

**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**“ADOPCION DEL BIM AL REGLAMENTO DE LA LEY DE  
CONTRATACIONES DEL ESTADO”**

Trabajo de Investigación

Para obtener el grado académico de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Presentado por:

**YELSON YON QUISPE CHAVEZ**

Asesor:

**DR. JOSÉ LUIS LEÓN UNTIVEROS**

Huancayo, enero 2021

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
CAPÍTULO I.....	8
I. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA .....	8
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	9
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	9
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.3.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICO. ....	9
1.3.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	10
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
1.4.1. OBJETIVO GENERAL. ....	10
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS. ....	10
CAPÍTULO II.....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	11
2.1.1. Internacionales.....	11
2.1.2. Nacionales.....	11
2.1.3. Regional. ....	13
2.2. BASES TEÓRICAS.....	14
2.2.1. Definición del BIM.....	14
2.2.2. El acrónimo B.I.M.....	15
2.2.3. BIM como tecnología .....	15
2.2.4. BIM como proceso.....	16
2.2.5. El proyecto BIM .....	16
2.3. MARCO CONCEPTUAL. ....	16
CAPITULO III.....	21
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	21
3.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	21
3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	21
3.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	21

<b>3.3.1 Variable Independiente.</b> .....	21
X = Adopción del BIM.....	21
<b>3.3.2 Variable Dependiente.</b> .....	21
Y= Disminución del costo y tiempo de la elaboración de proyectos.....	21
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	22
<b>4.0. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	22
<b>4.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	22
<b>4.1.1 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	22
<b>4.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.</b> .....	22
<b>4.2. UNIDAD DE ANÁLISIS</b> .....	22
<b>4.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO</b> .....	22
<b>4.4. TAMAÑO DE MUESTRA</b> .....	22
<b>4.5. SELECCIÓN DE MUESTRA.</b> .....	22
<b>4.6. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	22
<b>CAPÍTULO V</b> .....	24
<b>5.0. DESARROLLO DEL TEMA</b> .....	24
<b>5.1. ANTECEDENTES</b> .....	24
<b>5.2. ÁREAS DE ADOPCIÓN DEL BIM.</b> .....	25
5.2.1 Área de tecnología.....	25
5.2.2 Área de procesos.....	25
5.2.3 Área de política.....	26
<b>5.3 ESTABLECER LIDERAZGO PÚBLICO</b> .....	26
5.3.1 Fortalecer la política BIM en el Perú.....	26
5.3.2 Garantizar la continuidad de las estrategias.....	27
5.3.3 Implementación progresiva en instituciones.....	28
<b>5.4 CONSTRUIR UN MARCO COLABORATIVO.</b> .....	28
5.4.1 Marco legal. ....	29
5.4.1 Marco técnico. ....	29
<b>5.5 PRINCIPIOS PARA LA ADOPCIÓN Y USO DE BIM</b> .....	30
<b>5.6 ANALISIS COMPARATIVO</b> .....	31
<b>CAPÍTULO VI.</b> .....	33
<b>6.0. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.</b> .....	33
<b>6.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</b> .....	33
<b>6.2. PRUEBAS DE HIPÓTESIS.</b> .....	33

<b>6.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> <i>Ciclo de Vida del Modelo BIM de un Proyecto</i> .....	<b>13</b>
<b>Figura 2:</b> <i>Plan BIM Perú</i> .....	<b>16</b>
<b>Figura 3:</b> <i>Resumen de acciones plan BIM Perú</i> .....	<b>19</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad de obtención el grado bachiller en ingeniería civil, de acuerdo al reglamento de grados y títulos de la Universidad Peruana del Centro, este estudio está enmarcado dentro de la línea de investigación en Gerencia e ingeniería de la construcción, de la facultad de la ingeniería, de la escuela de ingeniería civil. La finalidad del presente trabajo es conocer, de qué manera se adopta BIM al reglamento de la ley de contrataciones del estado N° 30225, que a nivel internacional en la industria de la construcción han sido empleados por muchos países y distintas organizaciones.

Para la adopción del BIM más eficiente solicita mucha precisión y explicación en todas estas áreas, indistintamente la complicación o el tamaño de las financiaciones. Igualmente, es un requerimiento contar con un marco nacional BIM de Perú, no solo con la finalidad de poder articular el lenguaje de la metodología BIM y su propia definición; sino también, para garantizar la lucidez y la relación de su empleo e implementación en distintos grupos de la industria de la construcción.

Por otro lado, según el primer estudio de adopción BIM, en proyectos de edificación en Lima y Callao en el año 2017, el estudio estadístico en el ámbito privado muestra el 91% a las grandes empresas, 63% medianas empresas, 22% pequeñas empresas y sólo el 6% micro empresas, en el cual muestra que existe una desventaja entre las grandes empresas y micro empresas. Por lo tanto, la implementación de la metodología BIM permitirá a las microempresas competir con las empresas grandes en la industria de la construcción. Asimismo, el estado peruano aprueba mediante la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 007-2020 - F/63.01

Palabras clave: adopción, metodología BIM, ley de contrataciones del estado.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research work is to obtain a bachelor's degree in civil engineering, according to the regulations of degrees and titles of the Universidad Peruana del Centro, this study is framed within the line of research in Construction Management and Engineering, from the Faculty of Engineering, from the School of Civil Engineering. The purpose of this work is to know how BIM is adopted to the regulation of the state contracting law N ° 30225, which at an international level in the construction industry have been used by many countries and different organizations.

For the adoption of the most efficient BIM, it requires a lot of precision and explanation in all these areas, regardless of the complication or the size of the financing. Likewise, it is a requirement to have a national BIM framework for Peru, not only in order to be able to articulate the language of the BIM methodology and its own definition; but also, to guarantee the clarity and the relationship of its use and implementation in different groups of the construction industry.

On the other hand, according to the first BIM adoption study, in building projects in Lima and Callao in 2017, the statistical study in the private sphere shows 91% to large companies, 63% medium-sized companies, 22% small companies and only 6% micro companies, in which it shows that there is a disadvantage between large companies and micro companies. Therefore, the implementation of the BIM methodology will allow micro companies to compete with large companies in the construction industry. Likewise, the Peruvian state approves by means of DIRECTORAL RESOLUTION N ° 007-2020 - F / 63.01

Keywords: adoption, BIM methodology, state procurement law.

## CAPÍTULO I

### I. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En el sector público, (MEF) el Ministerio de Economía y Finanzas, a través de la (DGPMI), lidera la evolución de implementación del Plan BIM Perú, cuyo objetivo es impulsar la incorporación progresiva de la metodología BIM en las diferentes entidades públicas mejorando los tres niveles de gobierno, a fin de mejorar la calidad, eficiencia y transparencia de la inversión pública.

Actualmente muchos de los proyectistas siguen elaborando los estudios técnicos con el uso tradicional de introducción manual de datos, cometiendo múltiples errores en la fase de diseño y proceso constructivo, por ello es necesario implementar esta tecnología BIM en la planificación, en las fases de desarrollo de un proyecto, con un esfuerzo adicional de cada profesional involucrado capacitando las herramientas de manera correcta.

Por ello el acogimiento BIM, en este trabajo viene a replantear nuestro trabajo tradicional por una metodología de trabajo colaborativo, el intercambio de los diferentes actores involucrados con una de las múltiples posibilidades que hay para desarrollar un proceso BIM, también nos permite realizar una réplica virtual del proyecto para todas sus etapas; de su ciclo de vida confluye las distintas especialidades como la arquitectura, estructura, instalaciones, entre otras.

Por lo cual, nos permite asegurar la calidad de los proyectos, si hacemos algunas modificatorias todos los involucrados se actualizan automáticamente.

Según el primer estudio de adopción BIM, en proyectos de edificación en Lima y Callao en el año 2017, el estudio estadístico en el ámbito privado muestra el 91% a las grandes empresas, 63% medianas empresas, 22% pequeñas empresas y



solo el 6% micro empresas, en el cual muestra que existe una desventaja entre las grandes empresas y micro empresas según la mayor cantidad de trabajadores. De esta manera la implementación de la metodología BIM, beneficia no solo a las empresas participantes en los proyectos; sino, también a sus usuarios con un entorno mucho más digitalizado, compartido y colaborativo, no es sólo informática y tecnología; sino, que es un sector de la construcción global.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL.**

¿Cómo adoptar BIM al reglamento de la ley de contrataciones del estado N° 30225?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.**

- ¿Cómo Establecer liderazgo público en el Perú?
- ¿Cómo Construir un marco colaborativo?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La importancia del presente trabajo es adoptar BIM al reglamento de la ley de contrataciones del estado N° 30225, Como parte de la Visión estratégica, se tienen dos objetivos específicos. Primero es lanzar la imagen del Plan BIM Perú; como propuesta implica el desarrollo de capacidades en el sector público y segundo busca difundir un buen prestigio del Plan BIM Perú y sus acciones implementadas.

### **1.3.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICO.**

La presente investigación logrará aportar un nuevo mecanismo de trabajo en la industria nacional de la construcción, en el área del análisis estructural, arquitectura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas, etc.

Retomando los conocimientos adquiridos durante la formación académica en las aulas universitarias.

### **1.3.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.**

La presente investigación, adopta la nueva metodología de trabajo en el sector público, la cual cambiará en el proceso, regular dentro del ciclo de inversiones en infraestructura, es sumamente complejo.

Con la aplicación de la nueva tecnología BIM, se asegura que el plazo de ejecución contractual sea entregado dentro de su cronograma establecido, cumpliendo con el tiempo de contratación.

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL.**

Adoptar BIM al reglamento de la ley de contrataciones del estado N° 30225.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Establecer liderazgo público en el Perú.
- Construir un marco colaborativo

## CAPÍTULO II

### II. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

##### 2.1.1. Internacionales.

**(Arayici Et Al, 2011)**; Oxford - Reino Unido, proponen adaptar los procesos necesarios y orientarlos a la filosofía lean construction; resalta, además, otros retos adicionales para la implantación adecuada del BIM en el sector de la construcción.

**(Monfor, C, 2015)**; Valencia - España, realizó un trabajo de grado titulado “Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura” en el cual analiza las características del BIM, utiliza la proyección en CAD para modelar una vivienda unifamiliar en Revit y luego compara las cantidades de obra ejecutadas con el proceso constructivo virtual que lleva el programa. Monfort pudo corroborar que la tecnología BIM reduce considerablemente el tiempo invertido y el gasto económico, así como también reduce el grado de incertidumbre y aumenta la productividad del sector.

**(Peter Drucker, 1985)**; Australia, en su artículo “The discipline of innovation” explica que el líder define recursos a partir de incongruencias, necesidades de los procesos, cambios en el mercado u ocurrencias inesperadas generando conocimiento hacia tecnología de información, y que sabe que para ser generador de cambios debe desarrollar la capacidad creativa propia y de su equipo.

##### 2.1.2. Nacionales.

**(Paul Vladimir Alcántara Rojas, 2013)**; Lima-Perú. Tesis Para optar el Título Profesional de: INGENIERO CIVIL, "metodología para minimizar las deficiencias

de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM". Concluye lo siguiente:

- Las deficiencias en los documentos contractuales de diseño e ingeniería son problemas que responden a un aspecto cultural debido al uso de procesos de administración, contratación y gerencia de proyectos que impiden una adecuada interacción de las etapas de diseño y construcción.

- A pesar de tener poca o ninguna participación en la elaboración del diseño, es la contratista la que habitualmente asume el riesgo del proyecto si estos problemas llegasen afectar en los plazos o costos del proyecto.

**(CAPECO, 2017)**; Lima-Perú. Se estuvieron construyendo 1,034 edificaciones para vivienda. En base a los registros históricos, el universo de edificaciones en Lima y Callao en 2017 se estima en algo más de 1,200 edificaciones. El estudio en mención divide a Lima y Callao en siete sectores urbanos, que, a su vez, son subdivididos en distritos, que son subdivididos en grupos. Por ejemplo, Miraflores y San Isidro se ubican en el sector urbano Lima Top. Sin embargo, Miraflores está dividido en 3 grupos y San Isidro en 2. Los grupos son conglomerados geográficos que comparten el patrón común de precio de venta.

Las variables de los encuestados son profesión, cargo en el proyecto, años de experiencia laboral, conocimiento de BIM y años de experiencia usando BIM. Las variables de los proyectos son tipo de proyecto, área construida, ubicación y número de pisos. Los resultados pueden verse en la Tabla 1. Resalta que un 94% de los encuestados conoce algo de BIM, mientras que un 6% no lo conoce. Asimismo, el 72% de los encuestados no tiene ninguna experiencia con BIM.

**(GOYZUETA BALAREZO, GLEYSER JIMMY y PUMA LUPO, HIPOLITO, 2016)**, Arequipa-Perú. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil, "Implementación de la metodología BIM y el sistema LAST PLANNER 4D para la mejora de gestión de la obra "residencial montesol-dolores". Concluye lo siguiente: "La aplicación de

la metodología BIM mejora el sistema de coordinación en el proyecto, Identificando problemas y consultas en las etapas más tempranas del proyecto permitiendo asumir las mejores soluciones, ahorro de tiempos, costos y calidad”.

### **2.1.3. Regional.**

**(CHRISTIAN PAUL, LOZANO RAMÓN, 2010)**; Huancayo-Perú. Tesis para optar el título profesional de: Arquitecto, “aplicación de sistemas de ventilación natural para el confort térmico de las habitaciones en un conjunto de viviendas multifamiliares- distrito de Pichanaki”. Concluye lo siguiente: La ventilación natural es uno de los componentes externos que más incide en el confort térmico, y para determinar ello se analizó y evaluó las variables de la misma como son: la humedad, temperatura, la velocidad del viento, orientación del edificio, y otros elementos arquitectónicos; y de forma muy particular a la superficie de ventilación de la ventana, ya que es el principal elemento regulador del aire.

**(Nadia CCORA HUAMAN, 2017)**; Huancayo-Perú. Tesis Para optar el Título Profesional de: INGENIERO CIVIL, “reducción de costos de interferencias constructivas del centro comercial peruano aplicando la metodología BIM”. Concluye lo siguiente: El modelamiento BIM del proyecto contribuyó a la reducción de costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano; con el modelo virtual se logra obtener el panorama real del proyecto y se optimiza la gestión de comunicaciones entre los interesados.

**(Arq. TORRES PAUCAR, Luis Alberto, 2018)**; Huancayo-Perú. Tesis para optar el grado académico de maestro en construcción mención: gestión y organización de la construcción, “el Lean Construcción y la gestión por proceso en acondicionamiento de agencias de la CMAC Huancayo S.A”. Concluye lo siguiente: existe una relación directa entre la filosofía Lean Construction y la gestión por proceso en acondicionamiento de agencias nuevas de la CMAC

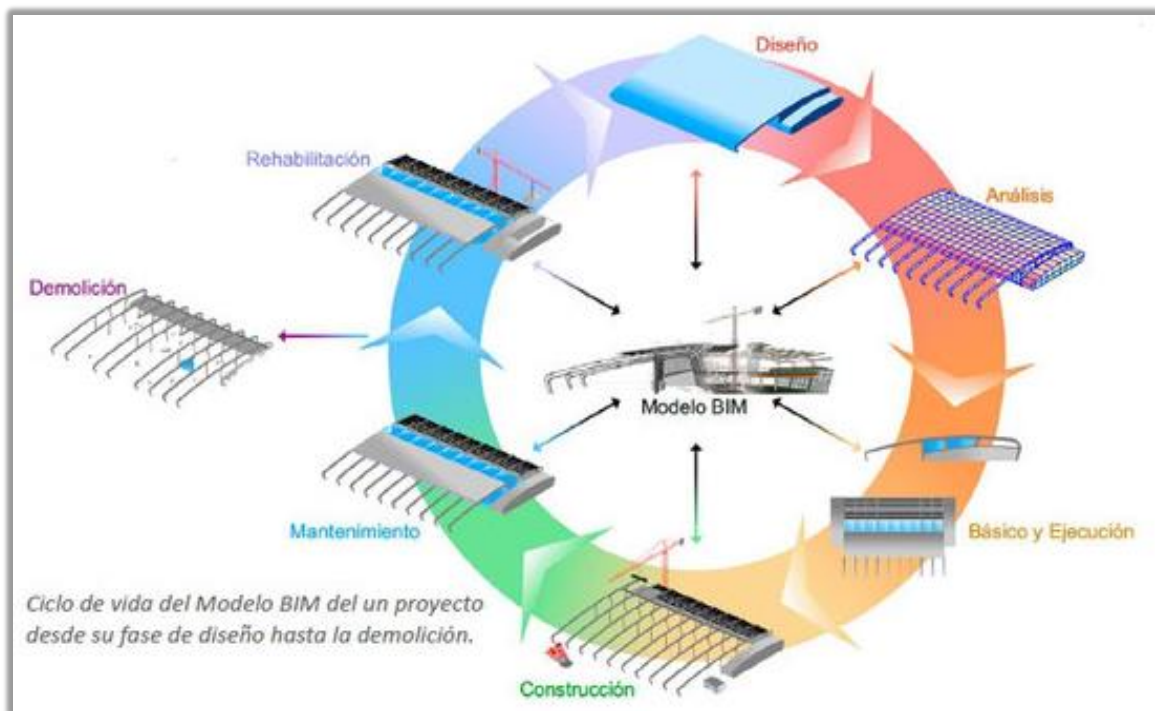
Huancayo S.A. y que de ser implementado dentro de los procesos influenciará en la mejora del procedimiento.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Definición del BIM:

La incorporación de BIM a la práctica habitual del sector, conviene hacer una distinción clara entre lo que es un proceso de creación arquitectónica o de ingeniería, de lo que es el conjunto de actividades que van a permitir la obtención real de un nuevo activo.

El uso de una tecnología específica no garantiza una mejor "Arquitectura". Pero es cierto que el uso de nuevas formas de trabajo, de colaboración interdisciplinar, apoyadas en las nuevas tecnologías, nos dan la oportunidad de ser más eficientes en todos los aspectos.



**FIGURA 01:** Ciclo de Vida del Modelo BIM de un Proyecto

### **2.2.2. El acrónimo B.I.M.:**

La B de Building, presenta ya en sí misma un problema. La lengua inglesa utiliza la misma palabra para darle el significado de “edificio” o “construcción”, y también la acción de “construir”. Por tanto, aparece un primer debate relativo a la mayor cercanía del concepto con el mundo de la edificación que con el mundo de la ingeniería. Desde nuestro punto de vista debemos interpretarlo de la forma más abierta, la que comúnmente utilizamos para referirnos conjuntamente a la edificación y la obra civil; es decir, bajo el significado de Construcción.

La I de Information, nos lleva a hacia connotaciones del mundo de la computación, relacionándola con datos clasificados, almacenados, con capacidad de ser transmitidos y posteriormente procesados con tecnología informática.

La M de Modelling, en el diccionario de referencia observamos algunas acepciones interesantes a nuestro interés de la palabra “Model”.

### **2.2.3. BIM como tecnología:**

Bajo esta perspectiva podemos entenderlo como un conjunto de aplicaciones de software y sistemas de alojamiento de información, que pueden permitir un trabajo de producción más eficiente. Dicho de otro modo, el hecho de que trabajen con esta tecnología no trasciende, o lo hace mínimamente al exterior. El uso de la tecnología BIM por parte de más de un agente (por ejemplo, un proyectista de una ingeniería y un especialista en cálculo de la estructura) puede dar lugar a que se establezca algún proceso de interacción aprovechando las características de esta tecnología.

#### **2.2.4. BIM como proceso:**

Interpretado como proceso, supone el establecimiento de un trabajo colaborativo entre los agentes del sector, que abarca todo el ciclo de vida, apoyándose en las nuevas tecnologías de software y comunicación.

Esta visión de proceso, es la que viene a introducir cambios más profundos en la forma en la que opera el sector de la Construcción, porque más allá del uso de determinadas aplicaciones de software, pretende establecer una interacción distinta entre los agentes.

#### **2.2.5. El proyecto BIM:**

En cualquier activo es posible reconocer como mínimo cuatro fases fundamentales: la planificación, el proyecto, la construcción y la posterior explotación. Por tanto, aquello que denominamos “proyecto”. La planificación, el diseño conceptual, el diseño constructivo, la construcción, la explotación y finalmente la etapa de fin de vida, que puede llevarnos a una rehabilitación que inicie un nuevo ciclo de vida o bien a la deconstrucción del activo. En esta secuencia no aparece la palabra “proyecto” porque todas ellas forman parte del proyecto. Conviene tener presente esta distinción, ya que está en la base de interpretaciones incorrectas cuando se habla de un proyecto BIM.,,

### **2.3 MARCO CONCEPTUAL:**

**a.- Comité de proyecto estándar del modelo nacional de información de construcción de EE. UU.** Define como existente desde la concepción más temprana hasta la demolición.

**b.- DECRETO SUPREMO Nº 289-2019-EF,** de fecha 08 de setiembre 2019, aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública, Artículo 5. Aprobación e implementación del Plan BIM Perú.



c.- **Decreto Supremo incorporación progresiva de BIM en la inversión pública MEF**, define: BIM (Building Information Modeling): Tecnología BIM aún está muy reciente en nuestro país, y está en proceso ley y en el mundo existes aportes significativos, por ello se tomó como referencia en esta tesis.



**FIGURA 02:** plan BIM Perú

d.- **ISO 19650**, define: Building Information Modelling (BIM) es el uso de una representación digital compartida (modelo de información) de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones.

e.- **Ministerio de Economía y Finanzas**, define: al BIM (Building Information Modeling), Modelado de Información de Construcción, es una metodología de trabajo colaborativo que ejerce el uso del mecanismo tecnológica, procesos y estándares para el modelado digital.

**f.- Normas legales adaptadas en materia BIM**

f.1.- **DECRETO LEGISLATIVO N° 14444**, de fecha 16 de setiembre 2018, se aprueba el ciclo de vida del proyecto mediante D5 se establecerán criterios para la incorporación progresiva del BIM.

**f.2.- DECRETO SUPREMO N° 284-2018-EF**, de fecha 09 de diciembre 2018, aprueban el reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, decreto legislativo que crea el sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones. Responsable de la implementación BIM el DGPMI: Dirección General de Programación Multianual de Inversiones del MEF.

**f.3.- DECRETO SUPREMO N° 345-2018-EF**, de fecha 31 de diciembre 2018, aprueban

La Política Nacional de Competitividad y Productividad (PNCP) se han definido nueve Objetivos Prioritarios (OP)

OP1. Dotar al país de infraestructura económica y social de calidad, mediante esfuerzos orientados a la planificación y priorización eficiente de la infraestructura, el aseguramiento de la sostenibilidad y el funcionamiento de la infraestructura económica, social y natural, bajo un enfoque de desarrollo territorial y de resiliencia a desastres naturales.

**f.4.- DECRETO SUPREMO N° 237-2019-EF**, de fecha 28 de julio 2019, se aprueba plan nacional de competitividad y productividad, tiene como objetivo del plan PNCP a medida de Política 1.2 plan BIM, donde es permitido la implementación progresiva del BIM en proyectos públicos se proyecta uso obligatorio 2025 al 2030.

La segunda medida del OPI tiene como objetivo la mejora de la gestión y reducción de costos a lo largo del ciclo de proyectos de inversión pública a través de la implementación de la metodología de modelamiento de la información para Construcción (Building información Modeling BIM)

**f.5.- DECRETO DE URGENCIA N° 021-2020**, de fecha 24 de enero 2020, aprueban el uso del BIM y modelos de contratos estándar internacionales en proyectos especiales.

Contratos estandarizados: establecer contractuales estándares, guías, y otras documentaciones de uso genérico en el mercado de la construcción que se utiliza los términos y condiciones declarados de una manera más simple y claro, tales son creadas y actualizadas por las organizaciones internacionales conocedores, con la finalidad de que los modelos contractuales se encuentren conforme a las necesidades de la industria de la construcción. Como los 3 contratos estandarizados más comunes: los New Engineering Contract (NEC), Engineering Advancement Association of Japan (ENAA) y International Federation of Consulting Engineers (FIDIC).

**f.6.- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS MEF**, de fecha 09 de octubre 2020, plan de implementación y hoja de ruta del plan BIM Perú, con el objetivo de cumplir con el segundo hito del Plan Nacional de Competitividad y Productividad, otra vez el presente documento comunica a todas las entidades públicas sujetas al DGPMI, en ámbito de su competencia, elaboró el Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM, como documento de trabajo que contiene la táctica de adopción progresiva de la metodología BIM para generar un marco normativo e institucional para su aplicación

**f.7.- LEY N° 30225, LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO**; así como fortalecer al Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE) y a la Central de Compras Públicas - Perú Compras para fomentar la eficiencia en las contrataciones.



**FIGURA 03:** Resumen de acciones plan BIM Perú.

**f.8.- RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nº 007-2020-EF/63.01**, de fecha 08 de agosto 2020, Aprueban los lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas.

Con esta Resolución Directoral Se aprueba los lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas.

## CAPITULO III

### III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### **3.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Con la adopción del BIM al reglamento de la ley de contrataciones del estado N° 30225, disminuye significativamente el costo y tiempo en el proceso de elaboración de proyectos y generará un fuerte cambio en la ejecución de las inversiones públicas.

#### **3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

H1.- Establecer liderazgo público en el Perú con la participación activa y colaborativa, asegura la ejecución en las inversiones públicas.

H2.- Construir un marco colaborativo como una línea estratégica, determinará los documentos técnicos, para la implementación y el uso adecuado de la metodología BIM en las inversiones públicas.

#### **3.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

##### **3.3.1 Variable Independiente.**

X = Adopción del BIM

##### **3.3.2 Variable Dependiente.**

Y= Disminución del costo y tiempo de la elaboración de proyectos

## **CAPÍTULO IV**

### **4.0. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **4.1.1 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN.**

La investigación a realizar será de tipo explicativo que sigue el enfoque cualitativo, que representa realizar una interpretación de la información publicada.

##### **4.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

Es Básica, debido a que su principal es para simplificar los procesos del diseño, construcción, operación y mantenimiento

#### **4.2. UNIDAD DE ANÁLISIS**

Mi unidad de análisis será PLAN BIM PERÚ.

#### **4.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Territorio Peruano

#### **4.4. TAMAÑO DE MUESTRA**

El Perú tiene una población de 31 millones 488 mil 625 habitantes (11/07/2016).

#### **4.5. SELECCIÓN DE MUESTRA.**

MEF Y OSCE

#### **4.6. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Las técnicas que se emplearán en el presente trabajo de investigación serán a través de Utilización de las normas y legislaciones vigentes adaptadas en materia BIM, tales como:

- DECRETO LEGISLATIVO N° 14444,
- DECRETO SUPREMO N° 284-2018-EF,

- DECRETO SUPREMO N° 345-2018-EF,
- DECRETO SUPREMO N° 237-2019-EF,
- DECRETO SUPREMO N° 289-2019-EF,
- DECRETO DE URGENCIA N° 021-2020,
- RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 007-2020-EF/63.01,
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS MEF

## CAPÍTULO V

### 5.0. DESARROLLO DEL TEMA

#### 5.1. ANTECEDENTES

Adoptar e implementar BIM al reglamento de la ley de contrataciones del estado 30225, será de manera paulatina, esta metodología colaborativa del modelamiento digital B.I.M. (Building Information Modeling) en nuestro país, requiere de una suma de esfuerzos por parte de muchos sectores.

No solamente generará cambio en la ejecución de las inversiones públicas, sino también una transformación revolucionaria a nivel de la gestión de información y la forma de trabajo.

##### a. Ubicación del área de estudio

País: Perú

##### b. Mapa del peru



**FIGURA 04:** Mapa del Perú.



### c. Selección de la muestra - obras estudiadas

En el Territorio Peruano nace el Plan Nacional de Competitividad y Productividad, aprobado mediante el D.S. N° 237 - 2019 – EF. Donde define los objetivos y las acciones estratégicas para la implementación progresiva de la adopción del BIM y el uso en los procesos de inversión de las entidades y empresas públicas.

## 5.2. ÁREAS DE ADOPCIÓN DEL BIM.

Para poder adoptar BIM, se requiere el incremento de esfuerzos en estas tres áreas como:

- 1.- Área de tecnología,
- 2.- Área de procesos y
- 3.- Área de política.

### 5.2.1 Área de tecnología:

Se está refiriendo a la inversión, la obtención de Hardware, Software, gestión redes de trabajo y las capacitaciones.

CATEGORIA DE IMPLEMENTACIÓN	CRITERIOS DE IMPLEMENTACIÓN
HARDWARE	Implementación de Hardware
SOPORTE TÉCNICO	Creación de Familias Creación de Plantillas
SOFTWARE	Elección de Software BIM Interoperabilidad

**Cuadro 1:** Tecnología en la Implementación BIM

### 5.2.2 Área de procesos:

Se refiere en documentar el desarrollo, el procedimientos y los requisitos que serán empleados a largo del ciclo de vida de un proyecto,

estableciendo los atributos, organizaciones, estrategias, especialistas, gerenciales, etc. Enfocados en la calidad de un proyecto.

### 5.2.3 Área de política:

Se refiere a una formalización generalizada para la organización de áreas especializadas como: preparación de profesionales, soporte técnico, centros de investigación, etc.



**FIGURA 05:** Los 3 campos entrelazados de la actividad BIM

## 5.3 ESTABLECER LIDERAZGO PÚBLICO

Los objetivos particulares se han agrupado en 03 componentes como:

- Fortalecer la Política BIM en el Perú,
- Garantizar la continuidad de las estrategias y
- La Implementación progresiva en instituciones

### 5.3.1 Fortalecer la política BIM en el Perú:

Para lograr la implementación y adopción de una metodología colaborativa BIM, que compromete un cambio en las entidades públicas, se desarrollará el fortalecimiento de la política BIM.

En el año 2020, se conformó un equipo BIM en la D.G.P.M.I., que se encarga de manera exclusiva y tiene una participación activa, en las actividades de colaboración y definición de estándares regionales y nacionales.

Se han desarrollado una serie de mecanismos de contribución y apoyo sobre la implementación de la metodología BIM, entre los países (Perú y Reino Unido); así como, la inclusión y formalización del Perú como socio completo de la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos.

### **5.3.2 Garantizar la continuidad de las estrategias:**

Debido al tiempo, la complejidad de manejo y la adopción de la metodología BIM, en los tres niveles de gobierno, es fundamental asegurar la continuidad del desarrollo de las estrategias.

Para lo cual se establecerá el sistema de gobernanza del Plan BIM Perú y se desarrollará el diagnóstico de la aplicación de la metodología BIM, líneas, las metas, documentos de acción y estrategias, que conforman el documento del Plan BIM Perú.

Una vez de contar con los documentos establecidos, se procederá con su aprobación conforme el D. S. N° 289-2019-EF.

Para así lograr el desarrollo del Plan BIM Perú, donde el equipo BIM de implementación, tiene como meta desarrollar las actividades prioritarias durante el periodo (2020 – 2021) y de esta manera, mantener la dirección de las líneas estratégicas propuestas y sentar las bases de la continuidad hacia el año 2030.

Además se Monitorizará estricto cumplimiento de la implementación del Plan BIM Perú, verificando y evaluando el cumplimiento de objetivos y resultados logrados,

desarrollando las acciones imprescindibles para eliminar las brechas identificadas y reportando al Consejo Nacional de Competitividad y Formalización por objetivo prioritario del cumplimiento de los hitos, fijado en la Medida de política 1.2 Plan BIM del Plan Nacional para la Competitividad y Productividad.

### **5.3.3 Implementación progresiva en instituciones:**

Para poder conseguir la implantación de la metodología BIM en el sector público, se requiere desarrollar una identificación y/o diagnóstico de la situación actual en las entidades públicas, con responsabilidad de formulación o evaluación y ejecución de inversiones públicas en infraestructuras y que se encuentren enmarcadas en los 3 niveles de gobierno. Este diagnóstico considerará las condiciones para la implementación, adopción y seguimiento de la metodología BIM y esto servirá como insumo para definir las estrategias que formarán parte del Plan BIM Perú.

La adopción progresiva de la metodología BIM, en el desarrollo de las inversiones públicas en infraestructuras, se desarrollarán herramientas y guías para el proceso de implementación BIM por parte de entidades públicas.

### **5.4 CONSTRUIR UN MARCO COLABORATIVO:**

En esta línea estratégica se propone la agrupación de 2 grandes componentes temáticos.

El primero es el marco legal, el cual contará con actividades referidas a conseguir herramientas normativas, para dar el soporte e impulso a la implementación de BIM en los 3 niveles de gobierno (Central, Regional y Municipal).

El segundo, hace referencia al marco técnico, el cual determinará los documentos técnicos para la implementación y uso de la metodología BIM en las inversiones públicas.

#### **5.4.1 Marco legal:**

Para lograrlo marco legal se llevarán a cabo en 2 puntos importantes:

a.- conlleva tener en cuenta una visión general nacional e internacional sobre la normativa que implica a la metodología BIM. Para lo cual se determinaran cambios de las normas, la fase más común de contratación, entre otras actividades de índole normativa vigente. Del mismo modo, se realizará una revisión sobre las mejores prácticas sobresalientes de la escala internacional, con la finalidad de nivelar las opciones de mejoras y las aplicaciones al caso peruano.

ISO 19650

b.- se examinará el desarrollo de un esquema en función al marco legal para poder proponer. Esto servirá como guía interna, para poder amplificar las herramientas, normativas involucradas mediante las fases.

Finalmente, se aprobarán, desarrollarán y publicarán los documentos identificados en el esquema jerárquico a nivel nacional, e igual forma, se identificarán e implementará las documentaciones legales y/o reglamentarios generales para posibilitar y dar un soporte a la aplicación de la metodología BIM, en línea con el progreso de los documentos desarrollados en el marco técnico. Complementario a ello, es parte de esta fase la interpretación y el desarrollo de documentos de obtención estándares para la ejecución de las inversiones de infraestructura.

#### **5.4.1 Marco técnico:**

El propósito fundamental es ser aplicable a las entidades públicas a nivel nacional.

Para ello, se elaborará un diagnóstico y posterior a ello un análisis de los escritos

existentes para identificar contenido relevante ya desarrollado. Se debe contar con un marco técnico claro y escalado a los tres niveles de gobierno.

Además, se establecerá una comunicación directa con el organismo nacional de normalización al Instituto Nacional de Calidad (INACAL), a fin de confirmar el proceso de adopción local nacional de la ISO 19650 y el alcance de sus labores.

También se desarrollarán el esquema de jerarquía del marco técnico.

Como segundo propósito es contar con la guía nacional de la ISO, Guía BIM universal y otros documentos que resultan ser preferentes.

Del mismo modo, se desarrollarán de manera prioritaria estándares y herramientas para el desarrollo de proyectos BIM:

- ❖ Generación de una matriz del nivel de desarrollo
- ❖ listado de los usos BIM
- ❖ el establecimiento de los roles
- ❖ funciones del equipo técnico
- ❖ procesos BIM base
- ❖ la definición de la ruta que deberán seguir las inversiones y
- ❖ la definición de un plan referencial de ejecución BIM.

## 5.5 PRINCIPIOS PARA LA ADOPCIÓN Y USO DE BIM:

La adopción y uso de BIM en los procesos de inversión pública se rige por los siguientes principios:

- **Eficiencia:** Se debe asegurar que el BIM genere ahorros en el uso de los fondos públicos a lo largo del ciclo de inversión, en términos de reducción de sobrecostos y atrasos en la ejecución de la infraestructura pública, así como en un uso racional de recursos destinados a operación y mantenimiento.
- **Calidad:** Las aplicaciones BIM deben garantizar que la infraestructura pública se ejecute acorde con los estándares de calidad y niveles de servicio en beneficio de la población.

- **Colaboración:** La adopción y uso de BIM debe garantizar la máxima participación, comunicación e intercambio de información entre los diversos agentes Domingo 8 de setiembre de 2019 NORMAS LEGALES 7 El Peruano / involucrados en el desarrollo de una infraestructura pública, en cada una de las diferentes etapas y fases del ciclo de inversión.
- **Transparencia:** La adopción y uso de BIM debe hacer explícito las diferentes decisiones que toman todos los agentes involucrados en el desarrollo de infraestructura pública a lo largo del ciclo de inversión, así como la información que emplean para dicho fin.
- **Coordinación:** La implementación de BIM debe promover e integrar la participación del sector público, sector privado y la academia a fin de garantizar las condiciones normativas e institucionales que faciliten su aplicación a nivel nacional y aseguren la sostenibilidad de su adopción y uso en el tiempo.

## 5.6 ANÁLISIS COMPARATIVO:

Para el presenta trabajo de investigación, se extrae la presentación de resultados de:

a.- base de tesis titulada: "**reducción de costos de interferencias constructivas del centro comercial peruano aplicando la metodología BIM**" (Nadia CCORA HUAMAN, 2017).

En el Cuadro 26 de la tesis mencionado se evidencia la reducción de costos aplicando BIM en el centro comercial peruano lo siguiente con y sin metodología BIM.

CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL (SIN METODOLOGIA BIM )	S/.8,837.93	100.00%
CONSTRUCCIÓN (CON LA METODOLOGIA BIM)	S/.251.76	2.85%

Fuente: Nadia Ccora Huamán

### EXPLICACIÓN:

1.- Sin la aplicación de la metodología BIM, en la etapa de ejecución ascendería a la suma de S/. 8,837.93, que representaría el 100.00% del costo, y

2.- Con la aplicación de la metodología BIM en la etapa de gestión (antes de la construcción) ascendería a la suma de S/.251.76 que representa el 2.85 % del costo  
 Por cuanto la aplicación de la metodología BIM se reduce hasta el 2.85%

b.- base de tesis titulada: **“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM Y EL SISTEMA LAST PLANNER 4D PARA LA MEJORA DE GESTION DE LA OBRA “RESIDENCIAL MONTESOL-DOLORES” (Goyzueta Balarezo, Gleyser Jimmy Y Puma Lupo, Hipólito, 2016).**

En el ítem 5.3.1.4, Pág. 210 de la tesis mencionada se evidencia una aproximación de la ganancia que será obtenida en campo, como se observa:

<b>Costo tradicional (SIN METODOLOGIA BIM )</b>	S/. 80,049.45	100.00%
<b>Costo de Implementación (CON LA METODOLOGIA BIM)</b>	S/. 21,444.76	26.79%
<b>Diferencia Total</b>	S/. 58,604.69	73.21%

*Fuente: Goyzueta Balarezo, Gleyser Jimmy Y Puma Lupo, Hipolito.*

#### **EXPLICACIÓN:**

1.- costo tradicional, ascendería a la suma de S/. 80,049.45, que representaría el 100.00% del costo, y

2.- Con la aplicación de la metodología BIM ascendería a la suma de S/. 21,444.76, que representa el 26.79% del costo

Comparando con el costo de implementación obtenemos lo siguiente la diferencia total se obtiene el S/. 58,604.69 que representa el 73.21%



## CAPITULO VI

### 6.0. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 6.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:

Con la presente investigación se logró explicar que en nuestro país se está implementando la tecnología BIM en forma progresiva. Además Nos permitirá difundir ahorros del empleo de los fondos públicos a lo largo del ciclo de inversión y tener mejor inspección de una información técnica y de gestión de la inversión pública.

El contenido mínimo del Plan de Ejecución BIM:

- ❖ Las consideraciones previas para obtener el Modelo BIM.
- ❖ El Nivel de Información o Desarrollo de los elementos BIM.
- ❖ Definición del Entorno Común de Datos.
- ❖ La explicación de los roles y responsabilidades de los involucrados.
- ❖ La explicación de las funciones de los ejecutantes involucrados en el desarrollo de la inversión pública, a fin de garantizar que el Modelo BIM cumpla con las consideraciones previas para obtenerlo. Del mismo modo se recomienda a los proyectistas, que tomen en cuenta la Norma Técnica Peruana (ISO/TS 12911:2018) Guía Marco para el modelado de información de la edificación BIM o la norma que reemplace.

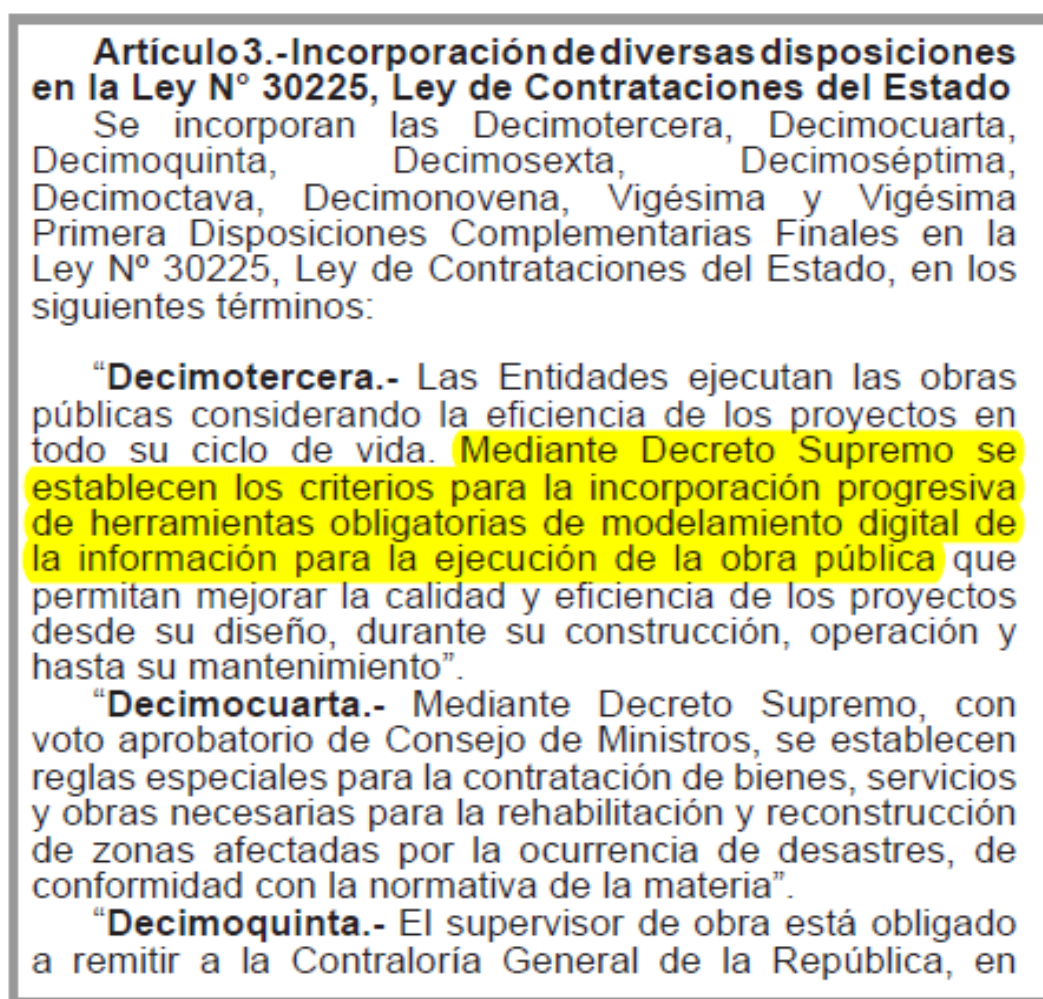
#### 6.2. PRUEBAS DE HIPÓTESIS:

Se determinó la adopción del BIM, con la revisión de legislaciones peruanas, con lo cual mejoran significativamente las herramientas normativas, para dar el

soporte e impulso a la implementación de BIM y así llegar con éxito plan BIM Perú.

### 6.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:

Que la adopción BIM estudiada, es admitido en la ley N°30225, ley de contrataciones del estado, emitido con fecha 16/09/2018 y vigente de 30/01/2019.



**Artículo 3.-Incorporación de diversas disposiciones en la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado**  
Se incorporan las Decimotercera, Decimocuarta, Decimoquinta, Decimosexta, Decimoséptima, Decimoctava, Decimonovena, Vigésima y Vigésima Primera Disposiciones Complementarias Finales en la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado, en los siguientes términos:

**“Decimotercera.-** Las Entidades ejecutan las obras públicas considerando la eficiencia de los proyectos en todo su ciclo de vida. **Mediante Decreto Supremo se establecen los criterios para la incorporación progresiva de herramientas obligatorias de modelamiento digital de la información para la ejecución de la obra pública** que permitan mejorar la calidad y eficiencia de los proyectos desde su diseño, durante su construcción, operación y hasta su mantenimiento”.

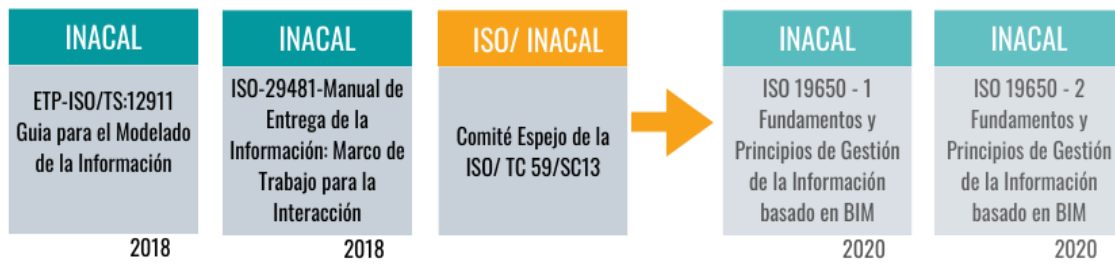
**“Decimocuarta.-** Mediante Decreto Supremo, con voto aprobatorio de Consejo de Ministros, se establecen reglas especiales para la contratación de bienes, servicios y obras necesarias para la rehabilitación y reconstrucción de zonas afectadas por la ocurrencia de desastres, de conformidad con la normativa de la materia”.

**“Decimoquinta.-** El supervisor de obra está obligado a remitir a la Contraloría General de la República, en

**FIGURA 06:** Primer hito en nuestro país adopción BIM en la ley N° 30225.



**FIGURA 07:** Línea de tiempo del BIM en el Perú



**FIGURA 08:** NTP INACAL, traducen los ISOS en el Perú es el primer hito.



**FIGURA 09:** productos de la norma técnica peruana NTP.

## CONCLUSIONES

- El presente proyecto de investigación describe el adecuado entendimiento de la información adopción del BIM al reglamento de la ley de contrataciones del estado N° 30225.
- El fortalecimiento de la política BIM en el Perú, con la participación activa y colaborativa, asegura la ejecución en las inversiones públicas.
- Se debe construir un marco colaborativo como una línea estratégica, así determinar los documentos técnicos, para la implementación y el uso adecuado de la metodología BIM en las inversiones públicas.

## RECOMENDACIONES

- Se debe difundir la adopción del BIM al reglamento de la ley de contrataciones del estado N° 30225, el estudio precisa que el proceso de adaptación y el cambio de la cultura laboral fue un desafío muy evidente en todos los casos internacionales revisados.
- Se recomienda estar actualizado con las Legislaciones vigentes para asegurar la metodología BIM.
- Se recomienda a todos los profesionales, industrias, sociedades, compañías, constructoras, etc. que deseen implementar la nueva metodología BIM, deberían invertir en las instrucciones y capacitaciones a todos los miembros del equipo de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Paul Vladimir Alcántara Rojas (2013)**. "Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM (Tesis Para optar el Título Profesional de: INGENIERO CIVIL)".
- **Peter Drucker (1985)**. Australia, en su artículo "The discipline of innovation" explica que el líder define recursos a partir de incongruencias, necesidades de los procesos.
- **CAPECO, (2017)**. Lima-Perú. Se estuvieron construyendo 1,034 edificaciones para vivienda.
- **Roldan, et al. (2012)**. Artículos académicos.
- **Glavinich (1995)**. La contractibilidad.
- **GOYZUETA BALAREZO, GLEYSER JIMMY y PUMA LUPO, HIPOLITO (2016)**. Arequipa-Perú. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil, "Implementación de la metodología BIM y el sistema LAST PLANNER 4D para la mejora de gestión de la obra "residencial montesol-dolores".
- **CHRISTIAN PAUL, LOZANO RAMÓN, (2010)**. Huancayo-Perú. Tesis para optar el título profesional de: Arquitecto, "aplicación de sistemas de ventilación natural para el confort térmico de las habita clones en un conjunto de viviendas multifamiliares- distrito de Pichanaki".
- **Nadia CCORA HUAMAN, (2017)**. Huancayo-Perú. Tesis Para optar el Título Profesional de: INGENIERO CIVIL, "reducción de costos de interferencias constructivas del centro comercial peruano aplicando la metodología BIM".
- **Arq. TORRES PAUCAR, Luis Alberto, (2018)**. Huancayo-Perú. Tesis para optar el grado académico de maestro en construcción mención: gestión y organización de la construcción, "el Lean Construcción y la gestión por proceso en acondicionamiento de agencias de la CMAC Huancayo S.A".
- **ALTEZ VILLANUEVA, L. F. (2009)**. Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un. Lima, Perú: PUCP.
- **Monfor, C (2015)**. Impacto del bim en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura. Universidad Politecnica de Valencia, España.
- **DECRETO SUPREMO N° 237-2019-EF**, de fecha 28 de julio 2019, se aprueba plan nacional de competitividad y productividad.
- **DECRETO SUPREMO N° 289-2019-EF**, de fecha 08 de setiembre 2019, aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública, Artículo 5. Aprobación e implementación del Plan BIM Perú.
- **Arayici Et Al, (2011)**; España, proponen adaptar los procesos necesarios y orientarlos a la filosofía lean construction.