

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS BIM EN LA ELABORACIÓN Y GESTIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS, PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN INICIAL EN LAS I.E.I. N°241, N°239, N°260, N°229 Y N°253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA – DEPARTAMENTO DE AMAZONAS”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Anders Huaman Huaman

Asesor:

Mg. Ing. Julio Christian Quesada Llanto

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

A mi padre, por ser un ejemplo de perseverancia y guiarme por el camino del bien. A mi madre, por la confianza y el apoyo incondicional. A mis hermanos por darme el aliento y la preferencia del apoyo de mis padres.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme estar con vida, por guiar mis pasos y darme la sabiduría para tomar mis decisiones de la manera correcta.

A mis padres y hermanos por el apoyo y los consejos que me dieron para cumplir mis objetivos, gracias por su comprensión y por la paciencia que han tenido en los momentos malos que me tocó vivir.

Gracias a mis tíos y primos por la confianza depositada en mi persona y celebrar mis logros como si fueran suyos, gracias a cada uno de ustedes por el apoyo en la etapa de estudiante de ingeniería.

A la Universidad Privada del Norte, por el conocimiento que me brindo en el ámbito de la ingeniería civil.

A todos ellos mi más sincero agradecimiento.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN EJECUTIVO	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	12
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	86
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES	105
REFERENCIAS	107
ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coeficientes de participación	93
Tabla 2: Hipótesis Sismo X1	95
Tabla 3: Hipótesis Sismo Y1	95
Tabla 4: Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta	95
Tabla 5: Cortante dinámico CQC X	96
Tabla 6: Cortante dinámico CQC Y	97
Tabla 7: Peso sísmico total de la planta	99
Tabla 8: Verificación de cortante basal	100
Tabla 9: Hipotesis sísmica: sismo X1	101
Tabla 10: Hipotesis sísmica: sismo Y1	101
Tabla 11: Resumen de computo de vigas	102
Tabla 12: Resumen de computo de fundación (cimentación).....	102
Tabla 13: Resumen de computo de columnas.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa Proyconci Contratistas Generales S.A.C.	11
Figura 2. Mapa mundial BIM.....	18
Figura 3. Evolución del BIM	21
Figura 4. Ciclo de inversión.	21
Figura 5. Curva de Macleamy.....	22
Figura 6. Información Geográfica	30
Figura 7. Información Geográfica.....	31
Figura 8. Información Geográfica.....	32
Figura 9. Información Geográfica.....	33
Figura 10. Información Geográfica.....	34
Figura 11. Zona de Trabajo.....	38
Figura 12. Panel de Archivo.....	38
Figura 13. Panel de obra.....	39
Figura 14. Ventana de datos generales.....	40
Figura 15. Ventana de valores usuales de proyecto.....	41
Figura 16. Ventana genérico.	42
Figura 17. Ventana de normativa para el cálculo de la acción sísmica.....	43
Figura 18. Ventana mapa sísmico de Perú.	44
Figura 19. Ventana tipos de acero.....	45
Figura 20. Ventana opciones de pilares, pantallas, muros y mensulas.	46
Figura 21. Ventana tablas de armado de columnas.....	47
Figura 22. Ventana disposición de barras.	48
Figura 23. Ventana recubrimiento.	49
Figura 24. Ventana tramado de columnas y tabiques.	50
Figura 25. Ventana opciones de vigas.....	51
Figura 26. Ventana armado transversal.....	52
Figura 27. Ventana armadura portaestribos.....	53

Figura 28. Ventana armadura de piel.	54
Figura 29. Ventana armadura superior de refuerzo.	55
Figura 30. Ventana armadura inferior de refuerzo.	56
Figura 31. Ventana opciones de vigas, viñeta tablas de armado en vigas de cimentación. ...	57
Figura 32. Ventana opciones de vigas, viñeta disposiciones de armado-ventana recubrimiento en vigas.	58
Figura 33. Ventana separación entre capas de armadura longitudinal.	59
Figura 34. Ventana de selección de estribado.	60
Figura 35. Ventana longitud de anclaje en cierre de estribos.	60
Figura 36. Ventana tipo de gancho.	61
Figura 37. Ventana redondeo de longitud de barras.	62
Figura 38. Ventana longitud máxima de una barra.	63
Figura 39. Ventana esfuerzos para dimensionamiento y comprobación.	63
Figura 40. Ventana longitud de patilla.	64
Figura 41. Ventana disposición de estribado múltiple.	65
Figura 42. Despiece de armado de vigas con sismo.	66
Figura 43. Ventana de vigas secundarias frente a la acción sísmica.	67
Figura 44. Tipo de representación.	68
Figura 45. Ventana opciones de vigas	69
Figura 46. Ventana opciones de losas macizas, casetonadas y unidireccionales.	70
Figura 47. Ventana desperdicios de acero.	71
Figura 48. Ventana recubrimientos.	72
Figura 49. Panel de introducción.	73
Figura 50. Panel de ayuda.	74
Figura 51. Panel de grupos.	75
Figura 52. Panel de cargas.	76
Figura 53. Panel de vigas.	77
Figura 54. Panel de muros.	78
Figura 55. Panel de losas.	79
Figura 56. Panel de postesados.	80

Figura 57. Panel de fundación.	81
Figura 58. Panel calcular.	82
Figura 59. Ventana de deformada.....	83
Figura 60. Ventana de listados.....	84
Figura 61. Ventana edición del plano.....	85
Figura 62. Contextualización del Modelo 3D.	104

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene como objetivo redactar la experiencia profesional donde describo como obtener la cuantificación de materiales (metrados) de la especialidad de estructuras a través de un modelo 3D generado mediante la aplicación de herramientas BIM, en el expediente técnico “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN INICIAL EN LAS I.E.I. N° 241, N° 239, N° 260, N° 229 Y N° 253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL, Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA – DEPARAMENTO DEAMAZONAS”. Asimismo, la aplicación del software BIM CYPECAD permite obtener una memoria de cálculo de manera inmediata tomando en cuenta la N.T.P de estructuras.

La aplicación de herramientas BIM no ayuda a gestionar de manera óptima la elaboración de expedientes técnicos, también nos permite detectar interferencias mediante un modelo 3D en la etapa de diseño, garantizando la ejecución del proyecto sin cambios, sobrecostos y ampliación de plazo.

En los países donde se implementaron las herramientas BIM y la metodología BIM se demostró las ventajas y reducción de tiempo en la elaboración y ejecución del proyecto ya que la metodología BIM mejora la gestión de proyectos públicos y privados.

Palabras claves: BIM (Building Information Modeling), CYPECAD, Modelo, Ejecución, Optimizar, Interferencia, estructura.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La elaboración de expedientes técnicos para entidades públicas en el Perú sigue los lineamientos de las normas técnicas peruanas, asimismo el contrato de una consultoría para la ejecución de un expediente técnico se pacta tomando en cuenta la Ley de Contrataciones con el Estado, Ley N° 30225 por lo cual el contrato tiene una responsabilidad legal.

En el presente trabajo de suficiencia profesional se compartirá la experiencia en la elaboración de expediente técnico para infraestructura educativa del contrato de consultoría N°139 – 2019 – MPL/GM, que celebra de una parte la Municipalidad Provincial de Luya Lamud, en adelante LA ENTIDAD, con RUC: N° 20185609171, con domicilio legal en el Jr. Miguel Grau N° 528 de la ciudad de Lamud, representada por el Señor Gerente Municipal Ing. HENRY JAMES CASTRO AGUILAR, identificado con DNI N° 32733533, y de otra parte la empresa PROYCONCI CONTRATISTAS GENERALES S.A.C, con RUC: 20480567766, a quien en adelante se le denominara el CONSULTOR, el contrato de consultoría para la elaboración de expediente técnico del proyecto “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION INICIAL EN LAS I.E.I. N° 241, N° 239, N° 260, N° 229 Y N° 253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL, Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA – DEPARAMENTO DEAMAZONAS”, exponiendo las funciones del cargo de asistente de proyectos el cual se realizó principalmente en gabinete donde se procesó la data obtenida en campo de acuerdo a las normas técnicas vigentes.

El plazo de la elaboración del expediente técnico fue de 18 días. Las instituciones educativas existentes se encuentran en un estado deplorable por lo cual en el proyecto se contempló la demolición, ampliación y un nuevo planteamiento para cada institución educativa los parámetros para el diseño son de acuerdo a las normas técnicas de arquitectura e infraestructura educativa. La educación en el Perú tiene una gran importancia debido al incremento de la población y a la poca consideración de centros educativos en las regiones más alejadas del Perú. Los lugares más alejados en las provincias se conocen como zonas rurales muchas de ellas son de difícil acceso y no cuentan con todos los servicios básicos para una educación digna.

La empresa para la cual desempeñe las actividades de asistente de proyectos es la empresa PROYCONCI CONTRATISTAS GENERALES S.A.C., con RUC: 20480567766 y domicilio legal en el Jr. Libertad Nro. 734, Distrito Chachapoyas con fecha de inscripción RR.PP el 16/02/2009 e iniciando sus actividades el año 2019, la empresa cuenta con un grupo de profesionales altamente calificados para la elaboración de expedientes técnicos en sus diferentes ramas de la ingeniería y arquitectura y la ejecución de obras públicas y privadas.

Algunas de las municipalidades a las cuales brinda servicio de consultoría son:

- Municipalidad Distrital de Luya, Provincia de luya, Región Amazonas
- Municipalidad Provincial de Luya Lamud, Región Amazonas
- Municipalidad Distrital de Ocumal, Provincia de Luya, Región Amazonas.

- Municipalidad Distrital de Olto, provincia de Luya, Región Amazonas
- Municipalidad Distrital de Pisuquia, Provincia de luya, Región Amazonas
- Gobierno regional de Amazonas, región Amazonas.

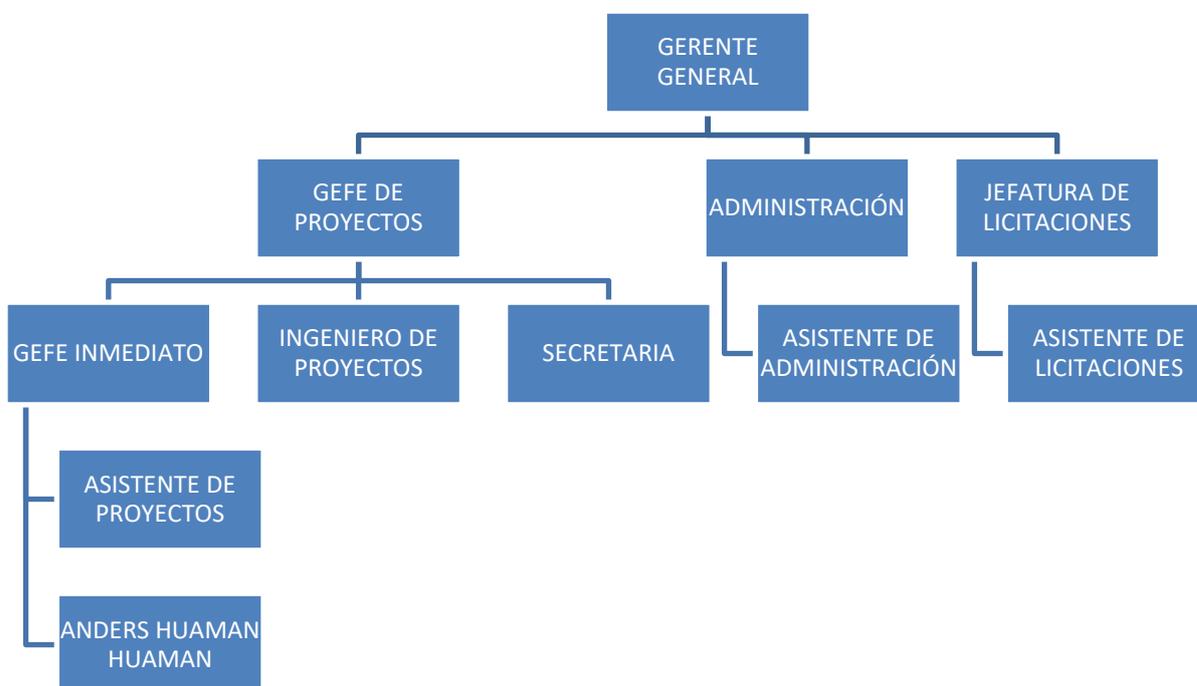


Figura 1. Organigrama de la empresa Proyconci Contratistas Generales S.A.C.

Fuente: Elaboración propia (2021)

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

1. Consultoría de obra:

Según la ley de contrataciones del estado (2019), nos dice que son: “Servicios profesionales altamente calificados consistente en la elaboración del expediente técnico de obras, en la supervisión de la elaboración de expediente técnico de obra o en la supervisión de obras” (p.107).

La consultora en la cual trabajé desempeñándome como asistente de proyectos, tiene profesionales calificados de las diferentes ramas de la ingeniería quienes observaban algunas deficiencias en la elaboración del expediente técnico, también nos encargamos de levantar las observaciones dadas por los evaluadores de la Municipalidad Provincial de Luya – Lamud.

2. Contratista:

Según la ley de contrataciones del estado (2019), nos dice que es: “El proveedor que celebra un contrato con una entidad de conformidad con las disposiciones de la ley y el reglamento” (p.107).

El contratista para la elaboración del expediente técnico fue la empresa consultora Proyconci Contratistas Generales S.A.C y la entidad contratante la Municipalidad Provincial de Luya – Lamud.

3. Especificaciones Técnicas:

Según la ley de contrataciones del estado (2019), nos dice que es: “Descripción de las características técnicas y/o requisitos funcionales del bien a ser contratado incluye las cantidades, calidades y las condiciones bajo las que se ejecutan las obligaciones” (p.108).

El contrato realizado entre la empresa consultora que elaboro el presente expediente técnico y la entidad pública es de vital importancia ya que definen las normas, exigencias y procedimientos que fueron aplicados por la consultora en los trabajos de ingeniería y construcción.

4. Estudio básico de ingeniería:

Según la ley de contrataciones del estado (2019), nos dice que:

Es el documento técnico formulado a partir de fuentes de información básica disponible, que permiten estimar razonablemente, entre otros, la magnitud, características, plazo y el presupuesto de un proyecto de ingeniería, así como para determinar los Términos de Referencia. Sirve de base para definir posteriormente la ingeniería de detalle a ser desarrollada durante la etapa de diseño (p.108).

En el proyecto ejecutado evidenciamos que la entidad pública elabora los Términos de Referencia (TDR) con lo cual el consultor externo elabora el expediente técnico y cumple con las obligaciones y responsabilidades requerida por la entidad contratante.

5. Expediente Técnico de Obra:

Según la ley de contrataciones del estado (2019), nos dice que:

Es el conjunto de documentos que comprende: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, fecha de determinación del presupuesto de obra, análisis de precios, calendario de avance de obra valorizado, fórmulas polinómicas; y, si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios (p.108).

En la elaboración del presente expediente técnico se aplicó la herramienta BIM CYPECAD, el software nos permite analizar la estructura de acuerdo a la N.T.P también a optimizar el tiempo en la obtención de metrados y memoria de cálculo de la especialidad de estructuras.

6. Paquete:

Según la ley de contrataciones del estado (2019), nos dice que: “Es el conjunto de bienes, servicios en general o consultorías distintas pero vinculados entre sí, o de obras de naturaleza similar” **(p.109)**.

El expediente técnico contratado por la empresa Proyconci Contratistas Generales S.A.C, fue contratado en paquete y consta de las instituciones de educación inicial I.E.I. N° 241, N° 239, N° 260, N° 229 Y N° 253, las cuales tienen vinculación entre sí por tratarse de infraestructura educativa.

7. Proyectista:

Según la ley de contrataciones del estado (2019), es el: “Consultor de obra que ha elaborado el expediente técnico de obra” **(p.109)**.

El proyectista puede ser una persona natural o jurídica, en el presente proyecto fue contratado por una persona jurídica el cual representa a la empresa Proyconci Contratistas Generales S.A.C.

8. Concepto de BIM:

Eastman (2012), nos dice que el BIM es una tecnología de Modelado, y una serie de Procesos que sirven para generar, comunicar y analizar proyectos constructivos.

Diario El Peruano (2019), nos dice que el “BIM (Building Information Modeling): Es el conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten formular, diseñar, construir, operar y mantener una infraestructura pública de forma colaborativa en un espacio virtual” **(pag.6)**.

Diario El Peruano (2021), nos dice que el “BIM (Building Information Modeling): Es una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información creado por las partes involucradas, para facilitar la programación multianual, formulación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura pública, asegurando una base confiable para la toma de decisiones” **(pag.13)**.

Por la experiencia adquirida al aplicar el software BIM CYPECAD mi conclusión es que el BIM es una metodología que trabaja de manera colaborativa y nos lleva al modelado y diseño virtual del proyecto (modelo 3D) el cual contiene información relevante de una infraestructura por ser una plataforma virtual inteligente; además, es la ejecución física en obra del modelo virtual trabajado en gabinete.

9. Historia del modelamiento tridimensional:

La aparición del CAD comienza en 1957, cuando el Dr. Patrick J. Hanratty crea el software CAM (Computer-Aided Machining). Posteriormente en 1963 parece el software CAD bajo el nombre “Sketchpad” creado por Iván E. Sutherland en los laboratorios Lincoln del MIT (Silva, 2011).

En 1960 ante la aceptación de los usuarios el CAD entra en auge teniendo un gran impactando en la industria automovilística. En 1964 General Motors utiliza el

sistema DAC-1 creada por IBM, este sistema se utilizó en el diseño de autos.
(Mitchell, 1977)

Paralelamente en Europa la industria de la construcción comenzó a utilizar softwares que ayuden a obtener las cantidades de obra y generación de documentos de obra. Esto gracias a los resultados obtenidos, producto de las investigaciones realizadas sobre la utilización de computadoras para comunicación en proyectos de construcción y documentación de contratos adelantada por el arquitecto danés Bjorn Bindslev desde 1959. (Journal, 1964).

En 1970 se empezó a desarrollar sistemas computacionales para ser aplicados en proyectos de gran envergadura, uno de ellos fue el caso del software HARNESS que se aplicó en la construcción de un hospital del mismo nombre, los sistemas computacionales desarrollados en esa época fueron un gran impulso para los actuales softwares BIM. (Mitchell, 1977).

Los primeros softwares de ordenador con potencial para convertirse en lo que hoy conocemos como BIM aparecieron a mediados de la década de 70 bajo el nombre de Building Description Systems (BDS) este sistema fue el primero que integraba diversas áreas de diseño en un proyecto de construcción ayudando a documentar las cantidades para la estimación de costos y producir dibujos a detalle, aunque el primer documento que presentaba de manera explícita el concepto BIM apareció en 1986, se considera que estas metodologías comenzaron a desarrollarse a partir de un concepto introducido por el Profesor Chuck Eastman en 1975 del Departamento de Arquitectura del Georgia Institute of Technology, quien se considera el padre de BIM (Mojica y Valencia, 2012,p.26).

En 1982 la compañía Autodesk lanzo su primer software mesa de dibujo CAD 2D AutoCAD, ese mismo año se funda la compañía húngara Graphisoft y dos años más tarde lanzo la primera versión del software ArchiCAD (Silva, 2011).

A los finales de la década de los 90 ya existía un reconocimiento amplio para BIM y en el año 2002 se pretendía manejar una nomenclatura común que ayude en el intercambio de información de manera simplificada. Con el aumento de usuarios y la aparición de herramientas BIM también fue necesario la aparición de entidades reguladoras que certifique profesionales y establezca los lineamientos para la utilización del BIM (Eastman et al., 2010).

10. Uso del BIM en el Mundo:

Jobim, Gonzales, Edelweiss & Kern (2017) nos dice que a nivel mundial hay un aumento en el uso del BIM uno de los países que tiene un proceso largo con la aplicación de herramientas BIM es EUA y algunos países europeos. Sin embargo, en América Latina el BIM está en proceso de implementación, una limitante para que los países latinoamericanos implementen herramientas BIM es el alto costo de capacitación a los profesionales tanto del sector público y privado en la utilización de los programas y adquisición de computadoras de alta generación. Sin embargo, la inversión para la implementación del BIM traería beneficios económicos a mediano y corto plazo (p.187).

En la empresa Proyconci Contratistas Generales S.A.C el uso del BIM está en proceso de evolución, su implementación implica renovación de computadoras y capacitación de los profesionales por lo cual la empresa está tardando en su implementación.



Figura 2. Mapa mundial BIM

Fuente: <https://www.eadic.com/la-revolucion-del-software-bim/>

11. Implementación:

Salazar (2017) nos dice que identifico varias etapas en la adopción de BIM, aclarando que esta debe hacerse de una manera gradual en donde se logre una transformación de todos los procesos relacionados para lograr así una adopción completa del BIM (p.35).

En la empresa donde realice mi experiencia laboral está implementando las herramientas BIM gradualmente el primer software en implementar es el software BIM CYPECAD en la especialidad de estructuras.

12. Causas de las deficiencias en los documentos contractuales:

Según Farfan & Chavil (2016), nos dice que la deficiencia en los documentos contractuales se origina por dos factores: el primero es la situación del diseño tradicional vinculada a las herramientas colaborativas y las tecnologías comunes

que se emplean en los proyectos; el segundo factor está ligado a la situación del contexto que se refiere a la forma característica en la que se desarrollan los proyectos. (p.26).

La empresa donde desarrolle mi experiencia profesional está en proceso de implementación de herramientas BIM para la elaboración de sus proyectos, una muestra de la implementación es la aplicación del software BIM CYPECAD en la especialidad de estructuras.

13. Objetivo de uso BIM en las inversiones públicas:

Según los lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas (2020) Los usos BIM en la inversión pública se aplican progresivamente de acuerdo a la necesidad de cada inversión, y el momento de aplicar la metodología BIM en el sector público en sus tres niveles de gobierno se debe considerar la aplicación de los siguientes usos BIM:

- Para identificar información
- Para obtener información
- Para cuantificar costos y tiempos
- Para generar nueva información
- Para analizar y generar nueva información
- Coordinar procesos de diseño y construcción
- Para comunicar e intercambiar

Es recomendable utilizar el BIM durante la ejecución de obra para la programación de actividades.

14. Objetivo General del Plan BIM Perú:

Diario El Peruano (2021), nos dice que “EL Plan BIM Perú tiene como propósito reducir los sobrecostos y atrasos en la ejecución de infraestructura pública, hacer más eficiente su operación y mantenimiento, así como propiciar la transparencia en los procesos de inversión pública” (p.13).

Efectivamente en la empresa se demostró que la aplicación de la herramienta BIM CYPECAD facilita el metrado con exactitud lo cual evita un mayor metrado y por ende un mayor presupuesto.

15. Detalles de la Política del Plan BIM Perú

Según el Plan Nacional de Competitividad y Productividad (2019), nos dice que El Plan BIM Perú nace como medida política del Plan Nacional de Competitividad y Productividad reconociendo las deficiencias tecnológicas y apuntando a la modernización y digitalización de los sistemas de formulación y evaluación, ejecución y funcionamiento de los proyectos de inversión. El Perú está manejando estrategias a nivel nacional para la implementación progresiva del BIM, el cual está vinculada a las entidades públicas y sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, la evolución progresiva del BIM tiene que avanzar en permanente coordinación con las empresas privadas y todos los organismos involucrados que contribuyan en la implementación del BIM (p.10-11).



Figura 3. Evolución del BIM

Fuente: Elaboración propia

16. Ciclo de vida de un proyecto.

Según los lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas (2020) Para el sector público es importante que todo proyecto tenga los estudios necesarios para su ejecución, además se debe de optimizar los recursos y mayores gastos en la elaboración de un expediente técnico, disminuyendo los cambios repentinos en la ejecución física del proyecto (p.2).

En la empresa donde labore logramos aplicar la herramienta BIM CYPECAD en la fase de ejecución de expediente técnico en la especialidad de estructuras; ya que dicha herramienta BIM forma parte de la metodología BIM.

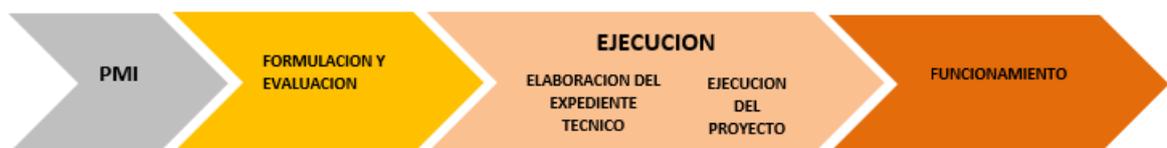


Figura 4. Ciclo de inversión.

Fuente: Elaboración propia

17. Ventajas de la metodología BIM.

Vera (2018), nos dice que el gráfico muestra la fase de diseño donde se elabora el expediente técnico mas no la fase de construcción, la fase de diseño es de vital importancia ya que en esta fase se resuelven las interferencias o problemas que se presentarían durante la construcción si no aplicaríamos la metodología BIM. En el método tradicional la mayor carga de trabajo está durante la ejecución el cual conlleva al contratista a solicitar una mayor ampliación de plazo y como consecuencia un mayor costo del proyecto. Par explicar las ventajas de la metodología BIM en la fase de ejecución de expediente técnico se utiliza la curva de Macleamy. (p.20).

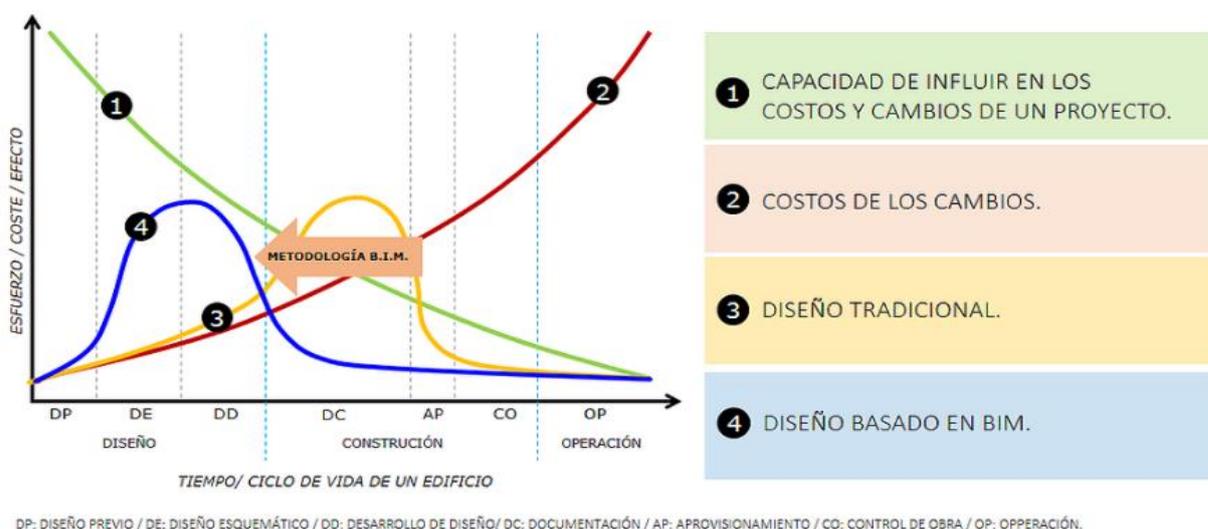


Figura 5. Curva de Macleamy.

Fuente: <https://www.metricobim.com/bim>

Las líneas que se muestran en la figura indican lo siguiente:

- **Línea verde:** indica que el esfuerzo/coste es mucho mayor cuando las decisiones se toman durante el proceso de diseño y construcción.

- **Línea roja:** indica que el coste debido a los cambios durante la construcción es cada vez mayor según avanza el proyecto.
- **Línea Amarilla:** indica la distribución de esfuerzo en la etapa de diseño según la metodología tradicional CAD.
- **Línea Azul:** muestra cómo se distribuye el esfuerzo como resultado de la implantación y manejo de la metodología BIM en un proyecto de construcción.

18. Campos BIM.

Salinas, Ulloa (2014) nos dice que el BIM se encuentra integrado en tres campos muy importantes que se encuentran entrelazados para lograr el objetivo de un proyecto estos campos son tecnología, procesos y políticas cada uno de estos campos tiene sus propios requerimientos que se debe de cumplir para dar continuidad a un proyecto. (p.233)

Tecnología

Son las organizaciones que generan software y los equipos de aplicación para el diseño construcción y operación de instalaciones.

Procesos

Involucra a un grupo de personas (propietarios, arquitectos, ingenieros, contratistas, etc.) que se encargan de la procura, diseño, construcción, manufactura, usos, gerenciamiento y mantenimiento de infraestructuras.

Política

Grupo de personas que cumplen un roles contractuales, regulatorios y preparatorios en los procesos de diseño, construcción y operaciones. Estas trabajan

en compañías de seguros, centros de investigación, instituciones educativas y organismos reguladores.

19. BIM en el sector Público Peruano.

Salinas, Prado (2019), nos dice que:

el uso del BIM no es ajeno a los proyectos públicos de construcción del Perú ni a las instituciones del estado peruano, los ministerios del Interior, Educación, Justicia y de Vivienda Construcción y Saneamiento han tenido charlas sobre el uso de esta metodología en sus instalaciones con el objetivo de poder implementar BIM en sus diversos proyectos. El ministerio del interior (MININTER) dentro de su convenio marco con la Organización internacional de las migraciones (OIM) ha desarrollado 3 proyectos donde se ha usado BIM de diversas formas. Los alcances se explican a continuación (p 54-55).

- “Ampliación y mejoramiento de la escuela técnico superior de mujeres PNP – San Bartolo: En esto proyecto usaron el BIM para la generación de términos de referencia (TDR). Para tener la información necesaria entre todos los involucrados
- “Nuevo hospital de la policía – Luis N. Saenz”: en este proyecto trabajaron de acuerdo a curva de Macleamy, elaborando el proyecto desde la etapa de diseño y desarrollando términos de referencia (TDR).

- “OE – PNP Chorrillos”: el proyecto tiene un plan de ejecución BIM por lo cual aplicaron el modelo virtual desde la etapa de diseño siendo el plan de ejecución BIM la principal diferencia respecto a los otros dos proyectos.

El ministerio de justicia (MINJUS) por medio de la Oficina de Infraestructura Penitenciaria (OIP) del Instituto Nacional Penitenciario (INPE): ha desarrollado un proyecto (albergue penitenciario) usando BIM desde la etapa de diseño, la metodología BIM los permitió obtener resultados satisfactorios

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ha convocado a profesionales conocedores de la metodología BIM para elaborar la Norma Técnica de modelo BIM, el objetivo es establecer los requerimientos a solicitar por parte de las instituciones públicas en caso estas decidan hacer proyectos usando la metodología BIM.

El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) ha establecido el Plan BIM – PERÚ el cual tiene como objetivo implementar los lineamientos necesarios para el uso de la metodología colaborativa, así como su aplicación en las fases de Formulación, Evaluación, Ejecución y Funcionamiento de la inversión pública.

20. Propuesta de aplicación BIM para proyectos de construcción del sector público.

Salinas, Prado (2014) nos dice que la implementación del BIM es gradual por lo tanto se presentan dos escenarios de aplicación posteriores a los estudios de pre-inversión en la primera fase consideran a las construcciones de edificaciones y en la segunda fase a los proyectos de infraestructura vial y toda infraestructura en

general. Se encuentran dos escenarios la primera para expediente técnico elaborado con planos en 2D y en proceso de ser contratado su ejecución y el segundo escenario es para los proyectos que se encuentran en la etapa de diseño las cuales tienen una mayor facilidad de aplicar la metodología BIM (P.55)

Al existir propuesta de las aplicaciones BIM la empresa donde realice mi experiencia laboral implemento el software BIM CYPECAD el cual se utiliza para el cálculo estructural, la función de esta herramienta es mucho más amplia, siendo una limitante el no contar con las demás herramientas BIM para su integración de todas las especialidades.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Ingresé a la empresa Proyconci Contratistas Generales SAC, que tiene como Gerente General al Sr. Luis Alfonso León Rojas, en el año 2019 cuando recibí la oferta laboral de trabajar en la ciudad de Chachapoyas, región Amazonas, la empresa en mención se dedica a la elaboración de expedientes técnicos, supervisión de obra, venta de materiales de construcción y ejecución de obras públicas y privadas.

Pase una entrevista laboral con el encargado de oficina técnica Arq. Wilder Javier Alvarado Moreno, con C.A.P. N° 14172, quien a su vez fue el que evaluaría mis conocimientos y documentos solicitados para poder ocupar un puesto en la empresa. Luego de la entrevista y de cumplir con los requisitos necesarios para formar parte de la familia de la empresa mencionada se me designo como asistente de proyectos y como jefe inmediato al Arq. Wilder Javier Alvarado Moreno, con C.A.P. N°14172. El responsable del proyecto con el cual se registra el expediente técnico en la plataforma del ASITEC fue el Arq. Manuel Wilzo Ayala Cabrera con C.A.P. 10208, además el ingeniero proyectista fue el Ing. Luis Ysique Lumbré, con CIP N°175513.

De esta manera inicio mis labores en la empresa Proyconci Contratistas Generales SAC, ubicada en Jr. Libertad N°208, Chachapoyas en la elaboración de expediente técnico de contrato de consultoría para la elaboración de expediente técnico del proyecto: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION INICIAL EN LAS I.E.I. N°241, N°239, N°260, N°229 Y N°253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA – DEPARTAMENTO DE AMAZONAS” con el cargo de asistente de proyectos donde mi labor fue el desarrollo de expediente técnico en sus

diversas etapas; además de salir a campo para hacer el levantamiento topográfico y otras actividades designadas por mi jefe inmediato.

La necesidad de la empresa de contar con profesionales con conocimiento en elaboración de expediente técnico es considerable, por esta razón desde el primer día tuve la oportunidad de brindar mis conocimientos para que la elaboración de expediente técnico cumpla con el tiempo de entrega y las normativas de infraestructura educativa, y de esta manera los evaluadores de la Municipalidad Provincial Luya – Lamud aprueben la entrega de dicho expediente, otro factor importante para el cumplimiento del plazo establecido son los softwares utilizados para elaborar el expediente técnico, es aquí donde nos dimos cuenta que los softwares convencionales tienen un proceso largo en su aplicación al proyecto lo cual en varias ocasiones retrasa la elaboración del expediente técnico.

Asimismo, en la actualidad la tecnología avanza a pasos agigantados en el área de la ingeniería, teniendo programas tecnológicos como las herramientas BIM para elaboración de expediente técnico, los cuales contribuyen a optimizar el tiempo de elaboración del proyecto, así como cumplir con los estándares de calidad de infraestructura educativa.

Es en aquel momento donde el gerente de la empresa llama a una reunión a todos los involucrados con la empresa con el afán de dar alguna solución al tiempo de entrega de los proyectos elaborados por la empresa Proyconci Contratistas Generales SAC, una de las salidas fue la implementación de herramientas BIM, pero debido al costo de implementación la empresa optó por implementar dichas herramientas de manera gradual, siendo elegido la herramienta BIM CYPECAD para la especialidad de estructuras y aplicarlo en el proyecto “MEJORAMIENTO DE

LOS SERVICIOS DE EDUCACION INICIAL EN LAS I.EI. N°241, N°239, N°260, N°229 Y N°253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA – DEPARTAMENTO DE AMAZONAS”.

El presente proyecto fue suscrito el 12 de diciembre del 2019 con un plazo de ejecución de expediente técnico de 18 días contados a partir del día siguiente de suscribirse el contrato entre la empresa Proyconci Contratistas Generales SAC y la Municipalidad Provincial de Luya – Lamud, con CUI 2470867 y presupuesto de servicio de consultoría que asciendo a S/ 33000.00 soles; además el expediente técnico luego de ser evaluado por los profesionales de la entidad fue aprobado con Resolución de Alcaldía N° 067 – 2020 –MPL – L/A, con un costo total del proyecto de S/ 9,208,889.66.

En el presente informe, daré mayor detalle sobre el puesto desempeñado como asistente de proyectos, y la aplicación de la herramienta BIM CYPECAD en la elaboración de expediente técnico “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION INICIAL EN LAS I.EI. N°241, N°239, N°260, N°229 Y N°253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA – DEPARTAMENTO DE AMAZONAS”.

El proyecto está ubicado en la provincia de Luya, en los distritos de Santo Tomas, San Cristóbal de Olto y Longuita, asimismo cuenta con los estudios requeridos como estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, valor referencial, análisis de precios unitarios y programación de obra.

Institución Educativa Inicial N°241

- Ubicación

Sector : San Miguel de Luvin
 Distrito : Santo Tomas
 Provincia : Luya
 Departamento : Amazonas

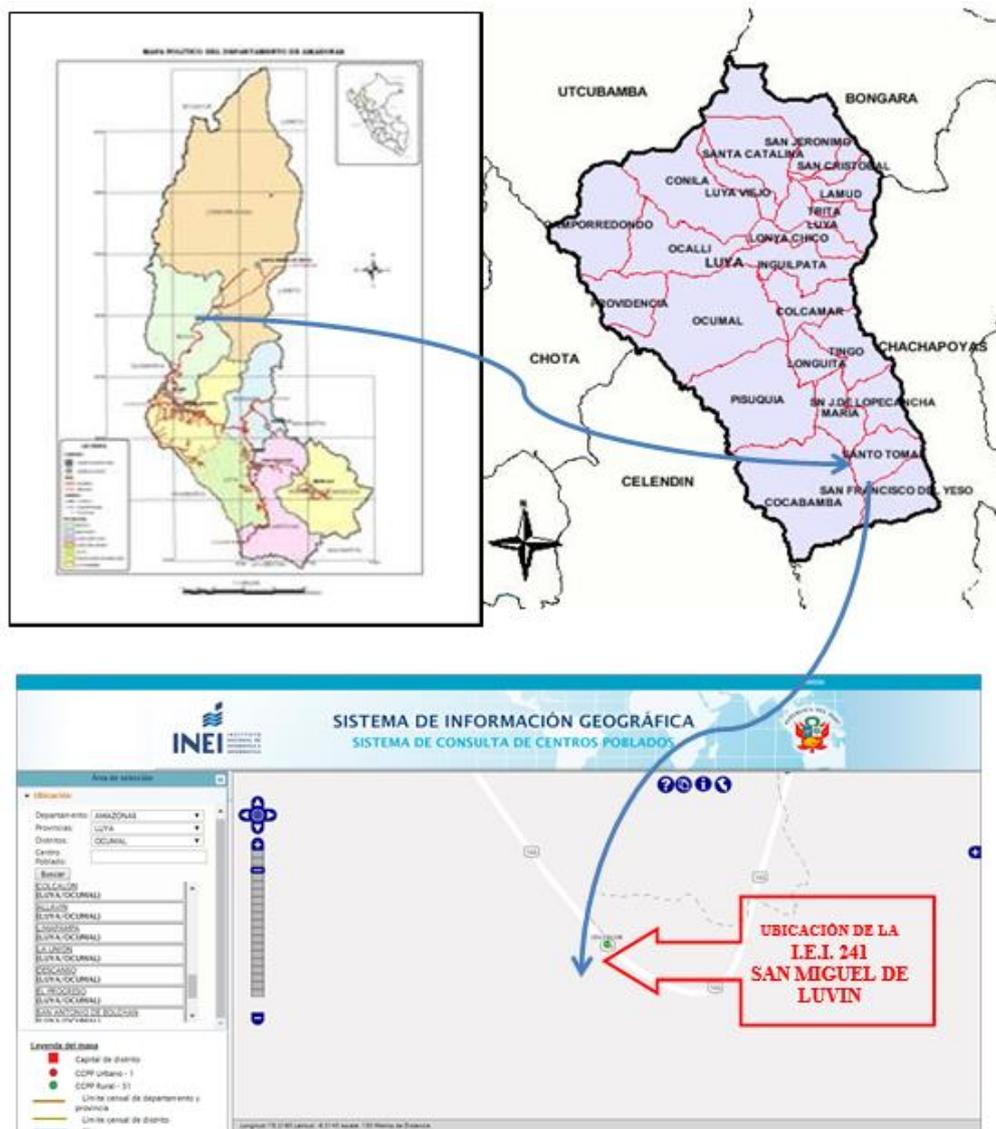


Figura 6. Información Geográfica.

Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/sige/>

Institución Educativa Inicial N°239

- Ubicación

Sector : San Bartolo
 Distrito : Santo tomas
 Provincia : Luya
 Departamento : Amazonas

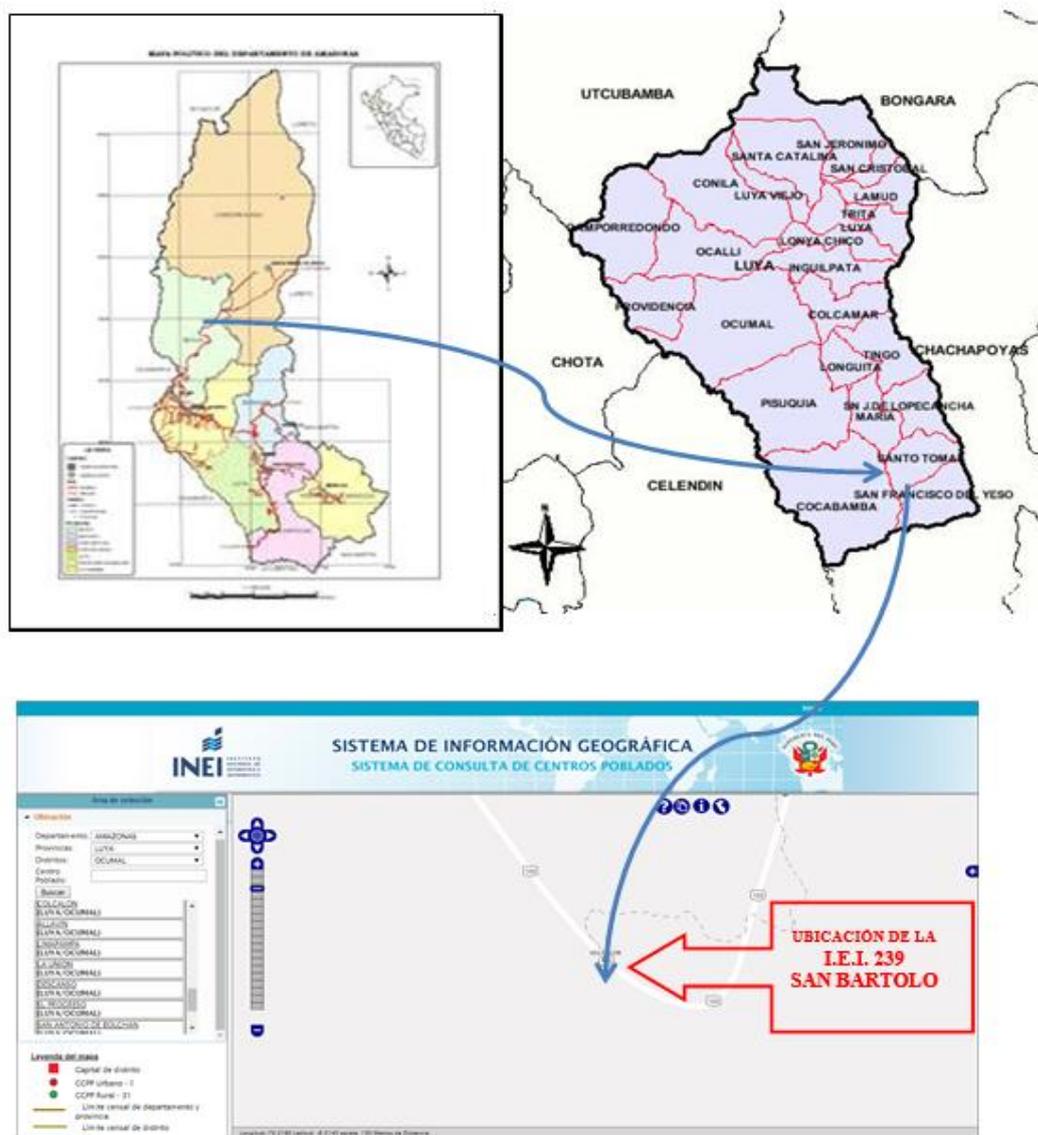


Figura 7. Información Geográfica.

Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/sige/>

Institución Educativa Inicial N°260

- Ubicación

Sector	: Maraypata
Distrito	: Santo Tomas
Provincia	: Luya
Departamento	: Amazonas

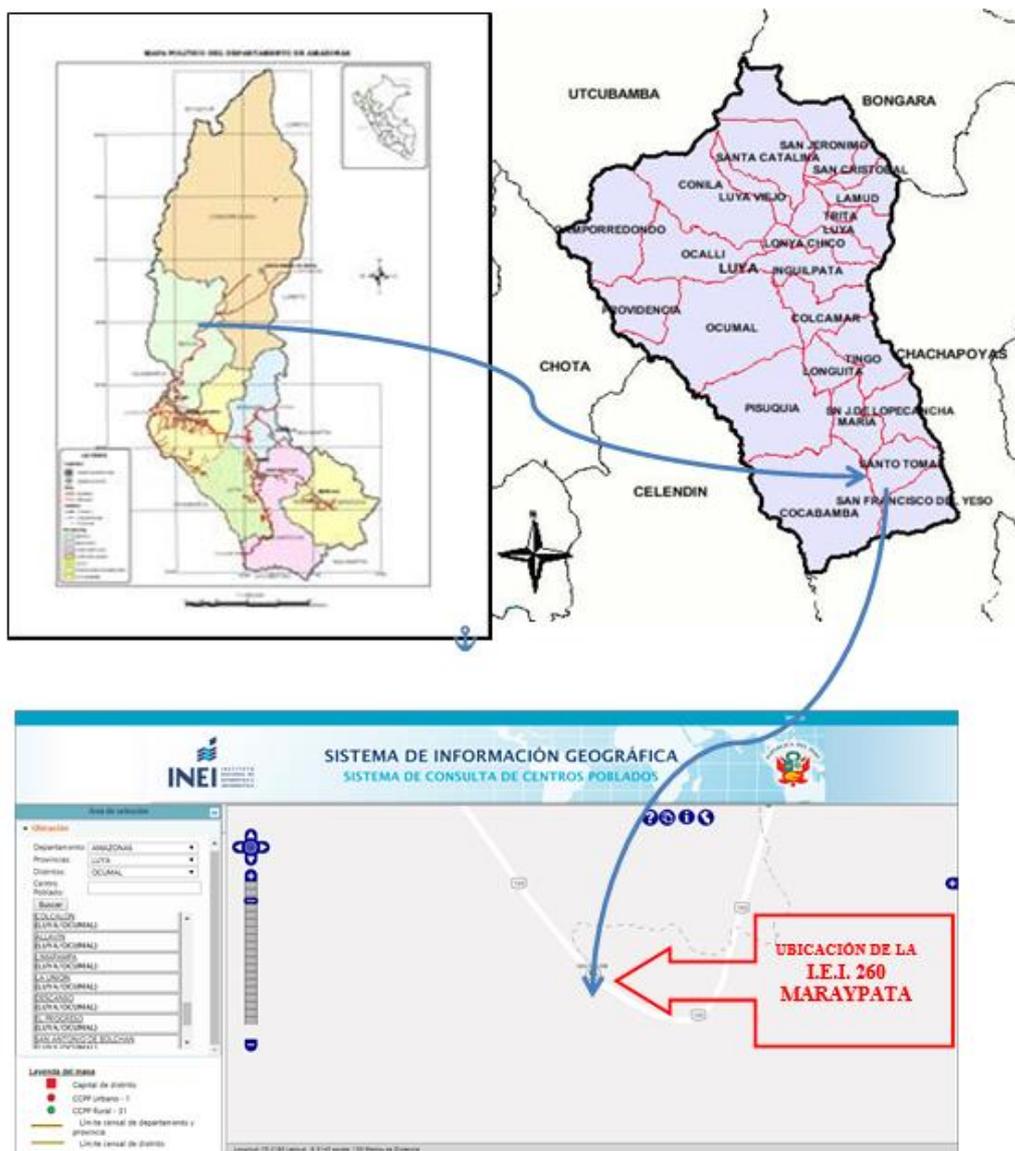


Figura 8. Información Geográfica.

Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/sige/>

Institución Educativa Inicial N°229

- Ubicación

Sector	: San Juan de Olto
Distrito	: San Cristobal
Provincia	: Luya
Departamento	: Amazonas

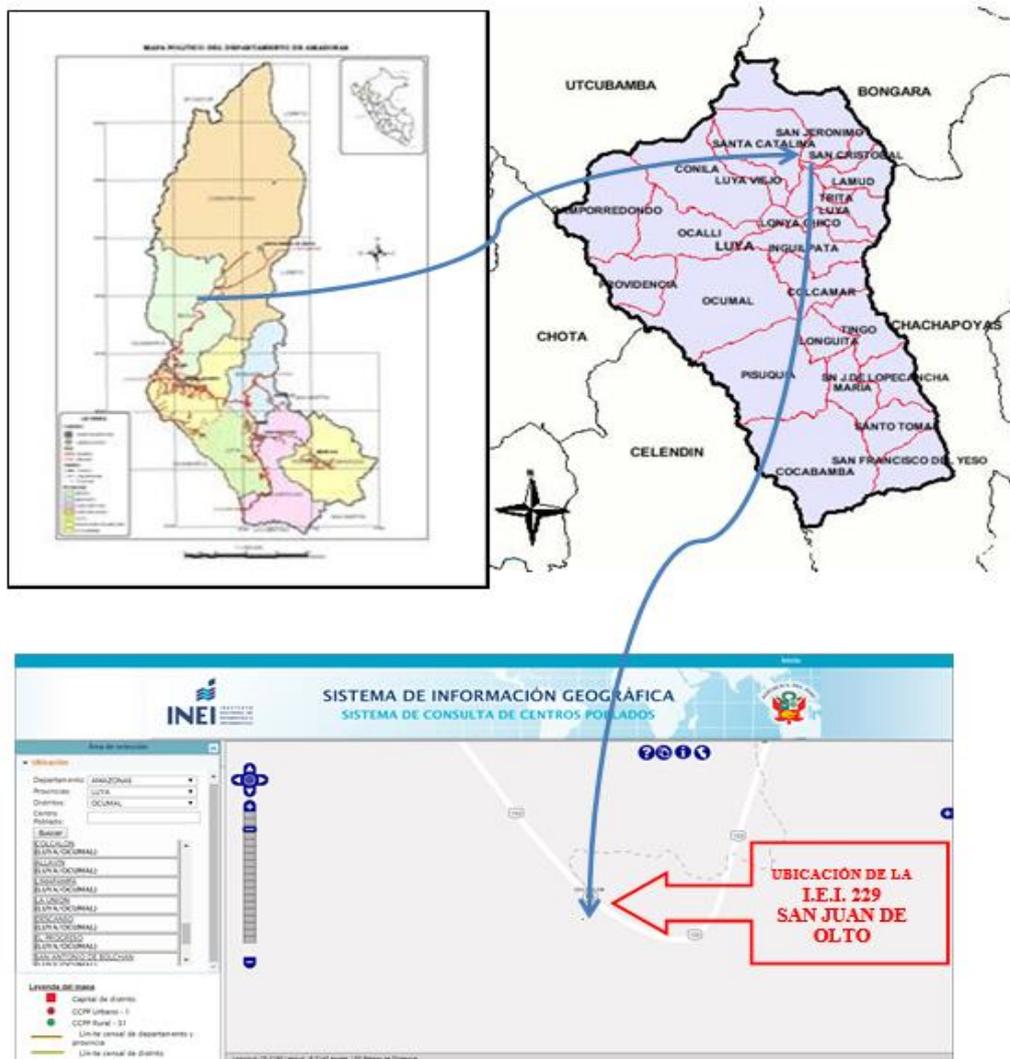


Figura 9. Información Geográfica.

Fuente: <http://sige.inei.gov.pe/sige/>

Institución Educativa Inicial N°253

- Ubicación

Sector	: Longuita
Distrito	: Longuita
Provincia	: Luya
Departamento	: Amazonas

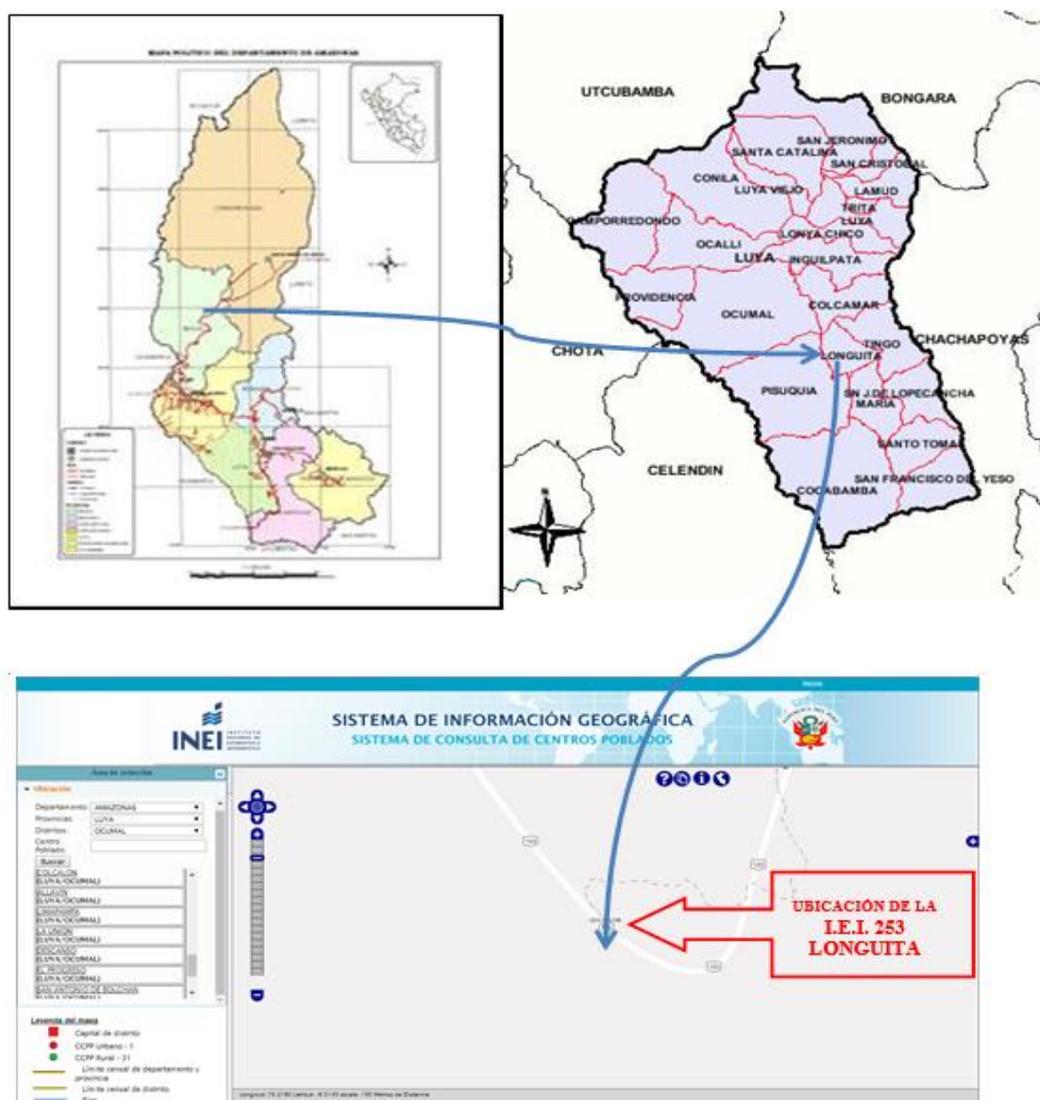


Figura 10. Información Geográfica.

Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/sige/>

Generalidades

De acuerdo a lo consignado en el Decreto Supremo N°004-2014-MINEDU “Crean el Programa Nacional de Infraestructura Educativa – PRONIED”

Se propone como Unidad Ejecutora a la Unidad Ejecutora Programa Nacional de Infraestructura Educativa, debido a que es una institución responsable de atender los requerimientos de Infraestructura y equipamiento en Educación.

Propone satisfacer las necesidades de modernidad, innovación y desarrollo social, con locales debidamente equipados que otorguen condiciones básicas de seguridad y confort a los usuarios de los servicios educativos.

La Unidad Ejecutora Programa Nacional de Infraestructura Educativa tiene como una de sus competencias ejecutar y supervisar obras de infraestructura educativa, como unidad ejecutora tiene una amplia experiencia en la ejecución de proyectos de Infraestructura educativa, así como en la dotación de equipamiento escolar.

Según el Organigrama de PRONIED el órgano Técnico de la Entidad que se encargará de coordinar o ejecutar los aspectos técnicos del PIP en la fase de ejecución será el PRONIED, con su Unidad Gerencial de Estudios y Obras. Códigos de las IEI:

- La Institución Educativa de Nivel Inicial N°241 San Miguel de Luvín cuenta con Código Modular: 0709246 y Código de local: 630607.
- La Institución Educativa de Nivel Inicial N° 239 San Bartolo cuenta con Código Modular: 0709188 y Código de local: 009736.
- La Institución Educativa de Nivel Inicial N°260 Maraypata cuenta con Código Modular: 0767798 y Código de local: 009760.
- La Institución Educativa de Nivel Inicial N°229 San Juan de Olto cuenta con Código Modular: 0625400 y Código de local: 009430.

- La Institución Educativa de Nivel Inicial N° 253 Longuita cuenta con Código Modular: 0708834 y Código de local: 008237.

Introducción al software

El software que se describe es el software BIM CYPECAD, el cual trae estructuras 3D integradas con el que obtendremos modelos digitales y definiciones geométricas de cualquier obra civil en la especialidad de estructuras. CYPECAD realiza el diseño, cálculo y dimensionamiento de estructuras para edificación sometidas a acciones horizontales, verticales y a la acción del fuego, los siguientes cálculos y dimensionamientos que se realizan en CYPECAD son:

- Columnas de concreto, metálicas, mixtos y de madera, muros de contención, pantallas de concreto y muros de contención
- Viga de concreto, vigas metálicas y vigas mixtas
- Losas aligeradas, losas macizas, losas mixtas, postesados (unidireccionales, reticulares y losas).
- Estructuras de nudos y barras de concreto armado, acero, aluminio y material genérico
- Cimentaciones, losas de cimentación, viga de cimentación, zapatas y encepados.
- Uniones metálicas soldadas y atornilladas.
- Calculo de láminas de concreto, acero laminado, acero conformado, aluminio y material genérico.

Se implementa el software BIM CYPECAD, por las funciones y ventajas resaltadas anteriormente, pero la razón principal de su implementación es la optimización de tiempo en la obtención de los metrados, memoria de cálculo y la obtención de planos de obra de manera automática a partir del modelado realizado en el área de trabajo del software BIM CYPECAD. En el cuarto mes de empezar a trabajar elaborando expediente técnico se empezó a aplicar el software BIM CYPECAD con el objetivo de mejorar la gestión en la empresa utilizando dicha herramienta BIM en la especialidad de estructuras.

Entorno del programa

La interfaz está constituida principalmente por el área de trabajo y por menús y barras/cintas de herramientas cuyas opciones se seleccionan por un ratón, la interfaz de usuario tiene un fácil entendimiento para el usuario mediante un ratón puede desplazar el cursor por las diferentes opciones que ofrece el programa seleccionando las operaciones y elementos gráficos que ofrece el programa.

En las siguientes imágenes, presentaremos el panel del software BIM CYPECAD.

En la siguiente imagen (ver figura 11) se muestra la zona de trabajo del CYPECAD, con los diferentes paneles dentro de ella, además el software tiene entrada de columna, entrada de vigas, resultados, isovalores, deformada y seguridad y salud, cada una de estas opciones se utiliza de acuerdo a la necesidad del usuario y el proyecto a trabajar.

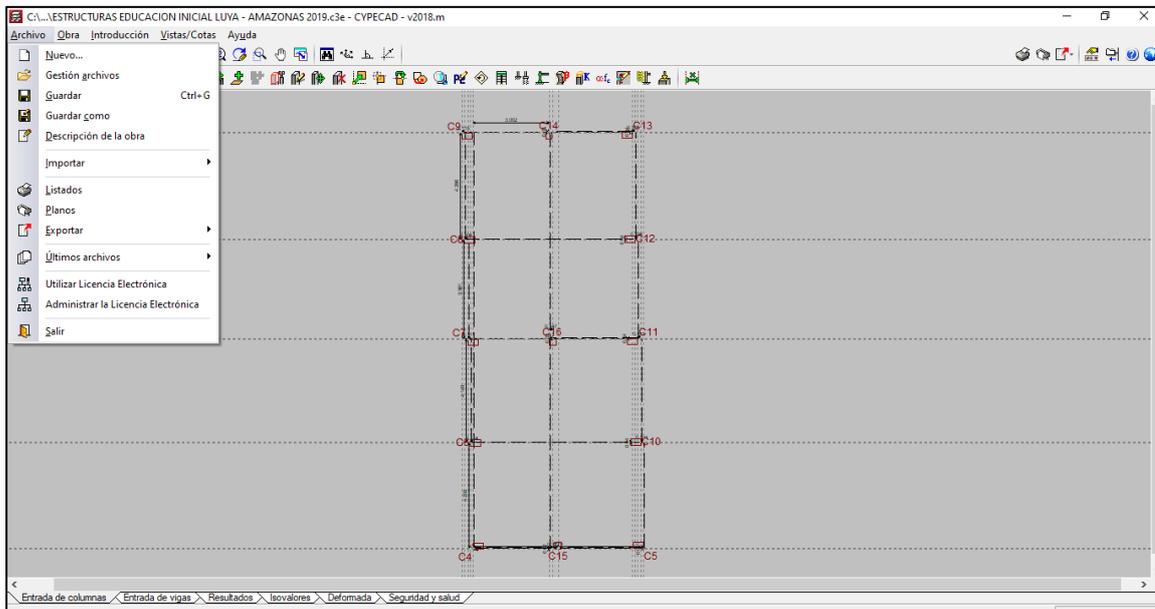


Figura 11. Zona de Trabajo.

Fuente: CYPECAD (2018)

El menú de archivo del software BIM CYPECAD (Ver Figura 12), nos da la opción de guardar el proyecto, de obtener los cómputos de materiales, e importar a otro software de cálculo como el Tekla Structures, TecnoMetal, CIS/2, utilizando el formato común de intercambio IFC para herramientas BIM.

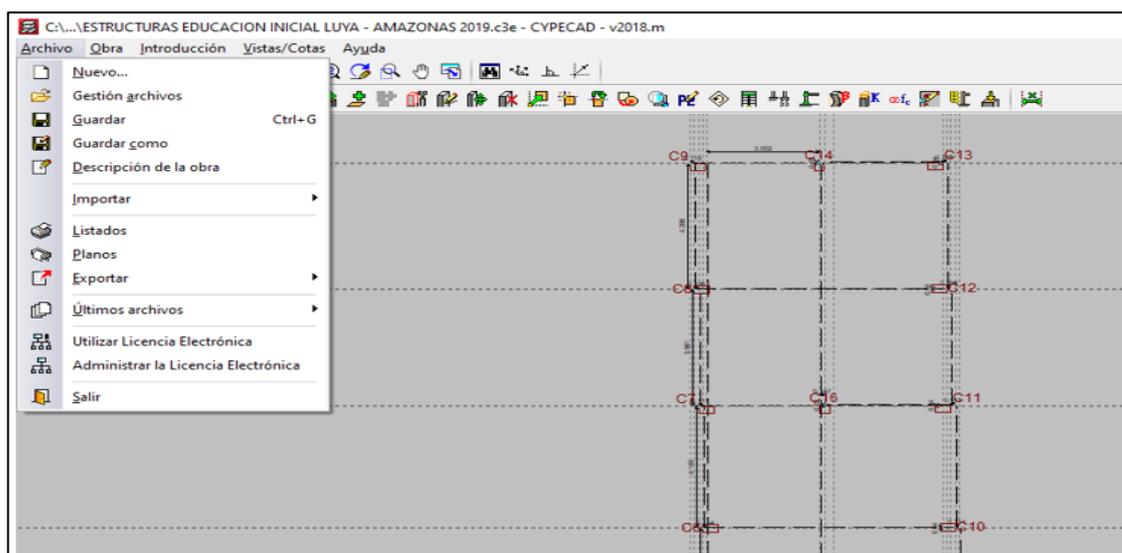


Figura 12. Panel de Archivo.

Fuente: CYPECAD (2018)

El panel de “obra” (ver figura 13), nos da la opción de ingresar al dialogo de “Datos generales”, también se puede acceder a este dialogo desde entrada de columnas, entrada de vigas y resultados, desde estas entradas también están disponibles diferentes opciones de cálculo y opciones generales.

la configuración previa de los datos es de vital importancia para una rápida y eficaz introducción de la estructura.

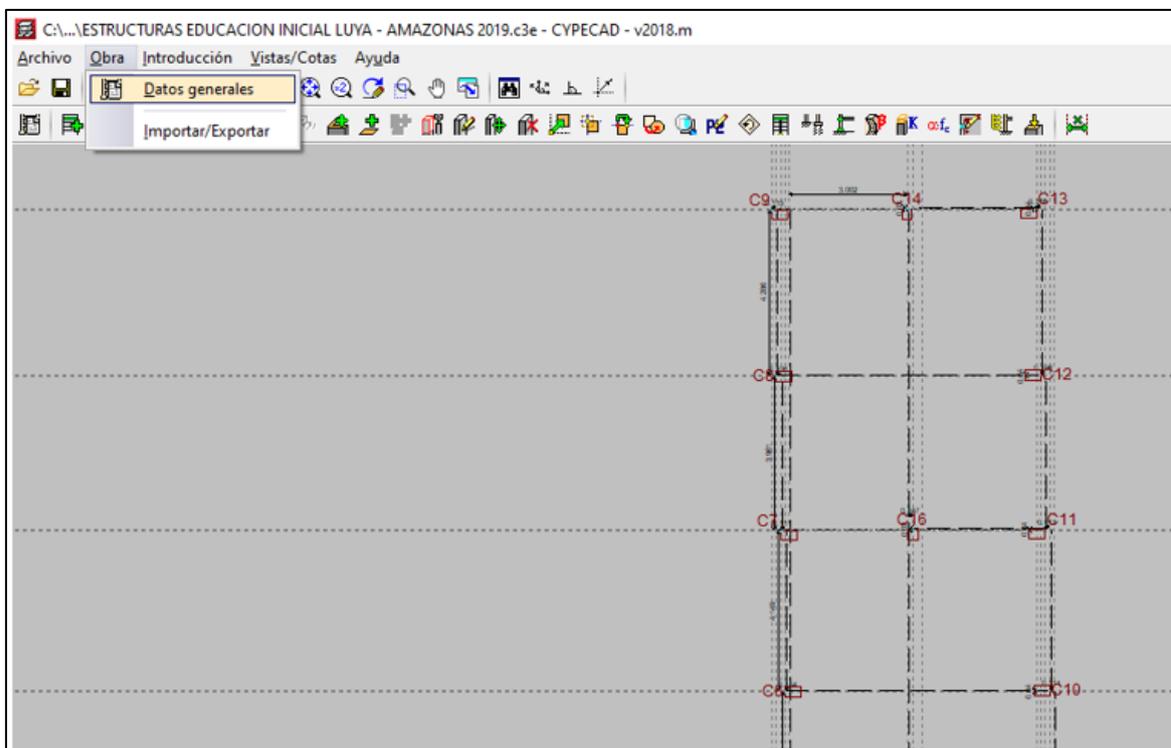
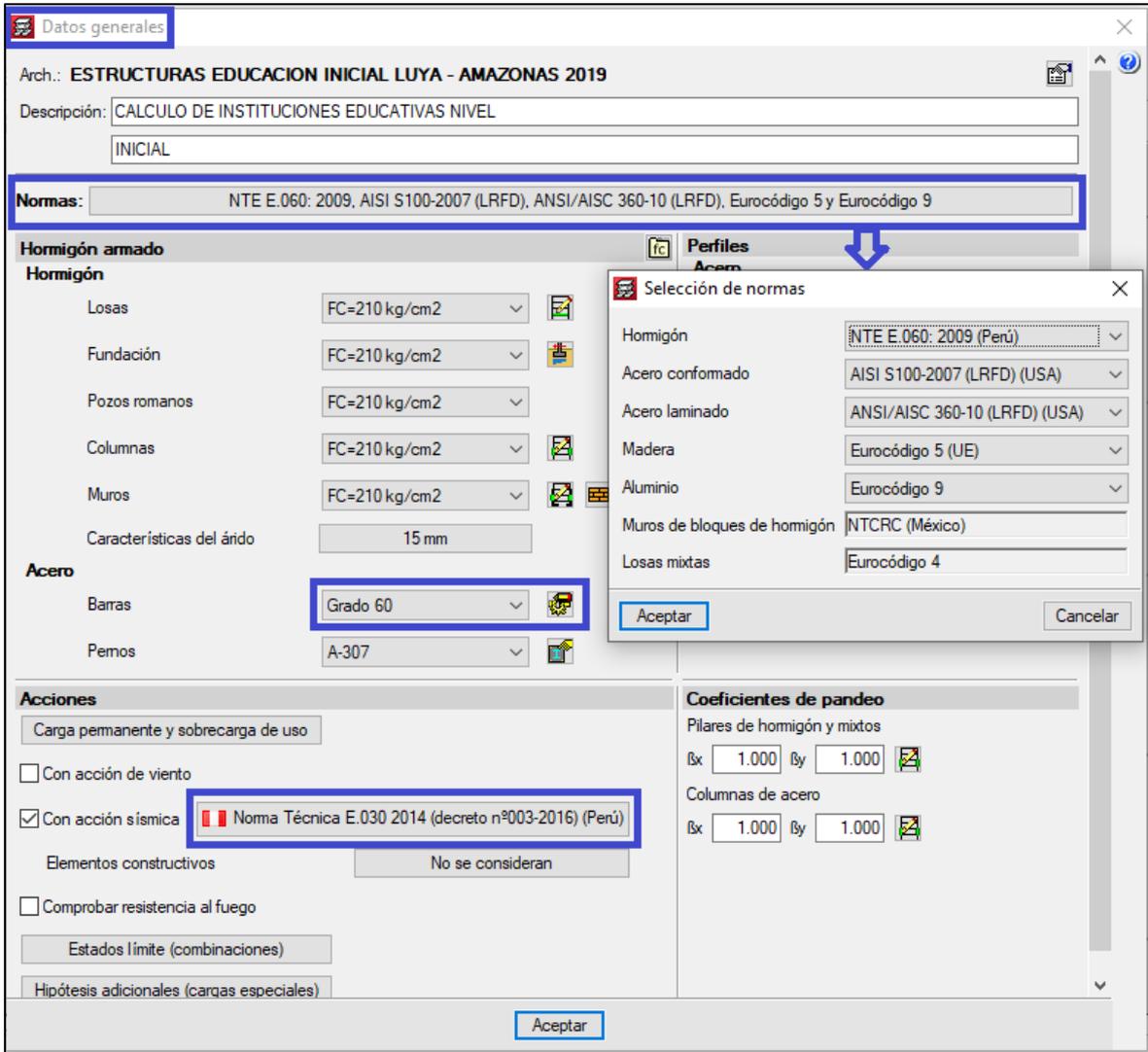


Figura 13. Panel de obra.

Fuente: CYPECAD (2018)

En el dialogo de “Datos generales” (ver figura 14), encontramos la N.T.P que viene cargada al software BIM CYPECAD, también opciones en los menús para editar opciones como la resistencia de concreto, edición de barras de acero, losa, fundación, muro de mampostería y la N.T.P E.030 (2014), norma de diseño sismo resistente.



Datos generales

Arch.: **ESTRUCTURAS EDUCACION INICIAL LUYA - AMAZONAS 2019**

Descripción: CALCULO DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS NIVEL
INICIAL

Normas: NTE E.060: 2009, AISI S100-2007 (LRFD), ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Eurocódigo 5 y Eurocódigo 9

Hormigón armado

Hormigón

Losas: FC=210 kg/cm²

Fundación: FC=210 kg/cm²

Pozos romanos: FC=210 kg/cm²

Columnas: FC=210 kg/cm²

Muros: FC=210 kg/cm²

Características del árido: 15 mm

Acero

Barras: **Grado 60**

Pernos: A-307

Acciones

Carga permanente y sobrecarga de uso

Con acción de viento

Con acción sísmica: **Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016) (Perú)**

Elementos constructivos: No se consideran

Comprobar resistencia al fuego

Estados límite (combinaciones)

Hipótesis adicionales (cargas especiales)

Coeficientes de pandeo

Pilares de hormigón y mixtos

Bx: 1.000 By: 1.000

Columnas de acero

Bx: 1.000 By: 1.000

Aceptar

Figura 14. Ventana de datos generales.

Fuente: CYPECAD (2018)

Dentro de la ventana de “Datos generales” (ver figura 15) en la opción de fundación (símbolo de zapata), se abre una ventana con la opción de introducir los valores de la capacidad portante del suelo obtenido del estudio de mecánica de suelo para el proyecto, además el software trae cargado unos valores de capacidad portante según el tipo de suelo, dichos valores se pueden asumir en caso no tengamos el estudio de mecánica de suelo previa inspección visual del suelo insitu.

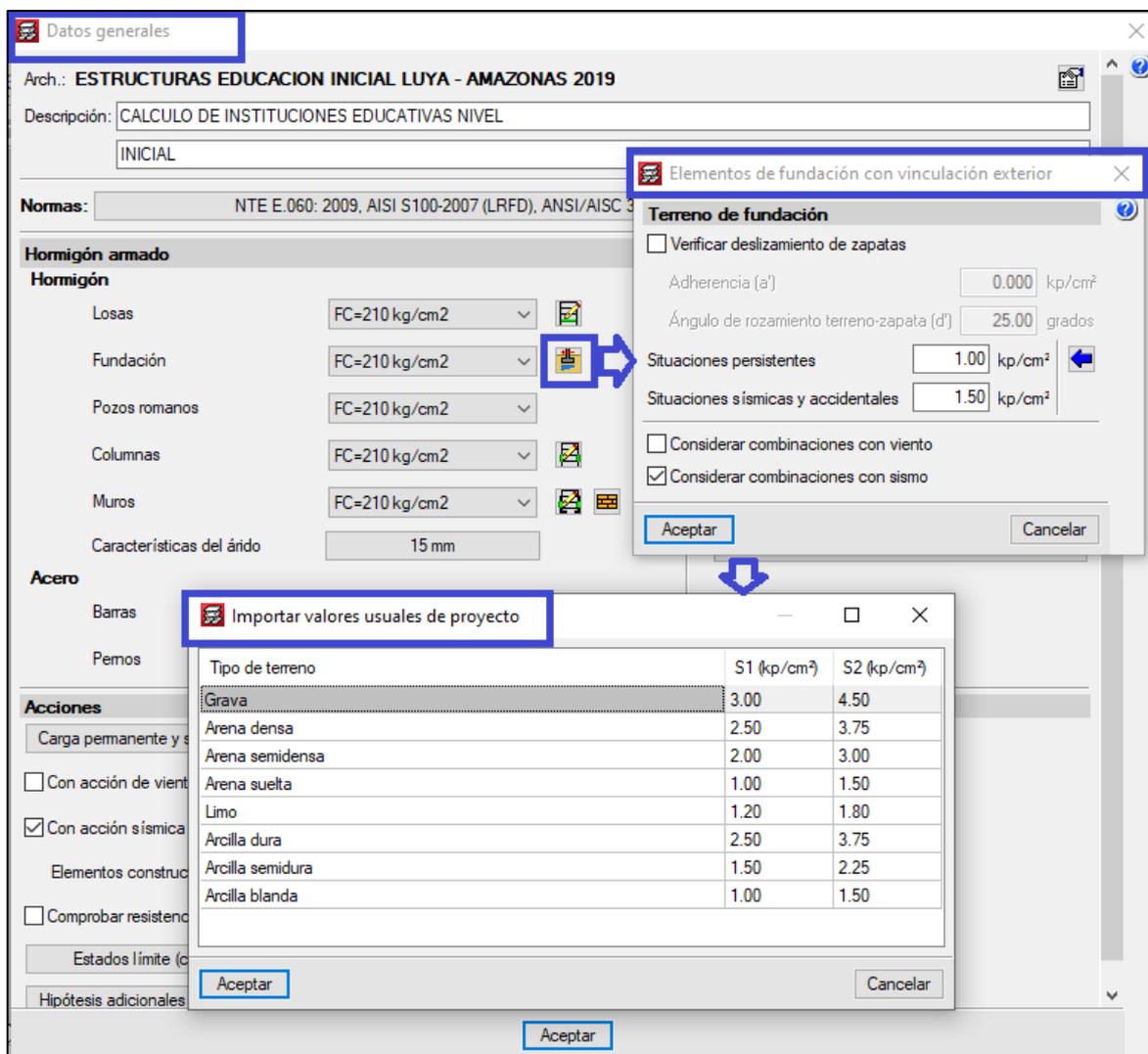


Figura 15. Ventana de valores usuales de proyecto.

Fuente: CYPECAD (2018)

Dentro de la ventana de “Datos generales” en la opción de muros (símbolo de muro de albañilería), se abre una ventana de nombre muros de mampostería con opciones de menú donde seleccionamos la opción genérica para que se abra una ventana con el mismo nombre, en dicha venta se introduce valores de acuerdo a la N.T.P E. 070 de albañilería.

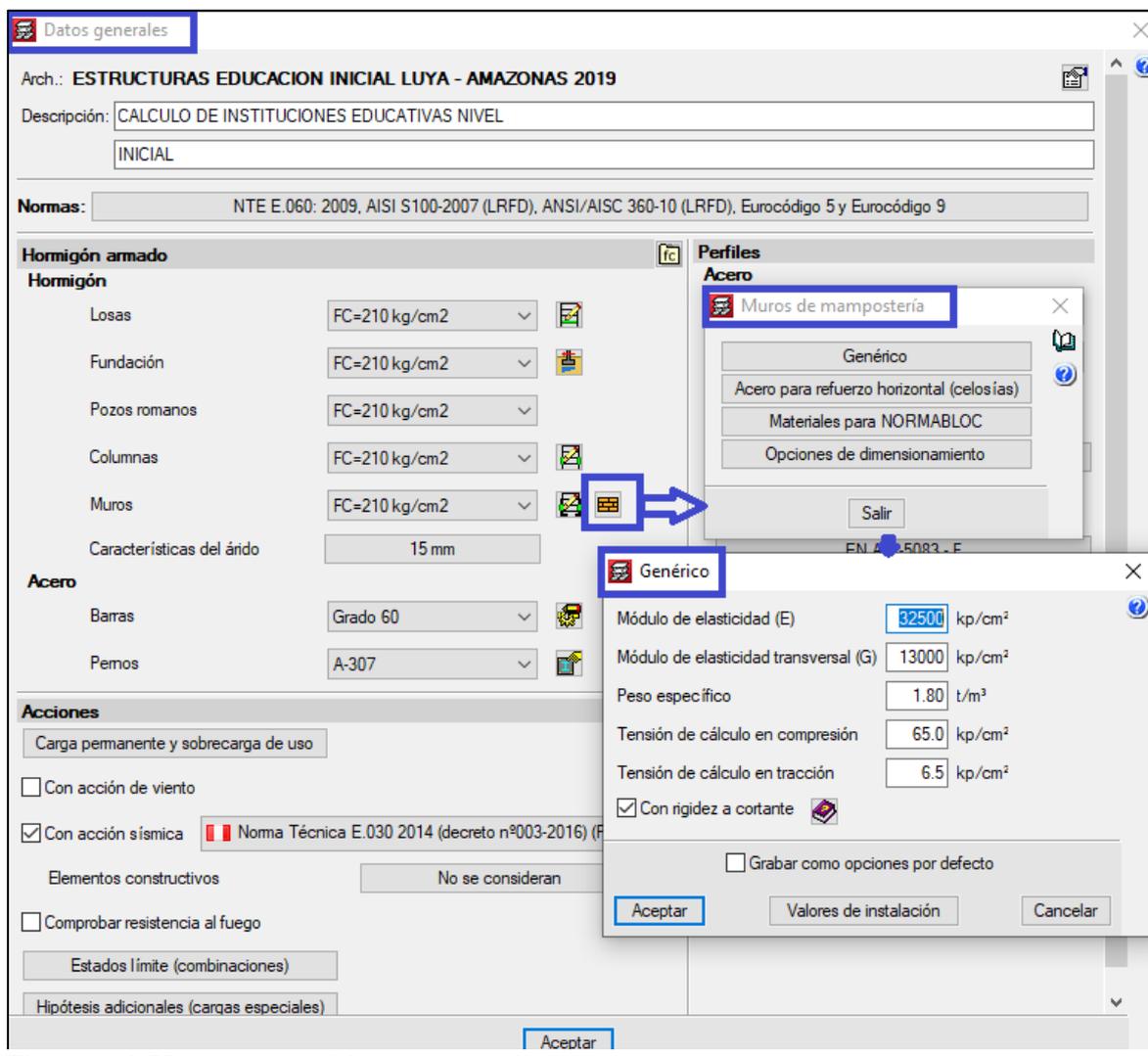


Figura 16. Ventana genérico.

Fuente: CYPECAD (2018)

Dentro de la ventana de “Datos generales” (ver figura 17) en el menú Norma Técnica E.030 2014 (símbolo de la bandera peruana), se abre una ventana de nombre “normativa para el cálculo de la acción sísmica” en esta ventana encontramos la Norma Técnica E.030 del 2014 de Diseño Sismorresistente que el software trae cargado, también podemos observar las banderas de países de Europa Asia, Oceanía

y América. El software trae cargado las normas de cálculo de los países cuya bandera aparecen en esta ventana.

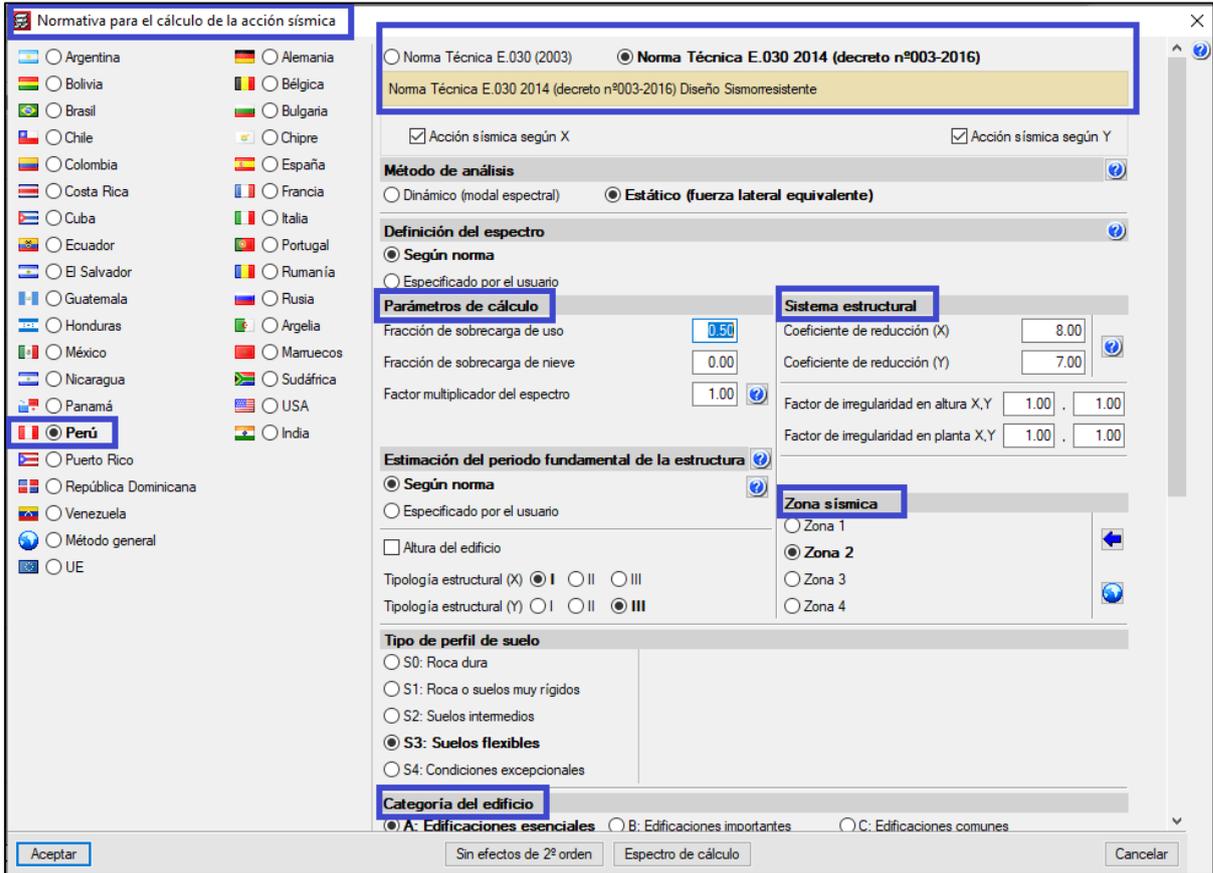


Figura 17. Ventana de normativa para el cálculo de la acción sísmica.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “Datos generales” (ver figura 18) en la opción de globo terráqueo (símbolo globo terráqueo), se abre una ventana de nombre “mapa sísmico del Perú” en esta ventana encontramos el mapa de zonificación del Perú, donde cada región tiene su propia clasificación de zona de acuerdo al tipo de suelo. Este mapa de zonificación facilita al usuario los valores de zona de acuerdo a la norma técnica peruana, basta con seleccionar la región del país donde se trabaja para cargar los

valores de manera automática es por eso que CYPECAD a diferencia de los programas comunes de cálculo te optimiza el tiempo de trabajo y lo más importante del software es seleccionar o editar de manera correcta las opciones a tomar en cuenta durante el cálculo estructural.

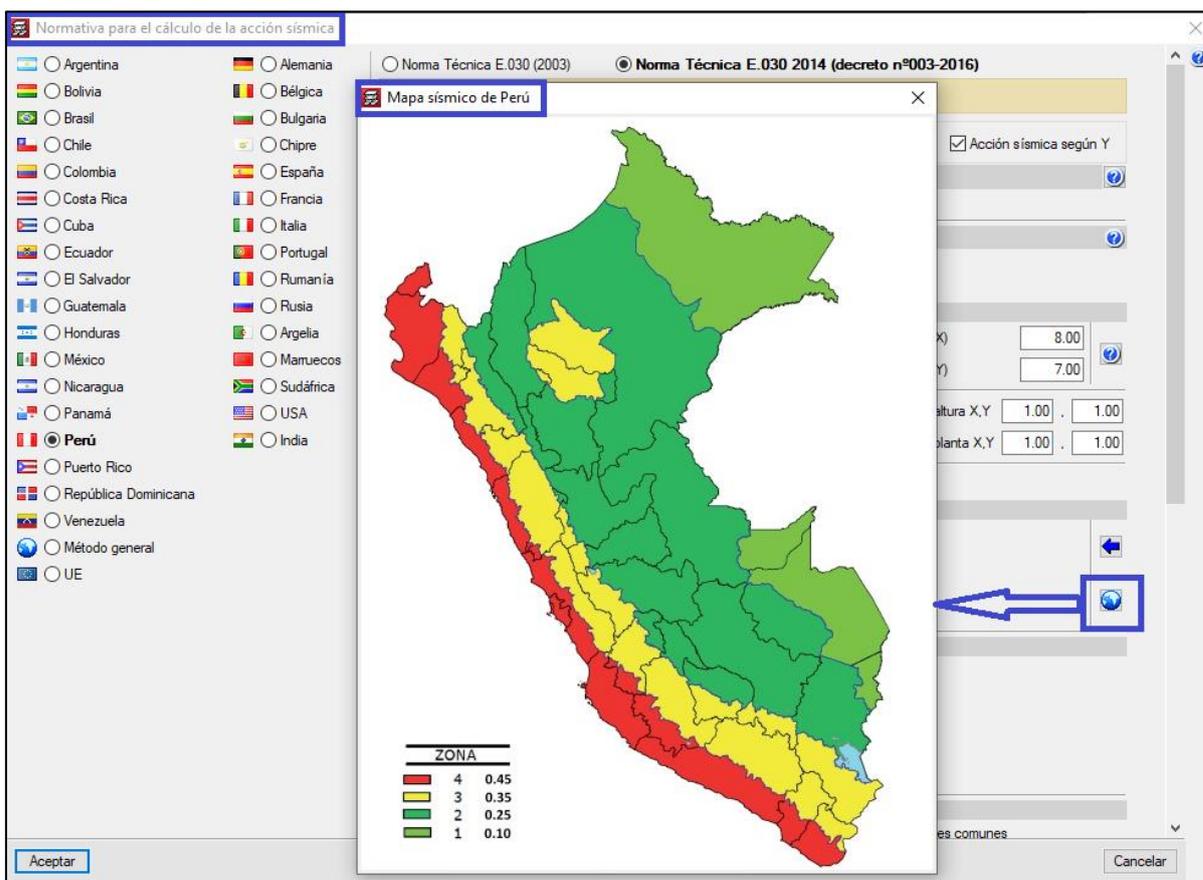


Figura 18. Ventana mapa sísmico de Perú.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “Datos generales” (ver figura 19) en el menú de acero grado 60 (símbolo de engranaje), se abre una ventana de nombre “tipos de acero en barras” en esta ventana encontramos la opción de edición de barras de acero en columnas, tabiques muros y mensulas, también la edición de barras de acero en losas y vigas y la edición de barras de acero de fundación, el usuario edita el número de acero a

utilizar de acuerdo a los diámetros de acero utilizado en el Perú, también en esta ventana de aceros encontramos varias opciones de edición de armado de vigas columnas y losas, las opciones a editan son lo necesario para realizar el cálculo estructural según la norma técnica peruana y las demás opciones se mantiene por defecto.

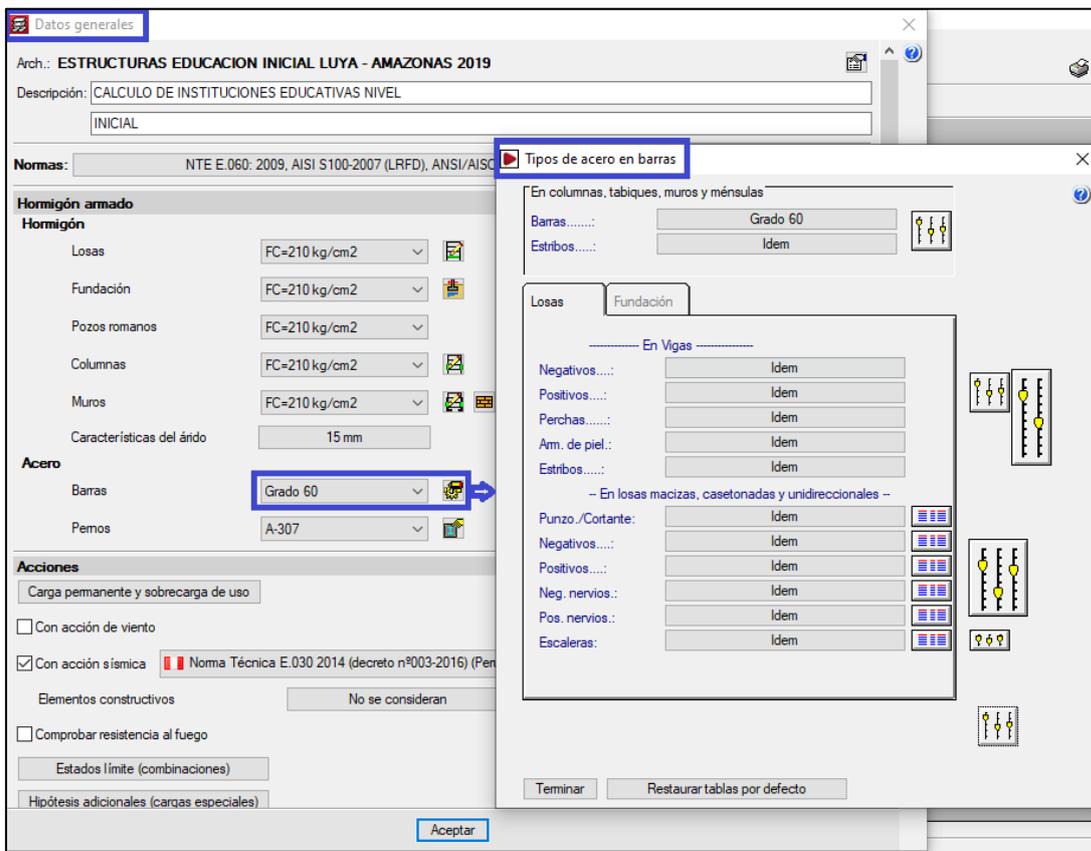


Figura 19. Ventana tipos de acero.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “Tipos de acero en barra” (ver figura 20) en la opción de columnas, tabiques, muros y ménsulas (botón ubicado en la parte derecha), se abre una ventana de nombre “opciones de pilares, pantallas, muros y ménsulas) con unas viñetas de opciones de selección de tabla de armado, dimensionamiento/comprobación, disposiciones de armado, esfuerzos y planos, cada

viñeta tiene menús editables para barras de acero se edita los menús necesarios para el cálculo que se desee realizar y los demás menús se deja por defecto ya que el software BIM CYPECAD tiene opciones que son utilizados en otros países.

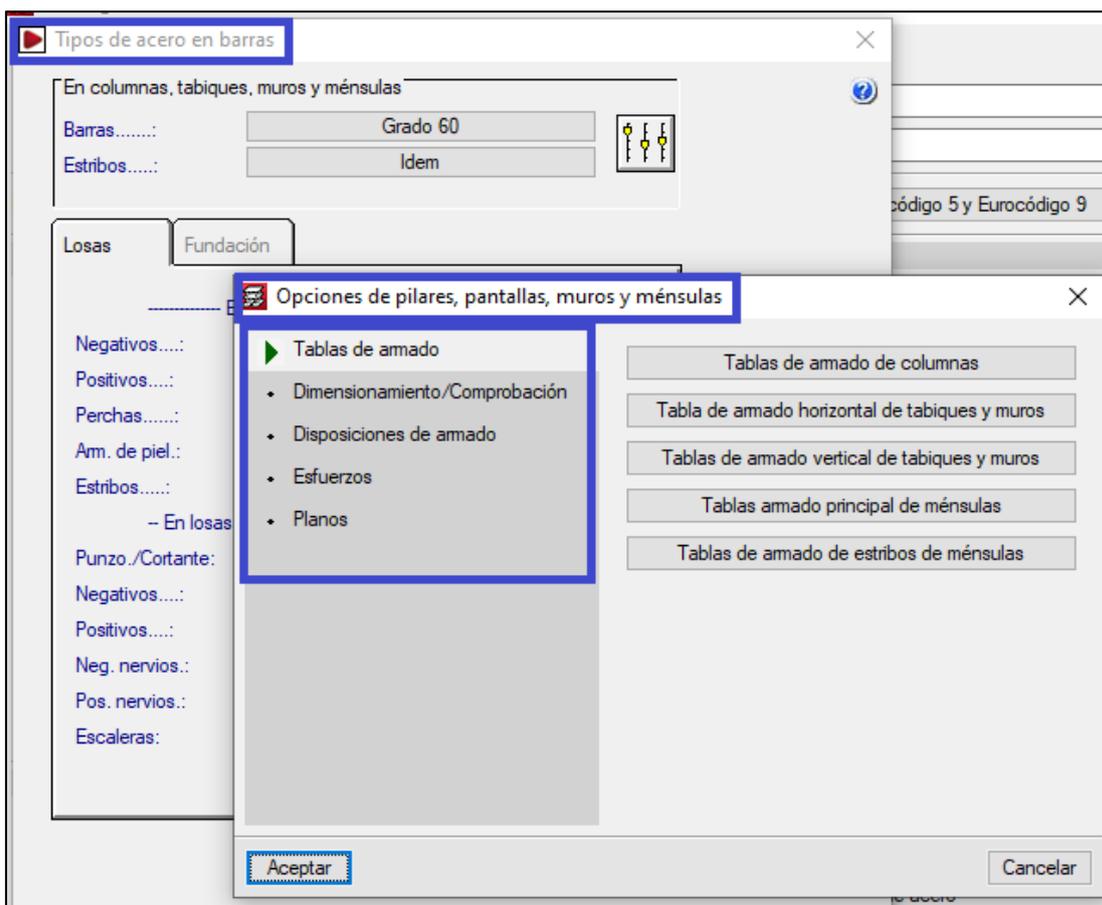


Figura 20. Ventana opciones de pilares, pantallas, muros y ménsulas.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de pilares, pantallas, muros y ménsulas” (ver figura 21) en el menú “tabla de armado de columnas” se abre una ventana de nombre “tabla de armado de columnas” opción (símbolo de lápiz) donde editamos el número de acero con el cual vamos a calcular, también en la opción de diámetros utilizados podemos ver el número de varillas de acero seleccionadas con las cuales se trabaja

en nuestro país, también podemos configurar las armaduras longitudinales para columnas y la separación mínima de estribos.

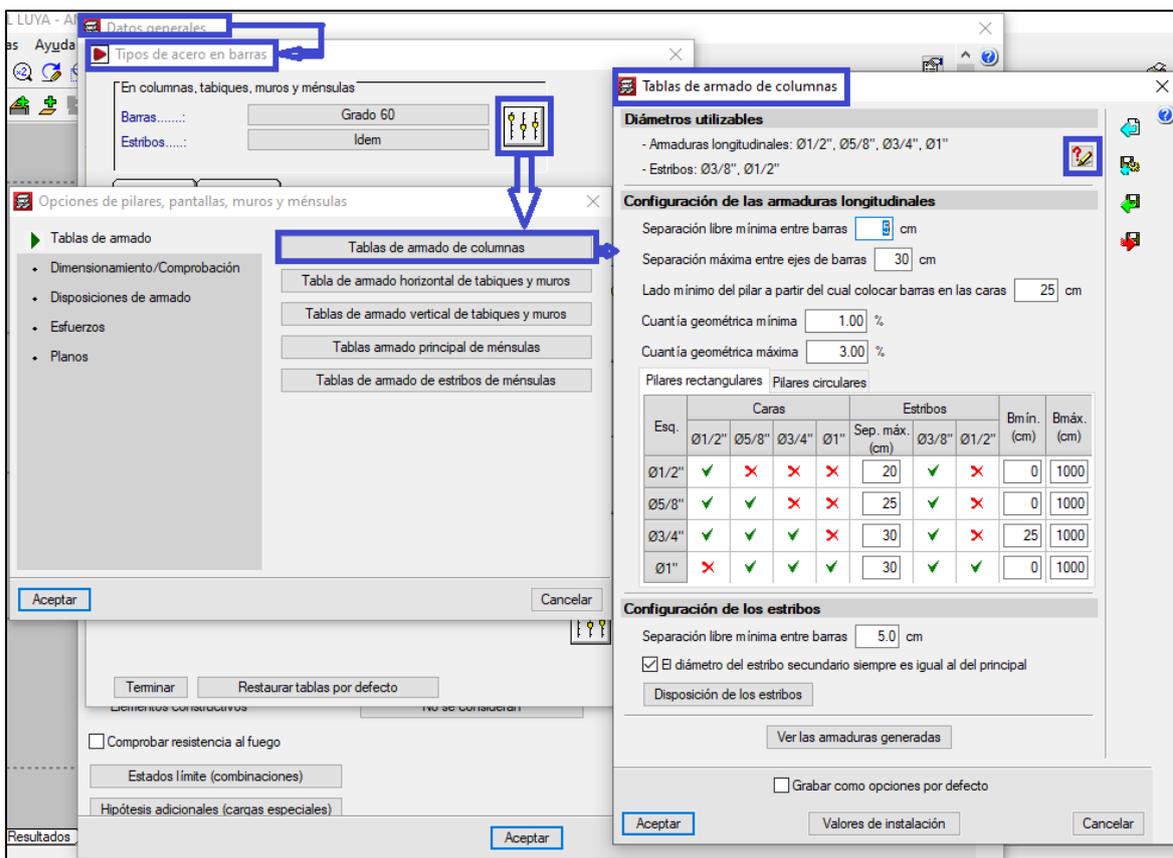


Figura 21. Ventana tablas de armado de columnas.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de pilares, pantallas, muros y ménsulas” (ver figura 22) en el menú “disposición de barras” se abre una ventana con el mismo nombre donde configuramos la longitud máxima de acero vertical. En el Perú la longitud máxima de acero es de 9m las empresas más conocidas que lo fabrican son “Aceros Arequipa y Siderperu”.

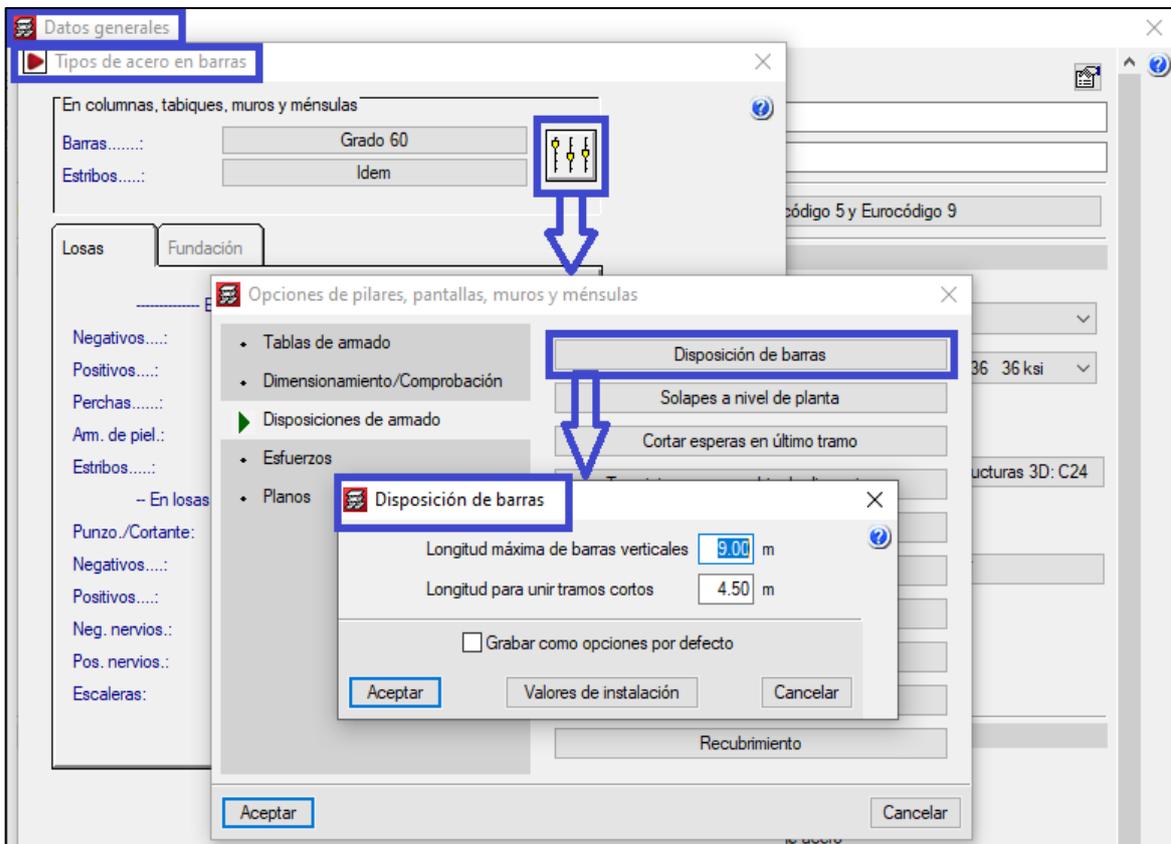


Figura 22. Ventana disposición de barras.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de pilares, pantallas, muros y ménsulas” (ver figura 23) en el menú “recubrimiento” se abre una ventana con el mismo nombre donde configuramos el espesor del recubrimiento para la columna, en el expediente técnico en la especialidad de estructuras calculamos utilizamos un recubrimiento de 4cm. Anteriormente se utilizaba un recubrimiento de 2.5cm o 3cm, pero debido a las cangrejeras que se presentaban en los elementos estructurales por la poca fluidez del concreto dentro del encofrado, la experiencia en el proceso constructivo enseña que con un recubrimiento de 4cm se solucionan estas patologías del concreto.

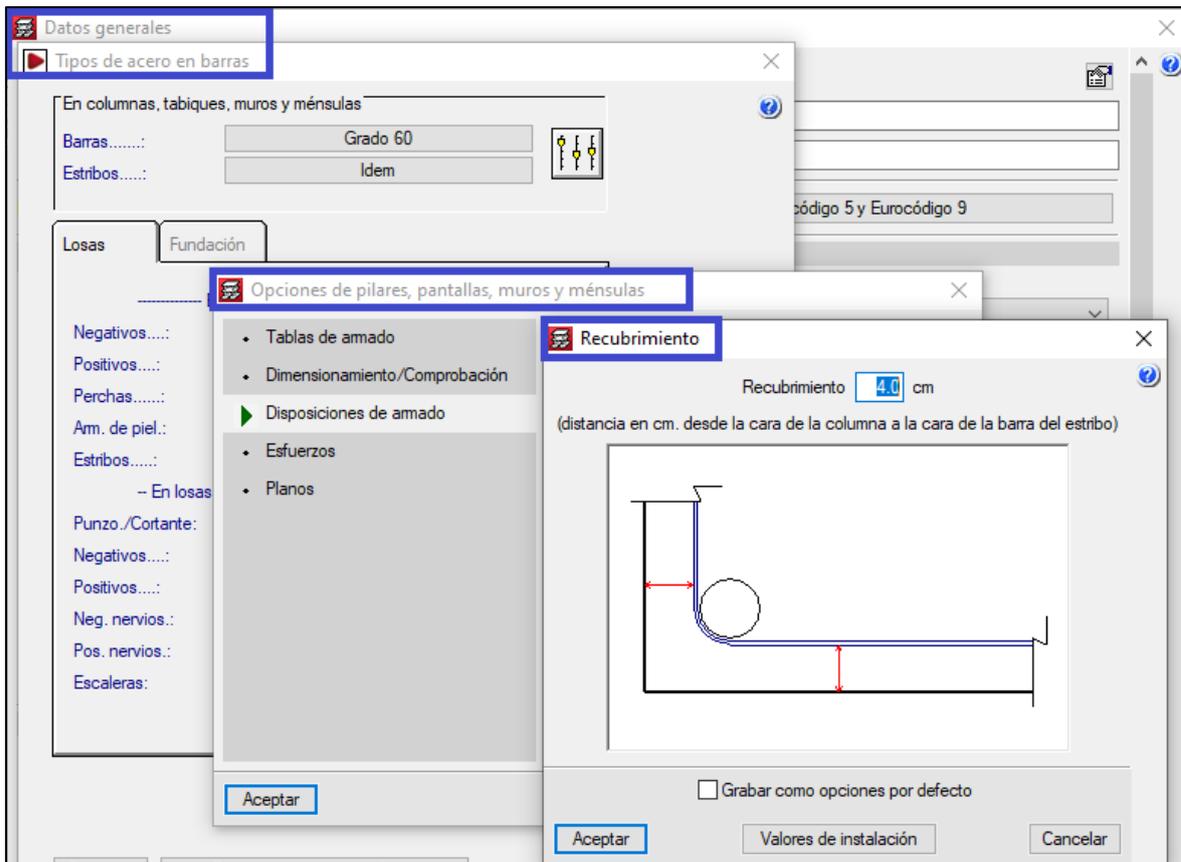


Figura 23. Ventana recubrimiento.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de pilares, pantallas, muros y ménsulas” (ver figura 24) en el menú “tramado de columnas y tabiques” se abre una ventana con el mismo nombre donde configuramos el tramado de las columnas, en esta venta tenemos las opciones de tramados con el cual queremos obtener nuestros planos el momento de importar el plano de CYPECAD a AutoCAD. La importación a AutoCAD se realiza debido a que es un software común y el más utilizado al momento de plotear planos de obra, además la importación a AutoCAD es rápida y no influye la versión de AutoCAD que se utilice tampoco la versión de CYPECAD en la cual se trabaje.

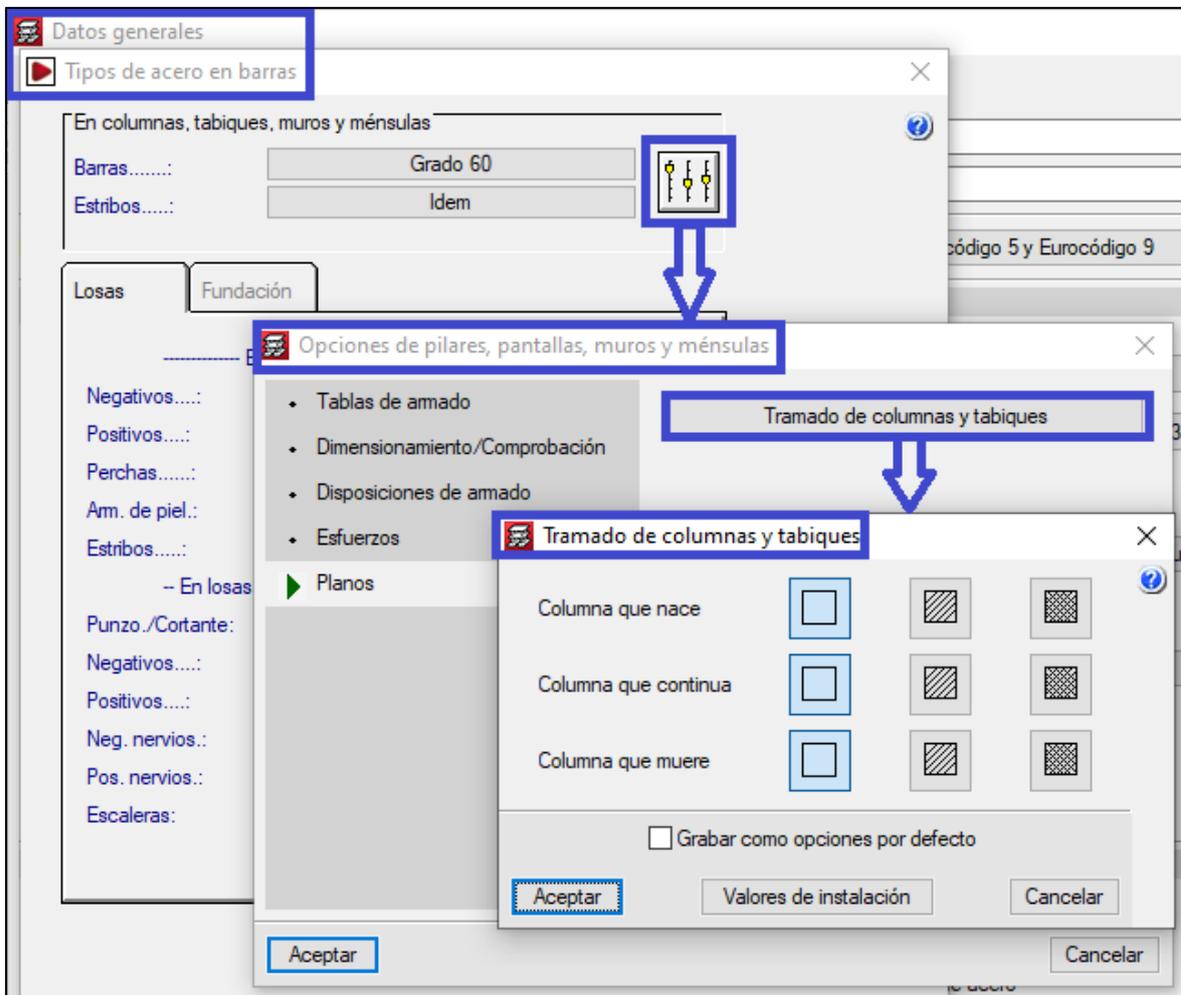


Figura 24. Ventana tramado de columnas y tabiques.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “tipos de acero en barras” en la opción “losas” botón ubicado en la parte derecha (ver figura 25) se abre una ventana de nombre “opciones de vigas” con unas viñetas de opciones de selección de tabla de armado en vigas, tabla de armado en vigas de cimentación, disposiciones de armado, esfuerzos, dimensionamiento/comprobación, vigas metálicas y planos, nos damos cuenta que la configuración es similar a la configuración en columnas, tabiques, muros y ménsulas

los diámetros de acero configurados en ambas opciones son los utilizados en nuestro país.

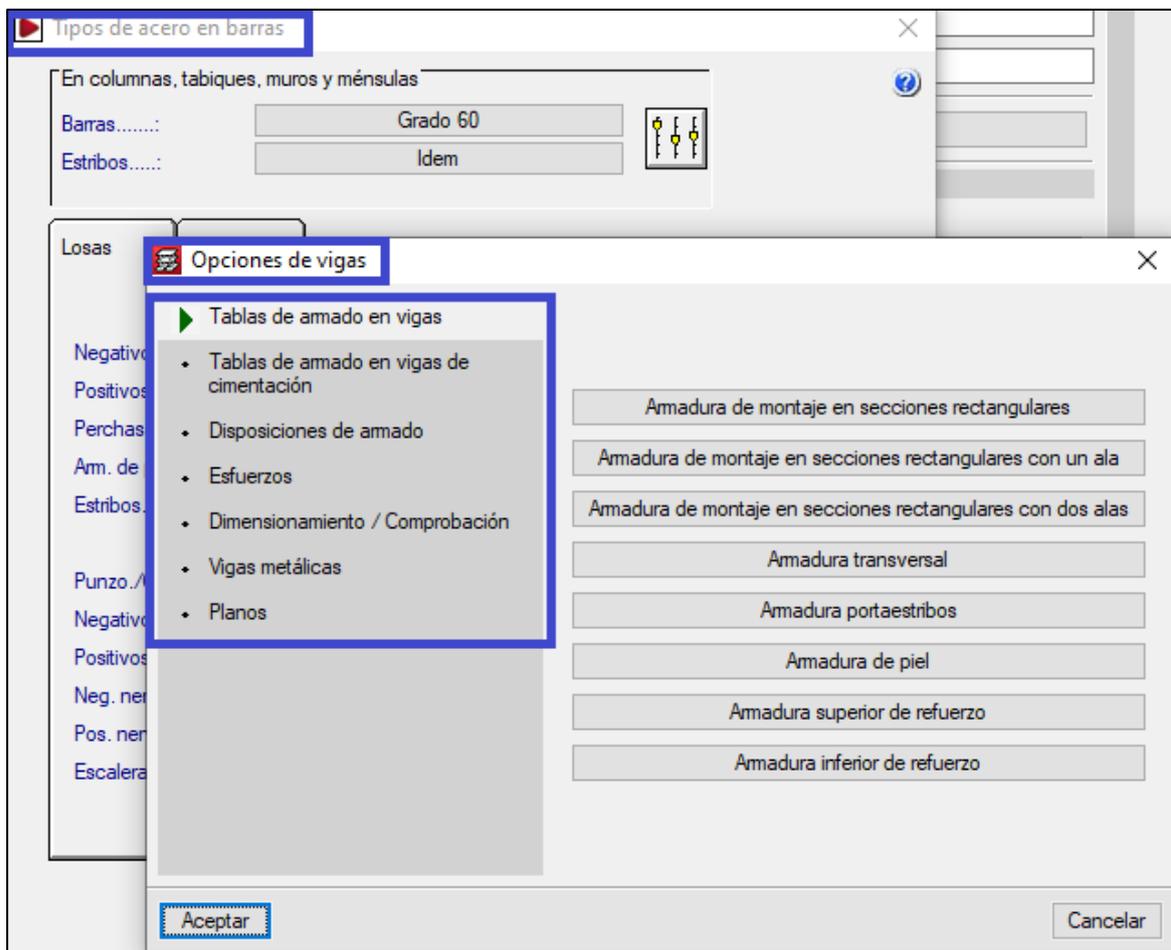


Figura 25. Ventana opciones de vigas.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” (ver figura 26) en el menú “armadura transversal” se abre una ventana con el mismo nombre con un símbolo de un lápiz, dando clic en el lápiz se abre la opción para seleccionar los diámetros de acero con el que queremos trabajar, además se configura la separación de los estribos en múltiplos de 5 o múltiplos de 10 con el objetivo que el programa distribuya los

estribos de manera ordenada y tomando las consideraciones mínimas y máximas de distribución que manda la Norma Técnica E.060.

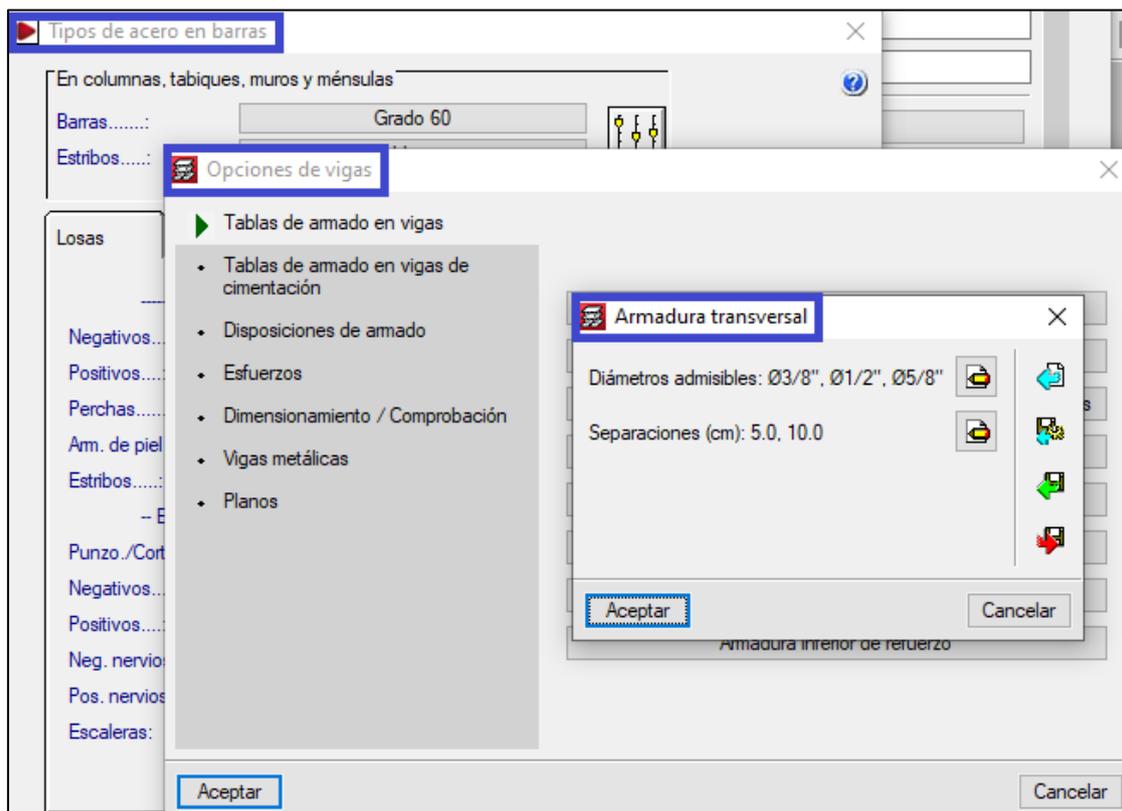


Figura 26. Ventana armado transversal.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “armadura portaestribos” (ver figura 27) se abre una ventana con el mismo nombre donde el software muestra los diámetros de acero con el que viene cargado y da la facilidad al usuario a seleccionar los diámetros con el cual requiere trabajar.

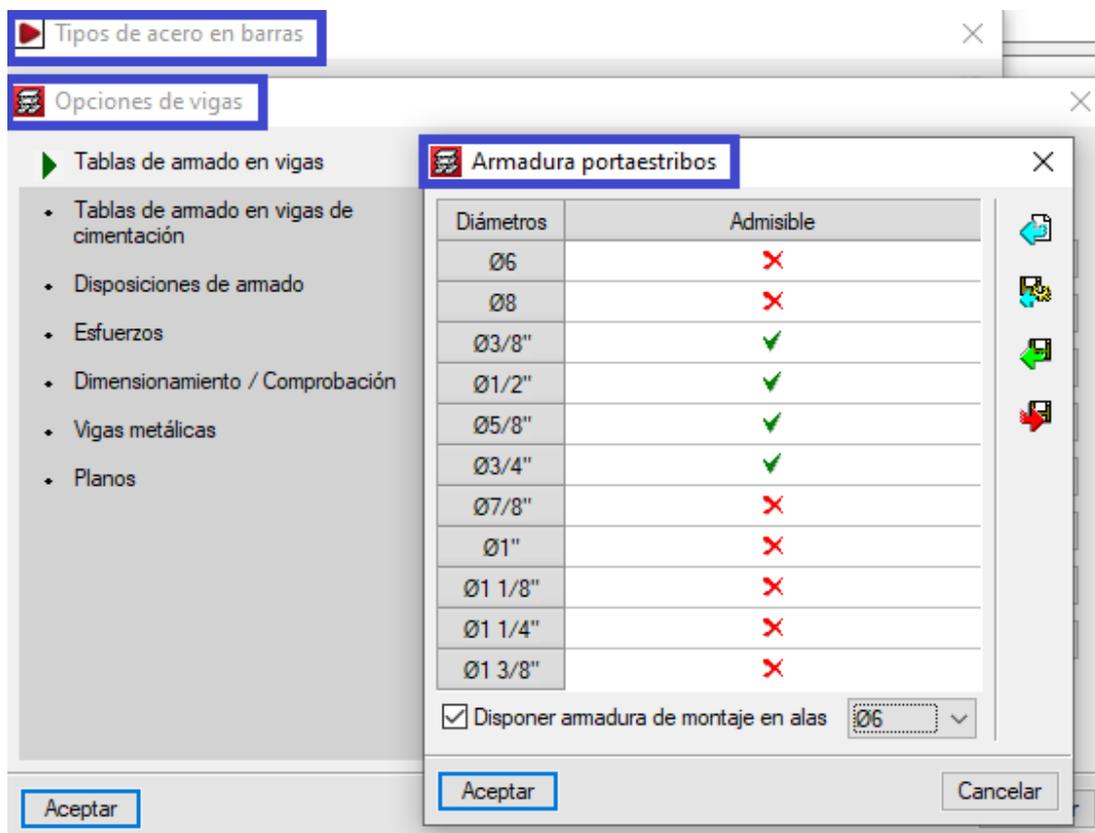


Figura 27. Ventana armadura portaestribos.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “armadura de piel” (ver figura 28) se abre una ventana con el mismo nombre donde el software muestra los diámetros de acero admisibles para la armadura de piel, la armadura de piel o armadura de cara es aquella que va en la cara de la columna si la armadura ubicada en las esquinas de una columna es 3/4” la armadura de piel tiene que ser 3/4” o de menor diámetro de acero, pero de ninguna manera la armadura de piel será 3/4” y la armadura ubicada en la esquina de menor diámetro de acero, debido a que los esfuerzos son mayores en el vértice de la columna.

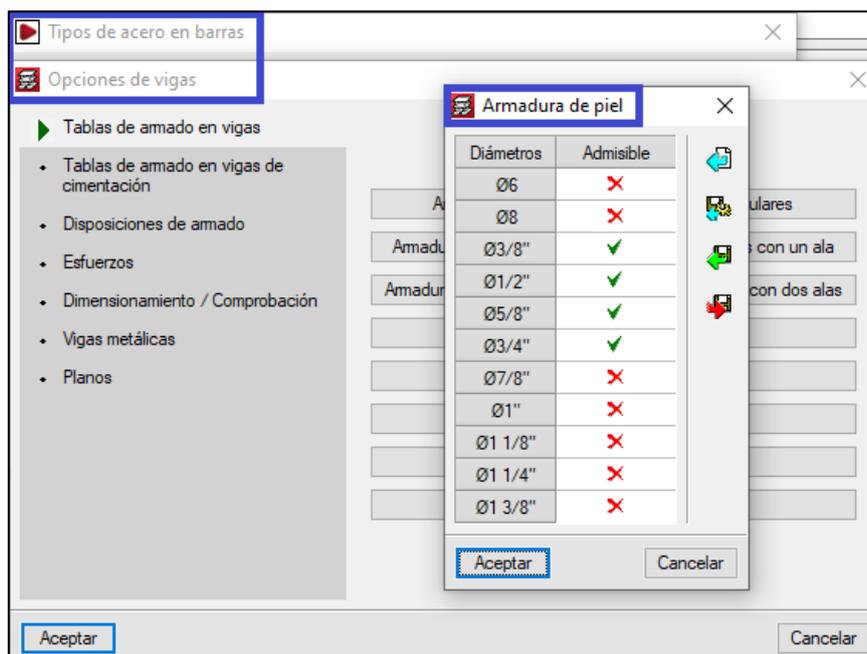


Figura 28. Ventana armadura de piel.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “armadura superior de refuerzo” (ver figura 29) se abre una ventana con el mismo nombre donde podemos configurar los diámetros de acero. La configuración tiene una secuencia lógica:

- Si selecciono el acero de 3/8” entonces el acero consecutivo a seleccionar será de 3/8”.
- Si selecciono el acero de 1/2" entonces los aceros consecutivos a seleccionar serán de 3/8” y 1/2”.
- Si selecciono el acero de 5/8” entonces los aceros consecutivos a seleccionar serán de 3/8”, 1/2" y 5/8”
- Si selecciono el acero de 3/4" entonces los aceros consecutivos a seleccionar serán de 3/8”, 1/2", 5/8” y 3/4".

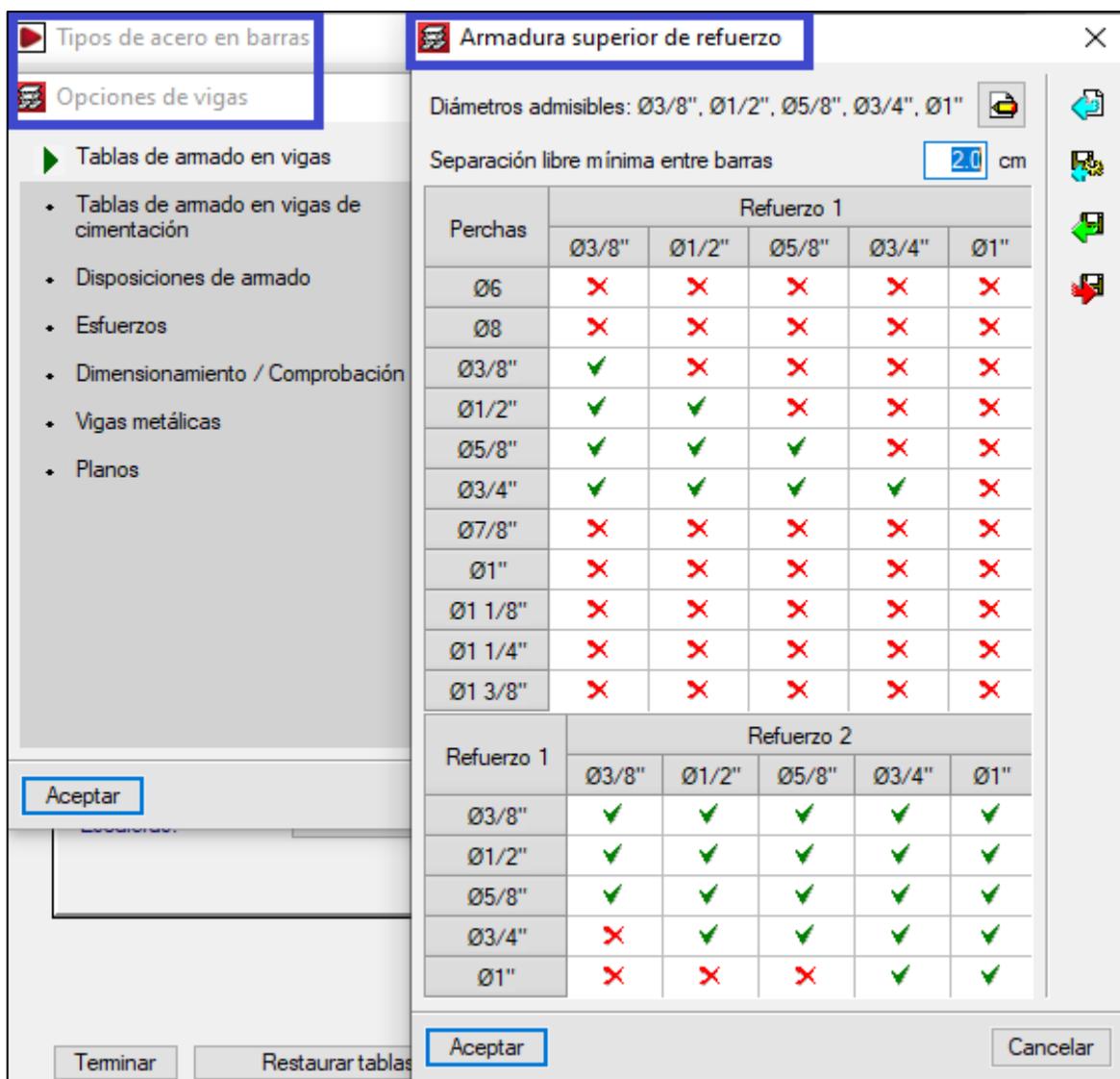


Figura 29. Ventana armadura superior de refuerzo.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “armadura inferior de refuerzo” (ver figura 30) se abre una ventana con el mismo nombre donde podemos configurar los diámetros de acero. La configuración tiene una secuencia lógica:

- Si selecciono el acero de 3/8” entonces el acero consecutivo a seleccionar será de 3/8”.

- Si selecciono el acero de 1/2" entonces los aceros consecutivos a seleccionar serán de 3/8" y 1/2".
- Si selecciono el acero de 5/8" entonces los aceros consecutivos a seleccionar serán de 3/8", 1/2" y 5/8"
- Si selecciono el acero de 3/4" entonces los aceros consecutivos a seleccionar serán de 3/8", 1/2", 5/8" y 3/4".

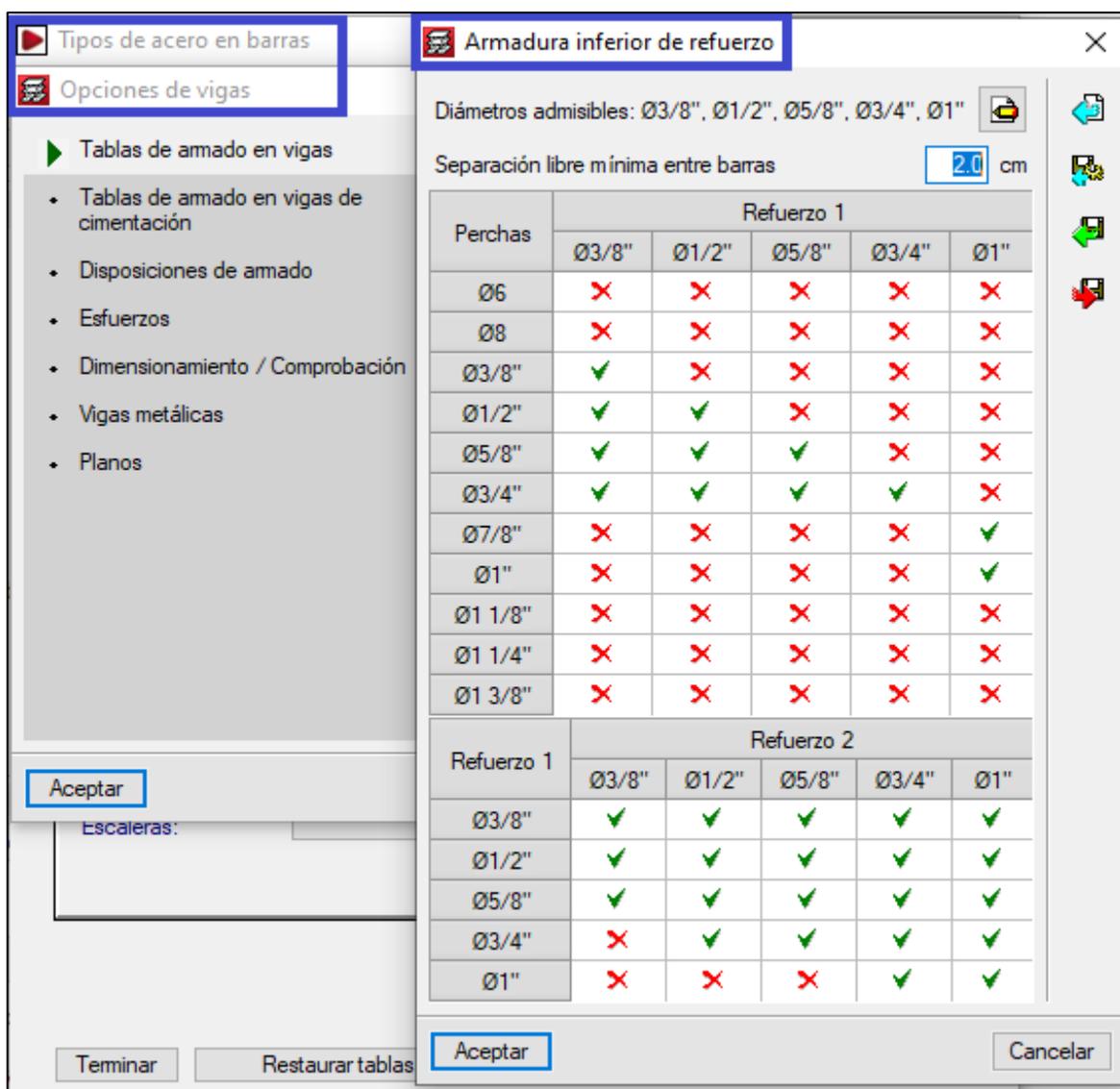


Figura 30. Ventana armadura inferior de refuerzo.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en “tablas de armado en vigas de cimentación” (ver figura 31) trae menús de configuración iguales a los de “tablas de armado en vigas”, alguna opción de menús se mantiene por defecto debido a que la configuración se hace acorde al proyecto a calcular y a la N.T.P.

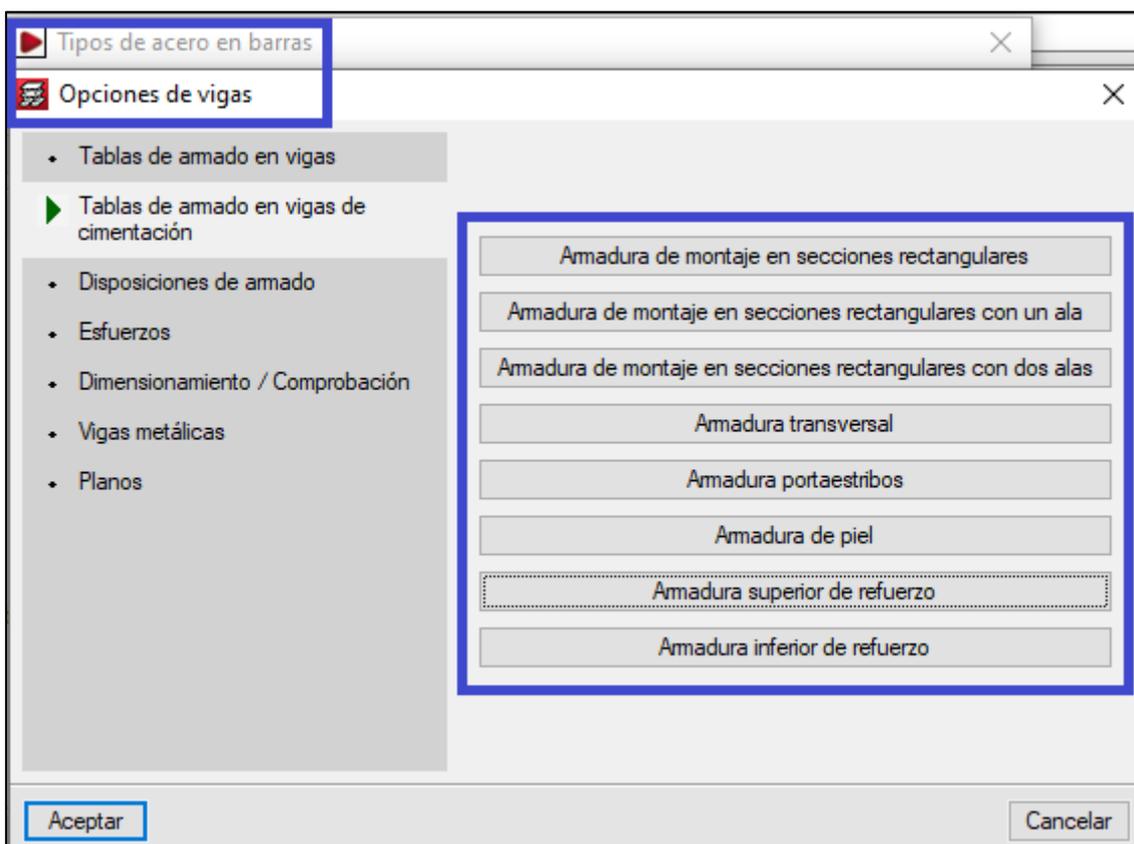


Figura 31. Ventana opciones de vigas, viñeta tablas de armado en vigas de cimentación.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “recubrimiento en vigas” (ver figura 32) se abre una ventana con el mismo nombre donde configuramos el recubrimiento en vigas de acuerdo a la Norma Técnica E.060.

En el proyecto trabajado se consideró un recubrimiento de 4cm par vigas y vigas de cimentación el mismo que indica en la ventana de configuración del software BIM CYPECAD.

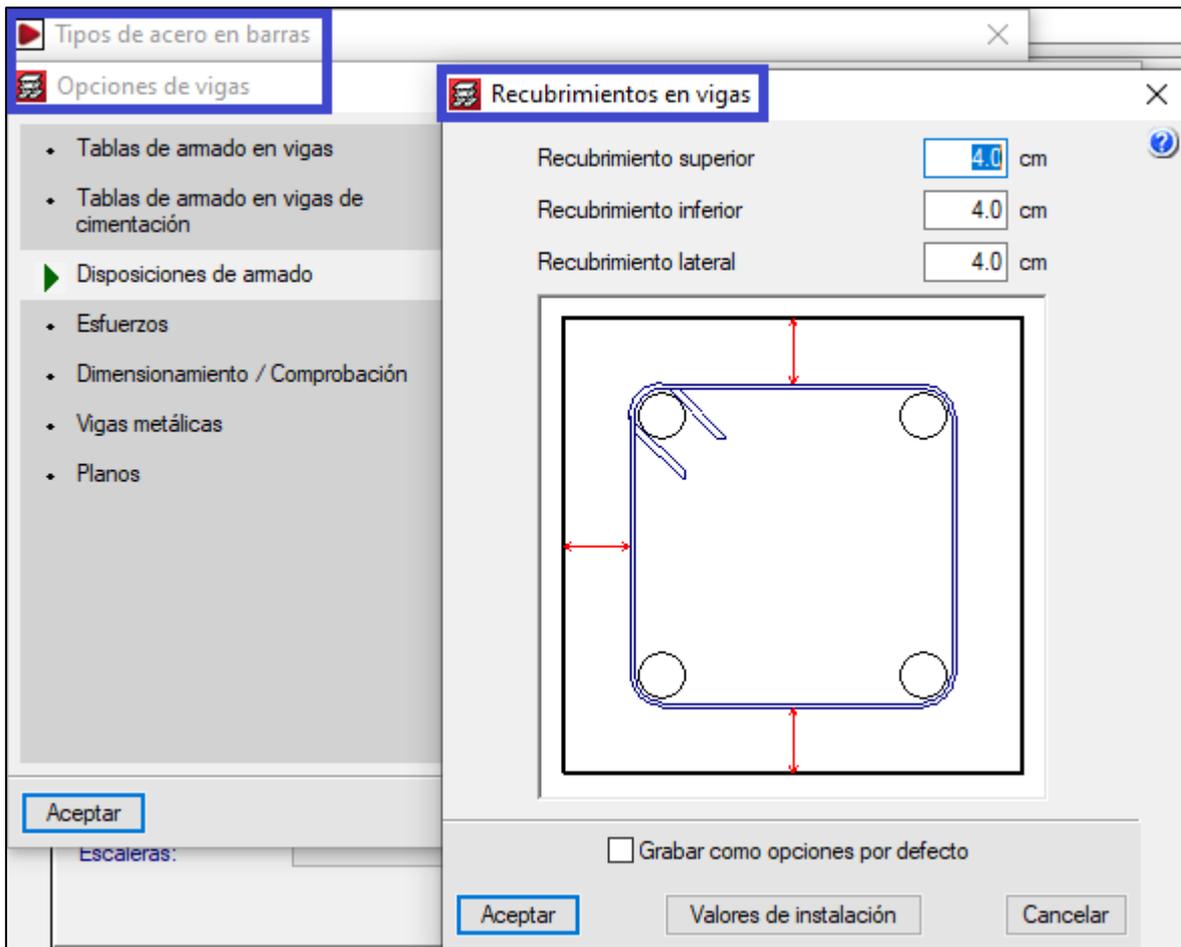


Figura 32. Ventana opciones de vigas, viñeta disposiciones de armado-ventana recubrimiento en vigas.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “separación entre capas de armadura longitudinal” (ver figura 33) se abre una ventana con el mismo nombre donde nos indica que en caso la separación libre introducida es inferior a la mínima

admisible que indica en la norma técnica E.060, el programa utilizara este último valor para disponer o distribuir las barras de acero.

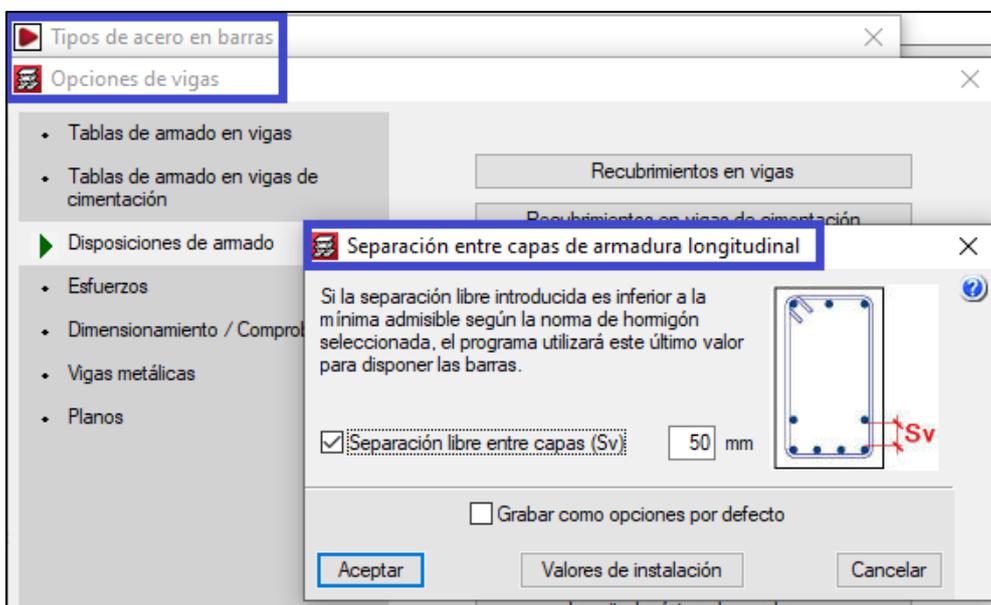


Figura 33. Ventana separación entre capas de armadura longitudinal.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “separación de estribado” (ver figura 34) se abre una ventana con el mismo nombre donde configuramos la distribución de estribos a caras interiores, a ejes y a caras exteriores, cuando se importe los planos la presentación será conforme a lo seleccionado.

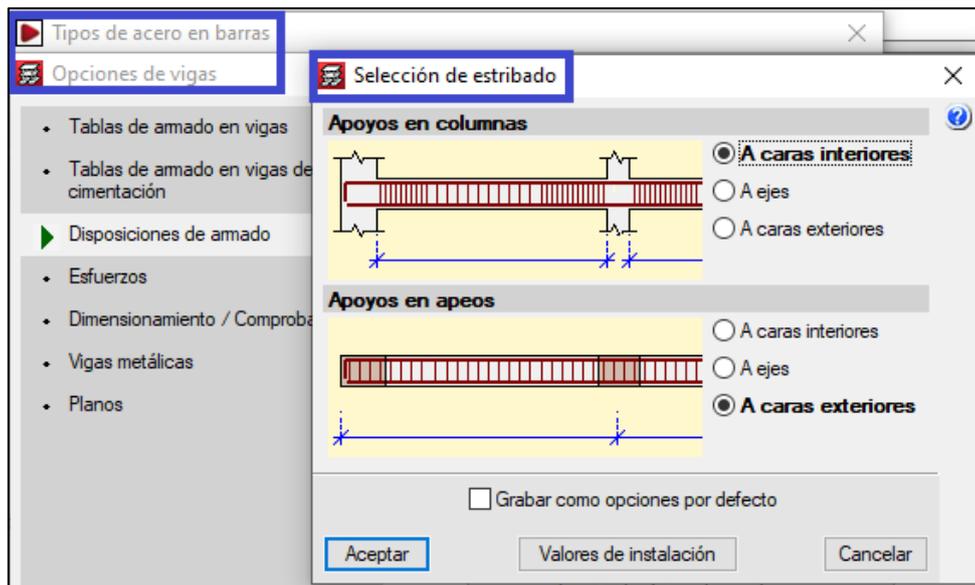


Figura 34. Ventana de selección de estribado.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “longitud de anclaje en cierre de estribos” se abre una ventana con el mismo nombre (ver figura 35). La longitud de anclaje se refiere a lo que comúnmente conocemos con gancho o cacho de estribo.

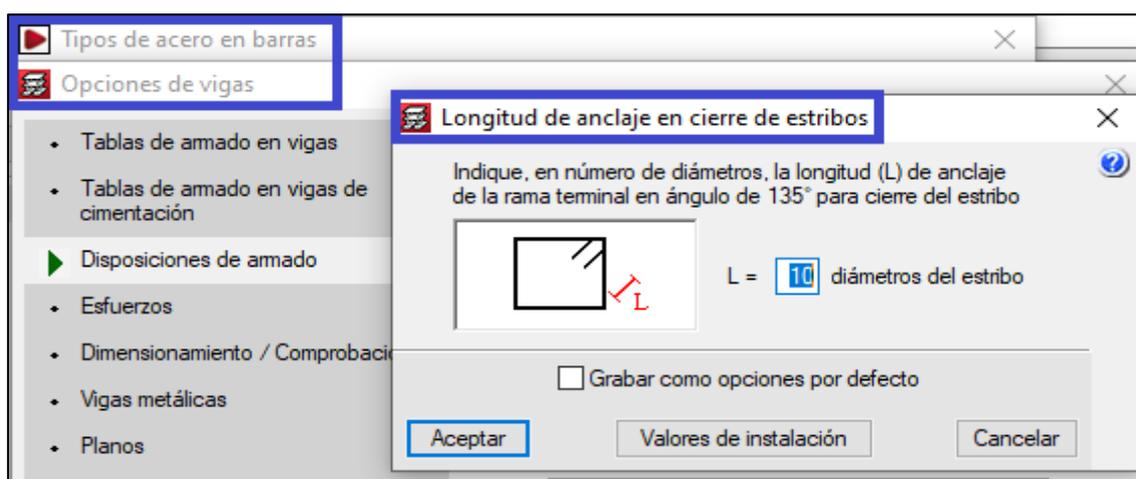


Figura 35. Ventana longitud de anclaje en cierre de estribos.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “tipos de ganchos” (ver figura 36) se abre una ventana con el mismo nombre, donde elegimos cualquiera de los ganchos con diferente ángulo.

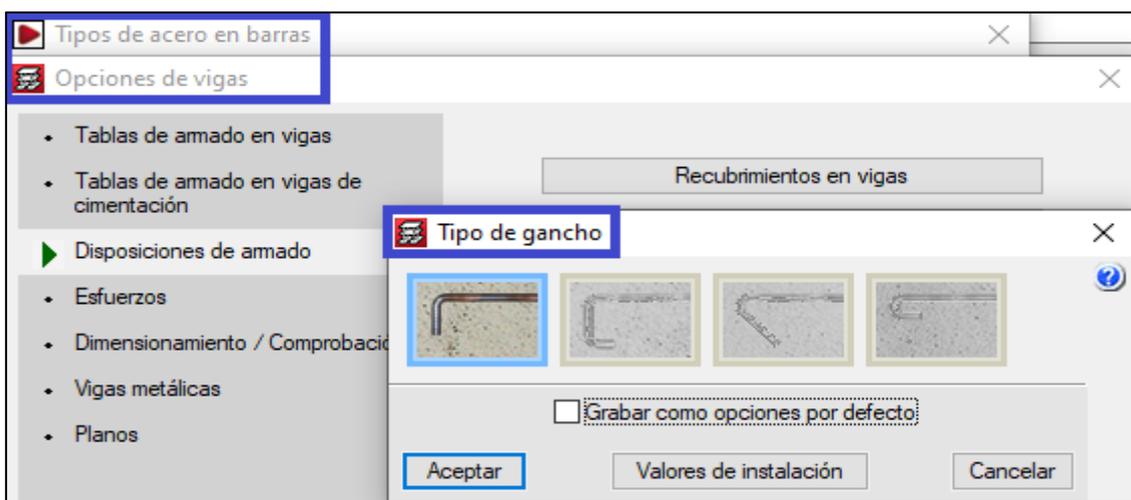


Figura 36. Ventana tipo de gancho.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “redondeo de longitud de barras” (ver figura 37) se abre una ventana con el mismo nombre, donde ponemos los números de redondeo de barras que sean múltiplos de 5 o múltiplos de 10, cabe recalcar que para el presente proyecto el redondeo se hizo con múltiplo de 5.

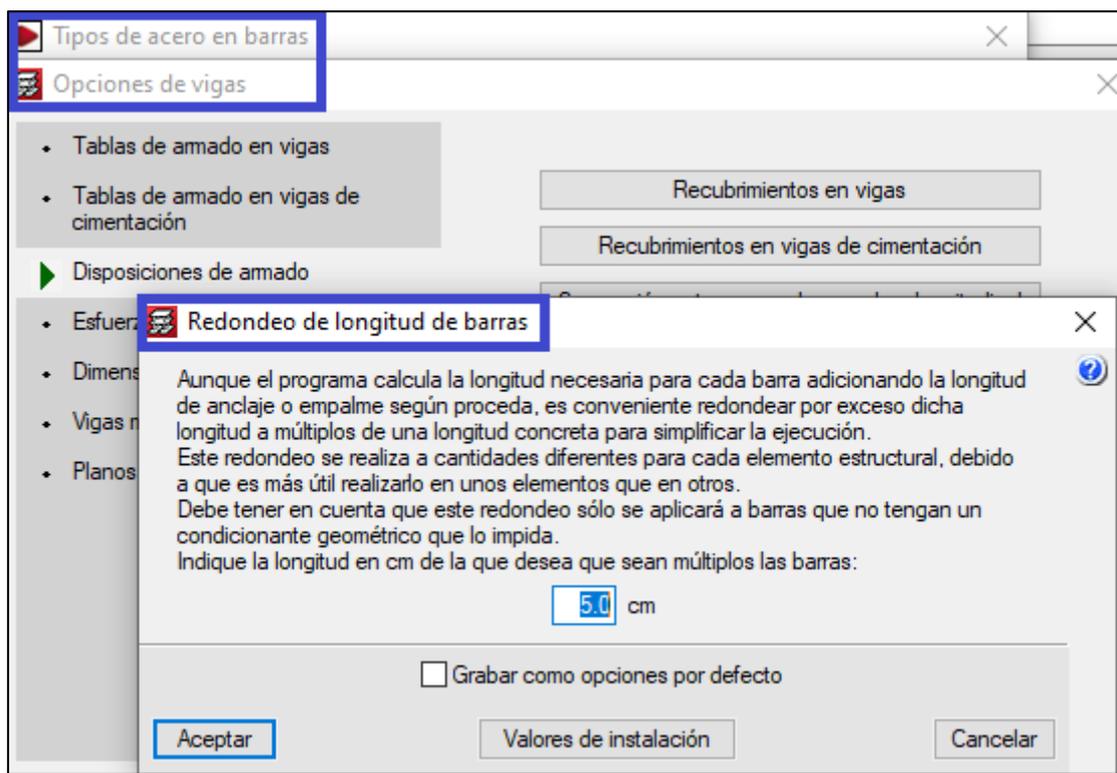


Figura 37. Ventana redondeo de longitud de barras.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “longitud máxima de una barra” se abre una ventana con el mismo nombre (ver figura 38). En el Perú la longitud máxima de las barras de acero de 1/4", 3/8", 1/2", 5/8" y 3/4" que son las más utilizadas en obra son de 9m de largo es por eso que se configura con 9m, para que el programa calcule tomando en cuenta esta longitud y los metrados tengan mayor exactitud cuándo se haga el cálculo respectivo de una obra.

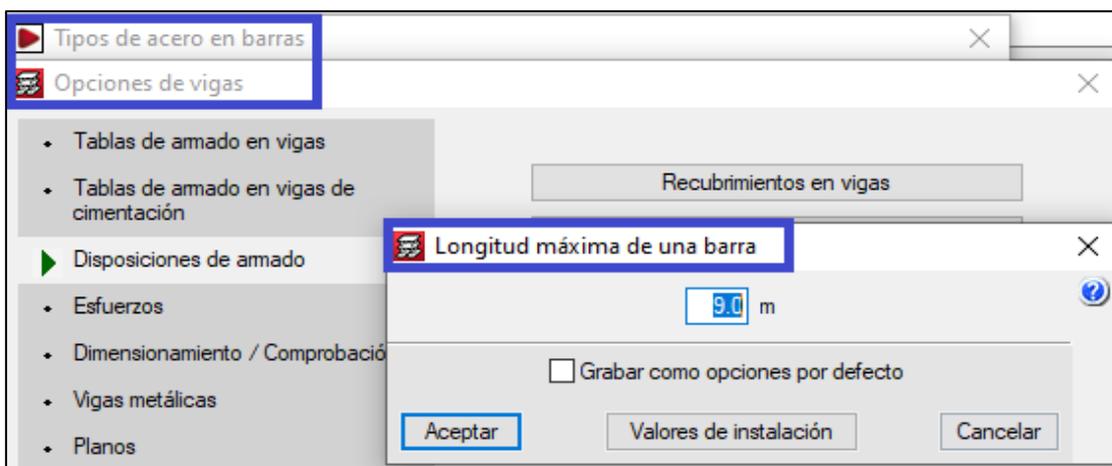


Figura 38. Ventana longitud máxima de una barra.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “esfuerzos para dimensionamiento y comprobación” se abre una ventana con el mismo nombre (ver figura 39), donde el dimensionamiento y la comprobación se realiza tomando en cuenta los esfuerzos tanto en la luz libre de los vanos como en el interior de los nudos.

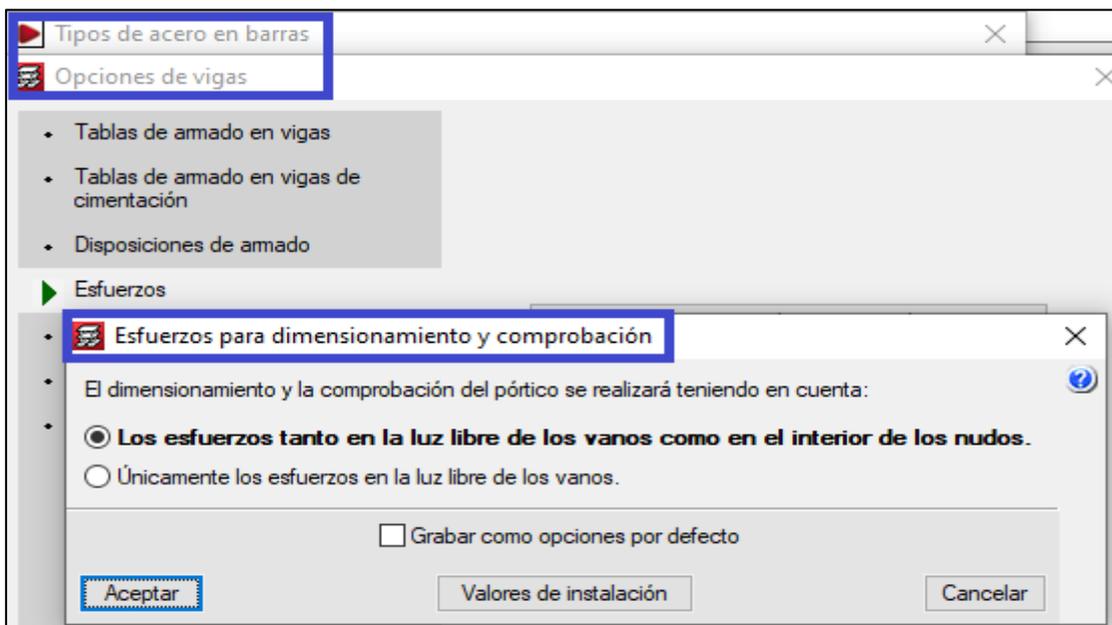


Figura 39. Ventana esfuerzos para dimensionamiento y comprobación.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en la viñeta “dimensionamiento/comprobación” se abre opciones de menús donde algunas de ellas se editan igual a las opciones de columnas ya que se trata de editar barras de acero el cual es lo mismo en columnas. Vigas, vigas de cimentación y losas.

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “armadura de negativos” se abre una ventana con el mismo nombre (ver figura 40) donde se selecciona el menú de “longitud de patillas” y seleccionamos la opción de longitud mínima según norma ya que el software CYPECAD trae cargado la N.T.E.060, N.T.E.030, N.T.E.0.70 y la configuración manual de longitudes de acero y resistencia de unidades de albañilería.

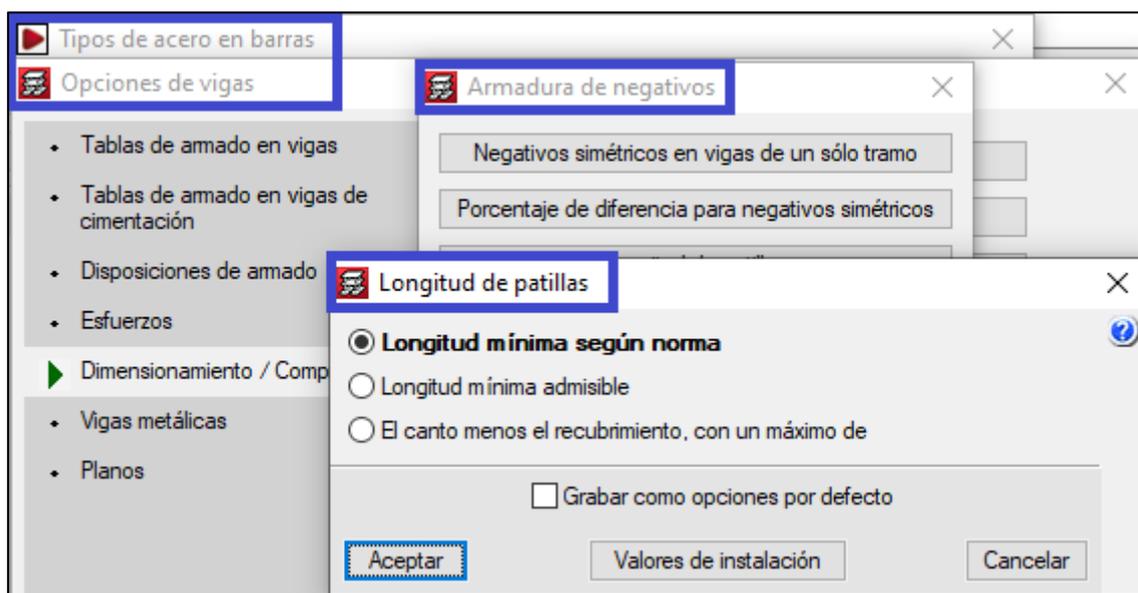


Figura 40. Ventana longitud de patilla.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “armadura de positivos” se abre una ventana con el nombre donde seleccionamos el menú de “longitud de patillas” y seleccionamos la opción de longitud mínima según norma. Los menús de armadura de negativos y positivos se configuran de la misma manera.

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “armadura transversal” se abre una ventana con el nombre (ver figura 41) donde seleccionamos el menú de “disposición de estribado múltiple” que da lugar a una nueva ventana del mismo nombre, esta ventana permite seleccionar la opción de estribados dobles y múltiples

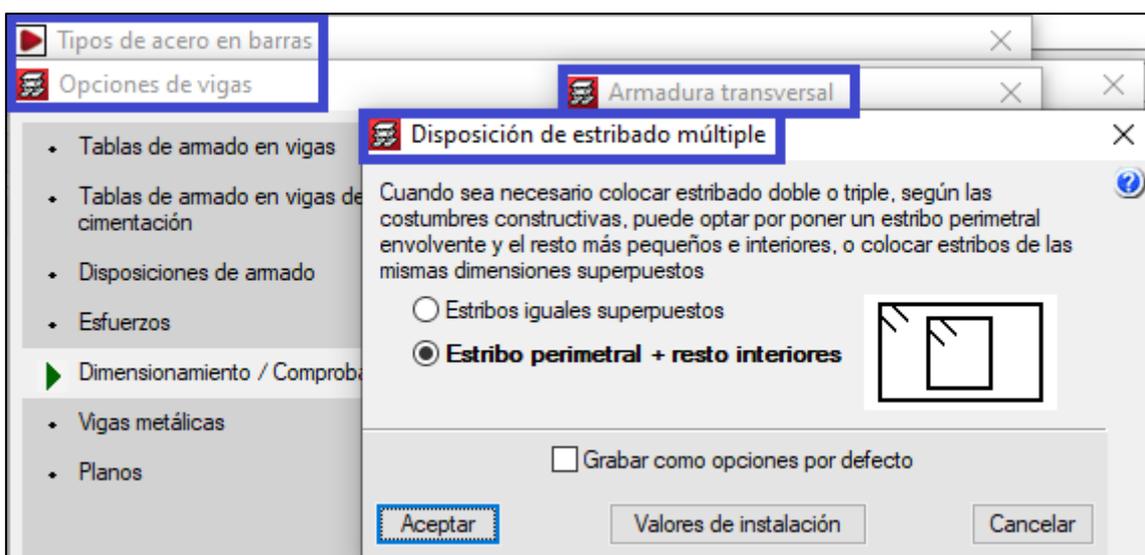


Figura 41. Ventana disposición de estribado múltiple.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “despiece de armado de vigas con sismo” (ver figura 42) se abre una ventana con el mismo nombre, en esta ventana seleccionamos el tipo de armadura de las vigas. En el presente proyecto se trabajó con la segunda opción que tiene una mejor distribución de acero para el empalme y consideramos que la armadura superior e inferior se desplacen en sus

empalmes dos veces la altura de su peralte ($2h$). Los empalmes en vigas se realizan preferentemente en la zona central de la viga debido a que los esfuerzos en la zona central son menores que en los nodos (unión viga columna).

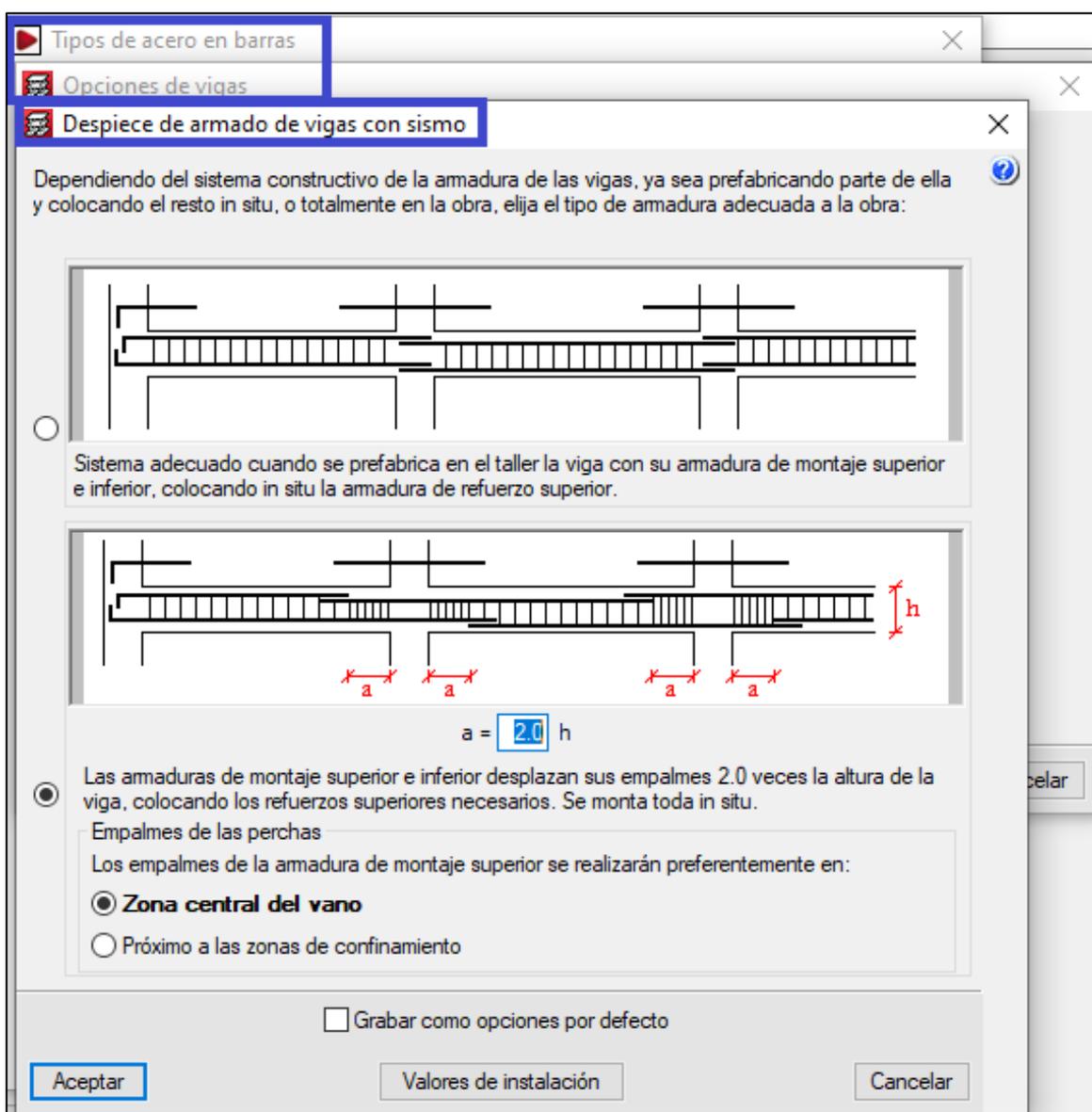


Figura 42. Despiece de armado de vigas con sismo.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “vigas secundarias frente a la acción sísmica” se abre una ventana con el nombre (ver figura 43) donde seleccionamos las consideraciones a tomar en cuenta para vigas secundarias. Las rigideces en vigas secundarias son menores que en las vigas principales ya que tienen menor momento de inercia.

- Comprobar diseño por capacidad en las vigas secundarias frente a la acción sísmica
- Considerar las vigas secundarias frente a la acción sísmica al realizar las comprobaciones de diseño por capacidad del resto de elementos
- Considerar las prescripciones de diseño por sismo para las cuantías de armadura longitudinal y la separación de estribos.

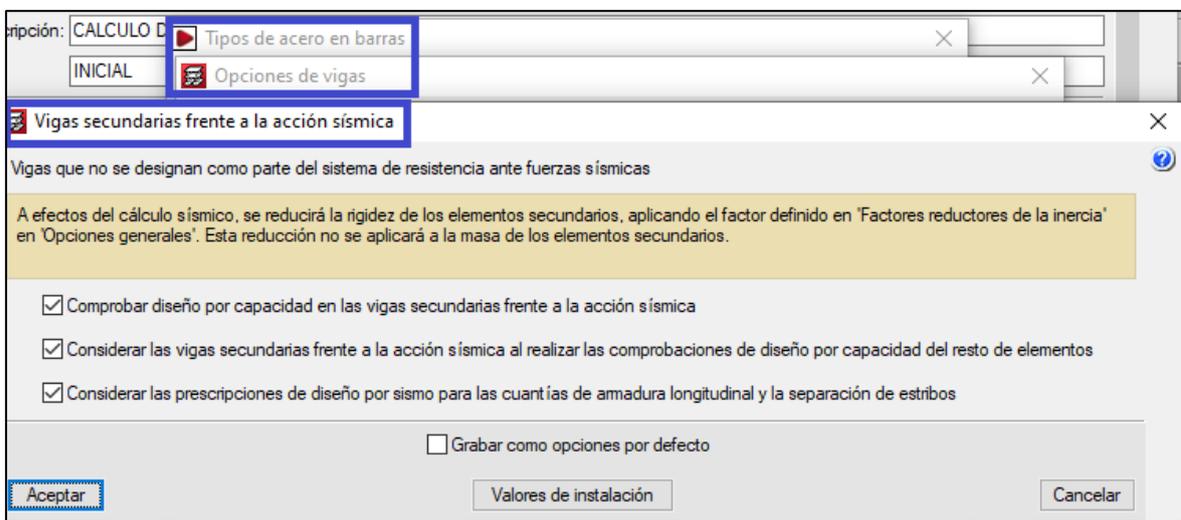


Figura 43. Ventana de vigas secundarias frente a la acción sísmica.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “opciones de vigas” en el menú “tipo de representación” se abre una ventana con el nombre (ver figura 44) donde configuramos con la opción “despiece de armados fuera del pórtico”, esta opción permite importar los planos a AutoCAD de manera definida permitiendo al usuario optimizar su tiempo en acomodar los detalles que generalmente pasa con los softwares comunes.

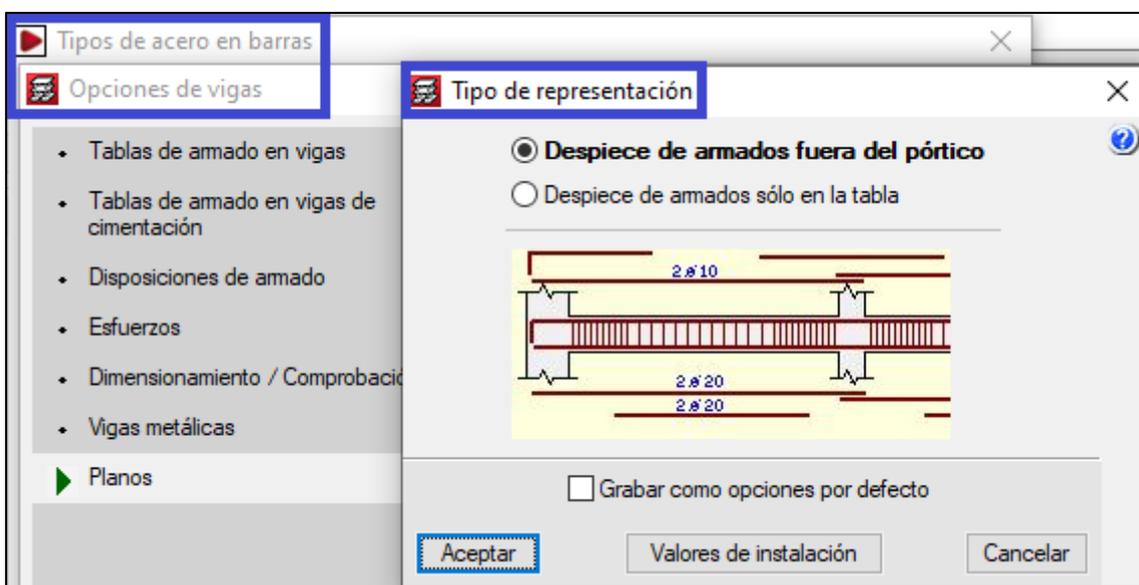


Figura 44. Tipo de representación.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “tipos de acero en barras” en el segundo botón derecho se abre una ventana de “opciones de vigas” (ver figura 45) donde presenta opciones de menús a editar, las opciones más resaltantes son “criterio de ordenación de pórticos”, “criterio de numeración de vigas” que permiten seleccionar el orden y la numeración de pórticos y vigas del proyecto. En caso se construya con vigas prefabricadas el software nos da la opción de poner las características de las vigas prefabricadas con el cual va a realizar el análisis de la estructura. Para el presente proyecto

configuramos los menús requeridos para el cálculo estructural ya que el software trae un sinnúmero de ventanas y menús para ser configurados, CYPECAD no solo calcula edificaciones también calcula muros de contención, piscinas, etc. También cabe resaltar que CYPECAD al traer cargadas normas de otros países tiene algunas ventas de configuración que no se configuran porque no forma parte de nuestra norma técnica peruana.

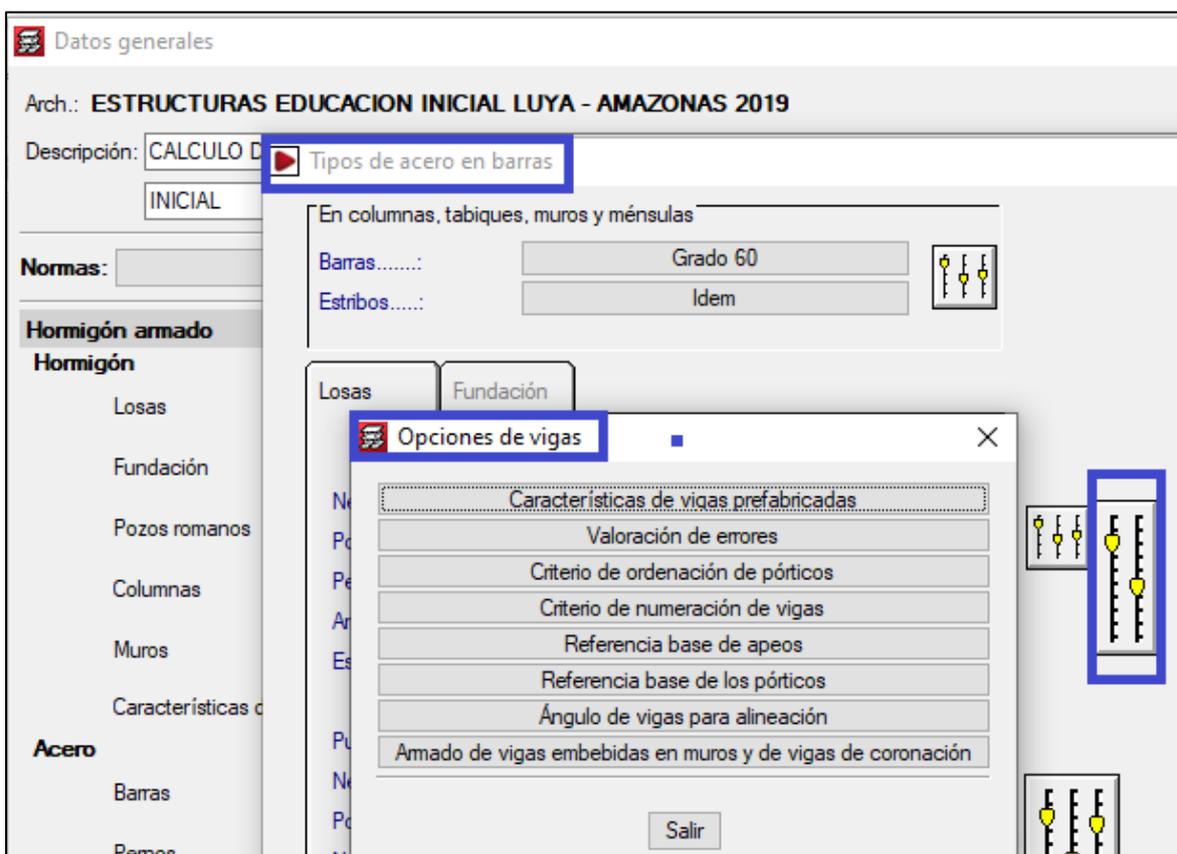


Figura 45. Ventana opciones de vigas

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “tipo de acero de barras” en el tercer botón derecho se abre una ventana de nombre “opciones de losas macizas, casetonadas y unidireccionales” (ver figura 46), esta ventana presenta las opciones de configurar por medio de menús con sus propios nombres. Las configuraciones de estos menús son repetitivos a las configuraciones que se realiza en columnas y vigas esta es otra ventaja más del software BIM CYPECAD.

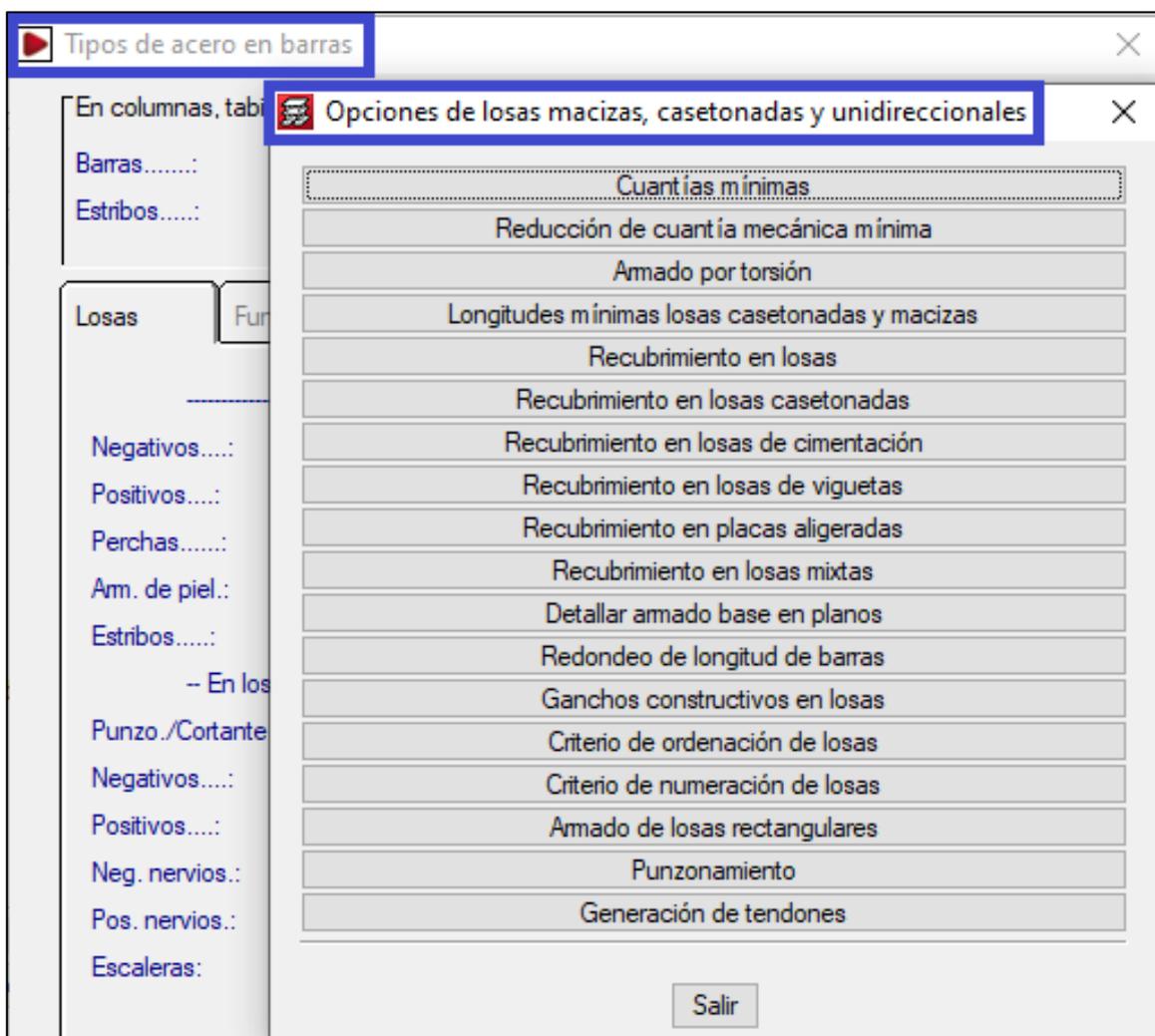


Figura 46. Ventana opciones de losas macizas, casetonadas y unidireccionales.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “tipos de acero en barras” en el quinto botón derecho se abre una ventana de “opciones comunes de barras” y en el menú “desperdicios de acero” se abre una ventana del mismo nombre (ver figura 47) donde consideramos el desperdicio en porcentaje de acuerdo a la experiencia del profesional. Para el presente proyecto se consideró el 5% de desperdicios de acero en cada elemento estructural.

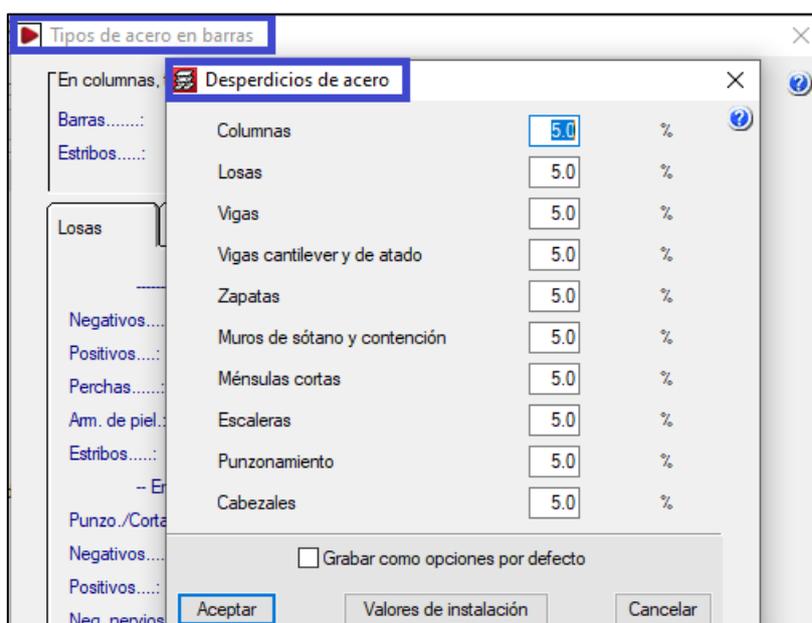


Figura 47. Ventana desperdicios de acero.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana de “tipos de acero en barras” (ver figura 48) en el quinto botón derecho se abre una ventana de “opciones comunes de barras” y en el menú “desperdicios de acero” el software muestra el resumen de la configuración de recubrimiento realizado por cada elemento estructural.

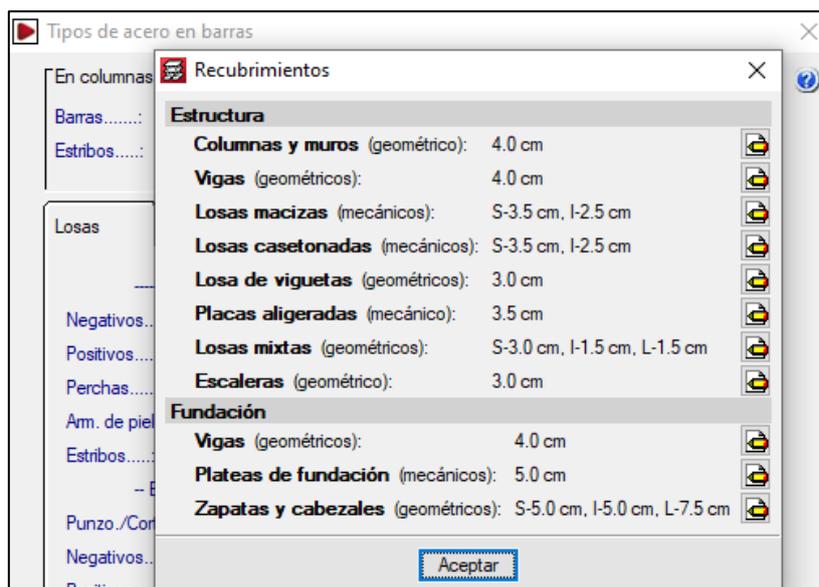


Figura 48. Ventana recubrimientos.

Fuente: CYPECAD (2018)

En el panel introducción (Ver Figura 49), nos muestra la opción plantas/grupos que nos permite introducir el número de plantas del proyecto ya sea individuales o agrupadas, la introducción en grupo es para losas con las mismas características es decir calculamos una losa y el resultado se replica para las losas con las mismas características. También en la opción columnas, tabiques y arranques podemos introducir, editar, mover, desplazar ajustar, copiar, buscar, borrar, introducir cargas, resistencia del concreto entre otras opciones. La opción de líneas de replanteo permite situar el punto de origen de las columnas de la obra, también tenemos la opción de introducir mediante eje horizontal y eje vertical. A partir de las líneas de replanteo se acotarán todos los elementos de la obra (columnas, ductos, vigas, etc) en el plano de replanteo.

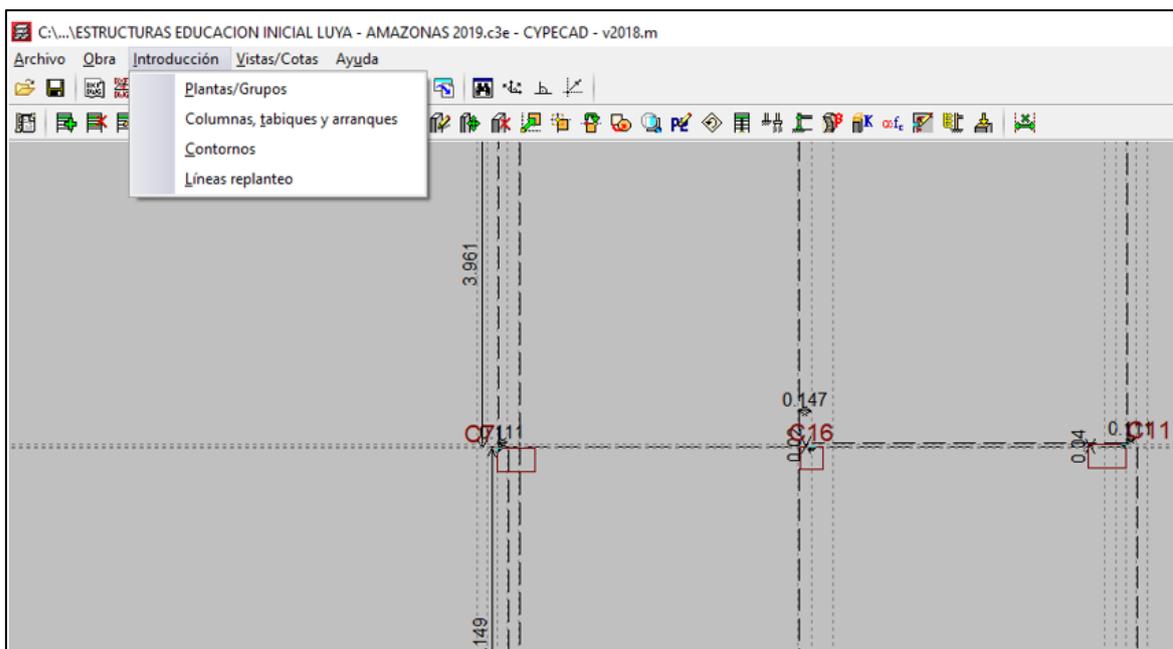


Figura 49. Panel de introducción.

Fuente: CYPECAD (2018)

En el panel ayuda (Ver Figura 50), nos muestra las opciones de ayuda por ejemplo en la opción guía rápida nos da detalles de la función que cumple cada comando del programa. La opción de CYPECAD – Manual del usuario nos da una breve explicación de cómo aplicar cada comando y los resultados que se puede obtener con cada uno de ellos. La opción de CYPECAD – Memoria de Calculo explica la forma de cálculo y método que realiza el programa. En la opción CYPECAD – Ejemplo el programa trae un ejemplo donde detalla la forma de configuración de cada panel, ventana y menús, también detalla la opción de como calcular y obtener los planos de obra. La opción novedades contiene unos links que nos direcciona a la página de la empresa CYPE donde podemos encontrar las versiones y actualizaciones del software.

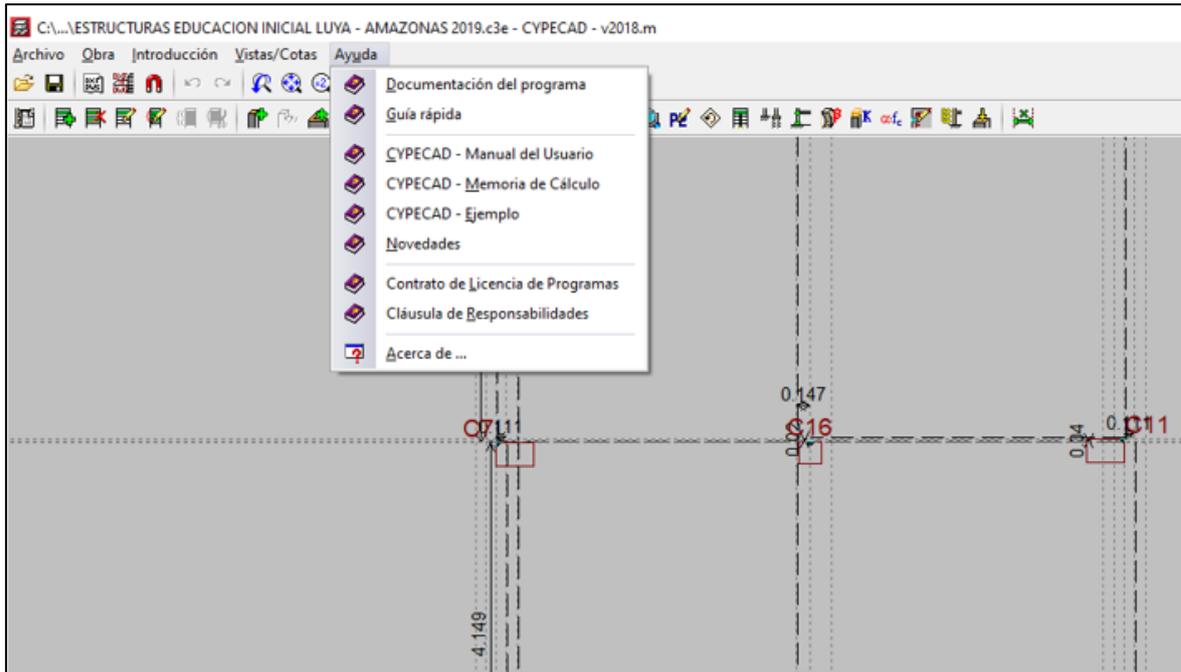


Figura 50. Panel de ayuda.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la entrada de columnas ubicada en la parte inferior del monitor sector izquierdo en el panel grupos (Ver Figura 51), nos muestra la opción de losas inclinadas/desniveles es decir podemos introducir la losa con el ángulo con el cual queremos trabajar. En la opción copiar de otro grupo nos permite introducir una losa en el primer nivel y copiarlo para los siguientes niveles, asimismo podemos verificar los niveles con el cual estamos trabajando desde la opción consultar las cotas de las plantas. También nos da la opción de vista 3D del edificio donde podemos ver el modelo 3D de nuestra edificación, asimismo esta opción nos permite ver interferencias entre columnas, vigas y demás elementos estructurales como también podemos ver que la unión entre vigas y columnas sea el correcto. En la opción de información de superficie de grupo nos permite ver el área de cada elemento estructural.

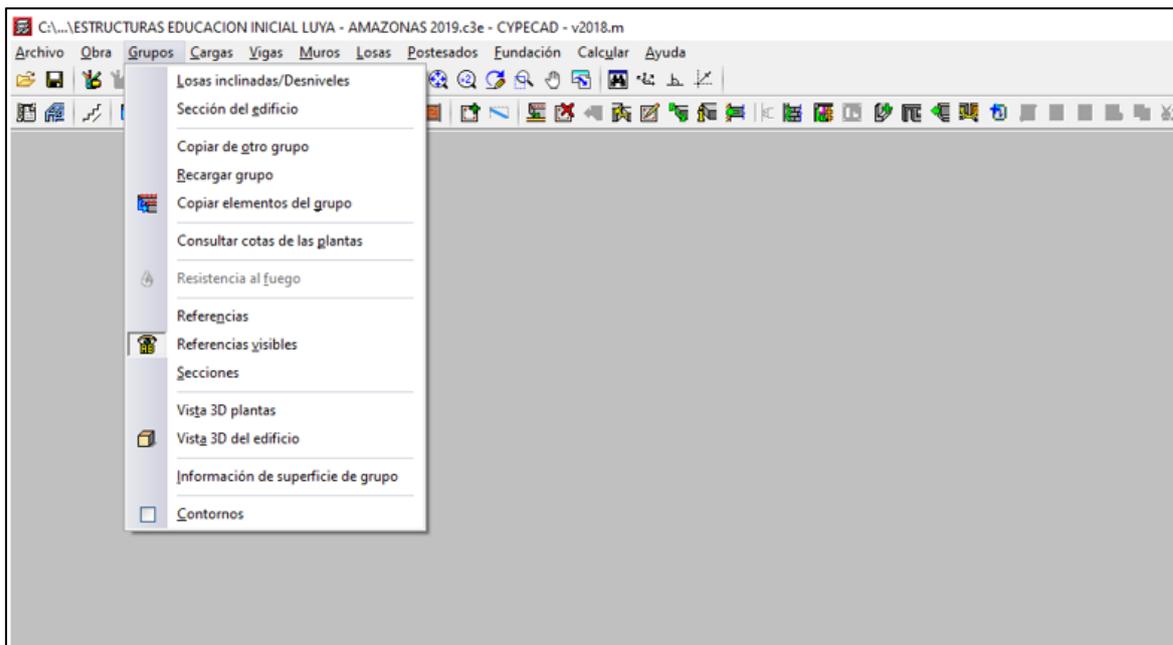


Figura 51. Panel de grupos.

Fuente: CYPECAD (2018)

En el panel cargas (Ver Figura 52), nos da la opción de cargas que nos permite introducir carga puntual, lineal y superficial, la opción cargas lineales en vigas se aplica en vigas con cargas permanentes sobre el elemento estructural, la opción de cargas superficiales en losas se aplica en losas con cargas permanentes, la opción vista permite ver la forma de aplicación de la carga puntual, lineal y superficial, la opción cambiar asignación de hipótesis permite cambiar la hipótesis por una carga permanente, peso propio y sobre carga de uso, la opción elementos constructivos permite introducir un muro de mampostería portante es decir el muro de albañilería a introducir está configurado de acuerdo a N.T.P E.070. En columnas que cargan una estructura metálica se aplica la carga puntual, en cada columna se distribuye el peso total de la estructura metálica.

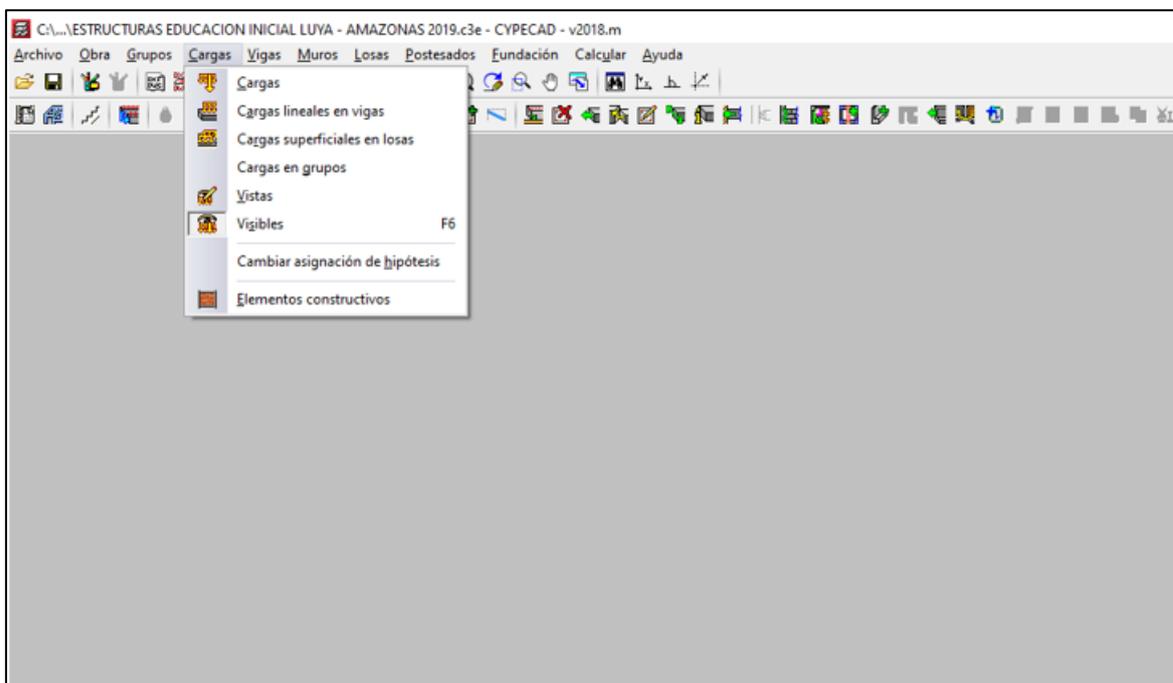


Figura 52. Panel de cargas.

Fuente: CYPECAD (2018)

En el panel vigas (Ver Figura 53), nos da la opción de entrada de vigas es decir esta opción nos permite introducir las dimensiones y el tipo de viga a utilizar, la opción de vigas inclinadas nos permite introducir vigas inclinadas con diferentes ángulos, también en la opción de ménsulas cortas podemos introducir las ménsulas si el proyecto lo requiere. En el panel vigas también podemos ajustar, desplazar o borrar una viga que no esté introducida correctamente. La opción editar es la que nos permite editar la viga introducida es decir nos permite el cambio de dimensiones de la viga y el tipo de viga, asimismo nos da las opciones de información, empotramiento de extremos de viga, unir vigas, dividir viga, desconectar/conectar y otras opciones que nos permiten editar correctamente una viga.

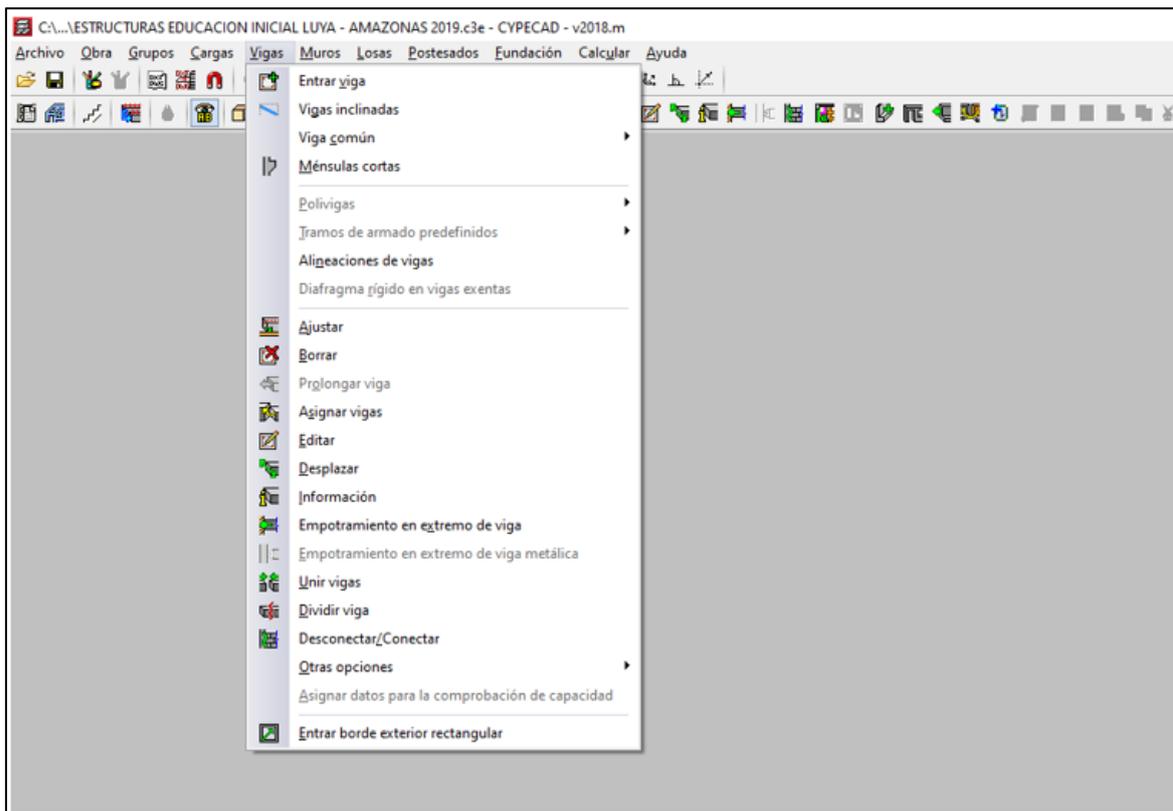


Figura 53. Panel de vigas.

Fuente: CYPECAD (2018)

El panel muros (Ver Figura 54), nos da la opción de entrada de muro es decir podemos elegir el tipo de muro con el que queremos trabajar como; muro de concreto armado, muro de bloques de concreto y muro de mampostería. La opción introducir muros sobre otros muros se utiliza para introducir muros sobre muros existentes o si el proyecto lo requiere desde su concepción, la opción huecos de muros se utiliza cuando una tubería de drenaje pase por un muro estructural, asimismo al igual que en columnas y vigas en el panel muros tenemos las opciones de ajustar, borrar, prolongar muro, asignar muro, desplazar, dividir muro y editar, esta última opción también lo encontramos en vigas y columnas ya que es utilizada para cambiar

dimensiones, forma geométrica del elemento estructural y en caso de los muros el tipo de muro a utilizar con sus respectivas dimensiones.

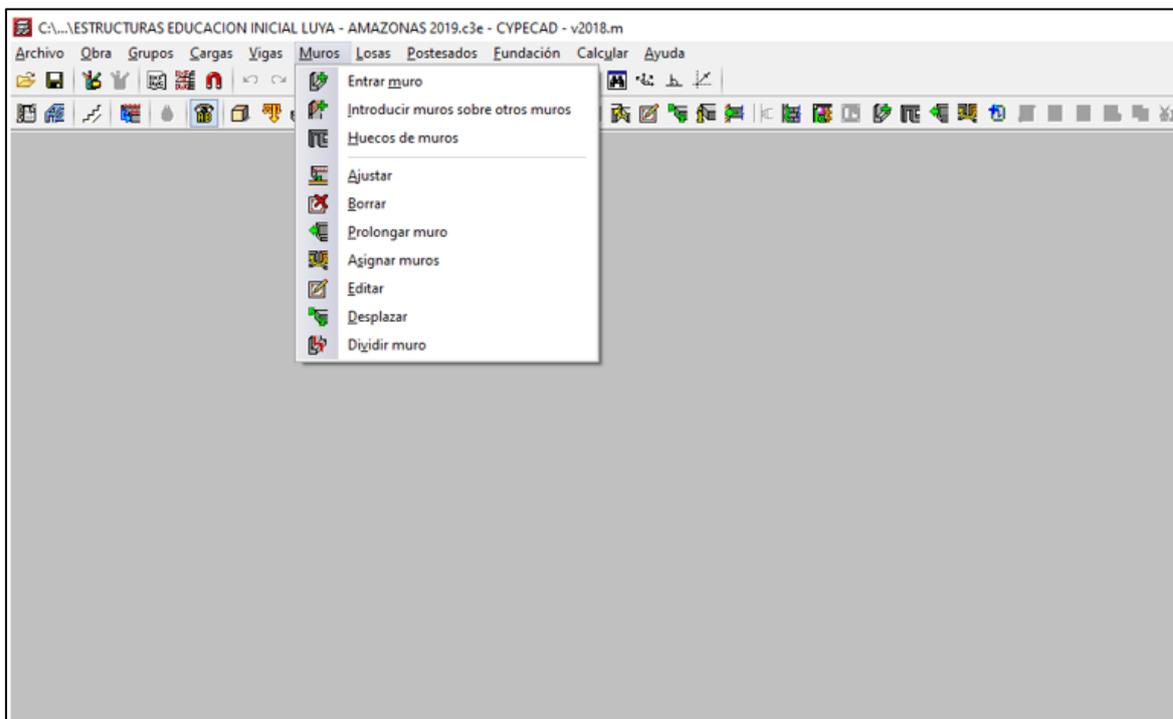


Figura 54. Panel de muros.

Fuente: CYPECAD (2018)

En el panel losas (Ver Figura 55), nos da la opción de gestión losas que nos permite introducir el tipo de losa con el cual vamos a trabajar dentro de las opciones tenemos losa aligerada, losa maciza, losa casetonada, losa colaborante, etc. La opción introducir hueco nos permite asignar el ducto a la losa sin importar el tipo de losa con el cual trabajemos.

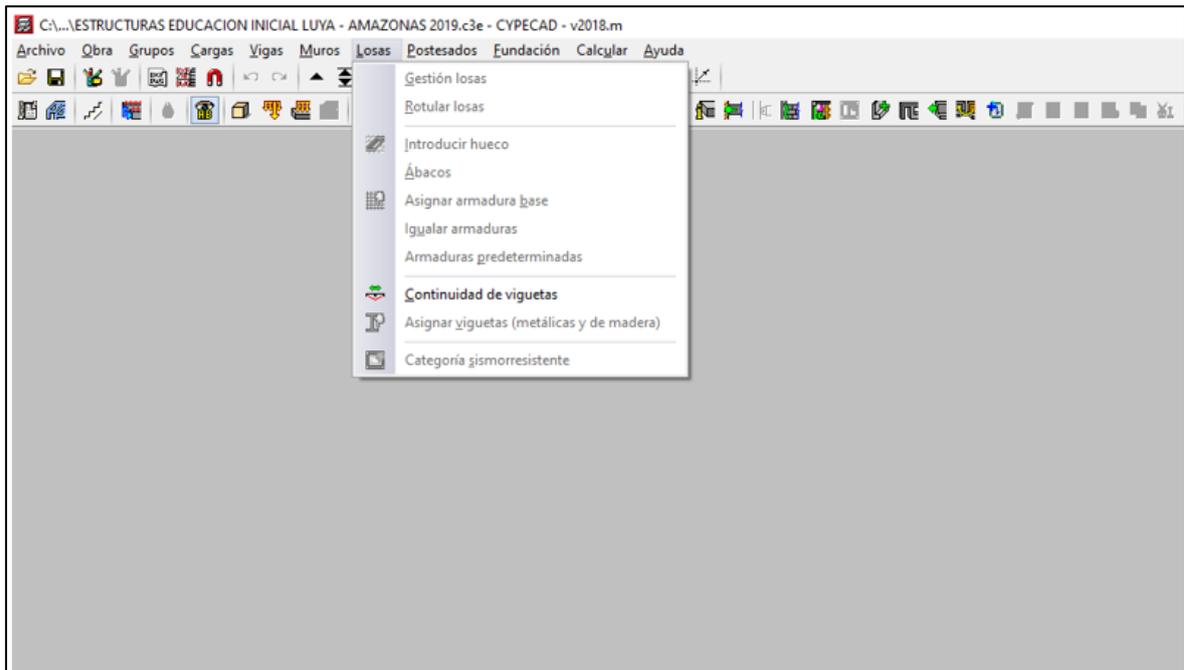


Figura 55. Panel de losas.

Fuente: CYPECAD (2018)

El panel postesados (Ver Figura 56), nos permite trabajar con losas postesadas, estas losas son de mayor resistencia ya que el concreto postesado utiliza cables de acero en un ducto que evita su adherencia al concreto, este se somete a fuerzas opuestas producidas por las cargas de trabajo logrando aumentar su capacidad de carga. La ventaja de una losa postesada es el aumento de su capacidad de carga, además de reducir sus deformaciones.

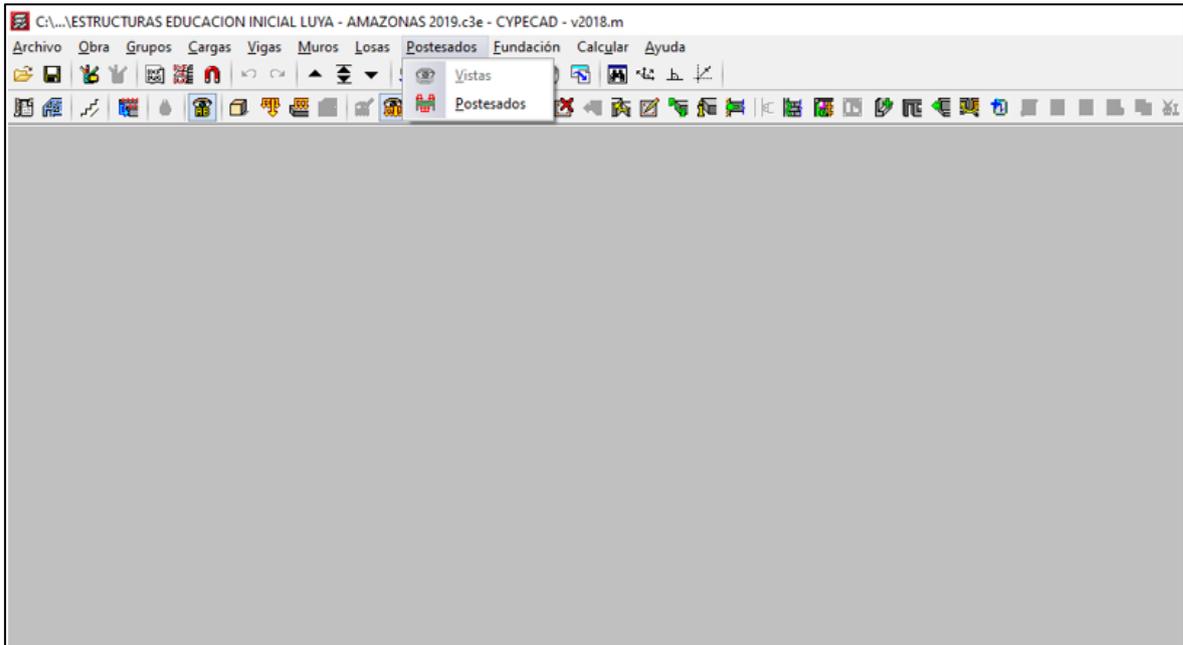


Figura 56. Panel de postesados.

Fuente: CYPECAD (2018)

El panel fundación (Ver Figura 57), nos da la opción de trabajar con los elementos de fundación, que nos permite introducir zapata centrada, zapata excéntrica, zapata piramidal, etc. La opción vigas cantilever y de atado permite introducir las vigas de cimentación que conectan a las zapatas, además la opción de generar zapatas y vigas nos permite obtener dichos elementos estructurales de manera automática, la opción dimensionar permite que el programa dimensione la cimentación de manera automática tomando el peso de la estructura calculada. La opción errores de comprobación es la que nos permite verificar, identificar y solucionar los errores de cálculo en un elemento estructural, además podemos verificar geometría, armado de acero, comprobación de acuerdo a la norma cargada en el software y la visualización del elemento estructural en una vista 3D.

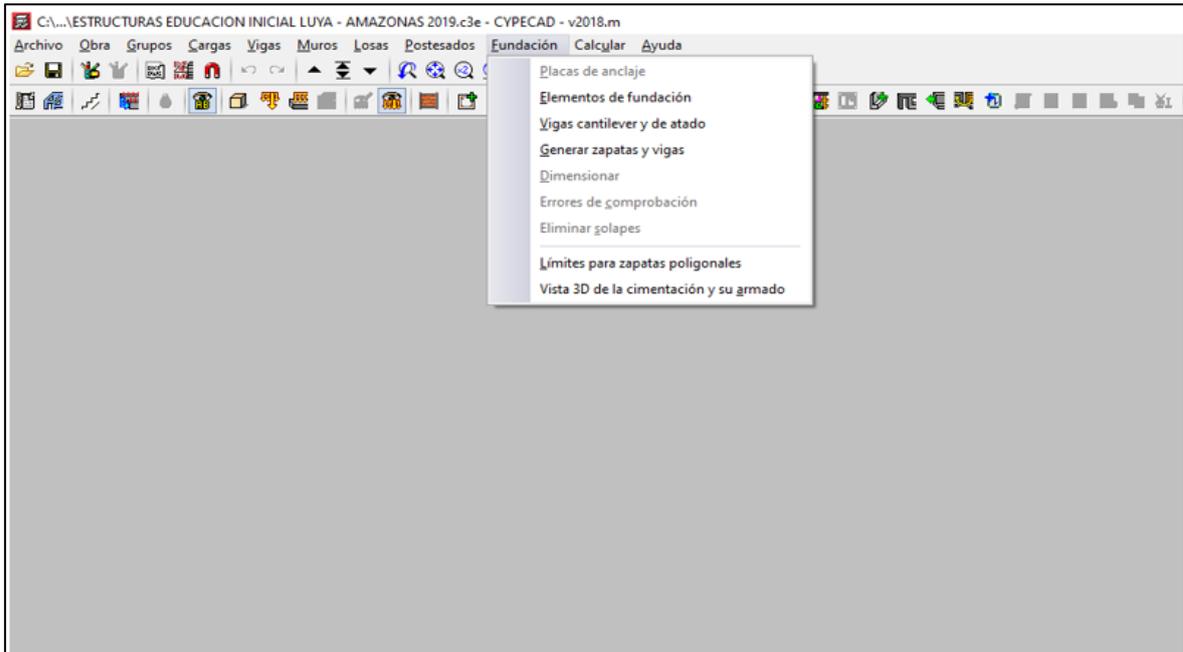


Figura 57. Panel de fundación.

Fuente: CYPECAD (2018)

En el panel calcular (Ver Figura 58), nos permite calcular la obra (incluso fundación) al terminar el modelo estructural calculamos para ver los errores en los elementos estructurales. La opción calcular obra (sin dimensionar fundación) permite calcular el modelo estructural sin considerar los elementos de la cimentación. La opción calcular la estructura sin obtener armado calcula y verifica las dimensiones de la estructura sin adicionar acero en los elementos estructurales. La opción rearmar pórtico con cambios permite rearmar un pórtico por defecto considerando su propia dimensión y acero para el pórtico. La opción rearmar todos los pórticos cumple la misma función que la opción rearmar pórtico con la diferencia que esta opción rearma por defecto todos los pórticos existentes en la estructura. La opción comprobar geometría del grupo actual permite verificar que los elementos estructurales estén correctamente introducidos, se utiliza esta opción por cada

introducción de un elemento estructural. La opción comprobar geometría de todos los grupos cumple la misma función que la opción comprobar geometría del grupo actual con la diferencia que esta opción comprueba la geometría general de la estructura, generalmente se utiliza cuando no hacemos la comprobación por cada avance de un elemento estructural.

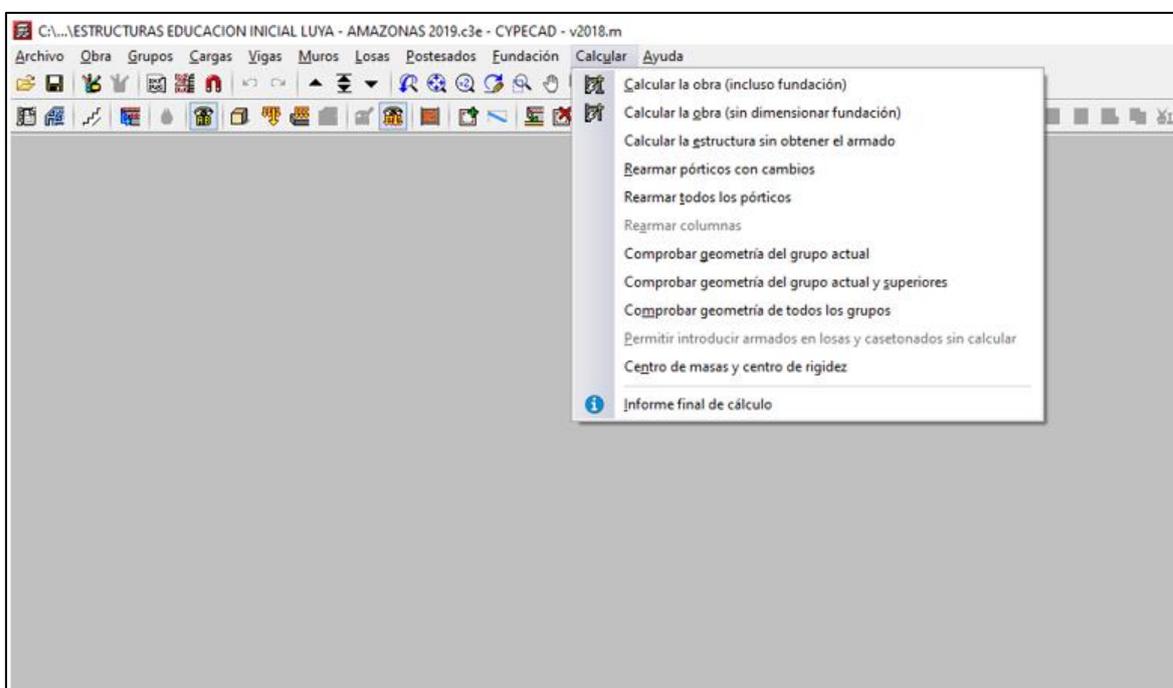


Figura 58. Panel calcular.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la opción deformada (Ver Figura 59), nos permite introducir hipótesis y combinaciones, considerando el peso propio carga muerta y los sismos en el “eje x” y “eje y”, además en la parte inferior nos muestra la deformación de la estructura mínima y máxima en mm, también podemos ver la estructura en 3D y hacer una animación de la estructura mencionada.

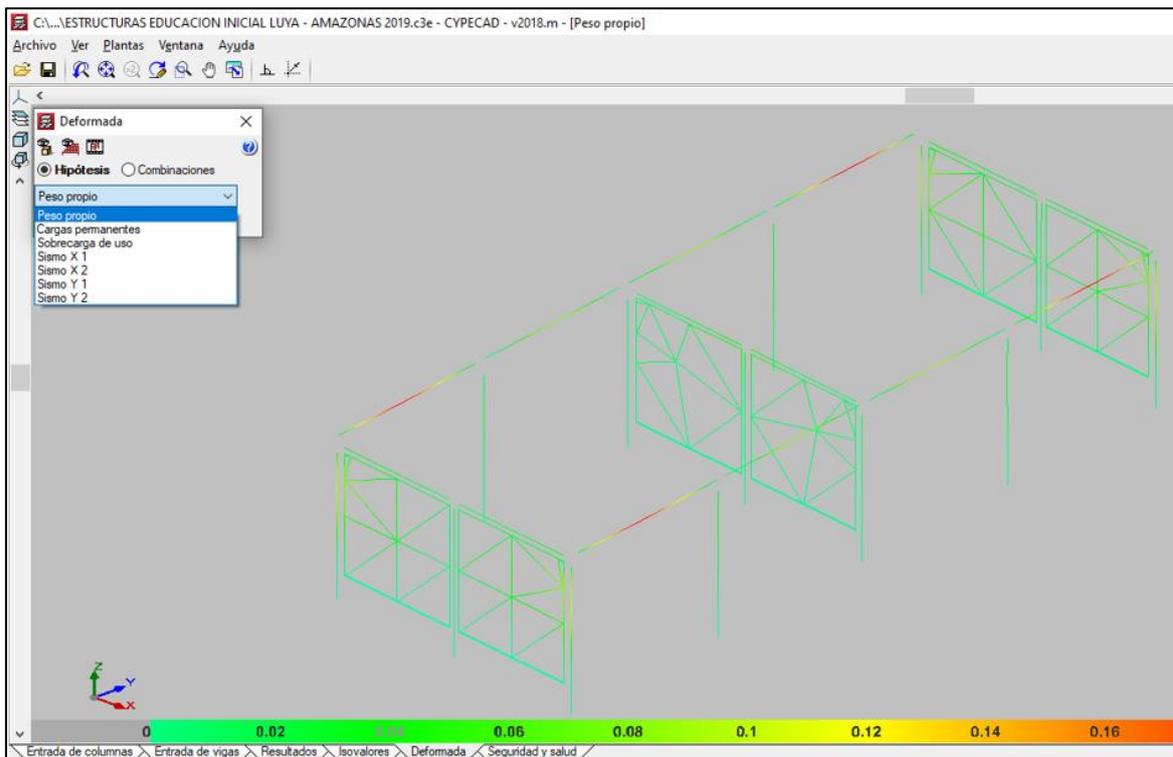


Figura 59. Ventana de deformada.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana listados (Ver Figura 60), nos permite imprimir los listados de la obra calculado, además podemos generar archivos HTML, PDF, RTF, DOCX y TXT, tenemos opciones de listado datos de obra, combinaciones usadas en el cálculo, listados de fundación, listado de esfuerzos y armado de vigas, computo de vigas, listado de etiquetas, listado de intercambio de vigas, superficies/volúmenes, cuantías de obra, cuantías de armadura por diámetro, esfuerzos de armados de columnas tabiques y muros, desplazamientos de columnas, distorsiones de columnas, justificación de la acción sísmica, comprobaciones E.L.U. de pilares y vigas y escaleras. La ventana nos da los menús que contienen toda la información del proyecto calculado.

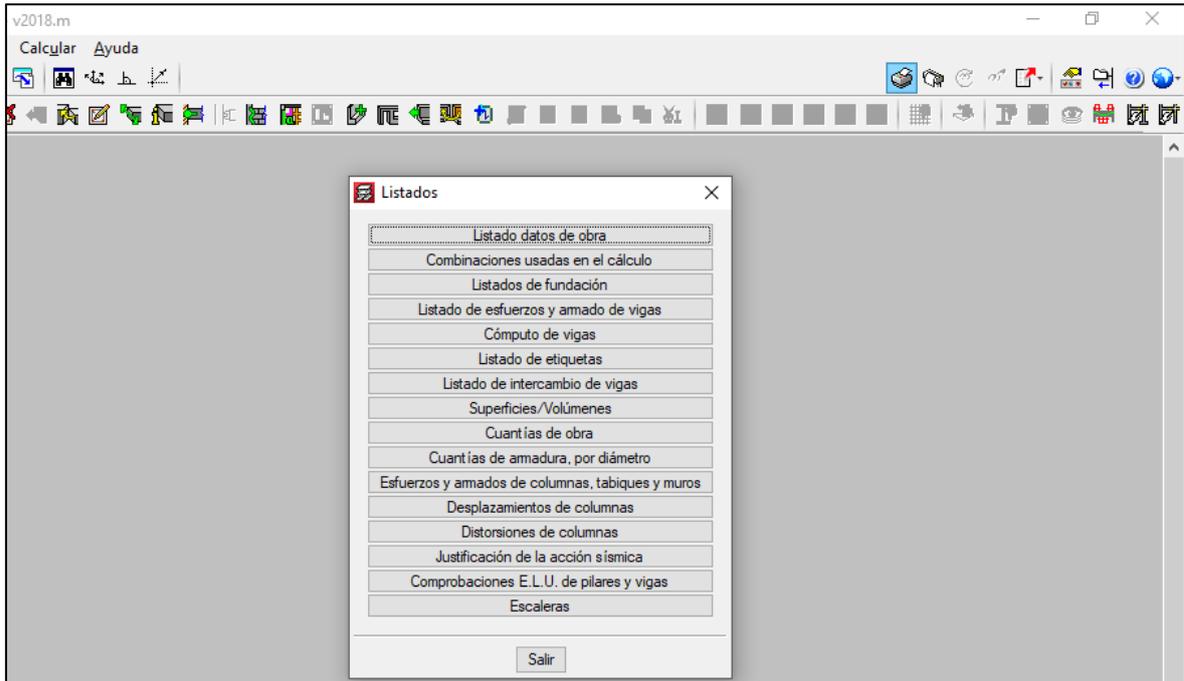


Figura 60. Ventana de listados.

Fuente: CYPECAD (2018)

En la ventana sección de planos (Ver Figura 61), podemos habilitar la ventana edición del plano, donde podemos seleccionar el tipo de plano que queremos imprimir dándonos la opción de seleccionar para imprimir despiece de columna, planos de planta, plano de pórticos, plano de replanteo, cuadro de columnas, cargas de fundación, plano de cargas, plano de ménsulas corta, vista de los muros de concreto y de ladrillos y escalera entre otras opciones que se habilitan de acuerdo al proyecto trabajado, asimismo nos permite configurar la escala con la que queremos que se importe al AutoCAD, también podemos elegir los detalles con el que queremos importar en el menú plumas y textos nos permite configurar el tamaño de los textos y el espesor de las líneas de los elementos estructurales.

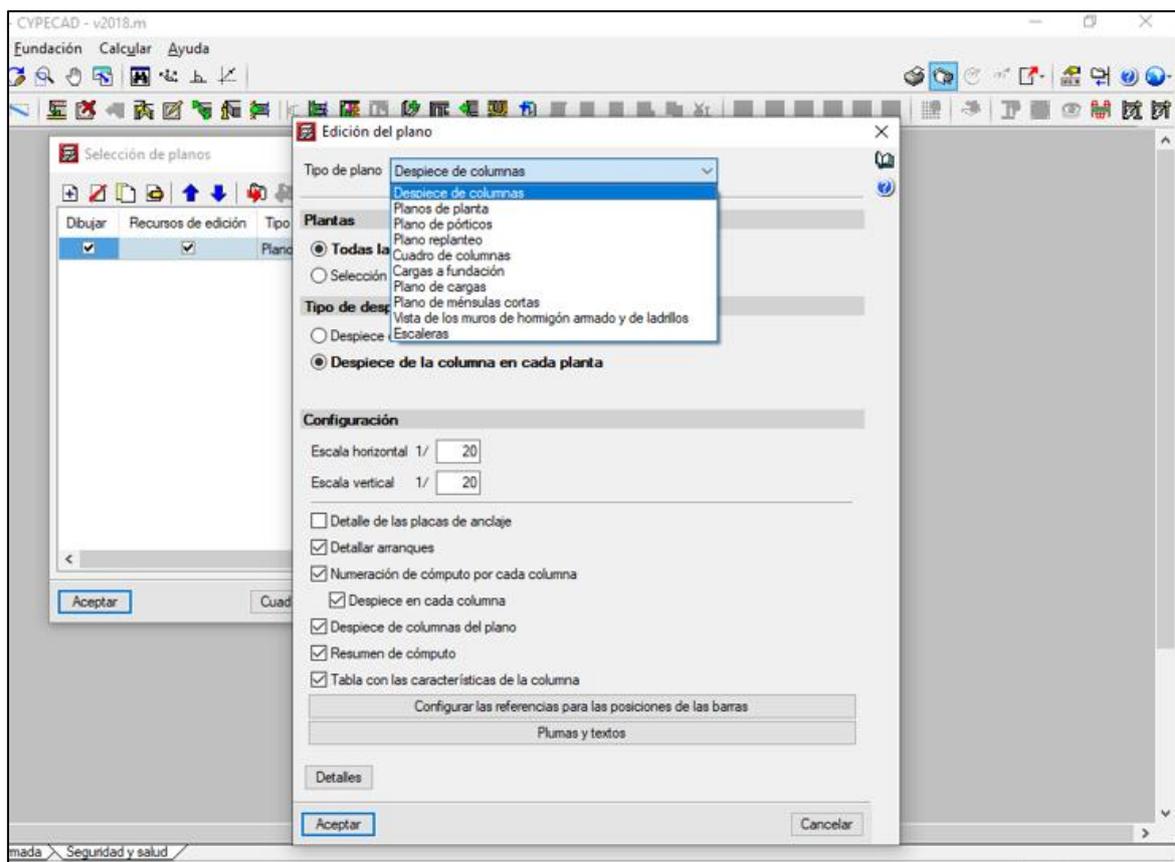


Figura 61. Ventana edición del plano.

Fuente: CYPECAD (2018)

Finalmente, el software también ofrece la opción de intercambio mediante la opción IFC, que es el formato de intercambio común de los softwares BIM, con esta opción podemos trabajar un proyecto de estructuras en el software BIM CYPECAD y con la opción de intercambio IFC podemos abrir el archivo en otro software BIM como Revit, Tekla structures y otros softwares BIM que existen en el mercado.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En la actualidad los proyectos de ingeniería requieren la aplicación de herramientas BIM ya que permite el intercambio de información con otras herramientas BIM mediante la opción IFC, formato común de intercambio de los softwares BIM.

Los metrados, planos y la memoria de cálculo se obtiene de un modelo BIM, el cual está vinculado a la capacidad del software de presentar la información contenida en el mismo. La herramienta BIM CYPECAD para el análisis estructural nos da la opción de un listado de documentación más relevante a obtenerse a partir de una modelo BIM:

- Planos
- Listado o cuadro de metrado
- Listado o cuadro de volúmenes
- Listado de documentación.

La información de listados y planos se obtiene de manera directa, ya que las herramientas BIM tienen la capacidad de organizar, representar y generar la información del modelo y sus componentes del proyecto. Estas opciones nos ayudan a optimizar el tiempo en la gestión del proyecto.

En el proyecto “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION INICIAL EN LAS I.E.I. N° 241, N° 239, N° 260, N° 229 Y N° 253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL, Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA – DEPARAMENTO DEAMAZONAS”, los

módulos a construir para cada institución educativa tienen las mismas características y el mismo tamaño por lo que solo se analizó un modelo estructural, y el modelo de arquitectura es uno solo para todas las instituciones educativas.

AREAS DEL SISTEMA INICIAL

Módulo de aulas

- Aulas 2 (122.30 m2).
- Depósito para aula 3 (19.77 m2)
- Depósito para SUM (6.59m2)
- SUM (61.15 m2)
- SS. HH NIÑOS 2(17.4m2)
- SS. HH NIÑAS 2(17.4m2)

Módulo Administración y Servicios

- Cocina (13.629)
- Despensa (6.00)
- Depósito de combustible (6.99 m2)

Dirección (13.05 m2)

- Archivo (6.00 m2)
- S.H.H (2.87 m2)
- S.H.M (2.87 m2)
- Espera (6.59 m2)
- Almacén General (10.00 m2)
- Cuarto Limpieza (2.40 m2)
- Residuos Sólidos (2.40 m2)

DATOS GENERALES DE SISMO

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Fig 1 y Anexo 1): Zona 2

Tipo de perfil de suelo (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), 2.3.1): S3

Sistema estructural

R_{oX}: Coeficiente de reducción (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 7) **R_{oX} : 8.00**

R_{oY}: Coeficiente de reducción (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 7) **R_{oY} : 3.00**

I_a: Factor de irregularidad en altura (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 8) **I_a : 1.00**

I_a: Factor de irregularidad en altura (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 8) **I_a : 1.00**

I_p: Factor de irregularidad en planta (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 9) **I_p : 1.00**

I_p: Factor de irregularidad en planta (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 9) **I_p : 1.00**

Geometría en altura (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 3.5): Regular

Estimación del periodo fundamental de la estructura:

Según norma

Tipología estructural (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 4.5.4): I

Tipología estructural (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 4.5.4): III

h: Altura del edificio

h : 3.00 m

Importancia de la obra (Norma Técnica E.030 2014

(decreto n°003-2016), Artículo 3.1 y Tabla 5): A:

Edificaciones esenciales

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis:

Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.25

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.00

Factor multiplicador del espectro : 1.00

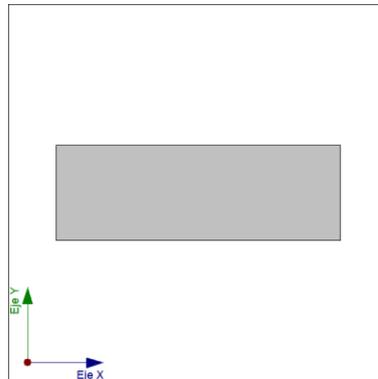
Verificación de la condición de cortante basal: Según

norma

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

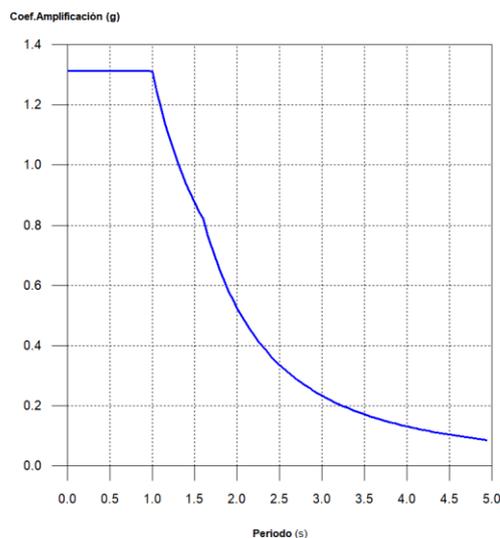
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

Donde:

es el factor de amplificación sísmica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 1.313 g.

Parámetros necesarios para la definición del espectro

Z: Factor de zona (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016),

Tabla 1)

Z : 0.25

Zona sísmica (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016),

Fig 1 y Anexo 1): Zona 2

U: Factor de importancia (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 3) Importancia de la obra (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 3.1 y Tabla 5): A: Edificaciones esenciales

U : 1.50

S: Factor de amplificación del suelo (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 3) Tipo de perfil de suelo (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), 2.3.1): S3

S : 1.40

T_p: Periodo de la plataforma del espectro (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 4)

T_p : 1.00 s

T₁: Periodo que define el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 4)

T₁ : 1.60 s

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

R_x: Coeficiente de reducción (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 6)

R_x : 8.00

R_{oX} : Coeficiente de reducción (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 7)	R_{oX} : 8.00
R_Y : Coeficiente de reducción (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 6)	R_Y : 3.00
R_{oY} : Coeficiente de reducción (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 7)	R_{oY} : 3.00
I_a : Factor de irregularidad en altura (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 8)	I_a : 1.00
I_a : Factor de irregularidad en altura (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 8)	I_a : 1.00
I_p : Factor de irregularidad en planta (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 9)	I_p : 1.00
I_p : Factor de irregularidad en planta (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 9)	I_p : 1.00

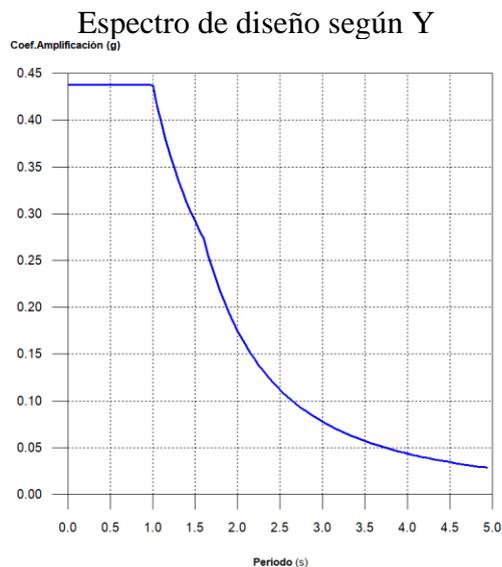
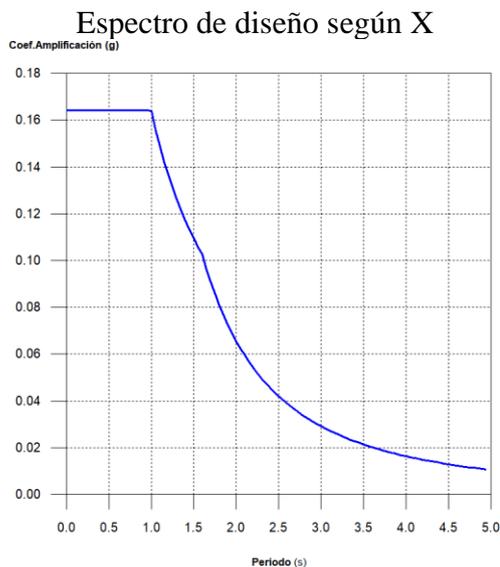


Tabla 1
Coefficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.405	0.0311	0.9991	0.0273	0.1 %	99.9 %	R = 8 A = 1.609 m/s ² D = 6.68954 mm	R = 3 A = 4.292 m/s ² D = 17.8388 mm
Modo 2	0.403	0.999	0.031	0.0313	99.9 %	0.1 %	R = 8 A = 1.609 m/s ² D = 6.63045 mm	R = 3 A = 4.292 m/s ² D = 17.6812 mm
Modo 3	0.374	0.0056	0.0176	1	0 %	0 %	R = 8 A = 1.609 m/s ² D = 5.68823 mm	R = 3 A = 4.292 m/s ² D = 15.1686 mm
Total					100 %	100 %		

Fuente: listados CYPECAD

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y : Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

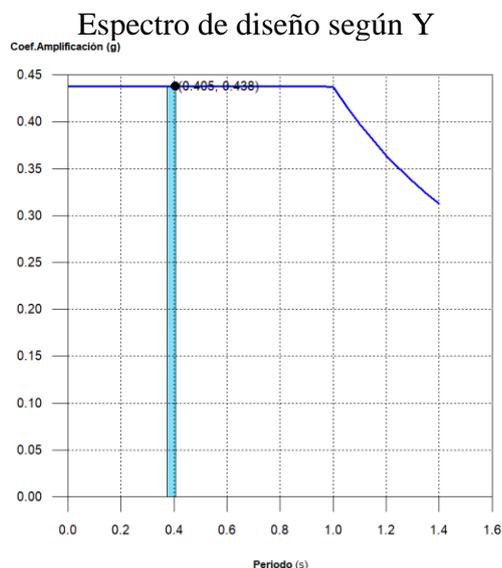
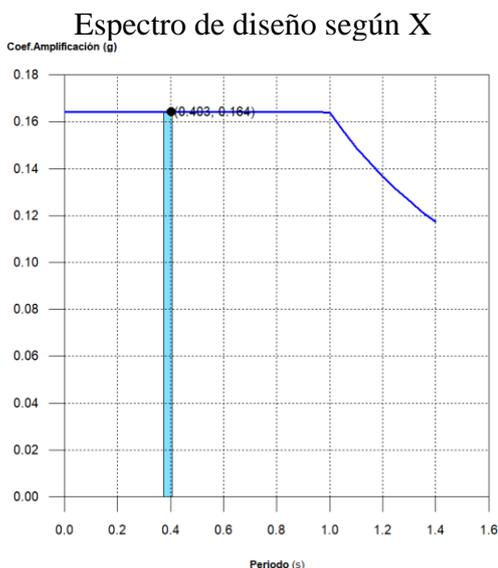
L_{gz} : Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_x, M_y : Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad. **A:** Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Tabla 2

Hipótesis Sismo X1

Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.403	0.164

Fuente: listados CYPECAD

Tabla 3

Hipótesis Sismo Y1

Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.405	0.438

Fuente: listados CYPECAD

Tabla 4

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	ex (m)	ey (m)
losa 1	(11.60, 4.23)	(11.60, 4.23)	0.00	0.01
fundacion			0.00	0.00

Fuente: listados CYPECAD

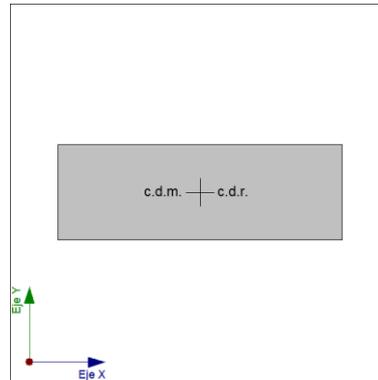
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

eX: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

eY: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



losa 1

Corrección por cortante basal

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Tabla 5
Cortante dinámico CQC X

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.0085	
	Modo 2	8.7374	8.7469
	Modo 3	0.0017	

Fuente: listados CYPECAD

Tabla 6

Cortante dinámico CQC Y

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	23.3033	
	Modo 2	0.0224	23.3324
	Modo 3	0.0112	

Fuente: listados CYPECAD

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 4.5.2)

$V_{s,x}$: 8.8928 t

$S_{d,x}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$S_{d,x}(T_a)$: 0.164 g

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 4.5.4)

$T_{a,x}$: 0.09 s

Tipología estructural (X) (Norma Técnica

E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo

4.5.4): I

h: Altura del edificio

h : 3.00 m

V_{s,y}: Cortante sísmico en la base (Y) (Norma Técnica

E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 4.5.2)

V_{s,y} : 23.7141 t

S_{d,y}(T_a): Aceleración espectral horizontal de diseño

(Y)

S_{d,y}(T_a) : 0.438 g

T_{a,y}: Periodo fundamental aproximado (Y)

(Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-

2016), Artículo 4.5.4)

T_{a,y} : 0.05 s

Tipología estructural (Y) (Norma Técnica

E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo

4.5.4): III

h: Altura del edificio

h : 3.00 m

P: Peso sísmico total de la estructura

P : 54.2038 t

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los

pesos sísmicos de todas las plantas.

p_i : Peso sísmico total de la planta "i" Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Tabla 7

Peso sísmico total de la planta

Planta	p_i (t)
Losa 1	54.2038
$P = \sum p_i$	54.2038

Fuente: listados CYPECAD

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_s/V_d$.

Tabla 8

Verificación de cortante basal

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$ 8.7469 t \geq 7.1142 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$ 23.3324 t \geq 18.9713 t	N.P.

Fuente: listados CYPECAD

Vd,X: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

Vs,X: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

Vd,Y: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Vs,Y: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal.

Tabla 9

Hipotesis sismica: sismo X1

Planta	Q _x (t)	F _{eq,x} (t)	Q _y (t)	F _{eq,y} (t)
losa 1	8.7469	8.7469	0.5434	0.5434
fundacion	8.7469	0.0000	0.5434	0.0000

Fuente: listados CYPECAD

Tabla 10

Hipotesis sismica: sismo Y1

Planta	Q _x (t)	F _{eq,x} (t)	Q _y (t)	F _{eq,y} (t)
losa 1	1.4586	1.4586	23.3324	23.3324
fundacion	1.4586	0.0000	23.3324	0.0000

Fuente: listados CYPECAD

COMPUTO DE MATEIALES

Tabla 11

Resumen de computo de vigas

	Tipo de acero	Ø3/8" kg	Ø1/2" kg	Total kg	V.Concreto. m ³
losa 1	Grado 60	533.8	380.5	914.3	4.651
Total Obra		533.8	380.5	914.3	4.651

Fuente: listados CYPECAD

Tabla 12

Resumen de computo de fundación (cimentación)

Elementos	Grado 60 (kg)				Concreto (m3) FC=210 kg/cm2	Encofrado
	3/8"	1/2"	5/8"	Total		
Referencia: [(11.68, 0.60) - (11.68, 7.85)]	21.04	33.20	33.45	54.24	1.10	5.48
Referencia: [C29 - C30]	10.52		27.76	43.97	0.54	2.68
Referencia: [C29 - C19]	7.60		32.68	35.36	0.37	1.84
Referencia: [C18 - C19]	9.35		27.76	42.03	0.46	2.30
Referencia: [C30 - C20]	7.60		33.45	35.36	0.37	1.84

Referencia: [C19 - C20]	9.36		32.68	42.81	0.48	2.40
Referencia: [C20 - C21]	9.35		27.76	42.03	0.46	2.30
Referencia: [C25 - C30]	7.60		32.68	35.36	0.37	1.84
Referencia: [C25 - C24]	9.35		27.76	42.03	0.46	2.30
Referencia: [C26 - C29]	7.60		33.45	35.36	0.37	1.84
Referencia: [C26 - C25]	9.36		32.68	42.81	0.48	2.40
Referencia: [C27 - C26]	9.35		32.68	42.03	0.46	2.30
Referencia: [C17 - C18]	9.35		27.76	42.03	0.48	2.40
Referencia: [C33 - C17]	7.60		32.68	35.36	0.38	1.90
Referencia: [C28 - C27]	9.35		27.76	42.03	0.48	2.40
Referencia: [C28 - C33]	7.60		32.68	35.36	0.38	1.90
Referencia: [C21 - C22]	9.35		32.68	42.03	0.48	2.40
Referencia: [C24 - C23]	9.35		27.76	42.03	0.48	2.40
Referencia: [C34 - C22]	7.60		27.76	35.36	0.38	1.90
Referencia: [C23 - C34]	7.60		583.87	35.36	0.38	1.90
Totales	185.88	33.20		802.95	9.34	46.72

Fuente: listados CYPECAD

Tabla 13

Resumen de computo de columnas

	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)	Volumen (m ³)
	Ø3/8"	907.20	533	
Columnas de concreto	Ø1/2"	225.60	236	3.520
	Total + 5%		769	3.520

Fuente: listados CYPECAD

Contextualización del modelo BIM desarrollado en la herramienta BIM CYPECAD, el modelo presentado es un modelo inteligente ya que contiene información de la estructura, permitiendo optimizar el tiempo de entrega del proyecto contratado por la entidad publica

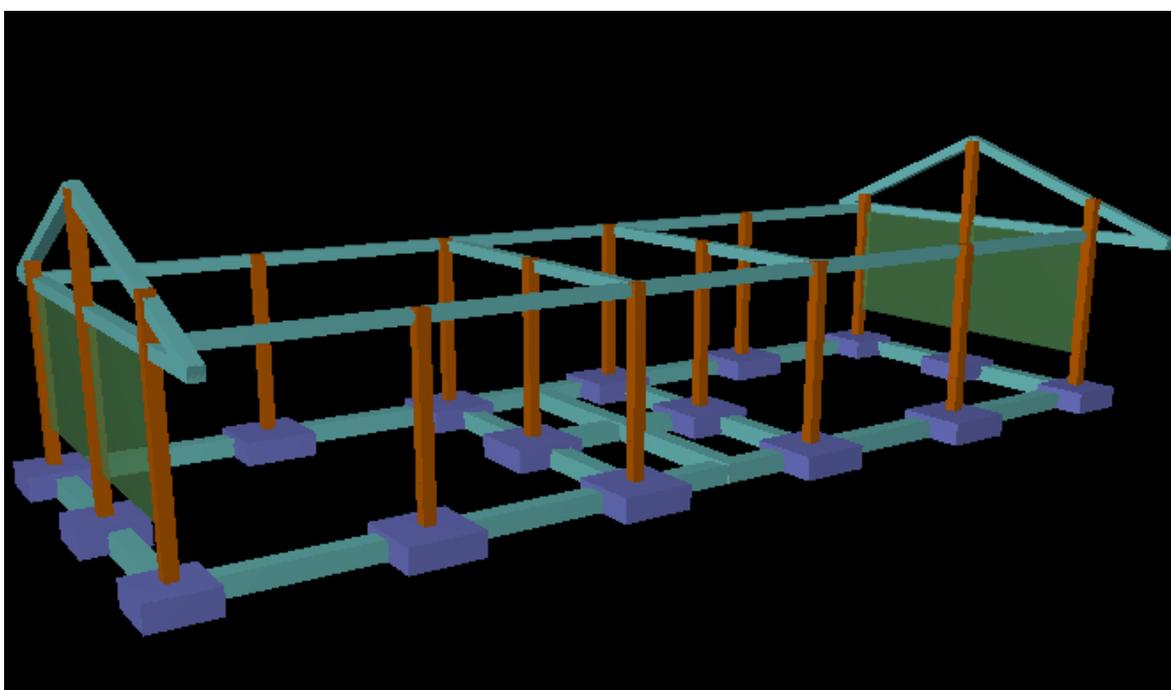


Figura 62. Contextualización del Modelo 3D.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES

En primera instancia, concluyo que en el presente trabajo donde se ha descrito el procedimiento de aplicación del software BIM CYPECAD en el proyecto “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION INICIAL EN LAS I.E.I. N° 241, N° 239, N° 260, N° 229 Y N° 253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL, Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA – DEPARAMENTO DEAMAZONAS”, se logró mejorar la gestión de elaboración del expediente técnico, permitiendo evaluar, detectar y optimizar el cálculo estructural en todas sus fases, dando como resultado final un modelo 3D inteligente.

En segunda instancia, concluyo que la implementación de la herramienta BIM CYPECAD, permitió el análisis estructural de acuerdo a la N.T.P lo cual permite identificar posibles conflictos que no cumplan con la normativa, además conduce a los ingenieros estructurales a cumplir con los parámetros que exige la normativa con certeza.

En tercera instancia, se pudo evidenciar con la implementación del software BIM CYPECAD las diferencias de avance del análisis estructural entre un software BIM y un software común, el resultado se evidencia con la obtención automática de planos, informe de cálculo estructural y cuantificación de materiales.

En cuarta instancia, se concluye que, a pesar que las entidades públicas tienen un presupuesto fijo para elaborar un buen proyecto, el software nos puede ayudar con un análisis estructural al menor costo, pero con igual o más resistencia que un proyecto sobredimensionado en sus elementos estructurales.

RECOMENDACIONES

En primera instancia, se recomienda que las empresas relacionadas al rubro de Proyconci Contratistas Generales S.A.C deberían de ir implementando progresivamente las herramientas BIM de la mano de la metodología BIM, con la finalidad de entregar proyectos que se asemejen a la realidad y evitar los adicionales de obra durante la ejecución del proyecto.

En segunda instancia, se recomienda tomar en cuenta la normativa para hacer un correcto análisis estructural que garantice la seguridad de sus ocupantes.

En tercera instancia, se recomienda hacer un análisis con mayor detalle de los errores de cálculo reportados por el software, ya que si no son identificados y corregidos en la etapa de análisis del modelo estructural el software puede rearmar o dimensionar los elementos estructurales por defeco.

En cuarta instancia, se recomienda el uso del software BIM CYPECAD, ya que nos permite optimizar los tiempos de análisis de una estructura, obtener la cuantificación de materiales, documentación, planos y obtener el modelo BIM como producto entregable. En mi experiencia de usar ETABS para el cálculo de la estructura, SAFE para el análisis de cimentación y autoCAD para dibujar los planos estructurales resultado del análisis estructural; encuentro mayor efectividad de tiempo al realizar el análisis de la estructura en un solo software BIM CYPECAD.

En quinta instancia, se recomienda que antes de elaborar un expediente técnico se establezca los términos de referencia (TDR) correspondientes ya que son aspectos que pueden afectar el avance del expediente técnico y generar retrasos en el tiempo de entrega del proyecto.

REFERENCIAS

Ley de Contrataciones del Estado. Ley N° 30225 (13 de marzo de 2019). En normas Legales. Diario oficial El Peruano. Lima-Perú.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2012). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Desingners, Engineers and Contractors. EEUU: John Wiley & Sons.

DECRETO SUPREMO N.º 289-2019-EF (8 de setiembre de 2019). Normas legales, N° 15073. Diario oficial El Peruano.

DECRETO SUPREMO N.º 108-2021-EF. (15 de mayo de 2021). Normas legales, Normas legales, N°16018 . Diario oficial El Peruano.

SILVA, V. 2011. BIM The Summary of a Long History.

MITCHELL, W. J. 1977. Computer aided architectural design, Van Nostrand Reinhold Company.

JOURNAL, A. S. 1964. CBC: Coordinated Building comunication. Architect's Journal, 670-672.

Mojica, A. & Valencia. D. F. (2012). Implementacion de las Metodologias BIM como Herramienta para la Planificacion y Control del Proceso Constructivo de una Edificacion en Bogota (Trabajo de grado) Pontificia Universidad Javeriana.

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

EASTMAN, C. M., JEONG, Y. S., SACKS, R. & KANER, I. 2010. Exchange Model and Exchange Object Concepts for Implementation of National BIM Standards. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 24, 25-34.

Jobim, C., Gonzales, M., Edelweiss, R., Kern, & A. (2017). Análisis de la implantación de tecnología BIM en oficinas de proyecto y construcción en una ciudad de Brasil en 2015. *Ingeniería de Construcción RIC*, 32(3). Pp. 185-194.

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732017000300185&lng=es&nrm=iso.

Salazar, M. F. (2017). Impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en la ciudad de Manizales. (Tesis de maestría) Universidad Nacional de Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59461>.

Farfan, E. Z. & Chavil. J. D. (2017). Análisis y Evaluación de la Implementación de la Metodología BIM en Empresas Peruanas (Tesis de pregrado) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621662>.

Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección General de Programación Multianual de Inversión (2020). Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas. https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/anexo_RD007_2020EF.pdf.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2019). DECRETO SUPREMO N° 237-2019-EF. Plan Nacional de Competitividad y Productividad. https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/PNCP_2019.pdf.

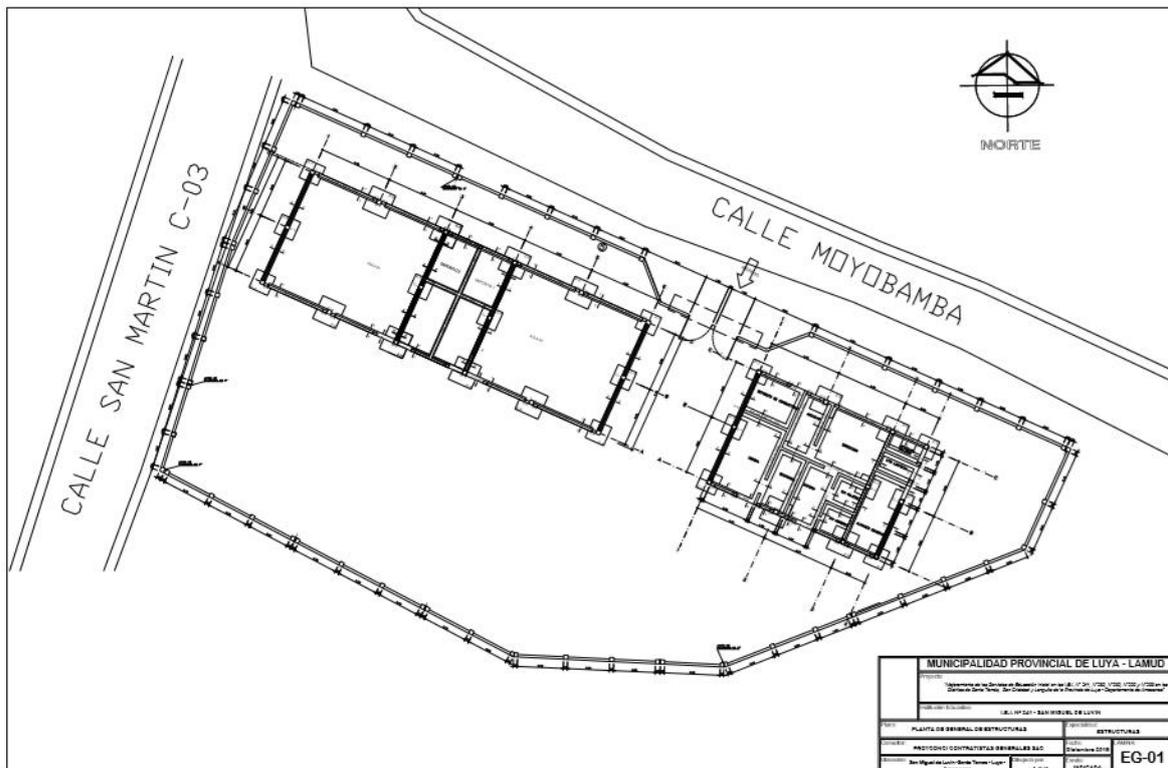
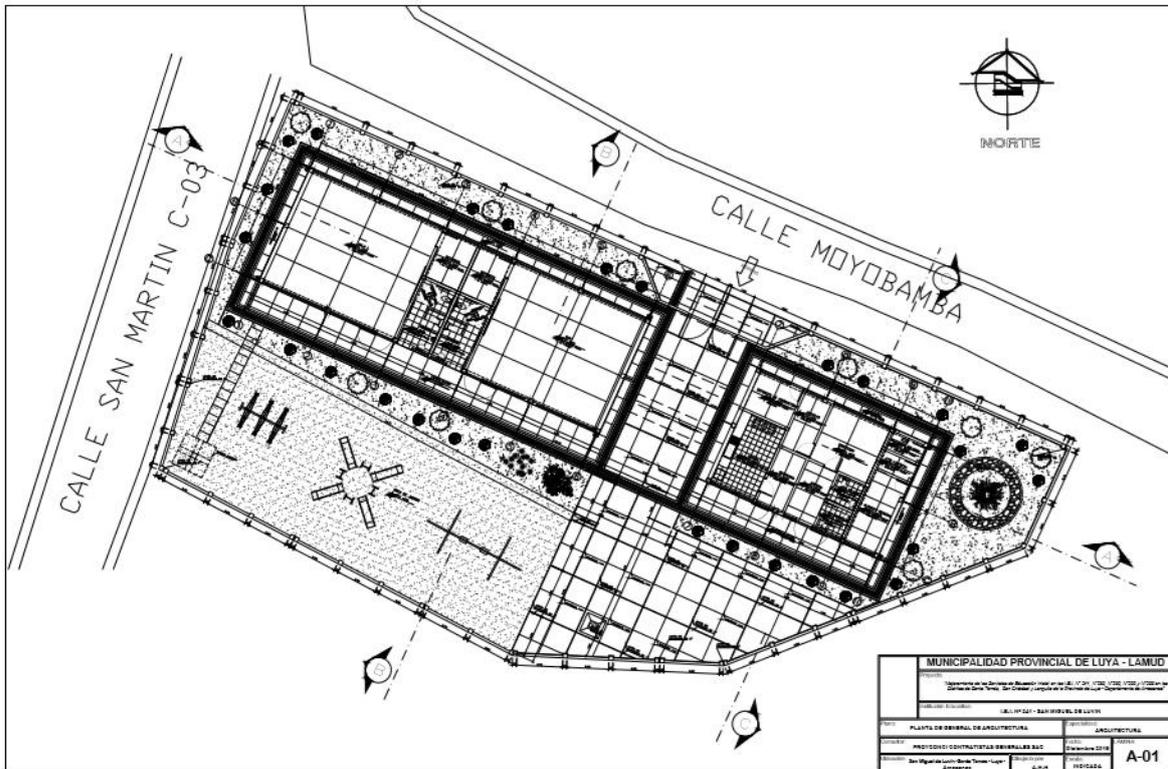
- Vera, C. (2018). Aplicación de la Metodología BIM a un Proyecto de Construcción de un Corredor de Transporte para un Complejo Industrial. Modelo BIM 5D Costes. (Tesis de maestría) Universidad de Sevilla.
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/71274/fichero/TFM-1274-VERA.pdf>.
- Salinas, J. R. & Ulloa, K. A. (2014). Implementación de BIM en Proyectos Inmobiliarios. Sinergia e Innovación Ingeniería, 2(1). Pp. 229-255.
<https://revistas.upc.edu.pe/index.php/sinergia/article/view/212>
- Salinas, J. & Prado, G. (2019). Building information modeling (BIM) para la gestión del diseño y construcción de proyectos públicos peruanos, 3(2). Pp. 48-59.
http://polired.upm.es/index.php/building_management/article/view/3923.

ANEXOS

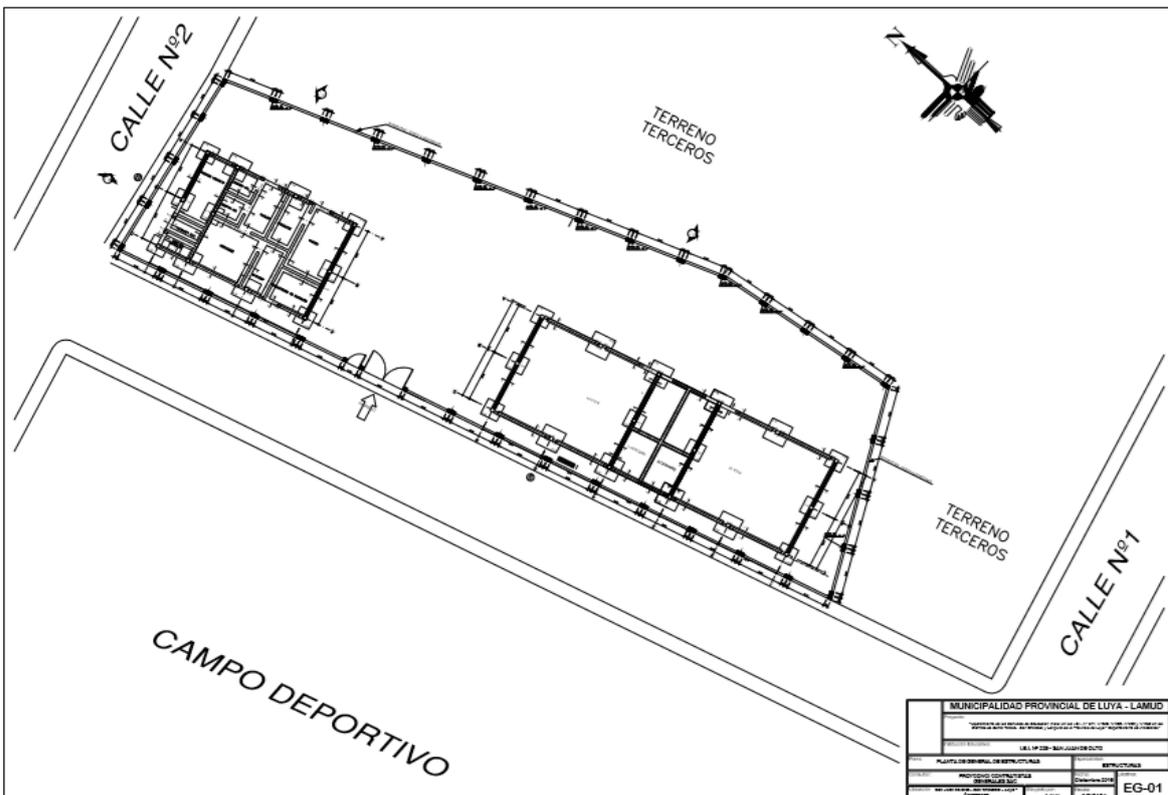
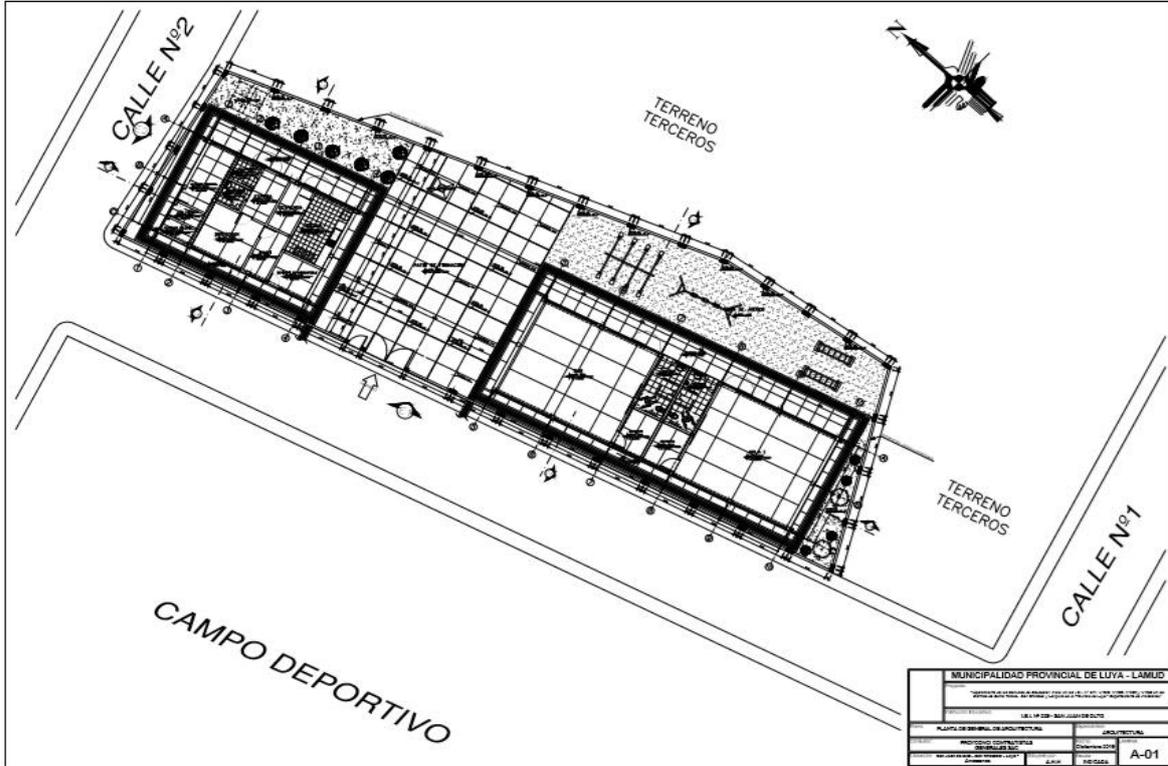
- ANEXO A: PLANOS
- ANEXO B: CONTRATO N° 139 -2019 – MOL/GM
- ANEXO C: RESOLUCION DE ALCALDÍA N° 067 -2020 –MPL –L/A
- ANEXO D: CONSTANCIA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

- ANEXO A: PLANOS

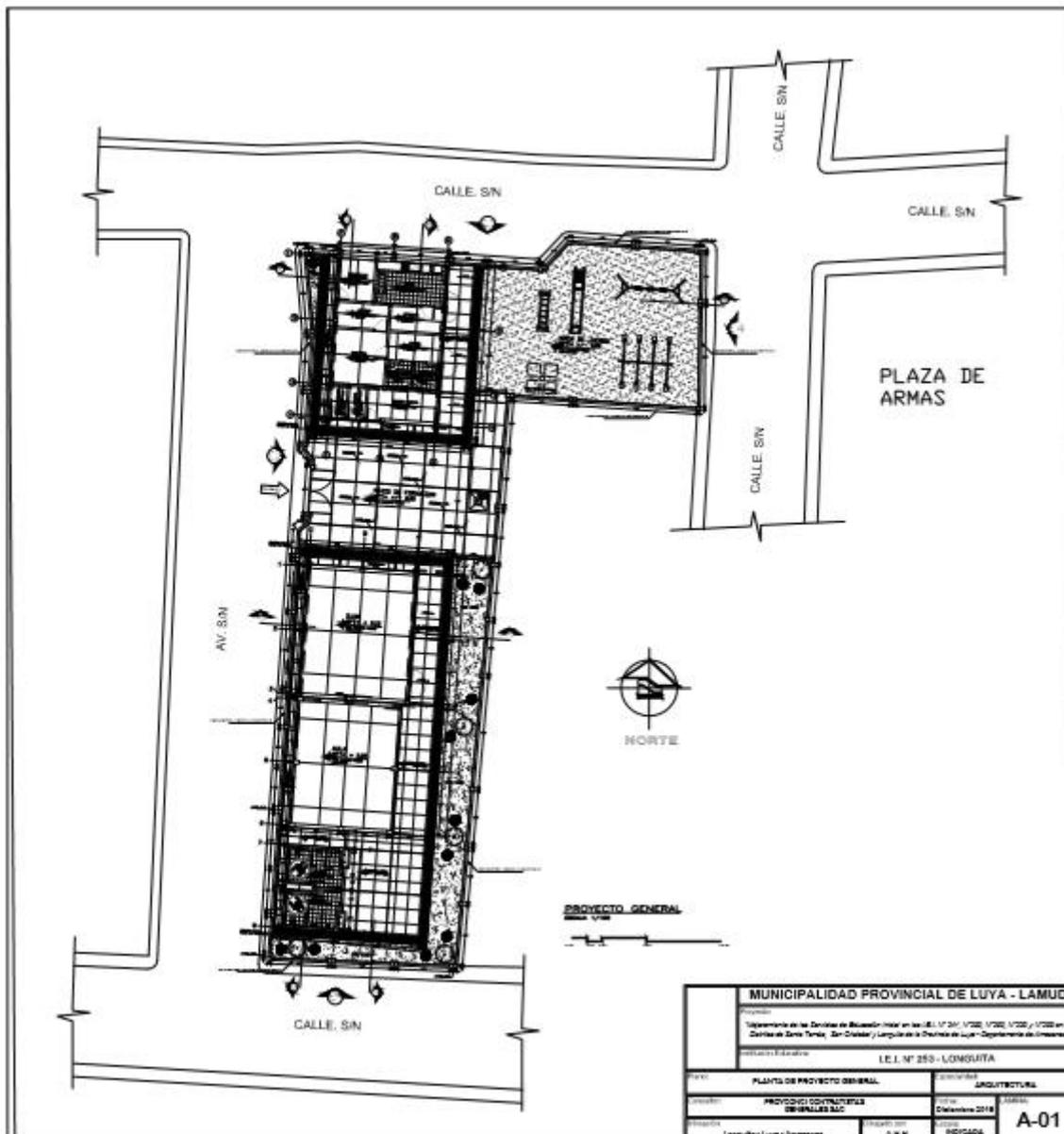
- I.E.I. N°241

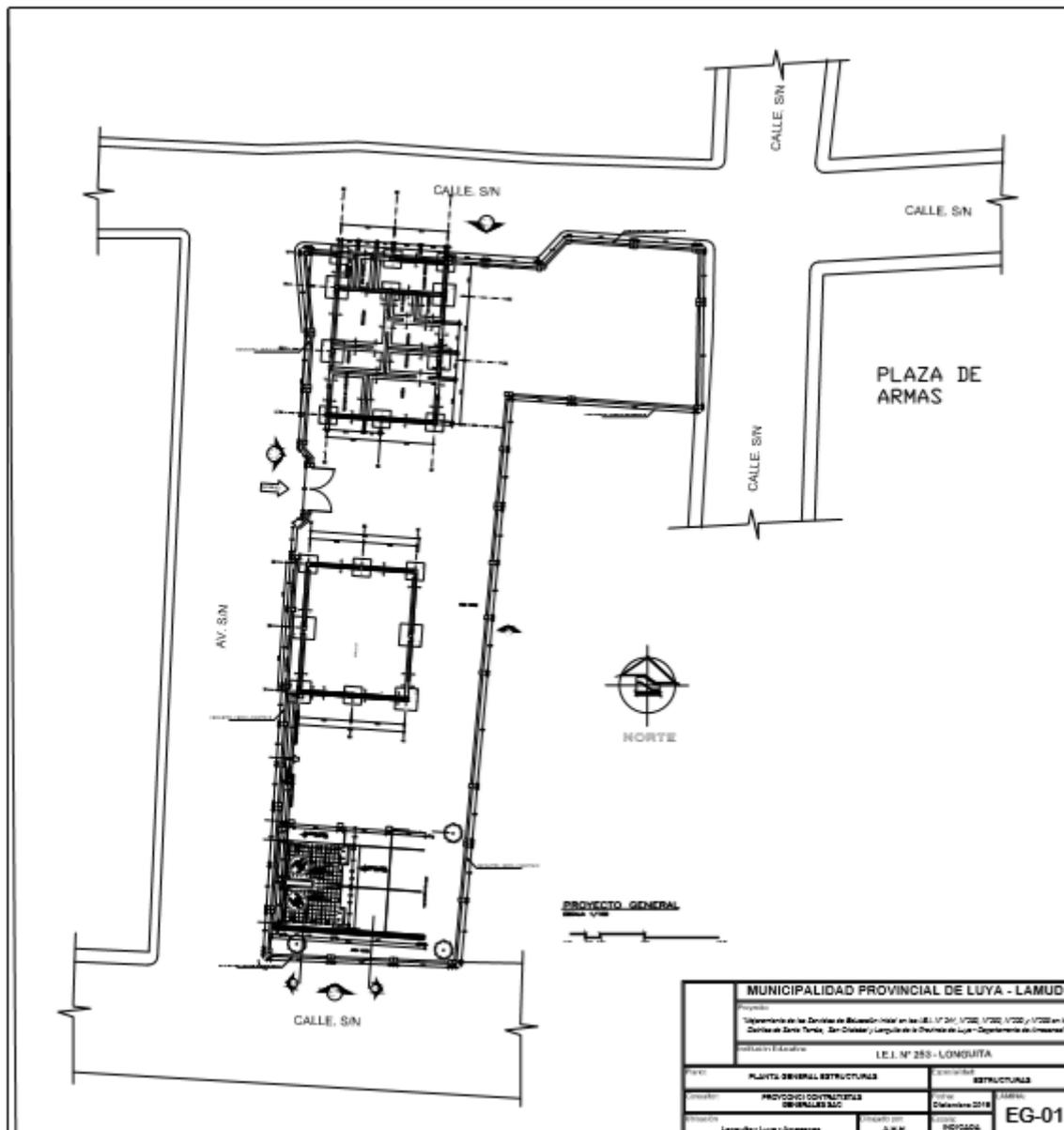


- I.E.I. N°229

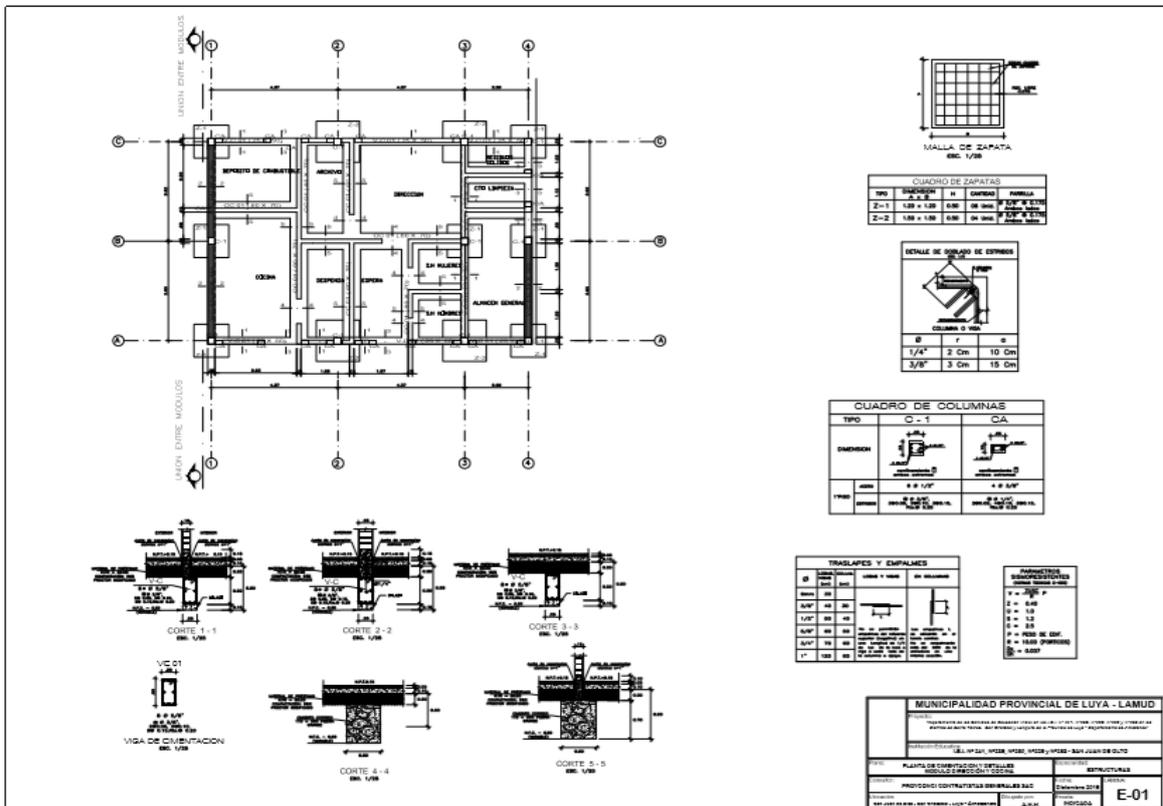
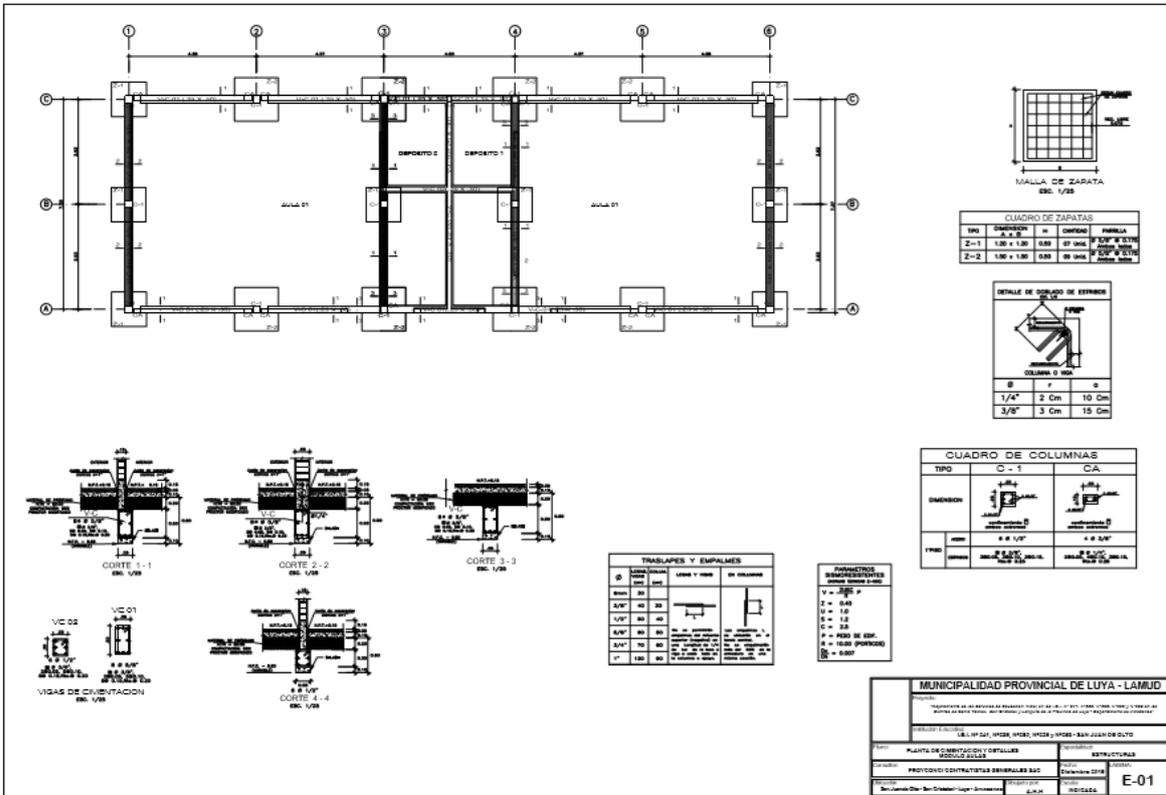


- I.E.I. N°253





- I.E.I N° 241, N° 239, N° 260, N°229 y N° 253



- ANEXO B: CONTRATO N° 139 -2019 – MOL/GM



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LUYA-LÁMUD
Creada el 05 de febrero de 1861 mediante Ley dada por el Mariscal Ramón Castilla-Presidente del Perú
“Capital Arqueológica del Nor Oriente Peruano”

CONTRATO N° 139 -2019 –MPL/GM

CONTRATO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN INICIAL EN LAS I.E.I. N° 241, N° 239, N° 260, N° 229 Y N° 253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS”



Conste por el presente contrato, los servicios de consultoría para la elaboración de expediente técnico para el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN INICIAL EN LAS I.E.I. N° 241, N° 239, N° 260, N° 229 Y N° 253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS”, que celebra de una parte la Municipalidad Provincial de Luya Lamud, en adelante LA ENTIDAD, con RUC N° 20185609171, con domicilio legal en el Jr. Miguel Grau N° 528 de la ciudad de Lámud, representada por el Señor Gerente Municipal Ing. HENRY JAMES CASTRO AGUILAR, identificado con DNI N° 32733533, y de otra parte la empresa PROYCONCI CONTRATISTAS GENERALES S.A.C, con RUC: 20480567786, representada por su Gerente General el Sr. LUIS ALFONSO LEON ROJAS, con DNI N° 33811600, con domicilio en el Jr. Libertad N° 734 Int. 204 de la ciudad de Chachapoyas, a quien en adelante se le denominará EL CONSULTOR en los términos y condiciones siguientes:

BASE LEGAL:

- Ley N° 28411, Ley General del Sistema Nacional del Presupuesto.
- Ley N° 30879, Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019.
- Código Civil Peruano Decreto Legislativo N° 295 - Artículo 1764°.
- Directiva N° 04-2019-MPL-L “Normas y lineamientos para la adquisición de bienes, contratación de servicios y consultorías por importes iguales o inferiores a ocho (08) Unidades Impositivas Tributarias”, aprobado mediante Resolución de Alcaldía N° 251-2019-MPL-L/A, de fecha 03 de setiembre del 2019.



CLÁUSULA PRIMERA: OBJETO

El presente contrato tiene por objeto la contratación del servicio de consultoría para la elaboración de expediente técnico para el Proyecto: “Mejoramiento de los servicios de educación inicial en las I.E.I. N° 241, N° 239, N° 260, N° 229 y N° 253, en los distritos de Santo Tomas, San Cristóbal y Longuita de la Provincia De Luya - Departamento De Amazonas”

CLÁUSULA SEGUNDA: MONTO CONTRACTUAL

El monto total del presente contrato asciende a S/ 33,000.00 (TREINTA Y TRES MIL CON 00/100 SOLES).

Este monto comprende el costo del servicio, seguros, transporte, inspecciones, pruebas y, de ser el caso, los costos laborales conforme a la legislación vigente, así como cualquier otro concepto que pueda tener incidencia sobre la ejecución del servicio materia del presente contrato.

CLÁUSULA TERCERA: DEL PAGO

El presente monto del contrato, el cual asciende a S/. 33,000.00 soles (Treinta y tres mil con 00/100 soles).

LA ENTIDAD se obliga a pagar la contraprestación a EL CONSULTOR en SOLES, y se realizarán a través de abono en su cuenta bancaria, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 26 de la Directiva de Tesorería, aprobado por Resolución Directoral N° 008-2007-EF/77.15.

CLÁUSULA CUARTA: DEL PLAZO DE LA EJECUCIÓN DE LA PRESTACIÓN

El plazo es de 18 días, el cual empezará desde el día siguiente de suscrito el presente contrato.

CLAUSULA QUINTA: ENTREGABLES

EL CONSULTOR se obliga a hacer entregar expediente técnico original y copia, CD digital y editable, de conformidad con los términos de referencia.



“Gestión y Desarrollo”

Jr. Miguel Grau N° 528 – Lámud – Teléfono 041-830123 – Fax 041-837006 – Email: alcaldia@muniluya.gob.pe



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LUYA-LÁMUD

Creada el 05 de febrero de 1861 mediante Ley dada por el Mariscal Ramón Casilla-Presidente del Perú

“Capital Arqueológica del Nor Oriente Peruano”

CLÁUSULA SEXTA: PARTES INTEGRANTES DEL CONTRATO

El presente contrato está conformado por los documentos derivados del proceso y los términos de referencia.



CLÁUSULA SEPTIMA: CONFORMIDAD DEL SERVICIO

La Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano dará conformidad.

CLÁUSULA OCTAVA: DECLARACIÓN JURADA DEL CONTRATADO

EL CONSULTOR declara bajo juramento que se compromete a cumplir las obligaciones derivadas del presente contrato.

CLÁUSULA NOVENA: PENALIDADES

Si EL CONSULTOR incurre en retraso injustificado en la ejecución de las prestaciones objeto del contrato, LA ENTIDAD le aplicará una penalidad por cada día de atraso, hasta por un monto máximo equivalente al diez por ciento (10%) del monto del contrato vigente o, de ser el caso, del monto del ítem que debió ejecutarse, en concordancia con el numeral 4.6 de la Directiva N° 04-2019-MPL-L “Normas y Lineamientos Para La Adquisición De Bienes, Contratación De Servicios y Consultorías Por Importes Iguales o Inferiores A Ocho (08) Unidades Impositivas Tributarias”, aprobada mediante Resolución de Alcaldía N° 251-2019-MPL-L/A.

Las penalidades por mora y las otras penalidades pueden alcanzar cada una un monto máximo equivalente al diez por ciento (10%) del monto de la contratación vigente, o de ser el caso, de la prestación parcial que debió ejecutarse. Estas penalidades se deducen de los pagos a cuenta o del pago final, según corresponda.



En caso de retraso injustificado del contratista en la ejecución de las prestaciones, objeto de la contratación, se aplica automáticamente una penalidad por mora por cada día de atraso, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Penalidad diaria} = \frac{0,10 \times \text{monto}}{F \times \text{plazo en días}}$$

Donde F tiene los siguientes valores:

- Para plazos menores o iguales a sesenta (60) días, para bienes, servicios en general, consultorías y ejecución de obras: $F=0,40$.
- Para plazos mayores a sesenta (60) días, para bienes y servicios: $F=0,25$

De establecerse la aplicación de otras penalidades distintas a la mencionada, éstas deben ser también objetivas, razonables y congruentes con el objeto de la contratación. En cada caso, se deben describir los supuestos de aplicación, la forma de cálculo y el procedimiento de verificación del supuesto a penalizar, calculándose de forma independiente a la penalidad por mora.

Cuando se llegue a cubrir el monto máximo de la penalidad, y a solicitud de las Gerencias, Órganos y/o Unidades Orgánicas de la Municipalidad, se podrá dejar sin efecto en forma parcial o total la orden de servicio o de compra por incumplimiento.

CLÁUSULA DÉCIMA: RESOLUCIÓN DE CONTRATO

Las partes acuerdan que LA ENTIDAD podrá resolver el presente contrato si EL CONSULTOR no cumple las prestaciones establecidas; en consecuencia, la Entidad comunicará a EL CONSULTOR por carta simple, requiriéndole con un plazo de cinco (05) días bajo apercibimiento de resolución.

CLÁUSULA DECIMO PRIMERA: DISPOSICION FINAL

Las partes se someten a la jurisdicción de los jueces de la Corte Superior De Justicia De Amazonas –

“Gestión y Desarrollo”

Jr. Miguel Grau N° 528 – Lámud – Teléfono 041-830123 – Fax 041-837006 – Email: alcaldia@municipalidad.gov.pe





MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LUYA-LÁMUD

Creada el 05 de febrero de 1861 mediante Ley dada por el Mariscal Ramón Castilla-Presidente del Perú

“Capital Arqueológica del Nor Oriente Peruano”

Chachapoyas, para lo cual señalan como domicilios, los indicados en la introducción del presente contrato, que no podrá ser variado sin previa comunicación por escrito.

Las partes debidamente enteradas de los alcances del presente documento en señal de conformidad, proceden a suscribirlo, el 12 de diciembre del 2019.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
LUYA-LÁMUD
[Firma]
Ing. María José Castro Acosta
GERENTE GENERAL

LA ENTIDAD



PROYCONCI
CONTRATISTAS GENERALES SAC
[Firma]
ING. ALFONSO LEON ROMAS
GERENTE GENERAL

EL CONSULTOR

“Gestión y Desarrollo”

Jr. Miguel Grau N° 528 – Lámud – Teléfono 041-830123 – Fax 041-837006 – Email: alcaldia@muniluya.gob.pe

- ANEXO C: RESOLUCION DE ALCALDÍA N° 067 -2020 –MPL –L/A



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LUYA-LÁMUD
Creada el 05 de febrero de 1861 mediante Ley dada por el Mariscal Ramón Castilla-Presidente del Perú
“Capital Arqueológica del Nor Oriente Peruano”

Resolución de Alcaldía
N° 067-2020-MPL-L/A

Lámud, 10 de marzo del 2020



Visto el Informe N° 190-2020-MPL-L/GIDU/E.C.A, de fecha 10 de marzo del 2020;

y:

CONSIDERANDO:

Que, la Municipalidad Provincial de Luya-Lamud, es un órgano de Gobierno Local con autonomía política económica y administrativa en asuntos de su competencia, conforme lo dispone el Art. 194° de la Constitución Política del Estado, concordante con el Art. II del Título Preliminar de la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, adoptando para su administración una estructura gerencial, sustentándose en principios de programación, dirección, ejecución, supervisión y control concurrente, proveyendo la adecuada prestación de los servicios públicos locales, como el desarrollo integral, sostenible y armónico de su jurisdicción;

Que, en el numeral 18.1 del artículo 18 del Texto Único Ordenado de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado, aprobado por Decreto Supremo N° 082-2019-EF, establece que : “La Entidad debe establecer el valor estimado de las contrataciones de bienes y servicios y el valor referencial en el caso de ejecución y consultoría de obras, con el fin de establecer la aplicación de la presente norma y el tipo de procedimiento de selección, en los casos que corresponda, así como gestionar la asignación de recursos presupuestales necesarios, siendo de su exclusiva responsabilidad dicha determinación, así como su actualización” y conforme con el numeral 34.1 del artículo 34° del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, aprobado mediante Decreto Supremo N° 344-2018-EF, señala “En el caso de ejecución y consultoría de obras, el valor referencial para convocar el procedimiento de selección no puede tener una antigüedad mayor a los nueve (9) meses, contados a partir de la fecha de determinación del presupuesto de obra o del presupuesto de consultoría de obra, según corresponda, pudiendo actualizarse antes de la convocatoria, asimismo el numeral 34.2, literal a), señala : “En la contratación para la ejecución de obras, corresponde al monto del presupuesto de obra establecido en el expediente técnico de obra aprobado por la Entidad. Para obtener dicho monto, la dependencia de la Entidad o el consultor de obra que tiene a su cargo la elaboración del expediente técnico realiza las indagaciones de mercado necesarias que le permitan contar con el análisis de precios unitarios actualizado por cada partida y subpartida, teniendo en cuenta los insumos requeridos, las cantidades, precios o tarifas; además de los gastos generales variables y fijos, así como la utilidad”;

Que, la Gerencia de Infraestructura mediante informe del visto solicita la aprobación del expediente técnico del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Educación Inicial en las I.E.I N° 241, N° 239, N° 260, N° 229 y N° 253, en los Distritos de Santo Tomas, San Cristobal, y Longuita de la Provincia de Luya-Departamento de Amazonas”, Código Unificado: 2470867, y al no presentar observaciones, se ha concluido lo siguiente:

El monto a invertir para implementar las partidas del presente estudio es:	
Costo directo	S/ 6,225,478.27
Gastos Generales	S/ 732,442.48

Gestión y Desarrollo
Jr. Miguel Grau N° 528 – Lámud – Email: alcaldia@municipaluyal.gov.pe







MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LUYA-LÁMUD

Creada el 05 de febrero de 1861 mediante Ley dada por el Mariscal Ramón Castilla-Presidente del Perú

“Capital Arqueológica del Nor Oriente Peruano”

Utilidad	S/311,273.92
SUB TOTAL	S/7,269,194.67
IGV (18%)	<u>S/1,308,455.04</u>
PRESUPUESTO DE OBRA	S/ 8,577,649.71
SUPERVISION	S/ 515,739.95
CAPACITACION A DOCENTES Y PADRES DE FAMILIA	S/ 82,500.00
ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO	S/ 33,000.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	S/9,208,889.66

Que, en ese sentido la Gerencia de Infraestructura de Desarrollo Urbano, recomienda a proyectar la Resolución de aprobación del expediente técnico del proyecto antes señalado, bajo los siguientes parámetros:

- Código de Inversión: **2470867**
- Proyectista: Ing. Luis Ysique Lumbre CIP N° 175513
- Costo de la Obra: S/. **9,242,525.51**
- Tiempo de Ejecución: 150 días calendarios.
- Modalidad de Ejecución: Por Contrata.

Con las atribuciones que confiere la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27272, artículo 20°, inciso 6, contando con el visto bueno de la Gerencia Municipal, Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano y de la Jefatura de Asesoría Legal;

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- APROBAR EL EXPEDIENTE TÉCNICO del Proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Educación Inicial en las I.E.I N° 241, N° 239, N° 260, N° 229 y N° 253, en los Distritos de Santo Tomas, San Cristobal, y Longuita de la Provincia de Luya-Departamento de Amazonas”. Código Unificado: 2470867, siendo el costo total del proyecto la suma de, **9,902,832.40 (NUEVE MILLONES NOVECIENTOS DOS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS CON 40/100 SOLES)** de acuerdo al siguiente detalle:

- Código de Inversión: **2470867**
- Proyectista: Ing. Luis Ysique Lumbre CIP N° 175513
- Costo de la Obra: S/. **8,577,649.71**
- Tiempo de Ejecución: 150 días calendarios.
- Modalidad de Ejecución: Por Contrata.

Bajo el siguiente resumen del costo total:

Costo directo	S/ 6,225,478.27
Gastos Generales	S/ 732,442.48
Utilidad	S/311,273.92
SUB TOTAL	S/7,269,194.67
IGV (18%)	<u>S/1,308,455.04</u>
PRESUPUESTO DE OBRA	S/ 8,577,649.71
SUPERVISION	S/ 515,739.95
CAPACITACION A DOCENTES Y PADRES DE FAMILIA	S/ 82,500.00

Gestión y Desarrollo

Jr. Miguel Grau N° 528 – Lámud – Email: alcaldia@muni-luya.gob.pe



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LUYA-LÁMUD

Creada el 05 de febrero de 1861 mediante Ley dada por el Mariscal Ramón Castilla-Presidente del Perú

“Capital Arqueológica del Nor Oriente Peruano”

ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO	S/ 33,000.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	S/9,208,889.66

Artículo Segundo.- REMITASE, el presente Expediente a la Gerencia de Infraestructura para que dé cumplimiento a la presente Resolución, conforme a sus atribuciones.

Artículo Tercero.- NOTIFICAR, la presente Resolución a los Órganos Internos de la Municipalidad Provincial de Luya- Lamud, para los fines de ley.

Artículo Cuarto. - ENCARGAR, al responsable de la Oficina de Informática, la publicación de la presente Resolución, en el portal de internet de la Municipalidad Provincial de Luya-Lámud.

Regístrese, Comuníquese y Cúmplase.










Gestión y Desarrollo
 Jr. Miguel Grau N° 528 – Lámud – Email: alcaldia@muni-luya.gob.pe

- ANEXO D: CONSTANCIA DE ACTIVIDADES REALIZADAS



PROYCONCI CONTRATISTAS GENERALES S.A.C
CONSULTORES & EJECUTORES

PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES CIVILES

Chachapoyas, 17 de mayo del 2021

CONSTANCIA

Quien suscribe, ARQUITECTO WILDER ALVARADO MORENO, identificado con CAP 14172, en su rol de jefe inmediato y arquitecto de la empresa "PROYCONCI CONTRATISTAS GENERALES S.A.C" con RUC: 20480567766

HACE CONSTAR:

Que, el Sr. **ANDERS HUAMAN HUAMAN**, identificado con D.N.I N° 70864362, ha participado en la elaboración de expedientes técnicos en sus diversas etapas, asimismo reconocer el conocimiento y la aplicación de softwares BIM en la elaboración de los expedientes técnicos, con lo cual demostró la optimización del tiempo en la obtención de metrados y memoria de cálculo, demostrando la diferencia de tiempo entre el metrado tradicional y el metrado con BIM, la aplicación de los softwares BIM fue en la especialidad de estructuras, durante el periodo comprendido desde **08 de mayo del 2019** hasta el **13 de abril del 2021**, demostrando durante su permanencia responsabilidad, honestidad y dedicación en las labores que le fueron encomendadas.



Arq. Wilder J. Alvarado Moreno
CAP N° 14172

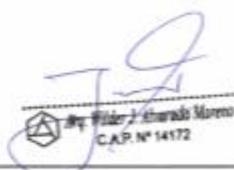


PROYCONCI CONTRATISTAS GENERALES S.A.C
CONSULTORES & EJECUTORES

PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES CIVILES

• **CONTROL DE ACTIVIDADES REALIZADAS:**

CONTROL EN LA ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO		
NOMBRE DE LA EMPRESA: PROYCONCI CONTRATISTAS GENERALES S.A.C		
CONTRATO: N° 139 - 2019 - MPL/GM		
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN INICIAL EN LAS I.E.I. N° 241, N°239, N°260, N°229 Y N°253, EN LOS DISTRITOS DE SANTO TOMAS, SAN CRISTOBAL Y LONGUITA DE LA PROVINCIA DE LUYA – DEPARTAMENTO DE AMAZONAS"		
AÑO DE REVISION: 2019		
JEFE INMEDIATO: WILDER ALVARADO MORENO		
ACTIVIDADES REALIZADAS	SI	NO
¿REALZO LA ELABORACION DE MEMORIAS DESCRIPTIVAS?	X	
¿REALIZO LA ELABORACION DE ESPECIFICACIONES TECNICAS?	X	
¿REALIZO LA ELABORACION DE CRONOGRAMA DE OBRA?	X	
¿REALIZO LA ELABORACION DE COSTOS Y PRESUPUESTOS?	X	
¿REALIZO EL CALCULO DE ESTRUCTURAS DE LOS MODULOS EDUCATIVOS?	X	
¿REALIZO EL CALCULO DE ESTRUCTURAS DE COBERTURA METALICA?	X	
¿REALIZO EL METRADO DE ESTRUCTURAS UTILIZANDO EL SOFTWARE CYPECAD?	X	
¿REALIZO EL METRADO DE ARQUITECTURA?	X	
¿REALIZO EL METRADO DE INSTALACIONES SANITARIAS?	X	
¿REALIZO EL METRADO DE INSTALACIONES ELECTRICAS?	X	



Nombre: WILDER ALVARADO MORENO
Cargo: Arquitecto
CAP: 14172