



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE  
INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN  
DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA  
EN LA REGIÓN PUNO**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. LENIN SUCASACA RAMIREZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE**  
**INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN**  
**DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA**  
**EN LA REGIÓN PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:


**Bach. LENIN SUCASACA RAMIREZ**

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

**PRESIDENTE**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. MILTON QUISPE HUANCA

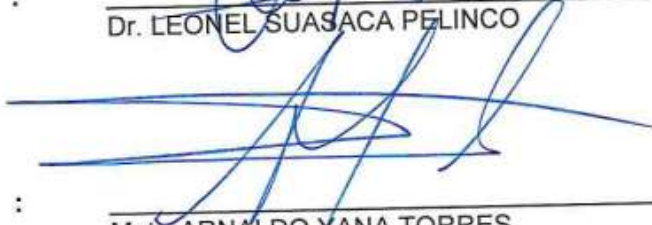
**PRIMER MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

**ASESOR DE TESIS**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 307 2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 22 de mayo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 5428 presentado por el (la) Bachiller: **LEWIN SUCASACA RAMIREZ** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **LEWIN SUCASACA RAMIREZ**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Dr.. **MILTHON QUISPE HUANCA**
- \* **1er Miembro** : Dr. **LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **2do Miembro** : Mgtr. **ARNALDO YANA TORRES**

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr. **EFRAIN PARILLO SOSA.**

**ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **LEWIN SUCASACA RAMIREZ**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Jueves 30 de mayo del 2024
- \* **HORA** : 12:30 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 406 - FICP

**ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
DIRECTOR  
Dr. Efraín Parillo Sosa



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 023-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliacca, 13 de marzo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2023-CU-19001 presentado por el señor (a) **LENIN SUCASACA RAMIREZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 083 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 008 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) estudiante: **LENIN SUCASACA RAMIREZ**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 008 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **LENIN SUCASACA RAMIREZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTON QUISPE HUANCA  
DECANO

CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN "OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 064-2023-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 22 de noviembre del 2023

**VISTO:** El expediente N° 2023-011625, presentado por el señor (a) **LENIN SUCASACA RAMIREZ** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, el **PROVEIDO – N° N° 249-2023-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato **N° 020 - 2023** del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) estudiante: **LENIN SUCASACA RAMIREZ**, ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 020-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **LENIN SUCASACA RAMIREZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Mgtr. MILTHON QUISPE HUANGA  
DECANO  
CIP 47790

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
DIRECTOR  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
C.I.T.E.C. 0011  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:  
Archivo 2023  
interesado (a)



## IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODALADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO

### INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
3	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia Trabajo del estudiante	<1%
6	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Privada del Norte	



### Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
<b>IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Lenin Sucasaca Ramirez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44752763
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0006-0467-7811">https://orcid.org/0009-0006-0467-7811</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7567-039X">https://orcid.org/0000-0001-7567-039X</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	41414676
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Latitud: S 15° 50' 36" Longitud: O 70° 01' 25" <a href="https://maps.app.goo.gl/F2AcavXrTcJderpf6">https://maps.app.goo.gl/F2AcavXrTcJderpf6</a>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2023 - Mayo 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<b>Ingeniería civil</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a> <b>Ingeniería de la construcción</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a> <b>Ingeniería estructural y municipal</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</a>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO  
DIRECTOR  
Dr. Efraín Perillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LENIN SUCASACA RAMIREZ, identificado con DNI Nro. 44752763, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada: IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 05 de julio del 2024

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)

  
Firma del Estudiante  
(obligatoria)





## DEDICATORIA

*A Dios, que me guía y me protege, este trabajo de estudio y aplicación metódica, y a mis padres, que siempre me han apoyado y me han inculcado importantes principios. Sobre todo, me han enseñado el significado de la vida, el amor, el trabajo y el desinterés.*



## AGRADECIMIENTO

*Expreso mi gratitud a nuestro creador por concederme la oportunidad de dar este importante paso, a mis padres por su apoyo inquebrantable y a toda mi familia por su inestimable participación en la culminación con éxito de este proyecto. Me gustaría expresar mi más sincera gratitud a todos los educadores que han contribuido a nuestra estimada carrera de Ingeniería Civil. Han intercambiado su experiencia y sus conocimientos profesionales.*



## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xi</b>

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la Situación Problemática.....	1
1.2. Planteamiento del Problema .....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos .....	2
1.3. Justificación de la Investigación .....	3
1.3.1. Justificación técnica .....	3
1.3.2. Justificación práctica .....	3
1.3.3. Justificación metodológica .....	3
1.3.4. Justificación social .....	4
1.4. Objetivos de la Investigación.....	4
1.4.1. Objetivo general .....	4
1.4.2. Objetivos específicos .....	4
1.5. Hipótesis de la Investigación.....	4
1.5.1. Hipótesis general .....	4
1.5.2. Hipótesis específicas.....	5
1.6. Variables e Indicadores.....	5
1.6.1. Variable independiente.....	5
1.6.2. Variable dependiente .....	5
1.7. Operacionalización de Variables.....	5

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación.....	7
--	---



2.1.1. Antecedentes internacionales .....	7
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	9
2.1.3. Antecedentes regionales.....	11
2.2. Bases Teóricas .....	13
2.2.1. Tecnología Building Information Modeling (BIM) .....	13
2.2.2. Usos BIM .....	19
2.2.3. Costos por Interferencia .....	20
2.2.4. Dimensiones BIM .....	21
2.2.5. Plan de ejecución BIM (PEB) .....	22
2.2.6. Gestión del proyecto .....	23
2.2.7. Control de tiempos .....	23
2.2.8. Control de costos .....	24
2.2.9. Software BIM .....	24
2.3. Marco Conceptual.....	25

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de la Investigación.....	27
3.1.1. Enfoque de la Investigación .....	27
3.1.2. Nivel de la Investigación.....	28
3.1.3. Diseño de la Investigación .....	28
3.1.4. Método de la Investigación.....	29
3.2. Población y Muestra.....	29
3.2.1. Población .....	29
3.2.2. Muestra .....	29
3.3. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos .....	30
3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos .....	30
3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos .....	30
3.4. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Recolección de Datos.....	31
3.4.1. Validez de los Instrumentos .....	31
3.4.2. Confiabilidad de los Instrumentos .....	31
3.5. Procedimientos .....	31
3.5.1. Fase de diseño en AutoCAD 2021 .....	31
3.5.2. Fase de importación de planos a ArchiCAD 2018 .....	40
3.5.3. Fase de detección de incompatibilidades .....	46
3.5.4. Etapa de Gabinete .....	46



### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Generalidades.....	47
4.1.1. Ubicación del proyecto .....	47
4.1.2. Áreas y linderos .....	48
4.1.3. Clima.....	48
4.1.4. Topografía.....	48
4.1.5. Actividades económicas.....	48
4.2. Fases previas para la aplicación de la metodología BIM .....	49
4.2.1. BIM en el Diseño.....	49
4.2.2. Diseño por especialidades .....	50
4.2.3. Elaboración del Modelo BIM Estructuras (3D).....	50
4.2.4. Elaboración del Modelo BIM IISS (3D) .....	54
4.2.5. Elaboración del Modelo BIM IIEE (3D) .....	56
4.2.6. Diseño Colaborativo .....	56
4.3. Aplicación de la metodología BIM .....	57
4.3.1. Incompatibilidades .....	57
4.3.2. Detección de Incompatibilidades con planos AutoCAD 2018 .....	59
4.3.3. Detección de Incompatibilidades con modelamiento en ArchiCAD 2021 .....	63
4.4. Ventajas al implementar la metodología BIM .....	68
4.4.1. Beneficios en costos .....	68
4.4.2. Beneficios en tiempo .....	76
4.5. Discusión de resultados .....	78
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>85</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Operacionalización de variables .....	6
<b>Tabla 2</b>	Resumen de predimensionamiento de vigas principales .....	37
<b>Tabla 3</b>	Tipos de incompatibilidades.....	58
<b>Tabla 4</b>	Grado de impacto de cada tipo de incompatibilidad.....	58
<b>Tabla 5</b>	incidencia de incompatibilidad por componente.....	59
<b>Tabla 6</b>	Tabla de incompatibilidad por impactos segun AutoCAD.....	60
<b>Tabla 7</b>	Tabla de tipo de Incompatibilidad .....	62
<b>Tabla 8</b>	Cantidad de incompatibilidades reconocidos con BIM .....	64
<b>Tabla 9</b>	Tabla de incompatibilidades por Impacto – ArchiCAD .....	65
<b>Tabla 10</b>	Tabla de Tipo de Incompatibilidad .....	67
<b>Tabla 11</b>	Costo por incompatibilidades en el componente de estructuras.....	68
<b>Tabla 12</b>	Costo por incompatibilidades en el componente de estructuras.....	69
<b>Tabla 13</b>	Costo por incompatibilidades en el componente de instalaciones sanitarias... 71	
<b>Tabla 14</b>	Costo por incompatibilidades en el componente de instalaciones eléctricas... 72	
<b>Tabla 15</b>	Costo por incompatibilidades en el componente de cerco perimétrico .....	73
<b>Tabla 16</b>	Costos de interferencia por especialidades.....	74
<b>Tabla 17</b>	Presupuesto total del proyecto.....	76
<b>Tabla 18</b>	Resumen de periodos en días y horas por las interferencias .....	77
<b>Tabla 19</b>	Variación de la finalización del proyecto con adicional de plazo .....	77



### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Dimensiones BIM .....	22
<b>Figura 2</b> Contenido PEB .....	22
<b>Figura 3</b> Desarrollo del proyecto BIM .....	23
<b>Figura 4</b> Esquema de control de tiempo.....	24
<b>Figura 5</b> Distribución de zapatas .....	32
<b>Figura 6</b> Distribución de vigas de conexión .....	32
<b>Figura 7</b> Criterio de esbeltez .....	34
<b>Figura 8</b> Columnas para pabellón A .....	34
<b>Figura 9</b> Columnas para pabellón B .....	35
<b>Figura 10</b> Columnas para pabellón C.....	35
<b>Figura 11</b> Columnas para SS.HH.....	35
<b>Figura 12</b> Detalles de columnas .....	36
<b>Figura 13</b> Vista en planta de distribución de vigas principales.....	37
<b>Figura 14</b> Vista en planta de distribución de vigas secundarias .....	38
<b>Figura 15</b> Vista en planta de distribución de instalaciones sanitarias de agua.....	38
<b>Figura 16</b> Vista en planta de distribución de instalaciones sanitarias de desagüe .....	39
<b>Figura 17</b> Vista en planta de distribución de instalaciones sanitarias .....	39
<b>Figura 18</b> Vista de lámina de trabajo de ArchiCAD.....	40
<b>Figura 19</b> Inicio de trazos generales en ArchiCAD .....	41
<b>Figura 20</b> Composición general del diseño de vista en planta en ArchiCAD .....	41
<b>Figura 21</b> Composición frontal de vista en 3D en ArchiCAD.....	42
<b>Figura 22</b> Composición frontal de vista en 3D en ArchiCAD.....	42
<b>Figura 23</b> Composición de los techos del proyecto en vista en planta en ArchiCAD .....	43
<b>Figura 24</b> Elevación posterior del proyecto en ArchiCAD .....	43
<b>Figura 25</b> Elevación lateral izquierda del proyecto en ArchiCAD.....	44
<b>Figura 26</b> Elevación lateral derecha del proyecto en ArchiCAD .....	44
<b>Figura 27</b> Elevación frontal del aula administrativa del proyecto en ArchiCAD.....	45
<b>Figura 28</b> Corte de aulas administrativas del proyecto en ArchiCAD.....	45
<b>Figura 29</b> Localización del proyecto a modelar .....	47
<b>Figura 30</b> Modelación del proyecto en ArchiCAD 2018 .....	50



<b>Figura 31</b>	Vista 3D de los componentes de cimentación .....	51
<b>Figura 32</b>	Vista 3D de los componentes de cimentación en combinación .....	51
<b>Figura 33</b>	Vista 3D de columnas y vigas en combinación.....	52
<b>Figura 34</b>	Visualización de modelado de losas.....	53
<b>Figura 35</b>	Vista de modelación de estructuras metálicas (techo).....	53
<b>Figura 36</b>	Modelado 3D estructura .....	54
<b>Figura 37</b>	Vista isométrica de modelación de instalación de agua fría .....	55
<b>Figura 38</b>	Vista isométrica de modelación de instalación de la red de desagüe .....	55
<b>Figura 39</b>	Vista de instalaciones eléctricas en general .....	56
<b>Figura 40</b>	Configuración ArchiCAD 2021 para la unificación del proyecto .....	57
<b>Figura 41</b>	Incompatibilidades de Arquitectura con Instalaciones Sanitarias.....	59
<b>Figura 42</b>	Incompatibilidad porcentual por especialidades según planos AutoCAD.....	60
<b>Figura 43</b>	Incompatibilidades por impacto según planos AutoCAD .....	61
<b>Figura 44</b>	Nivel de impacto según planos AutoCAD .....	61
<b>Figura 45</b>	Nivel de impacto según planos AutoCAD .....	62
<b>Figura 46</b>	Importación de planos en planta a ArchiCAD 2021 .....	63
<b>Figura 47</b>	Incompatibilidades de E. vs IS. verificadas en ArchiCAD .....	64
<b>Figura 48</b>	Incompatibilidad porcentual por especialidades según modelado ArchiCAD.	65
<b>Figura 49</b>	Incompatibilidades por impacto según planos AutoCAD .....	66
<b>Figura 50</b>	Nivel de impacto según planos AutoCAD .....	66
<b>Figura 51</b>	Nivel de impacto según planos AutoCAD .....	67
<b>Figura 52</b>	Variación de costo por incompatibilidades en el componente de estructuras	69
<b>Figura 53</b>	Variación de costo por incompatibilidades en el componente de arquitectura	70
<b>Figura 54</b>	Variación de costo por incompatibilidades en el componente de instalaciones sanitarias .....	71
<b>Figura 55</b>	Variación de costo por incompatibilidades en el componente de instalaciones eléctricas .....	72
<b>Figura 56</b>	Variación de costo por incompatibilidades en el componente de cerco perimétrico.....	74
<b>Figura 57</b>	Resumen porcentual de costos de interferencia en cada componente.....	75



## RESUMEN

El estudio denominado "Implementación de tecnología de modelado de información de construcción en la elaboración de proyectos de inversión pública en la región Puno", tiene la finalidad de evaluar el impacto de la implementación de tecnología de modelado de información de construcción en la elaboración de proyectos de inversión pública en la región de Puno. La metodología empleada en el estudio consta de un tipo según composición de información aplicado, un enfoque de orden cuantitativo, un nivel aplicativo, un diseño de naturaleza de variables no experimental y un método de alcance y generación de datos científico. Los resultados obtenidos muestran incompatibilidades que la metodología BIM identifica en el I.E.I. 94 del centro poblado Larimayo, son un total de 44 incompatibilidades identificadas en la etapa de diseño con AutoCAD, teniéndose un mayor porcentaje de los mismos en el componente de arquitectura y estructuras con 34.1% de incidencia, en instalaciones sanitarias un 29.5%, en instalaciones eléctricas un 20.5% y en el cerco perimétrico un 15.9%; además con el diseño 3D con ArchiCAD, se tiene una incidencia de incompatibilidades de 42.6% en arquitectura y estructuras, un 22.2% en instalaciones sanitarias, un 25.0% en instalaciones eléctricas un 10.2% en el cerco perimétrico. En el estudio se concluye que, se tiene un total de 44 incompatibilidades identificadas en la etapa de diseño con AutoCAD y un total de 106 incompatibilidades identificadas en la etapa de diseño con ArchiCAD, identificándose una mayor incidencia de incompatibilidades con la aplicación de la tecnología de modelado 3D, y las variaciones de costo y tiempo al aplicar la metodología BIM en la I.E.I. 94 del centro poblado Larimayo, tiene un incremento del costo de 12% y una extensión del plazo de 11 días calendarios, los mismos que generan costos de ampliación de plazo.

**Palabras Clave:** Metodología BIM, Proyecto de Inversión Pública, Diseño 2D, Diseño 3D, Incompatibilidades, Interferencias.



## ABSTRACT

The study called "Implementation of construction information modeling technology in the development of public investment projects in the Puno region", has the purpose of evaluating the impact of the implementation of construction information modeling technology in the development of projects. of public investment in the Puno region. The methodology used in the study consists of a type according to the composition of information applied, a quantitative approach, an application level, a design of non-experimental nature of variables and a method of scientific scope and generation of data. The results obtained show incompatibilities that the BIM methodology identifies in the I.E.I. 94 of the Larimayo town center, there are a total of 44 incompatibilities identified in the design stage with AutoCAD, with a higher percentage of them in the architecture and structures component with 34.1% incidence, in health facilities 29.5%, in facilities electric 20.5% and in the perimeter fence 15.9%; In addition, with 3D design with ArchiCAD, there is an incidence of incompatibilities of 42.6% in architecture and structures, 22.2% in sanitary installations, 25.0% in electrical installations, and 10.2% in the perimeter fence. The study concludes that there are a total of 44 incompatibilities identified in the design stage with AutoCAD and a total of 106 incompatibilities identified in the design stage with ArchiCAD, identifying a greater incidence of incompatibilities with the application of technology. 3D modeling, and the cost and time variations when applying the BIM methodology in the I.E.I. 94 of the Larimayo town center, has a cost increase of 12% and an extension of the term of 11 calendar days, the same ones that generate term extension costs.

**Keywords:** BIM Methodology, Public Investment Project, 2D Design, 3D Design, Incompatibilities, Interferences.



## INTRODUCCIÓN

El presente estudio que lleva por nombre "Implementación de tecnología de modelado de información de construcción en la elaboración de proyectos de inversión pública en la región Puno", inicia con la inquietud de conocer como al aplicar de la metodología BIM impacta y/o incide en los aspectos técnicos y prácticos en la etapa de diseño de proyectos de inversión pública, dado que estos proyectos presta principal énfasis a los presupuestos del estado, lo que atrae a la transparencia y la generación de menores costes de diseño y su posterior ejecución como tal; sin embargo en la actualidad no se aplica esta metodología en las etapas de diseño y menos en obra de inversión pública, por lo que, este estudio realiza la detección de incompatibilidades e interferencias en la etapa de diseño, el mismo que se logra con el constante intercambio de información por especialidad tales como arquitectura, estructura, instalación sanitaria, instalación eléctrica, cerco perímetro y demás complementarios. En tal sentido el estudio ejecutado aportará a la identificación de incompatibilidades e interferencias que se tienen en el proceso de diseño de la I.E.I. 94 del centro poblado Larimayo, estimando también los costos adicionales que conllevaría sin la aplicación de la metodología y el tiempo necesario de ampliación de plazo para las correcciones de las actividades incompatibles que en la etapa de ejecución de darían por hecho.

El estudio ejecutado, en aras de cumplir con un esquema ordenado y alto entendimiento, se compone de la siguiente manera:

En la primera parte que es el **Capítulo I**, se hace la exposición de las principales causas y/o problemas que incentivaron a la investigación del tema tratado, además de establecer los respectivos objetivos a desarrollarse, las suposiciones adelantadas que se dan, y finalmente la explicación de cómo y para que se realizó el estudio, dando fines de alta viabilidad y factibilidad para aplicación en el campo de la construcción.



El segundo apartado denominado **Capítulo II**, detalla las principales bases teóricas que el estudio requirió para el entendimiento del mismo, además de mencionar los principales antecedentes a nivel externo e interno del país, mismos que sirven de soporte en el desarrollo y explicación de los resultados.

El tercer aspecto de relevancia es el **Capítulo III**, en el cual se sustenta de manera metodológica los procesos que conllevo el estudio, dados como los equipos utilizados sus formas de medición, la delimitación del universo y la muestra ejecutada como investigación, y detallándose además las secuencias de recolección, tratamiento y análisis de valores.

En el último apartado y más importante está constituido por el **Capítulo IV**, en el que se presentan de manera detallada los valores representativos obtenidos en el proceso de análisis de información, además de exponer en tablas resumen y gráficos de variación, se hace una amplia interpretación de los mismos, a nivel de comparaciones, costos y tiempos.

A final del estudio, por medio de los valores alcanzados en las comparaciones se exponen las conclusiones a las que se llegó, mismos que sustentan las suposiciones planteadas en el primer apartado del documento, además de explicar y sugerir recomendaciones para otros estudios relacionados.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Análisis de la Situación Problemática

A nivel internacional Países como Reino Unido, la Metodología BIM es una poderosa herramienta para la detección y resolución de incompatibilidades en proyectos de construcción. Permite una colaboración más eficiente entre los equipos de diseño y construcción al proporcionar un modelo tridimensional detallado y una base de datos de información relacionada con el proyecto. Esto ayuda a prevenir problemas costosos y retrasos en la construcción al abordar los conflictos de diseño antes de que se conviertan en problemas en la etapa de construcciones.

A nivel nacional el Perú, la Metodología BIM (Building Information Modeling) se ha convertido en una herramienta valiosa en la detección de incompatibilidades en proyectos de construcción en el país, al igual que en muchos otros países. A continuación, se describen algunos aspectos clave de cómo se emplea las técnicas del BIM en la detección de incompatibilidades en el contexto peruano. Los procesos de detección de ilógicos en proyectos BIM se basan en la revisión y análisis de los modelos 3D. Se utilizan funciones de revisión de interferencias y Clash Detection en el software BIM para identificar áreas donde los elementos se superponen, se cruzan o incumplen con los estándares de diseño.

A nivel local en la actualidad, la adopción del BIM se ha convertido en una tendencia destacada en el sector de la construcción por sus numerosas ventajas y aplicaciones potenciales. Su objetivo es mejorar la eficiencia del sector de construcciones. Por el contrario, su manejo ha sido lento, principalmente porque hasta ahora se han realizado pocos estudios sistemáticos al respecto (WU, 2021), la finalidad del trabajo es indagar las causas. En la actualidad, la utilización del Modelado de Información de Edificios (BIM) se ha convertido en una tendencia destacada en el sector de la construcción. BIM ofrece numerosas ventajas y aplicaciones potenciales, con el objetivo de optimizar las eficiencias de la industria. Sin embargo, su ritmo de implementación sigue siendo lento debido a la falta de estudios exhaustivos realizados hasta la fecha. La detección de incompatibilidades en Puno se realiza utilizando herramientas de revisión y análisis de modelos 3D, que pueden ayudar a identificar conflictos en los proyectos de construcción evitando que se conviertan en problemas en la etapa de ejecución de los mismos.

## 1.2. Planteamiento del Problema

### 1.2.1. *Problema general*

¿Cuál es el impacto de la implementación de tecnología de modelado de información de construcción en la elaboración de proyectos de inversión pública en la región de Puno?

### 1.2.2. *Problemas específicos*

- a. ¿Cuáles son las fases previas para la aplicación de la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno?
- b. ¿Cuáles son las incompatibilidades que la metodología BIM identifica en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno?
- c. ¿Cuáles son las variaciones de costo y tiempo al aplicar la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno?



### **1.3. Justificación de la Investigación**

#### **1.3.1. Justificación técnica**

El estudio se ejecutó a fin conocer las incompatibilidades que un proyecto presenta en su etapa de diseño, los mismos que cuentan con interferencias de diverso factores, esto ayuda a la toma de decisiones en proyectos similares o su aplicación técnica en otros diseño, a fin de evitar la realización de trabajos de solución posterior a lo ejecutado según los planos iniciales, es por ello que los resultados del estudio son de mucha importancia para la corrección y/o guía a fin de realizar diseños con mínimas incompatibilidades en centros educativos en la región de Puno.

#### **1.3.2. Justificación práctica**

El estudio ejecutado tiene la intención de promover la práctica y aplicación de la metodología BIM en proyectos de mínima y gran envergadura, haciendo un practica normalizada y de sentido común la detección de incompatibilidades es fases iniciales de un proyecto, los cuales aportan al aprestamiento de los profesionales actuales, y aporta a la buena ejecución de programas de infraestructuras financiadas por el estado de carácter educativo en la región de Puno.

#### **1.3.3. Justificación metodológica**

La investigación se hace a fin de estandarizan la metodología BIM, haciendo un instrumento de detección de incompatibilidades de primordial uso y el cual ayuda al establecimiento de procedimientos, fases, métodos y procesos de diseño eficientes, reduciendo pasos o fases conforme la metodología se aplica en los proyectos, ello para generar procedimientos únicos y de confianza para los programas de infraestructuras financiadas por el estado de carácter educativo en la región de Puno



### **1.3.4. Justificación social**

El estudio realizado se justifica en el aspecto social, puesto que el empleo de la metodología BIM, aportará a la inconformidad de la población en cuanto a los costos y plazos que un proyecto por lo general incrementa y aplaza respectivamente, los mismos que con el presente estudio se trata de minimizar y satisfacer indirectamente la exigencias que el factor social reclama y es derecho de los mismos, y de muchas más relevancia respetar los programas de infraestructuras financiadas por el estado de carácter educativo en la región de Puno.

## **1.4. Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar el impacto de la implementación de tecnología de modelado de información de construcción en la elaboración de proyectos de inversión pública en la región de Puno.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a. Desarrollar las fases previas para la aplicación de la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno.
- b. Determinar las incompatibilidades que la metodología BIM identifica en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno.
- c. Establecer las variaciones de costo y tiempo al aplicar la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno.

## **1.5. Hipótesis de la Investigación**

### **1.5.1. Hipótesis general**

El impacto de la implementación de tecnología de modelado de información de construcción en la elaboración de proyectos de inversión pública en la región de Puno, será positivo.

## 1.5.2. *Hipótesis específicas*

- a. Las fases previas para la aplicación de la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno, serán según a las etapas 2D y 3D.
- b. Las incompatibilidades que la metodología BIM identifica en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno, estará de acuerdo a los componentes que el proyecto conlleva.
- c. Las variaciones de costo y tiempo al aplicar la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno, serán de gran magnitud.

## 1.6. Variables e Indicadores

### 1.6.1. *Variable independiente*

Modelado de Información de Construcción (BIM)

#### Indicadores:

- Fases previas para la aplicación de la metodología BIM
- Incompatibilidades según la metodología BIM
- Variaciones de costo y tiempo según la metodología BIM

### 1.6.2. *Variable dependiente*

Proyecto de inversión pública de carácter educativo

#### Indicadores:

- Componente de Arquitectura y Estructuras
- Componente de Instalaciones Sanitarias
- Componente de Instalaciones Eléctricas
- Componente de Cerco Perimétrico

## 1.7. Operacionalización de Variables.

La operacionalización de cada variable, se explica y sustenta a continuación:



**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de medición
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Modelado de Información de Construcción (BIM)</p>	<p>Es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Se trata de un enfoque que centraliza toda la información del proyecto en un modelo de información digital, que incluye geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), el BIM integra diferentes herramientas y plataformas para la creación y administración de un modelo inteligente de una infraestructura.</p>	<p>La aplicación de la metodología BIM en el presente estudio está compuesta por las fases previas para la aplicación de la metodología BIM, las incompatibilidades según la metodología BIM y las variaciones de costo y tiempo según la metodología BIM.</p>	<p>Fases previas para la aplicación de la metodología BIM</p> <p>Incompatibilidades según la metodología BIM</p> <p>Variaciones de costo y tiempo según la metodología BIM</p>	<p>Diseño con BIM</p> <p>Detección de incompatibilidades</p> <p>Ventajas del BIM</p>	<p>Softwares de diseño en 2D y 3D</p> <p>Análisis plazos y costos</p>
<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Proyecto de inversión pública de carácter educativo</p>	<p>Los proyectos de inversión pública de carácter educativo en la región Puno, son programas de inversión para el mejoramiento y/o construcción de unidades educativas del ámbito público, diseños que se pueden dar de distintos orígenes.</p>	<p>El proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región Puno en el presente estudio está definido por estudiar los componentes de arquitectura y estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas, y el cerco perimétrico.</p>	<p>Componente de Arquitectura y Estructuras</p> <p>Componente de Instalaciones Sanitarias</p> <p>Componente de Instalaciones Eléctricas</p> <p>Componente de Cerco Perimétrico</p>	<p>Análisis de interferencias en la etapa de diseño</p>	<p>Software de análisis de interferencias</p>



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Según García & Flórez (2018) en su investigación denominada “Propuesta de un estándar para implementar la metodología BIM en obras de edificación financiadas con recursos públicos en Colombia”, teniendo como fin el de crear una norma inicial identificando los requisitos previos para implantar la técnica BIM en el sector de la construcción de edificios públicos, utilizando experiencias de aplicación en contextos tanto internacionales como nacionales. En la investigación se llega a la conclusión de que una de las ventajas de utilizar la metodología BIM es la capacidad de crear un modelo virtual que incorpora información de todas las especialidades del proyecto. Esto permite mejorar la planificación y ejecución del proyecto, ya que cualquier cambio realizado en los modelos principales se actualiza de forma automática en los planos. Esta modificación instantánea de las documentaciones de diseños facilita las coordinaciones de todos los factores del proyecto, permitiendo introducir modificaciones en cualquier fase de los ciclos de vida de los proyectos. Del mismo modo, el objetivo principal de los autores es garantizar que los proyectos se completen con variaciones mínimas en términos de coste, plazo y calidad.



Quieren gestionar eficazmente una información exhaustiva sin interrupciones ni conflictos entre las distintas áreas de especialización.

Asimismo, Cuervo & Chacón (2017) en su tesis titulada "Implementación de la metodología BIM para elaborar proyectos mediante el software REVIT", tiene la finalidad de realizar un planteamiento para implementar el BIM en etapas de elaboración de un proyecto empleando el asistente de Revit. El estudio empleó un enfoque descriptivo, utilizando el intercambio de información con programas informáticos como Robot Structural Analysis de Autodesk y ETABS de CSI, así como programas y equipos de cálculo, a lo largo de las distintas fases del proceso de trabajo. Los resultados obtenidos con lo anterior fueron satisfactorios en un plazo relativamente breve. El principal hallazgo indica que varios países de todo el mundo persiguen activamente la adopción del Modelado de Información de Edificios (BIM) en el sector de la construcción. Se recomienda que el BIM se considere una obligación previa o requerimiento a fin de desarrollar proyectos en los sectores públicos.

Finalmente, Giraldo (2019) en su tesis denominada "Propuesta para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de infraestructura en la policía nacional de Colombia", se plantea como fin el de Integrar el Modelado de Información de Construcción (BIM) en la esquematización de programas de diseño para la infraestructura de la Policía Estatal Colombiana. El estudio realizado fue de naturaleza cualitativa, ya que implicó la recopilación de datos para identificar patrones de comportamiento sin basarse en mediciones numéricas. Este enfoque puso de manifiesto los desafíos que plantea la interpretación de los datos adquiridos. Con base en los resultados anteriores, se puede concluir que no existen esfuerzos públicos específicamente desarrollados para aplicar el Modelado de Información de Construcción (BIM) en la gestión de proyectos. Sin embargo, existen medidas tangibles que permiten el reconocimiento de los beneficios demostrados de BIM como enfoque innovador para la construcción, explotación y diseño de proyectos de infraestructuras. Así, se determinó que



este estudio logró con éxito su objetivo de crear un plan para las organizaciones de los sectores públicos colombianos mediante la implementación de la gestión BIM en sus infraestructuras. Esto implicó identificar el equipo más adecuado para la implementación, crear un plan detallado, analizar los factores económicos, evaluar el potencial a largo plazo de inversiones y garantizar las alineaciones con la política pública.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Según Álvarez & Pinto (2020) en su investigación titulada "Detección de incompatibilidades en la etapa de diseño que generan impacto en costo y en tiempo por la no utilización de herramientas y metodologías modernas como BIM en un edificio universitario de la ciudad de Arequipa", tiene la finalidad de detectar las incompatibilidades que impactan en costos y tiempos en las etapas preliminares. Las metodologías en que se rige presentan un tipo de clase aplicado, un diseño por naturaleza no experimental, un enfoque netamente cuantitativo y un nivel de razón aplicada. Los resultados obtenidos en el estudio citado, demuestran que las consultas se clasificaron por especialidad, revelando que 237 consultas, lo que supone un 40,79%, estaban relacionadas con las estructuras; 108 consultas, lo que supone un 18,59%, estaban relacionadas con las instalaciones sanitarias; y 105 consultas, lo que supone un 18,07%, estaban relacionadas con la arquitectura. Del total de consultas, 103, lo que supone un 17,73%, están relacionadas con la especialidad de instalaciones eléctricas. Del total de consultas, 22 (3,79%) están relacionadas con instalaciones mecánicas, mientras que 6 consultas (1,03%) se encuadran en otras especialidades. El 73% de las consultas están relacionadas con instalaciones eléctricas, mientras que el 3,79% de las consultas son por instalaciones mecánicas. El 1,03% restante de las consultas corresponde a otras especialidades. Asimismo, la cantidad total en costos de orden adicional, con el IGV, asciende a S/. 5,975,072.23 soles, lo que equivale un 11,154% al costo general del proyecto. El presupuesto de los proyectos muestra un incremento de costos de 12.86%, representando S/. 6,893,419.87, del cual el 48.56% pudo haber sido identificado durante las etapas preliminares utilizando las técnicas



del BIM y revisando las compatibilidades que no cumplen en los componentes considerados. Además, el plazo establecido alcanza los 56 días naturales, lo que equivale un 14,36% a los plazos contractuales (390 días). A ellos, 5 causas de ampliación del plazo podrían haberse evitado si se hubieran revisado durante la fase de diseño, lo que representa el 48% de la ampliación total del plazo. En el estudio se concluye que, de las 581 consultas causadas por falta de compatibilidad y RFI, el 80% se pudo resolver durante la fase de diseños. Esto fue posible porque en la fase de construcción se implantó una herramienta de metodología BIM, concretamente el modelado de la estructura.

Además, Flores (2021) en su tesis denominada "Aplicación de la metodología BIM 3D en la detección de interferencias e incompatibilidades de las especialidades de estructuras e instalaciones sanitarias del proyecto: mejoramiento del servicio de movilidad urbana en la Apv. Villa Paraíso – San Sebastián, Cusco, Cusco, 2021-2022", tiene como fin la demostración de que la utilización de la metodología BIM 3D es capaz de reconocer incompatibilidades e interferencias del proyecto en mención. La metodología ejecutada trata de un estudio descriptivo transaccional realizado con una muestra representativa de toda la población. El método de muestreo utilizado fue el muestreo no probabilístico de conveniencia, ya que los bloques analizados fueron seleccionados de la población y proporcionados por el municipio de San Sebastián. Los resultados obtenidos, presentan en su primera inspección un nivel grave que representa el 40% con 4 incompatibilidades, moderado que equivale a 10% con 1 incompatibilidad y leve que representa el 50% con 5 incompatibilidades, asimismo en la segunda inspección se tiene un nivel grave que representa el 100% con 3 incompatibilidades; además, en la primera inspección de interferencias se tiene en grave un 44% con 7 interferencias, en moderados un 56% con 9 interferencias y en leve un 0% con 0 interferencias, y en la segunda inspección de interferencias se tiene en grave un 60% con 3 interferencias y en moderado un 40% con 2 interferencias. En dicho estudio se llega a la conclusión que, la utilización de la técnica BIM



3D ayuda a identificar los conflictos e incoherencias del proyecto, así como detectar incompatibilidades entre las instalaciones estructurales y sanitarias.

Finalmente, Herrera (2020) en su estudio titulado "BIM, para detectar las interferencias en la etapa de diseño en una edificación, distrito y provincia de Jaén, región Cajamarca", en el que tiene como finalidad determinar las interferencias que se presentan en la fase preliminar con la ayuda de la técnica BIM en edificaciones, en los componentes de instalaciones sanitarias, eléctricas, arquitectura y estructuras. El método que el autor emplea de guía tiene una tipología por su finalidad básica, con un nivel de alcance descriptivo, un diseño de tratamiento de información no experimental, y un enfoque de tipo de datos cuantitativo. En los resultados obtenidos se identificaron un total de 1706 interferencias utilizando el enfoque BIM, de las cuales 755 se produjeron en los modelados 3D de estructura (EST) e instalación sanitaria (IIEE). La especialidad de estructura (EST) e instalación eléctrica (IIEE) presenta el mayor número de interferencias, con un total de ochocientos cinco (805). En las especialidades de instalación sanitaria (IISS) e instalación eléctrica (IIEE), se identificaron cerca de cincuenta (50) interferencias. Además, en las especialidades de arquitectura (ARQ) y estructura (EST), se hallaron noventa y siete (97) interferencias. En dicho estudio se concluye que el 44% de las interferencias se atribuyen a la combinación de estructura (EST) e instalación sanitaria (IISS), mientras que el 47% se deben a la combinación de estructura (EST) e instalación eléctrica (IIEE). Sólo el 3% de las interferencias se deben a la combinación de instalación sanitaria (IISS) e instalación eléctrica (IIEE), y el 6% restante a la combinación de arquitectura (ARQ) y estructuras (EST).

### **2.1.3. Antecedentes regionales**

Según Pancca (2022) en su investigación denominada "La metodología BIM en el diseño de proyectos de edificación en una empresa constructora, Juliaca - 2022", se plantea como finalidad el análisis de la aplicación del enfoque en el diseño de proyectos



de construcción dentro de una compañía ejecutora, junto con la identificación del número de interferencias. La metodología en que se rige el estudio cuenta con un tipo según su finalidad aplicada, enfoques de manejos de información cuantitativa, y diseños de tratamientos de datos pre experimentales. Los resultados a los que llega el autor, durante la utilización del método BIM en el lugar de trabajo, se produjo un aumento significativo de la eficiencia en un factor de 4,58. Sin embargo, el uso de BIM también requiere una mayor inversión de 4,30 veces en el coste de la obra. En cuanto a las interferencias, se encontró una media de 718,74, lo que indica que desempeñarse con BIM ayuda a la identificación de impactos negativos. En dicho estudio se concluye que, BIM supervisa de forma exhaustiva todos los elementos del diseño de un proyecto, sirviendo como método de construcciones virtuales que facilita anticipar eventuales desajustes que antes sólo se identificaban durante la fase de ejecución. En última instancia, esto mejora la eficiencia de los diseños de los proyectos de construcción.

Finalmente, Huamán (2023) realiza un estudio denominado "Análisis comparativo de los componentes estructurales en la etapa de diseño implementando la metodología BIM 3D en el Proyecto Hospital Materno Infantil de la ciudad de Juliaca" en el que se tiene como finalidad de comparar y establecer el procedimiento de diseño y análisis de un componente estructural mediante la técnica BIM 3D en el Hospital Materno Infantil que se sitúa en la parte sur de la ciudad de Juliaca. Las metodologías de estudio empleada fueron cuantitativas como enfoque, con un nivel descriptivo comparativo y un diseño de investigación transeccional no experimental. La muestra de estudio estuvo constituida por el edificio del bloque 4 del Hospital Materno Infantil. El método empleado para la recogida de datos fue el análisis documental. Posteriormente, se utilizó el enfoque BIM 3D para realizar los cálculos y procesar la información. Las principales conclusiones indican que la integración de modelos estructurales entre plataformas de software mejora significativamente al emplear la metodología BIM 3D, con una tasa de éxito superior al 87%. Este enfoque demuestra ser más eficaz que el método convencional, que implica el

uso de Autodesk AutoCAD, CSI Etabs y CSI Safe. Además, la metodología BIM 3D ofrece ventajas adicionales para la fluidez de trabajos de diseño y análisis, superando a la metodología convencional en un 33%. En definitiva, la técnica BIM 3D demuestra un punto alto de coordinaciones superiores de los flujos de diseños en el estudio y creación de las partidas a nivel estructural en la edificación del proyecto Hospital Materno Infantil del Cono Sur, Bloque 4, en comparación con otras metodologías.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. *Tecnología Building Information Modeling (BIM)*

El Building Information Modeling (BIM) es un proceso digitalizado que involucra la creación y gestión de información detallada sobre un proyecto de construcción. Este enfoque se utiliza para diseñar, planificar, construir y administrar edificios e infraestructuras de manera eficiente a lo largo de su ciclo de vida.

Algunos aspectos clave del BIM incluyen:

- **Modelado Tridimensional (3D):** Se realizan modelos digitales en 3D que representan las geometrías del edificio y sus componentes. Este modelo proporciona una representación visual detallada de cómo se verá el proyecto final.
- **Colaboración y Coordinación:** BIM facilita la colaboración entre diferentes equipos y disciplinas (arquitectos, ingenieros estructurales, eléctricos, mecánicos, etc.) al permitirles trabajar en el mismo modelo. Esto mejora la coordinación y reduce los errores en el diseño y la construcción.
- **Base de Datos de Información:** Además de la representación visual en 3D, BIM contiene información sobre los componentes del edificio, como especificaciones, costos, tiempo de vida útil, relaciones espaciales, entre otros detalles. Esta información se puede utilizar en todas las etapas del proyecto, desde el diseño hasta la gestión de instalaciones.

- **Análisis y Simulación:** Los modelos BIM se pueden utilizar para realizar análisis y simulaciones, como análisis de energía, flujo de personas, estructurales, etc. Esto permite identificar problemas potenciales y tomar decisiones informadas durante el proceso de diseño.
- **Gestión del Ciclo de Vida:** BIM abarca todo el ciclo de vida del edificio, desde la planificación y diseño hasta la construcción, operaciones y mantenimiento. Facilita la gestión eficiente de activos al proporcionar información detallada sobre los componentes del edificio.

En tal sentido, BIM se considera como una técnica que aprovecha las tecnologías para el mejoramiento de la eficiencia, precisión y colaboración en la industria de la construcción, permitiendo la creación de edificaciones más inteligentes y sostenibles.

#### 2.2.1.1. BIM en el mundo

El Building Information Modeling (BIM) ha experimentado una adopción creciente en todo el mundo en la industria de la construcción y la arquitectura. Su uso se ha extendido ampliamente en diferentes países por varias razones:

**Estándares y Directrices:** Varios países promovieron directrices y estándares a fin de implementar BIM en los nuevos diseños previos para construcciones. Ejemplos de estos estándares incluyen el BIM Level 2 en el Reino Unido, el National BIM Standard-United States® (NBIMS-US™) en EE. UU., el Plan de Implementación de BIM en España, entre otros.

**Requerimientos Gubernamentales:** Muchos gobiernos han comenzado a exigir el uso de BIM en proyectos de construcción públicos. Estas políticas buscan mejorar la eficiencia, reducir costos y promover la interoperabilidad entre diferentes partes involucradas en la construcción.

**Beneficios Demostrados:** La industria ha reconocido los beneficios de BIM en términos de reducción de errores, mejora de la coordinación entre equipos, optimización de recursos, análisis predictivo y eficiencia energética.

**Educación y Capacitación:** La capacitación en el uso de software BIM y las metodologías asociadas se ha vuelto más accesible. Universidades, instituciones educativas y programas de formación profesional han integrado BIM en sus currículos para preparar a futuros profesionales de la construcción.

**Avances Tecnológicos:** La continua evolución de la tecnología, incluyendo mejoras en software de modelado, visualización, análisis y colaboración, ha impulsado aún más la adopción de BIM.

**Proyectos Emblemáticos:** La ejecución exitosa de proyectos importantes utilizando BIM ha generado interés y confianza en la metodología. Ejemplos como la construcción de edificios complejos, infraestructuras de transporte y proyectos de gran escala han destacado los beneficios de BIM en la práctica.

En general, la adopción de BIM ha sido una tendencia global, aunque el nivel de implementación y adopción puede variar de un país a otro debido a factores culturales, regulaciones locales y la madurez de la industria de la construcción en cada región. Sin embargo, su utilidad y eficiencia han llevado a una creciente aceptación en proyectos de construcción en todo el mundo.

#### 2.2.1.2. BIM en Latinoamérica

En América Latina, la adopción de Building Information Modeling (BIM) ha experimentado un crecimiento notable en la industria de la construcción en los últimos años. Aunque el grado de implementación puede variar de un país a otro, existen tendencias comunes en la región:

**Regulaciones y políticas gubernamentales:** Varios países latinoamericanos han comenzado a promover el uso de BIM a través de regulaciones y políticas. Han establecido mandatos para su aplicación en proyectos de infraestructura pública. Por ejemplo, Brasil ha liderado esta iniciativa con la implementación obligatoria de BIM en proyectos gubernamentales desde 2018.

**Capacitación y educación:** Se ha incrementado la capacitación en BIM para profesionales de la construcción. Universidades, instituciones educativas y entidades privadas ofrecen programas de formación y cursos especializados para capacitar a arquitectos, ingenieros y otros actores involucrados en la industria.

**Adopción en proyectos relevantes:** Las implementaciones exitosas de BIM en diseño previos para construcciones de relevancia ha servido como ejemplo para destacar los beneficios de esta metodología en la región. Proyectos emblemáticos en países como México, Colombia, Chile y Perú han demostrado mejoras significativas en la eficiencia, coordinación y reducción de costos.

**Estándares y colaboración:** Se están desarrollando y estableciendo estándares nacionales para el uso de BIM. Además, se fomenta la colaboración entre diferentes actores de la industria para mejorar la interoperabilidad y el intercambio de información.

**Desafíos pendientes:** A pesar del progreso, persisten desafíos como la falta de estandarización en toda la región, la necesidad de mayor inversión en tecnología y capacitación, y la resistencia al cambio en algunos sectores de la industria.

En resumen, América Latina está experimentando un aumento gradual en la adopción de BIM, impulsada por políticas gubernamentales, la capacitación de profesionales y la demostración de los beneficios de esta metodología en proyectos relevantes. Aunque aún existen desafíos, el panorama indica una tendencia positiva hacia una mayor implementación de BIM en la región en el futuro

### 2.2.1.3. Norma ISO 19650

La norma ISO 19650 es un estándar internacional relacionado con las gestiones de las informaciones de construcciones utilizando el Building Information Modeling (BIM). Esta norma proporciona directrices y lineamientos para gestionar la base de datos en el proceso de elaboración de proyectos relacionados a construcciones, partiendo de planificaciones y diseños, hasta actividades de operaciones y mantenimientos, utilizando el modelo BIM como base.



La ISO 19650 consta de dos partes principales:

1. ISO 19650-1: Esta parte establece los principios y conceptos fundamentales que se relacionan con la gestión de base de datos en el entorno BIM. Define los términos, roles, responsabilidades y requisitos generales para la organización y gestión de las informaciones en todos los procesos de un proyecto de construcción.
2. ISO 19650-2: Esta parte se centra en los requisitos específicos para gestionar las informaciones utilizando el BIM en toda la etapa de duración del proyecto. Proporciona pautas detalladas sobre cómo gestionar, organizar, compartir y mantener la información del modelo BIM de manera eficiente y efectiva.

Entre los aspectos principales que aborda la norma ISO 19650 se incluyen:

- Definición de roles y responsabilidades: Establece las funciones y responsabilidades de los diferentes actores involucrados en un proyecto BIM, como el coordinador BIM, el gerente de información, los diseñadores, contratistas, entre otros.
- Gestión de la información: Describe cómo se debe estructurar, organizar, compartir, almacenar y mantener la información generada durante todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción utilizando el modelo BIM.
- Colaboración y coordinación: Fomenta la colaboración y la interoperabilidad entre los diferentes participantes del proyecto, así como la coordinación eficiente de la información para minimizar errores y conflictos.
- Requisitos para la documentación: Establece los requisitos para la documentación, intercambio de información, revisiones y auditorías para garantizar la integridad y calidad de los datos en el entorno BIM.

La norma ISO 19650 busca proporcionar un marco común para el gestionamiento de base de datos en proyectos BIM, lo que facilita la comunicación, colaboración y eficiencia en el rubro de construcciones en todo el ámbito extranjero.

#### 2.2.1.4. Plan BIM Perú

El Plan BIM Perú es una iniciativa impulsada por el Gobierno peruano para fomentar el uso de Building Information Modeling (BIM) en el rubro de construcciones y la infraestructura.

El objetivo principal del Plan BIM en Perú es mejorar la eficiencia, la calidad y la transparencia en los proyectos de construcción, así como reducir costos y plazos de entrega. Algunos aspectos destacados del Plan BIM en Perú incluyen:

- **Marco Regulatorio:** Se ha trabajado en el desarrollo de un marco regulatorio que promueva la adopción de BIM en proyectos de construcción públicos. Esto puede incluir mandatos, directrices y políticas que establezcan el uso obligatorio de BIM en licitaciones y contrataciones gubernamentales.
- **Capacitación y Formación:** Se han implementado programas de capacitación y formación para profesionales de la industria de la construcción, incluyendo arquitectos, ingenieros, contratistas y personal gubernamental. Estos programas buscan proporcionar habilidades y conocimientos necesarios para utilizar eficazmente la metodología BIM.
- **Promoción de Estándares:** Se ha trabajado en la promoción y el desarrollo de estándares BIM en el país. Estos estándares son fundamentales para establecer pautas claras de la estructura, intercambio y gestión de información en proyectos BIM.
- **Implementación Gradual:** El Plan BIM Perú se está implementando de manera progresiva en diferentes etapas, con el objetivo de aumentar gradualmente la adopción de BIM en toda la industria de la construcción, tanto en proyectos públicos como privados.
- **Participación del Sector Privado:** Se ha fomentado la participación del sector privado en la implementación de BIM, trabajando en colaboración con entidades gubernamentales para promover las mejores prácticas y la adopción de esta metodología en proyectos de construcción.

El Plan BIM en Perú es un esfuerzo importante para modernizar y mejorar la industria de la construcción en el país, permitiendo una gestión más eficiente de proyectos y contribuyendo al desarrollo sostenible de infraestructuras. Se espera que esta iniciativa continúe avanzando para alcanzar sus objetivos a largo plazo. Es recomendable verificar con fuentes oficiales o actualizadas para obtener la información más reciente sobre el estado y avances del Plan BIM en Perú, ya que las políticas y programas pueden haber evolucionado desde mi última actualización.

### **2.2.2. Usos BIM**

El Building Information Modeling (BIM) se utiliza en una variedad de aplicaciones y fases a lo largo del proceso de ejecución de construcciones, partiendo de la fase planificar y diseñar hasta la operación y el mantenimiento. Algunos de los usos del BIM incluyen:

- **Diseño y Visualización:** BIM facilita la formación de patrones tridimensionales (3D) precisos de edificios e infraestructuras. Estos modelos proporcionan una representación visual detallada que ayuda a los diseñadores, arquitectos e ingenieros a entender mejor el proyecto e identificar posibles problemas antes de la construcción.
- **Colaboración y Coordinación:** Facilita las colaboraciones entre varios equipos y disciplinas involucradas en los proyectos. Los profesionales pueden desempeñarse en modelos centralizados, mismo que mejora la coordinación y reduce las diferencias de diseño, errores o interferencias entre sistemas.
- **Análisis y Simulación:** Los modelos BIM se utilizan para realizar diversos análisis y simulaciones. Estos incluyen análisis estructurales, análisis energéticos para evaluar la eficiencia energética del edificio, simulaciones de flujo de personas para el diseño de espacios, entre otros.
- **Planificación y Programación:** BIM se utiliza para la planificación y programación de proyectos, lo que permite la visualización y secuenciación de tareas de construcción.

Esto ayuda a identificar posibles problemas de planificación y optimizar los cronogramas de construcción.

- **Gestión de Costos y Cantidades:** Permite la generación automatizada de una cantidad y estimación de costos a partir del modelo, lo que ayuda en la gestión de presupuestos y en la toma de decisiones basada en datos.
- **Operación y Mantenimiento:** Culminada las construcciones, la técnica de BIM desempeña el papel de gestor de las instalaciones y el mantenimiento de edificios. Los datos almacenados en el modelo BIM pueden ser utilizados para operaciones de mantenimiento, remodelaciones, renovaciones y para administrar el ciclo de vida del edificio.

Estos son solo algunos ejemplos de cómo se utiliza el Building Information Modeling en el rubro de construcciones. La flexibilidad y la capacidad de integrar datos y procesos en la etapa de duración de los proyectos hacen que BIM sea una herramienta valiosa a fin de optimizar la eficiencia, la colaboración y la toma de decisiones en el rubro de construcciones.

### **2.2.3. Costos por Interferencia**

La causa primordial de las exigencias de gastos suplementarios en los proyectos son las dificultades encontradas durante la fase de ejecución, con aproximadamente entre el 80% y el 90% de las solicitudes presupuestarias derivadas de interferencias e incompatibilidades entre las distintas disciplinas implicadas en los proyectos. Es importante destacar que estos problemas se ponen de manifiesto durante la fase de ejecución, lo que acarrea numerosas consecuencias adversas.

La causa principal de las solicitudes de gastos suplementarios en un proyecto son las dificultades encontradas durante la fase de ejecución, con aproximadamente entre el 80% y el 90% de las solicitudes presupuestarias derivadas de interferencias e incompatibilidades entre las distintas disciplinas implicadas en proyectos. Es importante

destacar que estos problemas se ponen de manifiesto durante la fase de ejecución, lo que acarrea numerosas consecuencias adversas.

Para comprender mejor las ventajas que ofrece BIM, se realiza una evaluación exhaustiva para comparar la información contractual de un proyecto con las soluciones propuestas para cualquier incompatibilidad detectada. Esta evaluación pretende estimar el impacto financiero de estos problemas en el proyecto.

El paso inicial consiste en realizar un proceso analítico de los costos unitarios de las partidas asociadas a reparación, desmontaje, montaje y demolición que se realizarían en la obra. Este proceso se rige en la base de datos facilitada por las UPA del proyecto en algunos casos, mientras que, adversamente, los costos de mano de obra, costos de material y rendimiento se determinan en base a las publicaciones más recientes de CAPECO (Cámara Peruana de Comercio), específicamente la revista Costos 2018 edición 290 de mayo. Adicionalmente, los costos de material se obtienen de los sitios web de las compañías proveedoras relevantes en el rubro para adquisición de materiales, sin valorar los impuestos generales a las ventas.

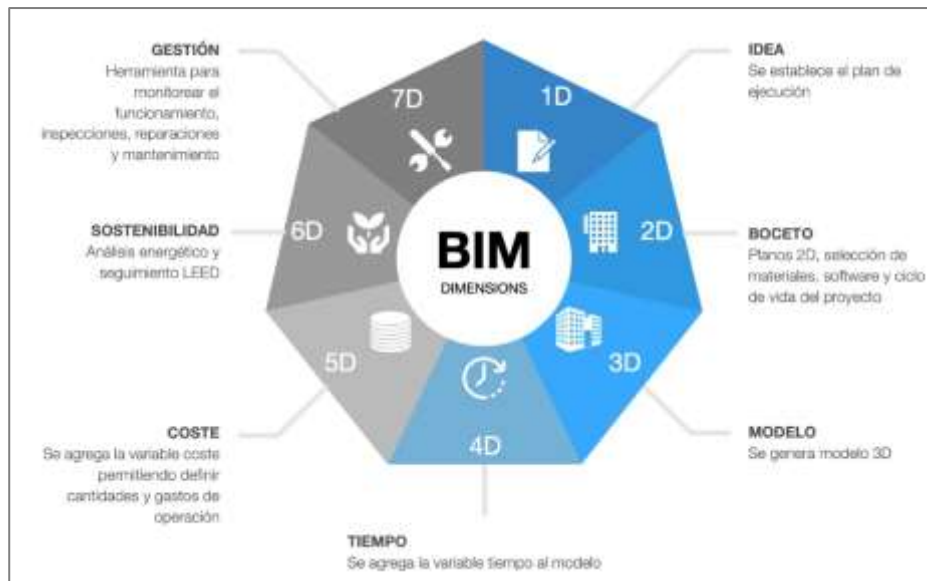
Se crean presupuestos de reparación para cada interferencia identificada, teniendo en cuenta la especialidad específica implicada. Los presupuestos incluyen un desglose de los componentes evaluados y explican cómo se determinó el presupuesto global de reparación del proyecto.

#### **2.2.4. Dimensiones BIM**

La implantación del BIM en un proyecto puede abarcar varios aspectos y objetivos, en función de la técnica específica en la que se emplee. El concepto de dimensiones BIM gira en torno a la idea de que, añadiendo capas adicionales de información al modelo, se puede lograr una comprensión global del proyecto. Esto permite determinar el desarrollo del proyecto, los plazos estimados, los costes, los requisitos de mantenimiento y otros factores relevantes. El ciclo puede dividirse en siete periodos distintos.

**Figura 1**

*Dimensiones BIM*



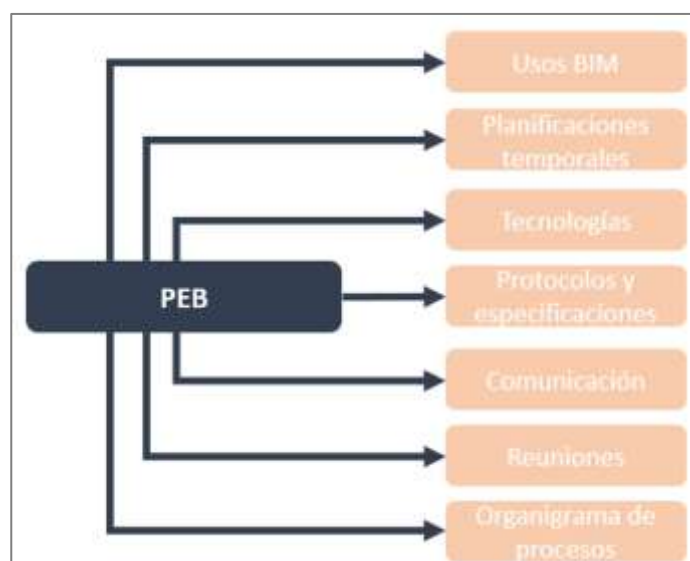
*Nota.* Espacio BIM

### 2.2.5. Plan de ejecución BIM (PEB)

Antes de cada proyecto BIM se crea un documento de planificación previa que engloba un conjunto de documentaciones, protocolos, requisitos e informes al momento de la ejecución del proyecto.

**Figura 2**

*Contenido PEB*



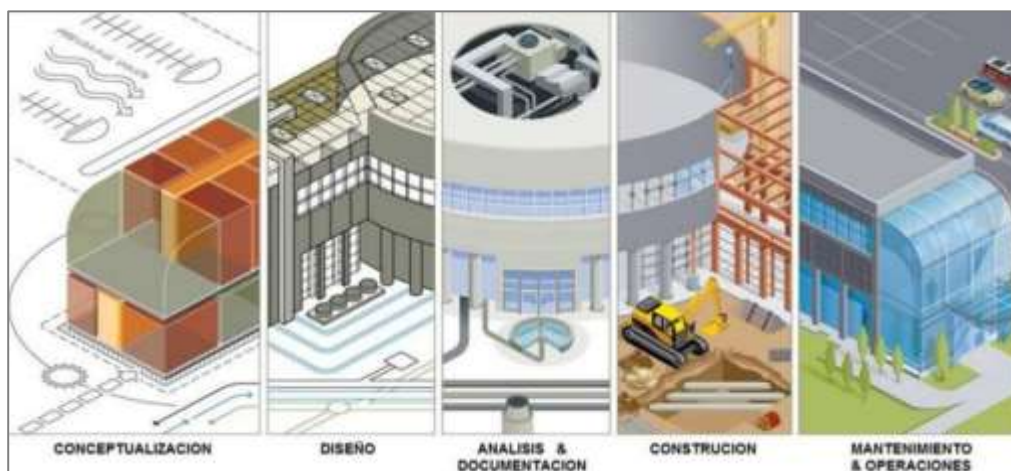
El propósito de llevar a cabo un PEB es garantizar que cada agente realice actividades individuales sin organización previa. Por ello, se recomienda que este plan incluya un enfoque unificado y sistemático de la comunicación y la colaboración, con el fin de minimizar los errores y la pérdida de información. Del mismo modo, garantiza un nivel significativo de calidades en las etapas del ciclo de proyectos asignando y clarificando las funciones de cada participante. En consecuencia, facilita una gestión eficaz de la información.

### 2.2.6. Gestión del proyecto

El proyecto se gestiona por medio de gestiones integradas del proyecto dentro del entorno BIM. El director de proyecto se encarga de la gestión del recurso y el medio disponible en todo el proceso de la duración de proyectos, incluida la ejecución de subproyectos, documentación, los controles de calidad y el monitoreo de las ejecuciones.

### Figura 3

*Desarrollo del proyecto BIM*



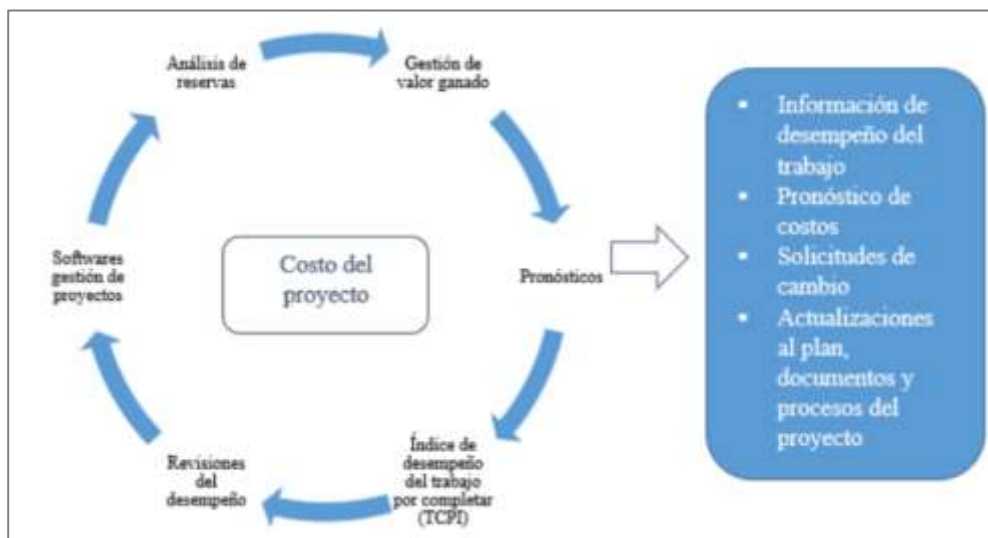
### 2.2.7. Control de tiempos

Es crucial supervisar el progreso del proyecto para garantizar que se cumplen los plazos, ya que diversos factores y limitaciones contractuales pueden hacer que cambien. Disponer de un calendario bien definido permite establecer plazos, fijar parámetros y

comprender las interdependencias entre las distintas actividades. Un calendario es esencial para esbozar una lista predeterminada de actividades y su orden secuencial a lo largo del proyecto.

**Figura 4**

*Esquema de control de tiempo*



### 2.2.8. Control de costos

El control de costos abarca no sólo las gestiones de presupuestos esbozados en la fase de planificaciones, por el contrario, abarca la previsión de los posibles gastos derivados de los riesgos del proyecto. Implica tomar medidas eficaces para hacer frente a cualquier factor que pueda desviarse del plan inicial.

### 2.2.9. Software BIM

Estas tecnologías mejoran la eficacia de la metodología BIM al permitir una colaboración y un flujo de trabajo sin fisuras. El enfoque en sí implica el uso de modelos 3D muy detallados que contienen amplia información sobre el proyecto. Se incluyen los siguientes detalles:

**Revit:** Autodesk facilita el modelamiento de base de datos de construcciones en Microsoft Windows. El software permite a los usuarios crear diseños que incorporan

características modeladas y dibujos con configuraciones ajustables. BIM es una fase de diseño tridimensional asistido por ordenador permitiendo diseños inteligentes.

**Naviswork:** El software permite a los usuarios acceder a modelos 3D y fusionarlos, navegar en tiempo real y evaluar los modelos identificando interferencias. Además, admite la simulación temporal en 4D.

**Dynamo:** El software es una herramienta que utiliza algoritmos para extraer datos y producir geometrías, lo que permite automatizar las operaciones. Facilita la programación empleando nodos, elementos visuales y otros componentes.

### 2.3. Marco Conceptual

- a. **BIM (Building Information Modeling).** - Es un enfoque metodológico que se basa en las creaciones y el gestionar la base de datos digitales detallada y completa sobre proyectos de construcción en todo el proceso de servicio. Esta metodología implica la creación de modelamientos de orden digital inteligente que representan tanto los aspectos físicos como funcionales de una edificación o infraestructura.
- b. **Coordinación 3D.** - El modelo se utiliza para coordinar la colocación de los elementos, teniendo en cuenta sus necesidades de espacio, funcionalidad, normativa y accesibilidad para su futuro mantenimiento.
- c. **Incompatibilidad.** – Los conflictos en la construcción están relacionados con los conflictos, errores o interferencias que pueden producirse en las etapas de diseños y construcciones de proyectos de edificación. Si estas incompatibilidades no se controlan eficazmente, pueden provocar la necesidad de más trabajo, reprocesos e ineficientes en las etapas de producción.
- d. **Interferencias.** - La detección de interferencias, a veces denominada detección de conflictos, es un procedimiento crucial dentro de la técnica BIM que permite identificar y resolver conflictos entre elementos de construcción. Este proceso ayuda a anticipar errores y evitar sobrecostos en la obra.



- e. **Software BIM.** - El nombre específico de los campos varía en relación al programa BIM utilizado para crear los modelamientos.
- f. **Visualización 3D.** - El modelado se emplea para transmitir eficazmente características de orden visual, espacial o funcional mediante vistas 3D, renderizaciones, visitas en tiempo real en escenografía del modelo.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de la Investigación

El trabajo investigativo realizado es de orden aplicado, debido a que empleó una combinación de métodos y procedimientos de manipulación de softwares, análisis de valores en los programas y las interpretaciones de las variaciones alcanzadas al aplicar la técnica BIM en las fases preliminares de diseños de proyectos de carácter educativo.

Los estudios aplicados se refieren al estudio que se concentra específicamente en la investigación de un tema específico, evitando contar directamente sus aplicaciones prácticas. No obstante, se reconocen las posibilidades de crear combinaciones nuevas, aportando así a la ciencia de los materiales, los cuales se consiguen con investigaciones e indagaciones. (Hernandez & Baptista, 2014)

##### 3.1.1. Enfoque de la Investigación

La presente investigación adopta enfoques cuantitativos, ya que implica el análisis y la manipulación de información numérica desde las observaciones y la toma de muestras, hasta el análisis de los mismos y las estimaciones de variación de resultados, teniéndose cálculos consecutivos y una comparación de las ventajas en un grado numérico y porcentual de los resultados.

Conforme a Silvestre y Huamán (2019) los enfoques abarcan las diversas facetas de una investigación, que implican delimitar el tema, formular la pregunta de investigación, establecer la técnica metodológica y recopilar, escudriñar e interpretar la información.

### **3.1.2. Nivel de la Investigación**

La ejecución del trabajo se rige bajo un nivel **aplicativo** debido a que se hará una aplicabilidad de las técnicas del BIM en su etapa inicial de diseño de proyectos de carácter educativo, haciéndose también el diseño convencional del proyecto, para así notar las variaciones en los costos y tiempos que conllevan cada uno de ellos.

Según Guevara et al. (2020) los niveles de investigación se refieren al grado de estudio académico que se ajusta al campo de investigación específico y a los materiales que se emplean en los procesos de exploración experimental. Su finalidad es formular o cuestionar hipótesis, seguidas de una evaluación posterior y comparaciones de las mismas.

### **3.1.3. Diseño de la Investigación**

La indagación cubre un diseño **no experimental**, debido a que no se manipula la variable independiente, más si se hace la aplicación de la misma para generar valores similares, pero con variaciones que se comparan al final con los métodos tradicionales de diseños estructurales de carácter educativo.

Los diseños de investigación se refiere a los procedimientos y métodos específicos que un investigador selecciona para llevar a cabo un experimento o proyecto de investigación. Se trata de un conjunto secuencial de instrucciones que funciona como hoja de ruta para el investigador. Por lo tanto, el diseño de la investigación puede definirse como una estrategia bien organizada y precisa que describe los pasos necesarios para diseñar y llevar a cabo un experimento. Hernández (2018)

### **3.1.4. Método de la Investigación**

El carácter de métodos de investigaciones y en la cual se sostiene el trabajo ejecutado proporciona métodos de consecuencia **científica**, puesto que se realizó la generación de nuevos conocimientos.

Según Balcells (2018) el método de estudio está representado como un conjunto estructurado de procedimientos coherentes empleados a fin de investigar cuestiones de nivel científico, comprobar suposiciones y la evaluación de herramientas de investigación.

## **3.2. Población y Muestra**

### **3.2.1. Población**

El proceso de manejo de los conjuntos a investigar, se delimito bajo una población que fue el diseño de distintas estructuras de carácter educativo que la región Puno lanza anualmente, los mismos que se delimitan a centros educativos de nivel primario e inicial.

Pino (2018) indica que la población como tal son los conjuntos exhaustivos de elementos mismos que son proposito de indagacion. Asimismo, es crucial reconocer que cada elemento de las muestras se designa como una propiedad, que usualmente no representa a objetos veridicos, por el contrario, potencialmente incluye varias propiedades en grupos, compañías o delimitados tiempos históricos.

### **3.2.2. Muestra**

La delimitación de la muestra para la investigación ejecutada se dio para la I.E.I. 94 del centro poblado Larimayo, el mismo que es una institución de nivel inicial, y además al cual se le aplicarán los métodos de diseño bajo especialidades de manera tradicional, y el otro con la aplicación de las técnicas del BIM.

Conforme a Pino (2018) asegura que la muestra es un componente integral del proceso de indagación, ya que permite la recogida eficaz de datos de una población sin necesidad de estudiar cada pieza individual.

### 3.3. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos

#### 3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

Las tácticas de estudio se refieren a los métodos específicos utilizados para recabar información sobre el tema investigado. Dependen de herramientas para recopilar, ordenar, escudriñar, evaluar y mostrar la información descubierta. Es fundamental recordar que existen metodologías distintas para cada categoría de investigación. (Carrasco, 2018)

Seguidamente, se mencionan algunas de las técnicas utilizadas:

- Observación directa
- Revisión de planos 2D de la institución
- Modelamiento de la institución en 3D
- Análisis de incompatibilidades
- Interpretación de resultados

#### 3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Conforme a Sánchez *et al.* (2021) asegura que, la instrumentación de recogida de datos se refiere a cualquier herramienta o dispositivo que pueda utilizarse para cuantificar variables, recoger datos sobre ellas o incluso observar sus acciones. Las pruebas son instrumentos utilizados para medir las propiedades de las variables, en particular los resultados del aprendizaje, y a veces se denominan tests.

Para la formalidad de la instrumentación utilizada en el estudio, se mencionan:

- Formatos de inspección en campo
- AutoCAD para revisión de planos
- ArchiCAD para modelamiento
- Fichas de medición de incompatibilidades
- Software de interpretación de datos



### **3.4. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **3.4.1. Validez de los Instrumentos**

Garantizar la validez es crucial para mantener la coherencia y la exactitud de los instrumentos de recogida de datos y de la información recopilada. Evaluar la solidez del estudio científico, además de su coherencia, es crucial para establecer la fiabilidad de las conclusiones.

En el ámbito de los programas tanto de AutoCAD y ArchiCAD, estos proporcionan la validez debida de acuerdo al manejo del mismo, ya que su empleo hace creer y notar que los datos trabajados presentan la exactitud requerida por medio de su presentación en escala de los mismos.

#### **3.4.2. Confiabilidad de los Instrumentos**

La confiabilidad de la instrumentación esta entendido como el grado de confianza que presenta cuando se mide los parámetros evaluados, información a recolectarse y/o analizarse bajo cálculos, en tal sentido

La determinación de la fiabilidad de los instrumentos depende del cumplimiento de las especificaciones y de la correcta concesión de licencias del software durante el proceso de compra e instalación.

### **3.5. Procedimientos**

#### **3.5.1. Fase de diseño en AutoCAD 2021**

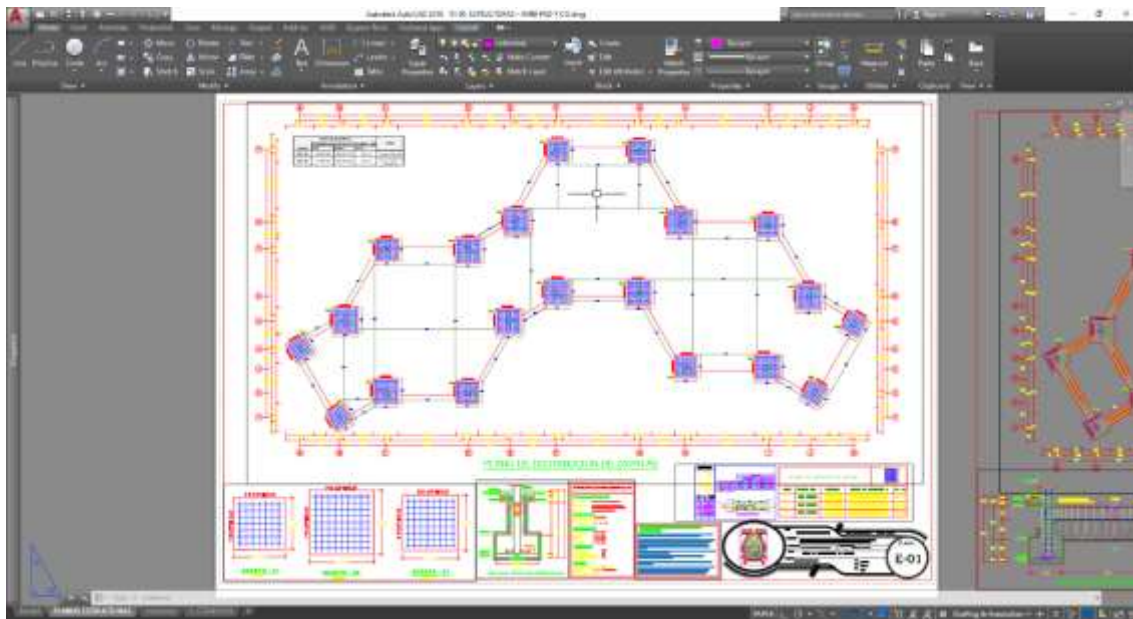
En la etapa de diseño de planos en AutoCAD 2021, se hace la distribución de espacios, elaboración de planos de estructuras, planos de arquitectura, planos isométricos de instalaciones sanitarias, planos isométricos de instalaciones eléctricas, planos de diseño de cerco perimétrico, etc.

a. **Predimensionamiento de zapatas.** En las estructuraciones de cimentaciones fue muy relevante la inclusión de zapatas aisladas, conectadas mediante vigas de conexión. El predimensionamiento de zapatas está dada la fórmula:

$$l_{db} = 0.08 \cdot d_b \cdot \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \quad l_{db} \geq 0004 \cdot d_b \cdot f_y$$

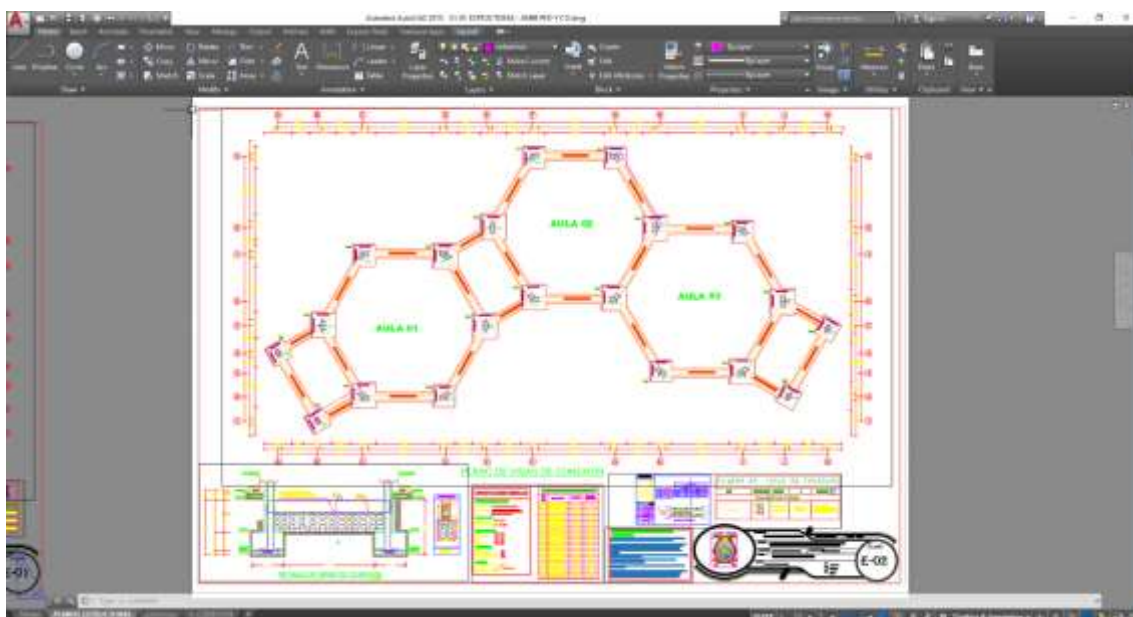
**Figura 5**

*Distribución de zapatas*



**Figura 6**

*Distribución de vigas de conexión*



**b. Predimensionamiento de columnas.** Los criterios para el dimensionamiento preliminar de los pilares se determinan analizando su comportamiento a flexión-compresión para determinar cuál de los dos factores es el más significativo en procesos de dimensionamientos. Para estructuras con muros de cortante en ambas direcciones, en las que el control principal de la rigidez y resistencia lateral lo proporcionan la tabiquería, recomendándose especificaciones como:

**En columna central:**

$$A_c = \frac{P_{(SERVICIO)}}{0.45f'_c}$$

**En columna exterior o esquinera:**

$$A_c = \frac{P_{(SERVICIO)}}{0.35f'_c}$$

Otro factor que hay que tener en cuenta al predimensionar son las áreas tributarias. Para determinar el área predimensionada de las columnas, empleamos una ecuación específica:

$$A_c = K \times A_t$$

En el que:

$A_c$  : Área de las columnas (secciones transversales).

$K$  : Coeficiente

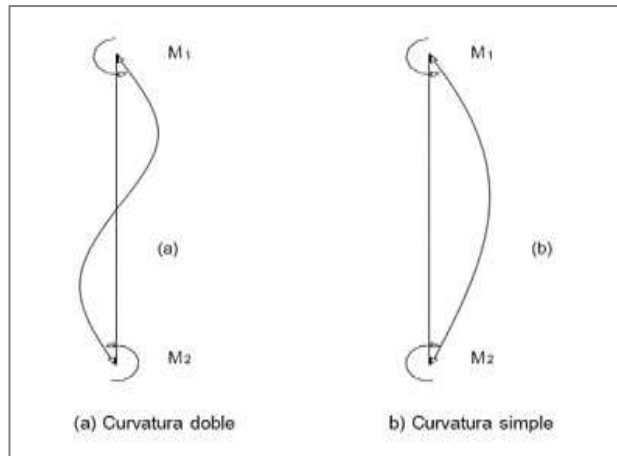
$A_t$  : Áreas tributarias acumuladas de los pisos considerados

La norma E.060 nos proporciona criterios específicos para mitigar el impacto de las repercusiones locales causadas por la esbeltez. Incorporar esta idea mejorará la coherencia de nuestro proceso de predimensionamiento. Para eliminar la influencia de los efectos locales causados por la esbeltez, deben cumplirse las siguientes condiciones:

$$\frac{klu}{r} \leq 34 - 12\left(\frac{M_1}{M_2}\right)$$

**Figura 7**

*Criterio de esbeltez*



La situación más crucial es la de curvatura simple, en la que  $M_1$  es igual a  $M_2$ , en cuyo caso la expresión se simplifica a:

$$\frac{k l u}{r} < 22$$

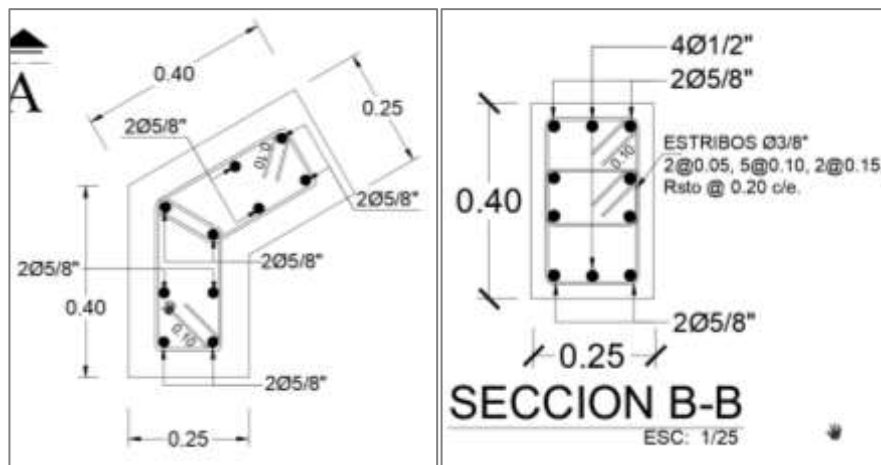
Donde "r" es radio de giro:

$$r = \left(\frac{I_c}{A_c}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Teniendo en cuenta estos criterios en las estructuras presentamos el siguiente cuadro en donde se muestra el pre dimensionamiento de columnas:

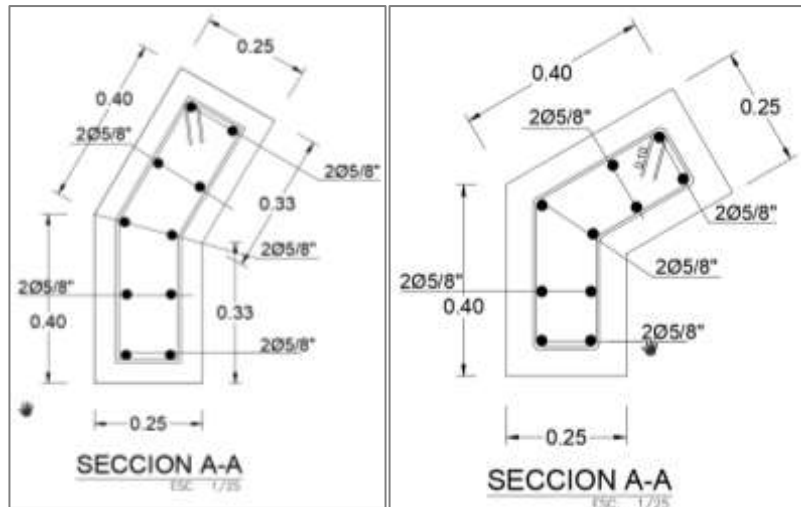
**Figura 8**

*Columnas para pabellón A*



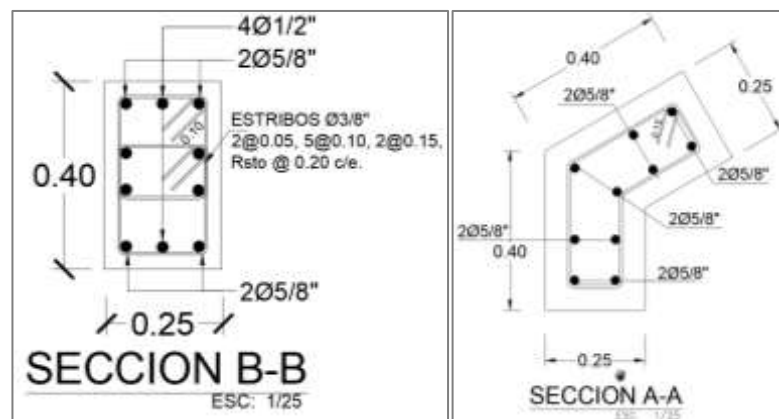
**Figura 9**

*Columnas para pabellón B*



**Figura 10**

*Columnas para pabellón C*



**Figura 11**

*Columnas para SS.HH.*

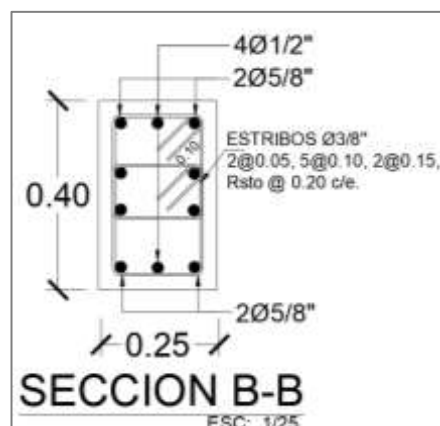
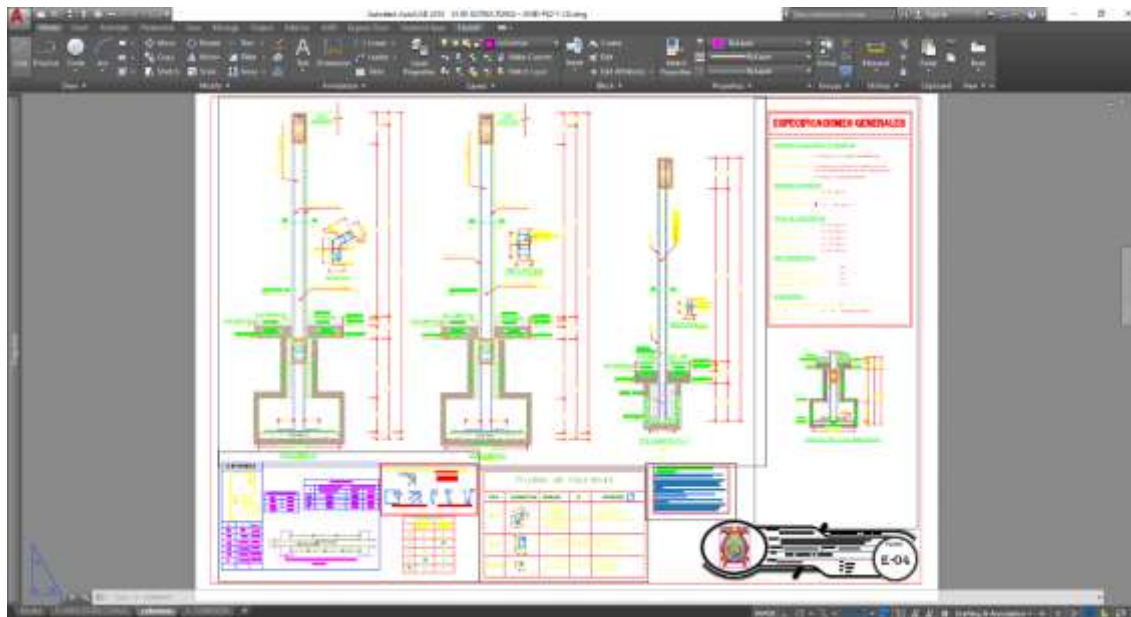


Figura 12

*Detalles de columnas*

c. **Predimensionamiento de vigas.** Según las recomendaciones del R.N.E., las vigas deben ser predimensionadas para tener un ancho que esté entre 0.3 y 0.5 veces la altura, y un largo que esté entre 1/10 y 1/12 de la luz libre. Según la Norma Peruana, el ancho mínimo para elementos sismorresistentes o pórticos de una estructura de concretos con armaduras de acero de 25 cm. Esta limitación no prohíbe el uso de vigas de dimensiones menores (15 ó 20 cm) para viguetas secundarias:

$$\text{Peraltes Mínimos} \quad : H_v = \frac{L}{10}$$

$$\text{Peraltes Máximos} \quad : H_v = \frac{L}{12}$$

$$\text{Anchos de Vigas} \quad : B_v = \frac{h_p}{2}$$

Donde:

$H_v$  : Peraltes de las vigas

$L$  : Luces libres de apoyo a apoyo

$B_v$  : Anchos de vigas

Acto seguido, se expone la tabla con extractos del pre dimensionamiento de las vigas principales:

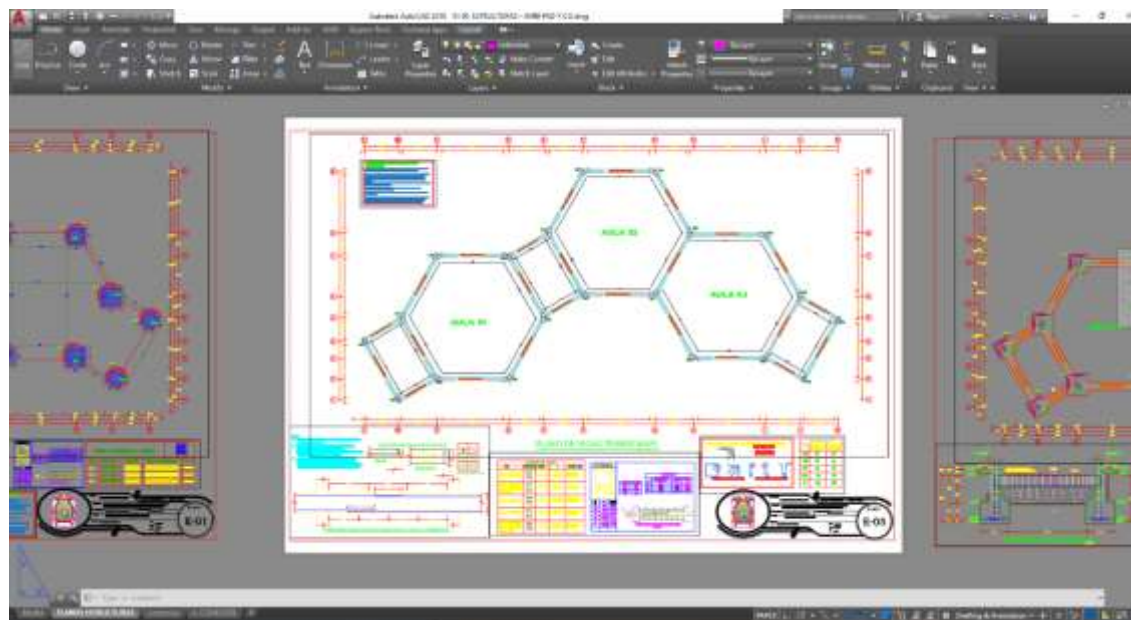
**Tabla 2**

*Resumen de predimensionamiento de vigas principales*

Descripción			Peraltes $L_n/10 < h < L_n/12$			Bases = 0.5h o 0.3h		
Ubicación	Nombre de Viga	Luz mayor Neta	$h_1=L/10$ (cm)	$h_1=L/12$ (cm)	h eleg. (cm)	$b_1=0.5h$ (cm)	$b_1=0.3h$ (cm)	b eleg. (cm)
BLOQUE A	VPA	5.00	50.00	41.67	50	25	15	25
BLOQUE B	VPB	4.21	42.10	35.08	50	25	15	25
BLOQUE C	VPC	4.45	44.50	37.08	50	25	15	25

**Figura 13**

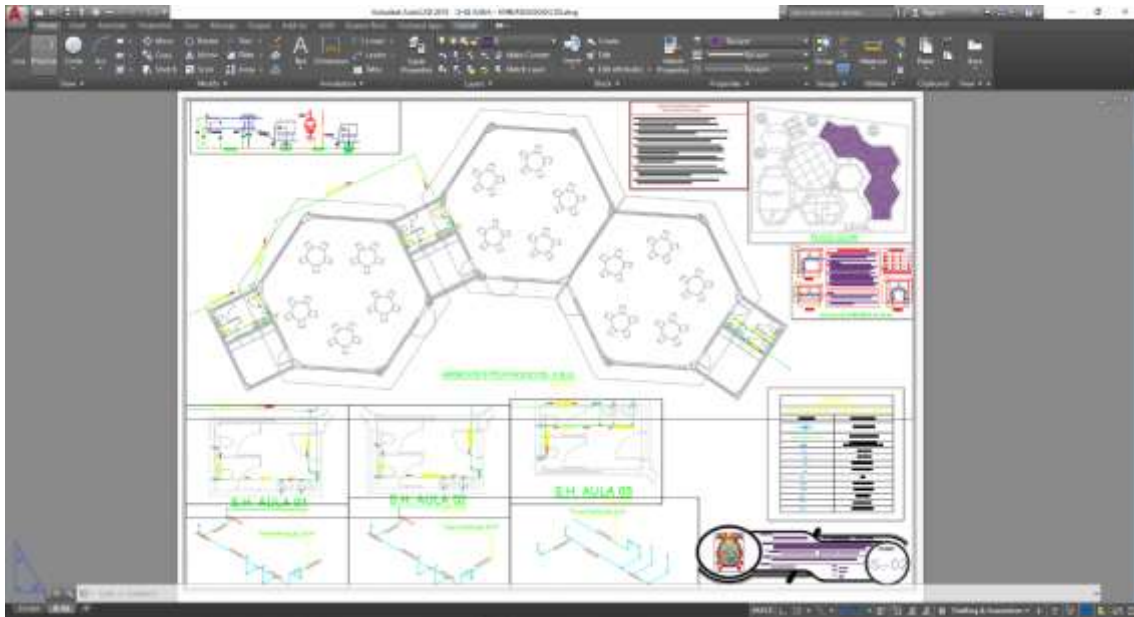
*Vista en planta de distribución de vigas principales*





**Figura 16**

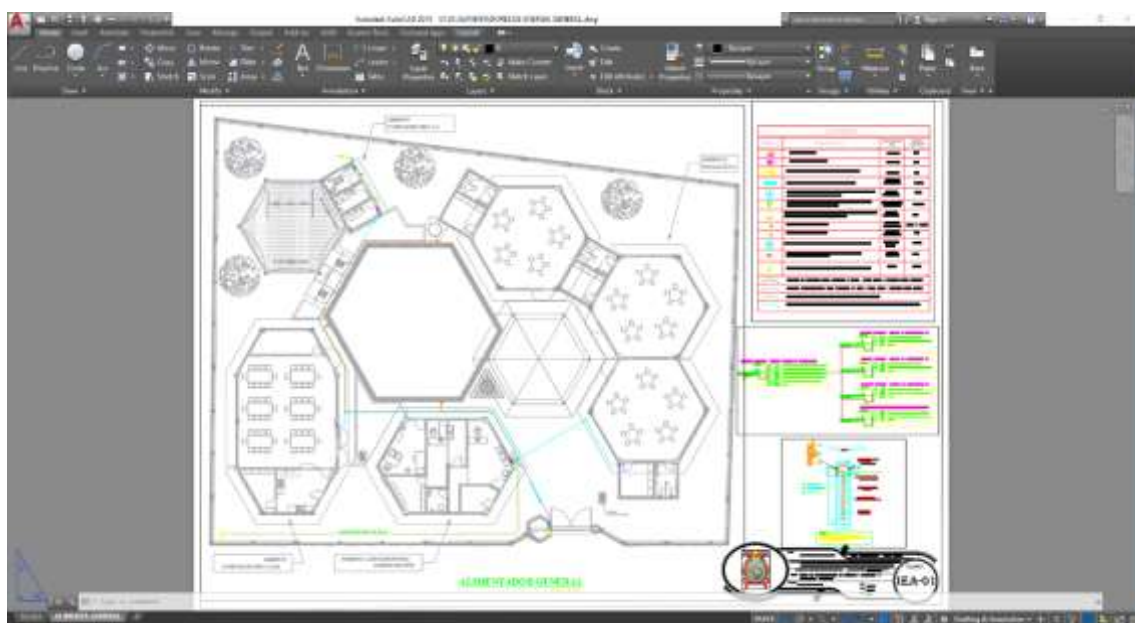
*Vista en planta de distribución de instalaciones sanitarias de desagüe*



- e. **Diseño de instalaciones eléctricas.** Las especificaciones y cada consideración de diseños de la instalación eléctrica general se basan primordialmente en las reglas descritas en la norma EM.010 contenido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Figura 17**

*Vista en planta de distribución de instalaciones sanitarias*

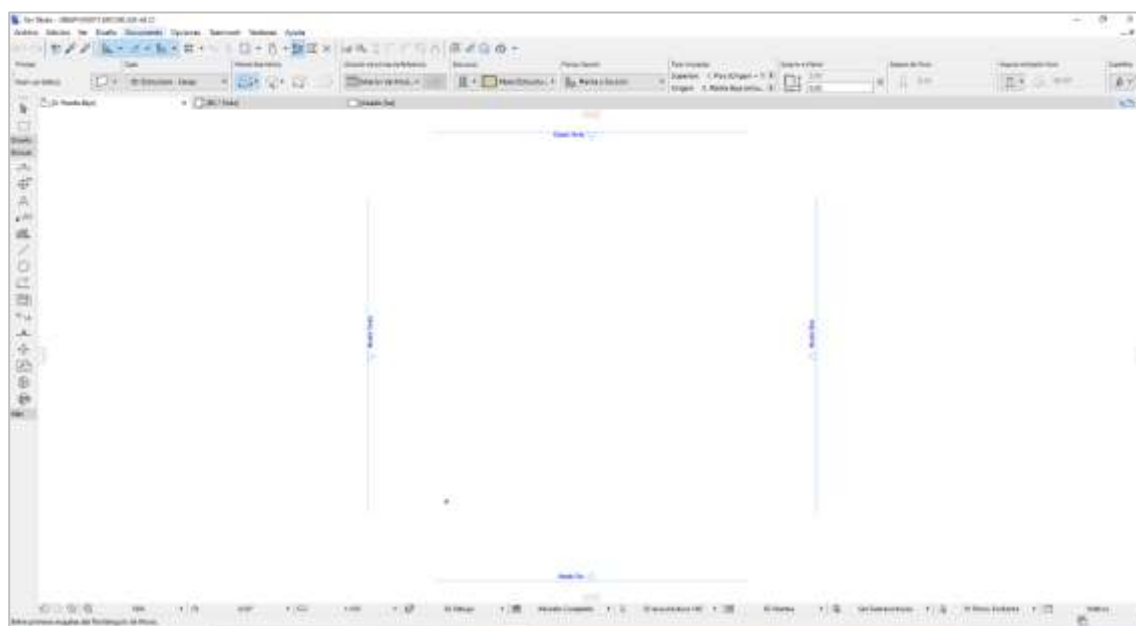


### 3.5.2. Fase de importación de planos a ArchiCAD 2018

- a. **Inicio del software ArchiCAD 2018.** Se da inicio a la apertura de la venta de ArchiCAD, en el que se modelada en 3D los planos realizados en AutoCAD 2D.

**Figura 18**

*Vista de lámina de trabajo de ArchiCAD*

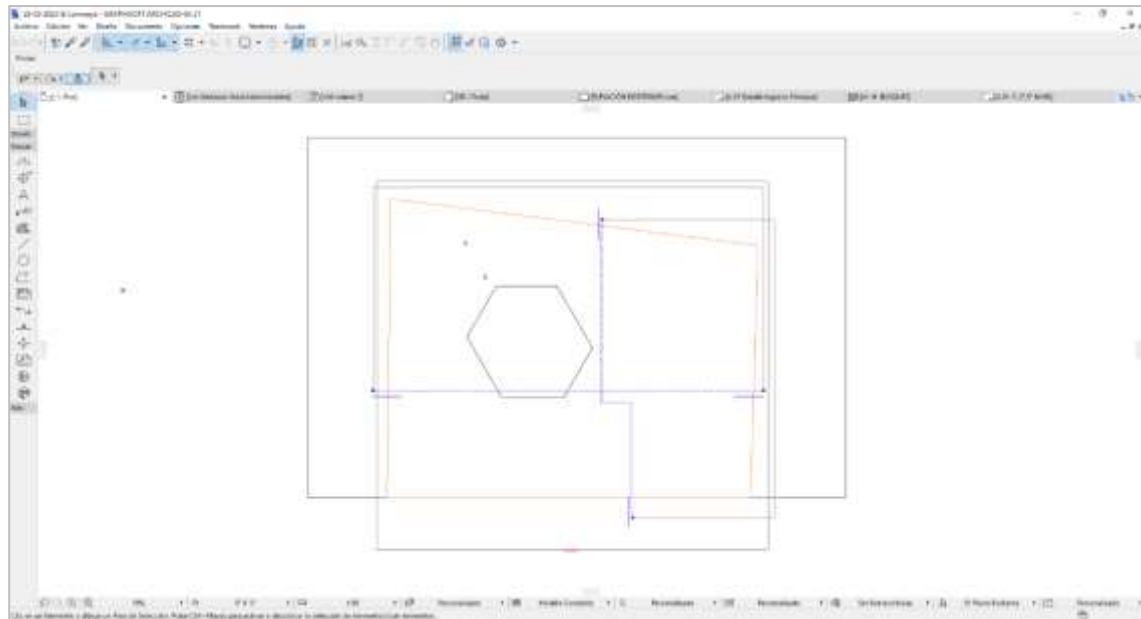


La hoja de trabajo en ArchiCAD es un componente crucial para organizar y mostrar la información de forma coherente y organizada. Para generar una hoja de trabajo en ArchiCAD, es necesario seguir una serie de instrucciones precisas. Esto implica colocar una marcación de hoja de trabajo en relación a la superficie dentro de la ventana designada, como Plano de planta, Sección/Alzado/Alzado Interior, Hoja de trabajo o Detalle.

- b. **Diseño de componentes en ArchiCAD 2018.** Se realizan la ubicación de todos los elementos y componentes en vista 2D para su ajuste en la vista 3D.

**Figura 19**

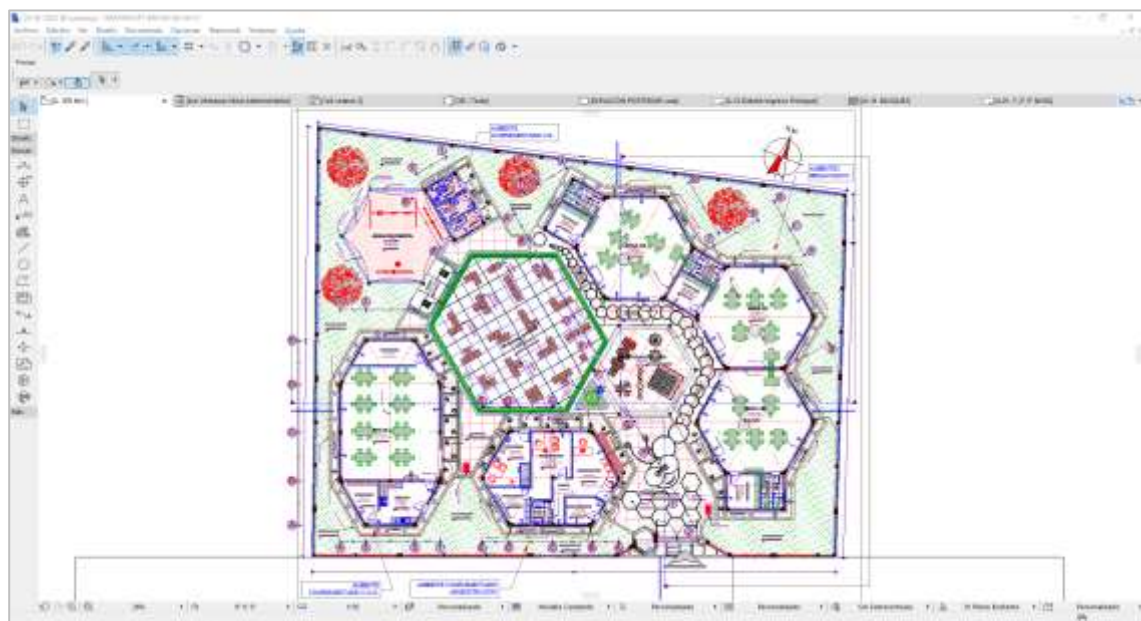
*Inicio de trazos generales en ArchiCAD*



Se comenzó con los trazos preliminares que el diseño conlleva, plasmando los componentes en 3D y ajustando las dimensiones según los planos 2D.

**Figura 20**

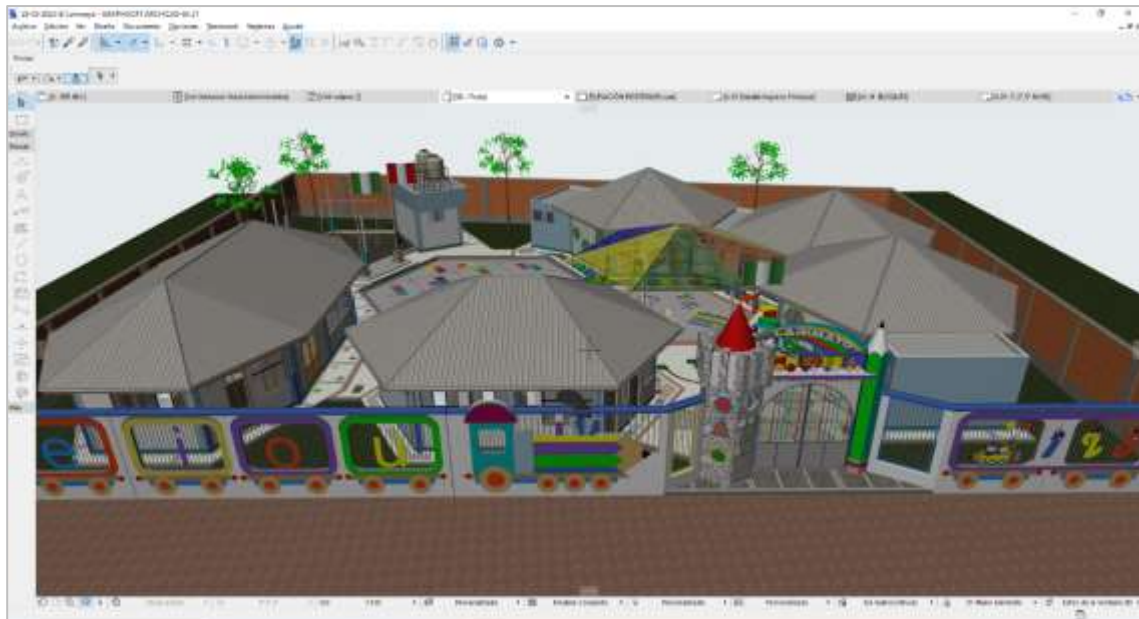
*Composición general del diseño de vista en planta en ArchiCAD*



Se muestra la vista general en planta, mostrando la totalidad del diseño.

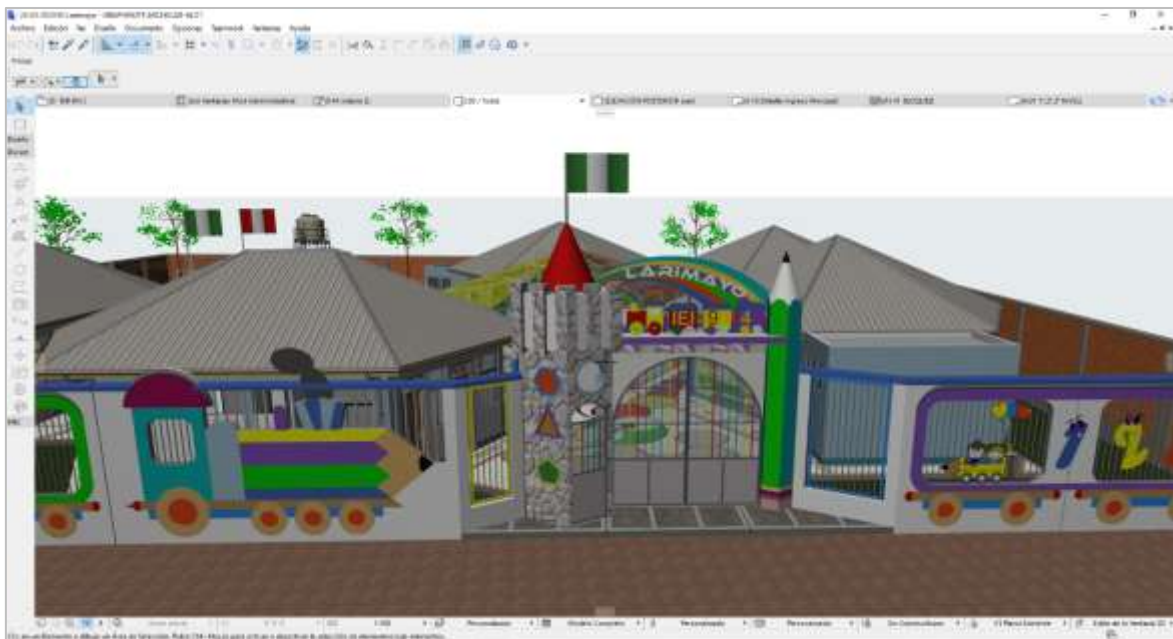
**Figura 21**

*Composición frontal de vista en 3D en ArchiCAD*



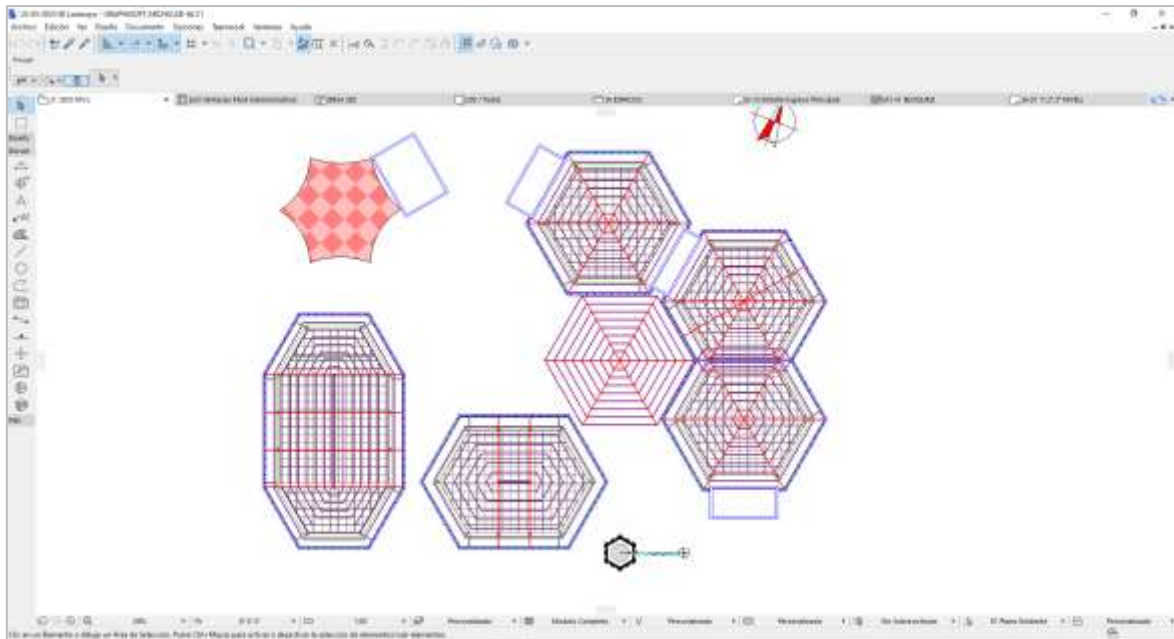
**Figura 22**

*Composición frontal de vista en 3D en ArchiCAD*



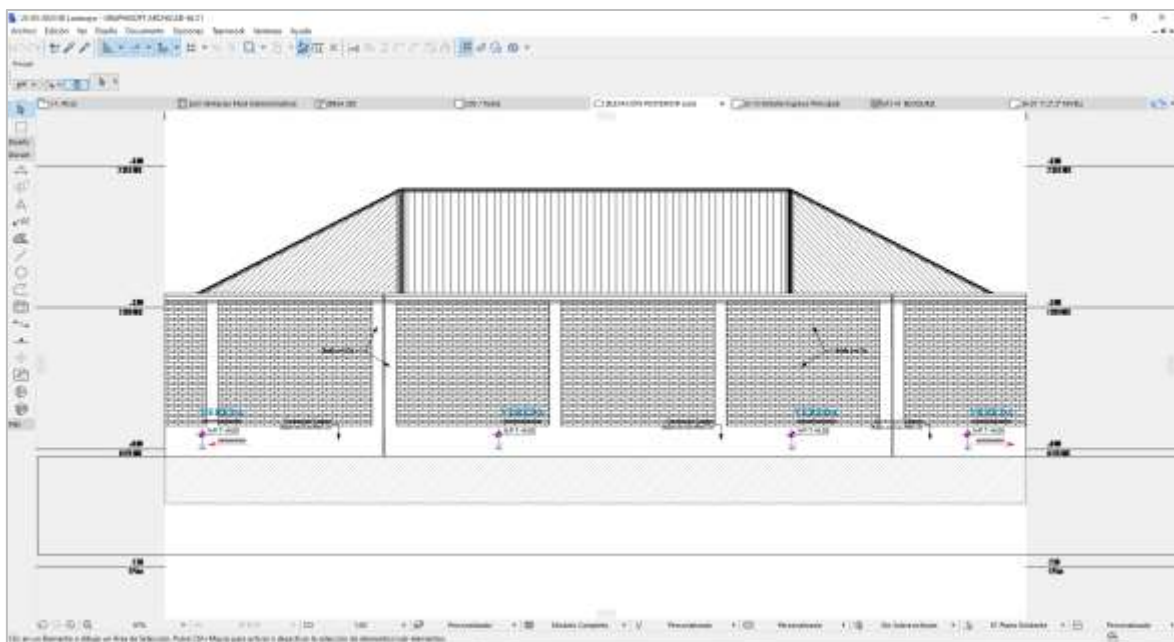
**Figura 23**

*Composición de los techos del proyecto en vista en planta en ArchiCAD*



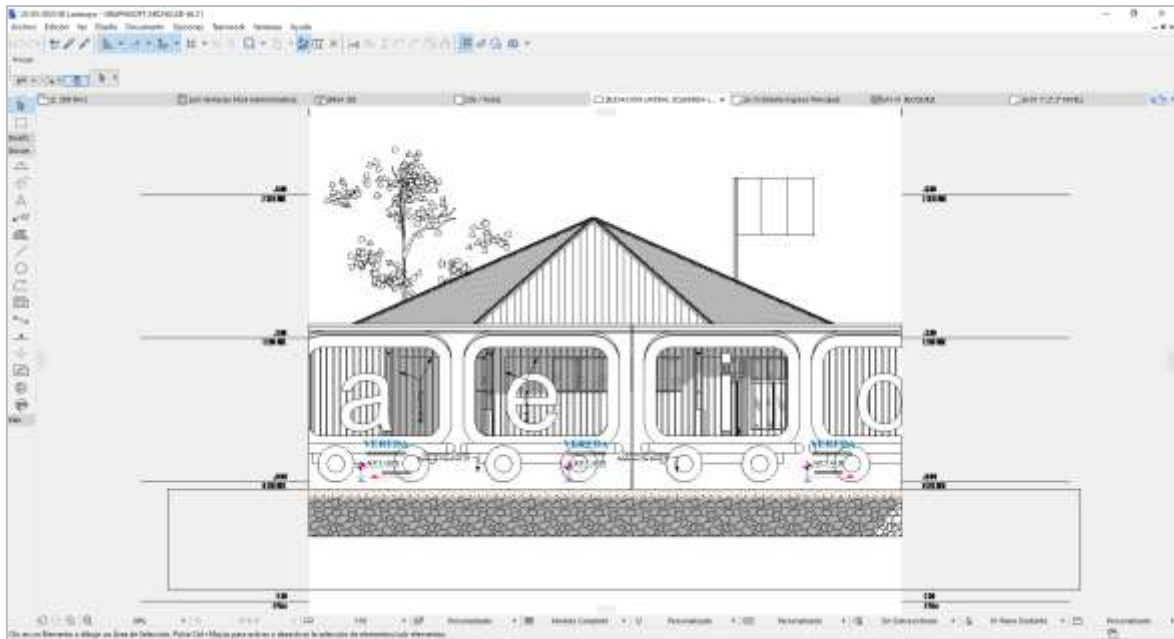
**Figura 24**

*Elevación posterior del proyecto en ArchiCAD*



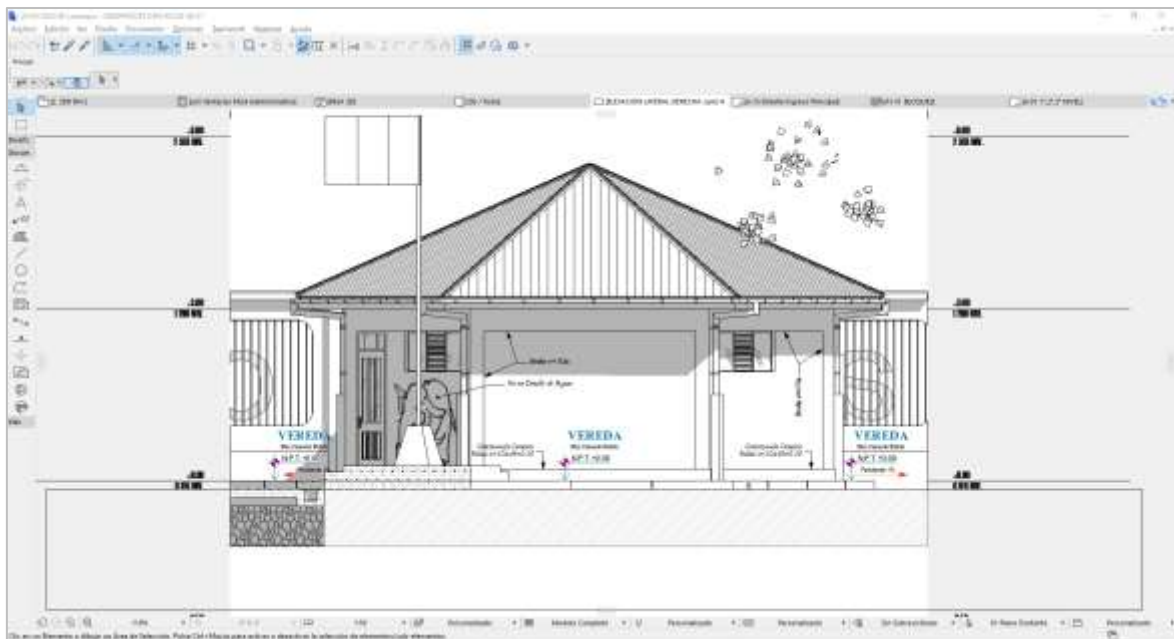
**Figura 25**

*Elevación lateral izquierda del proyecto en ArchiCAD*



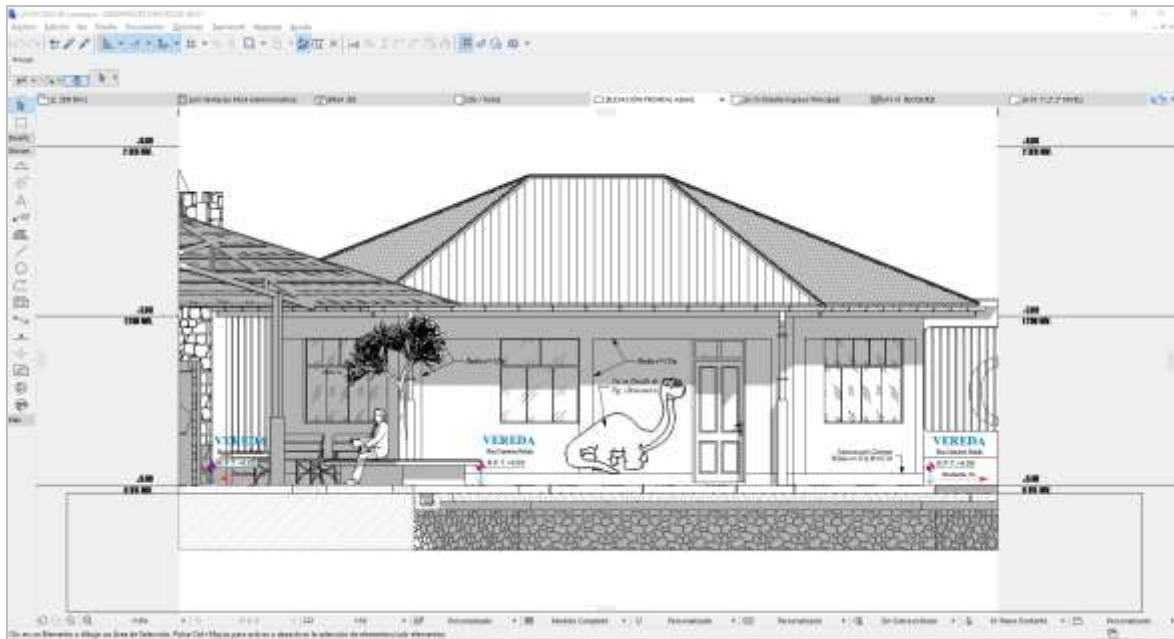
**Figura 26**

*Elevación lateral derecha del proyecto en ArchiCAD*



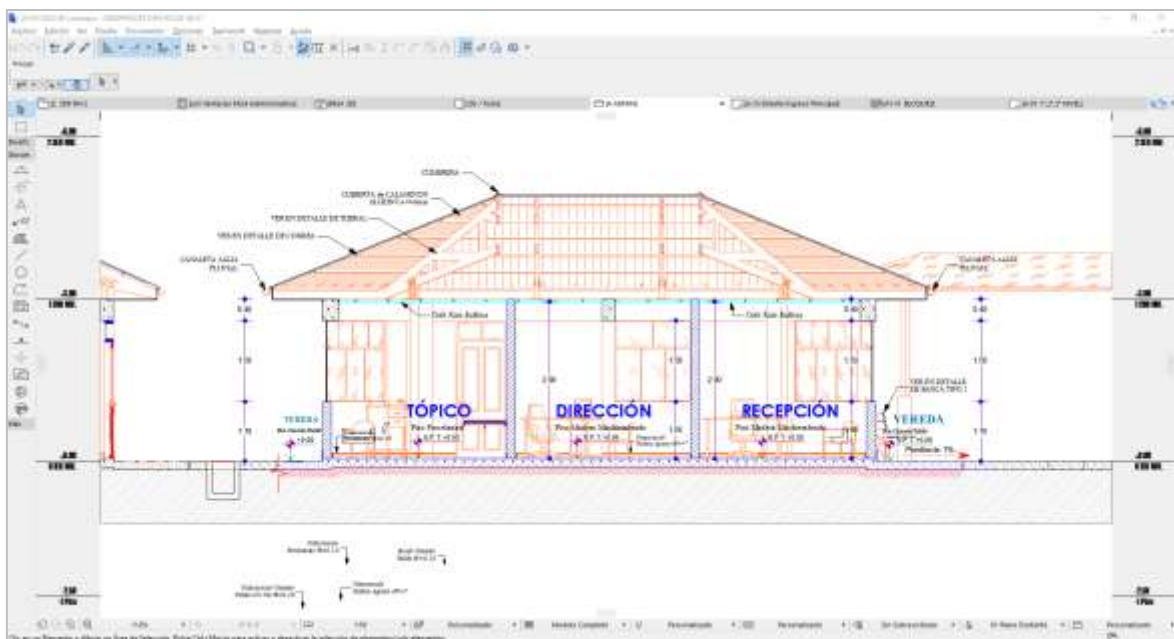
**Figura 27**

*Elevación frontal del aula administrativa del proyecto en ArchiCAD*



**Figura 28**

*Corte de aulas administrativas del proyecto en ArchiCAD*





### **3.5.3. Fase de detección de incompatibilidades**

El proceso consiste en generar un modelo 3D inteligente del proyecto, utilizando datos paramétricos y componentes del proyecto, como la superficie. El proceso de modelado comienza desarrollando un modelo BIM-3D de la estructura del edificio, seguido de la arquitectura y, por último, de las instalaciones. Al integrar y centralizar muchos modelos BIM-3D por especialidades en un modelo unificado, resulta factible visualizar el proyecto en su conjunto e identificar interferencias y conflictos entre las piezas sólidas 3D de estas especialidades, para lo cual se empleó el software ArchiCAD 2018.

### **3.5.4. Etapa de Gabinete**

El trabajo de oficina consiste en realizar tareas en un escritorio, utilizando planos, mapas, datos de campo y herramientas de cálculo para procesar la información y lograr los resultados deseados. El trabajo de gabinete es una fase esencial en los proyectos de ingeniería, ya que implica analizar los datos recogidos sobre el terreno, realizar los cálculos necesarios, organizar las acciones y lograr los resultados finales. Se lleva a cabo junto con el trabajo de campo, que implica realizar mediciones y recopilar datos sobre el terreno.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Generalidades

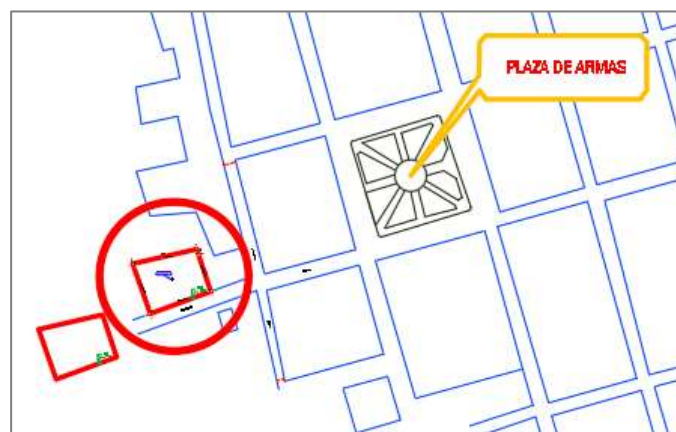
En seguida, se presenta, detalla y describe los aspectos más relevantes antes del desarrollo de lo que abarca las técnicas del BIM. El centro educativo estudiado es la I.E.I. 94 del centro poblado Larimayo, ubicado en el distrito de Antauta – Melgar, Puno.

##### 4.1.1. Ubicación del proyecto

El área designada a la institución está ubicada en la localidad de Antauta, distrito de Antauta de la provincia de Melgar, de la región Puno.

#### Figura 29

*Localización del proyecto a modelar*



#### **4.1.2. Áreas y linderos**

El proyecto tiene 1424.43 m<sup>2</sup> de área para construcción y un perímetro de 152.69 ml.

- Por el frente, con la Calle S/N, con 43.22 ml.
- Por la derecha, con propiedad de terceros, con 35.51 ml.
- Por la izquierda, con propiedad de terceros, con 25.93 ml.
- Por el fondo, con propiedad de terceros, con 43.98 ml.

#### **4.1.3. Clima**

La localidad tiene el clima relativamente templado en relación con los pueblos aledaños, se presentan fuertes lluvias y granizadas en verano y helada en invierno. La temperatura varía entre 0°C y 13°C. se presentan fuertes heladas en invierno que cubren de escarcha la vegetación y el suelo. La temporada de lluvias usualmente se da entre enero y abril.

#### **4.1.4. Topografía**

El terreno cuenta con acceso a servicios de energía eléctrica y agua potable, se ubica dentro del casco urbano de la localidad de Antauta, se cuenta con el adecuado acceso de personas y vehículos, la topografía del terreno es ondulado con pendientes del 5% al 12% aproximadamente, el tipo de suelo es limo con presencia de arcilla y grava, no existen filtraciones de agua ni presencia de peligros; además el terreno cuenta con la aprobación de las autoridades locales y la población para que sea de uso deportivo y cultural.

#### **4.1.5. Actividades económicas**

En la localidad de Antauta, las actividades económicas son la presentación de servicios (educación, salud, administración pública, etc.), la extracción (agricultura, ganadería, caza, silvicultura.) y la transformación (manufactura y construcción).

El comercio ambulatorio es una de las actividades principales de la localidad de Antauta, según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2007, el cual indica que el 7607% de las mujeres se dedican a la prestación de servicios (comercio). Esta actividad la llevan a cabo desplazándose a las ferias durante la semana, en estas ferias se venden verduras, abarrotes, prendas de vestir, videos, comidas, pan, queso, carne, etc.

#### **4.2. Fases previas para la aplicación de la metodología BIM**

En el desarrollar las fases previas para la implementación de la metodología BIM en el proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno, las fases de la implantación de la metodología BIM puede ser desarrollado en todas las fases de ciclos de inversión como:

##### **4.2.1. BIM en el Diseño**

El enfoque BIM comprende una serie de tecnologías que facilitan la vista en tiempo real de diversos elementos del proyecto en todas sus fases. La conceptualización de un proyecto suele representarse mediante dibujos 2D creados con la herramienta informática AutoCAD, de uso muy extendido. Estos dibujos pretenden representar con precisión la estructura prevista que se construirá en el futuro. Sin embargo, es frecuente que estos dibujos contengan errores, lo que puede dar lugar a interpretaciones erróneas y, por consiguiente, a costosos retrasos y pérdidas económicas.

Por lo tanto, comprender las características y ventajas de un determinado conjunto de herramientas permite crear un plan idealizado para todo el proyecto antes de aprobarlo y ponerlo en marcha. Este proceso genera una metodología que sirve de base para el desarrollo del proyecto.

Una vez obtenida las medidas de los elementos estructurales a ser modelados de la I.E.I. 94 del centro poblado Larimayo el que representa proyecto de análisis, en el que se aplica la metodología BIM, se realizan los pasos siguientes:

#### 4.2.2. Diseño por especialidades

Para este estudio, era imprescindible recopilar los planos de AutoCAD 2018 del proyecto con el fin de evaluar sus distintas disciplinas. Esto se hizo para manejar y regular eficazmente los datos técnicos, lo que facilitará el desarrollo del modelado BIM.

#### Figura 30

*Modelación del proyecto en ArchiCAD 2018*



#### 4.2.3. Elaboración del Modelo BIM Estructuras (3D)

La especialización del modelado estructural se realizó empleando las extensiones disponibles en las plataformas virtuales de Autodesk® ArchiCAD 2021, utilizando los planos y las especificaciones técnicas proporcionadas.

A fin de vincular las superficies preparadas en AutoCAD®, es imprescindible que los dos softwares estén activos simultáneamente. Esto permite modificar la información importada.

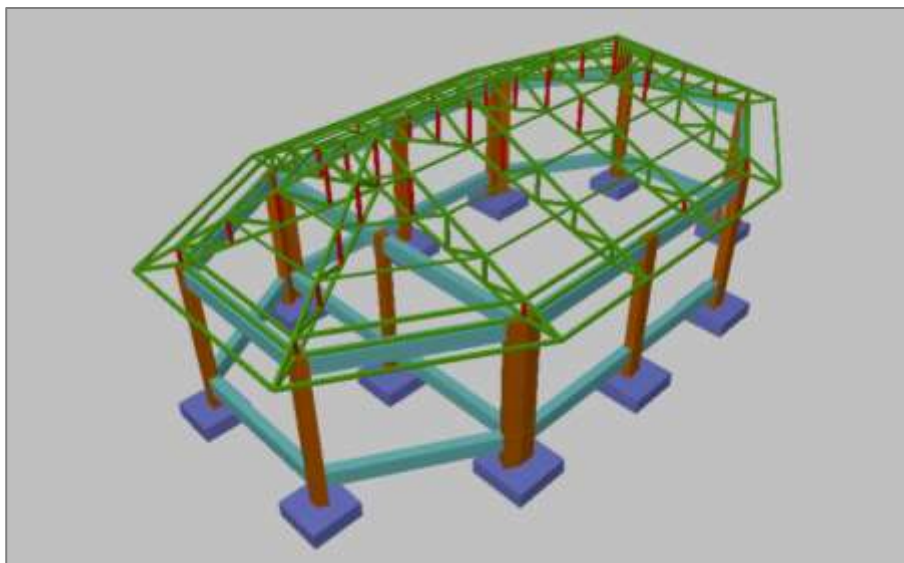
##### A. Modelado de Cimentaciones

El modelamiento de un elemento estructural, empezando por los cimientos, se hizo mediante la toma en consideración de las dimensiones especificadas en los diseños estructurales y las propiedades de orden técnico de cada miembro individual.

La plataforma Autodesk® ArchiCAD 2021 proporciona una selección de elementos estructurales predefinidos conocidos como familias. Aunque estas familias permiten un modelado básico, a menudo no cumplen los requisitos del diseño estructural existente. En tales circunstancias, el modelado debe realizarse de manera específica.

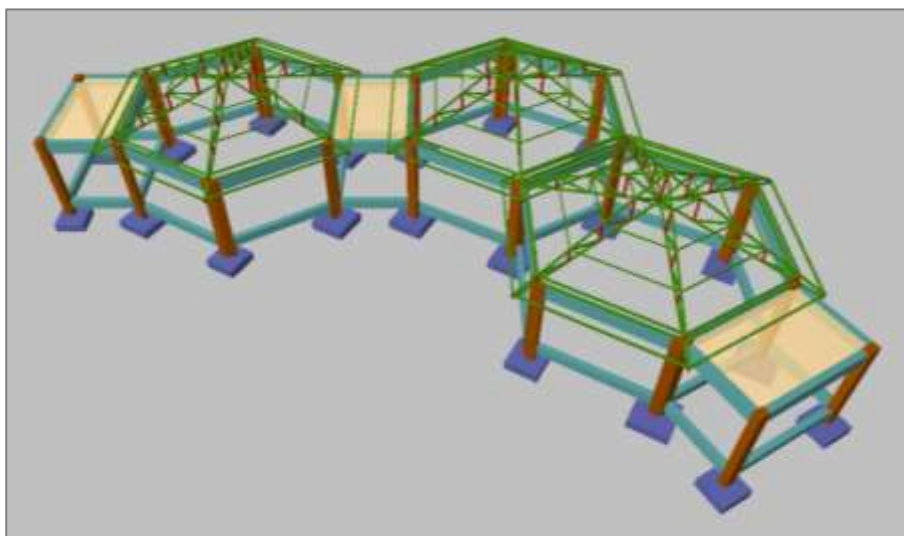
### Figura 31

*Vista 3D de los componentes de cimentación*



### Figura 32

*Vista 3D de los componentes de cimentación en combinación*



## B. Modelado de Columnas y Vigas

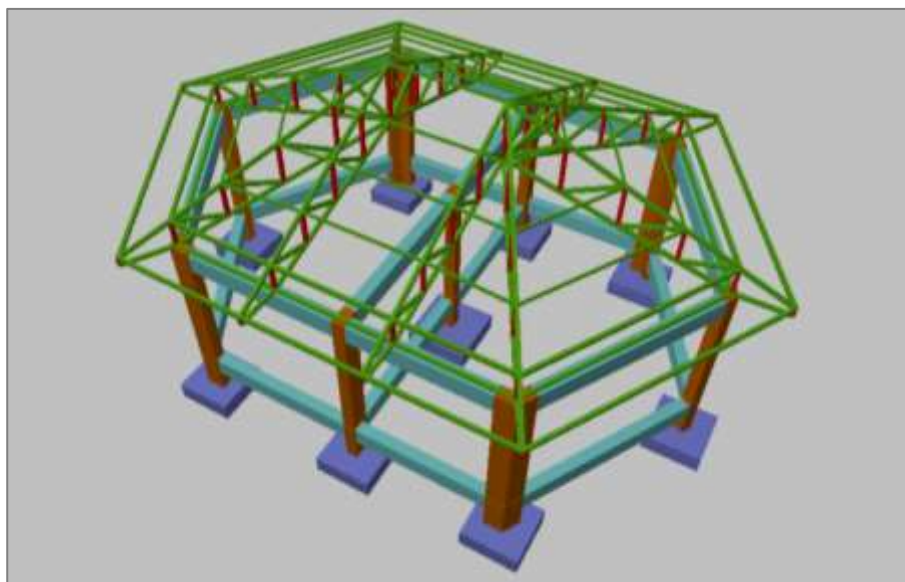
Dentro de los elementos predeterminados de pilares y vigas, uno tiene libertad para especificar las dimensiones según sus propias preferencias. Se recomienda determinar de antemano la separación de vigas y pilares, respetando la especificación técnica indicada en el RNE y en relación con los diseños del especialista del proyecto.

Para simular la armadura de acero estructural en pilares y vigas de hormigón, es importante especificar las propiedades geométricas de los aceros de armadura. Por lo tanto, es imperativo que estos valores se adhieran a los principios y definiciones descritos en la Norma Técnica Peruana 341.031.

Para definir los aceros de reforzamiento se utilizará el programa Autodesk® ArchiCAD 2021. Esta versión es la más reciente y mejora el modelamiento de las armaduras de una forma más eficiente comparada con las anteriores versiones.

### Figura 33

*Vista 3D de columnas y vigas en combinación*

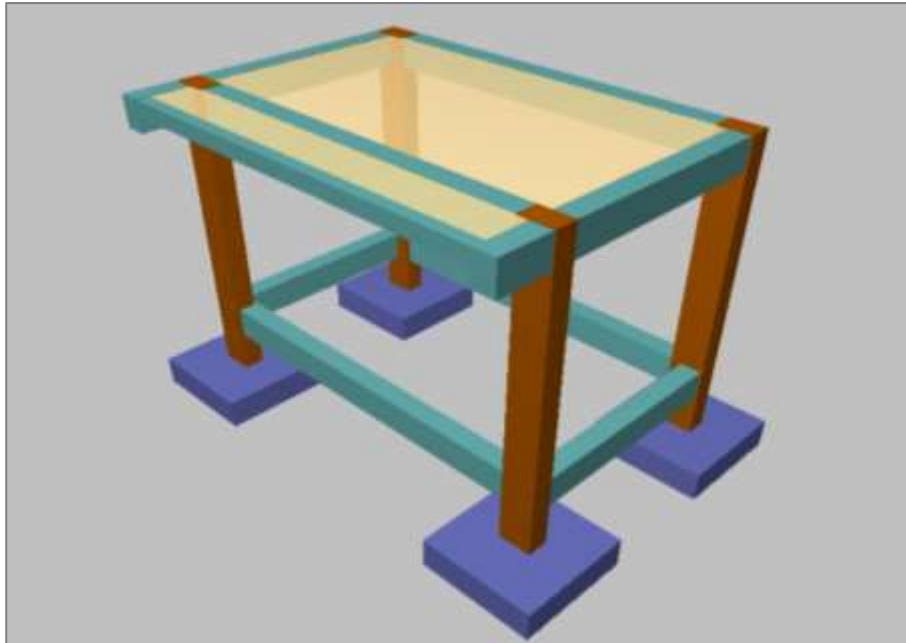


## C. Modelado de Losas

Para modelizar los forjados, debemos averiguar las medidas que hay que cambiar en las familias con nombre idéntico, conforme a las especificaciones de los diseños.

**Figura 34**

*Visualización de modelado de losas*

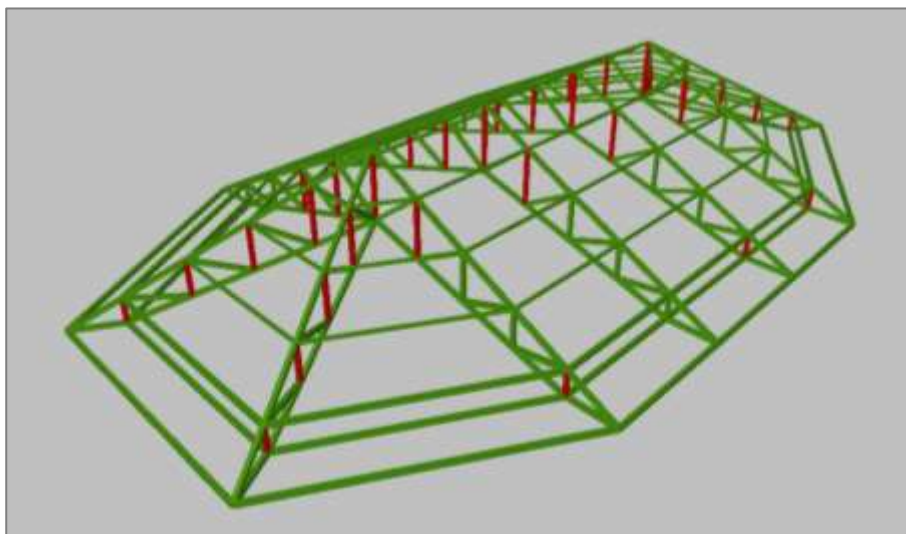


### **D. Modelado de Techo de estructura metálica**

Para el modelado de las estructuras metálicas debemos averiguar las medidas que hay que realizar la modificación en las familias de nombre idéntico, conforme a las especificaciones de los diseños.

**Figura 35**

*Vista de modelación de estructuras metálicas (techo)*



**Figura 36***Modelado 3D estructura*

#### **4.2.4. Elaboración del Modelo BIM IISS (3D)**

El procedimiento de modelamiento en las especialidades de Instalación Sanitaria se hizo utilizando las extensiones disponibles dentro de la plataforma virtual de Autodesk® ArchiCAD 2021. El dimensionamiento y el trazado de las redes de fontanería se realizaron de acuerdo con las instrucciones proporcionadas en la documentación técnica, y los diseños 2D se conectaron utilizando AutoCAD® 2018.

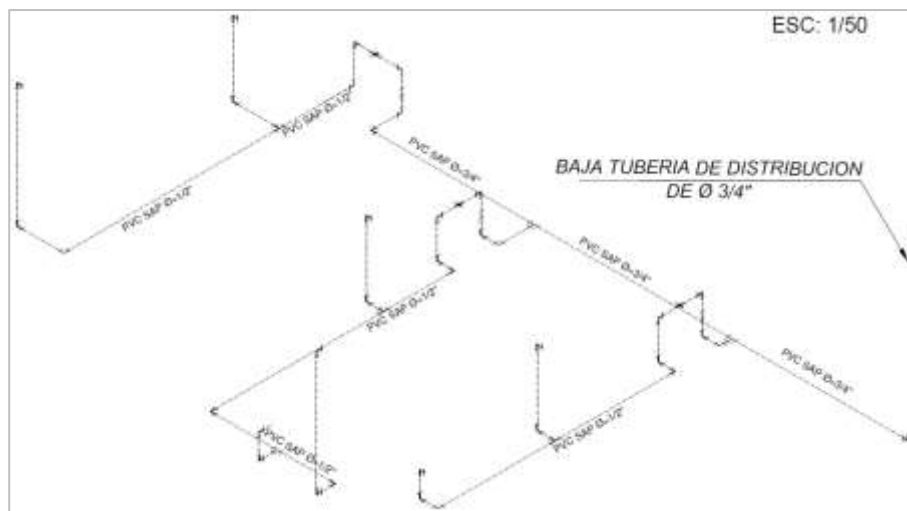
#### **A. Modelado del sistema de Agua Fría**

ArchiCAD 2021 ofrece una amplia gama de funciones para los diseños de instalación de agua fría. Proporciona numerosas familias preconfiguradas que pueden personalizarse para adaptarse a diámetros específicos. Además, permite importar accesorios de tubería de proyectos similares.

El modelamiento empezó en un orden específico, empezando por la sala de bombas, pasando después al semisótano, la primera planta y, por último, la segunda planta. Se siguió esta secuencia para respaldar la correcta disposición de redes de agua.

**Figura 37**

*Vista isométrica de modelación de instalación de agua fría*

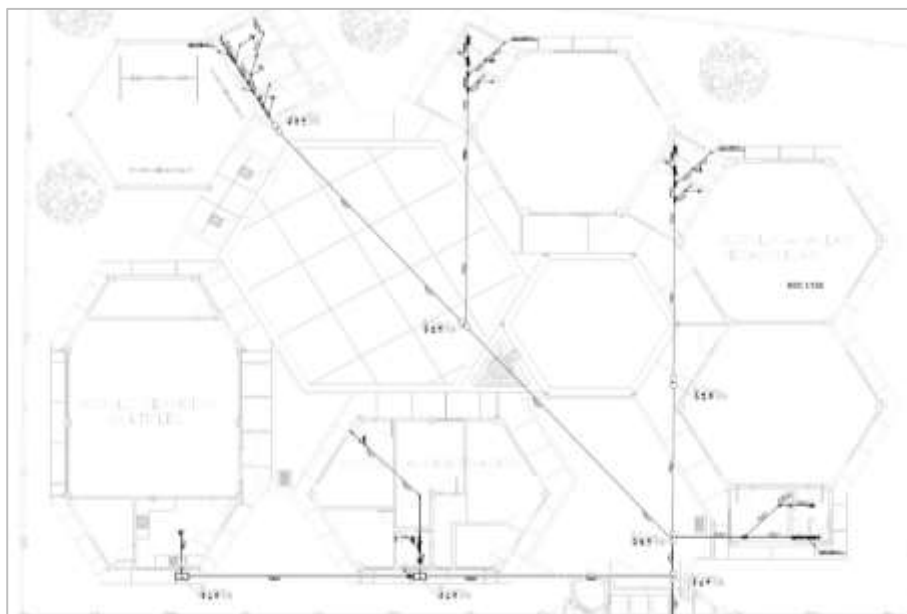


### **B. Modelado del sistema de Alcantarillado**

El esquema empleado en ArchiCAD 2021 para modelamiento de las redes de drenaje debe mantener la pendiente que avalen la descarga ininterrumpida de la basura. Este trazado puede modificarse fácilmente. Del mismo modo, la red de agua en ArchiCAD 2021 ofrece una diversa gama de utilitarios con material de diferente característica.

**Figura 38**

*Vista isométrica de modelación de instalación de la red de desagüe*

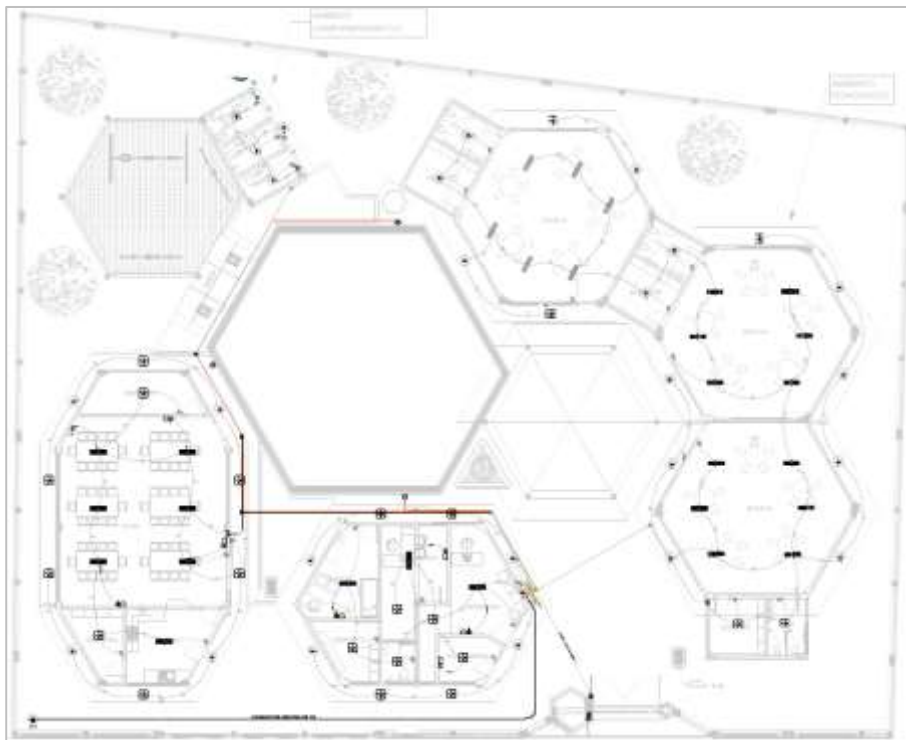


### 4.2.5. *Elaboración del Modelo BIM IIEE (3D)*

El procedimiento de modelamiento en el campo de la instalación eléctrica se llevó a cabo utilizando la extensión disponible en la plataforma virtual de Autodesk® ArchiCAD 2021. El dimensionamiento y la disposición de los conductos se realizaron de acuerdo con las especificaciones proporcionadas en la documentación técnica, y la integración de los diseños 2D se llevó a cabo utilizando AutoCAD® 2018.

#### **Figura 39**

*Vista de instalaciones eléctricas en general*

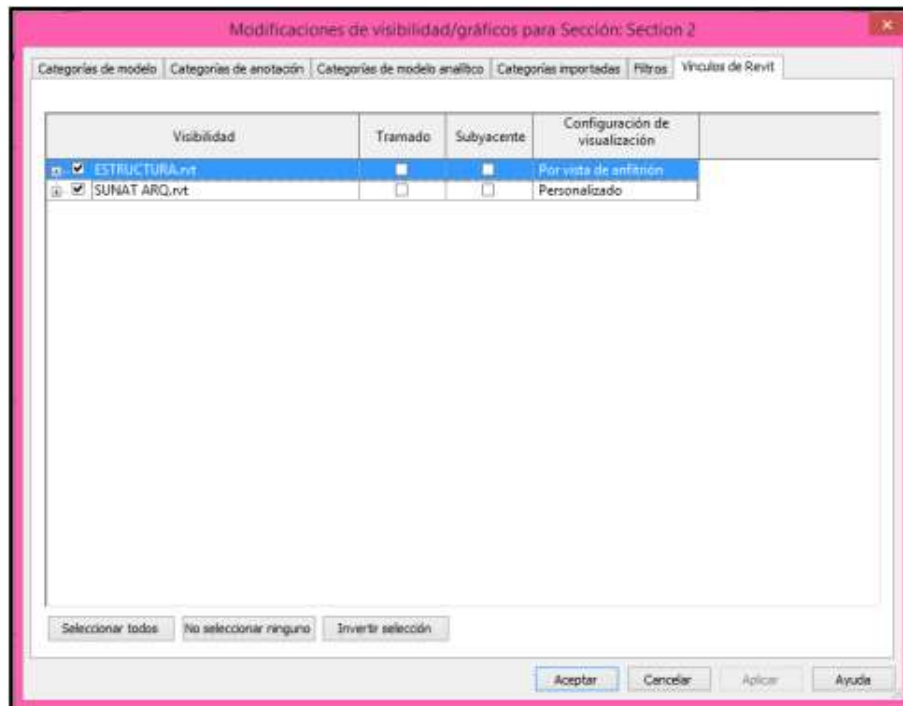


### 4.2.6. *Diseño Colaborativo*

La metodología BIM permite una coordinación perfecta entre sus herramientas, lo que posibilita el modelado simultáneo de distintos aspectos de un proyecto por parte de varios profesionales. Por ejemplo, mientras se construye virtualmente el espacio de arquitectura, también se pueden hacer modelamientos de las estructuras y el apartado sanitario. Una vez finalizado el proceso de modelado, los distintos modelos pueden fusionarse mediante el comando Visibilidad / Gráficos del menú Ver.

**Figura 40**

*Configuración ArchiCAD 2021 para la unificación del proyecto*



Es fundamental tener en cuenta que los ajustes se realizan utilizando un único modelamiento en 3D, así se haya diseñado por partes separadas. Por tanto, si se hace correcciones en una región, se aplicará también al resto.

### 4.3. Aplicación de la metodología BIM

En la descripción la implementación de la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno. Los procedimientos para aplicar las técnicas del BIM en la I.E.I. 94 del centro poblado Larimayo:

#### 4.3.1. Incompatibilidades

Este estudio consistió en comparar el proceso de búsqueda de interferencias "manualmente" utilizando únicamente los diseños finales creados en AutoCAD. Normalmente, este paso no se realiza hasta que el trabajo ya está en marcha.

Como alternativa, empleamos la técnica BIM utilizando el software ArchiCAD 2021, que nos permitió detectar las interferencias únicamente a través del modelado virtual.

Mediante el análisis de los datos recopilados, pudimos determinar el tipo específico de incompatibilidad. Este tipo de incompatibilidad viene determinado por los conflictos que surgen de cada elemento en las numerosas especialidades.

**Tabla 3***Tipos de incompatibilidades*

N°	Tipos	Descripción
1	Interferencias propias de especialidad	Superposiciones de componentes de las mismas especialidades.
2	Interferencias entre especialidad	Superposiciones de componentes entre diferentes especialidades
3	Errores en los diseños	Los planos indican lo requerido, pero carece de consistencia con los planos generales

Además, las incompatibilidades antes mencionadas, cuentan con un nivel de impacto referido al proyecto, tomando en consideración las situaciones y sus gravedades.

**Tabla 4***Grado de impacto de cada tipo de incompatibilidad*

Impactos	Descripción
Graves	Informaciones erróneas o incompatibles que generan el replanteo de actividades perjudiciales con gravedades altas.
Moderados	Informaciones erróneas o incompatibles que generan el replanteo de actividades con gravedades moderadas.
Leves	Informaciones faltantes que originan demoras por los periodos de intercambio de información.

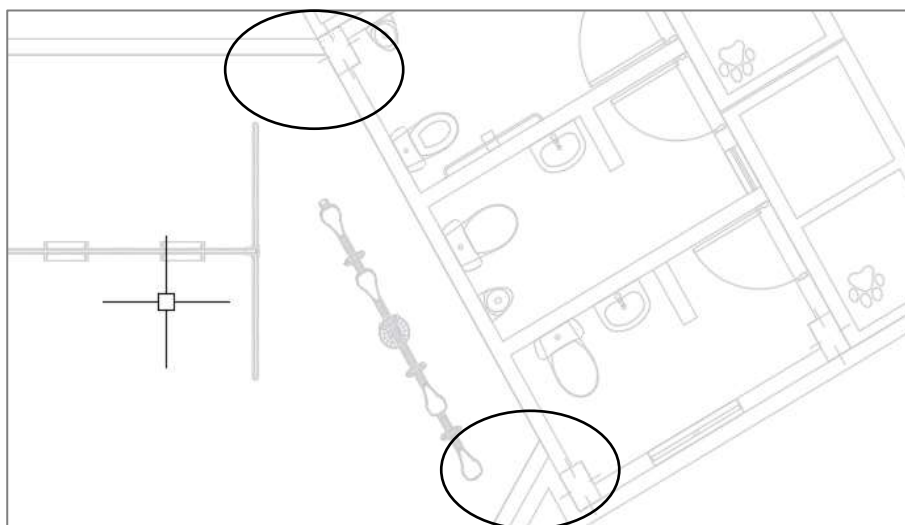
Estos niveles de gravedad, están medidos y valorados de acuerdo a la clase de interferencia y/o problema que se presenta en el proceso de realización, intercambio y finalización de trabajos, mismos que deberían de contar con un nivel alto de excelencia e impecabilidad en los detalles de diseño de componentes.

#### 4.3.2. Detección de Incompatibilidades con planos AutoCAD 2018

La detección de inconformidades se llevó a cabo mediante una meticulosa comparación de los planos en plantas y cortes creados en AutoCAD en numerosos componentes (especialidad). Este análisis tuvo en referencia atributos clave como los niveles, el tamaño, las posiciones y los diseños.

**Figura 41**

*Incompatibilidades de Arquitectura con Instalaciones Sanitarias*



**Tabla 5**

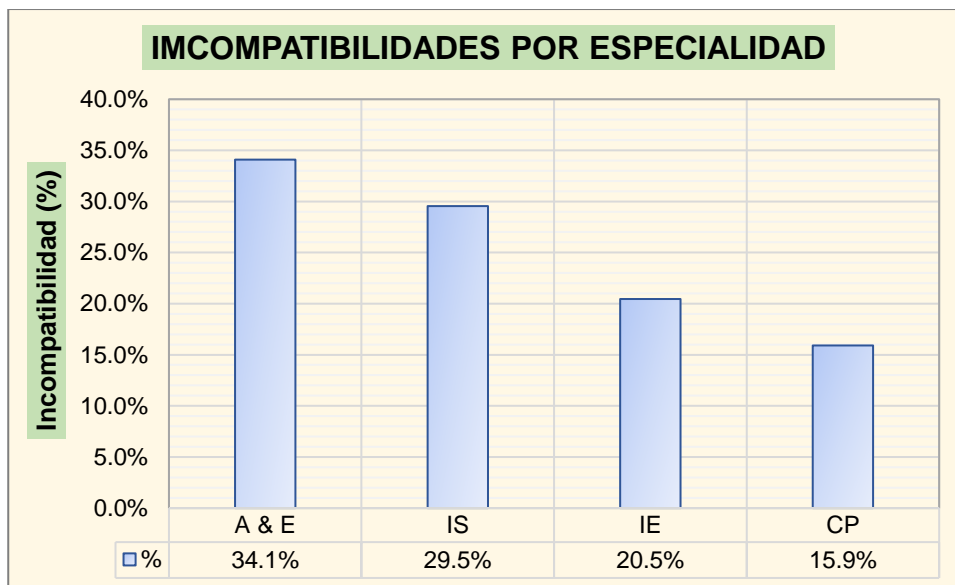
*incidencia de incompatibilidad por componente*

INCOMPATIBILIDADES POR ESPECIALIDAD					
Incompat.	Arq. y Est.	IS	IE	CP	Total
Cantidad	15	13	9	7	44
%	34.1%	29.5%	20.5%	15.9%	100.0%

En la tabla 4, se presentan 44 incompatibilidades alcanzadas tras la elaboración de planos con AutoCAD, la mayor cantidad de incompatibilidades se encuentra en el componente de Arquitectura y Estructuras con 15 incompatibilidades, 13 corresponden al componente de planos en Instalaciones Sanitarias, 9 incompatibilidades en el componente de planos de Instalaciones Eléctricas, y en el componente de Cerco Perimétrico se presenta 7.

**Figura 42**

*Incompatibilidad porcentual por especialidades según planos AutoCAD*



La figura 42, muestra un valor porcentual de 34.1% para el componente de Arquitectura y Estructura, en las áreas de Instalación Sanitaria se tiene un 29.5%, en el área de Instalaciones Eléctricas se presenta un 20.5%, y en el componente de Cerco Perimétrico se alcanza un 15.9% de incompatibilidades.

**Tabla 6**

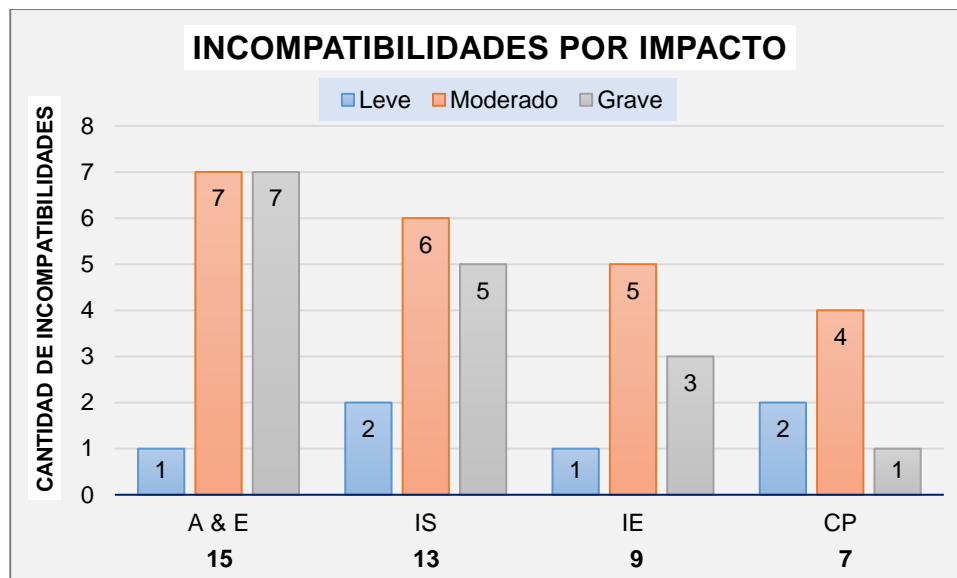
*Tabla de incompatibilidad por impactos según AutoCAD*

INCOMPATIBILIDADES POR IMPACTO						
Grado	A & E	IS	IE	S	Total	%
Leve	1	2	1	2	6	13.6%
Moderado	7	6	5	4	22	50.0%
Grave	7	5	3	1	16	36.4%
Total	15	13	9	7	44	100.0%

La tabla 6, presenta 6 incompatibilidades de gravedad leve, con niveles de conflicto de 13.6%, 22 incompatibilidades de gravedad moderada, con niveles de conflicto de 50%, y 16 incompatibilidades de impacto grave, con un nivel de conflicto de 36.4%.

**Figura 43**

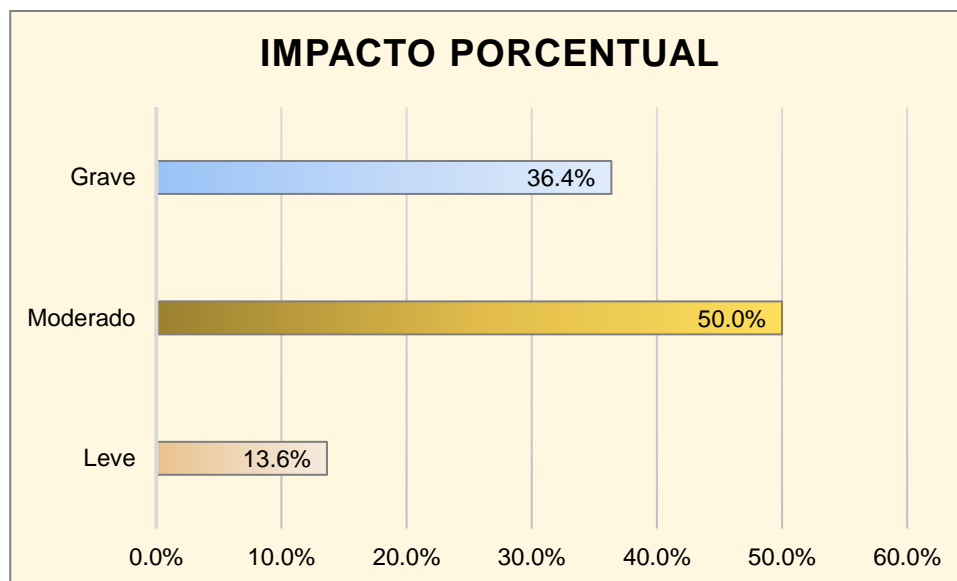
*Incompatibilidades por impacto según planos AutoCAD*



La figura 43, presenta 15 incompatibilidades en el componente de Arquitectura y Estructuras, 13 en el componente de Instalaciones Sanitarias, 9 en el área de Instalación Sanitaria y 7 en el componente de Cerco Perimétrico.

**Figura 44**

*Nivel de impacto según planos AutoCAD*



La figura 44, expone el nivel porcentual alcanzado según cada impacto acumulado, para el impacto grave se tiene un 36.4%, en moderados se tiene 50% y en leves un 13.6%.

**Tabla 7**

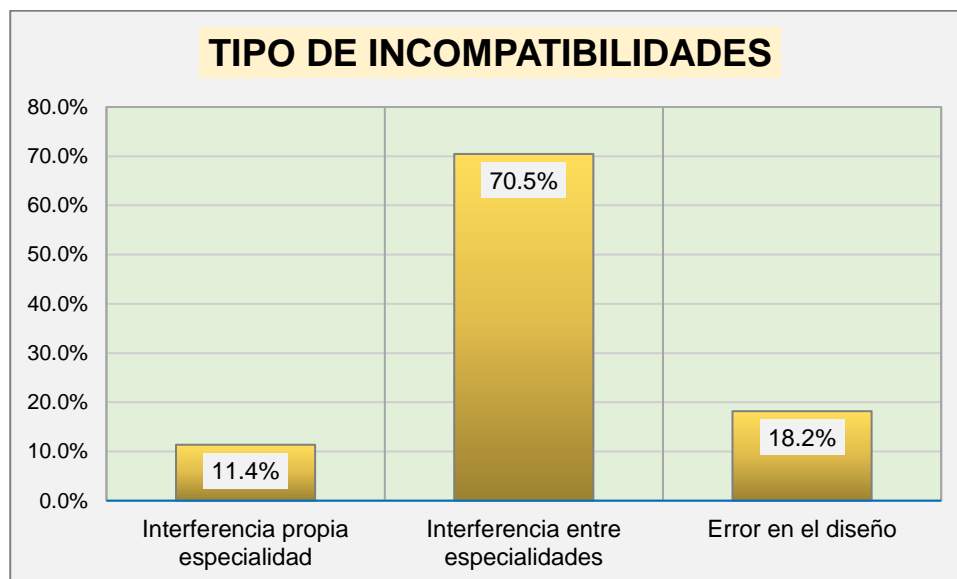
*Tabla de tipo de Incompatibilidad*

Tipo	Tipo de Incompatibilidad				Total	%
	A & E	IS	IE	CP		
Interferencia propia especialidad	1	2	1	1	5	11.4%
Interferencia entre especialidades	12	8	7	4	31	70.5%
Error en el diseño	2	3	1	2	8	18.2%
Total	15	13	9	7	44	100.0%

La tabla 7, presenta los tipos de incompatibilidades encontradas en el análisis de planos por AutoCAD 2018, en el que se tiene 5 interferencias propia especialidad, 31 interferencias entre especialidades y 8 errores en el diseño, todo ellos para las áreas de arquitectura y estructura, instalación sanitaria y eléctrica, y cerco perimétrico.

**Figura 45**

*Nivel de impacto según planos AutoCAD*



La figura 45, muestra el nivel porcentual de incompatibilidades, teniéndose un 11.4% para interferencias en propia especialidad, 70.5% en interferencias entre especialidades y 18.2% para errores en el diseño, ello dado para todos los componentes evaluados.

#### 4.3.3. Detección de Incompatibilidades con modelamiento en ArchiCAD 2021

El método que desempeña el BIM, posibilita que la totalidad de sus herramientas desempeñen de manera conjunta actividades en coordinación y lleguen a una compatibilidad alta para el procesamiento de informaciones extensas.

El software ArchiCAD 2021 componente importante de Autodesk se utiliza para mejorar el control de los proyectos de construcción e integrar perfectamente la información de construcción.

La detección de incompatibilidades comienza con la importación de componentes para su posterior modelación en 3D, lo que se realiza en Autodesk® ArchiCAD® 2021.

#### Figura 46

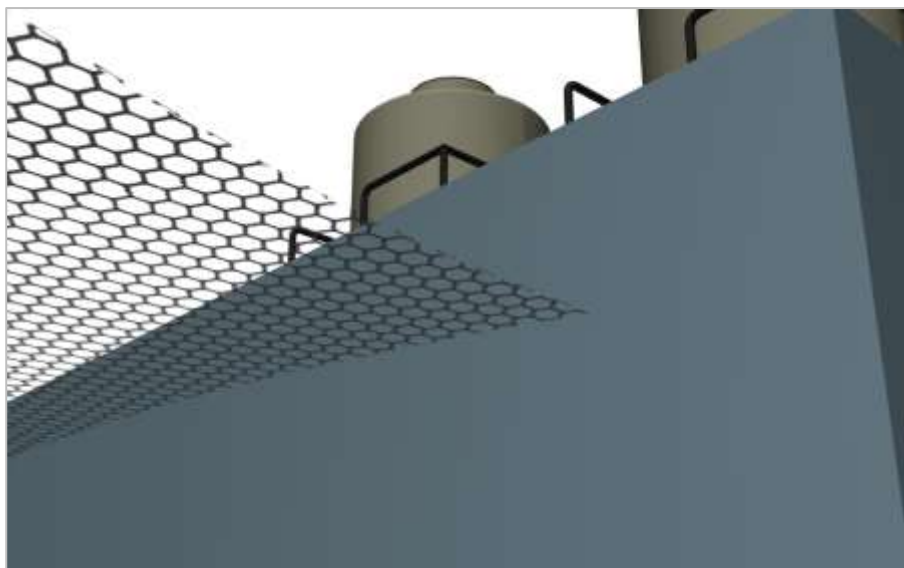
*Importación de planos en planta a ArchiCAD 2021*



Los valores resultantes detallados del análisis de interferencias figuran en los anexos. No obstante, a continuación, se presentan los resultados finales basados en los lineamientos de evaluación propuestos en el estudio.

### Figura 47

*Incompatibilidades de E. vs IS. verificadas en ArchiCAD*



La figura 47, muestra que la unión de la malla no tiene un soporte considerado en el muro de los servicios higiénicos, presentándose una incompatibilidad entre planos 2D y el modelamiento bajo metodología BIM.

### Tabla 8

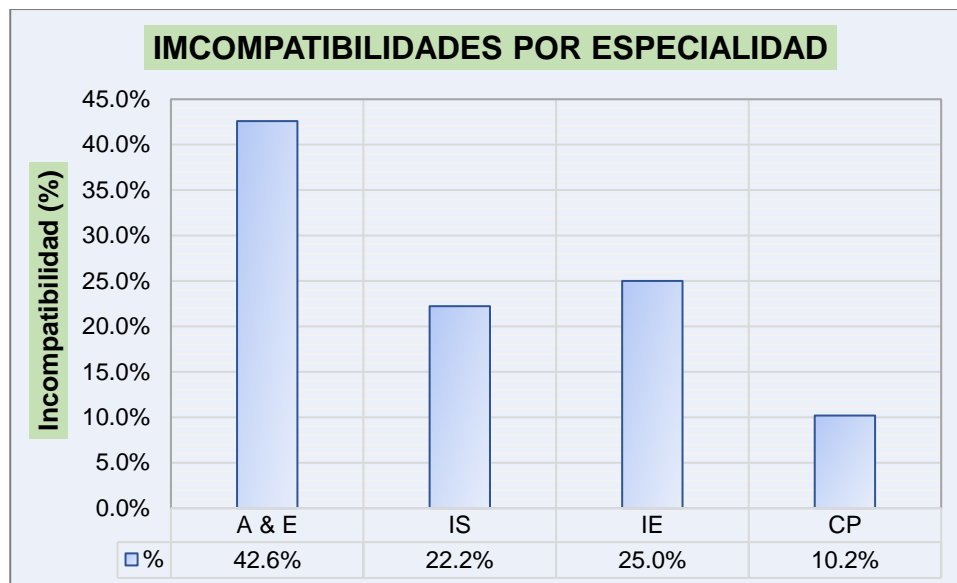
*Cantidad de incompatibilidades reconocidos con BIM*

INCOMPATIBILIDAD POR ESPECIALIDADES					
Incompat.	Arq. y Est.	IS	IE	CP	Total
Cantidad	46	24	27	11	108
%	42.6%	22.2%	25.0%	10.2%	100.0%

En la tabla 8, se observa un total de 108 incompatibilidades obtenidas mediante la metodología BIM, 46 pertenecen al modelamiento 3D de Arquitectura y Estructuras. Siendo el siguiente con mayor cantidad de inconformidades el componente de Instalaciones Eléctricas con 27, el que le sigue es el componente de Instalaciones Sanitarias en el que se encontraron 24 incompatibilidades. Finalmente, en menor cantidad está el componente de Señalizaciones con 11 incompatibilidades.

**Figura 48**

*Incompatibilidad porcentual por especialidades según modelado ArchiCAD*



La figura 48, muestra un valor porcentual de incompatibilidades de 42.6% para el componente de Arquitectura y Estructura, en la superficie de Instalación Sanitaria se tiene un 22.2%, en el área de Instalaciones Eléctricas se presenta un 25.0%, y en el componente de Cerco Perimétrico se alcanza un 10.2% de incompatibilidades.

**Tabla 9**

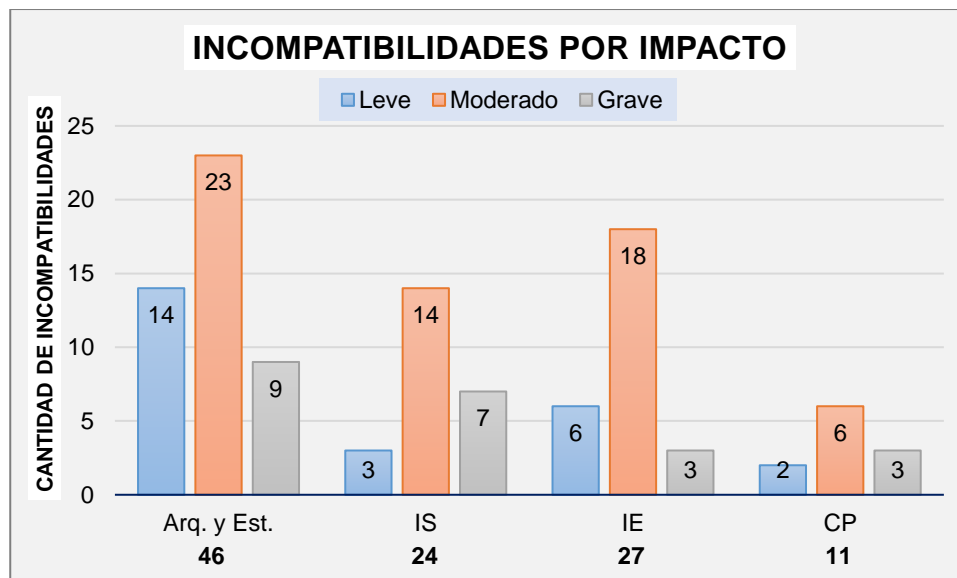
*Tabla de incompatibilidades por Impacto – ArchiCAD*

INCOMPATIBILIDADES POR IMPACTO						
Grado	Arq. y Est.	IS	IE	CP	Total	%
Leve	14	3	6	2	25	23.1%
Moderado	23	14	18	6	61	56.5%
Grave	9	7	3	3	22	20.4%
Total	46	24	27	11	108	100.0%

La tabla 9, presenta 25 incompatibilidades de gravedad leve, con niveles de conflicto de 23.1%, 61 incompatibilidades de gravedad moderado, con niveles de conflicto de 56.5%, y 22 incompatibilidades de impacto grave, con un nivel de conflicto de 20.4%.

**Figura 49**

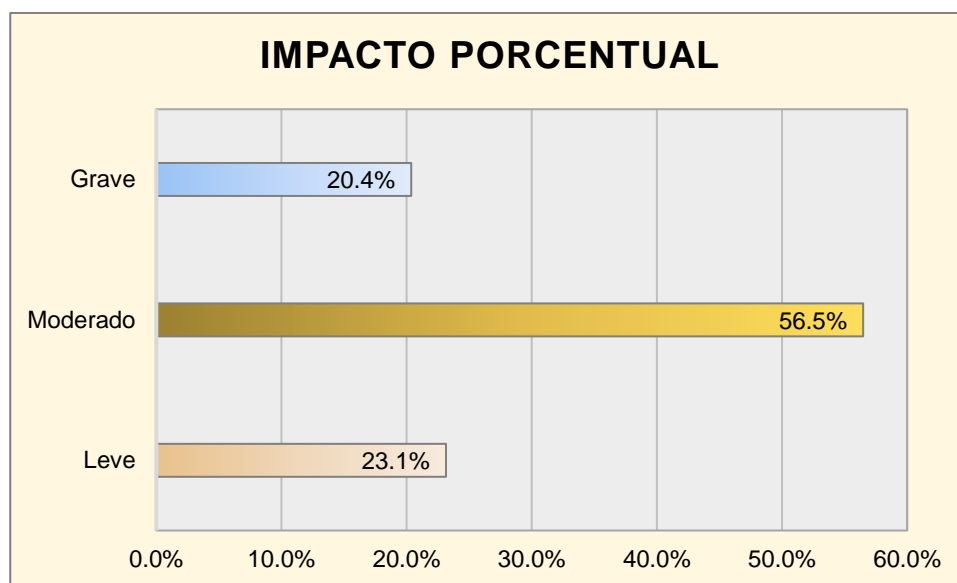
*Incompatibilidades por impacto según planos AutoCAD*



La figura 49, presenta 46 incompatibilidades en el componente de Arquitectura y Estructuras, 24 en el componente de Instalaciones Sanitarias, 27 en el componente de Instalación Sanitaria y 11 en el componente de Cerco Perimétrico.

**Figura 50**

*Nivel de impacto según planos AutoCAD*



La figura 50, expone el nivel porcentual alcanzado según cada impacto acumulado, para el impacto grave se tiene un 20.4%, en moderados se tiene 56.5% y en leves un 23.1%.

**Tabla 10**

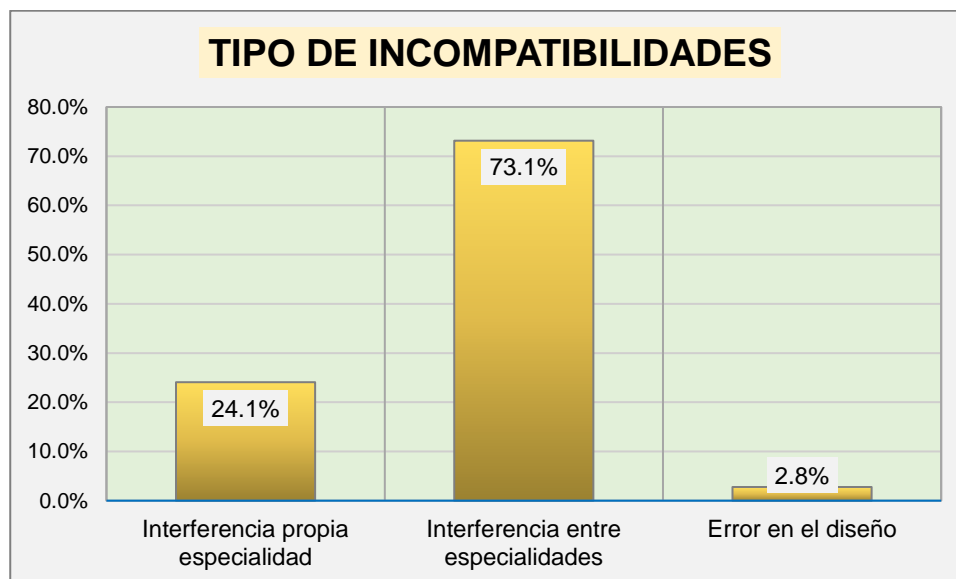
*Tabla de Tipo de Incompatibilidad*

	Tipo de Incompatibilidad				Total	%
	Arq. y Est.	IS	IE	CP		
Interferencia propia especialidad	2	23	1	0	26	24.1%
Interferencia entre especialidades	43	0	26	10	79	73.1%
Error en el diseño	1	1	0	1	3	2.8%
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>108</b>	<b>100.0%</b>

En la tabla 10, presenta los tipos de incompatibilidades encontradas en el análisis de planos por ArchiCAD 2021, en el que se tiene 26 interferencias propia especialidad, 79 interferencias entre especialidades y 3 errores en el diseño, todo ellos para las áreas de arquitectura y estructura, instalación sanitaria y eléctrica, y cerco perimétrico.

**Figura 51**

*Nivel de impacto según planos AutoCAD*



La figura 51, muestra el nivel porcentual de incompatibilidades, teniéndose un 24.1% para interferencias en propia especialidad, 73.1% en interferencias entre especialidades y 2.8% para errores en el diseño, ello dado para todos los componentes evaluados.

#### 4.4. Ventajas al implementar la metodología BIM

En la identificación de las ventajas en lo que respecta a la disminución de plazos y costos por la implementación de método BIM en el proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno.

##### 4.4.1. Beneficios en costos

##### 4.4.2.1. Costos por Interferencia

Los costos por interferencia se estiman de acuerdo a cada partida que constituye el proyecto, en el caso del estudio se detalla de manera separada para los componentes de estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias y eléctricas, y cerco perimétrico, dentro de los cuales resulta los costos de reparación.

##### a. Costos por interferencia en el componente de estructuras

En el componente de estructuras, las incompatibilidades en la fase de diseño con un procedimiento convencional y con la aplicación BIM, generan los siguientes gastos adicionales por interferencias entre especialidades y errores de diseño.

**Tabla 11**

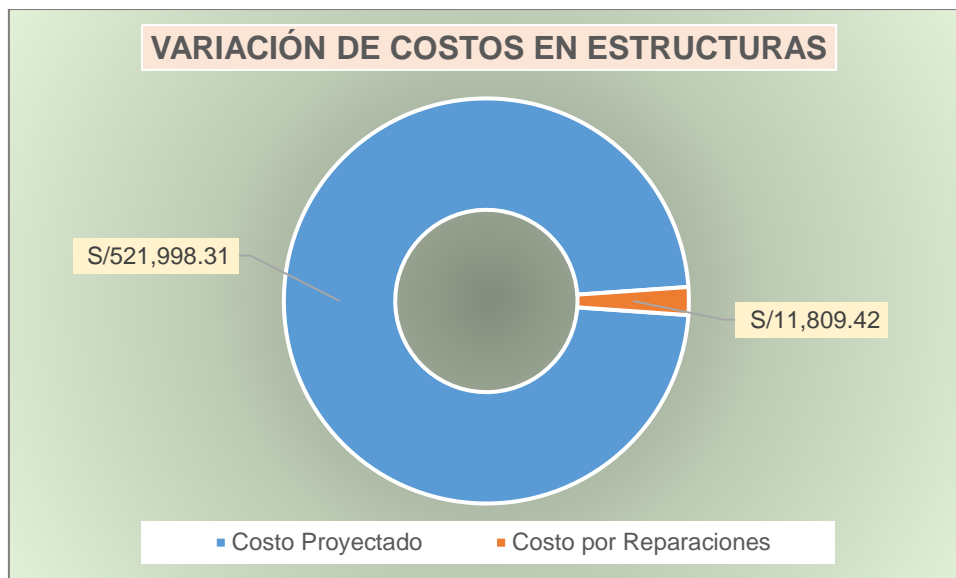
*Costo por incompatibilidades en el componente de estructuras*

Item	Descripción	Und	Cant.	PU	Parcial
<b>01.02.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>S/11,809.42</b>
	CONCRETO EN CIMIENTO CORRIDO	M3	4.6	205.92	S/947.23
	CONCRETO EN ZAPATAS	M3	3.5	444.62	S/1,556.17
	CONCRETO EN SOBRECIMENTOS	M3	5.7	387.01	S/2,205.96
	CONCRETO EN COLUMNAS	M3	5.6	559.11	S/3,131.02
	CONCRETO EN VIGAS	M3	4.2	559.11	S/2,348.26
	LADRILLO EN LOSA ALIGERADA	Und	36.0	5.12	S/184.32
	ESTRUCTURAS METÁLICAS EN TECHO	Und	0.15	9576.4	S/1,436.46

En la tabla 11, se exhibe que los costos de adicional generado por incompatibilidades es de S/. 11,809.42 nuevos soles, lo que asciende a una cantidad considerable en cuanto al componente de estructuras.

**Figura 52**

*Variación de costo por incompatibilidades en el componente de estructuras*



En la figura 52, se muestra la variación de costos por incompatibilidades identificadas y valoradas en el componente de estructuras, teniéndose para el costo proyectado un presupuesto de S/. 521,998.31, mientras que el costo por interferencias en la partida mencionada asciende a S/. 11,809.42, obtenida según el modelado 3D en ArchiCAD.

**b. Costos por interferencia en el componente de arquitectura**

En el componente de arquitectura, las incompatibilidades en la etapa de diseño con una metodología tradicional y con la aplicación BIM, generan los siguientes gastos adicionales por interferencias entre especialidades y errores de diseño.

**Tabla 12**

*Costo por incompatibilidades en el componente de estructuras*

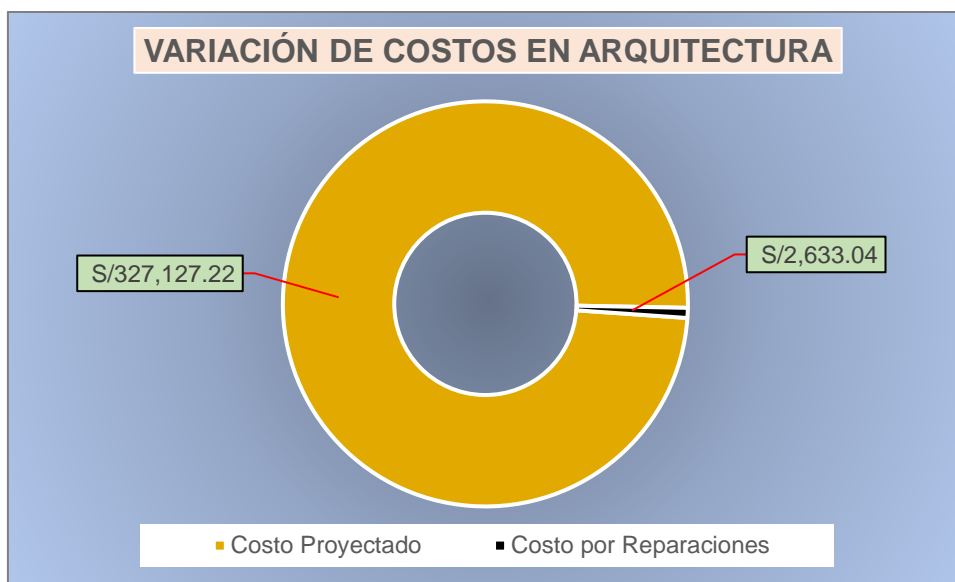
Item	Descripción	Und	Cant.	PU	Parcial
<b>01.02.02</b>	<b>ARQUITECTURA</b>				<b>S/2,633.04</b>
	MUROS DE LADRILLO KING KONG	M2	4.2	79.47	S/333.77
	TARRAJEO EN INTERIORES	M2	6.4	29.91	S/191.42
	TARRAJEO EN EXTERIORES	M2	7.2	29.91	S/215.35
	VESTIDURA DE DERRAMES	M	7.3	19.4	S/141.62
	BRUÑAS	M	11.1	9.86	S/109.45
	FALSO PISO DE 4"	M2	3.2	30.19	S/96.61

PISO MACHIHEMBRADO	M2	1.7	123.51	S/209.97
ZOCALO DE CERAMICO 45X45 CM	M2	3.8	97.59	S/372.79
PUERTA DE MELAMINA E=15 MM COLOR GRIS	M2	1.0	324.53	S/324.53
VIDRIOS COLOR GRIS DE 6 MM (MODUGLASS)	P2	16.5	23.45	S/386.46
PINTURA EN EXTERIORES 2 MANOS	M2	8.2	16.76	S/137.43
COBERTURA CON PLANCHAS DE ALUZINC	M2	1.5	75.76	S/113.64

En la tabla 12, se exhibe que los costos de adicional generado por incompatibilidades es de S/. 2,633.04 nuevos soles, lo que asciende a una cantidad considerable en cuanto al componente de arquitectura.

### Figura 53

*Variación de costo por incompatibilidades en el componente de arquitectura*



En la figura 53, se muestra la variación de costos por incompatibilidades identificadas y valoradas en el componente de arquitectura, teniéndose para el costo proyectado un presupuesto de S/. 327,127.22, mientras que el costo por interferencias en la partida mencionada asciende a S/. 2,633.04, obtenida según el modelado 3D en ArchiCAD.

#### c. Costos por interferencia en el componente de instalaciones sanitarias

En el componente de instalaciones sanitarias, las incompatibilidades en la etapa de diseño con una metodología tradicional y con la aplicación BIM, generan los siguientes gastos adicionales por interferencias entre especialidades y errores de diseño.

**Tabla 13**

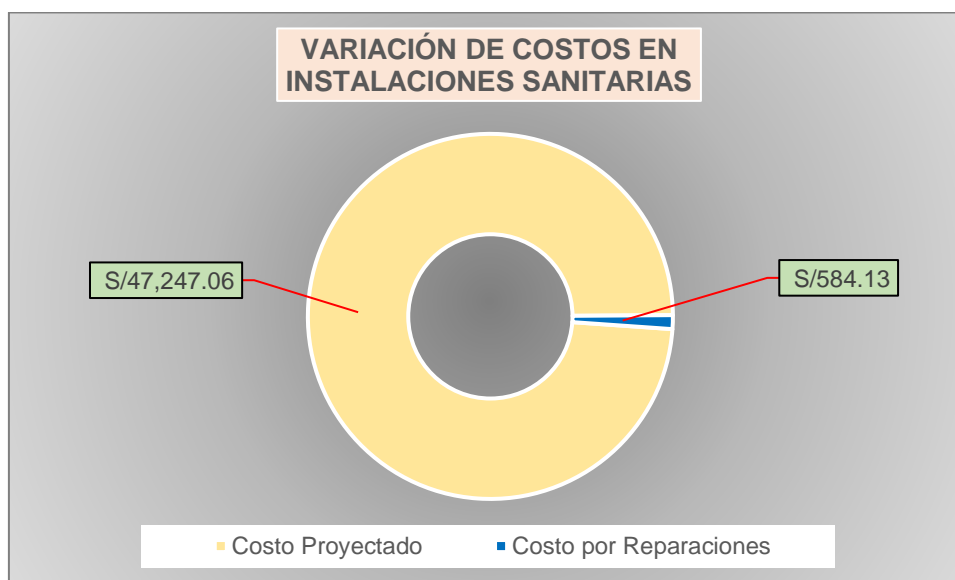
*Costo por incompatibilidades en el componente de instalaciones sanitarias*

Item	Descripción	Und	Cant.	P.U.	Parcial
<b>01.02.03</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>S/584.13</b>
	COLOCACIÓN DE APARATOS SANITARIOS	PZA	2.0	54.63	S/109.26
	COLOCACIÓN DE ACCESORIOS SANITARIOS	PZA	2.0	27.32	S/54.64
	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	0.8	44.66	S/35.73
	RED DE DISTRIBUCIÓN	M	2.8	6.72	S/18.82
	ACCESORIOS PARA RED DE AGUA	PZA	4.0	3.37	S/13.48
	TUBERÍA DE BAJADA: TUBERÍA PVC SAP 4"	PZA	2.8	50.83	S/142.32
	SALIDA DE PVC SAP PARA DESAGÜE DE 2"	PZA	1.0	40.18	S/40.18
	ACCESORIOS DE TUBERÍAS CODOS PVC	PZA	2.0	25.81	S/51.62
	ACCESORIOS DE REDES: CODO PVC SAP 2"X90"	PZA	1.0	6.95	S/6.95
	ACCESORIOS DE REDES: CODO PVC SAP 4"X90"	PZA	1.0	11.45	S/11.45
	ACCESORIOS DE REDES: CODO PVC SAP 2"X45"	PZA	1.0	8.98	S/8.98
	ACCESORIOS DE REDES: CODO PVC SAP 4"X45"	PZA	1.0	14.85	S/14.85
	ADITAMENTOS VARIOS: REGISTRO ROSCADO 2"	PZA	1.0	53.7	S/53.70
	REDES COLECTORAS: EXCAVACIÓN DE ZANJAS	M3	0.3	44.66	S/13.40
	REDES COLECTORAS: RELLENO Y COMPACTACIÓN	M	1.4	6.25	S/8.75

En la tabla 13, se exhibe que los costos de adicional generado por incompatibilidades es de S/. 584.13 nuevos soles, lo que asciende a una cantidad considerable en cuanto al componente de instalaciones sanitarias.

**Figura 54**

*Variación de costo por incompatibilidades en el componente de instalaciones sanitarias*



En la figura 54, se muestra la variación de costos por incompatibilidades identificadas y valoradas en el componente de instalaciones sanitarias, teniéndose para el costo proyectado un presupuesto de S/. 47,247.06, mientras que el costo por interferencias en la partida mencionada asciende a S/. 584.13, obtenida según modelado 3D en ArchiCAD.

### d. Costos por interferencia en el componente de instalaciones eléctricas

**Tabla 14**

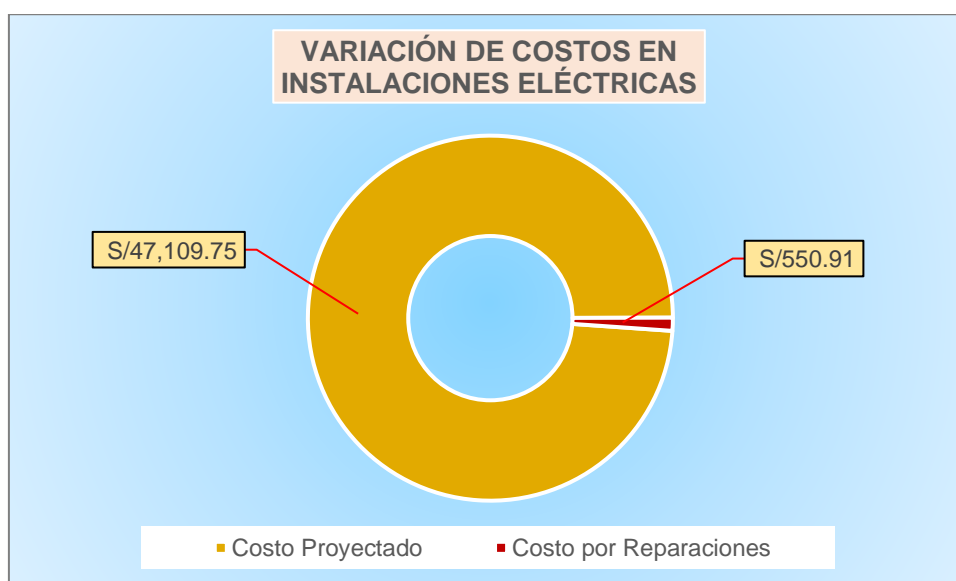
*Costo por incompatibilidades en el componente de instalaciones eléctricas*

Item	Descripción	Und	Cant.	PU	Parcial
<b>01.02.04</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				<b>S/550.91</b>
	TUBERÍAS PCV (ELÉCTRICAS) D=1"	M	2.5	15.05	S/37.63
	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN TECHO	PTO	3.0	46.19	S/138.57
	SALIDA DE INTERRUPTORES SIMPLS	PTO	2.0	48.15	S/96.30
	CABLE ELÉCT. NH-80 LIBRE DE ALÓGENOS 2.5 MM2	M	11.5	9.41	S/108.22
	CABLE ELÉCT. NH-80 LIBRE DE ALÓGENOS 4.0 MM2	M	7.0	12.65	S/88.55
	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO DE 2 X 30A	PZA	1.0	81.65	S/81.65

En la tabla 14, se exhibe que los costos de adicional generado por incompatibilidades es de S/. 550.00 nuevos soles, lo que asciende a una cantidad considerable en cuanto al componente de instalaciones eléctricas.

**Figura 55**

*Variación de costo por incompatibilidades en el componente de instalaciones eléctricas*



En la figura 55, se muestra la variación de costos por incompatibilidades identificadas y valoradas en el componente de instalaciones eléctricas, teniéndose para el costo proyectado un presupuesto de S/. 47,109.75, mientras que el costo por interferencias en la partida mencionada asciende a S/. 550.91, obtenida según el modelado 3D en ArchiCAD.

#### e. Costos por interferencia en el componente de cerco perimétrico

En el componente de cerco perimétrico, las incompatibilidades en la fase de diseño con un método convencional y con la aplicación BIM, generan los siguientes gastos adicionales por interferencias entre especialidades y errores de diseño.

**Tabla 15**

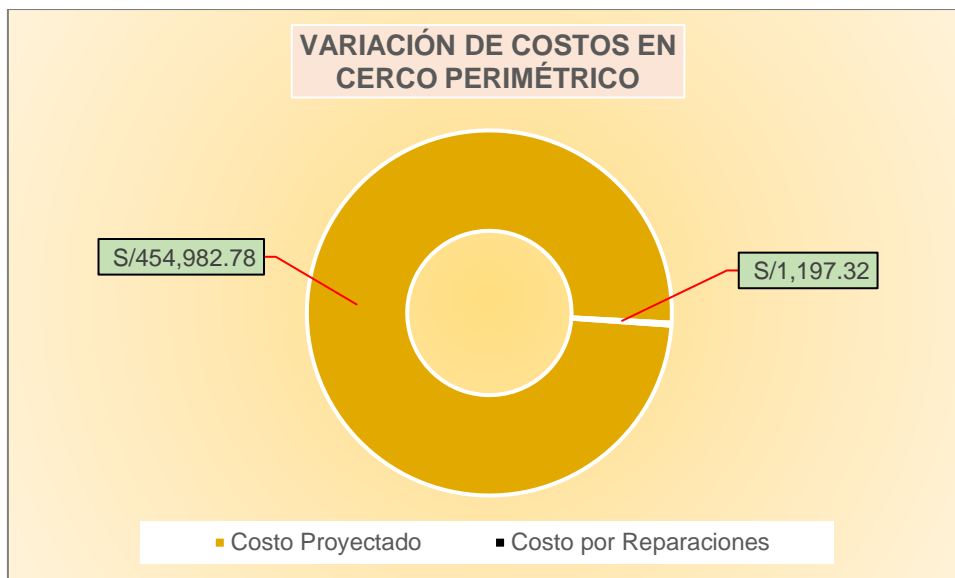
*Costo por incompatibilidades en el componente de cerco perimétrico*

Item	Descripción	Und	Cant.	PU	Parcial
<b>1.04</b>	<b>CERCO PERIMETRICO</b>				<b>S/1,197.32</b>
	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	11.0	5.31	S/58.41
	NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO	M2	6.5	5.04	S/32.76
	EXCAVACIÓN PARA CIMIENTOS CORRIDOS	M3	1.2	62.52	S/75.02
	CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 C:H	M3	0.4	205.92	S/72.07
	CONCRETO F´C=175 KG/CM2 EN ZAPATAS	M3	0.3	428.1	S/107.03
	CONCRETO F´C=175 KG/CM2 EN SOBRECIMIENTOS	M3	0.3	387.01	S/96.75
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	M2	1.3	70.21	S/91.27
	CONCRETO EN COLUMNAS F´C=175 KG/CM2	M3	0.2	555.15	S/83.27
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	M2	0.6	70.15	S/42.09
	CONCRETO EN VIGAS F´C=175 KG/CM2	M3	0.1	555.15	S/77.72
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PLACAS	M2	1.2	73.6	S/88.32
	CONCRETO EN PLACAS F´C=210 KG/CM2	M3	0.1	476.13	S/57.14
	MURO DE LADRILLO KING KONG DE SOGA	M2	1.3	79.47	S/103.31
	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS	M2	1.1	100	S/110.00
	ELEMENTOS METÁLICOS ESPECIALES	UND	0.1	645.22	S/45.17
	PINTURA EN EXTERIORES	M2	3.4	16.76	S/56.98

En la tabla 15, se exhibe que los costos de adicional generado por incompatibilidades es de S/. 4,650.36 nuevos soles, lo que asciende a una cantidad considerable en cuanto al componente de cerco perimétrico.

**Figura 56**

*Variación de costo por incompatibilidades en el componente de cerco perimétrico*



En la figura 56, se muestra la variación de costos por incompatibilidades identificadas y valoradas en el componente de cerco perimétrico, teniéndose para el costo proyectado un presupuesto de S/. 454,982.78, mientras que el costo por interferencias en la partida mencionada asciende a S/. 1,197.32, obtenida según el modelado 3D en ArchiCAD.

En seguida, se presenta el resumen de gastos de reparaciones a los que se incurren por cada componente por interferencias, lo cuales son:

**Tabla 16**

*Costos de interferencia por especialidades*

Especialidad	Costos de Interferencia	Valor porcentual
ESTRUCTURAS	S/ 11,809.42	70.40%
ARQUITECTURA	S/ 2,633.04	15.70%
INSTALACIONES SANITARIAS	S/ 584.13	3.48%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	S/ 550.91	3.28%
CERCO PERIMETRICO	S/ 1,197.32	7.14%
<b>Total</b>	<b>S/ 16,774.82</b>	<b>100.00%</b>

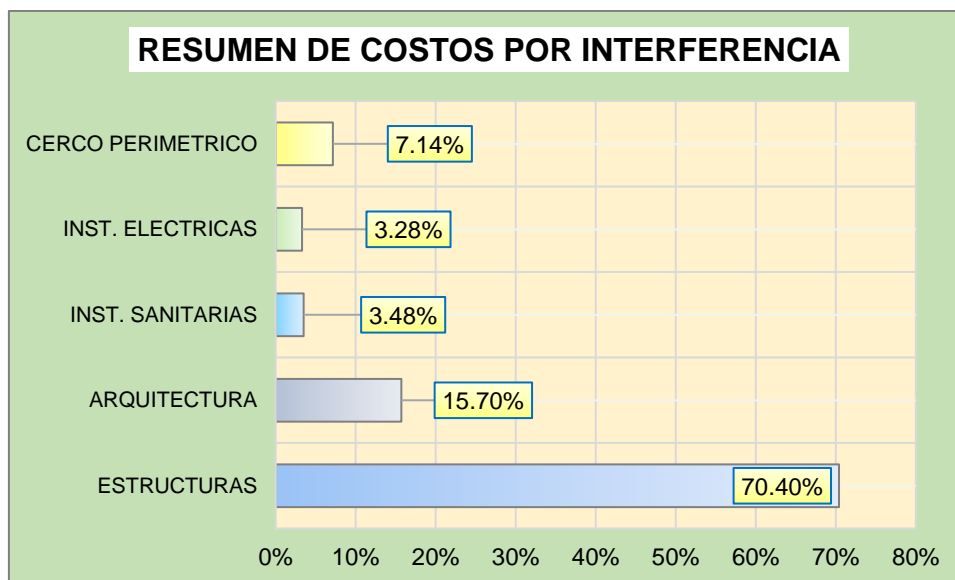
La tabla 16, muestra un costo por interferencia de S/ 17,819.29, en otras palabras, se percibe ahorros considerables referidos al proyecto, el mismo que sufriría un incremento en relación a los periodos de paralización y su posterior solución de controversias, además, dichos costos es únicamente el de costo directo.

La especialidad con mayor incidencia de costos por reparación es el componente de estructuras con un 72.13% de adicionales y lo que conlleva a S/ 12,853.90, el mismo que genera costos de reparación y/o cambios en la mayoría de proyectos de inversión pública educativa.

El componente de arquitectura asciende a S/. 2,633.04 lo que representa un 14.78%, el componente de instalaciones sanitarias asciende a S/. 584.13 lo que representa un 3.28%, el componente de instalaciones eléctricas S/. 550.91 lo que representa un 3.09% y el componente de cerco perimétrico asciende a S/. 1,197.32 lo que representa un 6.72%.

**Figura 57**

*Resumen porcentual de costos de interferencia en cada componente*



En la figura 57, se muestra el resumen de costos de interferencia por cada componente, teniéndose una mayor incidencia de incompatibilidades en el componente de estructuras con 70.4%, en arquitectura con 15.7%, en instalaciones sanitarias con 3.48%, en instalaciones eléctricas con 3.28%, y en cerco perimétrico con 7.14%.

#### 4.4.2.2. Beneficios en costos por gastos generales

Se toma en consideración el presupuesto contractual del proyecto estimado en S/. 2,751,299.10 tomando en cuenta los gastos generales, el IGV (definido) y la utilidad que esta genera, se realiza una comparación para determinar el monto total en soles que se derivaría de incluir los costos de las interferencias si no se descubren oportunamente.

**Tabla 17**

*Presupuesto total del proyecto*

Item	Componente	C.D. Sin Equipos	CG (18.81%)	UTILIDAD (7%)	IGV 18%	TOTAL
1.00	ESTRUCUTURAS	S/ 12,853.90	S/ 2,417.82	S/ 899.77	S/ 2,910.87	S/ 19,082.36
2.00	ARQUITECTURA	S/ 2,633.04	S/ 495.28	S/ 184.31	S/ 596.27	S/ 3,908.90
3.00	INST. SANITARIAS	S/ 584.13	S/ 109.87	S/ 40.89	S/ 132.28	S/ 867.17
4.00	INST. ELECTRICDIDA	S/ 550.91	S/ 103.63	S/ 38.56	S/ 124.76	S/ 817.86
5.00	CERCO PERIMETRICO	S/ 1,197.32	S/ 225.22	S/ 83.81	S/ 271.14	S/ 1,777.49
<b>Total</b>						<b>S/ 26,453.77</b>

En la tabla 17, se muestra un total de S/. 26,453.77 de gastos adicionales al costo general de obra tomando en cuenta el IGV, utilidad y gastos generales. La cantidad estipula de sobre costo, en cuestiones de implementación del BIM, causaría una sostenibilidad presupuestal ante trabajos adicionales de reparaciones.

#### 4.4.2. Beneficios en tiempo

Uno de los problemas más frecuentes en la construcción son los retrasos en los plazos. En la actualidad, es habitual ver cómo los contratistas solicitan prórrogas o se encaran a acciones legales por falta de cumplimiento de los plazos de finalización. Este estudio pretende identificar el periodo no contributivo del proyecto causado por incompatibilidades, tomando como referencia el calendario de la construcción.

El procedimiento empleado para calcular la duración en días fue el siguiente: se dividió la cantidad que requería reparación por los rendimientos encontrados:

**Tabla 18***Resumen de periodos en días y horas por las interferencias*

Especialidad	Horas	Días
ESTRUCTURAS	15.448	1.9
ARQUITECTURA	28.576	3.6
INSTALACIONES SANITARIAS	16.768	2.1
INSTALACIONES MECANICAS	6.256	0.8
CERCO PERIMÉTRICO	13.384	1.7
	<b>80.434</b>	<b>10.1</b>

En la tabla 18, se presenta el total de horas y días que conlleva reparar las interferencias ocasionadas, las 5 especialidades abarcan un total de 10 días de tiempo adicional, el mismo que representa 80 horas que se emplearan cuando se discuten soluciones incompatibles, no se tiene en cuenta el tiempo necesario para consultar a un especialista y esperar respuestas. Además, dicho tiempo equivale a 1 semana y media de adicional de plazo para el proyecto educativo.

La estimación del tiempo tiene de ejecución de obra presenta 240 días, asumiéndose que el proyecto podría iniciar el 02 de enero del 2024 la fecha de finalización podría ser:

**Tabla 19***Variación de la finalización del proyecto con adicional de plazo*

Descripción	Cronograma Real	Cronograma con Interferencias
Inicio	02/01/2024	02/01/2024
Fin	07/09/2024	<b>17/09/2024</b>
Plazo	240	250
<b>Diferencia</b>		<b>10 días</b>

En la tabla 19, se exhibe el tiempo estimado necesario para la subsanación de incompatibilidades por errores, la obra se estaría culminado el presente año a la fecha del 17 de setiembre del 2024, donde se considera 9 días no laborables por feriados.



## 4.5. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en el presente estudio se comparan y analizan, tanto las variaciones que se tienen como los alcances valorativos en exceso que presentan, dichas comparaciones se hacen con los resultados obtenidos por los autores citados anteriormente, mismos que emplean mismos criterios de análisis, pero distintas realidades de aplicación.

Las etapas preliminares para la aplicación del método de BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno, en el desarrollo del estudio conto con las identificaciones del BIM direccionados en las fases de diseños, los diseños por especialidades o componentes, las elaboraciones del modelamiento BIM en las Estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas, para finalmente realizar un diseño colaborativo. En el ámbito internacional Cuervo & Chacón (2017) indica que el principal hallazgo indica que varios países de todo el mundo persiguen activamente la adopción del Modelado de Información de Edificios (BIM) en el sector de la construcción. Se recomienda que el BIM se considere un requisito previo obligatorio para el desarrollo de proyectos en el sector público. Además, Giraldo (2019) logró con éxito su objetivo de crear un plan para la organización del sector público colombiano mediante la implementación de la gestión BIM en su infraestructura. Esto implicó identificar el equipo más adecuado para la implementación, crear un plan detallado, analizar los aspectos financieros, evaluar el potencial futuro de la inversión y garantizar la alineación con las políticas públicas.

Las incompatibilidades que la metodología BIM identifica en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno, está dado en las etapas de diseño en 2D y la etapa de modelado 3D, en la primera se obtuvo 44 incompatibilidades alcanzadas tras la elaboración de planos con AutoCAD, la mayor cantidad de incompatibilidades se encuentra en el componente de Arquitectura y Estructuras con 15 incompatibilidades, 13 corresponden al componente de planos en Instalaciones Sanitarias, 9 incompatibilidades en el componente de planos de Instalaciones Eléctricas, y en el



componente de Cerco Perimétrico se presenta 7, y en la segunda etapa se obtuvo un total de 108 incompatibilidades obtenidas mediante la metodología BIM, 46 pertenecen al modelado 3D de Arquitectura y Estructura. Siendo el siguiente con mayor cantidad de incompatibilidades el componente de Instalaciones Eléctricas con 27, el que le sigue es el componente de Instalaciones Sanitarias en el que se encontraron 24 incompatibilidades. Finalmente, en menor cantidad está el componente de Señalizaciones con 11 incompatibilidades. En el ámbito nacional, Álvarez & Pinto (2020) revela 237 consultas, lo que supone un 40,79%, estaban relacionadas con las estructuras; 108 consultas, lo que supone un 18,59%, estaban relacionadas con las instalaciones sanitarias; y 105 consultas, lo que supone un 18,07%, estaban relacionadas con la arquitectura. Del total de consultas, 103, lo que supone un 17,73%, están relacionadas con la especialidad de instalaciones eléctricas. Del total de consultas, 22 (3,79%) están relacionadas con instalaciones mecánicas, mientras que 6 consultas (1,03%) se encuadran en otras especialidades. El 73% de las consultas están relacionadas con instalaciones eléctricas, mientras que el 3,79% de las consultas son por instalaciones mecánicas. Asimismo, Flores (2021) presentan en su primera inspección un nivel grave que representa el 40% con 4 incompatibilidades, moderado que equivale a 10% con 1 incompatibilidad y leve que representa el 50% con 5 incompatibilidades, asimismo en la segunda inspección se tiene un nivel grave que representa el 100% con 3 incompatibilidades; además, en la primera inspección de interferencias se tiene en grave un 44% con 7 interferencias, en moderado un 56% con 9 interferencias y en leve un 0% con 0 interferencias, y en la segunda inspección de interferencias se tiene en grave un 60% con 3 interferencias y en moderado un 40% con 2 interferencias. Finalmente, en el ámbito regional Huamán (2023) indican que la integración de modelos estructurales entre plataformas de software mejora significativamente al emplear la metodología BIM 3D, con una tasa de éxito superior al 87%. Este enfoque demuestra ser más eficaz que el método convencional, que implica el uso de Autodesk AutoCAD, CSI Etabs y CSI Safe. Además, la metodología BIM 3D ofrece ventajas adicionales para el flujo de trabajo de análisis y diseño, superando a la



metodología convencional en un 33%. En definitiva, la técnica BIM 3D demuestra una coordinación superior del flujo de trabajo en el estudio y diseño de los componentes estructurales en el proyecto Hospital Materno Infantil del Cono Sur, Bloque 4, en comparación con otras metodologías.

Las variaciones de costo y tiempo al aplicar la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno, se tiene una variación de costos por incompatibilidades identificadas y valoradas en el componente de estructuras, teniéndose para el costo proyectado un presupuesto de S/. 521,998.31, mientras que el costo por interferencias en la partida mencionada asciende a S/. 11,809.42, obtenida según el modelado 3D en ArchiCAD, que en otras palabras se tiene una mayor incidencia de incompatibilidades en el componente de estructuras con 70.4%, en arquitectura con 15.7%, en instalaciones sanitarias con 3.48%, en instalaciones eléctricas con 3.28%, y en cerco perimétrico con 7.14%. Además, en el tiempo el total de horas y días que conlleva reparar las interferencias ocasionadas, las 5 especialidades abarcan un total de 10 días de tiempo adicional, el mismo que representa 80 horas que se emplearan cuando se discuten soluciones incompatibles, la estimación necesaria para la subsanación de incompatibilidades por errores, la obra se estaría culminado el presente año a la fecha del 17 de setiembre del 2024, donde se considera 9 días no laborables por feriados.

En el entorno internacional, García & Flórez (2018) garantizaron que los proyectos se completen con variaciones mínimas en términos de coste, plazo y calidad. Quieren gestionar eficazmente una información exhaustiva sin interrupciones ni conflictos entre las distintas áreas de especialización. En el ámbito nacional, Álvarez & Pinto (2020) se han aprobado un total de 56 días naturales, lo que representa el 14,36% del plazo contractual (390 días). De ellos, 5 causas de ampliación del plazo podrían haberse evitado si se hubieran revisado durante la fase de diseño, lo que representa el 48% de la ampliación total del plazo.



## CONCLUSIONES

**Primera**, las fases previas para la aplicación de la metodología BIM en la I.E.I. 94 del centro poblado Larimayo, comienza con la etapa de diseño, el diseño por especialidades donde se define los componentes evaluados, la elaboración de los modelos en 2D y 3D, para finalmente unificarlo en el diseño colaborativo por especialidades.

**Segunda**, las incompatibilidades que la metodología BIM identificó en la I.E.I. 94 del centro poblado Larimayo, son un total de 44 incompatibilidades identificadas en la etapa de diseño con AutoCAD y un total de 106 incompatibilidades identificadas en la etapa de diseño con ArchiCAD, identificándose una mayor incidencia de incompatibilidades con la aplicación de la tecnología de modelado 3D.

**Tercera**, las variaciones de costo y tiempo al aplicar la metodología BIM en la I.E.I. 94 del centro poblado Larimayo, tiene un incremento del costo de 12% y una extensión del plazo de 11 días calendarios, los mismos que generan costos de ampliación de plazo.



## RECOMENDACIONES

**Primera**, se recomienda el empleo de las fases previas de la metodología BIM en otros proyectos destinados a la infraestructura vial e hidráulica, además de ellos, adoptar otras formas de medición de las variaciones de aspectos técnicos.

**Segunda**, se recomienda estimar incompatibilidades de componentes, por medio del uso de la metodología BIM, pero con el empleo de otros programas, los mismos que aportan con mayor exactitud y eficiencia.

**Tercera**, se recomienda estimar las variaciones de costos y tiempos en proyectos viales, hidráulicos, constructivos de gran envergadura, esto con la intención de facilitar los ahorros que conllevan la toma de decisiones mediante la metodología BIM.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrades Bernuy, S. A., & Flores Velarde, A. A. (2020). *Plan de ejecución BIM para la gestión de un proyecto de oficina en Lima Metropolitana*. Lima: UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8567>
- Balcells, J. (2018). *La investigación social: introducción a los métodos y técnicas*. Escuela Superior de Relaciones Públicas, PPU.
- Calle Velez, V. R. (2018). *Propuesta metodológica para el diseño y ejecución del proyecto: ampliación 17 instalación del banco de compensación capacitiva en la S.E. Puno, mediante la implementación de BIM*. PUNO: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/7825>
- Carrasco, S. (2018). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- García Murillo, C. L., & Flórez Domínguez, M. V. (2018). *Propuesta de un estándar para implementar la metodología BIM en obras de edificación financiadas con recursos públicos en Colombia*. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana. <https://doi.org/https://doi.org/10.11144/Javeriana.10554.40875>
- GUEVARA, G., VERDESOTO, A., & CASTRO, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Hernandez & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. Mexico.
- HERNANDEZ, A., RAMOS, M., PLACENCIA, B., INDACOCHEA, B., QUIMIS, A., & MORENO, L. (2018). *Metodología de la Investigación Científica*. Manabi: 3ciencias - Area de Innovación y Desarrollo S.L. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/CcyLI.2018.15>
- Hernández, R., & Coello, S. (2008). *El paradigma cuantitativo de la investigación científica*. La Habana: Editorial Universitaria.



- Hernández, S., & Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 9(17).
- Huamán Apaza, E. R. (2023). *Análisis comparativo de los componentes estructurales en la etapa de diseño implementando la metodología bim 3d en el Proyecto Hospital Materno Infantil Del. Juliaca: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ*. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/8698>
- PINO, R. (2018). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos.
- Puma Lupo, H., & Goyzueta Balarezo, G. J. (2016). *Implementación de la metodología bim y el sistema last planner 4D para la mejora de gestion de la obra residencial Montesol - Dolores*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3303>
- Sánchez, M. J., Fernández, M., & Diaz, J. C. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Scielo, Uisrael*, 8(1), 113-128.
- Silvestre, I., & Huamán, C. (2019). *Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Tacora Mariaca, A. A., & Rivera Charca, M. E. (2020). *Aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeling) para mejorar los alcances en la etapa de diseño en proyectos de centros comerciales en la ciudad de Tacna, 2020*. Tacna: Universidad Privada de Tacna. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1645>
- Walhoff Tello, G. M. (2017). *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, Barranca-2016*. Lima: UNIVERSIDA NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2120>



## ANEXOS

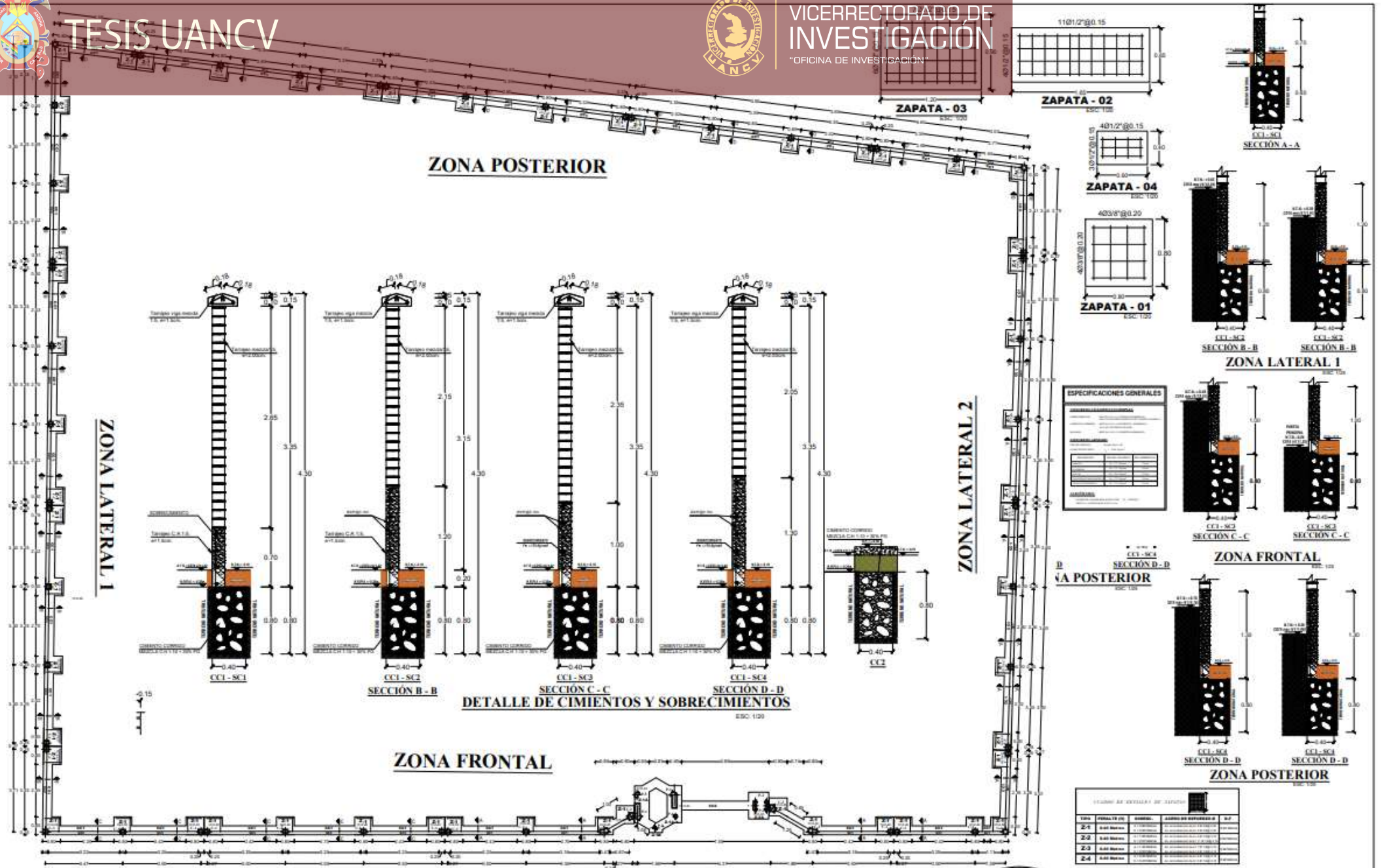


### Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es el impacto de la implementación de tecnología de modelado de información de construcción en la elaboración de proyectos de inversión pública en la región de Puno?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar el impacto de la implementación de tecnología de modelado de información de construcción en la elaboración de proyectos de inversión pública en la región de Puno.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>El impacto de la implementación de tecnología de modelado de información de construcción en la elaboración de proyectos de inversión pública en la región de Puno, será positivo.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN (BIM)</p> <p><b>Dimensiones:</b>  <i>Fases previas para la aplicación de la metodología BIM</i>  <i>Incompatibilidades según la metodología BIM</i>  <i>Variaciones de costo y tiempo según la metodología BIM</i></p>	<p>Software de diseño en 2D</p> <p>Software de análisis en 3D</p> <p>Fichas de análisis de plazos y costos</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuáles son las fases previas para la aplicación de la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno?</p> <p>¿Cuáles son las incompatibilidades que la metodología BIM identifica en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno?</p> <p>¿Cuáles son las variaciones de costo y tiempo al aplicar la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Desarrollar las fases previas para la aplicación de la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno.</p> <p>Determinar las incompatibilidades que la metodología BIM identifica en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno.</p> <p>Establecer las variaciones de costo y tiempo al aplicar la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>Las fases previas para la aplicación de la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno, serán según a las etapas 2D y 3D.</p> <p>Las incompatibilidades que la metodología BIM identifica en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno, estará de acuerdo a los componentes que el proyecto conlleva.</p> <p>Las variaciones de costo y tiempo al aplicar la metodología BIM en un proyecto de inversión pública de carácter educativo en la región de Puno, serán de gran magnitud.</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA DE CARÁCTER EDUCATIVO</p> <p><b>Dimensiones:</b>  <i>Componente de Arquitectura y Estructuras</i>  <i>Componente de Instalaciones Sanitarias</i>  <i>Componente de Instalaciones Eléctricas</i>  <i>Componente de Cerco Perimétrico</i></p>	<p>Fichas de proyectos de inversión publica</p> <p>Software de análisis de interferencias</p>



## Anexo 2. Planos



### PLANIMETRIA CERCO PERIMETRICO

ESC: 1/75



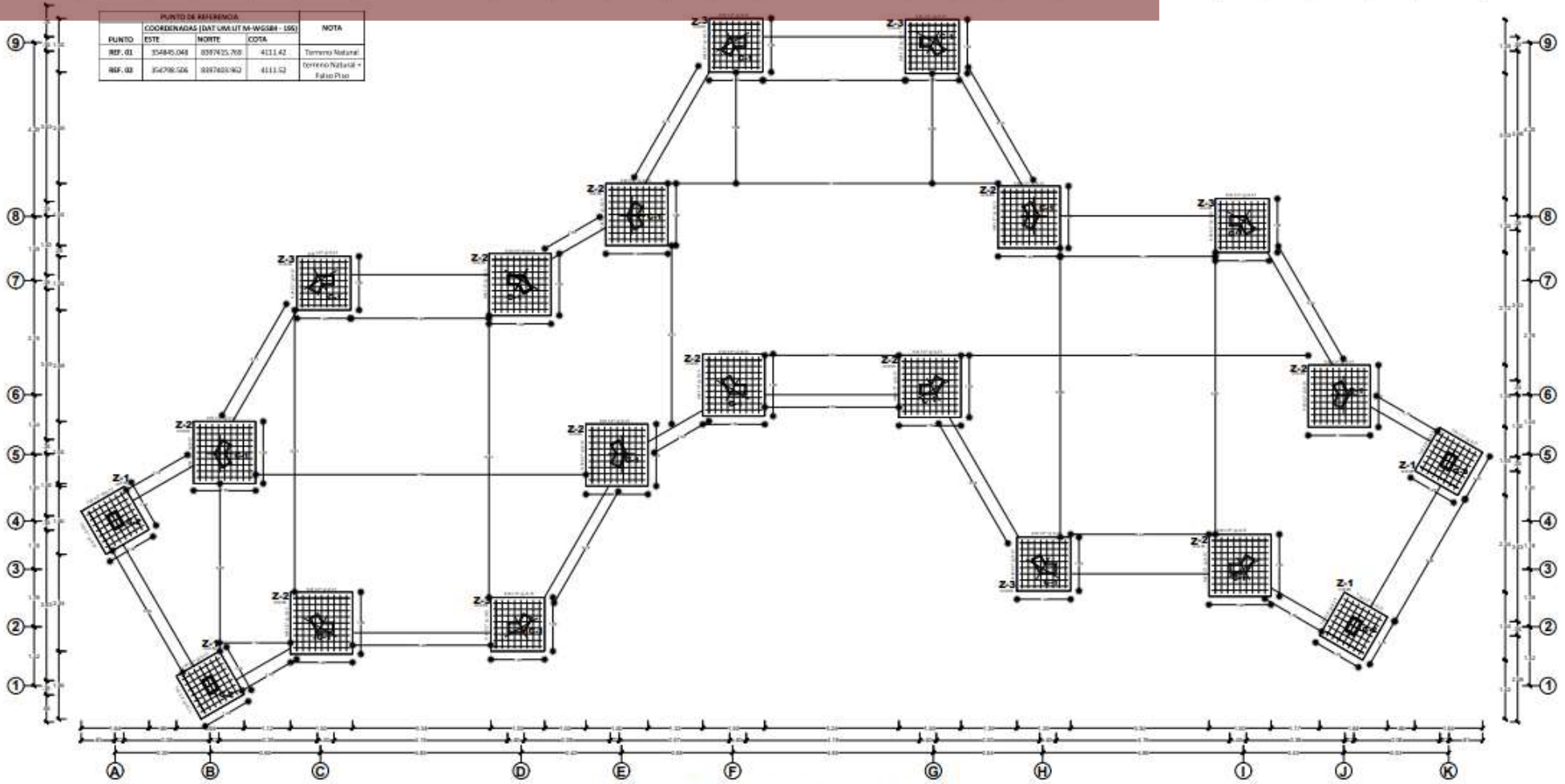
PLANO: E-01

ESTUDIO DE EXISTENCIAS DE ZAPATAS

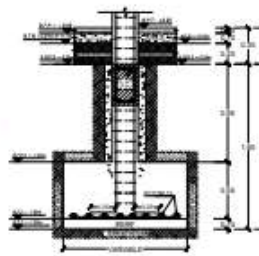
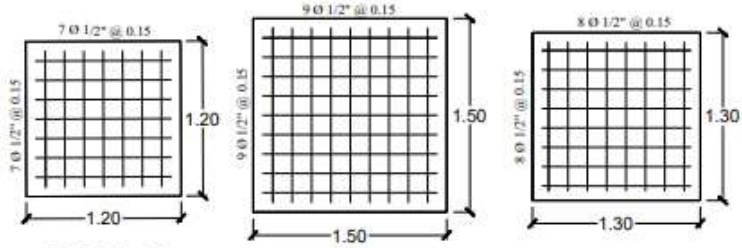
CANTON	PROVINCIA	COORDENADAS	PROYECTO
2-1	San Marcos	1000000.000	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO
2-2	San Marcos	1000000.000	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO
2-3	San Marcos	1000000.000	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO
2-4	San Marcos	1000000.000	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO



PUNTO DE REFERENCIA				NOTA
PUNTO	COORDENADAS (DAT UTM N-WGS84 - 10S)			
REF. 01	ESTE	NORTE	COTA	
REF. 01	354845.048	8397435.708	4111.42	Terreno Natural
REF. 02	354796.506	8387468.902	4111.52	Falso Piso



**PLANO DE DISTRIBUCION DE ZAPATAS**  
EBC: 150



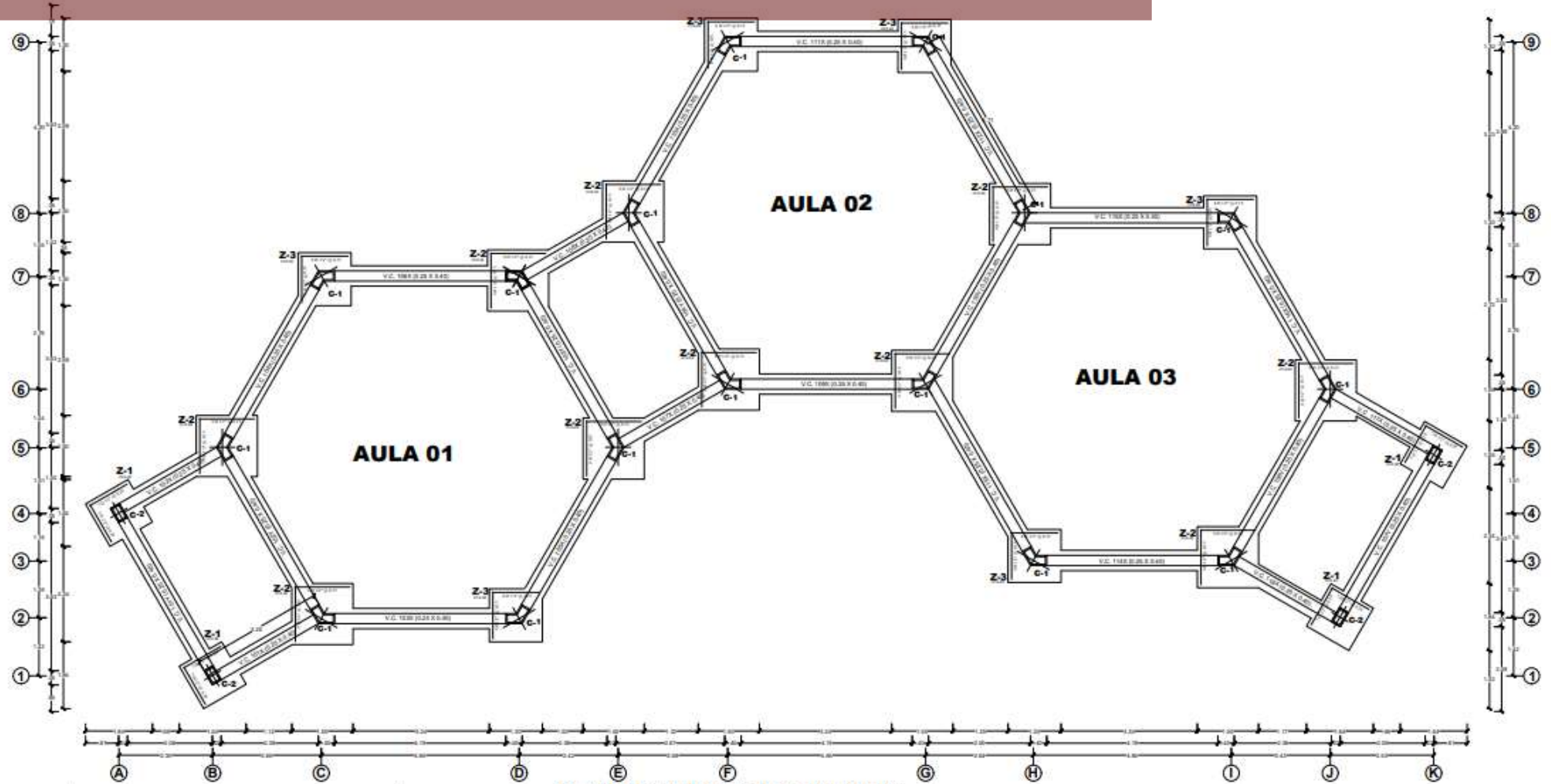
ESPECIFICACIONES GENERALES	
1. DESCRIPCIÓN	...
2. MATERIALES	...
3. EJECUCIÓN	...

ESTRUCO	
ESTRUCO 01	...
ESTRUCO 02	...
ESTRUCO 03	...

CUADRO DE DETALLES DE ZAPATAS				
TIPO	ALTURA (H)	DIMENC.	ACERO DE REFUERZO Ø	DF (M)
Z1	0.55 Metros	a = 1.20 Metros b = 1.30 Metros	As en la dirección de anch. Ø 10g @ 15 As en la dirección de larg. Ø 10g @ 15	DF 1.80 M
Z2	0.55 Metros	a = 1.50 Metros b = 1.30 Metros	As en la dirección de anch. Ø 10g @ 15 As en la dirección de larg. Ø 10g @ 15	DF 1.80 M
Z3	0.55 Metros	a = 1.20 Metros b = 1.30 Metros	As en la dirección de anch. Ø 10g @ 15 As en la dirección de larg. Ø 10g @ 15	DF 1.80 M

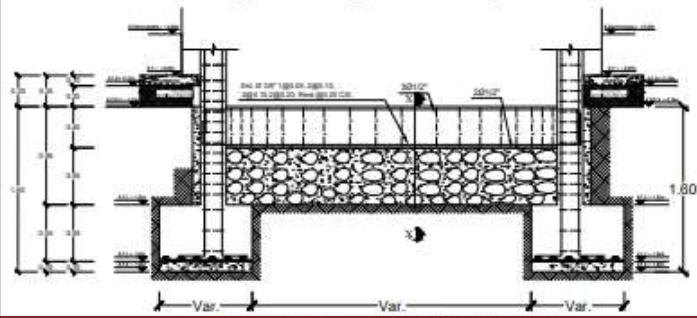
PLANOS DE DISTRIBUCION DE ZAPATAS

PLANO: **E-01**



### PLANO DE VIGAS DE CONEXION

ESC. 1:50



**ESPECIFICACIONES GENERALES**

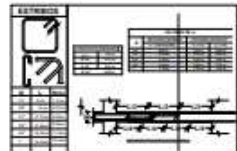
1. MATERIALES: ...

2. EJECUCION: ...

3. CONTROL DE CALIDAD: ...

**CUADRO GENERAL DE VIGAS DE CONEXION**

ID	DESCRIPCION	LONGITUD	AREA DE SECCION
V001	CONEXION AULA 01	...	...
V002	CONEXION AULA 02	...	...
V003	CONEXION AULA 03	...	...
V004	CONEXION AULA 01	...	...
V005	CONEXION AULA 02	...	...
V006	CONEXION AULA 03	...	...
V007	CONEXION AULA 01	...	...
V008	CONEXION AULA 02	...	...
V009	CONEXION AULA 03	...	...
V010	CONEXION AULA 01	...	...
V011	CONEXION AULA 02	...	...
V012	CONEXION AULA 03	...	...
V013	CONEXION AULA 01	...	...
V014	CONEXION AULA 02	...	...
V015	CONEXION AULA 03	...	...
V016	CONEXION AULA 01	...	...
V017	CONEXION AULA 02	...	...
V018	CONEXION AULA 03	...	...
V019	CONEXION AULA 01	...	...
V020	CONEXION AULA 02	...	...
V021	CONEXION AULA 03	...	...
V022	CONEXION AULA 01	...	...
V023	CONEXION AULA 02	...	...
V024	CONEXION AULA 03	...	...
V025	CONEXION AULA 01	...	...
V026	CONEXION AULA 02	...	...
V027	CONEXION AULA 03	...	...
V028	CONEXION AULA 01	...	...
V029	CONEXION AULA 02	...	...
V030	CONEXION AULA 03	...	...



**CUADRO DE VIGAS DE CONEXION**

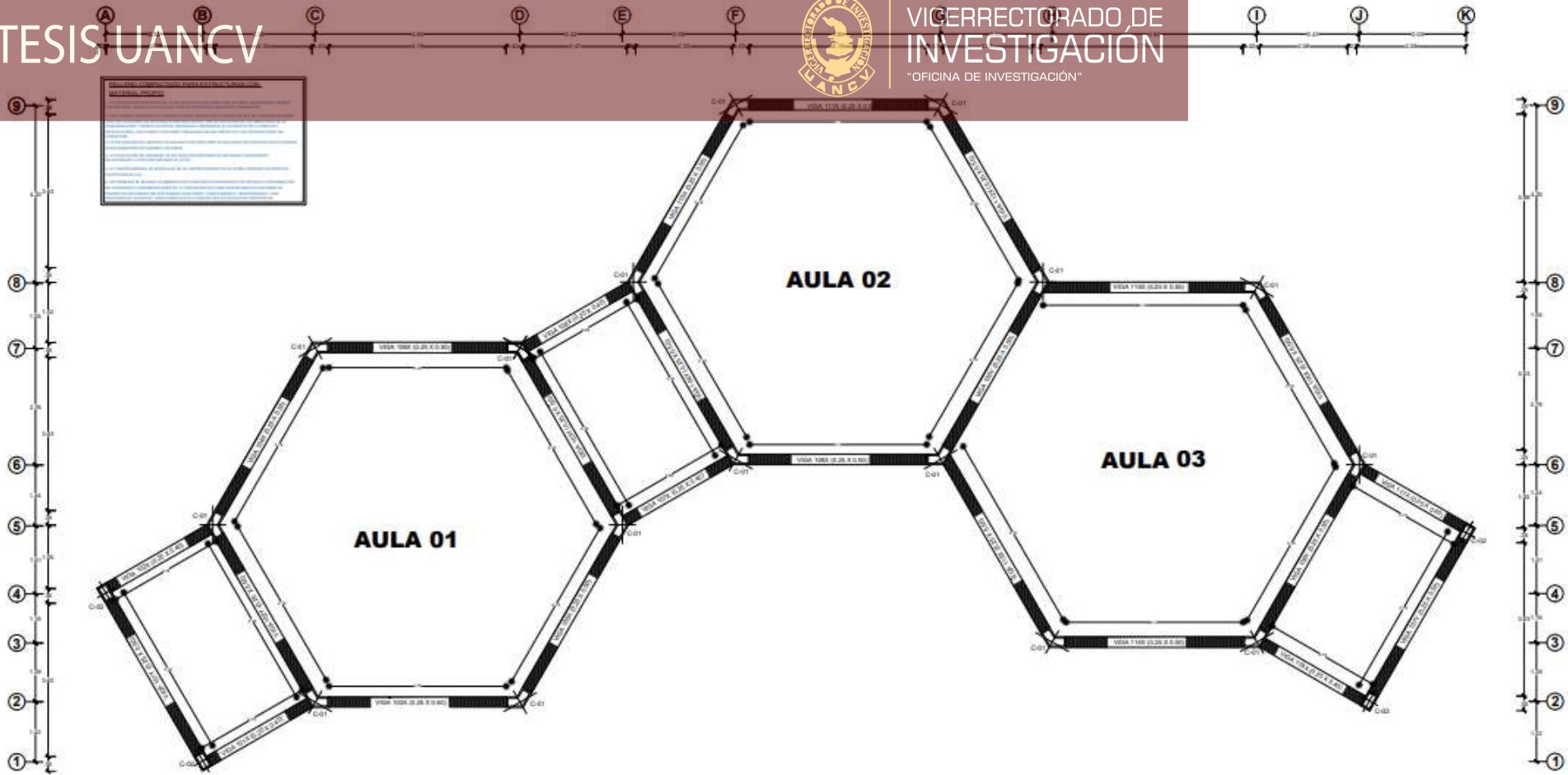
TIPO	GEOMETRIA	EMENC.	H	ESTRUCO
VIGAS	...	...	...	...

PLANO: **E-02**

PLANO DE VIGAS DE CONEXION







**NOTA**

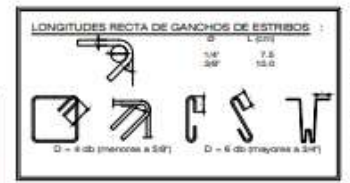
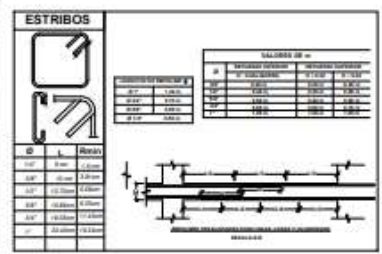
- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA DIRECCION
- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD EN UN 10% y CONSULTAR LA PROYECTANTE
- PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INTERIOR DE EMPALMARA SOBRE LOS APÓCROS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 cm. PARA FIERROS DE 3/8" Y 3/4" cm. PARA 1/2" o 5/8"



### PLANO DE VIGAS PRIMER NIVEL

ESC: 1:50

TIPO	SECCION	LONGITUD	ACERO	ACEROS
VIGA 101X-102X		1.10	4C12	1.10
VIGA 117X-118X		1.10	4C12	1.10
VIGA 103X-104X		1.10	4C12	1.10
VIGA 105X-106X		1.10	4C12	1.10
VIGA 113X-112X		1.10	4C12	1.10
VIGA 116X		1.10	4C12	1.10
VIGA 107X-108X		1.10	4C12	1.10
VIGA 113X-115X		1.10	4C12	1.10
VIGA 101V-102V		1.10	4C12	1.10
VIGA 103V-104V		1.10	4C12	1.10
VIGA 105V-106V		1.10	4C12	1.10
VIGA 107V		1.10	4C12	1.10



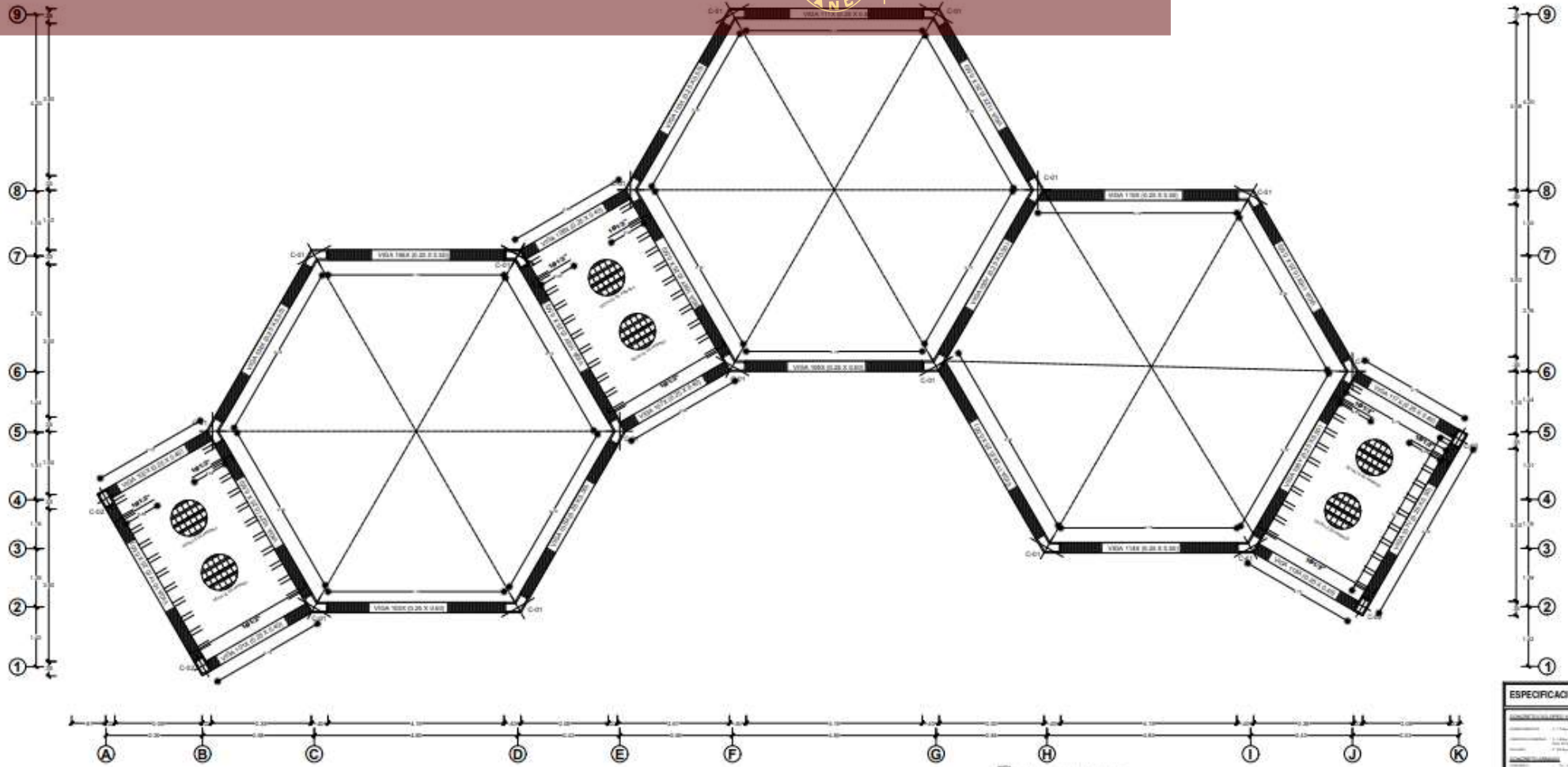
VALORES DE 'd'		
d	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	55
1/2"	40	60
5/8"	50	70
3/4"	55	80
1"	115	100



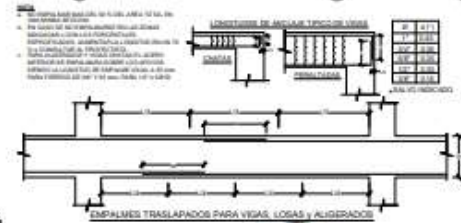
PLANO GENERAL DE VIGAS

PLANO: E-05

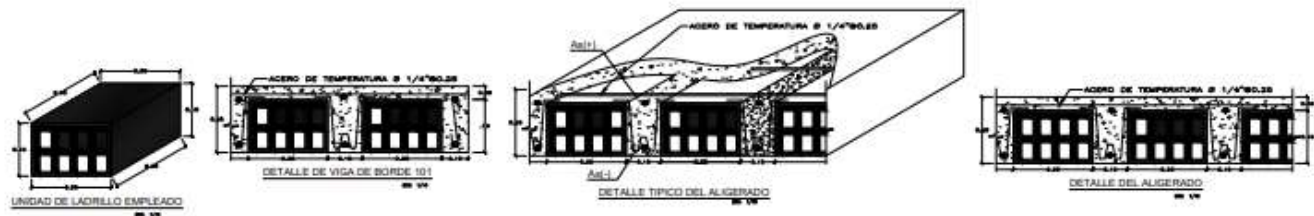




ALIGERADO PRIMER NIVEL  
ESC: 1:50



ESPECIFICACIONES GENERALES	
1. MATERIALES	
1.1. ACERO	Acero de temperatura ambiente, tipo A, conformado en caliente, con límites de fluencia y resistencia a la tracción que cumplan con los requisitos de la Norma Técnica E-060 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
1.2. CEMENTO	Cemento tipo I, conformado en caliente, con límites de resistencia a la compresión que cumplan con los requisitos de la Norma Técnica E-060 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
1.3. AGUJEROS	Los agujeros en las losas y vigas deberán ser circulares, con diámetro máximo del 20% del espesor de la losa o el ancho de la viga, y separados entre sí y de los bordes por un mínimo de 10 veces el diámetro.
2. OBRAS DE ACERADO	
2.1. ACERADO DE LOSAS	El acero de las losas se colocará en la parte superior y se sujetará con alfileres de acero de 1/4" x 100 mm.
2.2. ACERADO DE VIGAS	El acero de las vigas se colocará en la parte superior y se sujetará con alfileres de acero de 1/4" x 100 mm.
3. OBRAS DE FORMACIÓN	
3.1. FORMAS	Las formas para el concreto deberán ser rígidas, impermeables y capaces de soportar el peso del concreto fresco y el peso propio de las formas.
3.2. ENCOFRADO	El encofrado se colocará sobre una base de arena compactada y se sellará con mortero de cemento para evitar el filtrado de concreto.
4. OBRAS DE COCADO	
4.1. COCADO DE LOSAS	El concreto de las losas se colocará en una sola vez y se compactará con una paleta de mano.
4.2. COCADO DE VIGAS	El concreto de las vigas se colocará en una sola vez y se compactará con una paleta de mano.
5. OBRAS DE CURADO	
5.1. CURADO DE LOSAS	Las losas de concreto se curarán con mantas de plástico y se regarán con agua cada 24 horas.
5.2. CURADO DE VIGAS	Las vigas de concreto se curarán con mantas de plástico y se regarán con agua cada 24 horas.



PLANO:  
**E-07**

PLANO DE LOSA ALIGERADA



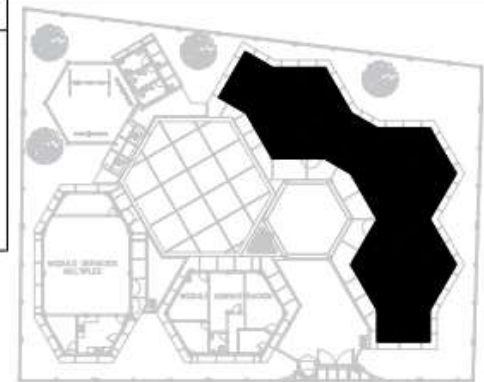




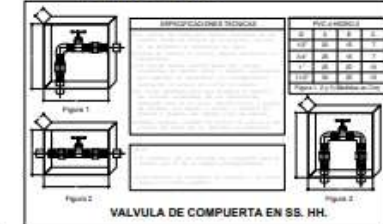




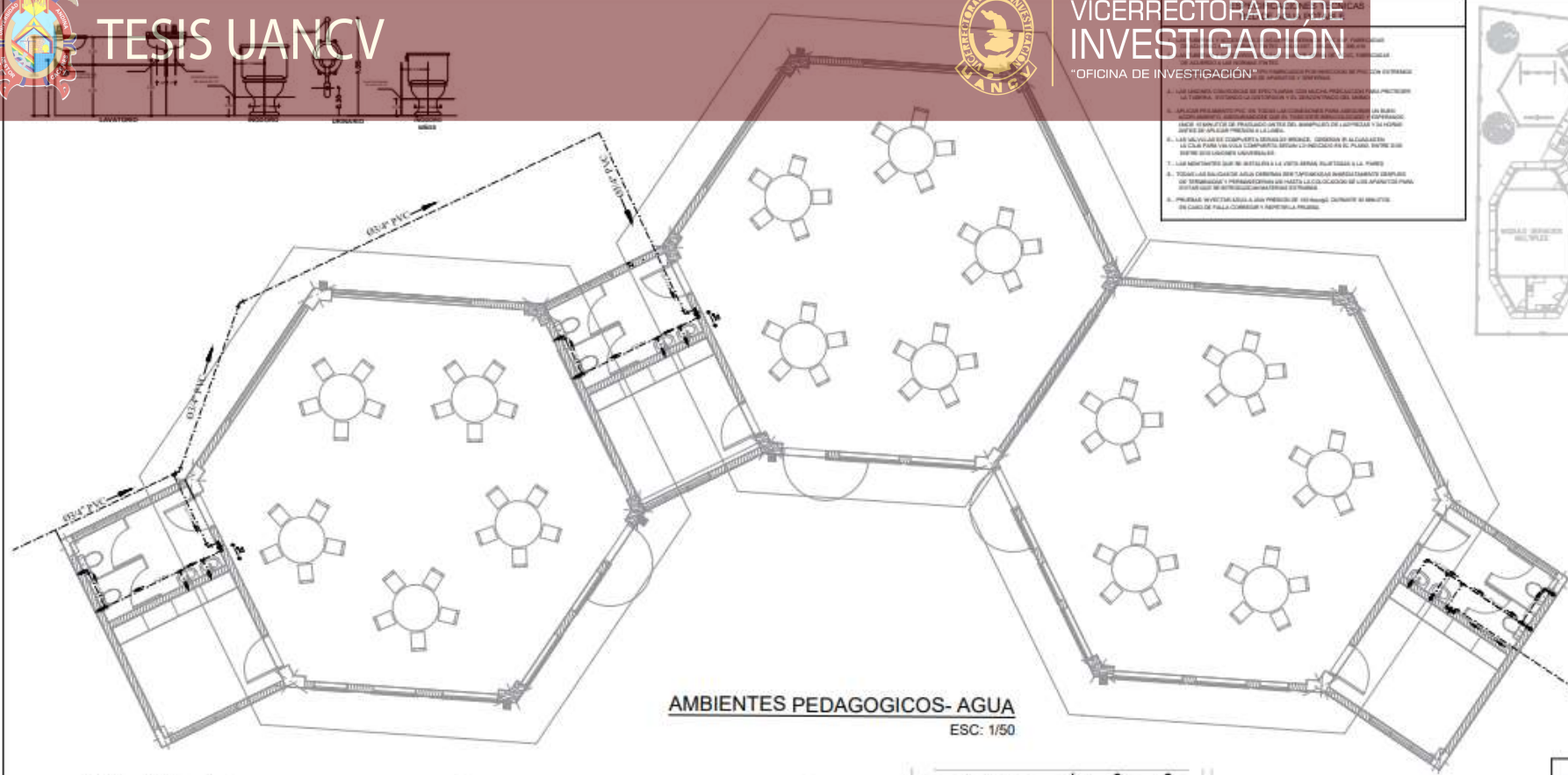
1. LAS LINEAS CONDUCTORAS DE EPDM PLUMBAS CON ALICATA, PRODUCCION PARA PROTECCION DE LA TUBERIA, DEBE SER DE CALIDAD Y EN SU DESEMPEÑO DEL AREA.
2. LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE PVC DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO PARA SERVICIOS EN BARRIO DEBEN DE SER DE CALIDAD Y EN SU DESEMPEÑO DEL AREA.
3. LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE PVC DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO PARA SERVICIOS EN BARRIO DEBEN DE SER DE CALIDAD Y EN SU DESEMPEÑO DEL AREA.
4. LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE PVC DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO PARA SERVICIOS EN BARRIO DEBEN DE SER DE CALIDAD Y EN SU DESEMPEÑO DEL AREA.
5. LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE PVC DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO PARA SERVICIOS EN BARRIO DEBEN DE SER DE CALIDAD Y EN SU DESEMPEÑO DEL AREA.
6. LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE PVC DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO PARA SERVICIOS EN BARRIO DEBEN DE SER DE CALIDAD Y EN SU DESEMPEÑO DEL AREA.
7. LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE PVC DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO PARA SERVICIOS EN BARRIO DEBEN DE SER DE CALIDAD Y EN SU DESEMPEÑO DEL AREA.
8. LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE PVC DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO PARA SERVICIOS EN BARRIO DEBEN DE SER DE CALIDAD Y EN SU DESEMPEÑO DEL AREA.
9. LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE PVC DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO PARA SERVICIOS EN BARRIO DEBEN DE SER DE CALIDAD Y EN SU DESEMPEÑO DEL AREA.
10. LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE PVC DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO PARA SERVICIOS EN BARRIO DEBEN DE SER DE CALIDAD Y EN SU DESEMPEÑO DEL AREA.



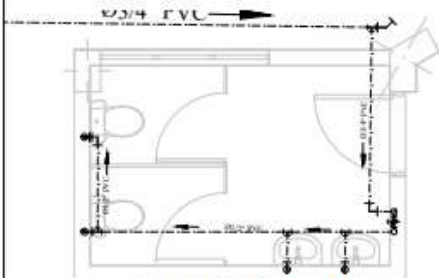
PLANO CLAVE



VALVULA DE COMPUERTA EN SS. HH.



AMBIENTES PEDAGOGICOS- AGUA  
ESC: 1/50



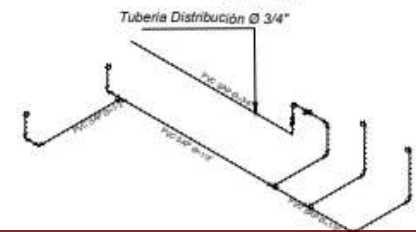
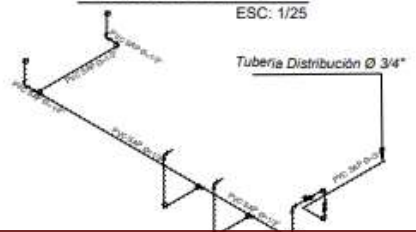
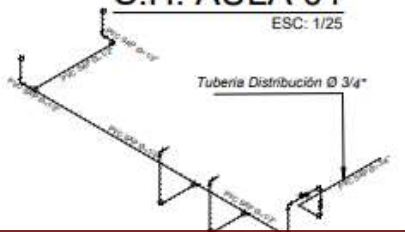
S.H. AULA 01  
ESC: 1/25



S.H. AULA 02  
ESC: 1/25



S.H. AULA 03  
ESC: 1/25



LEYENDA	
INSTALACIONES SANITARIAS - AGUA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR DE AGUA
	RED DE AGUA FRIA - PVC
	VALVULA DE COMPUERTA
	CODO DE 90°
	TEE
	TUB. CON CRUCE
	TUB. CON UNION
	REDUCCION
	UNION FLEXIBLE
	UNION LABORAL

PLANO: IS-02



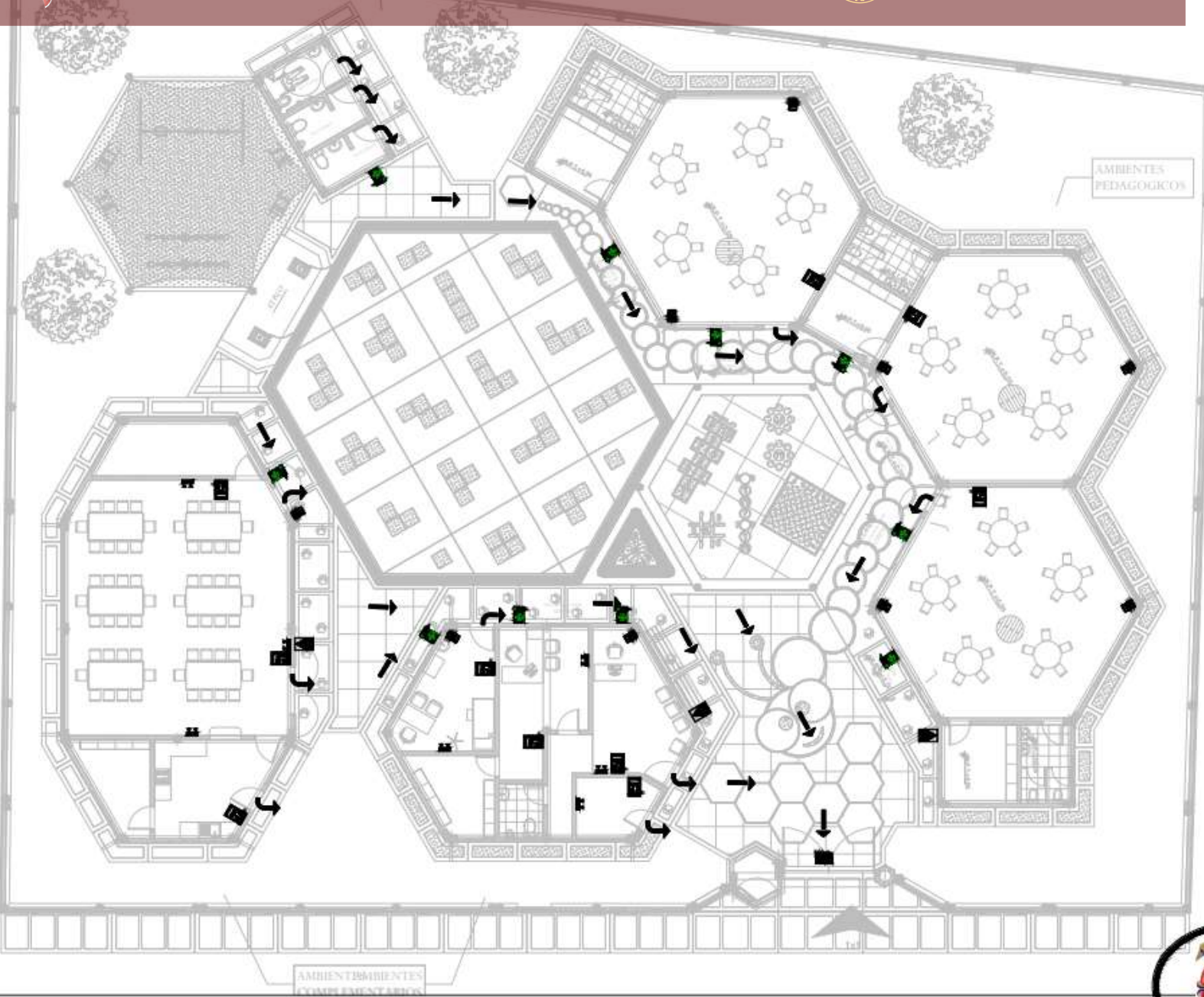


AMBIENTES COMPLEMENTARIOS



"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

AMBIENTES PEDAGÓGICOS



AMBIENTES COMPLEMENTARIOS

LEYENDA	
	EXTINTOR
	SEÑALES DE SALIDA
	SEÑAL DE RIESGO ELÉCTRICO
	LUZ DE EMERGENCIA
	RUTA DE EVACUACION

**SEÑAL DE IDENTIFICACION DE PUERTA DE SALIDA (SS-1)**

CONVENCIONES

- MÓDULO DE 40 x 20 cm
- COLOR FONDO NEGRO, LETRA Y SÍMBOLO DE COLOR BLANCO
- MONTADO EN PARED DE ALTO DE 2 m, DE ESPESOR 1 cm
- TIPO DE MONTAJE: ADHESIVO
- ALTO DE COLACIÓN DE 1,70 m, SIN MARGEN DE 10 mm
- SE MONTA SOBRE PARED DE 10 CM DE ANCHO Y 10 CM DE ALTO

**SEÑAL - EXTINTOR SS-4**

CONVENCIONES

- MÓDULO DE 40 x 20 cm
- COLOR FONDO ROJO, LETRA Y SÍMBOLO DE COLOR BLANCO
- MONTADO EN PARED DE ALTO DE 2 m, DE ESPESOR 1 cm
- TIPO DE MONTAJE: ADHESIVO
- ALTO DE COLACIÓN DE 1,70 m, SIN MARGEN DE 10 mm
- SE MONTA SOBRE PARED DE 10 CM DE ANCHO Y 10 CM DE ALTO

**SEÑAL DIRECCIONAL DE SALIDA DERECHA O IZQUIERDA SS-5**

CONVENCIONES

- MÓDULO DE 40 x 20 cm
- COLOR FONDO NEGRO, LETRA Y SÍMBOLO DE COLOR BLANCO
- MONTADO EN PARED DE ALTO DE 2 m, DE ESPESOR 1 cm
- TIPO DE MONTAJE: ADHESIVO
- ALTO DE COLACIÓN DE 1,70 m, SIN MARGEN DE 10 mm
- SE MONTA SOBRE PARED DE 10 CM DE ANCHO Y 10 CM DE ALTO

**CARTEL DE INDICACION DE ZONA SEGURA SS-3**

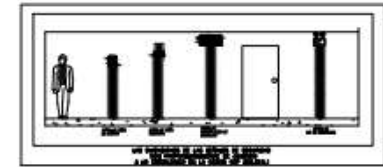
CONVENCIONES

- MÓDULO DE 40 x 20 cm
- COLOR FONDO NEGRO, LETRA DE COLOR BLANCO
- MONTADO EN PARED DE ALTO DE 2 m, DE ESPESOR 1 cm
- TIPO DE MONTAJE: ADHESIVO
- ALTO DE COLACIÓN DE 1,70 m, SIN MARGEN DE 10 mm
- SE MONTA SOBRE PARED DE 10 CM DE ANCHO Y 10 CM DE ALTO

**SEÑAL - ATENCIÓN RIESGO ELÉCTRICO SS-8**

CONVENCIONES

- MÓDULO DE 40 x 20 cm
- COLOR FONDO AMARILLO Y LETRA NEGRO
- MONTADO EN PARED DE ALTO DE 2 m, DE ESPESOR 1 cm
- TIPO DE MONTAJE: ADHESIVO
- ALTO DE COLACIÓN DE 1,70 m, SIN MARGEN DE 10 mm
- SE MONTA SOBRE PARED DE 10 CM DE ANCHO Y 10 CM DE ALTO



PLAN: GENERAL DE SEÑALIZACIONES

PLANO: SE-01



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 05-07-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LENIN SUCASACA RAMIREZ

Dirección: Jr. A. PERALTA 285 URB. TAMBOPATA II

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 44752763

Teléfono: 930 313 379 email: lenius.lsr@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MODELADO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA REGIÓN PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): METODOLOGÍA BIM, PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA, DISEÑO 2D, DISEÑO 3D, INCOMPATIBILIDADES, INTERFERENCIAS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

1

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Titulo  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.  
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_  
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo  
 No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

  
Firma de Autor



huella digital

05-07-2024

Fecha