

ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO

ESCUELA DE POSTGRADO



TESIS DE GRADO

**“TECNOLOGÍA BIM Y LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROYECTOS
DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADOS
POR EL SINGE”.**

NOMBRE DEL AUTOR

Bach. Edward Guillermo JIMÉNEZ CORNEJO

NOMBRE DE LOS ASESORES

Dr. Gamaliel TALAVERA PRADO

Mg. Ronald GONZALES BEGAZO

Para optar al Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS MILITARES

Con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de Decisiones

LIMA – PERÚ

2021

Jurado evaluador

**ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO
ESCUELA DE POSTGRADO**

DEPARTAMENTO GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No 089 – 2021/ DGI

En la Escuela Superior de Guerra del Ejército - Escuela de Postgrado, a los nueve días del mes de julio del año dos mil veintiuno, siendo las 14:50 horas, se reunió el jurado evaluador conformado por los docentes:

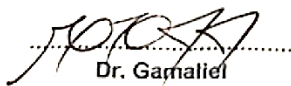
❖ Doctor Gamaliel TALAVERA PRADO	Presidente
❖ Maestro Adrián Víctor CAMACHO SORIANO	Secretario
❖ Maestro Liliana RODRÍGUEZ SAAVEDRA	Vocal

Designados según Resolución de Expedito para Sustentación de Tesis N° 089-2021/SIE/DGI/ESGE-EPG del 02 de julio del 2021, para evaluar la sustentación virtual y defensa de la Tesis de Grado titulada **“TECNOLOGÍA BIM Y LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADOS POR EL SINGE”**, presentado por el Bachiller **EDWARD GUILLERMO JIMENEZ CORNEJO**, para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias Militares con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de decisiones, de acuerdo a lo establecido en el artículo 45° de la Ley Universitaria N° 30220.

Luego de atender la sustentación virtual y defensa de la tesis de grado y realizadas las preguntas de rigor, el jurado acordó concederle la calificación de **APROBADO POR EXCELENCIA**.

En mérito del cual, el jurado **APRUEBA** (aprueba / no aprueba) que se le otorgue el Grado Académico de Maestro en Ciencias Militares con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de decisiones.

Firmado, en Chorrillos a los nueve días del mes de julio de 2021.



 Dr. Gamaliel
TALAVERA PRADO
 PRESIDENTE



 Mg. Adrián Víctor
CAMACHO SORIANO
 SECRETARIO



 Mg. Liliana
RODRÍGUEZ SAAVEDRA
 VOCAL

Agradecimiento

Agradezco a Dios Todopoderoso por mantenerme con buena salud, pese a la crisis sanitaria que atraviesa el mundo entero por la pandemia generada por la COVID-19.

A la Escuela Superior de Guerra del Ejército – Escuela de Post Grado y al grupo de educadores de esta prestigiosa Casa de Estudios; especialmente a mis asesores metodológicos y temático por su orientación en este trabajo de investigación.

Al Sr. Gral Brig Gonzalo Eduardo Cabrejos Ramos, por apoyarme a seleccionar el tema de investigación y aportar con la idea de aplicar Tecnología BIM en el Ejército del Perú.

Dedicatoria

A mi esposa Mayra Gabriela por todo su apoyo y comprensión, a mi FALUAR que son mi motivación para seguir adelante cada día, a mis padres y hermanas que son el soporte moral, y a toda mi familia que piensa y cree que no existe límites para alcanzar el éxito.

Declaración jurada de autoría

Mediante el presente documento, Yo, EDWARD GUILLERMO JIMÉNEZ CORNEJO, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 40638930, con domicilio real en Calle Cr1 La Torre N° 177 – Villa Militar Oeste, en el distrito de Chorrillos, provincia de Lima, departamento de Lima, egresado de la IX Maestría en Ciencias Militares de la Escuela Superior de Guerra del Ejército - Escuela de Posgrado (ESGE) declaro bajo juramento que:

Soy el autor de la investigación titulada “Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE”, que presento a los 05 días de julio del año 2021, ante esta institución con fines de optar el grado académico de Maestro en Ciencias Militares.

Dicha investigación no ha sido presentada ni publicada anteriormente por ningún otro investigador ni por el suscrito, para optar otro grado académico ni título profesional alguno. Declaro que se ha citado debidamente toda idea, texto, figura, fórmulas, tablas u otros que corresponde al suscrito u a otro en respeto irrestricto a los derechos del autor. Declaro conocer y me someto al marco legal y normativo vigente relacionado a dicha responsabilidad.

Declaro bajo juramento que los datos e información presentada pertenecen a la realidad estudiada, que no han sido falseados, adulterados, duplicadas ni copiados. Que no he cometido fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, eximo de toda responsabilidad a la Escuela de Posgrado del Escuela Superior de Guerra y me declaro como el único responsable.



Edward Guillermo Jiménez Cornejo

D.N.I. N° 40638930

Autorización de publicación

A través del presente documento autorizo al Escuela Superior de Guerra la publicación del texto completo o parcial de la tesis de grado titulada “Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE” presentada para optar el grado de “MAESTRO EN CIENCIAS MILITARES” en el Repositorio Institucional y en el Repositorio Nacional de Tesis (RENATI) de la SUNEDU, de conformidad al marco legal y normativo vigente. La tesis se mantendrá permanente e indefinidamente en el Repositorio para beneficio de la comunidad académica y de la sociedad. En tal sentido autorizo gratuitamente y en régimen de no exclusividad los derechos estrictamente necesarios para hacer efectiva la publicación, de tal forma que el acceso al mismo sea libre y gratuito, permitiendo su consulta e impresión, pero no su modificación. La tesis puede ser distribuida, copiada, exhibida y usada también con fines académicos siempre que se indique la autoría y no se podrán realizar obras derivadas de la misma.

Chorrillos, 05 de julio de 2021



Edward Guillermo Jiménez Cornejo

D.N.I. N° 40638930

Índice

<i>Carátula</i>	<i>I</i>
<i>Jurado evaluador</i>	<i>II</i>
<i>Agradecimiento</i>	<i>III</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>IV</i>
<i>Declaración jurada de autoría</i>	<i>V</i>
<i>Autorización de publicación</i>	<i>VI</i>
<i>Índice</i>	<i>VII</i>
<i>Lista de tablas</i>	<i>IX</i>
<i>Lista de figuras</i>	<i>IX</i>
<i>Resumen y palabras claves</i>	<i>X</i>
<i>Abstract and keywords</i>	<i>XI</i>
<i>Introducción</i>	<i>XII</i>
<i>CAPÍTULO I: Problema de investigación</i>	<i>15</i>
1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.2. Preguntas de investigación	17
1.3. Objetivos de la investigación	17
1.4. Hipótesis	18
1.5. Justificación y viabilidad	18
1.6. Delimitación de la investigación	19
1.7. Limitaciones de la investigación	19
<i>CAPÍTULO II: Estado del conocimiento</i>	<i>21</i>
2.1 Antecedentes de la investigación	21
2.1.1 Investigaciones nacionales	21
2.1.2 Investigaciones internacionales	27
2.2 Teorías	32
2.2.1 Teoría Crítica de la Tecnología	32
2.2.2 Teoría de la construcción y la ingeniería civil	37
2.3 Marco conceptual	41
2.3.1 Tecnología BIM	41
2.3.2 BIM, tecnología que evoluciona y su situación en el SINGE	50
2.3.3 Definición de términos	58
<i>CAPÍTULO III: Metodología</i>	<i>63</i>
3.1 Enfoque de investigación	63
3.2 Tipo de investigación	64
3.3 Método de investigación	64
3.4 Escenario de estudio	65
3.5 Objeto de estudio	65
3.6 Observable de estudio	66

3.7	Fuentes de información.....	66
3.8	Técnica e instrumentos de acopio de información	66
	3.8.1. Técnica.....	66
	3.8.2. Instrumento	67
3.9	Acceso al campo y acopio de información	69
	3.9.1. Acceso al campo.....	69
	3.9.2. Acopio de información	69
<i>CAPÍTULO IV: Análisis y síntesis.....</i>		71
4.1	Recolección de datos	71
4.2	Revisión y organización de datos	72
4.3	Definición de las unidades de análisis	75
4.4	Descripción de las categorías	90
4.5	Soporte de las categorías.....	94
4.6	Red semántica.....	99
	4.6.1. Red semántica textual.....	99
	4.6.2. Red semántica de entrevista.....	100
	4.6.3. Red semántica de encuesta.....	101
4.7	Triangulación.....	102
<i>CAPÍTULO V: Dialogo teórico - empírico.....</i>		105
5.1.	Conclusiones	105
	5.1.1. Corroboración de la hipótesis.....	105
	5.1.2. Corroboración del objetivo 1, objetivo 2 y objetivo 3.....	105
	5.1.3. Conclusión general	106
5.2.	Recomendaciones	107
5.3.	Propuesta.....	108
	5.3.1. Capacitación de personal	108
	5.3.2. Reorganización del Departamento de Infraestructura del SINGE ...	112
	5.3.3. Costo de implementación BIM	113
	5.3.4. Implementación de Tecnología BIM-EP	114
5.4.	Referencia bibliográfica.....	115
<i>Anexo 01: Matriz de Consistencia.....</i>		120
<i>Anexo 02: Matriz de Soporte de Categoría Inicial.....</i>		122
<i>Anexo 03: Instrumentos de Acopio y Recolección de Datos</i>		125
<i>Anexo 04: Validación de Instrumento de Recolección de Datos.....</i>		132
<i>Anexo 05: Autorización de acceso al Campo de Información</i>		142
<i>Anexo 06: Compromiso Ético</i>		145
<i>Anexo 07: Hoja de Datos Personales.....</i>		147
<i>Anexo 08: Otros.....</i>		149
<i>Anexo 09: CD (Contenido: Tesis de Grado y Exposición)</i>		151

Lista de tablas

<i>Tabla 1.- Matriz de Evaluación de Entrevista</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 2.- Modelo de Matriz de Contenido para Contenido Textual</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 3.- Modelo de Matriz de Contenido de Entrevista / Encuesta</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 4.- Matriz de contenido de Categorías de nivel Textual.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 5.- Matriz de contenido de Sub categorías de nivel Textual.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 6.- Matriz de contenido de Entrevista.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 7.- Matriz de contenido de Encuesta</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 8.- Soporte de la técnica de entrevista a las categorías establecidas</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 9.- Soporte de la técnica de encuesta a las categorías establecidas</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 10.- Soporte de la técnica de información documental a las categorías establecidas</i>	<i>98</i>

Lista de figuras

<i>Figura 1.- Modelado de la Ciudad de Justicia de Córdoba – España.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 2.- Usuarios BIM</i>	<i>42</i>
<i>Figura 3.- Esquema de la plataforma BIM.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 4.- Crecimiento de Tecnología BIM en el Mundo.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 5.- Método Tradicional de Proyecto de Construcción.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 6.- Evolución del diseño de proyectos.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 7.-Especialista BIM en Edificaciones</i>	<i>109</i>
<i>Figura 8.-Especialista BIM en Infraestructura.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 9.- Organización del departamento de Infraestructura – SINGE</i>	<i>112</i>
<i>Figura 10.- Ciclo de interacción BIM-EP</i>	<i>114</i>

Resumen y palabras claves

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal implementar tecnología BIM en los proyectos de construcción realizados por el SINGE. La muestra en esta investigación, esta conformada por el personal que labora en el departamento de infraestructura del SINGE, de los cuales se seleccionaron 05 informantes para la recolección de datos. El método empleado fue investigación – acción participativo con un enfoque cualitativo. Para ello se empleo la técnica de la entrevista y la técnica de encuesta, aplicando como instrumento el cuestionario de conocimiento BIM de 04 ítems, cuyo análisis de datos, mostró la estrecha relación entre las categorías y subcategorías determinadas en el desarrollo del presente trabajo de investigación. Los resultados de la investigación concluyen que, resulta necesario adoptar esta nueva tecnología BIM en los proyectos de construcción realizados por el SINGE, en vista que mejoran la productividad de las obras.

Palabras clave: BIM, diseño, proyectos de construcción, productividad.

Abstract and keywords

The main objective of this research work was to implement BIM technology in construction projects carried out by SINGE. The sample in this research is made up of personnel working in the infrastructure department of SINGE, from which 05 informants were selected for data collection. The method used was participatory action research with a qualitative approach. For this, the interview technique and the survey technique were used, applying as an instrument the BIM knowledge questionnaire of 04 items, whose data analysis showed the close relationship between the categories and subcategories determined in the development of this research work. The results of the investigation conclude that it is necessary to adopt this new BIM technology in the construction projects carried out by SINGE, in view of the fact that they improve the productivity of the works.

Keywords: BIM, design, construction projects, productivity.

Introducción

La tesis titulada “Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE”, está conformada por cinco (05) capítulos, elaborados a partir de una amplia investigación, análisis y necesidad de conocimiento del tema, dando como resultado conclusiones y sugerencias valiosas para optimizar el sistema de ejecución de proyectos de construcción en edificaciones.

En el primer capítulo, se desarrolló el Planteamiento del Problema realizando una descripción de la realidad problemática, en la cual se ve inmerso el Servicio de Ingeniería del Ejército del Perú (SINGE); así mismo, se propuso el objetivo general y los objetivos específicos, que guardan relación directa con las variables, motivo de investigación, a su vez, se ha desarrollado una hipótesis general e hipótesis específicas. De igual forma, se justificó la importancia y viabilidad de la investigación, con las limitaciones que ha tenido en su desarrollo.

En el segundo capítulo, referente al Estado del Conocimiento, se dio inicio con los antecedentes, recolectando información de investigaciones internacionales y nacionales. A continuación, se plasmó las bases teóricas dando a conocer toda la información necesaria sobre tecnología BIM y su productividad en obra, ligada de manera directa con los procedimientos realizados por el SINGE.

En el tercer capítulo, se describió la metodología de investigación, la cual de manera sucinta se puede decir que es una investigación de tipo Aplicada, con un enfoque Cualitativo. En cuanto al método es de tipo Investigación – Acción Participativo. La población se delimitó al personal de Oficiales, Técnicos, Suboficiales y Empleados Civiles que laboran en el SINGE y mantienen relación directa con el departamento de Infraestructura y Abastecimiento. La muestra se centra en cinco (05) informantes; la técnica de recolección de información es la encuesta, la entrevista y documentos y registros; los instrumentos de aplicación son cuestionarios impresos y una ficha de registro de datos.

En el cuarto capítulo, se desarrollo el trabajo de investigación como tal. El análisis y síntesis de la investigación, permitió ordenar la información, para luego categorizarla, confeccionar la red semántica y finalmente realizar la triangulación de los datos obtenidos.

En el quinto capítulo, se ha dado a conocer las conclusiones a las que ha llegado el trabajo de investigación. Así mismo, se ha propuesto las recomendaciones necesarias para mitigar la situación problemática descrita en el primer capítulo y alcanzar mejores niveles de constructabilidad y productividad en la ejecución de proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, acompañada de la propuesta de solución a estas falencias presentadas.

Finalmente, se ha indicado las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes al trabajo de investigación.

El Autor

CAPÍTULO I

Problema de investigación

CAPÍTULO I: Problema de investigación

1.1. Descripción de la realidad problemática

Los proyectos de construcción, mantenimiento, ampliación y/o remodelación de edificaciones, con el transcurrir de los años han sido sujetos a cambios significativos, volviéndose más exigentes y complejos, debido al requerimiento de los clientes y el mercado universal.

En la actualidad, la Industria de la Construcción en el Perú, viene ascendiendo de modo acelerado y a pesar de su crecimiento, las dificultades que afronta el sector público son bien conocidos y entre ellos se puede citar, por ejemplo: el incumplimiento de los plazos de entrega y sobre valoración de precios, la baja productividad (tiempo de ejecución), la deficiente calidad de acabados y productos empleados, los altos índices de accidentes laborales de personal en comparación con otros campos de la producción, entre otros. La mayor parte de estos problemas son imputables a una ineficaz gestión desde etapas iniciales y a una impropio planeamiento y control de estos procesos.

Así mismo, estos cambios significativos en la Industria de la Construcción, no se han realizado y/o actualizado en el Ejército del Perú, donde se continúa empleando metodologías añejas, poco eficientes frente a proyectos cada vez más complejos. Esta ambigüedad, limita la mejora en la gestión de los mismos, lo cual se ve evidenciado en las actuales ejecuciones de proyectos de construcción de edificaciones que se realizan, ya que la mayoría de estos en su etapa final requieren realizar adendas (prestaciones adicionales y/o contrataciones complementarias) a la contratación, debido a malos metrados, inclusión de nuevos requerimientos o disconformidad con los trabajos realizados, lo cual genera el incremento presupuestal inicial; además de estos problemas, se presenta también, el incumplimiento en los tiempos de ejecución del servicio u obra, generando malestar en el área usuaria y mala percepción del prestigio de la empresa constructora que ejecuta el servicio u obra.

De igual forma, el desconocimiento de nuevas herramientas como las que brinda la Tecnología BIM (Building Information Modeling), que vienen aplicándose en otras instituciones públicas y privadas, dentro del ámbito local, nacional e internacional, situación presentada debido a la poca investigación, bajo desarrollo y falta de iniciativa en la innovación respecto a la forma de gestionar proyectos de construcción en el Ejército de Perú, ocasiona que no se aproveche todos los beneficios que brinda esta herramienta y por ende continúan realizando una mala gestión dentro del rubro de construcciones y afines, particularmente en los lugares más recónditos del territorio patrio, donde se encuentran ubicadas unidades militares del Ejército del Perú, lugares que, por su ubicación geográfica, nivel económico y desarrollo tecnológico, hace imposible realizar de manera eficiente la ejecución de proyectos de construcción, mantenimiento, ampliación y/o remodelación de infraestructura militar construida.

En la actualidad, el SINGE, entidad encargada de la ejecución de proyectos de construcción en el Ejército, no cuenta con personal capacitado en el empleo de tecnologías BIM, así mismo, los profesionales que laboran en esta dependencia, muestran resistencia en la implementación de esta tecnología, debido a la carencia de auto preparación del personal como también, por parte de la Institución, al no brindar cursos de perfeccionamiento y capacitación, referente a estas tecnologías.

Así mismo, el problema que se muestra durante la ejecución de los proyectos de construcción, es la inconsistencia en la información brindada por la parte usuaria, la cual se refleja en el expediente técnico, en vista que los metros no son los correctos, los ambientes a ser intervenidos no están especificados con claridad, no incorporan las mejoras y/o acabados que deben realizarse en cada área intervenida. Estas omisiones generan un cálculo erróneo en la proyección presupuestal, en la línea de tiempo de ejecución, generando al final del proyecto, la celebración de adendas a la contratación realizada, a fin de alcanzar la satisfacción del área usuaria.

Es vital optimizar la gestión de proyectos de construcción a través de tecnologías BIM, este progreso traerá mejoras no solamente al Ejército del Perú, sino que resaltarán la ejecución óptima de las empresas constructoras aumentando su nivel de competitividad y confianza en el medio, así como la satisfacción del área usuaria, los cuales tendrán los proyectos terminados dentro del plazo solicitado o con anterioridad a este, sin tener que preocuparse por mayores costos a lo presupuestado.

1.2. Preguntas de investigación

La falta de definición del diseño del proyecto de construcción, tiene un impacto en la etapa de construcción y generan problemas en la utilización de recursos y productividad, por lo que, el problema se orienta a determinar:

- a. ¿En qué medida pueden mejorar los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, aplicando tecnología BIM?
- b. ¿De qué manera la tecnología BIM optimiza los recursos utilizados en los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE?
- c. ¿Cómo la tecnología BIM mejora la productividad de los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE?

1.3. Objetivos de la investigación

Empleando la tecnología BIM, se puede trabajar de manera colaborativa, desde las primeras etapas del proyecto de construcción, lo que permite anticiparse a posibles problemas que puedan presentarse durante la ejecución, reduciendo de esta manera, los costos que implicarían realizarlos en la etapa de construcción. La tecnología BIM, ayuda a prevenir e identificar, falencias que se presentan durante la ejecución del proyecto, lo que ayuda a reducir sobre costos y optimizar el empleo de recursos. Utilizar tecnología BIM, permite centralizar varios procesos de diseño, de manera más eficiente y mayor confiabilidad entre las diferentes etapas del proyecto de construcción.

Considerando lo descrito en el párrafo precedente, los objetivos se centran en:

- a. Mejorar la gestión de proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, aplicando tecnología BIM.
- b. Determinar si la tecnología BIM optimiza los recursos utilizados en los proyectos de construcción realizados por el SINGE.
- c. Determinar si la tecnología BIM mejora la productividad de los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE.

1.4. Hipótesis

- a. La tecnología BIM optimiza el mejoramiento de los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE.
- b. La tecnología BIM, optimiza los recursos utilizados en los proyectos de construcción realizados por el SINGE.
- c. La tecnología BIM, mejora la productividad de los proyectos de construcción realizados por el SINGE.

1.5. Justificación y viabilidad

El empleo de tecnología BIM tiene múltiples beneficios durante toda la pre y post ejecución del proyecto de construcción, mantenimiento, ampliación y/o remodelación de infraestructura militar construida; sin embargo, para efectos del presente trabajo de investigación, el esfuerzo está orientado en la mejora de la gestión de proyectos de construcciones militares realizados por el SINGE en la etapa de pre-construcción (diseño).

El propósito del presente trabajo de investigación, busca aplicar tecnología BIM, en la realización de los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, lo cual servirá para reducir el tiempo de elaboración durante la etapa de pre construcción (diseño) y alcanzar un mayor costo/beneficio en la etapa de construcción, lo que permite determinar

errores de diseño, reducir tiempos de ejecución, aminorar el empleo de materiales, entre otros, que se ven en las etapas de inicio de la construcción, durante la construcción y posterior a la construcción, beneficiando al Ejército del Perú y a la sociedad en general, como parte importante en la participación en el Desarrollo Nacional, dentro del marco de los Roles Estratégicos del Ejército.

1.6. Delimitación de la investigación

El presente trabajo de investigación, está delimitado a identificar los beneficios derivados de realizar una coordinación digital en etapas tempranas (diseño) del proyecto utilizando tecnología BIM y conceptos de constructabilidad. Para ello, la mejora se centra en la etapa de pre-construcción donde se analizará los factores que afectan a la constructabilidad mediante el uso de tecnología BIM en los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, en el presente AF-2020.

1.7. Limitaciones de la investigación

Actualmente se ha presentado la proliferación del virus COVID-19, suscitado a nivel Nacional y Mundial, el cual restringe la visita, ingreso y levantamiento de información en el SINGE. Sin embargo, pese a esta limitación, la recolección de información primordial, se realizará empleando fuente abierta, como lo es el portal web del Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE), donde yace los expedientes técnicos y otra documentación relevante.

Con respecto a las limitaciones referidas a tecnología BIM, es un instrumento nuevo y poco conocido en el Ejército del Perú, lo que conlleva a preparar charlas informativas, a fin de generar mayor confianza y conocimiento al personal que va ser encuestado durante en proceso de investigación.

CAPÍTULO II

Estado del conocimiento

CAPÍTULO II: Estado del conocimiento

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Investigaciones nacionales*

En el estudio realizado por (Huayama & Egoavil, 2016), manifiestan en su trabajo de investigación que, tienen como objetivo la obtención de un prototipo de gestión de planes utilizando la metodología BIM, con el propósito de optimizar la calidad, productividad y precios del proyecto Planta Agroindustrial de Lurín. En tal sentido, han elaborado una investigación de tipo Aplicada – mixta - descriptiva, porque seleccionan una edificación donde no se ha empleado la metodología BIM y busca cuantificar en cantidades y especificar las particularidades más significativas de la herramienta BIM. El nivel de investigación es descriptivo puesto que el prototipo empleado, es un modelo paramétrico virtual en tridimensional del procedimiento constructivo de una obra; de tipo experimental porque se ejecuta empleando variables independientes, para probar la certeza y cambios sobre las variables dependientes para la toma de decisiones futuras sobre el proyecto. Y es longitudinal y prospectiva, puesto que se acopia la información de distintas y diferentes etapas y tiempos; así mismo, los datos empleados son de proyectos ya ejecutados y analizados en el presente con la metodología BIM. La población empleada está constituida por los residentes de edificaciones realizadas en los últimos 5 años en el distrito de Lurín. El tamaño de la muestra está asentada en la planta Agroindustrial de la USIL en Lurín. La recolección de datos se centra en un cuestionario de preguntas cerradas tipo escala dicotómico.

Los autores concluyen manifestando que, en el planeamiento del proyecto, para optimizar la productividad y reducir plazos de ejecución en la obra, existen progresos en el caso de estudio, empleando un

planeamiento por etapas con software Navisworks, usando instrumentos de tecnología BIM en las fases del proyecto y efectuando la confirmación para el consentimiento de los metrados con Autodesk Revit. Esto demuestra, que lo determinado en este trabajo de investigación, será el objetivo que busca demostrarse en los diferentes proyectos de construcción realizados por el SINGE.

Así mismo, (Reátegui, 2018) manifiesta en su trabajo de investigación que, el mayor problema presentado es determinar cuál es el nivel de percepción de la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República y empleo de la metodología “Building Information Modeling”. Para ello emplea el método científico – hipotético – deductivo. La investigación es de enfoque Cuantitativo, de nivel o carácter descriptiva. El tipo de Investigación es básica. El diseño de la investigación es no experimental, descriptivo, y de corte transversal. La población de esta investigación está constituida por 80 colaboradores de la Gerencia de Megaproyectos, la Gerencia de Sector Vivienda, la Gerencia de Sector Salud, la Gerencia de Desarrollo y el Departamento de Ingeniería de la Contraloría General de la República. La muestra seleccionada está conformada por 55 colaboradores de la Gerencia de Megaproyectos, la Gerencia de Sector Vivienda, la Gerencia de Sector Salud, la Gerencia de Desarrollo y el Departamento de Ingeniería de la Contraloría General de la República. Para la recolección de datos se ha empleado la técnica de la encuesta. El instrumento de aplicación para esta investigación será el Cuestionario. Al término, el autor concluye manifestando que, la Producción de la Construcción, progresa de manera rápida pero a pesar de ello, existen conflictos que el sector debe confrontar y éstas en su totalidad son repetitivas; incumplimiento en los plazos visiblemente generan sobre costos anexos, lo cual genera la disminución en la productividad, la calidad continuamente se ve afectada y los índices en cuanto a incidentes se vuelven más habituales, todos estos conflictos se

dan por la inoperante gestión desde las etapas iniciales que son tan significativas y a un mal planeamiento, ejecución y control de los proyectos.

El trabajo de investigación se plasmó para implantar los beneficios que se alcanzan al realizar una clasificación digital en etapas iniciales del proyecto aprovechando la metodología BIM y la noción de constructabilidad. Por ello la propuesta de mejora se centra en la fase de inicial de la construcción donde se analiza las posibles causas que perjudican a la constructabilidad a través del uso de las herramientas BIM, siendo esto último, lo que se busca demostrar en el presente trabajo de investigación, haciendo notar que los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, tienen los mismos rasgos presentados en el estudio del autor.

De acuerdo a (Nieto, 2018), nos manifiesta en su investigación, tener por objetivo la medición del nivel de admisión de tecnología BIM en Lima Metropolitana y Callao a fines del AF-2017 en edificaciones urbanas, esto usando principios de muestreo por conglomerados en dos etapas combinado con estratificación. El tipo de investigación es descriptiva, ya que se especifica las propiedades más trascendentales de la metodología BIM, y se trata de calcular con mayor exactitud posible la diferente información derivada como resultado de la indagación. Hace uso de un diseño prospectivo, toda vez que los datos esgrimidos han sido de una obra ya ejecutada y analizada en el presente, con la metodología BIM y poder distinguirla con la metodología habitual. El método empleado en esta investigación es el de adopción a través de nociones de muestreo, siendo la población a examinar los proyectos de construcción urbana que se construyeron en el AF-2017 en Lima Metropolitana y Callao. Y de esta forma, determinar el nivel de patrocinio BIM en la participación de proyectos en su etapa de diseño y/o construcción.

Por otro lado, el tamaño de la población objeto de estudio y el entorno de la información que se demanda para medir el nivel de aplicación BIM, es necesario aplicar la técnica de investigación por muestreo. El instrumento empleado fue la recolección de información, la cual se ha realizado aplicando un esquema de estructura vertical, conformada por un responsable de investigación (consultor) y dos encuestadores, de esta manera se garantiza la calidad de la información recolectada. A cada encuestador se le asignó cierta cantidad de conglomerados. La población fue elegida en dos etapas: la primera demanda se seleccionó cierta cantidad de los distrito y grupos y una segunda demanda se selecciono la cantidad requerida de obras de los distritos ya seleccionados.

Por lo tanto, se entiende que, en la presente investigación, el procedimiento de propagación para el empleo de BIM en proyectos de construcción dentro del ámbito de la ingeniería civil, está sujeto a elementos socio-culturales y técnicos. Por lo que, entender y estudiar el procedimiento de difusión de innovaciones es vital para la exploración y comprender los resultados derivados.

Por su parte, (Pineda, 2019) manifiesta en su investigación que, BIM es un acrónimo de Building Information Modeling, también llamado modelado de información para la edificación, el cual es un proceso que genera y gestiona datos de un proyecto de inicio a fin, empleando software vital para modelar edificios en 3D y en tiempo actual, para aminorar el tiempo y medios mal empleados en el diseño del proyecto de construcción. Este proceso genera el modelo de información del edificio, que incluye la geometría de la construcción, los vínculos espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de sus elementos. Así mismo, nos dice cómo los modelos virtuales BIM en comparación al modelo convencional de gestión de proyectos, para obras de concreto armado,

mejorarán la conceptualización y control de los proyectos, en empresas constructoras. En su investigación, el enfoque planteado es cualitativo – aplicativo – exploratorio; con ello busca describir las ventajas del modelo BIM, poner a disposición los conocimientos adquiridos para el desarrollo profesional en los modelos convencionales y aplicar esta metodología BIM en empresas constructoras. El diseño de investigación desarrollado es experimental por el análisis comparativo de sus variables y su cronología de observación prospectiva y número de medición longitudinal, en vista que la información recabada comprende del año 2017 a la actualidad. La población y muestra de estudio, se fue elegida de la zona de la planta de tratamiento del proyecto ejecutado de agua y desagüe: “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable de los Poblados de Pashpa, Huantzapampa, Jiuya, Shinua y Antapluy, Distrito de Taricá – Huaraz – Ancash”.

En ese orden de cosas, el trabajo de investigación guarda relación con el presente trabajo, en vista que, se realizará el mismo análisis cualitativo de las variables, las cuales indican en qué medida, van a mejorar los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE.

Según (Lira, 2019), en su trabajo de investigación, ahonda más la noción de la constructabilidad en el Perú, teniendo como objetivo principal la propagación y uso de la herramienta. Expone a través de 3 estudios prácticos en pequeñas empresas constructoras, los alcances de la metodología en todas las etapas del proyecto y analiza los inicios, problemas y resultados cuantitativos y cualitativos en su empleo, información aprovechada para dimensionar y estimar la eficiencia de la constructabilidad. El problema definitivo es la relación que existe entre la eficiencia de la constructabilidad y la calidad del servicio en obras de infraestructura del campus de la Universidad Ricardo Palma, para ello,

ha desarrollado una investigación de tipo aplicada, en vista que, reúne su importancia en la aplicación y en los resultados de las instrucciones que se han obtenido. Por el nivel de complicación, referida a la importancia, la investigación es correlacional descriptiva. Identifica y ahonda el vínculo entre ambas variables principales: Eficacia de la constructabilidad de obras de edificaciones y el atributo del servicio, además de tener un propósito predictivo con valor explicativo parcial. Para conseguir información que alegue al planteamiento del problema, hace esta exploración de tipo no experimental, percibiendo variables y relaciones entre estas en su trama natural, con enfoque transversal correlacional, lo que viabiliza reconstruir las relaciones a partir de las variables dependientes y/o independientes, que la investigación mostró, conocidos como retrospectivos o ex post facto. Su población primordial está conformada por las unidades estadísticas denominadas obras de infraestructura de las Facultades plasmándolas por mayor inversión, mayor alcance de estudiantes, mayor uso y funcionalidad, dentro del contexto de obras del Campus de la Universidad Ricardo Palma realizadas en los años 1996-2016. El método de muestreo es no probabilístico y por conveniencia, aunque tiene un valor restringido a la propia muestra y no se puede extender a la población, ha sido a designación del investigador debido a que se demanda que la muestra posea ciertas características concurrentes con el diseño del problema sugerido. Las técnicas para recolección de la información que se usaron en la actual exploración fueron realizadas por hechos y documentos a los que se ha podido tener acceso dentro del campus universitario, aplicando instrumentos como cuestionarios y acervo documentario.

En relación al párrafo anterior, se puede decir, que busca demostrar la importancia de la constructabilidad y su vínculo con la tecnología BIM, obteniendo mejores resultados, aminorando los problemas que se presente en el desarrollo de proyectos de construcción; lo que confirma su similitud con el presente trabajo de

investigación, donde se busca demostrar la necesidad de incluir tecnología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción de edificaciones desarrollados por el SINGE, los cuales requieren actualizarse con tecnologías modernas, que permitan obtener mejores resultados y de esta manera, afianzar y ganar mayor presencia en el ámbito de la construcción.

2.1.2 Investigaciones internacionales

(Morenza, 2015), manifiesta que su trabajo de investigación tiene por objetivo “estudiar la aplicación de la metodología BIM en fase de redacción de proyecto e incluso en las fases iniciales de la programación de obra” (p. 13). Para lo cual realiza una investigación de tipo aplicada, ya que selecciona una obra no regularizada por la metodología BIM, de forma tal que, el nuevo modelo de gestión proponga invención tecnológica y el uso de nuevos materiales a través de la metodología BIM. El diseño empleado para su investigación es experimental, ya que manipula variables independientes, y busca evidenciar la certeza y efectos sobre las variables accesorias para la toma de disposiciones a futuro sobre el propósito deseado.

Apoiado en un método descriptivo, ya que se muestra a través de una forma paramétrico virtual en 3D del proceso constructivo de una obra; el cual consiente narrar, variar, tasar cantidades y vigilar el proyecto. La técnica de obtención de la información se realiza con una sucesión o ciclo que inicia con la distribución de datos recolectados durante la realización de la obra. La recolección de datos es el instrumento empleado que se basa en un cuestionario de preguntas cerradas tipo escala dicotómico. Es de observación simple registrada por medio de notas y documentos compartidos por el área de campo y oficina, previo a esto se cuenta con un regla que permita admitir y/o impugnar la información lograda a fin de procesarla en software como

Revit, Project, Excel. La población sujeta está constituida por obras realizadas en los últimos 5 años.

El autor concluye en primer lugar, habiendo probado las discrepancias entre la metodología de trabajo acostumbrado y BIM, se percibe la disposición con la que se puede emprender un proyecto en Revit y la suma de información y utilidad que se puede sacar del modelo, pese a que este modelo sea básico. Con el uso del programa Revit esculpe el edificio a partir de una obra en ejecución real, a medida que se progresa en el modelado y la entrada de información en la base de datos que es el modelo, va consiguiendo los diferentes documentos, planos, mediciones, etc., ineludibles para cada una de las fases de la gestión del proyecto previa a la realización de la obra. Este procedimiento descrito, es la misma finalidad que busca la presente investigación, mostrar resultados empleando tecnología BIM y compararlos con la ejecución de obras empleando mecanismos ambiguos.

De acuerdo a (Cerón & Ramos, 2017), nos dice que, “BIM es una metodología que se ha popularizado lentamente en los últimos años en Colombia, aunque en varios lugares del mundo ya está implementada con estándares definidos, países tales como Singapur, España, Reino Unido, entre otros” (p. 19). Esta metodología nace como contestación a una serie de insuficiencias y deficiencias en la industria de la construcción para optimizar sus procesos y beneficios, pero su ejecución no ha tenido una evolución muy vertiginosa por disímiles aspectos culturales o de infraestructura obligatoria, a nivel mundial la tecnología cambia con velocidades rápidas, por esta razón debemos acoger y manejar de generosa forma la metodología BIM. Efectuar la metodología BIM, impacta de manera positiva, a las compañías del sector de la construcción les permite proyectar, examinar y crear

procesos más industriales para una transformación a detalle de los planos con los que se prepara una obra y deben quedar a un 100%.

Los autores en su trabajo de investigación, de enfoque cualitativo, indican que la ejecución de la metodología BIM no es sencilla debido a modelos establecidos por las individuos o compañías, a través de una exposición a la empresa constructora, de tipo transversal y aplicado, le permite estar al tanto de sus debilidades y fortalezas, para de esta manera poder realizar un análisis que permita tomar las disposiciones correctas para cada una de las etapas de esta obra. Para ello, emplea instrumentos o herramientas como trabajo de campo, levantamiento de información, entrevistas, encuestas y foros. Además de, realizar un proceso de indagación de los procesos técnicos efectuados en un proyecto una compañía del sector de la construcción y analizar sus consecuencias, ejecutar un análisis que permita conocer la manera de trabajar y los inconvenientes presentes para mejorar y modificar, establecer las insuficiencias que tienen mayor relevancia, junto con la unidad de trabajo que se confiara de cada diligencia.

En consideración a los descrito en el párrafo anterior, se observa que el problema que se presenta, viene siendo el mismo que se da en el presente trabajo de investigación, debido a que existe resistencia por parte del personal que labora en el SINGE, en adoptar estas nuevas tecnologías BIM, ya sea por falta de conocimiento, falta de capacitación y/o falta de aplicación en los proyectos de construcción de edificaciones que se ejecutan.

Por su parte, (Chacón & Génesis, 2017), nos manifiestan, que el objetivo de su trabajo de investigación busca incluir la metodología BIM para obtención de proyectos de construcción empleando el software Revit. Para ello, de acuerdo al problema diseñado y a los objetivos propuestos, el presente trabajo de investigación de grado se

considera una exploración de tipo descriptiva, de tipo análisis documental, de tipo bibliográfica. En esta investigación se lograron los datos en dos etapas: La primera etapa, los creadores aplicaron la técnica de observación directa de material audiovisual, impreso y electrónico para la comprensión del manejo del software. Una segunda etapa, la cual se utilizó de la sugerencia y valoración de fuentes bibliográficas. Al final de su trabajo de exploración, concluyen al corroborar que la implementación de esta metodología emprende a ser obligatoria para algunos proyectos estatales por lo que se hace cada vez más ineludible la investigación acerca de esta nueva forma de trabajo para evitar la desactualización. En tal sentido, no cabe duda que la metodología BIM personifica el futuro próximo para el resto del mundo, por lo que resulta conveniente replicar estos resultados en los objetivos del presente trabajo de investigación.

En ese sentido, (Carvajal, 2018), declara que el objetivo de su trabajo es desenvolver un estudio para emplear la metodología BIM en la tarea de construcción de una edificación residencial vertical. Se concibe por gestión de construcción todos los procesos ineludibles para cumplir con los objetivos afines con la sistematización, atributo, seguridad y costos de una obra de edificación. El tipo de investigación empleada es de análisis bibliográfico, donde se realiza el estudio de la metodología BIM y su aplicación práctica en la gestión de la construcción. Para ello, el diseño a desarrollar es representativo con procedimiento de incorporación de información asociada, aunado a un método explicativo y demostrativo de las bases de la metodología BIM.

La técnica se basa en un plan simple y de menor tamaño y del que se tiene la investigación originaria, de modo que sirva de guía. Los instrumentos empleados se basan en crecientes de información y asimilación de los resultados con lo planeado. Se incluye la población

en base a la aplicación en un proyecto de un edificio de trece niveles y tramitado de forma tradicional. Para lo cual concluye con instaurar los bienes del empleo en la gestión de la construcción BIM para comenzar su empleo en el país (Chile). Estos beneficios que recaen en esta investigación realizada, será motivo de apreciación minuciosa, en vista que, estos beneficios determinados, se ajustan a los objetivos que se busca con la ejecución de tecnología BIM en el Ejército del Perú (SINGE).

A su vez, (Domínguez & Murillo, 2018) en su investigación planteo como objetivo establecer logros, fallas y retos inmersos en la ejecución de BIM en Colombia. El tipo de investigación es de corte mixto ya que busca medir en pruebas estadísticas, números y porcentajes, la comprobación de las variables, así como la publicación se ejecuta mediante el procedimiento de recolección de información de tipo descriptivo y de observaciones. Considera un diseño longitudinal ya que se recoge la información de diferentes fases, y en distintos momentos y su fin es examinar con la metodología BIM y así distinguirla con el proceso habitual. Para lo preliminar realizó encuestas virtuales y entrevistas hondonada sobre el tema. La elaboración de esta entrevista a expertos y educandos afines con el sector de la construcción e ingeniería, establece que aun cuando la incorporación y el empleo de BIM en el país es inferior a lo esperado, el 100% es consiente que en los inmediatos 10 años lo emplearan perennemente y los que no lo utilizan señalan que es por falta de interés de los usuarios.

Se asemeja además que las ascendentes contribuciones se logran en técnicas de calidad, composición y evaluaciones, y que los problemas están ligados a los altos precios de la implementación, escases de personal competente, y intransigencia al cambio. De acuerdo a esta indagación, para conseguir la costumbre de BIM en el país es ineludible que el gobierno suscite los estándares de implementación, y

así mismo que dé estímulos al respecto. Por otro lado, se pretende la transformación de los programas de pregrado y posgrado donde se incluya la metodología BIM y sus herramientas. Los estudios anticipadamente citados, al igual que la presente investigación, se enfocaron en empresas, estudiantes y/o trabajadores del sector privado, sector que reporta la delantera en el país en relación a la implementación de BIM y que está siendo promovido por las grandes empresas del país como lo son Amarilo, Colpatria y Construcciones Planificadas entre otras, al igual que por la formación de empresas consultoras especialistas. No se cuenta con rastreo de estudio sobre implementación de BIM en el sector público o en obras costeadas con recursos estatales, tan igual como en el país.

2.2 Teorías

2.2.1 *Teoría Crítica de la Tecnología*

Según (Giuliano, 2013), se suele observar que:

El progreso tecnológico muestra caras ambivalentes. Por un lado, la tenaz situación de necesidad y separación de gran parte de la urbe mundial, aunada a la decadencia del medio ambiente y su biodiversidad, parecieran otorgar las peores visiones sobre la tecnología. Por otro lado, la gran cantidad de conocimientos, técnicas y artefactos ventajosos para la humanidad que se han perfeccionado, o que proponen realizarse, vuelven vacía una condena generalizada. Este impreciso estado convoca un esfuerzo de unión entre ambos diagnósticos, buenos y malos, parecieran tener algo de razón. (pág. 64)

El Ser Humano con el devenir de los años, su relación con la tecnología se ha vuelto difícil, se podría decir incomprensible, pesa a que este es su creador. Su uso masivo ha generado una dependencia

absoluta. Pero el crecimiento, desarrollo y progreso económico, no se puede alcanzar sin tecnología y su evolución, por ello la estrecha relación hombre-tecnología resulta ser un binomio difícil de separar.

En efecto, según la teoría de la instrumentalización, “la tecnología debe ser necesariamente analizada en dos niveles, el de nuestra original relación funcional con la realidad y el del diseño e implementación, considerando que en ambos niveles intervienen cuestiones objetivas y subjetivas” (Feenberg, 2005, pág. 112). En el primer nivel se busca reducir o simplificar todo el contexto hasta alcanzar la información de mayor importancia y que se utilice para alcanzar nuestro propósito. En el segundo nivel se perfecciona esta información, mejorando o incrementando nuevos conceptos de acuerdo a la necesidad o preferencia social.

Tecnología BIM (Variable 1)

Según (Cordero, 2015), tecnología BIM lo define como:

Procesos y tecnologías utilizados para crear modelos. ¿Pero modelos de qué? Modelos de elementos o de edificios digitales con las características físicas y funcionales. Es decir. Bases de datos visuales. Cuando decimos entonces que alguien trabaja en BIM, lo que transmitimos es que genera una maqueta virtual (modelo), una maqueta en 3D que, además, tiene datos. No son meramente elementos geométricos como se podría tener si hubieran sido modelados en CAD. (pág. 68)

La tecnología BIM involucra un cambio recóndito en la manera de ejecutar un proyecto y la gestión de la información, la cual, va servir para realizar la construcción propiamente dicha y mantenimiento del edificio a futuro. Este cambio permite desarrollar un mejor producto, aunado a una metodología de trabajo que permita realizar este trabajo

de modelado en un corto espacio de tiempo, que permita desaparecer dificultades que se asumen como normales.

El concepto de tecnología BIM que manifiesta (Picó, 2008) en su libro nos dice:

BIM es el acrónimo de Building Information Modeling (modelado de la información del edificio) y se refiere al conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir o usar. Esta información puede ser de tipo formal, pero también puede referirse a aspectos como los materiales empleados y sus calidades físicas, los usos de cada espacio, la eficiencia energética de los cerramientos, etc. (pág. 10)

BIM es la abreviación de Building Information Modeling cuyo significado es Modelado de la Información para la Edificación. En la actualidad, no existe una definición universal, que norme su concepto, por lo que resulta necesario, citar una variedad de autores de destacado reconocimiento en materia de construcción empleando esta tecnología y de esta manera, se pueda entender su empleo y beneficios.

Dimensionamiento de la variable 1: Tecnología BIM

a. Diseño

(Rodríguez, 2014), manifiesta que BIM (Building Information Modeling) es un nuevo arribo al diseño, construcción y gestión de las obras. Se trata de una herramienta que orienta desde un punto de vista distinto a la forma de concebir las obras, cómo estos trabajan y el modo en la que estos mismos se edifican. Se podría

creer que es la nueva Revolución Industrial del siglo XXI en lo que a la transformación de la construcción se refiere. En la industria de la construcción, la contrariedad entre programas habitualmente paraliza que las piezas del grupo del proyecto puedan permutar los datos de forma clara y resuelta; este hecho es el origen de numerosas dificultades en el propósito como puede ser la crecida de costos y plazos. (pág. 4)

Hacer uso de tecnología BIM, desde la etapa de inicio del proyecto de construcción empleando herramientas digitales, mejora el planeamiento y elimina la incertidumbre de las modificaciones o datos erróneos que puedan presentarse en el avance del diseño.



Figura 1.- Modelado de la Ciudad de Justicia de Córdoba – España
Fuente: (Rodríguez, 2014)

Según (Masi, 2008), manifiesta que diseño es una metodología que radica en reunir distintos sistemas que conforman un todo. Los elementos individuales son detallados en gran detalle, los dispositivos se van acoplando unos con otros hasta consentir un sistema final, que se obtiene al llegar al grado óptimo. Esta pericia asemeja al patrón “semilla”, en el cual se inicia de algo menor que va aumentando hasta llegar a un sistema acabado y completo. (pág. 58)

Esta dimensión, se centra en los indicadores que cuantificaran el comportamiento de la variable, permitiendo saber cuál es su situación actual de la problemática planteada. Los indicadores para esta dimensión son:

- Software
- Aplicación
- Utilidad
- Identificación

b. Constructabilidad

El (Institute, 2006), manifiesta que la Constructabilidad representa mejores propósitos, bajón de precio, sobresaliente productividad, así como una culminación vaticinada del proyecto de construcción. El vocablo constructabilidad no se encuentra en ejemplares de diccionario. Esta idea es particular de la industria de la ingeniería y se encuentra sentido para quien se halla sumido en este rubro. La atención de las nociones de la constructabilidad mejora la tarea durante las disímiles etapas del proyecto, esta fase es empleada cada vez con más repetición en otros países, pero aún falta que numerosos expertos lo internalicen en su léxico. (pág. 43)

Así mismo, precisa esta técnica como un método para obtener una ideal unificación del conocimiento y práctica constructiva en los procedimientos de organización, ingeniería y construcción; encauzado a tratar las singularidades de la obra y los impedimentos del medio con el fin de conseguir los objetivos del proyecto.

Al igual que en la dimensión anterior, con los indicadores se busca cuantificar el comportamiento de la variable, permitiendo saber cuál es su situación actual de la problemática planteada. Los indicadores para esta dimensión son:

- Avance de obra
- Incompatibilidad
- Comunicación
- Interacción

2.2.2 Teoría de la construcción y la ingeniería civil

(Bulleit, 2012, pág. 1144), explica que, “en el afán de resolver los problemas de la sociedad, los ingenieros diseñan artefactos grandes o pequeños”. Para el presente trabajo de investigación, se apoyará en la analogía existente entre la ingeniería civil y las construcciones horizontales, la cual trata de resolver problemas de la sociedad en el campo de habitabilidad, construyendo edificios, viviendas, departamentos, entre otros.

(Figuroa, 2005), manifiesta que la preparación de proyectos es una inventiva que busca instituir una secuencia lógica de los procedimientos precisos a continuar para especificar de la forma más eficaz posible explícitos objetivos. Es una herramienta que nos acerca pero que no puede aseverar que alcanzaremos el éxito. En el sentido de promover métodos de avance cultural, con el manejo de esta técnica, no obstante, lo que pretende es conocer y registrar el máximo de constantes viables, de manera tal de comprimir los márgenes de error y de incertidumbre que hallamos en un entorno creado como dinámico y enmarañado. (pág. 10)

*Proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE
(Variable 2)*

Esta variable, permite conocer los procedimientos realizados en la realización de proyectos de construcción de edificaciones; a su vez, se debe tener conocimiento del funcionamiento y procedimientos

operativos vigentes que rigen en el SINGE, en tal sentido, el Ejército del Perú, dentro de su organización cuenta con el Comando Logístico del Ejército (COLOGE), encargado del planeamiento, coordinación y control de las actividades logísticas dentro de la Institución, el mismo que es apoyado por los diferentes Servicios Logísticos, tales como: Intendencia, Comunicaciones, Ingeniería, Material de Guerra, Transporte, Sanidad y Veterinaria.

Para el presente caso, el funcionamiento y procedimiento se centra en el Servicio de Ingeniería del Ejército (SINGE), el cual, dentro de las actividades y servicios que brinda, está enmarcada la actividad de Infraestructura, relacionada al ámbito de construcciones, mantenimiento, ampliación y/o remodelación de infraestructura militar construida, cuya responsabilidad recae en la planificación, proyección, presentación, evaluación, valoración y el control de las obras realizadas por las Unidades Operativas (UUOO) y verificar las actividades de mantenimiento, ampliación y/o remodelación de infraestructura militar construida, brindando de esta manera bienestar al Ejército del Perú y su Familia Militar.

El (SINGE, 2018) determina responsabilidades en relación a las acciones de infraestructura, teniendo en consideración que el 01 de febrero de 1916, en conformidad con el decreto orgánico del Ministerio de Guerra y Marina, fue creado el Servicio de Ingeniería del Ejército (SINGE), una jefatura exenta delegada en aspectos de *construcciones*, fortificaciones y comunicaciones dentro del Ejército Peruano. Desde su creación, el Servicio ejecuta diligencias de abastecimiento de diversos artículos de ingeniería para el desarrollo en guarnición y para temas de instrucción, entrenamiento y equipamiento, de igual forma, en el mantenimiento de instrumentos y equipos diversos de uso en la Institución, así como en la *construcción y mantenimiento de instalaciones militares*. (pág. 01)

Dimensionamiento de la variable 2: Proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE

a. Recursos utilizados

(Rubio, 2002), manifiesta que el vocablo recursos en un sentido desarrollado es definido como: los medios humanos, materiales, técnicos, financieros, institucionales de que se concede a una sociedad para afrontar a las carencias de sus individuos, grupos y comunidades, en cuantos componentes de ella. (pág. 75)

En consecuencia, esta dimensión, alcanza todos los recursos que se utilizan en la creación de un proyecto de construcción (inicio) hasta la entrega del producto final (obra concluida); cabe decir, desde el empleo de MOC hasta el material que se utilice para el desarrollo del mismo.

(Arosemena, 2018) nos dice que, para un sector, está la idea de recursos como artículos físicos e intangibles que actúan en la capacidad de una empresa u organización para plasmar las tareas que sostienen un objetivo mayor. Algunos recursos físicos requieren una significativa inversión, pero su vida útil es extensa, mientras que otros simbolizan una inversión menor y su duración en el tiempo es minúscula. (pág. 01)

Los elementos físicos e intangibles a los que hace referencia el autor son el capital humano, el know how (saber como), las relaciones y contactos y los medios financieros.

Esta dimensión, se centra en los indicadores que cuantificaran el comportamiento de la variable, permitiendo saber

cuál es su situación actual de la problemática planteada. Los indicadores para esta dimensión son:

- Economía
- Difusión
- Coordinación
- Elaboración

b. Productividad

(Paz & Gómez, 2012), manifiestan que la productividad involucra el progreso de la carrera productiva. La mejora simboliza una colación propicia entre la cantidad de recursos empleados y el número de bienes y servicios promovidos. Por lo que, la productividad es un índice que concierne a lo derivado por un método (salidas o producto) y los medios empleados para generarse (entradas o insumos). (pág. 01)

Esta dimensión, engloba los recursos utilizados en el proyecto de construcción y su correcto empleo, buscando mejor rendimiento, con los materiales necesarios lo que va permitir mayor rentabilidad y ganancias, no solo relacionadas a la parte económica; engloba también el tiempo, cuyo valor resulta más importante en la ejecución de un proyecto de construcción.

(Prokopenko, 1989), manifiesta que, es la correlación entre la producción lograda por un sistema de elaboración o servicios y los recursos empleados para obtenerla. Por lo tanto, la productividad se precisa como el empleo eficaz de recursos, capital monetario, suelo o tierra, materiales o medios, energía e información, en la elaboración de distintos bienes y servicios. (pág. 03)

Al igual que en la dimensión anterior, con los indicadores se busca cuantificar la conducta de la variable, permitiendo saber cuál es su situación actual de la problemática planteada. Los indicadores para esta dimensión son:

- Gestión
- Tecnología
- Costos
- Beneficios

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Tecnología BIM

Building Information Modeling (BIM), es el proceso de gestión de datos de una obra y/o construcción, durante su ciclo de pre y post realización, empleando software dinámico y continuo de modelado en 3D y en tiempo real. Estas dimensiones son:

- La geometría de la obra en construcción.
- La relación espacial de sus componentes.
- La información geográfica de la obra.

Así mismo, permite tener conocimiento de las cuantías y propiedades de los dispositivos de la edificación. La intención de este patrón es estrechar la disminución de tiempo y medios en el modelado y la construcción.

La tecnología BIM puede ser utilizada para iniciar el proceso de construcción, de mantenimiento, de remodelación, inclusive de derribo para reciclar mayor cuantía de materiales. El volumen de materiales que será ineludible emplear en la construcción de la obra, es fácilmente calculada por este instrumento. Por otro parte, el software de

tecnología BIM son idóneos de conseguir mejoras por intermedio de sus formas y dispositivos que están siendo empleados en la construcción de cualquier infraestructura.

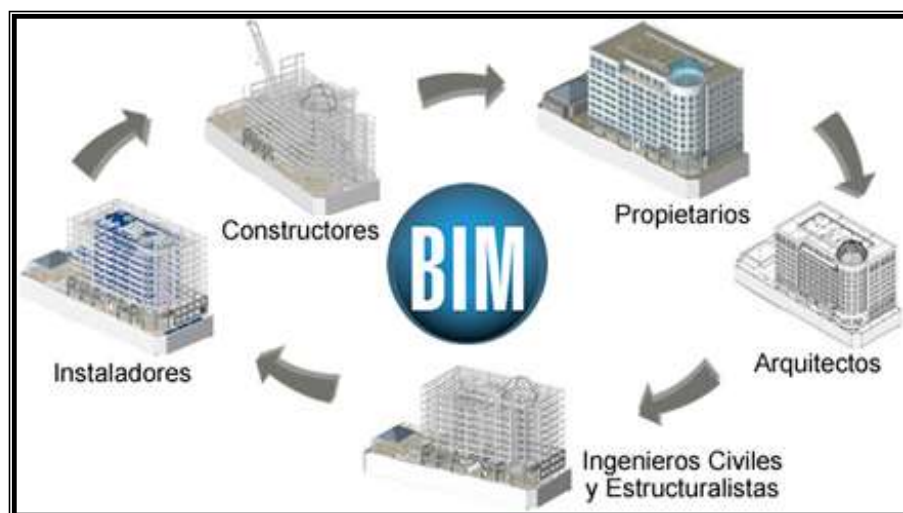


Figura 2.- Usuarios BIM

Fuente: Presentación BIM.ppt - Arq. Hyrum Jacay

En la etapa de construcción, mantenimiento, remodelación y/o ampliación de infraestructura, después de realizada la recopilación de información, se procesa de dos formas, una virtual y una real (o de campo), siendo esta última, la que permite enmendar las fallas de la construcción virtual y recortar los precios que estos deslices podrían generar en la construcción real; así como el impacto de la obra en el medio ambiente, en el área usuaria y en las dependencias y/o sociedades alteradas por la ejecución de la construcción de la obra.

Otro beneficio significativo que ofrece la tecnología BIM, es que admite contar con la información de los proyectos de forma agrupada, evitando tener modelos distintos de los documentos con la discrepancia que esto genera y con el completo apoyo que esta información demanda después de algún suceso.

En conclusión, tecnología BIM replantea la forma de trabajo tradicional individual y dividido por una metodología de trabajo colaborativo, poniendo mayor interés en la generación de información estable de un proyecto y el intercambio claro con los actores implicados. La información incluida en los modelos 3D BIM, puede ser reformada o preguntada en las diferentes plataformas o técnicas de apoyo, asintiendo a ella de manera remota e instantánea a través de los formatos de interoperabilidad generados por los distintos softwares facilitando procesos sinérgicos de colaboración, convirtiéndose en un excelente instrumento para mejorar los procesos de las empresas dando la eventualidad de una economía en tiempo y/o dinero.

(Ambrosio, 2015), manifiesta que El Instituto de Normalización del Reino Unido (BSI – British Standards Institution) estableció un manuscrito cuyo fin es implantar los métodos BIM a las obras estatales en fase de diseño. A partir de 2016 todas las entidades que ejecuten obras del gobierno deberán efectuar con esta normativa que poseerá como objetivo primordial disminuir entre un 20% y 30% los precios de las obras públicas. Las economías que diseña el gobierno inglés respaldan a contraer los gastos derivados por discrepancias e inexactitud de datos en la fase de proyecto que proceden en ascendientes costos durante la construcción. Para esto, la regla, se orienta en fortificar la obtención colaborativa que admita la permuta de datos de modo eficaz, y sobre todo preciso. (pág. 01)

Las medidas de empleo de tecnología BIM que diseña el gobierno inglés se hallan fraccionados en 4 niveles básicos. El segundo nivel de procedimientos BIM es el antepenúltimo en orden de pretensiones y define el trabajo colaborativo de las partes, pero no prevé la colaboración sobre un solo modelado, cosa que el tercer nivel (el más severo) exige como posición mínima. El primer nivel no vislumbra el empleo colaborativo de información, o sea, que cada garante cuenta con

su información y desecha la de los otros expertos y el nivel 0, que ya se ha abandonado atrás, observaba solo la reproducción del expediente en este lenguaje.

Tecnología BIM es un método de trabajo que hace empleo de una cultura colaborativa y de práctica integrada, de todos los componentes que integran o tienen participación en el proceso de diseño, elaboración y confección del proyecto de construcción (arquitectos, ingenieros, usuarios, constructoras, etc.), cuyo resultado es la obtención de un modelo virtual, donde se observa y permite el acceso a cada una de las partes, para que estas puedan modificar o realizar alguna observación, desde la concepción inicial o etapa de pre-construcción (diseño), hasta la concepción final o etapa de post-construcción, incluyendo la vida útil y el mantenimiento que pueda requerir la edificación.

Este modelado de información, abarca la geometría del edificio y su relación y forma espacial, así como la información suficiente para iniciar con el proyecto de construcción incluyendo las cantidades y propiedades de cada uno de los componentes de la futura edificación. Además, incluirá el área total, así como por ambientes y su respectivo volumen y el costo por cada uno de estos y sus especificaciones de los productos empleados. Como inclusión a este proceso, también se considera su demolición, a fin de obtener la mayor cantidad de material que se pueda reciclar.

(Eastman, Paul, Rafael, & Kathleen, BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors, 2011), describen la tecnología BIM como una tecnología que modela y agrupa técnicas para originar, informar y examinar diseños de edificaciones. Estos diseños se caracterizan por contar con *Componentes de la edificación*, que son figurados a través de caracteres digitales (objetos) que tienen imágenes computables e

información que los asemejan a los softwares; así también, tienen normas paramétricas que les conceden ser manejados de una forma optima. *Componentes* que tienen información que narran como éstos actúan y que son de valor para el estudio. *Datos constantes y no redundantes*; de manera que, las variaciones de la información del dispositivo son figuradas en todas las vistas del componente y en todos los fragmentos a las que está aunado. *Data coordinada*; la cual permite que todas las vistas de un tipo son figuradas en una manera ordenada. (pág. 13)

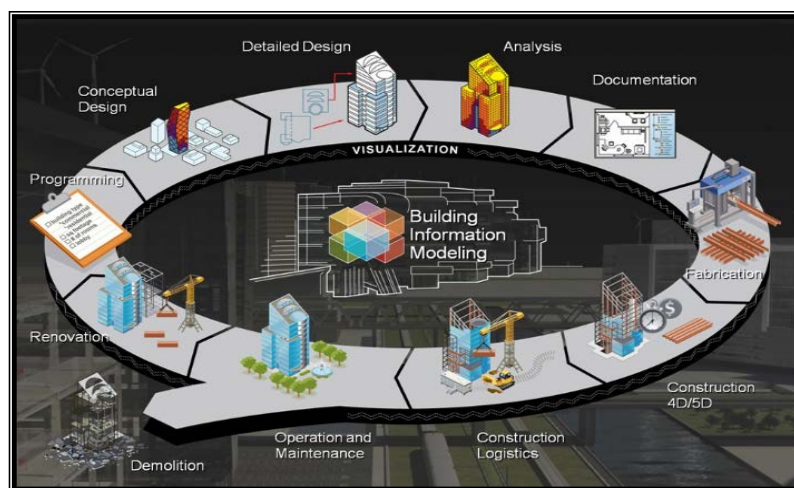


Figura 3.- Esquema de la plataforma BIM

Fuente: Revista EMB Construcción – Plataformas BIM

(Guidelines, 1997), relaciona tecnología BIM con la Constructabilidad e indica que la filosofía de la constructabilidad se diferencia por el empleo inmejorable de la sabiduría en cada una de las etapas de la obra; la unificación real de aportes del personal con hábito en construcción, sin separarlos de sus funciones; el fomento de un encargo continuo por parte de los constructores. Y finalmente por hacer más simple el proyecto. (pág. 04)

Características de la tecnología BIM

La tecnología BIM presenta como principales características las siguientes:

- Es una plataforma tridimensional. La observación del diseño admite llevar a cabo el diseño a un consecutivo nivel.
- Lo más significativo es la información. No hay que quedarse únicamente en la delineación del control del modelo 3D, lo más importante es la información de los elementos que componen el modelo, no su detalle.
- Involucra una transformación. Todo el flujo ha transformado y afecta plenamente a todos los actores implicados en el ámbito. En el formato habitual en CAD admite algunas licencias.
- Compromiso de todas las partes. Para que un método BIM marche, debe haber una contribución de todos los involucrados, incluida la administración.
- Es un trabajo colaborativo. Entre todos los departamentos y empresas envueltas desde el comienzo en el proyecto, deben tener como objetivo la subvención y la ingeniería presente.
- Los ingenieros de software y expertos deben trabajar aunados. El software debe ser perfeccionado para permitir métodos sin costuras totalmente compuestos para que los expertos puedan hacer su trabajo de manera correcta.
- Formar alianzas. Para el crecimiento de proyectos se sumarán entidades que doten de información y fortalezcan el gremio, para forjar trabajo como una gran y única compañía.
- Distintas plataformas. Existen diferentes escenarios para el establecimiento de tecnología BIM, que poco a poco se irán notificando y uniendo entre ellas. La plataforma base será una de las medidas a afrontar para extender un proyecto.
- La tecnología BIM es actualmente el ADN de la industria de la construcción. El modelado BIM se encuentra en constante

crecimiento, y poco a poco se irá perfeccionando con instrumentos y escenarios en este modelado.

Herramientas de la tecnología BIM

(Flores, Luna, & Benites, 2015, pág. 25), manifiesta que existen diferentes instrumentos que han empleado los dispositivos inteligentes que hacen de la información cada vez más asequible, seguidamente, las 5 herramientas más empleadas a nivel internacional:

- Revit (Autodesk)
- ArchiCAD (Graphisoft)
- Naviswork (Autodesk)
- Nemetschek Allplan (Allplan)
- Autocad Bentley Architecture (Bentley)

Beneficios de la tecnología BIM

(Flores, Luna, & Benites, 2015, pág. 23), manifiestan que, la adopción de tecnología BIM genera múltiples beneficios, pudiendo obtener los siguientes:

- a. En la Etapa del Diseño:
 - Incrementar la visualización del proyecto – visualización geo-espacial.
 - Cumplimiento con las perspectivas del área usuaria.
 - Localización augurada de dificultades o interrupciones en el diseño, estas son estimadas a través de un diseño digital.
 - Posibilidad de acarrear el control de metrados y precios del proyecto.
 - Obtención de planos compatibles aunados en un modelado único.

- Obtención de información (materiales, costos del proyecto, entre otros).
 - Reproducción de fotografías realistas de la obra.
 - Disminución de documentación – modelo único.
 - Sustentabilidad.
- b. En la Etapa de Construcción:
- Diseño de modelos virtuales de la construcción que sirven de guía en obra y reuniones.
 - Reducción en la cantidad de requerimientos de información.
 - Control del precio y logística en el planeamiento del proyecto.
 - Baja fabricación en obra, adquisición de prefabricados en campo.
 - Mejor comprensión entre las partes.
 - Análisis de procedimiento constructivo.
 - Visualización y formulación de animaciones in situ de maquinarias y equipos.
 - Visualización de las obstrucciones.
 - Para montajes y fabricación, permite producir elementos empleando un control numérico computarizado (CNC), establecer la sucesión constructiva.
 - Simulacro en la realización de un proyecto (4D).
 - Obtención de cantidad de materiales y costos.
 - Obtención de documentación de la construcción.
- c. En la Etapa de Mantenimiento:
- Base de datos del modelado para la administración, la cual facilita dicha tarea.
 - Modelados que cubran todo el proceso de vida de un proyecto.

- Modelados contruidos que permitan ejecutar modificaciones y ampliaciones posteriores con toda la información in situ.
- Reducción en el empleo de planos.

Constructabilidad

El concepto de constructabilidad según (Best, 2002) surgió en EEUU y en Rusia a fines de 1970. Implica estudios que poseen como objetivo: investigar progresos en la constructabilidad y así lograr un aumento en la validez del precio, tan igual que en el atributo entre de los proyectos de la Industria de la Construcción. (pág. 112)

Para tal fin, (McGeorge & Angela, 1997, pág. 48) determina los siguientes Principios de la Constructabilidad:

- 1) Integración: La constructabilidad debe de ser una fracción sistémica del procedimiento del proyecto.
- 2) Conocimiento constructivo: El procedimiento del proyecto debe referir con juicio y práctica constructiva.
- 3) Equipo experto: El grupo debe de ser perito y de constitución adecuada para el proyecto.
- 4) Objetivos comunes: La constructabilidad se extiende cuando el grupo alcanza comprender al cliente y las metas del proyecto.
- 5) Recursos disponibles: La tecnología que da solución debe de ser diferenciada con los medios que se cuenta.
- 6) Factores externos: Logran afectar el precio y/o esquema del proyecto.
- 7) Programa: Debe ser realista, sensitivo a la construcción y tener el compromiso del grupo del proyecto.
- 8) Métodos constructivos: El proyecto de diseño debe de considerar el método constructivo a emplear.

- 9) Asequible: La constructabilidad será mayor si se tiene presente una construcción asequible en la etapa de diseño y de construcción.
- 10) Especificaciones: Incrementa la constructabilidad cuando se considera la eficacia constructiva en su desarrollo.
- 11) Innovaciones constructivas: Su empleo incrementa la constructabilidad.
- 12) Retroalimentación: Se incrementa la constructabilidad si el grupo ejecuta un análisis de posterior a la construcción.

Entonces, se puede definir la constructabilidad, como el óptimo empleo del conocimiento y la práctica de construcción en todas las etapas de la construcción, con el propósito de lograr todos los objetivos del programa en global, pudiendo considerarse como los más importantes el tiempo, costo y calidad.

Así mismo, (Miranda, 2019, pág. 01) considera que la constructabilidad tiene como objetivo:

- 1) Realzar la calidad del proyecto.
- 2) Reducir demoras en los programas.
- 3) Promover la seguridad en la construcción.
- 4) Reducir conflictos y disputas.
- 5) Mejorar la imagen pública.
- 6) Decrecer los costos de construcción y mantenimiento.

2.3.2 BIM, tecnología que evoluciona y su situación en el SINGE

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, resulta necesario, conocer cual son los antecedentes de la tecnología BIM y como ha venido evolucionando hasta la actualidad, su adopción por parte la rama de la construcción y las expectativas del SINGE y una rápida inclusión en el desarrollo de proyectos de construcción.

Antecedentes de la tecnología BIM

Para (Moore, 1970), el comienzo de los sistemas de ordenador con potencial para transformarse en los softwares que hoy se usan en modelado BIM, surgieron en la década de 1970 bajo el nombre de Building Description Systems (BDS). La información incluida en estos programas mostraba ciertas formas como las siguientes: ajustes de dibujos, documentación en grandes cantidades, precios, acabados, dibujos de detalle y textos explicativos. Estos modeladores tenían como base los detalles dados por Eastman en la reunión de 1975. El primer programa BDS que pretendía añadir diferentes áreas de diseño implicadas en un plan de construcción fue el ICES desarrollado por Bolt, Beranek y Newman en las estancias del MIT (Roos, 1967). Este programa no se restringía a estudios arquitectónicos, contaba con un sub-programa de estudio y esbozo estructural llamado STRUDL y un sub-programa para diseño arquitectónico llamado BUILD. El programa radicaba en un conjunto de eventos autónomos que acumulaban información en una base de datos única, integrada y compartida. No obstante, algunos de sus empleos nunca se efectuaron, aunque la práctica fue muy meritoria para instituir ideas claras sobre la manera en que se debía operar la información en este tipo de métodos. (pág. 121)

Según (Eastman, A Building Description System, 1975), en 1986 surgió el primer instrumento que mostraba claramente el concepto de Building Information Modeling (BIM), sin embargo, se piensa que dichas técnicas empezaron a desarrollarse a partir de un concepto incrustado por el Profesor Chuck Eastman en 1975 del Georgia Institute of Technology, quien se tiene como el padre de BIM. Eastman demostró que en los métodos de modelado y construcción se derrochaba tiempo, cambiando y renovando planos y dibujos cuando se necesitaba hacer una alteración a los existentes y marcó que “cualquier variación realizada en un plano o dibujo de un arreglo habría de realizarse sólo

una vez y los otros planos emanados del mismo arreglo de elementos se actualizarían automáticamente”. (pág. 285)

Pero (Mitchell, 1977), manifiesta que, la originaria divulgación en la que surgió el vocablo Building Information Modeling (BIM) como es señalado actualmente, se dio en un artículo nombrado como “Three-dimensional Input and Visualization” en 1986 redactado por Robert Aish de la Cía. GMW Computers Ltd. En este artículo se mostraron los fundamentos de lo que se tenía explicado hasta entonces relativo a BIM, Laiserin designa: modelado 3D, estirpe automático de dibujos, dispositivos paramétricos inteligentes (destacando el conocimiento del dibujo plano cuyos elementos necesitan de medidas distintas a su geometría en el plano de observación); bases de datos que se atañen entre si y disponibles para diversos proyectos, métodos de construcción creados por etapas pasajeras definidas, etc. Para esta época la Cía. GMW había instaurado el software RUCAPS, instrumento que ratificó a Aish mostrar un asunto de estudio en la que se diseño el terminal 3 del aeropuerto Heathrow de Londres para un proyecto de remodelación. (pág. 68)

A fines de 1990 ya estaba el vocablo y un acervo conceptual y argumentativo extenso para BIM, no obstante, el esbozo de trabajo en planeación y construcción de proyectos prolongado liderado por proyectos de trabajo asentados en mesa de dibujo cuyo instrumento mejor conocido es el software AutoCAD de la Cía. Autodesk. Los intentos de enaltecer el término como acrónimo de BIM fueron dirigidos por Laiserin a partir del año 2002 aproximadamente. Se intentaba que los proveedores de software y compradores agruparan nomenclaturas de tal forma que BIM lograra percibir como un grupo de técnicas, conceptos y enfoques (cuyos fundamentos se habían definido 15 años atrás) sin dilatarse en una mezcla enorme de sobrenombres dispersivos y con fundamentos bien apoyados en resultados medibles

apoyados sobre muchos empleos prácticos y asuntos de estudios como el que destaca Laiserin en el Manual de BIM: El Proyecto Vera de Tekees.

Según (Koskela, 1992), el adelanto de tecnología BIM, primariamente de los equipos que innovaron este proceso, colaboraron a la visión de un nuevo hecho de planificación y realización de proyectos llamada Lean Construction que obtuvo su comienzo en la industria automotriz, concretamente en las fábricas de Toyota en los años 90. (pág. 56)

En el año 2000 K. Boo y M. Fisher lograron un modelo de 4 dimensiones para una edificación de oficinas, teniendo como inicio un modelo tridimensional, vinculado a una programación de diagramas de Gantt que empleaba el método de la ruta crítica. Ya en 2007, se consiguió enlazar diversas obras a la programación, al incluirlas a las simulaciones. Así se crearon las bases para el modelado paramétrico que relaciona las características geométricas del modelo tridimensional con diferentes peculiaridades que se pueden otorgar a esas formas tridimensionales y que son de gran necesidad en el planeamiento, diseño y ejecución de proyectos de construcción: características de materiales, precios unitarios, tiempos de instalación, entre otros.

Así mismo, (Smith, 2009), dice que con el aditamento de nuevas medidas a los modelos se incluyen nuevas “Dimensiones” a la modelación. Un modelo tridimensional cuenta con las características geométricas 3D de la obra. Un modelo tetra-dimensional contiene la programación de obra, es decir el tiempo de ejecución. La quinta dimensión congrega el espacio físico, tiempo y costo; y el modelo de seis dimensiones comprende el ciclo de vida del proyecto, la gestión en etapa de operación y los análisis de impacto al medio ambiente. (pág. 187)

Para el año 2020, (Oluwole, 2011), afirma que, la tecnología BIM lleva más de 10 años en el ámbito de la industria de la construcción y los expertos inmersos en diversos campos, incluyen tecnología BIM para realizar sus tareas; su incremento técnico ha sido mucho más rápido que su anexión práctica en la industria. Esta lentitud según Alfred Oluwole, mostrada en su exhibición apela a que la tecnología BIM para ingresar al campo de la construcción y otras áreas similares se centra, en que al no existir parámetros bien definidos para establecer responsabilidades y tampoco esta definida la remuneración correcta del trabajo realizado, considerando que cuenta para incluir la tecnología BIM en un proceso de construcción, se debe contar con los conocimientos natos de la profesión como de la pericia en el uso de los sistemas disponibles. (pág. 49)

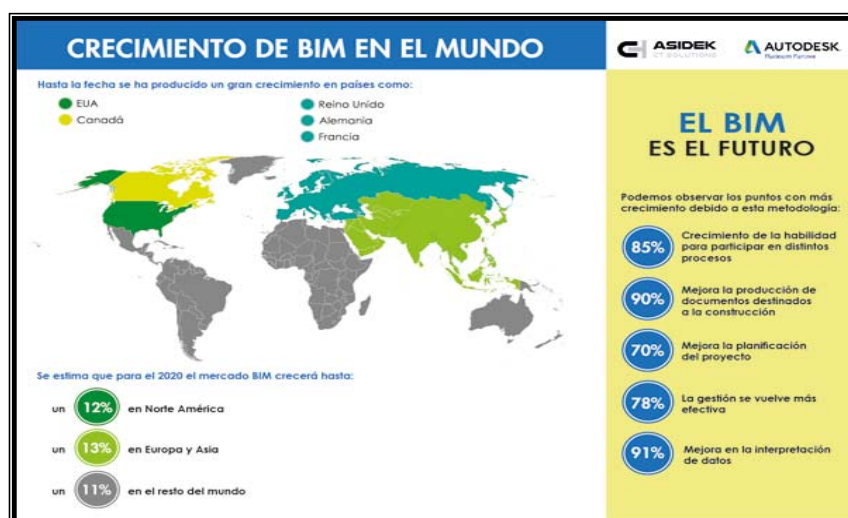


Figura 4.- Crecimiento de Tecnología BIM en el Mundo

Fuente: ASIDEK, Dic 12, 2016

La mayor restricción que ha presentado la tecnología BIM en su difusión e implementación en la construcción, ha sido en gran parte de tipo económico. Las constructoras no emplearon tecnologías BIM en etapas iniciales de su desarrollo, ya que los precios de inclusión eran muy elevados y no lograban costear la transformación en etapas de tiempo moderado a diferencia de otras industrias como la aeroespacial

y la automovilística cuyos proyectos de investigación sostienen su labor con mayores recursos y financiamiento.

Tecnología BIM en el Perú

El significado de tecnología BIM existe hace más de 40 años, pero abordó a ser más notorio en los últimos 20 años, cuando diferentes empresas de tecnología fueron implementando la metodología BIM en sus softwares y los pusieron al servicio de la industria de la construcción. El interés principal de su empleo mora en elaborar eficientemente los programas de edificaciones o infraestructuras sin sobrevaloraciones y dentro de los plazos establecidos.

Además, entre los primordiales beneficios del empleo de esta metodología de trabajo colaborativo se podrían destacar lo siguiente:

- Lucidez en los niveles de desarrollo del proyecto.
- Localización y compatibilización de interrupciones entre diversas especialidades.
- Generación instantánea del expediente del proyecto.
- Optimización del proceso constructivo.
- Observación y compatibilización de variaciones en el proyecto.

Los países que lideran el adelanto y ejecución de la tecnología BIM a nivel estatal son los Estados Unidos de Norteamérica (2003), el Reino Unido (2011) y los países escandinavos (2012), seguidos por Alemania, Singapur, Japón, China, Francia, España, Brasil, Chile, entre otros, los que tienen como objetivo principal mejorar la gestión de los contratos de obras públicas.

En nuestro país, la ejecución de la tecnología BIM comenzó en 2005 y su ejecución la realizaron grandes empresas constructoras dispuestas a mejorar su productividad en los proyectos. Posteriormente,

acarreados por la necesidad de dar a conocer esta inventiva que venía cambiando el rubro de la construcción, se creó el Comité BIM del Perú (2012), el cual pertenece a la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco).

Así mismo, existe la necesidad de regular el BIM en el Perú, en 2017 el Instituto Nacional de Calidad (Inacal) declaró la ordenación del Comité Técnico de Normalización de Edificaciones y Obras de Ingeniería Civil que agrega el Subcomité de Organización de la Información sobre Obras de Construcción. A través de este subcomité, se formaron las primeras normas técnicas peruanas sobre BIM, publicadas en el diario *El Peruano*, en la Resolución Directoral N° 048-2018-INACAL/DN, de fecha 28 de diciembre de 2018:

- NTP-ISO/TS 12911:2018 Guía marco para el modelado de información de la edificación (BIM).
- NTP-ISO 29481-2:2018 Modelado de la información de los edificios. Manual de entrega de la información. Parte 2: Marco de trabajo para la interacción.

A continuación, en el año 2018, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través de la Dirección General de Políticas y Regulación, estableció un conjunto de trabajo con la finalidad de instaurar los lineamientos técnicos mínimos que deben considerarse para lograr un modelo BIM.

Finalmente, en diciembre de 2018, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) del Perú publicó en su página web el Plan BIM Perú, con la intención principal de tener elementos técnicos ineludibles para la toma de decisiones respecto del uso de técnicas colaborativas de modelamiento digital de la información, aplicables a las etapas de formulación y evaluación, ejecución y funcionamiento de la inversión en infraestructura pública. Este plan posee 3 etapas para su proceso de

implementación: (1) el diagnóstico/línea de base, (2) el diseño del Plan BIM Perú y (3) la implementación del mismo.

La promulgación de Plan BIM Perú reconoce la intención preliminar de implementación e impulso de la técnica BIM en el país, y se aguarda que asiente las bases para la asociación definitiva de esta metodología, considerando los beneficios que esto podría generar al desarrollo de la Nación a través de una gestión más eficaz de proyectos de edificación e infraestructura.

Tecnología BIM en el Ejército del Perú

Como se puede observar en los párrafos precedentes, el uso e implementación de esta tecnología BIM, ha venido en crecimiento de manera significativa; sin embargo, en el Ejército del Perú, particularmente el SINGE, no ha desarrollado la inclusión en sus proyectos de construcción, el empleo de tecnología BIM, manteniendo en la actualidad el desarrollo y entrega de un proyecto de construcción tradicional, como se muestra en la siguiente figura:

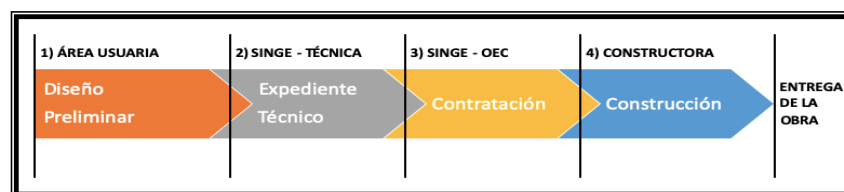


Figura 5.- Método Tradicional de Proyecto de Construcción

Fuente: Elaboración propia

En este método tradicional de ejecución de proyecto de construcción, adoptado en la actualidad por el SINGE, se encuentra separado por una etapa de diseño preliminar, donde el área usuaria, presenta los requerimientos y necesidades de infraestructura, posterior a ello, el SINGE con el personal profesional que dispone realiza la formulación del expediente técnico, el cual, luego de una minuciosa

revisión, le otorga la aprobación técnica y financiera, para posterior a ello, a través del Órgano Encargado de las Contrataciones (OEC) realizar los actos preparatorios y realice el procedimiento de selección correspondiente (concurso público, adjudicación simplificada, etc.) para llevar a cabo la contratación de la entidad que ejecute la construcción de la obra. Con estas etapas bien diferenciadas, podemos decir que la construcción inicia con la concepción de la necesidad y concluye con la entrega de la obra terminada.

Así mismo, el tiempo de comunicación necesario entre las partes involucradas, durante el desarrollo en este método tradicional, recién ocurre cuando las etapas están finalizando o se encuentran problemas durante su ejecución de manera tardía. Estos problemas, por ejemplo, podrían ser encontrados durante la construcción, cuando los diseños producidos no coinciden con la geométrica de los ambientes o la necesidad del área usuaria.

Los proyectos realizados con este método durante el AF-2019, mantienen un elevado porcentaje de carencias en el diseño que se muestran en la etapa de construcción, con la implementación de esta tecnología, se disminuye los sobrecostos, nuevos procesos y demoras en tanto en el diseño y construcción.

2.3.3 Definición de términos

- 1) **Adenda:** Sirve para actualizar las condiciones del contrato, en el momento que se ejecuta el proyecto. (Wikipedia, 2013).
- 2) **Ampliación:** Sitio físico de las viviendas originales de manera horizontal y erguido a fin de alistar nuevos recintos cerrados por parte del individuo, creciendo su superficie original, éstas son registradas en cuanto al porcentaje del completo del área inicial de la vivienda y sus características. (Jirón, 2004).

- 3) **ArchiCAD:** Programa de CAD terminado, singular para edificaciones y cimentación que trabaja bajo el principio de edificación VirtualTM el cual le permite bosquejar su arquitectura en vez de dibujarlo. (Grafisoft Archicad 22, 2020).
- 4) **BIM:** Building Information Modeling cuyo significado es Modelado de la Información para la Edificación. Es un sistema de administración de las obras de edificaciones que está basado en el uso de un patrón tridimensional virtual relacionado con bases de datos. El BIM permite crear y acumular toda la Data ineludible para trabajar en las diferentes etapas del ciclo de vida de las obras en los campos de la construcción, arquitectura e ingeniería civil. (Graupera, 2020).
- 5) **CAD:** Computer Aided Design, cuyo significado es dibujo asistido por computadora. Radica en el empleo de sistemas de ordenador para crear, modificar, analizar y documentar caracteres gráficos de 2 dimensiones o 3 dimensiones de formas físicas como una solución a los esbozos manuales y a los ejemplares de producto. (Software, 2020).
- 6) **Conglomerado:** Es un tipo de roca sedimentaria que se compone de fragmentos de rocas grandes, redondeadas contenidas dentro de una matriz de grano más pequeño de los sedimentos. Los fragmentos grandes, conocidos como clastos, pueden venir en una gran variedad de tamaños, pero todos tienen que ser de al menos dos milímetros de diámetro a fin de que la roca pueda ser clasificada como un conglomerado. (Flores O. , 2019).
- 7) **Constructabilidad:** o Constructibilidad, técnica para lograr una excelente unión de la sabiduría y trayectoria constructiva en las operaciones de planificación, ingeniería y construcción; orientado a tratar las peculiaridades de la obra y las restricciones del entorno con la finalidad de alcanzar los objetivos del proyecto. (Construcción, 2008).

- 8) **Estratificación:** Capa o grupo de capas que forman parte de algo. Es decir, es una forma de conocer la estructura en niveles, así tenemos, los niveles del terreno, la piel humana, la córnea, el conjunto de la sociedad, en resumen, todo aquello que presente una división en distintos niveles sucesivos. (Definición, s.f.).
- 9) **Incongruencia:** Que no guarda relación con la manifestado. Considerado como adverso, contradictorio y absurdo. (Significados.com, 2018).
- 10) **Mantenimiento:** Labor que tienen como finalidad conservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes. (Ucha, 2009).
- 11) **Maqueta Virtual:** Figura 3D de una edificación u objeto, que solo pueden ser observado por medio de imágenes denominadas renders o videos, ya que estos materiales son archivos computarizados; por lo tanto, no están de forma física, pueden ser elaboradas con software especializados, lo más conocidos son: AutoCad, ArchiCad y Revit. (XYZ, 2015).
- 12) **Medianeras:** Paredes que fraccionan un área de otra y limitan con áreas contiguas o con edificaciones contiguas. (Construmática, 2020).
- 13) **Metrado:** Cálculos que se efectúan en el campo y que permiten verificar dimensiones, características del terreno, disponibilidad de área y distancias reglamentarias, respecto a otros elementos del entorno, que permitan luego una construcción adecuada al Reglamento Nacional de Edificaciones. (Zamora, 2018).
- 14) **Modelado:** Método de formación de una figura o boceto (el modelo) de un objeto real, y consiste en la elaboración manual, generalmente en arcilla o cera, de una imagen tridimensional de dicho objeto. (Wikipedia, 2013).

- 15) **OSCE**: Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. Organismo técnico especializado encargado de promover el cumplimiento de la normativa de contrataciones del Estado Peruano, promueve las mejores prácticas en los procesos de contratación de bienes, servicios y obras. (076-2016-EF, 2016).
- 16) **Remodelación**: Se describe a la forma de modificar, alterar o transformar algo, ya sea mediante cambios en su estructura general o en ciertos componentes específicos. (Porto, 2014).
- 17) **Revit**: Es un programa de modelado de datos de edificaciones horizontales o verticales. Otorga al operador poder esbozar con artículos de modelación y dibujo paramétrico. (Wikipedia, 2013).
- 18) **SINGE**: Servicio de Ingeniería del Ejército, entidad encargada de planear y ejecutar proyectos de construcción en general, dentro del ámbito militar del Ejército del Perú. (SINGE, 2018).
- 19) **Sustentabilidad**: Pericia de alcanzar bonanza económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas. (IECOR, 2016).
- 20) **Trabajo Colaborativo**: Es la labor que permite a un equipo de individuos intervenir contribuyendo con opiniones y conocimientos de un tema en específico, con el propósito de alcanzar un objetivo en común. (Significados.com, 2018).

CAPÍTULO III

Metodología

CAPÍTULO III: Metodología

De acuerdo a (Sampieri, Collado, & Lucio, Metodología de la Investigación - 6a Edición, 2014), manifiesta que:

La metodología implica el empleo de los recursos pertinentes; por ejemplo, en las investigaciones sociales las pruebas estadísticas proporcionan una visión más precisa del objeto de estudio, ya que apoyan o no las hipótesis para su validación o rechazo. Los estudiantes pueden concebir una idea de investigación a partir de sus intereses personales, aunque se recomienda que elijan temas íntimamente relacionados con su carrera, y que procuren que sean de actualidad y de interés común. (pág. 335)

3.1 Enfoque de investigación

(Sampieri, Collado, & Lucio, Metodología de la Investigación - 6a Edición, 2014), manifiesta que:

El enfoque cualitativo se opta cuando el fin es inspeccionar la manera en que los sujetos avistan y experimentan los cambios que los envuelven, ahondando en sus significados, interpretaciones y puntos de vista (Punch, 2014; Lichtman, 2013; Morse, 2012; Encyclopedia of Educational Psychology, 2008; Lahman y Geist, 2008; Carey, 2007, y DeLyser, 2006). El enfoque cualitativo es idóneo cuando el objeto de análisis ha sido poco investigado o no se ha hecho exploración al respecto en ningún equipo social determinado (Marshall, 2011 y Preissle, 2008). El método cualitativo comienza con la idea de investigación. (pág. 358)

En consideración al párrafo precedente, el presente trabajo de investigación tendrá un *Enfoque Cualitativo*, buscará realizar una propuesta de implementación de tecnología BIM, que permita optimizar los procedimientos en la ejecución de proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, y logre identificar posibles errores de

compatibilidad y/o diseño en la etapa inicial, a fin de evitar interferencias durante la etapa de construcción.

3.2 Tipo de investigación

(Málaga, Giovanna, & Ramos, 2008), señala que:

La investigación aplicada tiene como propósito instaurar una neo tecnología a partir de la sapiencia adquirida a través de la exploración estratégica para establecer si estos pueden ser provechosamente aplicados con o sin mayor esmero para los objetivos determinados. Los datos logrados a través de este tipo de investigación tendrían que ser replicados en cualquier parte y por lo tanto brinda oportunidades representativas para su propagación. (pág. 147)

De acuerdo a los objetivos del presente trabajo, la investigación que se realizará es de tipo *Aplicada*, considerando que, la problemática del SINGE, se centra en la realización de proyectos de construcción y la falta de adopción de nuevas tecnologías.

3.3 Método de investigación

(Sampieri & Torres, Metodología de la Investigación, Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, 2018), declara que:

El propósito de la investigación - acción es comprender y resolver problemas específicos de una comunidad relacionada a un escenario (grupo, programa, organización o comunidad), a menudo aplicando la teoría y mejores prácticas de acuerdo con el enfoque. También enfatiza, en brindar información que oriente la toma de decisiones sobre proyectos, procesos y reformas estructurales. (pág. 552)

(Sandín, 2003), señala que:

Básicamente, las actividades de investigación - acción tienen como objeto promover el cambio social, transformar la realidad (social, educativa, económica, administrativa, etc.) para que las personas sean conscientes de su papel en el proceso de cambio. Esto significa, por tanto, la plena cooperación de los participantes en: la localización de la necesidad (porque entienden mejor que nadie el problema que hay que resolver), comprometerse en estructuras que necesitan ser cambiadas y participar en procesos que necesitan ser mejorados. Implementación de resultados modificados. (pág. 34)

En consideración a los párrafos precedentes, para el presente trabajo de investigación se empleará el método de *Investigación – Acción Participativo*.

3.4 Escenario de estudio

El escenario de estudio, se centra en el Servicio de Ingeniería del Ejército, entidad encargada de ejecutar proyectos de construcción de edificaciones y afines, ubicado en el Cuartel General del Ejército – distrito de San Borja – provincia y departamento de Lima.

3.5 Objeto de estudio

El objeto de estudio, es el actual procedimiento que el SINGE, viene empleando para la realización de proyectos de construcción de edificaciones.

Al respecto, (Vigo, 2018) señala que:

Un proyecto es una serie de actividades interrelacionadas destinadas a lograr un objetivo específico de desarrollo particular dentro de una cantidad predeterminada de tiempo y dinero. En general, el enfoque de proyectos es la principal herramienta de trabajo financiada por las agencias de ayuda al desarrollo nacional e internacional para los

sectores público y privado. En esta etapa se desarrollan los estudios de detalle que concluyen en un proyecto: maquetas, planos de detalle, especificaciones técnicas, presupuesto y documentos de licitación. (pág. 15)

3.6 Observable de estudio

El observable de estudio, para el presente trabajo de investigación son las herramientas de tecnología BIM, los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, la utilización de recursos en el desarrollo del proyecto y la productividad que se genera al término del mismo.

3.7 Fuentes de información

Para el presente trabajo de investigación, la fuente de información se basa en el personal de Oficiales, Técnicos, Suboficiales y Empleados Civiles que laboran en el SINGE, ubicado en el Cuartel General del Ejército.

3.8 Técnica e instrumentos de acopio de información

3.8.1. Técnica

Según (Sampieri, Collado, & Lucio, Metodología de la Investigación - 6a Edición, 2014), define a la entrevista como:

Una reunión en la que una persona (investigador) y otra (investigado) u otros (investigados) discuten e intercambian información. En este caso, puede ser un grupo pequeño como una pareja, una familia o un grupo de producción. A través de Q&A, una entrevista permita la comunicación y la construcción conjunta de significado sobre un tema. (pág. 403)

Según el (Centro de Estudios Estratégicos CEEAG, 2017), explica que Una encuesta es una forma sistemática de obtener información de los individuos para describir las características de una población más grande. En particular, la encuesta tiene como objetivo captar las percepciones y actitudes de los individuos representativos de la población y sintetizar y cuantificar las respuestas obtenidas de ellos. (pág. 102)

Por otro lado, (Sampieri & Torres, Metodología de la Investigación, Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, 2018), nos dice que:

Las fuentes de información cualitativa valiosa son varios documentos, materiales y artefactos. Esto le ayudará a comprender los fenómenos centrales de su investigación. Casi cada individuo, grupo, organización, comunidad y sociedad lo crea y describe o describe su historia y estado actual. Nos ayuda a comprender los antecedentes del entorno, las experiencias y situaciones que ocurren allí y sus funciones inusuales y cotidianas. (pág. 462)

En atención a los puntos señalados de los autores nombrados en los párrafos precedentes, las técnicas de acopio de información a emplearse para la presente investigación son:

- La entrevista.
- La encuesta.
- Documentos y registros.

3.8.2. Instrumento

De acuerdo a (Sampieri, Collado, & Lucio, Metodología de la Investigación - 6a Edición, 2014), un modelo de cuestionario “es un conjunto de preguntas que permiten medir una o varias variables, es un instrumento que nos ayuda a recolectar datos” (pág. 217).

El instrumento para el desarrollo de la encuesta y la entrevista, será la aplicación de un *Cuestionario Impreso*, para las dos (02) variables determinadas, cuyas fichas técnicas son las siguientes:

Ficha Técnica N° 1: Instrumento de la Variable 1 y 2
Técnica de Recolección de Datos: Entrevista sobre Metodología BIM y su aplicación de proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE.
Tipo de Instrumento: Cuestionario semiestructurado.
Autor: Edward Guillermo Jiménez Cornejo.
Objetivo: Mejorar la gestión de proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, aplicando tecnología BIM.
Población: Jefe del SINGE y Jefes de departamentos del SINGE.
Número de Ítem: 04
Aplicación: Directa
Tiempo de Administración: 30 minutos

Ficha Técnica N° 2: Instrumento de la Variable 1 y 2.
Técnica de Recolección de Datos: Encuesta sobre Metodología BIM y su aplicación de proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE.
Tipo de Instrumento: Cuestionario semiestructurado.
Autor: Edward Guillermo Jiménez Cornejo.
Objetivo: Determinar si la tecnología BIM optimiza los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE.
Población: Oficiales, Técnicos, Suboficiales y Empleados Civiles que laboran en el SINGE.
Número de Ítem: 04
Aplicación: Directa
Tiempo de Administración: 20 minutos

Para la técnica de documentos y registros, se empleará como instrumento una ficha de registro de datos, práctica y ordenada, que permita plasmar en un documento, lo que se puede observar, ya que

el análisis que hace el investigador, contiene aspectos conocidos y solo procederá a completar datos exactos y aspectos relevantes con las impresiones que estos contengan. El investigador tendrá un papel de participación moderada.

3.9 Acceso al campo y acopio de información

3.9.1. Acceso al campo

La coordinación de acceso al campo se realizará de manera directa, con el jefe del SINGE, dado que existe interés en la optimización de las obras de construcción de edificaciones empleando tecnología BIM. Así mismo; existe la predisposición por parte del personal que labora en el departamento de proyectos de construcción, con los que se mantendrá mayor relación, en la obtención de información necesaria.

Sin embargo, como parte de la estructura del presente trabajo de investigación, se ha remitido el Oficio N° 299/U-8.g.1/27.00 del 19may2020, al Sr. Gral Brig EP Jefe del SINGE, solicitando la autorización de acceso al campo de información correspondiente.

3.9.2. Acopio de información

Se realizará el acopio de información; empleando encuestas al personal de Oficiales, Técnicos, Suboficiales y Empleados Civiles que laboran en el SINGE. También se va acopiar información realizando una entrevista al jefe del SINGE y a los jefes de los diferentes departamentos del SINGE. Además, se acopiará información en base a la observación directa que se realizará en el desarrollo de uno o más proyectos de construcción que se esté desarrollando en el SINGE.

CAPÍTULO IV

Análisis y síntesis

CAPÍTULO IV: Análisis y síntesis

4.1 Recolección de datos

Considerando que la población es el conjunto total de individuos con características similares que pertenecen a un determinado entorno; para el presente trabajo de investigación; la población considerada es el personal que labora en el SINGE. Sin embargo, resulta necesario que, de esta población, se determine una muestra representativa homogénea, que contengan características similares y afines a las categorías (variables).

En consideración al párrafo precedente, el tipo de muestra seleccionada es No Probabilística por Cuotas. Lo que se busca es una muestra que tenga características que contribuyan al objetivo del trabajo de investigación y permitan extraer conclusiones sobre el conjunto; es decir, que tengan conocimiento de los procesos que realiza el SINGE referente a ejecución de proyectos de construcción, así como, la tecnología que se aplica en su elaboración, logrando obtener estimaciones cercanas a la información requerida. En tal sentido, la cantidad de esta muestra será de dos (02) informantes para la entrevista y tres (03) informantes para la encuesta, esta muestra será seleccionada del personal que labora en el departamento de Infraestructura y el departamento de Abastecimiento del SINGE.

Las técnicas empleadas en la recolección de datos para el presente trabajo de investigación, en primer lugar, es la entrevista, esta técnica ha permitido recabar información e intercambiar conocimiento sobre la problemática y la posibilidad de dar solución al mismo, la interacción entre el entrevistador y el entrevistado ha dado como resultado respuestas más flexibles y abiertas al tema abordado, por ello, la entrevista ha sido realizada a dos informantes que ocupan puestos estratégicos en el SINGE, en vista que la solución a la problemática existente, requiere de acciones de los que

ostentan cargos que permitan modificar la forma en que se desarrolla los proyectos de construcción.

Como segunda técnica, se ha empleado la encuesta, técnica ampliamente usada por los trabajos de investigación y lo que se busca a través de ella, es obtener datos de manera rápida y eficaz. La conjunción de estos datos va permitir concebir la información necesaria en la definición de las unidades de análisis relacionadas con las categorías (variables) de la investigación. Para el presente trabajo, la encuesta ha sido realizada a los colaboradores que desempeñan puestos dentro del departamento de infraestructura y abastecimiento del SINGE, toda vez que se encuentran en relación directa con las variables objeto de estudio. Como tercera técnica, se ha hecho uso de la Documentación y Registro (Recopilación Documental), siendo esta una fuente valiosa que posee el SINGE (archivo pasivo), la cual ha permitido entender los antecedentes, experiencias y situaciones presentadas en el desarrollo de la ejecución de proyectos de construcción realizados.

4.2 Revisión y organización de datos

De la revisión de la información obtenida en la recolección de datos, se considera que los datos existentes producto de la encuesta, guardan estrecha relación con los indicadores determinados en la matriz de soporte de categoría inicial. El cuestionario que complementa esta técnica, engloba preguntas semiestructuradas, formuladas a todos los informantes por igual, con el fin de obtener información creíble evitando sesgos en el análisis de los datos.

En referencia a los datos obtenidos de la entrevista, resulta necesario confeccionar una matriz de evaluación que muestre la técnica empleada y admita cotejar los datos existentes, recurriendo a preguntas claves que demuestren que la información contenida, permite la triangulación entre las distintas fuentes de datos obtenidas.

Tabla 1.- Matriz de Evaluación de Entrevista

Pregunta Clave	Técnica: Entrevista	
	Entrevistado	Entrevistado
	1	2
¿Guarda relación con el objetivo del trabajo de investigación?	X	X
¿Existe coherencia con las categorías propuestas?	X	X
¿Concatenan las respuestas una solución a la problemática?	X	X

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en los párrafos precedentes, la recolección de datos realizada con la técnica empleada, ha permitido obtener información necesaria para poder desarrollar las unidades de análisis que requiere el presente trabajo de investigación, siendo estas suficientes para tal fin.

Referente a la organización de datos para el análisis textual de las categorías y subcategorías, se ha empleado la Matriz de Contenido, la cual en una primera columna incluye el nombre de la categoría o subcategoría sujeta al análisis, seguidamente, se ha incluido en columnas separadas, el concepto de la base teórica o marco teórico citado en el presente trabajo de investigación relacionado a la categoría o subcategoría. Finalmente se ha realizado la interpretación de las ideas fuerzas de cada uno de los textos citados, lo cual sirve para obtener la idea principal de los autores en relación a las categorías o subcategorías del trabajo de investigación.

Tabla 2.- Modelo de Matriz de Contenido para Contenido Textual

Categorías	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Interpretación

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, referente a la organización de datos para el análisis de los instrumentos empleados en la recolección de datos, para la entrevista y encuesta, se ha empleado la Matriz de Contenido de Entrevista/Encuesta; según sea el caso, la cual en la primera fila se ha consignado la descripción del Ítem correspondiente, luego en la primera columna se ha consignado la categoría o subcategoría a analizar, a continuación se han insertado columnas (02 para entrevista y 03 para encuesta), las cuales contienen las respuestas de los informantes que se les aplico los instrumentos de recolección de datos. Por ultimo, en la columna final, se ha realizado la interpretación e interrelación de cada una de las respuestas obtenidas, procediendo a codificar las citas que guardan relación con las categorías y subcategorías del presente trabajo de investigación.

Tabla 3.- Modelo de Matriz de Contenido de Entrevista / Encuesta

Ítem				
Categoría / Subcategoría	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Interpretación

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la Documentación y Registro, se ha desarrollado una Ficha de Registro de Datos, la cual se ha llenado considerando tres (03) Proyectos de Construcción ejecutados por el SINGE, los cuales han permitido tener conocimiento de los procedimientos que se realizan y las observaciones o contratiempos que han encontrado durante su ejecución, lo cual ha servido para determinar la relación que guardan con las categorías y subcategorías desarrolladas en el presente trabajo de investigación.

4.3 Definición de las unidades de análisis

Tabla 4.- Matriz de contenido de Categorías de nivel Textual

Categorías	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Interpretación
<p>Tecnología BIM</p> <p>Código: BIM-A</p>	<p>H. G. Giuliano, 2013. La teoría crítica de la tecnología: una aproximación desde la ingeniería.</p> <p>Manifiesta que, se suele observar que el desarrollo tecnológico muestra caras ambivalentes. Por un lado, la persistente situación de indigencia y <i>marginación de gran parte de la población mundial</i>, junto con la destrucción del medio ambiente y su biodiversidad, parecieran validar el más pesimista enfoque sobre la tecnología. Por el otro, la gran cantidad de <i>conocimientos, técnicas y artefactos valiosos para la humanidad que se han desarrollado</i>, o que prometen hacerlo, tornan necia una condena totalizante.</p>	<p>L. J. Cordero, 2015. BIM, la metodología de trabajo que nos acecha.</p> <p>Manifiesta que, BIM se puede definir como los <i>procesos y tecnologías</i> utilizados para crear modelos. <i>¿Pero modelos de qué? Modelos de elementos o de edificios digitales con las características físicas y funcionales.</i></p>	<p>A. Feenberg, 2005. Teoría Crítica de la Tecnología</p> <p>Manifiesta que, la tecnología debe ser necesariamente analizada en dos niveles, el de nuestra original relación funcional con la realidad y el del diseño e implementación. En el primer nivel se busca <i>reducir o simplificar todo el contexto hasta alcanzar la información</i> de mayor importancia y que se utilice para alcanzar nuestro propósito. En el segundo nivel se <i>perfecciona esta información, mejorando o incrementando nuevos conceptos de acuerdo a la necesidad o preferencia social.</i></p>	<p>La tecnología BIM permite alcanzar un óptimo desarrollo en la rama de la construcción, acorde con las necesidades o preferencias que se requiere en la actualidad. Tiene que desarrollarse tecnologías BIM que simplifiquen los procedimientos empleados, con la finalidad de obtener modelos de edificaciones con las características físicas y funcionales necesarias.</p>

Categorías	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Interpretación
<p>Proyectos de Construcción</p> <p>Código: PC-A</p>	<p>W. Bulleit, 2012. What Makes an Engineering Education an Engineering Education?</p> <p>Explica que, “en el afán de <i>resolver los problemas</i> de la sociedad, los ingenieros <i>diseñan artefactos grandes o pequeños</i>”.</p>	<p>SINGE, 2018. Manuel de procedimientos</p> <p>Manifiesta que, asigna responsabilidades en relación a las <i>actividades de infraestructura</i>. El SINGE desarrolla actividades de abastecimiento de artículos de ingeniería para la vida en guarnición y para fines de instrucción, entrenamiento y equipamiento, del mismo modo en el mantenimiento de herramientas y equipos diversos de uso en el Ejército, así como en la <i>construcción y mantenimiento de instalaciones militares</i>.</p>	<p>Figueroa, 2005. La metodología de elaboración de proyectos</p> <p>manifiesta que la Elaboración de Proyectos es una metodología que busca <i>establecer un ordenamiento lógico</i> de los pasos necesarios a seguir para concretar de la manera más eficaz posible determinados objetivos. No es un fin en sí misma, <i>es un instrumento</i> que nos aproxima pero que <i>no nos puede asegurar que lograremos el éxito</i>.</p>	<p>El proyecto de construcción es un instrumento empleado para el mantenimiento y construcción de infraestructura, siguiendo un proceso lógico, que permite durante su etapa de desarrollo, resolver problemas en el diseño de grandes o pequeñas infraestructuras, permitiendo alcanzar el éxito de la construcción y satisfacer las necesidades o preferencias sociales.</p>

Tabla 5.- Matriz de contenido de Sub categorías de nivel Textual

Categoría	Subcategorías	Sujeto 1	Sujeto 2	Interpretación
<p>Tecnología BIM</p> <p>Código: BIM-A</p>	<p>Diseño</p> <p>Código: DIS-1</p>	<p>Rodríguez, 2014. Introducción a la Metodología BIM</p> <p>Manifiesta que, BIM (Building Information Modeling) es un nuevo acercamiento al diseño, construcción y gestión de los edificios. Se trata de una metodología que enfoca desde un punto de vista diferente el <i>modo de entender los edificios</i>, cómo estos funcionan y la <i>manera en la que estos mismos se construyen</i>. Se podría pensar en la Revolución Industrial del siglo XXI en lo que a la industria de la construcción se refiere. En la industria de la construcción, la <i>incompatibilidad entre sistemas</i> generalmente <i>impide</i> que las partes del conjunto del proyecto puedan <i>permutar la información de forma precisa y rápida</i>; esta situación es la causa de varios problemas en el proyecto, como pueden ser el <i>aumento de precios y plazos</i>.</p>	<p>Masi, 2008. Hybrid approach to system design.</p> <p>Esta metodología consiste en <i>reunir diferentes sistemas que conformaran un todo</i>. Los elementos individuales son especificados en gran detalle, <i>los componentes se van uniendo unos con otros hasta conformar un sistema final</i>, que se logra al llegar al nivel superior. Esta estrategia asemeja al modelo “semilla”, en el cual se <i>parte de algo pequeño que va creciendo</i> hasta llegar a un sistema terminado y complejo.</p>	<p>El diseño dentro del marco de la tecnología BIM, permite reunir información de manera precisa y oportuna que contribuye a conocer el proceso de construcción e integrar en un solo sistema, todos los componentes que, de manera aislada pueden venir desarrollándose, reduciendo de esta manera la sobrevaloración en la ejecución del proyecto de construcción.</p>

Categoría	Subcategorías	Sujeto 1	Sujeto 2	Interpretación
<p>Tecnología BIM</p> <p>Código: BIM-A</p>	<p>Constructabilidad</p> <p>Código: CON-1</p>	<p>Institute, 2006. Constructability Implementation Guide - Second Edition</p> <p>Manifiesta que la Constructabilidad significa <i>mejores proyectos, disminución de costos, mejor productividad</i>, así como una <i>terminación anticipada</i> del proyecto de construcción. El término constructabilidad no es encontrado en ningún tipo de diccionario. Este <i>concepto</i> es específico <i>de la industria de la construcción</i> y solo tiene significado para quien se encuentra inmerso en este medio. La aplicación de los principios de la constructabilidad <i>mejora la gestión durante las distintas etapas de un proyecto</i>, este proceso es utilizado cada vez con más frecuencia en distintos países, pero aún falta que muchos profesionales lo incluyan dentro de su vocabulario.</p>	<p>Best, 2002. Construction, Building in Value</p> <p>Manifiesta que, el concepto de constructabilidad surgió en Estados Unidos y en Rusia a finales de 1970's. Involucra estudios que tienen como objetivo: buscar mejoras en la constructabilidad y así alcanzar un <i>incremento en la eficacia del costo</i>, lo mismo que en la <i>calidad dentro de los proyectos</i> de la Industria de la Construcción.</p>	<p>La constructabilidad es de aplicación a la industria de la construcción, la cual, va permitir emplear los recursos asignados de manera eficiente y reduciendo costos, permitiendo alcanzar durante todo el desarrollo del proyecto de construcción, la culminación anticipada de todos los requerimientos sociales y que se encuentren estipulados en el diseño del proyecto.</p>

Categoría	Subcategorías	Sujeto 1	Sujeto 2	Interpretación
<p>Proyectos de Construcción</p> <p>Código: PC-A</p>	<p>Recursos utilizados</p> <p>Código: RU-1</p>	<p>Rubio, 2002. Administración de Recursos Materiales en el Sector Público</p> <p>Manifiesta que, el término recursos en un sentido amplio es definido como: los <i>medios humanos, materiales, técnicos, financieros, institucionales</i> de que se dota a sí misma una sociedad para <i>afrentar a las necesidades</i> de sus individuos, grupos y comunidades, en cuantos integrantes de ella.</p>	<p>Arosemena, 2018. Recursos de un Proyecto</p> <p>Manifiesta que, por un lado, está la concepción de <i>recursos como elementos físicos e intangibles que influyen en la capacidad de una empresa</i> u organización para <i>materializar las tareas</i> que sustentan un objetivo mayor. Algunos recursos físicos exigen una <i>importante inversión, pero su vida útil es prolongada</i>, mientras que otros representan una <i>inversión pequeña y su permanencia en el tiempo es menor</i>.</p>	<p>Los recursos que se emplean en la ejecución de un proyecto de construcción incluyen medios humanos, técnicos, financieros e institucionales, cuya característica en común es la parte física. Su empleo de estos elementos permite afrontar la ejecución del proyecto de construcción, el cual mantendrá su propósito y finalidad en el tiempo dependiendo de la inversión realizada.</p>

Categoría	Subcategorías	Sujeto 1	Sujeto 2	Interpretación
<p>Proyectos de Construcción</p> <p>Código: PC-A</p>	<p>Productividad</p> <p>Código: PRO-1</p>	<p>Paz & Gómez, 2012. Productividad y Competitividad</p> <p>Manifiestan que, la productividad implica la <i>mejora del proceso productivo</i>. La mejora significa una comparación favorable entre la <i>cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos</i>. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos).</p>	<p>Prokopenko, 1989. La Gestión de la productividad</p> <p>Manifiesta que, es la <i>relación</i> entre la <i>producción obtenida</i> por un sistema de producción o servicios y los <i>recursos utilizados</i> para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el <i>uso eficiente de recursos</i> — trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información — <i>en la producción de diversos bienes y servicios</i>.</p>	<p>La productividad es eficiente en la ejecución de un proyecto de construcción de edificaciones, cuando alcanzamos la culminación de la obra de manera óptima, en los tiempos establecidos, habiendo empleado los recursos asignados o disponibles de manera razonable, sin afectar el diseño estipulado, sin generar sobre costos a los ya presupuestados.</p>

Tabla 6.- Matriz de contenido de Entrevista

Ítem 1	¿Cree Ud. que resulta beneficioso para el SINGE adoptar esta nueva forma de trabajo, empleando tecnologías BIM? ¿Por qué?			
Categoría	Subcategoría	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Interpretación
<p>Tecnología BIM</p> <p>Código: BIM-B</p>	<p>Diseño</p> <p>Código: DIS-B1</p>	<p>Si, porque actualmente las <i>herramientas que empleamos no son muy sofisticadas</i> y limita nuestra intervención en la preparación de un proyecto de construcción. Tal es el caso que debemos de <i>realizar procesos de contratación de expertos en diseño</i> para que puedan confeccionar <i>los planos, metrados y costos</i>. Si para nosotros que somos el ente rector de las construcciones tenemos estas falencias, no me imagino como estarán las unidades. Y ese es el problema para nosotros como unidad operativa de procesos de selección. Los términos de referencia llegan a nosotros con una serie de deficiencias que tenemos que estar solucionando cuando esto no es de nuestra competencia. <i>Muy importante es el diseño del proyecto</i>, por lo tanto, resulta necesario que todos a nivel Ejército optemos esta pospuesta de tecnología para <i>agilizar nuestros procesos</i>.</p>	<p>Si, seria de <i>mucho beneficio</i> ya que gracias a esta tecnología nos permitiría gestionar de manera mas optima las obras que se ejecutan en el Ejército Peruano. Además, que le permite a nuestro personal conocer de <i>nuevas formas de trabajar</i> y que se vienen aplicando en la parte civil. Es muy importante, por que también entiendo que nuestras leyes vienen <i>exigiendo que se incluyan dentro de los expedientes técnicos</i>. Con esta situación debemos empezar a <i>incorporar en nuestros proyectos</i>, pero para realizarlo debemos <i>primero capacitarnos</i> para hacer un buen uso del mismo.</p>	<p>Existe una firme convicción de mejorar y cambiar la forma de trabajo que se viene realizando en el SINGE. Simplificar la información que contiene un proyecto de construcción en vital, en la consecución de los objetivos, el cual se centra en alcanzar un optimo rendimiento, donde la clave se enfoca en la etapa de diseño.</p>

Ítem 2		¿Cuáles cree Ud. que serían estos beneficios?		
Categoría	Subcategoría	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Interpretación
Tecnología BIM Código: BIM-B	Constructabilidad Código: CON-B1	Considerando que el diseño va estar bien formulado, el <i>principal beneficio resulta ser el cumplimiento de los tiempos y plazos en el avance de ejecución de la obra. Esto se va lograr teniendo una participación de todas las partes, es decir, la empresa que ejecuta, el área usuaria y nosotros como elementos de control y supervisión. La comunicación entre todas las partes permite que la obra se ejecute con mínimos errores y de esta forma cumplir con la línea de tiempo y la programación de obra.</i>	<i>Mejor control en tiempos, ahorro de dinero, obtener las posibles fallas antes de ejecutar el proyecto, solucionar estas fallas. Y para alcanzar estos puntos importantes, va ser vital la comunicación entre nosotros como parte del control de cumplimiento del contrato, el área usuaria para q este conforme con lo que se esta realizando y la empresa que es la q ejecuta la obra.</i>	La optima utilización del conocimiento de la construcción, en las diferentes etapas del proyecto, permite identificar posibles errores, por lo tanto, resulta indispensable la participación de personal con experiencia, lo cual conlleva a reducir costos, tiempo, modificaciones en la ejecución e incrementar la calidad en la entrega final de la obra y el cumplimiento de los plazos establecidos.

Ítem 3		¿Qué tiempo cree Ud. que tomaría implementar tecnologías BIM en el SINGE? ¿Por qué?		
Categoría	Subcategoría	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Interpretación
Proyectos de Construcción	Recursos Utilizados	Implementar esta forma de trabajo colaborativa en el SINGE, puede tomar hasta un año; sin embargo, es importante <i>tener en cuenta la parte económica</i> , en vista que para <i>lograr el optimo funcionamiento</i> debemos partir de la <i>capacitación de nuestro personal</i> . Pero a su vez este personal capacitado debe tener <i>permanencia en el SINGE</i> . La adquisición de software o equipamiento computacional no demanda mayor problema. Lograr capacitar a nuestro personal y comenzar a utilizar esta nueva herramienta, va permitir una <i>mejor forma de utilizar nuestros recursos</i> , sobre todo el <i>tiempo que empleamos</i> en la elaboración y ejecución de un proyecto de construcción.	Se tomaría implementar un año, por el tema de <i>capacitación al personal</i> . Es crucial como vamos a capacitar a nuestro personal y más aun gestionar ante el comando de la institución para que estos no se han cambiados de colocación y permanezcan en el SINGE. es la única forma de <i>lograr recuperar la inversión (Código: Rehab.)</i> que podamos destinar en la implementación de esta tecnología, que va permitir que el SINGE alcance un <i>optimo rendimiento</i> y no despilfarrar <i>tiempo y medios</i> , subsanando observación que pueden ser vistas y resueltas en la etapa de diseño.	Son los recursos empleados en esta tecnología BIM la parte medular, considerando en todo momento la capacitación del personal que va emplearlo, ya que este va permitir mejorar el proceso de elaboración del proyecto de construcción. El intercambio de experiencia de los participantes, va mejorar la utilización de medios disponibles, reduciendo costos e incrementando ganancias.
Código: PC-B	Código: RU-B1			

Ítem 4				
Cree Ud. que la Institución (Ejército del Perú) estaría de acuerdo con adoptar este tipo de tecnología BIM y hacer replica de su uso por los Comandos, Direcciones, Jefaturas, Divisiones, GGUU, ¿entre otros? ¿Por qué?				
Categoría	Subcategoría	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Interpretación
Proyectos de Construcción	Productividad	<p>De todas maneras, realizar una exposición de la forma como es que esta <i>tecnología que viene siendo empleada</i> a nivel mundial, va estar alineada con el objetivo de <i>mejorar nuestras capacidades</i> y que estas se han utilizadas por todas las dependencias del Ejército, va permitir <i>mejorar en temas de construcción</i>, donde todos estamos inmersos. Todos buscamos la <i>asignación presupuestal para mejorar o rehabilitar nuestras instalaciones (Código: Rehab.)</i>, entonces que mejor forma de realizar un buen planeamiento que permita <i>ahorrar tiempo, medios y obtengamos un excelente producto</i>. Realmente nos ayudaría mucho, considerando que en la actualidad muchos de nuestros <i>presupuestos para mantenimiento de infraestructura vienen siendo revertidos</i> por falta de capacidad de gasto y no por que no queremos hacer, si no por que nos <i>falta esa parte técnica en la elaboración de expedientes técnicos</i> y que esta <i>tecnología nos permitir alcanzar</i>.</p>	<p>El Ejército del Perú siempre a estado en <i>constante actualización de las nuevas tecnologías</i>; sin embargo, a descuidado la parte de la construcción, si vemos objetivamente, <i>resulta ventajoso contar con esta tecnología BIM</i> y si todas las Unidades Operativas a través de las Unidades de Ingeniería logran insertar dentro de sus proyectos de construcción, serviría de mucho para realizar en mejores términos las obras. El SINGE debe liderar esta <i>implementación a nivel nacional</i>, capacitar a los oficiales de ingeniería que ven proyectos de construcción en las dependencias, <i>va mejorar la ejecución y ahorrar medios, tiempo</i> y la culminación se realizaría dentro de lo previsto <i>sin retrasos o adicionales a la obra</i>. En ese sentido el Comando de la Institución no dudaría en que esta forma de trabajo se aplique en todas nuestras dependencias, pero debe empezar por el SINGE.</p>	<p>Para lograr mejores resultados, debe existir una constante capacitación, lo cual resulta ventajoso en el uso de tecnologías BIM. Permite además complementar los expedientes técnicos de obra obtener mejores resultados y productividad, mayores ganancias y/o utilidades. Su uso generalizado, va permitir igualar criterios en la confección de expedientes técnicos, teniendo como resultante, beneficios para la Institución.</p>
	Código: PRO-B1			

Tabla 7.- Matriz de contenido de Encuesta

Ítem 1	¿Qué tipo de programa emplea para desarrollar los planos, presupuestos, metrados, entre otros, en la elaboración de un proyecto de construcción? Explique cual es su nivel de satisfacción.				
Categoría	Subcategoría	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Interpretación
<p>Tecnología BIM</p> <p>Código: BIM-B</p>	<p>Diseño</p> <p>Código: DIS-2</p>	<p>A la fecha el SINGE solo utiliza softwares convencionales, tales como el <i>Autocad (Código: CAD)</i> para el dibujo de planos, y el S10 para la formulación de presupuestos de ejecución de obras; si bien es cierto año a año se viene solicitando la <i>asignación de personal técnico</i> (ingenieros), software y capacitaciones a los diferentes jefaturas que pasan por el SINGE; sin embargo estas <i>nunca fueron atendidos</i>, esto en la medida que por ser una institución publica solo dispone de presupuesto para los gastos que según su programación le han sido asignados un año antes.</p> <p>Para mitigar esta situación la Sección Estudios y Proyectos del Departamento de Infraestructura viene formulando un PI para optimizar la gestión del Departamento de Infraestructura del SINGE, con la finalidad que el Comando asigne los fondos necesarios.</p>	<p>El programa más usado para <i>desarrollar planos de un proyecto de construcción es el AutoCAD (Código: CAD)</i>. Esto es debido a que fue uno de los <i>primeros en desarrollarse</i> y el que más se ha mantenido estable a lo largo de los años debido a la <i>confiabilidad de su precisión y presentación</i>. El nivel de satisfacción que se obtiene mediante el uso de este software es alto.</p>	<p><i>Autocad (Código: CAD)</i>. El nivel de <i>satisfacción es bajo</i> ya que el programa solo me limita a <i>yo alimentar información</i> de medidas y distribuciones.</p>	<p>La herramienta empleada para el diseño de los proyectos de construcción es el Autocad, el cual es empleado debido a ser el primer software en el mercado que realizaba modelados 2D, logrando satisfacer las necesidades requeridas. Sin embargo, presenta limitaciones para los usuarios, quienes deben ingresar toda la data necesaria para obtener un producto; por lo que esta herramienta pese a ser confiable para el procesamiento de datos, estos pueden resultar erróneos, producto de la mala admisión de información.</p>

Ítem 2					
¿Cuánto tiempo viene empleando este programa y cuales son los resultados o productos finales que ofrece?					
Categoría	Subcategoría	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Interpretación
Tecnología BIM	Constructabilidad	Otro. El SINGE viene utilizando los programas antes citados hace <i>más de 19 años (Código: Desfasado)</i> .	El empleo de este software en mi experiencia ha sido <i>mayor a la de 5 años (Código: Desfasado)</i> , sus resultados son buenos y año a año viene <i>incorporando mayores características de integración y compatibilidad con otros softwares</i> que sirven como complemento para diferentes actividades como lo son el renderizado en 3D.	Otro. Vengo <i>utilizando este programa por 10 años (Código: Desfasado)</i> , el producto final que obtengo son solo <i>medidas y distribución</i> .	Podemos apreciar que el SINGE ha sufrido un estancamiento productivo, debido a lo obsoleto de las herramientas empleadas en el proceso productivo, las cuales tienen más de 15 años de antigüedad aproximadamente, lo que no contribuye a mejorar la gestión del proyecto de construcción durante todas sus fases. Los productos obtenidos se limitan a información básica, la cual resulta innecesaria, considerando la exigencia del mercado actual.
Código: BIM-B	Código: CON-2				

Ítem 3		Los beneficios que le permite obtener este programa se relacionan con: Tiempo – Costo ¿Por qué?			
Categoría	Subcategoría	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Interpretación
Proyectos de Construcción	Recursos Utilizados	<p>En cualquier proyecto de diseño y construcción existen <i>infinitos participantes</i>, existen <i>infinitas interacciones</i> entre partes. Los proyectos son multidisciplinarios e incluyen <i>información que no todos manejan</i>. Entonces, ¿quién es responsable de qué en cada proyecto? ¿hasta dónde llega mi responsabilidad y dónde empieza la tuya? <i>BIM permite ordenar la complejidad de este proceso</i>.</p>	<p>AutoCAD permite la <i>optimización del tiempo y el dinero</i>, porque la mayoría de los planos de los proyectos se encuentran en este formato, de esta manera no es necesario comprar una licencia nueva para la instalación de programa distinto a AutoCAD. Además, al poseer los archivos en su versión digital esto nos <i>permite hacer exportación e importación de datos</i>, si es que estos se encontraran en otra extensión.</p>	<p>Ambos. Es un programa de fácil acceso y <i>sus resultados se puede compartir con los demás</i>, ya que todos tienen instalado el software.</p>	<p>Pese a la obsolescencia de la herramienta empleada en la actualidad, mantiene presente y considera que el tiempo para la realización de un proyecto y el costo que este representa, son primera prioridad; así como el ordenamiento de la información empleada, facilitando la participación colaborativa con los demás integrantes del SINGE.</p>
Código: PC-B	Código: RU-2				

Ítem 4					
¿Sabe Ud. que es Tecnología BIM aplicada a proyectos de construcción? Fundamente su respuesta.					
Categoría	Subcategoría	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Interpretación
Proyectos de Construcción	Productividad	BIM <i>no es un software</i> , si bien el software es parte de esta tecnología. Es una <i>forma de trabajo</i> que se define en el contexto de la <i>cultura colaborativa</i> y de la <i>práctica integrada</i> , y supone una profunda transformación que <i>afecta a todos los procesos de diseño, constructivos y de gestión</i> de activos que conocemos hasta ahora.	La tecnología BIM es un <i>proceso de modelado de información</i> de proyectos constructivos en sus etapas de construcción que se realiza mediante softwares (programas) que <i>permite a los proyectistas ahorrar tiempo e inconvenientes</i> que se puedan presentar cuando se compatibilicen los planos de las diversas especialidades, además de otorgar un modelado en 3D del posible producto final del proyecto y hacer cambios en tiempo real del proyecto de tal manera que <i>automáticamente se actualicen los datos de las demás especialidades involucradas</i> .	Es un software, es un programa que nos <i>permite gestionar los proyectos antes, durante y después de la ejecución</i> .	El trabajo colaborativo en el modelado de los proyectos de construcción, permite implementar una nueva metodología de trabajo participativo de todas las áreas comprometidas en su gestión, permitiendo a cada una de las partes detectar falencias en la etapa de diseño, pudiendo tener alcance incluso en la etapa de ejecución; lo que representa aminorar costos debido a estos inconvenientes. Esta prematura observación se ve reflejada en el ahorro del factor mas importante en construcción, como lo es el Tiempo, lo que va permitir cumplir con los plazos determinados en el contrato y alcanzar una optima productividad, sin generar incremento de costos presupuestados con antelación.
Código: PC-B	Código: PRO-2				

Esta definición de unidades de análisis, deben ser validadas y para ello se ha empleado los criterios de rigurosidad, los cuales van a permitir valorar el presente trabajo de investigación.

a. Dependencia

La tecnología BIM ha sido desarrollada para mejorar la gestión de los proyectos de construcción, con el propósito de mostrar un diseño preliminar antes de la etapa de ejecución, permitiendo realizar modificaciones necesarias, con la finalidad de satisfacer el requerimiento del área usuaria. Los proyectos de construcción requieren de tecnologías que ayuden a reducir los tiempos en su diseño, aminoren costos y magnifiquen ganancias. En tal sentido, tecnología BIM ha sido creada para que los proyectos de construcción alcancen sus objetivos de manera optima y rentable.

b. Credibilidad

En comparación del método tradicional en la elaboración de proyectos de construcción, BIM proporciona un proyecto desde su fase inicial (diseño), un mayor control de los recursos y mejor precisión en las actividades, que vaya a realizarse. Claro ejemplo de ello, es la adopción de este método de trabajo en la construcción de las instalaciones para el desarrollo de los Juegos Panamericanos Lima – 2019, lo que llevo al Gobierno, publicar en setiembre del mismo año, el Decreto Supremo N° 289-2019-EF, que permite incorporar de manera progresiva la metodología BIM en la inversión pública.

c. Confirmación

Los informantes que ayudaron en la solución de los instrumentos de las técnicas de recolección de datos empleados para el presente trabajo de investigación, concuerdan en manifestar que el SINGE requiere cambiar la metodología de trabajo que viene realizando y

hacerlo más participativo con todos los integrantes que forman parte en la elaboración de un proyecto de construcción, generando mejores resultados.

d. Transferencia

Realizar un proyecto de construcción, que su diseño permita estar libre de errores y reduzca los retrasos en los plazos de ejecución y evite los costos adicionales, resulta muy útil para el SINGE, lo cual puede aplicarse para mejorar su productividad.

4.4 Descripción de las categorías

Considerando las citas textuales realizadas en cada una de las categorías y subcategorías del presente trabajo de investigación, se ha determinado lo siguiente:

La tecnología BIM (BIM-A) permite alcanzar un óptimo desarrollo en la rama de la construcción, acorde con las necesidades o preferencias que se requiere en la actualidad. Tiene que desarrollarse tecnologías BIM que simplifiquen los procedimientos empleados, con la finalidad de obtener modelos de edificaciones con las características físicas y funcionales necesarias. El proyecto de construcción (PC-A) es un instrumento empleado para el mantenimiento y construcción de infraestructura, siguiendo un proceso lógico, que permite durante su etapa de desarrollo, resolver problemas en el diseño de grandes o pequeñas infraestructuras, permitiendo alcanzar el éxito de la construcción y satisfacer las necesidades o preferencias sociales.

El diseño (DIS-1) dentro del marco de la tecnología BIM, permite reunir información de manera precisa y oportuna que contribuye a conocer el proceso de construcción e integrar en un solo sistema, todos los componentes que de manera aislada pueden venir desarrollándose, reduciendo de esta

manera la sobrevaloración en la ejecución del proyecto de construcción. La constructabilidad (CON-1) es de aplicación a la industria de la construcción, la cual, va permitir emplear los recursos asignados de manera eficiente y reduciendo costos, permitiendo alcanzar durante todo el desarrollo del proyecto de construcción, la culminación anticipada de todos los requerimientos sociales y que se encuentren estipulados en el diseño del proyecto.

Los recursos utilizados (RU-1) que se emplean en la ejecución de un proyecto de construcción incluyen medios humanos, técnicos, financieros e institucionales, cuya característica en común es la parte física. Su empleo de estos elementos permite afrontar la ejecución del proyecto de construcción, el cual mantendrá su propósito y finalidad en el tiempo dependiendo de la inversión realizada. La productividad (PRO-1) es eficiente en la ejecución de un proyecto de construcción de edificaciones, cuando alcanzamos la culminación de la obra de manera óptima, en los tiempos establecidos, habiendo empleado los recursos asignados o disponibles de manera razonable, sin afectar el diseño estipulado, sin generar sobre costos a los ya presupuestados.

Considerando los resultados obtenidos de la entrevista, nos refleja, la importancia que significa cambiar la forma de trabajo y optar por la incorporación de tecnologías BIM, la cual va mejorar la forma de ejecutar los proyectos de construcción realizados por el SINGE; por lo que tenemos los resultados siguientes:

Existe una firme convicción de mejorar y cambiar la forma de trabajo que se viene realizando en el SINGE. Simplificar la información que contiene un proyecto de construcción en vital, en la consecución de los objetivos, el cual se centra en alcanzar un óptimo rendimiento, donde la clave se enfoca en la etapa de diseño (DIS-B1). El óptimo empleo del conocimiento de la construcción (CON-B1), en las diferentes etapas del proyecto, permite

identificar posibles errores, por lo tanto, resulta indispensable la participación de personal con experiencia, lo cual conlleva a reducir costos, tiempo, modificaciones en la ejecución e incrementar la calidad en la entrega final de la obra y el cumplimiento de los plazos establecidos.

Son los recursos (RU-B1) empleados en esta tecnología BIM la parte medular, considerando en todo momento la capacitación del personal que va emplearlo, ya que este va permitir mejorar el proceso de elaboración del proyecto de construcción. El intercambio de experiencia de los participantes, va mejorar la utilización de medios disponibles, reduciendo costos e incrementando ganancias. Para lograr mejores resultados, debe existir una constante capacitación, lo cual resulta ventajoso en el uso de tecnologías BIM. Permite además complementar los expedientes técnicos de obra obtener mejores resultados y productividad (PRO-B1), mayores ganancias y/o utilidades. Su uso generalizado, va permitir igualar criterios en la confección de expedientes técnicos, teniendo como resultante, beneficios para la Institución.

Así mismo, los resultados de la encuesta, muestra que el SINGE cumple con los factores más importantes en la ejecución de proyectos de construcción; sin embargo, los productos que obtienen con las herramientas que emplea son básicos, limita la posibilidad de estar a la vanguardia que exige la sociedad ingenieril. Como resultado del cuestionario aplicado a los informantes que laboran en el SINGE, podemos ampliar describiendo lo siguiente:

La herramienta empleada para el diseño (DIS-2) de los proyectos de construcción es el Autocad (CAD), el cual es empleado debido a ser el primer software en el mercado que realizaba modelados 2D, logrando satisfacer las necesidades requeridas. Sin embargo, presenta limitaciones para los usuarios, quienes deben ingresar toda la data necesaria para obtener un producto; por lo que esta herramienta pese a ser confiable para el procesamiento de datos,

estos pueden resultar erróneos, producto de la mala admisión de información. En lo referente a la constructabilidad (CON-2), podemos apreciar que el SINGE ha sufrido un estancamiento productivo, debido a lo obsoleto de las herramientas empleadas en el proceso productivo, las cuales tienen más de 15 años de antigüedad aproximadamente (desfasado), lo que no contribuye a mejorar la gestión del proyecto de construcción durante todas sus fases. Los productos obtenidos se limitan a información básica, la cual resulta innecesaria, considerando la exigencia del mercado actual.

Los recursos utilizados (RU-2), pese a la obsolescencia de la herramienta empleada en la actualidad, mantiene presente y considera que el tiempo para la realización de un proyecto y el costo que este representa, son primera prioridad; así como el ordenamiento de la información empleada, facilitando la participación colaborativa con los demás integrantes del SINGE. Por último, la productividad (PRO-2) en el SINGE, ha permitido realizar el trabajo colaborativo en el modelado de los proyectos de construcción, implementando una nueva metodología de trabajo participativo de todas las áreas comprometidas en su gestión, permitiendo a cada una de las partes detectar falencias en la etapa de diseño, pudiendo tener alcance incluso en la etapa de ejecución; lo que representa aminorar costos debido a estos inconvenientes. Esta prematura observación se ve reflejada en el ahorro del factor más importante en construcción, como lo es el Tiempo, lo que va permitir cumplir con los plazos determinados en el contrato y alcanzar una óptima productividad, sin generar incremento de costos presupuestados con antelación.

4.5 Soporte de las categorías

Tabla 8.- Soporte de la técnica de entrevista a las categorías establecidas

Categoría de análisis	Sub categoría	Entrevistador	Resumen Conclusivo
Tecnología BIM	Diseño	<p>Existe una firme convicción de mejorar y cambiar la forma de trabajo que se viene realizando en el SINGE. Simplificar la información que contiene un proyecto de construcción en vital, en la consecución de los objetivos, el cual se centra en alcanzar un óptimo rendimiento, donde la clave se enfoca en la etapa de diseño.</p>	<p>El constante cambio en las formas de trabajo, busca hacer participe a todos los elementos que intervienen en cada una de las etapas del proyecto de construcción. Esta forma de participación colaborativa, es de gran importancia en la etapa de diseño del proyecto, va permitir reducir costos, pérdida de tiempo. Por lo tanto, mejorar el diseño de un proyecto es clave, no solo para satisfacer los requerimientos del área usuaria, sino para mejorar los resultados de todas las partes involucradas en el proceso constructivo.</p>
	Constructabilidad	<p>La óptima utilización del conocimiento de la construcción, en las diferentes etapas del proyecto, permite identificar posibles errores, por lo tanto, resulta indispensable la participación de personal con experiencia, lo cual conlleva a reducir costos, tiempo, modificaciones en la ejecución e incrementar la calidad en la entrega final de la obra y el cumplimiento de los plazos establecidos.</p>	

Categoría de análisis	Sub categoría	Entrevistador	Resumen Conclusivo
Proyectos de Construcción	Recursos utilizados	<p>Son los recursos empleados en esta tecnología BIM la parte medular, considerando en todo momento la capacitación del personal que va emplearlo, ya que este va permitir mejorar el proceso de elaboración del proyecto de construcción. El intercambio de experiencia de los participantes, va mejorar la utilización de medios disponibles, reduciendo costos e incrementando ganancias.</p>	<p>La productividad va ser medida en relación al uso eficiente de los recursos utilizados en los proyectos de construcción, incluyendo el recurso humano, motivarlo va generar comodidad en el trabajo que realiza. Parte de la motivación al personal, va radicar en la constante capacitación que pueda brindarse. Por lo tanto, el aumento de la productividad va permitir mejorar la rentabilidad de los proyectos, lo que a su vez permite hacer uso razonable de los recursos asignados.</p>
	Productividad	<p>Para lograr mejores resultados, debe existir una constante capacitación, lo cual resulta ventajoso en el uso de tecnologías BIM. Permite además complementar los expedientes técnicos de obra obtener mejores resultados y productividad, mayores ganancias y/o utilidades. Su uso generalizado, va permitir igualar criterios en la confección de expedientes técnicos, teniendo como resultante, beneficios para la Institución.</p>	

Tabla 9.- Soporte de la técnica de encuesta a las categorías establecidas

Categoría de análisis	Sub categoría	Entrevistador	Resumen Conclusivo
Tecnología BIM	Diseño	<p>La herramienta empleada para el diseño de los proyectos de construcción es el Autocad (CAD), el cual es empleado debido a ser el primer software en el mercado que realizaba modelados 2D, logrando satisfacer las necesidades requeridas. Sin embargo, presenta limitaciones para los usuarios, quienes deben ingresar toda la data necesaria para obtener un producto; por lo que esta herramienta pese a ser confiable para el procesamiento de datos, estos pueden resultar erróneos, producto de la mala admisión de información.</p>	<p>La tecnología BIM, considerada como una plataforma de trabajo colaborativo y participativo, hace empleo de diferentes herramientas para el diseño de los proyectos de construcción, el cual ha logrado satisfacer las necesidades requeridas. El SINGE viene empleando como herramienta de diseño el Autocad, software que permite realizar modelados en 2D; sin embargo, el empleo de esta herramienta ha quedado obsoleta, considerando las exigencias del mercado actual y la valoración que ha tomado el tiempo en la ejecución de proyectos de construcción. La aplicación de tecnología BIM, incrementa de manera sobresaliente la constructabilidad del proyecto y permite a los participantes, subsanar observaciones del proyecto.</p>
	Constructabilidad	<p>En lo referente a la constructabilidad, podemos apreciar que el SINGE ha sufrido un estancamiento productivo, debido a lo obsoleto de las herramientas empleadas en el proceso productivo, las cuales tienen más de 15 años (Desfasado) de antigüedad aproximadamente, lo que no contribuye a mejorar la gestión del proyecto de construcción durante todas sus fases. Los productos obtenidos se limitan a información básica, la cual resulta innecesaria, considerando la exigencia del mercado actual.</p>	

Categoría de análisis	Sub categoría	Entrevistador	Resumen Conclusivo
Proyectos de Construcción	Recursos utilizados	<p>Los recursos utilizados, pese a la obsolescencia de la herramienta empleada en la actualidad, mantiene presente y considera que el tiempo para la realización de un proyecto y el costo que este representa, son primera prioridad; así como el ordenamiento de la información empleada, facilitando la participación colaborativa con los demás integrantes del SINGE.</p>	<p>El personal inmerso en la gestión de los proyectos de construcción realizados por el SINGE, consideran que, para maximizar el empleo de los recursos durante las fases del proyecto de construcción, se requiere participación de todos los integrantes del proceso. Esta participación, permite minimizar las falencias que puede contener el expediente técnico desde su formulación.</p>
	Productividad	<p>La productividad en el SINGE, ha permitido realizar el trabajo colaborativo en el modelado de los proyectos de construcción, implementando una nueva metodología de trabajo participativo de todas las áreas comprometidas en su gestión, permitiendo a cada una de las partes detectar falencias en la etapa de diseño, pudiendo tener alcance incluso en la etapa de ejecución; lo que representa aminorar costos debido a estos inconvenientes. Esta prematura observación se ve reflejada en el ahorro del factor más importante en construcción, como lo es el Tiempo, lo que va permitir cumplir con los plazos determinados en el contrato y alcanzar una óptima productividad, sin generar incremento de costos presupuestados con antelación.</p>	<p>La experiencia de las personas es fundamental en la etapa preparatoria o de diseño. La tecnología BIM, permite la creación de archivos que pueden ser compartidos de manera rápida y eficaz. Aunados todos estos factores descritos, permiten que el proyecto de construcción ejecutado, aumente su valoración, la cual se refleja en la mejora del proceso productivo, donde el uso de recursos disponibles y la cantidad de productos producidos, permiten la ejecución financiera otorgada, sin irrogar demandas adicionales que incrementen el valor presupuestado en la etapa de pre-diseño.</p>

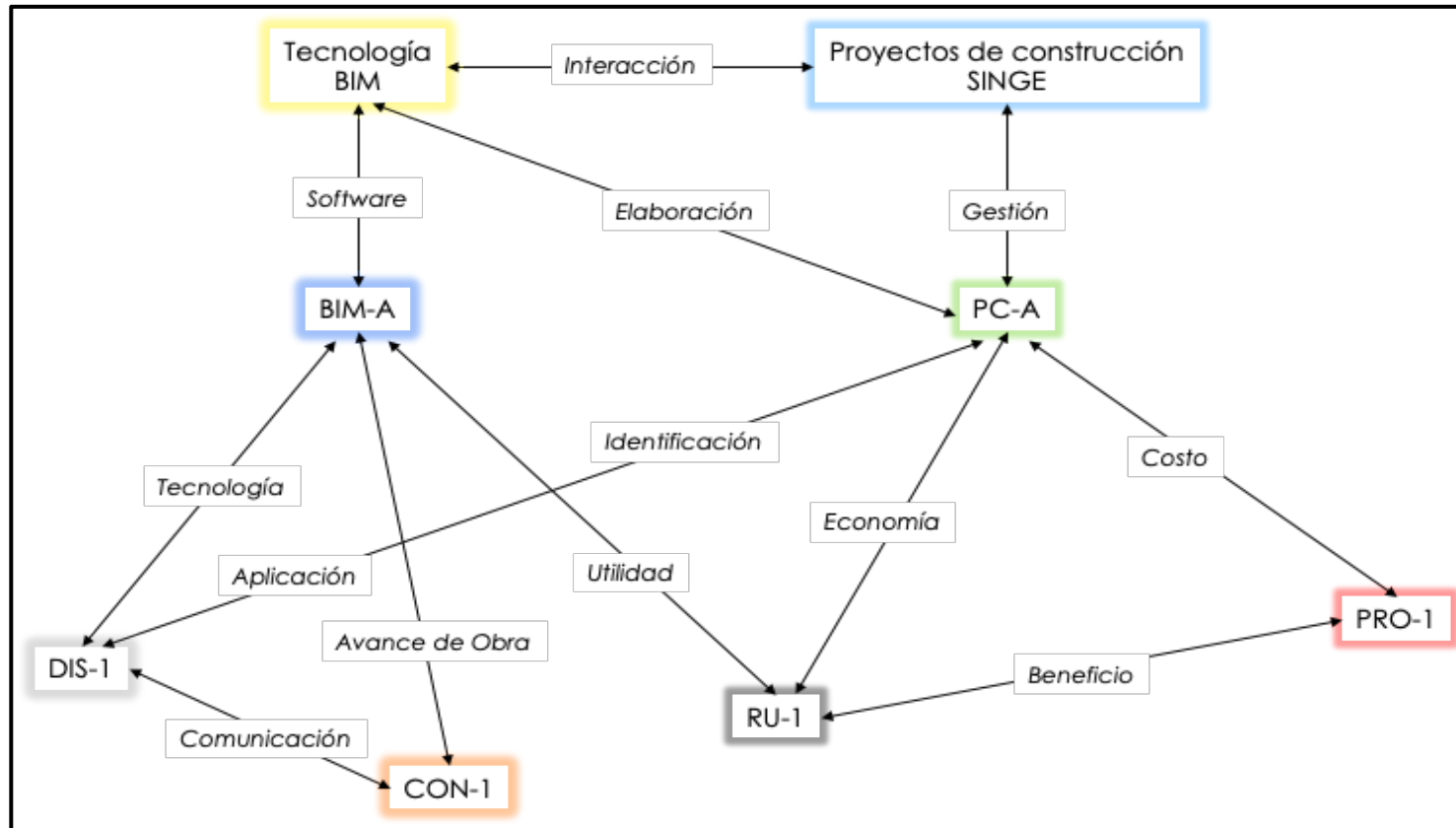
Tabla 10.- Soporte de la técnica de información documental a las categorías establecidas

Categoría de análisis	Sub categoría	Entrevistador	Resumen Conclusivo
Tecnología BIM	Diseño	Los proyectos de construcción, en sus bases integradas, no incorporan diseños, ni planos de las zonas a intervenir. (*)	La ausencia de modelado (diseño) en los proyectos de construcción, prolongan los tiempos de ejecución de los actos preparatorios, los cuales generan retrasos en los plazos establecidos para el inicio y culminación de la obra. Este retraso aumenta los costos del proyecto.
	Constructabilidad	El tiempo de las etapas del procedimiento de selección, se han prologando, por la formulación de consultas y observaciones realizadas por los participantes, los cuales inciden en los vacíos de información de las zonas a intervenir.	
Proyectos de Construcción	Recursos utilizados	El común denominador de los proyectos de construcción, es la ausencia del área usuaria y la limitación de conocimiento del personal técnico del SINGE, para la absolución de las consultas y observaciones realizadas por los participantes.	La falta de comunicación e interacción de las partes inmersas en el proyecto de construcción, genera desconocimiento y vacíos de las áreas a intervenir. El mal empleo de los recursos va a repercutir en los costos adicionales a lo presupuestado, restando rentabilidad a la obra en ejecución.
	Productividad	Los proyectos de construcción analizados, presentan adicionales al contrato. La causal es la intervención en otras áreas no estipuladas en el primer requerimiento del área usuaria.	

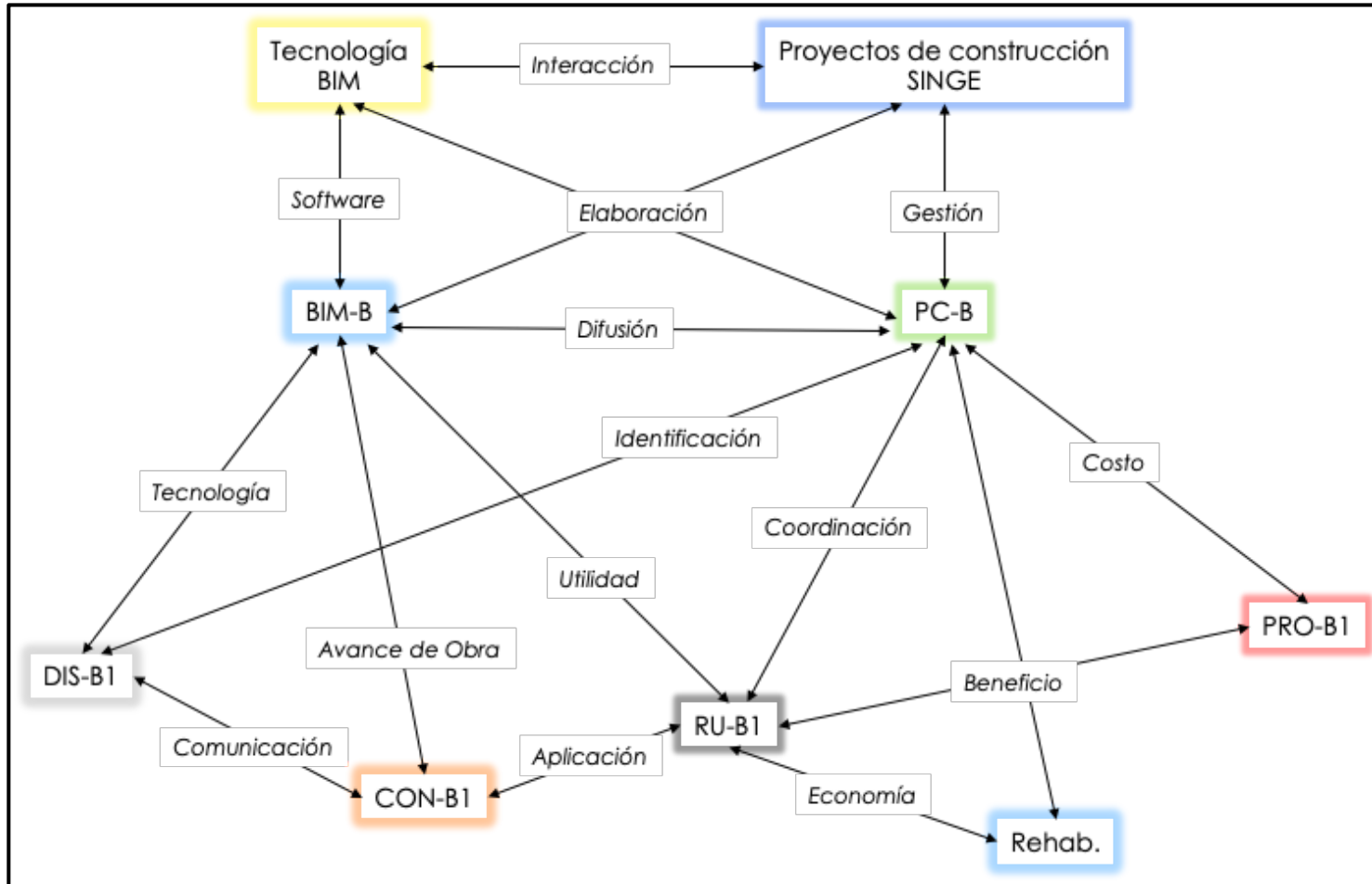
(*) Para el presente instrumento, se han considerado tres (03) procedimientos de selección (concurso público) ejecutados en el AF-2019.

4.6 Red semántica

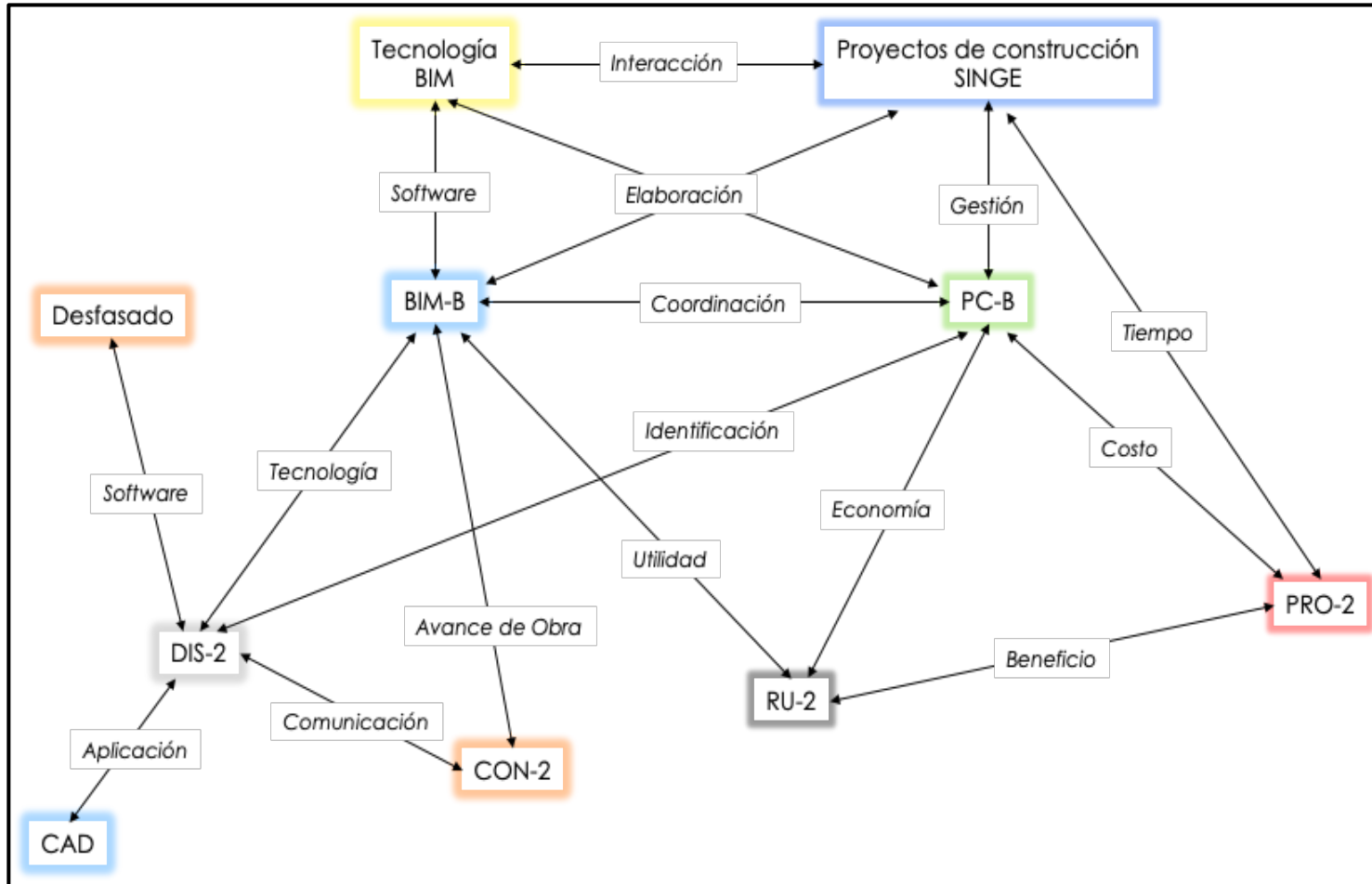
4.6.1. Red semántica textual



4.6.2. Red semántica de entrevista



4.6.3. Red semántica de encuesta



4.7 Triangulación

Categoría	Síntesis conclusivo resumen de entrevista	Síntesis conclusivo resumen de encuesta	Síntesis conclusivo resumen de análisis documental	Resultados
Tecnología BIM	<p>El constante cambio en las formas de trabajo, busca hacer participe a todos los elementos que intervienen en cada una de las etapas del proyecto de construcción. Esta forma de participación colaborativa, es de gran importancia en la etapa de diseño del proyecto, va permitir reducir costos, perdida de tiempo. Por lo tanto, mejorar el diseño de un proyecto es clave, no solo para satisfacer los requerimientos del área usuaria, sino para mejorar los resultados de todas las partes involucradas en el proceso constructivo.</p>	<p>La tecnología BIM, considerada como una plataforma de trabajo colaborativo y participativo, hace empleo de diferentes herramientas para el diseño de los proyectos de construcción, el cual ha logrado satisfacer las necesidades requeridas. El SINGE viene empleando como herramienta de diseño el Autocad, software que permite realizar modelados en 2D; sin embargo, el empleo de esta herramienta ha quedado obsoleta, considerando las exigencias del mercado actual y la valoración que ha tomado el tiempo en la ejecución de proyectos de construcción. La aplicación de tecnología BIM, incrementa de manera sobresaliente la constructabilidad del proyecto y permite a los participantes, subsanar observaciones del proyecto.</p>	<p>La ausencia de modelado (diseño) en los proyectos de construcción, prolongan los tiempos de ejecución de los actos preparatorios, los cuales generan retrasos en los plazos establecidos para el inicio y culminación de la obra. Este retraso aumenta los costos del proyecto.</p>	<p>Gestionar datos de una obra en tiempo real, de manera participativa, va reducir el tiempo de las fases del proyecto y su ejecución, impactando de manera positiva en los costos del mismo. La tecnología BIM permite acceder a este beneficio, mejorando la funcionalidad del personal que labora en el SINGE y evitando trabajos adicionales a los contratos.</p>

Categoría	Síntesis conclusivo resumen de entrevista	Síntesis conclusivo resumen de encuesta	Síntesis conclusivo resumen de análisis documental	Resultados
Proyectos de Construcción	<p>La productividad va ser medida en relación al uso eficiente de los recursos utilizados en los proyectos de construcción, incluyendo el recurso humano, motivarlo va generar comodidad en el trabajo que realiza. Parte de la motivación al personal, va radicar en la constante capacitación que pueda brindarse. Por lo tanto, el aumento de la productividad va permitir mejorar la rentabilidad de los proyectos, lo que a su vez permite hacer uso razonable de los recursos asignados.</p>	<p>El personal inmerso en la gestión de los proyectos de construcción realizados por el SINGE, consideran que, para maximizar el empleo de los recursos durante las fases del proyecto de construcción, se requiere participación de todos los integrantes del proceso. Esta participación, permite minimizar las falencias que puede contener el expediente técnico desde su formulación. La experiencia de las personas es fundamental en la etapa preparatoria o de diseño. La tecnología BIM, permite la creación de archivos que pueden ser compartidos de manera rápida y eficaz. Aunados todos estos factores descritos, permiten que el proyecto de construcción ejecutado, aumente su valoración, la cual se refleja en la mejora del proceso productivo, donde el uso de recursos disponibles y la cantidad de productos producidos, permiten la ejecución financiera otorgada, sin irrogar demandas adicionales que incrementen el valor presupuestado en la etapa de pre-diseño.</p>	<p>La falta de comunicación e interacción de las partes inmersas en el proyecto de construcción, genera desconocimiento y vacíos de las áreas a intervenir. El mal empleo de los recursos va a repercutir en los costos adicionales a lo presupuestado, restando rentabilidad a la obra en ejecución.</p>	<p>Satisfacer las necesidades del área usuaria, parte de la identificación de los requerimientos que solicita. El adecuado manejo de los recursos presupuestales asignados, van a permitir alcanzar las metas, manteniendo la calidad de materiales en la construcción. Tener una mejor visión desde la etapa de diseño del proyecto minimiza los cambios costosos y prolongación del plazo de ejecución. La estimación de los costos de construcción es más efectiva y generan mayor productividad.</p>

CAPÍTULO V

Dialogo teórico - empírico

CAPÍTULO V: Dialogo teórico - empírico

5.1. Conclusiones

Las nuevas herramientas tecnológicas hacen modificar la metodología de trabajo y comprometen a sus integrantes a realizar trabajo colaborativo aportando conocimientos para una adecuada optimización del proyecto e implementación. La tecnología BIM presenta una nueva gestión de la información durante el período de vida de una fase de diseño, desde los primeros esbozos conceptuales, atravesando por la fase de construcción y coordinación hasta la gestión de las instalaciones.

5.1.1. Corroboración de la hipótesis

Los datos logrados durante el proceso de investigación, ha permitido comprobar que la implementación y uso de tecnologías BIM, mejoran los proyectos de construcción, optimizando el empleo de recursos destinados para su elaboración, así como, la consecuente mejora de la productividad en su desarrollo.

5.1.2. Corroboración del objetivo 1, objetivo 2 y objetivo 3

Si el meollo de la investigación busca implementar nuevas tecnologías para su aplicación en la concepción de proyectos de construcción, emplear tecnología BIM resulta la opción mas adecuada. Considerada como la herramienta que revoluciona la forma de trabajar en el ambiente de la construcción, resulta necesario tratar de manera aunada los objetivos determinados en el presente trabajo de investigación, en vista que, mejorar la gestión de proyectos (objetivo 1), optimizar los recursos utilizados (objetivo 2) y mejorar la productividad de los proyectos (objetivo 3), integran la información de las distintas disciplinas del proyecto, produce mejora en la etapa de diseño o

anteproyecto, permitiendo alcanzar una mejor visión del proyecto y analizar la constructabilidad, reduciendo el tiempo y las deficiencias comúnmente encontradas en los documentos de diseño e ingeniería. En tal sentido, los resultados obtenidos se encuentran alineados con los objetivos determinados, guardando una relación directa entre ambos, siendo entonces, viable la propuesta descrita en los párrafos que se presentan a posteriori.

5.1.3. Conclusión general

- El empleo de tecnología BIM en el SINGE, es una innovadora proposición de gestión del diseño y construcción, que permitirá tomar medidas en etapas anticipadas, excluir desperdicios y conseguir mejoras en la productividad como las que se han logrado en otros países.
- Tecnología BIM en el SINGE, plantea una transformación radical en la forma de gestión de los proyectos a través de una representación digital, que contiene información precisa de un producto con un modelo único, que habrá de ser alimentado por todos los implicados en reuniones colaborativas.
- Para conseguir implementar BIM en el SINGE, se demanda de 3 condiciones básicas; la primera es instituir normas que admitan admitir esta nueva herramienta tecnológica, la segunda que vaya acompañada de capacitación de todo el grupo de trabajo (internos y externos a la institución), liderado por especialistas comprometidos con el cambio; y tercera, se requiere de la adecuación de los métodos en los que va a tener injerencia y contar con los instrumentos apropiados (software, hardware y equipos de visualización).

- Para conseguir sobresalientes resultados en el modelo se debe de incluir desde la etapa inicial al área usuaria, parte técnica del SINGE, proveedores estratégicos, contratistas y constructores.

5.2. Recomendaciones

- BIM debe ser implementado en el SINGE y ser considerado como una herramienta que mejora en la gestión en los métodos de diseño y construcción. Antes de iniciar la implementación, se debe de efectuar un mapeo de los procesos (de diseño y construcción), ya que esto nos permite identificar plenamente a los implicados en los procesos.
- Se debe establecer alianzas estratégicas con las principales proveedores que ofrezcan sus productos (sanitarios y griferías, puertas y ventanas, muebles de cocinas y closet, etc.) modelados con las herramientas existentes en el mercado (como es el caso del Revit u otro similar), a fin de que estas productos sean incluidos en sus portales para ser empleados en los modelos realizados y sean admitidos por la parte técnica del SINGE, para luego solicitar la cotización y orden de compra del producto del proveedor.
- Considerando que BIM es una nueva tecnología, demanda de un proceso de transición, por lo que, se recomienda la difusión de conceptos, beneficios y limitaciones a nivel Ejército, en especial a las unidades de ingeniería encargadas de realizar proyectos de construcción.
- Se debe establecer en el SINGE la necesidad del uso de tecnología BIM para que los procesos sean más eficientes y otorguen un valor agregado a través de productos bien elaborados y con información idónea.

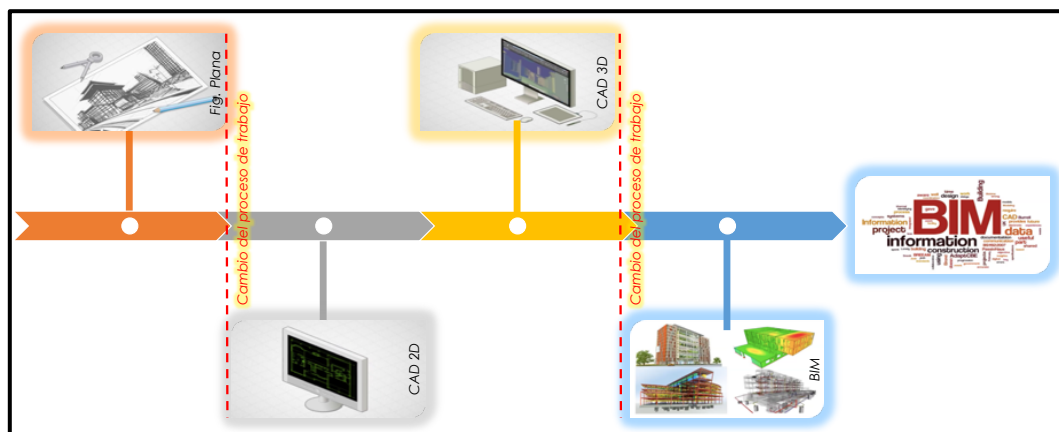


Figura 6.- Evolución del diseño de proyectos

Fuente: Elaboración propia

5.3. Propuesta

Resulta necesario implementar el empleo de tecnología BIM en la elaboración de los proyectos de construcción que realiza el SINGE, a fin de mejorar la calidad de las obras que ejecuta, reduciendo costos innecesarios, empleando los recursos disponibles de manera racional, mejorando la calidad de los proyectos. Sin embargo, para alcanzar dichos fines se debe ejecutar las siguientes acciones:

5.3.1. Capacitación de personal

Para poder llevar acabo de manera exitosa la implementación de tecnología BIM, se hace necesario capacitar a nuestro personal, por lo que se propone contratar los servicios de las instituciones educativas del medio tales como: PUPC, CAPECO, ULima, etc. Sin embargo, Macrotec Training Center es una opción que se adapta a las necesidades del SINGE, en cuanto a capacitación de personal, el cual ofrece una alianza académica con Autodesk Education, y ofrece los siguientes programas de especialización BIM:

1. Programa Especialista BIM Edificaciones 2021

- a. Autodesk Revit Architecture 2021. Plataforma de Modelado 3D en Edificaciones.
- b. Autodesk Revit Architecture 2021 Experto en Modelado 3D avanzado.
- c. Autodesk Revit Structure 2021 – Estructuras para Edificaciones.
- d. Autodesk Revit MEP 2021 – Instalaciones para Edificaciones.
- e. Autodesk Navisworks 2021 for Buildings – Integración y Análisis 4D
- f. Curso Taller: Metodología BIM para Edificaciones + BIM 360 Docs, Design & Coordinate.

Nota: Cada programa otorga Certificación Internacional Autodesk como Especialista BIM Edificaciones. Así mismo, requiere de 66 sesiones de 3 horas cada sesión (199 hrs aprox. – 8 meses).



Figura 7.-Especialista BIM en Edificaciones

Fuente: Macrotec Training Center

2. Programa Especialista BIM Infraestructuras 2021

- a. Autodesk Civil 3D 2021. Plataforma de Modelado 3D en Topografía y Vías.
- b. Autodesk Civil 3D 2021 Experto en Modelado 3D avanzado de Vías.
- c. Autodesk Infracworks 2021 – Ingeniería preliminar 3D para Infraestructuras, caminos y puentes.
- d. Autodesk Revit Structure 2021 Bridge Modeling – Modelado 3D para Puentes.
- e. Autodesk Navisworks 2021 for Infrastructure – Integración y Análisis 4D, vías y puentes.
- f. Curso Taller: Metodología BIM para Infraestructuras + BIM 360 Docs, Design & Coordinate.

Nota: Cada programa otorga Certificación Internacional Autodesk como Especialista BIM Edificaciones. Así mismo, requiere de 58 sesiones de 3 horas cada sesión (173 hrs aprox. – 7 meses).



Figura 8.-Especialista BIM en Infraestructura

Fuente: Macrotec Training Center

3. Metodología ONLINE

- El programa se realiza de manera virtual y en línea, de forma síncrona (en vivo), aparentando una clase presencial.
- El alumno es capacitado en la aplicación de GoToTraining que se utiliza para conectarse a las clases online.
- Grupo de docentes integrado por profesionales arquitectos e ingenieros especialistas en el software y en su industria, que permiten cooperar con conocimientos y conseguir una excelente experiencia educativa.
- Capacitarse desde casa u oficina en un horario acordado y determinado entre ambas partes.
- El participante puede realizar consultas e interactuar de manera directa con el docente durante las clases.

4. Software Educativo Autodesk

- Se le proporcionará al alumno licencias educativas originales del software Autodesk para fines académicos durante el tiempo que dure el curso. (Esta licencia no está permitida para el uso en proyectos profesionales).
- Asistiremos a cada alumno remotamente para que pueda realizar la instalación de cada software que va a aprender en el programa. Esta asistencia se hará con una semana de anticipación.

5. Requisitos de su PC para el curso Online

- PC con Google Chrome, Mozilla Firefox 34 o Internet Explorer 9 (versión actual).

- Windows XP, o siguientes. Para MAC, Sistema Op MAC X10.6 o Navegador Safari 3.0.
- Enlace a Internet con velocidad no menor a 1 Mbps.
- CPU de 2,4 GHz o superior, con 8 GB de RAM.
- Monitor con resolución no menor a 1024 x 768 o mayor.
- Audífonos con micrófono con Plug o USB.
- Pantalla anexa, tableta o segunda pantalla conectada a la PC (opcional – recomendable).
- Tener en consideración que algunos programas de Autodesk no son compatibles con MAC, preguntar antes de su instalación.

5.3.2. Reorganización del Departamento de Infraestructura del SINGE

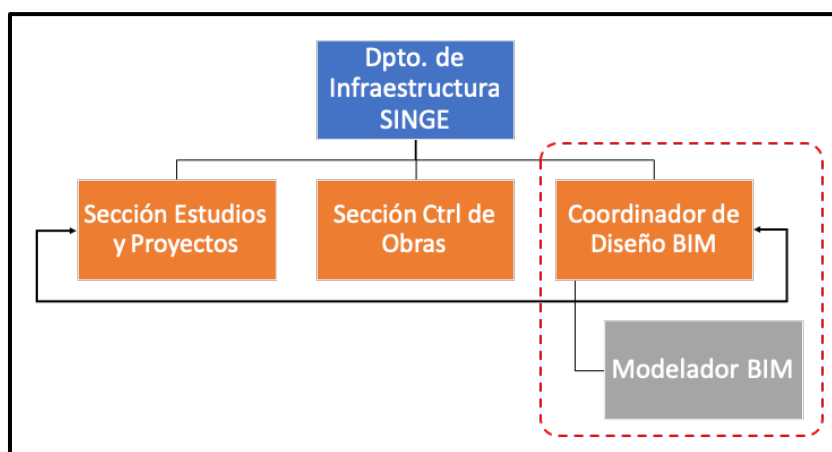


Figura 9.- Organización del departamento de Infraestructura – SINGE

Fuente: Elaboración propia

a. Coordinador de diseño BIM

- Es el individuo experto y capacitado en el procedimiento para migrar de metodología BIM.
- Aprueba el producto final de las diversas dimensiones.
- Coordina y lidera todas las reuniones de trabajo, de Coordinación BIM, desde el inicio hasta el final, durante el diseño del proyecto.

- Genera los reportes afines a la tecnología BIM, como estadísticas post reuniones, verificación de avance del diseño, monitoreo a los proyectistas, toma de indicadores.
- Evalúa frecuentemente el proceso de acoplamiento BIM, con el propósito de aplicar progresos al proceso.
- Compara la mejora de la implementación de la metodología, con los objetivos establecidos.
- Realiza las capacitación e inducción de la metodología BIM esbozada para determinado proyecto.
- Redacta y expone el informe final del proyecto, desde su inicio hasta el final del mismo.

b. Modelador BIM

- Maneja y presenta el modelado 3D - 4D, a la sección de control de obras.
- Mantiene el soporte del planeamiento y control de obra.
- Controla y entrega el soporte para los metrados.

5.3.3. Costo de implementación BIM

Realizado el estudio de mercado en el ámbito local (Dpto. de Lima) y consignadas las ofertas propuestas por diferentes entidades, se presenta la propuesta económica necesaria para implementar el uso de tecnologías BIM en el SINGE, de acuerdo al siguiente detalle:

N/O	Recursos	Cant.	Costo	Parcial
01	Capacitación en Edificaciones	04	3,500.00	14,000.00
02	Capacitación en Infraestructura	04	3,560.00	14,240.00
03	Suscripción anual de Software	01	3,500.00	3,500.00
04	Ordenador	02	4,500.00	9,000.00
05	Proyector y ecran	01	7,400.00	7,400.00
06	Mobiliario	01	2,800.00	2,800.00
			Total	50,940.00

Son cincuenta mil novecientos cuarenta con 00/100 soles.

5.3.4. Implementación de Tecnología BIM-EP

Considerando cada uno de los puntos descritos en los párrafos precedentes y en consideración al trabajo de investigación realizado, las conclusiones y recomendaciones dadas, la propuesta del ciclo de interacción que se realizará con cada una de las partes involucradas en el desarrollo de los proyectos de construcción ejecutados por el SINGE, estará definido de la siguiente manera:

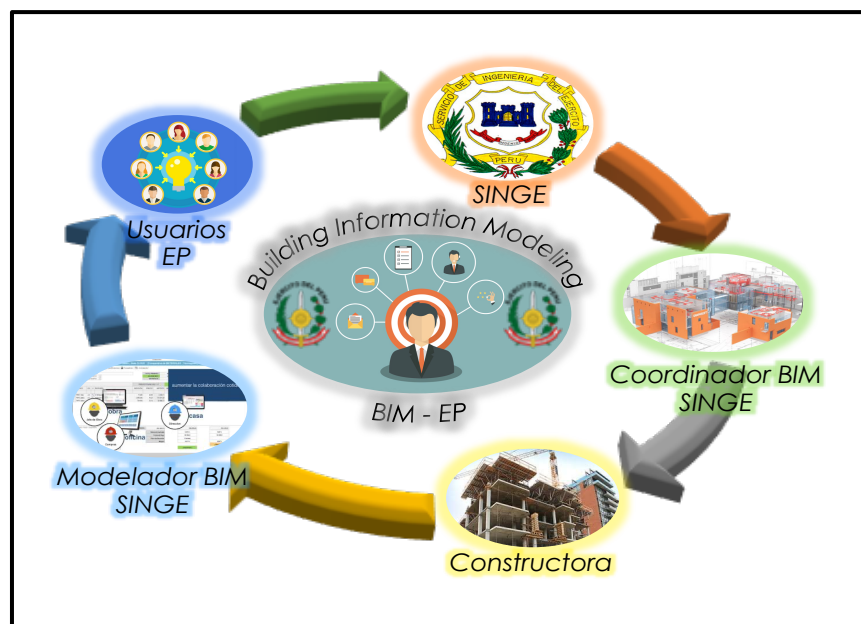


Figura 10.- Ciclo de interacción BIM-EP

Fuente: Elaboración propia

5.4. Referencia bibliográfica

- 076-2016-EF, D. N. (06 de 04 de 2016). Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/360383/DS_N__076-2016-EF_-_ROF-OSCE_ROF_FINAL_CON_VISTOS.pdf
- Ambrosio, F. (09 de 03 de 2015). *El Clarín - Arquitectura*. Obtenido de Normativa BIM para obras públicas en el Reino Unido: https://www.clarin.com/arquitectura/normativa-bim-obras-publicas_0_Hy2BQ9wXl.html
- Arosemena, R. (7 de Diciembre de 2018). *Recursos de un proyecto*. Obtenido de ComparaSoftware Blog: <https://blog.comparasoftware.com/recursos-de-un-proyecto/>
- Best, R. (2002). *Construction, Building in Value*. London - England: Butterworth-Heinemann.
- Bulleit, W. (2012). *What Makes an Engineering Education an Engineering Education?*
- Carvajal, N. A. (2018). *Estudio de impacto del uso de la metodología BIM en la planificación y control de proyectos de ingeniería y construcción*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Centro de Estudios Estratégicos CEEAG. (2017). *Investigación en Ciencias Militares - Claves Metodológicas*. Chile: Andros Impresores.
- Cerón, I. A., & Ramos, D. L. (2017). *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto*. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Chacón, D., & G. C. (2017). *Implementación de la metodología BIM para elaborar proyectos mediante el software Revit*. Venezuela: Universidad de Carabobo.
- Construcción, I. y. (23 de 05 de 2008). *Ingeniería y Construcción*. Obtenido de <http://ingenieria-y-construccion.blogspot.com/2008/03/la-constructabilidad.html>
- Construmática. (2020). *Arquitectura, Ingeniería y Construcción*. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Paredes_de_Medianer%C3%ADa

- Cordero, L. J. (2015). *BIM, la metodología de trabajo que nos acecha*. Sevilla - España: Universidad de Sevilla.
- Definición. (s.f.). *Definición*. Obtenido de <https://definicion.mx/estratificacion/>
- Domínguez, M. F., & Murillo, C. G. (2018). *Propuesta de un estándar para implementar la metodología BIM en obras de edificación financiadas con recursos públicos en Colombia*. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana - Facultad de Ingeniería.
- Eastman, C. (1975). *A Building Description System*. Pennsylvania: Carnegie-Mellon.
- Eastman, C., P. T., R. S., & K. L. (2011). *BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Feenberg, A. (2005). Teoría Crítica de la Tecnología. *Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 109-123.
- Figuroa, G. (2005). *La metodología de elaboración de proyectos*. Chile.
- Flores, K. A., Luna, J. N., & Benites, I. R. (Junio de 2015). Propuesta de metodología para la implementación de la tecnología Bim en la empresa constructora e inmobiliaria "IJ Proyecta". Lima, Lima, Perú.
- Flores, O. (27 de 04 de 2019). *Minería en línea*. Obtenido de <https://mineriaenlinea.com/glosario/conglomerado/>
- Giuliano, H. G. (2013). La teoría crítica de la tecnología: una aproximación desde la ingeniería. *Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 65-76.
- Grafisoft Archicad 22. (2020). *Grafisoft Archicad*. Obtenido de Software Shop: <https://www.software-shop.com/producto/archicad>
- Graupera, L. X. (2020). *Instituto de Tecnología de la Contrucción de Cataluña – ITeC*. Obtenido de By Itec: <https://itec.es/servicios/bim/>
- Guidelines, C. (1 de September de 1997). *The University of Texas System*. Obtenido de Office of Facilities Planning and Construction: <https://www.uttyler.edu/finserv/files/constructability-guidelines.pdf>
- Huayama, A. C., & Egoavil, C. M. (2016). *Modelo de gestión de proyecto aplicando la metodología BIM an la planta agroindustrial de Lurín*. Lima: Universidad San Martín de Porras.

- IECOR. (2016). Obtenido de Definición de Sustentabilidad:
<https://www.iecor.com/definicion-de-sustentabilidad/>
- Institute, C. I. (2006). *Constructability Implementation Guide - Second Edition*. Texas - USA: James T. O'Connor.
- Jirón, P. (2004). *Guía de diseño para un hábitat residencial sustentable*. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Koskela, L. (1992). *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Finland: VTT Building Technology.
- Lira, M. E. (2019). *Relación entre la eficiencia de la constructabilidad y calidad de servicio en obras de infraestructura del campus de la Universidad Ricardo Palma*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Málaga, J. T., G. V., & Ramos, R. O. (2008). Tipos, Métodos y Estrategias de Investigación Científica. *Pensamiento y Acción*, 5:145 - 154.
- Masi, C. (2008). Hybrid approach to system design. *Control Engineering*, 58.
- McGeorge, D., & A. P. (1997). *Construction Management. New directions*. Londres: Blackbell Scienck.
- Miranda, J. (11 de Abril de 2019). *Youtube*. Obtenido de La Constructabilidad - 8'25": https://www.youtube.com/watch?time_continue=508&v=-Zr0jbIBSvQ&feature=emb_logo
- Mitchell, W. J. (1977). *Computer-aided Architectural Design*. Van Nostrand: Reinhold Company.
- Moore, G. T. (1970). *Emerging Methods in Environmental Design and Planning*. Cambridge: MIT Press.
- Morenza, R. V. (2015). *Estudio y modelado en metodología BIM de una vivienda plurifamiliar entre medianeras*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Nieto, G. A. (2018). *Primer estudio del nivel de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima Metropolitana y Callao*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Oluwole, A. (2011). *A preliminary review on the legal implications of BIM and model ownership*. Australia: Turk Z.

- Paz, R. C., & Gómez, D. G. (2012). *Productividad y Competitividad*. Argentina: Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Picó, E. C. (2008). *Introducción a la Tecnología BIM*. España: Universitat Politècnica de Catalunya - Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I.
- Pineda, C. M. (2019). *Análisis Comparativo entre el modelo virtual de proyectos de construcción BIM y el modelo convencional de gestión de proyectos, para obras de concreto armado, en empresas constructoras, Huaraz-2017*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Porto, J. P. (2014). *Definicion.de*. Obtenido de Definición de remodelación: <https://definicion.de/remodelacion/>
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Reátegui, S. H. (2018). *Uso de la Metodología "BIM" en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Rodríguez, A. M. (2014). Introducción a la Metodología BIM. *Spanish Journal of Building Information Modeling*, 4.
- Roos, D. (1967). *ICES System Design*. Cambridge: MIT Press.
- Rubio, E. E. (2002). *Administración de Recursos Materiales en el Sector Público*. México: INAP-D'graphics.
- Sampieri, R. H., & Torres, C. M. (2018). *Metodología de la Investigación, Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: EDITORES MCGRAW-HILL INTERAMERICANA S.A.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la Investigación - 6a Edición*. México D.F.: MCGRAW-HILL / Interamericana Editores S.A.
- Sandín, E. P. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. España: McGraw-Hill.
- Significados.com. (10 de 01 de 2018). *Significados.com*. Obtenido de <https://www.significados.com/incongruencia/>

- SINGE. (02 de Enero de 2018). *Ejército del Perú*. Obtenido de Servicio de Ingeniería del Ejército: <http://www.ejercito.mil.pe/singe/>
- Smith, D. K. (2009). *Building Information Modeling. Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors and Real Estate Asset Managers*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Software, S. D. (2020). *Siemens Industry Software Inc*. Obtenido de <https://www.plm.automation.siemens.com/global/es/our-story/glossary/computer-aided-design-cad/12507>
- Ucha, F. (10 de 2009). Obtenido de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/general/mantenimiento.php>
- Vigo, V. (2018). *Manual de Diseño de Proyectos de Desarrollo Sostenible*. Cajamarca: Asociación Los Andes de Cajamarca.
- XYZ, D. (2015). Obtenido de Venemedia Comunicaciones C.A.: <https://www.definicion.xyz/2018/02/maqueteria.html>
- Zamora, A. V. (2018). *Metrados Partidas y Concepto de Metrado*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/58490943/Metrados-Partidas-y-Concepto-de-Metrado>

Anexo 01: Matriz de Consistencia



Título: “Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE”.

Propósito	Objetivos	Preguntas de investigación	Teorías	Categorías	Dimensiones	Patrones	Metodología
Aplicar tecnología BIM, en la realización de los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, lo cual servirá para reducir el tiempo de elaboración durante la etapa de pre construcción (diseño) y alcanzar un mayor costo/beneficio en la etapa de construcción.	<p>General Mejorar la gestión de proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, aplicando tecnología BIM.</p> <p>Específico - Determinar si la tecnología BIM optimiza los recursos utilizados en los proyectos de construcción realizados por el SINGE.</p> <p>- Determinar si la tecnología BIM mejora la productividad de los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE.</p>	<p>General ¿En qué medida pueden mejorar los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE, aplicando tecnología BIM?</p> <p>Específica - ¿De qué manera la tecnología BIM optimiza los recursos utilizados en los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE?</p> <p>- ¿Cómo la tecnología BIM mejora la productividad de los proyectos de construcción de edificaciones realizados por el SINGE?</p>	<p>- Teoría Crítica de la Tecnología (Feenberg, 2005)</p> <p>- Teoría de la construcción y la ingeniería civil, (Bulleit, 2012)</p>	Tecnología BIM	Diseño	<ul style="list-style-type: none"> - Software - Aplicación - Utilidad - Identificación 	<p>Método Investigación – Acción Participativo.</p> <p>Población Oficiales, Técnicos, Suboficiales y Empleados Civiles que laboran en el SINGE.</p> <p>Muestra 05 informantes.</p> <p>Técnicas - Entrevista. - Encuesta. - Documentos y registros</p> <p>Instrumentos - Cuestionario impreso. - Ficha de registro de datos</p>
					Constructabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Avance de Obra - Incompatibilidad - Comunicación - Interacción 	
				Proyectos de construcción de edificaciones realizadas por el SINGE	Recursos utilizados	<ul style="list-style-type: none"> - Economía - Difusión - Coordinación - Elaboración 	
					Productividad	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión - Tecnología - Costo - Beneficio 	

Anexo 02: Matriz de Soporte de Categoría Inicial



Matriz de Categorías y Dimensiones			
Categorías	Dimensiones	Patrones	Preguntas para la Encuesta / Cuestionario
V1: Tecnología BIM	1. Diseño	1.1 Software 1.2 Aplicación 1.3 Utilidad 1.4 Identificación	<p>1. ¿Qué tipo de programa emplea para desarrollar los planos, presupuestos, metrados, entre otros, en la elaboración de un proyecto de construcción? Explique cual es su nivel de satisfacción.</p> <p>a. () Revit b. () Naviswork c. () Autocad d. () Otro</p> <p>2. ¿Cuánto tiempo viene empleando este programa y cuales son los resultados o productos finales que ofrece?</p> <p>a. () 01 año b. () 02 años c. () Otro</p> <p>3. Los beneficios que le permite obtener este programa se relacionan con: ¿Por qué?</p> <p>a. () Tiempo b. () Costo c. () Ambos</p> <p>4. ¿Sabe Ud. que es Tecnología BIM aplicada a proyectos de construcción? Fundamente su respuesta.</p> <p>a. () Es un software b. () Es un hardware c. () Ambos d. () Ninguno</p>
	2. Constructabilidad	2.1 Avance de Obra 2.2 Incompatibilidad 2.3 Comunicación 2.4 Interacción	
V2: Proyectos de construcción de edificaciones realizadas por el SINGE	3. Recursos utilizados	3.1 Economía 3.2 Difusión 3.3 Coordinación 3.4 Elaboración	
	4. Productividad	4.1 Gestión 4.2 Tecnología 4.3 Costo 4.4 Beneficio	

Matriz de Categorías y Dimensiones			
Categorías	Dimensiones	Patrones	Preguntas para la Entrevista / Cuestionario
V1: Tecnología BIM	1.Diseño	1.1 Software 1.2 Aplicación 1.3 Utilidad 1.4 Identificación	<p>1. ¿Cree Ud. que resulta beneficioso para el SINGE adoptar esta nueva forma de trabajo, empleando Tecnologías BIM? ¿Por qué?</p> <p>2. ¿Cuáles cree Ud. que serían estos beneficios?</p> <p>3. ¿Qué tiempo cree Ud. que tomaría implementar tecnologías BIM en el SINGE? ¿Por qué?</p> <p>4. ¿Cree Ud. que la Institución (Ejército del Perú) estaría de acuerdo con adoptar este tipo de tecnología BIM y hacer replica de su uso por los Comandos, Direcciones, Jefaturas, Divisiones, GGUU, entre otros? ¿Por qué?</p>
	2.Constructabilidad	2.1 Avance de Obra 2.2 Incompatibilidad 2.3 Comunicación 2.4 Interacción	
V2: Proyectos de construcción de edificaciones realizadas por el SINGE	3.Recursos utilizados	3.1 Economía 3.2 Difusión 3.3 Coordinación 3.4 Elaboración	
	4.Productividad	4.1 Gestión 4.2 Tecnología 4.3 Costo 4.4 Beneficio	

Anexo 03: Instrumentos de Acopio y Recolección de Datos



Entrevista (Cuestionario Semiestructurado)

Entrevista al Señor

Buenos días, me encuentro aquí presente en vista que vengo desarrollando una tesis como trabajo de investigación, para obtener el grado de Maestro en Ciencias Militares, en la Escuela Superior de Guerra del Ejército, habiendo elegido el tema titulado “Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE”.

Desde ya agradezco su colaboración y paso a presentarle una breve y sucinta exposición sobre Tecnologías BIM, para posteriormente formularle unas preguntas que servirán para realizar un análisis de la situación actual en el SINGE:

1. ¿Cree Ud. que resulta beneficioso para el SINGE adoptar esta nueva forma de trabajo, empleando tecnologías BIM? ¿Por qué?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ¿Cuáles cree Ud. que serían estos beneficios?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ¿Qué tiempo cree Ud. que tomaría implementar tecnologías BIM en el SINGE?
¿Por qué?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. ¿Cree Ud. que la Institución (Ejército del Perú) estaría de acuerdo con adoptar este tipo de tecnología BIM y hacer replica de su uso por los Comandos, Direcciones, Jefaturas, Divisiones, GGUU, entre otros? ¿Por qué?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

INTRODUCCIÓN

Buenos días, Señores (Oficiales, Técnicos, Suboficiales y/o Empleados Civiles) que laboran en el SINGE, estamos trabajando en el estudio que servirá para elaborar una tesis profesional acerca de la “Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE”.

El estudio de investigación solicita su ayuda para que den respuesta a una serie de preguntas que no llevará mucho tiempo. Las conclusiones que se obtengan permitirán tener un diagnóstico y recomendar las mejoras necesarias en cuanto a las acciones que puedan ejecutarse en la implementación de tecnología BIM.

INSTRUCCIONES

1. Emplee un bolígrafo de tinta negra para rellenar el cuestionario.
2. Al hacerlo piense en lo que sucede la mayoría de las veces en la ejecución de un proyecto de construcción, mantenimiento, ampliación y/o remodelación de infraestructura construida.
3. No hay respuestas buenas o malas. Simplemente reflejan su opinión personal.
4. Si no puede contestar una pregunta o si la pregunta no tiene sentido para Usted, por favor pregúntele a la persona que le entregó este cuestionario/entrevista y le explicará la importancia de su participación.
5. Sus respuestas serán anónimas y absolutamente confidenciales.
6. Los cuestionarios serán procesados por el propio investigador, además, como usted puede ver, en ningún momento se le pide su nombre.

De antemano, ¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Encuesta (Cuestionario Semiestructurado)

El presente documento recoge su opinión acerca de la “Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE”.

Marque solo una de las alternativas de respuesta por pregunta, de acuerdo al siguiente detalle:

1. ¿Qué tipo de programa emplea para desarrollar los planos, presupuestos, metrados, entre otros, en la elaboración de un proyecto de construcción?
Explique cual es su nivel de satisfacción.

- a. Revit
- b. Naviswork
- c. Autocad
- d. Otro

.....

.....

.....

.....

.....

2. ¿Cuánto tiempo viene empleando este programa y cuales son los resultados o productos finales que ofrece?

- a. 01 año
- b. 02 años
- c. Otro

.....

.....

.....

.....

.....

3. Los beneficios que le permite obtener este programa se relacionan con: ¿Por qué?

- a. Tiempo
- b. Costo
- c. Ambos

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ¿Sabe Ud. que es Tecnología BIM aplicada a proyectos de construcción? Fundamente su respuesta.

- a. Es un software
- b. Es un hardware
- c. Ambos
- d. Ninguno

.....

.....

.....

.....

.....

.....

FICHA DE REGISTRO DE DATOS N° 001

Nombre del Proyecto:					
Área Usuaría:					
Fecha de Presentación del Requerimiento:	__/__/__	Aprobado <input type="checkbox"/>	__/__/__	Desaprobado <input type="checkbox"/>	__/__/__
Plazo de Ejecución del Proyecto:	_____ días	Valor Referencial:	S/. _____	Área Usuaría integra el Comité de Selección:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Fecha de la Convocatoria:	__/__/__	Nro. de Postores:	_____	Nro. de Consultas y Observaciones:	
Fecha de Integración de Bases:	__/__/__	Fecha de Otorgamiento de la Buena Pro:	__/__/__	Fecha de Consentimiento de la Buena Pro:	__/__/__
Fecha de la Firma del Contrato:	__/__/__	Fecha de inicio de los trabajos:	__/__/__	Fecha de culminación de los trabajos:	__/__/__
Adendas al contrato:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Motivo:			
Resolución del contrato:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Motivo:			
Observaciones:					


Anexo 04: Validación de Instrumento de Recolección de Datos



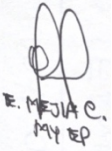
VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENTREVISTA POR EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE.			
I. DATOS DEL EXPERTO:			
a.	Apellidos y nombres	: SÁNCHEZ OLAECHEA JORGE	
b.	Grado académico-profesión	: Mg. En Ciencias Militares	
c.	D.N.I.	: 43655207	
d.	Nº de teléfono	: 940235067	
e.	Lugar y fecha	: Chorrillos, 08 de setiembre de 2020	
f.	Firma	:	
 J. SANCHEZ O. Mg. EP			
II. DATOS DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN (entrevista)			
a.	Autor del instrumento	: Licen. Edward Guillermo Jiménez Comejo	
b.	Institución a la que pertenece	: Escuela Superior de Guerra del Ejército	
c.	Método de investigación	: Cualitativo	
d.	Tipo de entrevista	: Cuestionario – Semiestructurado	
ASPECTOS DE EVALUACIÓN			
Nº	Criterios	Indicadores	Valoración
			De: 0 a 1
01	Diseño	Convocatoria: Lugar – tiempo. Contenidos: Propuesta de temas – preguntas – respuestas.	1
02	Organización	Selección: informantes – representación de temas – tipo de respuesta – número de entrevistas.	1
03	Estructuración	Guía de entrevista: Dirección a seguir - Objetivos - Nº de preguntas según tipo de entrevista Contexto de los datos: Conocer experiencias del entrevistado Temas propios: Aspectos que interesen	1
04	Secuencial	Con relación a variables – dimensiones e indicadores. Siguió un orden lógico y pre-requisitorial.	1
05	Conectividad	Conjuga el tipo de pregunta con el objetivo de investigación y se armoniza con las experiencias que esperan ser revaloradas en el cuestionario.	1
06	Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos desconocidos y/o modificados de las variables de investigación.	1
07	Actualidad	Existe coherencia entre resultados alcanzados con la realidad por conocer en el marco de doctrina, leyes, teorías vigentes.	1
08	Contrastación de otros resultados	Han sido formuladas las preguntas, conociéndose los resultados alcanzados por otro instrumento para comparar la hipótesis de investigación.	1
09	Orientación a solución de problemas	Se concatenan las preguntas para alcanzar criterios, juicios, conceptos que ayuden a solucionar el problema de investigación planteado.	1
10	Análisis e interpretación	Se ha adecuado algún instrumento o herramienta para verter los resultados de la entrevista y analizarlos /interpretarlos.	1
III. RESULTADO DE VALORACIÓN:		IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN	
10		Cumple con los requerimientos fundamentales y específicos, evalúa adecuadamente las variables de estudio.	
Aspectos para la valoración - Valida por 03 expertos de la ESGE-EPG - Debe aplicarse promedio de las validaciones - Resultado mínimo aprobatorio: 0.85 u 85% - La validación solo se hará hasta dos decimales que terminen en cero o en cinco. Ejemplo: 0.60; 0.75			

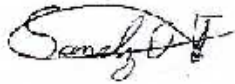
VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENTREVISTA POR EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE.			
I. DATOS DEL EXPERTO:			
a.	Apellidos y nombres	: LEÓN YNGUIL CARLOS IVÁN	
b.	Grado académico-profesión	: Mg. en Ciencias Militares	
c.	D.N.I.	: 18166718	
d.	Nº de teléfono	: 942550097	
e.	Lugar y fecha	: Chorrillos, 08 de setiembre de 2020	
f.	Firma	:	
II. DATOS DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN (entrevista)			
a.	Autor del instrumento	: Licen. Edward Guillermo Jiménez Comejo	
b.	Institución a la que pertenece	: Escuela Superior de Guerra del Ejército	
c.	Método de investigación	: Cualitativo	
d.	Tipo de entrevista	: Cuestionario - Semiestructurado	
ASPECTOS DE EVALUACIÓN			
Nº	Criterios	Indicadores	Valoración
			De: 0 a 1
01	Diseño	Convocatoria: Lugar – tiempo. Contenidos: Propuesta de temas – preguntas – respuestas.	1
02	Organización	Selección: informantes – representación de temas – tipo de respuesta – número de entrevistas.	1
03	Estructuración	Guía de entrevista: Dirección a seguir - Objetivos - Nº de preguntas según tipo de entrevista Contexto de los datos: Conocer experiencias del entrevistado Temas propios: Aspectos que interesen	1
04	Secuencial	Con relación a variables – dimensiones e indicadores. Sigue un orden lógico y pre-requisitorial.	1
05	Conectividad	Conjuga el tipo de pregunta con el objetivo de investigación y se armoniza con las experiencias que esperan ser revaloradas en el cuestionario.	1
06	Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos desconocidos y/o modificados de las variables de investigación.	1
07	Actualidad	Existe coherencia entre resultados alcanzados con la realidad por conocer en el marco de doctrina, leyes, teorías vigentes.	0.9
08	Contrastación de otros resultados	Han sido formuladas las preguntas, conociéndose los resultados alcanzados por otro instrumento para comparar la hipótesis de investigación.	1
09	Orientación a solución de problemas	Se concatenan las preguntas para alcanzar criterios, juicios, conceptos que ayuden a solucionar el problema de investigación planteado.	1
10	Análisis e interpretación	Se ha adecuado algún instrumento o herramienta para verter los resultados de la entrevista y analizarlos /interpretarlos.	0.9
III. RESULTADO DE VALORACIÓN:		IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN	
<h1 style="font-size: 2em;">9.8</h1>		Cumple con los requerimientos fundamentales y específicos, evalúa adecuadamente las variables de estudio.	
Aspectos para la valoración			
<ul style="list-style-type: none"> - Valida por 03 expertos de la ESGE-EPG - Debe aplicarse promedio de las validaciones - Resultado mínimo aprobatorio: 0.85 u 85% - La validación solo se hará hasta dos decimales que terminen en cero o en cinco. Ejemplo: 0.60; 0.75 			


VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENTREVISTA POR EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE.			
I. DATOS DEL EXPERTO:			
a.	Apellidos y nombres	: MEJÍA CHIROQUE ERICK ROBERTO	
b.	Grado académico-profesión	: Mg. en Ciencias Militares	
c.	D.N.I.	: 40729425	
d.	Nº de teléfono	: 948981710	
e.	Lugar y fecha	: Chorrillos, 08 de setiembre de 2020	
f.	Firma	:	
			
II. DATOS DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN (entrevista)			
a.	Autor del instrumento	: Licen. Edward Guillermo Jiménez Cornejo	
b.	Institución a la que pertenece	: Escuela Superior de Guerra del Ejército	
c.	Método de investigación	: Cualitativo	
d.	Tipo de entrevista	: Cuestionario - Estructurado	
ASPECTOS DE EVALUACIÓN			
Nº	Criterios	Indicadores	Valoración De: 0 a 1
01	Diseño	Convocatoria: Lugar – tiempo. Contenidos: Propuesta de temas – preguntas – respuestas.	1
02	Organización	Selección: informantes – representación de temas – tipo de respuesta – número de entrevistas.	1
03	Estructuración	Guía de entrevista: Dirección a seguir - Objetivos - Nº de preguntas según tipo de entrevista Contexto de los datos: Conocer experiencias del entrevistado Temas propios: Aspectos que interesen	1
04	Secuencial	Con relación a variables – dimensiones e indicadores. Siguió un orden lógico y pre-requisitorial.	0.9
05	Conectividad	Conjuga el tipo de pregunta con el objetivo de investigación y se armoniza con las experiencias que esperan ser revaloradas en el cuestionario.	0.9
06	Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos desconocidos y/o modificados de las variables de investigación.	1
07	Actualidad	Existe coherencia entre resultados alcanzados con la realidad por conocer en el marco de doctrina, leyes, teorías vigentes.	1
08	Contrastación de otros resultados	Han sido formuladas las preguntas, conociéndose los resultados alcanzados por otro instrumento para comparar la hipótesis de investigación.	0.9
09	Orientación a solución de problemas	Se concatenan las preguntas para alcanzar criterios, juicios, conceptos que ayuden a solucionar el problema de investigación planteado.	1
10	Análisis e interpretación	Se ha adecuado algún instrumento o herramienta para verter los resultados de la entrevista y analizarlos /interpretarlos.	0.9
III. RESULTADO DE VALORACIÓN:		IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN	
<h1 style="font-size: 2em;">9.6</h1>		Cumple con los requerimientos fundamentales y específicos, evalúa adecuadamente las variables de estudio.	
Aspectos para la valoración - Valida por 03 expertos de la ESGE-EPG - Debe aplicarse promedio de las validaciones - Resultado mínimo aprobatorio: 0.85 u 85% - La validación solo se hará hasta dos decimales que terminen en cero o en cinco. Ejemplo: 0.60; 0.75			

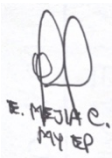
VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENCUESTA POR EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE.			
I. DATOS DEL EXPERTO:			
a.	Apellidos y nombres	: SÁNCHEZ OLAECHEA JORGE	
b.	Grado académico-profesión	: Mg. En Ciencias Militares	
c.	D.N.I.	: 43655207	
d.	Nº de teléfono	: 940235067	
e.	Lugar y fecha	: Chorrillos, 08 de setiembre de 2020	
f.	Firma	:	
 J. SANCHEZ O. M.º EP			
II. DATOS DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN (encuesta)			
a.	Autor del instrumento	: Licen. Edward Guillermo Jiménez Cornejo	
b.	Institución a la que pertenece	: Escuela Superior de Guerra del Ejército	
c.	Método de investigación	: Cualitativo	
d.	Tipo de encuesta	: Cuestionario - Semiestructurado	
ASPECTOS DE EVALUACIÓN			
Nº	Criterios	Indicadores	Valoración De: 0 a 1
01	Diseño	Convocatoria: Lugar – tiempo. Contenidos: Propuesta de temas – preguntas – respuestas.	1
02	Organización	Selección: informantes – representación de temas – tipo de respuesta – número de entrevistas.	1
03	Estructuración	Guía de entrevista: Dirección a seguir - Objetivos - Nº de preguntas según tipo de entrevista Contexto de los datos: Conocer experiencias del entrevistado Temas propios: Aspectos que interesen	1
04	Secuencial	Con relación a variables – dimensiones e indicadores. Sigue un orden lógico y pre-requisitorial.	1
05	Conectividad	Conjuga el tipo de pregunta con el objetivo de investigación y se armoniza con las experiencias que esperan ser revaloradas en el cuestionario.	1
06	Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos desconocidos y/o modificados de las variables de investigación.	1
07	Actualidad	Existe coherencia entre resultados alcanzados con la realidad por conocer en el marco de doctrina, leyes, teorías vigentes.	1
08	Contrastación de otros resultados	Han sido formuladas las preguntas, conociéndose los resultados alcanzados por otro instrumento para comparar la hipótesis de investigación.	1
09	Orientación a solución de problemas	Se concatenan las preguntas para alcanzar criterios, juicios, conceptos que ayuden a solucionar el problema de investigación planteado.	1
10	Análisis e interpretación	Se ha adecuado algún instrumento o herramienta para verter los resultados de la entrevista y analizarlos /interpretarlos.	1
III. RESULTADO DE VALORACIÓN:		IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN	
10		Cumple con los requerimientos fundamentales y específicos, evalúa adecuadamente las variables de estudio.	
Aspectos para la valoración			
<ul style="list-style-type: none"> - Valida por 03 expertos de la ESGE-EPG - Debe aplicarse promedio de las validaciones - Resultado mínimo aprobatorio: 0.85 u 85% - La validación solo se hará hasta dos decimales que terminen en cero o en cinco. Ejemplo: 0.60; 0.75 			

VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENCUESTA POR EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE.			
I. DATOS DEL EXPERTO:			
a.	Apellidos y nombres	: LEÓN YNGUIL CARLOS IVÁN	
b.	Grado académico-profesión	: Mg. en Ciencias Militares	
c.	D.N.I.	: 18166718	
d.	Nº de teléfono	: 942550097	
e.	Lugar y fecha	: Chorrillos, 08 de setiembre de 2020	
f.	Firma	:	
II. DATOS DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN (encuesta)			
a.	Autor del instrumento	: Licen. Edward Guillermo Jiménez Comejo	
b.	Institución a la que pertenece	: Escuela Superior de Guerra del Ejército	
c.	Método de investigación	: Cualitativo	
d.	Tipo de encuesta	: Cuestionario - Estructurado	
ASPECTOS DE EVALUACIÓN			
Nº	Criterios	Indicadores	Valoración
			De: 0 a 1
01	Diseño	Convocatoria: Lugar – tiempo. Contenidos: Propuesta de temas – preguntas – respuestas.	1
02	Organización	Selección: informantes – representación de temas – tipo de respuesta – número de entrevistas.	1
03	Estructuración	Guía de entrevista: Dirección a seguir - Objetivos - Nº de preguntas según tipo de entrevista Contexto de los datos: Conocer experiencias del entrevistado Temas propios: Aspectos que interesen	1
04	Secuencial	Con relación a variables – dimensiones e indicadores. Sigue un orden lógico y pre-requisitorial.	1
05	Conectividad	Conjuga el tipo de pregunta con el objetivo de investigación y se armoniza con las experiencias que esperan ser revaloradas en el cuestionario.	1
06	Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos desconocidos y/o modificados de las variables de investigación.	1
07	Actualidad	Existe coherencia entre resultados alcanzados con la realidad por conocer en el marco de doctrina, leyes, teorías vigentes.	0.9
08	Contrastación de otros resultados	Han sido formuladas las preguntas, conociéndose los resultados alcanzados por otro instrumento para comparar la hipótesis de investigación.	1
09	Orientación a solución de problemas	Se concatenan las preguntas para alcanzar criterios, juicios, conceptos que ayuden a solucionar el problema de investigación planteado.	1
10	Análisis e interpretación	Se ha adecuado algún instrumento o herramienta para verter los resultados de la entrevista y analizarlos /interpretarlos.	0.9
III. RESULTADO DE VALORACIÓN:		IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN	
9.8		Cumple con los requerimientos fundamentales y específicos, evalúa adecuadamente las variables de estudio.	
Aspectos para la valoración <ul style="list-style-type: none"> - Valida por 03 expertos de la ESGE-EPG - Debe aplicarse promedio de las validaciones - Resultado mínimo aprobatorio: 0.85 u 85% - La validación solo se hará hasta dos decimales que terminen en cero o en cinco. Ejemplo: 0.60; 0.75 			

VALIDACIÓN DE GUÍA DE ENCUESTA POR EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE.			
I. DATOS DEL EXPERTO:			
a.	Apellidos y nombres	: MEJÍA CHIROQUE ERICK ROBERTO	
b.	Grado académico-profesión	: Mg. en Ciencias Militares	
c.	D.N.I.	: 40729425	
d.	Nº de teléfono	: 948981710	
e.	Lugar y fecha	: Chorrillos, 08 de setiembre de 2020	
f.	Firma	:	
			
II. DATOS DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN (entrevista)			
a.	Autor del instrumento	: Licen. Edward Guillermo Jiménez Cornejo	
b.	Institución a la que pertenece	: Escuela Superior de Guerra del Ejército	
c.	Método de investigación	: Cualitativo	
d.	Tipo de encuesta	: Cuestionario - Estructurado	
ASPECTOS DE EVALUACIÓN			
Nº	Criterios	Indicadores	Valoración De: 0 a 1
01	Diseño	Convocatoria: Lugar – tiempo. Contenidos: Propuesta de temas – preguntas – respuestas.	1
02	Organización	Selección: informantes – representación de temas – tipo de respuesta – número de entrevistas.	1
03	Estructuración	Guía de entrevista: Dirección a seguir - Objetivos - Nº de preguntas según tipo de entrevista Contexto de los datos: Conocer experiencias del entrevistado Temas propios: Aspectos que interesen	1
04	Secuencial	Con relación a variables – dimensiones e indicadores. Siguió un orden lógico y pre-requisitorial.	0.9
05	Conectividad	Conjuga el tipo de pregunta con el objetivo de investigación y se armoniza con las experiencias que esperan ser revaloradas en el cuestionario.	0.9
06	Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos desconocidos y/o modificados de las variables de investigación.	1
07	Actualidad	Existe coherencia entre resultados alcanzados con la realidad por conocer en el marco de doctrina, leyes, teorías vigentes.	1
08	Contrastación de otros resultados	Han sido formuladas las preguntas, conociéndose los resultados alcanzados por otro instrumento para comparar la hipótesis de investigación.	0.9
09	Orientación a solución de problemas	Se concatenan las preguntas para alcanzar criterios, juicios, conceptos que ayuden a solucionar el problema de investigación planteado.	1
10	Análisis e interpretación	Se ha adecuado algún instrumento o herramienta para verter los resultados de la entrevista y analizarlos /interpretarlos.	0.9
III. RESULTADO DE VALORACIÓN:		IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN	
<h1 style="font-size: 2em;">9.6</h1>		Cumple con los requerimientos fundamentales y específicos, evalúa adecuadamente las variables de estudio.	
Aspectos para la valoración <ul style="list-style-type: none"> - Valida por 03 expertos de la ESGE-EPG - Debe aplicarse promedio de las validaciones - Resultado mínimo aprobatorio: 0.85 u 85% - La validación solo se hará hasta dos decimales que terminen en cero o en cinco. Ejemplo: 0.60; 0.75 			

FICHA DE DATOS PERSONALES DEL VALIDADOR EXTERNO

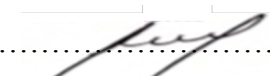
1. Apellidos y nombre del informante(experto): SÁNCHEZ OLAECHEA Jorge
2. DNI:.....43655207.....
3. Especialidad:.....Ingeniería.....
4. Grado académico:.....Magister en Ciencias Militares.....
5. Profesión:.....Oficial del Ejército.....
6. Colegiatura..... Código.....
7. Institución donde labora:.....Ejército del Perú / Escuela de Ingeniería.....
8. Cargo que desempeña:.....Docente.....
9. Denominación del instrumento:...Guía de entrevista / encuesta.....
10. Autor del Instrumento:.....Edward JIMENEZ CORNEJO.....
11. Programa de Maestría:.....IX MCM-ESGE-EPG.....



(Firma del experto)

FICHA DE DATOS PERSONALES DEL VALIDADOR EXTERNO

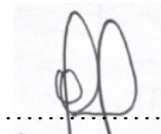
1. Apellidos y nombre del informante(experto): LEÓN YNGUIL Carlos Iván
2. DNI:.....18166718.....
3. Especialidad:.....Ingeniería.....
4. Grado académico:.....Magister en Ciencias Militares.....
5. Profesión:.....Oficial del Ejército.....
6. Colegiatura..... Código.....
7. Institución donde labora:.....Ejército del Perú / DACO de Ingeniería.....
8. Cargo que desempeña:.....Coordinador.....
9. Denominación del instrumento:...Guía de entrevista / encuesta.....
10. Autor del Instrumento:.....Edward JIMENEZ CORNEJO.....
11. Programa de Maestría:.....IX MCM-ESGE-EPG.....



(Firma del experto)

FICHA DE DATOS PERSONALES DEL VALIDADOR EXTERNO

1. Apellidos y nombre del informante(experto): MEJÍA CHIROQUE Erick
2. DNI:.....40729425.....
3. Especialidad:.....Ingeniería.....
4. Grado académico:.....Magister en Ciencias Militares.....
5. Profesión:.....Oficial del Ejército.....
6. Colegiatura..... Código.....
7. Institución donde labora:.....Ejército del Perú / Cia Ing Cmbte N° 115.....
8. Cargo que desempeña:.....Comandante UU.....
9. Denominación del instrumento:...Guía de entrevista / encuesta.....
10. Autor del Instrumento:.....Edward JIMENEZ CORNEJO.....
11. Programa de Maestría:.....IX MCM-ESGE-EPG.....



.....
(Firma del experto)

Anexo 05: Autorización de acceso al Campo de Información





PERÚ

Ministerio
de Defensa

Ejército del Perú

COEDE
ESGE - EPG

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

Chorrillos, 19 de mayo de 2020

Oficio N° 299/U-8. g.1/27.00Señor Gral Brig Jefe del Servicio de Ingeniería del Ejército. - **San Borja**

Asunto : Solicita brindar facilidades al personal que se indica.

Ref. : a. Reglamento para la obtención del grado académico de
 Maestro en Ciencias Militares.
 b. Reglamento de Investigaciones de la ESGE-EPG.

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., en relación a los documentos de la referencia, para solicitarle se sirva brindar la autorización de ingreso a las instalaciones de la dependencia bajo su comando, así mismo brindar las facilidades para recopilación de información al Sr. My Ing JIMÉNEZ CORNEJO Edward Guillermo, identificado con CIP N° 122284800 y DNI N° 40638930, oficial investigador de la IX MCCMM de esta casa de estudios que realiza la investigación titulada "**Análisis de los Proyectos de Construcción, Mantenimiento, Ampliación y/o Remodelación de Infraestructura Militar construida realizadas por el SINGE durante el AF-2019 y su implicancia en una mejor gestión aplicando tecnología BIM**".

Es propicia la oportunidad para renovarles los sentimientos de mi especial consideraciones y deferente estima.

Dios guarde a Ud.



Domingo Ricardo Bustamante Zúñiga
0-300028467-0+
DOMINGO RICARDO BUSTAMANTE ZÚÑIGA
General de Brigada
Director de la Escuela Superior de Guerra del Ejército
Escuela de Post - Grado

Distribución:

SINGE.....01

Archivo.....01/02





PERÚ

Ministerio
de Defensa

Ejército del Perú

COLOGE
SINGE

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

San Borja, 20 de julio de 2020

Oficio N° 313/COLOGE/SINGE/T-1/01.00

Señor General de Brigada
Domingo BUSTAMANTE ZÚÑIGA
Director de la Escuela Superior de Guerra del Ejército. - **Chorrillos**

Asunto : Autorización para recopilación de información al oficial que se indica.

Ref. : Oficio N° 299/U-8. g.1/27.00 del 19may2020

Tengo el honor de dirigirme a Ud., para expresarle mi cordial saludo y a la vez manifestarle que, en relación al documento de la referencia, esta Jefatura autoriza al **My Ing JIMÉNEZ CORNEJO Edward Guillermo**, el acceso a las instalaciones del SINGE y la recopilación de información necesaria, con la finalidad que el oficial en mención pueda realizar su trabajo de investigación.

Es propicia la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideraciones y deferente estima.

Dios guarde a Ud.



O-214108965-O+
CARLOS E. BOJORQUEZ QUIÑONES
General de Brigada
Jefe del Servicio de Ingeniería del Ejército

RECIBIDO POR

E. JIMÉNEZ C.
MY EP
21 Jul 2020

Distribución:

ESGE.....01
Archivo.....01/02

Anexo 06: Compromiso Ético



COMPROMISO ÉTICO, DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA, AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

Mediante el presente documento, Yo, EDWARD GUILLERMO JIMÉNEZ CORNEJO, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 40638930, con domicilio real en Calle Cr1 La Torre N° 177 – Villa Militar Oeste, en el distrito de Chorrillos, provincia de Lima, departamento de Lima, egresado de la IX Maestría en Ciencias Militares de la Escuela Superior de Guerra del Ejército - Escuela de Posgrado (ESGE) declaro bajo juramento que:

Soy el autor de la investigación titulada “Tecnología BIM y la Optimización de los Proyectos de Construcción de Edificaciones realizados por el SINGE”, que presento a los 05 días de julio del año 2021, ante esta institución con fines de optar el grado académico de Maestro en Ciencias Militares.

En dicha investigación se ha desarrollado respetando los principios éticos propios, no ha sido presentada ni publicada anteriormente por ningún otro investigador ni por el suscrito, para optar otro grado académico ni título profesional alguno. Declaro que se ha citado debidamente toda idea, texto, figura, fórmulas, tablas u otros que corresponde al suscrito u a otro en respeto irrestricto a los derechos del autor. Declaro conocer y me someto al marco legal y normativo vigente relacionado a dicha responsabilidad.

Declaro bajo juramento que los datos e información presentada pertenecen a la realidad estudiada, que no han sido falseados, adulterados, duplicadas ni copiados. Que no he cometido fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, eximo de toda responsabilidad a la Escuela de Posgrado del Escuela Superior de Guerra y me declaro como el único responsable.



Edward Guillermo Jiménez Cornejo

D.N.I. N° 40638930

Anexo 07: Hoja de Datos Personales



HOJA DE DATOS PERSONALES

GRADO : Mayor de Ingeniería

NOMBRE COMPLETO : Edward Guillermo

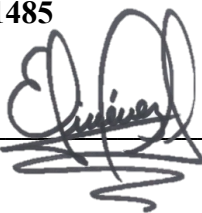
APELLIDOS : Jiménez Cornejo

EMAIL : ejimenezc3@gmail.com

DIRECCIÓN : Calle Cr1 La Torre 177 Villa Militar Oeste –
Chorrillos

CELULAR : 998731485

FIRMA

:  _____

Anexo 08: Otros





TESIS 2021

Resumen de coincidencias

24 %

1	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	3 %
2	repositorioacademico.... Fuente de Internet	3 %
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	2 %
4	rpp.pe Fuente de Internet	2 %
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	2 %
6	www.repositorioacade... Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	esge.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9	tesis.pucp.edu.pe	1 %

24

Icons for document, list, and other actions.

ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO
 ESCUELA DE POSTGRADO



TESIS DE GRADO
 "TECNOLOGÍA BIM Y LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADOS POR EL SINGE"

AUTOR
 DAGUE AYLING EDUARDO GUILLERMO IBÁÑEZ CORNEJO

ASISOR
 TOR, THEOBALDO GARCÍA TELMAY ANTRA PRADO
 ING. CÉSAR ROSSALDO GONZÁLEZ BUGAZO

MAESTRO EN CIENCIAS MILITARES
 Especialidad en Estudios Académicos de

Con mención en Planificación Estratégica y Temas de Incidencias

LIMBA - PUCP
 2021

**Anexo 09: CD (Contenido: Tesis de
Grado y Exposición)**



