



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Víctor Hugo Oblitas Quiroz

**ASESORA:**

Mg. Zadith Nancy Garrido Campaña

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**TARAPOTO – PERÚ**

**2018**

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **OBLITAS QUIROZ VICTOR HUGO** cuyo título es: **"IMPLEMENTACIÓN DEL BIM EN DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1283, ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 11

Tarapoto, 06 de marzo de 2019



.....  
Dña. Ana Noemi Sandoval Vergara  
DOCENTE  
CIP-6111  
PRESIDENTE



.....  
Ing. LUIS PAREDES AGUILAR  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 77374  
SECRETARIO



.....  
Ing. Benjamin López Cahua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N°73365  
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**Dedicatoria**

*A mi hija Alena, fuente de inspiración*

## **Agradecimiento**

*A mis amigos, compañeros de trabajo y  
aprendizaje que participaron en el modelamiento  
de las especialidades, mi más sincero  
agradecimiento por el esfuerzo y dedicación  
entregada.*

## **Declaratoria de Autenticidad**

Yo VICTOR HUGO OBLITAS QUIROZ, identificada con DNI N° 43818094, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil, con la tesis titulada: “Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018”;

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 06 de marzo de 2018



**Victor Hugo Oblitas Quiroz**

**DNI: 43818094**

## **Presentación**

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. MÉTODO. Se menciona el diseño de investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

III. RESULTADOS. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores de la investigación.

## Índice

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Trabajos previos.....	12
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	15
1.4. Formulación del problema.....	24
1.5. Justificación del estudio.....	24
1.6. Hipótesis.....	24
1.7. Objetivos.....	25
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>25</b>
2.1. Diseño de investigación.....	25
2.2. Variables, operacionalización.....	26
2.3. Población y muestra.....	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
2.5. Métodos de análisis de datos.....	29
2.6. Aspectos éticos.....	29
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
3.1. Estudio topográfico.....	30
3.2. Estudio de mecánica de suelos.....	39
3.3. Programación arquitectónica.....	44
3.4. Planificación.....	45
3.5. Modelamiento.....	50
3.6. Control de colisiones.....	93
3.7. Presentación de planos.....	98
3.8. Análisis de la implementación BIM.....	100

<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>103</b>
4.1. La metodología BIM .....	103
4.2. Ahorro de tiempos y costos .....	103
4.3. Desarrollo del documento técnico.....	104
4.4. Evolución y proyecciones de futuro.....	104
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>106</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>109</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>110</b>

## **ANEXOS**

Matriz de consistencia

Instrumentos de recolección de datos

Validación de instrumentos

Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación.

Acta de aprobación de originalidad de tesis

Captura de pantalla porcentaje de turnitin

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Autorización final de trabajo de investigación



## **Resumen**

El desarrollo de la investigación, tiene como punto central el análisis de las implicancias de la implementación del Building Information Modeling en el desarrollo del estudio definido para el proyecto de construcción de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, en el distrito de Elías Soplin Vargas, mediante el uso de modelos digitales para las especialidades de un proyecto de edificaciones: arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias, La investigación inicia básicamente, con el levantamiento topográfico y el Estudio de Mecánica de Suelos, como estudios fundamentales para las proyecciones de la infraestructura. A partir de esto, bajo los requerimientos de infraestructura señalados en el estudio de pre inversión, se planteará la propuesta arquitectónica del proyecto, y el inicio de los modelos digitales, incorporándose la información resultante de los cálculos estructurales, de instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias. Entre los softwares usados se encuentra el Revit, que incorpora sus herramientas Arquitectural, Estructural y Sistemas. El modelamiento y cálculo estructural se desarrolla en programas especializados para tal fin y la detección de conflictos en Navisworks Manage. El proceso de implementación ha requerido horas de perfeccionamiento y práctica en el uso de los programas y ha determinado fundamentalmente la necesidad del mayor requerimiento de recursos para la capacitación del recurso humano, antes de tener logros palpables en cuanto a tiempos y costos en la elaboración del estudio definitivo.

Palabras clave: Modelamiento, edificación, trabajo colaborativo

## **Abstract**

The development of the research, has as a central point the analysis of the implications of the implementation of Building Information Modeling in the development of the study defined for the project of construction of the infrastructure of the Educational Institution N ° 1283, in the district of Elías Soplin Vargas, through the use of digital models for the specialties of a building project: architecture, structures, electrical installations and sanitary installations, the research starts basically, with the topographic survey and the Soil Mechanics Study, as fundamental studies for the projections of the infrastructure. From this, under the infrastructure requirements indicated in the pre-investment study, the architectural proposal of the project will be considered, and the start of the digital models, incorporating the information resulting from structural calculations, electrical installations and sanitary installations. Among the softwares used is the Revit, which incorporates its Architectural, Structural and Systems tools. The modeling and structural calculation is developed in specialized programs for this purpose and the detection of conflicts in Navisworks Manage. The implementation process has required hours of improvement and practice in the use of the programs and has fundamentally determined the need for greater resources for the training of human resources, before having tangible achievements in terms of time and costs in the preparation of the definitive study.

Keywords: Modeling, building, collaborative work

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

En el escenario actual, las herramientas informáticas para el diseño asistido por computadora en dos dimensiones, son de uso generalizado en oficinas dedicadas a la elaboración de expedientes técnicos de edificaciones; programas de modelado en tres dimensiones, son usados únicamente para el desarrollo de presentaciones arquitectónicas del proyecto y las demás especialidades deben seguir la lógica horizontal, en la que el proyecto debe pasar de especialista a especialista, con las deficiencias en la gestión de la información que esto significa.

En la región San Martín, el desarrollo de modelos inteligentes, en los cuales se fundamenta la metodología BIM, aún es incipiente, aunque ya se escuchan intentos y esfuerzos por llegar a su implementación. Esta metodología constituye el siguiente paso en la evolución de las tecnologías informáticas para el desarrollo de proyectos de infraestructura, sobre todo en el campo de las edificaciones.

El presente estudio, pretende analizar las implicancias, potencialidades y dificultades que se pueden presentarse en el desarrollo del modelado de la información de un proyecto de infraestructura educativa en el distrito de Elías Soplín Vargas, Rioja, para la elaboración de su expediente técnico.

En los últimos años el Perú ha experimentado un crecimiento económico significativo, teniendo entre uno de sus rubros de mayor importancia la construcción. La región San Martín no se encuentra exenta de proceso, existiendo a la fecha significativa inversión en el sector salud, educación, trasportes y saneamiento, así como un extenso registro de futuras intervenciones.

Este crecimiento se enfrenta a la necesidad de implementar el uso de alternativas que permitan una mayor eficiencia y sostenibilidad en el desarrollo de sus procesos, optimizando los recursos y reduciendo riesgos asociados a estos.

Estudios recientes, así como opiniones de expertos en la materia señalan que el Building Information Modeling (BIM), cuenta con la capacidad de responder a estas necesidades, permitiendo gestionar de una manera más eficiente la información relacionada al proyecto.

Sin embargo, migrar desde el desarrollo convencional de un proyecto en la etapa de planificación (Expediente Técnico), a su integración dentro de la metodología BIM,

requiere del manejo en todas las especialidades, de aplicaciones informáticas compatibles, y un flujo coordinado de información.

El desarrollo convencional de un expediente técnico, partiendo de los estudios de campo, sigue un flujo horizontal, con un desarrollo progresivo por especialidades, este proceso si bien es usado en la gran mayoría de proyectos, presenta limitaciones sobre todo en la interacción de las distintas especialidades. La Metodología BIM, en cambio, busca integrar un único modelo virtual, en donde se gestione la información de relevancia correspondiente a cada especialidad.

## **1.2. Trabajos previos**

### **A nivel internacional**

MOJICA, Alfonso & VALENCIA, Diego. En su trabajo de investigación titulado: *Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 2012. Concluyó que:

Los errores en la documentación de obra generan dudas y desencadenan retrasos en los cronogramas de obra, errores en la presupuestación y pérdidas de tiempo y dinero en trabajo rehecho. Implementar metodologías BIM de manera adecuada permite garantizar una integración entre las partes involucradas en el proyecto de construcción que favorece el entendimiento acertado del objeto a construir y el proceso a seguir. De esta forma se ahorra tiempo, dinero y se asegura la calidad.

MONTELLANO, Carlos. En su trabajo de investigación titulado: *Procesos de implementación de Tecnologías BIM y diseño bajo las mismas en empresas de Ingeniería* (Tesis de maestría). Fundación Universitaria Iberoamericana – FUNIBER, Cochabamba, Bolivia. 2013. Concluyó que:

El éxito de la de la implementación de la metodología depende mucho del trabajo realizado por los recursos humanos dentro de la organización, los primeros pasos, que deben ser dados por los directivos y gerencia, son extremadamente importantes pues determinan la meta y los objetivos a lograr con estas tecnologías. Podemos decir que después de la voluntad de implementar las tecnologías BIM los tres puntos

principales son: re-diseño de los procesos de diseño, capacitación del personal e implementación del software y hardware.

VALDÉS, Antonio. En su trabajo de investigación titulado: *Estudio de viabilidad del uso de la tecnología BIM en un proyecto habitacional en altura* (Tesis de maestría). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile. 2014. Concluyó que:

El uso de la herramienta BIM en los procesos de gestión de un proyecto inmobiliario habitacional en altura favorece hasta un 13% el incremento de la rentabilidad del proyecto, al compararlo con uno que no ha utilizado la herramienta BIM en su proceso de gestión, presentándose este escenario cuando la implementación se encuentra en proceso de régimen, y considerando una reducción del 40% de los imprevistos asociados a descoordinaciones de diseño.

MÜLLER, Daniela. En su trabajo de investigación titulado: *Estudio de Implementación de Sistema BIM en una Oficina de Arquitectura PYME* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, Chile. 2015. Concluyó que:

(...) para poder realizar una correcta implementación del sistema BIM en una oficina de arquitectura debemos contar con el software adecuado. El más usado actualmente es Revit, software que maneja información de manera inteligente, reconociendo el elemento como una pieza dentro de un sistema constructivo. El seteo inicial del software para poder generar una biblioteca de elementos, es un proceso que toma tiempo y debe realizarse a conciencia al inicio de la implementación.

### **A nivel nacional**

BERDILLANA, Feliciano. En su trabajo de investigación titulado: *Tecnologías informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción - los sistemas 3D inteligente*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. 2008. Concluyó que:

Existen muchas ventajas al utilizar BIM, se puede utilizar para mejorar procesos existentes, así como explorar nuevas maneras de diseño y de construcción tales como la prefabricación. Pero también se advierte, que la trayectoria no será fácil y hay necesariamente una curva de aprendizaje. Vemos un número de oportunidades en el

horizonte. Por años, la gerencia se ha basado en la línea de datos ligados por el software especializado de la base de datos. Lo que se propone es ligar los objetos paramétricos basados en 3D a los mismos datos externos en vez de los 2D dibujos lineales. Esto permitirá que exploren sistemas críticos del edificio más a fondo y exactamente dentro del ambiente 3D, es decir; identificar para corregir y solucionar antes de la construcción problemas de conflictos de diseño y de construcción.

ULLOA, Karem & SALINAS, José. En su trabajo de investigación titulado: *Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan*. (Tesis de maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. 2013. Concluyen que:

El éxito de la implementación de BIM radica en el enriquecimiento del modelo por parte de los involucrados, por ello es necesario que exista un responsable (BIM manager), quien tendrá como función principal Organizar el equipo de modeladores BIM recopilar e identificar las interferencias e incompatibilidades detectadas por los modeladores, agendar y convocar a los involucrados a las sesiones de trabajo y establecer los plazos para el cumplimiento.”

MILLASAKY, Carlos. En su trabajo de investigación: *Cuantificación de los beneficios económicos de subcontratar servicios BIM (Building Information Modeling) en la etapa de diseño para proyectos de edificaciones en lima metropolitana*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. 2018. Llegó a las siguientes conclusiones:

- La poca cantidad de profesionales con conocimientos de BIM es una de las principales razones que dificulta el poder desarrollar un buen proyecto BIM con todo lo beneficioso que debe ser para todos los interesados (stakeholders). Esto se pudo corroborar en lo difícil que fue conseguir información de proyectos BIM. Muy pocos profesionales del sector construcción han sido participes de este tipo de proyectos en el Perú. Mientras más desconocimiento haya entre los interesados, menores serán los beneficios y en muchos casos los resultados serán negativos.
- Después de escuchar a varios profesionales que participan en proyectos BIM, más el entendimiento de que es lo que necesita BIM para poder realizarse con éxito, se concluye que hoy se está desarrollando un incipiente BIM en el Perú, donde hay

evidencia de cierto descontento por los resultados que se están generando. El descontento está apañando los incentivos que puedan tener muchos profesionales para capacitarse y usar BIM. Sin embargo, también hay mucho optimismo de lo que podrá hacer BIM en el futuro, cuando pase los años necesarios de transición del CAD a las metodologías que envuelven los modelos 3D y más profesionales conozcan del tema.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Building Information Modeling (BIM)**

La traducción del Building Information Modeling (BIM), al idioma español presenta múltiples interpretaciones que sin embargo Autodesk, Inc y otros proveedores de software definen como “modelado de información para la edificación”.

BIM es una metodología, un verdadero modelo BIM consiste en los equivalentes virtuales de los elementos constructivos y piezas que se utilizan para construir el edificio. Estos elementos tienen todas las características - físicas y lógicas- de sus componentes reales. Estos elementos inteligentes son el prototipo digital de los elementos físicos del edificio, como son los muros, pilares, ventanas, puertas, escaleras, etc. que nos permiten simular el edificio y entender su comportamiento en un entorno virtual antes de que se inicie su construcción real (GRAPHISOFT, 2017).

La metodología BIM permite desarrollar un modelo de información de la construcción en la cual se establezcan paramétricamente los procesos de diseño, construcción y operación de un proyecto. Este modelo virtual permite un flujo de información significativa del proyecto, entre las especialidades que participan en el mismo, así como usuarios, constructores y responsables de la operatividad del mismo. El modelado de la construcción apunta a soportar un ciclo completo del diseño y que la construcción sea de alta calidad, eficiente, segura y en el marco de un desarrollo sostenible. Los modelos del edificio (BIM) se utilizan a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio, lo que se conoce como 360°, empezando en el diseño inicial, continuando durante la construcción e incluso más allá, hasta el uso del

edificio y la gestión del mismo (FM facilities management) una vez que el proyecto de construcción ha finalizado (GUIA BIM, 2016)

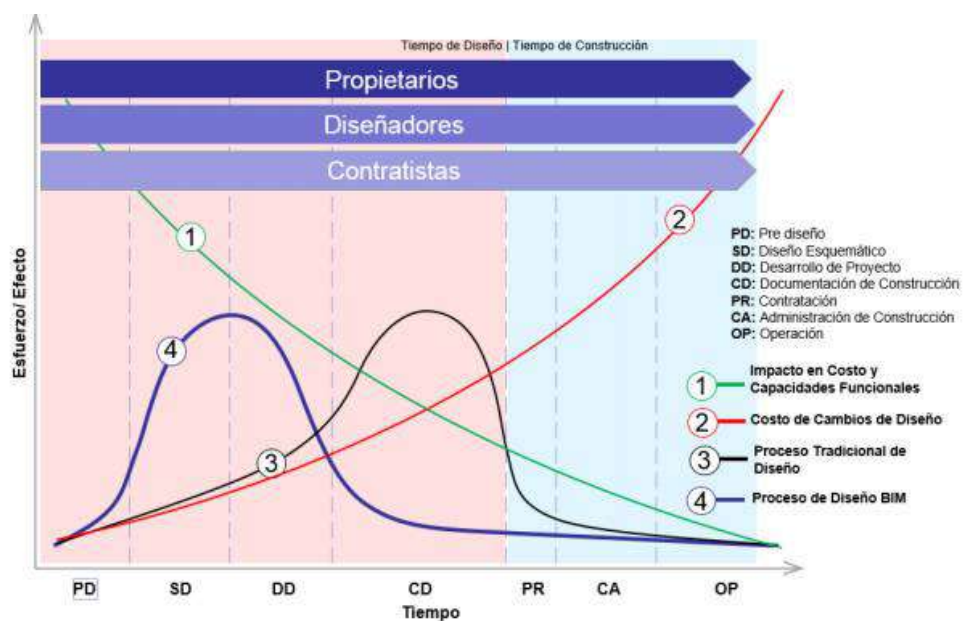
Diversos estudios y artículos sobre la metodología señalan sus beneficios en relación a la gestión del proyecto durante su ciclo de vida. SIERRA, (2016) señala como perspectivas de beneficios los siguientes:



**Figura 01:** Beneficios del BIM

**Fuente:** SIERRA (2016 p. 6)

En este aspecto existe un análisis muy usado en diferentes textos de trabajo sobre BIM, referido a la evolución del esfuerzo y el tiempo demandado en la implementación del BIM, respecto a la metodología de trabajo tradicional, esta se denomina la curva MacLeamy:



**Figura 02:** Curva MacLeamy

**Fuente:** Tomado de SIERRA (2016 p. 7)



Esta curva muestra que, a diferencia de la metodología tradicional, el mayor esfuerzo en el desarrollo de un proyecto bajo la metodología BIM se encuentra en la fase de la fase inicial, que corresponde al diseño y que la demanda de mayores recursos en esta etapa permite una mejora sustancial en la calidad del producto y el aprovechamiento de la información generada para las siguientes etapas.

### **1.3.2. Software BIM**

Debe establecerse que BIM no es un programa; sin embargo, necesita de un conjunto de estos, para poder implementarse.

COLOMA (2008), señala:

El BIM es la suma de una metodología de trabajo y de una serie de herramientas que se usan con unos determinados objetivos que dependen de la construcción de un modelo de información que debe ser creado a través de un tipo de software específico. Por otra parte, si bien es cierto que no hay tecnología BIM sin herramientas BIM, también es cierto que no todo el software que se utiliza en este universo puede ser calificado como tal. Ni mucho menos. Por otra parte, también hay que ser conscientes que esta tecnología no se limita al uso de las aplicaciones BIM. (p. 12)

Existe una variedad de software BIM en el mercado, con ventajas y desventajas dependiendo de la especialidad del trabajo y la familiaridad de las plataformas. A continuación, se muestra aquellos que según opiniones de expertos pueden constituir los más usados:

- ✓ Revit,
- ✓ ArchiCAD,
- ✓ Allplan
- ✓ AECOsim

Hasta el momento no existe un programa que abarque todas las etapas del proceso constructivo. No obstante, bajo las condiciones de desarrollo actual de los estudios, luego del diseño arquitectónico se envía un juego de planos al responsable de mediciones, otro al calculista de estructuras, otro al ingeniero de instalaciones y después había que coordinar todos esos

documentos para ver si se habían producido interferencias entre los elementos modificados. Ahora enviamos el archivo IFC que es el estándar de intercambio de datos para BIM (lo que en CAD era el DXF) y cuando la información vuelve a 9 manos del proyectista, se vuelve a integrar en el modelo actualizándose de forma automática (JIMENEZ, 2014)

### 1.3.3. Nivel de madurez BIM

Los niveles de madurez del BIM o grado de implantación BIM se establecen como una medida en la que los involucrados en el desarrollo de un proyecto son capaces del intercambio de información.

En términos generales, es aceptado cuatro niveles de madurez, iniciando con el nivel 0 hasta el nivel 03. Las implicancias para cada nivel cuentan con una variedad de explicaciones, sin embargo, para el estudio se tomará las definiciones señaladas por Alberto Cabello Morales, docente de la escuela EADIC:

**El Nivel 0:** se refiere básicamente al desarrollo de información del proyecto utilizando herramientas CAD para la creación de planos y detalles constructivos. Este nivel incluye dibujos 2D y textos con un formato de intercambio de información ya sea en papel o electrónico sin estándares ni procesos comunes. Es el primer paso adelante respecto a la generación de información producida a mano.

**El Nivel 1:** comprende la introducción de la coordinación espacial y los formatos y estructuras estandarizados. Este nivel puede incluir el desarrollo de información en CAD tanto en 2D como en 3D para el desarrollo de modelos conceptuales o de visualización. El Nivel 1 se conoce también en inglés con el nombre de “Lonely BIM” y es el nivel al que trabaja actualmente la mayoría de las empresas de forma que no existe colaboración entre las diferentes disciplinas, cada una mantiene su propia información.

**El Nivel 2:** comprende la generación de modelos de información digital 3D como información asociada al modelo. Los modelos se generan de forma

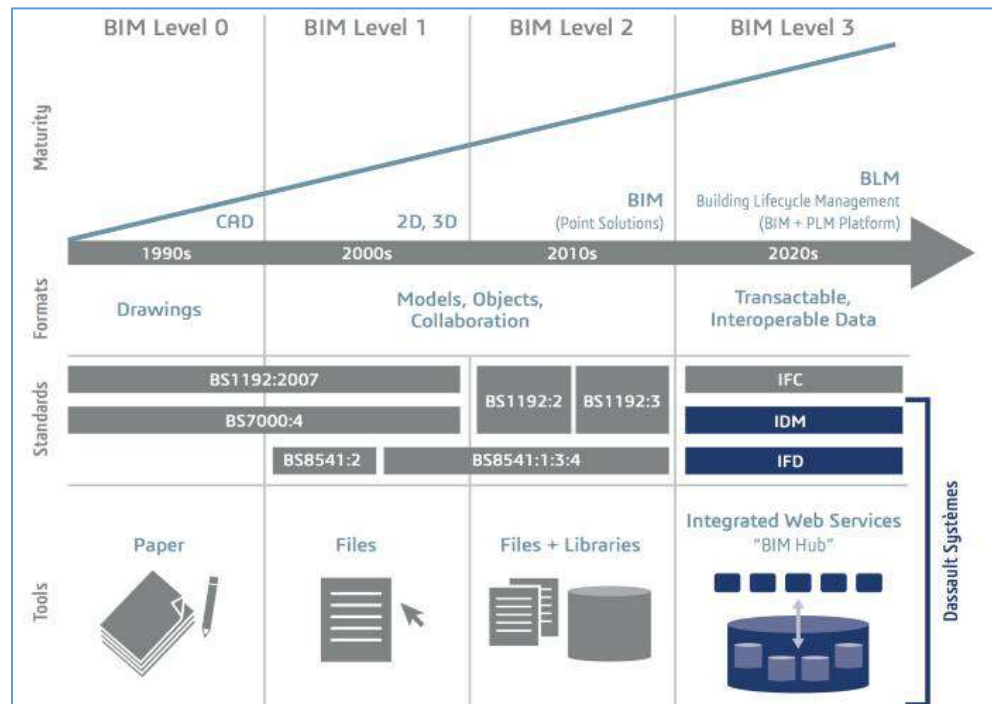
separada en las distintas disciplinas y son integrados en un modelo Federado para la coordinación interdisciplinar. La información que contiene el modelo puede incluir entre otra información 4D acerca de la planificación temporal de la construcción, información 5D acerca del coste o información 6D de Facility management. En términos generales, el nivel 2 se define como la Colaboración basada en el intercambio de archivos y la gestión de bibliotecas. Los conceptos principales que definen el Nivel 2 son:

- Los desarrolladores de los modelos producen información en modelos que ellos controlan y utilizando información de otros modelos solo como referencia, para su federación e intercambios directos de información.
- Son modelos de información desarrollados utilizando software basados en las distintas disciplinas, bases de datos propias y diferentes grados de interoperabilidad.
- Existe un protocolo y un proceso estipulado para el proceso de intercambio de información, además de un documento que recoja los Requisitos de Información del Cliente definidos de forma clara por el propio cliente o por el proveedor del servicio del cliente utilizando un lenguaje comprensible para definir las necesidades del mismo.
- Adición al contrato de prestación de servicios de un Protocolo BIM que regule los derechos y obligaciones sobre la propiedad y uso de los modelos de información.
- Desarrollo de un Plan de Ejecución BIM.
- Creación de un Entorno Común de Datos que organice los intercambios de información del modelo.
- El modelo de entrega del proyecto contendrá información gráfica y no gráfica coordinada con el cliente para su uso en la fase de operaciones.

**El Nivel 3:** Representa la completa colaboración entre las distintas disciplinas del proyecto por medio de la utilización de un modelo único, proyecto compartido que se mantiene en un repositorio centralizado. De esta forma, todas las partes involucradas en el proceso pueden acceder y modificar ese mismo modelo eliminando el riesgo de información contradictoria en el

proyecto. Esto se conoce como “Open BIM”. El BIM Task Group ha descrito este nivel incluyendo los siguientes conceptos principales:

- Gestión completa del ciclo de vida del proyecto.
- Mediciones exactas.
- Nuevos modelos comerciales: Transparente, se conoce la procedencia de la información; solo información digital durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- Habilita nuevos servicios y mercados como la Smart City y los medios de comunicación social.
- Escala y capacidad.
- Facilidad de uso e interoperabilidad total.



**Figura:** Nivel de Madurez BIM

**Fuente:** (BEW & RICHARDS)

### 1.3.4. Niveles de Desarrollo

Los niveles del desarrollo o LOD por sus siglas en inglés, corresponden al tipo de información incluida en los elementos del modelo del proyecto, tanto en calidad como en cantidad, dependiendo de los instrumentos tomados como

referencia existen variaciones en las escalas consideradas; sin embargo, la mayormente utilizada corresponde al American Institute of Architects (AIA):

- LOD 100: El elemento puede ser representado gráficamente en el modelo mediante un símbolo 2D u otra representación genérica. No es necesaria su definición geométrica, aunque esta puede depender de otros objetos definidos gráficamente. Ciertos elementos del modelo pueden permanecer en el nivel LOD 100 a lo largo de todo el proyecto pues ofrecen toda la información necesaria. (EADIC, 2017)
  
- LOD 200: El elemento se representa gráficamente en el modelo con una posición definida y una definición geométrica aun incompleta mediante sistemas genéricos, objetos o un conjunto de elementos con cantidades, tamaños, forma, localización y orientación aproximados. Es el LOD más bajo en el que se indica la posibilidad de vincular Información no gráfica a un modelo del elemento. Esta información no gráfica puede hacer referencia a costes reales, características del elemento, fabricante, etc. (EADIC, 2017)
  
- LOD 300: El elemento se representa gráficamente en el modelo con una definición geométrica detallada. De la misma forma ocurre con su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje. También se indica la opción de incluir información no gráfica vinculada al elemento. (EADIC, 2017)
  
- LOD 400: El elemento se representa gráficamente en el modelo con una definición geométrica detallada. De la misma forma ocurre con su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación con detalle, información de fabricación específica para el proyecto y puesta en obra/montaje e instalación. También se indica la opción de incluir información no gráfica vinculada al elemento. (EADIC, 2017)

- LOD 500: Se verifica la información de este nivel en relación al proceso constructivo finalizado (“As built”) y no es aplicable a todos los elementos del proyecto. El criterio válido será definido por la propiedad y las normativas correspondientes. La información de este nivel sustituye a las equivalentes de otros niveles inferiores en todos los casos. (EADIC, 2017).

### 1.3.5. Expediente técnico de obra

Un aspecto indispensable, en la generación de la documentación de obra es el requerimiento de información del cliente, es así, que el Organismo de Supervisión de Contrataciones del Estado (OSCE), define al Expediente Técnico de obra como el conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permiten la adecuada ejecución de una obra.

La misma fuente señala la descripción de los principales componentes de un expediente técnico.

- ✓ **Memoria descriptiva:** Señala la justificación técnica de acuerdo a la evaluación del estado de la obra, debiendo indicarse consideraciones técnicas cuya índole depende del tipo de obra a ejecutar y que exigen el desarrollo de un conjunto de trabajos señalados en el expediente técnico. Asimismo, se señala en forma precisa los objetivos a alcanzar con el desarrollo de la obra o trabajos planteados.
- ✓ **Estudios básicos y específicos:** Estudios técnicos que dependen de las características de la obra, entre estos tenemos:
  - Estudios Básicos:** Topografía, Mecánica de suelos, mecánica de rocas, otros.
  - Estudios Específicos:** Canteras, estabilidad de taludes, Hidrología, precipitaciones, acuíferos, calidad del agua, otros.
- ✓ **Planos de ejecución de obra:** Es la representación gráfica mediante dibujos de la obra a ejecutar, sus dimensiones, distribución y los componentes que lo integran.

Constituyen los documentos que reflejan de manera exacta cada uno de los componentes físicos de la obra, pueden ser en dos o tres dimensiones.

- ✓ **Especificaciones técnicas:** Constituyen el conjunto de reglas y documentos vinculados a la descripción de los trabajos, método de construcción, calidad de los materiales, sistemas de control de calidad (según el trabajo a ejecutar), procedimientos constructivos, métodos de medición y condiciones de pago requeridas en la ejecución de la obra.
- ✓ **Metrados:** Constituyen la expresión cuantificada por partidas de los trabajos de construcción que se ha programado ejecutar en un plazo determinado, expresadas en la unidad de medida que ha sido establecido para cada partida. Son necesarios para determinar el presupuesto de obra, por cuanto representa el volumen de trabajo de cada partida.
- ✓ **Análisis de precios unitarios:** Cada partida del presupuesto constituye un costo parcial, la determinación de cada uno de los costos requiere de su correspondiente análisis de precios unitarios; es decir la cuantificación técnica de la cantidad de recursos (mano de obra, materiales, equipo, etc.
- ✓ **Valor referencial – presupuesto de obra:** Constituye el costo estimado de la obra a ejecutar, determinado a partir de la elaboración del presupuesto de obra, el cual está compuesto por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos.
- ✓ **Fórmulas polinómicas:** Es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto.
- ✓ **Cronograma de ejecución de obra:** Constituye la programación detallada de cada una de las actividades para desarrollar el proyecto

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema general**

¿Cuáles son las implicancias en la implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas - Rioja - San Martín, 2018?

## **1.5. Justificación del estudio**

**Justificación teórica:** El desarrollo de la investigación permitirá reforzar el conocimiento teórico en el campo de la gestión de las obras civiles, constituido como una de las líneas del Perfil del Ingeniero Civil.

**Justificación práctica:** El desarrollo de la investigación permitirá tener información respecto a las implicancias de la implementación de la metodología un proyecto de edificaciones

**Justificación social:** La Justificación Social de la investigación está centrada en determinar las mejores alternativas para el desarrollo de proyectos de edificaciones, permitiendo una disminución en el empleo de recursos y la mejora en la calidad de la generación de documentación de obra.

**Justificación metodológica:** La investigación permitirá la mejora en la definición de la metodología BIM aplicada a un proyecto de edificaciones.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis**

Se alcanza un nivel 02 de madurez, en el proceso de implementación de la metodología BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas - Rioja - San Martín, 2018



## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general:**

Analizar las implicancias de la implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

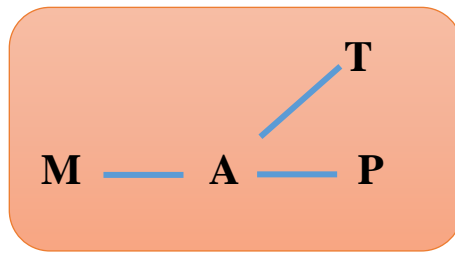
- ✓ Desarrollar los estudios básicos necesarios para las proyecciones de las obras civiles.
- ✓ Realizar el análisis estructural de la propuesta arquitectónica de infraestructura.
- ✓ Desarrollar modelos virtuales de las especialidades de Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas.
- ✓ Identificar, analizar y solucionar las colisiones e interferencias entre los elementos de los modelos virtuales de las especialidades.
- ✓ Desarrollar los planos de obra de las especialidades de estructuras y arquitectura.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. El diseño de investigación del proyecto es de tipo descriptivo – propositivo, considerando que se hace un análisis descriptivo del escenario actual de desarrollo de estudio técnicos de obra, fundamentado la necesidad de evolución en la metodología y el flujo de información entre los profesionales que intervienen en su desarrollo, y propone la implementación del BIM como metodología de trabajo en el desarrollo de los estudios de obras civiles de edificaciones.

## Esquema



- R: Realidad problemática
- A: Análisis
- T: Teoría existente
- P: Propuesta

## 2.2. Variables, operacionalización

### 2.2.1. Variables

- Implementación de la metodología BIM
- Diseño de infraestructura educativa

### 2.2.2. Variables, operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable 01: Implementación de la metodología BIM</b>	BIM es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes. (BUILDING SMART)	BIM es la metodología que consiste en modelar los equivalentes virtuales de los elementos constructivos y piezas que se utilizan para construir el edificio.	Nivel de madurez BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaboración basada en el intercambio de archivos.</li> <li>• Gestión de bibliotecas.</li> </ul>	Nominal
<b>Variable 02: Diseño de infraestructura educativa</b>	El Diseño de la infraestructura Educativa corresponde al análisis, planteamiento y cálculos necesarios para proyectar los ambientes y áreas necesarias para albergar las necesidades pedagógicas y complementarias de la Institución Educativa.	Conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permiten la adecuada ejecución de una obra.	Estudios básicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios Topografía</li> <li>• Estudio de Mecánica de Suelos</li> </ul>	Nominal
			Generación de documentación de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos de ejecución de obra.</li> <li>• Tablas de planificación</li> </ul>	Nominal

**Tabla N° 1:** Variables, operacionalización

### **2.3. Población y muestra**

La población es el conjunto de elementos (finito o infinito), para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación y de acuerdo al problema y objetivo general de la presente investigación, la muestra representa el grupo significativo que analizado puede inferirse sus resultados respecto a la población.

Para el caso del estudio se ha planteado el desarrollo de la propuesta de infraestructura de una institución educativa como hecho fáctico materia de análisis, estableciéndose como población y muestra La propuesta de infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, en el distrito de Elías Soplín Vargas, provincia de Rioja, departamento de San Martín.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **2.4.1. Técnicas:**

- Variable 01: Observación
- Variable 02: observación

#### **2.4.2. Instrumentos:**

- Variable 01: Guía de Observación para el análisis de implementación de la Metodología BIM.  
Incluye entre sus parámetros, la evaluación de la interoperabilidad entre especialidades y el trabajo colaborativo.
- Variable 02: Guía de Observación para la propuesta de infraestructura.  
Los parámetro incluidos en la guía permiten establecer la generación de documentación técnica y el desarrollo del trabajo colaborativo.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

Con la información obtenida en las fichas de observación se realizó el análisis de los parámetros establecidos, a través de un esquema descriptivo; pasando a realizar la paráfrasis a partir de nuestro marco teórico y de las mismas consecuencias del estudio.

En ese sentido, la guía e instrumentos utilizados fueron validadas por los expertos:

Mg. Presbítero Vásquez Mejía

Mg. Pedro Ramón Patazca Rojas

Dr. Luis Paredes Rojas

## **2.6. Aspectos éticos**

El desarrollo de la investigación garantiza el respeto a la propiedad Intelectual, estableciendo la fuente de información en cada uno de los párrafos en los que se ha usado referencias de estudios, publicaciones, artículos entre otros.

Debido al costo que implica la adquisición del software necesario para el desarrollo del estudio, se usará únicamente versiones de prueba o versiones con licencias temporales para estudiantes, con ello se buscará garantiza el respeto a los derechos de autor.

El estudio busca contribuir con la responsabilidad social empresarial, considerando que en su desarrollo se pretende una mejora sustancial en los procesos de implementación de los proyectos de edificaciones.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Estudio topográfico

##### a. Metodología

El estudio topográfico, como requerimiento esencial para el desarrollo de la propuesta arquitectónica, fue desarrollado mediante el uso de equipos GPS diferencial.

El sistema usado para el cálculo de las coordenadas es:

PROYECCIÓN : Universal Transverse Mercator (UTM)  
DATUM : World Geodetic System (WGS) 84  
HEMISFERIO : SUR  
ZONA : S.A. – 18S

##### b. Personal y equipos

###### Personal:

- 01 ingeniero Civil - Topógrafo
- 01 asistente en topografía
- 01 personal de Seguridad
- 01 chofer

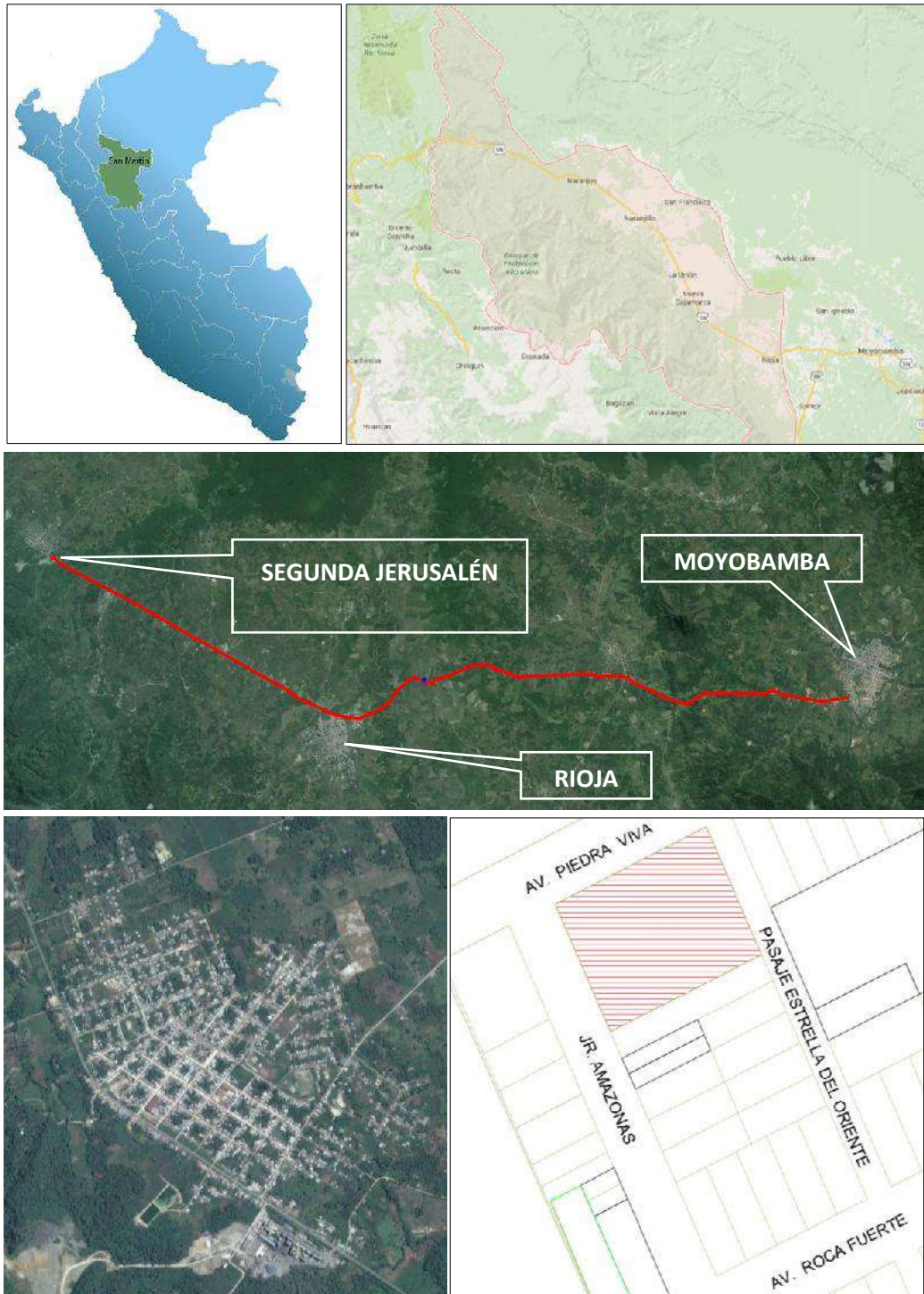
###### Equipo

- 01 GPS Diferencial Trimble R7 GNSS – Como base
- GPS Diferencial Trimble R10 GNSS – Como Rover
- Implementos de seguridad.
- 01 mira metálica
- 01 wincha de fibra de vidrio de 50m

##### c. Ubicación:

El terreno en el cual se proyecta la construcción de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, está ubicado en.

Departamento : San Martín  
Provincia : Rioja  
Distrito : Elías Soplin Vargas  
Centro Poblado : Segunda Jerusalén



**Figura N° 1: Ubicación del área del proyecto**

**Fuente:** Imágenes satelitales de Google Earth

**d. Accesibilidad:**

La accesibilidad el área de estudio puede se da a través de la carretera Fernando Belaunde Terry, estando ubicada aproximadamente en su kilómetro 460. Desde la



ciudad de Rioja capital de la provincia, en dirección Noroeste, a una distancia de 14 km, recorrida en vehículo motorizado en 10 minutos aproximadamente.



**Figura N° 2: Accesibilidad al área del proyecto desde Rioja**

**Fuente:** Imágenes satelitales de Google Earth

Desde la ciudad de Moyobamba capital del departamento de San Martín el acceso también es por la carretera Fernando Belaunde Terry en dirección Oeste a una distancia aproximada de 30 km, recorrida en vehículo motorizado en 30 minutos aproximadamente.



**Figura N° 3: Accesibilidad al área del proyecto desde Moyobamba**

**Fuente:** Imágenes satelitales de Google Earth



**e. Accesibilidad a servicios básicos**

El predio cuenta con accesibilidad a los sistemas de agua potable y de alumbrado eléctrico público del Centro Poblado. El servicio de desagüe no cuenta con redes cercanas en la zona.

**f. Edificaciones existentes**

Previo a la ejecución de los trabajos topográficos, se realizó un reconocimiento general del terreno en estudio y de las áreas circundantes mediante la observación, medición y tomas fotográficas.

En el predio se ha podido verificar la existencia de 06 edificaciones cuyo detalle se describe a continuación:

**Edificación 01:** En la edificación funcionan 02 aulas, el material constructivo está compuesto por una mezcla de ladrillo y madera, el piso es de cemento pulido, la techumbre está conformado por tijerales de madera y cobertura de calamina, no presenta cielorraso, las puertas son de madera se abren hacia el interior del ambiente, las ventanas en general son de madera con varillas de fierro.

Área techada : 112.08 m<sup>2</sup>



**Imagen N° 1:** Edificación 01

**Edificación 02:** La edificación cuenta con dos ambientes en donde funcionan 01 aulas y la dirección. Está construida con muros de albañilería y columnas de concreto armado. El techo está compuesto por tijerales de madera y cobertura de calamina. No presenta cielorraso, cuenta con un falso piso y se encuentra isn tarrajear. Las puertas son de madera, las ventanas de madera con varilla metálica

Área techada : 91.4 m<sup>2</sup>



**Imagen N° 2:** Edificación 02

**Edificación 03:** Servicios Higiénicos construidos con ladrillo tarrajado y pintado parcialmente. Cobertura de calamina.

Área techada : 23.24 m<sup>2</sup>



**Imagen N° 3:** Edificación 03



**Edificación 04:** Construcción construida con una mezcla de ladrillo y madera. El techo está compuesto por tijerales de madera y cobertura de calamina, se cuenta con falso piso. Se usa como aula.

Área techada : 59.10 m<sup>2</sup>



**Imagen N° 4:** Edificación 04

**Edificación 05:** Área techada sobre un falso piso, construida con postes de madera y cobertura de calamina, no cuenta con paredes. Se usa como cocina

Área techada : 31.80 m<sup>2</sup>



**Imagen N° 5:** Edificación 05

**Edificación 06:** Almacén construido con material rústico

Área techada : 18.24 m<sup>2</sup>



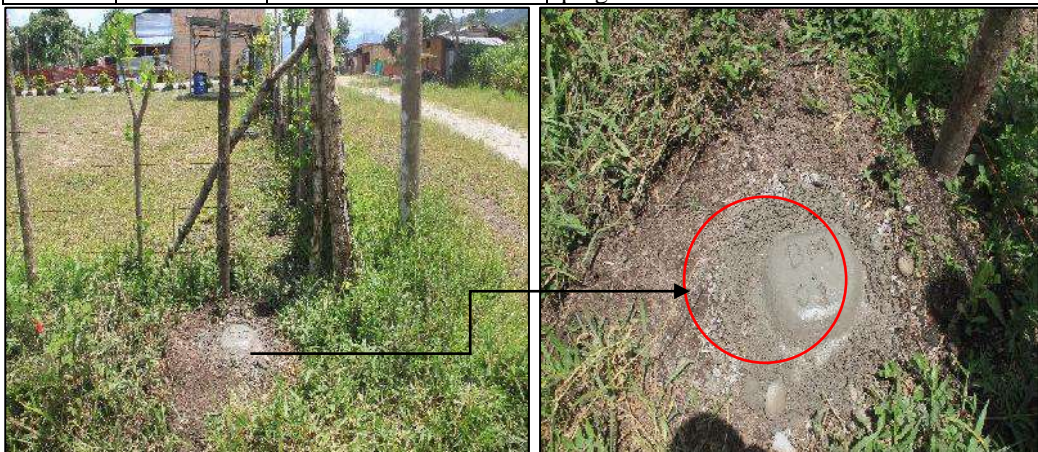
**Imagen N° 6:** Edificación 06

**g. Monumentado de puntos de control**

Los vértices del predio fueron marcados por los pobladores y se ha construido un cerco perimétrico con postes de madera cercado con alambre de púas.

El estudio topográfico ha considerado la colocación de 02 puntos de control o “Bench Marck” (BM), los mismos que se han monumentado mediante dados de concreto incluyendo un punto de demarcación central. Se ha buscado que la ubicación se encuentre en un lugar visible que asegure su permanencia durante los movimientos de tierra tal como se muestra:

BM	COTA	COORDENADAS	DESCRIPCIÓN
BM 01	851.320 m.s.n.m	E: 247089.725 N : 9338610.003	Dado de concreto con un clavo de cuatro pulgadas en el centro.



**Imagen N° 7:** BM 01



BM	COTA	COORDENADAS	DESCRIPCIÓN
BM 02	852.189 m.s.n.m	E: 247101.524 N : 9338579.431	Dado de concreto con un clavo de cuatro pulgadas en el centro.



**Imagen N° 8: BM 01**

#### h. Área y perímetro

Como resultado se ha verificado que el predio en estudio forma un cuadrilátero, con un área total de 2075.61 m<sup>2</sup> y un perímetro de 183.20 ml. En la siguiente tabla se muestra el cuadro de datos técnicos obtenidos:

COORDENADAS UTM DATUM WGS 84 – ZONA 18S					
VÉRTICE	LADO	DISTANCIA	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	41.60	86°16'45''	247106.33	9338571.12
P2	P2-P3	50.00	93°43'14''	247089.37	9338609.11
P3	P3-P4	41.60	86°16'46''	247133.61	9338632.41
P4	P4-P1	50.00	93°43'15''	247150.57	9338594.42

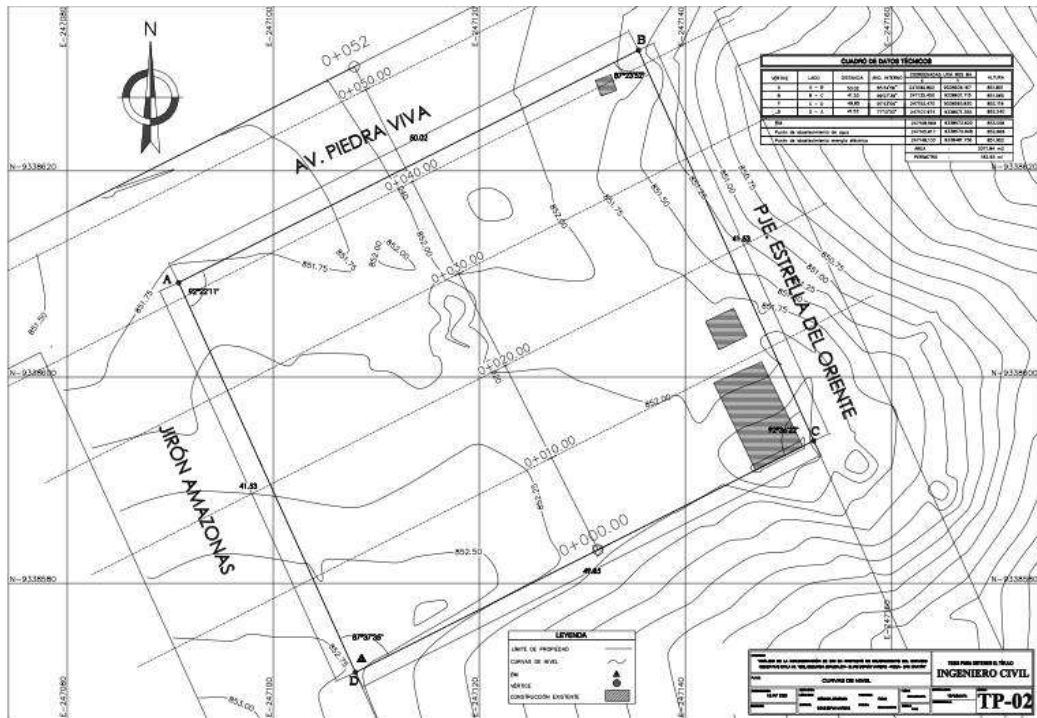
  

	ESTE	NORTE	ALTURA
Punto de Abastecimiento de Agua	247105.617	9338570.948	853.056
Punto de abastecimiento energía eléctrica	247148.133	9338481.756	852.868

**Tabla N° 2:** Cuadro de datos técnicos – Estudio Topográfico

**Fuente:** Informe Topográfico

- Vértice P1 lado P1-P2:  
Línea recta de 41.60 m. Colinda con el Jr. Amazonas
- Vértice P2 lado P2-P3:  
Línea recta de 41.50 m. Colinda con propiedad de terceros
- Vértice P3 lado P3 – P4:  
Línea recta de 41.60 m. Colinda pasaje estrella del oriente.
- Vértice P4 lado P4 – P1:  
Línea recta de 50.00 m. Colinda con el Jr. Amazonas



**Figura N° 4:** Topografía del área del proyecto  
**Fuente:** Informe Topográfico

#### i. Características de pendiente

En general el predio presenta una topografía plana, con pendientes máximas que no superan el 2%. Se ha verificado también adecuadas condiciones de drenaje para las proyecciones de las obras de control de aguas pluviales.



**Imagen N° 9:** Desarrollo del levantamiento topográfico

### **3.2. Estudio de mecánica de suelos**

El Estudio de Mecánica de Suelos, constituye un resultado independiente al desarrollo y fue elaborado por una consultoría independiente; no obstante, es necesario incluir como resultado de la tesis los aspectos esenciales del mismo, que permitirán las consideraciones de diseño sobre todo en la especialidad de estructuras:

#### **a. Aspectos Generales**

El Estudio de Mecánica de Suelos tiene por finalidad investigar las condiciones geotécnicas del subsuelo con fines de cimentación, del terreno de la I.E. N° 1283. Del centro poblado de Segunda Jerusalén, distrito de Elías Soplin Vargas provincia de Rioja, departamento de San Martín.

A la fecha de elaboración del Estudio, el proyecto se halla en proceso de definición, como la arquitectura, la configuración y sistema estructural, así como la evaluación de cargas por parte del proyectista.

#### **b. Descripción del Proyecto**

El proyecto fundamentalmente propone la construcción de la infraestructura de la Institución educativa N° 1283, en el centro poblado Segunda Jerusalén, considerando que las edificaciones a erigir son según la Norma Técnica E.030 del Reglamento Nacional de edificaciones, como estructuras esenciales de Tipo A, cuyo factor de uso es  $U=1.5$ ; además no está previsto contar con sótanos, la cimentación será de tipo superficial.

#### **c. Información previa**

**Movimiento de Tierras:** El movimiento de tierras a desarrollarse sobre la superficie del proyecto es de poca significación, porque el terreno tiene características topográficas planas con pendientes mínimas y no se encontró presencia de material orgánico sobre el lugar donde se realizaron las calicatas a una profundidad de 0.20 m.

**Lineamientos de determinación del programa de exploración:** Conforme a los requerimientos señalados para el área proyectada de la infraestructura se ha desarrollado 03 calicatas de una profundidad de 3.00

La técnica de investigación del subsuelo empleada para el presente estudio (calicatas) se justifica ante los términos económicos establecidos para el desarrollo del mismo.

#### **d. Perfil de suelo**

##### **Calicata C-01**

Un primer estrato de 0.00 a 0.30 m. Conformado por una capa de suelo arcilloso color marrón con presencia de raíces.

Un segundo estrato de 0.30 a 1.80 m. conformado por una arcilla inorgánica de baja plasticidad color naranja con betas blancas, de consistencia semiblanda, presenta una expansión media en condiciones saturadas, con  $LL = 31.04\%$  y  $LP = 21.14\%$ , contiene 14.15% de arenas de grano fino, siendo su clasificación CL – A-4(8).

Un tercer estrato de 1.80 a 3.00 m. conformado por una grava limosa, de consistencia dura, no presenta expansión ni límites de consistencia, siendo su clasificación GM – A-1-a(0).

##### **Calicata C-02**

Un primer estrato de 0.00 a 0.50 m. Conformado por una capa de suelo arcilloso color marrón con presencia de raíces.

Un segundo estrato de 0.50 a 2.00 m. conformado por una arcilla limosa inorgánica de baja plasticidad color gris claro, de consistencia semidura, presenta una expansión media en condiciones saturadas, con  $LL = 35.86\%$  y  $LP = 24.34\%$ , contiene 9.90% de arenas de grano fino, siendo su clasificación CL – A-6(11).

Un tercer estrato de 2.00 a 3.00 m. conformado por una grava limosa, color gris claro, de consistencia semidura, no presenta expansión ni límites de consistencia, siendo su clasificación GM – A-2-4(0).



### **Calicata C-03**

Un primer estrato de 0.00 a 1.20 m. Conformado por una capa de suelo arcilloso color negro, con presencia de raíces, piedras y relleno.

Un segundo estrato de 1.20 a 3.00 m. conformado por una grava limosa, color gris claro, suelo semiduro, no presenta expansión ni límites de consistencia, siendo su clasificación GM – A-1-b(0).

Sobre la base del perfil del suelo para la calicata N° 02 se determinó que el perfil tiene una distribución uniforme de Arenas limosas y para las calicatas 01 y 03 se determinó una distribución de dos capas de suelos la primera es de arcilla inorgánicas de baja plasticidad y la segunda capa es de arenas arcillosas, ambas de consistencia media y rígida.

#### **e. Nivel de napa freática:**

Bajo la superficie del proyecto y en los alrededores de éste, no se halló el nivel freático hasta la profundidad de exploración realizada, por lo que no habrá modificaciones en las ecuaciones de capacidad de carga en el cálculo de la carga de rotura y se descarta cualquier inherencia de sub presión intersticial.

#### **f. Resumen de las condiciones de cimentación**

**Tipo de cimentación:** Para el proyecto se ha evaluado, teniendo en cuenta las características geomecánicas de los suelos hallados y por razones de economía, el uso de cimentaciones superficiales del tipo “zapata corrida” de concreto armado.

**Suelo de fundación:** El suelo que servirá de soporte a los diferentes elementos estructurales del proyecto en mención son:

Arena Arcillosa con contenido de plasticidad, de consistencia dura y adherente en estado remodelado. Según el sistema unificado de clasificación de suelos como “SC”

Arena limosa con contenido de plasticidad, de consistencia semi dura y adherente. Según el sistema unificado de clasificación de suelos como “SM”.

### Parámetro de diseño para la cimentación:

- Profundidad de desplante (Df): La profundidad de desplante, para los efectos de construcción y de cálculo del esfuerzo último por corte, será de 1.50 metros de profundidad respecto al nivel natural del terreno.
- Presión admisible ( $q_{adm}$ ): Las presiones admisibles del terreno de fundación, a la profundidad de desplante  $D_f = 1.50$  m son:
  - 11.15 ton/m<sup>2</sup> para la zona donde se ubica la calicata N° 01.
  - 11.01 ton/m<sup>2</sup> para la zona donde se ubica la calicata N° 02.
  - 11.08 ton/m<sup>2</sup> para la zona donde se ubica la calicata N° 03.
- Estas presiones admisibles controlan los efectos de carga de rotura por corte y asentamiento diferencial en la que no se permite grietas ( $a = \delta/L = 1/500$ ).
- Factor de seguridad (FS): El factor de seguridad adoptado para el proyecto es de  $FS = 3$ . Este factor contempla una falla por corte ante cargas estáticas.
- Asentamiento diferencial ( $\delta$ ): Esta referido al asentamiento diferencial tolerable entre dos elementos adyacentes de la estructura a proyectar. Este asentamiento es de  $\delta = 1.00$  pulgada Como máximo para no provocar distorsión angular mayor  $a = 1/500$ .

**Agresividad del suelo a la cimentación:** De acuerdo a los resultados de los ensayos químicos efectuados sobre el suelo de fundación, se afirma que el suelo no presenta cantidades perjudiciales de elementos químicos nocivos para la cimentación, por lo que se empleara cementos especiales distintos al cemento Portland de uso general.

Procedencia	Muestra	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	PH	Sales solubles totales (ppm)	Materia orgánica (ppm)
Calicata N° 01	II	7.11	88.86	7.05	107.21	0.017
Calicata N° 02	II	7.24	75.68	7.21	112.33	0.015
Calicata N° 03	II	7.34	93.43	7.39	119.52	0.020

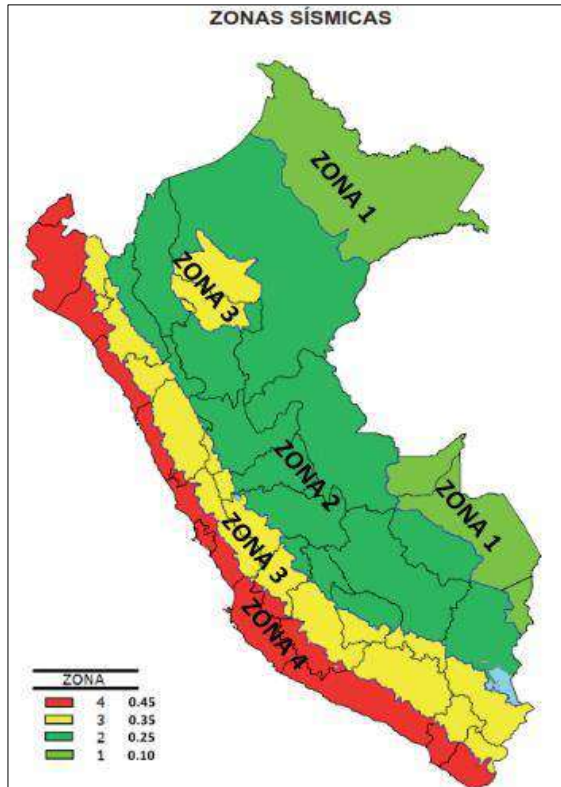
**Tabla N° 3:** Resultados análisis químico del suelo de fundación

**Fuente:** Estudio de mecánica de suelos

**g. Parámetro de diseño sismo resistente:**

Los parámetros de diseño sismo resistente para el proyecto son tomados de la norma E.030 Diseño sismo resistente:

**Zonificación:** El área del proyecto se ubica en la Zona 3.



**Perfil les de Suelo:** De acuerdo a la tabla de valores típicos para los distintos tipos de suelo y los resultados obtenidos del estudio, se ha determinado que el área en la cual se cimentarán las estructuras del proyecto presenta un Perfil de suelo tipo S2, Suelos Intermedios.

**Parámetros de sitio:** Considerando el tipo de perfil que mejor describe las condiciones locales y utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL dados en las Tablas N° 3 y N° 4, de la Norma E.030 se tienen los siguientes factores:

Factor de Suelo : 1.15  
TP(s) : 0.60  
TL(s) : 2.00

**Factor de Amplificación Sísmica (C):** De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

### 3.3. Programación arquitectónica

#### a. Tamaño óptimo

Determinar el tamaño óptimo para el proyecto se encuentra sustentado en la cantidad de aulas requeridas para atender a la brecha estimada del proyecto, además de los ambientes administrativos, complementarios y obras exteriores de acuerdo a la tipología.

De acuerdo a las estimaciones del estudio de pre inversión el proyecto será diseñado para tres (03) aulas, lo cual según la Norma Técnica para el Diseño de Locales de Educación Básica Regular – Nivel Inicial (2104), lo ubica en la tipología de local J – U1. Estableciéndose para esta tipología los siguientes requerimientos:

#### Áreas para la actividad

- Sala de Usos Múltiples 01
- Sala de psicomotricidad 01

#### Áreas administrativas y de servicios Generales

- Dirección 01
- Secretaría 01
- Área de espera 01
- Sala de profesores 01
- SS.HH. Docentes y Administrativos 01
- Depósito de materiales educativos 01
- Tópico 01

#### Espacios Complementarios

- Cocina 01

## b. Cuadro de áreas:

Conforme a los requerimientos antes mencionados, a continuación, se muestra la programación arquitectónica del proyecto:

Áreas	Ambiente	Cantidad	Área unitaria (m2)	Parcial (m2)	
Áreas para la actividad	Aulas	3	60.82	182.46	
		SS.HH. (*)	3	10.44	31.32
		Depósito	3	5.88	17.64
	Sala de usos múltiples/Comedor		1	73.06	73.06
	Sala de psicomotricidad	Sala	1	60.82	60.82
		SS.HH. (*)	1	10.44	10.44
Áreas administrativas y de servicios Generales		Depósito	1	5.88	5.88
	Dirección	Dirección	1	11.65	11.65
		SS.HH.	1	2.5	2.5
	Secretaría		1	9.09	9.09
	Área de espera		1	11.21	11.21
	Sala de profesores		1	15.07	15.07
	SS.HH. Doc. y Administr.	Damas	1	3.04	3.04
		Caballeros	1	3.02	3.02
	Depósito de materiales educativos		1	6.41	6.41
	Tópico		1	20.16	20.16
Espacios Complementarios	Cocina	Cocina	1	8.68	8.68
		Despensa	1	3.91	3.91
		C.a de Gas/Dep.	1	4.72	4.72
<b>ÁREA NETA TOTAL</b>				<b>481.08</b>	
<b>MUROS Y CIRCULACIONES</b>				<b>317.6</b>	
<b>ÁREA TECHADA TOTAL</b>				<b>798.68</b>	

Tabla N° 4: Cuadro de datos técnicos

## 3.4. Planificación

La planificación para la implementación de la metodología se orienta principalmente al conjunto de relaciones y procesos que deberán establecerse entre los profesionales involucrados en el desarrollo del estudio.

Es indispensable señalar que si bien la metodología BIM involucra todo el ciclo de vida del proyecto, el presente estudio únicamente se centra en el desarrollo del Expediente Técnico, por tal motivo, los aspectos de la implementación serán tratados específicamente para esta etapa.

### 3.4.1. Nivel de implementación:

Alcanzar los objetivos establecidos para el presente estudio depende fundamentalmente del análisis de la dimensión del trabajo involucrado en el desarrollo de las especialidades. Es así que bajo los niveles de desarrollo ya

establecidos anteriormente, se estima poder alcanzar el Nivel 02 de implementación BIM.

#### **3.4.2. Nivel de desarrollo:**

Respecto a los niveles de desarrollo se estableció, la necesidad de alcanzar un nivel desarrollo (LOD) 400 en las especialidades de arquitectura y estructuras. Considerando que el proyecto no establece altos niveles de complejidad en las especialidades, no se ha visto necesario establecer tablas LOD, quedando a la experiencia de los modeladores en su especialidad el logro de la información requerida para el análisis de los elementos, el costeo, la planificación y la coordinación.

El desarrollo de los modelos permitirá generar los planos de obra, las especificaciones y el adecuado costeo para la ejecución del proyecto. Este constituye, en nivel específico que se pretende alcanzar y que se toma como base para establecer los Requisitos de Información para el proyecto.

#### **3.4.3. Plan de ejecución:**

El plan de ejecución BIM establecido en el proyecto se ha centrado fundamentalmente en la elaboración del estudio definitivo de la propuesta de infraestructura de la institución educativa, ya que como se mencionó constituye el objetivo de la investigación.

Es decir, el plan se centra en el proceso de interacción entre las distintas especialidades durante la elaboración del estudio. Esto no implica que los modelos puedan ser usados en las fases posteriores a la ejecución del proyecto, pero depende esencialmente del desarrollo o actualización de los modelos durante la construcción (As-Built)

#### **Equipo:**

Conforme a las necesidades del proyecto, se estableció las responsabilidades de las especialidades (estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas), a un modelador para cada una, el mismo que se constituye como profesional responsable y especialista. El coordinador general del proyecto es el responsable del desarrollo de la presente tesis.

Se ha buscado, que los propios especialistas sean los involucrados en el desarrollo del modelo de la especialidad, debido a la necesidad de conocimientos básicos en su campo para el manejo de la información.

**Alcances:**

La ejecución BIM para el presente estudio, se centra en la generación de información necesaria para el desarrollo el estudio definitivo o expediente técnico de la propuesta de infraestructura de la institución educativa N° 1283.

**Requisitos de información:**

a) Formato de intercambio de datos:

Nativo	: archivos 3D
Formato de intercambio	: IFC
Información 2D	: Formatos de programas CAD

Se usará documentos PDF para archivos solo de lectura para un traslado fácil, con poco tamaño.

En el caso de software compatible el intercambio se realizará en el propio formato nativo o en el uso de extensiones compatibles, como en el caso del Revit y el Naviswork.

b) Coordenadas compartidas:

DATUM	: WGS84
ZONA	: 18 S
Norte	: 9338579.431
Este	: 247101.524
Descripción punto de inserción	: Intersección rejilla A-A y 1-1
Nivel	: 852.15
Unidades	: Metros

Las coordenadas corresponden al BM 02, y la altura al nivel de piso en edificaciones administrativas.

c) Nivel de detalle general:

	FASE 01		FASE 02		FASE 03	
	Resp.	N.D.	Resp.	N.D.	Resp.	N.D.
<b>Forma y contenido General</b>						
Planificación del espacio	A	1			C	3
Levantamiento Topográfico	C	1			C	3
Formas Externas y apariencia			A	2	C	3
Secciones del edificio y del terreno			A	2	C	3
Acabados interiores			A	2	C	3
<b>Estrategias de diseño</b>						
Seguridad estructural			IC	2	C	3
Accesibilidad			A	2	C	3
Ahorro energético			IE	2	C	3
<b>Prestaciones</b>						
Edificio	A	1	A	2	C	3
Estructura	A	1	IC	2	C	3
Instalaciones Sanitarias			IS	2	C	3
Instalaciones eléctricas			IE	2	C	3
<b>Elementos</b>						
Edificio			A	2	C	3
Instalaciones sanitarias			IS	2	C	3
Instalaciones eléctricas			IE	2	C	3

**Tabla N° 5:** Nivel general de detalle

### **Leyenda**

Arquitecto	: A
Ingeniero Estructural	: IC
Ingeniero Sanitario	: IS
Ingeniero Electromecánico	: IE
Coordinador	: C

### **Definición LOD**

Preparación	: 1
Concepto	: 2
Desarrollo del diseño	: 3

### **Seguimiento y control:**

La elaboración del estudio ha alcanzado un total de 90 días calendarios. El seguimiento y control de los avances, se ha manejado con reuniones semanales, para establecer hitos de avance, dificultades y retroalimentación sobre todo en la etapa de modelamiento debido al limitado conocimiento en el manejo de los programas.

El planteamiento y desarrollo de las soluciones para las interferencias detectadas entre especialidades, se desarrollaron de acuerdo al siguiente orden de precedencia:



1. Arquitectura
2. Estructuras
3. Instalaciones Sanitarias
4. Instalaciones eléctricas

Si bien el proyecto no involucra, componentes complejos en cuanto a las especialidades de instalaciones mecánicas y comunicaciones, los elementos que el especialista consideró necesarios de modelar fueron incluidos en la especialidad de instalaciones eléctricas.

### **Herramientas de modelamiento:**

Para el uso de los programas en el modelamiento, se ha buscado aquellos que permitan desde una mayor interoperabilidad, hasta aquellos en los que se cuenten con conocimiento previos que contribuyan al avance del proyecto. La selección de los mismos, no incluyen conclusiones respecto a sus fortalezas o debilidades para la implementación del BIM, solo constituyen selecciones en base a la conveniencia del equipo de trabajo:

Especialidad	Software	Proveedor
Topografía	AutoCAD Civil 3D 2017	Autodesk INC
Arquitectura	Revit 2017: Opción Arquitectura	Autodesk INC
	Lumion 6: Renderización y presentación 3D	Lumion
Estructura	Modelamiento: Revit 2017 Opción Estructuras	Autodesk INC
	Modelo y análisis estructural: ETABS 2016 SAFE 2016	CSI
	Revit 2017: Opción Instalaciones	Autodesk INC
Instalaciones Eléctricas	Revit 2017: Opción Instalaciones	Autodesk INC
Control de Colisiones	Navisworks manage 2017	Autodesk INC

**Tabla N° 6:** Software usado

En el cuadro anterior se resalta el software Navisworks manage 2017, como herramienta de análisis de interferencia o control de choques, uno de los resultados fundamentales en la implementación de la metodología BIM.

### 3.5. Modelamiento

#### 3.5.1. Topografía

Como punto inicial en el desarrollo del proyecto se ha realizado el modelamiento del terreno en base a la información topográfica obtenida del Software Autodesk Civil 3D:

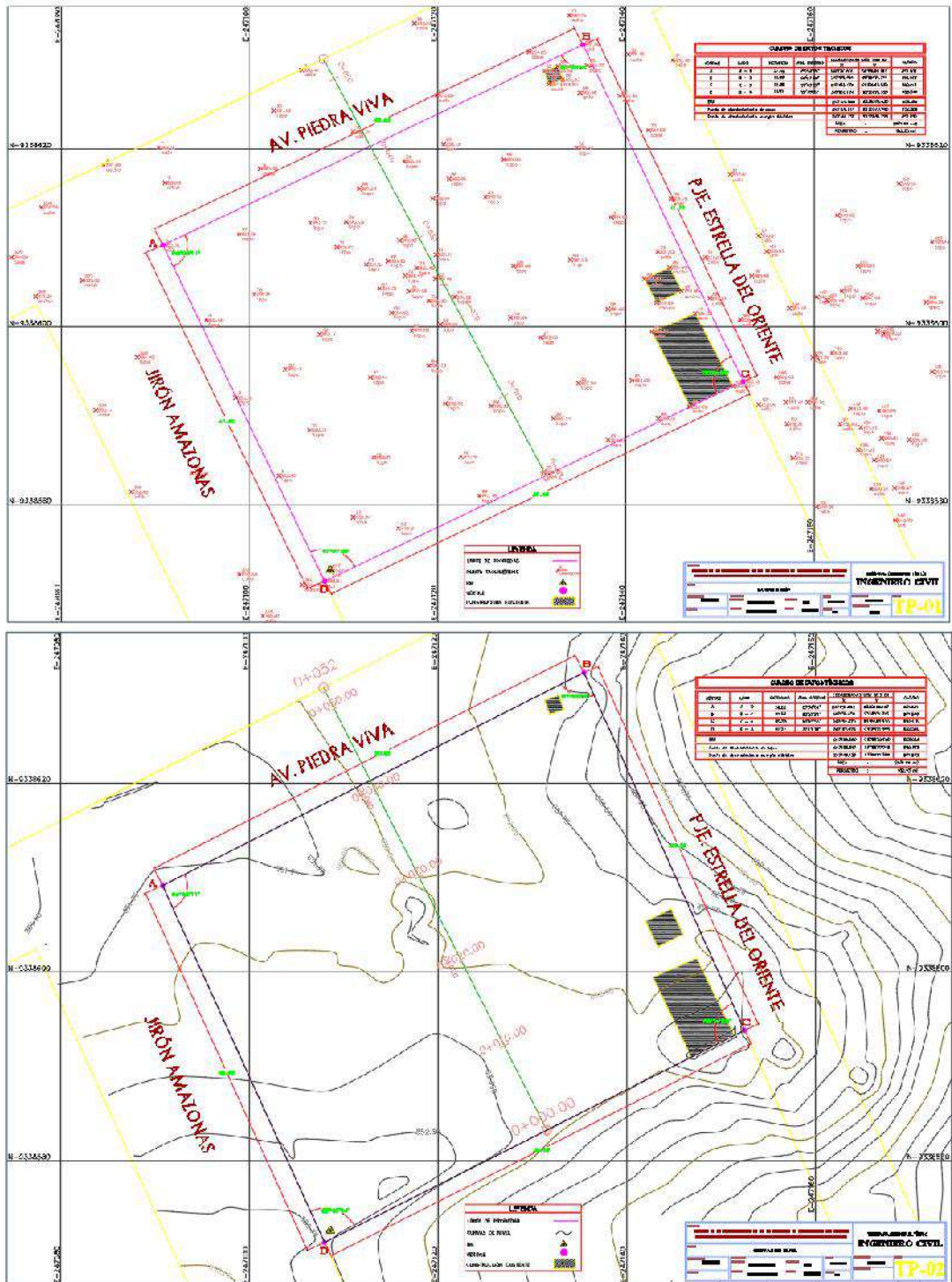
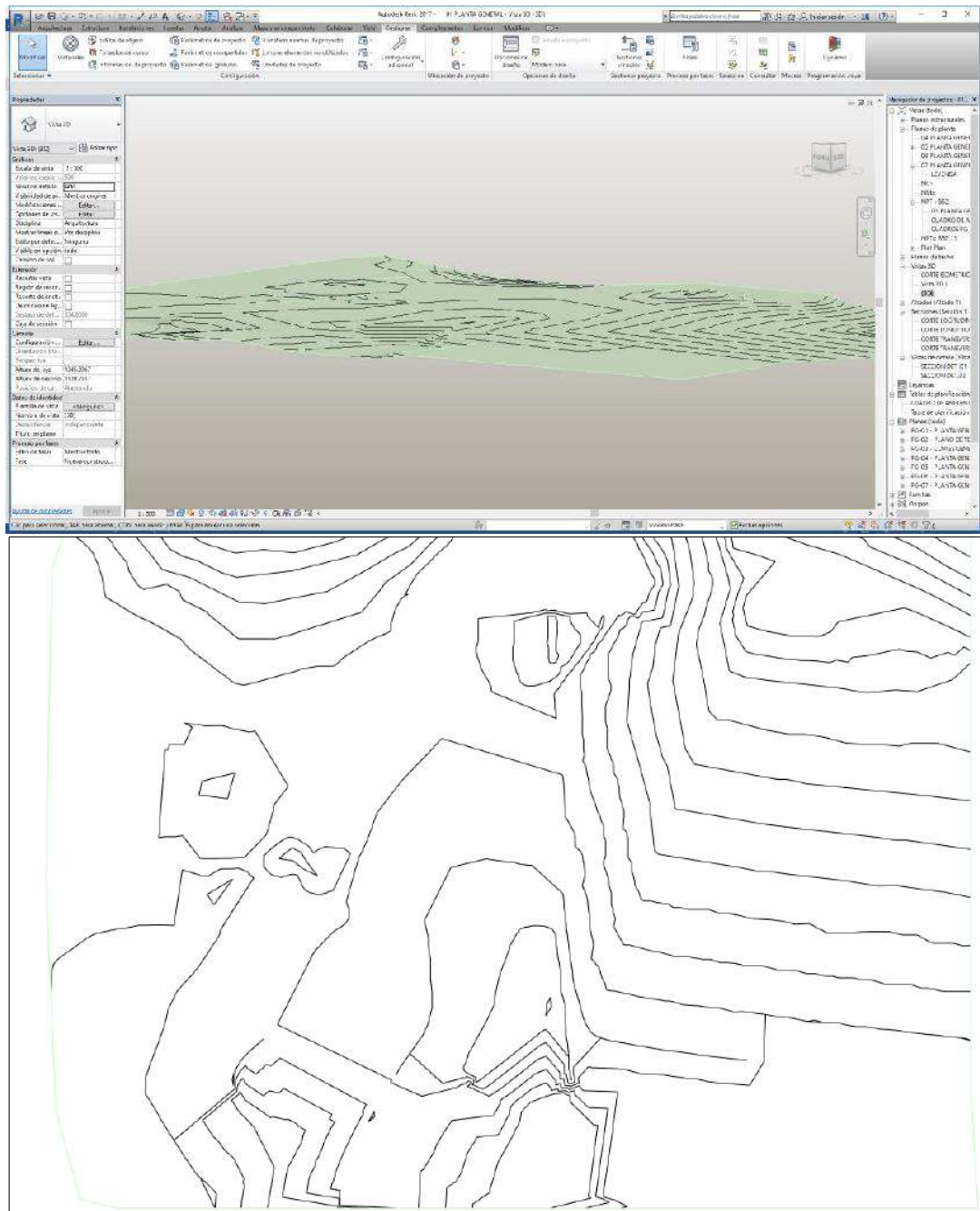


Imagen N° 10: Plano Topográfico – Civil 3D



**Figura N° 5:** Modelamiento se superficie - Revit

### 3.5.2. Arquitectura

El modelo desarrollado en el software Revit, en su opción de modelamiento de arquitectura, permite obtener los planos de obra tanto a nivel general como de detalle. Para facilitar la manipulación del modelo, se ha visto conveniente modelar las edificaciones como módulos independientes, los mismos que luego serán cargadas en un único archivo:



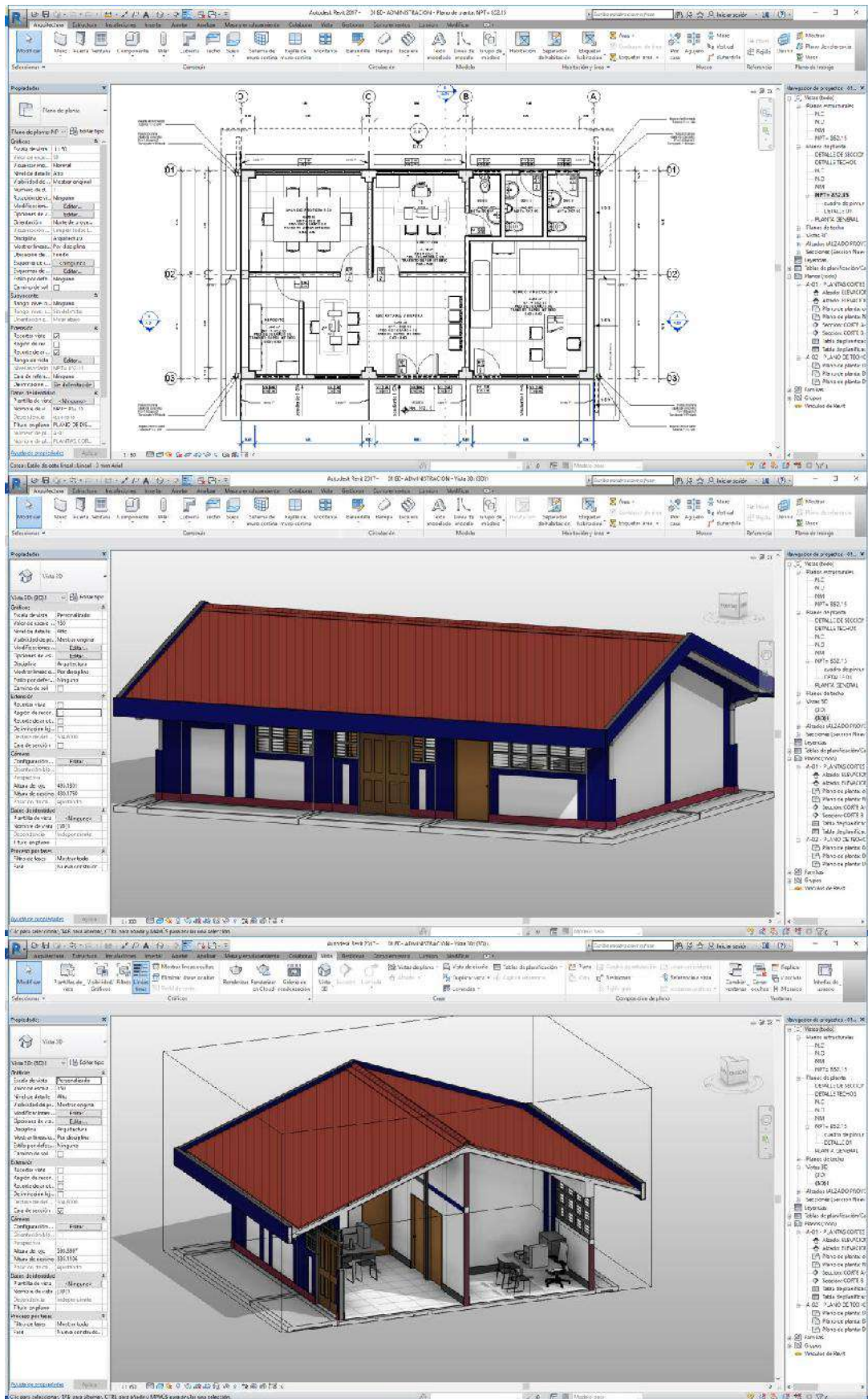


Figura N° 6: Modelamiento edificación 01

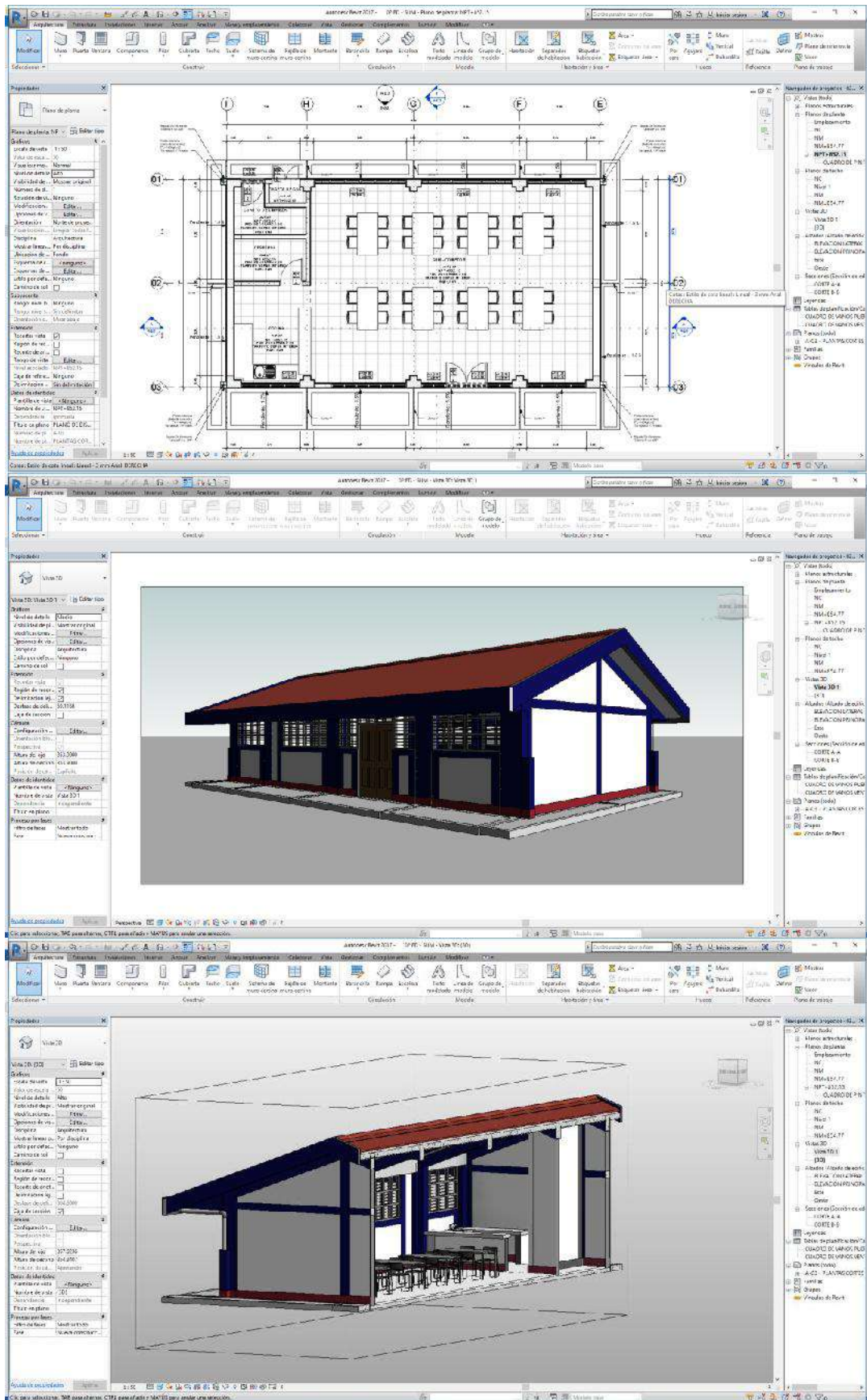


Figura N° 7: Modelamiento edificación 02



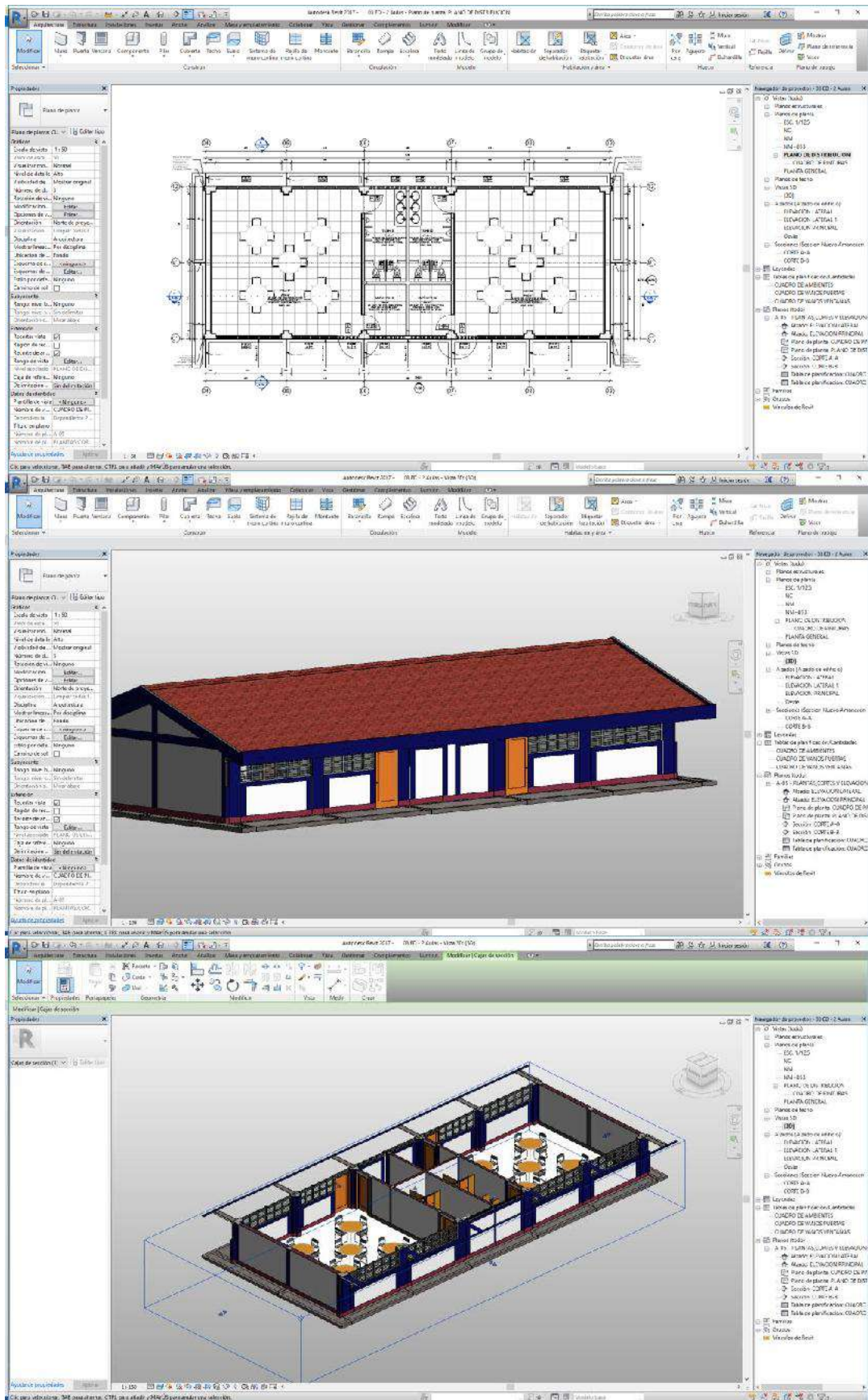


Figura N° 8: Modelamiento edificación 03/04

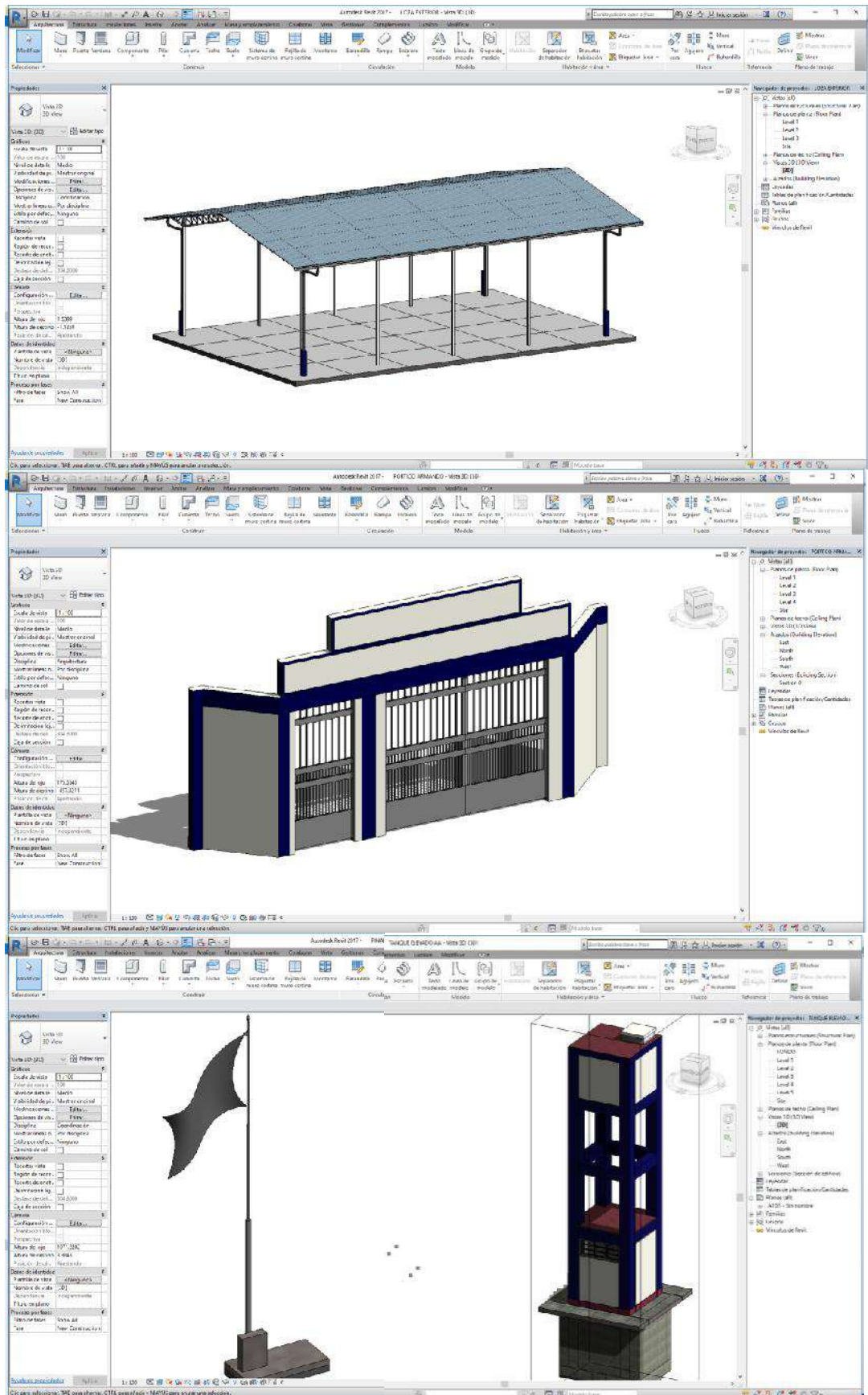


Figura N° 9: Modelamiento obras complementarias



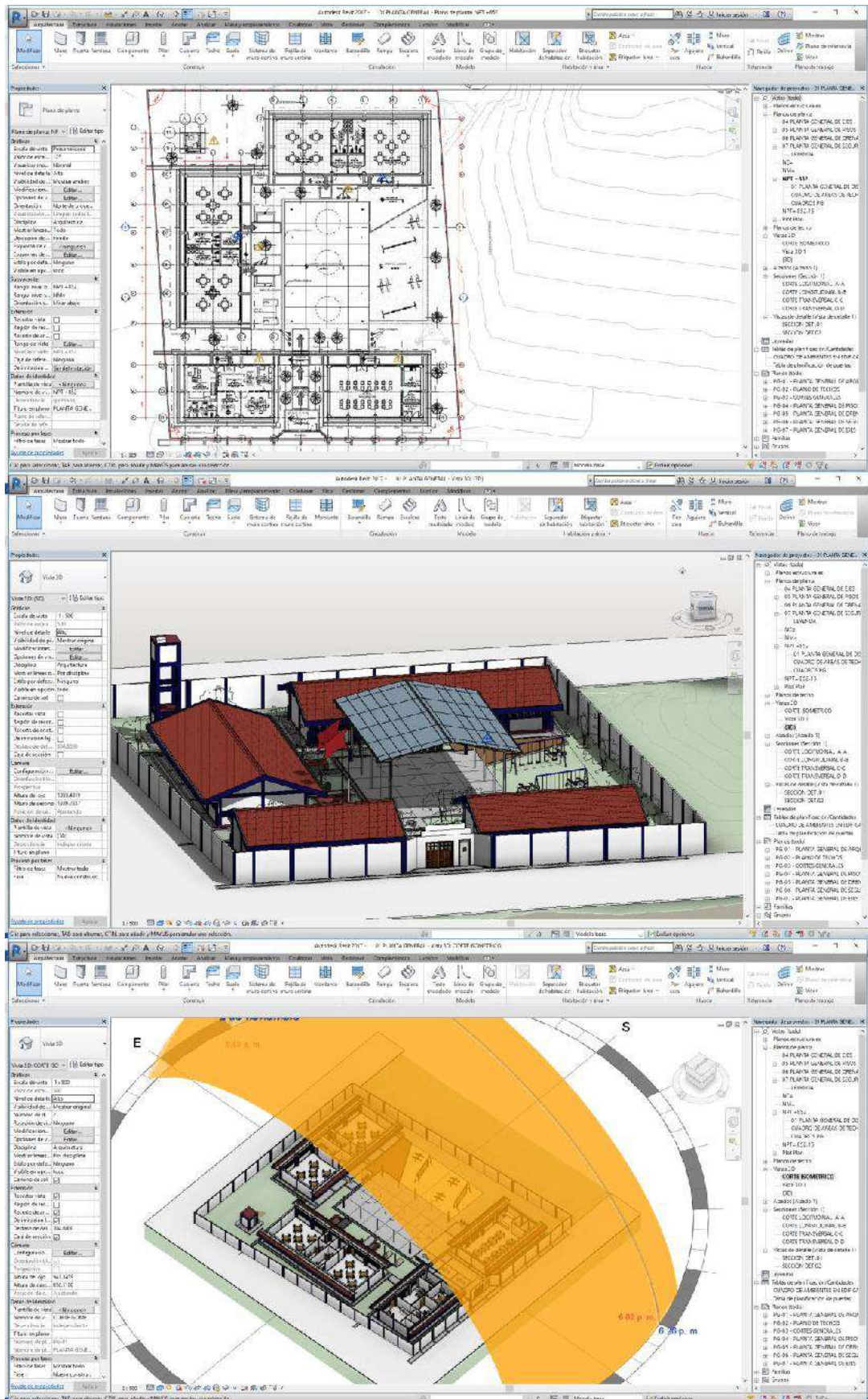


Figura N° 10: Modelamiento Planta General - Modelos vinculados



### 3.5.3. Estructuras

El modelamiento de las estructuras del proyecto desarrollado en el software Revit, en su opción estructura.

Básicamente, el modelo inicia con la vinculación al modelo arquitectónico, y la verificación del predimensionamiento de los elementos estructurales, para su posterior análisis y cálculo. Las consideraciones tomadas son:

#### a. Cargas de gravedad

Para las cargas de gravedad, se considerará el peso propio de la estructura, y las sobrecargas mínimas establecidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones, es su norma E.020 Cargas.

#### **Carga Muerta**

Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Como las edificaciones en esta institución educativa, estarán elevadas sobre el nivel del suelo, entonces se considerará cargas en el entrepiso, que estará dotada de una losa aligerada de 20cm de espesor con viguetas de 0.10 cm de ancho y su respectivo acero de temperatura. Entonces se considerarán las siguientes cargas establecidas en LA norma E.020 Cargas del RNE:

- **Peso de acabados: 100 kg/m<sup>2</sup> <> 0.1 Tn/m<sup>2</sup>**

#### **Carga Viva**

Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación.

Las cargas vivas a considerar en el techo de la edificación corresponden a lo establecido en la Norma E.020 Cargas artículo 7, inciso 7.1, d) Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 100 kgf/m<sup>2</sup> reducida en 5 kgf/m<sup>2</sup> por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 50 kgf/m<sup>2</sup>.

- **Carga Viva: 50 kg/m<sup>2</sup> <> 0.05 Tn/m<sup>2</sup>**

**TECHO (ADMINISTRACIÓN)**

CARGA MUERTA					
DESCRIPCIÓN	PESO			PARCIAL	
Peso de Acabados	100	kg/m <sup>2</sup>		0.1	Tn/m <sup>2</sup>
			CM	0.1	Tn/m <sup>2</sup>
CARGA VIVA					
OCUPACIÓN	S/C			PARCIAL	
carga viva en el techo (Para techos inclinados)	50	kg/m <sup>2</sup>	CV	0.05	Tn/m <sup>2</sup>

**b. Predimensionamiento****Vigas:**

Peralte (h)	Ancho (b)	Donde:
$\frac{L_n}{12}$	$\frac{B}{20}$	Ln: Luz libre entre cara de columnas B: Ancho tributario de viga

En vigas secundarias se considera un factor de 14 y un ancho tributario de 2.00m

**Columnas:** Para el pre dimensionamiento se ha utilizado el los datos y fórmulas de los ensayos realizados por el American Concrete Institute (ACI):

$$n = \frac{P}{f'c * d * t}$$

Dónde:

$n > 1/3$  (Falla frágil por aplastamiento, por cargas axiales excesivas)

$n < 1/3$  (Falla dúctil)

Las columnas se pre - dimensionan con:

$$b * t = \frac{P}{n * f'c}$$

Donde:

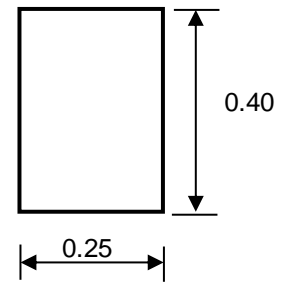
- b : Dimensión menor de la columna
- t : Dimensión mayor de la columna
- P : Carga total que soporta la columna (ver Tabla)
- n : Valor que depende del tipo de columna (ver Tabla)
- f'c : Resistencia del C° a la compresión simple.

Tipo C1 (Para los 1°s pisos)	COLUMNA INTERIOR	P = 1.10 PG n = 0.30
Tipo C1 (Para los 4 últimos pisos superiores)	COLUMNA INTERIOR	P = 1.10 PG n = 0.25
Tipo C2, C3	COLUMNA EXTERIOR	P = 1.25 PG n = 0.25
Tipo C4	COLUMNA DE ESQUINA	P = 1.50 PG n = 0.20

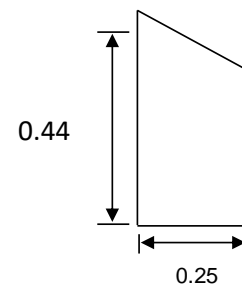
✓ Edificación 01 administración

**Vigas:**

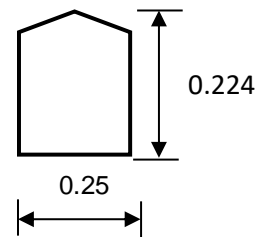
Eje C - C			
Ancho de viga (b)		Peralte de viga (h)	
B =	4.00 m	Ln =	3.35 m
b =	0.2 m	h =	0.28 m
Usaremos:	0.25 m	Usaremos:	0.40 m
<b>VP - 101 = 0.25 x 0.40</b>			



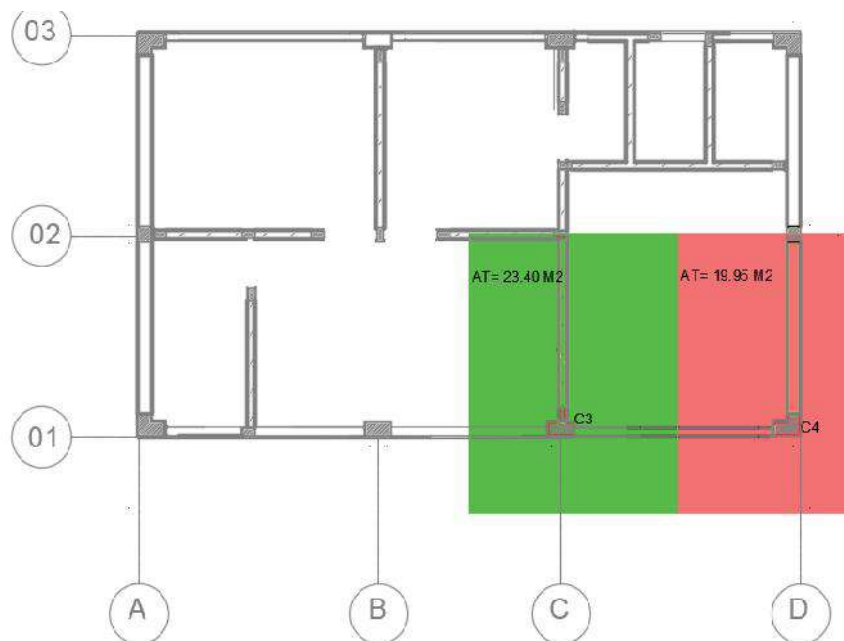
Eje 3 - 3			
Ancho de viga (b)		Peralte de viga (h)	
B =	2.00 m	Ln =	3.85 m
b =	0.10 m	h =	0.275 m
Usaremos:	0.25 m	Usaremos:	0.44 m
<b>VS - 101 = 0.25 x 0.44 (Prom.)</b>			



Eje 2 - 2			
Ancho de viga (b)		Peralte de viga (h)	
B =	2.00 m	Ln =	3.85 m
b =	0.10 m	h =	0.275 m
Usaremos:	0.25 m	Usaremos:	0.224 m
<b>VC - 201 = 0.25 x 0.224 (Prom.)</b>			



**Columnas:**



**METRADO DE CARGAS C4**

Area triburaria = 19.95 m2 1er nivel

**CARGA MUERTA C4**

ELEMENTO	W
Techo Losa Maciza e=0.13m	312.00 kg/m2
Acabados	100.00 kg/m2

**Total 8218.78 kg**

Peso de Vigas	VS	591.36 kg
	VP	1347.84 kg

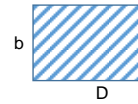
**Total 1939.20 kg 10.16 Tn**

**CARGA VIVA**

Techo Inclinado	50 kg/m2
-----------------	----------

**Total 997.43 kg 1.00 Tn**

**P<sub>G</sub> Total 11155.41 kg**

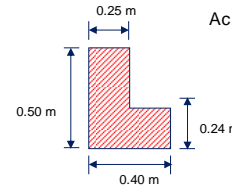


$$n = \frac{1.50 \cdot P_G}{bD \cdot f_c}$$

$$bD = \frac{1.50 \cdot P_G}{n \cdot f_c}$$

**bD = 398.41 cm2**

Sección Propuesta:



Ac = 1610 cm2

Verificamos "n": 0.034 **OK, Falla dúctil**

**METRADO DE CARGAS C3**

Area triburaria = 23.40 m2 1er nivel

**CARGA MUERTA C4**

ELEMENTO	W
Techo Losa Maciza e=0.13m	312.00 kg/m2
Acabados	100.00 kg/m2

**Total 9640.80 kg**

Peso de Vigas	VS	1056.00 kg
	VP	1579.50 kg

**Total 2635.50 kg 12.28 Tn**

**CARGA VIVA**

Techo Inclinado	50 kg/m2
-----------------	----------

**Total 1170.00 kg**

**P<sub>G</sub> Total 13446.30 kg**

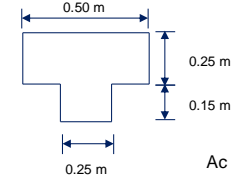


$$n = \frac{1.50 \cdot P_G}{bD \cdot f_c}$$

$$bD = \frac{1.25 \cdot P_G}{n \cdot f_c}$$

**bD = 320.15 cm2**

Sección Propuesta:



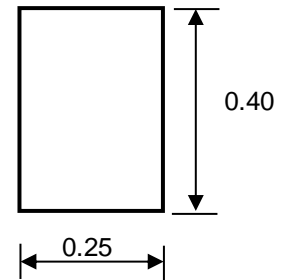
Ac = 1625 cm2

Verificamos "n": 0.049 **OK, Falla dúctil**

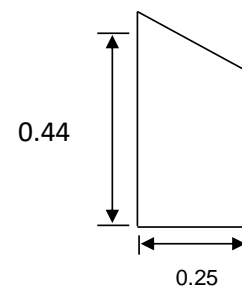
✓ **Edificación 02 Sala de Usos Múltiples (SUM):**

**Vigas:**

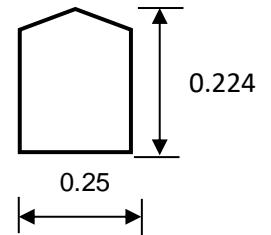
Eje G- G			
Ancho de viga (b)		Peralte de viga (h)	
B =	3.85 m	Ln =	3.35 m
b =	0.19 m	h =	0.28 m
Usaremos:	0.25 m	Usaremos:	0.40 m
<b>VP - 101 = 0.25 x 0.40</b>			



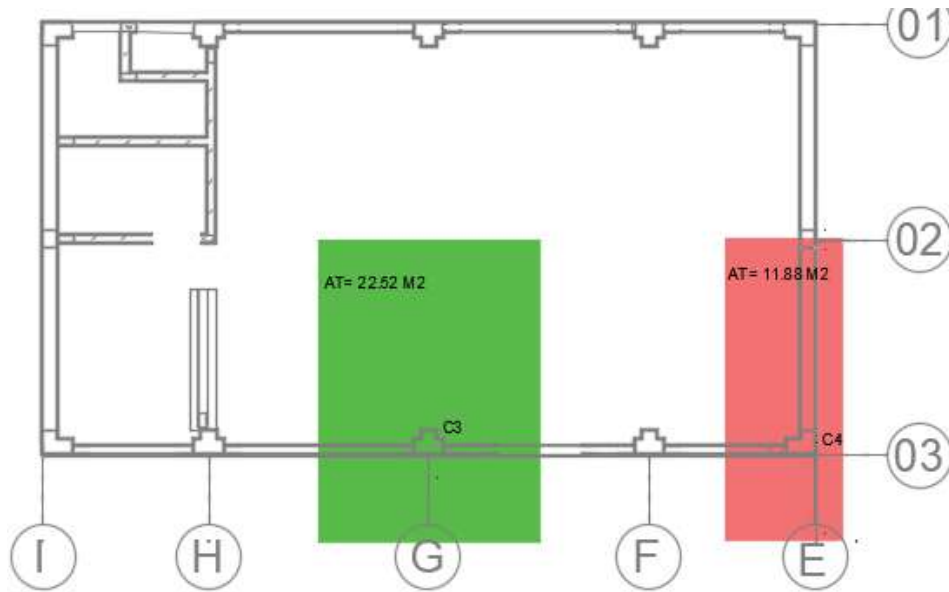
Eje 3 - 3			
Ancho de viga (b)		Peralte de viga (h)	
B =	2.00 m	Ln =	3.35 m
b =	0.10 m	h =	0.24 m
Usaremos:	0.25 m	Usaremos:	0.44 m
<b>VS - 101 = 0.25 x 0.44 (Prom.)</b>			



Eje 2 - 2			
Ancho de viga (b)		Peralte de viga (h)	
B =	2.00 m	Ln =	3.35 m
b =	0.10 m	h =	0.24 m
Usaremos:	0.25 m	Usaremos:	0.224 m
<b>VC - 201 = 0.25 x 0.224 (Prom.)</b>			



### Columnas:



#### METRADO DE CARGAS C4

Area triburaria = 11.88 m2 1er nivel

#### CARGA MUERTA C4

ELEMENTO	W
Techo Losa Maciza e=0.13m	312.00 kg/m2
Acabados	100.00 kg/m2

**Total 4892.71 kg**

Peso de Vigas	VS	366.96 kg
	VP	1347.84 kg

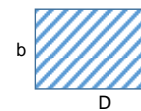
**Total 1714.80 kg 6.61 Tn**

#### CARGA VIVA

Techo Inclinado	50 kg/m2
-----------------	----------

**Total 593.78 kg 0.59 Tn**

**P<sub>G</sub> Total 7201.28 kg**

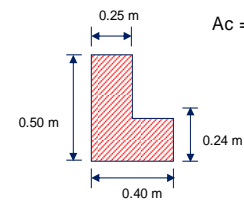


$$n = \frac{1.50 \cdot P_G}{bD \cdot f_c}$$

$$bD = \frac{1.50 \cdot P_G}{n \cdot f_c}$$

**bD = 257.19 cm<sup>2</sup>**

Sección Propuesta:



Ac = 1610 cm<sup>2</sup>

Verificamos "n": 0.022 **OK, Falla dúctil**

**METRADO DE CARGAS C3**

Area triburaria = 22.52 m<sup>2</sup> 1er nivel

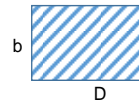
**CARGA MUERTA C4**

ELEMENTO	W
Techo Losa Maciza e=0.13m	312.00 kg/m <sup>2</sup>
Acabados	100.00 kg/m <sup>2</sup>

<b>Total</b>	<b>9279.27 kg</b>	
Peso de Vigas	VS	1016.40 kg
	VP	1579.50 kg
<b>Total</b>	<b>2595.90 kg</b>	<b>11.88 Tn</b>

CARGA VIVA	
Techo Inclinado	50 kg/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>1126.13 kg</b>

**P<sub>G</sub> Total 13001.30 kg 1.13 Tn**

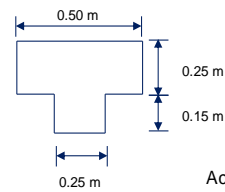


$$n = \frac{1.50 \cdot P_G}{bD \cdot f_c}$$

$$bD = \frac{1.25 \cdot P_G}{n \cdot f_c}$$

**bD = 309.55 cm<sup>2</sup>**

Sección Propuesta:



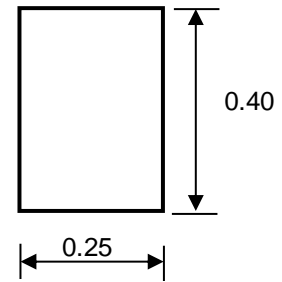
Ac = 1625 cm<sup>2</sup>

Verificamos "n": 0.05 **OK, Falla dúctil**

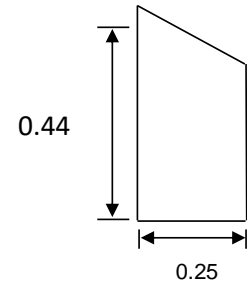
✓ Edificación 03 y 04 - aulas:

**Vigas:**

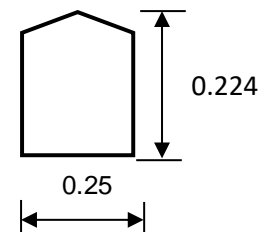
Eje G- G			
Ancho de viga (b)		Peralte de viga (h)	
B =	4.35 m	Ln =	3.60 m
b =	0.22 m	h =	0.3 m
Usaremos:	0.25 m	Usaremos:	0.40 m
<b>VP - 101 = 0.25 x 0.40</b>			



Eje 3 - 3			
Ancho de viga (b)		Peralte de viga (h)	
B =	2.00 m	Ln =	4.10 m
b =	0.1 m	h =	0.29 m
Usaremos:	0.25 m	Usaremos:	0.44 m
<b>VS - 101 = 0.25 x 0.44 (Prom.)</b>			

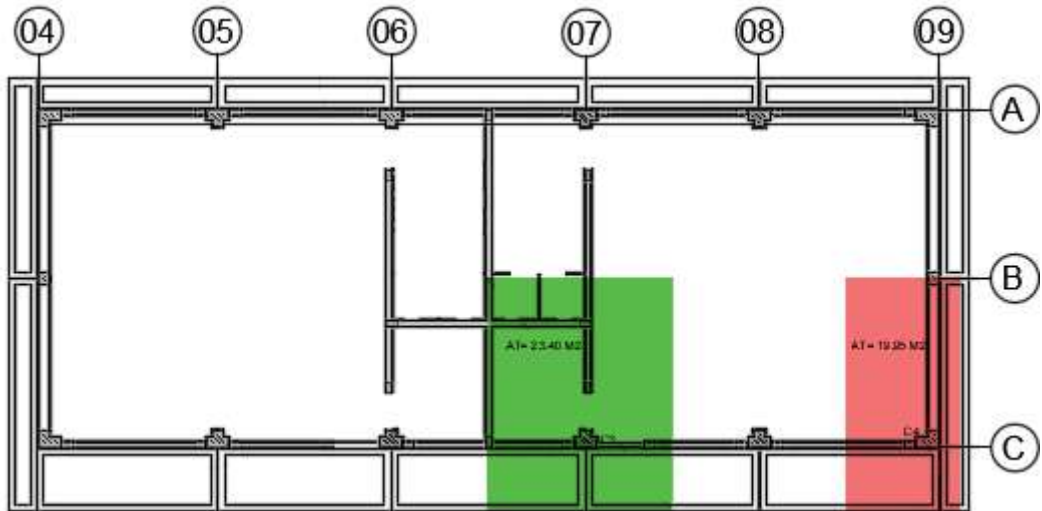


Eje 2 - 2			
Ancho de viga (b)		Peralte de viga (h)	
B =	2.00 m	Ln =	4.10 m
b =	0.10 m	h =	0.29 m
Usaremos:	0.25 m	Usaremos:	0.224 m
<b>VC - 201 = 0.25 x 0.224 (Prom.)</b>			



**Columnas:**





**METRADO DE CARGAS C3**

Area triburaria = 25.45 m2 1er nivel

**CARGA MUERTA C4**

ELEMENTO	W
Techo Losa Maciza e=0.13m	312.00 kg/m2
Acabados	100.00 kg/m2

**Total 10484.37 kg**

Peso de Vigas	VS	1148.40 kg
	VP	1579.50 kg

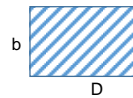
**Total 2727.90 kg 13.21 Tn**

**CARGA VIVA**

Techo Inclinado	50 kg/m2
-----------------	----------

**Total 1272.38 kg**

**P<sub>G</sub> Total 14484.65 kg 1.27 Tn**

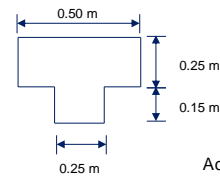


$$n = \frac{1.50 \cdot P_G}{bD \cdot f_c}$$

$$bD = \frac{1.25 \cdot P_G}{n \cdot f_c}$$

**bD = 344.87 cm2**

Sección Propuesta:



**Ac = 1625 cm2**

Verificamos "n": 0.056 **OK, Falla dúctil**

**METRADO DE CARGAS C4**

Area triburaria = 15.80 m2 1er nivel

**CARGA MUERTA C4**

ELEMENTO	W
Techo Losa Maciza e=0.13m	312.00 kg/m2
Acabados	100.00 kg/m2

**Total 6507.54 kg**

Peso de Vigas	VS	554.40 kg
	VP	1347.84 kg

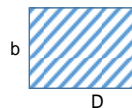
**Total 1902.24 kg 8.41 Tn**

**CARGA VIVA**

Techo Inclinado	50 kg/m2
-----------------	----------

**Total 789.75 kg 0.79 Tn**

**P<sub>G</sub> Total 9199.53 kg**

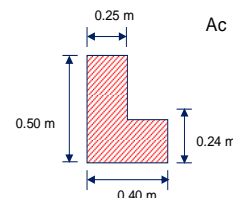


$$n = \frac{1.50 \cdot P_G}{bD \cdot f_c}$$

$$bD = \frac{1.50 \cdot P_G}{n \cdot f_c}$$

**bD = 328.55 cm2**

Sección Propuesta:



**Ac = 1610 cm2**

Verificamos "n": 0.028 **OK, Falla dúctil**

### c. Modelo de secciones estructurales

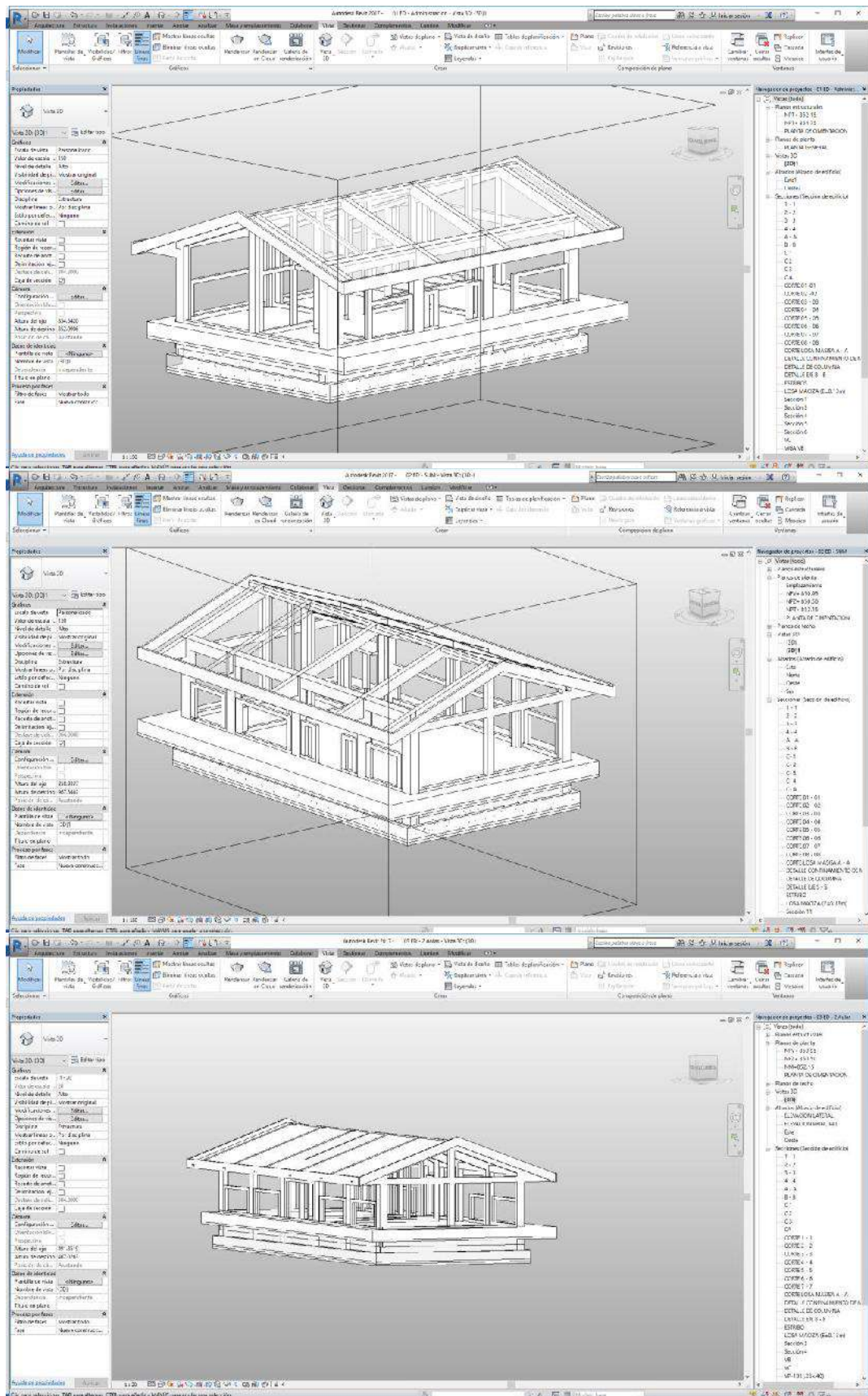


Figura N° 11: Modelamiento estructuras de las edificaciones



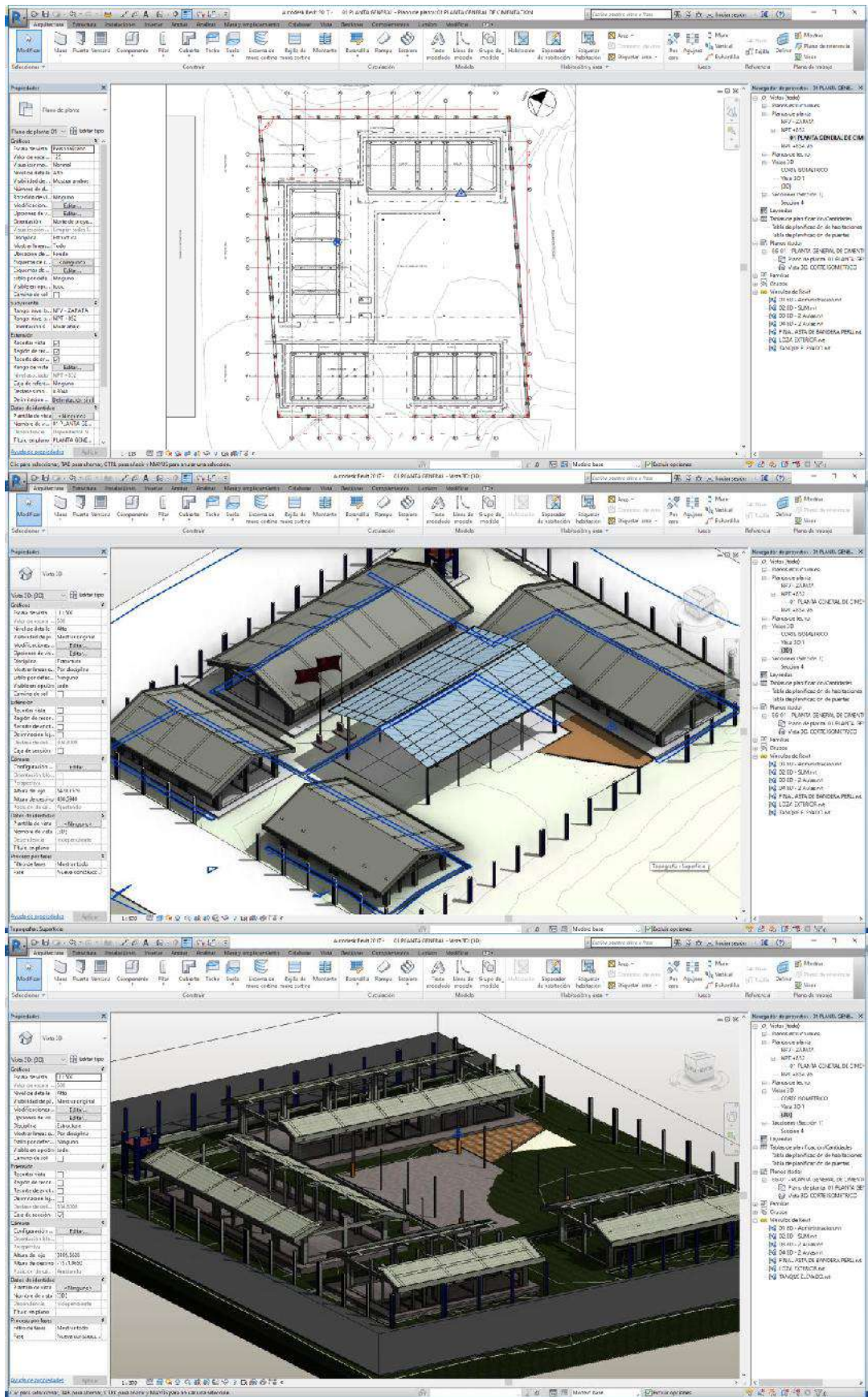


Figura N° 12: Modelamiento estructuras vinculadas

#### d. Modelo análisis estructural

El modelamiento para el análisis estructural contiene la información necesaria para un correcto cálculo de cada uno de los elementos del proyecto, es así, que se ha incluido la siguiente información:

##### ✓ Definición de materiales

Concreto :  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Peso volumétrico:  $2400\text{kg/m}^3$   
Módulo de Elasticidad  $2173706.51\text{ ton/m}^2$

Acero de refuerzo :  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$   
Peso volumétrico  $7850\text{kg/m}^3$   
Módulo de Elasticidad  $2000000\text{kg/cm}^2$

Albañilería :  $f'm= 60\text{ Kg/cm}^2$   
Peso volumétrico:  $1800\text{kg/m}^3$   
Módulo de Elasticidad  $30000\text{ ton/m}^2$

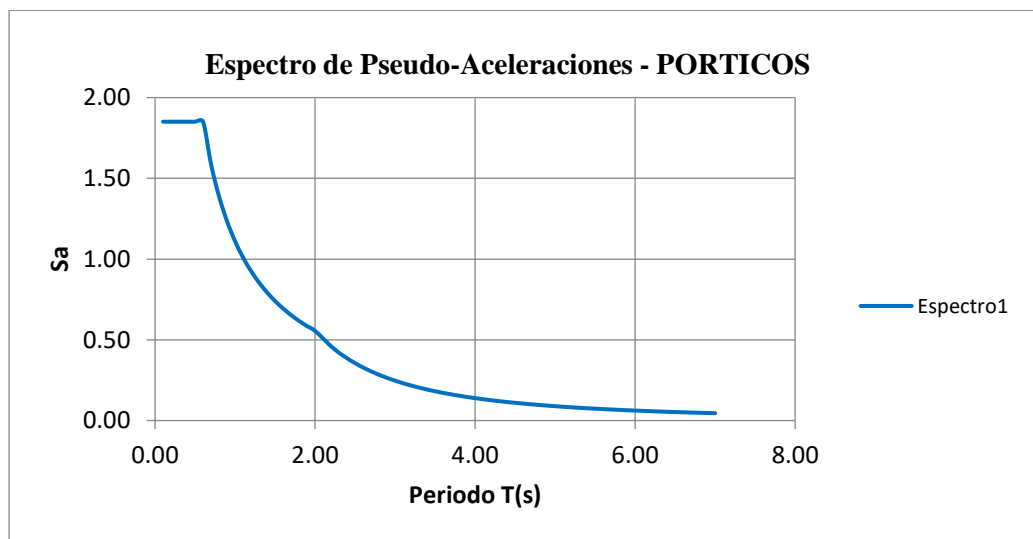
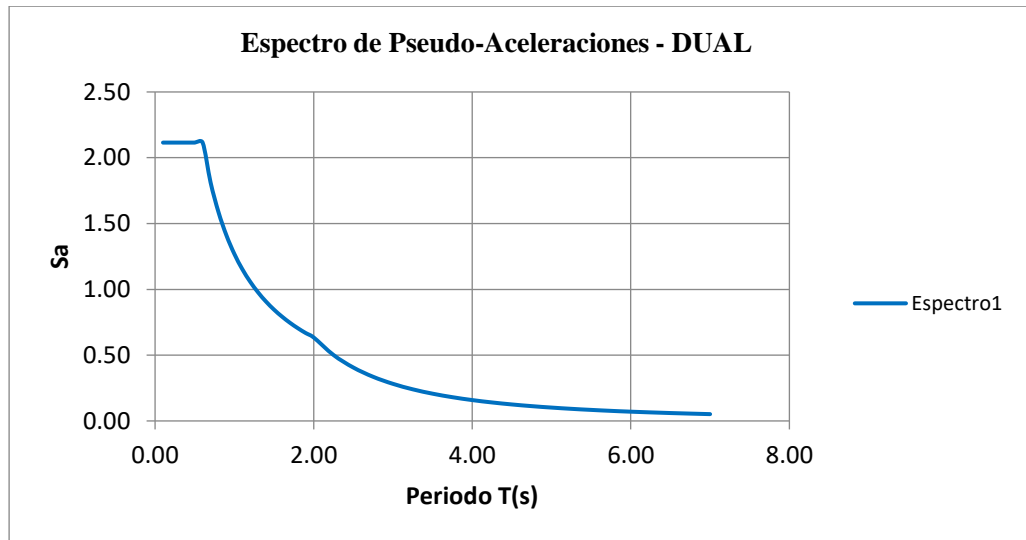
##### ✓ Parámetros sísmicos

Sa	Aceleración Espectral	$Sa = \frac{Z.U.S.C}{R}.g$
Z	Factor de zona	$Z = 0.35$ (Zona 3)
U	Factor de Categoría de edificación	$U = 1.5$ (Edificaciones Esenciales - Categoría A2)
S	Parámetro de Suelo	$S_2 = 1.15, T_p = 0.6\text{ seg}, T_1 = 2\text{ seg}.$
C	Factor de Amplificación Sísmica	Si: $T < T_p$ ; $C = 2.5$ $T_p < T < T_1$ ; $C = 2.5 \times (T_p / T)$ $T_p < T < T_1$ ; $C = 2.5 \times (T_p * T_1 / T^2)$
R	Coeficiente de Reducción	$R = 8$ (Sistema Aporticado): X-X $R = 7$ (Sistema Dual): Y-Y
g	Aceleración de gravedad	$9.81\text{ m/seg}^2$

✓ Espectros

DUAL			PÓRTICO		
F. Amplificación Sísmica	Periodo	Aceleración Espectral	Factor de Amplificación Sísmica	Periodo	Aceleración Espectral
C	T	Sa	C	T	Sa
2.50	0.10	2.12	2.50	0.10	1.85
2.50	0.20	2.12	2.50	0.20	1.85
2.50	0.30	2.12	2.50	0.30	1.85
2.50	0.40	2.12	2.50	0.40	1.85
2.50	0.50	2.12	2.50	0.50	1.85
2.50	0.60	2.12	2.50	0.60	1.85
2.14	0.70	1.81	2.14	0.70	1.59
1.88	0.80	1.59	1.88	0.80	1.39
1.67	0.90	1.41	1.67	0.90	1.23
1.50	1.00	1.27	1.50	1.00	1.11
1.36	1.10	1.15	1.36	1.10	1.01
1.25	1.20	1.06	1.25	1.20	0.93
1.15	1.30	0.98	1.15	1.30	0.85
1.07	1.40	0.91	1.07	1.40	0.79
1.00	1.50	0.85	1.00	1.50	0.74
0.94	1.60	0.79	0.94	1.60	0.69
0.88	1.70	0.75	0.88	1.70	0.65
0.83	1.80	0.71	0.83	1.80	0.62
0.79	1.90	0.67	0.79	1.90	0.58
0.75	2.00	0.63	0.75	2.00	0.56
0.59	2.25	0.50	0.59	2.25	0.44
0.48	2.50	0.41	0.48	2.50	0.36
0.40	2.75	0.34	0.40	2.75	0.29
0.33	3.00	0.28	0.33	3.00	0.25
0.28	3.25	0.24	0.28	3.25	0.21
0.24	3.50	0.21	0.24	3.50	0.18
0.21	3.75	0.18	0.21	3.75	0.16
0.19	4.00	0.16	0.19	4.00	0.14
0.17	4.25	0.14	0.17	4.25	0.12
0.15	4.50	0.13	0.15	4.50	0.11
0.13	4.75	0.11	0.13	4.75	0.10
0.12	5.00	0.10	0.12	5.00	0.09
0.11	5.25	0.09	0.11	5.25	0.08
0.10	5.50	0.08	0.10	5.50	0.07
0.09	5.75	0.08	0.09	5.75	0.07
0.08	6.00	0.07	0.08	6.00	0.06
0.07	6.50	0.06	0.07	6.50	0.05
0.06	7.00	0.05	0.06	7.00	0.05

Tabla N° 7: Espectros de Pseudo - Aceleraciones



✓ **Combinaciones de carga**

Las combinaciones de cargas se desarrollarán conforme a lo señalado en el capítulo 9 de la Norma E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de edificaciones:

$$U = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$U = 1.25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm \text{CS}$$

$$U = 0.90 \text{ CM} \pm \text{CS}$$

Donde:

CM = Carga muerta,

CV = Carga viva

CS = Carga de sismo



✓ Modelos:

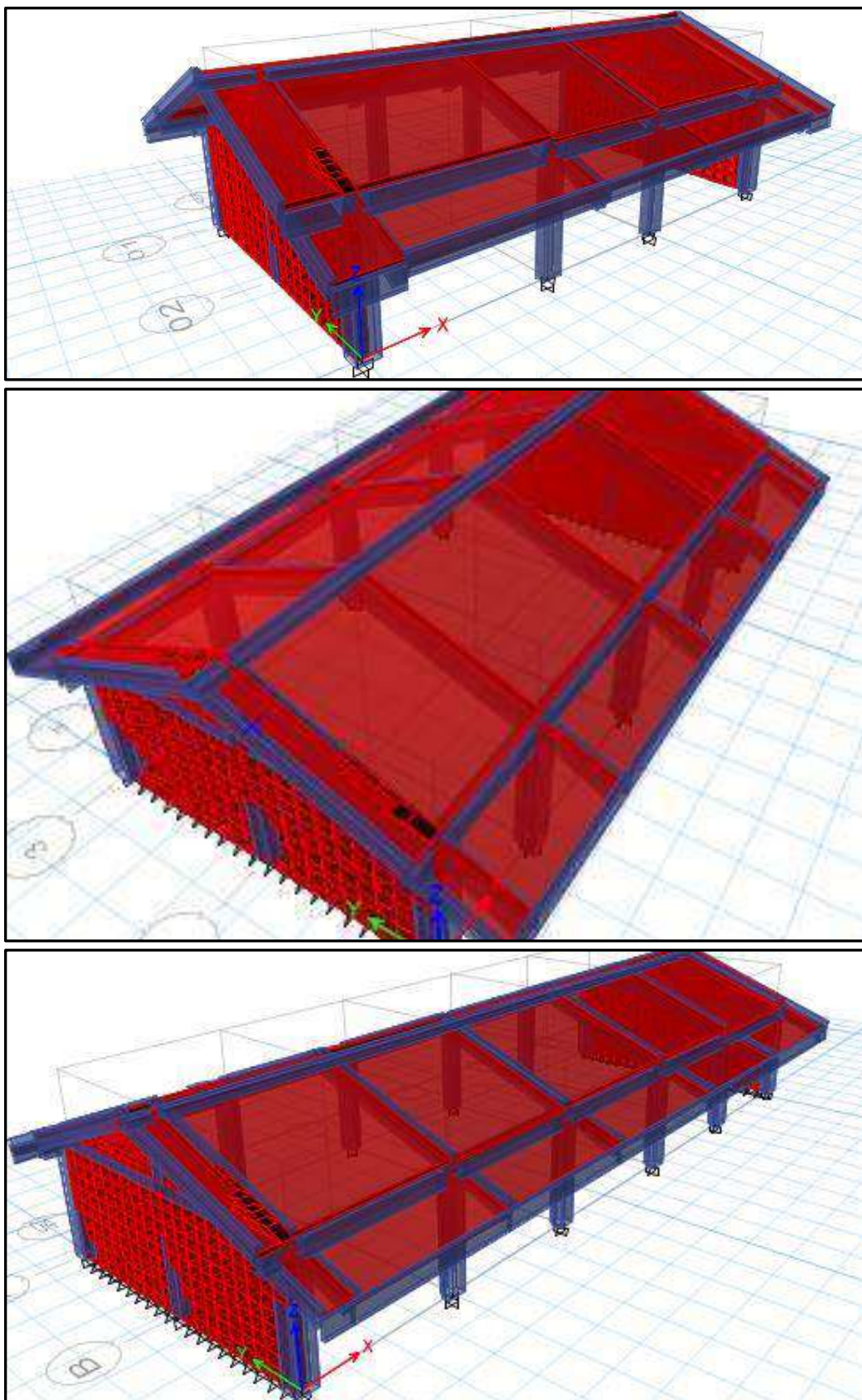


Figura N° 13: Modelamiento análisis estructural

✓ Control de desplazamientos

**Administración:**

DESPLAZAMIENTOS X - X						
PISO	UX	$0.75 \cdot R_x \cdot U_x$	he	$\Delta x / he$	Despl. Max	$\Delta x / he < \Delta_{max}$
		( $\Delta x$ )				
1	0.00174	0.01044	4.56	<b>0.00228947</b>	0.007	<b>OK</b>

DESPLAZAMIENTOS Y - Y						
PISO	UY	$0.75 \cdot R_Y \cdot U_Y$	he	$\Delta Y / he$	Despl. Max	$\Delta Y / he < \Delta_{max}$
		( $\Delta x$ )				
1	0.000344	0.001806	4.56	<b>0.00039605</b>	0.007	<b>OK</b>

**Sala de Usos Múltiples**

DESPLAZAMIENTOS X - X						
PISO	UX	$0.75 \cdot R_x \cdot U_x$	he	$\Delta x / he$	Despl. Max	$\Delta x / he < \Delta_{max}$
		( $\Delta x$ )				
1	0.001214	0.007284	4.56	<b>0.00159737</b>	0.007	<b>OK</b>

DESPLAZAMIENTOS Y - Y						
PISO	UY	$0.75 \cdot R_Y \cdot U_Y$	he	$\Delta Y / he$	Despl. Max	$\Delta Y / he < \Delta_{max}$
		( $\Delta x$ )				
1	0.000293	0.00153825	4.56	<b>0.00033734</b>	0.007	<b>OK</b>

**Aulas:**

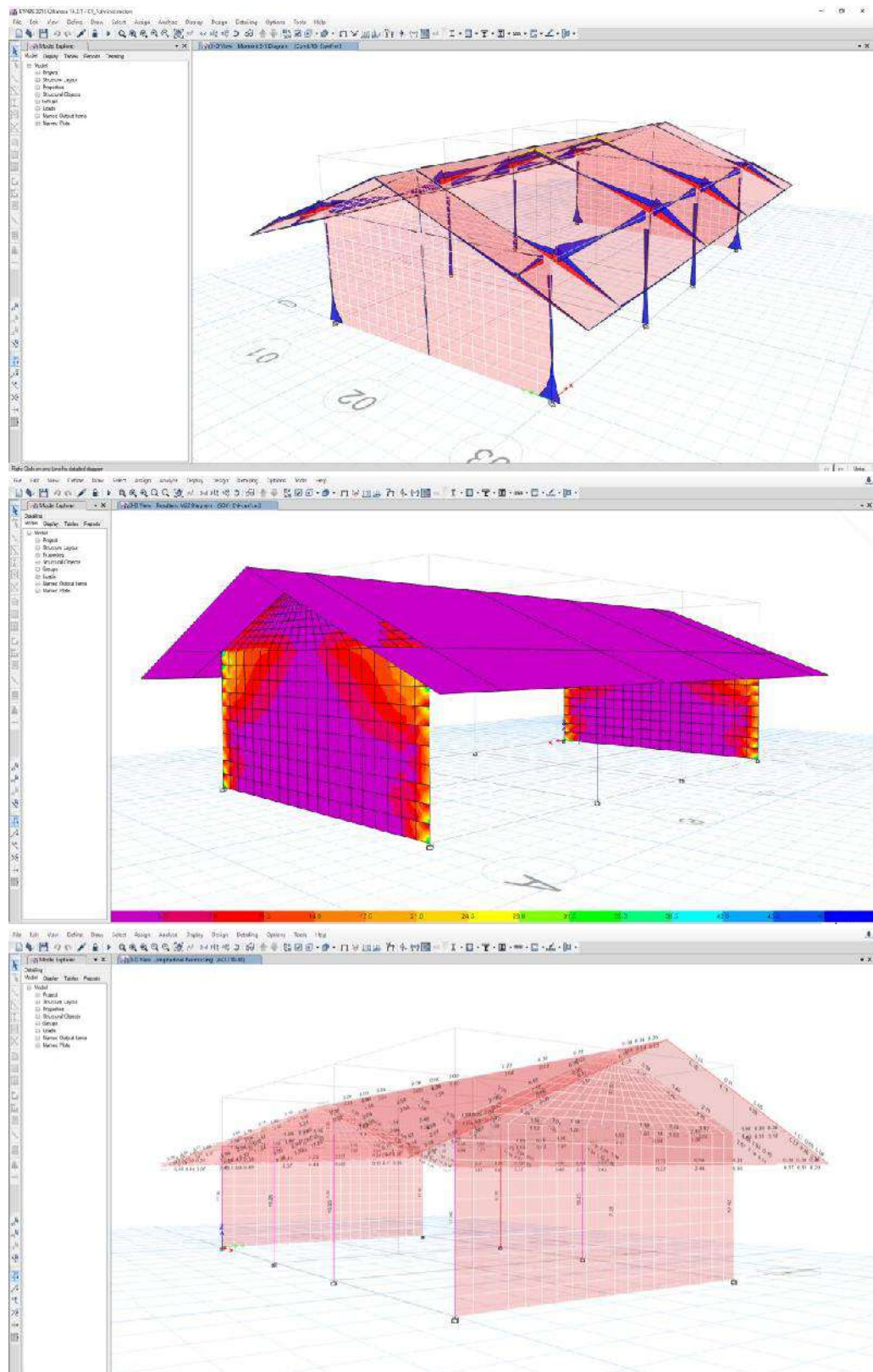
DESPLAZAMIENTOS X - X						
PISO	UX	$0.75 \cdot R_x \cdot U_x$	he	$\Delta x / he$	Despl. Max	$\Delta x / he < \Delta_{max}$
		( $\Delta x$ )				
1	0.000332	0.001992	4.56	<b>0.00043684</b>	0.007	<b>OK</b>

DESPLAZAMIENTOS Y - Y						
PISO	UY	$0.75 \cdot R_Y \cdot U_Y$	he	$\Delta Y / he$	Despl. Max	$\Delta Y / he < \Delta_{max}$
		( $\Delta x$ )				
1	0.000306	0.0016065	4.56	<b>0.0003523</b>	0.007	<b>OK</b>

Como se puede ver todas edificaciones cumplen con las distorsiones máximas permitidas.

✓ **Calculo de refuerzo requerido – Vigas y columnas**

**Administración:**



**Figura N° 14: Cálculo de momentos y refuerzos – administración**

Beam Element Details (Summary)								
Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story2	D5	55	VP-101	Comb1	0	390.797	1	Sway Special
Section Properties								
b (cm)	h (cm)	b <sub>f</sub> (cm)	d <sub>s</sub> (cm)	d <sub>cl</sub> (cm)	d <sub>ob</sub> (cm)			
25	45	25	0	6	6			
Material Properties								
E <sub>c</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	f' <sub>c</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)		f <sub>y</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ys</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )			
217.371	0.21	1		4.218	4.218			
Design Code Parameters								
Φ <sub>T</sub>	Φ <sub>CTied</sub>	Φ <sub>CSpiral</sub>	Φ <sub>Vns</sub>	Φ <sub>Vs</sub>	Φ <sub>Vjoint</sub>			
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85			
Design Moment and Flexural Reinforcement for Moment, M <sub>u3</sub>								
	Design -Moment tonf-cm	Design +Moment tonf-cm	-Moment Rebar cm <sup>2</sup>	+Moment Rebar cm <sup>2</sup>	Minimum Rebar cm <sup>2</sup>	Required Rebar cm <sup>2</sup>		
Top (+2 Axis)	-357.116		2.28	0	3.04	3.04		
Bottom (-2 Axis)		178.558	0	1.01	1.35	1.35		
Shear Force and Reinforcement for Shear, V <sub>u2</sub>								
Shear V <sub>u2</sub> tonf	Shear ΦV <sub>e</sub> tonf	Shear ΦV <sub>s</sub> tonf	Shear V <sub>p</sub> tonf	Rebar A <sub>v</sub> /S cm <sup>2</sup> /cm				
2.0903	5.6196	0	2.3346	0				
Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T <sub>u</sub>								
Φ*T <sub>u</sub> tonf-cm	T <sub>cr</sub> tonf-cm	Area A <sub>o</sub> cm <sup>2</sup>	Perimeter, p <sub>h</sub> cm	Rebar A <sub>t</sub> /s cm <sup>2</sup> /cm	Rebar A <sub>t</sub> cm <sup>2</sup>			
2.134	27.121	494.5	104.44	0	0			

Beam Element Details (Summary)								
Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	B5	9	VS-101	Comb3	25	350	1	Sway Special
Section Properties								
b (cm)	h (cm)	b <sub>f</sub> (cm)	d <sub>s</sub> (cm)	d <sub>cl</sub> (cm)	d <sub>ob</sub> (cm)			
25	44	25	0	6	6			
Material Properties								
E <sub>c</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	f' <sub>c</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)		f <sub>y</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ys</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )			
217.371	0.21	1		4.218	4.218			
Design Code Parameters								
Φ <sub>T</sub>	Φ <sub>CTied</sub>	Φ <sub>CSpiral</sub>	Φ <sub>Vns</sub>	Φ <sub>Vs</sub>	Φ <sub>Vjoint</sub>			
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85			
Design Moment and Flexural Reinforcement for Moment, M <sub>u3</sub>								
	Design -Moment tonf-cm	Design +Moment tonf-cm	-Moment Rebar cm <sup>2</sup>	+Moment Rebar cm <sup>2</sup>	Minimum Rebar cm <sup>2</sup>	Required Rebar cm <sup>2</sup>		
Top (+2 Axis)	-133.493		1.19	0	1.59	1.59		
Bottom (-2 Axis)		176.458	0.22	1.49	1.99	1.99		
Shear Force and Reinforcement for Shear, V <sub>u2</sub>								
Shear V <sub>u2</sub> tonf	Shear ΦV <sub>e</sub> tonf	Shear ΦV <sub>s</sub> tonf	Shear V <sub>p</sub> tonf	Rebar A <sub>v</sub> /S cm <sup>2</sup> /cm				
2.8192	0	2.8192	2.3236	0.0234				
Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T <sub>u</sub>								
Φ*T <sub>u</sub> tonf-cm	T <sub>cr</sub> tonf-cm	Area A <sub>o</sub> cm <sup>2</sup>	Perimeter, p <sub>h</sub> cm	Rebar A <sub>t</sub> /s cm <sup>2</sup> /cm	Rebar A <sub>t</sub> cm <sup>2</sup>			
0.185	23.971	480.8	102.44	0	0			



**Column Element Details (Summary)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	C1	5	Columna L2	Comb9	279	310	1	Sway Special

**Section Properties**

SD Section	dc (cm)	Cover (Torsion) (cm)
25	4.25	0.98

**Material Properties**

$E_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (tonf/cm <sup>2</sup> )
217.371	0.21	1	4.218	4.218

**Design Code Parameters**

$\Phi_T$	$\Phi_{CTied}$	$\Phi_{CSpiral}$	$\Phi_{Vns}$	$\Phi_{Vs}$	$\Phi_{Vjoint}$
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

**Axial Force and Biaxial Moment Design For  $P_u$ ,  $M_{u2}$ ,  $M_{u3}$**

Design $P_u$ tonf	Design $M_{u2}$ tonf-cm	Design $M_{u3}$ tonf-cm	Minimum $M_2$ tonf-cm	Minimum $M_3$ tonf-cm	Rebar Area cm <sup>2</sup>	Rebar %
10.9609	-67.771	-31.823	33.146	31.502	17.5	1

**Axial Force and Biaxial Moment Factors**

	$C_m$ Factor Unitless	$\delta_{ns}$ Factor Unitless	$\delta_s$ Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length cm
Major Bend(M3)	1	1.0102	1	1	279
Minor Bend(M2)	1	1.007807	1	1	279

**Shear Design for  $V_{u2}$ ,  $V_{u3}$**

	Shear $V_u$ tonf	Shear $\Phi V_c$ tonf	Shear $\Phi V_s$ tonf	Shear $\Phi V_p$ tonf	Rebar $A_v/s$ cm <sup>2</sup> /cm
Major, $V_{u2}$	1.4904	0	5.3719	1.4904	0.0417
Minor, $V_{u3}$	4.3299	0	4.3299	4.3299	0.0299

**Column Element Details (Summary)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	C9	14	CT	Comb9	266	310	1	Sway Special

**Section Properties**

SD Section	dc (cm)	Cover (Torsion) (cm)
25	4.25	0.98

**Material Properties**

$E_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (tonf/cm <sup>2</sup> )
253.456	0.281	1	4.218	4.218

**Design Code Parameters**

$\Phi_T$	$\Phi_{CTied}$	$\Phi_{CSpiral}$	$\Phi_{Vns}$	$\Phi_{Vs}$	$\Phi_{Vjoint}$
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

**Axial Force and Biaxial Moment Design For  $P_u$ ,  $M_{u2}$ ,  $M_{u3}$**

Design $P_u$ tonf	Design $M_{u2}$ tonf-cm	Design $M_{u3}$ tonf-cm	Minimum $M_2$ tonf-cm	Minimum $M_3$ tonf-cm	Rebar Area cm <sup>2</sup>	Rebar %
7.6796	-2.69	20.919	23.223	20.919	16.25	1

**Axial Force and Biaxial Moment Factors**

	$C_m$ Factor Unitless	$\delta_{ns}$ Factor Unitless	$\delta_s$ Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length cm
Major Bend(M3)	0.648358	1	1	1	266
Minor Bend(M2)	0.723056	1	1	1	266

**Shear Design for  $V_{u2}$ ,  $V_{u3}$**

	Shear $V_u$ tonf	Shear $\Phi V_c$ tonf	Shear $\Phi V_s$ tonf	Shear $\Phi V_p$ tonf	Rebar $A_v/s$ cm <sup>2</sup> /cm
Major, $V_{u2}$	0.6819	0	3.7702	0	0.0417
Minor, $V_{u3}$	4.7793	0	4.7793	4.7793	0.033

## Sala de Usos Múltiples:

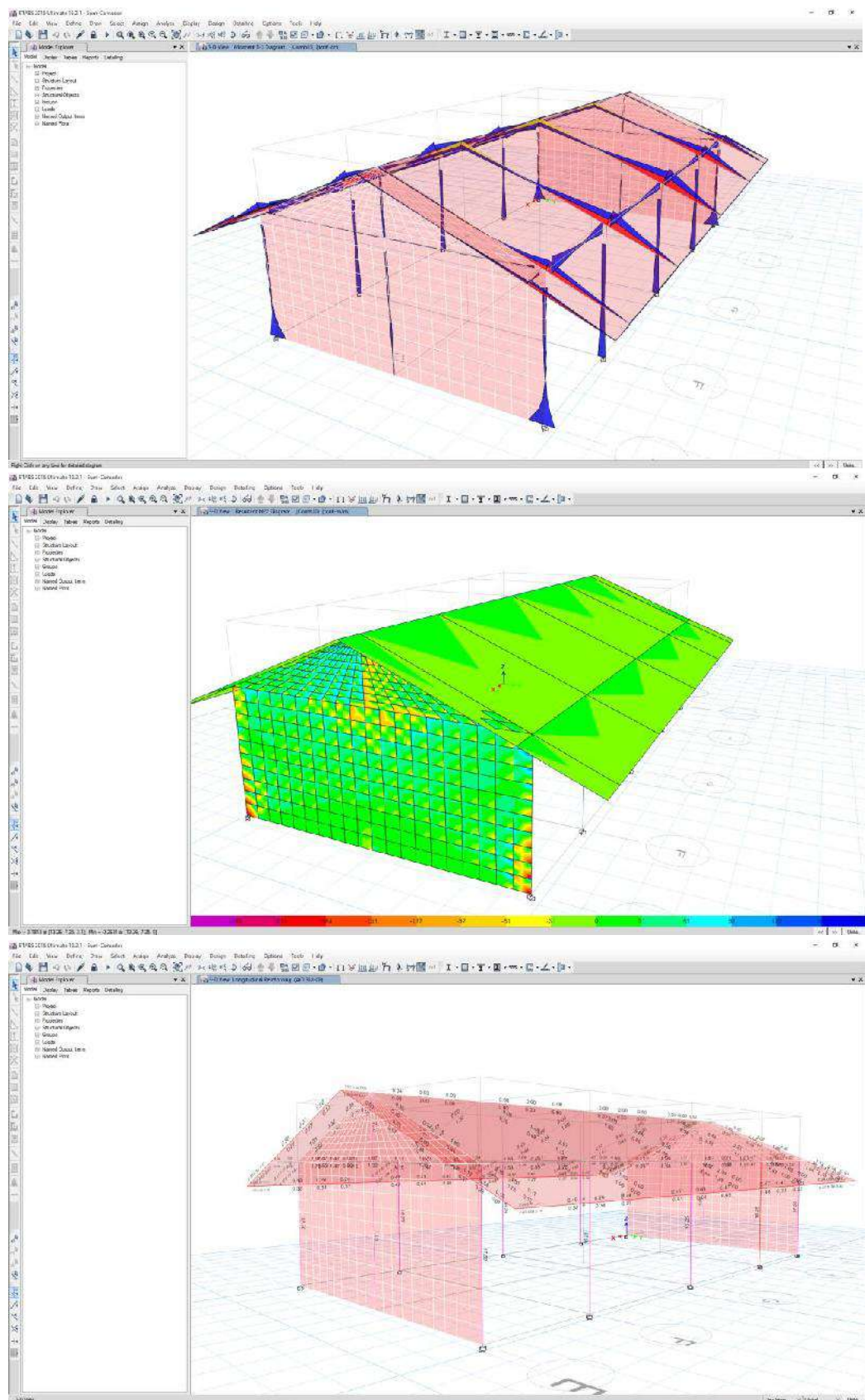


Figura N° 15: Cálculo de momentos y refuerzos – SUM



**Beam Element Details (Summary)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story2	D6	76	VP-101	Comb1	0	390.797	1	Sway Special

**Section Properties**

b (cm)	h (cm)	b <sub>r</sub> (cm)	d <sub>s</sub> (cm)	d <sub>cl</sub> (cm)	d <sub>cb</sub> (cm)
25	45	25	0	6	6

**Material Properties**

E <sub>c</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	f' <sub>c</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	f <sub>y</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ys</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )
217.371	0.21	1	4.218	4.218

**Design Code Parameters**

Φ <sub>T</sub>	Φ <sub>CTied</sub>	Φ <sub>CSpiral</sub>	Φ <sub>Vns</sub>	Φ <sub>Vs</sub>	Φ <sub>Vjoint</sub>
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

**Design Moment and Flexural Reinforcement for Moment, M<sub>u3</sub>**

	Design -Moment tonf-cm	Design +Moment tonf-cm	-Moment Rebar cm <sup>2</sup>	+Moment Rebar cm <sup>2</sup>	Minimum Rebar cm <sup>2</sup>	Required Rebar cm <sup>2</sup>
Top (+2 Axis)	-379.377		2.46	0	3.25	3.25
Bottom (-2 Axis)		189.689	0	1.11	1.48	1.48

**Shear Force and Reinforcement for Shear, V<sub>u2</sub>**

Shear V <sub>u2</sub> tonf	Shear ΦV <sub>c</sub> tonf	Shear ΦV <sub>s</sub> tonf	Shear V <sub>p</sub> tonf	Rebar A <sub>v</sub> /S cm <sup>2</sup> /cm
2.2123	5.6196	0	2.5699	0

**Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T<sub>u</sub>**

Φ <sup>*</sup> T <sub>u</sub> tonf-cm	T <sub>cr</sub> tonf-cm	Area A <sub>o</sub> cm <sup>2</sup>	Perimeter, p <sub>h</sub> cm	Rebar A <sub>t</sub> /s cm <sup>2</sup> /cm	Rebar A <sub>t</sub> cm <sup>2</sup>
0	27.009	494.5	104.44	0	0

**Beam Element Details (Summary)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	B5	9	VS-101	Comb3	25	350	1	Sway Special

**Section Properties**

b (cm)	h (cm)	b <sub>r</sub> (cm)	d <sub>s</sub> (cm)	d <sub>cl</sub> (cm)	d <sub>cb</sub> (cm)
25	44	25	0	6	6

**Material Properties**

E <sub>c</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	f' <sub>c</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	f <sub>y</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ys</sub> (N/cm <sup>2</sup> )
2131677.94	2059.4	1	41368.55	41368.55

**Design Code Parameters**

Φ <sub>T</sub>	Φ <sub>CTied</sub>	Φ <sub>CSpiral</sub>	Φ <sub>Vns</sub>	Φ <sub>Vs</sub>	Φ <sub>Vjoint</sub>
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

**Design Moment and Flexural Reinforcement for Moment, M<sub>u3</sub>**

	Design -Moment N-cm	Design +Moment N-cm	-Moment Rebar cm <sup>2</sup>	+Moment Rebar cm <sup>2</sup>	Minimum Rebar cm <sup>2</sup>	Required Rebar cm <sup>2</sup>
Top (+2 Axis)	-1309121.68		1.19	0	1.59	1.59
Bottom (-2 Axis)		1730461.42	0.22	1.49	1.99	1.99

**Shear Force and Reinforcement for Shear, V<sub>u2</sub>**

Shear V <sub>u2</sub> N	Shear ΦV <sub>c</sub> N	Shear ΦV <sub>s</sub> N	Shear V <sub>p</sub> N	Rebar A <sub>v</sub> /S cm <sup>2</sup> /cm
27646.48	0	27646.48	22786.59	0.0234

**Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T<sub>u</sub>**

Φ <sup>*</sup> T <sub>u</sub> N-cm	T <sub>cr</sub> N-cm	Area A <sub>o</sub> cm <sup>2</sup>	Perimeter, p <sub>h</sub> cm	Rebar A <sub>t</sub> /s cm <sup>2</sup> /cm	Rebar A <sub>t</sub> cm <sup>2</sup>
1813.95	235076.68	480.8	102.44	0	0

**Column Element Details (Flexural Details)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	C4	22	Columna L2	Comb9	279	310	1	Sway Special

**Section Properties**

SD Section	dc (cm)	Cover (Torsion) (cm)
25	4.25	0.98

**Material Properties**

$E_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (tonf/cm <sup>2</sup> )
217.371	0.21	1	4.218	4.218

**Design Code Parameters**

$\Phi_T$	$\Phi_{CTied}$	$\Phi_{CSpiral}$	$\Phi_{Vns}$	$\Phi_{Vs}$	$\Phi_{Vpoint}$
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

**Axial Force and Biaxial Moment Design For  $P_u$ ,  $M_{u2}$ ,  $M_{u3}$**

Design $P_u$ tonf	Design $M_{u2}$ tonf-cm	Design $M_{u3}$ tonf-cm	Minimum $M_2$ tonf-cm	Minimum $M_3$ tonf-cm	Rebar Area cm <sup>2</sup>	Rebar %
8.2527	-18.784	-38.146	24.956	23.718	17.5	1

**Factored & Minimum Biaxial Moments**

	NonSway $M_{ns}$ tonf-cm	Sway $M_s$ tonf-cm	Factored $M_u$ tonf-cm	Minimum $M_{min}$ tonf-cm	Minimum Eccentricity cm
Major Bending( $M_{u2}$ )	0.906	-38.763	-37.856	23.718	2.874
Minor Bending( $M_{u3}$ )	-18.257	-0.418	-18.674	24.956	3.024

**Axial Force and Biaxial Moment Factors**

	$C_m$ Factor Unitless	$\delta_{ns}$ Factor Unitless	$\delta_s$ Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length cm
Major Bend(M3)	1	1.007661	1	1	279
Minor Bend(M2)	1	1.005867	1	1	279

**Column Element Details (Summary)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	C7	24	Columna T	Comb9	266	310	1	Sway Special

**Section Properties**

SD Section	dc (cm)	Cover (Torsion) (cm)
25	4.25	0.98

**Material Properties**

$E_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (tonf/cm <sup>2</sup> )
253.456	0.281	1	4.218	4.218

**Design Code Parameters**

$\Phi_T$	$\Phi_{CTied}$	$\Phi_{CSpiral}$	$\Phi_{Vns}$	$\Phi_{Vs}$	$\Phi_{Vpoint}$
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

**Axial Force and Biaxial Moment Design For  $P_u$ ,  $M_{u2}$ ,  $M_{u3}$**

Design $P_u$ tonf	Design $M_{u2}$ tonf-cm	Design $M_{u3}$ tonf-cm	Minimum $M_2$ tonf-cm	Minimum $M_3$ tonf-cm	Rebar Area cm <sup>2</sup>	Rebar %
7.6596	0	20.865	23.163	20.865	16.25	1

**Axial Force and Biaxial Moment Factors**

	$C_m$ Factor Unitless	$\delta_{ns}$ Factor Unitless	$\delta_s$ Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length cm
Major Bend(M3)	0.600936	1	1	1	266
Minor Bend(M2)	0.315598	1	1	1	266

**Shear Design for  $V_{u2}$ ,  $V_{u3}$**

	Shear $V_u$ tonf	Shear $\Phi V_c$ tonf	Shear $\Phi V_s$ tonf	Shear $\Phi V_p$ tonf	Rebar $A_v/s$ cm <sup>2</sup> /cm
Major, $V_{u2}$	0.5779	0	3.7702	0	0.0417
Minor, $V_{u3}$	3.5079	0	3.5079	3.5079	0.0242

## Aulas:

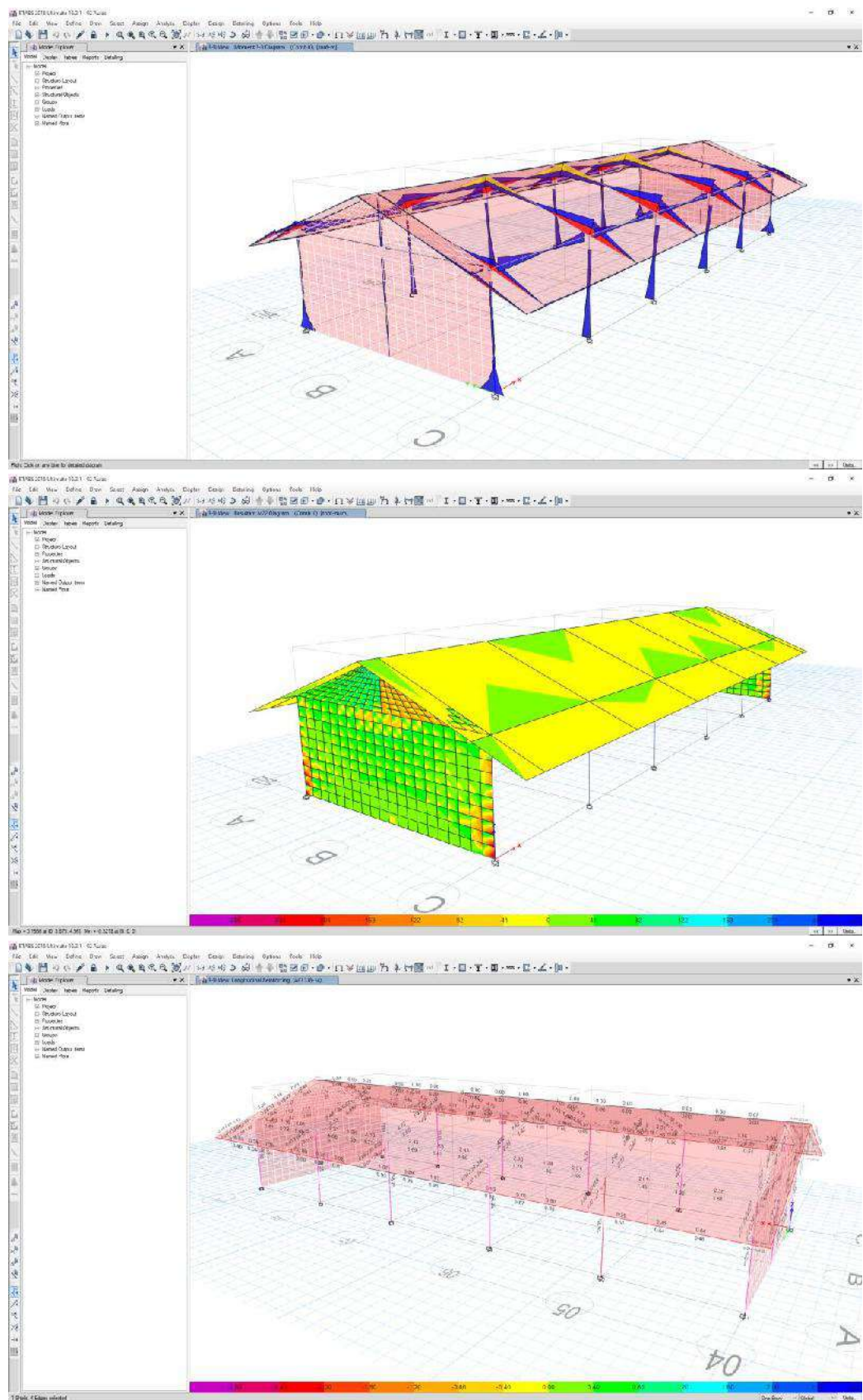


Figura N° 16: Cálculo de momentos y refuerzos – Módulo de aulas

**Beam Element Details (Flexural Details)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story2	D8	78	VP-101	Comb1	0	414.092	1	Sway Special

**Section Properties**

b (cm)	h (cm)	b <sub>r</sub> (cm)	d <sub>s</sub> (cm)	d <sub>cl</sub> (cm)	d <sub>cb</sub> (cm)
25	45	25	0	6	6

**Material Properties**

E <sub>c</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	f' <sub>c</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	f <sub>y</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ys</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )
217.371	0.21	1	4.218	4.218

**Design Code Parameters**

Φ <sub>T</sub>	Φ <sub>CTied</sub>	Φ <sub>CSpiral</sub>	Φ <sub>Vns</sub>	Φ <sub>Vs</sub>	Φ <sub>Vjoint</sub>
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

**Flexural Reinforcement for Moment, M<sub>u3</sub>**

	Required Rebar cm <sup>2</sup>	+Moment Rebar cm <sup>2</sup>	-Moment Rebar cm <sup>2</sup>	Minimum Rebar cm <sup>2</sup>
Top (+2 Axis)	4.72	0	4.72	3.25
Bottom (-2 Axis)	2.95	2.22	0	2.95

**Design Moments, M<sub>u3</sub>**

Design +Moment tonf-cm	Design -Moment tonf-cm
337.384	-674.768

**Beam Element Details (Summary)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	B9	27	VS-101	Comb3	435	460	1	Sway Special

**Section Properties**

b (cm)	h (cm)	b <sub>r</sub> (cm)	d <sub>s</sub> (cm)	d <sub>cl</sub> (cm)	d <sub>cb</sub> (cm)
25	44	25	0	6	6

**Material Properties**

E <sub>c</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	f' <sub>c</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	f <sub>y</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ys</sub> (tonf/cm <sup>2</sup> )
217.371	0.21	1	4.218	4.218

**Design Code Parameters**

Φ <sub>T</sub>	Φ <sub>CTied</sub>	Φ <sub>CSpiral</sub>	Φ <sub>Vns</sub>	Φ <sub>Vs</sub>	Φ <sub>Vjoint</sub>
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

**Design Moment and Flexural Reinforcement for Moment, M<sub>u3</sub>**

	Design -Moment tonf-cm	Design +Moment tonf-cm	-Moment Rebar cm <sup>2</sup>	+Moment Rebar cm <sup>2</sup>	Minimum Rebar cm <sup>2</sup>	Required Rebar cm <sup>2</sup>
Top (+2 Axis)	0		1.82	0	2.43	2.43
Bottom (-2 Axis)		94.118	0.53	1.27	1.69	1.69

**Shear Force and Reinforcement for Shear, V<sub>u2</sub>**

Shear V <sub>u2</sub> tonf	Shear ΦV <sub>c</sub> tonf	Shear ΦV <sub>s</sub> tonf	Shear V <sub>s</sub> tonf	Rebar A <sub>v</sub> / S cm <sup>2</sup> /cm
2.6236	0	2.6236	1.9463	0.0218

**Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T<sub>u</sub>**

Φ* T <sub>u</sub> tonf-cm	T <sub>th</sub> tonf-cm	T <sub>cr</sub> tonf-cm	Area A <sub>o</sub> cm <sup>2</sup>	Perimeter, p <sub>h</sub> cm	Rebar A <sub>t</sub> / S cm <sup>2</sup> /cm	Rebar A <sub>t</sub> cm <sup>2</sup>
0.051	22.056	88.225	480.8	102.44	0	0

**Column Element Details (Summary)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	C1	5	Columna L	Comb9	279	310	1	Sway Special

**Section Properties**

SD Section	dc (cm)	Cover (Torsion) (cm)
25	4.25	0.98

**Material Properties**

$E_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f_{yt}$ (tonf/cm <sup>2</sup> )
217.371	0.21	1	4.218	4.218

**Design Code Parameters**

$\Phi_T$	$\Phi_{CTied}$	$\Phi_{CSpiral}$	$\Phi_{Vns}$	$\Phi_{Vs}$	$\Phi_{Vjoint}$	$\Omega_0$
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85	2

**Axial Force and Biaxial Moment Design For  $P_u$ ,  $M_{u2}$ ,  $M_{u3}$**

Design $P_u$ tonf	Design $M_{u2}$ tonf-cm	Design $M_{u3}$ tonf-cm	Minimum $M_2$ tonf-cm	Minimum $M_3$ tonf-cm	Rebar Area cm <sup>2</sup>	Rebar %
9.6528	-7.798	-48.739	29.19	27.742	17.5	1

**Axial Force and Biaxial Moment Factors**

	$C_m$ Factor Unitless	$\delta_{ns}$ Factor Unitless	$\delta_s$ Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length cm
Major Bend(M3)	1	1.008972	1	1	279
Minor Bend(M2)	1	1.006869	1	1	279

**Shear Design for  $V_{u2}$ ,  $V_{u3}$**

	Shear $V_u$ tonf	Shear $\Phi V_c$ tonf	Shear $\Phi V_s$ tonf	Shear $\Phi V_p$ tonf	Rebar $A_v$ /s cm <sup>2</sup> /cm
Major, $V_{u2}$	1.5348	0	1.5348	1.5348	0.0119
Minor, $V_{u3}$	3.371	0	3.371	3.371	0.0233

**Column Element Details (Summary)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	C8	12	Columna T	Comb9	266	310	1	Sway Special

**Section Properties**

SD Section	dc (cm)	Cover (Torsion) (cm)
25	4.25	0.98

**Material Properties**

$E_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/cm <sup>2</sup> )	$f_{yt}$ (tonf/cm <sup>2</sup> )
253.456	0.281	1	4.218	4.218

**Design Code Parameters**

$\Phi_T$	$\Phi_{CTied}$	$\Phi_{CSpiral}$	$\Phi_{Vns}$	$\Phi_{Vs}$	$\Phi_{Vjoint}$	$\Omega_0$
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85	2

**Axial Force and Biaxial Moment Design For  $P_u$ ,  $M_{u2}$ ,  $M_{u3}$**

Design $P_u$ tonf	Design $M_{u2}$ tonf-cm	Design $M_{u3}$ tonf-cm	Minimum $M_2$ tonf-cm	Minimum $M_3$ tonf-cm	Rebar Area cm <sup>2</sup>	Rebar %
9.8441	-12.069	-106.631	29.768	26.815	16.25	1

**Axial Force and Biaxial Moment Factors**

	$C_m$ Factor Unitless	$\delta_{ns}$ Factor Unitless	$\delta_s$ Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length cm
Major Bend(M3)	0.447955	1	1	1	266
Minor Bend(M2)	0.302535	1	1	1	266

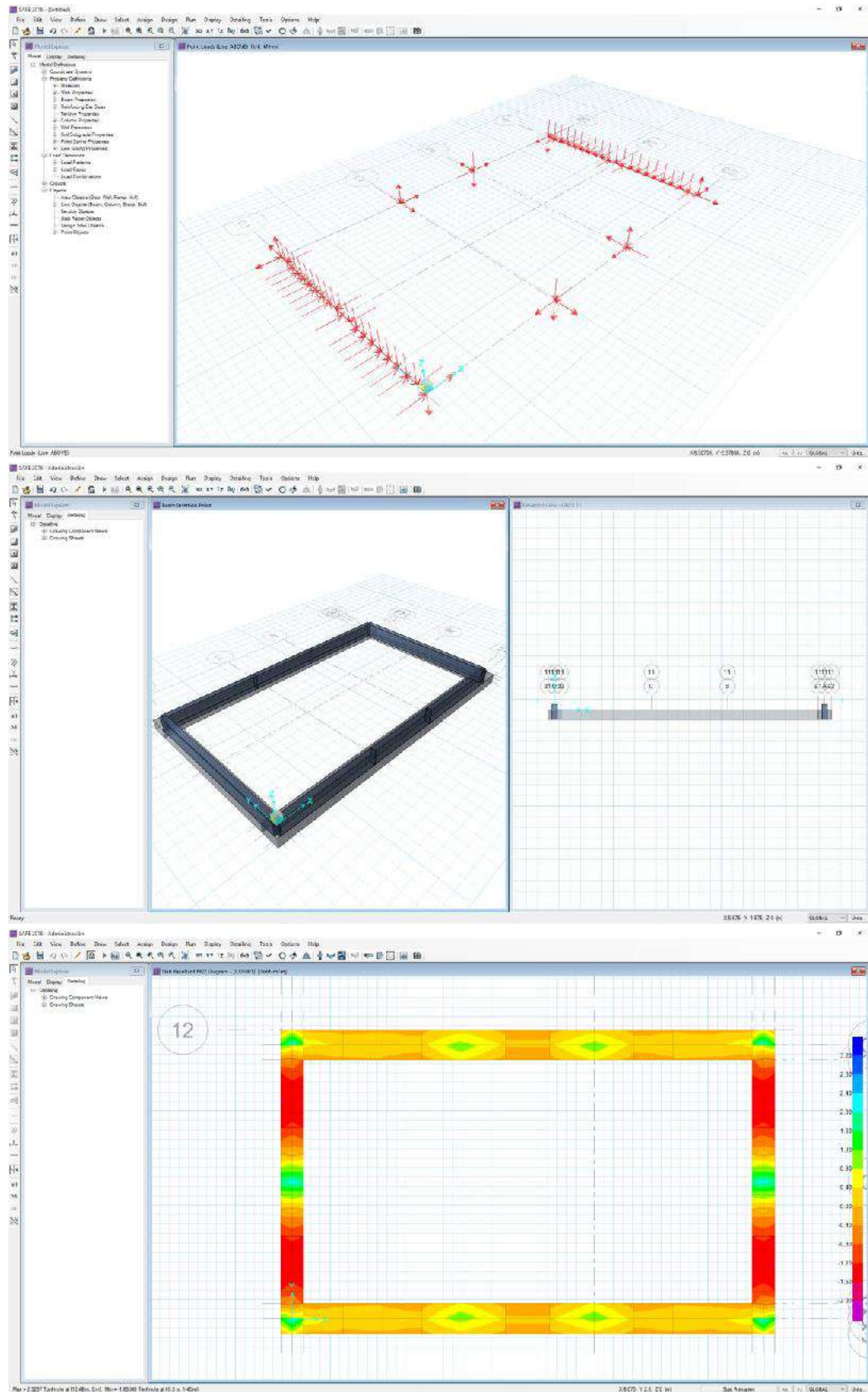
**Shear Design for  $V_{u2}$ ,  $V_{u3}$**

	Shear $V_u$ tonf	Shear $\Phi V_c$ tonf	Shear $\Phi V_s$ tonf	Shear $\Phi V_p$ tonf	Rebar $A_v$ /s cm <sup>2</sup> /cm
Major, $V_{u2}$	0.0808	0	0.0808	0	0.0009
Minor, $V_{u3}$	5.2275	0	5.2275	5.2275	0.0361



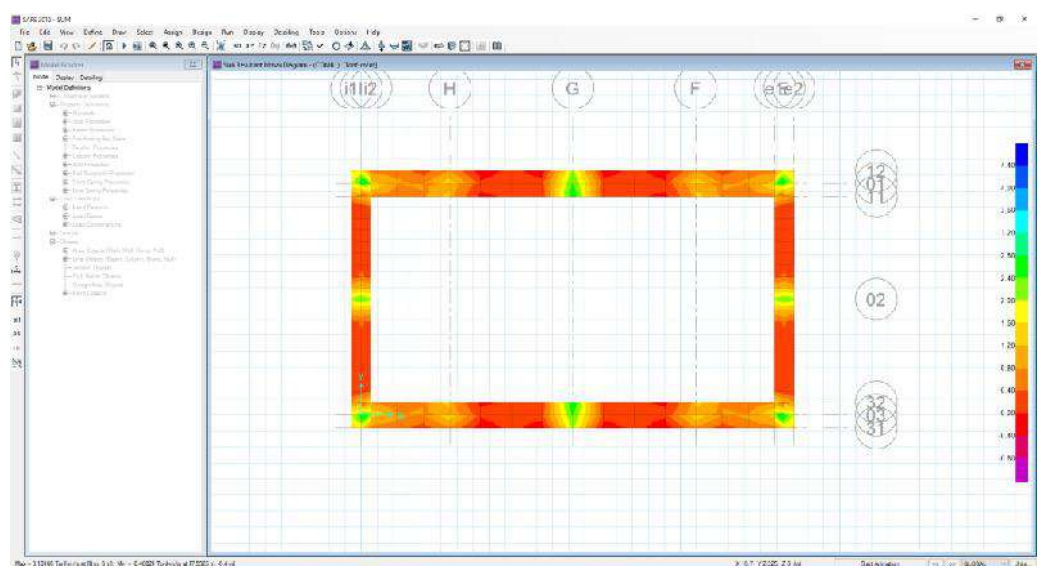
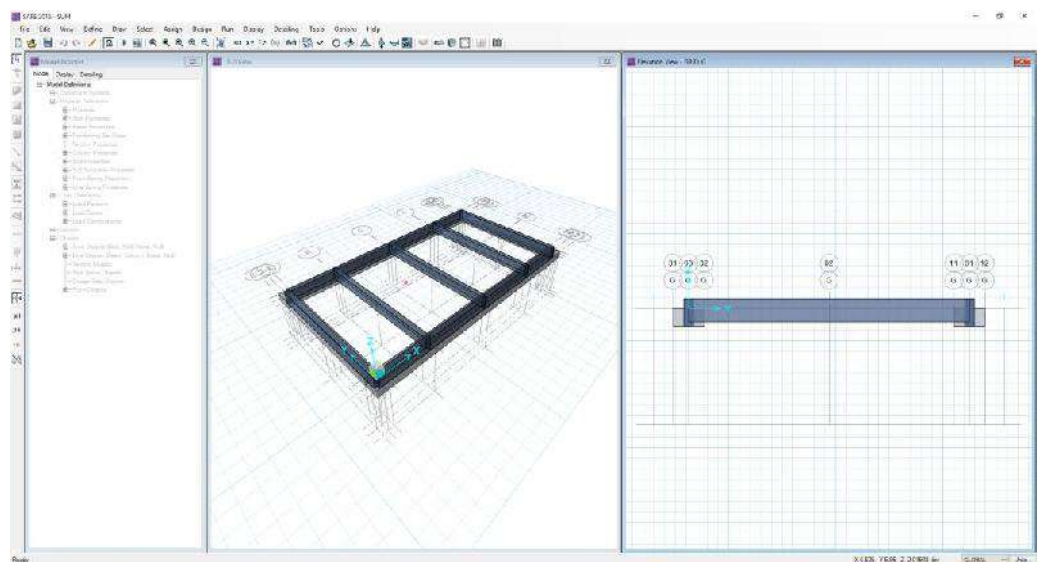
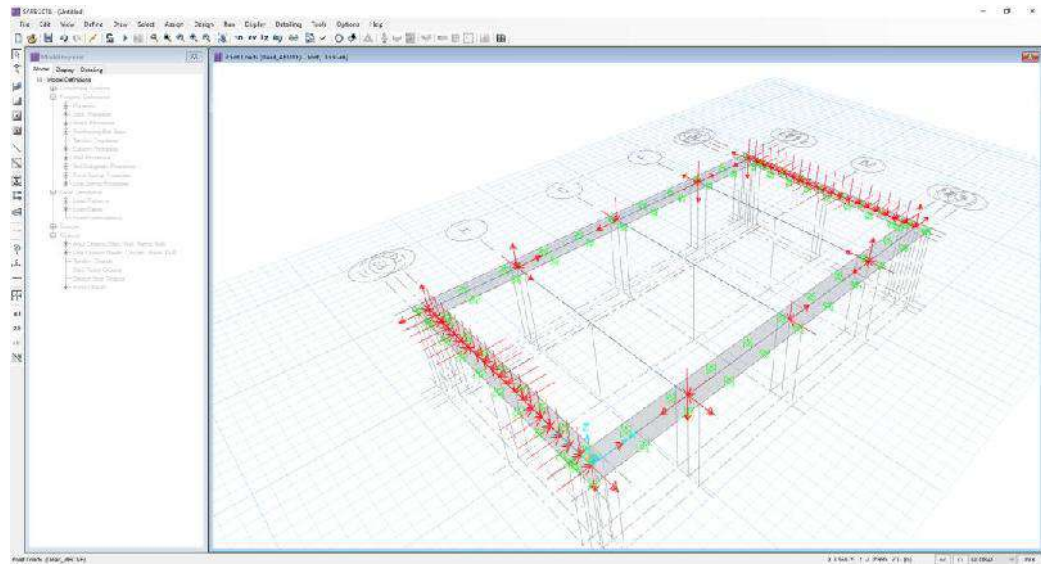
## e. Calculo de cimentaciones

### Administración:

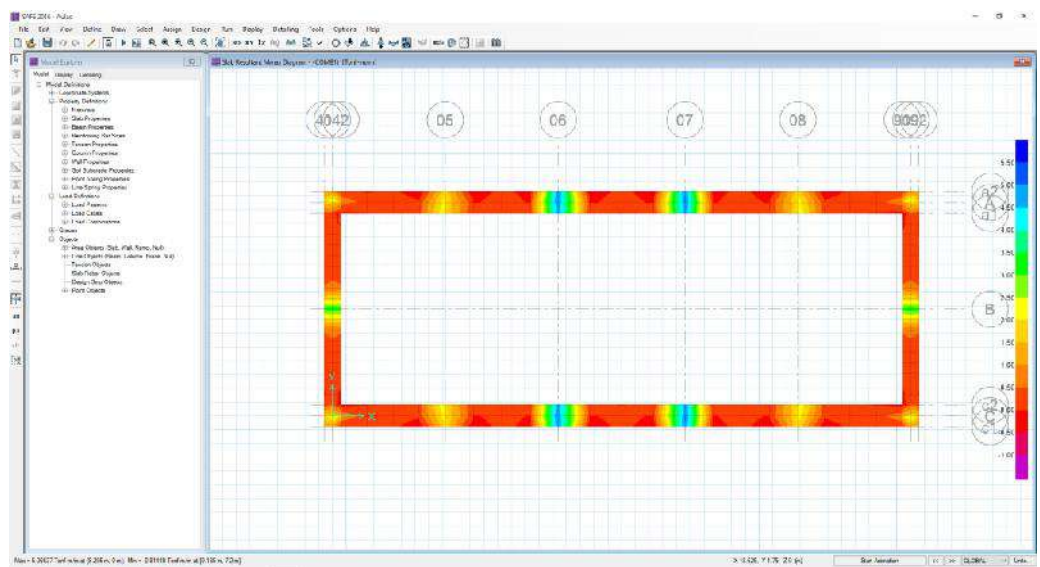
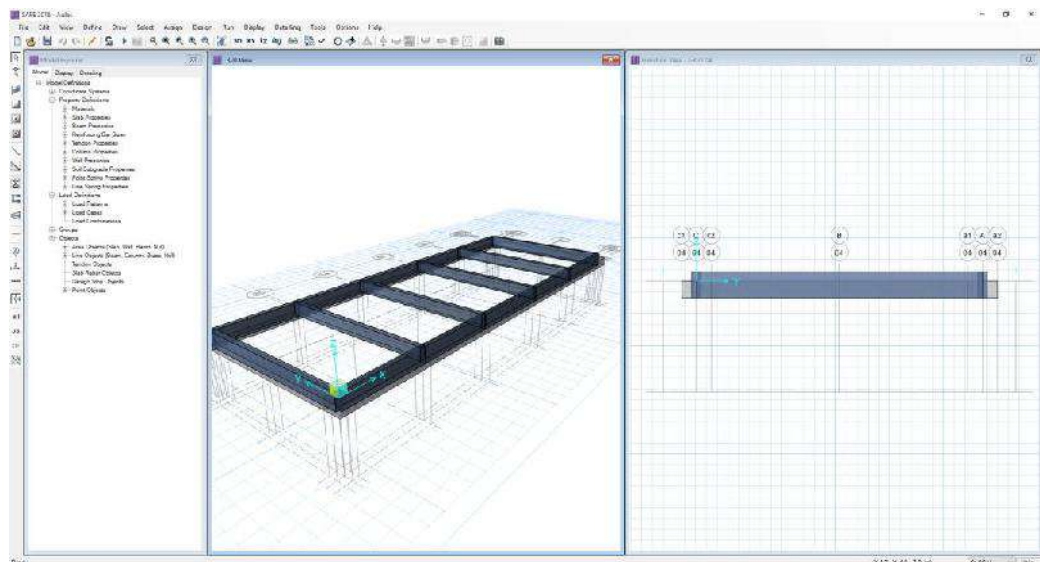
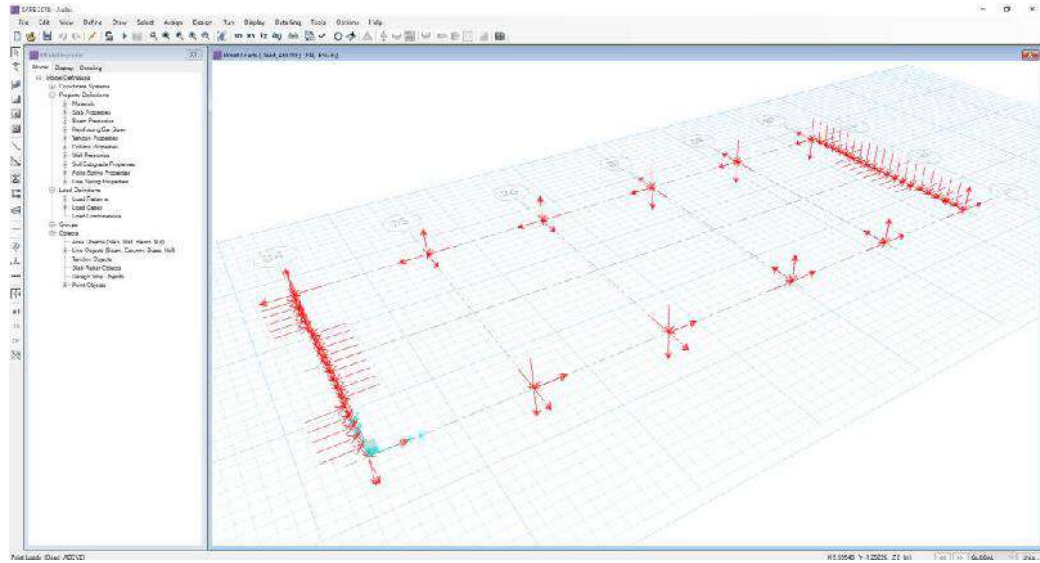




## Sala de usos múltiples:



# Aulas:



## f. Cálculo de losa macizas

<b>DISEÑO DE LOSA MACIZA</b>	
1.- <b>PREDIMENSIONAMIENTO</b>	e = 12.00 cm
2.- <b>METRADO DE CARGAS</b>	
<b>Carga Muerta</b>	<b>Carga Viva</b>
W concreto 2400.00 kg/m <sup>3</sup>	
Peso propio 0.29 tn/m <sup>2</sup>	<b>CV= 0.05 tn/m<sup>2</sup></b>
P. Propio Losa= 0.29 tn/m <sup>2</sup>	
P. Acabados = 0.05 tn/m <sup>2</sup>	
P. cobertura = 0.02 tn/m <sup>2</sup>	
<b>CM= 0.36 tn/m<sup>2</sup></b>	
<b>Carga Ultima</b>	Wu= 0.59 tn/m <sup>2</sup>
<b>Cálculo de los momentos de diseño:</b>	
Siguiendo el método de los coeficientes según el RNE se obtendrán los momentos actuantes negativos y positivos de las losas sólidas a analizar. El coeficiente "C" depende de la ubicación del momento flector.	
<b>Esquema de losa maciza</b>	
	4.105    4.105    4.6    4.105    4.105
<b>B</b>	M(-) 1/24
M (+) 1/24	1/12    1/11    1/11    1/12    1/24
	M(+) 1/12
M(-)	1/14    1/14    1/14    1/14    1/14
<b>C</b>	3.875
Ejes	<b>04    05    06    07    08    09</b>
<b>SENTIDO X-X</b>	
<b>Cálculo de Momentos Negativos</b>	
M = CWuLn <sup>2</sup> ; C = Coeficiente	
Meje -04	0.41 tn-m
Meje -05	0.82 tn-m
Meje -06	1.13 tn-m
Meje -07	1.13 tn-m
Meje -08	0.82 tn-m
Meje -09	0.41 tn-m
<b>Cálculo de Momentos Positivos</b>	
Meje -04 -05	0.71 tn-m
Meje -05 -06	0.71 tn-m
Meje -06 -07	0.89 tn-m
Meje -07 -08	0.71 tn-m
Meje -08 -09	0.71 tn-m
<b>SENTIDO Y-Y</b>	
<b>Cálculo de Momentos Negativos</b>	
Meje -B	0.37 tn-m
<b>Cálculo de Momentos Positivos</b>	
Meje -B -C	0.73 tn-m

**Cálculo del momento resistente:**

Se debe obtener el momento flector resistente y corroborar que el momento flector actuante no sea un valor mayor. Se procede de la siguiente forma:

$$\rho_{\max} = 0.75\rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.85 f'_c \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}$$

$$\rho_b = 0.02125$$

$$\rho_{\max} = 0.016$$

$$\omega = \rho * f_y / f'_c = 0.319$$

$$M_u = \Phi * b * d^2 * \omega * f'_c * (1 - 0.59 * \omega)$$

$$M_u = 4.89 \text{ tn-m Momento flector máximo resistente}$$

f'c=	210	kg/cm2
fy=	4200	kg/cm2
B1=	0.85	
b=	100.00	
d=	9.65	

**3.- Calculo de las áreas de refuerzo**

Área de acero mínimo:  $A_s = 0.0018 bh$

As min = 2.16 cm2

Siendo:

h = Altura de la losa sólida (cm)

b = 1 m de losa sólida

Área de acero requerido según Momento flector último actuante (Mu):

$$M_u = \phi A_s f_y (d - a/2) \rightarrow A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

**SENTIDO X-X**

**Momentos negativos**

Meje -07 1.13 tn-m As = 3.22 cm2

As (cm <sup>2</sup> )	Φ	Usar
3.22	3/8 "	3/8 " @ 22 cm

**Momentos Positivos**

Meje -06 -07 0.89 tn-m As = 2.51 cm2

As (cm <sup>2</sup> )	Φ	Usar
2.51	3/8 "	3/8 " @ 28 cm

**SENTIDO Y-Y**

**Momentos negativos**

Meje -B 0.37 tn-m As = 1.02 cm2

As (cm <sup>2</sup> )	Φ	Usar
2.16	3/8 "	3/8 " @ 33 cm

**Momentos Positivos**

Meje -B -C 0.73 tn-m As = 2.06 cm2

As (cm <sup>2</sup> )	Φ	Usar
2.16	3/8 "	3/8 " @ 33 cm

**ENTONCES: USAREMOS Ø 3/8 @ 0.25**  
**USAREMOS Ø 3/8 @ 0.30**

sentido longitudinal  
sentido transversal



## g. Modelamiento acero de refuerzo

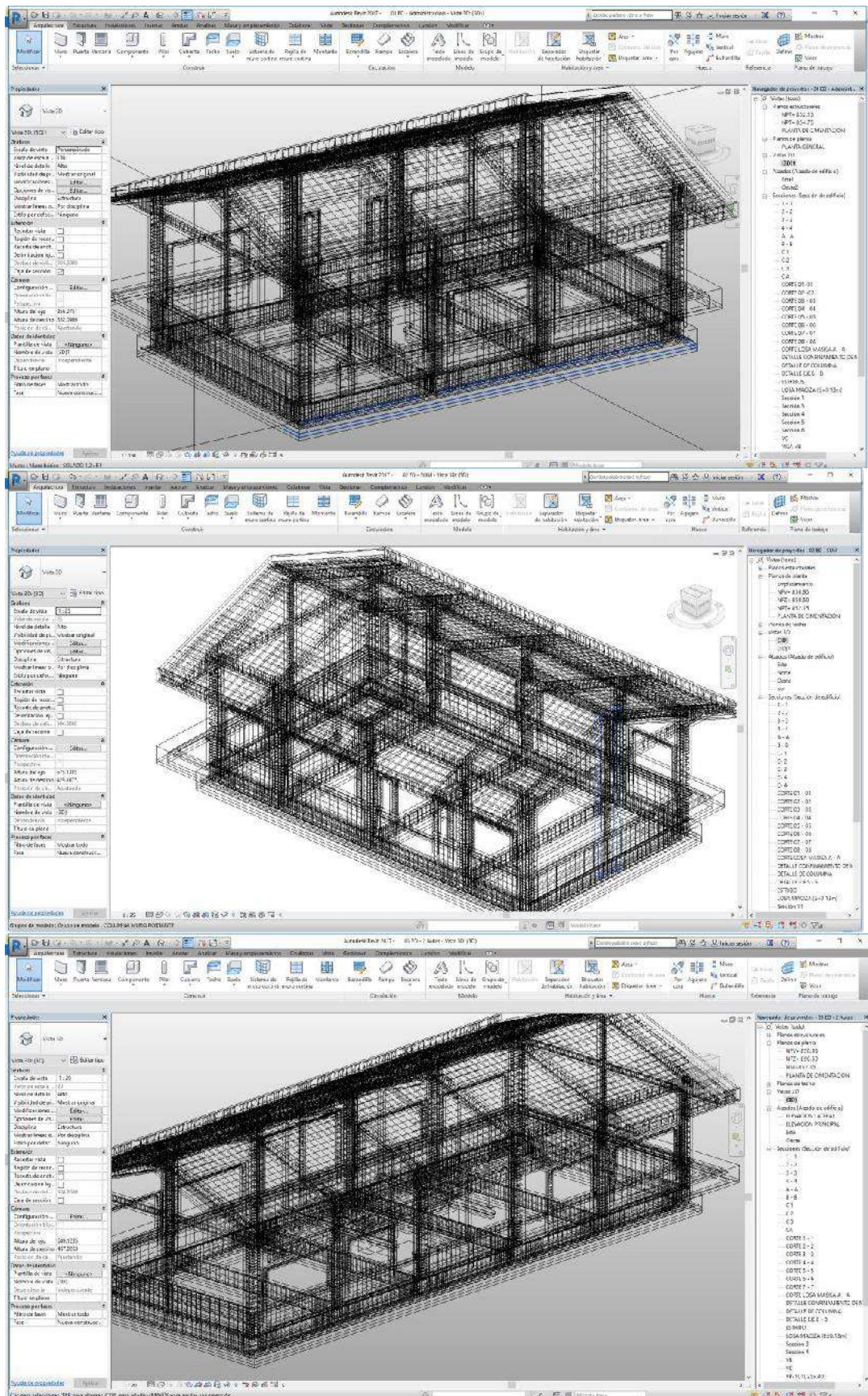


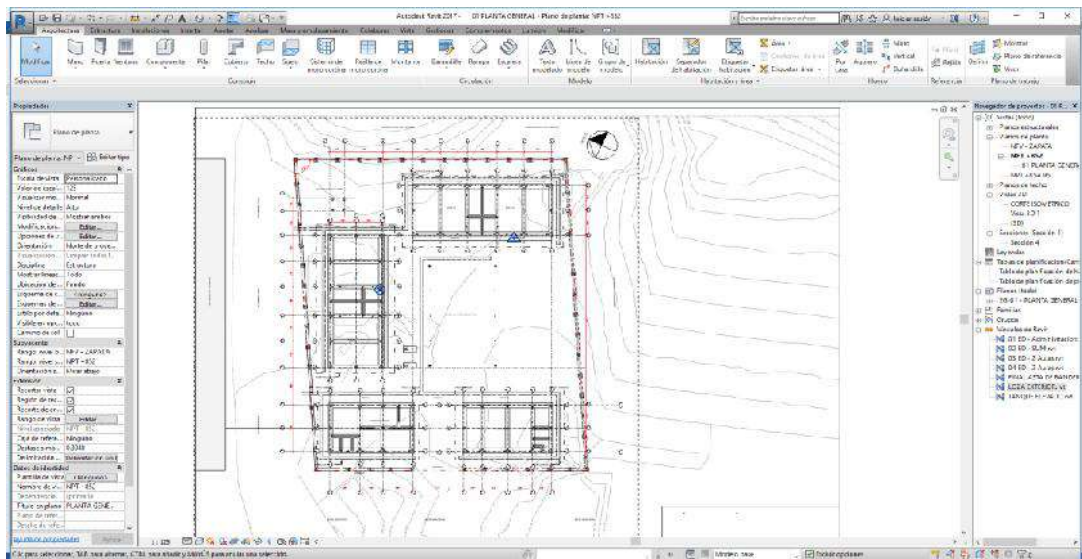
Figura N° 17: Modelamiento acero de refuerzo



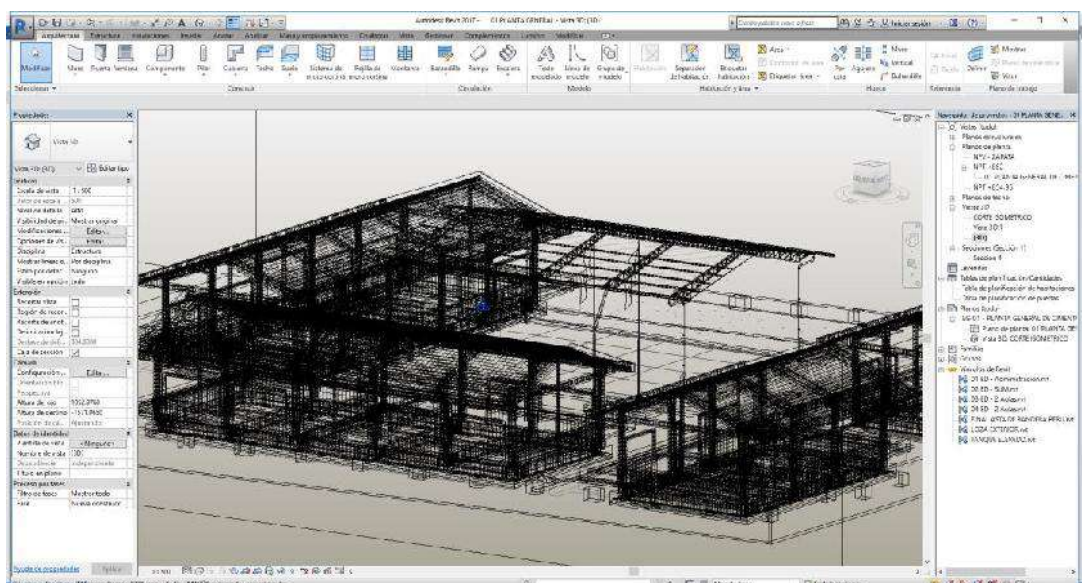
El modelamiento de estructuras y el acero de refuerzo en cada uno de los elementos, se desarrolló como módulos independientes con vínculo a su modelamiento arquitectónico.

Estos módulos fueron posteriormente integrados nuevamente en único modelo, lo cual se usó para los planos estructurales generales y la verificación de conflictos e interferencias entre elementos estructurales, sobre todo al nivel de cimentaciones.

En la siguiente imagen se muestra el modelo general del proyecto, a nivel de cimentaciones:



**Figura N° 18: Modelamiento integrado - Estructuras**



**Figura N° 19: Modelamiento integrado - Acero de refuerzo**



### 3.5.4. Instalaciones

El modelamiento de instalaciones, tanto sanitarias como eléctricas, también se ha realizado en el programa Revit en su opción instalaciones.

#### a. Instalaciones sanitarias

Para esta especialidad, como resultados del estudio, a continuación se muestran los cálculos generales considerados para el dimensionamiento de las estructuras como el tanque elevado y la cisterna:

POBLACIÓN FUTURA (*)	104
----------------------	-----

*Incluye estudiantes, personal docente, administrativo y de servicio.*

**DOTACIÓN** Según el R.N.E.: IS - 010 - Artículo 6°.- DOTACIONES y A-40- DOTACIÓN DE SERVICIOS

**CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DIARIA (Red de Agua Fria)**

Art. 14). Dotación de agua para educación primaria

DESCRIPCIÓN	DOTACIONES*	CANTIDAD	LTS/DIA
Alumnos	50.00 Alumno/día	104	5200
<b>DOTACIÓN =</b>			<b>5200.00 Lts/Dia</b>

*\*Se ha considerado la norma A-40: La dotación para el nivel primaria, por ser más específica*

**CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DE AGUA PARA ÁREAS VERDES**

u) La dotación de agua para áreas verdes

DESCRIPCIÓN	DOTACIONES	CANTIDAD*	LTS/DIA
Areas Verdes	2.00 Lts/m2	335.52	671.045
<b>DOTACIÓN =</b>			<b>671.05 Lts/Dia</b>

*\*Se ha considerado este valor considerando un porcentaje igual a 1/2 del área libre (1183.39 m2). Este valor es equivalente al área verde a tratar, considerando jardines y áreas de biohuerto.*

**CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DE AGUA PARA COMEDOR**

d) La dotación de agua para restaurantes

DESCRIPCIÓN	DOTACIONES	CANTIDAD	LTS/DIA
<b>DOTACIÓN</b>			
Comedor (*)	50.00 Lts	72	1800
<b>DOTACIÓN =</b>			<b>1800.00 Lts/Dia</b>

*(\*) Se ha multiplicado al valor obtenido, por un factor igual a 1/2 pues, el horario de de atención será solo de un turno (mañana).*

**CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DE AGUA PARA TÓPICO**

s) La dotación de agua para locales de salud

DESCRIPCIÓN	DOTACIONES	CANTIDAD	LTS/DIA
<b>DOTACIÓN</b>			

Consultorios médicos.	500.00 Lts	1	500
<b>DOTACIÓN =</b>			<b>500.00 Lts/Día</b>

### CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DE AGUA PARA OFICINAS

i) La dotación de agua para oficinas

DESCRIPCION	DOTACIONES	CANTIDAD	LTS/DIA
<b>DOTACIÓN POR NIVEL</b>			
Dirección	6.00 Lts/m <sup>2</sup>	11.78	70.68
Sala de Profesores	6.00 Lts/m <sup>2</sup>	14.86	89.16
Secretaría - Espe. Almac.	6.00 Lts/m <sup>2</sup>	26.78	160.68
<b>DOTACIÓN =</b>			<b>320.52 Lts/Día</b>

<b>CONSUMO DIARIO TOTAL</b>	<b>8,491.57 Lts/Día</b>
-----------------------------	-------------------------

### CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Según el R.N.E.: IS - 010 - 2.4 - Artículo 8°.- ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN

Vol Cisterna=	3/4(Dotación) =	<b>6,368.67 L</b>
Vol Cisterna=	=	<b>6.37 m<sup>3</sup></b>
Por lo Tanto se Asume un Volumen de Almacenamiento de:		<b>6.40 m<sup>3</sup></b>

Vol Tanque=	1/3(Dotación)=	<b>2,830.52 Lts</b>
Vol Tanque=	=	<b>2.83 m<sup>3</sup></b>

Por lo Tanto se Asume un Volumen de Almacenamiento de:	<b>3.00 m<sup>3</sup></b>
--	---------------------------

### CALCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

La dotación diaria requerida es de: **DOT = 8.49 3/día**

El volumen útil de Cisterna requerida es 3/4:

$$\mathbf{V. Cisterna = 6.40 \text{ m}^3}$$

Dimensiones	valor útil	
<b>Largo</b>	2.40	m
<b>ancho</b>	1.70	m
<b>altura</b>	1.60	m

REBOSE = 3"

Se adiciona un borde libre de 0.45 a la altura, por lo tanto:

$$\mathbf{Altura Real = 2.05 \text{ m}}$$

El volumen util del Tanque Elevado Requerido 1/3:

$$\mathbf{V. Tanque Elevado = 3.00 \text{ m}^3}$$

Dimensiones	valor util	
<b>Largo</b>	1.70	m
<b>ancho</b>	1.70	m
<b>altura</b>	1.10	m

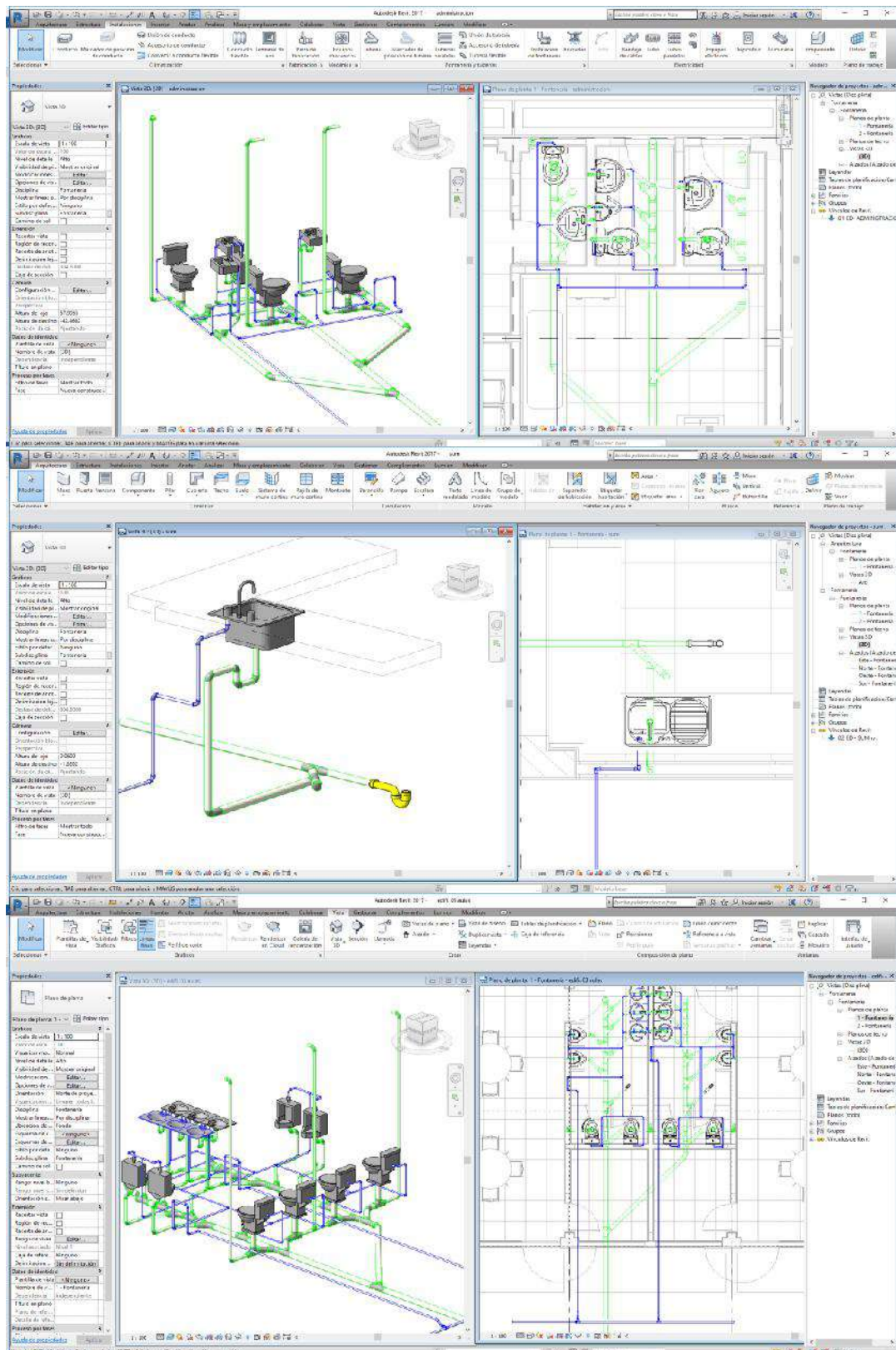
REBOSE = 2"

Se adiciona un borde libre de 0.40 a la altura, por lo tanto:

$$\mathbf{Altura Real = 1.50 \text{ m}}$$

En los resultados no se incluye el detalle de los cálculos específicos de la altura del tanque levado (la cual alcanza un total 7.20) así como de y las dimensiones de las tubería en cada tramo del proyecto, considerado que estos no corresponden a la especialidad.

En las siguientes figuras se muestra el modelamiento de las instalaciones de agua fría y desagüe en cada una de las edificaciones. El modelado se desarrolla mediante vínculos al modelo arquitectónico:



**Figura N° 20: Modelamiento integrado - Acero de refuerzo**

## b. Instalaciones eléctricas

Al igual que para la especialidad de instalaciones sanitarias no se incluyen como resultado el detalle específico de los cálculos de instalaciones eléctricas del proyecto, considerando que estos no corresponde a la especialidad. No obstante a continuación se muestra la máxima demanda calculada para el proyecto:

Área de Aulas	340.00 m <sup>2</sup>	C. Unitaria	=	50	W/m <sup>2</sup>
Edificación 01:	-	m <sup>2</sup>			
Edificación 02:	-	m <sup>2</sup>			
Edificación 03:	170.00	m <sup>2</sup>			
Edificación 04:	170.00	m <sup>2</sup>			
Área Restante:	458.68 m <sup>2</sup>	C. Unitaria	=	10	W/m <sup>2</sup>
Edificación 01:	155.62	m <sup>2</sup>			
Edificación 02:	152.78	m <sup>2</sup>			
Edificación 03:	75.14	m <sup>2</sup>			
Edificación 04:	75.14	m <sup>2</sup>			
Losa techada:	216.00	m <sup>2</sup>			

### CÁLCULO DE LA POTENCIA INSTALADA

PI <sub>1</sub>	=	Area Aulas	*	C Unitaria	=	340.00	*	50	=	17,000.00	Watts
PI <sub>2</sub>	=	Área Restante	*	C Unitaria	=	458.68	*	10	=	4,586.80	Watts
PI <sub>3</sub>	=	Losa Techada	*	80 W	=	20.00	*	80	=	1,600.00	Watts
PI <sub>4</sub>	=	Área I. Exterior	*	C Unitaria	=	300.00	*	2.5	=	750.00	Watts
PI <sub>5</sub>	=	Electrobomba	*	745.7w	=	2.00	*	745.7	=	1,491.40	Watts

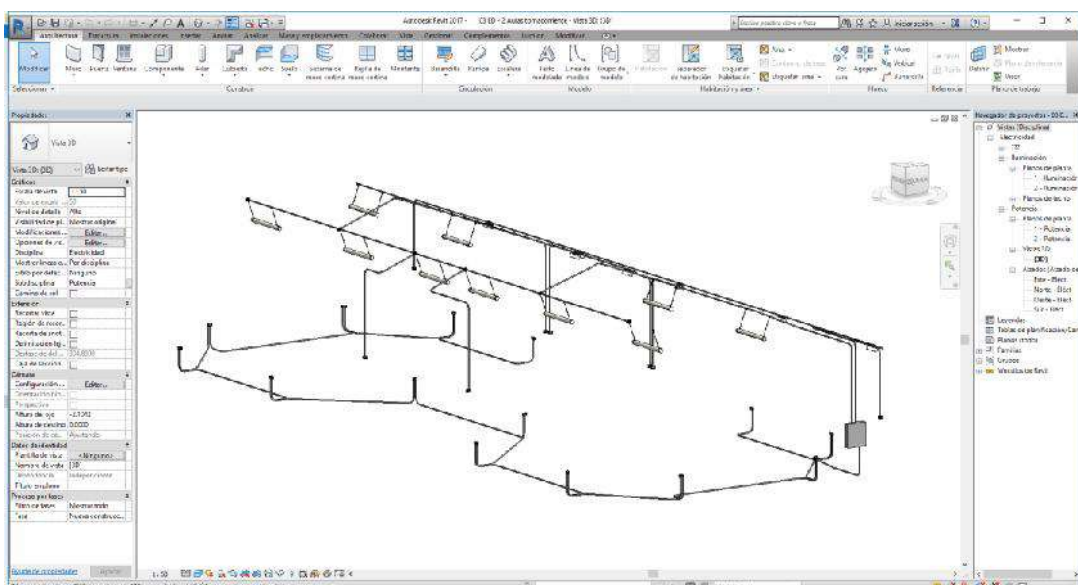
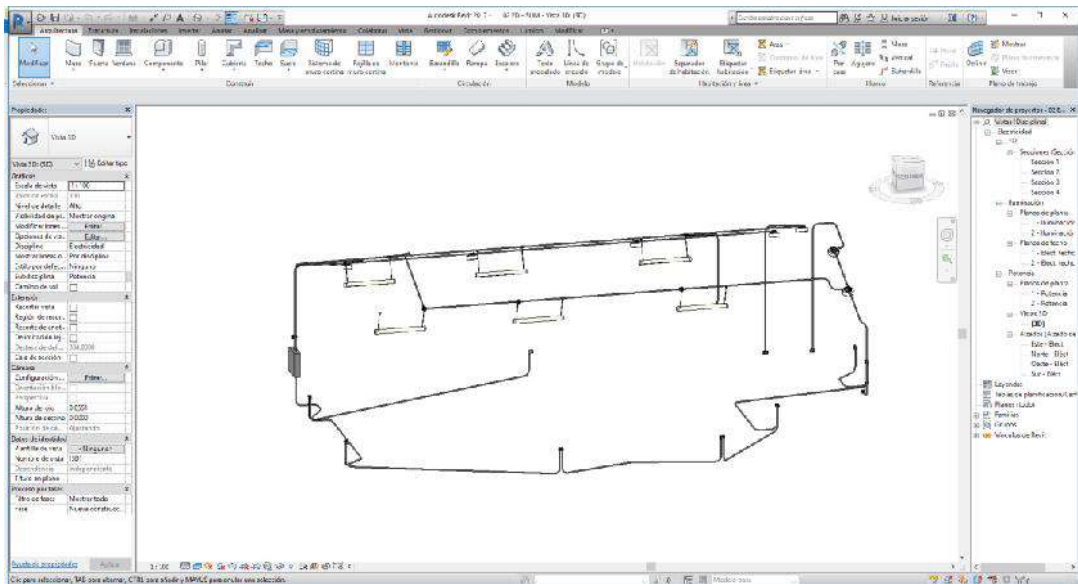
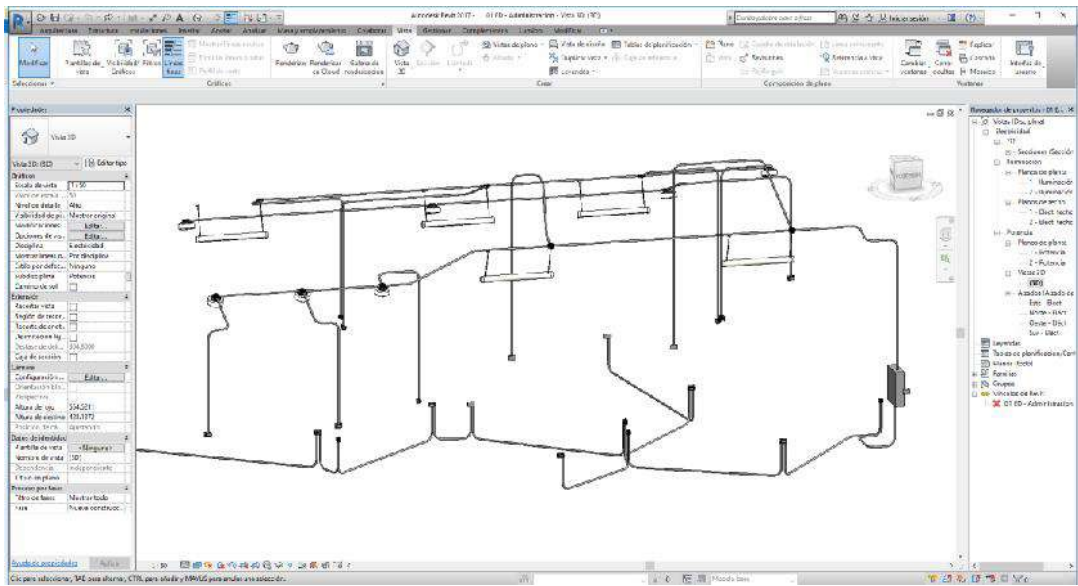
<b>Potencia Total</b>	<b>=</b>	<b>25,428.20</b>	<b>Watts</b>
-----------------------	----------	------------------	--------------

### CÁLCULO DE LA MÁXIMA DEMANDA

Carga Unitaria	=	25.06	Watts/m <sup>2</sup>								
MD <sub>1</sub>	=	900.00	*	25.06	=	2,554.28	=	1.00	=	2,554.28	Watts
MD <sub>2</sub>	=	114.68	*	25.06	=	2,873.92	=	0.75	=	2,155.44	Watts

<b>Máx. D. Total</b>	<b>=</b>	<b>24,709.72</b>	<b>Watts</b>
----------------------	----------	------------------	--------------

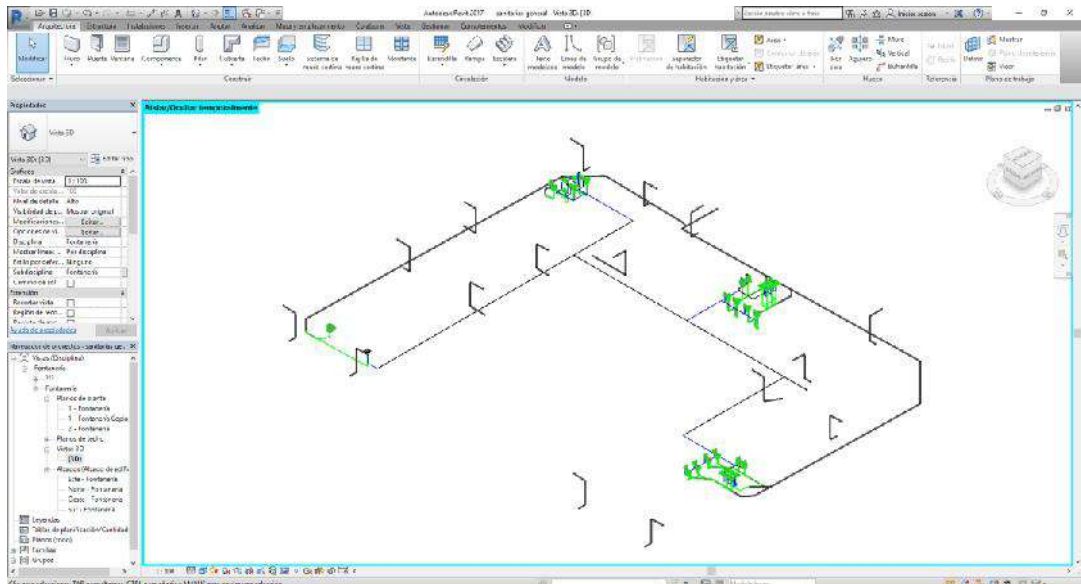
Culminado el cálculo de alimentadores (general y por edificaciones), los conductores, llaves termomagnéticas, así como las luminarias necesarias, se presenta en las siguientes figuras el modelamiento de las instalaciones eléctricas interiores:



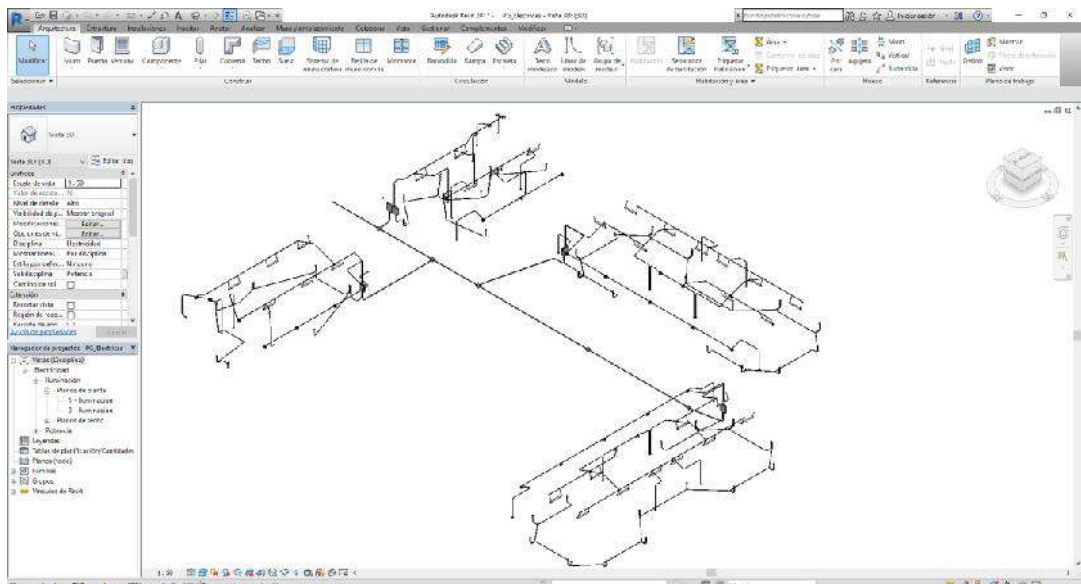


Los modelos de instalaciones para cada edificación terminados se integran en un único modelo por especialidad para determinar en primer lugar las posibles interferencias, el modelamiento de las instalaciones exteriores, acometidas, alimentadores, entre otros y el correspondiente uso en el análisis de colisiones entre especialidades:

Las siguientes imágenes muestran los modelos resultantes del proyecto:



**Figura N° 21: Modelo integrado de instalaciones sanitarias**



**Figura N° 22: Modelo integrado de instalaciones eléctricas**



### 3.6. Control de colisiones

El control de colisiones o “*crash detection*”, constituye una de las herramientas fundamentales, en el desarrollo de la metodología BIM y su implementación constituye una ventaja comparativa sustancial en el momento de la ejecución del proyecto.

En los últimos años varios proveedores de software incorporan esta herramienta en sus productos, no obstante, para el presente estudio se ha visto por conveniente usar el Navisworks Manage, debido a su interoperabilidad con el Revit.

El proceso inicia con la exportación de los modelos de cada especialidad y su posterior integración en un único modelo en la plataforma del Naviswork. Una vez integrados los modelos, el análisis se ha centrado fundamentalmente en 3 pruebas:

Prueba 01 : Instalaciones  
Instalaciones Eléctricas – Instalaciones Sanitarias

Prueba 02 : Estructuras - Instalaciones  
Estructuras – Instalaciones Sanitarias

Prueba 03 : Estructuras - Instalaciones  
Estructuras – Instalaciones Eléctricas

Respecto a la especialidad de Arquitectura, no se han realizado pruebas, debido a la metodología usada en la secuencia de los modelos, donde las estructuras se modelan en función de los componentes arquitectónicos definidos. Es decir, el análisis de colisiones para esta especialidad está ligado al modelo de las estructuras estudiado en las pruebas 02 y 03.

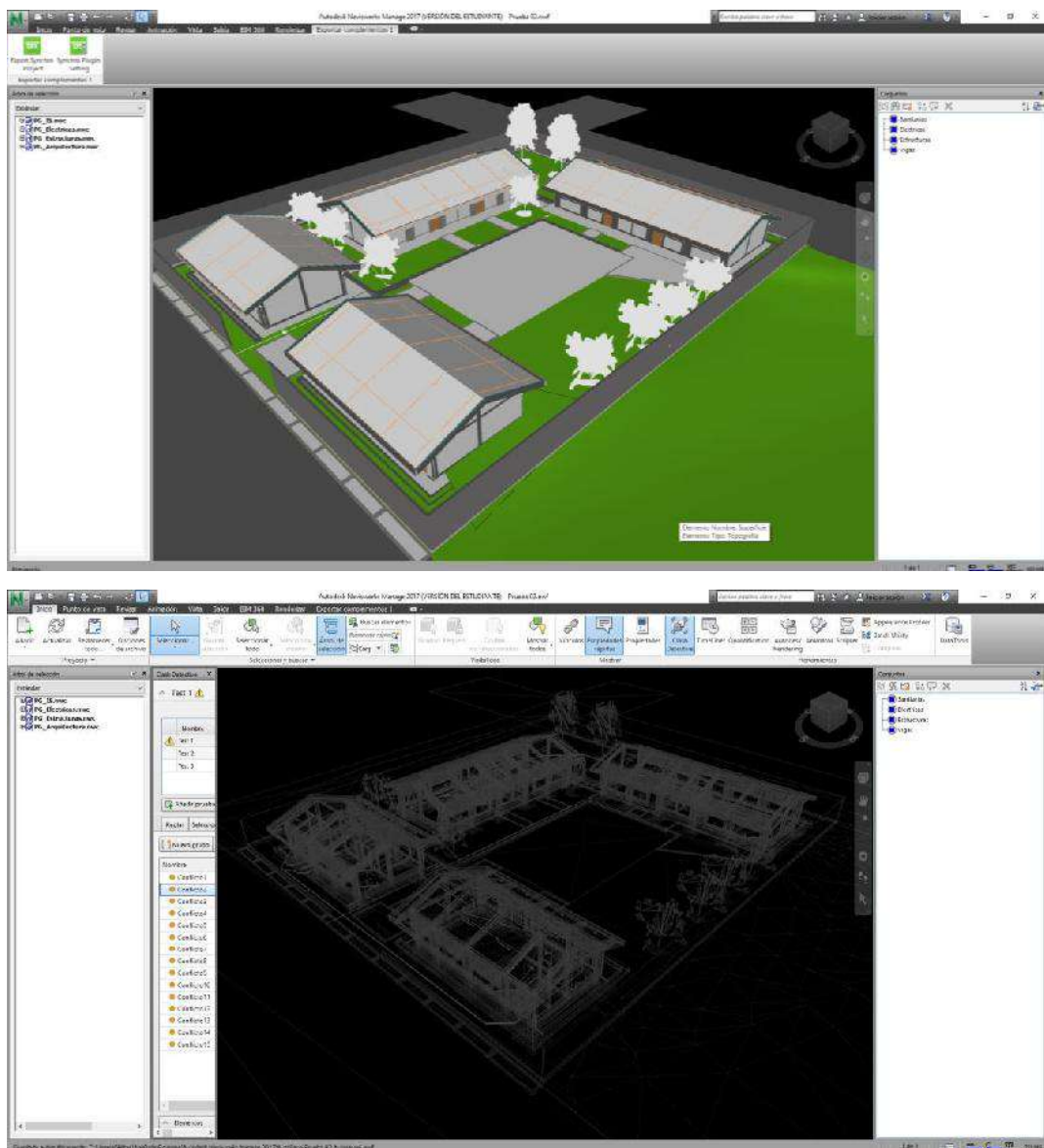
La solución de los conflictos se ha realizado conforme a las condiciones de precedencia definidos en la planificación del estudio.

1. Arquitectura
2. Estructuras
3. Instalaciones sanitarias
4. Instalaciones eléctricas

Es decir, de acuerdo a la jerarquía establecida, la interferencia entre un componente arquitectónico y un circuito de instalaciones, es este último quien analice las posibles soluciones.

Las variaciones en el orden de precedencia se produjeron únicamente en el escenario de modificaciones sustanciales en la conceptualización de la especialidad modelada o mejora o ahorro de tiempo en el desarrollo.

En la siguiente figura se muestran el modelo integrado de las cuatro especialidades en el programa Navisworks Manage:



**Figura N° 23: Modelo integrado de especialidades - Naviswork**

## Prueba 01: Instalaciones Eléctricas y Sanitarias

El primer análisis de colisiones, presento un número significativo de interferencias, debido principalmente a los niveles de desfase de las tuberías, por tal motivo antes de iniciar con el análisis se corrigieron para evitar trabajo improductivo.

Habiéndose realizado las correcciones preliminares se tiene como resultado un total de 15 conflictos resultantes:

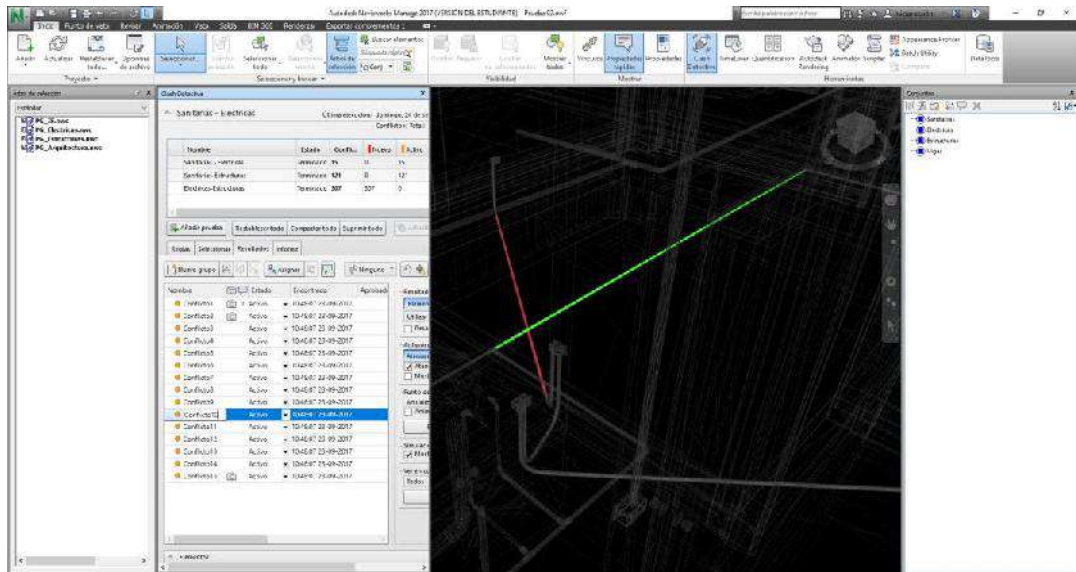


Figura N° 24: Detección de conflictos - Instalaciones Eléctricas /sanitarias

Las interferencias responden principalmente al nivel de desfase de las tuberías conductoras de agua y de electricidad en las áreas exteriores, tomándose como medidas bajar el nivel de la tubería de agua en y moviendo las tuberías de electricidad en los puntos en los que estas colisionan con las tuberías de desagüe en las edificaciones.

## Prueba 02: Instalaciones sanitarias - Estructuras:

El análisis de colisiones entre las estructuras y la especialidad de sanitarias arrojo un total de 121 conflictos. Cuya verificación principalmente se debe a la posición de las tuberías de desagüe, las cuales en muchos casos atraviesan zapatas y columnas innecesariamente. Se pudieron identificar casos en los que las tuberías atraviesan, vigas de cimentación, en estos casos debido a aunque estas confinan toda la estructura, se ha decidido que pueden ser obviadas en las correcciones del modelo, debido a que no existe otra posibilidad de modelamiento.

En casos específicos en los que accesorios y líneas de tubería de agua fría y desagüe siguen el recorrido de los elementos estructurales como vigas de cimentación estas se han movido a una posición paralela.

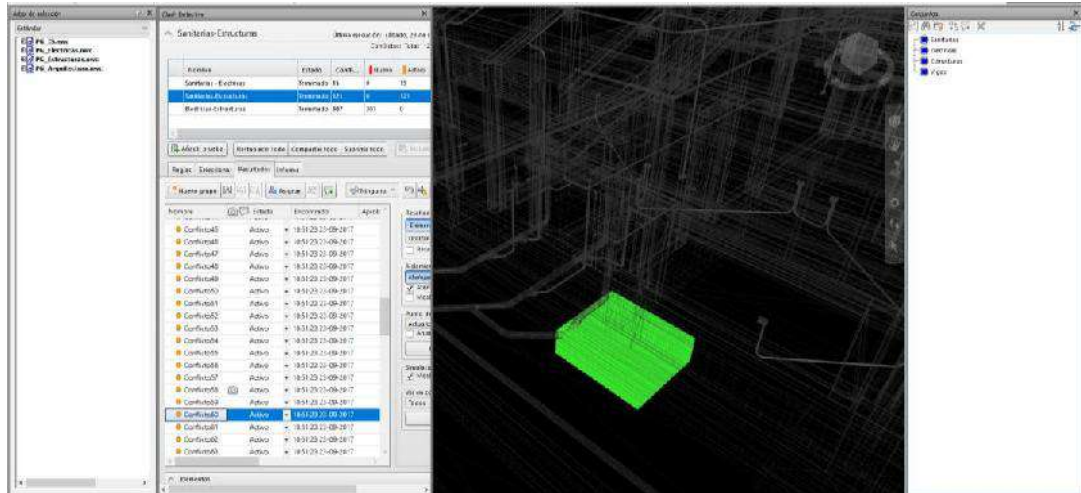


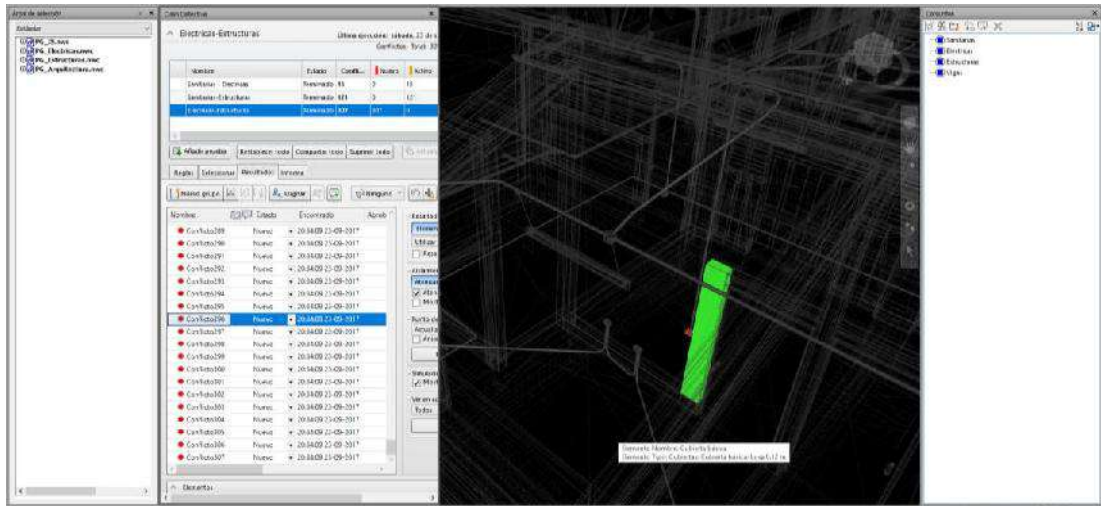
Figura N° 25: Detección de conflictos - Instalaciones sanitarias/Estructuras

### Prueba 03: Instalaciones eléctricas - Estructuras:

Para este análisis, se ha establecido como regla de exclusión las tuberías que atraviesan las vigas del techo debido a que al estar estas empotradas en la losa no es posible que sean modeladas en otra posición.

Adicionalmente se ha establecido exclusiones propias de las características de la edificación, considerando que existen elementos como columnetas y viguetas, por cuyo interior podrán ser conducidos las tuberías sin representar problemas constructivos.

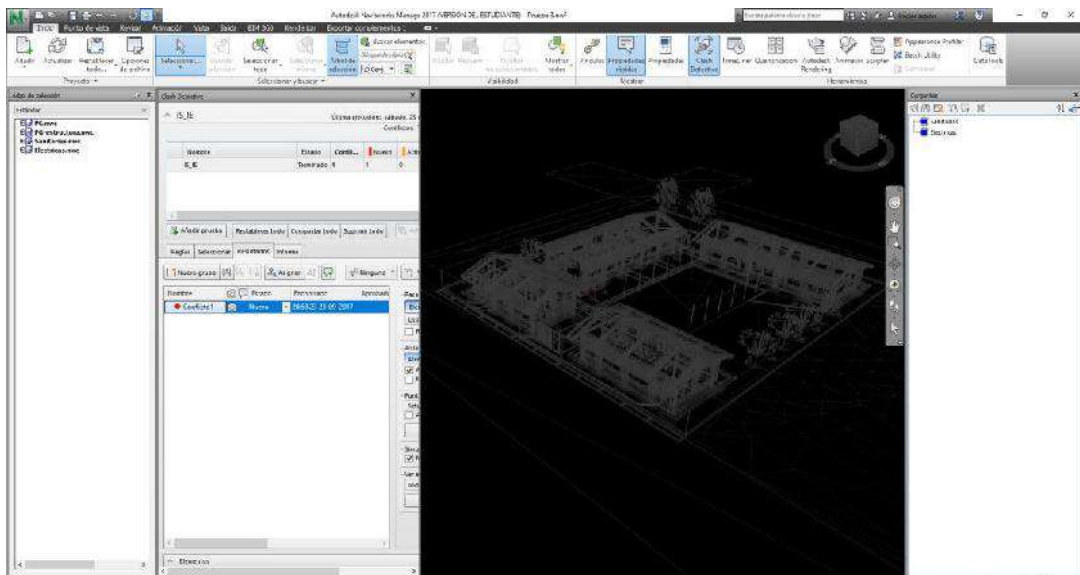
En total se ha podido encontrar 307 colisiones, de las cuales serán verificadas en el modelo 75:



**Figura N° 26: Detección de conflictos - Instalaciones eléctricas /Estructuras**

Concluido el análisis y habiéndose establecido las responsabilidades y modo de trabajo para salvar los problemas encontrados.

El siguiente gráfico muestra el resultado del nuevo Análisis Final de colisiones para el proyecto:



**Figura N° 27: Análisis de colisiones – Control final**



### **3.7. Presentación de planos**

Concluido el análisis de colisiones y habiéndose determinado la solución de los conflictos y realizados los ajustes correspondientes, se inició con el proceso de generación de planos en todas las especialidades.

Como resultados del estudio no se incluyen todos los planos generados para el proyecto, habiéndose seleccionado aquello que permiten la observación y el análisis del trabajo desarrollado bajo la metodología estudiada. A continuación se presenta la relación de láminas incluidas en los anexos:

#### **3.7.1. Arquitectura**

##### **a. Plantas Generales**

U-01 PLANO DE UBICACIÓN

PG-01\_ PLANTA GENERAL DE ARQUITECTURA

PG-02\_ PLANTA GENERAL DE TECHOS

PG-03\_ SECCIONES GENERALES

PG-04\_ PLANTA GENERAL DE PISOS Y PAVIMENTOS

PG-05\_ PLANO GENERAL DE DRENAJE PLUVIAL

PG-06\_ PLANO GENERAL DE SEGURIDAD

PG-07\_ PLANTA GENERAL DE EJES

##### **b. Edificación 01 - Ambientes administrativos**

A-01\_ PLANTAS CORTES Y ELEVACIONES:

A-02\_ PLANTA Y DETALLE TECHOS

##### **c. Edificación 02-SUM/Comedor**

A-03\_ PLANTAS CORTES Y ELEVACIONES

A-04\_ PLANTA Y DETALLE TECHOS

##### **d. Edificación 03 - Modulo 02 Aulas**

A-05\_ PLANTAS CORTES Y ELEVACIONES

A-06\_ PLANTA Y DETALLE DE TECHOS

**e. Edificación 04 - Modulo 02 Aulas**

A-07\_ PLANTAS CORTES Y ELEVACIONES:

A-08\_ PLANTA Y DETALLE DE TECHOS

**3.7.2. Estructuras**

**a. Plantas Generales**

EG-01\_ PLANTA GENERAL DE CIMENTACIÓN

**b. Edificación 01-Ambientes Administrativos + Aulas**

E-01\_ CIMENTACIÓN Y DETALLES

E-02\_ TECHO LOSA MACIZA, VIGAS Y DETALLES

**c. Edificación 02-Sum/Comedor**

E-03\_ CIMENTACIÓN Y DETALLES

E-04\_ TECHO LOSA MACIZA, VIGAS Y DETALLES

**d. Edificación 03-Modulo Aulas**

E-05\_ CIMENTACIÓN Y DETALLES

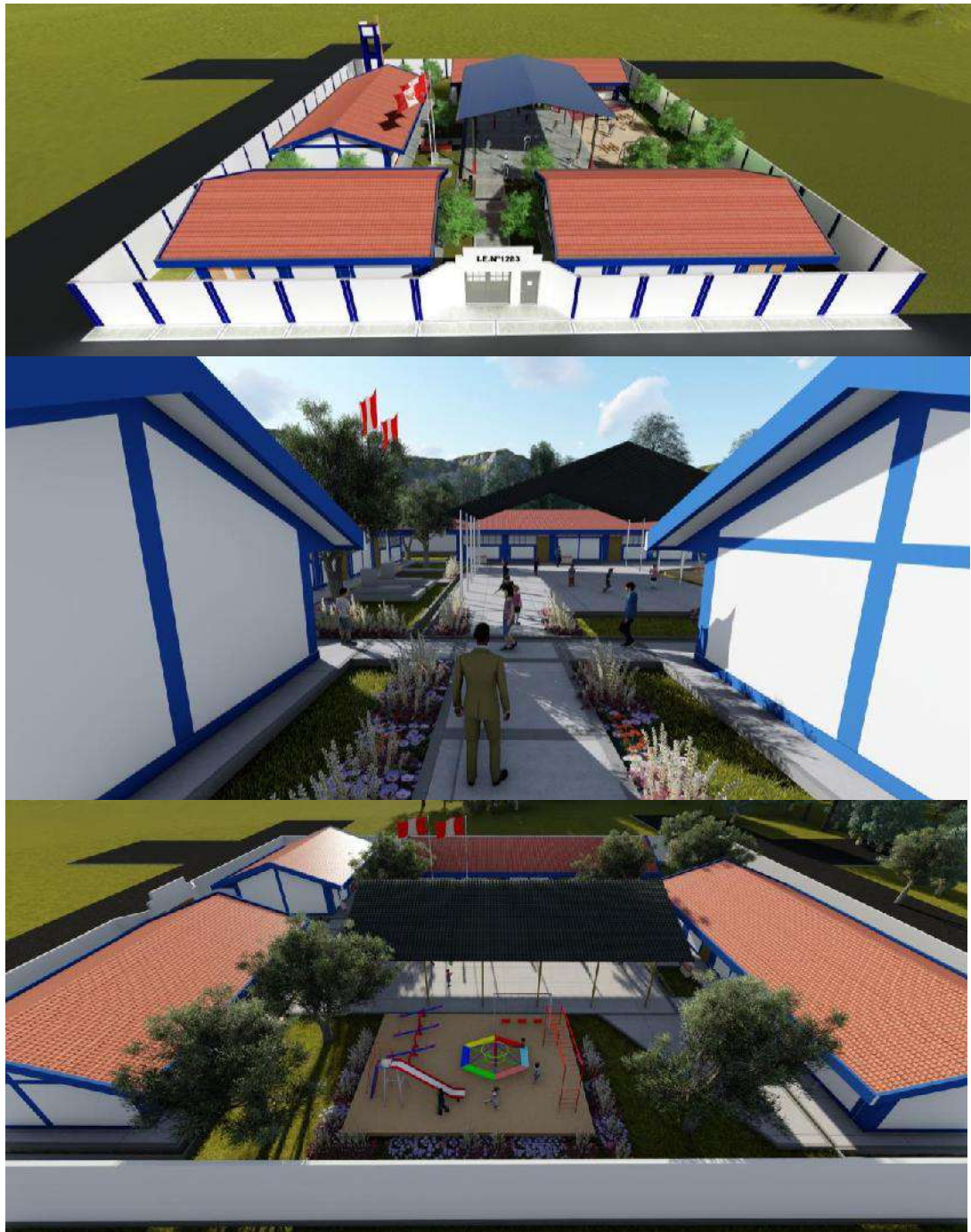
E-06\_ TECHO LOSA MACIZA, VIGAS Y DETALLES

**e. Edificación 04-Modulo Aulas**

E-07\_ CIMENTACIÓN Y DETALLES

E-08\_ TECHO LOSA MACIZA, VIGAS Y DETALLES

El desarrollo de los modelos, además de la información generada permite obtener imágenes tridimensionales del proyecto en cualquier etapa de su desarrollo. Como la solución del control de colisiones permite establecer la culminación del diseño en las imágenes siguientes se aprecia como resultado del estudio imágenes foto realistas de la propuesta de infraestructura, las mismas que fueron trabajadas en el programa Lumion:



**Figura N° 28: Renderización – Vista 3D**

### **3.8. Análisis de la implementación BIM**

Para determinar la medida de implementación de la metodología BIM en el proyecto, se presenta a continuación los puntos de análisis establecidos de acuerdo a la Ficha de Evaluación elaborada para tal fin.

Este instrumento recopila los aspectos relevantes, establecidos conforme a los criterios del nivel 02 de implementación BIM.

### **3.8.1. Producción de Modelos:**

Para todas las especialidades se han generado modelos independientes que el especialista controla pero que usan vínculos de otras especialidades.

#### **Arquitectura:**

Conforme a la planificación establecida, el modelamiento de arquitectura constituye el punto inicial de desarrollo, por tal motivo es la base del proceso de coordinación para otras especialidades. En este caso se considera:

- 1) El relieve modelado, inicia con el vínculo a los planos generados en Civil #d.
- 2) El propio modelamiento de arquitectura contiene vínculos de arquitectura de los edificios independientes para agilizar la capacidad de las PCs.
- 3) El programa Revit, permite el desarrollo de los planos de Obra

#### **Estructuras:**

- 1) El modelo estructural toma como vinculo de referencia los modelos arquitectónicos de cada edificio y al mismo tiempo se vincula en uno solo, en el programa Revit
- 2) El desarrollo del cálculo estructural se desarrolla en base a la exportación en formato IFC, del armazón estructural de los edificios. Su desarrollo se realiza en el programa ETABS.
- 3) Dentro del cálculo estructural, se exporta en formato compatible las reacciones en el elemento de fundación para el diseño de cimentaciones en el SAFE.
- 4) Los programas de cálculo no cuentan con la capacidad de generar planos de montaje, por lo cual los resultados fueron modelados manualmente en el Revit.
- 5) Los planos de obra fueron generados en el programa Revit.

#### **Instalaciones:**

- 1) El modelo toma como vinculo de referencia los modelos arquitectónicos de cada edificio y al mismo tiempo se vincula en uno solo, en el programa Revit.
- 2) El desarrollo de los cálculos fue realizado manualmente, debido a limitaciones en el conocimiento del software.
- 3) Los planos de obra fueron generados en el programa.

### **3.8.2. Interoperabilidad:**

Se ha podido alcanzar un nivel medio de interoperabilidad entre software. Se ha tenido como inconveniente principal la automatización del trabajo entre el cálculo estructural y el modelo, así como los cálculos de instalaciones. No se ha aprovechado las potencialidades del software.

No se ha podido generar información de metrificación por los requerimientos de presentación.

### **3.8.3. Protocolo**

Se ha estipulado un protocolo para el proceso de intercambio de información, y conforme a los lineamientos de presentación de este tipo de proyectos se ha definido los requisitos de información.

### **3.8.4. Plan de Ejecución BIM**

Se ha desarrollado un plan de ejecución BIM, el mismo que se incluye para la fase de estudio en los resultados.

### **3.8.5. Entorno Común de datos**

Se creó un Entorno Común de Datos que organiza los intercambios de información del modelo.

### **3.8.6. Modelo de entrega**

El modelo de entrega del proyecto contiene información gráfica y no gráfica para su uso en la fase de operaciones, si fuese requerido por el responsable de la operación.



## **IV. DISCUSIÓN**

### **4.1. La metodología BIM**

La metodología en su desarrollo, por lo menos intermedio, permite una mejora significativa en cuanto a la optimización de tiempos y ajuste de errores, los que generalmente se dan en la elaboración de expedientes técnicos (como actualizaciones en los planos de las especialidades, ante cambios imprevistos), sin embargo, el trabajo colaborativo, tal como lo señalan los trabajos de investigación anteriores requiere un costo inicial, que el involucrado debe estar dispuesto a asumir, desde adquirir software, hasta el desarrollo de las capacidades y protocolos necesarios para la interoperabilidad.

Durante el desarrollo del trabajo de investigación se ha podido verificar que aún existen limitaciones para generar un intercambio fluido de información hacia el software de diseño y cálculo estructural; sin embargo, en las últimas versiones del software usado ETABS, ya se encuentran una mayor gama de opciones de trabajo. Como ya se dijo en el punto anterior para alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en esta especialidad se requiere un esfuerzo significativo para la actualización y fortalecimiento de los especialistas en diseño estructural.

En la búsqueda de mejores alternativas para la implementación del modelo virtual, se ha podido verificar que, conforme a lo señalado en la revisión teórica del estudio, se ve a la metodología BIM como el próximo paso en la evolución de la construcción, claro ejemplo de esto es que, todo software que presenta nuevas actualizaciones en los últimos años incorporará herramientas para el trabajo colaborativo.

Podemos establecer definitivamente, que sin importar el costo o tiempo necesario es indefectible migrar el trabajo tradicional a la metodología BIM.

### **4.2. Ahorro de tiempos y costos**

Debido a la necesidad de capacidades en el manejo de la metodología colaborativa y sobre todo en el uso de herramientas BIM (Software), en el desarrollo del proyecto se ha evidenciado un incremento significativo de la demanda de recursos en la etapa de diseño, obteniendo mejores resultados en la etapa de generación de documentación de obra.

Este escenario es señalado en la bibliografía revisada y los cursos a los cuales se ha tenido que recurrir para el desarrollo del estudio, no obstante, se puede evidenciar que mientras más se enriquezca la base de datos con la cual se trabaja y fortalezcan las capacidades en el manejo de las herramientas, los beneficios serán notorios.

#### **4.3. Desarrollo del documento técnico**

Respecto al desarrollo propiamente dicho del expediente técnico se ha podido establecer:

- Las limitaciones en el conocimiento de las herramientas utilizadas, sobre todo en el uso del programa Revit en todo su potencial, no ha permitido un desarrollo detallado de la especialidad de Arquitectura, aspectos que pueden ser salvados con un mayor plazo en el desarrollo del estudio.
- En la especialidad de estructuras, se ha logrado exportar bajo el formato IFC, la estructura tridimensional de las edificaciones; sin embargo, luego de los ajustes realizados en el programa estructural se ha tenido que dibujar directamente en programa Revit los refuerzos calculados.
- Para la especialidad de Instalaciones Sanitarias se han incorporados los accesorios y redes de forma parcial debido a las limitaciones de tiempo.
- El modelamiento de las Instalaciones eléctricas, así como el equipamiento no pudieron ser concluidas

Paralelamente al desarrollo del modelo virtual se ha venido trabajando planos en forma convencional, y debido a limitaciones ya señaladas en los puntos anteriores, se ha debido realizar los metrados y cálculo del presupuesto de forma convencional. Esto no constituye un impedimento para la los objetivos plateados con la tesis, sino más bien constituye una prueba fehaciente de la demanda de recursos y tiempo necesario para alcanzar un nivel de trabajo colaborativo que pueda brindar los resultados esperados.

#### **4.4. Evolución y proyecciones de futuro**

La metodología BIM, en realidad ya se viene aplicando desde hace varios años en países como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, España, Alemania, Chile, entre

otros, en mayor o menor medida, pero en la bibliografía encontrada, todos ellos se encuentran encaminados hacia un trabajo completo bajo la metodología BIM.

En el Perú en los últimos años, existen ya grandes empresas constructoras que vienen desarrollando la metodología, como muestra de que constituye el futuro de la construcción.

Definitivamente, lograr incorporar la metodología BIM, en el desarrollo de la construcción acerca más al logro de contar con edificios inteligentes, los cuales, al contar con un modelo digital de información, permitirán organizar durante su operación, labores de mantenimiento, reposiciones, registro de cambios, implicancias y posibles conflictos. Este control permitirá facilitar desde la construcción del edificio, posibles remodelaciones, mantenimiento oportuno, gestión de los recursos, hasta su demolición.

Si en este escenario consideramos un conjunto de edificios inteligentes, lograremos entonces llegar a contar con ciudades inteligentes, en las cuales se pueda gestionar de una manera más eficiente el acceso a los servicios, la optimización de los recursos y sobre todo la gestión de los riesgos.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1.** Se ha desarrollado el estudio de mecánica de suelos y el estudio topográfico, del área de estudio del proyecto. Los datos encontrados se han incorporado a los modelos de las especialidades.

Respecto las características del suelo de fundación, se tiene una presión admisible para el diseño de 11.01 ton/m<sup>2</sup>, no habiéndose encontrado nivel freático a la profundidad de excavación y tampoco cantidades perjudiciales de elementos químicos que puedan afectar las cimentaciones. El levantamiento topográfico del área muestra un terreno con relieve plano dentro de una zona urbana en consolidación, contando con accesos a los servicios públicos (agua potable, desagüe, alumbrado eléctrico y telefonía).

- 5.2.** Se ha desarrollado el análisis estructural de la propuesta arquitectónica del proyecto que abarca un total de 798.68 m<sup>2</sup> de área techada, considerando las características del planteamiento de la infraestructura, con un conjunto de módulos de un solo nivel, determinados como edificaciones esenciales, conforme a la norma de diseño sismo resistente.

La totalidad de las edificaciones se han modulado considerando un sistema estructural de pórticos de concreto armado en un sentido y un sistema dual en el otro.

Los parámetros considerados para el modelamiento estructural son:

Sa	Aceleración Espectral	$Sa = \frac{Z.U.S.C}{R} .g$
Z	Factor de zona	Z = 0.35 (Zona 3)
U	Factor de Categoría de edificación	U = 1.5 (Edificaciones Esenciales - Categoría A2)
S	Parámetro de Suelo	S <sub>2</sub> = 1.15, T <sub>p</sub> = 0.6 seg, T <sub>l</sub> = 2 seg.
C	Factor de Amplificación Sísmica	Si: T < T <sub>p</sub> ; C = 2.5 T <sub>p</sub> < T < T <sub>l</sub> ; C = 2.5 × (T <sub>p</sub> / T) T <sub>p</sub> < T < T <sub>l</sub> ; C = 2.5 × (T <sub>p</sub> * T <sub>l</sub> / T <sup>2</sup> )
R	Coefficiente de Reducción	R = 8 (Sistema Aporticado): X-X R = 7 (Sistema Dual): Y-Y
g	Aceleración de gravedad	9.81 m/seg <sup>2</sup>

El diseño estructural considera las cargas establecidas en la Norma E.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones y las combinaciones de carga de la Norma E.060 Concreto Armado.

- 5.3.** Se ha modelado las cuatro especialidades del proyecto y considerando la línea de investigación del estudio se incorpora en los resultados, la metodología y cálculos estructurales desarrollados, los mismos que fueron incorporados al modelo virtual de la especialidad de estructuras.

En este punto, debe hacerse hincapié en el hecho, de que si bien, el software de proporciona tablas de planificación que organizadas pueden mostrar cuantificaciones exactas de recursos necesarios para la construcción y que luego estos pueden ser costeados como partidas presupuestarias, los requisitos de información del cliente, sobre todo en instituciones públicas, requieren planillas pormenorizadas de metrificaciones. El punto señalado, entre otros aspectos sobre la producción de documentación técnica, requieren un cambio en la valoración de la calidad del expediente técnico, dándole la principal importancia a la información incorporada en el modelo.

- 5.4.** Se ha desarrollado el análisis de colisiones, de las cuatro especialidades, encontrándose las interferencias y realizando las correspondientes soluciones. Esto constituye una de las principales virtudes de la implementación de la metodología BIM al poder verificar en una fase previa posibles conflictos que puedan ocasionar retrasos e incrementos de los costos e obra

- 5.5.** Respecto a la generación de documentos impresos desde los modelos desarrollados, se han obtenido y se adjuntan en los anexos del proyecto los planos de obra de las especialidades de arquitectura y estructuras, como especialidades esenciales en el desarrollo de la tesis.

- 5.6.** Como conclusión fundamental del desarrollo del proyecto se ha podido evidenciar que el desarrollo de la metodología implica consumir un periodo significativo de tiempo en la transición, del modo de trabajo tradicional, al trabajo colaborativo. Se



requiere un desarrollo de capacidades operacionales en software BIM por cada profesional implicado en el desarrollo del estudio.

En este punto es indispensable mencionar que el desarrollo de bibliotecas y bases de datos ricas en información facilita el trabajo, la reducción de tiempos y costos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1.** Es indispensable generar la normativa necesaria para orientar la implementación progresiva de la metodología BIM. Parámetros que permitan establecer las necesidades mínimas de información y sobre todo la propiedad intelectual de los modelos generados.
  
- 6.2.** El análisis de interferencias y el planteamiento de soluciones en una etapa temprana debe constituir un requerimiento fundamental en el desarrollo de proyectos de infraestructura.
  
- 6.3.** La formación profesional, en todas las ramas de la ingeniería debe orientar el uso de tecnologías que permitan la implantación de la metodología BIM en el sector de la construcción.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERDILLANA, Feliciano. *Tecnologías Informáticas Para la Visualización de la Información y su uso en la Construcción - Los Sistemas 3D Inteligente* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. (2008)

Recuperado de:

[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/833/1/berdillana\\_rf.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/833/1/berdillana_rf.pdf)

BUILDING SMART. *Guía de Usuarios BIM. Building Smart Spanish Chapter*. (2014)

Recuperado de: <https://www.buildingsmart.es/bim/guías-ubim>

COLOMA, Eloi. *Introducción a la Tecnología BIM*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. (2008). 40 pp

Recuperado de:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12226/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Tecnolog%C3%ADa%20BIM.pdf>

MILLASAKY, Carlos. *Cuantificación de los beneficios económicos de subcontratar servicios BIM (Building Information Modeling) en la etapa de diseño para proyectos de edificaciones en lima metropolitana*. (Tesis de pre grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. (2018)

Recuperado de:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/12112/MILLASAKY\\_CARLOS\\_SUBCONTRATAR\\_SERVICIOS\\_BIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/12112/MILLASAKY_CARLOS_SUBCONTRATAR_SERVICIOS_BIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MOJICA Alfonso & VALENCIA, Diego. *“Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá”* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá Colombia. (2012)

Recuperado

de:

<https://repository.javeriana.edu.co:8443/bitstream/handle/10554/11135/MojicaArboledaAlfonso2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MONTELLANO, Carlos. *Procesos de implementación de Tecnologías BIM y diseño bajo las mismas en empresas de Ingeniería* (Tesis de maestría). Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER), Cochabamba, Bolivia. (2013)

MÜLLER, Daniela. *Estudio de Implementación de Sistema BIM en una Oficina de Arquitectura PYME* (Actividad de graduación maestría). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, Chile. (2015)

Recuperado de:

<http://www.bimforum.cl/2017/01/26/estudio-de-implementacion-de-sistema-bim-en-una-oficina-de-arquitectura-pyme/>

SIERRA, Lina. *Gestión de proyectos de Construcción con metodología BIM “Building Information Modeling”* (Artículo de investigación). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. (2016). 19 pp

Recuperado de:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14970/SierraLinaA%F1o2016.pdf;jsessionid=F2D87EEB788E47CDA6135AA4B0F35978?sequence=7>

ULLOA, Karem & SALINAS, José. *Mejoras en la Implementación de BIM en los Procesos de Diseño y Construcción de la Empresa MARCAN* (Tesis de maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. (2013)

Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/528110>

VALDÉS, Antonio. *Estudio de Viabilidad del Uso de la Tecnología BIM en un Proyecto Habitacional en Altura* (Tesis de maestría). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile. (2014)

Recuperado de:

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130352/estudio-de-viabilidad-del-uso-de-la-tecnolog%C3%ADa-BIM-en-un-proyecto-habitacional-en-altura.pdf?sequence=1>

**REFERENCIAS DE INTERNET:**

[http://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso\\_contratacion\\_obras/ppt\\_cap3\\_obras.pdf](http://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso_contratacion_obras/ppt_cap3_obras.pdf)

# **ANEXOS**



**Título: Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones		Técnica e Instrumentos	
					Variables	Dimensiones	Técnica	Instrumentos
<b>Problema:</b> ¿Cuáles son las implicancias en la implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas - Rioja - San Martín, 2018?	<b>Objetivo general:</b> Analizar las implicancias de la implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018.  <b>Objetivos específicos:</b> - Desarrollar los estudios básicos necesarios para las proyecciones de las obras civiles. - Realizar el análisis estructural de la propuesta arquitectónica de infraestructura. - Desarrollar modelos virtuales de las especialidades de Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas. - Identificar, analizar y solucionar las colisiones e interferencias entre los elementos de los modelos virtuales de las especialidades. - Desarrollar los planos de obra de las especialidades de estructuras y arquitectura.	<b>Hipótesis:</b> Se alcanza un nivel 02 de madurez, en el proceso de implementación de la metodología BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas - Rioja - San Martín, 2018	<b>Investigación no experimental:</b>  <b>Estudio descriptivo:</b> Selección de las características fundamentales del objeto de estudio y su descripción detallada.  <b>Propositiva:</b> Propone la implementación del BIM como metodología de trabajo en el desarrollo de los estudios.	<b>Población:</b> Proyectos de infraestructura de edificaciones en la región San Martín  <b>Muestra:</b> Propuesta de Infraestructura de la institución educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín	<b>Variable 01:</b> Implementación de la metodología BIM	Nivel de madurez BIM	Observación del participante	Guía de observación
					<b>Variable 02:</b> Diseño de infraestructura educativa	Estudios básicos	Observación del participante	Guía de observación
						Generación de documentación de obra	Cálculos y Observación del participante	

**GUIA DE OBSERVACIÓN 01: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM**  
**Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018**

PARÁMETROS	ESPECIALIDADES					OBSERVACIONES
	Responsable estudio	Estructuras	Arquitectura	Inst. Sanitarias	Inst. Eléctricas	
Responsable Diseño	Victor Hugo Oblitas Quiroz	Victor Hugo Oblitas Quiroz	Nelson Daza Donaires	Pierre Franchesco Cobos Sánchez	Luis A. Romero Silva	
Responsable Modelo:		Victor Hugo Oblitas Quiroz	Nelson Daza Donaires	Harryson Piña Mendez	Pablo Marin Huaman	

**DESARROLLO DEL MODELO**

Software	Revit, Navisworks Manage	Civil 3D, Revit, ETABS, SAFE	Revit, Lumion	Revit	Revit	
<b>Información base</b>						
Formato CAD		x				<i>La información proviene de la generación de planos del civil 3D.</i>
IFC		x				<i>Exportación de modelo de Revit como formato IFC para el cálculo estructural (problemas de interoperatividad)</i>
Nativo		x	x	x	x	<i>La plataforma del Revit, cuenta con las herramientas de modelado para cada especialidad, la interoperatividad se desarrolla a través de vínculos en formato nativo.</i>
Otro						
Ninguna						
<b>Interoperatividad</b>						
Alta	x		x	x	x	
Media		x				<i>Se define media por las dificultades en la exportación del modelo de Revit en formato IFC. La interoperatividad entre problemas de cálculo es alta (ETABS y SAFE).</i>
Baja						
Nula						

<b>GUIA DE OBSERVACIÓN 01: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM</b> <b>Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018</b>						
PARÁMETROS	ESPECIALIDADES					OBSERVACIONES
	Responsable estudio	Estructuras	Arquitectura	Inst. Sanitarias	Inst. Eléctricas	
<b>GENERACIÓN DE INFORMACIÓN</b>						
<b>Planos</b>						
CAD						
Programa de Modelo		x	x	x	x	<i>Las herramientas de Revit, permiten la generación de planos en todas las especialidades</i>
<b>Metrificación</b>						
Programa modelo						
Manual		x	x	x	x	<i>Revit permite obtener metrificaciones, sin embargo debido a los requisitos de información se requieren planillas de metrados detalladas</i>
<b>ENTORNO COMUN DE DATOS</b>						
Ubicación modelo central	Y:\000_Estudios\Tesis - Nueva amanecer (servidor)					
Acceso a modelo central		x	x	x	x	<i>La gestión del proyecto se ha realizado en base a un servidor central y una red de trabajo como plataforma común. No se ha considerado un software adicional para la proyecto</i>
Control del modelo central	x					
Control de versiones	x					
Ubicación modelos de especialidades		D:\Proyectos (PC02)	D:\Proyectos (PC01)	D:\Proyectos (PC03)	D:\Proyectos (PC04)	
<b>MODELO GENERADO</b>						
LOD 400		X	X			<i>Se incluyen los parámetros</i>
LOD 300				x	x	<i>No se ha podido alcanzar el LOD 400 debido, no obstante su alcance es posible, con mayor tiempo y un mayor nivel construcción de las bibliotecas por especialidad</i>
LOD 200						
LOD 100						

Definiciones:

LOD 100 Elementos en 2D, no requiere definición geométrica

LOD 200 Elementos representados gráficamente en el modelo con una posición definida y una definición geométrica aun incompleta mediante sistemas genéricos

LOD 300 Elementos representados gráficamente en el modelo con una definición geométrica detallada

LOD 301 Elementos representados gráficamente en el modelo con una definición geométrica detallada. De la misma forma ocurre con su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación con detalle, información de fabricación específica para el proyecto y puesta en obra/montaje e instalación

**GUÍA DE OBSERVACIÓN 02 : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA**

Tesis: Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018

**DOCUMENTACIÓN GENERADA Y ANÁLISIS DE CONFLICTOS**

PARÁMETROS	TRABAJO COLABORATIVO				OBSERVACIONES
	Alto	Medio	Bajo	Nulo	
<b>DOCUMENTACIÓN TÉCNICA</b>					
<b>Memoria descriptiva</b>					Información desarrollada por cada especialista, coordinada a través de su presencia como documento en la red de trabajo
Arquitectura			X		
Estructuras			X		
Instalaciones Sanitarias			X		
Instalaciones Eléctricas			X		
<b>Estudios Básicos</b>					Intercambio de información mediante formatos DWG y DXF Información disponible en la red de trabajo
Estudio Topográfico		X			
Estudio de mecánica de suelos			X		
<b>Cálculo</b>					Intercambio de información mediante formatos IFC Calculo mediante programa Excel. Información disponible en la red de trabajo Calculo mediante programa Excel. Información disponible en la red de trabajo
Estructuras	X				
Instalaciones Sanitarias			X		
Instalaciones Eléctricas			X		
<b>Planos de obra</b>					Generación de planos desde la plataforma revit Generación de planos desde la plataforma revit Generación de planos desde la plataforma revit Generación de planos desde la plataforma revit
Arquitectura	X				
Estructuras	X				
Instalaciones Sanitarias	X				
Instalaciones Eléctricas	X				

**GUÍA DE OBSERVACIÓN 02 : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA**

Tesis: Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018

**DOCUMENTACIÓN GENERADA Y ANÁLISIS DE CONFLICTOS**

PARÁMETROS	TRABAJO COLABORATIVO				OBSERVACIONES
	Alto	Medio	Bajo	Nulo	
<b>ANÁLISIS DE CONFLICTOS</b>					
Arquitectura	X				Uso de Navisworks Manage, exportación mediante plugin en revit
Estructuras	X				Uso de Navisworks Manage, exportación mediante plugin en revit
Instalaciones Sanitarias	X				Uso de Navisworks Manage, exportación mediante plugin en revit
Instalaciones Eléctricas	X				Uso de Navisworks Manage, exportación mediante plugin en revit









## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : PAREDES ROJAS, LUIS ALBERTO  
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo  
 Especialidad : Ing. Civil  
 Dr. Planificación y Gestión  
 Instrumento de evaluación : Guía de observación  
 Autor del instrumento : Victor Hugo Oblitas Quiroz

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

---



---



---

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

ING. LUIS ALBERTO PAREDES ROJAS

Moyobamba, 01 de marzo de 2019

  
 DOCTOR EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN  
 CUNEDUWARRA 01458272  
 CIP: 24653

Sello personal y firma





## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : PAREDES ROJAS, LUIS ALBERTO  
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo  
 Especialidad : Ing. Civil  
 Dr. Planificación y Gestión  
 Instrumento de evaluación : Guía de observación  
 Autor del instrumento : Victor Hugo Oblitas Quiroz

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						49

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## VIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

---



---



---

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

ING. LUIS ALBERTO PAREDES ROJAS

  
 DOCTOR EN PLANIFICACION Y GESTION  
 SUNEDU/ANR A 01453272  
 CIP: 24553  
 Sello personal y firma

Moyobamba, 01 de marzo de 2019







## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : PATAZCA ROJAS, PEDRO RAMON  
 Institución donde labora : Consultor independiente  
 Especialidad : Ing. Civil  
 Mg. Administración de Negocios - MBA  
 Instrumento de evaluación : Guía de observación  
 Autor del instrumento : Victor Hugo Oblitas Quiroz

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moyobamba, 01 de marzo de 2019

  
 PEDRO RAMON PATAZCA ROJAS  
 MBA - INGENIERO CIVIL  
 Registro Profesional N° 108109  
 CIV N° 013412VC2R I  
 CIV N° 013412VC2R II



“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

## CONSTANCIA

El que suscribe la presente, Ing. Luis López Mendoza, con RUC 10008219503,  
Consultor de Obras,

### HACE CONTAR QUE:

El Bach. Ing. Civil Victor Hugo Oblitas Quiroz, dentro de las actividades que desarrolla mi representada, ha realizado su tesis titulada “Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplin Vargas – Rioja – San Martín, 2018”.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Moyobamba, 22 de diciembre de 2018



Ing. LUIS LÓPEZ MENDOZA  
CIP N° 75233  
CONSULTOR



Yo, Mg. Tania Arévalo Lazo, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada "**IMPLEMENTACIÓN DEL BIM EN DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2183, ELIAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTIN, 2018**", de la estudiante Oblitas Quiroz Víctor Hugo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

13 de marzo del 2019



.....  
**Mg. Tania Arévalo Lazo**  
**DNI: 44086934**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Implementación del BIM en el diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplin Vargas – Rioja – San Martín, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:  
Víctor Hugo Oblitas Quiroz

ASESOR:

Resumen de coincidencias

19 %

1	repositorio.unheval.edu...	1 %
2	imasgal.com	1 %
3	repositorio.elposgrado...	1 %
4	portal.osce.gob.pe	1 %
5	cybertesis.uni.edu.pe	1 %
6	repositorio.uchile.cl	1 %
7	core.ac.uk	1 %
8	blogs.funiber.org	1 %
9	upcommons.upc.edu	1 %
10	repositorio.unsa.edu.pe	1 %
11	blog.certificacionpm.c...	<1 %



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo **VICTOR HUGO OBLITAS QUIROZ**, identificado con DNI N° 43818094, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**Implementación del BIM en diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplin Vargas – Rioja – San Martín, 2018**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

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

  
FIRMA

DNI: 43818094

FECHA: 06 de marzo del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Victor Hugo Oblitas Quiroz

INFORME TITULADO:

“Implementación del BIM en diseño de la infraestructura de la Institución Educativa N° 1283, Elías Soplín Vargas – Rioja – San Martín, 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 06 de marzo de 2019

NOTA O MENCIÓN: 11

  
Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN  
UCV - TARAPOTO