esta información con el fin de tomar decisiones informadas en cuanto a la implementación y adopción de la metodología BIM en sus proyectos.

### **1.3.4 Valor teórico.**

La presente investigación representa un hito en la región Cusco al ser la primera en su tipo, enfocada en explorar cómo perciben la metodología BIM los Ingenieros Civiles. Para ello, se hizo uso del modelo de la UTAUT, ampliamente empleado en numerosos estudios sobre nuevas tecnologías.

### **1.3.5 Utilidad metodológica.**

La presente investigación hace uso del modelo de la UTAUT, el cual nos permite obtener una visión profunda y detallada de cómo perciben la metodología BIM los Ingenieros Civiles. La





UTAUT es un marco teórico, ampliamente validado y utilizado en investigaciones anteriores, nos permitió comprender las variables clave que influyen en la aceptación y uso de la metodología BIM, y así, contribuir al avance y la aceptación efectiva de la metodología BIM en el sector de la construcción de la región.

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo general.**

Analizar la aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región Cusco según el modelo UTAUT.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

#### **Objetivo específico 1**

Analizar el efecto de la expectativa de rendimiento en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Objetivo específico 2**

Analizar el efecto de la expectativa de esfuerzo en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Objetivo específico 3**

Analizar el efecto de la influencia social en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Objetivo específico 4**

Analizar el efecto de la actitud en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Objetivo específico 5**

Analizar el efecto de las condiciones facilitadoras en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Objetivo específico 6**

Analizar el efecto de la intención de uso de la metodología BIM en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Objetivo específico 7**



Analizar el efecto de la actitud en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Objetivo específico 8**

Analizar el efecto de la experiencia usando BIM en la relación de las variables expectativa de esfuerzo e intención de uso de la metodología BIM.

#### **Objetivo específico 9**

Analizar el efecto de la edad en la relación de las variables expectativa de rendimiento e intención de uso de la metodología BIM.

#### **Objetivo específico 10**

Analizar el efecto de la voluntariedad de uso en la relación de las variables influencia social e intención de uso de la metodología BIM.

### **1.5 Delimitación del estudio**

#### **1.5.1 Delimitación espacial.**

La investigación fue llevada a cabo con Profesionales de la Construcción específicamente Ingenieros Civiles colegiados en el Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo departamental de Cusco.

#### **1.5.2 Delimitación temporal.**

La investigación fue concretada entre los meses mayo – agosto del año 2023, abarcando la recolección y procesamiento de datos.



## Capítulo II: Marco Teórico

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales.

##### A. Addressing individual perceptions: An application of the unified theory of acceptance and use technology to building information modelling.

Autores: Robert Howard, Luis Restrepo, Chen-Yu Chang.

Lugar y fecha: London, 2016.

Intitución: University College London.

De acuerdo con (Howard, Restrepo, & Chang, 2017):

Este estudio hace un análisis empírico basado en la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT), para determinar cómo perciben BIM los usuarios individuales y cómo influye esas percepciones en la aplicación de BIM en un proyecto.

Para ello, se formularon 7 hipótesis por medio de las variables dependientes, independientes y moderadoras del modelo UTAUT, y se constataron a través de encuestas que aplicaban modelos de ecuaciones estructurales SEM.

La administración de las encuestas se llevó a cabo de forma virtual a 364 profesionales de la industria AECO del Reino Unido, de las cuales 84 concluyeron la encuesta, con una tasa de respuesta de 23%. El análisis de datos se realizó por modelos de ecuaciones estructurales basado en covarianzas (CB-SEM) en el software AMOS II.

Las conclusiones más relevantes son:

Cuanta más experiencia acumulada en BIM, menor es la expectativa de rendimiento percibida.

La expectativa de esfuerzo tiene un efecto directo sobre la intención de comportamiento, refiriéndose a que los usuarios potenciales y reales reconocen lo fácil que es trabajar con BIM.

La influencia social es la que más impacta en la intención de comportamiento de BIM, refiriéndose a que la opinión de los usuarios de BIM es la más influyente en la intención de comportamiento hacia BIM.



La actitud tiene un efecto positivo en el uso de BIM, refiriéndose a los sentimientos positivos o negativos sobre el trabajo con BIM tiene un efecto sobre el comportamiento de los usuarios.

Los usuarios perciben que BIM es una adición no retribuida a las técnicas de trabajos existentes (págs. 107-120).

El antecedente brindó a la tesis, el instrumento de investigación el cual fue modificado al contexto de la región Cusco.

### **B. Determinants of BIM adoption in Facilities Management in South Africa: An application of the UTAUT model.**

Autores: Faith Dowelani y Obinna Ozumba.

Lugar y fecha: Sudáfrica, 2022.

Institución: University of Pretoria and University of the Witwatersrand, South Africa.

De acuerdo con (Dowelani & Ozumba, 2022):

La investigación tiene como objetivo identificar y evaluar los determinantes para la adopción de BIM para la práctica de la Gestión de Instalaciones (FM por sus siglas en inglés Facilities Management) utilizando Sudáfrica como contexto y el modelo UTAUT como marco teórico, con el fin de examinar los determinantes de la adopción de BIM en FM. La recopilación de datos se hizo mediante encuestas que tenían como población a 360 miembros de la Asociación de Gestión de Instalaciones de Sudáfrica (SAFMA) y como muestra a 30 de ellos. Estas encuestas median cada variable mediante preguntas que abordaban aspectos de la adopción y utilización de BIM en FM, en el diseño de las preguntas se usó la escala de Likert de 7 puntos.

La investigación hizo uso de cuatro determinantes básicos de la intención de uso: expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo, influencia social, condiciones facilitadoras y la variable actitud influencia por (Howard, Restrepo, & Chang, 2017).

El análisis de los datos se llevó a cabo mediante la estadística descriptiva con el fin de hallar la media, la desviación estándar y mediante el análisis de correlación calcular el alcance y la naturaleza de la relación entre las diferentes variables.



Los resultados demostraron una fuerte relación entre la expectativa de rendimiento, la intención conductual, la influencia de las organizaciones, la alta dirección en la adopción de BIM en FM y que la actitud tiene un efecto significativo en el comportamiento de uso (pág. 94).

El antecedente brindó a la tesis, la validación de la variable actitud para ser aplicada a la investigación.

### **C. Building Information Modelling (BIM) Adoption for cost engineering consultant; case study of Southern China.**

Autores: Mariati Taib, He Quanhua y Nooriati Taib.

Lugar y fecha: Malasia, 2023.

Institución: School of Housing, Building and Planning, Universiti Sains Malaysia.

De acuerdo con (Taib, Quanhua, & Taib, 2023):

La construcción digital se ha abierto camino en los sectores de la industria AEC, el modelado de información de construcción BIM (por sus siglas en inglés Building Information Modelling) presenta una valiosa tecnología de colaboración que elimina la mayoría de los retos relacionados a la comunicación. Ante ellos el gobierno chino es la principal fuerza impulsadora de la adopción de BIM, sin embargo, la tasa de adopción en ingeniería de costes sigue siendo insatisfactoria. El objetivo de esta investigación es examinar los factores que impulsan y obstaculizan la adopción de BIM, asimismo investiga el nivel de conocimiento y aceptación de la adopción de BIM mediante la adopción de los modelos UTAUT y TAM para de esta forma analizar la intención y el comportamiento individual mediante la distribución de cuestionarios en línea, dirigidos a consultores de ingeniería de costes de la provincia de Guangxi procedentes de entidades del gobierno, empresas privadas, empresas estatales y universidades; se recogió 229 encuestas pero solo 168 de ellas cumplían con los requisitos. El diseño de la encuesta permite identificar los factores que afectan a la adopción de la tecnología BIM.

El análisis estadístico descriptivo e inferencial de los datos se procesaron en los softwares IBM SPSS Amos e IBM SPSS Statistics, para calcular la prueba de fiabilidad, análisis de validez, análisis factorial de validación, validación de ecuaciones estructurales y prueba de bondad de ajuste.



Este análisis reveló que los profesionales tienen escaso conocimiento sobre BIM y no están dispuestos a aprender nuevos conocimientos BIM de forma independiente. En cuanto al modelo UTAUT se concluye que la intención de comportamiento se ve afectada por la expectativa de esfuerzo, la influencia social, la brecha generacional y la expectativa de rendimiento. El comportamiento de uso se ve afectado por la actitud de los directivos, condiciones facilitadoras y la intención de comportamiento, los cuales son los factores más influyentes.

Concluyendo que, el éxito de la implantación de BIM depende de la disposición y aceptación de los usuarios, los consultores y los gobiernos (pág. 33).

Este antecedente brindó a la tesis, una guía metodológica para el análisis del modelado de ecuaciones estructurales.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales.**

#### **A. Primer estudio de adopción BIM en proyectos de edificaciones de Lima y Callao 2017.**

Autor: Dr. Danny Murguía.

Lugar y fecha: Lima, 2017.

Institución: Pontificie Universidad Católica del Perú.

De acuerdo con (Murguía, Tapia, & Collantes, Primer Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao 2017, 2017):

El estudio buscó determinar la adopción de BIM en proyectos que hagan uso de alguna aplicación de BIM, para ello se encuestó a 323 responsables de proyecto que representan 42 de los 63 conglomerados de Lima y Callao. Para ese fin se utilizaron encuestas que medían las variables de los encuestados y proyectos.

El nivel de adopción de BIM es de 24.5%, afirmando que a la fecha 1 de cada 4 obras en Lima metropolitana hace uso de BIM. El estudio también precisó el nivel de adopción por tipo de proyecto, que en mayor medida son hoteles y viviendas masivas, las cuales son ejecutados por la gran empresa (empresa con más de 250 empleados), que en su mayoría se encuentran en el Callao. El uso de BIM inicia en la etapa de diseño, y se determinó que las especialidades que son modeladas corresponden a: 97% arquitectura, 93% estructuras y 84 % instalaciones IISS e IIEE.



Las conclusiones más relevantes son:

Los encuestados definen BIM como tecnología para hacer modelo 3D.

El nivel de adopción de BIM en proyectos a la fecha 2017 es de 24.5%.

Los encuestados valoran que BIM permite reducir problemas de la información de los proyectos.

La actitud de los encuestados es positiva hacia la adopción y uso de BIM, ya que 88% considera que BIM es bueno para la empresa y 76% considera que BIM hace el trabajo más interesante (págs. 7-20).

Este antecedente brindó a la tesis, el procedimiento para validar el porcentaje de adopción de la metodología BIM en una población.

## **B. Evaluación de los factores claves para la aceptación y uso de BIM en proyectos de edificación de Lima y Callao.**

Autor: Junio Brayer Collantes Morales.

Lugar: Lima, 2018.

Institución: Pontificia Universidad Católica del Perú.

De acuerdo con (Collantes Morales, 2018):

La investigación analiza e identifica los principales determinantes para la aceptación y uso de BIM en proyectos de edificación de Lima y Callao utilizando el marco de estudio la UTAUT.

Para ello se diseñó el instrumento de medición tipo encuesta con enunciados para cada variable de la UTAUT y opciones de respuesta según la escala de Likert. La encuesta fue aplicada a 296 responsables de proyectos, representando 25 de los 63 conglomerados de Lima y Callao.

El ordenamiento y la validación de las encuestas constituyeron la primera etapa del procedimiento de tratamiento de datos, seguido del análisis denominado correlación bivariada sustentado por medio del coeficiente de Spearman, determinando así la relación entre las variables dependientes e independientes. Este análisis se realizó en el software estadístico Partick Wessa. Versión 1.2.1.



Las conclusiones más relevantes de la investigación son:

A través de sus construcciones, el modelo de aceptación de BIM influido por la UTAUT es capaz de predecir y explicar la adopción y el uso

La relación entre la actitud y la intención de uso de la tecnología BIM es positiva, sugiriendo que una buena motivación es directamente proporcional a un mejor desempeño profesional.

La asociación positiva entre expectativa de esfuerzo e impacto social sugiere que los usuarios se sentirán más atraídos por el uso de BIM cuanto menos complejo sea (págs. 89-94).

El antecedente brindó a la tesis, la validación de la variable actitud para ser aplicada a la investigación.

### **C. Evaluación de las percepciones individuales sobre la aceptación y uso de BIM de los profesionales de la construcción.**

Autor: Mijail Igor Balbao Falcon.

Lugar y fecha: Lima, 2020.

Institución: Pontificie Universidad Católica del Perú.

De acuerdo con (Balboa Falcon, 2021):

El estudio mide el grado de adopción y uso de BIM, para ello se elaboró una encuesta orientada a las variables del modelo UTAUT, la encuesta fue aplicada a 175 representantes de proyectos, este número se repartió entre los 63 conglomerados.

Se formularon 8 hipótesis por medio de las variables dependientes, independientes y moderadora del modelo UTAUT y se determinaron a través del instrumento de medición tipo encuesta con enunciados para cada variable y opciones de respuesta según la escala de Likert.

El análisis de datos se realizó haciendo uso de la estadística descriptiva y la estadística inferencial mediante el software SPSS.

Las conclusiones más relevantes de la investigación son:





Quedo demostrado la capacidad para predecir la adopción de la tecnología BIM y comprender las percepciones individuales por medio del modelo UTAUT.

La expectativa de rendimiento influye positivamente en la intención de uso de la tecnología BIM, lo que demuestra que un profesional utilizara la tecnología de forma más dedicada cuanto más valiosa le parezca.

La intención de los profesionales de adoptar BIM o la frecuencia con la que lo utilizarían no se ven afectadas por sus actitudes y opiniones al respecto.

La influencia social tiene un efecto positivo en la intención de uso de la tecnología BIM, refiriéndose a la opinión de personas, profesionales cercanos que influyen en sus intenciones de hacer uso de BIM.

Las condiciones facilitadoras tienen un efecto positivo en el comportamiento de uso de la tecnología BIM, refiriéndose a los recursos, capacidades y conocimiento que crea tener el profesional respecto a BIM, mayor será su uso de BIM (págs. 62-64).

Este antecedente brindó a la tesis, la validación del uso de la variable moderadora experiencia usando la metodología BIM.

#### **D. Segundo estudio de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao.**

Autor: Dr. Danny Murguía.

Lugar y fecha: Lima 2021.

Institución: Pontífice Universidad Católica de Lima.

De acuerdo con (Murguía , Vasquez, Balboa, & Lara, 2021):

El estudio determinó la adopción de BIM en proyectos que hagan uso de alguna aplicación de BIM, para ello se encuestó a 222 responsables de proyecto que representan 28 de los 63 conglomerados de Lima y Callao. Para ese fin se utilizó Encuestas que medían las variables de los encuestados y proyectos.

El nivel de adopción de BIM es de 39.1%, afirmando que los proyectos hacen uso de uno o más de las siguientes aplicaciones: visualización de modelos 3D, diseño colaborativo, compatibilización, estimación de costos y presupuesto, entre otros. El estudio también precisó el nivel de adopción por tipo de proyecto, que en mayor medida resultó siendo proyectos hoteleros, viviendas masivas y oficinas, las cuales son



ejecutadas por la mediana empresa (empresa con menos de 50 trabajadores), que en su mayoría se encuentran en Lima Norte. Las especialidades modeladas corresponden a 95% arquitectura, 97% estructuras (volumetría del concreto), 54% estructuras (acero) y 84 % instalaciones IISS e IIEE, en comparación con el año 2017, se puede observar un aumento en el modelo de acero. El estudio también hace hincapié en los softwares y entornos común de datos que hacen usos los proyectos donde se está aplicando BIM, el software mayormente utilizado en Autodesk Revit y 15% de los proyectos hacen uso de Autodesk BIM 360 como entorno común de datos (págs. 9-24).

Las conclusiones más relevantes son:

La adopción de BIM aumentó en 14.6% en relación con el año 2017.

Solo 20% de los proyectos crean planos a partir de los modelos 3D.

El mejor beneficio de BIM es aumentar la calidad de información del proyecto.

El 75% de los encuestados define a BIM como una metodología de trabajo colaborativo.

Este antecedente brindó a la tesis, el procedimiento para validar el porcentaje de adopción de la metodología BIM en una población.

## 2.2 Bases teóricas.

### 2.2.1 Plan BIM Perú: definición y alcance.

Es una medida de política planteada en el Plan Nacional de Competitividad y Productividad impulsada por el Ministerio de Economía y Finanzas, el cual define la estrategia para la adopción de BIM en inversiones desarrolladas por entidades públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones hacia el año 2030 (MEF, 2023, págs. 18-19).

## Figura 2

Hitos del Plan BIM Perú.



Nota: La figura ilustra los dos hitos correspondientes al año 2025 y 2030 para la implementación de BIM. Extraído de *Guía Nacional BIM*.

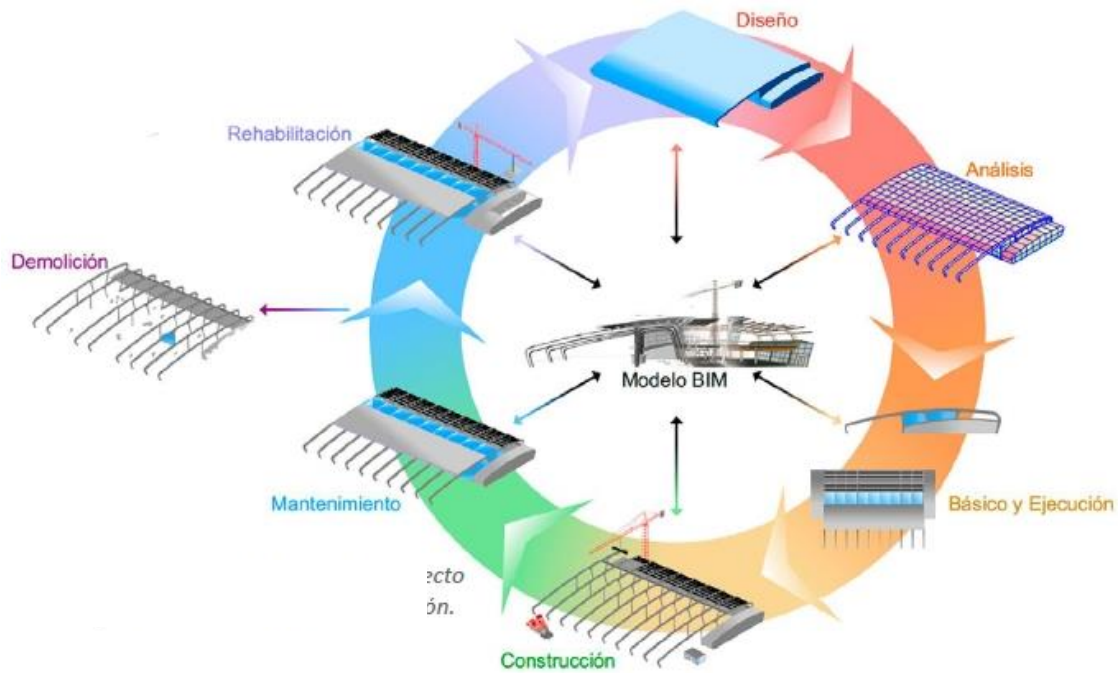
### 2.2.2 Definición de BIM.

De acuerdo con (MEF, 2023) “BIM es el uso de un modelo de información o una representación digital que contiene información gráfica y no gráfica, para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, asegurando una base de datos confiable para la toma de decisiones” (pág. 19).

Según indica (BuildingSMART Spain, 2014) “BIM es una metodología colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar la información en un modelo de información digital incorporando información geométrica, de programación, de costos, ambiental y de mantenimiento”.

### Figura 3

*Ciclo de vida del modelo BIM.*



*Nota:* La figura ilustra el ciclo de vida del modelo BIM de un proyecto desde su fase de diseño hasta la demolición. Extraído de: <https://www.buildingsmart.es/bim/qu%C3%A9-es/>.

### 2.2.3 Beneficios de la aplicación de BIM.

De acuerdo con (MEF, 2023) “El principal objetivo de BIM es asegurar la gestión eficiente de la información. La aplicación de esta metodología genera diferentes beneficios durante todo el Ciclo de inversión” (pág. 20). A continuación, se describen los beneficios.

#### a. Transformación digital.

(MEF, 2023) Adoptar BIM implica abandonar los documentos en físico, y avanzar hacia el intercambio de información en tiempo real (pág. 21).

#### b. Integración.

(MEF, 2023) La información gráfica y no gráfica del modelo de información se integra y enriquece con datos de la inversión, optimizando el diseño y planificación de la ejecución de la inversión (pág. 21).

#### c. Calidad.

(MEF, 2023) Con BIM se asegura la identificación de interferencias e incompatibilidades, lo que resulta en una mejora en la calidad de los expedientes técnicos y reduce las modificaciones durante la fase de construcción (pág. 21).



**d. Eficiencia.**

(MEF, 2023) BIM permite reducir costos y plazos durante el ciclo de inversiones, permitiendo el uso racional de los recursos destinados a la operación y mantenimiento del activo (pág. 21).

**e. Mejor comunicación.**

(MEF, 2023) Con BIM, se logra una comunicación más efectiva con la ciudadanía y los involucrados en la inversión. Esto se debe a la visualización de la intención de diseño, identificando posibles riesgos y presentar medidas para mitigarlos (pág. 22).

**f. Diseño para la fabricación y ensamblaje.**

(MEF, 2023) BIM integra y considera desde el diseño hasta el control de calidad de los elementos que formarán parte de la inversión (pág. 22).

**g. Supervisión del avance de obra.**

(MEF, 2023) El modelo de información se integra con datos de diseño, costo y programación, permitiendo la simulación del avance de obra en tiempo real y permite realizar un control concurrente durante el proceso de diseño y construcción (pág. 22).

**h. Rendimiento de activos.**

(MEF, 2023) BIM permite incorporar información del fabricante en el modelo de información, para mejorar el rendimiento de activos durante la fase de funcionamiento de la inversión (pág. 22).

**i. Impacto en el medio ambiente.**

(MEF, 2023) BIM posibilita la creación de un entorno de construcción más sostenible, al disminuir los residuos de construcción, permitir la predicción del consumo de energía y las emisiones de carbono (pág. 22).

**j. Transparencia**

(MEF, 2023) Los beneficios detallados anteriormente permiten tener una mayor transparencia en la toma de decisiones a lo largo del Ciclo de Inversión (pág. 22).



#### **2.2.4 Usos BIM nacionales.**

“Los usos BIM están directamente relacionados con los requisitos de información y objetivos de la Gestión de la Información BIM. los cuales sirven para definir las diferentes formas en las cuales se puede utilizar BIM en una inversión”(MEF, 2023, pág. 49).

A continuación, se describen los 27 usos BIM nacionales:

##### **a. Levantamiento de las condiciones existentes.**

(MEF, 2023) El uso de modelos de información no se limita exclusivamente a proyectos de construcción, sino que también puede ser aplicado en proyectos de conservación patrimonial (pág. 50).

##### **b. Análisis del entorno físico.**

(MEF, 2023) Se puede determinar la ubicación ideal para la obra al evaluar cuidadosamente las propiedades y características del entorno en la que se llevará a cabo (pág. 50).

##### **c. Diseño de especialidades.**

(MEF, 2023) Realización de los modelos de información de las especialidades requeridas en el proyecto de inversión (pág. 50).

##### **d. Elaboración de documentación.**

(MEF, 2023) BIM permite extraer datos y documentación técnica de los modelos de información para el avance de las inversiones (pág. 50).

##### **e. Visualización 3D.**

(MEF, 2023) Uso del modelo de información con el propósito del entendimiento de la propuesta de diseño mediante imágenes 3D, recorridos virtuales y otras herramientas, mejorando la comunicación con los participantes de la inversión (pág. 51).

##### **f. Coordinación de la información.**

(MEF, 2023) El intercambio de información se realiza en diferentes formatos, ante ello las partes involucradas utilizan diversos softwares y plataformas (pág. 51).

##### **g. Análisis del programa arquitectónico.**



(MEF, 2023) Se lleva a cabo el análisis del modelo de información en relación con parámetros y lineamientos, contribuyendo a la toma de decisiones durante la etapa de diseño (pág. 51).

**h. Estimación de cantidades y costos.**

(MEF, 2023) El modelo de información se utiliza para obtener las cantidades y los materiales necesarios para la construcción del activo, lo que a su vez permite la estimación precisa de las cantidades y los costos (pág. 51).

**i. Revisión de diseño.**

(MEF, 2023) Revisar y validar los aspectos de diseño de todas las especialidades haciendo uso de los modelos de información (pág. 51).

**j. Análisis estructural.**

(MEF, 2023) Los modelos de información se emplean para realizar simulaciones del comportamiento, los cálculos y el diseño del sistema estructural, permitiendo evaluar si el sistema es efectivo, eficiente y construible (pág. 52).

**k. Análisis lumínico.**

(MEF, 2023) El objetivo es llevar a cabo evaluaciones lumínicas haciendo uso de los modelos de información. Permitiendo obtener una óptima iluminación según los estándares requeridos (pág. 52).

**l. Análisis energético de las instalaciones.**

(MEF, 2023) El objetivo es llevar a cabo evaluaciones del consumo energético utilizando los modelos de información, para validar las normas de energía usadas y optimizar el diseño propuesto (pág. 52).

**m. Análisis de capacidad constructiva.**

(MEF, 2023) Revisión de todas las fases del Ciclo de inversión, con el fin de detectar problemas que puedan dar lugar a retrasos en el cronograma, sobre costos y reelaboración (pág. 52).

**n. Análisis de otras ingenierías y especialidades.**



(MEF, 2023) Uso del modelo de información para analizar y evaluar otros sistemas que complementan o intervengan en la inversión (pág. 52)

**o. Evaluación de sostenibilidad.**

(MEF, 2023) Integración del modelo de información con la aplicación de criterio de sostenibilidad en etapas tempranas con el fin de contar con un diseño eficiente (pág. 53).

**p. Detección de interferencias e incompatibilidades.**

(MEF, 2023) Proceso realizado entre los modelos de información de las distintas especialidades mediante el uso de softwares o de manera visual mediante recorridos virtuales, evitando problemas en la ejecución física (pág. 53).

**q. Planificación de la fase de ejecución.**

(MEF, 2023) Planificación para establecer las fases constructivas basadas en el modelo de información, permitiendo controlar y optimizar la fase de ejecución (pág. 53).

**r. Diseño de sistemas constructivos para la ejecución.**

(MEF, 2023) Diseñar y planificar los sistemas adicionales de la inversión, haciendo uso del modelo de información para mejorar la eficiencia de los procesos constructivos (pág. 53).

**s. Fabricación digital.**

(MEF, 2023) Uso de los modelos de información para la fabricación de elementos constructivos o piezas de ensamble (pág. 53).

**t. Planificación de obras preliminares y provisionales.**

(MEF, 2023) Realización de la gestión, ubicación y representación gráfica de las obras preliminares; pueden estar vinculadas al cronograma de obra (pág. 54).

**u. Planificación de la logística de la construcción.**

(MEF, 2023) Uso de los modelos de información para el diseño de montajes o automatización del control de movimientos y ubicación de los equipos, pudiendo ser enlazadas con tecnología GPS. Con el fin de generar eficiencia en la ejecución física (pág. 54).

**v. Registrar información de lo construido (As-built).**





(MEF, 2023) Representación precisa del activo construido en el modelo de información, proporcionando información para la operación y mantenimiento (pág. 54).

**w. Gestión de los activos.**

(MEF, 2023) Uso del modelo de información As-built para determinar las consecuencias financieras a corto y largo plazo, causadas por el uso y operación del activo (pág. 54).

**x. Programación del mantenimiento preventivo.**

(MEF, 2023) Programación del mantenimiento del activo mejorando el rendimiento, reduciendo costos y reparaciones (pág. 54).

**y. Análisis de los sistemas del activo.**

(MEF, 2023) Comparación de los sistemas del activo con lo especificado en el diseño, esto incluye los sistemas mecánicos, eléctricos, revestimiento de fachadas, control de iluminación, dinámica de fluidos computacional y análisis solar (pág. 54).

**z. Gestión y seguimiento del espacio del activo.**

(MEF, 2023) Uso de los modelos de información para administrar los espacios y recursos del activo en funcionamiento (pág. 54).

**aa. Planificación y gestión de emergencias.**

(MEF, 2023) El modelo de información cuenta con acceso a información crítica del activo durante una situación de emergencia, minimizando riesgos e identificando soluciones (pág. 54).

Según (MEF, 2023) “Los usos BIM nacionales se deben utilizar considerando los recursos con los que cuente la entidad o empresa pública, e ir incorporando nuevos usos en el desarrollo de las inversiones, asimismo, recomienda nueve usos BIM iniciales” (pág. 55).

De acuerdo con (MEF, 2023) los nueve usos BIM iniciales son los siguientes:

- a. Levantamiento de condiciones existentes,
- b. Diseño de especialidades.
- c. Elaboración de documentación.
- d. Coordinación de la información.
- e. Estimación de cantidades y costos.
- f. Revisión de diseño.



- g. Detección de interferencias e incompatibilidades.
- h. Planificación de la fase de Ejecución.
- i. Modelo de información As-built.

### 2.2.5 Modelos de aceptación de tecnología.

Todas las teorías de aceptación de la tecnología miden el grado de aceptación y satisfacción del individuo frente a cualquier tecnología o sistema de información desde diferentes puntos de vista en función a los constructos o determinantes de cada teoría (Momani & Jamous, 2017, pág. 51).

#### Figura 4

*Línea de tiempo de los modelos de aceptación de tecnología.*



*Nota:* Línea de tiempo de los ocho modelos de aceptación de tecnología estudiados por Venkatesh et al. (2003).

#### 2.2.5.1 Teoría de la acción razonada (TRA).

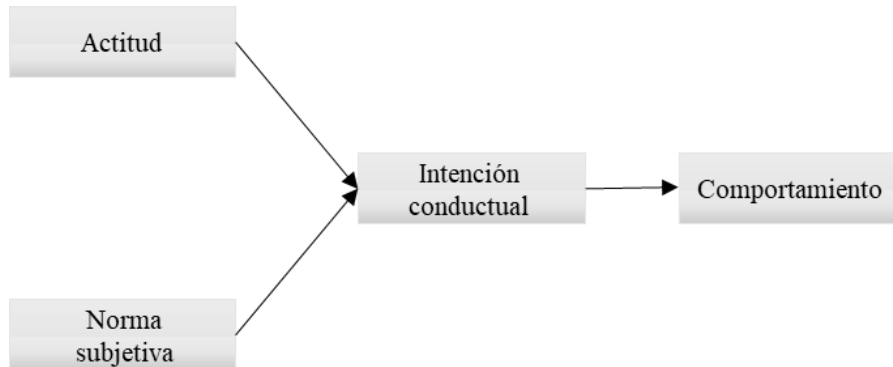
La Teoría de la acción razonada (TRA, por sus siglas en inglés Theory of Reasoned Action) fue desarrollada por Ajzen y Fishbein en 1975, 1980. Postula que las intenciones conductuales, son una función de la información destacada o de las creencias sobre la probabilidad que la realización de una conducta concreta conduzca a un resultado específico, dividiendo los antecedentes conductuales en dos conjuntos: conductuales (influencia subyacente en la actitud del individuo hacia la realización de la conducta) y normativos (influyen en la norma subjetiva del individuo sobre la realización de la conducta).

En consecuencia, la información o creencias destacadas afectan a las intenciones y al comportamiento posterior a través de actitudes hacia el comportamiento y/o normas subjetivas (Scholder Ellen & Ajzen, 1992, pág. 3).

El modelo TRA se representa en la Figura 5.

**Figura 5**

*Representación de la TRA.*



*Nota:* La Teoría se basa en dos constructos: la actitud y la norma subjetiva. Fuente: Adoptado de Scholder Ellen, P., & Ajzen, I. (1992).

#### **2.2.5.2 Modelo de aceptación tecnológica (TAM).**

El Modelo de aceptación tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés Technology Acceptance Model) es una extensión del TRA propuesto y realizado por Fred Davis en 1985. El modelo sustituye la actitud hacia el comportamiento de TRA en dos constructos de aceptación: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida, este modelo no incluye una norma subjetiva.

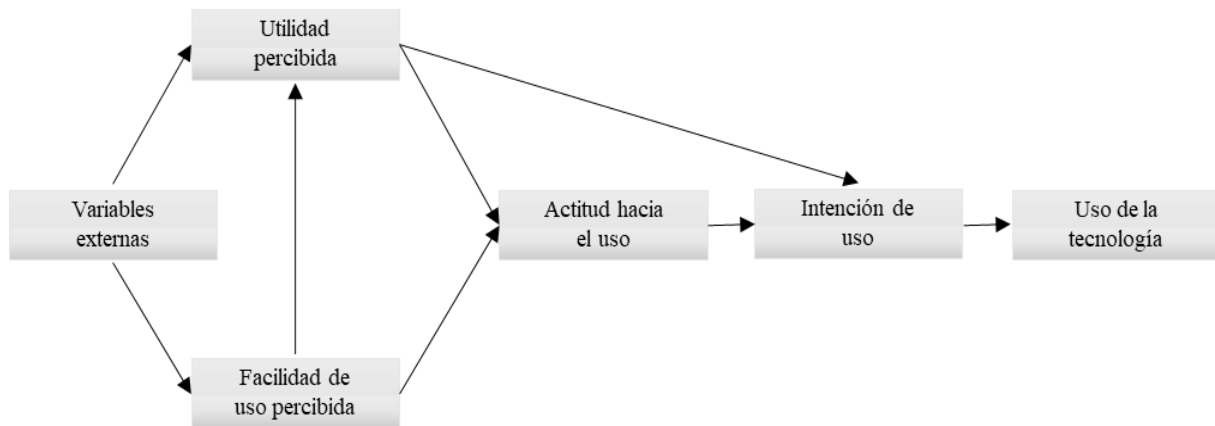
El modelo se desarrolló tras la introducción de la tecnología de la información de gestión en las organizaciones, desarrollándose en el campo de la tecnología de la información (Momani & Jamous, 2017, pág. 53). El modelo TAM se representa en la Figura 6.

El desarrollo de TAM pasa por tres fases:

- Adopción, se probó y se adoptó mediante un gran número de aplicaciones.
- Validación, los investigadores determinaron que TAM utiliza una medición precisa del comportamiento de los usuarios ante diferentes tecnologías
- Extensión, investigaciones introducen nuevas relaciones entre constructos del TAM).

**Figura 6**

*Representación del TAM.*



*Nota:* La figura ilustra el modelo de TAM. Fuente: Adaptado de (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989).

### 2.2.5.3 *Modelo motivacional (MM).*

A lo largo de los años, los investigadores han determinado dos clases de comportamiento motivado, el primero trata de la motivación intrínseca (comportamiento realizado por sí mismo, con el fin de experimentar satisfacción inherente a la actividad) y la segunda trata de la motivación extrínseca (comportamiento realizado para lograr algún objetivo separable de la actividad).

Ante ello (Vallerand, 1997) desarrolló el Modelo motivacional (MM, por sus siglas en inglés Motivational Model) que define la variedad de formas en la que se representa la motivación del individuo y como están relacionadas, así como los determinantes y consecuencias de estas representaciones motivacionales; los cuales sirven para proporcionar un marco de organización y comprensión de los mecanismos básicos que subyacen a los procesos motivacionales intrínsecos y extrínsecos. (p. 273)

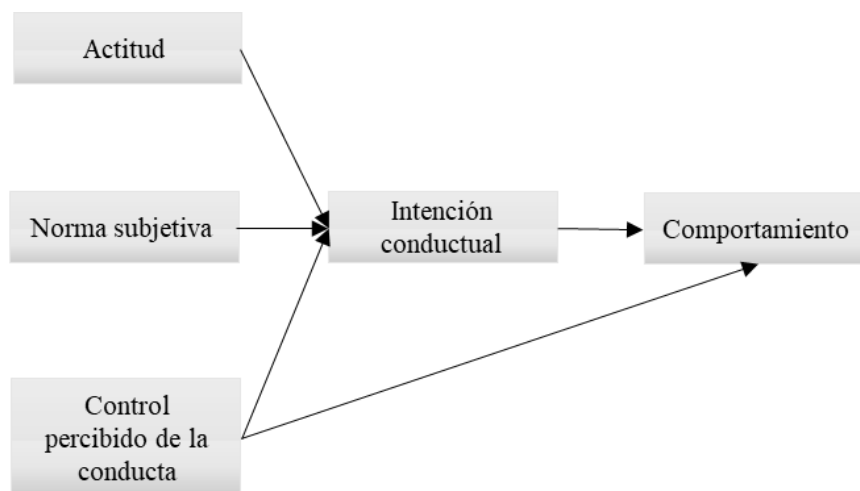
### 2.2.5.4 *Teoría del comportamiento planificado (TPB).*

La Teoría del comportamiento planificado (TPB, por sus siglas en inglés Theory of Planned Behavior) desarrollado por Ajzen en 1985, supera la condición del control volitivo puro del TRA, mediante la inclusión de creencias relativas a la posesión de los recursos y oportunidades, para llevar a cabo un comportamiento determinado. Mientras mayor sean los recursos y oportunidades que crean poseer los individuos, mayor debería ser su control conductual percibido sobre la conducta; en cambio cuando creen tener poco control sobre la realización de la conducta debido a la falta de recursos, sus intenciones pueden ser bajas, e inclusive teniendo actitudes favorables y/o normas subjetivas sobre la conducta.

Como se aprecia en la Figura 7, el control conductual percibido se incluye como una variable exógena que tiene un efecto directo sobre la conducta y un efecto indirecto sobre la conducta a través de las intenciones (Scholder Ellen & Ajzen, 1992, pág. 4).

**Figura 7**

*Representación de la TPB.*



*Nota:* La Teoría se basa en tres constructos: la actitud, la norma subjetiva y el control percibido de la conducta. Fuente: Adoptado de Scholder Ellen, P., & Ajzen, I. (1992).

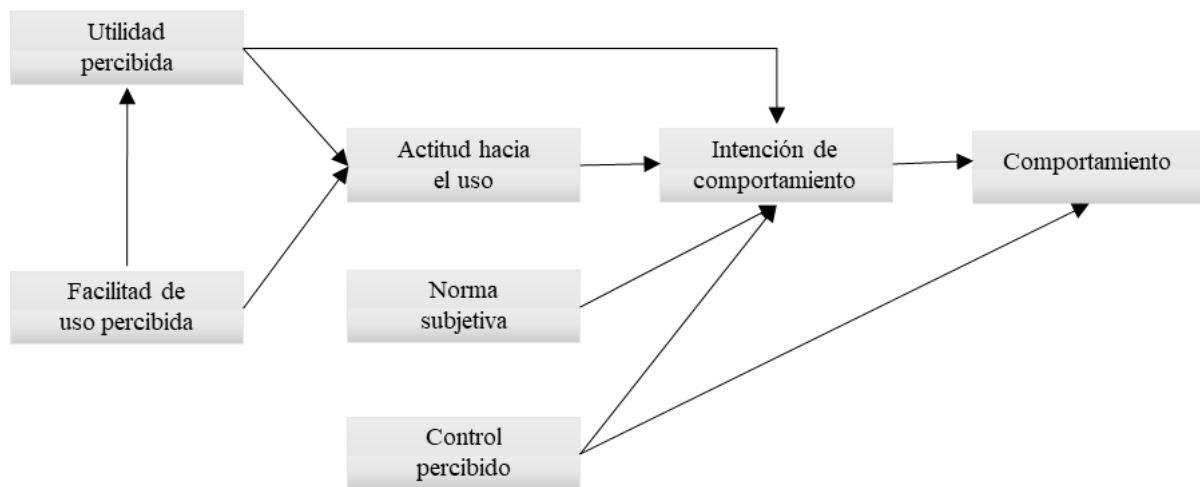
#### **2.2.5.5 Modelo combinado TAM y TPB (C-TAM-TPB).**

El modelo combinado TAM y TPB fue desarrollado por Taylor y Todd en 1995, combinando el modelo TPB del campo de la psicología social con el TAM del campo de la tecnología de la información, con el fin de conseguir un mejor uso del TPB en la aceptación tecnológica. El modelo combina los predictores de TPB con la utilidad percibida de TAM para proporcionar un modelo híbrido. Las teorías TAM y TPB suponen que el comportamiento viene determinado por la intención de realizarlo. Los constructos de TAM no reflejan totalmente las influencias específicas del factor tecnológico y del contexto del uso que pueden cambiar la aceptación del usuario (Momani & Jamous, 2017, pág. 53).

El modelo posee los constructos de norma subjetiva, control conductual percibido, utilidad percibida y actitud hacia el comportamiento. El modelo C-TAM-TPB se representa en la Figura 8.

**Figura 8**

*Representación del modelo combinado TAM-TPB.*



*Nota:* La figura ilustra la representación del modelo C-TAM-TPB. Fuente: Taylor, S., & Todd, P. (1995).

#### **2.2.5.6 Modelo de utilización del PC (MPCU).**

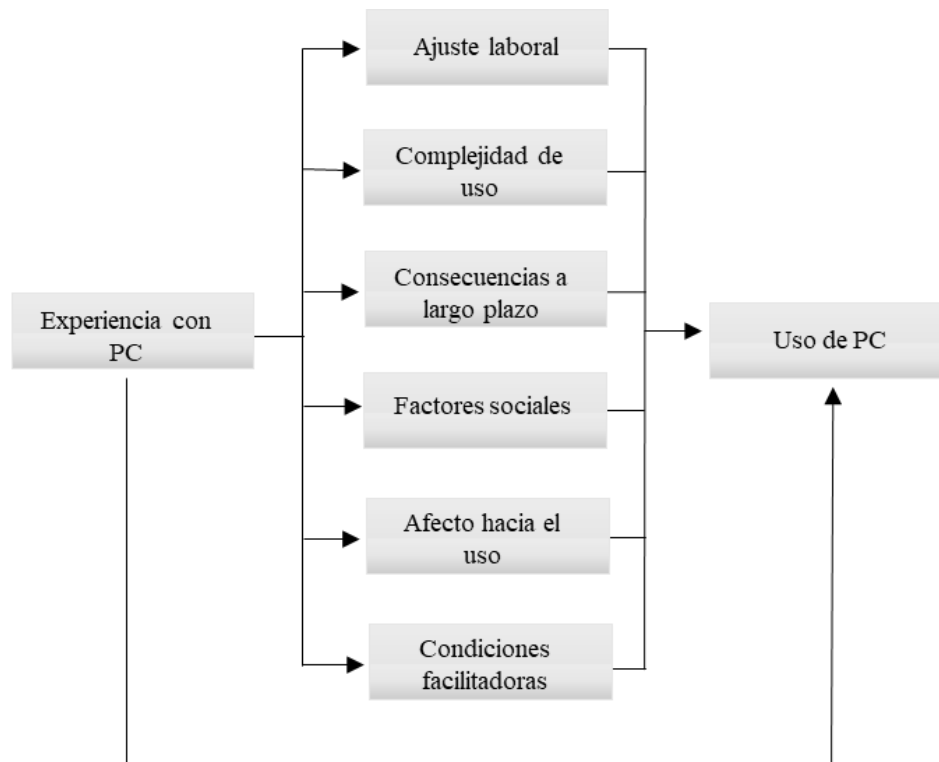
El Modelo de utilización del PC (MPCU, por sus siglas en inglés Modelo f PC Utilization) fue propuesto y realizado por Triandis (1971, 1980), este argumentó que el comportamiento está determinado por las actitudes de las personas (lo que les gustaría hacer), por las normas sociales (lo que creen que deberían hacer), hábitos (lo que hacen habitualmente) y las consecuencias esperadas de su comportamiento, sugiriendo que las actitudes incluyen componentes cognitivos, afectivos y conductuales.

Más tarde Triandis presentó un modelo más complejo, este modelo afirma que los factores sociales, afecto y consecuencias, influyen en las intenciones del comportamiento. Además, afirmó que los hábitos son determinantes directos e indirectos del comportamiento. Asimismo, reconoce que cuando las intenciones son elevadas pero las condiciones facilitadoras no, ocasiona que el comportamiento no se produzca (Thompson, Higgins, & Howell, 1991, pág. 125).

Conforme a esto, el ajuste laboral, la complejidad de uso, las consecuencias a largo plazo, los factores sociales, el afecto hacia el uso y las condiciones facilitadoras influyen en la utilización de la PC. El modelo MPCU se representa en la Figura 9.

**Figura 9**

*Representación del MPCU.*



*Nota:* La figura ilustra el modelo de utilización de la PC. Fuente: Adoptado de Thompson, R., Higgins, C., & Howell, J. (1991).

#### **2.2.5.7 Teoría de difusión de innovaciones (IDT).**

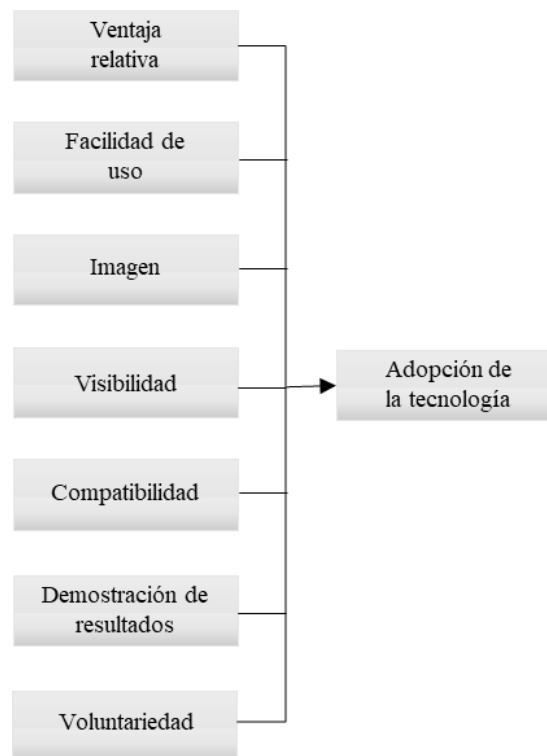
La Teoría de difusión de innovaciones (IDT, por sus siglas en inglés Innovation Diffusion Theory) fue desarrollada por Rogers en 1962. Esta teoría es el resultado de varios estudios de difusión realizados en 1950 y se centra en las diferencias de los individuos en cuanto a su capacidad de innovación. El modelo cuenta con cuatro factores para determinar el comportamiento: innovación, canales de comunicación, tiempo y sistemas sociales. Rogers afirmó que hay cinco constructos de la innovación que afectan al comportamiento de los individuos y explican la tasa de adopción de innovaciones, los cuales son: ventaja relativa, facilidad de uso, imagen, visibilidad, compatibilidad, demostrabilidad de los resultados y voluntariedad de uso (Momani & Jamous, 2017).

El modelo IDT se representa en la Figura 10.



**Figura 10**

*Representación de la IDT.*



*Nota:* La figura ilustra la esquematización de la Teoría de difusión de innovaciones. Fuente: Moore, G., & Benbasat, I. (1991).

#### **2.2.5.8 Teoría social cognitiva (SCT).**

La Teoría social cognitiva (SCT por sus siglas en inglés Social Cognitive Theory), fue desarrollada por Albert Bandura en 1986, la teoría se centra en cómo los individuos aprenden mediante la observación e imitación de los demás, y como su comportamiento está influenciado por las creencias, valores y expectativas que tienen sobre sí mismos y sobre su entorno.

La SCT se basa en seis constructos principales: expectativas de resultados, rendimiento, expectativas de resultados personales, auto eficiencia, afecto y ansiedad (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003).

#### **2.2.6 Teoría Unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT).**

La Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT, por sus siglas en inglés Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) fue desarrollada por Viswanath Venkatesh, Michael Morris y Gordon Davis en el año 2003. Los autores



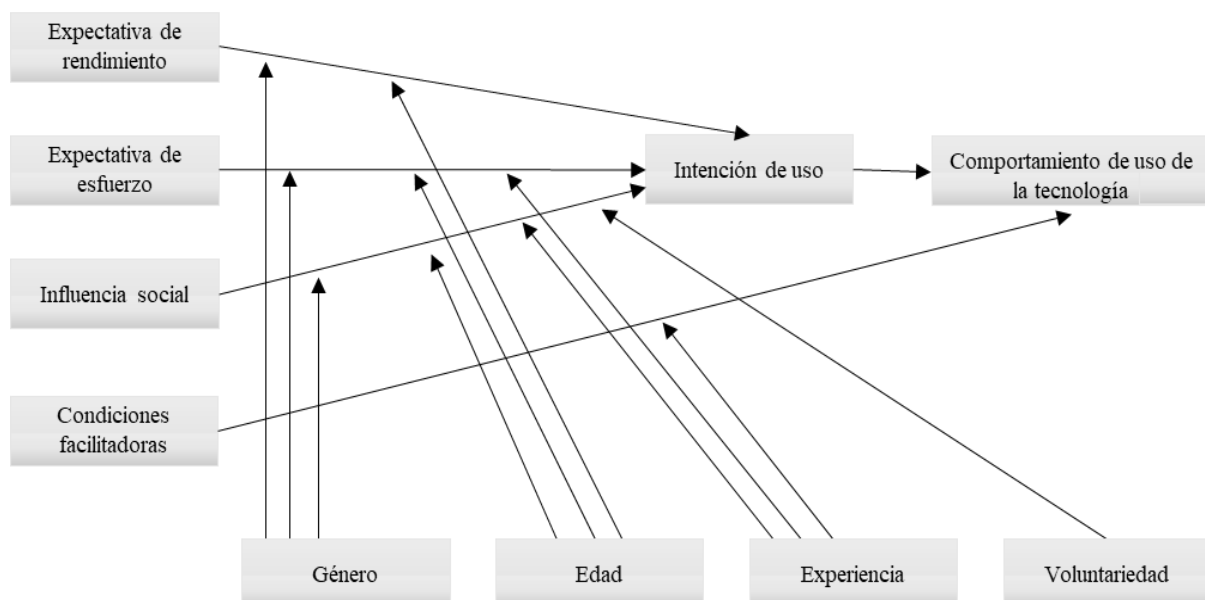
realizaron una revisión de la literatura sobre la aceptación del usuario y de ocho modelos destacados entre ellos: la teoría de acción razonada, el modelo de aceptación de la tecnología, el modelo motivacional, la teoría del comportamiento planificado, modelo que combina el modelo de aceptación de la tecnología y la teoría del comportamiento planificado, el modelo de utilización del ordenador personas, la teoría de la difusión de la innovación y la teoría cognitiva social.

Estos modelos hipotetizan entre dos y siete determinantes de la aceptación, lo que supone un total de 32 constructos de los 8 modelos, con los cuales se formuló un modelo unificado que integra cuatro determinantes centrales o variables independientes, las cuales desempeñarán un papel significativo como determinantes directos de la aceptación del usuario y del comportamiento de uso: expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo, influencia social y condiciones facilitadoras, y cuatro variables moderadoras: género, edad, experiencia y voluntariedad (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003, pág. 425).

El modelo UTAUT se presenta en la Figura 11.

### Figura 11

*Representación de la UTAUT.*



*Nota:* La figura ilustra la esquematización del UTAUT sus variables dependientes, independientes, moderadoras y las relaciones entre ellas. Fuente: Extraído de Venkatesh, V., Morris, M., & Davis, G. (2003).



### **2.2.6.1 Diferencias de UTAUT con los ocho modelos.**

De acuerdo con la investigación de (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003) identificaron cinco limitaciones de los ocho modelos estudiados y la forma como el modelo unificado abordaba las limitaciones (p. 426):

- Tecnología estudiada: los ocho modelos solo estudian tecnologías sencillas y orientadas al individuo, UTAUT es utilizado a tecnologías organizativas más complejas y sofisticadas.
- Participantes: la investigación se lleva a cabo en organizaciones empresariales, en comparación con investigaciones previas sustentadas en información de estudiantes. Plouffle et al. (2001) realizaron su investigación en un entorno no académico.
- Momento de medición: la aplicación de los ocho modelos estudiados se realizó mucho después de la decisión de aceptación o rechazo de los participantes, en cambio UTAUT desde su introducción inicial hasta etapas posteriores más avanzadas, las tecnologías son examinadas mediante este marco teórico.
- Naturaleza de la medición: los modelos estudiados han examinado la experiencia en comparaciones transversales y/o entre sujetos, UTAUT realiza un seguimiento de los participantes a lo largo de varias etapas de experiencia con una nueva tecnología.
- Contextos voluntarios frente a obligatorios: aunque UTAUT examina ambos tipos de contexto de aplicación.

### **2.2.6.2 Ocho modelos de la aceptación de tecnología integrados por la UTAUT.**

Las investigaciones sobre las tecnologías de información llevan tiempo estudiando cómo y por qué los individuos adoptan las nuevas tecnologías de información. Dentro de este amplio campo de investigación, existen muchos modelos que compiten entre sí.

El estudio de (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003) llevó a cabo una validación y comparación longitudinal e intrasujeto de ocho modelos para poder formular la Teoría Unificada de Adopción y Uso de la Tecnología, basándose en las similitudes conceptuales y empíricas de los modelos (p. 426).

La Tabla 1 ilustra los modelos y los autores de las adaptaciones a las tecnologías y organizaciones.



**Tabla 1**

*Modelos y los autores adaptados por la Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT).*

Modelo	Adaptaron
TRA - Teoría de la acción razonada	Fred D. Davis, Richard P. Bagozzi y Paul R. Warshaw (1989).
TAM - Modelo de aceptación tecnológica	Venkatesh y Davis (2000).
MM - Modelo motivacional	Fred D. Davis, Richard P. Bagozzi y Paul R. Warshaw (1992).
TPB - Teoría del comportamiento planificado	Taylor y Todd (1995a, 1995b).
C-TAM-TPB - 2.2.6.5 Modelo combinado TAM y TPB	Taylor y Todd (1995).
MPCU - Modelo de utilización de la PC	Ronald Thompson, Christopher A. Higgins y Jane M. Howell (1991).
IDT - Teoría de difusión de innovaciones	Moore y Benbasat (1991).
SCT - Teoría social cognitiva	Compeau y Higgins (1995a, 1995b).

*Nota:* La tabla ilustra los modelos que fueron estudiados por Venkatesh et al., así como los autores que han realizado adaptaciones a diferentes tecnologías y organizaciones. Fuente Adaptado de Venkatesh et al. (2003).

### **2.2.6.3 Determinantes del modelo de la UTAUT.**

Los cuatro determinantes del modelo UTAUT fueron influenciados por los constructos de los ocho modelos de aceptación de la tecnología estudiados, tal como se observa en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Influencia de los ocho modelos estudiados en los determinantes de la Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología.*



Determinantes modelo UTAUT	Constructos de los ocho modelos estudiados
Expectativa de rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilidad percibida (TAM, C-TAM-TPB)</li> <li>- Motivación extrínseca (MM)</li> <li>- Adecuación al puesto (MPCU)</li> <li>- Ventaja relativa (IDT)</li> <li>- Expectativa de resultados (SCT)</li> </ul>
Expectativa de esfuerzo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidad de uso percibida (TAM)</li> <li>- Complejidad (MPCU)</li> <li>- Facilidad de uso (IDT)</li> </ul>
Influencia social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Norma subjetiva (TRA, TAM, TPB y C-TAM-TPB)</li> <li>- Factores sociales (MPCU)</li> <li>- Imagen (IDT)</li> </ul>
Condiciones facilitadoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control conductual percibido (TPB, C-TAM-TPB)</li> <li>- Condiciones facilitadoras (MPCU)</li> <li>- Compatibilidad (IDT)</li> </ul>

*Nota:* La tabla presenta una ilustración de los determinantes o variables independientes del modelo UTAUT, así como los constructos que influyeron en ellas. Fuente Adaptado de Venkatesh et al. (2003).

#### **2.2.6.4 Variables del modelo de la UTAUT.**

El modelo UTAUT está compuesto por 2 variables dependientes, 4 variables independientes y 4 variables moderadoras, tal como se ilustra en la Tabla 3.

### **Tabla 3**

*Definición de las variables de la Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología.*



Tipo de variables	Definición
<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>	
Intención de uso	“Se refiere a la intención del individuo de utilizar la tecnología” (Howard et al., 2017).
Comportamiento de uso	“Es el nivel de intervención del individuo de utilizar la tecnología” (Howard et al., 2017).
<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>	
Expectativas de rendimiento	“Es el nivel en que una persona cree que el uso del sistema le ayudará a mejorar su rendimiento en el trabajo” (Venkatesh et al., 2003).
Expectativa de esfuerzo	“Es el grado de facilidad asociado al uso del sistema” (Venkatesh et al., 2003).
Influencia social	“Es el grado en que un individuo percibe que otras personas importantes creen que debería utilizar el nuevo sistema” (Venkatesh et al., 2003).
Condiciones facilitadoras	“Es el grado en que un individuo cree que existe una infraestructura organizativa y técnica para apoyar el uso del sistema” (Venkatesh et al., 2003).
<b>VARIABLES MODERADORAS</b>	
Género	“Se define como el género en cuestión del individuo” (Venkatesh et al., 2003).
Edad	“Se define como la edad en cuestión del individuo” (Venkatesh et al., 2003).
Experiencia	“Es la cantidad de tiempo que un individuo ha utilizado el sistema” (Venkatesh et al., 2003).
Voluntariedad	“Es la medida en que un individuo decide adoptar el sistema por su propia elección y no por una presión externa u obligación” (Venkatesh et al., 2003).

*Nota:* La tabla ilustra las variables dependientes, independientes y moderadoras del modelo UTAUT. Fuente: Adaptado de Venkatesh et al. (2003).

### 2.2.7 Modelo de ecuaciones estructurales SEM.

De acuerdo con (Ruiz, Pardo, & San Martín, Modelo de ecuaciones estructurales, 2010) los modelos de ecuaciones estructurales (SEM, por sus siglas en inglés Structural Equation Models) pertenecen a la familia de modelos estadísticos multivariantes que permiten estimar el efecto y las relaciones entre múltiples variables. SEM nació de la



necesidad de mejorar la flexibilidad a los modelos de regresión, podría pensarse en ellos como varios modelos de análisis factorial que permiten efectos directos e indirectos entre factores.

SEM permite proponer el tipo y dirección de las relaciones entre las variables y posteriormente estimar los parámetros de las relaciones propuestas a nivel teórico. Por ello también se les denomina modelos confirmatorios, por el interés principal de confirmar mediante el análisis de la muestra las relaciones propuestas mediante la teoría sustentada. (pág. 34)

De acuerdo con (Hair Jr., y otros, 2021) existen dos enfoques populares en el análisis de ecuaciones estructurales: el SEM basado en covarianza (CB SEM) utilizado principalmente para confirmar o rechazar teorías y sus hipótesis subyacentes y el SEM por mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) es un enfoque causal predictivo, que se centra en explicar la varianza de las variables dependientes del modelo (pág. 4).

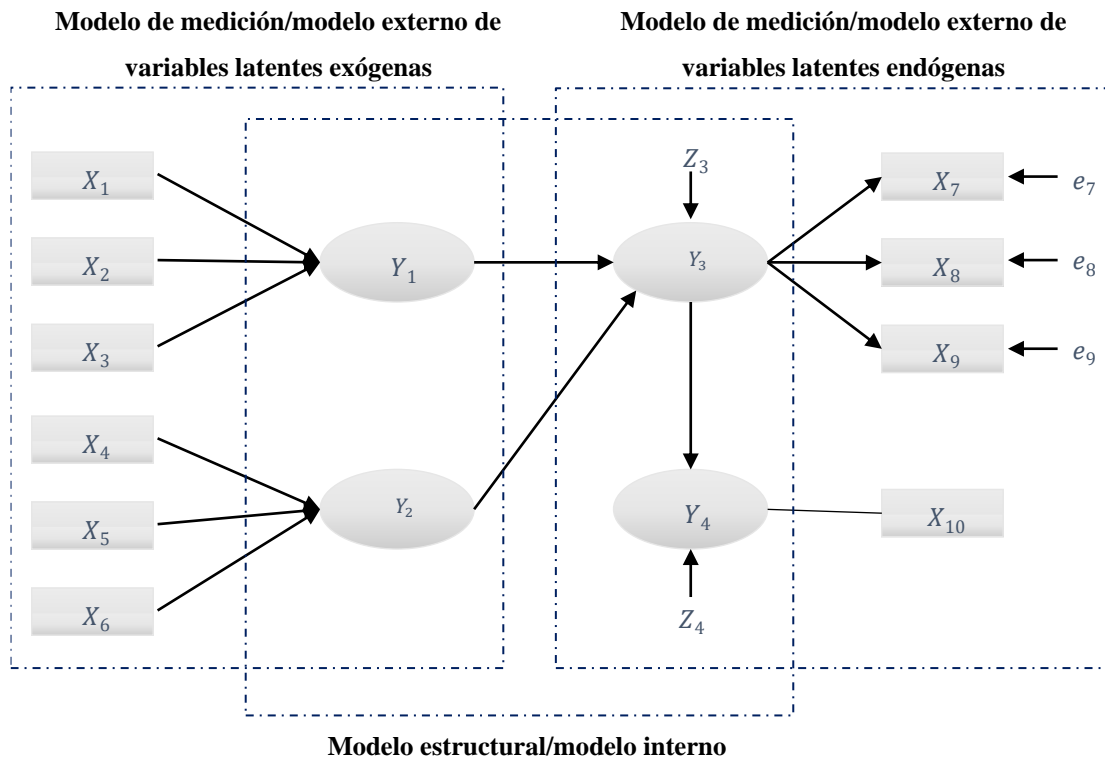
### ***2.2.7.1 Principios del modelado de ecuaciones estructurales.***

#### **a) Modelos de trayectorias con variables latentes.**

De acuerdo con (Hair Jr., y otros, 2021) son diagramas utilizados para mostrar las hipótesis y las relaciones entre variables que se examinan cuando se aplica SEM. Un ejemplo es Figura 12, donde los constructos en el modelo o variables latentes se representan como círculos u óvalos (Y1 a Y4). Los indicadores, elementos o variables manifestadas son medidas que contienen datos brutos y se representan como rectángulos (x1 a x10). Las relaciones entre constructos, constructos y sus indicadores se representan mediante flechas. En PLS-SEM, las flechas son siempre unidireccionales, representando relaciones causales o predictivas con un sólido valor teórico (pág. 4).

### **Figura 12**

*Modelo de trayectoria simple.*



Nota: La figura ilustra un modelo de trayectoria simple. Extraído de: Hair Jr., J., Hult, T., Ringle, C., Sarstedt, M., Danks, N., & Ray, S. (2021).

### b) Pruebas de relaciones teóricas.

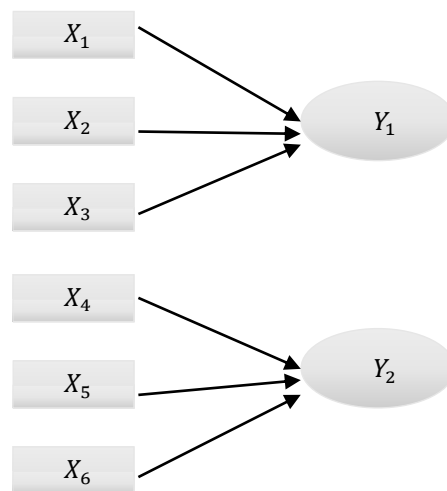
(Hair Jr., y otros, 2021) Los modelos de trayectoria se desarrollan en base a la teoría. La teoría es un conjunto de hipótesis relacionadas sistemáticamente y que se pueden utilizar para explicar resultados. Para desarrollar un modelo de trayectoria se requieren dos tipos de teorías: la teoría de medición que especifica qué indicadores y cómo se utilizan para medir un concepto teórico y la teoría estructural que especifica cómo se relacionan los constructos entre sí en el modelo estructural (pág. 7).

### c) Teoría de medición.

(Hair Jr., y otros, 2021) La teoría de medición especifica cómo se miden las variables latentes o constructos. Existen dos formas diferentes de medir variables no observables, las cuales son la medición formativa y la medición reflectiva, explicados en la Figura 13 y 14 correspondientemente. Por último, se observa en la Figura 10 que  $Y_4$  se mide utilizando un único elemento, lo que significa que la relación entre el constructo y el indicador no tiene dirección (pág. 7).

**Figura 13**

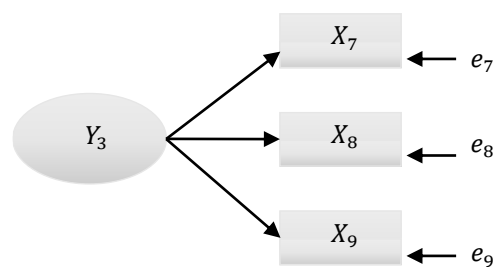
*Modelo formativo*



*Nota:* La figura ilustra la medición formativa en los constructos Y1 e Y2, observando que las flechas direccionales apuntan desde las variables indicadores hacia el constructo, indicando su relación predictiva causal en esa dirección. Extraído de Hair Jr., J., Hult, T., Ringle, C., Sarstedt, M., Danks, N., & Ray, S. (2021).

**Figura 14**

*Modelo reflexivo.*



*Nota:* La figura ilustra la medición reflexiva en el constructo Y3 con indicadores reflectivos, la dirección de las flechas es del constructo hacia las variables indicadoras, indicando la suposición de que el constructo causa la medición de las variables indicadoras. Extraído de Hair Jr., J., Hult, T., Ringle, C., Sarstedt, M., Danks, N., & Ray, S. (2021).

**d) Teoría estructural.**





De acuerdo con (Hair Jr., y otros, 2021) la teoría estructural muestra cómo se relacionan entre sí las variables latentes. La ubicación y secuencia de los constructos se basan en la teoría o en la experiencia. Al desarrollar modelos de trayectorias, la secuencia es de izquierda a derecha, las variables ubicadas al lado izquierdo son variables independientes y las variables ubicadas en el lado derecho son variables dependientes. No obstante, las variables que se encuentren en el centro del modelo de trayectoria Y3 en la Figura 12, sirven como variable independiente y dependiente en el modelo estructural.

Las variables latentes que sólo sirven como variables independientes se les denominan variables latentes exógenas (Y1 e Y2) y las variables latentes que sólo sirven como variables dependientes (Y4) o variables independiente y dependiente (Y3) se les denomina variable endógena. (pág. 8)

#### **2.2.7.2 PLS-SEM y CB-SEM.**

De acuerdo con (Hair Jr., y otros, 2021) existen dos enfoques principales para estimar las relaciones en un modelo de ecuaciones estructurales:

##### **a) CB-SEM, Covariance – based structural equation modeling.**

Representa un método SEM basado en factores comunes que considera que los constructos son factores comunes que explican la covariación entre sus indicadores asociados. CB-SEM también puede acomodar modelos de medición formativa, siguiendo las restricciones específicas en el modelo para garantizar la identificación del modelo, lo que significa que el modelo puede calcular estimaciones para todos los parámetros del modelo (Hair Jr., y otros, 2021, pág. 8).

##### **b) PLS-SEM, Partial least squares structural equation modeling.**

PLS-SEM asume que los conceptos de interés pueden medirse como compuestos, lo que implica combinar linealmente los indicadores de un modelo de medición para formar variables compuestas, suponiendo que las variables compuestas son representaciones exhaustivas de los constructos. El enfoque basado en compuestos no implica que PLS-SEM solo pueda ser estimado de manera formativa, ya que la forma que estima los parámetros del modelo PLS-SEM debe distinguirse claramente de cualquier consideración teórica de medición como de manera reflectiva o formativa (Hair Jr., y otros, 2021, pág. 9).



## 2.3 Marco conceptual (definición de términos básicos)

### **Plan BIM Perú:**

Es una medida de política nacional en el cual se define la estrategia para la adopción progresiva de BIM en las inversiones desarrolladas por entidad públicas (MEF, 2023).

### **BIM (Building Information Modelling):**

Metodología de trabajo colaborativo, que hace uso de un modelo de información, para fortalecer las fases de diseño, construcción y operación (MEF, 2023).

### **Modelo de información:**

Es el conjunto de contenedores de información estructurada y no estructurada desarrollada durante una inversión (MEF, 2023).

### **Ciclo de vida:**

Conjunto de fases dentro de la vida de un activo abarcando la concepción, diseño, construcción, operación, mantenimiento y disposición (MEF, 2023).

### **Modelos de aceptación tecnológica:**

Miden el grado de aceptación y satisfacción del individuo frente a cualquier tecnología o sistema de información mediante constructos o determinantes de cada teoría (Momani & Jamous, 2017).

### **UTAUT (Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología):**

Fue creado por Venkatesh et al. (2003), es un modelo teórico que propone explicar y predecir la intención y uso de la tecnología por parte de usuarios mediante cuatro determinantes y cuatro moderadores de relaciones clave (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003).

### **Variables endógenas:**

Son variables que reciben efecto de otra variable, la variable dependiente de un modelo de regresión es endógena (Ruiz, Pardo, & San Martín, Modelo de ecuaciones estructurales, 2010).

### **Variables exógenas:**



Es la variable que afecta a otra variable y que no recibe efecto de ninguna variable. Las variables independientes de un modelo de regresión son exógenas (Ruiz, Pardo, & San Martín, Modelo de ecuaciones estructurales, 2010).

**Actitud:**

Sentimientos positivos o negativos de un individuo respecto a la realización del comportamiento objetivo (Fishbein & Ajzen, p. 216).

**Expectativa de rendimiento:**

Es el grado en que una persona cree que el uso del sistema le ayudará a mejorar su rendimiento laboral (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003).

**Expectativa de esfuerzo:**

Es el grado de facilidad asociado al uso del sistema (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003).

**Influencia social:**

Es el grado en que un individuo percibe que otras personas importantes creen que debería hacer uso del nuevo sistema (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003).

**Condiciones facilitadoras:**

Es el grado en que un individuo cree que existe una infraestructura organizativa y técnica para apoyar el uso del sistema (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003).

**Experiencia:**

Cantidad de tiempo que un individuo ha utilizado el sistema (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003).

**Voluntariedad:**

Es la medida en que un individuo decide adoptar el sistema por propia elección y no por presión externa u obligación (Venkatesh, Morris, & Davis, 2003).

**Escala Likert:**

Son instrumentos psicométricos donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación, ítem o reactivo. Este tipo de escala surgió en 1932 realizada por Rensis Likert (Matas, 2018).



**Modelo de ecuaciones estructurales:**

Son una familia de modelos estadísticamente multivariantes que permiten estimar el efecto y relaciones entre variables (Ruiz, Pardo, & San Martín, Modelo de ecuaciones estructurales, 2010).

**Modelo de medición reflectivo:**

Las medidas representan los efectos de un constructo subyacente. La casualidad se establece desde el constructo hacia sus indicadores, dando a entender que la variable latente seguiría existiendo si se elimina uno de los indicadores (Hair Jr., y otros, 2021).

**Fiabilidad de indicador:**

Examina que parte de la varianza de cada indicador se explica por su constructo. Se recomienda cargas de indicadores superiores a 0.708, ya que indica que la construcción explica más del 50% de la varianza del indicador, demostrando una fiabilidad aceptable del indicador (Hair Jr., y otros, 2021)

**Fiabilidad de la consistencia interna:**

Es el grado en que los indicadores que miden el mismo constructo están asociados entre sí. Una de las principales medidas liberales utilizadas es  $\rho_c$  considerando que los valores más altos indican niveles más altos de confiabilidad (Hair Jr., y otros, 2021).

**Validez convergente:**

Es la medida en que el constructo converge para explicar la varianza de sus indicadores. La métrica utilizada para evaluar es la varianza promedio extraída AVE para todos los indicadores de cada constructo (Hair Jr., y otros, 2021).

**Varianza promedio extraída (AVE):**

El valor medio general de las cargas al cuadrado de los indicadores asociados al constructo, el valor mínimo aceptable es 0.50 indicando que el constructo explica el 50% o más de la varianza de los indicadores que componen el constructo (Hair Jr., y otros, 2021).

**Validez discriminante:**

Mide el grado en que una construcción es empíricamente distinta de otras construcciones en el modelo estructural. Para medir esta métrica existen tres métodos:



Fornell y Larcker, relación heterorasgo-monorasgo (HTMT) y cargas cruzadas (Hair Jr., y otros, 2021).

### **Bootstrapping:**

Es una técnica de remuestreo que extrae un gran número de submuestras de los datos originales y estima modelo para cada submuestra (Hair Jr., y otros, 2021).

## **2.4 Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general.**

La aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región Cusco es alta según el modelo UTAUT.

### **2.4.2 Hipótesis específicas.**

#### **Hipótesis específica 1**

La expectativa de rendimiento tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Hipótesis específica 2**

La expectativa de esfuerzo tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Hipótesis específica 3**

La influencia social tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Hipótesis específica 4**

La actitud tiene un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Hipótesis específica 5**

Las condiciones facilitadoras tienen un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

#### **Hipótesis específica 6**

La intención de uso de la metodología BIM tiene un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.



### Hipótesis específica 7

La actitud tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

### Hipótesis específica 8

La experiencia usando BIM tiene un impacto favorable en la relación de las variables expectativa de esfuerzo e intención de uso de la metodología BIM.

### Hipótesis específica 9

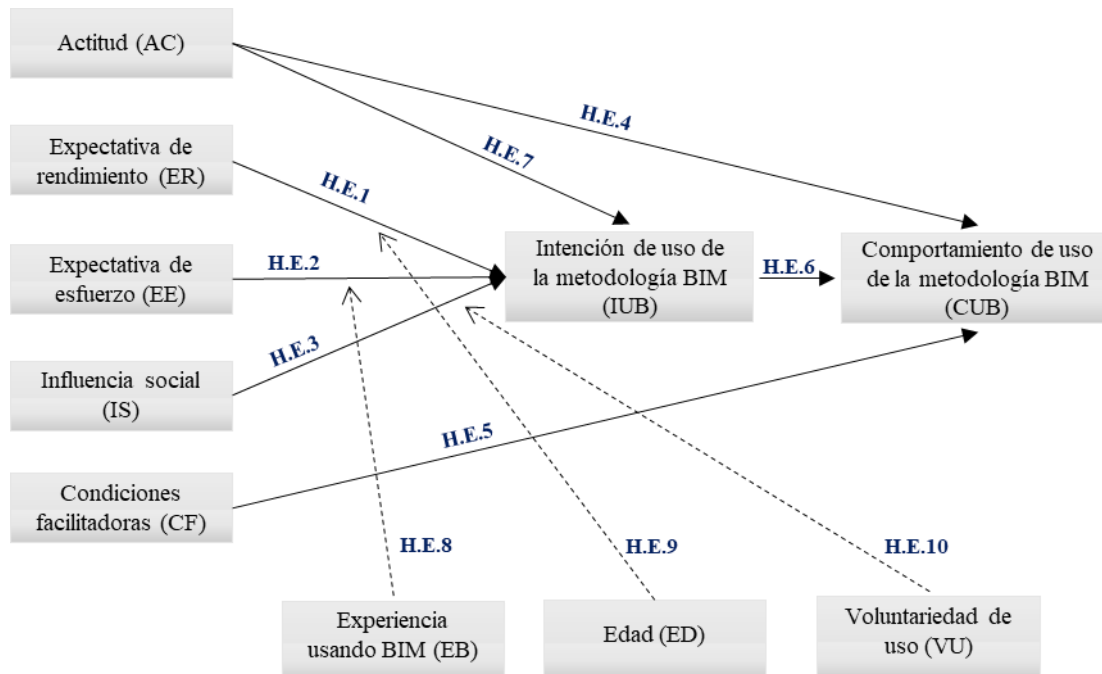
La edad tiene un impacto favorable en la relación de las variables expectativa de rendimiento e intención de uso de la metodología BIM.

### Hipótesis específica 10

La voluntariedad de uso tiene un impacto favorable en la relación de las variables influencia social e intención de uso de la metodología BIM.

### Figura 15

*Hipótesis específicas del modelo de la UTAUT.*



*Nota:* La figura ilustra las relaciones o hipótesis específicas del modelo UTAUT adaptado para conocer la aceptación y uso de la metodología BIM.



## 2.5 Variables e indicadores

### 2.5.1 Identificación de variables.

Variable dependiente: Aceptación y uso de la metodología BIM.

Variable independiente: Modelo UTAUT conceptualizado como “Unified Theory of Acceptance and Use of Technology”.



## 2.5.2 Operacionalización de variables.

**Tabla 4**

*Operacionalización de variables.*

Definición de variables	Variables	Dimensión	Definición	Indicador	Escala de medición	Instrumento metodológico
Dependiente	Aceptación y uso de la metodología BIM	Intención de uso de la Metodología BIM	Es la intención del Ingeniero Civil para hacer uso de la metodología BIM.	Usted tiene intenciones de trabajar con la metodología BIM lo más pronto posible. Considera usted que usará la metodología BIM en los próximos 24 meses. Considera usted usar la metodología BIM en su próximo proyecto.	Los grados de aprobación de la escala de Likert.	Encuestas Hoja de cálculo Excel Software SmartPLS
		Comportamiento de uso de la Metodología BIM	Es el grado de intervención del Ingeniero Civil con la metodología BIM.	Usa la metodología BIM en su trabajo. La empresa o entidad donde labora hace uso de la metodología BIM.	Los grados de aprobación de la escala de Likert.	Encuestas Hoja de cálculo Excel Software SmartPLS
Independiente	Modelo UTAUT conceptualizado como "Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología"	Actitud	Disposición de un usuario, sea positiva o negativa sobre el uso de una tecnología (Fishbein & Ajzen, 1975).	Considera usted que utilizar la metodología BIM, ¿es una buena idea? Considera usted que el desarrollo de un proyecto mediante la metodología BIM, hace que el trabajo sea más interesante. Considera usted que trabajar con la metodología BIM resulta (resultaría) divertido. Le gusta (gustaría) trabajar con la metodología BIM.	Los grados de aprobación de la escala de Likert.	Encuestas Hoja de cálculo Excel Software SmartPLS





Expectativa de rendimiento	Es el grado en el que el profesional de la construcción cree que el uso de la metodología BIM le generará beneficios en su desempeño laboral.	Considera usted que la metodología BIM es útil en los proyectos de ingeniería. Considera usted que usar la metodología BIM permite realizar tareas más rápidamente. Considera usted que usar la metodología BIM aumenta su productividad. Considera usted que trabajar con la metodología BIM, aumenta sus posibilidades de obtener un aumento de sueldo.	Los grados de aprobación de la escala de Likert.	Encuestas Hoja de cálculo Excel Software SmartPLS
Expectativa de esfuerzo	Es el grado de facilidad que asocia el Ingeniero Civil al uso de la metodología BIM.	Usted comprende de forma clara y comprensible la metodología BIM. Considera usted que utilizar la metodología BIM es fácil. Considera usted que es o será fácil aprender a trabajar con la metodología BIM. Considera usted que es o será fácil aprender a operar las herramientas BIM.	Los grados de aprobación de la escala de Likert.	Encuestas Hoja de cálculo Excel Software SmartPLS
Influencia social	Es el grado en el que el Ingeniero Civil percibe que personas importantes para él creen que él debería usar la metodología BIM.	Las personas importantes para usted creen que debería utilizar la metodología BIM. Los profesionales de su entorno laboral creen que usted debería hacer uso de la metodología BIM. La alta dirección de la empresa o entidad ayuda en el uso de la metodología BIM. La empresa o entidad apoya el uso de la metodología BIM.	Los grados de aprobación de la escala de Likert.	Encuestas Hoja de cálculo Excel Software SmartPLS
Condiciones facilitadoras	Es el grado en que el Ingeniero Civil cree que existe una infraestructura técnica y organizada a fin de apoyar con el uso de la metodología BIM.	Tiene los recursos necesarios para trabajar con la metodología BIM. Tiene el conocimiento necesario para trabajar con la metodología BIM. Considera usted que la metodología BIM no es compatible con las herramientas de trabajo que utiliza. Hay alguien que esté disponible para dar soporte en caso quiera hacer uso de la metodología BIM, y en caso lo use, hay alguien que le brinda soporte.	Los grados de aprobación de la escala de Likert.	Encuestas Hoja de cálculo Excel Software SmartPLS



### Capítulo III: Método (diseño metodológico)

#### 3.1 Alcance del estudio

La investigación es de alcance descriptivo, porque de acuerdo con (Hernandez Sampieri, Fernandez Callado, & Baptista Lucio, 2014) el alcance descriptivo busca describir los rasgos, características y perfiles de las personas, organizaciones, cosas o cualquier entidad que se estudie.

En la investigación se determinó la influencia entre las variables dependientes, variables independientes y variables moderadoras del modelo UTAUT aplicado a la metodología BIM.

#### 3.2 Diseño de la investigación

Dado que la investigación no intenta modificar las variables ni influir en las respuestas de los encuestados, además, la recolección de datos se realizó en un momento dado, la investigación tiene un diseño no experimental del tipo transversal. (Hernandez Sampieri, Fernandez Callado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 152)

#### 3.3 Población

De acuerdo con (Hernandez Sampieri, Fernandez Callado, & Baptista Lucio, 2014) “Una población es un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (pág. 147).

Expertos del sector de la construcción, principalmente 5066 Ingenieros Civiles colegiados en el Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo departamental de Cusco, conformaron la población para el estudio, como se indica en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Cantidad de Ingenieros Civiles.*

<b>Cantidad de Ingenieros Civiles colegiados en el Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo departamental de Cusco</b>	
Ing. Habilitados	666
Ing. Inhabilitados	4400
Total, o población	5066

*Nota:* La información fue brindada por el Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Cusco, dicho documento se adjunta en el Apéndice 1.



### 3.4 Muestra

Según (Hernandez Sampieri, Fernandez Callado, & Baptista Lucio, 2014) “una muestra es el subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta” (pág. 173).

Para la investigación se aplicó la formula descrita a continuación.

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población.

Za: Nivel de confianza 1.962 correspondiente al 95% del nivel de confianza.

p: probabilidad de éxito (50%).

q: probabilidad de fracaso (50%).

d: precisión 5%.

Considerando que N = 5,066 es la cantidad de Ingenieros Civiles colegiados en el Consejo Departamental del Cusco, con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%. El tamaño de la muestra para la investigación está conformado por 358 Ingenieros Civiles.

$$n = 358 \text{ Ingenieros Civiles}$$

### 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.5.1 Técnicas de recolección de datos.

##### 3.5.1.1 *Recolección de datos presencial.*

Para llevar a cabo la recopilación de datos, se eligió la opción de realizar visitas a entidades públicas y privadas en la región de Cusco, donde se llevaron a cabo entrevistas con Ingenieros Civiles. En ciertos casos, los Ingenieros optaron por firmar la encuesta, aportando un mayor nivel de seriedad y compromiso a sus respuestas.



Figura 16

Formato de recolección de datos presencial.

**Encuesta Aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región Cusco 2023**

**Sección A: Datos generales**

**Datos generales:**

1. Cargo del encuestado:
  - a. Jefe de proyecto.
  - b. Supervisor/Inspector.
  - c. Residente.
  - d. Ingeniero de oficina técnica.
  - e. Ingeniero proyectista (Formulador).
  - f. Asistente técnico.
  - g. Otro.
2. Edad del encuestado:
  - a. Menor de 25 años.
  - b. 26 - 35 años.
  - c. 36 - 45 años.
  - d. 46 - 55 años.
  - e. Mayor de 55 años.
3. Años de experiencia laboral (Desde la colegiatura):
  - a. No tengo experiencia - 0 años.
  - b. Menor a 5 años.
  - c. Mayor a 5 - menor a 10 años.
  - d. Mayor a 10 - menor a 15 años.
  - e. Mayor a 15 años.
4. Años de experiencia usando BIM:
  - a. No tengo experiencia.
  - b. Menor a 2 años.
  - c. Mayor a 2 - menor a 5 años.
  - d. Mayor a 5 - menor a 10 años.
  - e. Mayor a 10 años.
5. ¿Cuál es su definición más cercana de BIM?
  - a. Tecnología de modelado 3D y detección de interferencias.
  - b. Metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de un proyecto.
  - c. Metodología para colaboración e integración de especialidades.
  - d. Metodología de trabajo colaborativo, que hace uso de un modelo de información, para fortalecer el diseño, construcción y operación.
6. Entidad donde labora actualmente.
  - a. Entidad pública.
  - b. Entidad privada.

Ing. Juan Eduardo Solís Mesco  
CIP: 164618  
RESIDENTE DE OIRA

### 3.5.1.2 Recolección de datos virtual.

Se implementó un formulario en Google Forms, el cual fue diseñado específicamente para la presente investigación. Este formulario fue distribuido entre Ingenieros Civiles que trabajan en diversas Entidades tanto públicas como privadas de la región Cusco.

### 3.5.2 Instrumentos de recolección de datos.

El instrumento de medición contiene tres secciones: Datos generales del encuestado, aceptación y uso de la metodología BIM y Uso actual de la metodología BIM.

#### a. Sección A: Datos generales del encuestado.

En la primera sección “Sección A” del instrumento de recolección de datos se solicita información acerca del “cargo ocupado”, “la edad”, “los años de experiencia laboral desde la colegiatura”, “los años de experiencia utilizando la metodología BIM”, “la definición más cercana que los encuestados tienen sobre BIM” y “la entidad” en la cual están trabajando actualmente.

Las preguntas de esta sección usadas para el modelo de la UTAUT fueron: edad del encuestado y años de experiencia usando BIM, representando así dos variables moderadoras edad y experiencia usado BIM.

#### b. Sección B: Aceptación y uso de la metodología BIM.



Para la segunda sección “Sección B” se realizó el diseño de la encuesta basándose en los enunciados propuestos por (Howard, Restrepo, & Chang, 2017) y adoptándolos al contexto de la región Cusco, dichos enunciados permiten medir las variables del modelo de la UTAUT como se indica en la Tabla 6.

Para medir las respuestas relacionadas con cada variable del modelo UTAUT en cuanto a la aceptación y uso de la metodología BIM, se utilizó la escala de Likert, la cual consta de valores que van desde 1, que representa “Totalmente en desacuerdo”, hasta 5, que indica “Totalmente de acuerdo”. Esta escala permitió a los participantes expresar su nivel de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones planteadas en relación con la aceptación y utilización de la metodología BIM. Mediante esta escala, los encuestados pudieron indicar su percepción y actitud hacia la metodología BIM, así como su intención de utilizarla en su trabajo o actividad profesional.

**Tabla 6**

*Enunciados del modelo UTAUT aplicado a BIM.*

<b>Códigos</b>	<b>Enunciados</b>
<b>Voluntariedad de uso</b>	
VU1	La decisión de involucrarse con la metodología BIM fue voluntaria.
<b>Experiencia usando la metodología BIM</b>	
EXBIM	Años de experiencia usando BIM.
<b>Expectativa de esfuerzo</b>	
EE1	Usted comprende de forma clara y comprensible la metodología BIM.
EE2	Considera usted que utilizar la metodología BIM es fácil.
EE3	Considera usted que es o será fácil aprender a trabajar con la metodología BIM.
EE4	Considera usted que es o será fácil aprender a operar las herramientas BIM.
<b>Actitud</b>	
AC1	Considera usted que utilizar la metodología BIM, ¿es una buena idea?
AC2	Considera usted que el desarrollo de un proyecto mediante la metodología BIM, hace que el trabajo sea más interesante.
AC3	Considera usted que trabajar con la metodología BIM resulta (resultaría) divertido.
AC4	Le gusta (gustaría) trabajar con la metodología BIM.
<b>Condiciones facilitadoras</b>	
CF1	Tiene los recursos necesarios para trabajar con la metodología BIM.
CF2	Tiene el conocimiento necesario para trabajar con la metodología BIM.



---

CF3	Considera usted que la metodología BIM no es compatible con las herramientas de trabajo que utiliza.
CF4	Hay alguien que esté disponible para dar soporte en caso quiera hacer uso de la metodología BIM, y en caso lo use, hay alguien que le brinda soporte.

**Comportamiento de uso de la metodología BIM**

---

CUB1	Usa la metodología BIM en su trabajo.
CUB2	La empresa o entidad donde labora hace uso de la metodología BIM.

**Expectativa de rendimiento**

---

ER1	Considera usted que la metodología BIM es útil en los proyectos de ingeniería.
ER2	Considera usted que usar la metodología BIM permite realizar tareas más rápidamente.
ER3	Considera usted que usar la metodología BIM aumenta su productividad.
ER4	Considera usted que trabajar con la metodología BIM, aumenta sus posibilidades de obtener un aumento de sueldo.

**Influencia social**

---

IS1	Las personas importantes para usted creen que debería utilizar la metodología BIM.
IS2	Los profesionales de su entorno creen que usted debería hacer uso de la metodología BIM.
IS3	La alta dirección de la empresa o entidad ayuda en el uso de la metodología BIM.
IS4	La empresa o entidad apoya el uso de la metodología BIM.

**Intención de uso de la metodología BIM**

---

IUB1	Usted tiene intenciones de trabajar con la metodología BIM lo más pronto posible.
IUB2	Considera usted que usará la metodología BIM en los próximos 24 meses.
IUB3	Considera usted usar la metodología BIM en su próximo proyecto.

---

*Nota:* La tabla ilustra los 27 enunciados para cada variable dependiente, independiente y moderadoras del modelo UTAUT.

**b. Sección C: Uso actual de la metodología BIM.**

Por último, la tercera sección “Sección C” del instrumento de medición abordaba varias preguntas relacionadas con la tipología de proyectos en los que los encuestados trabajan utilizando la metodología BIM, los usos BIM nacionales utilizados, los softwares o herramientas BIM utilizados y las plataformas colaborativas de intercambio de información que forman parte de su trabajo diario. Con estas respuestas, se evaluará cómo usan la metodología BIM para la ejecución de diversos tipos de proyectos e identificar las plataformas y herramientas más utilizadas para el diseño colaborativo y el intercambio de información en el



contexto de la metodología BIM. Esta sección proporciona datos adicionales que complementan la comprensión regional de la aceptación y uso de la metodología BIM en la región Cusco.

### **3.5.3 Instrumentos de ingeniería.**

Los instrumentos de ingeniería o softwares que permitieron realizar el análisis estadístico descriptivo son:

#### **a. Microsoft Excel 2016**

Permite crear una hoja de cálculo que contiene los datos recolectados de las encuestas, donde se registran las respuestas utilizando una escala cuantitativa con valores del 1 al 5. Este enfoque facilitó el procesamiento de los datos en el software SmartPLS4.

Esto permitió obtener resultados numéricos que se utilizaron para realizar el modelado de ecuaciones estructurales en el software estadístico.

#### **b. SmartPLS4**

Es una herramienta de análisis estadístico y modelado de ecuaciones estructurales (SEM, por sus siglas en inglés) ampliamente utilizado en la investigación académica. La versión actualizada de SmartPLS permite realizar análisis avanzados de datos y construir modelos de ecuaciones estructurales eficientes. Fue utilizado para determinar la validez de las hipótesis específicas planteadas en la presente investigación.

### **3.6 Validez y confiabilidad de los instrumentos**

El instrumento de investigación fue validado mediante el Juicio de Expertos por Ingenieros Civiles con conocimiento en la metodología BIM, dando conformidad a la claridad, objetividad, pertinencia, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia y metodología del instrumento. Asimismo, se realizó el cálculo del coeficiente del alfa de Cronbach obteniendo un coeficiente cercano a la unidad, indicando que el instrumento tiene una buena consistencia interna y es fiable para medir las variables propuestas, tal como se indica a continuación.



**Tabla 7**

*Validación por expertos.*

Experto	Ítems										Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E_1	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	35
E_2	5	4	4	5	3	4	5	4	4	4	42
E_3	4	4	3	5	4	4	4	3	5	4	40
<b>Varianza</b>	0.667	0.222	0.222	0.222	0.222	0.00	0.667	0.222	0.222	0.00	
<b>Sumatoria de varianzas de los ítems</b>											
$\sum s_t^2$											2.667
<b>Varianza de la suma de los ítems</b>											
$s_\tau^2$											8.667

Para el cálculo del coeficiente del alfa de Cronbach se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left( 1 - \frac{\sum S_t^2}{S_\tau^2} \right)$$

Donde:

K = Número de ítems.

$\sum S_t^2$  = Sumatoria de la varianza de los ítems.

$S_\tau^2$  = Varianza de la suma de los ítems.

Obteniendo un coeficiente de confiabilidad de **0.769** indicando según la Tabla 8 que el instrumento de investigación tiene una excelente confiabilidad.

**Tabla 8.**

*Niveles de confiabilidad.*

Rangos de confiabilidad		
Índice	Nivel de fiabilidad	Valor de Alfa de Cronbach
1	Confiabilidad perfecta	]0.9, 1]
2	Excelente confiabilidad	]0.7, 0.9]
3	Confiable	]0.5, 0.7]





4	Confiabilidad baja	]0.3, 0.5]
5	Confiabilidad nula	0, 0.3]

*Nota:* Clasificación de los niveles de fiabilidad según el Alfa de Cronbach. Extraído de Tuapanta

Dacto, J., Duque Vaca, M., & Mena Reinoso, A. (2017).

### 3.7 Plan de análisis de datos

#### 3.7.1 Sección A: Datos generales de los encuestados.

##### 3.7.1.1 Cargo.

En cuanto a la clasificación de los cargos ocupados por los encuestados, se identificaron varias categorías, entre las que se incluyen: jefe de proyecto, Supervisor/Inspector, Residente, Ingeniero de oficina técnica, Ingeniero proyectista (Formulador), Asistente técnico y otros. Los resultados muestran que el cargo predominante fue el de Residente, representando el 27.95% de las respuestas, seguido de cerca por el Asistente técnico con un 26.54%, y el Ingeniero proyectista (Formulador) con un 20.39%. Por otro lado, se observó una menor participación en los siguientes cargos: Ingeniero de oficina técnica con un 5.31% y jefe de proyecto con un 3.07%. Los datos mencionados se encuentran detallados en la Tabla 9.

**Tabla 9**

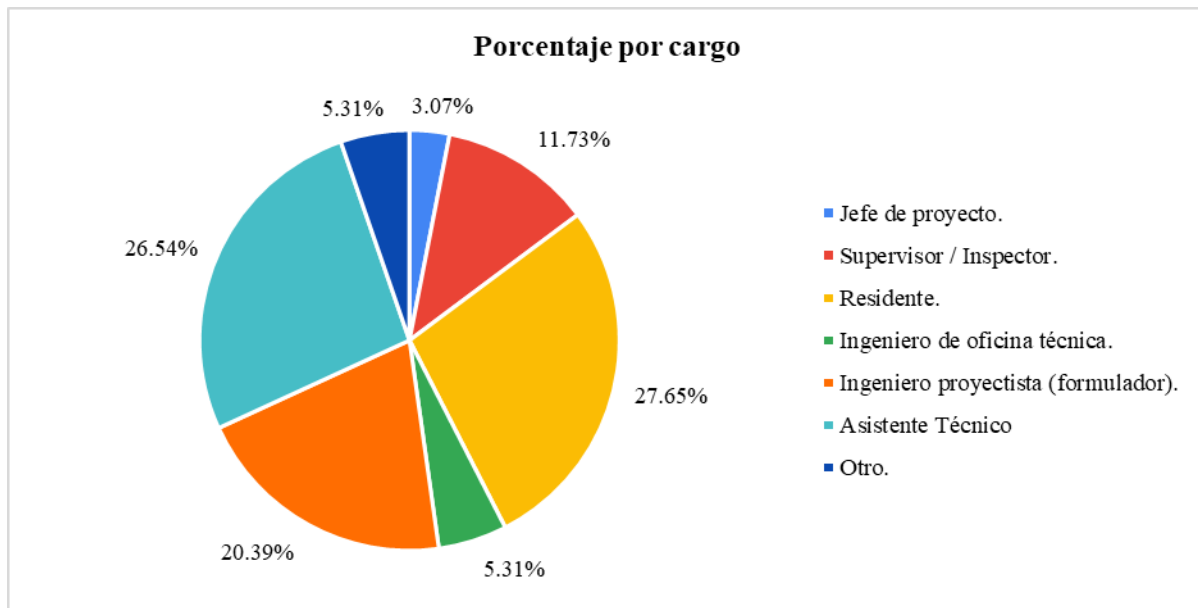
*Clasificación por cargo del encuestado.*

Cargo	Cantidad	Porcentaje
Jefe de proyecto.	11	3.07%
Supervisor/Inspector.	42	11.73%
Residente.	99	27.65%
Ingeniero/a de oficina técnica.	19	5.31%
Ingeniero/a proyectista (formulador).	73	20.39%
Asistente Técnico	95	26.54%
Otro.	19	5.31%
<b>Total</b>	<b>358</b>	<b>100.00%</b>



**Figura 17**

*Clasificación por cargo del encuestado.*



### 3.7.1.2 Edad.

Se identificaron cinco categorías de edad para los encuestados. Estas categorías son: menos de 25 años, 26 a 35 años, 36 a 45 años, 46 a 55 años y más de 55 años. Los resultados señalan que la mayor proporción de Ingenieros Civiles corresponden al grupo de edad de 26 a 35 años, con un porcentaje del 41.62% del total de encuestados. Le siguen en importancia el grupo de 35 a 45 años, que representa el 24.58%. Los datos mencionados se encuentran detallados en la Tabla 10.

**Tabla 10.**

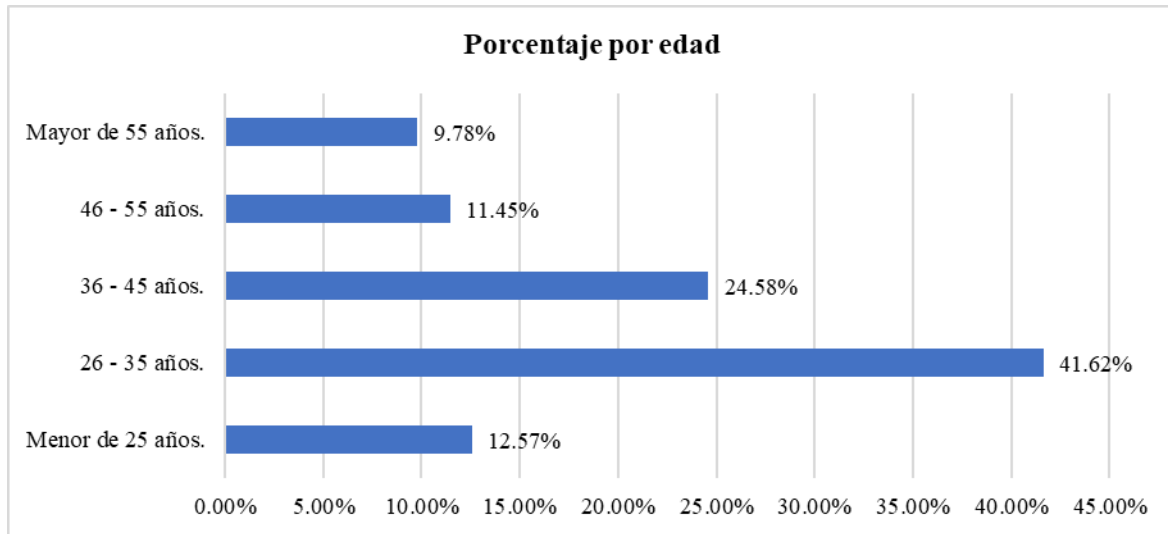
*Clasificación según edad.*

Edad	Cantidad	Porcentaje
Menor de 25 años.	45	12.57%
26 - 35 años.	149	41.62%
36 - 45 años.	88	24.58%
46 - 55 años.	41	11.45%
Mayor de 55 años.	35	9.78%
<b>Total</b>	<b>358</b>	<b>100.00%</b>



**Figura 18**

*Clasificación por edad del encuestado.*



**3.7.1.3 Años de experiencia laboral (Desde la colegiatura).**

La clasificación de los años de experiencia laboral se dividió en 5 rangos: “No tengo experiencia – 0 años, menor a 5 años, mayor a 5 – menor a 10 años, mayor a 10 – menor a 15 años y mayor a 15 años”. Los resultados muestran que la mayor participación la tuvieron Ingenieros Civiles con más de 15 años de experiencia laboral desde su colegiatura representando 27.65%, seguido de aquellos con menos de 5 años de experiencia laboral. Estos datos se encuentran detallados en la Tabla 11.

**Tabla 11**

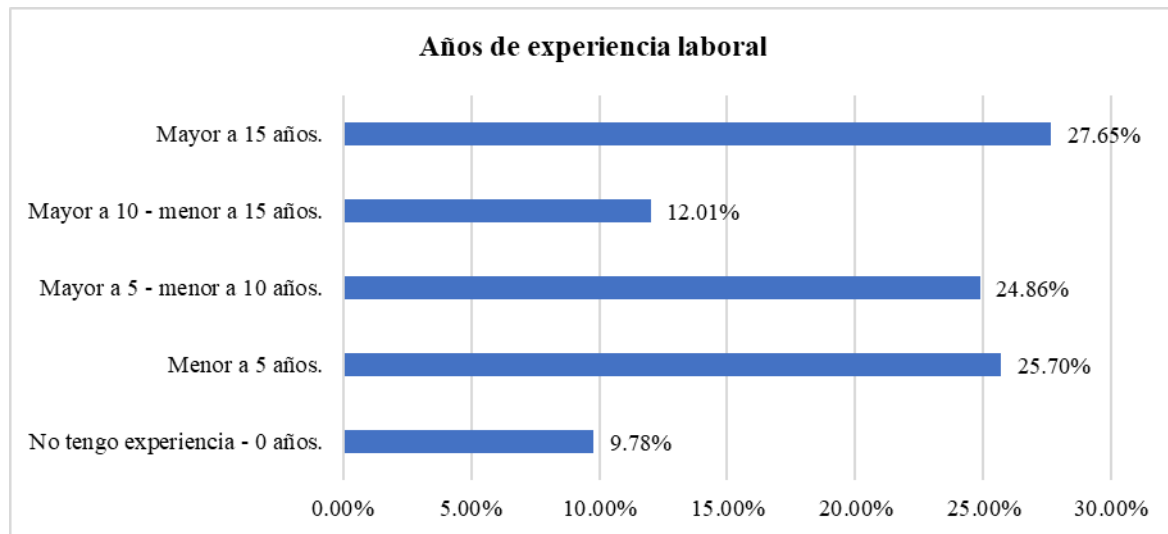
*Años de experiencia laboral.*

Años de experiencia laboral (Desde la colegiatura)	Cantidad	Porcentaje
No tengo experiencia - 0 años.	35	9.78%
Menor a 5 años.	92	25.70%
Mayor a 5 - menor a 10 años.	89	24.86%
Mayor a 10 - menor a 15 años.	43	12.01%
Mayor a 15 años.	99	27.65%
<b>Total</b>	<b>358</b>	<b>100.00%</b>



**Figura 19**

*Clasificación según años de experiencia laboral.*



#### **3.7.1.4 Años de experiencia usando BIM.**

Para clasificar la experiencia en el uso de la metodología BIM, se establecieron 5 rangos: “No tengo experiencia, menor a 2 años, mayor a 2 – menor a 5 años, mayor a 5 – menor a 10 años y mayor a 10 años”. Los resultados revelan que la mayor participación, con un 73.46%, corresponde a Ingenieros Civiles que aún no han tenido experiencia en el uso de la metodología BIM. Le siguen aquellos con menos de 2 años de experiencia, representando un importante porcentaje de la muestra. Los datos mencionados se encuentran detallados en la Tabla 12.

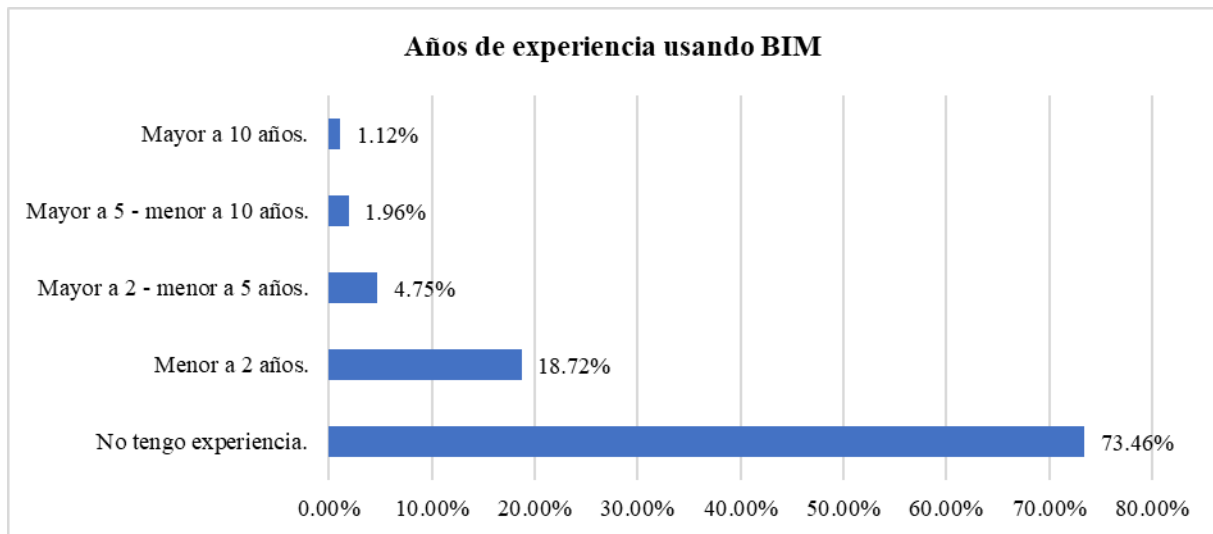
**Tabla 12**

*Años de experiencia usando BIM.*

Años de experiencia usando BIM	Cantidad	Porcentaje
No tengo experiencia.	263	73.46%
Menor a 2 años.	67	18.72%
Mayor a 2 - menor a 5 años.	17	4.75%
Mayor a 5 - menor a 10 años.	7	1.96%
Mayor a 10 años.	4	1.12%
<b>Total</b>	<b>358</b>	<b>100.00%</b>

**Figura 20**

*Clasificación según años de experiencia usando BIM.*



El dato más destacado es que un significativo 73.46% de los encuestados no tiene experiencia previa con la metodología BIM. Este resultado es revelador y sugiere que, a pesar de la creciente importancia de BIM en la industria, existe una proporción considerable de profesionales que aún no han tenido contacto con esta metodología.

### **3.7.1.5 Definición más cercana de BIM.**

Para esta sección, se utilizaron 4 afirmaciones relacionadas con la definición de la metodología BIM. Es importante destacar que las afirmaciones correctas son aquellas proporcionadas por el MEF (Ministerio de Economía y Finanzas) y BuildingSmart.

- a. Tecnología de modelado 3D y detección de interferencias.
- b. Metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de un proyecto (BuildingSMART Spain, 2014).
- c. Metodología de colaboración e integración de especialidades.
- d. Metodología de trabajo colaborativo, que hace uso de un modelo de información, para fortalecer diseño, construcción y operación (MEF, 2023).

Al enfocarnos en las definiciones ofrecidas por las instituciones, se garantiza la precisión y confiabilidad de la información presentada. Los marcos de referencia establecidos por el MEF y BuildingSmart son fundamentales para establecer una base sólida en el entendimiento de la metodología BIM y asegurar su aplicación efectiva en los proyectos y procesos de construcción.



Los resultados muestran que, el 52.23% de los encuestados, concibe a la metodología BIM como una “Metodología de trabajo colaborativo que hace uso de un modelo de información para fortalecer diseño, construcción y operación” (MEF, 2023). En segundo lugar, se encuentra la definición proporcionada por BuildingSmart, con un 19.55% de respaldo. Además, un considerable número de profesionales, el 11.73%, define a BIM como una “Tecnología de modelado 3D y detección de interferencias”.

Este hallazgo refuerza la idea de que la percepción más extendida es la de BIM como una metodología colaborativa con un enfoque en la coordinación de la información para mejorar el ciclo de vida de una inversión. Sin embargo, también se observa que existe una importante minoría que asocia a la metodología BIM más específicamente con sus capacidades de modelado 3D y detección de conflictos. Los datos mencionados se encuentran detallados en la Tabla 13.

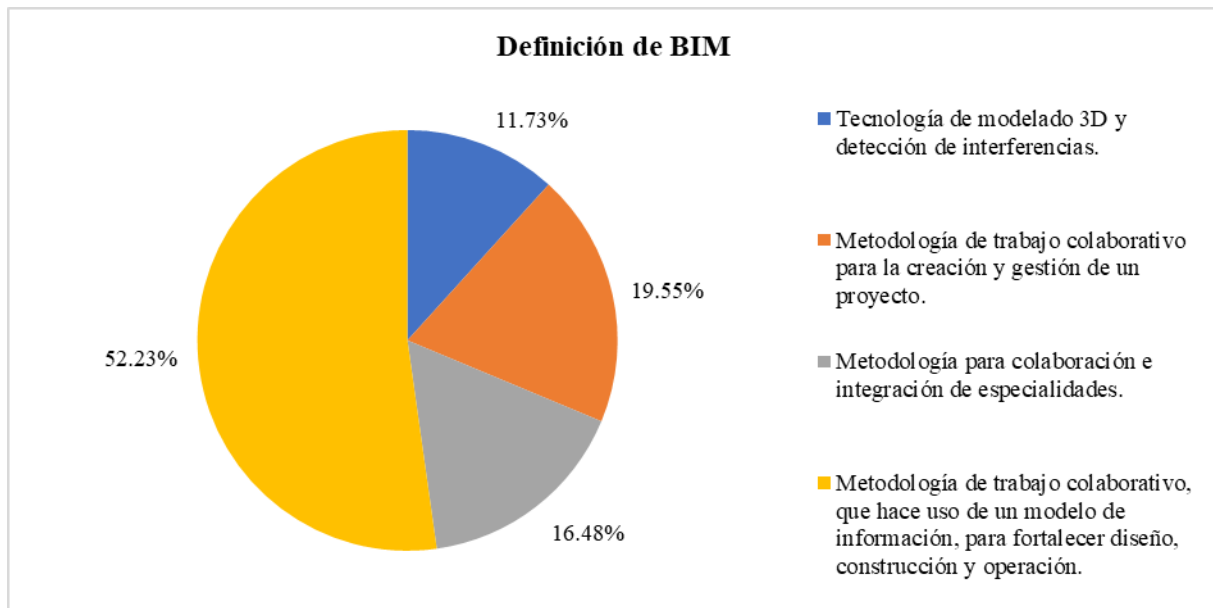
**Tabla 13.**

*Definición sobre BIM.*

<b>Definición de BIM</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Tecnología de modelado 3D y detección de interferencias.	42	11.73%
Metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de un proyecto.	70	19.55%
Metodología para colaboración e integración de especialidades.	59	16.48%
Metodología de trabajo colaborativo, que hace uso de un modelo de información, para fortalecer diseño, construcción y operación.	187	52.23%
<b>Total</b>	<b>358</b>	<b>100.00%</b>

**Figura 21**

*Definición sobre BIM según los encuestados.*



### **3.7.1.6 Entidad donde laboran.**

En esta sección, se realizó una clasificación de las entidades o instituciones presentes en la región Cusco en dos categorías: Entidad pública y entidad privada. Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados son profesionales que actualmente trabajan en Entidades públicas, como se puede observar en la Tabla 14. La fuerte presencia de expertos en el ámbito público tiene efectos de importancia en la incorporación y aplicación de la metodología BIM en la región, y es un factor relevante para considerar en la evaluación de los resultados recopilados.

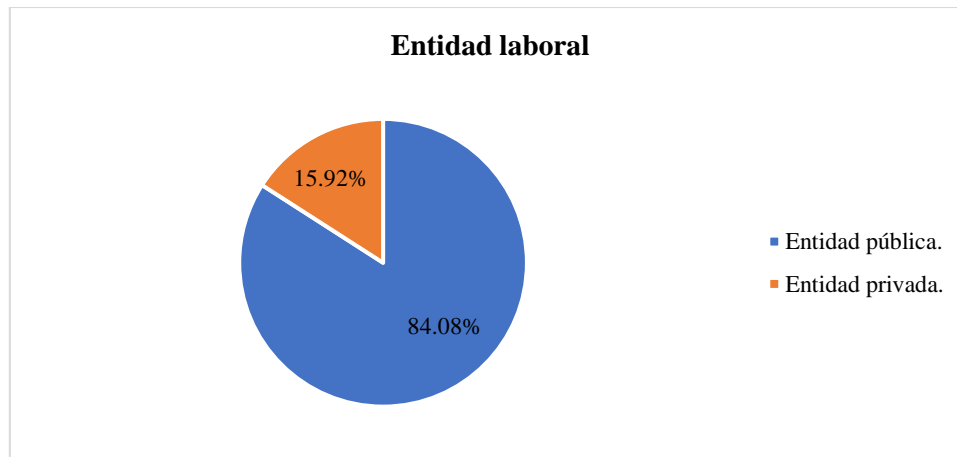
**Tabla 14.**

*Entidad laboral del encuestado.*

Entidad	Cantidad	Porcentaje
Entidad pública.	301	84.08%
Entidad privada.	57	15.92%
<b>Total</b>	<b>358</b>	<b>100.00%</b>

**Figura 22**

*Entidad laboral de los encuestados.*



### 3.7.2 Sección B: Aceptación y uso de la metodología BIM.

#### 3.7.2.1 Voluntariedad de uso.

Esta variable moderadora refleja el nivel de disposición que tienen los encuestados de utilizar o no la metodología BIM. Los datos muestran que el 60.61% están de acuerdo y completamente de acuerdo con la afirmación “La decisión de involucrarse con la metodología BIM fue voluntaria”, tal como se muestra en la Tabla 15 y Figura 23.

**Tabla 15**

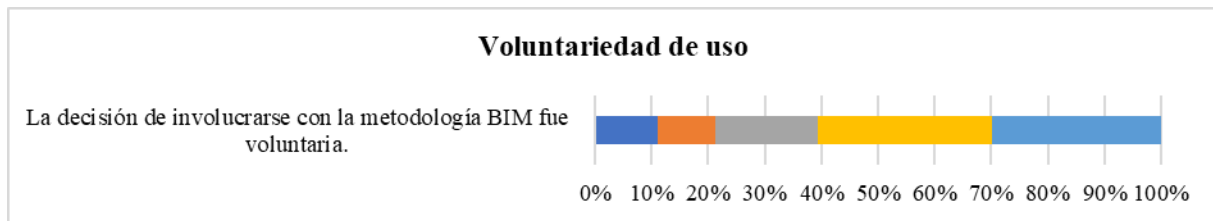
*Percepción sobre la voluntariedad de uso de los encuestados.*

Afirmación	Voluntariedad de uso									
	1 Totalmente en desacuerdo		2 En desacuerdo		3 Ni acuerdo ni desacuerdo		4 De acuerdo		5 Totalmente de acuerdo	
La decisión de involucrarse con la metodología BIM fue voluntaria.	40	11.17%	36	10.06%	65	18.16%	110	30.73%	107	29.89%



**Figura 23**

*Resultados de la voluntariedad de uso.*



### 3.7.2.2 Expectativa de esfuerzo.

Esta variable independiente refleja el grado de facilidad que asocia el encuestado al uso de la metodología BIM. Los datos obtenidos indican una tendencia mayoritaria en la que los encuestados están de acuerdo y totalmente de acuerdo con las cuatro afirmaciones relacionadas con esta variable. Esto infiere que los participantes afirman tener una comprensión clara y encuentran fácil aprender a trabajar con la metodología BIM, así como operar sus herramientas, tal como se muestra en la Tabla 16 y Figura 24.

**Tabla 16**

*Percepciones sobre la expectativa de esfuerzo de los encuestados.*

Afirmaciones	Expectativa de esfuerzo									
	1 Totalmente en desacuerdo		2 En desacuerdo		3 Ni acuerdo ni desacuerdo		4 De acuerdo		5 Totalmente de acuerdo	
Usted comprende de forma clara y comprensible la metodología BIM.	27	7.54%	48	13.41%	72	20.11%	146	40.78%	65	18.16%
Considera usted que utilizar la metodología BIM es fácil.	16	4.47%	58	16.20%	60	16.76%	145	40.50%	79	22.07%
Considera usted que es o será fácil aprender a trabajar con la metodología BIM.	19	5.31%	54	15.08%	44	12.29%	167	46.65%	74	20.67%




---

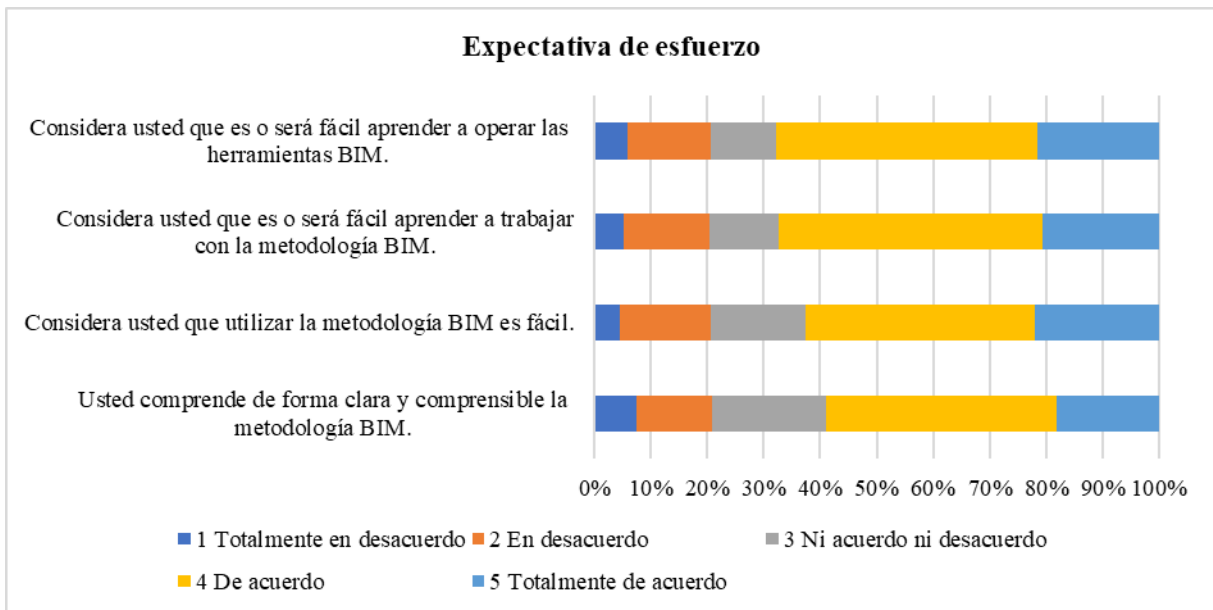
Considera usted que es o será fácil aprender a operar las herramientas BIM.

21	5.87%	53	14.80%	41	11.45%	166	46.37%	77	21.51%
----	-------	----	--------	----	--------	-----	--------	----	--------

---

**Figura 24**

*Resultados de la expectativa de esfuerzo.*



### 3.7.2.3 Actitud.

Esta variable independiente refleja la inclinación del encuestado, ya sea favorable o desfavorable, hacia la implementación de la metodología BIM. Los datos recopilados muestran predominantemente una tendencia en la que los encuestados concuerdan con las cuatro declaraciones vinculadas a esta variable. Esto infiere que los participantes consideran positivamente la implementación de la metodología BIM y expresa su interés y satisfacción al trabajar con ella.

Estos hallazgos apuntan a una disposición positiva de los encuestados hacia la aplicación de la metodología BIM, lo cual se observa en la Tabla 17 y en la Figura 25.



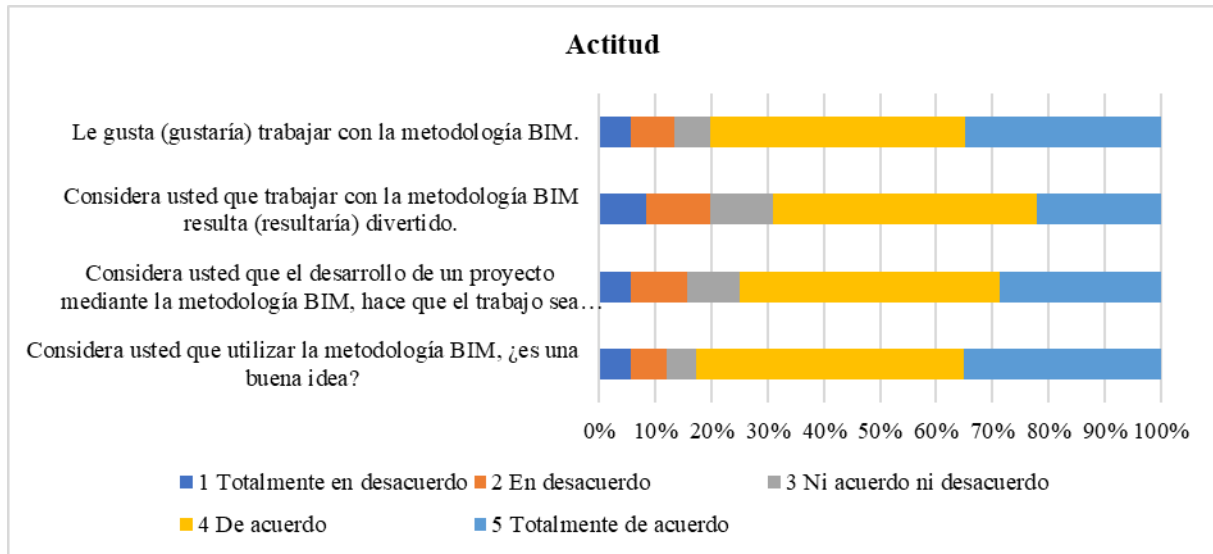
**Tabla 17**

*Percepciones sobre la actitud de los encuestados.*

Afirmaciones	Actitud									
	1 Totalmente en desacuerdo		2 En desacuerdo		3 Ni acuerdo ni desacuerdo		4 De acuerdo		5 Totalmente de acuerdo	
Considera usted que utilizar la metodología BIM, ¿es una buena idea?	20	5.59%	23	6.42%	19	5.31%	170	47.49%	126	35.20%
Considera usted que el desarrollo de un proyecto mediante la metodología BIM, hace que el trabajo sea más interesante.	20	5.59%	36	10.06%	34	9.50%	165	46.09%	103	28.77%
Considera usted que trabajar con la metodología BIM resulta (resultaría) divertido.	30	8.38%	41	11.45%	40	11.17%	168	46.93%	79	22.07%
Le gusta (gustaría) trabajar con la metodología BIM.	20	5.59%	28	7.82%	23	6.42%	162	45.25%	125	34.92%

**Figura 25**

*Resultados de la actitud.*



### 3.7.2.4 Condiciones facilitadoras.

En este apartado, se aborda la variable independiente, que indica el nivel en que el encuestado percibe que existe una infraestructura técnica y organizativa que respalda el uso efectivo de la metodología BIM en su entorno laboral. Los resultados obtenidos son reveladores: los encuestados reportan que no cuentan con un adecuado soporte para utilizar BIM en su trabajo y que actualmente BIM no es compatible con las herramientas de trabajo que utilizan. No obstante, también indican poseer los recursos y conocimientos necesarios para emplear la metodología BIM. Estos hallazgos se detallan en la Tabla 18 y la Figura 26.

**Tabla 18**

*Percepciones sobre las condiciones facilitadoras según los encuestados.*

Afirmaciones	Condiciones facilitadoras				
	1 Totalmente en desacuerdo	2 En desacuerdo	3 Ni acuerdo ni desacuerdo	4 De acuerdo	5 Totalmente de acuerdo
Tiene los recursos necesarios para trabajar con la metodología BIM.	41 11.45%	71 19.83%	56 15.64%	122 34.08%	68 18.99%



Tiene el conocimiento necesario para trabajar con la metodología BIM.

47	13.13%	70	19.55%	71	19.83%	113	31.56%	57	15.92%
----	--------	----	--------	----	--------	-----	--------	----	--------

Considera usted que la metodología BIM no es compatible con las herramientas de trabajo que utiliza.

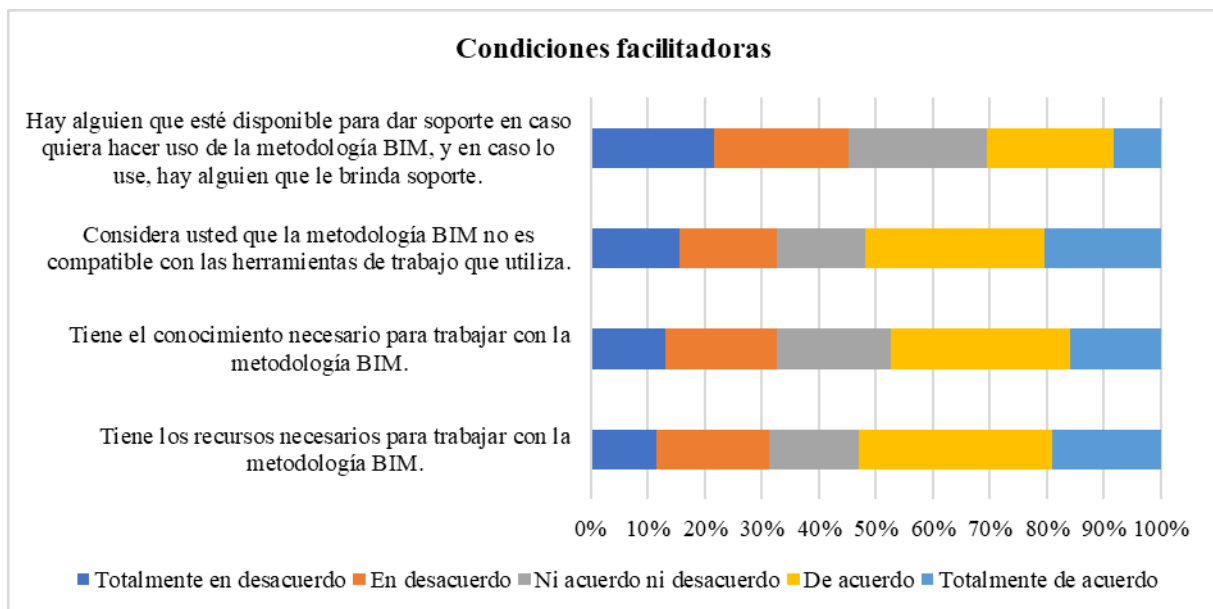
56	15.64%	61	17.04%	55	15.36%	113	31.56%	73	20.39%
----	--------	----	--------	----	--------	-----	--------	----	--------

Hay alguien que esté disponible para dar soporte en caso quiera hacer uso de la metodología BIM, y en caso lo use, hay alguien que le brinda soporte.

77	21.51%	85	23.74%	87	24.30%	79	22.07%	30	8.38%
----	--------	----	--------	----	--------	----	--------	----	-------

**Figura 26**

*Resultados de las condiciones facilitadoras.*



### 3.7.2.5 Comportamiento de uso de la metodología BIM.

En esta sección se analiza la variable dependiente “Comportamiento de uso de la metodología BIM”, que refleja el nivel de involucramiento del encuestados con la metodología BIM en sus actividades profesionales. Los datos obtenidos revelan una tendencia mayoritaria en la que los



encuestados están totalmente en desacuerdo con las dos afirmaciones relacionadas con esta variable. Esta tendencia afirma que la mayoría de los participantes no emplea la metodología BIM en sus funciones laborales y que la empresa o entidad en la que trabajan tampoco la utiliza. Los datos se detallan en la Tabla 19 y la Figura 27.

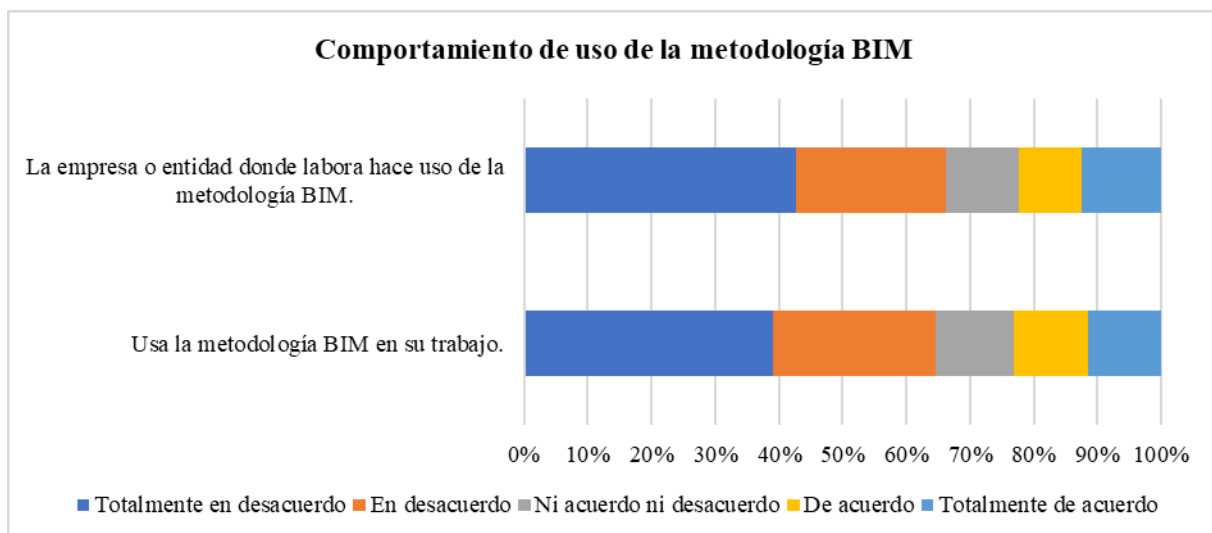
**Tabla 19**

*Percepciones sobre el comportamiento de uso de la metodología BIM del encuestado.*

Afirmaciones	Comportamiento de uso de la metodología BIM									
	1		2		3		4		5	
	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Ni acuerdo ni desacuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo	
Usa la metodología BIM en su trabajo.	140	39.11%	91	25.42%	44	12.29%	42	11.73%	41	11.45%
La empresa o entidad donde labora hace uso de la metodología BIM.	153	42.74%	84	23.46%	41	11.45%	35	9.78%	45	12.57%

**Figura 27**

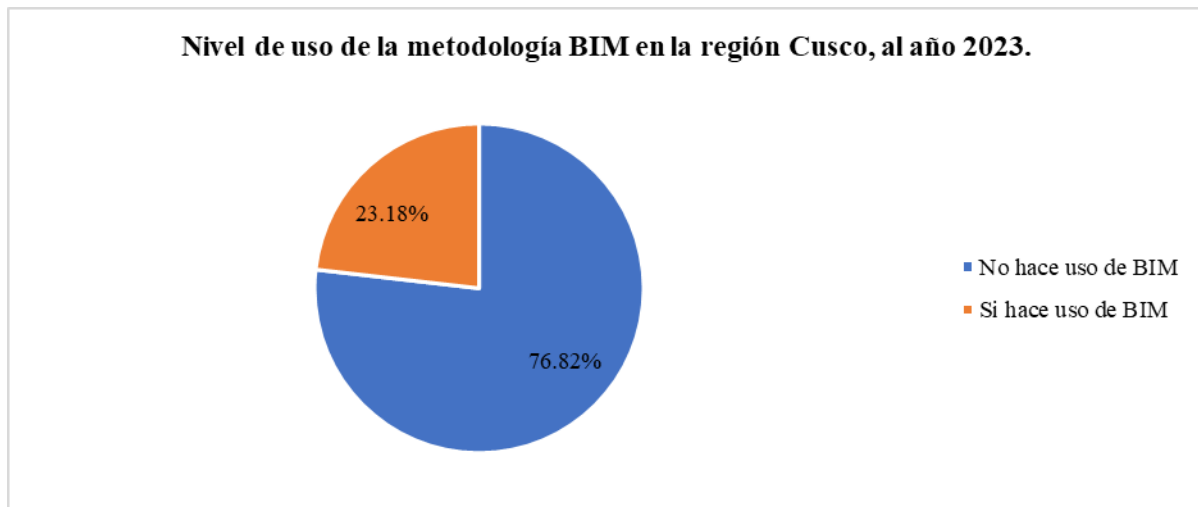
*Resultados del Comportamiento de uso de la metodología BIM.*



En esta sección también se determinó el nivel de uso de la metodología BIM en la región Cusco, al año 2023. Los datos indican que el 23.18% (83 de los 358 encuestados) reporta hacer uso de BIM en sus prácticas profesionales.

**Figura 28**

*Nivel de uso actual de BIM en la región Cusco.*



### 3.7.2.6 Expectativa de rendimiento.

Esta variable independiente refleja el nivel de convicción del encuestado en cuanto a los beneficios que la aplicación de la metodología BIM puede aportar a su rendimiento en el ámbito laboral. Los datos obtenidos revelan una tendencia mayoritaria en la que los encuestados están de acuerdo y totalmente de acuerdo con las cuatro afirmaciones relacionadas a esta variable. Esta tendencia afirma que los participantes consideran que la metodología BIM es beneficiosa en proyectos de ingeniería, facilitando la ejecución de tareas de manera más eficiente, lo que se traduce en un aumento de la productividad del usuario y, por ende, en un incremento salarial para los participantes. Tal como se muestra en la Tabla 20 y Figura 29.

**Tabla 20**

*Percepciones sobre la expectativa de rendimiento de los encuestados.*

Afirmaciones	Expectativa de rendimiento									
	1		2		3		4		5	
	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Ni acuerdo ni desacuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo	
Considera usted que la metodología BIM es útil en los proyectos de ingeniería.	53	14.80%	32	8.94%	39	10.89%	123	34.36%	111	31.01%



Considera usted que usar la metodología BIM permite realizar tareas más rápidamente.

51	14.25%	39	10.89%	38	10.61%	113	31.56%	117	32.68%
----	--------	----	--------	----	--------	-----	--------	-----	--------

Considera usted que usar la metodología BIM aumenta su productividad.

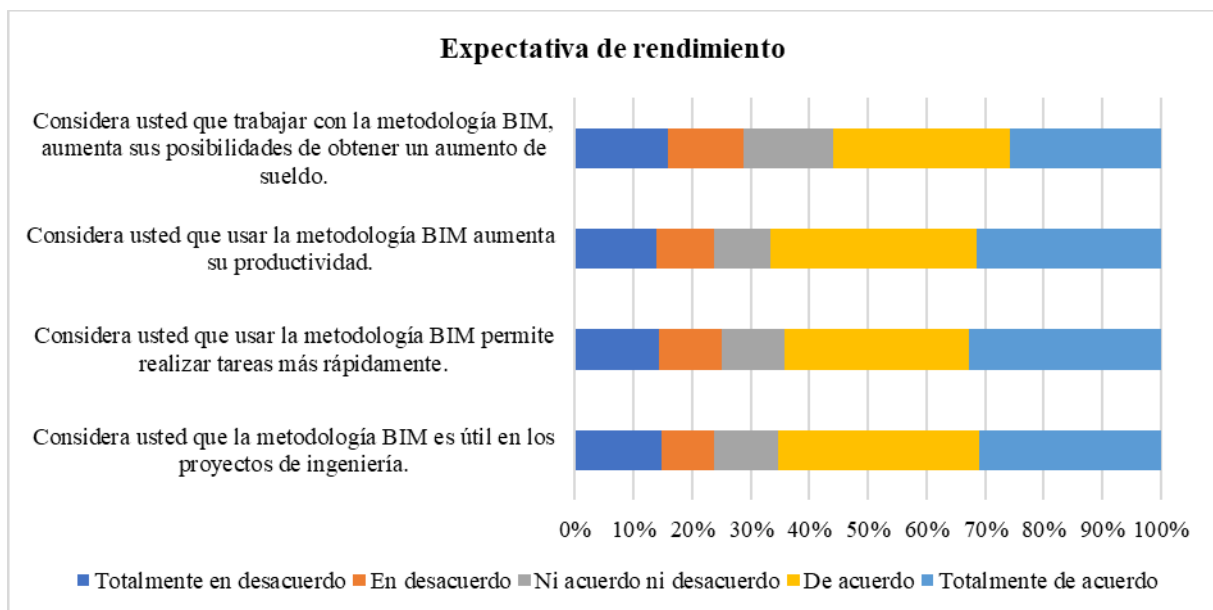
50	13.97%	35	9.78%	34	9.50%	126	35.20%	113	31.56%
----	--------	----	-------	----	-------	-----	--------	-----	--------

Considera usted que trabajar con la metodología BIM, aumenta sus posibilidades de obtener un aumento de sueldo.

57	15.92%	46	12.85%	55	15.36%	108	30.17%	92	25.70%
----	--------	----	--------	----	--------	-----	--------	----	--------

**Figura 29**

*Resultados de la Expectativa de rendimiento.*



### 3.7.2.7 Influencia social.

Esta variable independiente, refleja el nivel en que el encuestado cree que la utilización de la metodología BIM cuenta con el apoyo de sus colegas. Los datos obtenidos muestran una tendencia en la que los encuestados están totalmente en desacuerdo y en desacuerdo con las afirmaciones relacionadas con el apoyo de la empresa o alta dirección al uso de BIM. Por otro lado, están de acuerdo y totalmente de acuerdo con las afirmaciones que indican que los





profesionales y personas importantes creen que ellos deberían hacer uso de BIM. Estos hallazgos se detallan en la Tabla 21 y Figura 30.

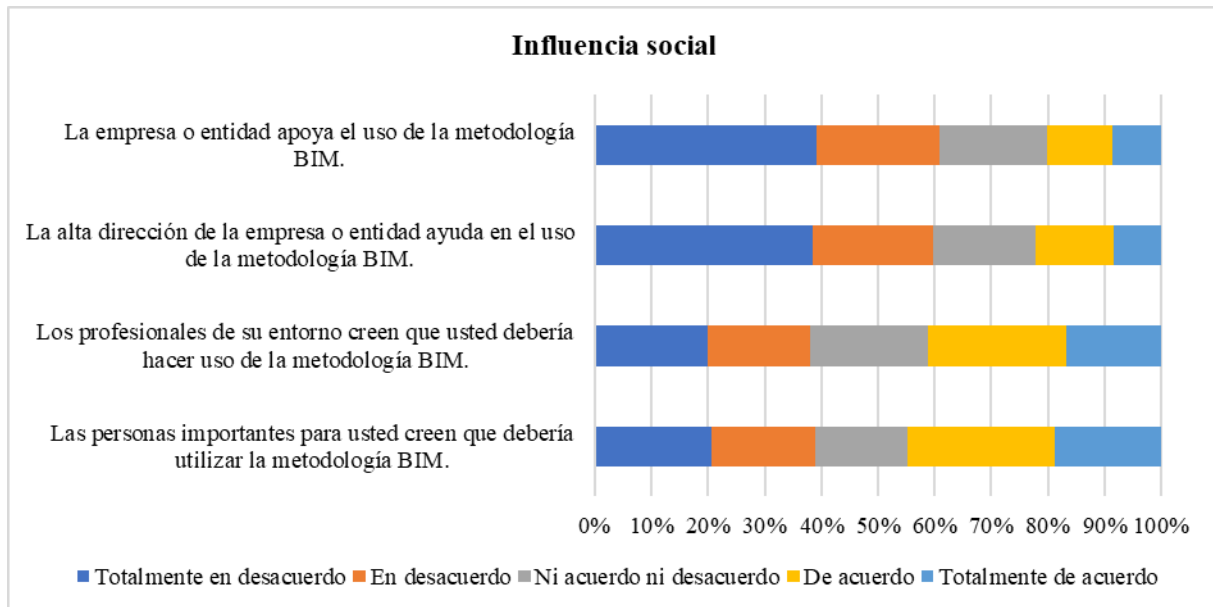
**Tabla 21**

*Percepciones sobre la influencia social de los encuestados.*

Afirmaciones	Influencia social									
	1		2		3		4		5	
	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Ni acuerdo ni desacuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo	
Las personas importantes para usted creen que debería utilizar la metodología BIM.	74	20.67%	65	18.16%	59	16.48%	93	25.98%	67	18.72%
Los profesionales de su entorno creen que usted debería hacer uso de la metodología BIM.	71	19.83%	65	18.16%	75	20.95%	87	24.30%	60	16.76%
La alta dirección de la empresa o entidad ayuda en el uso de la metodología BIM.	138	38.55%	76	21.23%	65	18.16%	49	13.69%	30	8.38%
La empresa o entidad apoya el uso de la metodología BIM.	140	39.11%	78	21.79%	68	18.99%	41	11.45%	31	8.66%

**Figura 30**

*Resultados de la Influencia Social.*



### 3.7.2.8 Intención de uso de la metodología BIM.

Refleja el nivel de disposición del encuestado para adoptar y utilizar la metodología BIM en sus prácticas profesionales. Los datos obtenidos revelan una tendencia mayoritaria en la que los encuestados están de acuerdo y totalmente de acuerdo con las tres afirmaciones relacionadas con esta variable, como se presenta en la Tabla 22 y Figura 31.

Este hallazgo indica que existe una fuerte inclinación positiva entre los encuestados hacia la intención de utilizar la metodología BIM en el ámbito de la industria de la construcción. La predisposición favorable hacia la adopción de la metodología BIM es un aspecto alentador, ya que sugiere una apertura y reconocimiento de los beneficios que esta metodología brinda. Este resultado es un indicador prometedor de una futura mayor utilización de la metodología BIM en la región Cusco.



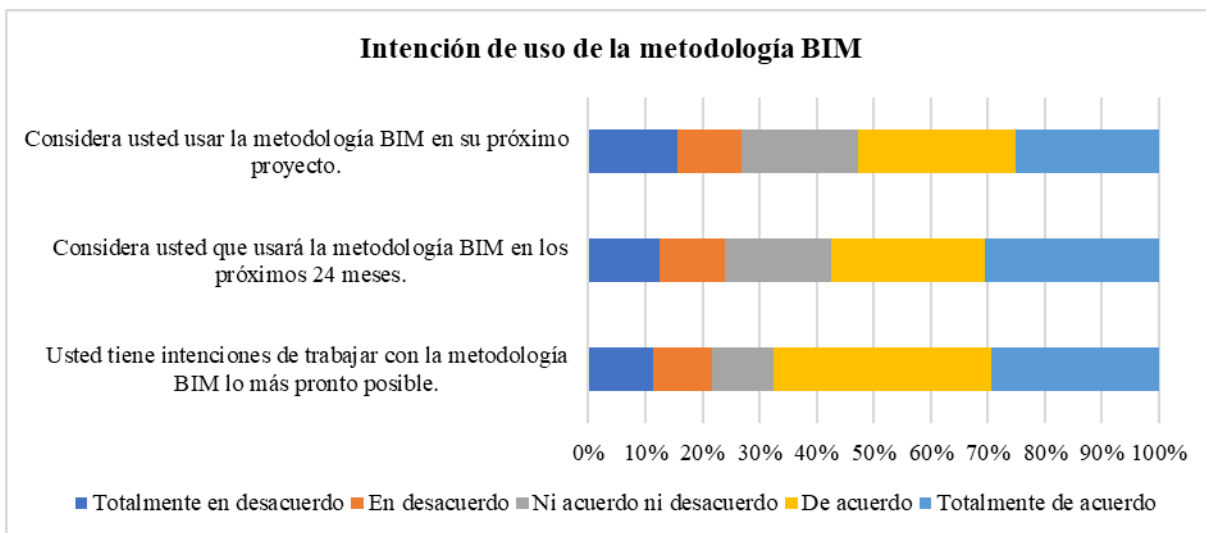
**Tabla 22**

*Percepciones sobre la intención de uso de la metodología BIM de los encuestados.*

Afirmaciones	Intención de uso de la metodología BIM									
	1 Totalmente en desacuerdo		2 En desacuerdo		3 Ni acuerdo ni desacuerdo		4 De acuerdo		5 Totalmente de acuerdo	
Usted tiene intenciones de trabajar con la metodología BIM lo más pronto posible.	41	11.45%	37	10.34%	38	10.61%	137	38.27%	105	29.33%
Considera usted que usará la metodología BIM en los próximos 24 meses.	45	12.57%	41	11.45%	66	18.44%	97	27.09%	109	30.45%
Considera usted usar la metodología BIM en su próximo proyecto.	56	15.64%	40	11.17%	73	20.39%	99	27.65%	90	25.14%

**Figura 31**

*Resultados de la Intención de uso de la metodología BIM.*



### 3.7.3 Sección C: Uso actual de la metodología BIM.

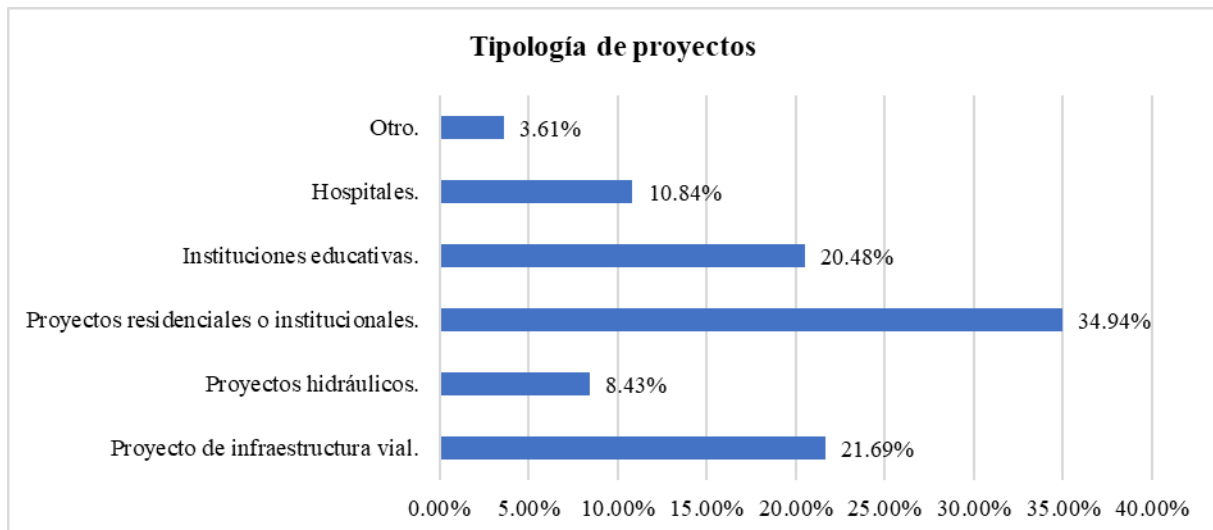
#### 3.7.3.1 Tipología de proyectos.

El nivel más alto del uso actual de la metodología BIM según la tipología de proyecto se observa en Proyectos residenciales o institucionales, alcanzando un 34.94%. Le siguen los Proyectos de

infraestructura vial con un 21.69%, las Instituciones educativas con un 20.48% y los Hospitales y Proyectos hidráulicos con 10.84% y 8.435% respectivamente. Estos porcentajes detallados se presentan en la Figura 32.

### Figura 32

*Tipología de proyectos realizados con BIM.*



Es evidente una clara inclinación hacia la adopción de la metodología BIM en proyectos residenciales liderados por empresas privadas, impulsada por la creciente demanda habitacional en la región de Cusco. Paralelamente, los proyectos institucionales, instituciones educativas e infraestructura vial ejecutados por entidades públicas reflejan el compromiso en la mejora de la calidad de vida de la población cusqueña.

La influencia del sector privado y el compromiso de las entidades gubernamentales son factores claves que impulsan la utilización de la metodología BIM en estas tipologías de proyectos.

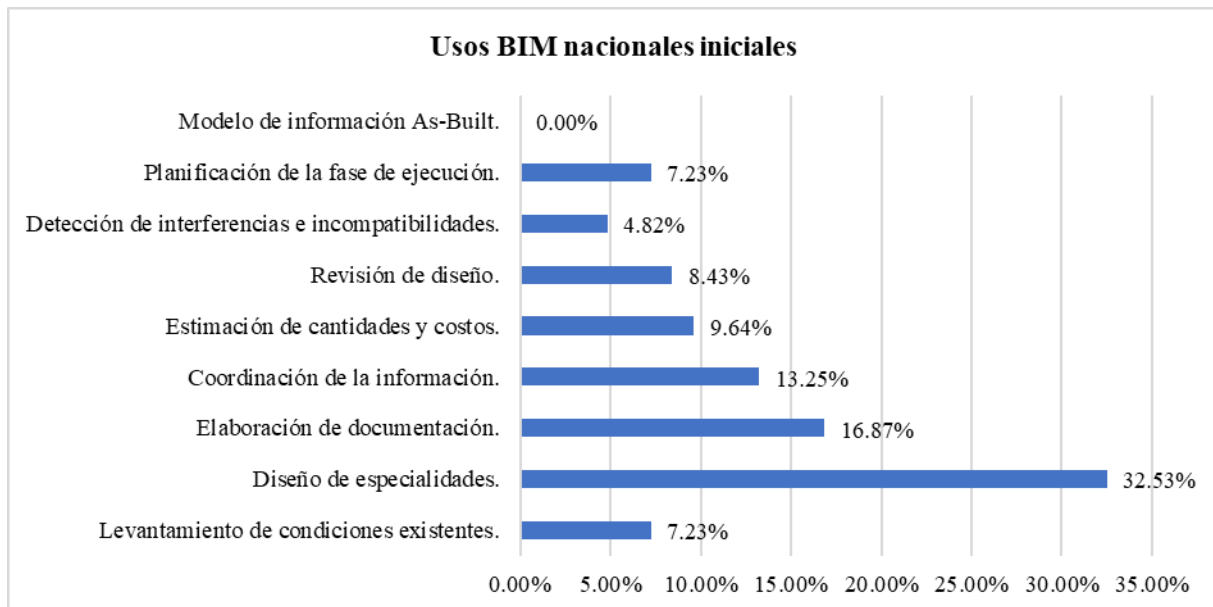
#### **3.7.3.2 Usos BIM nacionales.**

Esta sección se enfoca en los usos BIM iniciales recomendados por (MEF, 2023). Los datos revelan que el uso más extendido corresponde al Diseño de especialidades, con un 32.53%, seguido de Elaboración de documentación, con un 16.87%, Coordinación de la información, con un 13.25%, Estimación de cantidades y costos con un 9.64%, Revisión de diseño con un 8.43%, Planificación de la fase de ejecución y Levantamiento de condiciones existentes con un 7.23% respectivamente. Estos resultados se presentan detallados en la Figura 33.



**Figura 33**

*Usos BIM nacionales utilizados por los encuestados.*



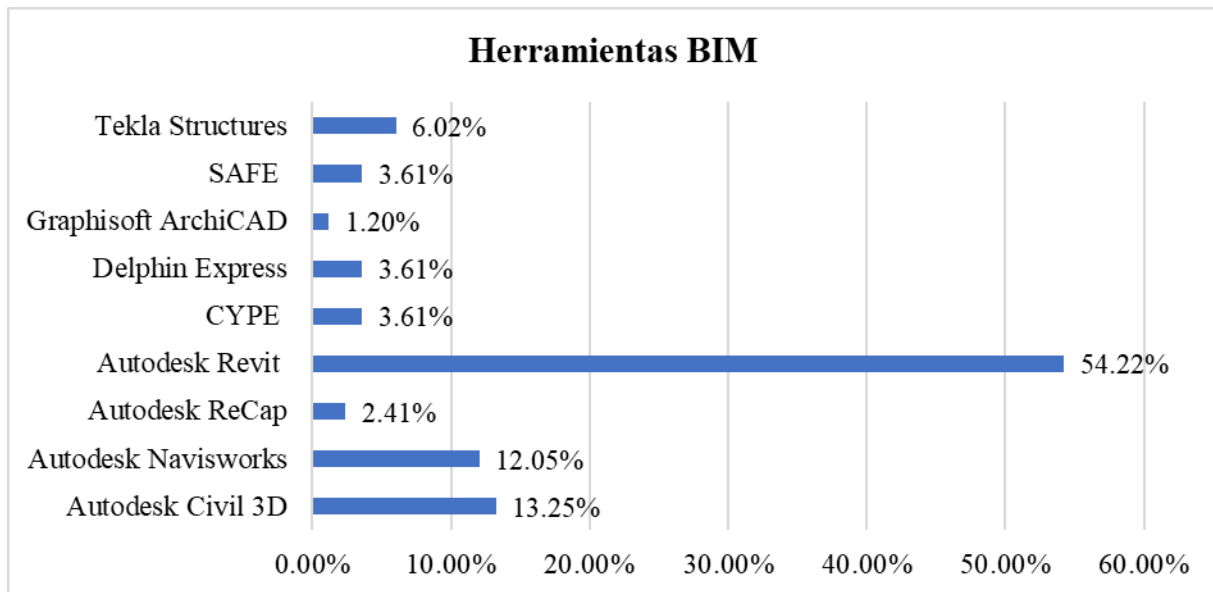
Estos datos proporcionan una visión clara de los usos BIM iniciales que están ganando mayor ámbito a nivel regional. El enfoque en el Diseño de especialidades, la Elaboración de documentación, la Coordinación de la información y la Estimación de cantidades y costos sugiere la búsqueda de eficiencia y precisión en las etapas tempranas de los proyectos. Además, la Revisión de diseño, Planificación de la fase de ejecución y Detección de interferencias también se destacan como prácticas importantes en la adopción inicial de la metodología BIM.

### **3.7.3.3 Herramientas BIM.**

En esta sección, se aborda el tema de las herramientas de la metodología BIM que son utilizados por los encuestados. Los datos revelan una clara preferencia por el uso de Autodesk Revit, con un 54.22% de los encuestados optando esta herramienta. Le sigue en popularidad Autodesk Civil 3D y Autodesk Naviswork, con un 13.25% y 12.05%. Por otro lado, se observa que las herramientas menos utilizadas son Graphisoft ArchiCAD, Autodesk Recap. Todos estos resultados están detallados en la Figura 34.

**Figura 34**

*Herramientas BIM utilizadas por los encuestados.*



El dominio de Autodesk Revit como herramienta de la metodología BIM más utilizada refleja su amplia aceptación y reconocimiento en la industria de la construcción. Su versatilidad y funcionalidad lo hacen una elección sólida para la planificación, diseño, construcción y gestión de proyectos, brindando a los profesionales soluciones poderosas para el desarrollo de proyectos bajo la metodología BIM.

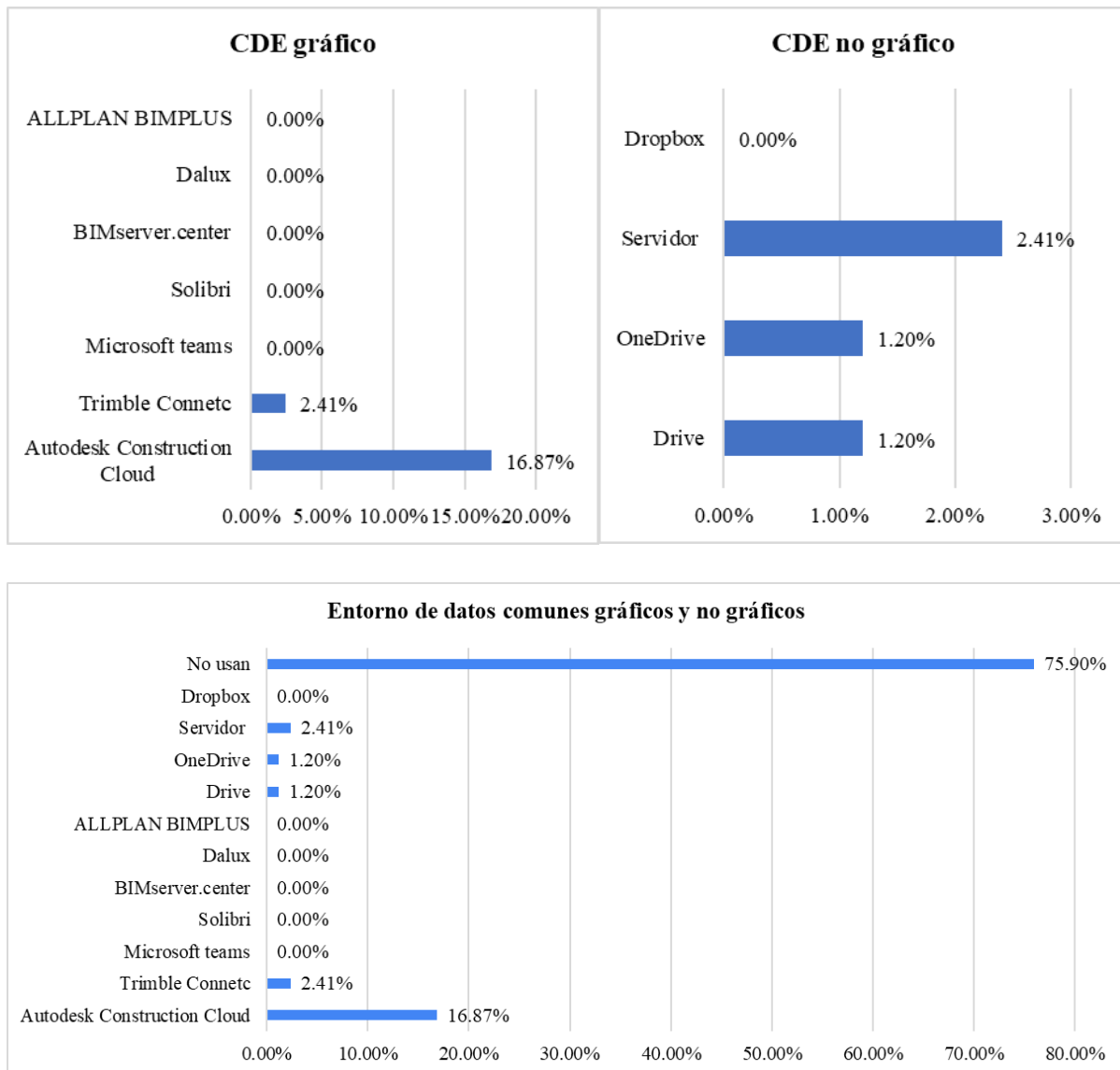
#### **3.7.3.4 Entorno de datos comunes.**

En esta sección, se profundiza en la adopción de Entornos de Datos Comunes (CDE) por parte de los encuestados, revelando tendencias notables en la elección de plataformas para el almacenamiento y gestión de información de proyectos. Los datos arrojan un liderazgo destacado de Autodesk Construction Cloud en este ámbito, seguido de cerca por Timble Connet, ambos ejemplificando la preferencia por CDE que facilita el almacenamiento de información gráfica y no gráfica de proyectos.

Sin embargo, es relevante destacar que los encuestados también emplean alternativas como Servidores, OneDrive y Drive para el almacenamiento de datos no gráficos relacionados con sus proyectos. Esta diversidad de elecciones demuestra que los profesionales están optando diferentes enfoques en la implementación de Entornos de Datos Comunes, ya sea para gestionar información gráfica y no gráfica o ambas.

Figura 35

Entornos de datos comunes CDE utilizadas por los encuestados.



Esta diversidad de plataformas en la implementación de Entornos de datos comunes CDE destaca la importancia de la flexibilidad en la gestión de datos en la industria de la construcción. Refiriéndose a que cada proyecto puede requerir un enfoque ligeramente diferente en términos de almacenamiento y acceso a la información.

### 3.7.4 Análisis mediante el modelamiento de ecuaciones estructurales.

Las respuestas de los participantes en la investigación se codificaron con valores de 1 a 5 para su posterior análisis mediante la estadística descriptiva haciendo uso de la modelación de ecuaciones estructurales por el método de mínimos cuadrados parciales (PLS – SEM). Realizado en el software SmartPLS.



### 3.7.4.1 Evaluación del modelo de medición

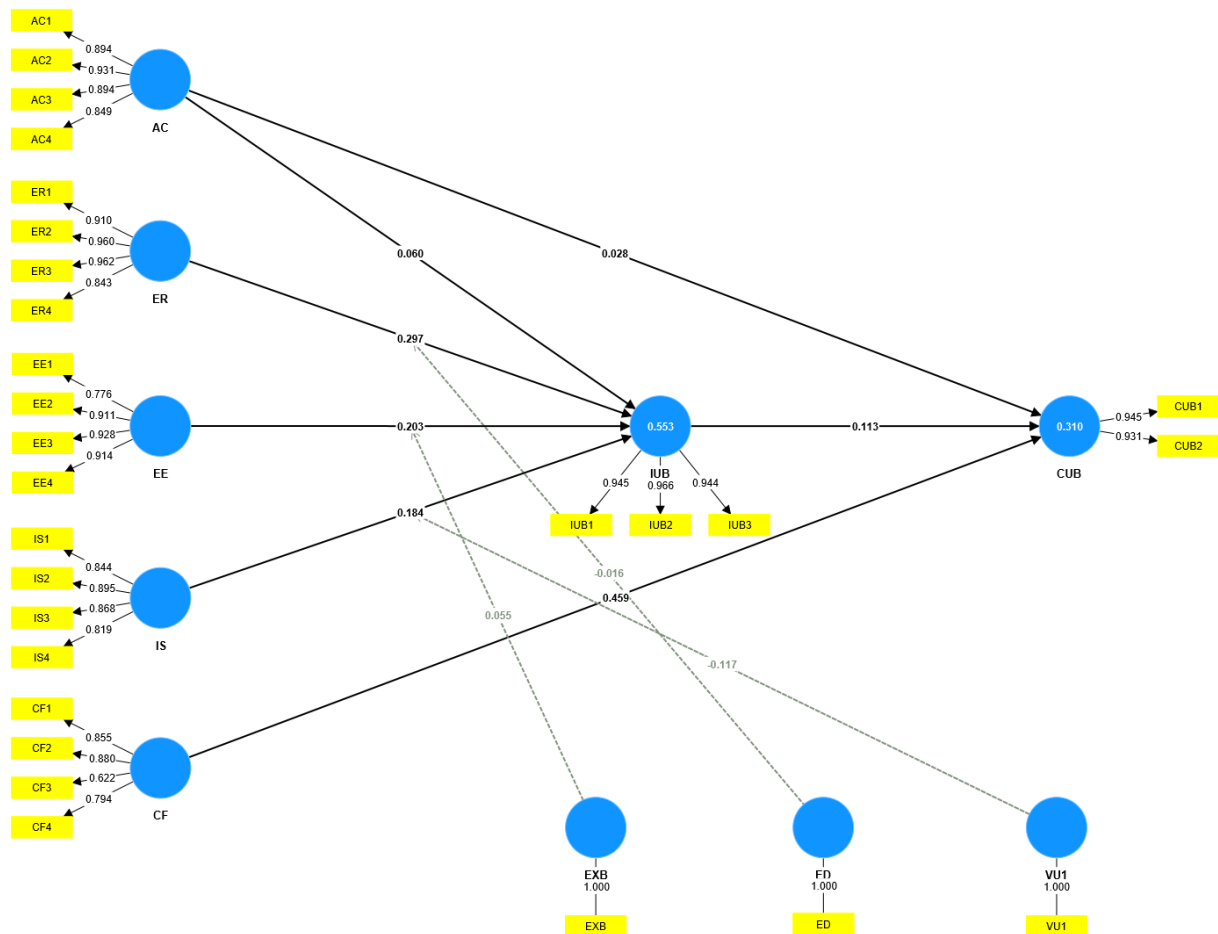
#### a. Carga del factor.

El primer paso en el análisis fue examinar la confiabilidad de los indicadores mediante las cargas externas. Estas cargas externas nos permiten entender cuánta varianza de cada indicador está explicada por su respectivo constructo.

Para llevar a cabo este proceso, se realizó el cálculo del algoritmo PLS-SEM, considerando todos los constructos, indicadores y moderadores. En la Figura 36 se presentan los resultados del primer cálculo junto con sus respectivas cargas externas. Es importante destacar que uno de los indicadores fue eliminado por tener una carga externa de 0.622 y los demás indicadores poseían cargas superiores a 0.708 el cual indica una alta confiabilidad del indicador.

Figura 36

Primera iteración en SmartPLS.



Se llevó a cabo una segunda iteración del análisis, en el cual se excluyó al indicador CF3. Es relevante resaltar que, al eliminar este indicador, la Varianza Promedio Extraída del constructo

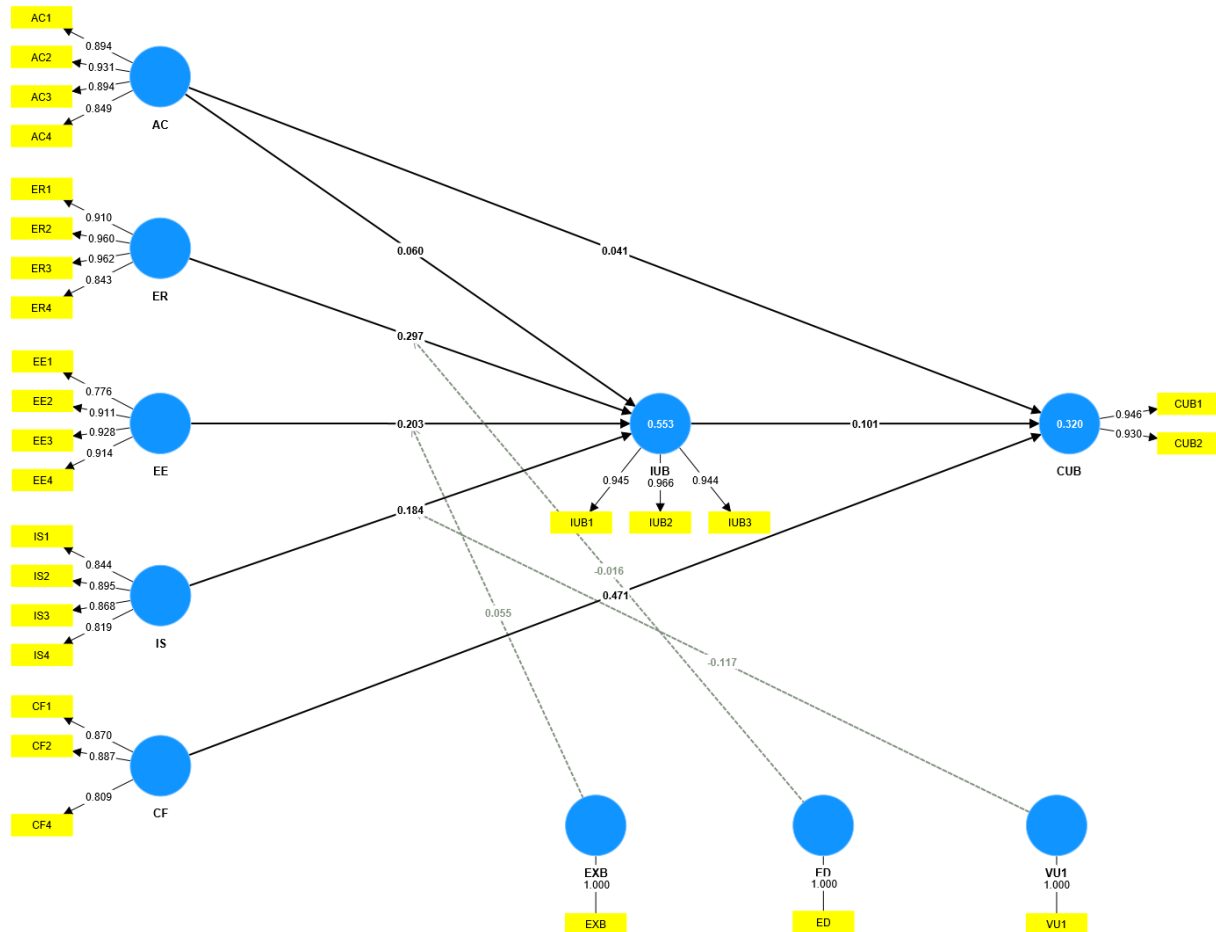




CF “Condiciones facilitadoras” aumentó significativamente a 0.892. Este resultado se puede apreciar en la Figura 37 y en la Tabla 23.

**Figura 37**

*Segunda iteración en SmartPLS.*



**Tabla 23**

*Cargas externas.*

Variables	Indicadores	Outer loadings (Cargas externas)
Actitud	AC1 <- AC	0.894
	AC2 <- AC	0.931
	AC3 <- AC	0.894
	AC4 <- AC	0.849
Condiciones facilitadoras	CF1 <- CF	0.870
	CF2 <- CF	0.887



	CF3 <- CF	-
	CF4 <- CF	0.809
Comportamiento de uso de la metodología BIM	CUB1 <- CUB	0.946
	CUB2 <- CUB	0.930
Expectativa de esfuerzo	EE1 <- EE	0.776
	EE2 <- EE	0.911
	EE3 <- EE	0.928
	EE4 <- EE	0.914
Expectativa de rendimiento	ER1 <- ER	0.91
	ER2 <- ER	0.96
	ER3 <- ER	0.962
	ER4 <- ER	0.843
Influencia social	IS1 <- IS	0.844
	IS2 <- IS	0.895
	IS3 <- IS	0.868
	IS4 <- IS	0.819
Intención de uso de la metodología BIM	IUB1 <- IUB	0.945
	IUB2 <- IUB	0.966
	IUB3 <- IUB	0.944

#### b. Análisis de fiabilidad de la construcción.

En el análisis, los dos métodos más utilizados para establecer la fiabilidad incluyen el Alfa de Cronbach y Fiabilidad compuesta (Compisite Reliability - CR). Ambos resultados se presentan en la Tabla 24. El Alfa de Cronbach oscilan entre 0.817 a 0.948, mientras que las estadísticas de fiabilidad compuesta oscilan entre 0.892 a 0.967. Ambos indicadores de fiabilidad tienen estadísticas de fiabilidad por encima del umbral requerido de 0.70.

#### Tabla 24

*Análisis de confiabilidad de construcción (Alfa de Cronbach y Fiabilidad compuesta).*



Variables		Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_c)
Actitud	AC	0.915	0.940
Condiciones facilitadoras	CF	0.817	0.892
Comportamiento de uso de la metodología BIM	CUB	0.864	0.936
Expectativa de esfuerzo	EE	0.905	0.935
Expectativa de rendimiento	ER	0.939	0.957
Influencia social	IS	0.880	0.917
Intencion de uso de la metodología BIM	IUB	0.948	0.967

### c. Validez convergente.

Se presenta el análisis de la Varianza Promedio Extraída (AVE), el cual mide la cantidad de varianza en las variables observables que es explicada por el constructo. Los valores de AVE en el modelo superan 0.50, lo que indica una alta validez convergente. Estos resultados sugieren que los indicadores representan adecuadamente los constructos teóricos en el estudio.

**Tabla 25**

*Varianza promedio Extraída (AVE).*

Variables		Average variance extracted (AVE)
Actitud	AC	0.797
Condiciones facilitadoras	CF	0.733
Comportamiento de uso de la metodología BIM	CUB	0.880
Expectativa de esfuerzo	EE	0.782
Expectativa de rendimiento	ER	0.847
Influencia social	IS	0.735
Intención de uso de la metodología BIM	IUB	0.906

### d. Validez discriminante (Fornell & Larcker Criterion, HTMT, o Cargas cruzadas)

En el presente estudio, se evaluó la validez discriminante para analizar la capacidad de los constructos de diferenciarse entre sí. Se aplican tres criterios para este cálculo: Criterio de Fornell y Larcker, Proporción de monorrasgo heterorrasgo (HTMT) y Cargas cruzadas.

En particular, se utilizó el criterio de Fornell y Larcker, que compara las varianzas promedio extraídas (AVE) de los constructos con las correlaciones entre ellos. Los resultados obtenidos



indican que los constructos en el modelo son claramente distintos entre sí y no presentan una alta correlación mutua. Esto sugiere que los constructos representan conceptos teóricos diferentes y no se superponen. Los detalles se encuentran en la Tabla 26.

**Tabla 26**

*Validez discriminante - Criterio Fornell & Larcker.*

	AC	CF	CUB	ED	EE	ER	EXB	IS	IUB	VU1
AC	<b>0.893</b>									
CF	0.547	<b>0.856</b>								
CUB	0.358	0.558	<b>0.938</b>							
ED	-0.219	-0.247	-0.251	<b>1</b>						
EE	0.717	0.602	0.389	-0.331	<b>0.884</b>					
ER	0.709	0.599	0.427	-0.181	0.572	<b>0.92</b>				
EXB	0.138	0.155	0.294	0.033	0.119	0.21	<b>1</b>			
IS	0.496	0.648	0.575	-0.225	0.508	0.638	0.225	<b>0.857</b>		
IUB	0.592	0.642	0.427	-0.244	0.594	0.652	0.149	0.57	<b>0.952</b>	
VU1	0.509	0.498	0.349	-0.267	0.514	0.505	0.262	0.486	0.541	<b>1</b>

### 3.7.4.2 Evaluación del modelo estructural.

#### e. Análisis de Bootstrapping.

El análisis de Bootstrapping se emplea para calcular los intervalos de confianza de los coeficientes de ruta, la Varianza promedio extraída (AVE), la fiabilidad del constructo (rho<sub>c</sub>), la validez discriminante y otros parámetros en el modelo.

Los resultados obtenidos incluyen las estadísticas T (T statistics) y los valores P (P values), los cuales deben ser mayores a 1.96 y menores a 0.05, respectivamente, para que se acepte la relación entre las variables como significativas. Estos valores proporcionan información sobre la significancia estadística de los coeficientes y permiten inferir la presencia de relaciones significativas entre las variables en el modelo.

Los datos finales obtenidos del análisis de Bootstrapping se detallan en la Tabla 27.



**Tabla 27**

*Valores de T statistics y P values.*

Relaciones	Hipótesis específicas	Betta	T statistics ( O/STDEV )	P values
ER -> IUB	La expectativa de rendimiento tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	0.297	4.386	0.000
EE -> IUB	La expectativa de esfuerzo tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	0.203	3.504	0.000
IS -> IUB	La influencia social tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	0.184	3.489	0.000
AC -> CUB	La actitud tiene un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	0.041	0.891*	0.373**
CF -> CUB	Las condiciones facilitadoras tienen un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	0.471	8.005	0.000
IUB -> CUB	La intención de uso de la metodología BIM tiene un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	0.101	1.704*	0.088**
AC -> IUB	La actitud tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	0.060	0.938*	0.348**
EXB x EE -> IUB	La experiencia usando BIM tiene un impacto favorable en la relación de las variables expectativa de esfuerzo e intención de uso de la metodología BIM.	0.055	2.112	0.035
ED x ER -> IUB	La edad tiene un impacto favorable en la relación de las variables expectativa de rendimiento e intención de uso de la metodología BIM.	-0.016	0.479*	0.632**
VU1 x IS -> IUB	La voluntariedad de uso tiene un impacto favorable en la relación de las variables influencia social e intención de uso de la metodología BIM.	-0.117	2.837	0.005

()\* - Valores menores a 1.96 para T statistics

()\*\* - Valores mayores a 0.05 para P values



**f. Relaciones significativas o hipótesis aceptadas.**

Tras completar el análisis de Bootstrapping, se realizaron inferencias basadas en los valores obtenidos de T statistics y P values. Los coeficientes cuyos valores de T statistics sean menores a 1.96 y cuyos valores de P values sean mayores a 0.05, se consideran no significativos, lo que indican que las relaciones hipotetizadas no son aceptadas.

Por otro lado, aquellos coeficientes cuyos valores de T statistics sean mayores a 1.96 y cuyos valores de P values sean menores a 0.05, se consideran significativos y las relaciones hipotetizadas son aceptadas.

Los resultados detallados de las hipótesis aceptadas y rechazadas se detallan en la Tabla 28.

**Tabla 28**

*Resultados de las relaciones significativas.*

<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Relaciones hipotetizadas</b>
La expectativa de rendimiento tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	Hipótesis Aceptada
La expectativa de esfuerzo tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	Hipótesis Aceptada
La influencia social tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	Hipótesis Aceptada
La actitud tiene un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	Hipótesis Rechazada
Las condiciones facilitadoras tienen un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	Hipótesis Aceptada
La intención de uso de la metodología BIM tiene un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	Hipótesis Rechazada
La actitud tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.	Hipótesis Rechazada



---

La experiencia usando BIM tiene un impacto favorable en la relación de las variables expectativa de esfuerzo e intención de uso de la metodología BIM.	Hipótesis Aceptada
La edad tiene un impacto favorable en la relación de las variables expectativa de rendimiento e intención de uso de la metodología BIM.	Hipótesis Rechazada
La voluntariedad de uso tiene un impacto favorable en la relación de las variables influencia social e intención de uso de la metodología BIM.	Hipótesis Aceptada

---

## Capítulo IV: Resultados de la investigación

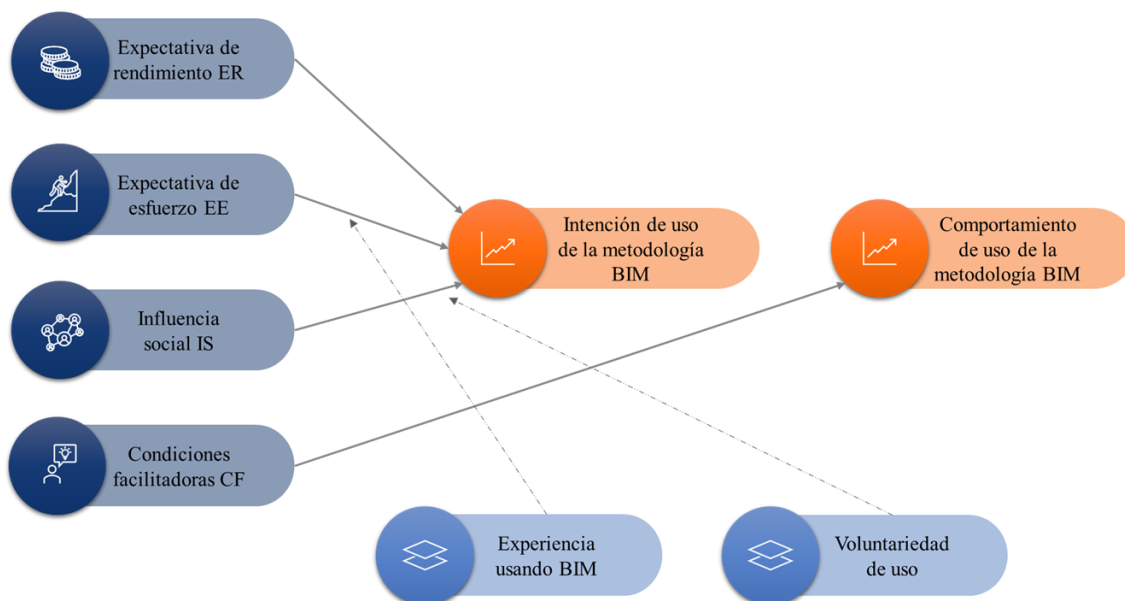
### 4.1 Resultados respecto a los objetivos específicos

Para analizar los resultados respecto a los objetivos específicos se debe hacer uso de los resultados hallados en la sección 3.7.4 Análisis mediante Modelamiento de Ecuaciones Estructurales.

Luego de haber concluido con el cálculo de los coeficientes de T statistics y P values, se realizó una comparación entre las relaciones hipotetizadas halladas mediante el modelamiento de ecuaciones estructurales y las hipótesis específicas planteadas en la investigación. Además, en la Figura 38 se presenta el modelo UTAUT aplicado a BIM, destacando que solo la variable expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo, influencia social y condiciones facilitadoras son determinantes directos de la intención de uso y el comportamiento de uso de la metodología entre los profesionales de la construcción de la región Cusco.

**Figura 38**

*Modelo UTAUT aplicado a la metodología BIM resultante de la investigación*



#### Objetivo específico 1:

Analizar el efecto de la expectativa de rendimiento en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

- Se ha demostrado que la expectativa de rendimiento tiene un efecto favorable en la intención de los Ingenieros Civiles de aplicar la metodología BIM. Este hallazgo respalda de manera concluyente la validación de la Hipótesis específica 1.





- Estos resultados son respaldados mediante el análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM). Los coeficientes obtenidos ( $B=0.297$ ,  $T=4.386$ ,  $P= < 0.001$ ), validan la significativa relación.
- Esto implica que los Ingenieros Civiles perciben la metodología BIM como una herramienta capaz de aportar beneficios significativos a sus tareas laborales, indicando que están dispuestos a adoptarlo.

### **Objetivo específico 2:**

Analizar el efecto de la expectativa de esfuerzo en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

- Se ha demostrado que la expectativa de esfuerzo tiene un efecto favorable en la intención de los Ingenieros Civiles de emplear la metodología BIM. Este hallazgo respalda de manera concluyente la validación de la Hipótesis específica 2.
- Estos resultados son respaldados mediante el análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM). Los coeficientes obtenidos ( $B=0.203$ ,  $T=3.504$ ,  $P= < 0.001$ ), validan la significativa relación.
- Esto sugiere que los Ingenieros Civiles relacionan la metodología BIM con un nivel de dificultad menor, lo que aumenta la probabilidad de que se sientan cómodos al aplicarla en sus labores profesionales.

### **Objetivo específico 3:**

Analizar el efecto de la influencia social en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

- Se ha demostrado que la influencia social tiene un efecto favorable en la intención de los Ingenieros Civiles de emplear la metodología BIM. Este hallazgo respalda de manera concluyente la validación de la Hipótesis específica 3.
- Estos resultados son respaldados mediante el análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM). Los coeficientes obtenidos ( $B=0.184$ ,  $T=3.489$ ,  $P=< 0.001$ ), validan la significativa relación.



- Esto indica que las opiniones y recomendaciones de colegas y personas influyentes respecto a la metodología BIM tienen un impacto en la disposición del Ingeniero Civil para utilizar esta metodología.

#### **Objetivo específico 4:**

Analizar el efecto de la actitud en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

- Los resultados muestran que la actitud no influye en la forma en que los Ingenieros Civiles utilizan la metodología BIM. Este hallazgo niega la Hipótesis específica 4 planteada inicialmente.
- Este resultado se debe a que los coeficientes derivados del análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) no exceden el umbral necesario para establecer una relación significativa entre las dos variables ( $B=0.041$ ,  $T=0.891$ ,  $P=0.373$ ).

#### **Objetivo específico 5:**

Analizar el efecto de las condiciones facilitadoras en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

- Se ha demostrado que las condiciones facilitadoras influyen en la utilización de la metodología BIM por parte de los Ingenieros Civiles. Este hallazgo respalda la validación de manera concluyente de la Hipótesis específica 5.
- Estos resultados son respaldados mediante el análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM). Los coeficientes obtenidos ( $B=0.471$ ,  $T=8.005$ ,  $P < 0.001$ ), validan la significativa relación.
- Esto implica que los Ingenieros Civiles tienen la percepción de poseer los conocimientos y recursos necesarios para emplear la metodología BIM. Además, sugiere que el respaldo de la alta gerencia y la empresa aumentará la probabilidad de una mayor aceptación y uso de la metodología.

#### **Objetivo específico 6:**

Analizar el efecto de la intención de uso de la metodología BIM en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.



- Se ha demostrado que la intención de uso no tiene un efecto favorable en la utilización de la metodología BIM por parte de los Ingenieros Civiles. Este hallazgo niega la Hipótesis específica 6 planteada inicialmente.
- Este resultado se debe a que los coeficientes derivados del análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) no exceden el umbral necesario para establecer una relación significativa entre las dos variables ( $B=0.101$ ,  $T=1.704$ ,  $P= 0.088$ ).

#### **Objetivo específico 7:**

Analizar el efecto de la actitud en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción.

- Se ha demostrado que la actitud no tiene un efecto favorable en la intención de los Ingenieros Civiles de emplear la metodología BIM. Este hallazgo niega la Hipótesis específica 7 planteada inicialmente.
- Este resultado se debe a que los coeficientes derivados del análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) no exceden el umbral necesario para establecer una relación significativa entre las dos variables ( $B=0.060$ ,  $T=0.938$ ,  $P= 0.348$ ).

#### **Objetivo específico 8:**

Analizar el efecto de la experiencia usando BIM en la relación de las variables expectativa de esfuerzo e intención de uso de la metodología BIM.

- Los resultados muestran que la relación entre las variables expectativa de esfuerzo e intención de utilizar la metodología BIM se ve afectada por la variable moderadora experiencia usando la metodología BIM. Este hallazgo afirma la Hipótesis específica 8 planteada inicialmente.
- Estos resultados son respaldados mediante el análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM). Los coeficientes obtenidos ( $B=0.055$ ,  $T=2.112$ ,  $P= 0.035$ ), validan la significativa relación.
- Esto indica, que la experiencia previa con la metodología BIM juega un papel crucial en la adopción de BIM por parte de los Ingenieros Civiles. Facilitando la adopción al reducir la percepción de esfuerzo y aumentando la intención de uso al reducir las barreras percibidas y fomentando la confianza en la metodología.



### **Objetivo específico 9:**

Analizar el efecto de la edad en la relación de las variables expectativa de rendimiento e intención de uso de la metodología BIM.

- Los resultados muestran que la relación entre las variables expectativa de rendimiento e intención de utilizar la metodología BIM no se ve afectada por la variable moderadora edad del encuestado. Este hallazgo niega la Hipótesis específica 9 planteada inicialmente.
- Este resultado se debe a que los coeficientes derivados del análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) no exceden el umbral necesario para establecer una relación significativa entre las dos variables ( $B=-0.016$ ,  $T=0.479$ ,  $P= 0.632$ ).

### **Objetivo específico 10:**

Analizar el efecto de la voluntariedad de uso en la relación de las variables influencia social e intención de uso de la metodología BIM.

- La asociación entre las variables influencia social e intención de uso de la metodología BIM de los Ingenieros Civiles ha demostrado estar positivamente impactada por la voluntariedad de uso. Este hallazgo respalda de manera concluyente la validación de la hipótesis específica 10.
- Estos resultados son respaldados mediante el análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM). Los coeficientes obtenidos ( $B=-0.107$ ,  $T=2.837$ ,  $P= 0.005$ ), validan la significativa relación.
- Esto sugiere que la influencia social tiene un efecto más fuerte cuando la decisión de hacer uso de la metodología BIM es de carácter voluntario.

## **4.2 Resultados respecto al objetivo general**

Analizar la aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región Cusco según el modelo UTAUT.

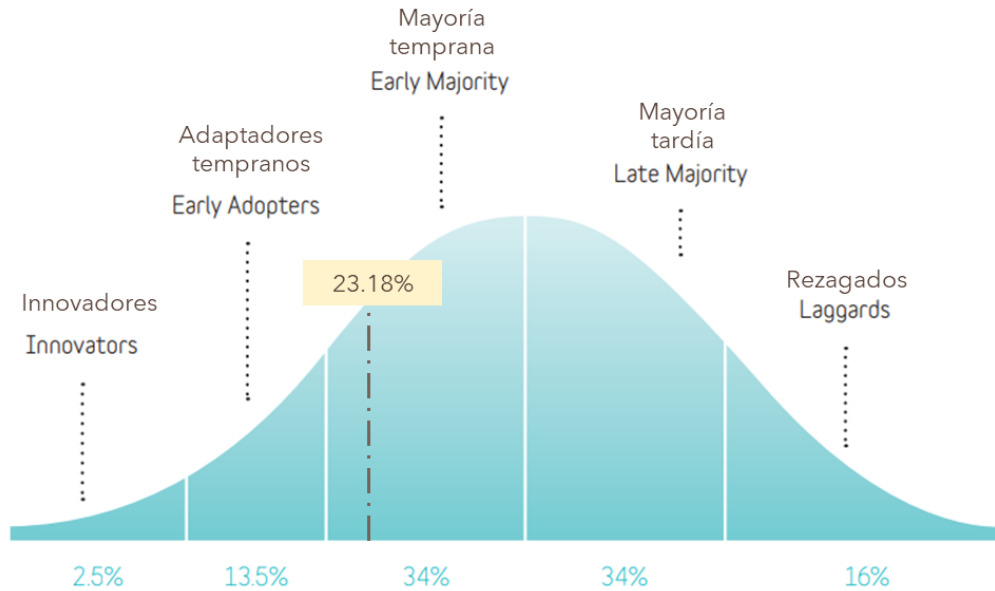
- La hipótesis se valida a través de los datos presentados en la Figura 27, que señala un nivel de adopción de la metodología BIM por parte de los Ingenieros Civiles de la región Cusco del 23.18%. Este porcentaje, siendo el primero de su tipo, refleja un notable grado de aceptación y uso entre los profesionales. Además, conforme a la Teoría de Difusión de Innovaciones (Rogers, 2003) ver Figura 39, esta tasa sugiere una transición desde la



etapa de Adaptadores tempranos “Early adopters” (13.5%) hacia la categoría de Mayoría temprana “Early majority” (34%) en la adopción de BIM en la región Cusco.

Figura 39

Ciclo de vida de adopción de innovación.

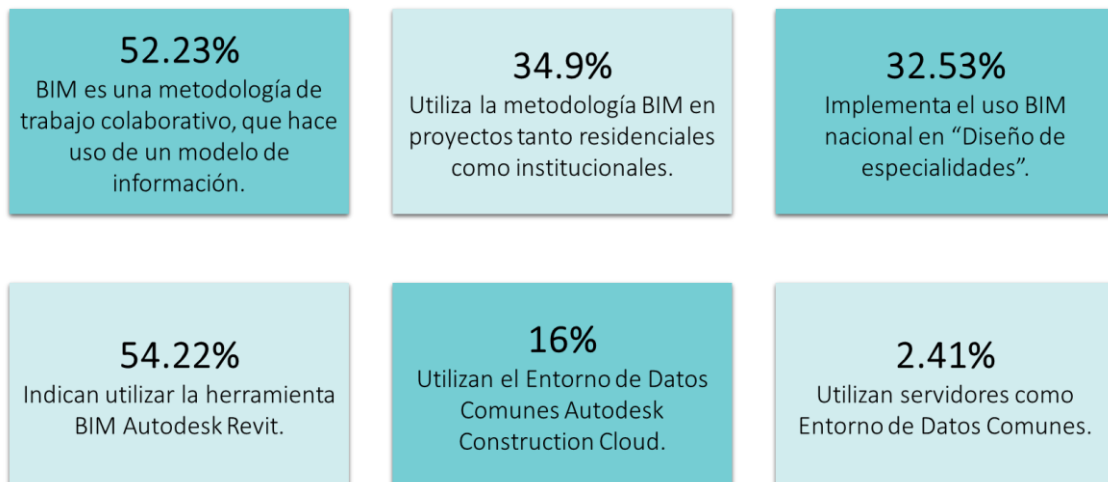


Nota: Difusión de innovaciones – Everett Rogers. Extraído de NBS National BIM Report 2015.

### 4.3 Resultados respecto a la sección A y sección C.

Figura 40

Resultados respecto a la sección A y sección C.





### **Definición sobre la metodología BIM**

La investigación refuerza la idea de que la percepción más extendida es la de la metodología BIM como una metodología colaborativa con un enfoque en la gestión de la información para mejorar los distintos aspectos del ciclo de vida de un proyecto. Sin embargo, también se observa que existe una importante minoría que asocia a la metodología BIM más específicamente con sus usos de modelado 3D y detección de interferencias. Estas perspectivas diversas ofrecen una visión más completa de cómo los profesionales de la construcción conciben y utilizan la metodología BIM en sus respectivos ámbitos de trabajo.

### **Tipología de proyectos realizados con la metodología BIM**

La investigación pone en manifiesto una clara preferencia en la adopción de la metodología BIM en proyectos de naturaleza residencial e institucional, seguido por proyectos de infraestructura vial e instituciones educativas. Esta tendencia se explica por varios factores clave.

En el caso de los proyectos residenciales, la influencia del sector privado es evidente. La necesidad de satisfacer la creciente demanda habitacional en la región Cusco ha llevado a que las empresas privadas vean a la metodología BIM como una herramienta eficaz para optimizar los procesos de diseño, construcción y gestión de proyectos residenciales. BIM permiten una planificación precisa y una reducción de costos, lo que es especialmente valioso en un mercado inmobiliario competitivo.

Por otro lado, los proyectos institucionales, viales y educativos desarrollados por entidades públicas también muestran una alta adopción de la metodología BIM. Esto se relaciona al compromiso de las entidades gubernamentales con la mejora de la calidad de vida de la población cusqueña. La metodología BIM ofrece la capacidad de diseñar y ejecutar proyectos institucionales de manera más eficiente y optimizando los recursos públicos.

Lo que demuestra que la metodología BIM se está convirtiendo en una metodología esencial para mejorar la eficiencia y la calidad en la ejecución de proyectos en la región Cusco.

### **Usos BIM nacionales utilizados**

La investigación muestra una visión clara de los usos BIM nacionales que están ganando tracción en el ámbito regional. El enfoque en el diseño de especialidades, la elaboración de documentación y la coordinación de la información evidencian la búsqueda de eficiencia y precisión en las etapas tempranas en el ciclo de inversiones.



El énfasis en el diseño de especialidades implica que los profesionales están reconociendo la capacidad de la metodología BIM para optimizar la planificación y ejecución de componentes específicos de proyectos. Esto no solo mejora la precisión del diseño, sino también facilita la colaboración entre los equipos multidisciplinarios.

La elaboración de documentación es otro aspecto destacado en la investigación. Sugiriendo que los profesionales están utilizando BIM como una herramienta para generar documentación detallada y precisa. La automatización de la generación de planos y documentos se traduce en un ahorro de tiempo y reducción de errores en el ciclo de vida de un proyecto.

### **Herramientas BIM utilizadas**

La investigación muestra el dominio de Autodesk Revit como la herramienta BIM más utilizada reflejando su amplia aceptación y reconocimiento en la industria de la construcción. Su versatilidad y funcionalidad lo hacen una elección sólida para el modelado de información de la construcción.

Es interesante notar que, si bien hay un claro liderazgo en el uso de Autodesk Revit, existen otras herramientas con una presencia considerable en el mercado, como Autodesk Navisworks, Autodesk Civil 3D, Tekla Structures, SAFE, Delphin Express y CYPE. Estas herramientas también ofrecen funcionalidades específicas que las hacen valiosas para ciertos tipos de proyectos y requerimientos. Esto demuestra que, si bien Autodesk Revit es líder, el mercado BIM es diverso y ofrece opciones adecuadas para una variedad de necesidades de diseño y construcción.

### **Entorno de datos comunes (CDE) utilizadas**

La investigación revela que los Entornos de Datos Comunes (CDE) se utilizan de dos maneras distintas en la industria de la construcción en la región Cusco: para el almacenamiento de información gráfica, no gráfica y ambas. Esta diversidad de enfoques demuestra que la implementación de CDE varía según las necesidades específicas de cada proyecto. Cada proyecto puede requerir un enfoque ligeramente diferente en términos de almacenamiento y acceso a la información, y como resultado, los profesionales de la construcción aprovechan una variedad de plataformas para satisfacer estas necesidades.



## Capítulo V: Discusión

### 5.1 Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

El propósito de esta investigación fue evaluar la aceptación y uso vigente de la metodología BIM en los profesionales de la construcción de la región Cusco en el año 2023. Este enfoque se originó de la necesidad de comprender y conocer las percepciones que los profesionales de la construcción tienen acerca de esta metodología y por los hitos ya descritos en el Plan BIM Perú. A lo largo del desarrollo de esta tesis, se lograron obtener hallazgos significativos, los cuales se exponen a continuación:

- Las variables independientes que influyen sobre la Intención de uso de la metodología BIM son: Expectativa de rendimiento (ER), Expectativa de esfuerzo (EE) e Influencia social (IS).
- Solo las “condiciones facilitadoras” (CF) fueron las variables independientes que influyeron en el “comportamiento de uso de la metodología BIM” (CUB).
- Las dos variables dependientes “intención de uso de la metodología BIM” (IUB) y “comportamiento de uso de la metodología BIM” (CUB) no se vieron afectadas por la variable independiente “actitud” (AC).
- De las tres variables moderadoras consideradas, las variables “Voluntariedad de uso” (VU1) y “Experiencia usando BIM” (EXB) logró influenciar las relaciones planteadas.
- Se demostró que la UTAUT es un modelo versátil y aplicable en múltiples contextos. El cual permitió comprender los factores que influyen en la adopción y uso de la metodología BIM.
- Se determinó el nivel de uso actual de la metodología BIM en la región Cusco, el cual es de 23.18% correspondiente según (Rogers, 2003) a una transición desde la etapa de “Adaptadores tempranos” hacia la etapa de “Mayoría temprana”. Este dato brinda una luz de confianza para la adopción obligatoria de BIM en inversiones realizadas por el Gobierno Regional al año 2025 y para su uso obligatorio en inversiones realizadas por los Gobiernos Locales al año 2030.
- La definición de la metodología BIM más ampliamente aceptada entre los profesionales de la construcción, tanto con experiencia como sin ella en el uso de esta metodología en sus labores profesionales, se alinea con la proporcionada por el Ministerio de Economía y Finanzas. Este consenso se refleja en un porcentaje significativo de profesionales, alcanzando un 52.23%.





- En la región Cusco, se ha iniciado la implementación de los nueve usos BIM nacionales iniciales recomendados por el Ministerio de Economía y Finanzas, marcando el inicio de la adopción progresiva de la metodología BIM en la etapa de diseño de proyectos de inversión.

## 5.2 Limitaciones del estudio

- La recolección de datos se limita a la población de Ingenieros Civiles colegiados en el Colegio de Ingenieros del Perú Consejo departamental de Cusco. Esta limitación surge debido a consideraciones de tiempo, recursos económicos, la disposición para llevar a cabo la recolección de datos y a la recomendación de la asesora de la presente investigación.
- La investigación se limita a determinar la aceptación y uso de la metodología BIM soportado mediante el marco teórico del modelo UTAUT.
- La investigación se limita a determinar el nivel de uso actual de la metodología BIM entre los Ingenieros Civiles de la región Cusco.
- Los resultados obtenidos en la tesis se limitan a describir el nivel de aceptación y uso de la metodología BIM en la región Cusco. Estos datos no pueden ser generalizados en otra región del país.
- Los resultados obtenidos se restringen a la generalización del nivel de adopción y empleo de la metodología BIM entre los ingenieros Civiles que laboran en el Gobierno Regional del Cusco, COPESCO, Municipalidades provinciales, Municipalidades distritales y Empresas privadas.

## 5.3 Comparación crítica con la literatura existente

El primer antecedente internacional, el estudio previo “Addressing individual perceptions: An application of the unified theory of acceptance and use technology to building information modelling.” llevado a cabo por (Howard, Restrepo, & Chang, 2017) concluye que las condiciones facilitadoras tienen un impacto significativo en el comportamiento del usuario, mientras que la actitud influye en dicho comportamiento. En nuestra investigación, se confirmó la primera conclusión, demostrando la influencia positiva de las Condiciones facilitadoras, pero se rechazó la segunda, ya que se encontró que la Actitud no es un factor determinante clave en la Intención de uso y Comportamiento de uso de la metodología BIM.

El segundo antecedente internacional, en el estudio previo “Determinants of BIM adoption in Facilities Management in South Africa: An application of the UTAUT model.” llevado a cabo



por (Dowelani & Ozumba, 2022), concluye que las variables Expectativa de rendimiento, Expectativa de esfuerzo e Factores sociales tienen efectos sustanciales sobre la Intención de comportamiento, y que la Actitud tiene un impacto significativo en el Comportamiento de uso. En nuestra investigación, confirmamos la primera conclusión, evidenciando la influencia positiva de estas tres variables independientes para comprender cómo perciben los Ingenieros Civiles. Sin embargo, en contraste, rechazamos la segunda conclusión; en este estudio, encontramos que la Actitud no ejerce efectos significativos sobre la aceptación y uso de BIM en la región Cusco.

El tercer antecedente internacional, en el estudio previo “Building Information Modelling (BIM) Adoption for cost engineering consultant; case study of Southern China.” Llevado a cabo por (Taib, Quanhua, & Taib, 2023) concluye que las variables Expectativa de esfuerzo, Influencia social y Expectativa de rendimiento impactan la Intención de Comportamiento. En nuestra investigación, confirmamos y respaldamos esta conclusión.

El primer antecedente nacional “Primer estudio de adopción BIM en proyectos de edificaciones de Lima y Callao 2017” llevado a cabo por (Murguía, Tapia, & Collantes, Primer Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao 2017, 2017), llega a la conclusión de que el nivel de adopción BIM en Lima y Callao es de 24.5%. Nuestra investigación, en cambio, permite afirmar que el nivel actual de adopción en la región Cusco es del 23.18%. Además, esta región presenta un retraso en comparación con el nivel de adopción en Lima, en términos de innovación tecnológica en el campo de la Ingeniería Civil.

Segundo antecedente nacional “Evaluación de los factores claves para la aceptación y uso de BIM en proyectos de edificación de Lima y Callao” llevado a cabo por (Collantes Morales, 2018), llega a la conclusión de que existe una relación positiva, aunque débil, entre la Actitud y la Expectativa de esfuerzo con la Intención de Uso de BIM. Además, señala que las Condiciones facilitadoras son un determinante significativo en el Comportamiento de uso de BIM. En nuestro estudio, confirmamos la primera conclusión, con la excepción de que no estamos considerando la Actitud como un factor influyente y la Expectativa de esfuerzo como un elemento fundamental. Además, en nuestro análisis, respaldamos la segunda conclusión.

Tercer antecedente nacional “Evaluación de las percepciones individuales sobre la aceptación y uso de BIM de los profesionales de la construcción.” Realizó por (Balboa Falcon, 2021), llega a las conclusiones que existe una relación significativa de las siguientes variables “Expectativa de rendimiento, Expectativa de esfuerzo, Influencia con la Intención de uso de BIM. Además,



señala que la Actitud no influye positivamente en la relación con la Intención de uso y el Comportamiento de uso de BIM”. En nuestro estudio, confirmamos ambas conclusiones.

#### **5.4 Implicancia del estudio**

El propósito de esta investigación fue sentar las bases para una comprensión más sólida del estado actual de los Ingenieros Civiles de la región Cusco en lo que respecta a la metodología BIM.

La investigación proporciona información para las empresas y profesionales del sector de la construcción en la región Cusco, permitiéndoles comprender el nivel de uso actual de la metodología BIM en comparación con tendencias nacionales e internacionales.

El gobierno regional y organismos reguladores pueden hacer uso de los resultados para planificar políticas de fomento y regulación en relación con la implementación de la metodología BIM en proyectos de inversión en la región.

Esta investigación aporta conocimiento en el ámbito de los modelos de aceptación tecnológica y la aplicación de la metodología BIM. Los resultados afirman y refutan las hipótesis planteadas, enriqueciendo la comprensión de las variables influyentes en la aceptación y uso de la metodología BIM, para futuras investigaciones.

La aplicación exitosa del modelo de la Teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología UTAUT, aplicado a la metodología BIM sirve como antecedente para validar su aplicación en diferentes tecnologías emergentes. Respaldando la utilidad del modelo en otras investigaciones.

Finalmente, el éxito de la adopción de la metodología BIM en la región se refleja en una considerable mejora en la eficiencia durante la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos. La aplicación de usos BIM permitirá la detección temprana de posibles conflictos y una gestión eficiente en los recursos, lo que a su vez se traducirá en ahorro de tiempo y esfuerzo.



## C. Conclusiones

### Primera conclusión:

Se demostró la Hipótesis general: La aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región Cusco es alta según el modelo UTAUT, es verdadera. Además, se pudo determinar que el nivel de uso actual de BIM en la región es del 23.18%. Este valor, en consonancia con la Curva de Adopción de Innovación (Rogers, 2003), sugiere una transición desde la etapa de “Adoptadores tempranos” hacia la categoría de “Mayoría temprana” en la adopción de BIM en la región Cusco.

### Segunda conclusión:

Se demostró la Hipótesis específica 1: La expectativa de rendimiento tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción, es verdadera, por los valores de ( $T=4.386$ ,  $P < 0.001$ ) son superiores al umbral requerido.

### Tercera conclusión:

Se demostró la Hipótesis específica 2: La expectativa de esfuerzo tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología de los profesionales de la construcción, es verdadera, por los valores de ( $T=3.504$ ,  $P < 0.001$ ) son superiores al umbral requerido.

### Cuadra conclusión:

Se demostró la Hipótesis específica 3: La influencia social tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción, es verdadera, por los valores de ( $T=3.489$ ,  $P < 0.001$ ) son superiores al umbral requerido.

### Quinta conclusión:

Se demostró la Hipótesis específica 4: La actitud tiene un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de construcción, es falsa, por los valores de ( $T=0.891$ ,  $P= 0.373$ ) no son superiores al umbral requerido.

### Sexta conclusión:



Se demostró la Hipótesis específica 5: Las condiciones facilitadoras tienen un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción, es verdadera, por los valores de ( $T=8.005$ ,  $P=< 0.001$ ) son superiores al umbral requerido.

**Séptima conclusión:**

Se demostró la Hipótesis específica 6: La intención de uso de la metodología BIM tiene un impacto favorable en el comportamiento de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción, es falsa, por los valores de ( $T=1.704$ ,  $P= 0.088$ ) no son superiores al umbral requerido.

**Octava conclusión:**

Se demostró la Hipótesis específica 7: La actitud tiene un impacto favorable en la intención de uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción, es falsa, por los valores de ( $T=0.938$ ,  $P= 0.348$ ) no son superiores al umbral requerido.

**Novena conclusión:**

Se demostró la Hipótesis específica 8: La experiencia usando BIM tiene un impacto favorable en la relación de las variables expectativa de esfuerzo e intención de uso de la metodología BIM, es verdadera, por los valores de ( $T=2.112$ ,  $P= 0.035$ ) son superiores al umbral requerido.

**Décima conclusión:**

Se demostró la Hipótesis específica 9: La edad tiene un impacto favorable en la relación de las variables expectativa de rendimiento e intención de uso de la metodología BIM, es falsa, por los valores de ( $T=0.479$ ,  $P= 0.632$ ) no son superiores al umbral requerido.

**Undécima conclusión:**

Se demostró la Hipótesis específica 10: La voluntariedad de uso tiene un impacto favorable en la relación de las variables influencia social e intención de uso de la metodología BIM, es verdadera, por los valores de ( $T=2.837$ ,  $P= 0.005$ ) son superiores al umbral requerido.

**Duodécima conclusión:**



De acuerdo con los datos presentados en la Figura 21, el 52.23% de los encuestados define BIM de acuerdo con la definición proporcionada por el Ministerio de Economía y Finanzas, considerándolo como una “Metodología de trabajo colaborativo que utiliza un modelo de información para mejorar el diseño, la construcción y la operación”. Además, el 11.73% de los encuestados relaciona a BIM como “Una tecnología de modelado 3D y detección de interferencias”.

**Decimotercera conclusión:**

De acuerdo con los datos presentados en la Figura 32, el mayor nivel de uso actual de la metodología BIM se observa en la aplicación en proyectos residenciales e institucionales. Esto se debe a la elevada demanda de viviendas en la región y a las bondades que ofrece la metodología BIM en esta tipología de proyectos. Así como también al impacto positivo que los proyectos institucionales tienen en la calidad de vida de la población cusqueña.

**Decimocuarta conclusión:**

De acuerdo con los datos presentados en la Figura 33, se evidencia que los usos iniciales BIM más ampliamente adoptados en el ámbito regional se concentran en tres áreas principales: el Diseño de especialidades con un 32.53%, seguido de la Elaboración de documentación con un 16.87% y finalmente la Coordinación de la información con un 13.25%. Indicando que los profesionales de la construcción están orientando sus esfuerzos hacia la búsqueda de eficiencia y precisión en las etapas iniciales de los proyectos.

**Decimoquinta conclusión:**

De acuerdo con los datos presentados en la Figura 34, se destaca una clara preferencia por el uso de Autodesk Revit, con un porcentaje de utilización del 54.22%. Esta elección se fundamenta en la capacidad que ofrece este software BIM para la planificación, diseño, construcción y gestión de proyectos, brindando a los profesionales herramientas poderosas para el modelado de información de la construcción.

**Decimosexta conclusión:**

De acuerdo con los datos presentados en la Figura 35, el análisis de la adopción de Entornos de Datos Comunes (CDE) revela una clara preferencia por plataformas como Autodesk Construction Cloud y Trimble connect, especialmente para el almacenamiento



de información gráfica y no gráfica en proyectos de construcción. Sin embargo, la inclusión de alternativas como Servidores, OneDrive y Drive para el manejo de información no gráfica demuestra que los profesionales valoran la versatilidad de estas soluciones y las adoptan a las necesidades específicas de sus proyectos.



## **D. Recomendaciones**

### **Primera recomendación**

Se recomienda en estudios posteriores no considerar la variable independiente Actitud y la variable moderadora Edad del encuestado.

### **Segunda recomendación**

Se recomienda en estudios posteriores incluir a los demás profesionales que participan en la industria de la construcción como: Arquitectos, Ingenieros Civiles, Ingenieros Electricistas, Ingenieros Sanitarios, entre otros, en la región Cusco.

### **Tercera recomendación**

Se recomienda llevar a cabo una investigación similar teniendo como población a Entidades públicas, con el propósito de evaluar cómo perciben la metodología BIM. Esto cobra especial relevancia, dado que estas entidades serán las que se perfilan como las primeras en la región en implementar de manera obligatoria el uso de BIM en sus proyectos de inversión.

### **Cuarta recomendación**

Se recomienda continuar la investigación en relación con los modelos de aceptación de tecnologías aplicados a las nuevas tecnologías emergentes en el ámbito de la Ingeniería Civil.





## E. Referencias

- Balboa Falcon, M. (2021). Evaluación de las percepciones individuales sobre la aceptación y uso de BIM de los profesionales de la construcción. *Tesis*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- BuildingSMART Spain. (2014). *BuildingSmart®Spain*. Obtenido de <https://www.buildingsmart.es/bim/qu%C3%A9-es/>
- Collantes Morales, J. (2018). *Evaluación de los factores claves para la aceptación y uso de BIM en proyectos de edificación de Lima y Callao*.
- Davis, F., Bagozzi, R., & Warshaw, P. (1989). *User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models*. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- Dowelani, F., & Ozumba, O. (2022). *Determinants of BIM adoption in Facilities Management in South Africa: An application of the UTAUT Model*. *Human factors in software and systems engineering*, Vol. 61, 88-96.
- Hair Jr., J., Hult, T., Ringle, C., Sarstedt, M., Danks, N., & Ray, S. (2021). *Partial Least . A workbook* (p. 197). Springer Nature.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Callado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación 6ta Edición*. México: Mc Graw Hill.
- Howard, R., Restrepo, L., & Chang, C.-Y. (2017). *Addressing individual perceptions: An application of the unified theory of acceptance and use of technology to building information modelling*. London: International Journal of Project Management.
- Matas, A. (2018). *Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión*. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 38-47.
- MEF, M. (2023). *Guía Nacional BIM: Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*. Lima.
- Momani, A., & Jamous, M. (2017). *The evolution of technology acceptance theories*. *International journal of contemporary computer research (IJCCR)*, 1(1), 51-58.
- Moore, G., & Benbasat, I. (1991). *Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation*. *Information systems research*, 2(3), 192-222.



- Murguía, D., Vasquez, C., Balboa, M., & Lara, W. (2021). *Segundo Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación de Lima y Callao*. Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Murguía, D., Tapia, G., & Collantes, J. (2017). *Primer Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao 2017*. Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- NBS. (2015). *NBS National BIM Report 2015*. RIBA Enterprises Ltd .
- Ruiz, M., Pardo, A., & San Martín, R. (2010). *Modelo de ecuaciones estructurales*. Papeles del psicólogo, 31(1), 34-45.
- Ruiz, M., Pardo, A., & San Martín, R. (2010). *Modelo de ecuaciones estructurales*. Modelos de ecuaciones estructurales. Papeles del psicólogo, 31(1), 34-45.
- Scholder Ellen, P., & Ajzen, I. (1992). *A comparison of the theory of planned behavior and the theory of reasoned action*. Personality and social psychology Bulletin, 18(1), 3-9.
- Taib, M., Quanhua, H., & Taib, N. (2023). *Building Information Modelling (BIM) Adoption for Cost Engineering Consultant; Case Study of Southern China*. Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology, 29(3), 21-36.
- Taylor, S., & Todd, P. (1995). *Understanding information technology usage: A test of competing models*. Information systems research, 6(2), 144-176.
- Thompson, R., Higgins, C., & Howell, J. (1991). *Personal computing: Toward a conceptual model of utilization*. MIS quarterly, 125-143.
- Tuapanta Dacto, J., Duque Vaca, M., & Mena Reinoso, A. (2017). *Alfa de Cronbach para validar un cuestionario de uso de TIC en docentes universitarios*.
- Vallerand, R. (1997). *Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation*. In *Advances in experimental social psychology (Vol. 29, pp. 271-360)*. Academic Press.
- Venkatesh, V., Morris, M., & Davis, G. (2003). *User acceptance of information technology: Toward a unified view*. MIS quarterly, 425-478.



## F. Instrumentos de recolección de datos

### Instrumento de medición tipo encuesta

Para el desarrollo de la investigación se hizo uso del instrumento de relación de datos tipo encuesta denominada "ACEPTACIÓN Y USO DE BIM DE LOS PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA REGIÓN CUSCO 2023".

### Figura 41

*Sección A: Datos generales.*

### ENCUESTA "ACEPTACIÓN Y USO DE BIM DE LOS PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA REGIÓN CUSCO 2023"

Su participación es de gran importancia, ya que nos ayudara a recopilar información relevante sobre la implementación de BIM (Building Information Modeling / Modelado de Información para la Construcción) en los profesionales de Ingeniería Civil de la región del Cusco.

Cargo: \*

- Jefe de proyecto.
- Supervisor.
- Residente.
- Ingeniero de oficina técnica.
- Ingeniero proyectista (formulador).
- Asistente Técnico.
- Otro.

Edad: \*

- Menor de 25 años.
- 26 - 35 años.
- 36 - 45 años.
- 46 - 55 años.
- Mayor de 55 años.

Años de experiencia laboral (Desde la colegiatura) \*

- No tengo experiencia - 0 años.
- Menor a 5 años.
- Mayor a 5 - menor a 10 años.
- Mayor a 10 - menor a 15 años.
- Mayor a 15 años.



Años de experiencia usando BIM: \*

No tengo experiencia.

Menor a 2 años.

Mayor a 2 - menor a 5 años.

Mayor a 5 - menor a 10 años.

Mayor a 10 años.

¿Cuál es su definición más cercana de BIM? \*

Tecnología de modelado 3D y detección de interferencias.

Metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de un proyecto.

Metodología para colaboración e integración de especialidades.

Metodología de trabajo colaborativo, que hace uso de un modelo de información, para fortalecer diseño, construcción y operación.

Entidad donde labora actualmente \*

Entidad pública.

Entidad privada.

[Sigüiente](#) [Borrar formulario](#)

Figura 42

Sección B: Aceptación y uso de la metodología BIM.

**Aceptación y uso de la metodología BIM**

Por favor, indique en la escala del 1 al 5 su grado de aceptación de las siguientes afirmaciones donde 1 (Totalmente en desacuerdo) y 5 (Totalmente de acuerdo).

Indique en la escala del 1 al 5 su grado de aceptación de las siguientes afirmaciones. \*

	1 Totalmente en desacuerdo	2 En desacuerdo	3 Ni acuerdo ni desacuerdo	4 De acuerdo	5 Totalmente de acuerdo
La decisión de involucrarse con la metodología BIM fue voluntaria.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usted comprende de forma clara y comprensible la metodología BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cree usted que utilizar la metodología BIM es fácil.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Cree usted que aprender a trabajar con la metodología BIM, ¿será o es fácil?

Cree usted que aprender a operar las herramientas BIM, ¿será o es fácil?

Cree usted que utilizar la metodología BIM, ¿es una buena idea?

Considera usted que el desarrollo de un proyecto mediante la metodología BIM, hace que el trabajo sea más interesante.

Considera usted que trabajar con la metodología BIM resulta (resultaría) divertido.

Le gusta (gustaría) trabajar con la metodología BIM.

Tiene los recursos necesarios para trabajar con la metodología BIM.

Tiene el conocimiento necesario para trabajar con la metodología BIM.

Considera usted que la metodología BIM no es compatible con las herramientas de trabajo que utiliza.

Hay alguien que este disponible para dar soporte en caso quiera hacer uso de BIM, y en caso la use, hay alguien que le da soporte.



Usa la metodología BIM en su trabajo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa o entidad donde labora hace uso de la metodología BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considera usted que la metodología BIM es útil en los proyectos de ingeniería.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considera usted que usar la metodología BIM permite realizar tareas más rápidamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Considera usted que usar la metodología BIM aumenta su productividad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considera usted que trabajar con la metodología BIM, aumentara sus posibilidades de obtener un aumento de sueldo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las personas importantes para usted creen que usted debería hacer uso de la metodología BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los profesionales de su entorno creen que debería usted hacer uso de la metodología BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

La alta dirección de la empresa o entidad ayuda en el uso de la metodología BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa o entidad apoya el uso de la metodología BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Usted tiene intenciones de trabajar con la metodología BIM lo más pronto posible.

○ ○ ○ ○ ○

Considera usted que usara la metodología BIM en los próximos 24 meses.

○ ○ ○ ○ ○

Considera usted usar la metodología BIM en su próximo proyecto.

○ ○ ○ ○ ○

[Atrás](#) [Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

**Figura 43**

*Sección C: Uso actual de la metodología BIM.*

**Por favor, responda las siguientes preguntas si usted hace uso de la metodología BIM en su trabajo diario.**

¿Qué tipos de proyectos realiza usted haciendo uso de la metodología BIM?

- Proyecto de infraestructura vial.
- Proyectos hidráulicos.
- Proyectos residenciales o institucionales.
- Instituciones educativas.
- Hospitales.
- Otro.

¿Qué usos BIM nacionales utiliza en su trabajo diario?

- Levantamiento de condiciones existentes.
- Diseño de especialidades.
- Elaboración de documentación.
- Coordinación de la información.
- Estimación de cantidades y costos.
- Revisión de diseño.
- Detección de interferencias e incompatibilidades.
- Planificación de la fase de ejecución.
- Modelo de información As-Built.

¿Qué softwares o herramientas BIM utiliza en su trabajo?

Tu respuesta \_\_\_\_\_



¿Qué plataforma colaborativa de intercambio de información utiliza en su trabajo diario?

Tu respuesta

Valoramos sinceramente el tiempo y esfuerzo que ha invertido en proporcionarnos sus opiniones y comentarios detallados. Con su colaboración, podremos obtener una visión más completa de la situación actual y las necesidades en cuanto al uso de BIM en nuestra región.

[Atrás](#)

[Enviar](#)

[Borrar formulario](#)





## G. Validación de instrumentos

### Validación por el Experto N° 01.



Universidad  
Andina  
del Cusco

Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

#### Formato de validación de instrumento – Juicio de expertos

Título de la  
investigación

**“Análisis de la aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región Cusco según el modelo UTAUT, 2023”**

#### I. Datos generales:

Nombres y apellidos del experto: Hugo Cana Paullo

Profesión: Ingeniero Civil

Especialidad: Gerencia y Construcción

Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Andina del Cusco

Técnica de validación: ..... Encuesta

Autor de técnica: ..... Bach. Eliane Kimberly Azurin Huari

#### II. Aspectos de validación

Ítem	Indicadores	Criterios	Deficiente (1)	Regular (2)	Bueno (3)	Muy bueno (4)	Excelente (5)
1.	Claridad	Esta formulado con un lenguaje adecuado y entendible para el objeto de estudio.			X		
2.	Objetividad	Esta expresado de manera lógica y coherente para el fin de la investigación.			X		
3.	Pertinencia	Responde a las exigencias internas y externas del estudio.			X		
4.	Actualidad	Esta acorde al contexto y a los aportes recientes en la disciplina de estudio.				X	
5.	Organización	Contiene una estructura lógica y secuencial en las interrogantes expuestas.				X	
6.	Suficiencia	Comprende las interrogantes suficientes para evaluar los				X	



		indicadores expuestos.					
7.	Intencionalidad	Presenta un propósito para valorar un fin específico en la investigación.			X		
8.	Consistencia	La estructura responde al problema de investigación.			X		
9.	Coherencia	Presenta relación entre dimensiones e indicadores.				X	
10.	Metodología	La estrategia planteada responde al objetivo de la investigación.				X	

**III. Comentarios**

Ninguno.....  
.....

Cusco, 31 de mayo del 2023.



Mg. Hugo Cana Paullo  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP : 62174

Hugo Cana Paullo

DNI:40331257



Validación por el Experto N° 02.



**Formato de validación de instrumento – Juicio de expertos**

Título de la investigación: **“Análisis de la aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región Cusco según el modelo UTAUT, 2023”**

**I. Datos generales:**

Nombres y apellidos del experto: **Jean Jesus Cayo Perea**

Profesión: **Ingeniero Civil**

Especialidad: **BIM Manager**

Cargo e institución donde labora: **Supervisor / Nippon Koei LAC**

Técnica de validación: **Encuesta**

Autor de técnica: **Bach. Eliane Kimberly Azurin Huari**

**II. Aspectos de validación**

Ítem	Indicadores	Criterios	Deficiente (1)	Regular (2)	Bueno (3)	Muy bueno (4)	Excelente (5)
1.	Claridad	Esta formulado con un lenguaje adecuado y entendible para el objeto de estudio.					X
2.	Objetividad	Esta expresado de manera lógica y coherente para el fin de la investigación.				X	
3.	Pertinencia	Responde a las exigencias internas y externas del estudio.				X	
4.	Actualidad	Esta acorde al contexto y a los aportes recientes en la disciplina de estudio.					X
5.	Organización	Contiene una estructura lógica y secuencial en las interrogantes expuestas.			X		
6.	Suficiencia	Comprende las interrogantes suficientes para				X	



		evaluar los indicadores expuestos.					
7.	Intencionalidad	Presenta un propósito para valorar un fin específico en la investigación.					X
8.	Consistencia	La estructura responde al problema de investigación.				X	
9.	Coherencia	Presenta relación entre dimensiones e indicadores.				X	
10.	Metodología	La estrategia planteada responde al objetivo de la investigación.				X	


### III. Comentarios


Ningún comentario

.....

.....

Cusco, 29 de mayo del 2023.

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

  
Ing. Jean Jesus Cayo Perea  
INGENIERO CIVIL  
CIP 283658

Firma del experto  
DNI: 72842420



Validación por el Experto N° 03.



Universidad  
Andina  
del Cusco

Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**Formato de validación de instrumento – Juicio de expertos**

Título de la investigación: **“Análisis de la aceptación y uso de la metodología BIM de los profesionales de la construcción de la región Cusco según el modelo UTAUT, 2023”**

**I. Datos generales:**

Nombres y apellidos del experto: Jorge Eduardo Pérez Loaiza

Profesión: Ingeniero Civil

Especialidad: Estructuras

Cargo e institución donde labora: Técnico en Estructuras - Nippon Koei LAC

Técnica de validación: Encuesta

Autor de técnica: Bach. Eliane Kimberly Azurin Huari

**II. Aspectos de validación**

Ítem	Indicadores	Criterios	Deficiente (1)	Regular (2)	Bueno (3)	Muy bueno (4)	Excelente (5)
1.	Claridad	Esta formulado con un lenguaje adecuado y entendible para el objeto de estudio.				X	
2.	Objetividad	Esta expresado de manera lógica y coherente para el fin de la investigación.				X	
3.	Pertinencia	Responde a las exigencias internas y externas del estudio.			X		
4.	Actualidad	Esta acorde al contexto y a los aportes recientes en la disciplina de estudio.					X
5.	Organización	Contiene una estructura lógica y secuencial en las interrogantes expuestas.				X	
6.	Suficiencia	Comprende las interrogantes suficientes para				X	



		evaluar los indicadores expuestos.					
7.	Intencionalidad	Presenta un propósito para valorar un fin específico en la investigación.				X	
8.	Consistencia	La estructura responde al problema de investigación.			X		
9.	Coherencia	Presenta relación entre dimensiones e indicadores.					X
10.	Metodología	La estrategia planteada responde al objetivo de la investigación.				X	

### III. Comentarios

.....  
.....

Cusco, 02 de junio del 2023.



Ing. Jorge Eduardo Pérez Loatza  
C.I.P. N° 181055

Firma del experto

DNI: 72651941



## H. Apéndices.

**Apéndice 1:** Respuesta del Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo departamental de Cusco, a la petición de la cantidad de Ingenieros Civiles colegiados.



CONSEJO DEPARTAMENTAL  
DE CUSCO

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANIA NACIONAL"  
"Cusco, Capital Histórica del Perú"

Cusco, 02 de mayo del 2023

**OFICIO N° 089-2023-CIP-CDC/D.**

Señorita Bach.  
**ELIANE KIMBERLY AZURIN HUARI**  
Ciudad. -

**ASUNTO : ATENCIÓN A SOLICITUD**

Previo un cordial saludo, me dirijo a usted con la finalidad de comunicarle que en atención al documento de la referencia la Oficina de Informática y Sistemas ha emitido el Informe N° 072-2023-CIP-CDC/AIS, por el cual señala que, se ha procedido a verificar en la base de datos de este Ente Deontológico, la información solicitada.

Según detalle, en el siguiente cuadro:

INFORMACION SOLICITADA	
ING. HABILITADOS	666
ING. INHABILITADOS	4400
<b>TOTAL</b>	<b>5066</b>

Por lo antes mencionado, debo comunicar a usted, que no se le puede brindar los datos solicitados detallados de cada miembro del Capítulo de Ingeniería Civil, debido a que no contamos con la autorización para brindar información personal.

Atentamente,

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. IVAN OSORIO PAIVA  
DECANO DEPARTAMENTAL



Apéndice 2: Respuesta del Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo departamental de Cusco.



CONSEJO DEPARTAMENTAL  
DE CUSCO

"CUSCO, CAPITAL HISTORICA DEL PERU"

Cusco, 07 de junio del 2023

CARTA N° 333-2023-CIP-CDC/D.

Señorita Bach.  
ELIANE KIMBERLY AZURIN HUARI  
TESISTA  
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
Ciudad. -

ASUNTO: SOLICITUD DE ENCUESTA PARA COLEGIADOS CIP-CDC  
REF. : CARTA N° 002-EKAH-MAYO-2023

De mi consideración:

Previo cordial saludo me dirijo a usted con la finalidad de comunicarle que, de acuerdo a su requerimiento de fecha 24 de abril del 2023, se le proporciono la Base de Datos de 300 ingenieros incorporados a este Consejo Departamental. Es el caso que, con documento de la referencia la Oficina de Informática y Sistemas ha emitido el Informe N° 095-2023-CIP-CDC/AIS, por el cual señala que, a efecto de no incurrir en las responsabilidades establecidas por la Ley N° 29733 – Ley de Protección de Datos Personales, no será posible atender su requerimiento.

Por lo que se sugiere hacer uso de la Base de Datos proporcionada.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. IVAN OSORIO PAIVA  
DECANO DEPARTAMENTAL

XOP/betq  
z.c. Archivo