



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro
poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Benites Guerrero, Isidro Yanpier (orcid.org/0000-0002-7746-9865)

Labrin Rivas, Luis Fernando (orcid.org/0000-0002-7430-546X)

ASESORA:

Mg. Valdiviezo Castillo, Krissia del Fatima (orcid.org/0000-0002-0717-6370)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus niveles

PIURA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación en primer lugar a Dios por darnos la vida y por inspirarnos espiritualmente para la conclusión del presente proyecto. A nuestras familias por su cariño, apoyo incondicional y la enseñanza de ser grandes personas.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darnos la oportunidad de vivir y nunca abandonarnos, pero sobre todo nos ha sabido guiar durante este camino.

A nuestros padres, por confiar en nosotros y brindarnos la educación para poder cumplir nuestras metas y objetivos.

A nuestra Docente, de la Universidad Cesar Vallejo la Ing. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo, por sus enseñanzas, su orientación, vivencias, por su paciencia y tiempo para el desarrollo del presente proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN	15
II. MARCO TEÓRICO	19
III. METODOLOGÍA	58
3.1 Tipo y diseño de investigación	58
3.2 Variables y operacionalización	58
3.3 Población, muestra y muestreo	59
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.5 Procedimiento	61
3.6 Método de análisis de datos	61
3.7 Aspectos éticos	62
IV. RESULTADOS	63
V. DISCUSIÓN	101
VI. CONCLUSIONES	104
VII. RECOMENDACIONES	111
REFERENCIAS	112
ANEXOS	115

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Tabla N°01: Clasificación de la agresividad en estructuras.

Tabla N°02: Nivel de severidad de patologías en elementos estructurales.

Tabla N°03: Estado actual de los servicios básicos de la IE N°14055.

Tabla N°04: Sección típica de viga según su luz crítica.

Tabla N°05: Estimación de carga “P” para redimensionamiento de columnas.

Tabla N°06: Parámetros (Tabla N°7 de la norma E030)

Tabla N° 07: Nivel de deterioro en la infraestructura existente de la I.E. 14055.

Tabla N° 08: Resumen del estudio de mecánica de suelos de la I.E. N°14055.

Tabla N° 09: Distribución por ambientes proyectados y áreas totales para la I.E. 14055.

Tabla N° 10: Parámetros del concreto según la norma E.060.

Tabla N° 11: Resistencia a la compresión del concreto para diferentes elementos estructurales según la norma E.060.

Tabla N° 12: Parámetros del acero según la norma ASTM A615.

Tabla N° 13: Recubrimiento de los elementos estructurales según la norma E.060.

Cuadro N°01: Riesgos geológicos/geotécnicos de la IE N°14055 Chato Chico.

Cuadro N°02: Resumen de diagnóstico estructural del pabellón existente N°01 de la IE N°14055 del centro poblado Chato Chico.

Cuadro N°03: Resumen de diagnóstico estructural del pabellón existente N°02 de la IE N°14055 del centro poblado Chato Chico.

Cuadro N°04: Resumen de diagnóstico estructural del pabellón existente N°03 de la IE N°14055 del centro poblado Chato Chico.

Cuadro N°05: Resumen de diagnóstico estructural del pabellón existente N°04 de la IE N°14055 del centro poblado Chato Chico.

Cuadro N°06: Resumen de diagnóstico estructural del cerco perimétrico existente en la IE N°14055 del centro poblado Chato Chico.

Cuadro N°07: Predimensionamiento de columnas según el tipo y carga de servicio.

Cuadro N° 08: Características y estado de ambientes existentes.

Cuadro N° 09: Evaluación estructural de la infraestructura.

Cuadro N° 10: Cuadro de áreas del estudio topográfico de la I.E. N°14055.

- Cuadro N° 11: Cuadro de trabajo del estudio topográfico de la I.E. N°14055.
- Cuadro N° 12: Sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada del módulo A.
- Cuadro N° 13: Sección y cuantía de acero para columnas y placas del módulo A.
- Cuadro N° 14: Sección y cuantía de acero para zapatas aisladas del módulo A.
- Cuadro N° 15: Sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada del módulo B.
- Cuadro N° 16: Sección y cuantía de acero para columnas y placas del módulo B.
- Cuadro N° 17: Sección y cuantía de acero para zapatas aisladas del módulo B.
- Cuadro N° 18: Sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada del módulo C.
- Cuadro N° 19: Sección y cuantía de acero para columnas y placas del módulo C.
- Cuadro N° 20: Sección y cuantía de acero para zapatas aisladas del módulo C.
- Cuadro N° 21: Sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada del módulo D.
- Cuadro N° 22: Sección y cuantía de acero para columnas y placas del módulo D.
- Cuadro N° 23: Sección y cuantía de acero para zapatas aisladas del módulo D.

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

- Gráfico N°01: Diagrama de deformación elástica por cortante.
- Gráfico N°02: Nivel de deterioro en la infraestructura existente de la I.E. 14055.
- Figura N°01: Planta arquitectónica proyectada de la I.E. N°14055 Chato Chico.
- Figura N°02: Planta arquitectónica proyectada del módulo A en la I.E. N°14055 Chato Chico.
- Figura N°03: Planta arquitectónica proyectada del módulo B en la I.E. N°14055 Chato Chico.
- Figura N°04: Planta arquitectónica proyectada del módulo C en la I.E. N°14055 Chato Chico.
- Figura N°05: Planta arquitectónica proyectada del módulo D en la I.E. N°14055 Chato Chico.
- Figura N°06: Planta arquitectónica proyectada del módulo E en la I.E. N°14055 Chato Chico.
- Figura N°07: Planta de estructura simétrico.

Figura N°08: Planta de estructuras con rigidez en los extremos (Asimétricos).

Figura N°09: Efecto de torsión en planta.

Figura N°10: Factor de la zona “Z” (Tabla N°1 de la norma E030).

Figura N°11: Factor de suelo “S” y Periodos “Tp” y “TL” (Tablas N°3 y N°4 de la norma E030).

Figura N°12: Categoría de las edificaciones y factor “U” (Tabla N°5 de la norma E030).

Figura N°13: Sistema estructurales (Tabla N°7 de la norma E030).

Figura N°14: Análisis sísmico estático (norma E030).

Figura N°15: Espectro sísmico de diseño en X-X (norma E030).

Figura N°16: Espectro sísmico de diseño en X-X (norma E030).

Figura N° 17: Modelamiento de la estructura del módulo A en Software Etabs.

Figura N° 18: Espectro sísmico de diseño en X-X (norma E030).

Figura N° 19: Espectro sísmico de diseño en Y-Y (norma E030).

Figura N° 20: Metrado de cargas en viguetas de losa aligerada.

Figura N° 21: Designación de cargas en viguetas de losa.

Figura N° 22: Envolventes de momentos y cortantes en viguetas de losa.

Figura N° 23: Diseño de losa aligerada típica en memoria de cálculo.

Figura N° 24: Diagrama de momento flector.

Figura N° 25: Diagrama de fuerza cortante.

Figura N° 26: Diseño de viga rectangular VA-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 27: Diseño de viga rectangular VS-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 28: Diseño de viga rectangular V-101 en memoria de cálculo.

Figura N° 29: Diseño de viga rectangular V-201 en memoria de cálculo.

Figura N° 30: Diseño de columna C-1(27x60cm).

Figura N° 31: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(27x60cm).

Figura N° 32: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(27x60cm).

Figura N° 33: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-1(27x60cm).

Figura N° 34: Cálculo del cortante en columna C-1(27x60cm).

Figura N° 35: Diseño de columna C-2(90x55cm).

Figura N° 36: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-2(90x55cm).

Figura N° 37: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-2(90x55cm).

Figura N° 38: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-2(90x55cm).

Figura N° 39: Cálculo del cortante en columna C-1(27x60cm).

Figura N° 40: Diseño de placa PLC-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 41: Diseño de zapata aislada Z-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 42: Diseño de zapata aislada Z-2 en memoria de cálculo.

Figura N° 43: Diseño de zapata aislada Z-3 en memoria de cálculo.

Figura N° 44: Diseño de viga de cimentación VC-01 en memoria de cálculo.

Figura N° 45: Diseño de viga de cimentación VC-02 en memoria de cálculo.

Figura N° 46: Diseño de cimiento corrido en memoria de cálculo.

Figura N° 47: Modelamiento de la estructura del módulo B en Software Etabs.

Figura N° 48: Espectro sísmico de diseño en X-X (norma E030).

Figura N° 49: Espectro sísmico de diseño en Y-Y (norma E030).

Figura N° 50: Calculo del cortante Basal y distribución de Fuerzas laterales por nivel.

Figura N° 51: Metrado de cargas en viguetas de losa aligerada.

Figura N° 52: Designación de cargas en viguetas de losa.

Figura N° 53: Envoltentes de momentos y cortantes en viguetas de losa.

Figura N° 54: Diseño de losa aligerada típica en memoria de cálculo.

Figura N° 55: Diagrama de momento flector.

Figura N° 56: Diseño de viga rectangular VA-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 57: Diseño de viga rectangular V-101 en memoria de cálculo.

Figura N° 58: Diseño de viga rectangular V-201 en memoria de cálculo.

Figura N° 59: Diseño de viga rectangular V-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 60: Diseño de viga rectangular V-201 en memoria de cálculo.

Figura N° 61: Diseño de columna C-1(30x60cm).

Figura N° 62: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(30x60cm).

Figura N° 63: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-1(30x60cm).

Figura N° 64: Cálculo del cortante en columna C-1(30x60cm).

Figura N° 65: Diseño de placa PLC-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 66: Diseño de placa PLC-2 en memoria de cálculo.

Figura N° 67: Diseño de zapata aislada Z-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 68: Diseño de zapata aislada Z-2 en memoria de cálculo.

Figura N° 69: Diseño de zapata aislada Z-3 en memoria de cálculo.

Figura N° 70: Diseño de zapata aislada Z-4 en memoria de cálculo.

Figura N° 71: Diseño de viga de cimentación VC-01 en memoria de cálculo.

Figura N° 72: Diseño de cimiento corrido en memoria de cálculo.

Figura N° 73: Modelamiento de la estructura del módulo C en Software Etabs.

Figura N° 74: Calculo del cortante Basal y distribución de Fuerzas laterales por nivel.

Figura N° 75: Designación de cargas en viguetas de losa.

Figura N° 76: Envoltentes de momentos y cortantes en viguetas de losa.

Figura N° 77: Diseño de losa aligerada típica en memoria de cálculo.

Figura N° 78: Diagrama de momento flector y fuerza cortante.

Figura N° 79: Diseño de viga rectangular VA-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 80: Diseño de viga rectangular V-101 en memoria de cálculo.

Figura N° 81: Diseño de viga rectangular V-101 en memoria de cálculo.

Figura N° 82: Diseño de viga rectangular VS-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 83: Diseño de viga rectangular V-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 84: Diseño de viga rectangular V-201 en memoria de cálculo.

Figura N° 85: Diseño de columna de confinamiento de placa 01 (0.27X0.25)

Figura N° 86: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga.

Figura N° 87: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga.

Figura N° 88: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna (27x25cm).

Figura N° 89: Cálculo del cortante en columna (27x25cm).

Figura N° 90: Diseño de columna C-1(30x60cm).

Figura N° 91: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(30x60cm).

Figura N° 92: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-1(30x60cm).

Figura N° 93: Cálculo del cortante en columna C-1(30x60cm).

Figura N° 94: Diseño de placa PLC-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 95: Diseño de zapata aislada Z-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 96: Diseño de zapata aislada Z-2 en memoria de cálculo.

Figura N° 97: Diseño de viga de cimentación VC-01 en memoria de cálculo.

Figura N° 98: Diseño de viga de cimentación VC-02 en memoria de cálculo.

Figura N° 99: Diseño de cimiento corrido en memoria de cálculo.

Figura N° 100: Modelamiento de la estructura del módulo D en Software Etabs.

Figura N° 101: Espectro sísmico de diseño en X-X (norma E030).

Figura N° 102: Espectro sísmico de diseño en Y-Y (norma E030).

Figura N° 103: Calculo del cortante Basal y distribución de Fuerzas laterales por nivel.

Figura N° 104: Metrado de cargas en viguetas de losa aligerada.

Figura N° 105: Designación de cargas en viguetas de losa.

Figura N° 106: Envolventes de momentos y cortantes en viguetas de losa.

Figura N° 107: Diseño de losa aligerada típica en memoria de cálculo.

Figura N° 108: Diagrama de momento flector.

Figura N° 109: Diagrama de fuerza cortante.

Figura N° 110: Diseño de viga rectangular VA-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 111: Diseño de viga rectangular VS-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 112: Diseño de viga rectangular V-201 en memoria de cálculo.

Figura N° 113: Diseño de columna C-1(27x60cm).

Figura N° 114: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(27x60cm).

Figura N° 115: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-1(27x60cm).

Figura N° 116: Cálculo del cortante en columna C-1(27x60cm).

Figura N° 117: Diseño de columna C-2(90x55cm).

Figura N° 118: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(90x55cm).

Figura N° 119: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-1(90x55cm).

Figura N° 120: Cálculo del cortante en columna C-1(90x55cm).

Figura N° 121: Diseño de placa PLC-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 122: Diseño de zapata aislada Z-1 en memoria de cálculo.

Figura N° 123: Diseño de zapata aislada Z-2 en memoria de cálculo.

Figura N° 124: Diseño de zapata aislada Z-3 en memoria de cálculo.

Figura N° 125: Diseño de viga de cimentación VC-01 en memoria de cálculo.

Figura N° 126: Diseño de viga de cimentación VC-02 en memoria de cálculo.

Figura N° 127: Diseño de cimiento corrido en memoria de cálculo.

RELACIÓN DE PLANOS

PLANO U-01: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN.

PLANO TP-01: PLANTA TOPOGRÁFICA.

PLANO A-01: ARQUITECTURA GENERAL – PLANTA.

PLANO A-02: ARQUITECTURA GENERAL – PLANTA DE TECHOS.

PLANO A-03: ARQUITECTURA GENERAL – MÓDULO A.

PLANO A-04: ARQUITECTURA GENERAL – MÓDULO B.

PLANO A-05: ARQUITECTURA GENERAL – MÓDULO C.

PLANO A-06: ARQUITECTURA GENERAL – MÓDULO D.

PLANO A-07: ARQUITECTURA GENERAL – MÓDULO E.

PLANO E-01: ESTRUCTURAS MÓDULO A – CIMIENTOS.

PLANO E-02: ESTRUCTURAS MÓDULO A – TECHOS.

PLANO E-03: ESTRUCTURAS MÓDULO A – VIGAS.

PLANO E-04: ESTRUCTURAS MÓDULO B – CIMIENTOS Y PLACAS.

PLANO E-05: ESTRUCTURAS MÓDULO B – CIMIENTOS.

PLANO E-06: ESTRUCTURAS MÓDULO B – TECHOS.

PLANO E-07: ESTRUCTURAS MÓDULO B – VIGAS.

PLANO E-08: ESTRUCTURAS MÓDULO C – CIMIENTOS.

PLANO E-09: ESTRUCTURAS MÓDULO C – TECHOS.

PLANO E-10: ESTRUCTURAS MÓDULO C – VIGAS.

PLANO E-11: ESTRUCTURAS MÓDULO D – CIMIENTOS.

PLANO E-12: ESTRUCTURAS MÓDULO D – TECHOS.

PLANO E-13: ESTRUCTURAS MÓDULO D – VIGAS.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue Determinar el diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. La muestra estuvo constituida por toda el área que le corresponde a la I.E. N° 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori Piura, la cual abarca una extensión de 2,160.60 m² y 250.73 metros lineales de perímetro. En los resultados se observó que la mayoría de edificaciones se encuentran en estado de deterioro Alto. Asimismo, se identifica que la edificación 1 tiene un nivel de deterioro medio, la edificación 3 tiene un nivel de deterioro alto, las edificaciones 2 y 4 tiene un nivel de deterioro muy alto. Finalmente, el porcentaje general de la IE 14055 es de 80% de deterioro, considerándose dentro del nivel Alto. De acuerdo al EMS el terreno de la I.E 14055 está conformado principalmente por arena pobremente graduada (SP) sin plasticidad según el sistema de clasificación SUCS y con una capacidad admisible de 1.23kg/cm², de igual forma del estudio topográfico podemos concluir que la orografía es casi plana, con pocas depresiones en toda la superficie, se encontró que las cotas varían de 20.015 a 20.948 m.s.n.m. Se concluyó que el diseño estructural de la I.E 14055 cumple con los parámetros dados en la norma E-030 SISMO RESISTENTE en el Artículo N°13 y N°16, la norma E-060 y E-050 asimismo la subestructura en el sistema estructural dual es zapatas aisladas con vigas de cimentación y para la albañilería confinada se trabajó con cimientos corridos. Finalmente se determinó como coberturas, losas aligeradas inclinadas a dos aguas.

Palabras clave: Diseño estructural, Estudios básicos, Nivel de deterioro, Diseño Arquitectónico.

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the structural design for the rehabilitation of the I.E. 14055 of the Chato Chico town center, Cura Mori, Piura 2022. The sample consisted of the entire area that corresponds to the I.E. No. 14055 of the Chato Chico town center, Cura Mori Piura, which covers an area of 2,160.60 m² and 250.73 linear meters of perimeter. In the results it was observed that it is observed that the majority of buildings are in a state of High deterioration. Likewise, it is identified that building 1 has a medium level of deterioration, building 3 has a high level of deterioration, buildings 2 and 4 have a very high level of deterioration. Finally, the general percentage of IE 14055 is 80% deterioration, considered within the High level. According to the EMS, the terrain of I.E 14055 is made up mainly of poorly graded sand (SP) without plasticity according to the SUCS classification system and with an admissible capacity of 1.23kg/cm², in the same way from the topographic study we can conclude that the orography It is almost flat, with few depressions on the entire surface, it was found that the heights vary from 20,015 to 20,948 m.s.n.m. It was concluded that the structural design of the I.E 14055 complies with the parameters given in the E-030 EARTHQUAKE RESISTANT standard in Article No. 13 and No. 16, the E-060 and E-050 standard as well as the substructure in the system dual structural is isolated footings with foundation beams and for the confined masonry we worked with continuous foundations. Finally, it was determined as coverages, lightened slabs inclined to two waters

Keywords: Structural design, Basic studies, Deterioration level, Architectural Design.

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, se ha logrado evidenciar que la repentina destreza de los sismos en el Perú ocasiona temor y hace susceptible el daño a la vida humana, esto ha hecho efecto en la tranquilidad y vivencia cotidiana de varias comunas en el país. Principalmente, debido a que existen edificaciones de uso público añejas que afecta la tranquilidad de los seres humanos. Producto de estos fenómenos naturales se deja en evidencia la precariedad en infraestructura de algunos sectores de suma importancia como la educación.

Los colegios en nuestro país, necesitan brindar condiciones básicas de calidad para cumplir con su objetivo, sin embargo, en algunos centros poblados, se evidencia el mal estado en que se encuentra la infraestructura de las instituciones educativas, quedando ineficientes para que los alumnos reciban educación de calidad.

La directora regional del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), precisó que en América Latina y el Caribe existe un total de 86 millones de estudiantes que han dejado de recibir educación por la falta de infraestructura en los centros educativos que requieren como principal atención, brinden seguridad y un buen ambiente pedagógico. En tal sentido, deducimos que el problema principal que impacta en la educación es la falta de proyectos que mejoren y/o creen nuevas infraestructuras educativas.

Por otro lado, Cifuentes y Córdova (2017) mencionan que el crecimiento de la población escolar en las zonas rurales hace que las instituciones educativas se vean colapsadas y no puedan prestar de manera conveniente los servicios educativos, por lo tanto, la inaccesibilidad resulta perjudicial para los estudiantes que no logran plaza (p.10). Esto incentiva a planificar proyectos de mejora en las infraestructuras educativas acorde a la realidad problemática de la población.

El Ministerio de Educación (MINEDU) comunicó que para el pasado 28 de marzo de 2022, se daba inicio a la jornada escolar. Sin embargo, muchos colegios en todo el territorio nacional no cumplían con los requisitos básicos, ni infraestructura para iniciar las clases de manera indefectible.

Así bien se deja en evidencia que existe en nuestro país, salones que carecen de equipamiento estratégico para la educación y la infraestructura es abominable. En la mayoría de los casos, hacía mucho tiempo que las aulas ya no brindaban confort educativo. Por su parte; Rosendo Serna, ministro de educación, dio a conocer que hay veintiún mil setecientos dieciocho entre institutos y escuelas públicas en el Perú que tienen la categoría de riesgo alto. Y por lo tanto más de un millón de estudiantes, queda vulnerables en educación.

De igual modo, La Contraloría General de la República (CGR) dio a conocer que durante el operativo “Buen inicio del Año Escolar 2022” en la región Piura, se encontró que más del 50% de las escuelas públicas ponen en manifiesto carencia de servicios básicos e ineficiente infraestructura. El informe de la Contraloría durante el operativo también reveló que, de las 244 instituciones educativas, 55 estaban cerradas y 22 estaban inaccesibles por las lluvias. De esta manera, el operativo concluyó que el retorno a clases se encuentra en riesgo.

Desde el punto de vista local, el centro poblado Cura Mori está ubicado en la zona sísmica de tipo 4, por ello el Reglamento Nacional de Edificaciones la clasifica como zona altamente sísmica. Este sector del bajo Piura, presenta de acuerdo a los últimos registros de sismo y al tipo de suelo que presenta un alto índice de vulnerabilidad.

En ese sentido, el tema principal que abordaremos en esta investigación será el diseño estructural para la IE 14055 utilizando la normativa actual según el reglamento nacional de edificaciones y el código del ACI, debido a que este colegio fue construido en el año 1985 y por su antigüedad requiere ser renovado para brindar un servicio educativo de calidad. Asimismo, en la actualidad la estructura

existente se encuentra inhabilitada y como consecuencia de ello, ha dejado sin educación a los niños del Centro Poblado Chato Chico, que no cuentan con recursos para estudiar en otro tipo de modalidades.

Para Rayón (2018), nos referimos a rehabilitación de edificaciones cuando lo que se busca es la mejora sustancial de las condiciones de accesibilidad, seguridad y habitabilidad en una edificación existente. Esta clase de acciones cuyo principal objetivo es mejorar la calidad de vida y el confort de los habitantes de un edificio, pueden ser trabajos que deban ser realizados tanto en el exterior como también en los espacios comunes del mismo (p.40). Esta razón, tiene influencia directa en el desarrollo de la población, debido a que se busca con el proyecto, reactivar la infraestructura de colegios abandonados y por ende la activación de la educación en el sector.

En tal sentido, luego de describir la realidad problemática que se genera en un sector de la región Piura, se plantea el siguiente problema: ¿en qué consiste el diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022? Asimismo, se formulan como problemas específicos los siguientes, ¿Cuál es el nivel de deterioro de la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022?, asimismo ¿Cuáles son los estudios básicos de ingeniería para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022? y ¿Cuál es el diseño arquitectónico según la norma A-010 y A-40 para elaborar el diseño estructural de la I.E 14055 del centro poblado Chato Chico, Curo Mori, Piura 2022?

A su vez, la presente investigación se justifica teóricamente debido a que el desarrollo del diseño estructural quedará como antecedente científico para la realización de futuros proyectos a nivel de educación en el distrito de Cura Mori.

Del mismo modo, la investigación se justifica de forma práctica porque contribuye con información práctica para que las entidades del estado que deseen apoyar a la educación puedan ejecutar proyectos de infraestructura educativa.

Finalmente, la investigación se justifica socialmente porque describe resultados que fomentan el beneficio y desarrollo de la población, brindando mejor calidad educativa a los estudiantes de primaria en una institución educativa de una zona rural, impulsando el desarrollo profesional de muchas familias en el sector.

Posteriormente, se presenta como objetivo central determinar el diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. Y como objetivos específicos tenemos: Determinar el nivel de deterioro de la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. Asimismo, realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño estructural de la Institución Educativa 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022, y a su vez, realizar el diseño arquitectónico según la norma A-010 y A-40 para elaborar el diseño estructural de la Institución Educativa 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.

Así mismo la hipótesis general es “El diseño estructural de la Institución Educativa 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022, cumple con las dimensiones y con los parámetros que están establecidos en el reglamento nacional de edificaciones”. Dentro de las hipótesis específicas tenemos: El nivel de deterioro es alto en la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. Así mismo, El EMS muestra un tipo de suelo arenoso de propiedades blandas, por otro lado, la topografía nos indica una geomorfología del terreno plana, con pendientes poco pronunciadas, para el diseño estructural de la Institución Educativa 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. Y, Los parámetros de áreas y distribución de espacios usados en el diseño arquitectónico para la I.E 14055 cumplen lo estipulado en la norma A-040 de educación y A-010 de accesibilidad y distribución de espacios para el diseño estructural de la Institución Educativa 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Flores (2018), en su investigación titulada *Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA, ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi*. Su objetivo era señalar, cuan factible es ampliar verticalmente una estructura, como la edificación Flores Mena, que buscaba como beneficiar también a las familias del sector Cofavi, dejándoles un antecedente estructural, y tipo de terreno referencial, para promover el diseño estructural de todas las edificaciones del sector. El estudio fue del tipo cuantitativo, se tomó como población el edificio Flores Mena ubicado en la plaza Kennedy de las calles Nicolas Váscones y Nicóla de Arteta. Los resultados obtenidos tras la aplicación de los instrumentos en la edificación Flores Mena, fueron: del análisis sísmico y el modelado en software, la edificación no presenta irregularidad en elevación ni en planta. Tras determinar la necesidad de reforzar la estructura a través de los análisis estático y dinámico, se procedió al diseño de la edificación en los softwares SAP2000, Etabs y Safe. Al obtener los valores finales de los programas mencionados, se procedió a su comparación, concluyendo que SAP2000 tiene limitaciones al momento de colocar las excentricidades a los elementos estructurales y tiene a incrementar exageradamente el peso del edificio, por ello no es muy recomendable para el modelo y análisis sísmico de edificaciones. Finalmente se concluyó, la edificación no presenta irregularidad en ambos casos, además quedó comprobado que el análisis dinámico lineal trabaja con modos de vibración traslacional y un tercer modo rotacional. Además, el proyecto finaliza con una propuesta de reforzar estructuralmente la edificación con el uso de muros de concreto provocando una gran limitación de desplazamientos a causa de los sismos.

Nieto y Trujillo (2019), en su investigación titulada *Diseño arquitectónico y estructural de una vivienda de interés social rural en Guadua (angustifolia kunth) Colombia*. Su objetivo era diseñar arquitectónica y estructuralmente una vivienda con fines sociales rurales en Guadua que se desempeñe positivamente ante sismo

y cumpla la normativa colombiana. Se tomó como población las viviendas de la localidad de Guadua Angustifolia y la muestra fue solo una vivienda tal como se precisó en su investigación. Se utilizó como instrumentos, los programas de AutoCAD, 3D estudio Max y SAP2000v20. Los resultados fueron tras la aplicación de los instrumentos, el render arquitectónico de la vivienda en 3D estudio Max, los planos en AutoCAD y el diseño estructural en SAP2000, donde se aplicó el sistema estructural a porticado en dos direcciones. En relación a la cimentación de determinó utilizar zapatas de concreto con resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con refuerzo de acero corrugado Nro. 4, las columnas fueron diseñadas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con acero de refuerzo Nro. 4 cumpliendo diámetros mínimos para su resistir esfuerzos a la tensión y compresión de acorde a las cargas verticales y horizontales simuladas en el programa. Las vigas de amarre también se diseñaron en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y con cercha en forma triangular para permitir aumentar la disipación de energía y distribuir mejor las cargas. Se llegó a la conclusión logrando elaborar de acuerdo a la norma el diseño arquitectónico y estructural de la vivienda de proyección socio rural en la ciudad de Guadua Angustifolia, los diseños presentados son óptimos pudiendo ser interpretados por cualquier sujeto con teoría básica en construcción civil tales como maestros, ingenieros y pobladores de la zona. La ciudad de Guadua produce como materia prima madera guadua (caña de guayaquil) de excelentes propiedades físico mecánicas inclusive comparadas con la madera común y el concreto, presenta un alto potencial estructuralmente muy eficiente, apto para construir estructuras livianas y por ello disminuir cargas en el diseño y construcción. Esta característica brinda resistencia a una vivienda rural porque resiste fuerzas axiales debido a las fibras que la hacen más resistente. Con el uso del software SAP2000 se realizó el modelado estructural, obteniendo un óptimo diseño sismo resistente, cumpliendo los parámetros que estipula la norma Colombiana NSR-10, de ello se replica que un diseño estructural idóneo que podría ser utilizado en distintas regiones de Colombia cumpliendo requisitos básicos de diseño. Finalmente, los resultados que arrojó el programa SAP2000 emiten una respuesta satisfactoria acorde a las

necesidades estructurales de resistencia para la edificar una vivienda de interés socio rural y que además se basa en los criterios de las normas colombianas.

Torres y Jojoa (2017), en su tesis *Gestión de proyectos para el mejoramiento de la Infraestructura Educativa de la Institución Madre de Dios de Piendamó* de la Universidad Católica de Manizales ubicada en Popayán – Cauca - Colombia. Su objetivo general fue lograr una contribución que represente las habilidades de gestión y lograr una mejora en la infraestructura de la institución educativa Madre de Dios que brinde servicios básicos de calidad. La investigación se realizó mediante la aplicación de la metodología cualitativa ya que la población educativa brindó su apoyo para el desarrollo de la misma. Se contó con la participación de toda la plana docente, los directivos de la institución educativa y el alumnado, así como los padres de familia para formular y desarrollar el proyecto usando la metodología de investigación denominada Acción Participación. En el desarrollo de la investigación se utilizó instrumentos de autocontrol y metodologías para evaluar las políticas de la institución educativa tratando de mejorar y continuar con el desarrollo de la misma. Se llegó a la conclusión mencionado la importancia de verificar y conducir los trámites necesarios para la gestión que debe llevar el modelo administrativo del centro educativo, posteriormente se dio a conocer a las entidades responsables para su revisión y aprobación.

Lamadrid (2019), en su investigación titulada *Diseño de infraestructura de una institución educativa primaria para mejorar la calidad de educación en el centro poblado menor Insculas, distrito de Olmos-Lambayeque 2019*. Su objetivo fue presentar un diseño de infraestructura que brinde calidad educacional en la institución educativa de la población de Menor Insculas, distrito de olmos en el departamento de Lambayeque. la población de la investigación fue las instituciones educativas del CP menor Insculas del distrito de Olmos. Asimismo, se tomó como muestra el área de terreno de 7,686.00m² de la IE en mención. Se empleó las guías de observación, lista de cotejo del laboratorio de suelos, software especializado, el RNE, reglamento de metrados y de costos como instrumentos de

la investigación. Se obtuvo como principales resultados dentro del EMS, de cinco calicatas hechas en campo a una profundidad máxima de 3,00mts se muestreo un suelo clasificado como "Limo arenoso de Baja plasticidad" sin nivel freático. Del mismo estudio se determinó una capacidad portante del terreno igual a 1,63kg/cm² indicando una cimentación continua, asimismo se obtuvo una segunda capacidad portante de 2,25kg/cm² indicando una cimentación aislada. De la recomendación se tomó para el estudio, el uso de cimentaciones con zapatas conectadas con vigas de cimentación en los módulos educativos, para la aplicación del predimensionado y estructuración de la IE se empleó dos sistemas estructurales, tomando para el eje X-X pórticos y albañilería confinada para el eje Y-Y en todos los edificios (aulas, biblioteca, SUM, etcétera), el tanque elevado fue diseñado con sistema estructural porticado. Todos los módulos fueron estructurados simétricamente, por lo que no presentaron irregularidad en planta ni en elevación, cumpliendo estrictamente los parámetros estipulados en las normas peruanas. De la aplicación del presupuesto del proyecto, se aproximó al costo relativo de S/ 2,935,951.00; dando una expectativa de la inversión que requiere la ejecución de un proyecto de gran envergadura. Se logró concluir que tras elaborar el diseño a nivel infraestructura de la IE, se logra mejorar la calidad educacional del nivel primaria en el CP Insculas del distrito de Olmos, debido a los nuevos espacios que dan confort y seguridad estructuralmente a los estudiantes.

Arapa (2017), en su investigación titulada "*Análisis y diseño estructural en concreto armado del edificio multifamiliar de siete niveles en el centro poblado de Jayllihuaya*". Tuvo como objetivo realizar el análisis y diseño en concreto armado del edificio multifamiliar de siete niveles en el Centro Poblado Jayllihuaya. La infraestructura del proyecto busca tener seguridad y funcionalidad al cien por ciento además deberá cumplir con las exigencias de la norma peruana. La investigación fue basada en la metodología del tipo cuantitativa aplicada. Su población fue un conjunto de edificaciones del CP Jayllihuaya y la muestra fue la edificación del estudio. Se empleó como instrumentos: los programas Excel, Etabs, Safe y AutoCAD. Se obtuvo como resultados tras el estudio de exploración de

SPT, una capacidad portante de suelo de 1.84kg/cm^2 utilizando en la investigación resultados proporcionados. Se elaboró dos propuestas con resultados de derivas máximas igual a 0,0065 y 0,00383 en el mismo sentido de XX que se encuentran por debajo del parámetro estipulado en la norma con un periodo de 0,574 y una partición de masas mayor al 90% en el sexto periodo. La cortante dinámica es menor del 80% a la cortante estática, por eso se muestra de manera escalonada, en ese sentido se obtuvieron cortantes escalonadas de 268,47toneladas en el eje XX y de 268,46toneladas en el eje YY. El diseño propiamente de los elementos estructurales se realiza en memorias de cálculo preparadas en Excel y comprobadas en Etabs según las normas peruanas e internacionales como ACI318-08. Se logró concluir tras el procesamiento de los datos en los programas Etabs y Safe, que era necesario el uso de muros estructurales ya ese tipo de sistema estructural absorbe el 88% de la fuerza cortante en el eje XX y 96% en el eje YY, por lo que representa más del 70% del cortante en muros estructurales de concreto armado.

Blas y Huaranga (2019), en su investigación titulada *Diseño estructural en concreto armado del colegio inicial n°935 de Acos*. Su objetivo fue presentar el diseño estructural en concreto armado a nivel de infraestructura de la institución educativa Nro. 935 Santiago Apóstol en la localidad de Acos del distrito de Chumpi, del departamento de Ayacucho. La investigación fue basada en la metodología del tipo descriptiva aplicada y diseño noexperimental. Su población fueron los Centros educativos de la localidad de Acos y la muestra en la IE en mención. Se utilizó como instrumento el software EtabsV2016. Se obtuvo como resultados el diseño de arquitectura y las propiedades físicas y mecánicas del terreno, se encontró una capacidad portante de $3,07\text{kg/cm}^2$, la zonificación según RNE corresponde al tipo Nro.3. Los elementos estructurales fueron diseñados en concreto armado con resistencia a la compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$ asimismo las dimensiones de las columnas varían entre 30x40 y 40x55cm en sección, y vigas entre 25x35; 30x40; 25x40 y 40x55cm, las secciones fueron determinadas según el análisis sísmico. Se logró concluir tras la obtención del diseño estructural en concreto armado, que

la nueva infraestructura de la IEI Nro.395 Santiago Apóstol cumple con los parámetros del RNE y brinda seguridad a la población educativa.

Castillo y Castro (2020) señalan en su tesis titulada: *“Diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020”*. Su objetivo fue realizar el diseño estructural a nivel de infraestructura en la IE del CP San Pablo-Catacaos Piura. La investigación fue basada en la metodología del tipo cuantitativa aplicada. Su población fue los 9,167.10m² de superficie que son propiedad del Centro educativo del CP San Pablo en Catacaos, asimismo, la muestra tomado corresponde a la misma área de terreno. Se utilizó como instrumento la estación total para el levantamiento topográfico, el software AutoCAD para la elaboración de planos y el software EtabsV2020 para el análisis estructural. Se obtuvo como resultados el levantamiento topográfico que indica una superficie ondulada con desniveles profundos, el EMS nos indicó un suelo clasificado como “Arena mal Graduada” en la exploración de tres calicatas, cuyos porcentajes de humedad fueron 1,46%; 2,99% y 1,67% respectivamente de lo mismo se dedujo que el suelo presentaba una pequeña porción de humedad. Los análisis de límites plásticos indicaron la presencia de un suelo no plástico. La zonificación corresponde al tipo zona 4 y los periodos sísmicos están por debajo al periodo T_p encontrando como factor de amplificación sísmica $C=2.5$ para el cálculo de la cortante basal. Se logró concluir que el diseño propuesto en base a la infraestructura de la IE del CP San Pablo cumple con los parámetros de diseño de las normas E030, E050, E060 brindando resistencia, comodidad y sobre todo seguridad a los estudiantes y educandos.

Hernández y Deza (2020) señalan en su tesis titulada: *“Diseño estructural de la infraestructura educativa en la I.E.I. N.º 225 en la APV Los Titanes – Piura. 2020”*. Su objetivo de investigación fue presentar el diseño estructural a nivel de infraestructura en la IE Nro.225 en la Apv Los Titanes de Piura. La investigación fue basada en la metodología del tipo cuantitativa aplicada. Su población fue los 615.82m² de superficie que son propiedad del Centro educativo, asimismo, la

muestra tomada corresponde a la misma área de terreno. Se utilizó como instrumento las fichas de laboratorio de Suelos, así como los formatos de evaluación y memorias de cálculo en los diferentes softwares. Se obtuvo como resultados la identificación de patologías que presentaba la estructura como muros agrietados, corrosión de acero, organismos en muros y techos, desprendimientos y fisuras. Se logró concluir tras el análisis situacional de la IE Nro.225 que la infraestructura había pasado su periodo de vida útil por lo que se evidenciaba en la mayoría de sus elementos estructurales las patologías antes mencionadas dejando como resultado infraestructura insegura ante presencia de sismos. Finalmente se determinó el diseño estructural de la infraestructura de la IE Nro.225 en la Apv Los Titanes brindando seguridad y condiciones de calidad a la comunidad educativa, asimismo, se realizó la elaboración de planos arquitectónicos y estructurales, así como de instalaciones eléctricas y sanitarias.

Campos (2020) señala en su tesis titulada: *“Mejoramiento del servicio educativo mediante el diseño de la infraestructura, I.E.P. N° 14453 El Porvenir, Huancabamba – Piura.”*. Su objetivo de investigación fue realizar el diseño estructural para mejorar el servicio educacional en la IEP Nro.14453 El Porvenir en la provincia de Huancabamba. La investigación fue basada en la metodología del tipo cuantitativa aplicada. Su población fueron los Centros educativos del CP Talaneo y la muestra es la IE Nro.14453 El Porvenir. Se utilizó como instrumentos formatos preestablecidos, cuestionarios, Estación total, fichas de laboratorio, registros nacionales y los softwares Etabs, Safe y AutoCAD. Se obtuvo como resultados tras aplicar guías de observación que la IE en estudio necesitaba en su totalidad ser reconstruida por su mal estado; del levantamiento topográfico se encontró un terreno de planimetría ondulada y pendientes variables en toda su extensión. En el EMS se identificaron las propiedades del suelo encontrando un suelo clasificado como “arena limosa con baja plasticidad” cuya capacidad portante es de 0,62kg/cm² y 0, 74kg/cm² según las calicatas realizadas. También se encontró información en los estudios básicos de ingeniería que brinda los parámetros básicos necesarios para el diseño del centro educativo con una vida

útil mínima de 30 años. Finalmente se precisó que el nuevo diseño estructural de la IE garantiza seguridad y contribuye con el desarrollo de la educación en ese sector. Por otro lado, se menciona que costo aproximado para la ejecución del proyecto es S/ 2,973,742.53 soles según los precios de la región Piura a esa fecha, asimismo se estimaron rendimientos según la cámara peruana de la construcción (CAPECO).

En consecuencia, esta investigación se caracteriza por estar respaldada en diferentes enfoques conceptuales y teorías donde se pone prioriza la línea de las variables de estudio, las mismas que corresponden a diseño estructural y rehabilitación educativa.

Para ello es muy importante tener en cuenta las anomalías que presenta la infraestructura a fin de proponer el diseño estructural, de lo expuesto, Aguirre, Jiménez, Rincón, Valencia (2017) afirman la existencia de patologías que suelen aparecer en el concreto, el mismo que se conforma por áridos, cemento, aditivos y agua. Éstos llegan a sufrir desperfectos, desde su preparación o a través de su combinación en múltiples intermediarios de tal forma que su comportamiento interno estructural de los elementos se ve alterado causando fisuraciones, que son el principal problema de la corrosión en la armadura de un elemento estructural, logrando deteriorarla. En ingeniería esto representa una patología estructural.

En ese sentido Vélez, L. (2009) afianza que “el deterioro de la infraestructura es la degeneración y pérdida de las propiedades estructurales de un elemento que participa dentro de un sistema estructural. De esa manera, degenerar el concreto se conceptualiza en la pérdida de sus propiedades como la durabilidad y resistencia que se representan una característica primordial en el diseño estructural de una edificación.

A continuación, se muestra la tabla N°01 que clasifica por clases la agresividad de las patologías en las estructuras:

Tabla N°01: Clasificación de la agresividad en estructuras.

CLASE DE AGRESIVIDAD	AGRESIVIDAD	RIESGO DE DETERIORO DE LA ESTRUCTURA
I	DEBIL	INSIGNIFICANTE
II	MEDIA	PEQUEÑO
III	FUERTE	GRANDE
IV	MUY FUERTE	MUY GRANDE

Fuente: Ligia Vélez (2015)

Arango (2017), como investigador en la rama de la ingeniería civil, se enfoca en la agresión de las patologías directamente sobre muros de albañilería confinada. El concreto puede conservarse y durar siempre y cuando que se le aplique alguna mejora con aditivo, componente o a través del proceso constructivo por un tiempo. Todos los materiales suelen acabarse y cumplir su vida útil, en especial si están expuestos al medio ambiente, tal es el caso del concreto y su durabilidad en relación a los factores que lo rodean. Las patologías también se evidencian en muros cuando ha habido una mala preparación de los materiales o por movimientos externos a la edificación. Para Arango, las patologías que se han evidenciado hasta la actualidad son:

- a) Erosión, es el desgaste que produce la acción de los fuertes vientos, lluvias o la mano del hombre. Aparece como desgaste de las propiedades fisicoquímicas y fisicomecánicas.
- b) Humedad, ocurre debido por la presencia excesiva de agua que se filtra al interior de la estructura provocando desgaste interno a los elementos estructurales.
- c) Grietas, son aquellas roturas presentadas en el concreto producto de un sobreesfuerzo aplicado, al que el concreto puede resistir.
- d) Fisuras, son aquellas aberturas transversales y/o longitudinales que aparecen sobre la superficie de los elementos estructurales y causan daños a la primera capa y al acabado del mismo.

e) Organismos, se presentan como manchas que por lo general son musgos y aparecen por la humedad, desgastan los muros.

f) Corrosión, se produce por reacciones electroquímicas que traen como consecuencia la pérdida de material y por lo tanto pérdida de las propiedades del elemento estructural.

g) Picaduras, se originan por la formación de burbujas de aire, por lo general se forman en zonas de poca presión y colapsan en zonas de mayor presión.

Tabla N°02: Nivel de severidad de patologías en elementos estructurales.

ITEM	PATOLOGIAS	NIVEL DE SEVER.	ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD
1	EROSIÓN	LEVE	Elemento afectado hasta un 6% de su área.
		MODERADO	Elemento afectado entre el 6% y 30% de su área.
		SEVERO	Elemento afectado más del 30% de su área. Fallo estructural inminente.
2	HUMEDAD	LEVE	Humedad presente en su 7% de su área.
		MODERADO	Humedad presente > 7% hasta 30% de su área.
		SEVERO	Humedad presente > 30% de su área.
3	GRIETAS	LEVE	Elemento afectado hasta un 2% de su área.
		MODERADO	Elemento afectado >3% hasta 5% de su área.
		SEVERO	Elemento afectado >5% de su área.
4	FISURAS	LEVE	Elemento afectado hasta un 10% de su área.
		MODERADO	Elemento afectado >10% hasta 35% de su área.
		SEVERO	Elemento afectado >35% de su área.
5	DESPRENDIMIENTOS	LEVE	Hasta el 10% de área total del revoque del elemento.
		MODERADO	De 10% hasta 50% del área total del revoque del elemento.
		SEVERO	De 50% a más del área total del revoque del elemento.
6	EFLORESCENCIAS	LEVE	Cristales de sales presentes en su 8% de su área.
		MODERADO	Cristales de sales presentes > 8% hasta 25% de su área.
		SEVERO	Cristales de sales presentes >25% hasta 50% de su área.
7	OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	LEVE	Acero en inicios de oxidación y corrosión no existe desprendimientos del elemento.
		MODERADO	Acero expuesto oxidado y corroído con desprendimientos menores.
		SEVERO	Acero expuesto totalmente oxidado y corroído con una afección del 25% a más de su área. Fallo inminente.
8	PICADURAS	LEVE	Elemento afectado en un 15% de su área.
		MODERADO	Elemento afectado >15% hasta 50% de su área.
		SEVERO	Elemento afectado >50% de su área.
9	ORGANISMOS	LEVE	Aparición de pequeñas cantidades de mohos en paredes debido a la humedad.
		MODERADO	Musgos, produciendo desgaste en los morteros.
		SEVERO	Pequeñas erosiones causadas por el ph de las deposiciones de aves en las fachadas.

Fuente: Hernández y Deza (2020)

De acuerdo con el anexo 5, del Estudio de Ingeniería Básica (EIB) con FUR N°2464012 del Programa Nacional de Infraestructura Educativa (PRONIED) elaborado en octubre de 2021, se conoce el diagnóstico de la infraestructura existente del colegio N°14055 del centro poblado de Chato Chico, Cura Mori. El local educativo, está conformado por 04 edificaciones y 00 módulos prefabricados.

Actualmente cuenta con los siguientes servicios básicos:

Tabla N°03: Estado actual de los servicios básicos de la IE N°14055.

	SI/NO	ESTADO (bueno, malo, regular)	DESCRIPCIÓN
Agua	SI	Regular	Red pública
Desagüe	SI	Regular	Red pública
Energía eléctrica	SI	Bueno	Red pública

Fuente: Estudio de Ingeniería Básica FUR N°2464012 de PRONIED.

Actualmente la institución educativa si cuenta con servicios de energía eléctrica las 24 horas del día, el mismo que se encuentra en buen funcionamiento.

Asimismo, los servicios de agua, provienen de la red pública, 02 horas por día, inter diario; por lo que cuentan con tanque elevado de polietileno de 600 litros, el cual se encuentra operativo; pero requiere un mantenimiento general. El sistema de desagüe funciona conectado a un tanque séptico y pozo percolador, los mismos que se encuentran en funcionamiento.

Por otro lado, los riesgos geológicos/geotécnicos apreciables en la institución educativa, se encuentra a 872m del río Piura, que en eventos extraordinarios como el Fenómeno del Niño (FEN) del 2017, es afectado por la inundación, más aún debido a la falta de drenaje en la zona.

Cuadro N°01: Riesgos geológicos/geotécnicos de la IE N°14055 Chato Chico.

Coordenadas (UTM)	X: 536804.00	Y: 9406592.23
Norte del local educativo Foto:		DESCRIPCION DE LO OBSERVADO La IE es afectada por inundaciones, producto del aumento del caudal del río Piura, cuando se producen eventos extraordinarios como el FEN 2017.

Fuente: Estudio de Ingeniería Básica FUR N°2464012 de PRONIED.

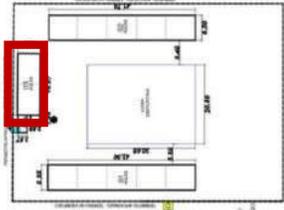
En esa misma línea, se muestra los cuadros de resumen elaborados por PRONIED, en los cuales se describe el tipo de estructura, tipo de instalación y estado de conservación de las construcciones existentes en el colegio N°14055 Chato Chico.

Cuadro N°02: *Resumen de diagnóstico estructural del pabellón existente N°01 de la IE N°14055 del centro poblado Chato Chico.*

Fuente: Estudio de Ingeniería Básica FUR N°2464012 de PRONIED.

Del cuadro N° 02, se observa que el pabellón 01 está conformado por aulas de 1ro a 6to de primaria, las mismas que fueron construidas por el Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social (FONCODES), y su antigüedad data los 37 años. Al mismo tiempo se construyó con un sistema estructural de albañilería confinada con cobertura de Eternit. Su estado de conservación es MALO, debido a que se muestra muros de ladrillo artesanal con presencia exagerada de salitre, las vigas de madera están apolilladas en un treinta por ciento, asimismo las de metal presentan corrosión.

Cuadro N°03: Resumen de diagnóstico estructural del pabellón existente N°02 de la IE N°14055 del centro poblado Chato Chico.

PANEL FOTOGRAFICO	DETALLE	DESCRIPCION	
 <p>VISTA POSTERIOR PABELLON 02</p> <p>VISTA FRONTAL PABELLON 02</p>  <p>DAÑO EN LOS MUROS POR HUMEDAD</p>	<p>NRO PISOS</p> <p>AREA CONSTRUIDA</p> <p>AMBIENTES/ACTIVOS</p> <p>CIMENTACION</p> <p>COLUMNAS</p> <p>VIGAS</p> <p>MUROS</p> <p>COBERTURA</p> <p>RESPONSABLE DE CONSTRUCCION</p>	<p>01 PISO</p> <p>100.00 m2</p> <p>Sala de usos multiples</p> <p>Cimientos Corridos</p> <p>Concreto Armado</p> <p>Concreto Armado/madera/metálica</p> <p>Mampostería de ladrillo de arcilla</p> <p>Cobertura de Eternit</p> <p>FONCODES</p>	
	ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION	1985	
	SISTEMA ESTRUCTURAL	SISTEMA ALBAÑILERIA CONFINADA	
	ESTADO DE CONSERVACION	MALO	
	DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL		
	<p>La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO MALO). Es un modulo de sistema de albañilería confinada, se muestra presencia de salitre y fisuras verticales en dichos muros, las vigas de madera presentan desgaste por el tiempo de uso, las vigas metálicas presentan oxidados, tiene una cobertura de eternit que esta en malas condiciones de conservación, por lo todo lo expuesto se recomienda demolerlo.</p>		
	DESCRIPCION DE INSTALACIONES		
	<p>Las instalaciones eléctricas se encuentran obsoletas debido al daño por las lluvias e inundaciones. Con respecto a las instalaciones sanitarias correspondientes al drenaje pluvial descargan al suelo.</p>		
	DESCRIPCION DE SEGURIDAD		
	<p>Debido a que el pabellon se encuentra abandonado, no hay ninguna señalización ni medida de seguridad en el pabellon</p>		
	PLANO DE BLOQUE		
			<p>ESQUEMA DEL PABELLON 02 (S.U.M)</p>

Fuente: Estudio de Ingeniería Básica FUR N°2464012 de PRONIED.

Del cuadro N° 03, se observa que el pabellón 02 está conformado por la Sala de Usos Múltiples (S.U.M.) la misma que fue construida por FONCODES, y tiene una antigüedad de 37 años. Se construyó con un sistema estructural de albañilería confinada con cobertura de Eternit. Su estado de conservación es MALO, debido a que se muestra muros con presencia de salitre y presencia de fisuras verticales, las vigas de madera están apolilladas en un treinta y cinco por ciento. Además, sus instalaciones eléctricas se encuentran obsoletas debido al daño por las lluvias.

Cuadro N°04: Resumen de diagnóstico estructural del pabellón existente N°03 de la IE N°14055 del centro poblado Chato Chico.

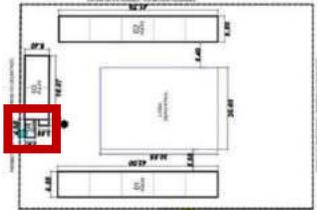
PANEL FOTOGRAFICO		DETALLE	DESCRIPCION
		NRO PISOS	01 PISO
VISTA POSTERIOR PABELLON 03	MODULO DE COCINA	AREA CONSTRUIDA	305.00 m2
		AMBIENTES/ACTIVOS	Cocina - Almacen de libros - Almacenes
ALMACEN DE LIBROS SIN CIBERTURA DE	DAÑOS EN MUROS	CIMENTACION	Cimientos Corridos
		COLUMNAS	Concreto Armado
ALMACENES SIN COBERTURA DE TECHO - ESTADO ABANDONADO	VISTA FRONTAL	VIGAS	Metálicas
		MUROS	Mamposteria de ladrillo de arcilla
		COBERTURA	Cobertura de Eternit
		RESPONSABLE DE CONSTRUCCION	FONCODES
		ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION	1985
		SISTEMA ESTRUCTURAL	SISTEMA ALBAÑILERIA CONFINADA
		ESTADO DE CONSERVACION	MALO
		DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL	
		La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO MALO). Es un modulo de sistema de albañileria confinada, se muestra presencia de salitre y fisuras verticales en dichos muros, las vigas de madera presentan desgaste por el tiempo de uso, las vigas metalicas presentan oxidos, tiene una cobertura de eternit que esta en malas condiciones de conservación, por lo todo lo expuesto se recomienda demolerlo .	
		DESCRIPCION DE INSTALACIONES	
		Las instalaciones electricas se encuentran obsoletas debido al daño por las lluvias e inundaciones. Con respecto a las instalaciones sanitarias correspondientes al drenaje pluvial descargan al suelo.	
		DESCRIPCION DE SEGURIDAD	
		Debido a que el pabellon se encuentra abandonado, no hay ninguna señalización ni medida de seguridad en el pabellon	
PLANO DE BLOQUE			
		ESQUEMA DEL PABELLON 03 (COCINA-ALMACEN DE LIBROS-ALMACEN)	

Fuente: Estudio de Ingeniería Básica FUR N°2464012 de PRONIED.

Del cuadro N° 04, se observa que el pabellón 03 está conformado por la Cocina, almacén de libros y almacén de carpetas. También fueron construidas FONCODES, y tienen una antigüedad de 37 años. Se construyó con un sistema estructural de albañilería confinada con cobertura de Eternit. Se especifica que está en mal estado, debido a que se existen muros con presencia de salitre y fisuras verticales, las vigas de madera están apolilladas en un ochenta por ciento,

asimismo, el techo de Eternit en el almacén de carpetas ya no existe, y en el almacén de libros existe parcialmente. Además, sus instalaciones eléctricas se encuentran obsoletas debido al daño por las lluvias.

Cuadro N°05: Resumen de diagnóstico estructural del pabellón existente N°04 de la IE N°14055 del centro poblado Chato Chico.

PANEL FOTOGRAFICO		DETALLE	DESCRIPCION
 <p>VISTA LATERAL PABELLON 04</p>	 <p>SOLO CUENTAN CON UN INODORO PARA TODOS LOS NIÑOS DE LA I.E</p>	NRO PISOS	01 PISO
		 <p>LA COBERTURA DEL TECHO SE ENCUENTRA EN MAL ESTADO</p>	AREA CONSTRUIDA
 <p>SOLO CUENTAN CON UN URINARIO PARA TODOS LOS NIÑOS DE LA I.E</p>	 <p>VISTA POSTEIOR PABELLON 04</p>	AMBIENTES/ACTIVOS	SS.HH Niños
		 <p>ESQUEMA DEL PABELLON 04 (SS.HH NIÑOS)</p>	CIMENTACION
		COLUMNAS	Concreto Armado
		VIGAS	Madera
		MUROS	Mamposteria de ladrillo de arcilla
		COBERTURA	Cobertura de Eternit
		RESPONSABLE DE CONSTRUCCION	FONCODES
		ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION	1985
		SISTEMA ESTRUCTURAL	SISTEMA ALBAÑILERIA CONFINADA
		ESTADO DE CONSERVACION	MALO
DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL			
<p>La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO MALO). Es un modulo de sistema de albañileria confinada, se muestra presencia de salitre ,las puertas de madera de la entrada se encuentran en mal estado, cuentan con tan solo un urinario y un inodoro siendo insuficiente para la cantidad de niños que estan en la I.E , las vigas de madera se encuentran en regular estado, tiene una cobertura de eternit que esta en malas condiciones de conservacion, por lo todo lo expuesto se recomienda demolerlo.</p>			
DESCRIPCION DE INSTALACIONES			
<p>No cuentan con instalaciones electricas, con respecto a las instalaciones sanitarias (desague) no estan conectados a la red principalcon para lo cual se utiliza un silo , los aparatos sanitarios estan en regulares condiciones y con respecto al drenaje pluvial no cuentan</p>			
DESCRIPCION DE SEGURIDAD			
<p>No cuentan con luces de emergencia, ni alarma contra incendios</p>			
PLANO DE BLOQUE			

Fuente: Estudio de Ingeniería Básica FUR N°2464012 de PRONIED.

Del cuadro N° 05, se observa que el pabellón 04 está conformado por los servicios higiénicos. También fueron construidas FONCODES, y tiene una antigüedad de 37 años. Se construyó con un sistema estructural de albañilería confinada con

cobertura de Eternit. Se mantiene en mal estado, debido a que se presenta muros con presencia de salitre, las puertas de madera están en mal estado, solo cuenta con un inodoro y un urinario, las vigas de madera están en regular estado, sin embargo, la cobertura está en malas condiciones y no cuenta con instalaciones eléctricas y las instalaciones sanitarias desembocan en un silo.

Cuadro N°06: Resumen de diagnóstico estructural del cerco perimétrico existente en la IE N°14055 del centro poblado Chato Chico.

PANEL FOTOGRAFICO		DETALLE	DESCRIPCION
 <p>VISTA FRONTAL CERCO</p>	 <p>PRESENCIA DE SALITRE EN LOS MUROS DEL CERCO</p>	ESTRUCTURA	Cerco Perimetrico
		LONGITUD CONSTRUIDA	75.40 ml
		OBRA EXTERIOR / ACTIVOS	Cerco Perimetrico
		CIMENTACION	No se tiene informacion
		COLUMNAS	Concreto Armado
		VIGAS	Concreto Armado
		MUROS	Mamposteria de ladrillo de arcilla
		COBERTURA	No presenta
		RESPONSABLE DE CONSTRUCCION	FONCODES
		ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION	1985
		SISTEMA ESTRUCTURAL	SISTEMA ALBAÑILERIA CONFINADA
		ESTADO DE CONSERVACION	MALO
		DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL	
		El cerco perimetrico se encuentra en condiciones de conservacion (ESTADO MALO), el cerco perimetrico no cuenta con vigas de confinamiento, ademas cabe decir que el cerco perimetrico no se encuentra terminado, por lo que varios tramos han sido completados con alambre de puas, lo cual pone en riesgo el mobiliario y equipamiento dentro de la I.E	
		DESCRIPCION DE INSTALACIONES	
		El cerco perimetrico no cuenta con instalaciones electricas ni instalaciones sanitarias en todo su recorrido	
		DESCRIPCION DE SEGURIDAD	
		No cuentan con identificacion de zonas de seguridad	
 <p>ALGUNOS PAÑOS DEL CERCO NO TIENEN VIGAS DE</p>			
 <p>CERCO CON ALAMBRE DE PUAS</p>			

Fuente: Estudio de Ingeniería Básica FUR N°2464012 de PRONIED.

Del cuadro N° 06, se observa la evaluación del cerco perimétrico. También fue construido por FONCODES, y tiene una antigüedad de 37 años. Se construyó con

un sistema estructural de albañilería confinada. Su estado de conservación es MALO, debido a que no cuenta con vigas de confinamiento, además solo existe 24ml de muro construido, el resto ha sido completado con palos y alambre de púas.

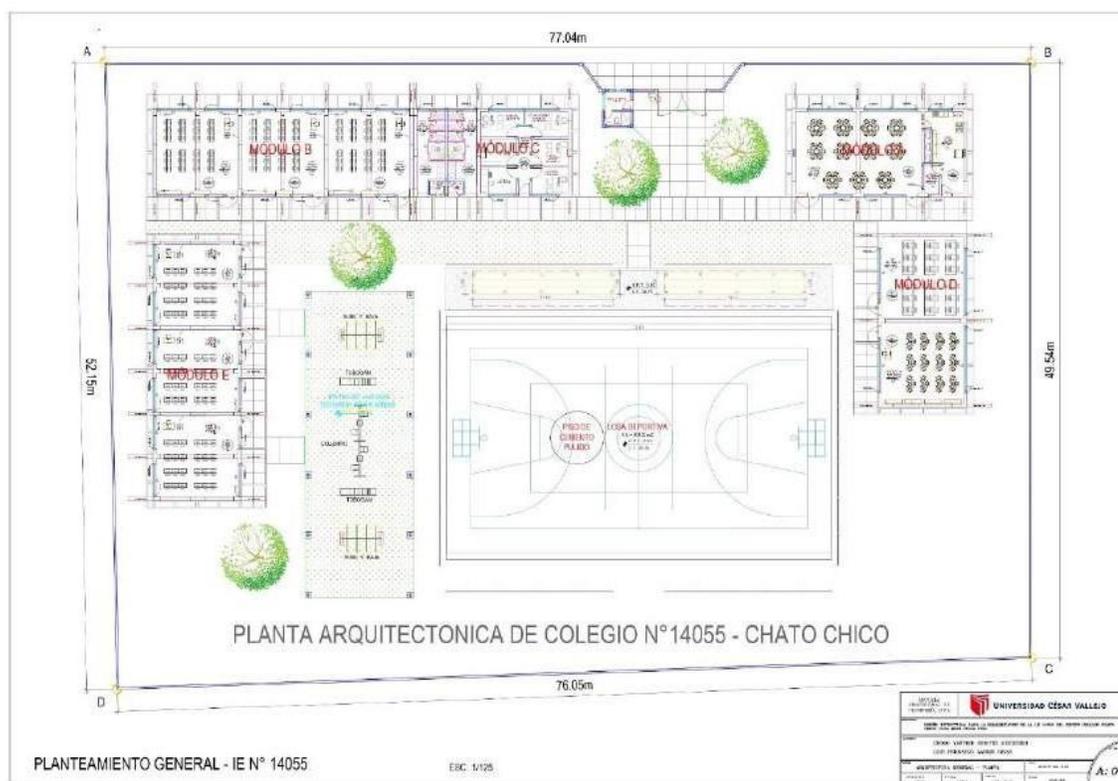
En total acuerdo con la inspección realizada por PRONIED en 2021, la IE N°14055, localizada en el departamento de Piura, en la provincia de Piura y distrito de Cura Mori, fue afectada estructuralmente en sus edificaciones por el FEN 2017, por lo que se concluyó su reconstrucción total.

En ese sentido, el proyecto busca cumplir con las necesidades de educación en la población del centro poblado Chato Chico. Por ello, se priorizó las necesidades básicas de la población educativa logrando definir el proyecto a nivel arquitectónico por tal motivo, en el presente proyecto se diseñó arquitectónicamente 04 edificaciones que cuentan con 01 pisos destinadas a aulas, oficinas, comedor, cocina, biblioteca, AIP, SS.HH., cuarto de almacén. El área que conforma el terreno para la construcción aproximadamente es de 486.33m², conformado por los módulos A, B, C, D y E.

El interior de los módulos es separado con tabiquería móvil, cuya carga está expresada en la norma E.020 del RNE y tiene un valor de 100kg/cm². Para otro tipo de separación como en el caso de los servicios higiénicos, se utilizará tabiques con ladrillo hueco, con un peso específico de 1400 kg/m³ tal como lo precisa la norma mencionada. Dentro del peso se incluye las unidades de albañilería y el acabado de las paredes.

A continuación, se muestra el planteamiento general realizado para el presente proyecto de investigación:

Figura N°01: Planta arquitectónica proyectada de la I.E. N°14055 Chato Chico.



Fuente: Elaboración propia.

El módulo “A”, está compuesto por el comedor, las cocina y el almacén de los alimentos ubicados a la izquierda de la entrada principal, el módulo tiene una longitud de 14.45 m y un ancho de 7.30 m, con un área total de 105.49m².

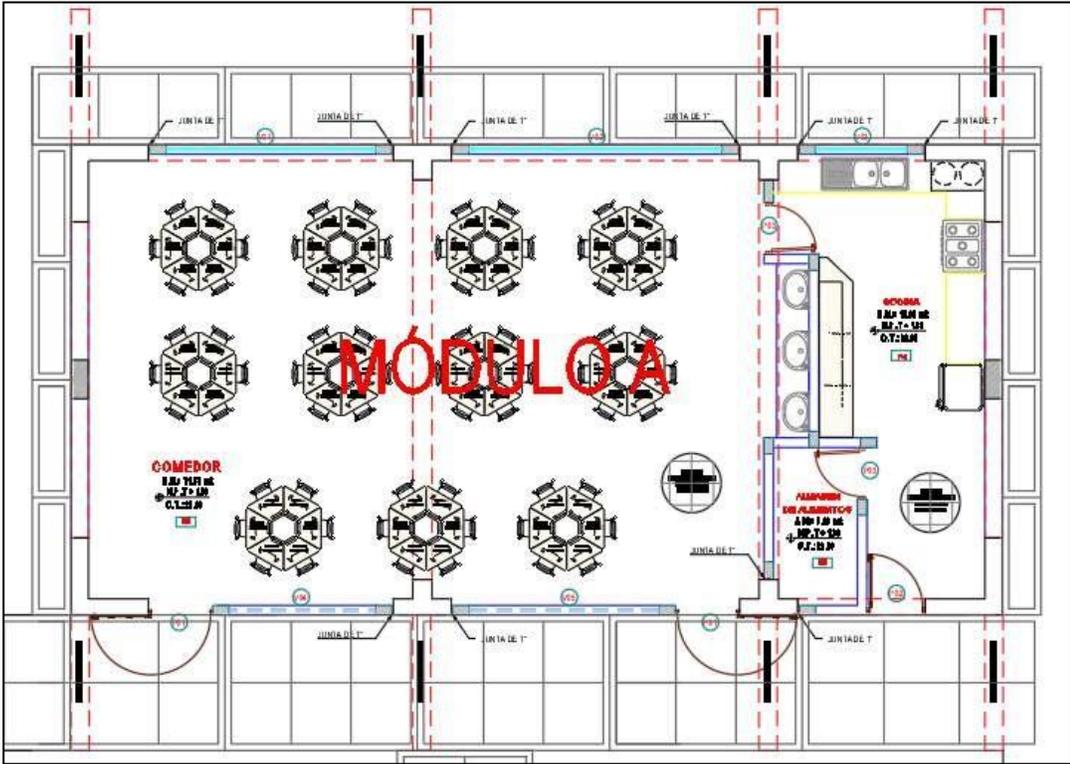
El módulo “B”, representa las aulas del 1er al 3er grado de primaria, tiene una longitud de 21.60 m y un ancho de 7.30 m, con un área total de 157.68 m².

El módulo “C” alberga los servicios higiénicos, y las oficinas administrativas, tiene una longitud de 13.10 m y un ancho de 7.30 m, con un área de 95.63 m².

El módulo “D” contiene la biblioteca escolar y el aula de innovación pedagógica (AIP), tiene una longitud de 14.45 m y de ancho 7.30 m, su área es de 105.49 m².

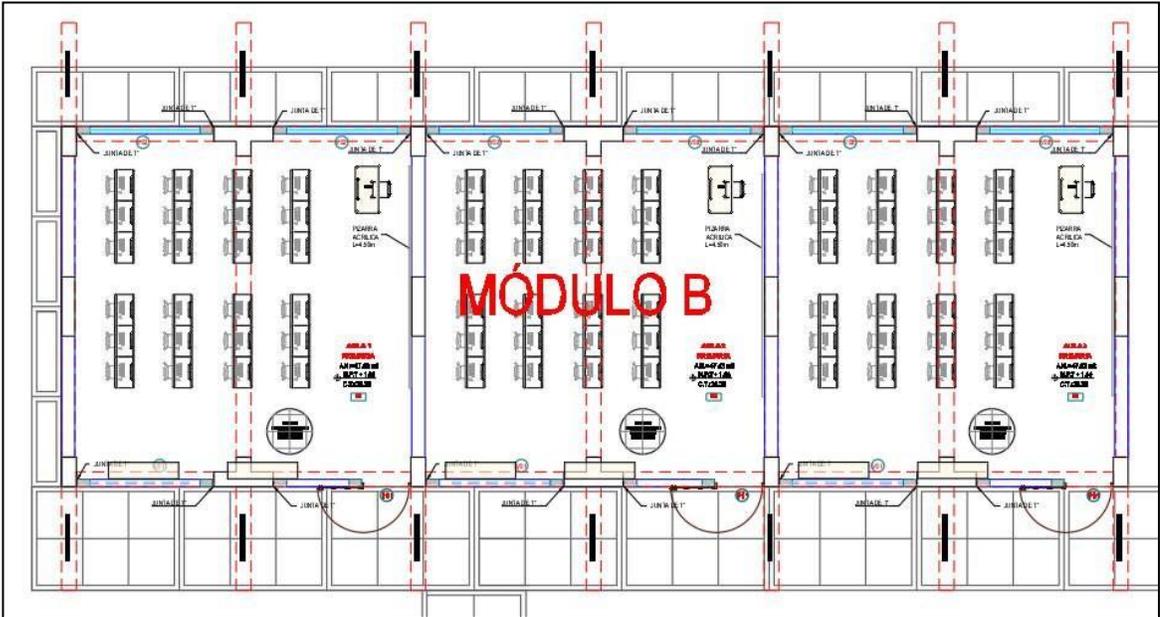
Finalmente, el módulo E tiene la misma función del módulo B, por lo que su arquitectura es idéntica, su área es de 157.68 m².

Figura N°02: Planta arquitectónica proyectada del módulo A en la I.E. N°14055.



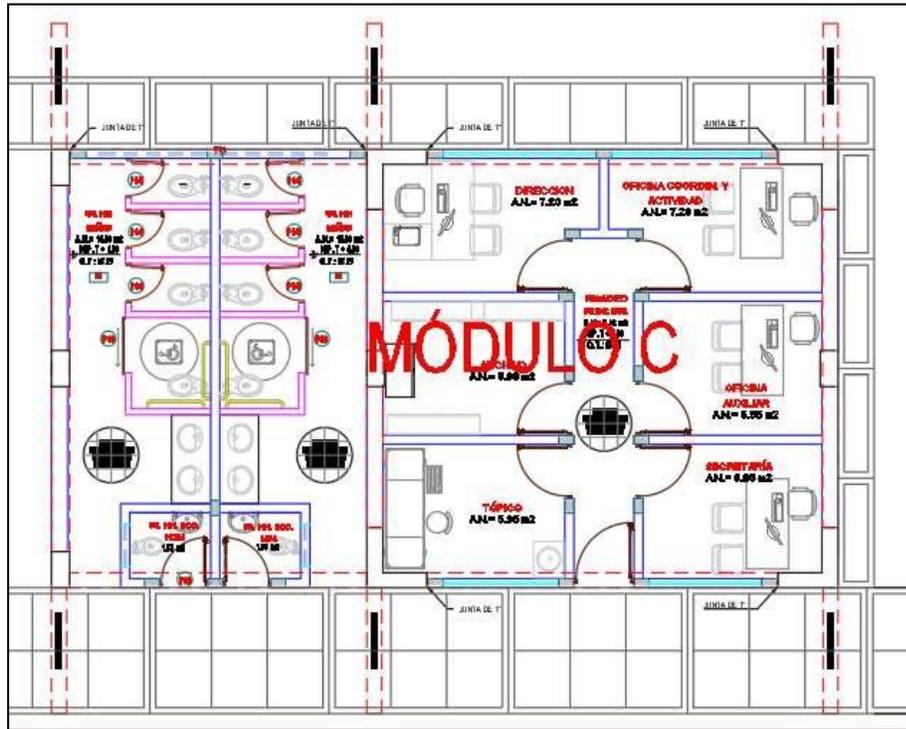
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°03: Planta arquitectónica proyectada del módulo B en la I.E. N°14055.



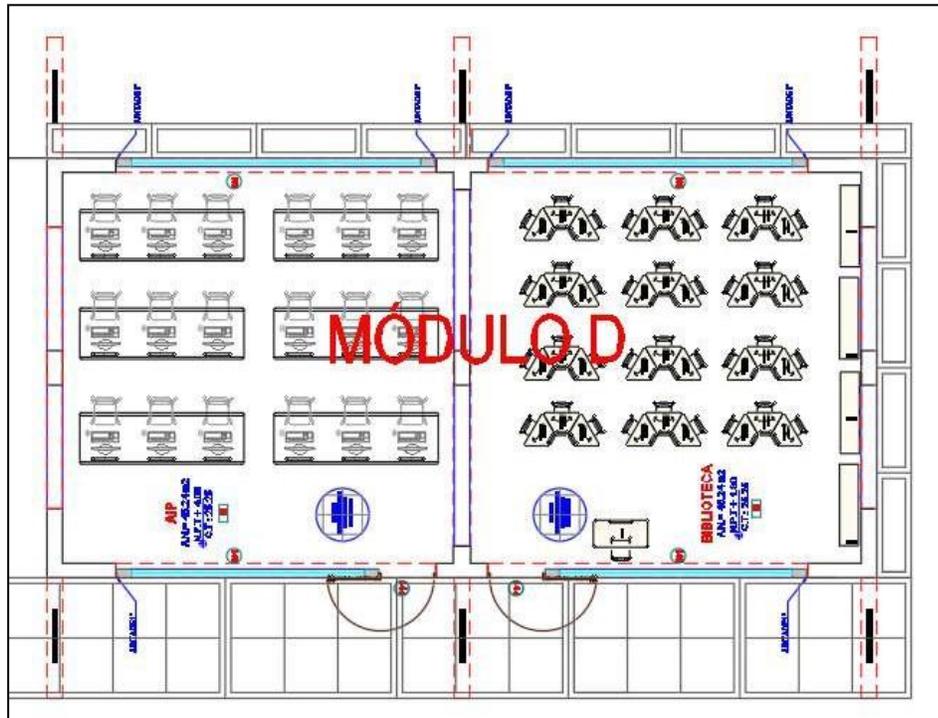
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°04: Planta arquitectónica proyectada del módulo C en la I.E. N°14055.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°05: Planta arquitectónica proyectada del módulo D en la I.E. N°14055.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°06: Planta arquitectónica proyectada del módulo E en la I.E. N°14055.



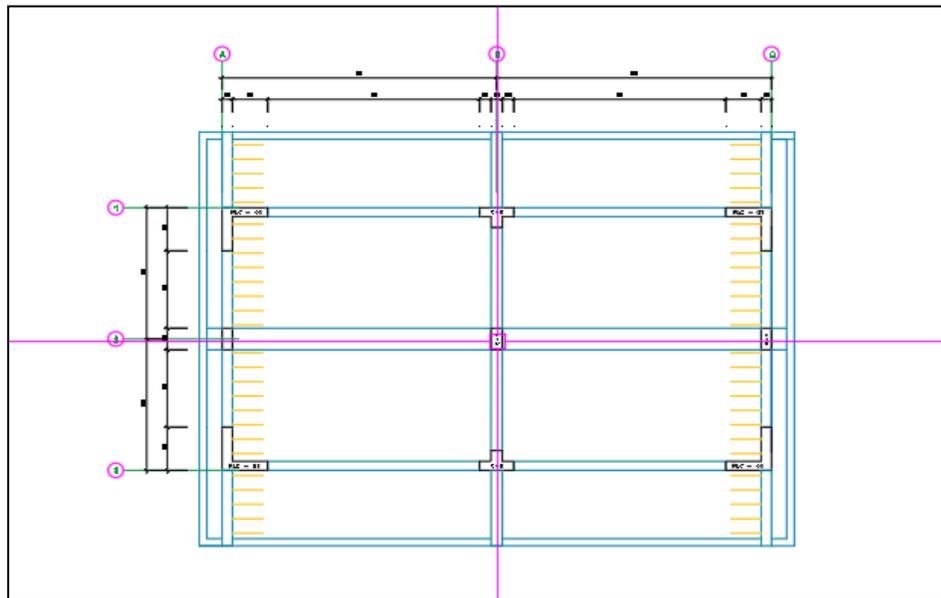
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al diseño de los módulos proyectados, se consideraron criterios de estructuración con la finalidad de tener mayor seguridad en el diseño, es importante tener una idea de cómo se consideró la estructura.

Inicialmente se realizó un diseño previo, donde se ubicó elementos estructurales tales como: vigas, columnas, placas y losas; y no estructurales: vigas chatas, vigas secundarias, etcétera. A este diseño previo se le denomina “estructuración del edificio”, según el ingeniero Antonio Blasco (Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado, 1994) se realiza tomando como base la definición arquitectónica y los siguientes criterios:

La estructura debe tener simplicidad y simetría; El comportamiento de estructuras simples y simétricas ante los sismos, son mejor predichas que el comportamiento de estructuras complejas, debido a que los modelos de las estructuras simples resultan ser muy cercanos a la estructura real. Asimismo, es recomendable estructurar de manera simétrica en ambos sentidos para evitar efectos de torsión, debido a que evita que se refuerce más la estructura, lo que generaría un mayor costo.

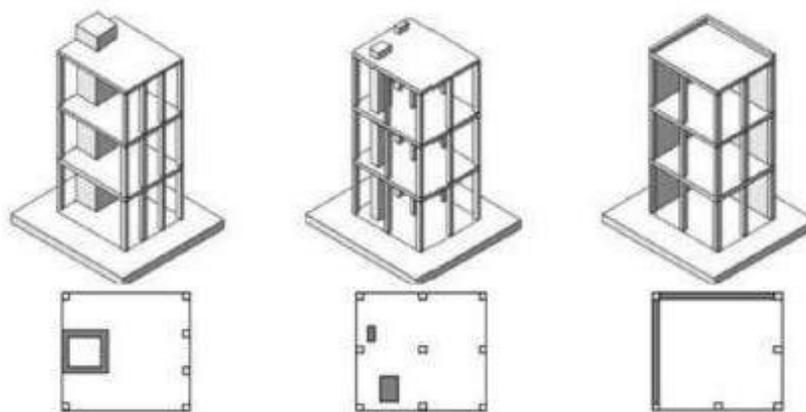
Figura N°07: Planta de estructura simétrico.



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, estructuras no simétricas generan grandes problemas de torsión en planta, en general se ocasiona porque no hay coincidencia de posición del centro de rigidez con el centro de masa, esto genera una elevada excentricidad de tal forma que al producirse las cargas de sismo en el centro de masa del diafragma la estructura sufre daños como alabeos, fisuras, agrietamientos y en ciertas oportunidades el colapso de la estructura. Por tal motivo, la ingeniería busca en el diseño de edificaciones sismorresistentes que sean simétricas y de forma regular.

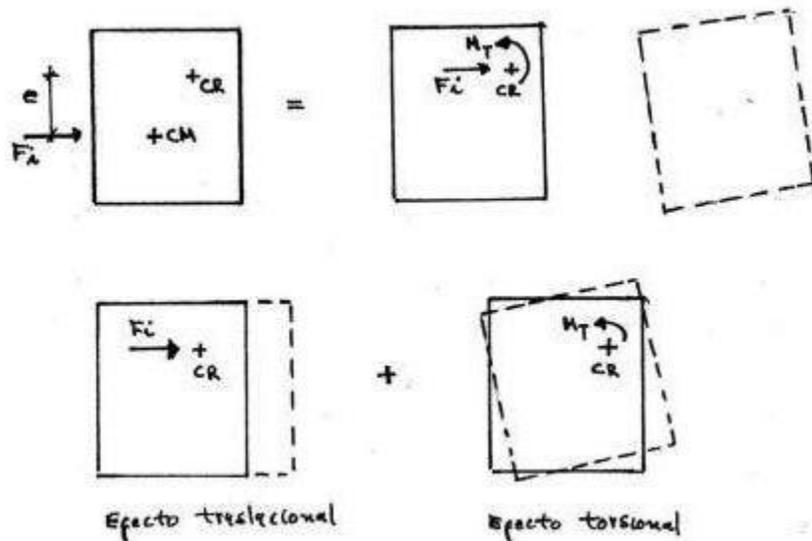
Figura N°08: Planta de estructuras con rigidez en los extremos (Asimétricos).



Fuente: A. Blanco (Estructuración y Diseño de edificaciones de concreto armado, 1994).

Se observa en la figura anterior las diferentes estructuras que presentan asimetría en sus plantas, ya que su centro de rigidez se encuentra en la posición donde se encuentre los elementos estructurales que están aportando mayor rigidez a la estructura y el centro de masa en el punto donde se concentre el peso de la edificación. Estos centros a simple vista no coincidirán, ocasionando torsión en planta.

Figura N°09: Efecto de torsión en planta.



Fuente: A. Blanco (Estructuración y Diseño de edificaciones de concreto armado, 1994).

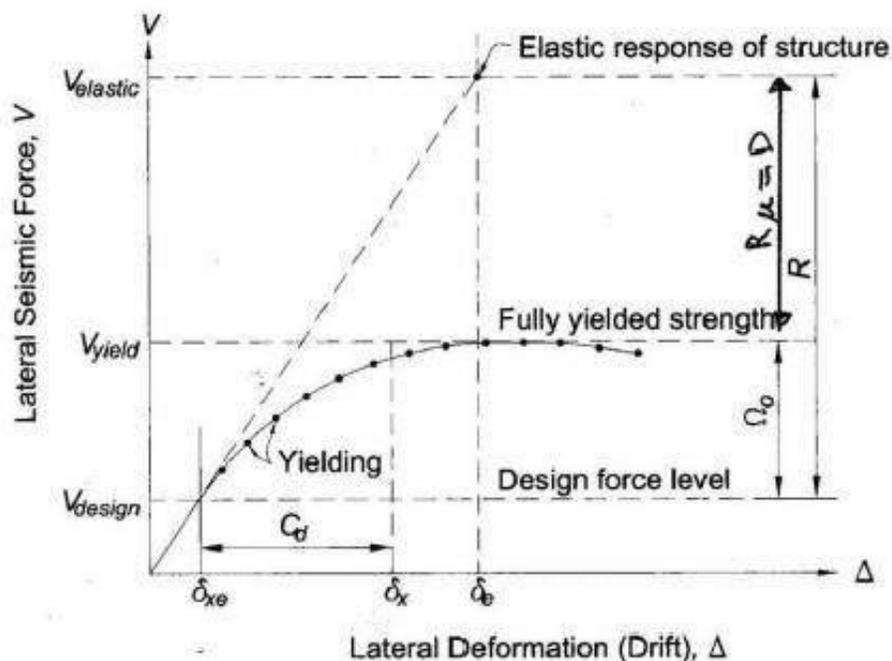
Con estos conceptos se puede tener un criterio muy bien definido de asignar los elementos rígidos como las placas de tal manera que sea simétrico en ambas direcciones de análisis.

Así también, se busca que la estructura sea resistente y dúctil; se debe garantizar que la estructura tenga resistencia sísmica en al menos dos direcciones ortogonales, ya que las estructuras se diseñan menos resistencia a la que demanda un sismo, por ello, es importante que la estructura tenga una ductilidad adecuada para que los elementos entren al rango plástico sin que fallen.

Las normas vigentes exigen a las estructuras que sean diseñadas para sismos severos, por lo que la fuerza cortante demandada será alta y para diseñar la estructura con dicha cortante se necesitará elementos con grandes dimensiones que en la realidad no sería factible por lo costoso que sería la estructura. Por este motivo existe el factor de reducción "R", este parámetro depende de la configuración estructural: Sistema de pórticos, muros estructurales, dual, etcétera; cada sistema presenta un diferente factor de reducción, por ejemplo, el sistema de pórticos presenta un $R=8$ (elementos dúctiles), mientras que de sistema de muros estructurales un $R=6$ (elementos poco dúctiles).

La finalidad de este factor es reducir la cortante de diseño y que la edificación participe en el rango in elástico o también llamada etapa plástica, por lo que la estructura se deformará al someterse a un sismo de gran magnitud, pero nunca llegará al colapso.

Gráfico N°01: Diagrama de deformación elástica por cortante.



Fuente: A. Blanco (Estructuración y Diseño de edificaciones de concreto armado, 1994).

Ahora bien, la estructura debe tener uniformidad y continuidad. Los elementos verticales no deberán de tener cambios bruscos de rigidez y deben tener continuidad en planta y elevación, hasta que lleguen a la cimentación. Ello evita concentraciones grandes de esfuerzos.

Un problema típico se observa en las edificaciones con estacionamientos, ya que se presenta el primer piso sin continuidad de los siguientes elementos estructurales tales como los muros o placas, que ocasionan que tenga poca rigidez y se efectúen grandes esfuerzos que generarías agrietamiento, fisura o colapso.

La estructura debe tener elementos que brinden rigidez lateral a la edificación en tanto en dirección XX como YY, con el objetivo de que resistan las cargas horizontales que demanda el sismo.

Por lo general, los elementos diseñados para soportar la rigidez lateral son las placas, por lo que es fundamental asignarlos en una estructuración de manera simétrica en ambas direcciones (X, Y). Si en la estructura solo se rigidiza en una dirección, esta tenga posibles fallas graves como se muestra en las imágenes, ya que el sismo ataca en cualquier dirección.

Es importante considerar un diafragma rígido en su plano, ya que permite simplificar el comportamiento del edificio al hacer que las cargas horizontales sean transmitidas las columnas y placas dependiendo de la rigidez, provocando una sola deformación lateral para un nivel determinado. Se verificará que no existan ductos o aberturas muy grandes en las losas, pues generará que no se distribuya correctamente las fuerzas horizontales, asimismo, puede reducir la rigidez de las losas.

Por otro lado, el predimensionamiento de los elementos estructurales es un proceso importante se simplifica en la colocación de supuestos valores a las secciones de los distintos elementos estructurales de la edificación. Es importante realizar el pre dimensionamiento de una edificación tomando en cuenta el anteproyecto arquitectónico, los criterios de expertos y en la norma de concreto

armado (E0.60) del RNE. Estos valores pueden ir cambiando a medida que se realiza el análisis y/o diseño donde se verifica que cumplan los requisitos de la norma. Es muy importante tener valores casi precisos de los valores finales ya que brindan mayor claridad y seguridad con relación a la calidad y situación económica del proyecto.

Para iniciar con el predimensionamiento de las edificaciones se ha preparado una memoria de cálculo en el programa Excel con información sintetizada de la publicación “estructuración y predimensionamiento” (Blanco,1994).

Respecto al predimensionamiento de aligerados La Norma E.020 (SENCICO, 2006) presenta ciertos criterios para estimar el peralte que podría tomar una losa basándose en luces libres de los espacios donde se dimensionará la losa. Por ejemplo, para una luz menor de 7.5 m, el peralte resulta tras cumplir: $h \geq L / 25$.

Este criterio se suele emplear para determinar el peralte de un aligerado típico, asimismo, se deberá utilizar la longitud de luz libre más corta del espacio a dimensionar.

$$h(\text{espesor}) = \frac{\text{Luz libre}}{25}$$

A continuación, se muestra algunos criterios por el Ing. Antonio Blanco (1994):

hi= 17cm, cuando se trata de luces menores a 4 m

hi= 20cm, cuando se trata de luces entre 4 y 5.5 m

hi= 25cm, cuando se trata de luces entre 5 y 6.5m

Para el predimensionamiento de vigas, se colocaron una serie de vigas peraltadas y chatas. La ubicación de cada una se hizo siguiendo el modelo arquitectónico y teniendo especial cuidado con la estructuración ya que de esta forma sabremos la carga que va a soportar. Una de las funciones de las vigas peraltadas es poder formar pórticos y garantizar que la estructura cuente con una buena resistencia,

tal que estas sean capaces de captar y redireccionar bien las cargas a los demás elementos estructurales.

Según los criterios del Ing. Antonio Blanco (1994), los peraltes de las vigas principales pueden ser determinados como 1/10 o 1/12 de la luz libre del elemento. Asimismo, la norma E.060 señala que las vigas que forman parte de un pórtico sismorresistente deberán tener como mínimo 0,25mts de ancho.

Se muestra ciertas secciones típicas (Blanco, 1994):

Tabla N°04: Sección típica de viga según su luz crítica.

L (m)	Dimensiones (cm)
$L \leq 5.5$ m	25x50 ; 30x50
$L \leq 6.5$ m	25x60 ; 30x60 ; 40x60
$L \leq 7.5$ m	25x70 ; 30x70 ; 40x70 ; 50x70
$L \leq 8.5$ m	30x75 ; 40x75 ; 30x80 ; 40x80
$L \leq 9.5$ m	30x85 ; 30x90 ; 40x85 ; 40x90

Fuente: Estructuración y cargas, Antonio blanco (1994).

Los módulos de la IE 14055 presenta vigas de grandes luces con valores de 6.95mts en XX y 6.35mts en YY. Entonces se obtiene:

$$h_{viga_x} = \frac{luz}{12} = 0.58m \qquad h_{viga_y} = \frac{luz}{12} = 0.53m$$

Se asume un peralte uniforme para ambas direcciones con el valor de h=60 cm y de ancho 0.5 veces el peralte igual a b=30 cm para las vigas principales. Por ello, se presenta un volado de gran longitud libre, por lo que a las vigas se le asigna el mismo peralte de h=60 cm, pero de menor ancho de b=25 cm.

Respecto a lo que tiene que ver con las vigas chatas, estas tendrán un peralte que será igual al espesor de losas aligeradas.

En el caso de columnas, se debe toma en cuenta la carga axial producto del peso y el área tributaria de cada columna (Blanco, 1994). Para columnas centrales, las cuales soportan mayor carga axial se presenta el siguiente criterio:

$$\text{Área de la columna} = \frac{P (\text{servicio})}{0.45 * f'c}$$

De igual forma para columnas en posición de esquina o excéntricas se considera el siguiente criterio:

$$\text{Área de la columna} = \frac{P (\text{servicio})}{0.35 * f'c}$$

La edificación está destinada a institución educativa, por lo que la norma E.030 (2019) la clasifica en la categoría "Tipo A". Asimismo, la resistencia a la compresión será de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Por ello, se procede a determinar las dimensiones dependiendo el tipo de columna, como centradas y excéntricas (esquinada). Así mismo, se debe determinar su área tributaria y realizar el metrado de cargas para determinar la carga final de servicio aplicado a la columna.

Tabla N°05: Estimación de carga "P" para redimensionamiento de columnas.

Estimación de la carga "P"	
Edificio categoría "A"	1.50 ton/m ²
Edificio categoría "B"	1.25 ton/m ²
Edificio categoría "C"	1.00 ton/m ²

Fuente: Estructuración y cargas, Antonio blanco (1994).

Aplicando la Fórmula:

$$P_{\text{servicio}} = P * A_{\text{tributaria}} * N_{\text{pisos}}$$

Donde P_{servicio} es la carga de servicio que se tendrá sobre el área tributaria correspondiente a la columna por su número de pisos durante la vida de la edificación. En la siguiente tabla se muestra el predimensionamiento de las columnas C-1 (Centrada), C-2 (Centrada) y C-3 (Esquinada):

Cuadro N°07: Predimensionamiento de columnas según el tipo y carga de servicio.

Descripción	Símbolo	C-1	C-2	C-3
		Centrada	Centrada	Esquinada
Carga (kg/m ²)	P	1,500.00	1,500.00	1,500.00
Área Tributaria (m ²)	At	80.00	50.00	75.00
Número de pisos	N	1.00	1.00	1.00
P(servicio): Carga servicio (kg)	P(serv)	120,000.00	75,000.00	112,500.00
Área columna requerida (cm ²)	Ac	1,269.84	793.65	1,530.61
Sección columnas escogida (cm)	bxh	35.63	28.17	39.12

Fuente: Elaboración propia según reglamento nacional de edificaciones (2018).

Observamos que para las columnas centrales se determinó una sección menor al área resultante de la fórmula, esto es posible debido a que la estructura presenta placas que absorben la mayor parte de las cargas sísmicas.

De la misma manera se predimensionó las otras columnas restantes y posteriormente se procederá a verificar si cumple con las demandas solicitadas.

En referencia al predimensionamiento de placas, es necesario realizar un análisis sísmico previo, en donde se obtendrán las fuerzas cortantes basales con las que se determinará el porcentaje del cortante total que absorberá cada placa. Debido a que se recomienda hacer el análisis sísmico para saber que espesor utilizar en placas, la norma peruana de concreto armado (E060) considera que si se trata de viviendas con pocos pisos el espesor mínimo a considerar es de E=15cm y aumenta conforme se incrementa el número de pisos.

Las edificaciones del presente proyecto son de 01 piso, sin embargo, por recomendación del EMS se consideró asignar espesores mínimos E=25cm para las placas de los módulos.

Por otro lado, Hernández y Deza (2020) mencionan que: “El Perú está ubicado dentro de la zona con alta destreza sísmica, más aún porque se posa sobre el roce de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, provocando en la constante fricción fenómenos sísmicos. Por ello la norma peruana toma mucha importancia

en el diseño de edificaciones sismorresistentes que se desempeñen positivamente ante cualquier evento sísmico”.

La Norma Peruana E030 (SENCICO, 2018) señala múltiples exigencias que debe cumplir la estructura para que ante el caso de un movimiento sísmico pueda dar respuesta frente a la agresividad, sin embargo, cumplir todos los requisitos que exige la norma no asegura al 100% que la edificación no sufra daños posteriores al paso de un sismo. El diseñar una edificación 100% resistente demanda de un alto costo, es por ello que en nuestro país aceptan que una edificación presente ciertos daños al enfrentarse a sismos moderados o severos siempre y cuando se resguarde la vida humana.

En el presente proyecto de investigación, se cumplió con los parámetros de la norma tales como desplazamientos máximos permitidos, resistencia de elementos estructurales, rigidez y ductilidad por eso se elaboró un análisis sísmico estático y dinámico. A continuación, se definen los parámetros expresos en la norma de diseño sismorresistente (E030) que son hallados de las características de la edificación a proyectar:

a) Zonificación

La norma de diseño sismo resistente (E.030, SENCICO 2018) muestra la superficie peruana dividida en 4 zonas, de acuerdo a como se ha comportado estas zonas a lo largo de diversos sismos ocurridos en país. Estas zonas presentan un distinto factor “Z”. La IE de la presente investigación se localiza en el distrito de Cura Mori, Departamento de Piura. Según la figura N°10 (Norma E.030, SENCICO 2018) corresponde un factor $Z=0.45$ correspondiente a la zona 4.

Figura N°10: Factor de la zona “Z” (Tabla N°1 de la norma E030).

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: RNE (2018).

b) Condiciones Geotécnicas

Consisten en que las condiciones del suelo influirán de manera considerable en los daños que se producen en un edificio después de un sismo, pues este puede aumentar o disminuir la intensidad del sismo según las características geotécnicas de la zona. Según la Norma E.030 (SENCICO, 2018) existen 5 distintos tipos de perfiles de suelo, que dependen de las propiedades y el tipo del suelo.

La institución educativa Nro.14055 del CP Chato Chico, se encuentra según estudios previos sobre un suelo blando clasificado como tipo “S3” según lo estipulado en la norma.

Figura N°11: Factor de suelo “S” y Periodos “Tp” y “TL” (Tablas N°3 y N°4 de la norma peruana E030)

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO “S”				
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS “T _p ” Y “T _L ”				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: RNE (2018).

c) Factor de amplificación sísmica

Este parámetro actúa sobre la agresión del sismo incrementando su intensidad subordinado a las características de la zona. De igual forma, este parámetro es utilizado al momento de elaborar el espectro de diseño en relación a los distintos valores que adopta el factor “C” a lo largo del periodo.

$$C = 2.5 \quad T = T_p$$

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) \quad T_p < T < T_L$$

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T^2}\right) \quad T > T_L$$

d) Categoría de la edificación

C Cualquier edificación es independiente y muestra un distinto desempeño ante un evento sísmico, por ello la norma (E.030, SENCICO 2018) ha clasificado las edificaciones de acuerdo a la importancia que albergue como edificio esencial, edificio común y edificios temporales. Los módulos del presente proyecto son destinados para el sector educativo, por ende, la norma nos señala que se trata de una edificación esencial tipo “A” y tiene un valor U=1,50 (Uso).

Figura N°12: Categoría de las edificaciones y factor “U” (Tabla N°5 de la norma E030)

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información	1,5

Fuente: RNE (2018).

e) Sistema estructural

La norma clasifica un sistema estructural por sus materiales y configuración estructural que se realiza como base del proyecto en la etapa de estructuración del edificio y predimensionamiento de los elementos estructurales. De igual forma, este parámetro es utilizado para reducir la fuerza del sismo y se representa como “Ro”, el cual enmarca la ductilidad de la edificación, relacionando la amortiguación y comportamiento en la etapa de elasticidad del edificio. En la investigación se ha considerado que la resistencia la aportará los muros estructurales en ambas direcciones, por ello se toma un valor $R_o=6$.

Figura N°13: Sistema estructurales (Tabla N°7 de la norma E030)

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: RNE (2018).

f) Regularidad estructural

En las edificaciones se contempla ampliamente la posibilidad de que exista irregularidades, esto hace compleja la forma de actuar de un edificio frente a la agresión de un sismo. A lo largo de los años se ha demostrado que cualquier edificio con irregularidad en planta o elevación puede sufrir daños severos. E por ello que la norma (E030, SENCICO 2018) señala en sus parámetros, varias formas de irregularidad que deben ser identificadas al momento de analizar y diseñar la edificación con el objetivo de incrementar la fuerza que produce un sismo llamada

cortante basal. En resumen, ante una irregularidad estructural se deberá tener en cuenta una mayor resistencia en los elementos estructurales de la edificación.

En esta investigación se determinó que las edificaciones de la IE Nro.14055 del CP Chato Chico no presentan algún tipo de irregularidad. Por ello la norma indica que “ $I_p=1,0$ ”.

En consecuencia, el coeficiente reductor de carga sísmica “R” se obtiene:

$$R=R_o * I_a * I_p \qquad R=6 * 1 * 1= 6$$

A continuación, se observa una tabla resumen de los parámetros obtenidos para la presente investigación:

Tabla N°06: Parámetros (Tabla N°7 de la norma E030)

Parámetros	Factores
Zonificación (Z)	0.45
Factor de Uso (U)	1.50
Condiciones geotécnicas (S)	1.10
Periodo Tp	1.00
Periodo TL	1.60
Regularidad estructural (Rx=Ry)	6

Fuente: Elaboración propia según datos extraídos del RNE (2018).

Una vez hallados los parámetros antes mencionados se procede a realizar el análisis sísmico estático.

Los parámetros de la norma sismo resistente señalan que en edificaciones regulares mayor a 30,00mts de altura no debe tener este tipo de análisis, ya que, por el incremento de altura, arrojará resultados poco precisos. En el presente proyecto, los módulos a diseñar serán de un piso por lo que quedan exceptos a la anterior recomendación. Asimismo, esta metodología nos ayuda a encontrar la fuerza de corte basal estática “V”.

Para calcular “V” se usa la siguiente fórmula: $V = \left(\frac{Z*U*C*S}{R} \right) * P$

Los valores de la fórmula mencionada fueron hallados y resumidos en la tabla 6. El coeficiente “C” toma valores dependiendo el periodo fundamental hallado de

acuerdo a las condiciones geotécnicas, finalmente “P” representa el peso total de la edificación. Asimismo, debe verificar la siguiente condición: $\frac{C}{R} \geq 0,11$.

Con el uso del programa Excel se elaboró una memoria de cálculo que nos facilite encontrar la fuerza de corte basal estático en ambas direcciones (XX; YY).

Figura N°14: Análisis sísmico estático (norma E030)

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO		
TY=	1.005	s
Z=	0.45	Zona 4-Piura
S=	1.1	Suelo S3
TP=	1	S1
TL=	1.6	S1
U=	1.5	TIPO "A"
C=	2.487562189	
Ro=	6	Muro Estructural Ro=6
la=	1	
lp=	1	Verificar torsion
PESO EDIFICO	72.88	ton
VE=ZUCS/R	0.30784	Coeficiente SísmicoC
VEYY=	22.435	ton
C/R>0.11	0.414593698	Cumple
K=	1.2525	

Fuente: Elaboración propia según parámetros de RNE (2018).

Es posible determinar el coeficiente estático con los valores mostrados; sin embargo, es necesario conocer el peso sísmico de la estructura para determinar la fuerza de corte basal estática. Es así que, para estimar el peso sísmico de la estructura, la norma de diseño sismo resistente indica tomar el 100% de la carga muerta y tomar solo el 50% de carga viva para edificios clasificados como esenciales tipo “A”.

Para análisis práctico, el valor de “P”, se obtiene de la siguiente formulación:

$$P = (\text{Peso Propio} + CM) + 0.50CV + 0.25CVT$$

El peso sísmico efectivo de la edificación se encuentra tal como se precisa en los siguientes criterios: $R_x = 6$ (muros estructurales); $R_y = 3$ (albañilería).

Para el eje XX, como el eje YY se obtiene los resultados de la memoria de cálculo como se muestra:

Figura N°15: Espectro sísmico de diseño en X-X (norma E030)

**ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO (E.030) X-X
(DECRETO SUPREMO Nº 003-2018-VIVIENDA)**

CATEGORIA DE EDIFICIO	A
Tipo de categoria: A1 o A2?	A2
ZONA SISMICA	4
TIPO DE SUELO	S2

U	1.5
Z	0.45
TP	0.60
TL	2.00
S	1.05

1.- ZONIFICACION

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

MATERIAL DE ESTRUCTURA	CONCRETO_ARMADO
SISTEMA ESTRUCTURAL	DE MUROS ESTRUCTURALES
R_o	6
ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2)	1
NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA	1.00
NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA	1.00
R = R_o x (I_a o I_p)	6

2.- CONDICIONES GEOTECNICAS

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
4	0.80	1.00	1.05	1.10
3	0.80	1.00	1.15	1.20
2	0.80	1.00	1.20	1.40
1	0.80	1.00	1.60	2.00

PERIODOS "Tp" Y "TL"				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
TP	0.30	0.40	0.60	1.00
TL	3.00	2.50	2.00	1.60

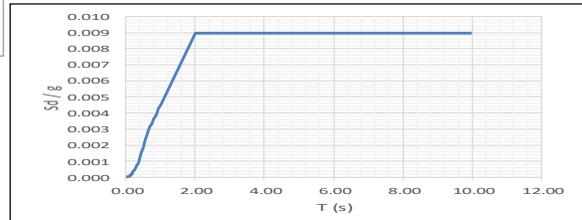
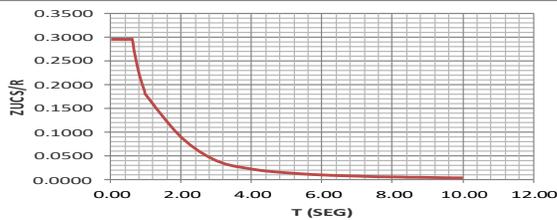
T (s)	C	ZUCS/R
0.00	2.50	0.2953
0.02	2.50	0.2953
0.04	2.50	0.2953
0.06	2.50	0.2953
0.08	2.50	0.2953
0.10	2.50	0.2953
0.12	2.50	0.2953
0.14	2.50	0.2953
0.16	2.50	0.2953
0.18	2.50	0.2953
0.20	2.50	0.2953
0.25	2.50	0.2953
0.30	2.50	0.2953
0.35	2.50	0.2953
0.40	2.50	0.2953
0.45	2.50	0.2953
0.50	2.50	0.2953
0.55	2.50	0.2953
0.60	2.50	0.2953
0.65	2.31	0.2726
0.70	2.14	0.2531
0.75	2.00	0.2363
0.80	1.88	0.2215
0.85	1.76	0.2085
0.90	1.67	0.1969
0.95	1.58	0.1865
1.00	1.50	0.1772
2.00	0.75	0.0886
3.00	0.33	0.0394
4.00	0.19	0.0221
5.00	0.12	0.0142
6.00	0.08	0.0098
7.00	0.06	0.0072
8.00	0.05	0.0055
9.00	0.04	0.0044
10.00	0.03	0.0035

3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

SISTEMA ESTRUCTURAL	R _o
ACERO	
PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SMF)	8
PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (IMF)	7
PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OMF)	6
(OCBF)	6
PORTICOS EXCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS	8
CONCRETO_ARMADO	
PORTICOS	8
DUAL	7
DE MUROS ESTRUCTURALES	6
MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	4
ALBAÑILERIA_ARMADA_O_CONFINADA	
ALBAÑILERIA ARMADA	3
ALBAÑILERIA CONFINADA	3
MADERA	
MADERA	7

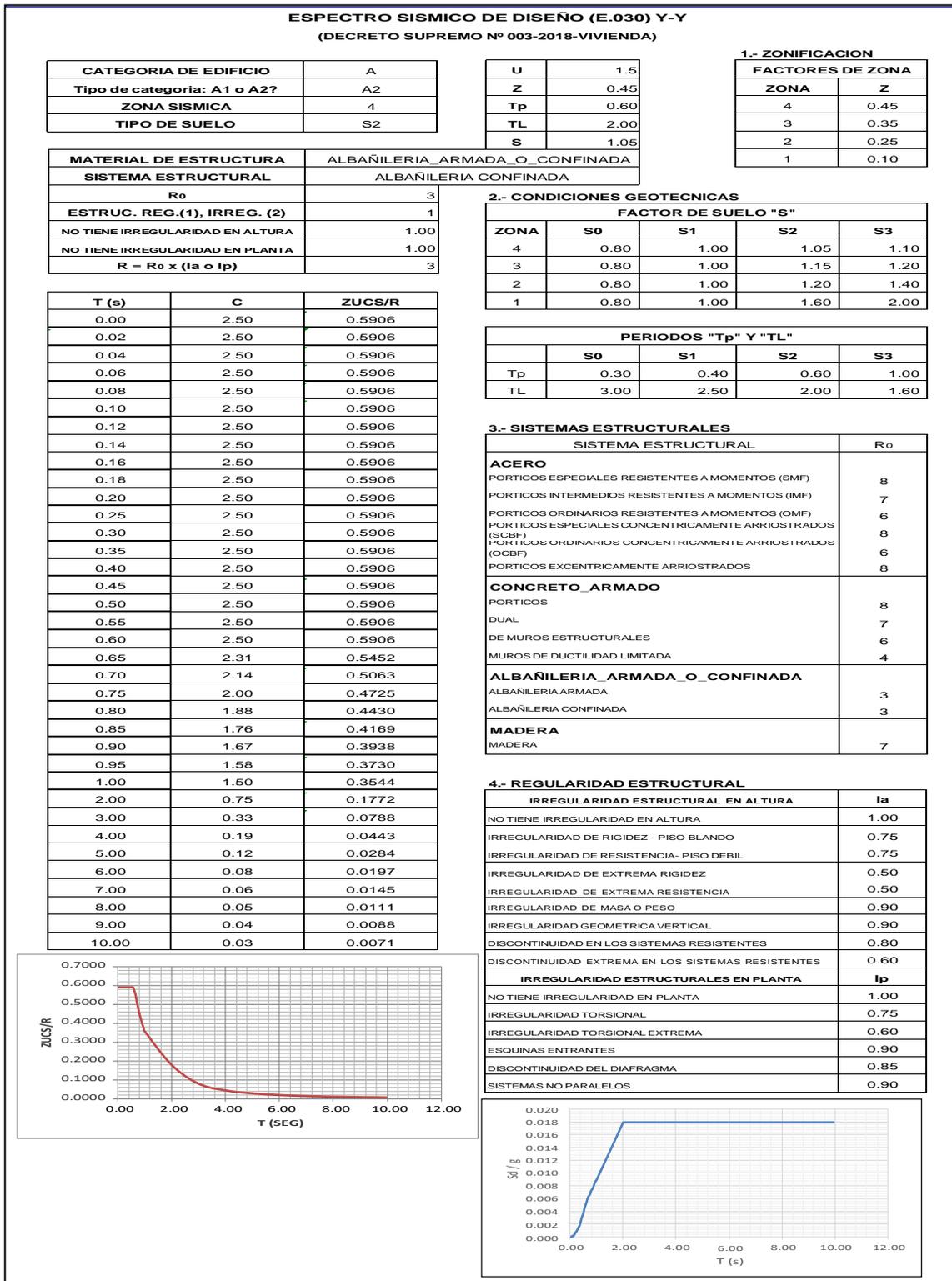
4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA	I _a
NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA	1.00
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO	0.75
IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA- PISO DEBIL	0.75
IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ	0.50
IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA	0.50
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	0.90
IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL	0.90
DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.80
DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.60
IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA	I_p
NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA	1.00
IRREGULARIDAD TORSIONAL	0.75
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	0.60
ESQUINAS ENTRANTES	0.90
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	0.85
SISTEMAS NO PARALELOS	0.90



Fuente: Elaboración propia según parámetros de RNE (2018).

Figura N°16: Espectro sísmico de diseño en X-X (norma E030)



Fuente: Elaboración propia según parámetros de RNE (2018).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Para esta investigación se empleó los criterios de una metodología aplicada, en el sentido de emplear conceptos teóricos definidos, así como también las técnicas que proporciona las normas, manuales y textos de tal manera que sirvan para la realización del proyecto y solución al problema descrito anteriormente. Murillo (2008), señala que la investigación llamada “investigación práctica o empírica”, tiene como característica fundamental hacer uso de teorías fundamentadas por otros investigadores a la misma vez que se renuevan u obtiene nuevos conocimientos. La aplicación de teorías establecidas y resultados de investigaciones brindan apoyo en forma organizada y rigurosa para conocer los problemas que se presentan en la realidad.

Al mismo tiempo, el presente estudio se forja sobre un diseño preexperimental por el cual se fundamenta a través de ensayos de laboratorio de suelos entre otro tipo de estudios útiles para el desarrollo del proyecto. Por otro lado, las variables fueron manipuladas íntegramente. Hernández *et. Al.* (2003), define al diseño de investigación preexperimental como la manera más controlada para la manipulación intencional de variables de índole independiente, representándolas como “causas” para analizar las consecuencias de manipular las variables dependientes, “efectos”.

3.2 Variables y operacionalización

De acuerdo con los alcances de la presente investigación, se definió las variables dependiente e independiente que dan sustento a las causas y efectos la problemática descrita como objetivo para el estudio de la investigación. Del mismo modo, se operacionalizó las variables, dando significado a la manera de cómo se observa y mide cada característica del estudio.

3.2.1 Variables

A continuación, se conceptualiza la forma de énfasis para las variables (dependiente e independiente) del presente estudio:

3.2.1.1 Variable Independiente: Rehabilitación de la institución educativa

Cuando hablamos de rehabilitación de edificaciones es necesario entender que refiere a proyectos cuyas acciones constructivas se ejecutan con la finalidad de mejorar la calidad de vida, seguridad o de accesibilidad en una edificación existente (Rayón, 2018).

3.2.1.2 Variable Dependiente: Diseño estructural

Nos referimos a diseño estructural cuando tratamos la rama más importante en el desarrollo de la ingeniería. Este proceso es la etapa previa a llevar a cabo para la ejecución de un proyecto y se conceptualiza antes de la materialización de una idea plasmada en planos arquitectónicos (Flores, 2018).

3.2.2 Operacionalización

Se determinó la operacionalización de las variables, tal como se ve en la matriz de operacionalización de las variables. (Ver Anexo N° 01).

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Fue constituida por toda el área que le corresponde a la Institución Educativa N° 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori Piura, la cual abarca una extensión de 2,160.60 m² y 250.73 metros lineales de perímetro. Tamayo (2007) precisó que la población en una investigación está conformada por una totalidad de individuos de la misma condición pero que está limitado de acuerdo a lo que busca el estudio. Además, señala que representa el total de un fenómeno donde

cada unidad de población tiene una particularidad en común, lo mismo que da origen a la información útil para el avance de la investigación.

3.3.2 Muestra

Tamayo (2007), refiere que la muestra es coger ciertos individuos, que son escogidos al azar y brindarán información sobre el total de elementos que es la población antes establecida. Se basa en la fundamentación “una parte que representa a un total”, por ello, se representa las características que tiene en común una población tomada dentro del desarrollo de una investigación. En ese sentido, la población de la investigación es finita, por lo que también constituyó la muestra de estudio.

3.3.3 Muestreo

En cuanto a lo que refiere el muestreo, Otzen y Manterola (2017), mencionan que podrá ser: probabilístico y no probabilístico, Las de tipo probabilístico, describen la probabilidad que un individuo tiene de ser incluido en la muestra de manera aleatoria, En cambio, las de tipo no probabilístico, toma en cuenta algunas características, criterios, etcétera para seleccionar la muestra. Por lo tanto, mediante este proyecto de investigación se empleó el tipo no probabilístico a criterio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

Arias (2006), conceptualiza que una técnica de recolectar datos es una manera asequible de conseguir información. Del mismo modo, Zapata (2006), redacta que la técnica de observación es un procedimiento muy utilizado por los investigadores para presenciar de forma directa el fenómeno que estudia. En ese sentido, también se emplea la técnica la observación experimental para la obtención de información relevante en el presente estudio.

3.4.2 Instrumentos

Hernández (2014), define que los instrumentos de investigación manifiestan una solución que nos ayuda a guardar la información observada u obtenida en cualquier parte de la investigación. En tal sentido, se ha optado por utilizar las fichas de observación, asimismo, los softwares Excel, AutoCAD, y el software Etabs como instrumentos para recolectar los datos.

3.5 Procedimiento

Para el presente estudio se consideró seguir el siguiente procedimiento como parte del diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. N° 14055:

Inicialmente se empleó la ficha de observación, la misma que fue creada por los autores de esta investigación y se utilizó para determinar las fallas estructurales que presenta la infraestructura existente, luego se determinó el nivel de deterioro de la construcción antigua. Posteriormente se realizaron los estudios previos de ingeniería básica, tal es el caso del EMS, para ello se realizó dos calicatas, y se llevó las muestras del suelo al laboratorio. Asimismo, se realizó el levantamiento topográfico de la superficie total del terreno de la institución educativa en estudio.

Acto seguido, se representó arquitectónicamente las edificaciones usando el software AutoCAD, con esta información se aplicó la información que brinda la norma peruana de diseño sismo resistente para el diseño estructural y se procesó los datos a través de un modelado en el programa EtabsV2022. Finalmente se realizó el dibujo y presentación de planos estructurales de acuerdo a los resultados del análisis estructural.

3.6 Método de análisis de datos

El presente estudio utilizó el enfoque de análisis descriptivo, mediante la elaboración de cuadros y gráficos de análisis. Dicha información fue obtenida en campo, fue procesada en un laboratorio con el propósito de describir las propiedades y características del suelo, luego de esto son utilizados en el diseño

de la estructura usando el software de ingeniería para diseños estructurales, EtabsV2022. Según Tamayo (2007), el análisis descriptivo refleja la descripción análisis, registro e interpretación de los datos de acuerdo a su naturaleza y composición de los distintos procesos que conllevan al resultado del fenómeno.

3.7 Aspectos éticos

Para la obtención y aplicación de procesos en la información, así como, también los distintos aspectos de la investigación se llevaron a cabo con total veracidad. La información no ha sido alterada en ningún momento tras el análisis de los datos.

Esta investigación se realizó teniendo siempre presente la responsabilidad que llevan los investigadores tras elaborar el proyecto. Teniendo como valor fundamental dentro de su formación la justicia, la misma que nos ayuda a garantizar que esta investigación en cien por ciento fiable y honesta tal como lo predica el Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) en su artículo 15: “Aquel ingeniero de buena fe, deberá promover y defender la integridad, dignidad y honor de su hermosa profesión, coadyuvando con una excelente conducta para que el consejo público mantenga y forme un íntegro sentido de respeto hacia los profesionales que la conforman, basada en la integridad y honestidad que la misma imparte. Por ende, todo ingeniero debe ser honesto e imparcial”

IV. RESULTADOS

El presente estudio, tuvo como objetivo general: determinar el diseño estructural para la rehabilitación de la Institución Educativa N°14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022, durante el desarrollo del objetivo antes mencionado se recolectaron datos aplicando los instrumentos de investigación uno de los cuales se dio a través de un análisis documental del Estudio de Ingeniería Básica con FUR N°2464012 de PRONIED, asimismo se empleó los formatos de estudios de mecánicas de suelos del laboratorio que nos brindó sus herramientas y espacio para los ensayos. Así también se utilizó como instrumento la hoja de cálculo Excel del instituto IBM Structure, y los softwares Etabs y Safe, con la finalidad de obtener resultados que propone los objetivos específicos.

De inmediato, se busca resolver el primer objetivo específico planteado: Determinar el nivel de deterioro de la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. Se determinó los resultados tal como se presentan a continuación:

Cuadro N° 08: Características y estado de ambientes existentes.

Edificación	N° Pisos	Antigüedad Construcc.	Estado de la Edificación				Material predominante					
			No afectado	Fisuras	Grietas	Asentam.	1	2	3	4	5	6
Edificación 1	1	34 años		X			A	A	A	A	C	D
Edificación 2	1	34 años		X			A	A	A	A	C	D
Edificación 3	1	34 años		X			A	A	A	A	C	D
Edificación 4	1	34 años	X				A	A	A	-	-	-
SS.HH.	1	34 años		X			A	A	A	A	C	D
MATERIAL PREDOMINANTE				MATERIAL PREDOMINANTE								
1. CIMIENTO	(A) (B)	Concreto Piedra	4. VIGAS			(A) (B) (C)	Concreto Metálica Madera					
2. MUROS	(A) (B) (C) (D) (E)	Ladrillo Adobe Quincha Triplay Calaminón	5. TECHO			(A) (B) (C)	Aligerado Teja Calamina					
3. COLUMNAS	(A) (B) (C) (D)	Concreto Ladrillo Madera Metálica	6. PISO			(A) (B) (C) (D)	Concreto Madera Apisonado Cerámica					

Fuente: Elaboración propia según los datos obtenidos del EIB de PRONIED.

Cuadro N° 09: Evaluación estructural de la infraestructura.

EVALUACION ESTRUCTURAL			
La edificación presenta:			OBSERVACION
a) Falla de columna corta	SI	NO	-
b) Tabiquería presenta juntas de dilatación	SI	NO	-
c) Rajaduras en diagonal en vanos	SI	NO	01, en sala de cómputo.
d) Fisuras en elementos estructurales	SI	NO	04, salón n°02
e) Rajaduras en elementos estructurales	SI	NO	-
f) Falta de elementos estructurales	SI	NO	-
g) Asentamiento en terreno	SI	NO	-

Fuente: Estudio de Ingeniería Básica FUR N°2464012 de PRONIED.

Asimismo, se realizó las siguientes observaciones por edificación:

Edificación 1: De 01 piso, de material noble, construido el año 1985 por FONCODES, cuenta con los ambientes de 02 aulas, dirección, almacén de qaliwarma y sala de cómputo. La edificación cuenta con fisuras en diagonal en vanos y muros; por lo que se encuentran en mal estado de conservación.

Edificación 2: De 01 piso, de material noble, construido el año 1985 por FONCODES, cuenta con el ambiente de sala de usos múltiples. La edificación no cuenta con daños en elementos estructurales, pero se encuentra en mal estado de conservación.

Edificación 4: Cerco perimétrico, de material noble, construido el año 1985 por FONCODES. Solo existe una parte de todo el cerco por lo que el resto de ha destruido.

SS.HH.: De 01 piso, de material noble, construido en año 1985 por FONCODES, cuenta con dos ambientes utilizados por niños y niñas. La edificación cuenta con fisuras en muros, por lo que se encuentra en mal estados de conservación.

En la misma línea, se presenta la tabla N° 07, la misma que ha descrito el nivel de deterioro en la que se encuentra la infraestructura existente de la IE N°14055 del CP Chato Chico del distrito de Cura Mori:

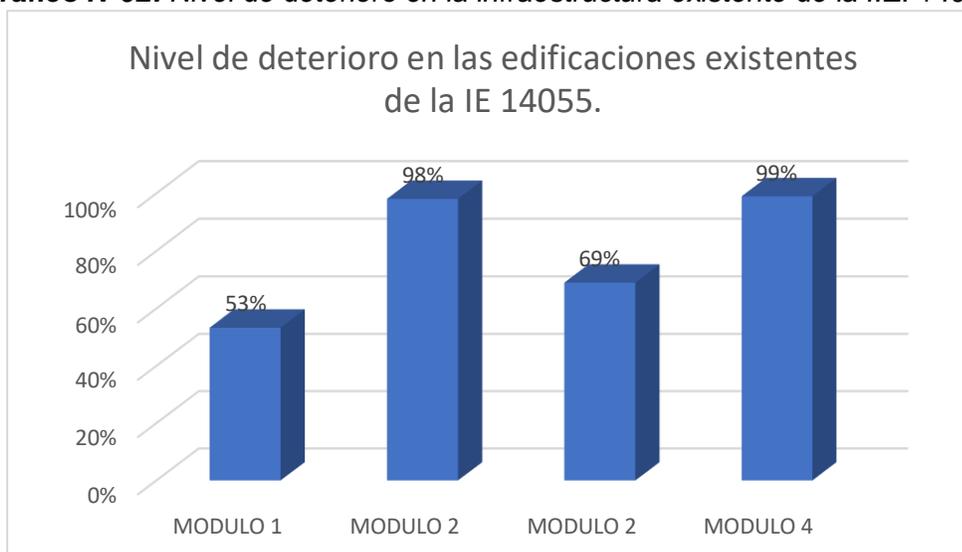
Tabla N° 07: Nivel de deterioro en la infraestructura existente de la I.E. 14055.

MODULO	ELEMENTO ESTRUCTURAL	Und	METRADO TOTAL	METRADO DETERIORADO	% DE DETERIORO	% PROMEDIO PARCIAL DE DETERIORO	NIVEL PARCIAL DE DETERIORO	% PROMEDIO TOTAL DE DETERIORO	NIVEL TOTAL DE DETERIORO
MODULO 1	COLUMNAS	und	12.00	7	58%	53%	MEDIO	80%	ALTO
	MUROS	ml	97.10	50	51%				
	COBERTURA	m2	275.10	138	50%				
MODULO 2	COLUMNAS	und	12.00	12	100%	98%	MUY ALTO		
	MUROS	ml	100.40	94.6	94%				
	COBERTURA	m2	284.05	284.05	100%				
MODULO 3	COLUMNAS	und	6.00	2	33%	69%	ALTO		
	MUROS	ml	44.94	40	89%				
	COBERTURA	m2	102.85	87	85%				
MODULO 4	COLUMNAS	und	4.00	4	100%	99%	MUY ALTO		
	MUROS	ml	14.44	14	97%				
	COBERTURA	m2	12.15	12.15	100%				

BAJO: <21% MEDIO: 21%<, <55% ALTO: 55%<; <85% MUY ALTO: <85%

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con el instrumento del EIB FUR N° 2464012 de PRONIED.

Gráfico N°02: Nivel de deterioro en la infraestructura existente de la I.E. 14055.



Fuente: Elaboración propia según los datos obtenidos de la aplicación del instrumento.

Interpretación: De acuerdo con lo estipulado en la tabla N° 07 y el gráfico N° 02, se observa que la mayoría de edificaciones se encuentran en estado de deterioro Alto. Asimismo, se identifica que la edificación 1 tiene un nivel de deterioro medio, la edificación 3 posee un nivel de deterioro alto, las edificaciones 2 y 4 posee un nivel de deterioro muy alto. Finalmente, el porcentaje general de la IE 14055 es de 80% de deterioro, considerándose dentro del nivel Alto.

En relación al objetivo específico planteado Nro.02: Realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño estructural de la Institución Educativa 14055 del centro poblado chato chico, Cura Mori, Piura 2022. Se obtuvo los resultados tal como se presentan a continuación:

Tabla N° 08: Resumen del estudio de mecánica de suelos de la I.E. N°14055.

Calicata	Muestra Prof. (m)	Ubicación (Km)	Análisis Granulométrico por tamizado			W (%)	Límites de consistencia		
			Grava	Arena	N° 200		L.L	L.P	I.P
C-01	0.10-3.00	0+000	0.0	96.3	2.7	8.7	NP	NP	NP
C-02	0.10-3.00	0+083	0.0	97.3	2.7	7.3	NP	NP	NP

Calicata	Agresividad química del suelo			Clasificación		Capacidad de carga del terreno	
	%Sales (ppm)	%Cloruros (ppm)	%Sulfatos (ppm)	AASHTO	SUCS	Df (m)	Qadm (Kgf/cm ²)
C-01	924	415	325	A-3(0)	SP	1.50	1.23
C-02	745	390	285	A-3(0)	SP	1.50	1.23

Fuente: Elaboración propia según el Estudio de Mecánica de Suelos.

Interpretación: Se puede observar que la tabla N° 08, contiene en resumen la información obtenida tras realizar los ensayos que demanda el Estudio de mecánica de Suelos (EMS) realizados en dos calicatas de 3.00m de profundidad. Según la estratigrafía todo el suelo pertenece a un mismo tipo. Según el ensayo de granulometría del indicador de la dimensión EMS el terreno se clasifica según la metodología SUCS como una "Arena pobremente graduada (SP)" y según la metodología del sistema AASHTO como un suelo "A-3 (0)". Asimismo, el indicador de límites plásticos o de consistencia nos revela a través de las muestras que el suelo no presenta plasticidad. La máxima humedad del suelo es de 8.7%, y se

encontró que para la profundidad en desplante de 1.50m el suelo tiene posee una capacidad portante de 1.23kgf/cm².

Asimismo, de acuerdo con la dimensión topografía, se presenta el resumen del estudio topográfico realizado en campo:

Cuadro N° 10: Cuadro de áreas del estudio topográfico de la I.E. N°14055.

CUADRO DE AREAS					
VERTICE	LADO	LONGITUD	ANGULO	COORDENADAS	
				ESTE	NORTE
A	A-B	78.8	91°32'48"	536838.627	9406592.360
B	B-C	54.08	89°25'36"	536761.844	9406610.101
C	C-D	79.6	91°32'48"	536750.197	9406557.280
D	D-A	52.29	91°32'48"	536828.234	9406541.100

Fuente: Elaboración propia según el Estudio Topográfico.

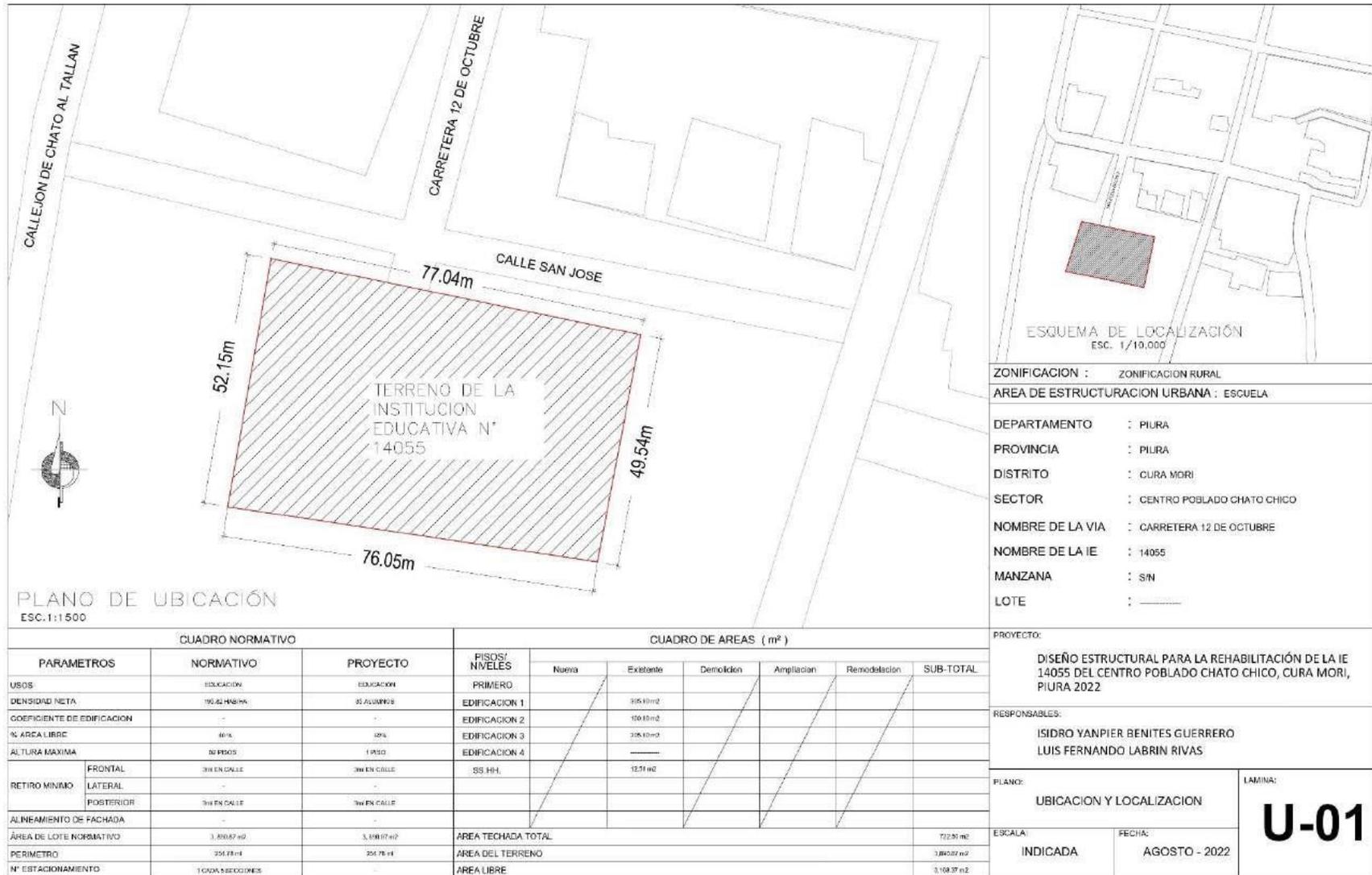
Cuadro N° 11: Cuadro de trabajo del estudio topográfico de la I.E. N°14055.

CUADRO DE TRABAJO					
ESTACIÓN	LADO	COORDENADAS			PENDIENTE
		ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	
BM-1	BM-1 - E-1	536788.946	9406627.74	20.015	0.0264%
E-1	E-1 - E-2	536777.828	9406616.75	20.089	0.0210%
E-2	E-2 - E-3	536761.926	9406583.95	20.523	0.1781%
E-3	E-3	536809.495	9406579.6	20.948	-

Fuente: Elaboración propia según el Estudio Topográfico.

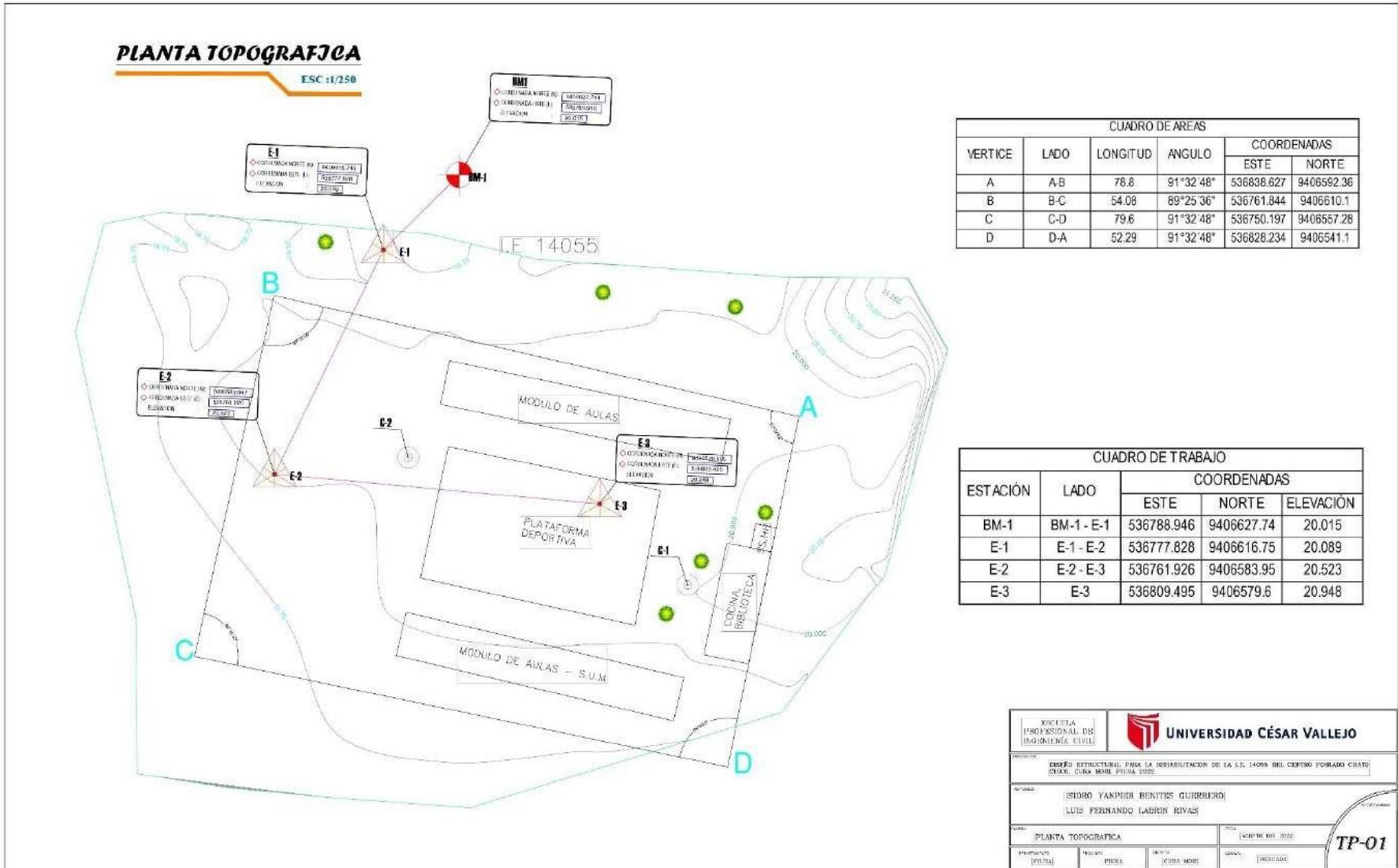
Interpretación: De acuerdo con la información mostrada en los cuadros N° 10 y N° 11, el levantamiento topográfico nos señala un terreno casi plano, con depresiones mínimas y pendientes casi nulas en toda el área de la IE Nro.14055. Además, las curvas de nivel brindan información de cotas con variaciones entre los 20,015 y 20,948 msnm tal cual se especifica en el cuadro Nro.11. Por otro lado, la pendiente encontrada en el tramo Nro.01 (BM-1 a E-1) es de 0,0264%, en el tramo 2 (E-1 a E-2) la pendiente es 0.0210% y en el tercer tramo (E-2 a E-3) la pendiente fue 0.1781%. Finalmente se dibujó los planos topográficos (TP-01) y Ubicación (U-01).

PLANO U-01: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

PLANO TP-01: PLANTA TOPOGRÁFICA



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, respecto al objetivo específico planteado Nro.03: Realizar el diseño arquitectónico según la norma A010 y A040 para elaborar el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.

A continuación, se presenta la distribución arquitectónica de los ambientes proyectados en la IE Nro.14055 del CP Chato Chico:

Tabla N° 09: Distribución por ambientes proyectados y áreas totales para la I.E. 14055.

DESCRIPCION	AMBIENTES	AREA
Módulo A	Cocina, Almacén de alimentos y Comedor	105.49m ²
Módulo B	Aula 1, 2 y 3	157.68m ²
Módulo C	Oficinas administrativas y S.H.	95.63 m ²
Módulo D	Biblioteca y AIP	105.49 m ²
Módulo E	Aula 1, 2 y 3	157.68m ²

Fuente: Elaboración propia.

El diseño arquitectónico proyecta para la infraestructura de la IE Nro.14055, las necesidades que exige la educación básica de calidad. Por tal motivo, el presente estudio contempla la creación de 05 módulos de un piso con fines de comedor, aulas, cocina, biblioteca, AIP, SSHH y oficinas administrativas. El terreno tiene forma regular y un área aproximada de 486,33m², que será utilizado para edificar los módulos A; B; C; D y E.

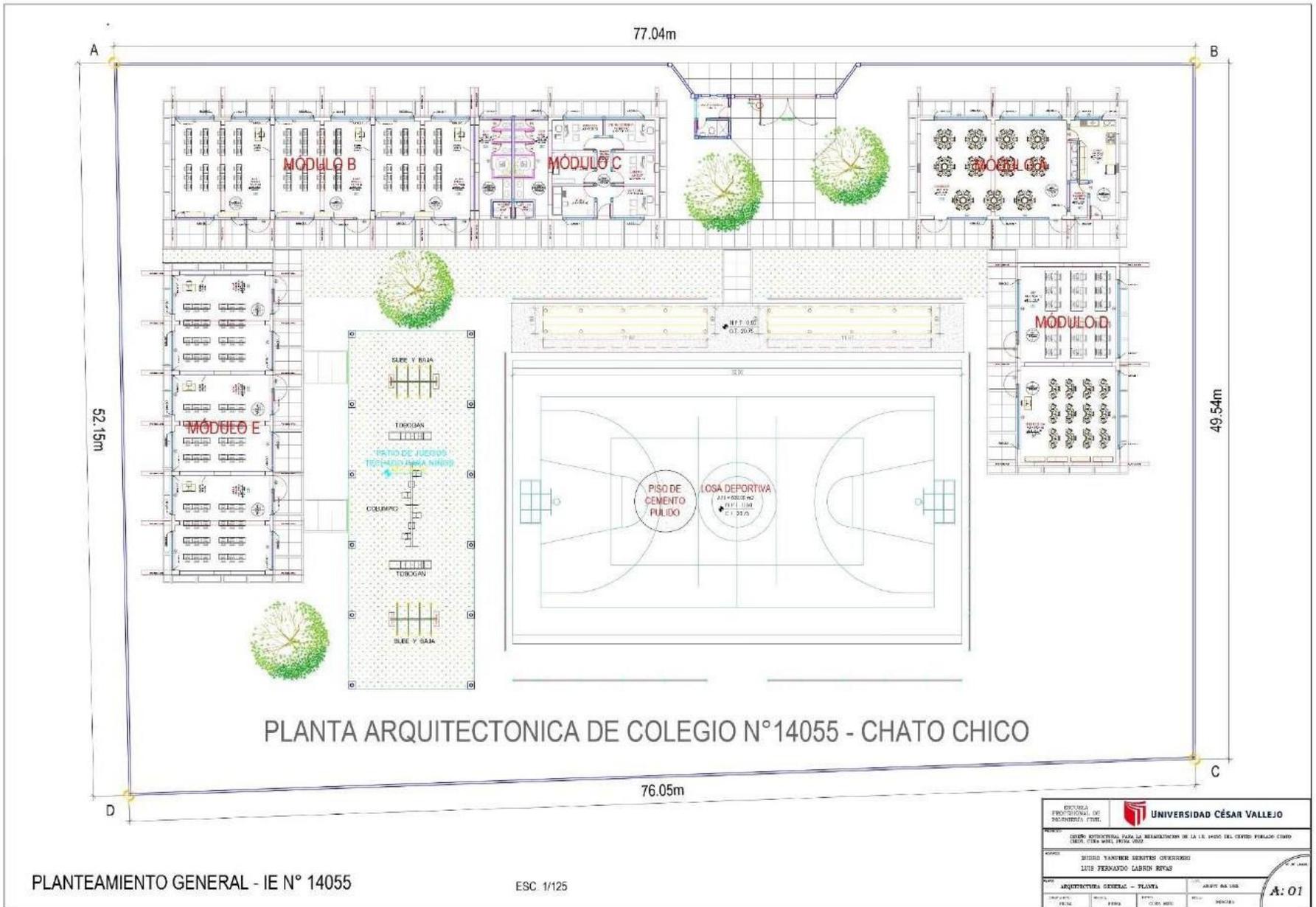
Edificio "A", se compone del comedor, la cocina y el almacén de los alimentos, el módulo abarca una longitud de 14.45 m y un ancho de 7.30 m.

Edificio "B y E", compones las aulas del 1 al 3er grado de nivel primario, conforme a la norma A040 el aforo es 30 personas por salón, cuenta con una longitud de 21,60m.

Edificio "C", conforma los SSHH y oficinas administrativas, cuenta con una longitud de 13.10m y 7,30m de ancho.

Edificio "D", conforma la biblioteca y el AIP, con una longitud de 14.45 m y 7,30m de ancho.

PLANO A-01: ARQUITECTURA GENERAL - PLANTA



Fuente: Elaboración propia.

PLANO A-02: ARQUITECTURA GENERAL – PLANTA DE TECHOS



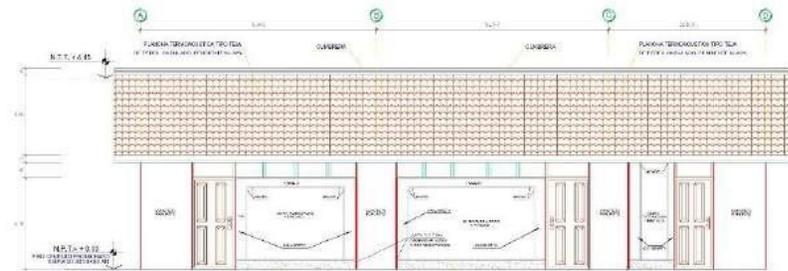
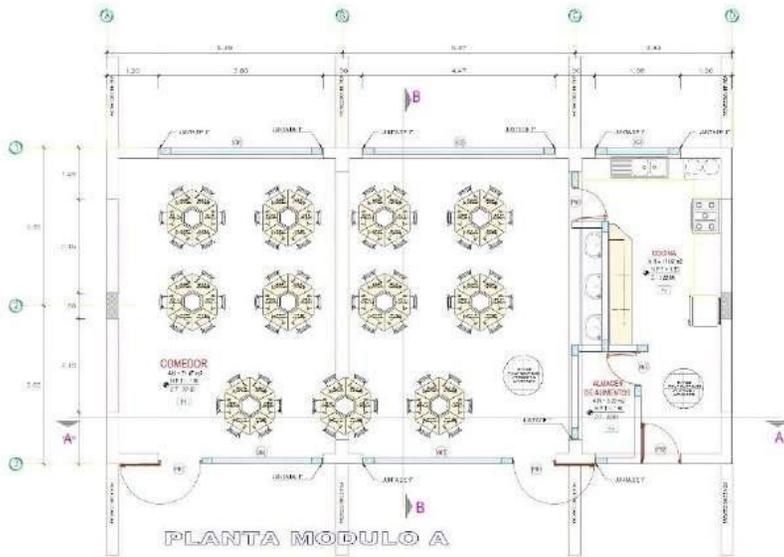
PLANTEAMIENTO GENERAL - IE N° 14055

ESC. 1/125

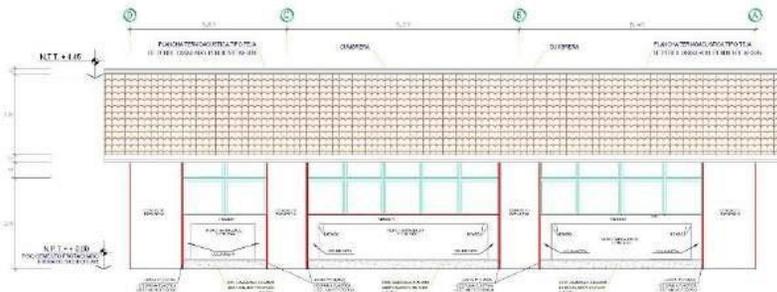
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
PROYECTO: SERVIDORIO PARA LA RESERVA DE LA UG. 14055 DE CHATO CHICO			
LUGAR: SERVIDORIO BENTON GUERRERO LINDA FIDUCIARIA LARIBUN OYAS			
ARQUITECTURA GENERAL - PLANTA TECHOS		FECHA DE ELABORACIÓN:	
DISEÑADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	FECHA:
PÉREZ	PÉREZ	CUEVA MATE	2024
			A: 02

Fuente: Elaboración propia.

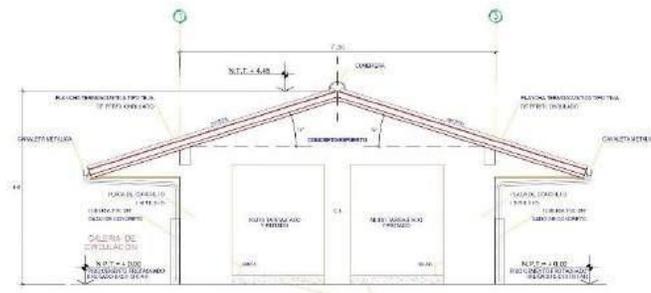
PLANO A-03: ARQUITECTURA GENERAL – MÓDULO A



ELEVACION PRINCIPAL
MÓDULO A: "COCINA Y COMEDOR"
 ESCALA : 1/50



ELEVACION POSTERIOR
MÓDULO A: "COCINA Y COMEDOR"
 ESCALA : 1/50



ELEVACION LATERAL
 ESCALA : 1/50

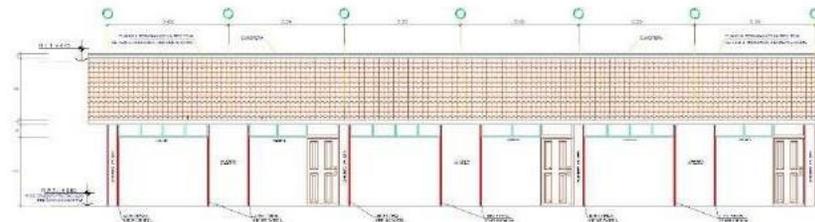
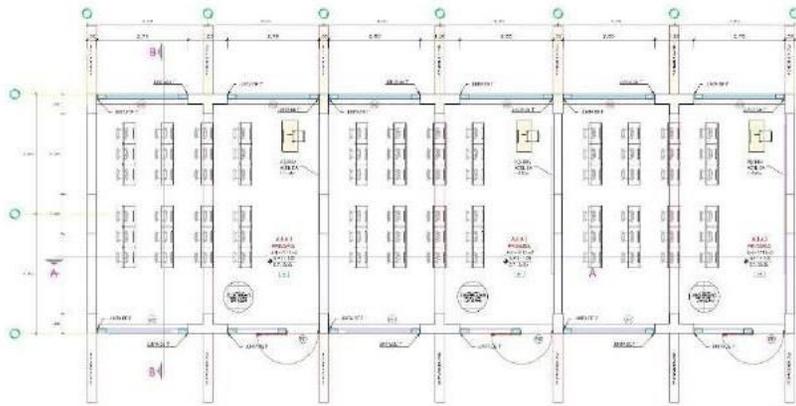
PLANTEAMIENTO ARQUITECTONICO - MODULO A

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
INSTITUTO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
CARRERAS DE INGENIERIA CIVIL Y ELECTRICIDAD	
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
DISEÑO Y ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS	
LUIS FERRANDO LABRIN DÍAZ	
ASIGNATURA GENERAL - MÓDULO A	SEMESTRE 2018
FECHA	2018-03-01

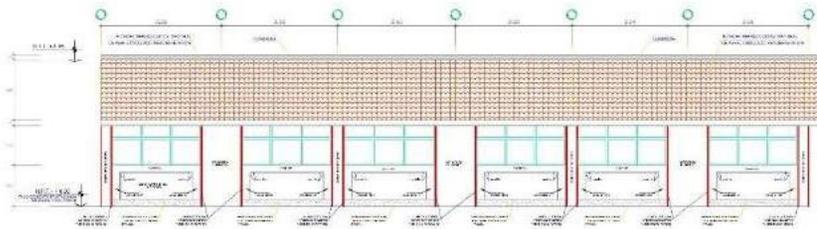
A: 03

Fuente: Elaboración propia.

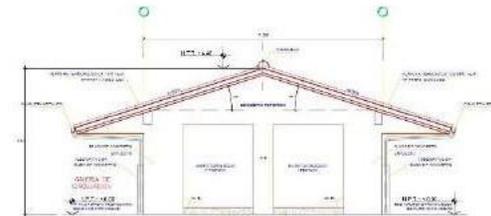
PLANO A-04: ARQUITECTURA GENERAL – MÓDULO B



ELEVACION PRINCIPAL
MÓDULO B: "AULAS 1,2 Y 3 GRADO"
ESCALA: 1/75



ELEVACION POSTERIOR
MÓDULO B: "AULAS 1,2 Y 3 GRADO"
ESCALA: 1/75



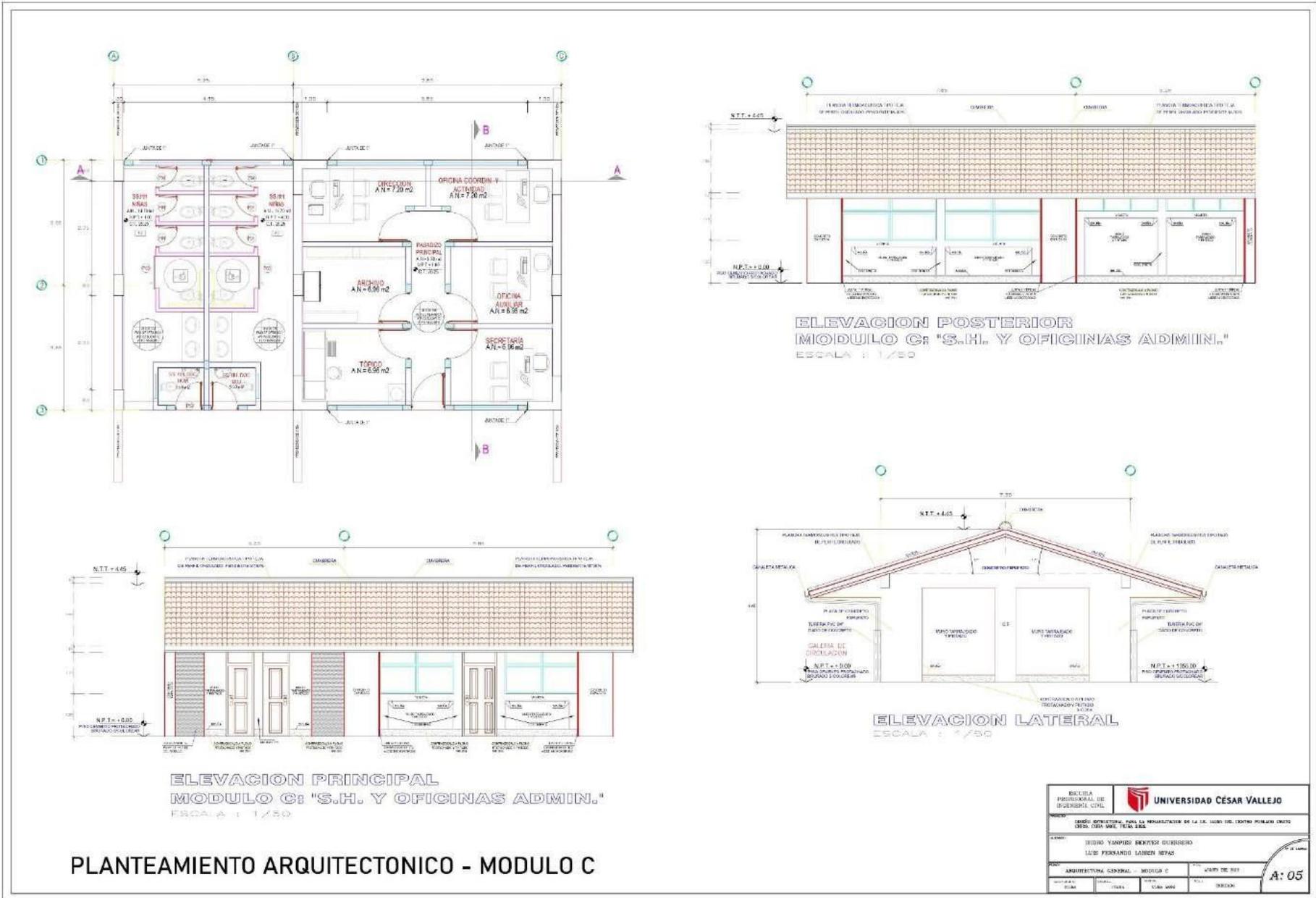
ELEVACION LATERAL
ESCALA: 1/75

PLANTEAMIENTO ARQUITECTONICO - MODULO B

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA CIVIL	
CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE LA I.E. 1405 DE CENTRO PORLANO OTAZO	
ESCUELA SAN PEDRO BEMER GUZQUIERO LUIS FERNANDO LARSEN RIVAS	
ARQUITECTURA GENERAL - MÓDULO B	
AUTOR:	FECHA:
DISEÑO:	ESCALA:
PLAN:	FECHA:
DISEÑO:	FECHA:
PLAN:	FECHA:
A: 04	

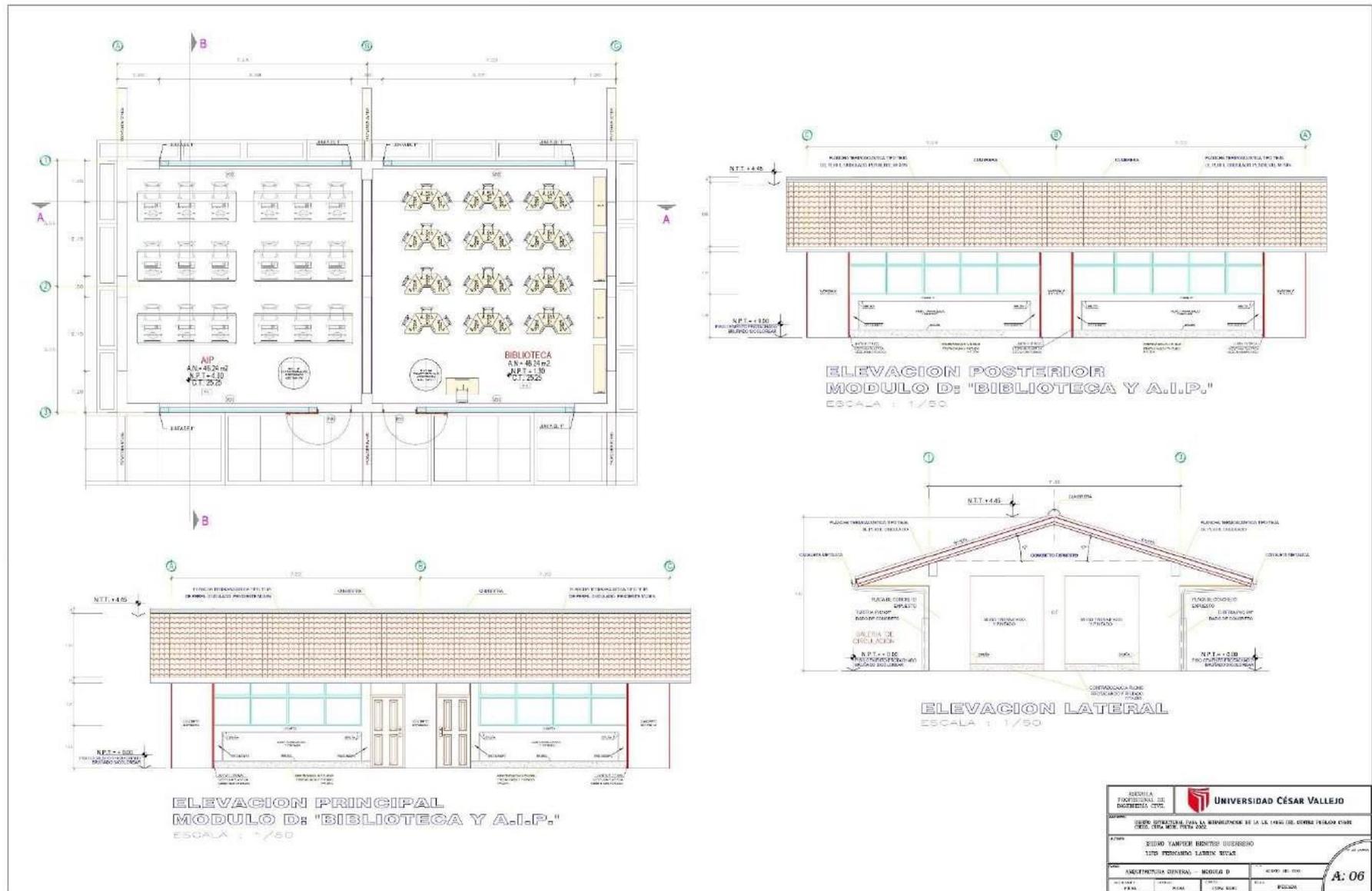
Fuente: Elaboración propia.

PLANO A-05: ARQUITECTURA GENERAL – MÓDULO C



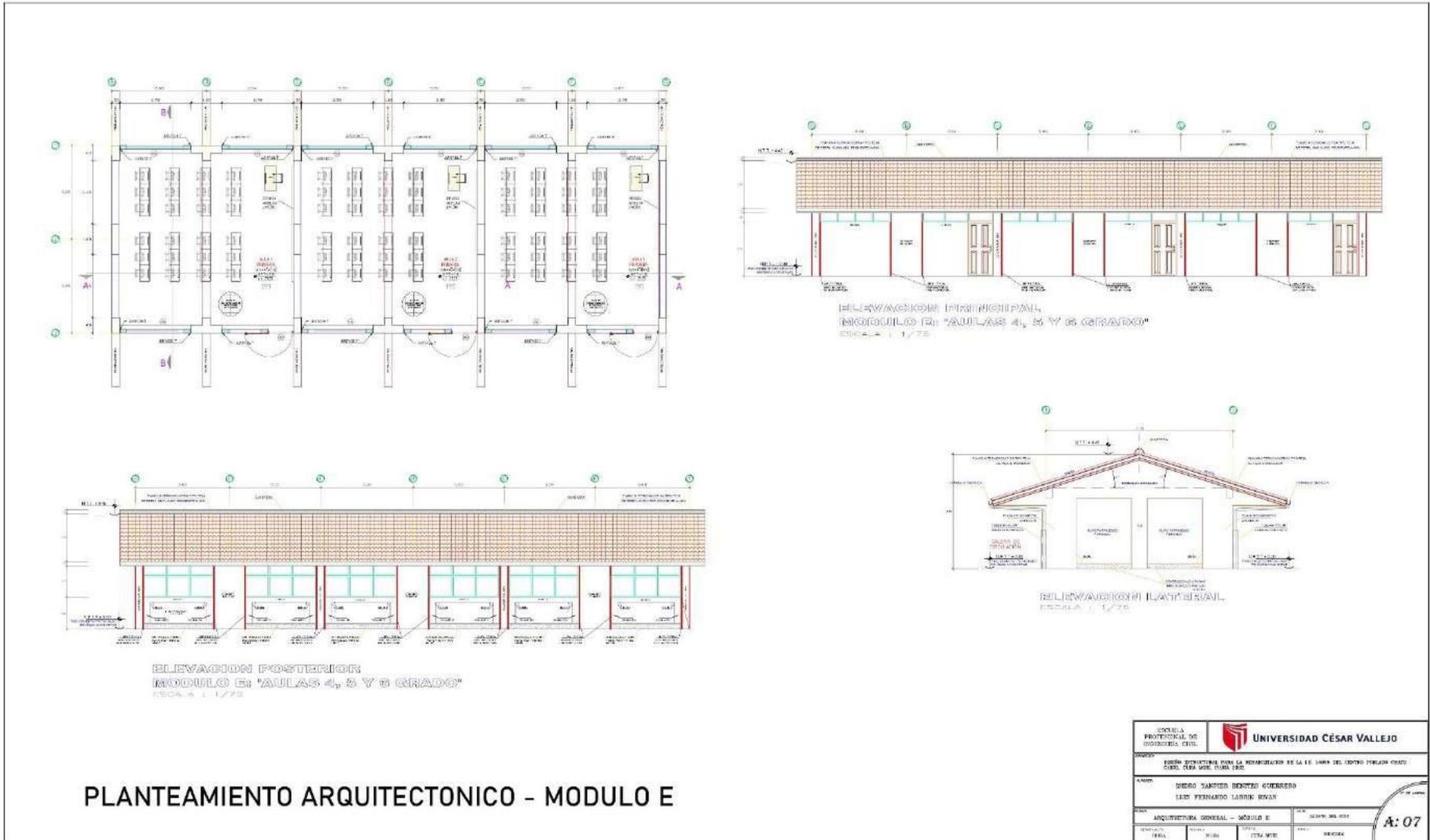
Fuente: Elaboración propia.

PLANO A-06: ARQUITECTURA GENERAL – MÓDULO D



Fuente: Elaboración propia.

PLANO A-07: ARQUITECTURA GENERAL – MÓDULO E



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En base a lo que señala la tabla N°09, se diseñó arquitectónicamente los módulos proyectados tal como se muestran a continuación A-01: Planta general del CE N°14055; A-02: Planta de techos; A-03: Arquitectura del “módulo A”; A-04: Arquitectura del “módulo B”; A-05: Arquitectura del “módulo C”; A-06: Arquitectura del “módulo D”; A-07: Arquitectura del “módulo E”. El diseño de arquitectura se fundamenta en los parámetros de la norma peruana A010; A040 y RSG N°239-2018-MINEDU (norma técnica de criterios generales de diseño para infraestructura educativa).

Durante el proceso de diseño arquitectónico se revisó la norma anteriormente descrita para aprovechar en lo profundo, los espacios y área de terreno de la IE Nro.14055 del CP Chato Chico del distrito de Cura Mori según su función. Los ambientes se distribuyen en cinco módulos abarcando un área total a ser construida de 622,34m².

Finalmente, respecto al objetivo general planteado en el estudio: Determinar el diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. Se establecieron diferentes etapas para el diseño estructural las mismas que consisten en el análisis sísmico, modelado en software, cálculo en memorias de Excel y dibujo de planos estructurales. Es así que para culminar cada una de etapas descritas según las normas peruanas e internacionales, se tuvo en consideración los siguientes criterios y parámetros:

Cualquier estructura denominada sismo resistente debe cumplir con lo estipulado en el RNE, es así que en el diseño del presente estudio se desarrolló una superestructura con sistemas dual de vigas columnas adicionando placas de concreto armado en ambas direcciones. El sistema empleado en el techo es una losa aligerada de 20cm de peralte.

A continuación, se presenta la tabla resumen de los parámetros utilizado para el diseño según la NTPE060:

Tabla N° 10: Parámetros del concreto según la norma E.060.

Parámetro	Valor
Resistencia a la compresión (f'c)	210 kg/cm ²
Módulo de elasticidad (E)	217,370 kg/cm ²
Módulo de Poisson (u)	0.15
Peso concreto armado (δ)	2,400 kg/m ³
Peso concreto simple (δ)	2,300 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia según la norma E060.

Asimismo, se presenta en la tabla N°11 la resistencia a la compresión que adoptan los elementos estructurales según su necesidad y de acuerdo a la NTP E060:

Tabla N° 11: Resistencia a la compresión del concreto para diferentes elementos estructurales según la norma E.060.

Elemento estructural	Resistencia (f'c)
Solados de concreto pobre	f 'c = 100 Kg/cm ² (8 Mpa).
Zapatas, vigas de cimentación, plateas	f 'c = 210 Kg/cm ² (21 Mpa).
Elementos de superestructura (columnas, vigas, losas, placas, etc.)	f 'c = 210 Kg/cm ² (21 Mpa).
Cimientos Corridos	f 'c = 140 Kg/cm ² (14 Mpa.), (Alternativamente f 'c = 140 Kg/cm ² + 30% de PG T máx. 6").
Sobrecimiento	f 'c = 175 Kg/cm ² (17.5 Mpa.), (Alternativamente f 'c = 175 Kg/cm ² + 25% de PM T máx. 2").

Fuente: Elaboración propia según la norma E060

Tabla N° 12: Parámetros del acero según la norma ASTM A615.

Parámetro	Valor
Resistencia a la fluencia (fy)	4200 kg/cm ²
Módulo de elasticidad (E)	2'100,000 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la tabla N°13 nos indica los recubrimientos mínimos requeridos en el diseño y cálculo de los elementos estructurales:

:

Tabla N° 13: Recubrimiento de los elementos estructurales según la norma E.060.

Elemento estructural	Recubrimiento
Zapatas, Plateas	7.50 cm
Columnas, placas, vigas	4.00 cm
Aligerado	2.50 cm
Sobrecimientos armados	3.00 cm

Fuente: Elaboración propia.

Cargas utilizadas establecidas en la norma E.020:

Carga muerta:

- ✓ Concreto Armado 2400 Kg/m³
- ✓ Concreto simple 2300 Kg/m³
- ✓ Albañilería 1800 Kg/m³
- ✓ Contra - piso y Acabados 100 Kg/m²

Carga viva:

- ✓ Aulas (Salones) = 250 Kg/m²
- ✓ Techo = 100 Kg/m²

Posteriormente, se ejecutó el modelado 3d en el programa EtabsV2022 para el análisis de los elementos estructurales por módulo proyectado de la IE Nro.14055 del CP Chato Chico del distrito de Cura Mori (Ver Anexo 21). Así bien, se presenta los siguientes resultados en el diseño de la proyección del módulo "A":

Cuadro N° 12: Sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada del módulo A.

Elementos estructurales para el módulo A					
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxh cm)	ACERO POR FLEXION(As)		ACERO POR CORTANTE(Estribado)
			POSITIVO (As+)	NEGATIVO (As-)	
losa aligerada	LA-1	e=0.20m	1Ø3/8	1Ø1/2	
vigas	VA-1	25X50	2Ø5/8	2Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 9@0.10;Resto @0.20m
	VS-1	27X60	2Ø5/8	3Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 11@0.10;Resto @0.25m
	V-101	30X60	2Ø5/8	3Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 11@0.10;Resto @0.25m
	V1	20X20	2Ø3/8	2Ø3/8	1 Ø3/8 1@0.05; 4@0.08;Resto @0.15m
	V-201	60X20	5Ø1/2	5Ø1/2	1 Ø3/8 1@0.05; 3@0.10;Resto @0.15m
Vigas de cimentación	VC-01	30X70	2Ø3/4	2Ø3/4	1 Ø3/8" 1@0.05; 14@0.10;Resto @0.25m
	VC-02	25X70	3Ø5/8	3Ø5/8	1 Ø3/8" 1@0.05; 14@0.10;Resto @0.25m

Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural.

Cuadro N° 13: Sección y cuantía de acero para columnas y placas del módulo A.

Elementos estructurales para el módulo A				
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxhcm)	ACERO POR FLEXION(As)	ACERO POR CORTANTE(Estribado)
Columnas	C-1	27X60	10Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 7@0.10;Resto @0.25m
	C-2	90X55	12Ø3/4	2 Ø3/8 1@0.05; 9@0.10;Resto @0.15m
Placas	PLC-1 (tipo L)	25X120	12Ø5/8 + 16Ø1/2	1 Ø3/8" 1@0.05; 7@0.10;Resto @0.15m 2 Ø1/2" @0.25m

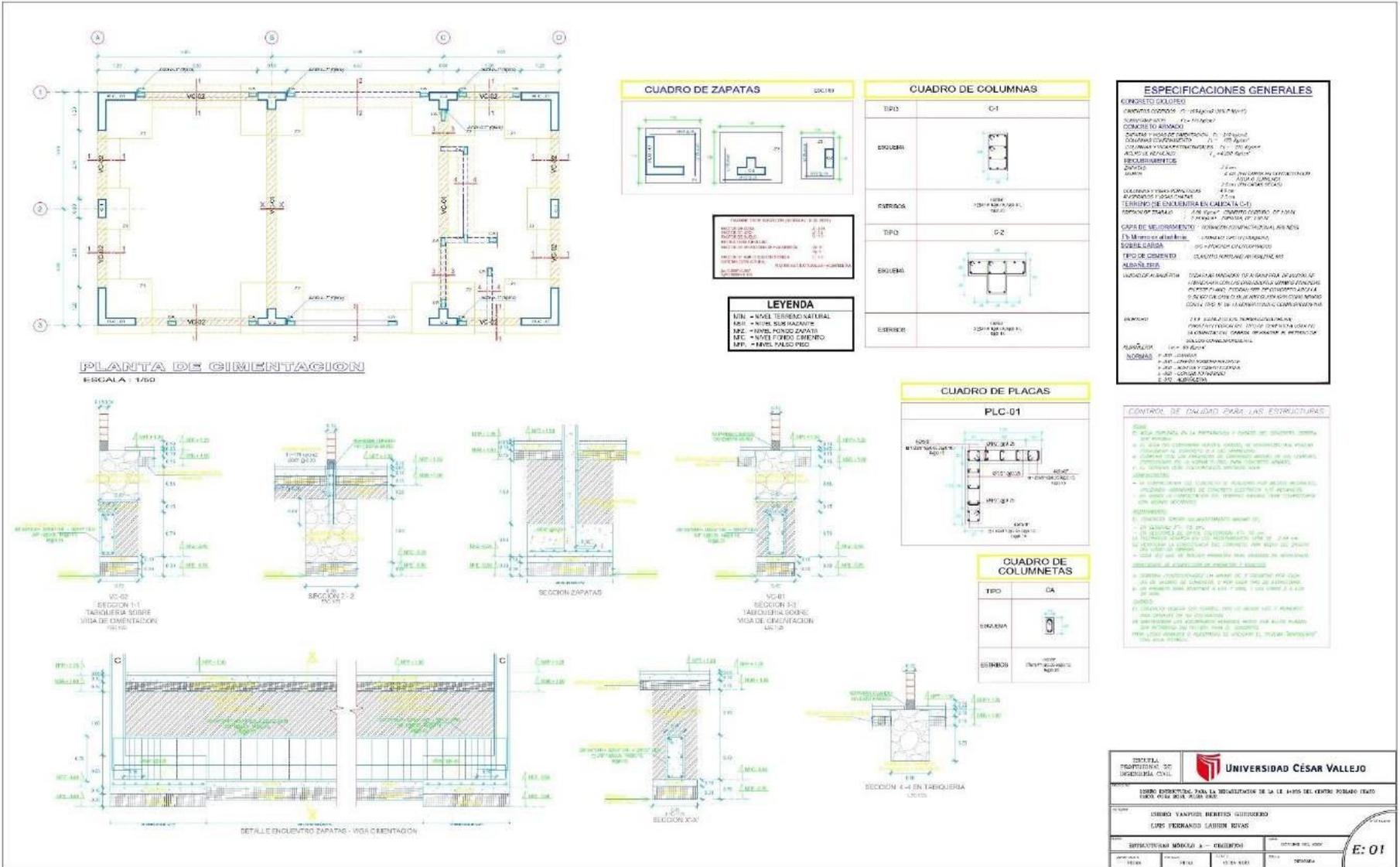
Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural.

Cuadro N° 14: Sección y cuantía de acero para zapatas aisladas del módulo A.

Elementos estructurales para el módulo A				
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxhcm)	ACERO POR FLEXION(As)	
			en eje X-X	en eje Y-Y
Zapata Aisladas	Z-1	1.70X1.70m	Ø5/8 @0.27m	Ø5/8 @0.27m
	Z-2	1.60x1.95m	Ø1/2 @0.26m	Ø1/2 @0.25m
	Z-3	1.00x1.30m	Ø5/8 @0.23m	Ø5/8 @0.20m

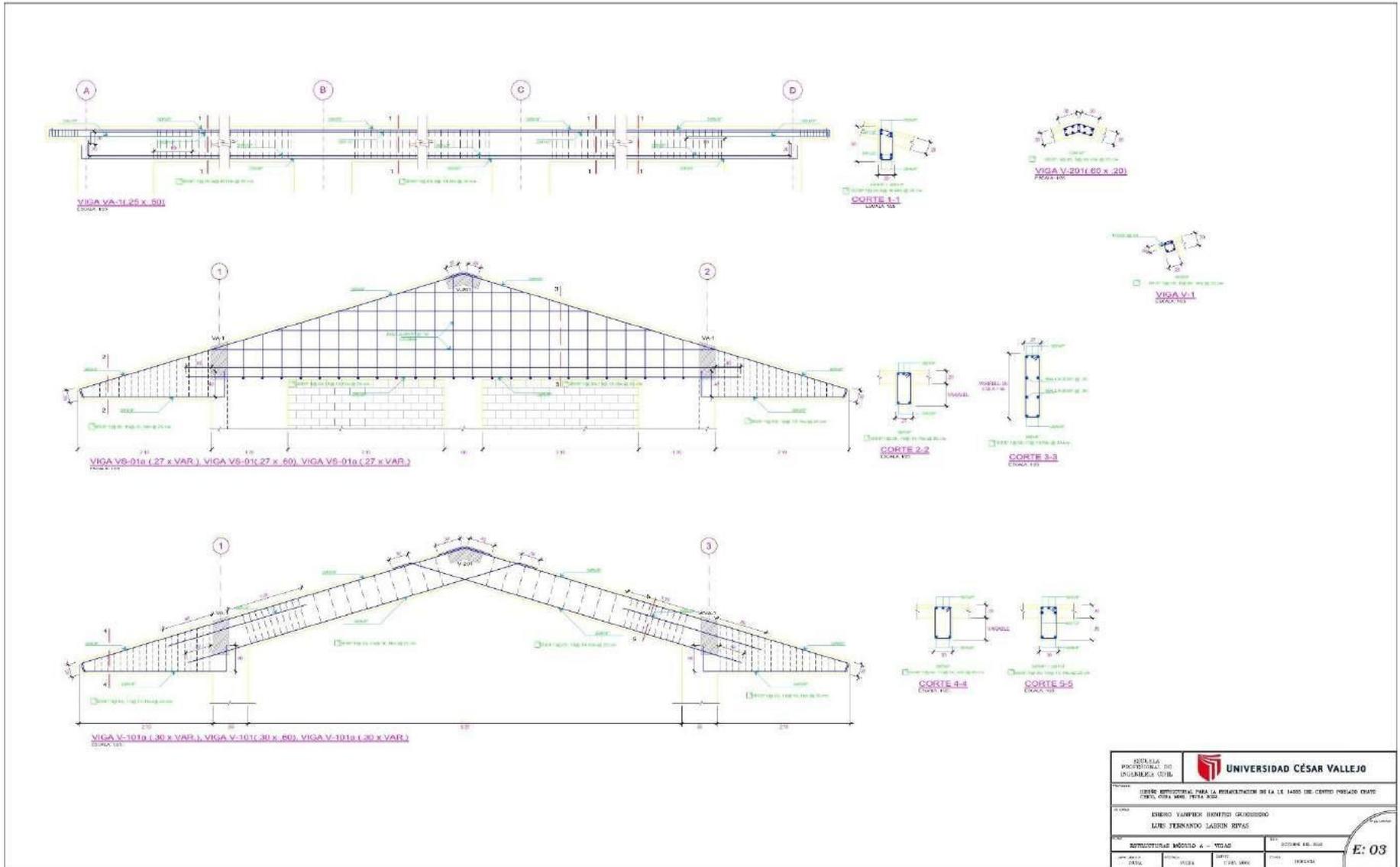
Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural.

PLANO E-01: ESTRUCTURAS MÓDULO A - CIMIENTOS



Fuente: Elaboración propia.

PLANO E-03: ESTRUCTURAS MÓDULO A - VIGAS



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LE 1485 DE CENTRO PASTAZA CHAYO			
AUTOR: ENRIQUE YAMPICH BENTOS GUERRERO			
PROFESOR: LUIS FERNANDO LABRIN RIVAS			
MÓDULO: ESTRUCTURAS MÓDULO A - VIGAS		CATEDRA: DISEÑO DE ESTRUCTURAS	
FECHA: 2024	PROFESOR: LUIS FERNANDO LABRIN RIVAS	ALUMNO: ENRIQUE YAMPICH BENTOS GUERRERO	E: 03

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo con los cuadros N° 12, 13 y 14, se encontró las medidas de sección transversal de los elementos estructural, así como el acero requerido para el refuerzo. Se encontró que la losa aligerada tendrá un peralte de 20cm de espesor, con un acero positivo de 3/8” y un acero negativo de 1/2” en las viguetas de la misma. Posteriormente, se determinó que la sección de las vigas arriostradas son variables clasificadas como VA-1 (25x50), VS-1 (27x60), V-101 (30x60), V1 (20x20) y V-201(60x20) dependiendo de su posición en la estructuración del módulo. Así mismo, se diseñó dos tipos de columnas: C-1, rectangular de 27x60 con refuerzo de 10Ø5/8, y C-2, en forma de “T” de 55x90 con refuerzo de 12Ø3/4. Por otro lado, se diseñó una placa: PLC-1, en forma de “L” de 25x120 con un refuerzo de 12Ø5/8 + 16Ø1/2. La subestructura se trabajó con zapatas aisladas y vigas de cimentación conforme a la recomendación del estudio de mecánica de suelos. Se diseño tres tipos de zapatas aisladas: Z-1, de 1.70m x 1.70m, con acero Ø5/8@0.27m en el eje x-x y Ø5/8@0.27m en el eje y-y; Z-2, de 1.60x1.95m con acero de Ø1/2@0.26m en el eje x-x y Ø1/2@0.25m en el eje y-y; Z-3, de 1.00x1.30m con acero de Ø5/8@0.23m en el eje x-x y Ø5/8@0.20m en el eje y-y. Finalmente se diseñó las vigas de cimentación que conectan las zapatas aisladas: VC-01, de 30x70 y VC-02 de 25x70. Asimismo, se ha dibujado los planos de estructuras del módulo en base a los resultados.

De igual forma, para el módulo “B”, se presenta el análisis y modelado, posteriormente el diseño (Ver Anexo 21), encontrándose los siguientes resultados:

Posteriormente, se presenta los cuadros, que contiene la sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada del módulo”B”:

Cuadro N° 15: Sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada del módulo B.

Elementos estructurales para el módulo B					
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxh cm)	ACERO POR FLEXION(As)		ACERO POR CORTANTE(Estribado)
			POSITIVO (As+)	NEGATIVO (As-)	
losa aligerada	LA-1	e=0.20m	1Ø3/8	1Ø1/2	
vigas	V-101	30X50	2Ø5/8	2Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 09@0.10;Resto @0.25m
	V-101a	30X55	2Ø5/8	2Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 10@0.10;Resto @0.25m

	V-102	30X60	2Ø5/8	3Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 11@0.10;Resto @0.25m
	V-102a	30X60	2Ø5/8	3Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 11@0.10;Resto @0.25m
	V-1	15X20	2Ø1/2	2Ø1/2	1 Ø3/8 1@0.05; 3@0.10;Resto @0.15m
	V-201	60X20	5Ø1/2	5Ø1/2	1 Ø3/8 1@0.05; 3@0.10;Resto @0.20m
Vigas de cimentación	VC-01	25X60	2Ø5/8	2Ø5/8	1 Ø3/8" 1@0.05; 12@0.10;Resto @0.25m
	VC-02	30X70	3Ø5/8	3Ø5/8	1 Ø3/8" 1@0.05; 14@0.10;Resto @0.25m

Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural

Cuadro N° 16: Sección y cuantía de acero para columnas y placas del módulo B.

Elementos estructurales para el módulo B				
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxh cm)	ACERO POR FLEXION(As)	ACERO POR CORTANTE(Estribado)
Columnas	C-1	30X60	8Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 7@0.10;Resto @0.25m
Placas	PLC-1	30X120	8Ø5/8 + 8Ø1/2	1 Ø3/8" 1@0.05; 7@0.10;Resto @0.15m
				+Ø1/2" @0.25m
Placas	PLC-2	60X120	14Ø5/8 + 8Ø1/2	1 Ø3/8" 1@0.05; 7@0.10;Resto @0.15m
				+Ø1/2" @0.25m

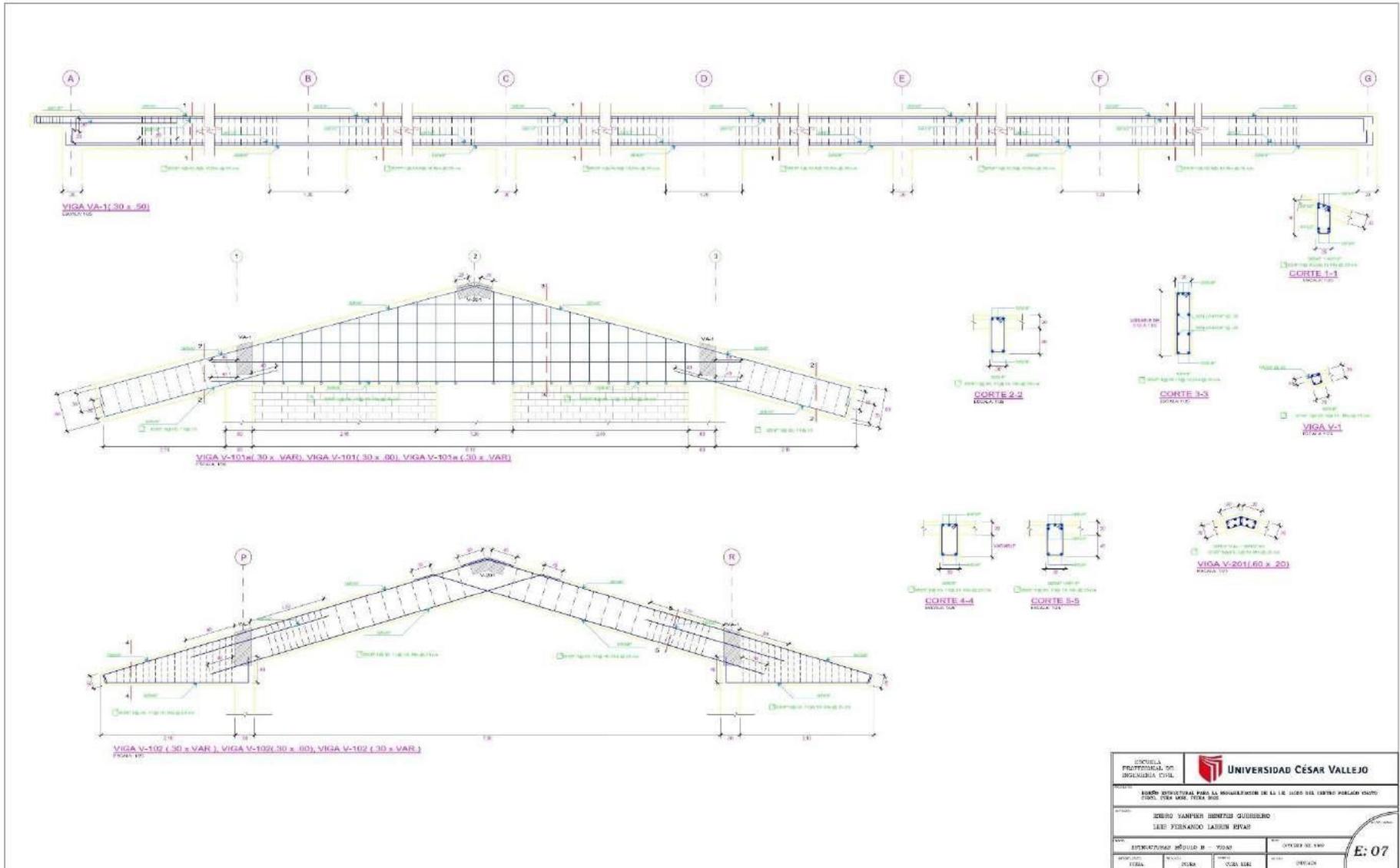
Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural

Cuadro N° 17: Sección y cuantía de acero para zapatas aisladas del módulo B.

Elementos estructurales para el módulo B				
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxhcm)	ACERO POR FLEXION(As)	
			en eje X-X	en eje Y-Y
Zapatas Aisladas	Z-1	1.10X0.80m	Ø5/8 @0.25m	Ø5/8 @0.23m
	Z-2	1.70x0.80m	Ø5/8 @0.27m	Ø5/8 @0.23m
	Z-3	1.75x2.40m	Ø5/8 @0.28m	Ø5/8 @0.26m
	Z-4	1.20X090m	Ø5/8 @0.28m	Ø5/8 @0.27m

Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural

PLANO E-07: ESTRUCTURAS MÓDULO B – VIGAS



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL PARA EL MONTEAJE DE LA L.C. CUERPO DEL CENTRO PERLANO OVALO CASA: 1000, 1001, 1002, 1003			
PROFESOR: INGENIERO YANPHER HINTELA GUERRERO INGENIERO FERNANDO LARSEN RIVAR			
MÓDULO: ESTRUCTURAS MÓDULO B – VIGAS		CÓDIGO DE DISEÑO: E: 07	
PROFESOR:	ESTUDIANTE:	CÉDULA:	FECHA:

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Enfatizando la información de los cuadros N° 15, 16 y 17, se encontró las medidas de sección transversal de los elementos estructural, así como el acero requerido para el refuerzo. Se encontró que la losa aligerada tendrá un peralte de 20cm de espesor, con un acero de refuerzo positivo de 3/8" negativo de 1/2" en las viguetas de la losa. Posteriormente, se determinó que la sección de las vigas arriostradas son variables clasificadas como V-101 (30x50), V-101^a (30x55), V-102 (30x60), V-1 (15x20), y V-201(60x20) cada una cumple una función esencial dentro del diseño proyectado para el módulo. De la misma manera, fueron diseñadas las columnas: C-1, con sección rectangular 30x60 y refuerzo 8Ø5/8. En otro orden, se ha diseñado dos tipos de placa: PLC-1, con sección rectangular de 30x120cm y refuerzo de 8Ø5/8 + 8Ø1/2; PLC-2, en forma de "T" con sección 60x120cm y refuerzo 14Ø5/8 + 8Ø1/2. La subestructura ha contemplado zapatas aisladas y vigas de cimentación tal cual lo precisa el EMS. Se presenta 4 tipos de zapata: Z-1, de 1.10m x 0.80m, con acero Ø5/8@0.25m en el eje XX y Ø5/8@0.23m en el eje YY; Z-2, de 1.70x0.80m con acero de Ø5/8@0.27m en el eje XX y Ø5/8@0.23m en el eje YY; Z-3, de 1.75x2.40m con refuerzo de Ø5/8@0.28m en el eje XX y Ø5/8@0.26m en el eje YY; Z-4, de 1.20x0.90m con acero de Ø5/8@0.28m en el eje x-x y Ø5/8@0.27m en el eje y-y. Finalmente, se las vigas de cimentación que conectan las zapatas son: VC-01, de 25x60 y VC-02 de 30x70. Tras la obtención de cálculos, se ha dibujado los planos de estructuras del módulo en base a los resultados.

De igual forma, para el módulo "C", se presenta el análisis y modelado, posteriormente el diseño (Ver Anexo 23), encontrándose los siguientes resultados:

Cuadro N° 18: Sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada del módulo C.

Elementos estructurales para el módulo C					
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxhcm)	ACERO POR FLEXION(As)		ACERO POR CORTANTE(Estribado)
			POSITIVO (As+)	NEGATIVO (As-)	
losa aligerada	LA-1	e=0.20m	1Ø3/8	1Ø1/2	
vigas	VA-1	25X60	2Ø5/8	2Ø5/8+4Ø1/2	1 Ø3/8 1@0.05; 11@0.10;Resto @0.25m
	V-101	30X50	2Ø5/8	3Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 09@0.10;Resto @0.20m

	V-1	25X20	2Ø1/2	2Ø1/2	1 Ø3/8 1@0.05; 3@0.10;Resto @0.15m
	V-201	60X20	5Ø1/2	5Ø1/2	1 Ø3/8 1@0.05; 3@0.10;Resto @0.15m
Vigas de cimentacion	VC-01	25X60	2Ø5/8	2Ø5/8	1 Ø3/8" 1@0.05; 12@0.10;Resto @0.25m
	VC-02	30X70	3Ø5/8	3Ø5/8	1 Ø3/8" 1@0.05; 14@0.10;Resto @0.25m

Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural

Cuadro N° 19: Sección y cuantía de acero para columnas y placas del módulo C.

Elementos estructurales para el módulo C				
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxhcm)	ACERO POR FLEXION(As)	ACERO POR CORTANTE(Estribado)
Columnas	C-1	30X60	8Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 7@0.10;Resto @0.25m
Placas	PLC-1	100X100	12Ø5/8 + 16Ø1/2	1 Ø3/8" 1@0.05; 7@0.10;Resto @0.15m
				2 Ø1/2" @0.25m

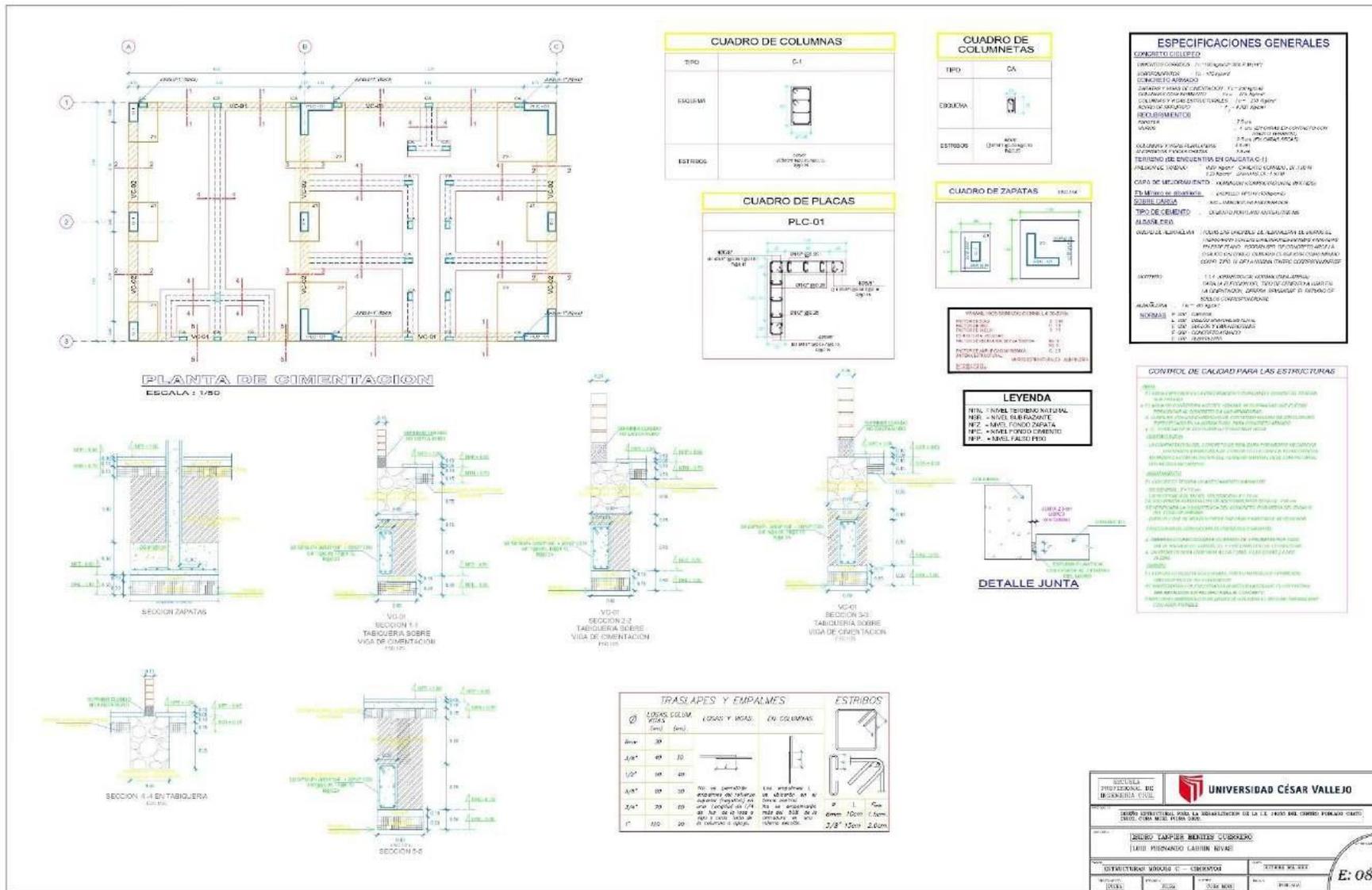
Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural

Cuadro N° 20: Sección y cuantía de acero para zapatas aisladas del módulo C.

Elementos estructurales para el módulo C				
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxhcm)	ACERO POR FLEXION(As)	
			en eje X-X	en eje Y-Y
Zapatas Aisladas	Z-1	1.40X1.10m	Ø5/8 @0.26m	Ø5/8 @0.25m
	Z-2	0.90x1.80	Ø5/8 @0.27m	Ø5/8 @0.24m

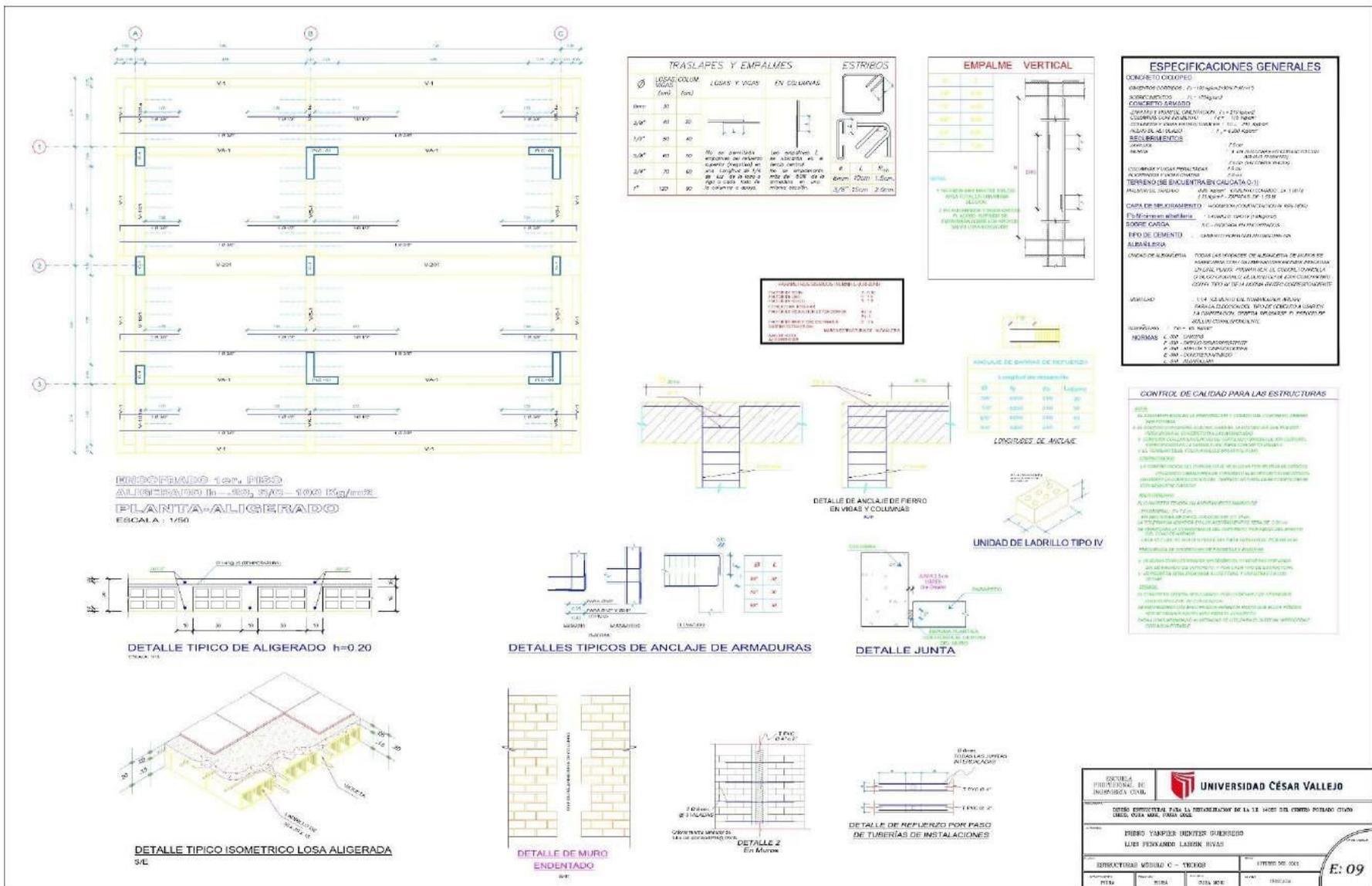
Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural.

PLANO E-08: ESTRUCTURAS MÓDULO C - CIMIENTOS



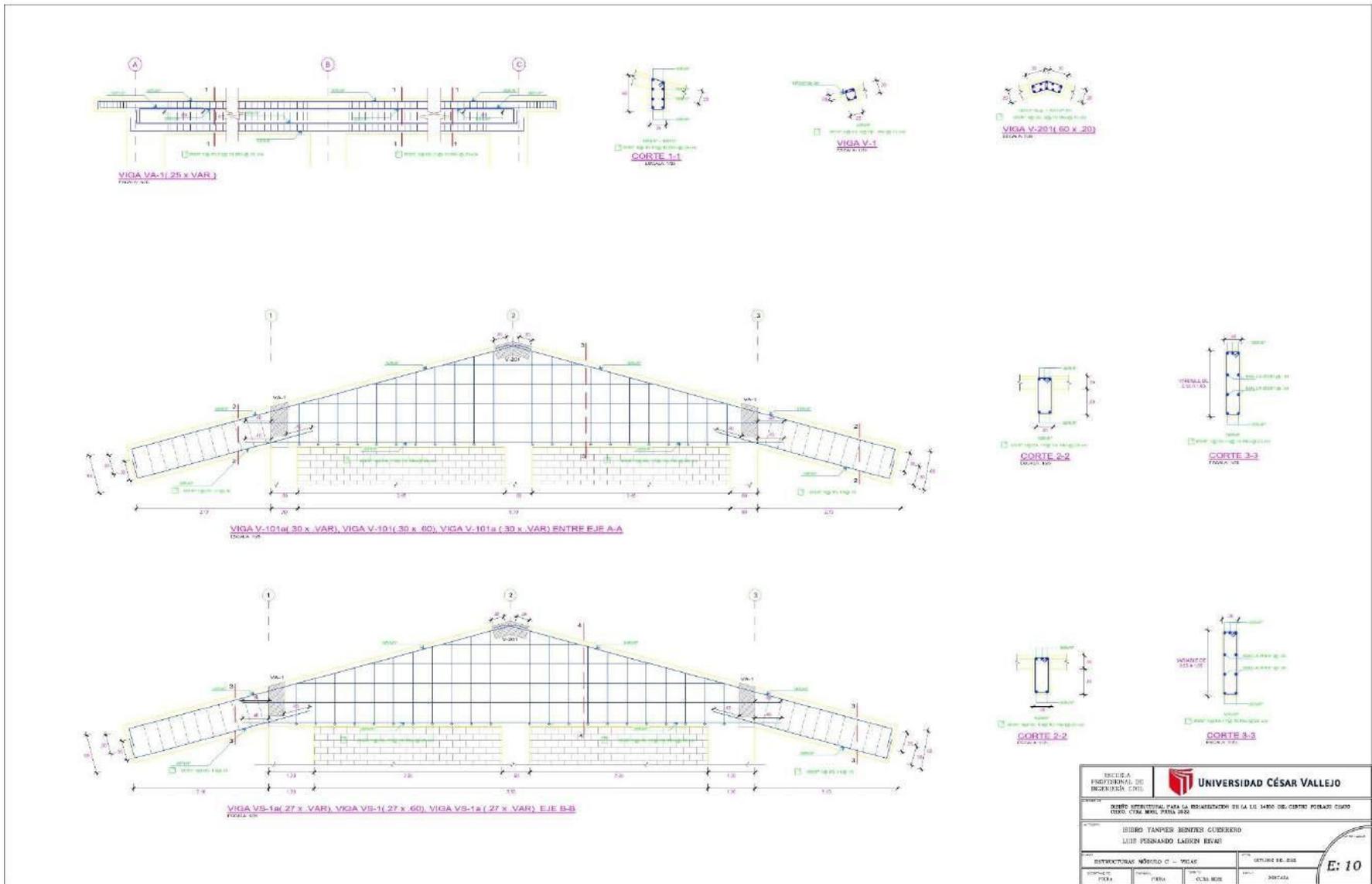
Fuente: Elaboración propia.

PLANO E-09: ESTRUCTURAS MÓDULO C - TECHOS



Fuente: Elaboración propia.

PLANO E-10: ESTRUCTURAS MÓDULO C - VIGAS



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo con los cuadros N° 18, 19 y 20, se encontró las medidas de sección transversal de los elementos estructural, así como el acero requerido para el refuerzo. Se halló que la losa aligerada tendrá un peralte de 20cm de espesor, con un acero positivo de 3/8" y un acero negativo de 1/2" en las viguetas de la losa. Posteriormente, se determinó que la sección de las vigas arriostradas son variables clasificadas como VA-1 (25x60), V-101 (30x55), V-1 (25x20), y V-201(60x20) cada una cumple una función esencial dentro del diseño proyectado para el módulo. De la misma manera, fueron diseñadas las columnas: C-1, con sección rectangular 30x60 y refuerzo 8Ø5/8. En otro orden, se ha diseñado la placa PLC-1, con sección en "L" de 100x100cm y refuerzo 12Ø5/8 + 16Ø1/2. La subestructura ha contemplado zapatas aisladas y vigas de cimentación tal cual lo precisa el EMS. Se presenta 2 tipos de zapata: Z-1=1.40x1.10m, con acero Ø5/8@0.26m en el eje XX y Ø5/8@0.25m en el eje YY; Z-2= 0.90x1.80m refuerzo de Ø5/8@0.27m en el eje XX y Ø5/8@0.24m en el eje YY. Finalmente, las vigas de cimentación que conectan las zapatas son: VC-01, de 25x60 y VC-02 de 30x70.

Por último, para el módulo "D", se presenta el análisis y modelado, posteriormente el diseño (Ver Anexo 24), encontrándose los siguientes resultados:

Cuadro N° 21: Sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada del módulo D.

Elementos estructurales para el módulo D					
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxhcm)	ACERO POR FLEXION(As)		ACERO POR CORTANTE(Estribado)
			POSITIVO (As+)	NEGATIVO (As-)	
losa aligerada	LA-1	e=0.20m	1Ø3/8	1Ø1/2	
vigas	VA-1	25X50	2Ø5/8	2Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 9@0.10;Resto @0.20m
	VS-1	30x60	2Ø5/8	3Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 11@0.10;Resto @0.20m
	V-1	20X20	2Ø3/8	2Ø3/8	1 Ø1/4 1@0.05; 4@0.08;Resto @0.15m
	V-201	60X20	5Ø1/2	5Ø1/2	1 Ø3/8 1@0.05; 3@0.10;Resto @0.15m
Vigas de cimentacion	VC-01	25X70m	3Ø5/8	3Ø5/8	1 Ø3/8" 1@0.05; 14@0.10;Resto @0.25m
	VC-02	30X70	2Ø3/4+1Ø1/2	2Ø3/4+1Ø1/2	1 Ø3/8" 1@0.05; 14@0.10;Resto @0.25m

Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural.

Cuadro N° 22: Sección y cuantía de acero para columnas y placas del módulo D.

Elementos estructurales para el módulo D				
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxhcm)	ACERO POR FLEXION(As)	ACERO POR CORTANTE(Estribado)
Columnas	C-1	27X60	10Ø5/8	1 Ø3/8 1@0.05; 7@0.10;Resto @0.25m
	C-2	55X90	12Ø3/4	2 Ø3/8 1@0.05; 9@0.10;Resto @0.15m
Placas	PLC-1	25X120	12Ø5/8 + 16Ø1/2	1 Ø3/8" 1@0.05; 7@0.10;Resto @0.15m
				2 Ø1/2" @0.25m

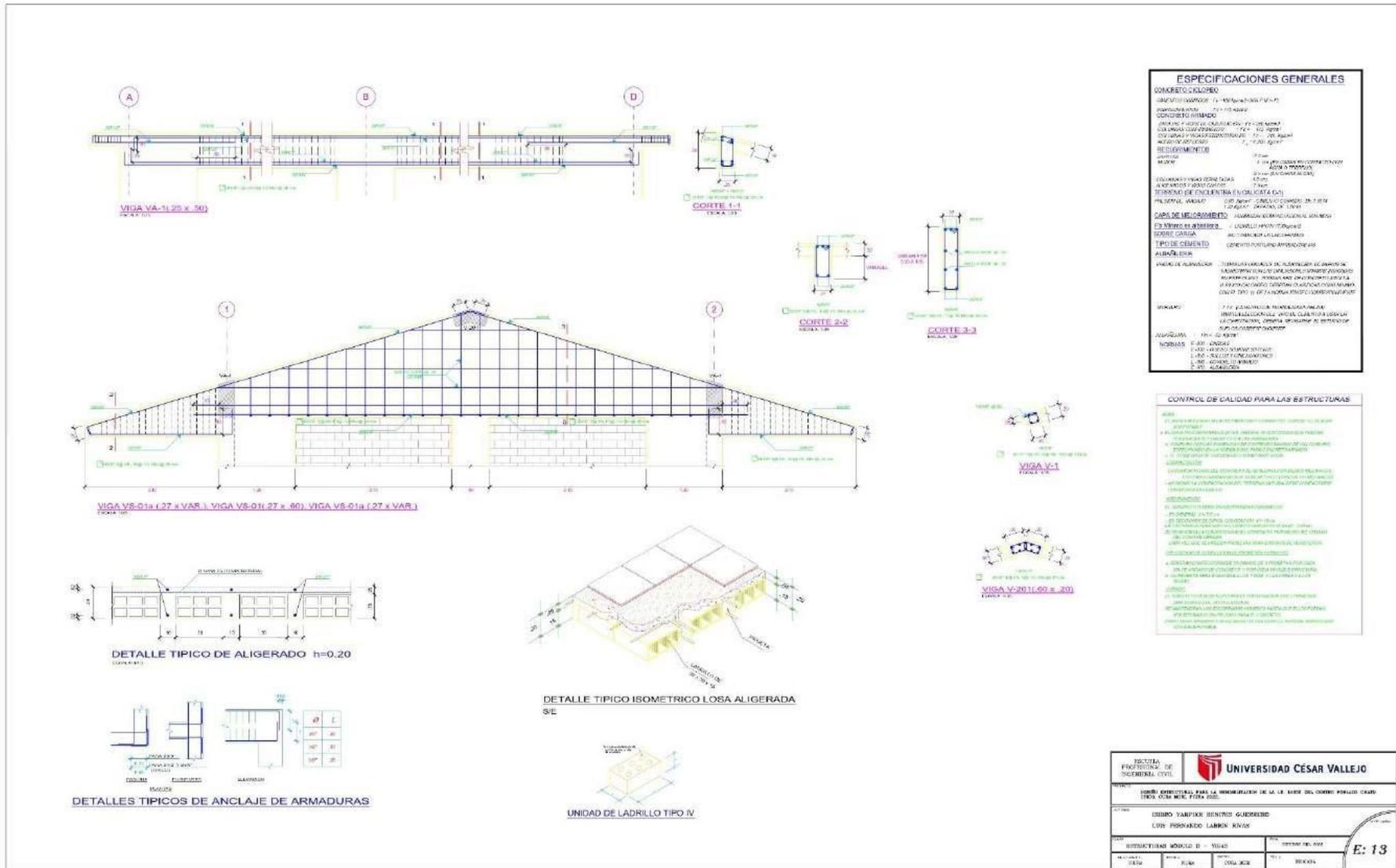
Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural.

Cuadro N° 23: Sección y cuantía de acero para zapatas aisladas del módulo D.

Elementos estructurales para el módulo D				
Elemento Estructural	TIPO	SECCIÓN (bxhcm)	ACERO POR FLEXION(As)	
			en eje X-X	en eje Y-Y
Zapatas	Z-1	1.70X1.70m	Ø5/8 @0.27m	Ø5/8 @0.27m
	Z-2	1.95x1.60	Ø1/2 @0.26m	Ø1/2 @0.25m
	Z-3	1.00X1.30m	Ø5/8 @0.23m	Ø5/8 @0.20m

Fuente: Elaboración propia según el diseño estructural.

PLANO E-13: ESTRUCTURAS MÓDULO D – VIGAS



ESPECIFICACIONES GENERALES	
CONCRETO COLADO	
CONCRETO ARMADO	
CONCRETO BARRIDO	
REFORZAMIENTO	
ALBAÑILERIA	
TIPO DE CEMENTO	
ALBAÑILERIA	

CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS	
OBJETIVO	
ALCANCE	
DEFINICIONES	
REQUISITOS	
REVISIÓN	

SECTOR PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LE. ESCUELA DEL COMERCIO EXTERIOR (E.C.E.) - CUM. MÓDULO D (E.C.E.)			
DISEÑO YAMPIER BENTON RIVAS			
INSTRUMENTACIÓN MÓDULO D - VIGAS			
FECHA	PLAN	CIVIL 002	REV. 01

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo con los cuadros N° 21, 22 y 23, se encontró las medidas de sección transversal de los elementos estructural, así como el acero requerido para el refuerzo. Se halló que la losa aligerada tendrá un peralte de 20cm de espesor, con un acero positivo de 3/8" y un acero negativo de 1/2" en las viguetas de la losa. Posteriormente, se determinó que la sección de las vigas arriostradas son variables clasificadas como VA-1 (25x50), VS-1 (30x60), V-1 (20x20), y V-201(60x20) cada una cumple una función esencial dentro del diseño proyectado para el módulo. De la misma manera, fueron diseñadas las columnas: C-1, con sección rectangular de 27x60 y refuerzo 10Ø5/8; C-2, en forma de "T" de 55x90 con acero de refuerzo 12Ø3/4. En otro orden, se ha diseñado la placa: PLC-1, en forma de "L" de sección 25x120cm con acero de refuerzo 12Ø5/8 + 16Ø1/2. La subestructura ha contemplado zapatas aisladas y vigas de cimentación tal cual lo precisa el EMS. Se presenta 3 tipos de zapata: Z-1= 1.70m x 1.70m, con acero Ø5/8@0.27m en el eje x-x y Ø5/8@0.27m en el eje y-y; Z-2, de 1.95x1.60m con acero de Ø5/8@0.26m en el eje x-x y Ø5/8@0.25m en el eje y-y; y Z-3, de 1.00x1.30m con acero de Ø5/8@0.23m en el eje x-x y Ø5/8@0.20m en el eje y-y. Posteriormente, se diseñó las vigas de cimentación que conectan las zapatas aisladas: VC-01, de 25x0 y VC-02 de 30x70.

Luego de haber recabado los resultados del estudio, se apertura la Contrastación de los Resultados de acuerdo a las hipótesis planteadas en la investigación:

Inicialmente se contrasta la Hipótesis Especifica 1:

Hi1: El nivel de deterioro es alto en la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.

Ho1: El nivel de deterioro no es alto en la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.

Decisión: Se admite la hipótesis especifica de la investigación (Hi1), debido a que tras la aplicación de la técnica análisis documental del EIB FUR N° 2464012 compartido por PRONIED y comparándolo con los resultados obtenidos mediante

una visita en campo, donde se realizó a través de instrumentos como fichas de análisis una evaluación de la estructura de la IE N°14055 del CP Chato Chico encontrando un porcentaje total deterioro igual a 80% a nivel de infraestructura, determinando que este se encuentra en un nivel de deterioro alto.

En segundo lugar, se contrasta la Hipótesis Especifica 2:

Hi2: El EMS muestra un tipo de suelo arenoso de propiedades blandas, por otro lado, la topografía nos indica una geomorfología del terreno plana, con pendientes poco pronunciadas, para el diseño estructura de la I.E. 14055 del CP Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.

Ho2: El EMS no muestra un tipo de suelo arenoso de propiedades blandas, por otro lado, la topografía nos indica una geomorfología del terreno plana, con pendientes poco pronunciadas, para el diseño estructura de la I.E. 14055 del CP Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.

Decisión: Se admite la hipótesis específica de la investigación (Hi2), debido a que según la tabla N°08 el suelo obtuvo una clasificación SUCS denominado "Arena pobremente graduada", asimismo, del cuadro Nro.11, se clasificó un terreno casi plano con desniveles de 0.933m y con pendientes mínimas de 0.0210% lo que nos indica que la geomorfología del terreno es plana con pendientes poco pronunciadas.

En tercer lugar, se contrasta la Hipótesis Especifica 3:

Hi3: Los parámetros de áreas y distribución de espacios usados en el diseño arquitectónico para la I.E 14055 cumplen lo estipulado en la norma A-040 de educación y A-010 de accesibilidad y distribución de espacios para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.

Ho3: Los parámetros de áreas y distribución de espacios usados en el diseño arquitectónico para la I.E 14055 no cumplen lo estipulado en la norma A-040 de

educación y A-010 de accesibilidad y distribución de espacios para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.

Decisión: Se admite la hipótesis específica de la investigación (Hi3), debido a que el plano A-01, cumple lo estipulado en la norma A040 que nos indica según el art 3 que, tras ser una edificación de institución educativa primaria, se clasifica como EBR (educación básica regular), por ende, el número máximo de pisos para la construcción es 2, sin embargo, se consideró solo un piso. Asimismo, en el plano A-03, se observa los espacios de los ambientes, cumpliendo con el art 13.1 de la norma A040 donde se tiene que el área a utilizar por alumno es de 1.5m², por ende, al tener una proyección de 30 alumnos el área mínima normada es 45.00m², sin embargo, se diseñó con 47.45m². Por otro lado, la altura de entrepiso según el art 9 de la mencionada norma tiene un valor mínimo de 2.50m para locales educativos, por ello, se ha diseñado un techo a dos aguas con altura desde nivel de piso terminado hasta alero es de 2.55-2.60m y desde nivel de piso terminado hasta la viga cumbrera de 4.45m.

Finalmente, se contrasta la Hipótesis General:

Hi: El diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022, cumple con las dimensiones y parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones.

Ho: El diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022, no cumple con las dimensiones y parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones.

Decisión: Se admite la hipótesis general de la investigación (Hi), debido a que según el diseño estructural se ha cumplido con el art. 16 (sistemas estructurales) de la norma peruana E030 definiéndose en la dirección XX un sistema de muros estructurales y en la dirección YY un sistema de albañilería confinada. Asimismo, se logró cumplir con el art. 32 de la norma E030, que indica los desplazamientos están dentro del límite permitido equivalente a 0.005. Finalmente, las cuantías de

acero de refuerzo llegan a cumplir lo establecido en la norma E060 de concreto armado. (SENCICO 2018).

V. DISCUSIÓN

Los puntos de discusión en el presente trabajo de investigación están expresamente relacionados con los conceptos desarrollados a lo largo del estudio. La discusión ha sido evaluada en conformidad con el orden y relación en que se han contrastado las hipótesis de la investigación.

Partiendo de la información cosechada en los resultados del presente estudio, el objetivo general buscaba: Determinar el diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022; al fin y al cabo, se aceptó la hipótesis general que establecía que el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022, cumplía con las dimensiones y parámetros establecidos en el RNE. Esto nos aclara que luego de haber aplicado los estudios en la investigación se encontró de que el terreno era un suelo del tipo, “arena pobremente graduada”, y una topografía casi plana, asimismo, el anteproyecto de arquitectura fue elaborado en base a la norma técnica peruana A010 condiciones generales de diseño para colegios rurales, con lo que sirvió para diseñar la infraestructura de la IE N° 14055.

Estos resultados se relacionan con lo que sostuvo Nieto y Trujillo (2019) quienes señalaron que las bases fundamentales en un estudio de diseño estructural son las circunstancias externas, como las características geológicas y geotécnicas del terreno, ambientales del entorno y el desarrollo urbanístico desarrollados in situ para posteriormente proceder con el desarrollo netamente de diseño, y que el resultado final presentado mejore significativamente el servicio educativo en la población de escasos recursos, permitiendo el desarrollo cultural y cerrando brechas en educación a través de un servicio de calidad. Además, MINEDU (2017) cuestionó que el sistema educativo debe estar constituido por la oferta no solo de docentes capacitados, sino de infraestructura en condiciones óptimas que

favorezca la enseñanza y aprendizaje de los alumnos. Ello concuerda con el fin del presente estudio.

En consecuencia, la hipótesis específica 1 que establecía, el nivel de deterioro es alto en la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022 se aceptó, tras el proceso de aplicación del análisis documental, se encontró que guardaba relación con lo estipulado en el estudio de ingeniería básica con FUR N° 2464012 compartido por PRONIED en el que se describía que el centro educativo contaba con cinco edificaciones, de las cuales la edificación 1 se encontraba en nivel medio de deterioro, la edificación 2 presenta un nivel alto de deterioro, la edificación 3 posee nivel muy alto de deterioro, la edificación 4 indica un nivel alto y la edificación 5 tiene nivel alto de deterioro. En general, se representa en la I. E. 14055 un alto nivel de deterioro a nivel de infraestructura.

Lo antecedido esta relacionado con lo que viene sosteniendo Hernández y Deza (2020) quienes hacen de conocimiento la importancia de realizar un análisis situacional de una infraestructura educativa, ya que, de esta manera se puede identificar las patologías que aqueja una estructura tal como: humedad de muros, grietas, organismo tipo hongos, corrosión del material, desprendimientos, eflorescencias y fisuras. Por tal motivo, si la infraestructura evaluada no cumple los mínimos estándares requeridos para impartir clases, se podrá indicar que no cumple con lo suficiente para brindar seguridad y menos comodidad a los estudiantes y docentes que tienen la expectativa de una educación de calidad.

En esa misma línea, Córdoba (2019) investigó el diagnóstico de patologías y carencia de accesos en los centros educativos, y evaluó como propuesta alternativas que mejoraban las condiciones en las que se encontraba la infraestructura de la instituciones educativas, ante ello, describió la falta de rampas para estudiantes que presentaban algún tipo de discapacidad como lo dispone la norma peruana, por otro lado, algunos colegios no contaban con ambientes como biblioteca, aula de informática, salas de usos múltiples, cocina. También mencionó que varias escuelas tenían infraestructura antigua que no era adecuada para

brindar servicios educativos de calidad. Visualizó que la mayoría de espacio para la circulación tenía problemas de hundimiento en el piso; los tarrajeo de muros se caían por la humedad y las coberturas presentaban goteras en época de lluvia, ello son claras evidencias de una infraestructura con un alto nivel de deterioro.

La hipótesis específica 2, que establecía: El EMS muestra un tipo de suelo arenoso de propiedades blandas, por otro lado, la topografía nos indica una geomorfología del terreno plana, con pendientes poco pronunciadas, para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. Se aceptó debido a que los estudios empleados forman parte fundamental en el antes y después de cualquier proyecto de ingeniería. Es así que el estudio inicial es el de mecánica de suelos, en el cual pudimos encontrar un suelo clasificado como “Arena pobremente graduada” con una capacidad portante de 1,23kg/cm² a una profundidad de desplante equivalente a 1,50mts. En el mismo contexto, la topografía nos mostró un terreno con pendientes reducidas en toda el area, por lo que su estructura morfológica lo clasifica como terreno plano presentando una cota mínima igual a 20,02msnm y cota máxima 21,15msnm.

Posteriormente se obtuvieron los resultados de diseño estructural con la aplicación de los softwares EtabsV2022 y Excel.

De acuerdo con los resultados, Lamadrid (2019), mencionaba que de sus cinco calicatas realizadas en su área de estudio obtuvo un tipo de suelo “Limo arenoso de baja plasticidad” una profundidad excavada de 3,00mts, sin observar nivel freático, de los ensayos de laboratorio para el EMS obtuvo una capacidad portante del terreno igual a 1,63kg/cm² ante esa situación la recomendación tomada fue reforzar la cimentación, para ello utilizó zapatas aisladas conectadas por medio de vigas de cimentación en los módulos educativos proyectados. El predimensionamiento y estructuración de las edificaciones lo realizó usando dos sistemas estructurales para su diseño; siendo porticado en el eje XX y de albañilería confinada en el eje YY para todos sus módulos proyectados.

No obstante, Blas y Huaranga (2019), determinaron en su estudio al obtener una capacidad portante de 1.023kg/cm^2 y realizar su proyecto en una zonificación establecida dentro de la norma como zona tipo 3, las secciones transversales de sus elementos estructurales fueron $30\times 40\text{cm}$, $40\times 55\text{cm}$ para las columnas de concreto armado y vigas de 25×35 , 25×40 , 30×40 y 40×55 , respectivamente en edificaciones de un solo piso. Asimismo, Castillo y Castro (2020) aplicaron las bondades del software Etabs. Así lograron diseñar estructuralmente una institución educativa sismo resistente que brindaba comodidad y seguridad a los agentes educativos.

Finalmente, respecto a la hipótesis específica N°3, Los parámetros de áreas y distribución de espacios usados en el diseño arquitectónico para la I.E 14055 cumplen lo estipulado en la norma A-040 de educación y A-010 de accesibilidad y distribución de espacios para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. Se obtuvo luego de cumplir los parámetros expresos en la norma y de acuerdo al área de terreno de la IE un diseño arquitectónico comprendido por cinco módulos que cumplirían funciones de cocina, comedor, SUM, aulas, oficinas administrativas, SSHH, biblioteca y salón de cómputo.

Los módulos fueron diseñados bajo las consideraciones del art. 13 de la norma A040 que nos indica el número de ocupantes por área en un espacio público, asimismo el art. 9 de la norma indica la altura mínima de NTT, por otro lado se consideró la iluminación de los ambientes y ventilación de espacios tal como indica el art.51 de la norma A010: "Todas las instalaciones deberán tener al menos un vano que permita la circulación de aire desde el interior al exterior y viceversa, no debe ser inferior al 5% de la superficie del ambiente, así también los accesos están cumpliendo con lo establecido en el art. 33 de la mencionada norma que nos señala el ancho mínimo que debe tener un acceso dentro de una IE es equivalente a 1.00metro.

Arenis (2021), en su investigación planteada, diseñó un centro educativo público que respondió a las necesidades que aquejaba la comunidad estudiantil en donde no se contaba con espacios para la recreación de los niños ni para el aprendizaje de las tecnologías informáticas, la enseñanza y aprendizaje era limitado por falta de aulas y la salud era devastadora ya que carecían de SSHH. Ante ello, basándose en los lineamientos que exige la norma peruana realizó un diseño arquitectónico en relación a las necesidades más importantes, así considero ambientes acogedores con excelentes accesos hacia los mismos, pasajes, corredores y alturas mínimas, también se presentó una buena iluminación de salones y ventilación amplia.

Finalmente, se coincide con los investigadores Larico y Arenis, ya que el diseño arquitectónico propuesto plantea una alternativa de solución a las carencias de ambientes acordes con las necesidades de la institución educativa, incorporando amplios espacios, y con excelente iluminación para el correcto uso de los mismos. Asimismo, se cumplió en todo el diseño con los parámetros establecidos en la norma sobre accesos públicos en centros educativos y dimensiones tanto en altura como en planta.

VI. CONCLUSIONES

En el presente estudio se determinó el diseño estructura para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022, por tanto, se concluye, que en el análisis de los módulos “A, C y D” se obtuvieron parámetros que los clasifican dentro de la categoría R=6 en el eje XX y en el eje YY R=3 con un porcentaje de absorción de cortantes del 77.10%, 90.64% y 82.29% respectivamente y el módulo “B” se analizó y clasificó dentro de la categoría R=7 en eje XX y en el eje YY R=3 con una absorción de cortantes del 40.26%, esto dentro de lo permitido en los parámetros que nos indica la norma E-030 de diseño sismo resistente en el Artículo N°13 y N°16 los mismos que describen y clasifican los parámetros de absorción de los sistemas estructurales. Así también, la subestructura utilizada en los diseños es zapatas aisladas conectadas por medio de vigas de cimentación y para tabiquería se trabajó una cimentación de cimientos corridos. Finalmente, se determinó como techos en las edificaciones; losas aligeradas inclinadas dando forma a dos aguas de acuerdo a lo que estipula la RSG N° 239-2018-minedu (Norma técnica de criterios generales de diseño para infraestructura educativa).

En base a la determinación del nivel de deterioro de la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. Se obtuvo mediante la aplicación del instrumento escogido en el presente estudio, cuya información data del EIB compartido por PRONIED y haciendo un comparativo con los resultados obtenidos evidenciados tras realizar una visita a campo, donde se inspeccionó visualmente y se elaboró un análisis de deterioro en la infraestructura de la IE Nro.14055 del CP Chato Chico. Se verificó el porcentaje de daño con respecto a la cantidad de área construida, obteniendo un porcentaje total de 80% de la infraestructura presentaba daño en sus elementos estructurales por lo que se concluye que el nivel de deterioro en la I.E 14055 del CP Chato Chico es Alto.

Del mismo modo, se realizó como parte del desarrollo de la investigación los estudios de ingeniería básica como son el EMS y la topografía, donde pudimos

concluir que el terreno en estudio de la I.E 14055 está conformado principalmente por “arena pobremente graduada (SP)” y no presenta plasticidad según el sistema de clasificación SUCS además posee una capacidad portante de 1.23kg/cm², de igual forma, el estudio topográfico nos lleva a la conclusión que la orografía del terreno es casi plana, con pocas depresiones en toda su área, además resultó que las cotas varían de 20,015msnm hasta los 20,948 m.s.n.m.

Finalmente, al cumplir con determinar el diseño arquitectónico necesario para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022, se concluye que la altura mínima desde el NPT hasta la parte más baja de las losas varía entre los valores de 2.50m y 2.60m lo cual está dentro de los parámetros de la norma A-040 en el Artículo N°9 que nos dice que la altura mínima en ambientes para uso educativo deberán tener como mínimo una altura de 2.50m, del mismo modo, el área de las aulas es en promedio 47.45m² lo cual supera el parámetro mínimo de diseño que nos indica el artículo N°13 de la norma A-040, el cual nos habla del área mínima por alumno y docente que se debe tener en cuenta.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un análisis socioeconómico, para poder determinar la ampliación de las metas del proyecto con módulos de laboratorios y/o aulas de innovación.

Se recomienda a la entidad que forme parte de la unidad ejecutora y a futuros investigadores, realizar pruebas de diamantina y de auscultación de cimentaciones, puesto que por falta de presupuesto no se pudieron realizar.

Se recomienda al futuro investigador, complementar el presente estudio realizando planos y cálculos tanto eléctricos como sanitarios, del mismo modo, cuantificar el costo total del proyecto, para su posible ejecución.

Se recomienda al futuro investigador, analizar la necesidad de ampliación de ambientes como lo podrían ser un S.U.M o un laboratorio, esto en relación con el crecimiento poblacional que se podría dar en la Zona.

REFERENCIAS

ABDALLAH, H.; EZZEDINE, F.; HADDAD, A.(2019). Employing Generative Design for Sustainable Construction. Conference: Creative Construction Conference 2019, CCC 2019, 29 June - 2 July 2019At: Budapest, Hungary, 692-698. <https://doi.org/10.3311/ccc2019-095>.

Alzate, A. (2017), Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del Municipio de Santa Rosa de Cabal, Universidad Libre Seleccional Pereira, Colombia.

ARAPA, Ronald. Análisis y diseño estructural en concreto armado del edificio multifamiliar de siete niveles en el centro poblado de Jayllihuaya. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5883>

BLAS, Carlos y HUARANGA, Héctor. Diseño estructural en concreto armado del colegio inicial N°935 de Acos. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2019.

Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2526>

CAMPOS, Jorge. Mejoramiento del servicio educativo mediante el diseño de la infraestructura, I.E.P. N° 14453 El Porvenir, Huancabamba – Piura. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54656>

CASTILO, Frank y CASTRO, John. Diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64318>

Colegios en mal estado a días del inicio de clases presenciales [en línea]. Infobae.com. 26 de febrero de 2022. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://www.infobae.com/america/peru/2022/02/26/colegios-en-mal-estado-a-dias-del-inicio-de-clases-presenciales/>

Crisis silenciosa, así denominan los expertos a la situación de la educación en América Latina por el Covid-19 [en línea]. Agencia de Noticias Fides. 14 de octubre de 2021. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.noticiasfides.com/nacional/sociedad/-34crisis-silenciosa-34-asi-denominan-los-expertos-a-la-situacion-de-la-educacion-en-america-latina-por-el-covid-19--412011>

DEZA, Itaty y HERNANDEZ, Deivi. Diseño estructural de la infraestructura educativa en la I.E.I. N.º 225 en la APV Los Titanes – Piura. 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55841>

FLORES, Esteban. Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA, ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15247>

Gerencia de comunicación corporativa. Contraloría detecta deficiencias en infraestructura en más del 50% de Instituciones Educativas Públicas en Piura. [en línea]. Gob.PE. 16 de marzo de 2022. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/contraloria/noticias/590912-contraloria-detecta-deficiencias-en-infraestructura-en-mas-del-50-de-instituciones-educativas-publicas-en-piura>

Johan, R.; Chernyavsky, M.; Fabbri, A.; Gardner, N.; Haeusler, M. H.; Zavoleas, Y. (2019). Building intelligence through generative design: Structural analysis and optimisation informed by material performance.

JOJOA, Diana y TORRES, Francia. Gestión de proyectos para el mejoramiento de la Infraestructura Educativa de la Institución Madre de Dios de Piendamó, de la

Universidad Católica de Manizales, en Popayán – Cauca – Colombia. Tesis (Título de Especialista en Gerencia Educativa). Popayán: Universidad Católica de Manizales, 2014.

Disponible en:
<https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/864/1/Francia%20Milena%20Torres%20Gutierrez.pdf>

LAMADRID, Ernesto. Diseño de infraestructura de una institución educativa primaria para mejorar la calidad de educación en el centro poblado menor Insculas, distrito de Olmos - Lambayeque 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38053>

Mardones R., Ulloa J., Salas., G (2018). USOS DEL DISEÑO METODOLÓGICO CUALITATIVO EN ARTÍCULOS DE ACCESO ABIERTO DE ALTO IMPACTO EN CIENCIAS SOCIALES, 19. Disponible en: <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/download/2656/4168>

NIETO, Nidia y TRUJILLO, Antonio. Diseño arquitectónico y estructural de una vivienda de interés social rural en guadua (angustifolia kunth) Colombia. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019.

Disponible en:
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24357/1/TESIS%20DE%20G>

TORRES ZAFRA, FABIÁN y TORRES CASTELLANOS, NANCY. 2018. Conceptos básicos y principales metodologías del diseño estructural para condiciones de incendio según normas internacionales, aplicadas al Reglamento Colombiano de Construcciones Sismorresistentes (NSR-10). 2018.

Disponible en: <https://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci/article/view/47>

ANEXOS

Anexo 01: Tabla - Matriz de Consistencia.

Tabla Matriz de consistencia

Tesistas: - BENITES GUERRERO ISIDRO YANPIER - LABRIN RIVAS LUIS FERNANDO			
Título de Proyecto de Tesis: Diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.			
Realidad Problemática	Problema	Objetivos	Hipótesis
	General	General	General
En la localidad de Cura Mori en el centro poblado de Chato Chico se encuentra la I.E. 14055 la cual se encuentra en deplorables condiciones, ya sea por diversos factores tanto externos (fenómenos naturales) como internos (estructuras que cumplieron su periodo de diseño), por esto es que se requiere hacer una rehabilitación al local escolar, con el fin de mejorar la calidad educativa.	¿Cuál sería el diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022?	Determinar el diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.	El diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022, cumple con las dimensiones y parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones.
	Específicos	Específicos	Específicas
	¿Cuál es el nivel de deterioro de la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022?	Determinar el nivel de deterioro de la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.	El nivel de deterioro es alto en la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.
	¿Cuáles serían los estudios básicos de ingeniería para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022?	Realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.	Los estudios básicos de ingeniería son estudios de suelos y topografía para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.
	¿Cuál sería el diseño arquitectónico según la norma A010 y A040 para elaborar el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022?	Realizar el diseño arquitectónico según la norma A-010 y A-40 para elaborar el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.	Los parámetros de áreas y distribución de espacios usados en el diseño arquitectónico para la I.E. 14055 cumplen lo estipulado en la norma A-040 de educación y A-010 de accesibilidad y distribución de espacios para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.

Anexo 02: Matriz de Operacionalización de variables.

Operacionalización de la variable: Rehabilitación educativa.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Rehabilitación educativa	Cuando hablamos de rehabilitación de edificaciones es necesario comprender que este tipo de proyectos abarca todas aquellas acciones constructivas que se ejecutan para mejorar sustancialmente las condiciones de habitabilidad, seguridad o de accesibilidad en una edificación existente. Este tipo de tareas que tienen como objetivo principal mejorar la calidad y el confort de los usuarios de un edificio, pueden ser trabajos que deban ser realizados tanto en el exterior o en las zonas comunes del mismo (p.40). Esta alternativa, influye significativamente en el desarrollo de la comunidad, debido a que el proyecto buscará reactivar la infraestructura de colegios abandonados y por ende la activación de la educación en el sector. (Rayón, 2018)	Se determinará el nivel de deterioro que presenta la infraestructura de la institución educativa N°14055, para ello identificaremos las fallas estructurales analizando documentos y realizando una inspección de campo.	Nivel de deterioro.	Antigüedad de la construcción. Estado de infraestructura. Material predominante Elementos deteriorados Deterioro por edificación	Nominal

Operacionalización de la variable: Diseño estructural

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño estructural	El diseño estructural es la base de todo proyecto, se analiza después de haber realizado un anteproyecto arquitectónico como base, materializa la idea planteada por la arquitectura, de manera segura y efectiva. Consiste en determinar las dimensiones, características y propiedades de los elementos estructurales de una edificación. Y mide la resistencia que soporta una edificación debido a la aplicación de diferentes tipos de cargas (Flores, 2018).	Para determinar el diseño estructural realizaremos los estudios de mecánica de suelos y topográficos, asimismo determinaremos el diseño arquitectónico requerido para el diseño de la institución educativa 14055 plasmándolo en planos de planta cortes y elevaciones y finalmente con el uso de los programas ETABS y Excel determinaremos el diseño estructural del presente proyecto plasmándolo en planos en AutoCAD.	Mecánica de suelos Topografía Diseño arquitectónico Elementos de diseño estructural	Granulometría Límites de Atterberg Contenido de humedad Capacidad portante del suelo Curvas de nivel Pendientes Planos planta Planos de corte Planos de elevaciones Cimentaciones Columnas Vigas Losas	Intervalo Razón Nominal Razón

Anexo 03: Partida Registral de la Institución Educativa N° 14055.

Oficina: PIURA. Partida: 11198687. Pag. 1/2

 <p>Superintendencia Nacional de los Registros Públicos</p>	<p>ZONA REGISTRAL N° I - SEDE PIURA OFICINA REGISTRAL PIURA N° Partida: 11198687</p>
	<p>INSCRIPCIÓN DE REGISTRO DE PREDIOS INSTITUCION EDUCATIVA 14055 LOTE A UBIC. RUR. CARRETERA 12 DE OCTUBRE ZONA CENTRO POBLADO CHATO CHICO CURA MORI</p>

REGISTRO DE PROPIEDAD INMUEBLE

RUBRO: PARTIDA DE INMATRICULACIÓN **PREVENTIVA**

G00001

RUBRO: ANTECEDENTE DOMINIAL

A00001: Ninguno.-

RUBRO: DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE

B00001:

INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 14055 - LOTE A, ubicada en la Carretera 12 de octubre, Centro Poblado Chato Chico, del distrito de Cura Mori, provincia y departamento de Piura. Cuenta con las siguientes características:

Área	: 2,160.60 m ²
Perímetro	: 250.73 metros lineales
Por el Frente	: Con calle sin nombre, con 77.04 metros lineales (al norte).
Por la Derecha	: Con calle sin nombre, con 18.73 metros lineales.
Por la Izquierda	: Con calle sin nombre, con 49.54 metros lineales.
Por el Fondo	: Con IE N° 14055 Lote B y propiedad de terceros, con tres tramos de 57.18 metros lineales, 27.96 metros lineales y 20.28 metros lineales, respectivamente, según plano.

RUBRO: TÍTULOS DE DOMINIO

C00001:

INMATRICULADO, PREVENTIVAMENTE, a favor del **ESTADO PERUANO**, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7, 9 y 10 del Decreto Supremo N° 130-2001-EF; y, en mérito al Oficio N° 054-2018-MINEDU/VMGI-DIGEIE-DISAFIL de fecha 14 de mayo de 2018; Oficio N° 107-2018-MINEDU/VMGI-DIGEIE-DISAFIL de fecha 26 de julio de 2018 y a la Declaración Jurada de fecha 11 de mayo de 2018, suscrita por el Director de Saneamiento Físico Legal y Registro Inmobiliario del Ministerio de Educación; a la Declaración Jurada, memoria descriptiva y planos suscritos por Arq. Isaac Luis Bobadilla Atocha; a las publicaciones efectuadas en los Diarios La Razón con fecha 08 de mayo de 2018 y en el Diario El Peruano con fecha 30 de abril de 2018; a la Publicación en la página web del Ministerio de Educación; y, al Informe Técnico N° 4677-2018-OC-ORP-ZR-I/SUNARP de fecha 07 de junio de 2018, emitido por el Área de Catastro de esta Oficina Registral.

RUBRO: CARGAS Y GRAVÁMENES

D00001:

Ninguno.-

RUBRO: CANCELACIONES

E00001:

Ninguno.-

Costo por imagen:
S/15

Usuario:
CCMINEDU04

Fecha Actual:
09/01/2019 15:56

Anexo 04: Informe de evaluación de la infraestructura educativa.

ORIGINAL

MINISTERIO DE EDUCACIÓN
PRONIED - UZSM
Fecha: 20



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

MINISTERIO DE EDUCACIÓN
PRONIED
UNIDAD ZONAL SAN MARTÍN
16 JUL 2019
RECIBIDO
09:30 AM

INFORME N° 143-2019/MINEDU/VMGI/PRONIED/UZSM/MC/MJRCH

PARA : ING. DORIS DEL CARMEN AQUINO PEZO
Jefe de la Unidad Zonal San Martín – PRONIED

DE : ING. MICHEL JAY RAMÍREZ CHÁVEZ
Monitor de Campo de la Unidad Zonal San Martín

ASUNTO : Inspección Técnica de la Institución Educativa N° 14055, ubicada en el distrito de Cura Mori, provincia de Piura, región Piura

FECHA : Lunes, 15 de Julio del 2019

Por el presente tengo el agrado de dirigirme a Ud., para informarle el resultado de la inspección técnica realizada el día 03 del mes de julio de 2019, en la cual se verificó el estado de la infraestructura educativa de la Institución Educativa N° 14055, ubicada en el distrito de Cura Mori, provincia de Piura, región Piura. En tal sentido, se precisa a continuación:

1. Datos generales

Código local: 413883
Código modular: 0342915
Nombre de la IE: 14055
Región: Piura
Provincia: Piura
Distrito: Cura Mori
Centro Poblado: Chato Chico
Dirección domiciliaria: Carretera 12 de Octubre
Latitud: -5.3685°
Longitud: -80.6678°
Altitud: 21.00 msnm
Mapa de localización:



EL PERÚ PRIMERO

Anexo 05: Ficha técnica de evaluación de infraestructura educativa.



	ANEXO N° - FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	LÁMINA	02
		TOTAL	06
		FECHA	03/07/19

1 DATOS GENERALES (llenado antes)

REGION: PIURA PROVINCIA: PIURA
 DISTRITO: CORA MORI CENTRO POBLADO: CHATO CHICO

2 DATOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA (I.I.EE)

NOMBRE DE LA I.I.EE: 14055
 DIRECCION DOMICILIARIA: CARRETERA 12 DE OCTUBRE
 NIVEL EDUCATIVO: INIC PRIM SEC
 ZONA: URBANO RURAL
 TELÉFONO DE LA I.I.EE: _____ CORREO DE LA I.I.EE: _____
 NOMBRE DEL DIRECTOR: ROSA MERCEDES HUERTAS CROZ
 TELÉFONO DE DIRECTOR: 984036187 CORREO DE DIRECTOR: YOMAY1009@hotmail.com

3 DATOS ESTADÍSTICOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA (I.I.EE)

NIVELES	GRADO	NUMERO DE AULAS	ESTUDIANTES	TURNOS
INIC	3 AÑOS			
	4 AÑOS			
	5 AÑOS			
PRIM	1º grado	01	4	M
	2º grado		6	M
	3º grado		8	M
	4º grado	01	3	M
	5º grado		9	M
	6º grado		6	M
SEC	1º año			
	2º año			
	3º año			
	4º año			
	5º año			
TOTAL		02	36	

OTROS AMBIENTES

ADMINISTRACION: —
 DIRECCION: 01
 AULA REFUERZO: —
 TALLER: —
 LABORATORIO: —
 COMPUTO: 01

TIPO DE AULAS

FOLIOCENTE: _____
 UNIDOCENTE: _____
 MULTIGRADO:



4 DATOS DEL TERRENO

EL MINEDU ES PROPIETARIO DEL TERRENO DE LA I.I.EE. SI NO
 CÓDIGO DE LOCAL: 413883 CÓDIGO MODULAR: 0342915 ÁREA TERRENO: 8,900
 FORMA DEL TERRENO: REGULAR ALTITUD m.s.n.m.: 21.00 CUMA: CALIDO
 TOPOGRAFÍA: PLANO ACCIDENTADO: _____ INCLINADO: _____
 VULNERABILIDAD: LECHO DE RIO LECHO DE HUAYCO: _____ NAPA FREÁTICA: _____
 NINGUNA: _____ OTROS: _____
 SE ENCUENTRA EN ZONA INUNDABLE POR LLUVIAS: SI NO
 TIPO DE SUELO: HORMIGÓN: _____ ARENA: ARCILLA: _____ OTROS: _____
 ACCESO AL TERRENO: ASPALTADO: AFIRMIADO: TROCHA: CARROZABLE: _____
 ACCESO INTERRUMPIDO: SI NO

Anexo 06: Declaración Jurada de autorización / consentimiento informado.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DECLARACION JURADA DE AUTORIZACION

Yo ROSA MERCEDES HUERTAS CRUZ, identificado(a)
con DNI N° 02822255, desempeñándome actualmente como
DIRECTORA de la I.E. N° 14055, del distrito
de CURA MORI, provincia de PIURA, región PIURA,
con código de local N° 413883, asignado por la UGEL PIURA
N° 200001.

Autorizo a los estudiantes del décimo ciclo de la carrera profesional de ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo, Isidro Yanpier Benites Guerrero identificado con DNI N° 74922495 y Luis Fernando Labrin Rivas identificado con DNI N° 74049705, los cuales se encuentran desarrollando el proyecto de investigación "Diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022", para que realicen los estudios correspondientes dentro de los límites que rigen el área de terreno de la Institución Educativa N° 14055; en acto de buena voluntad con el desarrollo de la investigación.

Asimismo, declaro tener conocimiento sobre el carácter que comprende los estudios a realizarse para la presente investigación.

Piura, 03 de AGOSTO de 2022.




Rosa Mercedes Huertas Cruz
DIRECTORA
I.E. N° 14055 - CHATO CHICO
CURA MORI - PIURA

Nombre: ROSA MERCEDES HUERTAS CRUZ

DNI: 02822255

Anexo 07: EMS: Resumen de las condiciones de cimentación.



RICK D. CALLE AREVALO

Ingeniero Geólogo - CIP N° 106430
Estudio de Suelos, Evaluación de Canteras, Levantamientos Topográficos, Denuncias Mineras,
Diagnósticos Geotécnicos, Elaboración de Expedientes Técnicos



ANEXO 1
FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA DISEÑOS DE LA CIMENTACION

"DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA REHABILITACIÓN DE LA I.E. N° 14055, DEL CENTRO POBLADO CHATO CHICO, DISTRITO DE CURA MORI PROVINCIA DE PIURA - PIURA"

De Conformidad con la Norma Técnica E 050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION	
Profesional Responsable (PR)	: Rick Calle Arevalo C.I.P. N° 106430
1.- Tipo de Cimentación.-	: Zapatas Cuadradas con Vigas de Cimentación Plataes de Cimentación y/o Cimientos Corridos
2.- Estrato de apoyo de la cimentación.-	: Arena (SP) - AISLADA
3.- Profundidad de la Napa Freática.-	: No se evidenció Nivel Freático hasta los -3.00m.
4.- Parametros de Diseño de la Cimentación.-	
	Arena
Densidad :	1.526
Angulo :	29
Cohesión :	0
μ :	0.25
E :	100
Modulo de Balasto :	1.65
Profundidad de cimentación (m)	
Ancho : 1.00	
Asentamiento Inmediatos (cm)	
Ancho : 1.50	
Asentamiento Inmediatos (cm)	
Ancho : 2.00	
Asentamiento Inmediatos (cm)	
Factor de Seguridad por Corte (Estado Dinámico)	
Profundidad de cimentación (m)	
Ancho : 1.00	
Asentamiento Inmediatos (cm)	
Ancho : 1.50	
Asentamiento Inmediatos (cm)	
Ancho : 2.00	
Asentamiento Inmediatos (cm)	
Factor de Seguridad por Corte (Estado Dinámico)	
5.- Parametros Sísmicos del Suelo (De acuerdo a la Norma E 030).-	
5.1.- Zona Sísmica	4
5.2.- Factor de Zona (Z)	0.45
5.3.- Tipo de Perfil del Suelo	S ₄ Suelos blandos
5.4.- Factor de Suelo (S)	1.10
5.5.- Periodo TP (s)	1.00
5.6.- Periodo TL (s)	1.60
5.7.- Coeficiente de Uso (U)	1.30
6.- Agresividad del Suelo a la Cimentación	Presenta Baja Agresividad Moderado
Grado de Alteración	
Tipo de Cemento a Usar	Tipo "Ms"
7.- Problemas Especiales de Cimentación	
7.1.- Licuación	: NO
7.2.- Expansion	: No - Suelos No Cohesivos
7.3.- Colapso	: NO
Indicaciones Adicionales	: NO
Fecha	Octubre del 2022


Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
CIP. N° 106430

DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA REHABILITACIÓN DE LA I.E. N° 14055, DEL CENTRO POBLADO CHATO CHICO, DISTRITO DE CURA MORI PROVINCIA DE PIURA - PIURA

Anexo 08: EMS: Determinación de contenido de humedad.



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

	REGISTRO	CONTROL DE CALIDAD		FECHA:	Octubre del 2, 2022
	HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (ASTM D 2216) / (NTP 339.127)			PÁGINA:	1 de 1
NOMBRE DEL PROYECTO:		DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LE 14055 DEL CENTRO POBLADO CHATO CHICO CURA MORI PIURA 2022			
SOLICITA:	ISIDRO BENITES GUERRERO / LUIS LABRIN RIVAS			COD. MUESTRA:	
PROCEDENCIA:				CORRELATIVO:	
UBICACIÓN:	LE 14055				
CONDICIONES DE SECADO: Horno Eléctrico digital con Termostato			CLASIFICACIÓN DE SUELOS - ASTM D 2487		
TEMPERATURA DE SECADO 110 °C					
FÓRMULA DE CÁLCULO : $w = [(M_{cms} - M_{cds}) / (M_{cds} - M_c)] \times 100$			DESCRIPCIÓN DE MATERIAL:		
CALICATA		C - 01	C - 02	C - 03	C - 04
Profundidad		0,40 - 3,00 m	0,30 - 3,00 m	0,25 - 3,00 m	0,40 - 3,00 m
N° DE PRUEBA		1	2	3	4
RECIPIENTE		A - 65	A - 60	A - 51	A - 19
PESO: RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO, M_{cms}		186.3	193.3	146.7	152.6
PESO: RECIPIENTE + SUELO SECO (HORNO), M_{cds}		172.4	181.2	136.4	140.2
PESO DEL RECIPIENTE, M_c		12.3	15.8	21.5	12.4
PESO DEL AGUA, M_w		13.9	12.1	10.3	12.4
PESO DEL SUELO SECO EN HORNO, M_s		160.1	165.4	114.9	127.8
HUMEDAD O CONTENIDO DE AGUA, W		8.7	7.3	9.0	9.7
CONDICIÓN DE LA MUESTRA					
Profundidad					
N° DE PRUEBA					
RECIPIENTE					
PESO: RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO, M_{cms}					
PESO: RECIPIENTE + SUELO SECO (HORNO), M_{cds}					
PESO DEL RECIPIENTE, M_c					
PESO DEL AGUA, M_w					
PESO DEL SUELO SECO EN HORNO, M_s					
HUMEDAD O CONTENIDO DE AGUA, W					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA					
N° DE PRUEBA					
RECIPIENTE					
PESO: RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO, M_{cms}					
PESO: RECIPIENTE + SUELO SECO (HORNO), M_{cds}					
PESO DEL RECIPIENTE, M_c					
PESO DEL AGUA, M_w					
PESO DEL SUELO SECO EN HORNO, M_s					
HUMEDAD O CONTENIDO DE AGUA, W					
OBSERVACIONES :					
FIRMA:		REVISADO POR:			
Rick D. Calle Arevalo			José Carlos Rivas Saavedra		
ING. GEÓLOGO			INGENIERO GEÓLOGO		
CIP. N° 116736			Reg. CIP 120191		

Anexo 09: EMS: Ensayos de Análisis Granulométrico.



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.

Proyecto : DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA REHABILITACIÓN DE LA I.E 14055 DEL CENTRO POBLADO CHATO CHICO CURA MORÍ PIURA 2022
Tesistas: ISIDRO BENITES GUERRERO / LUIS LABRIN RIVAS

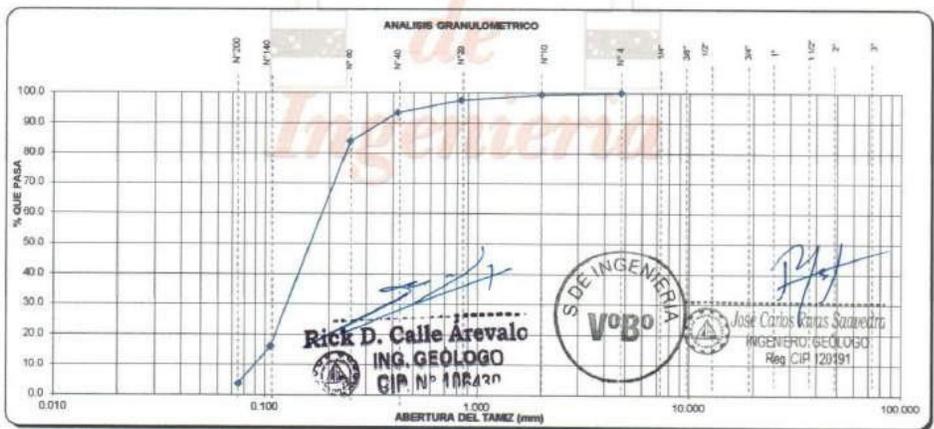
METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO

(NTP 339.128)

Ubicación : I.E 14055	Octubre del 2,022
Calicata : C - 1	
Profundidad (m) : 0.40 - 3.00	

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	PESO INICIAL (gr)			
						150.00			
3"	76.200								
2"	50.800								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700								
3/8"	9.525								
1/4"	6.350								
4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0				
10	2.000	1.0	0.7	0.7	99.3				
20	0.834	2.6	1.7	2.4	97.6				
40	0.420	6.2	4.1	6.5	93.5				
60	0.250	14.2	9.5	16.0	84.0				
140	0.106	102.0	68.0	84.0	16.0				
200	0.075	18.4	12.3	96.3	3.7				
BANDEJA		5.6	3.7	100.0					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO INICIAL (gr)	-		
PORCIÓN DE FINOS (gr)	150.00		
% DE HUMEDAD	-		
TAMAÑO MÁXIMO	-		
% DE GRAVA	0.0		
% DE ARENA	96.3		
% PASANTE N° 200	3.7		
LL	NP		
LP	-		
IP	NP		
CLASIFIC. SUCS	SP		
CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)		
D10	0.087	C _u	1.914
D30	0.122	C _c	0.008
D60	0.167		
OBSERVACIONES:			
Arena mal Gradada con poco o nada de fino.			



Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural.

OCTUBRE DEL 2022
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ.S - LT.03 - CASTILLA-PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631

Anexo 10: EMS: Ensayo de análisis químico.



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI – 00114293.

Proyecto : DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA REHABILITACIÓN DE LA I.E 14055 DEL CENTRO
POBLADO CHATO CHICO CURA MORI PIURA 2022
Solicitante: ISIDRO BENITES GUERRERO / LUIS LABRIN RIVAS
Muestra : Varios
Fecha : Octubre del 2,022

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS

CALICATA	Muestra	Profundidad (m)	Sales Solubles Totales	Cloruros (CL ⁻)	Sulfatos (SO ₄ ⁼⁼)
			(p.p.m)	(p.p.m.)	(p.p.m.)
			Norma de ensayo		
			NTP 339.152	NTP 339.177	NTP 339.178
1	SP	0.40 - 3.00	924	415	325
2	SP	0.30 - 3.00	745	390	285
3	SP	0.25 - 3.00	815	512	470
4	SP	0.40 - 3.00	625	366	315


Rick D. Calle Arevalo
 ING. GEÓLOGO
 CIP. N° 106620




José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEÓLOGO
 Reg. CIP 120191

de
Ingeniería

Anexo 11: EMS: Determinación de capacidad portante del terreno.



RICK D. CALLE AREVALO

Ingeniero Geólogo - CIP Nº 106430

Estudio de Suelos, Evaluación de Canteras, Levantamientos Topográficos, Demarcación Minera,
Diagnósticos Geotécnicos, Elaboración de Expedientes Técnicos



CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Proyecto : **DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA REHABILITACIÓN DE LA I.E 14055 DEL CENTRO POBLADO CHATO CHICO CURA MORI PIURA 2022**

Solicita : **ISIDRO BENITES GUERRERO / LUIS LABRIN RIVAS**

Datos de entrada:

P. Especifico 1: **1.526** gr/cm³ Nivel Freatico (NAF): **0.00** m Fecha: Octubre del 2,022

P. Especifico Sumergido: **0.99** gr/cm³ Factor de seguridad (FS): **3.00** Estatico

Angulo de fricción (φ): **29.0** ° **2.50** Dinamico

Cohesion (c): **0.00** T/m³ Tipo de falla: **Falla por Corte Local**

Factores de capacidad de carga en funcion a φ

N _c	N _q	N _γ
27.86	16.44	19.34

Forma del Cimentacion **Zapata Cuadrada**

φ' = Arctg (2/3 * tg (φ))

N' _c	N' _q	N' _γ
18.57	10.96	12.89

Factor de Forma

SC	SY
1.3	0.8

Coefficiente Activo Estático **Ka 0.35** Coeficiente de Poisson **u 0.25**

Coefficiente en reposo Estático **Ko 0.52** Modulo de Young (kgf/cm²) **E 100**

Coefficiente Pasivo Estático **Kp 2.88** Modulo de Balasto (kgf/cm³) **k 1.65**

CIMENTACION SUPERFICIAL A CORTO PLAZO O NO DRENADA

Ancho cimiento (B) m	Df	Q _d		Q _{adm} (kg/cm ²)		Se (cm)	
		m	t/m ²	kg/cm ²	Estatico	Dinamico	C. Rigida
CC 1 = 1.00	0.80	21.25	2.13	0.71	0.85	0.70	0.45
C. Rigida Esq. 1.06	1.00	24.60	2.46	0.82	0.98	0.81	0.52
C. Flexible 0.68	1.50	32.96	3.30	1.10	1.32	1.09	0.70
	2.00	41.32	4.13	1.38	1.65	1.37	0.88
	2.50	49.68	4.97	1.66	1.99	1.65	1.06
	3.00	58.04	5.80	1.93	2.32	1.92	1.23

Ancho cimiento (B) m	Df	Q _d		Q _{adm} (kg/cm ²)		Se (cm)	
		m	t/m ²	kg/cm ²	Estatico	Dinamico	C. Rigida
CC 2 = 1.50	0.80	25.19	2.52	0.84	1.01	1.25	0.80
C. Rigida Esq. 1.06	1.00	28.53	2.85	0.95	1.14	1.42	0.91
C. Flexible 0.68	1.50	36.89	3.69	1.23	1.48	1.83	1.18
	2.00	45.26	4.53	1.51	1.81	2.25	1.44
	2.50	53.62	5.36	1.79	2.14	2.66	1.71
	3.00	61.98	6.20	2.07	2.48	3.08	1.98

Ancho cimiento (B) m	Df	Q _d		Q _{adm} (kg/cm ²)		Se (cm)	
		m	t/m ²	kg/cm ²	Estatico	Dinamico	C. Rigida
CC 1 = 2.00	0.80	29.12	2.91	0.97	1.16	1.93	1.24
C. Rigida Esq. 1.06	1.00	32.47	3.25	1.08	1.30	2.15	1.38
C. Flexible 0.68	1.50	40.83	4.08	1.36	1.63	2.70	1.74
	2.00	49.19	4.92	1.64	1.97	3.26	2.09
	2.50	57.55	5.76	1.92	2.30	3.81	2.45
	3.00	65.92	6.59	2.20	2.64	4.37	2.80

Formula General de Terzaghi (1948)

$$Q_d = c * N_c * Sc + \gamma * 1 * Df * N_q + 1/2 * \gamma * 2 * B * N_{\gamma} * Sy$$

Legenda

- Q_d Capacidad de carga Limite
- Q_{adm} Capacidad de carga admisible
- γ 1 Peso volumétrico natural seco
- Df Profundidad de cimentacion
- Su Cohesión aparente del suelo
- FS Factor de seguridad
- φ Ángulo de fricción interna (Grados)
- B Ancho del cimiento o zapata
- γ' Peso volumétrico sumergido

Coefficientes en funcion de φ

- N_c Debido a la cohesión
- N_q Debido sobrecarga
- N_γ Debido al peso del suelo

Diagrama: Diagrama de un cimiento rectangular sobre un suelo con ángulo de fricción φ. Se muestran los ángulos de fricción φ y φ/2, y las distancias de influencia de los bordes del cimiento.

Rick D. Calle Arevalo
ING. GEÓLOGO
CIP Nº 106430

DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA REHABILITACIÓN DE LA I.E. Nº 14055, DEL CENTRO POBLADO CHATO CHICO, DISTRITO DE CURA MORI PROVINCIA DE PIURA - PIURA*

Anexo 12: Instrumento de recolección de datos: Espectro sísmico de diseño.

ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO (E.030) X-X
(DECRETO SUPREMO Nº 003-2018-VIVIENDA)

CATEGORIA DE EDIFICIO	A	U	1.5	Z	0.45
Tipo de categoría: A1 o A2?	A2	TP	0.60	TL	2.00
ZONA SISMICA	4	S	1.05		
TIPO DE SUELO	S2				

MATERIAL DE ESTRUCTURA	CONCRETO_ARMADO
SISTEMA ESTRUCTURAL	DE MUROS ESTRUCTURALES
R₀	6
ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2)	1
NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA	1.00
NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA	1.00
R = R₀ x (I_a o I_p)	6

1.- ZONIFICACION	
FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

2.- CONDICIONES GEOTECNICAS		
FACTOR DE SUELO "S"		
ZONA	S ₀	S ₁
4	0.80	1.00
3	0.80	1.00
2	0.80	1.00
1	0.80	1.00

PERIODOS "Tp" Y "TL"				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
TP	0.30	0.40	0.60	1.00
TL	3.00	2.50	2.00	1.60

3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES		
SISTEMA ESTRUCTURAL		R ₀
ACERO		
PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SM F)		8
PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (IM F)		7
PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OM F)		6
PORTICOS ESPECIALES CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (SCBF)		8
PORTICOS ORDINARIOS CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (OCBF)		6
PORTICOS EXCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS		8
CONCRETO_ARMADO		
PORTICOS DUAL		8
DE MUROS ESTRUCTURALES		7
MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA		6
ALBAÑILERIA_ARMADA_O_CONFINADA		
ALBAÑILERIA ARMADA		3
ALBAÑILERIA CONFINADA		3
MADERA		
MADERA		7

4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL		
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA		I _a
NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA		1.00
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO		0.75
IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL		0.75
IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ		0.50
IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA		0.50
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO		0.90
IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL		0.90
DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES		0.80
DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES		0.60
IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA		I _p
NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA		1.00
IRREGULARIDAD TORSIONAL		0.75
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA		0.60
ESQUINAS ENTRANTES		0.90
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA		0.85
SISTEMAS NO PARALELOS		0.90

T (s)	C	ZUCS/R
0.00	2.50	0.2953
0.02	2.50	0.2953
0.04	2.50	0.2953
0.06	2.50	0.2953
0.08	2.50	0.2953
0.10	2.50	0.2953
0.12	2.50	0.2953
0.14	2.50	0.2953
0.16	2.50	0.2953
0.18	2.50	0.2953
0.20	2.50	0.2953
0.25	2.50	0.2953
0.30	2.50	0.2953
0.35	2.50	0.2953
0.40	2.50	0.2953
0.45	2.50	0.2953
0.50	2.50	0.2953
0.55	2.50	0.2953
0.60	2.50	0.2953
0.65	2.31	0.2726
0.70	2.14	0.2531
0.75	2.00	0.2363
0.80	1.88	0.2215
0.85	1.76	0.2085
0.90	1.67	0.1969
0.95	1.58	0.1865
1.00	1.50	0.1772
2.00	0.75	0.0886
3.00	0.33	0.0394
4.00	0.19	0.0221
5.00	0.12	0.0142
6.00	0.08	0.0098
7.00	0.06	0.0072
8.00	0.05	0.0055
9.00	0.04	0.0044
10.00	0.03	0.0035

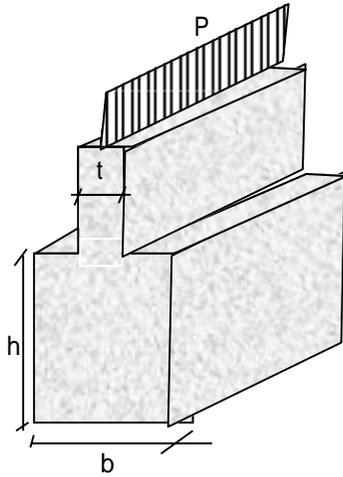
T (SEG)

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA		I _a
NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA		1.00
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO		0.75
IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL		0.75
IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ		0.50
IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA		0.50
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO		0.90
IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL		0.90
DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES		0.80
DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES		0.60
IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA		I _p
NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA		1.00
IRREGULARIDAD TORSIONAL		0.75
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA		0.60
ESQUINAS ENTRANTES		0.90
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA		0.85
SISTEMAS NO PARALELOS		0.90

T (s)

Anexo 13: Instrumento de recolección: Calculo del ancho de la cimentación.

CALCULO DEL ANCHO DE CIMENTACION



Donde:

P=peso del muro en Kg/m

b=ancho del cimiento

t=espesor del muro y sobrecimiento

h=altura del cimiento

El ancho "b" de cimentación por ml es:

$$b = \frac{P(\text{kg})}{100 \cdot \sigma t(\text{kg/cm}^2)}$$

Donde:
 σt = Capac. portante del terreno
 b = ancho en cms.

EJEMPLO DE CALCULO DE ANCHO CORTE 1-1

P= 3587.00 Kg/m
 σt = 0.89 Kg/cm² (A 1.00 MTS)
 b= 40.30 cms

	qunit (kg/m ²)	B(m)	qserv (kg/m)
ALIGERADO	300	3.57	1071.00
ACABADOS	100	3.57	357.00
MUROS	450		450.00
VIGAS	120		120.00
S/C LOSA	100	3.57	357.00
			2355.00 kg/m
PESO DE CIMENTACION			1232.00 kg/m
CARGA PARCIAL			2355.00 kg/m
Nº PISOS			1
CARGA TOTAL			3587.00

EJE	CORTE	B TRIB (M)	Nº PISOS	P (KGS)	b (m)	B asum (m)
EJES LATERALES	1-1	1.790	1	2697.00	0.30	0.70
EJECENTRAL	2-2	3.570	1	3587.00	0.40	0.70
SECUNDARIOS	3-3	2.000	1	2450.00	0.28	0.50

Anexo 14: Instrumento de recolección: Diseño de Zapata Aislada.

Diseño de zapata aislada Z-1

1.- Características generales

σ_t (kg/cm ²)=	1.23 (A 1.50 MTS)	Zapata	
$f'c$ (kg/cm ²)=	210	Peso(%Ps)=	70
f_y (kg/cm ²)=	4200		
Φ (aplastamiento)=	0.55		

2.- Predimensionado de zapata

σ_n (to n/m ²)=	10.67	}	Dimensiones finales		
A_z (m ²)=	1.12 (Referenciales)			m (mts)= 0.25 (asumir)	A_z (m ²)= 2.89
m (mts)=	-0.05			A (mts)= 1.70	B (mts)= 1.70
ex =	0.15			$q_{m\acute{a}x}$ = 3.88 Ton/m ²	$q_{m\acute{a}x} \leq \sigma_t$? OK
ey =	0.02				

Transferencia de esfuerzos:

ΦP_n =	2548.98 Ton	No necesita bastones adicionales en soporte vertical
--------------	-------------	--

3.- Dimensionamiento en elevación

eu_1 =	0.63	$q_{m\acute{a}x}$ =	16.04 Ton/m ²	
eu_2 =	0.02	d (cms)=	43.00 (asumir)	h (cms)= 50.00

Punzonamiento:

A_p =	0.23 m ²	V_c =	1.33 Ton/m ²
b_o =	6.52 m	V_{uc} =	135.49 Ton/m ²

Flexión:

V_{act} =	-4.909 Ton	$V_{act} \leq \Phi V_{uc}$?	OK
ΦV_{uc} =	47.72 Ton		

4.- Cálculo de As por flexión:

Direcc.1-1	{	M_u =	0.44 Ton-m	→	5/8 @ 0.27 mts
		A_s =	13.16 cm ²		
		db =	5/8 pulg		
Direcc.2-2	{	M_u =	0.44 Ton-m	→	5/8 @ 0.27 mts
		A_s =	13.16 cm ²		
		db =	5/8 pulg		

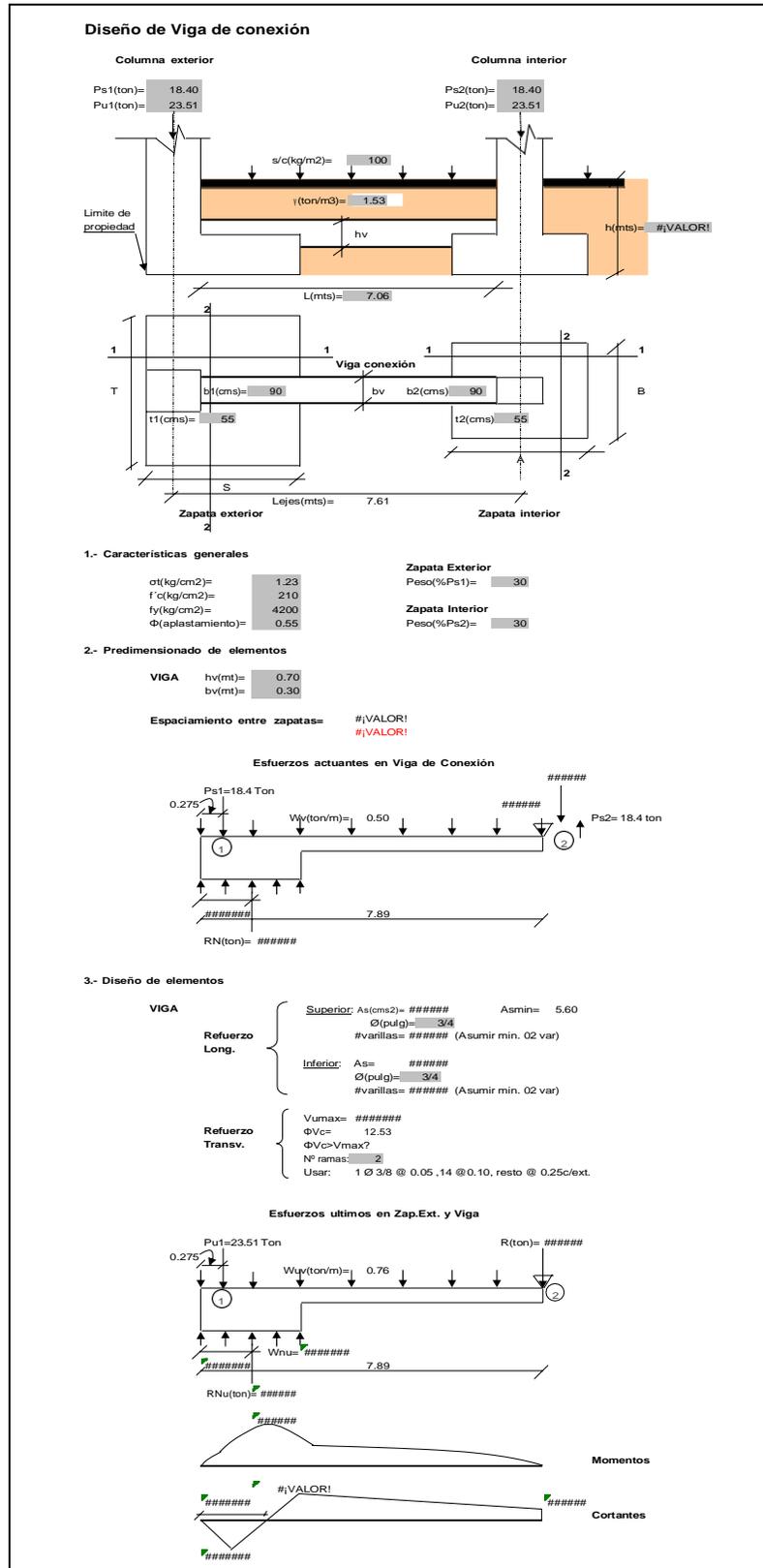
5/8 @ 0.27 mts

5/8 @ 0.27 mts

Peso= 3.47 ton

% Ps= 49.26 **Peso asumido ok**

Anexo 15: Instrumento de recolección: Diseño de viga de cimentación.



Anexo 16: Instrumento de recolección: Diseño de Losa aligerada.

Diseño de una vigueta de aligerado típico (AZOTEA)

1.- Características geométricas

bw (cm)=	10	Ancho del alma
hw (cm)=	20	Altura total de viga
bf (cm)=	40	Ancho del ala
hf (cm)=	5	Altura del ala
r (cm)=	3	
d (cm)=	17	
L (m)=	3.57	
Tramo N°=	1	

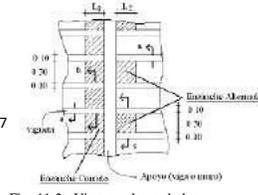
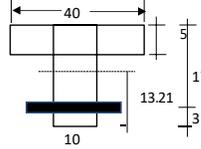


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

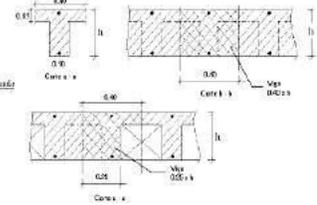


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

fy (kg/cm2)=	4200	cb/d=	0.588
f'c (kg/cm2)=	210	Asb (cm2)=	3.61 9.99
β1=	0.85	As min (cm2)=	1.24 0.64
εc=	0.0030	As max (cm2)=	2.71 7.49
εy=	0.0021	Mcr (ton-m)=	0.50 0.26
		n=	9.2

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	Asd(cm2)	c/d	c/d<cb/d?
Mu(-)i	0.00	0.00	0.00	No	0.00	0.000	Ok
Mu(-)f	0.35	1.33	0.57	No	0.74	0.092	Ok
Mu(+)	0.30	0.28	0.47	No	0.61	0.019	Ok

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_{nf} = \phi As f_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

Seccion	As bastones 1					As bastones 2					As final		
	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot > Asd?	φ Mn (T-m)
Mu(-)i	3/8	1	0.71	20.00	0.43			0.00	20.00	0.00	0.71	Ok	0.43
Mu(-)f	1/2	1	1.27	20.00	0.74			0.00	20.00	0.00	1.27	Ok	0.74

As (+)

Seccion	As continuo				As bastones					As final		
	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	φ Mn (T-m)	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid.	As tot > Asd?	φ Mn (T-m)
Mu(+)	3/8	1	0.71	0.45			0.00	20.00	0.00	0.71	Ok	0.45

5.- Verificación por cortante

Seccion	Vu (ton)	φ Vc (Ton)	Vu < φ Vc ?	Observaciones
Vu(-)i	0.42	1.22	Ok	No necesita ensanche por cortante
Vu(-)f	0.62	1.22	Ok	No necesita ensanche por cortante

Anexo 17: Instrumento de recolección: Diseño de Viga.

Diseño de una viga rectangular (V-201)

1.- Características geométricas

b (cm)= 60
h (cm)= 20
r (cm)= 6
d (cm)= 14
L (m)= 3.57
Tramo N°= 2

2.- Características del material

fy (kg/cm2)= 4200
fc (kg/cm2)= 210
β1= 0.85
εc= 0.0030
εy= 0.0021

cb/d= 0.588
Asb (cm2)= 17.84
As min (cm2)= 2.03
As max (cm2)= 13.38
Mcr (ton-m)= 1.16
n= 9.2

Para cortante: $V_c = 0.53 \sqrt{f_c'} b d$
Vc (Ton)= 6.45
φVc (Ton)= 5.48
So (cms)= 10
2d (cms)= 28

Para control de fisuración: Zo (kg/cm)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Condición	Zo (kg/cm)	Wo (mm)	Wo (mm)
Exterior	26,000	0.40	
Interior	31,000	0.33	

Zona de confinamiento 1@0.05; 3@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	1.96	1.54	3.92	Ok	0.129	Ok	-	3.92
Mu2	0.60	0.45	1.15	No	0.038	Ok	-	1.15
Mu3	0.33	0.25	0.63	No	0.021	Ok	-	0.63

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f_c' b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
2.03	1/2	5	6.33	Ok	3.05	Mu1			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05
						Mu2			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05

As (+)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
2.03	1/2	5	6.33	Ok	3.05	Mu3			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05

5.- Verificacion de cuantia maxima

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	6.33	6.33	8.92	Ok
Mu2	6.33	6.33	8.92	Ok
Mu3	6.33	6.33	8.92	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu<φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	1.40	Ok		3/8	2	1.43	7.00	15

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 3@0.10; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	Itr (cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.78	6.33	10.17	40,796	11	30	37.98	Ok	2.5649	0.0011	Ok
Ms2	0.14	6.33	10.17	40,796	11	30	37.98	Ok	2.5649	0.0011	Ok
Ms3	0.04	6.33	10.17	40,797	11	30	37.99	Ok	2.5649	0.0011	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar: $\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{or}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f_c'}\right)$

1.68 < 30.68 Cumple

Tcr= 0.18 ton-m
Tu= 0.01 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0 → Para φ 3/8 ; smax (cm)= 15.00
Al (cm2)= 0.00 → Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5
h-t (cm)= 15
Tipo= Interior
Bsup= 90
Acp (cm2)= 1350
Pcp (cm)= 340

r (cm)= 4.64
Xo (cm)= 50.73
Yo (cm)= 10.73
Aoh (cm2)= 544.33
Ao (cm2)= 462.68
Ph (cm)= 122.92

Anexo 18: Tabla de descripción de los instrumentos.

OBJETIVO	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	LOGRO
Determinar el diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.	Diseño de la infraestructura para el colegio N° 14055 de Cura Mori, Piura.	Desarrollo en software	Software ETABS - Excel	Se realizará un análisis preliminar del diseño en Excel y luego se diseñará el modelado en el software ETABS.
Determinar el nivel de deterioro de la infraestructura de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.	Observar el deterioro que presenta la infraestructura existente del colegio N° 14055 de Cura Mori, Piura.	Análisis documental	Estudio de Ingeniería básica (PRONIED)	Se identificará cual es el nivel de deterioro en la infraestructura de la I.E. según los datos del EIB.
Realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.	En el terreno de la superficie que abarca la propiedad del colegio N° 14055 Cura Mori, Piura.	Observación	Estudios de mecánica de suelos y topografía	Se realizará los estudios de ingeniería básica para determinar las propiedades y condiciones del suelo.
Realizar el diseño arquitectónico según la norma A-010 y A-40 para elaborar el diseño estructural de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022.	Luego de obtener los estudios básicos de ingeniería, se procederá al diseño arquitectónico aplicado a las normas vigentes del RNE, A010 y A040.	Desarrollo en Software	AutoCAD	Se realizará el dibujo de los planos arquitectónicos, en planta general, cortes y elevaciones.

Anexo 19: Panel Fotográfico.

Foto 1: Infraestructura existente en la IE N° 14055 del CP Chato Chico, edificación 2.



Fuente: Cámara propia.

Foto 2: Infraestructura existente en la IE N° 14055 del CP Chato Chico, edificación 3.



Fuente: Cámara propia.

Foto 3: Infraestructura existente en la IE N° 14055 del CP Chato Chico, edificación 3 y SSHH.



Fuente: Cámara propia.

Foto 4: Infraestructura existente en la IE N° 14055 del CP Chato Chico, cerco perimétrico incompleto.



Fuente: Cámara propia.

Foto 5: Infraestructura existente en la IE N° 14055 del CP Chato Chico, cerco perimétrico incompleto.



Fuente: Cámara propia.

Foto 6: Visita de campo para realización de calicatas sobre EMS.



Fuente: Cámara propia.

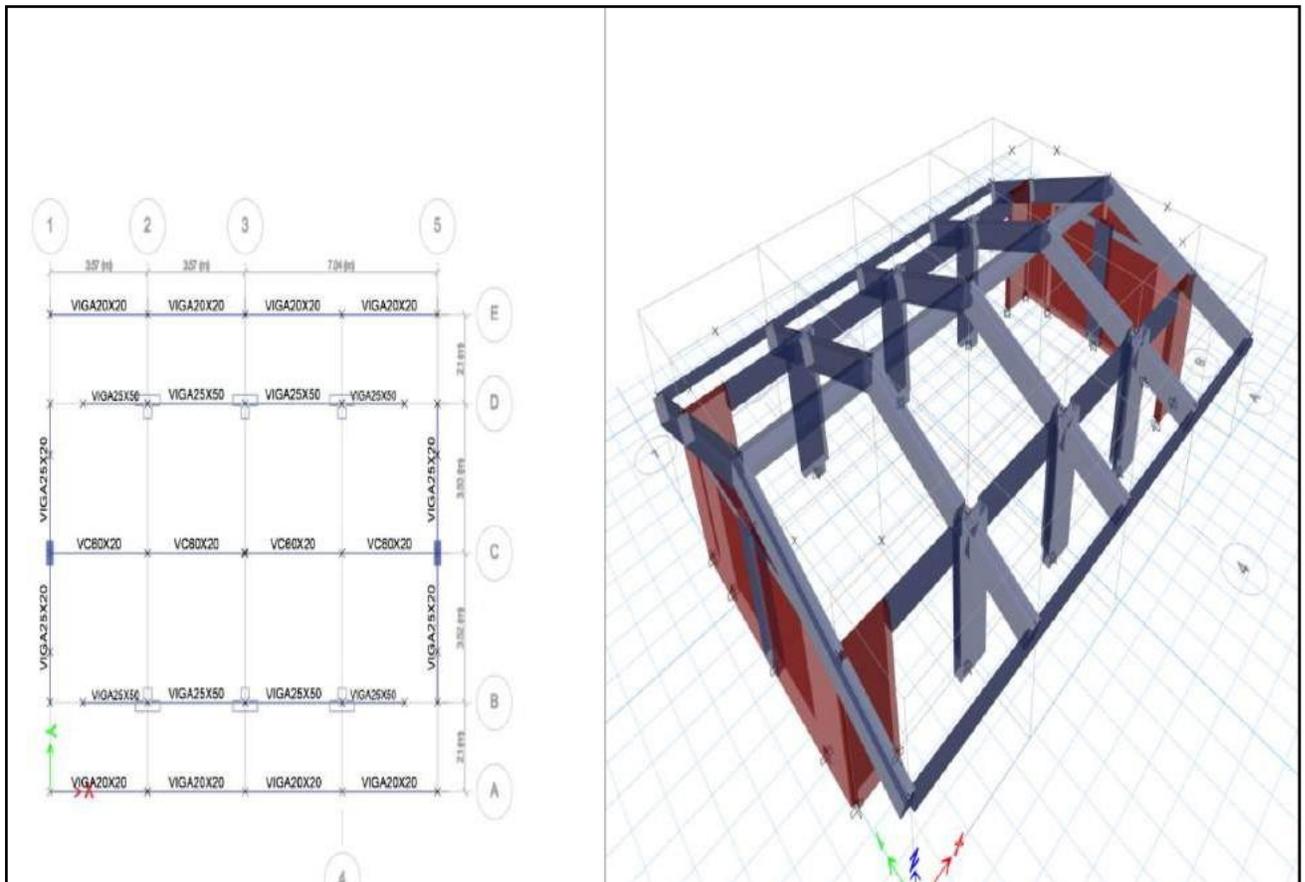
Foto 7: Visita de campo para realización de calicatas sobre EMS.



Fuente: Cámara propia.

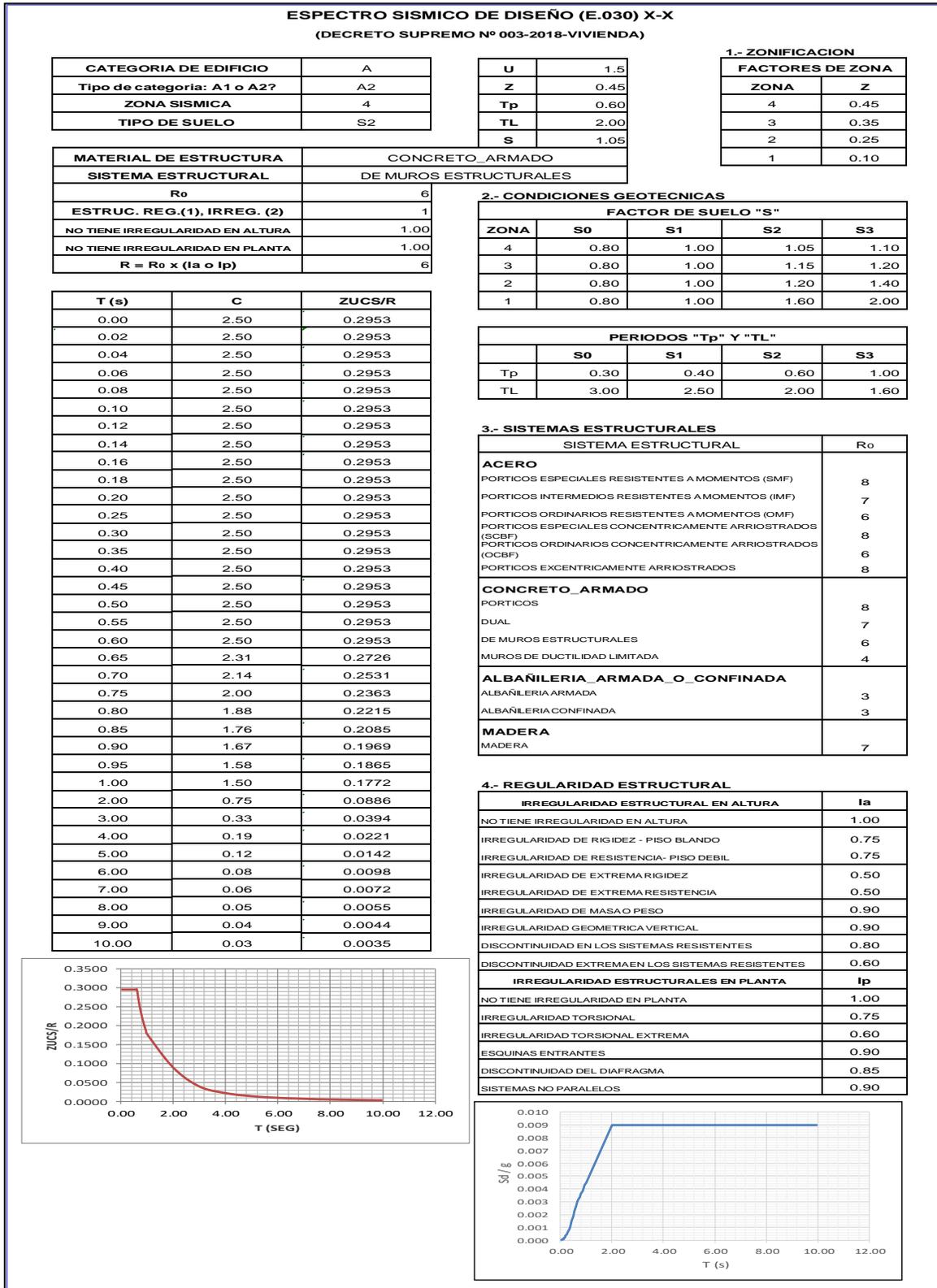
Anexo 20: Memorias de cálculo para el diseño estructural del módulo "A".

Figura N° 17: Modelamiento de la estructura del módulo A en Software Etabs.



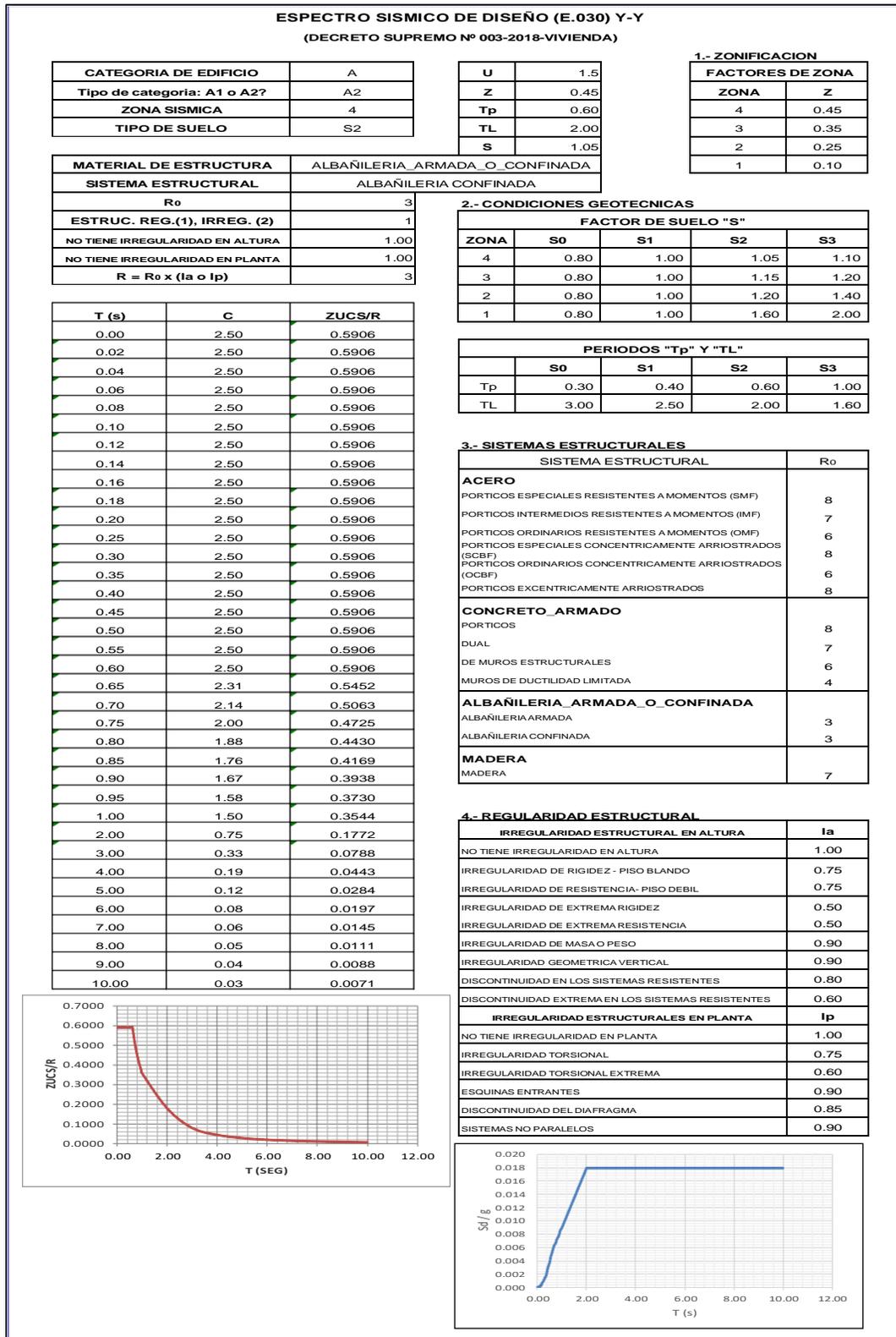
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 18: Espectro sísmico de diseño en X-X (norma E030).



Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo.

Figura N° 19: Espectro sísmico de diseño en Y-Y (norma E030).



Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo.

Seguidamente, se presenta los cálculos realizados durante el diseño estructural de los elementos por cada módulo proyectado, de lo cual se obtuvo los resultados que se muestran:

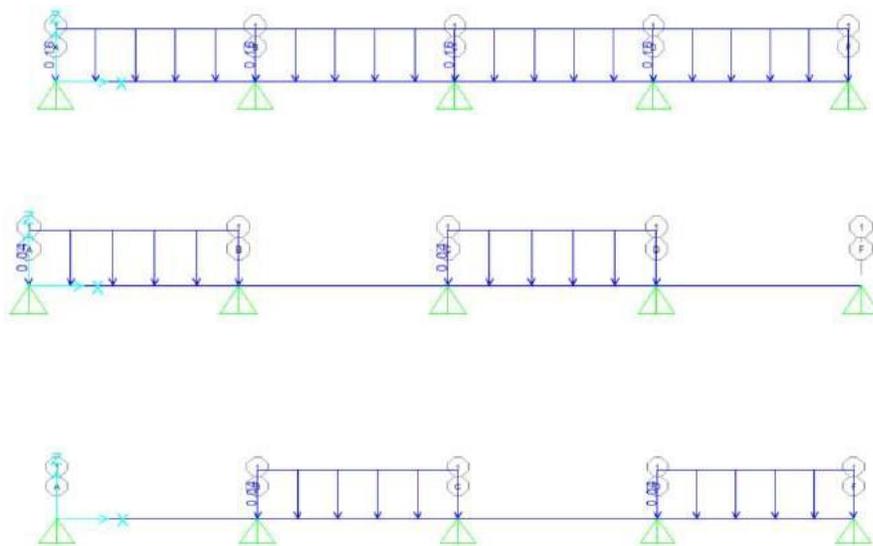
Diseño de losa aligerada:

Figura N° 20: Metrado de cargas en viguetas de losa aligerada.

METRADO DE CARGAS EN VIGUETAS				
I) CARGA MUERTA (D)				
	DESCRIPCION	EN KG/M2		
	ALIGERADO E=0.20 MTS	300.0		
	ACABADOS E=0.05 MTS	<u>100.0</u>		
	TOTAL D	400.0		
II) CARGA VIVA (L)				
	DESCRIPCION	EN KG/M2		
	S/C ZONA AZOTEA	100		
III) CARGAS EN VIGUETAS				
		B (M)	D (TON/M)	L (TON/M)
	VIGUETA AZOTEA	0.400	0.160	0.040

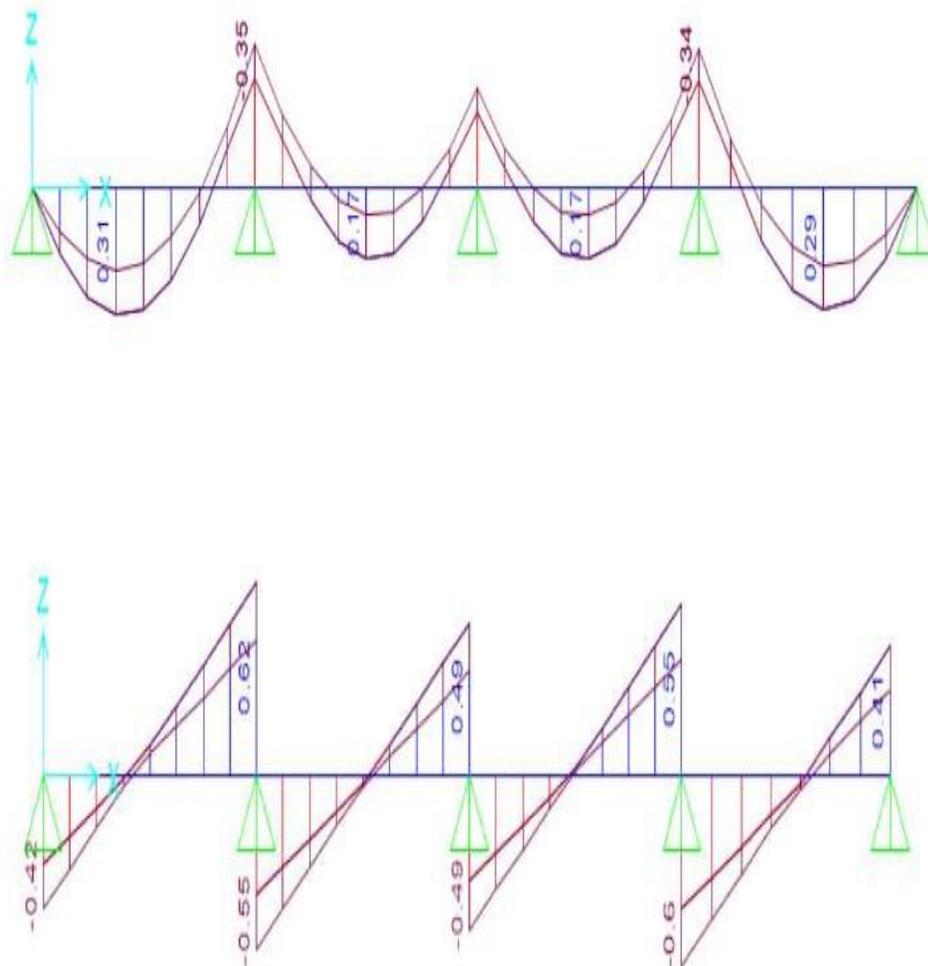
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 21: Designación de cargas en viguetas de losa.



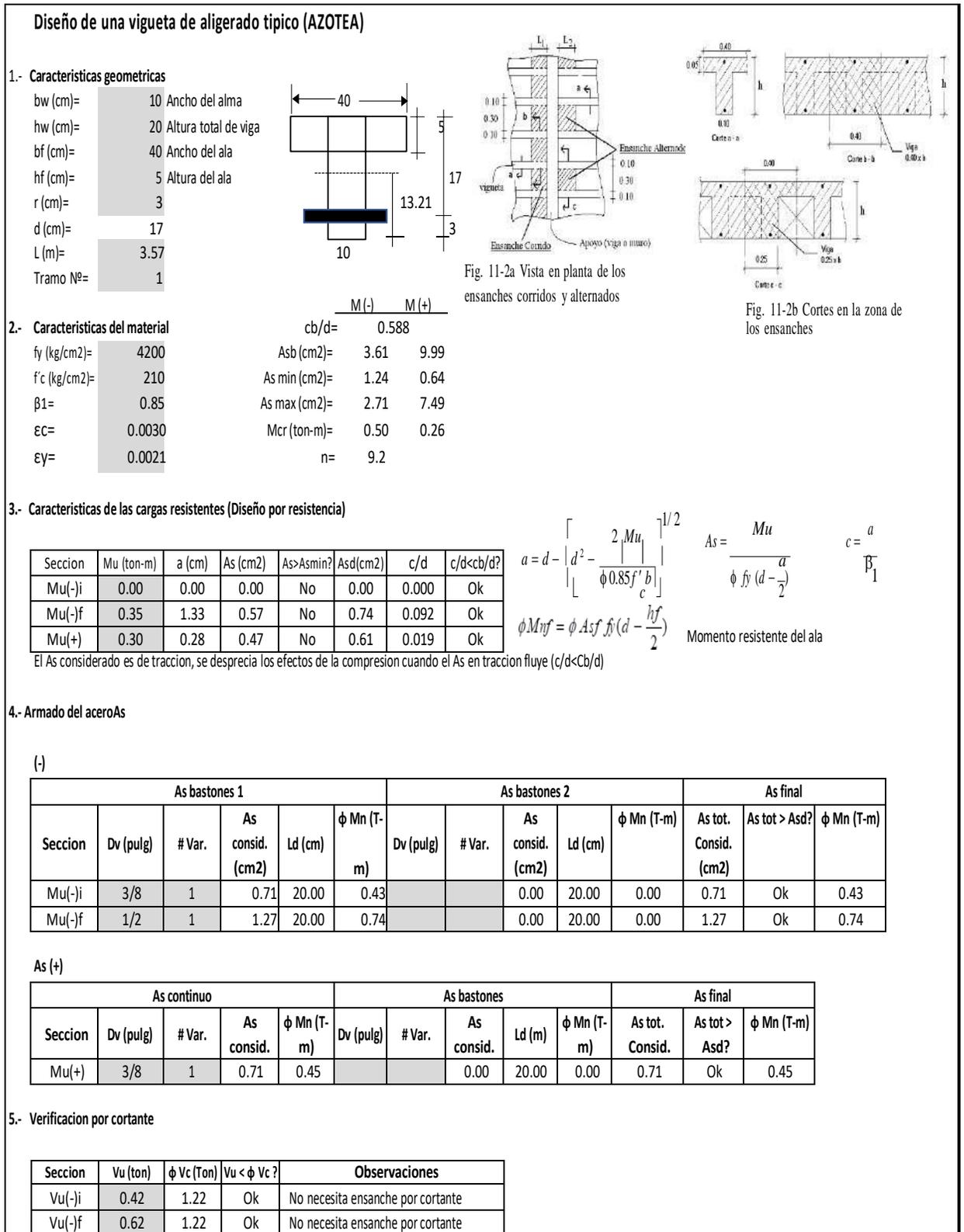
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 22: *Envolventes de momentos y cortantes en viguetas de losa.*



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 23: Diseño de losa aligerada típica en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

Diseño de vigas:

Figura N° 24: Diagrama de momento flector.

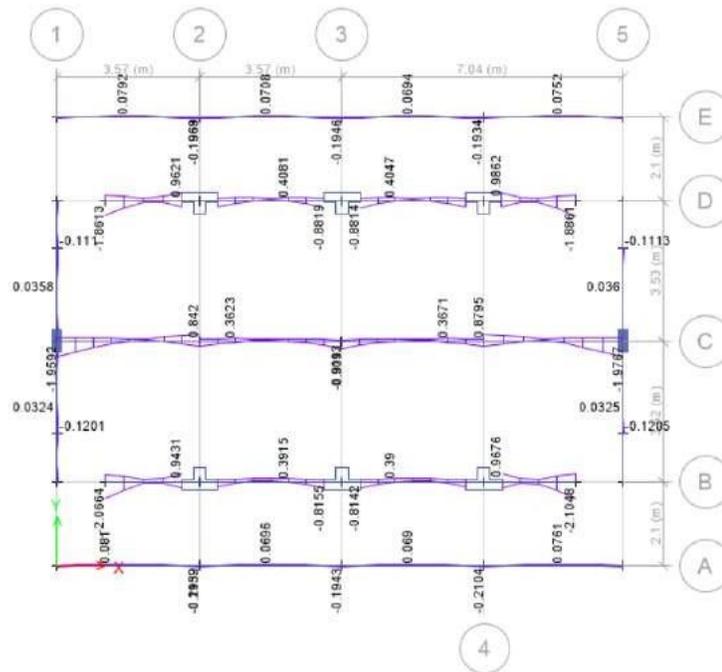


Figura N° 25: Diagrama de fuerza cortante.

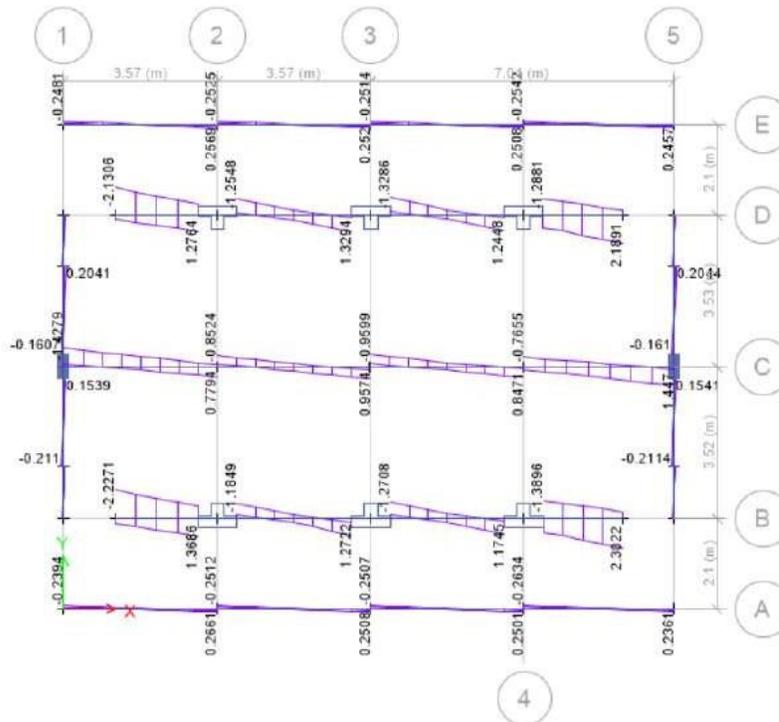


Figura N° 26: Diseño de viga rectangular VA-1 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (VA-1)

1.- Características geométricas

b (cm)= 25
h (cm)= 50
r (cm)= 6
d (cm)= 44
L (m)= 3.00
Tramo N°= 3

2.- Características del material

fy (kg/cm2)= 4200
fc (kg/cm2)= 210
β1= 0.85
εc= 0.0030
εy= 0.0021

cb/d= 0.588
Asb (cm2)= 23.37
As min (cm2)= 2.66
As max (cm2)= 17.52
Mcr (ton-m)= 3.02
n= 9.2

Para cortante:
Vc = 0.53 √f'c b d
Vc (Ton)= 8.45
φVc (Ton)= 7.18
So (cms)= 10
2d (cms)= 88

Para control de fisuración:

Condicion	Zo (kg/cm)	Wo (mm)	Wo (mm)=
Exterior	26,000	0.40	31,000
Interior	31,000	0.33	0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	1.86	1.07	1.13	No	0.028	Ok	-	1.13
Mu2	0.76	0.43	0.46	No	0.012	Ok	-	0.46
Mu3	0.25	0.14	0.15	No	0.004	Ok	-	0.15

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo					As bastones					As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.>A smin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
2.66	5/8	2	3.96	Ok	6.31	Mu1			0.00	45.00	0.00	3.96	Ok	6.31
						Mu2			0.00	45.00	0.00	3.96	Ok	6.31

As (+)

As continuo					As bastones					As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	As consid.>A smin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid.	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
2.66	5/8	2	3.96	Ok	6.31	Mu3			0.00	45.00	0.00	3.96	Ok	6.31

5.- Verificacion de cuantia maxima

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	3.96	3.96	11.68	Ok
Mu2	3.96	3.96	11.68	Ok
Mu3	3.96	3.96	11.68	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu<φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	2.13	Ok		3/8	2	1.43	22.00	20

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	ltr (cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (Kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.5400	3.96	25.48	271,843	22	30	62.93	Ok	1.3240	0.0009	Ok
Ms2	0.0010	3.96	25.48	271,843	22	30	62.93	Ok	1.3240	0.0009	Ok
Ms3	0.0110	3.96	25.48	271,840	22	30	62.92	Ok	1.3240	0.0009	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

$$2.54 < 31.86 \quad \text{Cumple}$$

Tcr= 0.25 ton-m
Tu= 0.07 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0 → Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Al (cm2)= 0.00 → Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5
h-t (cm)= 45
Tipo= Interior
Bsup= 65
Acp (cm2)= 1450
Pcp (cm)= 280

r (cm)= 4.79
Xo (cm)= 15.4125
Yo (cm)= 40.4125
Aoh (cm2)= 622.86
Aoh (cm2)= 529.43
Ph (cm)= 111.65

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 27: Diseño de viga rectangular VS-1 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (VS-1)

1.- Características geométricas

b (cm)= 27
 h (cm)= 60
 r (cm)= 6
 d (cm)= 54
 L (m)= 2.74
 Tramo N°= 1

2.- Características del material

fy (kg/cm2)= 4200 cb/d= 0.588
 f'c (kg/cm2)= 210 Asb (cm2)= 30.97
 β1= 0.85 As min (cm2)= 3.52
 Ec= 0.0030 Mcr (ton-m)= 4.70
 Ey= 0.0021 n= 9.2

Para cortante:
 Vc (Ton)= 11.20
 ϕVc (Ton)= 9.52
 So (cms)= 10
 2d (cms)= 108

Para control de fisuración:
 Condicion Zo (kg/cm) Wo (mm)
 Exterior 26,000 0.40
 Interior 31,000 0.33

Zo (kg/cm)= 31,000
 Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	2.17	0.93	1.07	No	0.020	Ok	-	1.07
Mu2	1.63	0.70	0.80	No	0.015	Ok	-	0.80
Mu3	0.91	0.39	0.45	No	0.008	Ok	-	0.45

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.>Asmin?	ϕ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	ϕ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot>As calc?	ϕ Mn (T-m)
3.52	5/8	3	5.94	Ok	11.54	Mu1			0.00	55.00	0.00	5.94	Ok	11.54
						Mu2			0.00	55.00	0.00	5.94	Ok	11.54

As (+)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.>Asmin?	ϕ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (m)	ϕ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot>As calc?	ϕ Mn (T-m)
3.52	5/8	2	3.96	Ok	7.82	Mu3			0.00	55.00	0.00	3.96	Ok	7.82

5.- Verificacion de cuantia maxima

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	5.94	3.96	15.49	Ok
Mu2	5.94	3.96	15.49	Ok
Mu3	3.96	5.94	15.49	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu<ϕVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	2.94	Ok		3/8	2	1.43	27.00	25

Utilizar: 1 ϕ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	ltr (cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (Kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	1.5300	5.94	30.70	513,240	23	30	75.85	Ok	1.2575	0.0010	Ok
Ms2	1.2700	5.94	30.70	513,240	23	30	75.85	Ok	1.2575	0.0010	Ok
Ms3	0.6500	3.96	30.47	504,332	23	30	66.38	Ok	1.2550	0.0009	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c}\right)$$

7.86 < 31.99 Cumple

Tcr= 0.36 ton-m
 Tu= 0.53 ton-m
 Tipo de torsion= Compatibilidad
 Tud= 0.53 ton-m
 At/s = 0.011314
 Av/s = 0.022629
 Al (cm2) = 6.82

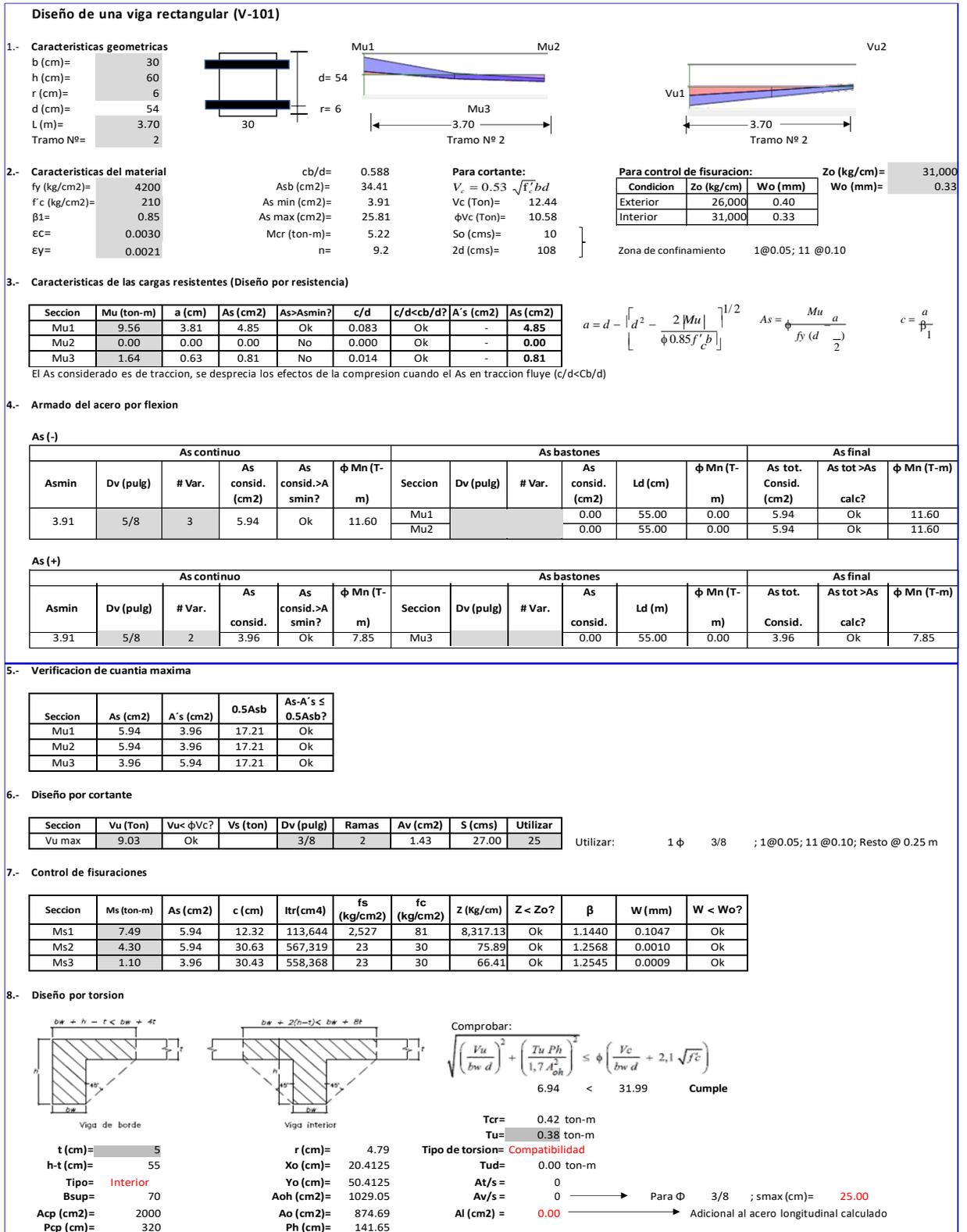
Para ϕ 3/8 ; smax (cm)= 16.96
 Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5
 h-t (cm)= 55
 Tipo= Interior
 Bsup= 67
 Acp (cm2)= 1820
 Pcp (cm)= 308

r (cm)= 4.79
 Xo (cm)= 17.4125
 Yo (cm)= 50.4125
 Aoh (cm2)= 877.81
 Ao (cm2)= 746.14
 Ph (cm)= 135.65

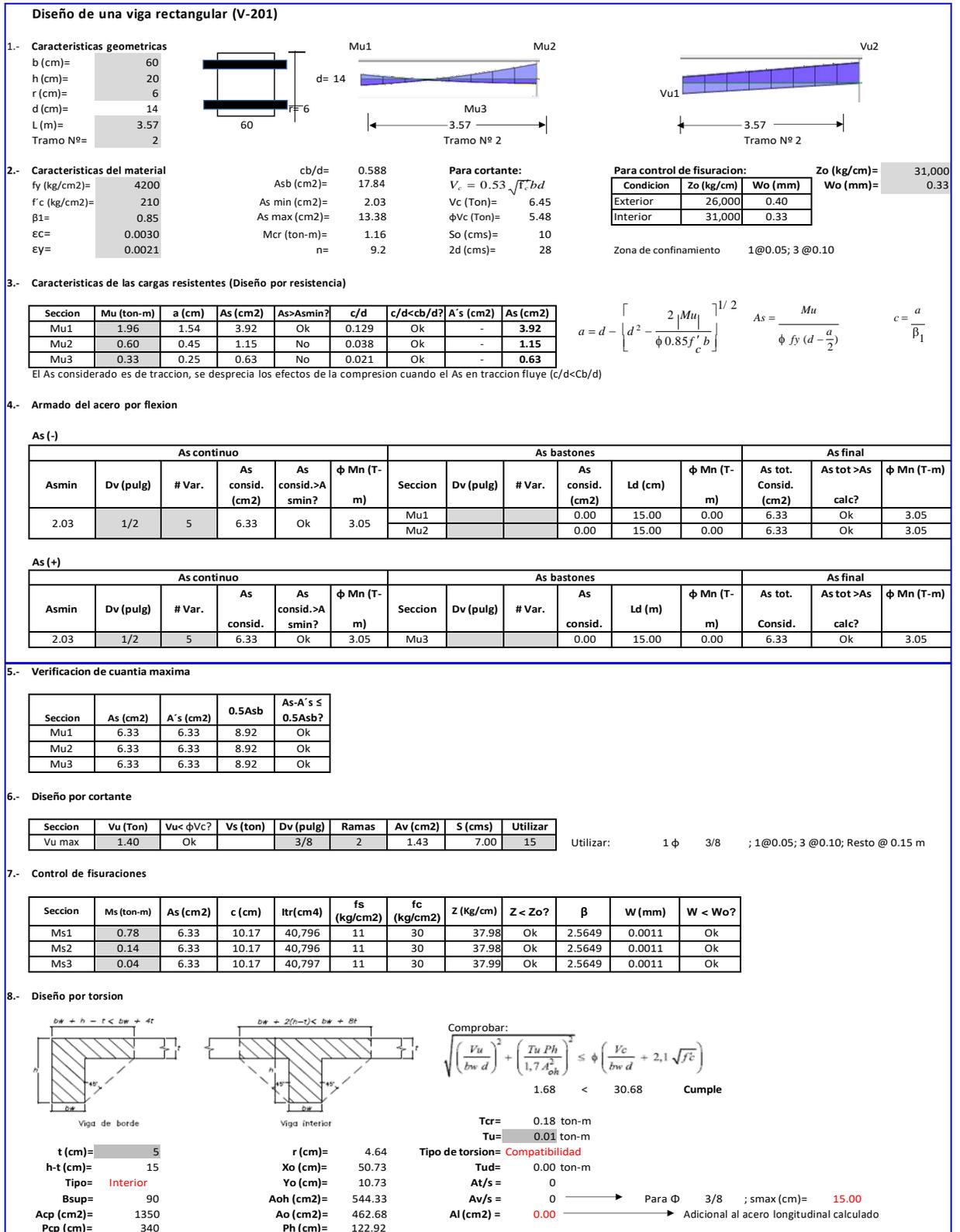
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 28: Diseño de viga rectangular V-101 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

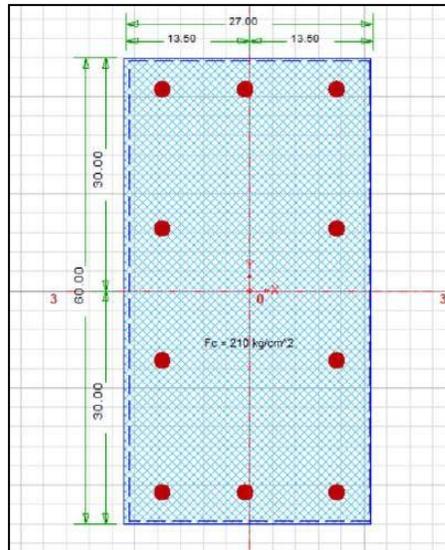
Figura N° 29: Diseño de viga rectangular V-201 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

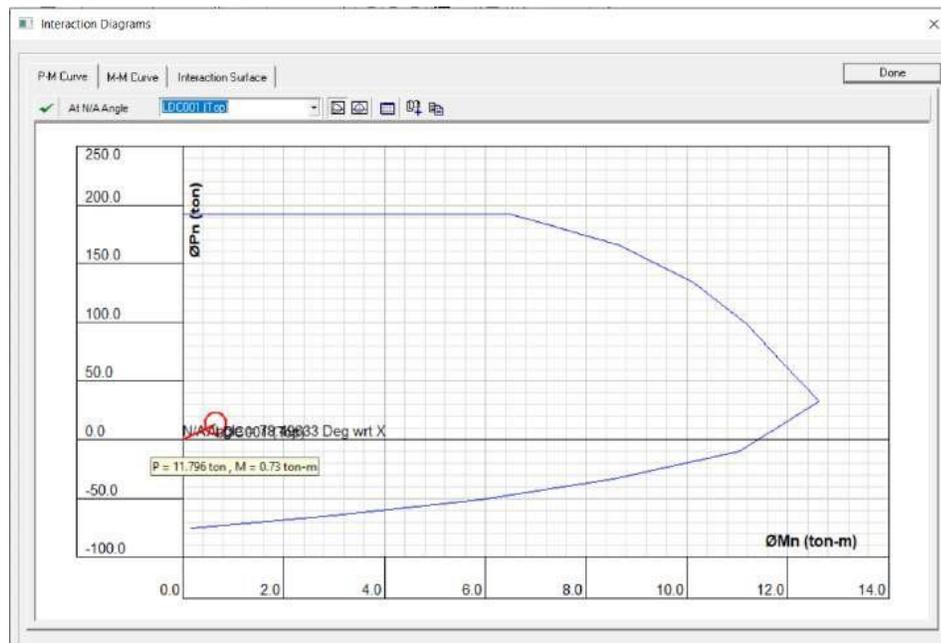
Diseño estructural de columnas en concreto armado:

Figura N° 30: Diseño de columna C-1(27x60cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 31: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(27x60cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 32: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(27x60cm).

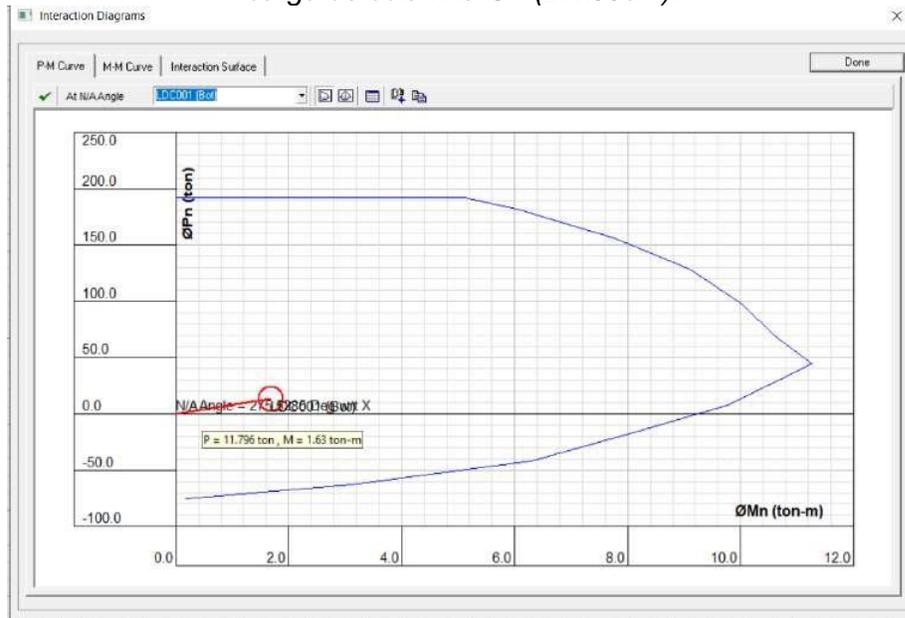
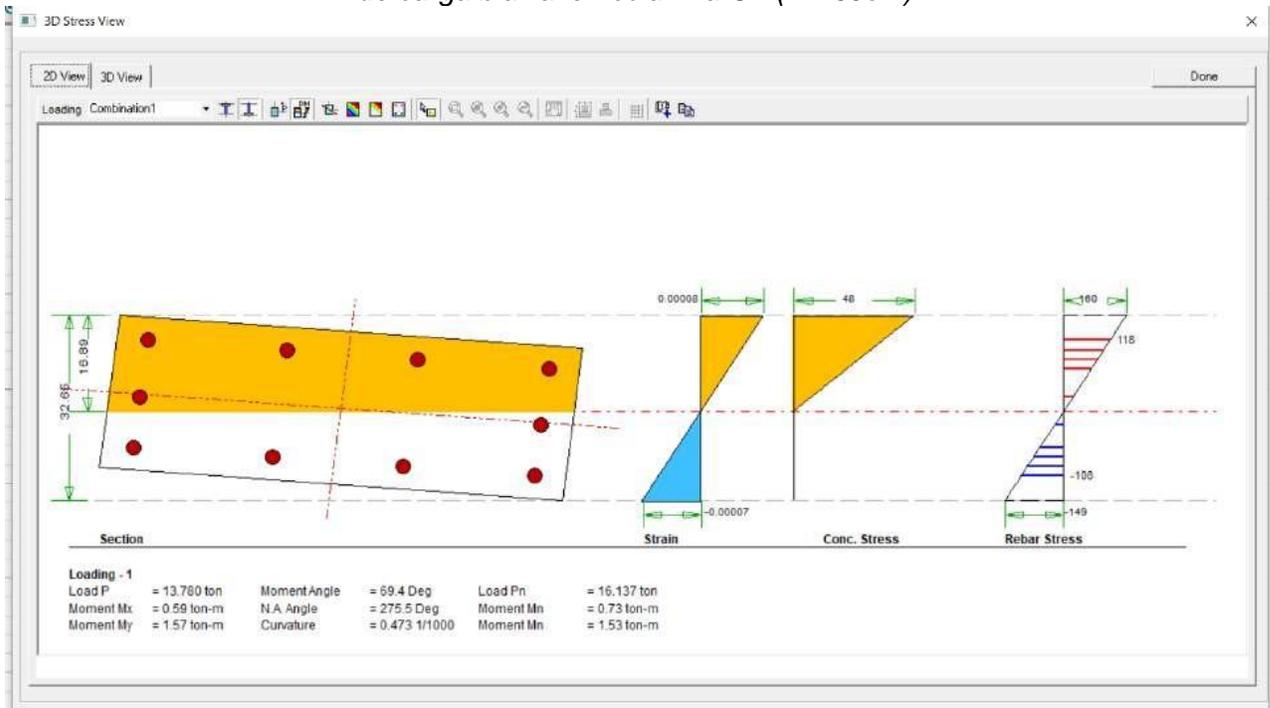
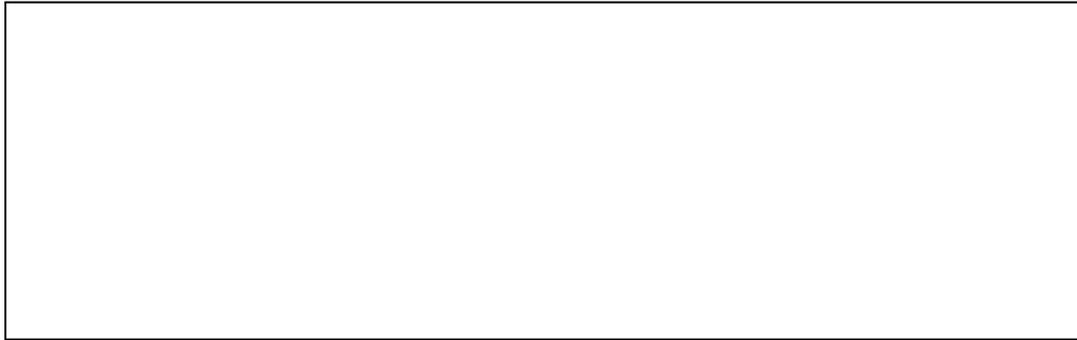


Figura N° 33: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-1(27x60cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 34: Cálculo del cortante en columna C-1(27x60cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 35: Diseño de columna C-2(90x55cm).

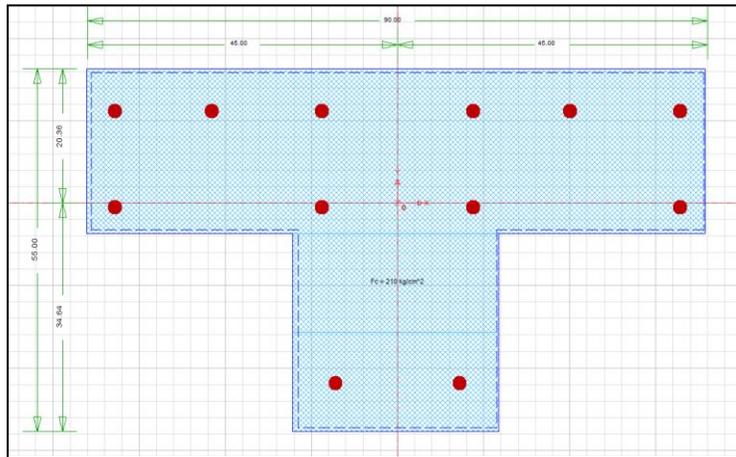


Figura N° 36: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-2(90x55cm).

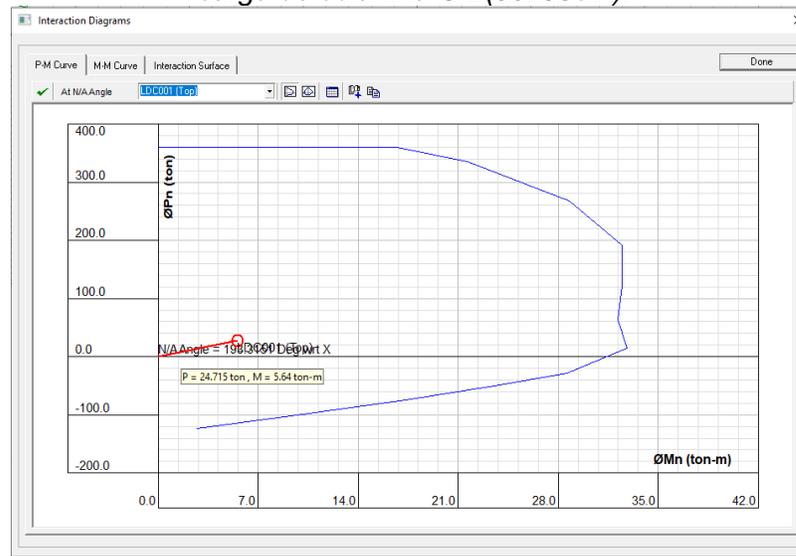


Figura N° 37: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-2(90x55cm).

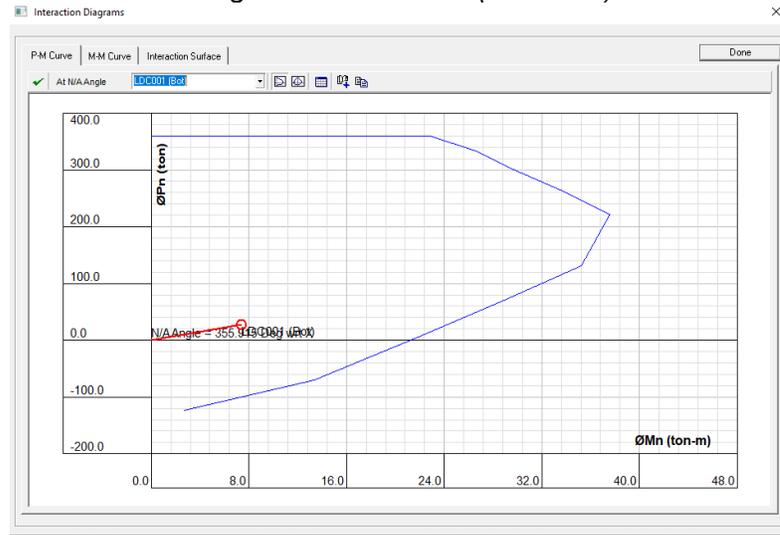


Figura N° 38: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-2(90x55cm).

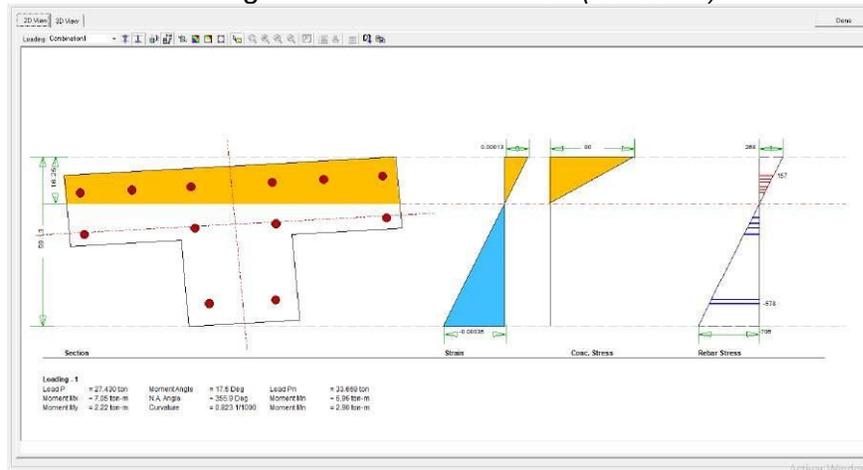


Figura N° 39: Cálculo del cortante en columna C-1(27x60cm).

LA SECCIÓN NO ES RESISTENTE A LAS CARGAS ACTUANTES.

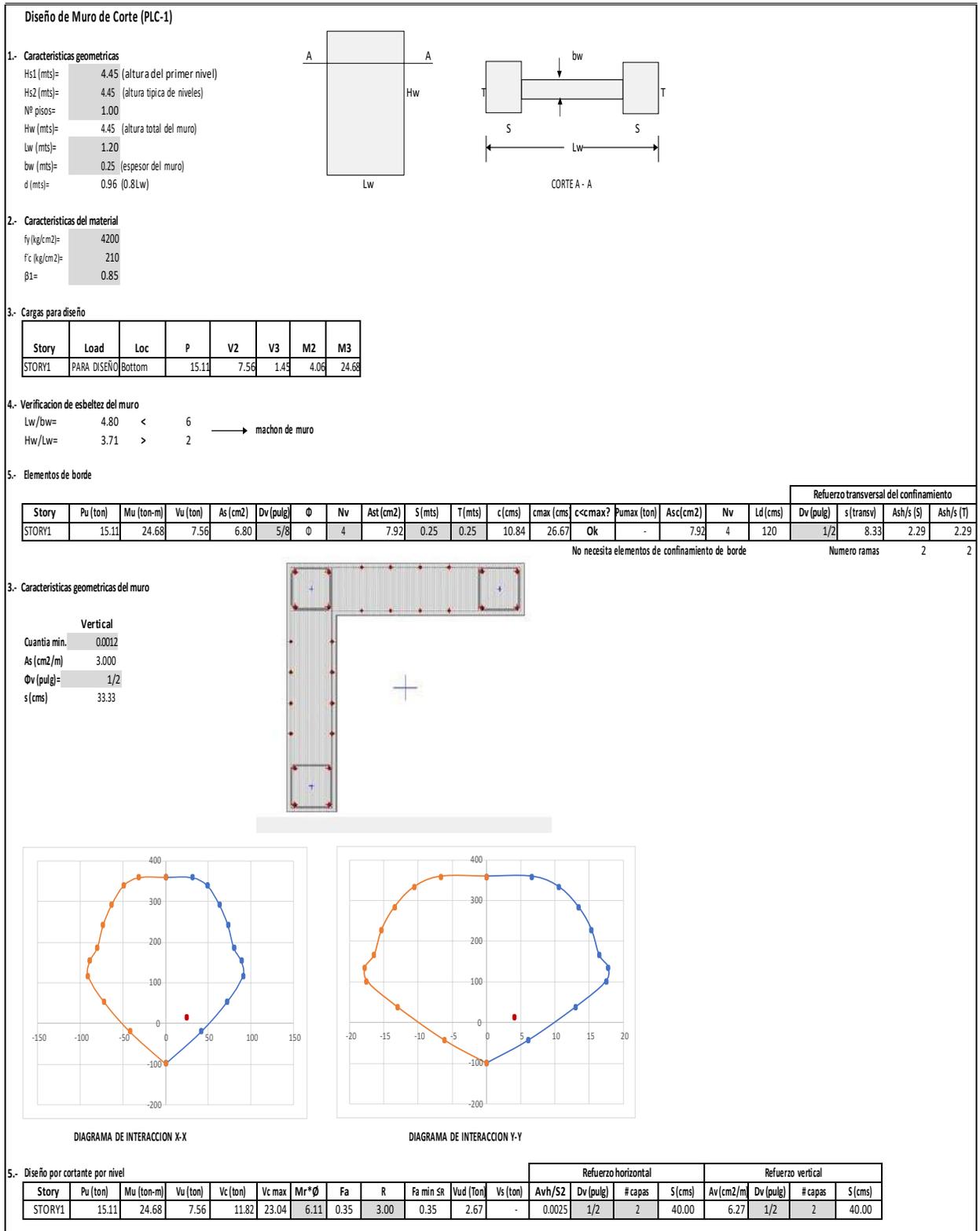
PARA CORTANTE

Dv (pulg)= **3/4** Diámetro de refuerzo vertical de menor dimension
 H (mts)= **3.3** Altura de columna
 So (cms)= 10
 Lo (cms)= 90 } Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

Seccion	Pu	Vu (Ton)	Vc (ton)	Vu < φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	27.43	0.05	15.09	Ok		3/8	4	2.85	10.5	15

Utilizar: 2 φ 3/8 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.15 m

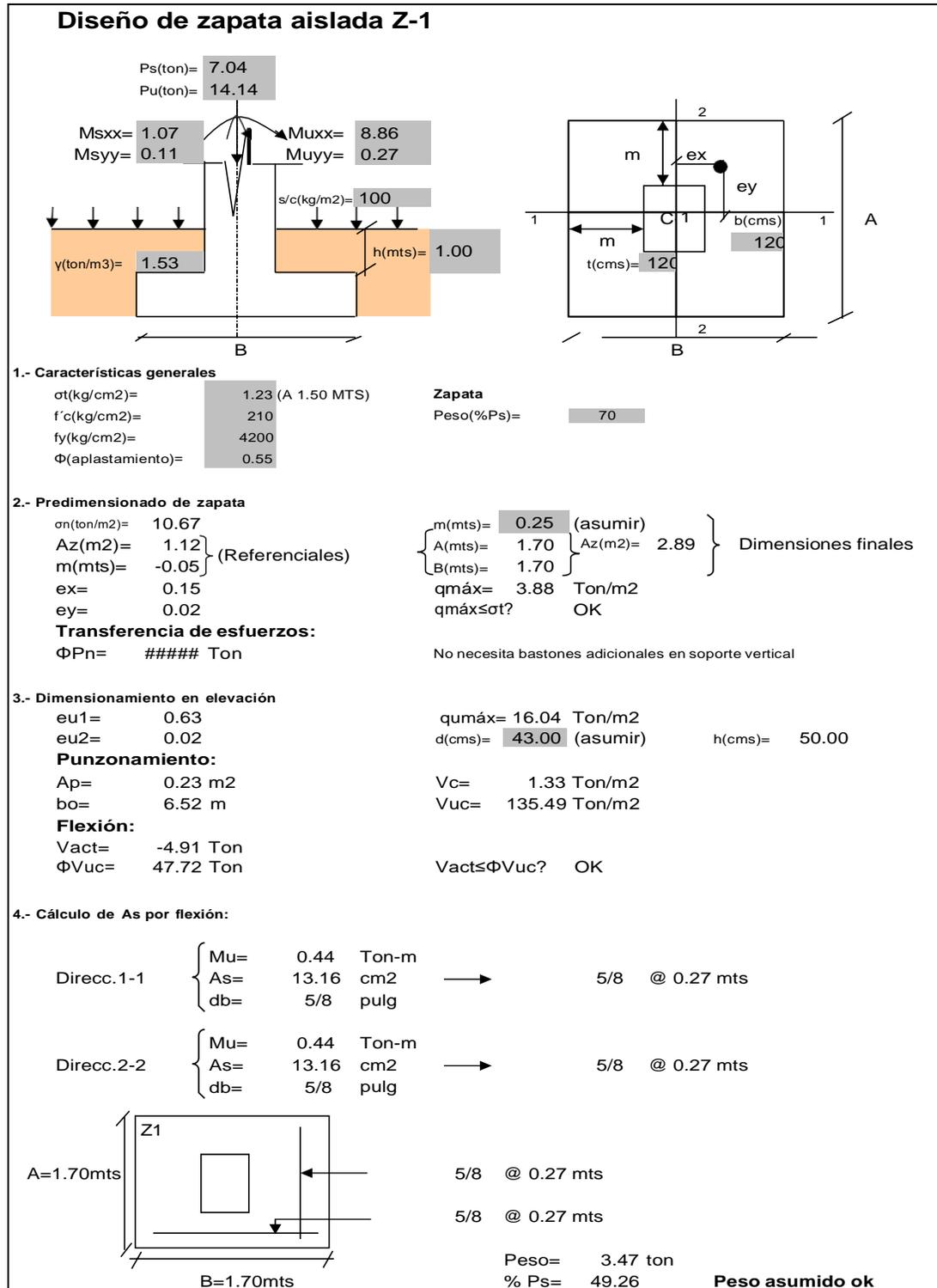
Figura N° 40: Diseño de placa PLC-1 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

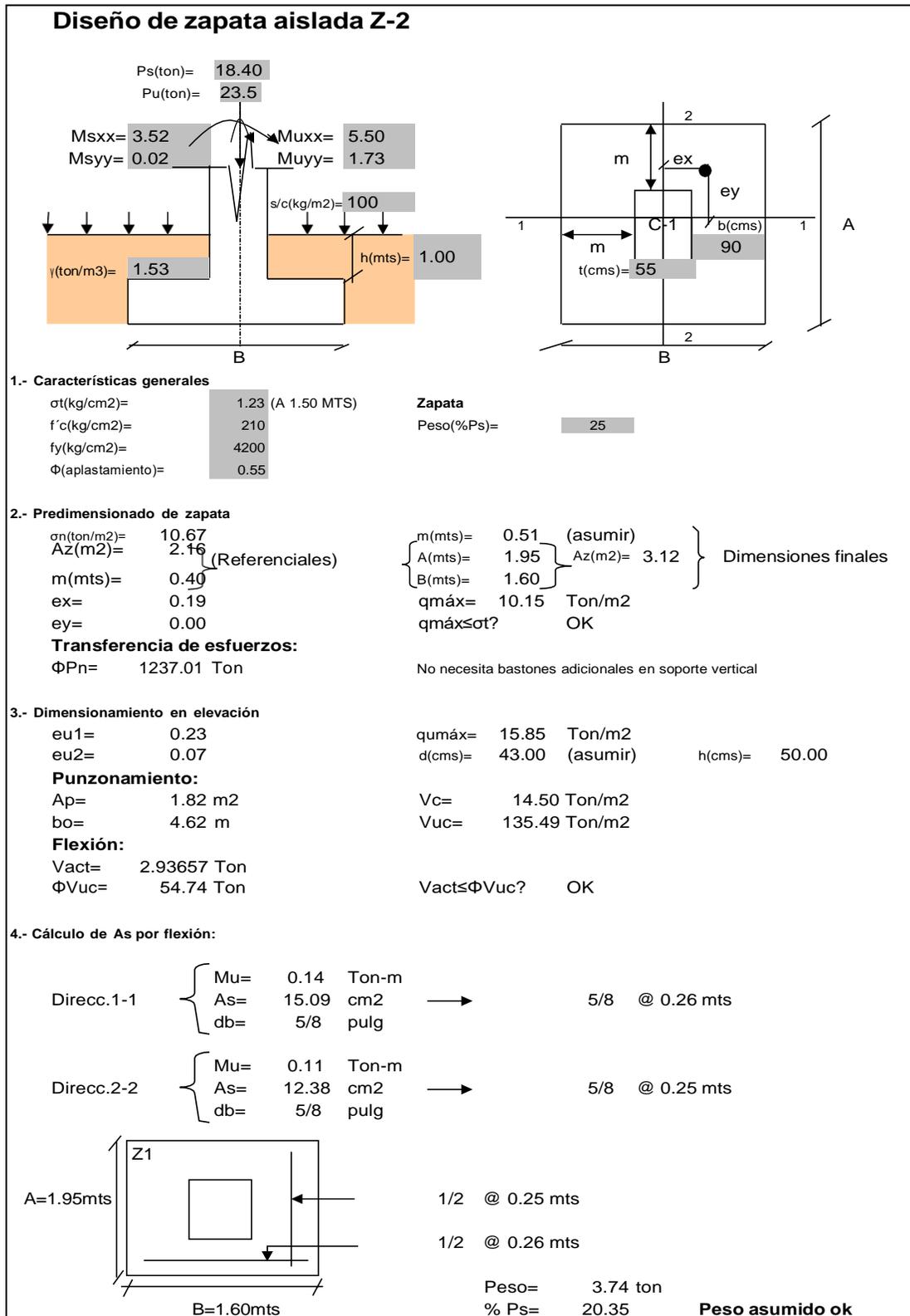
Diseño estructural de zapatas en concreto armado:

Figura N° 41: Diseño de zapata aislada Z-1 en memoria de cálculo.



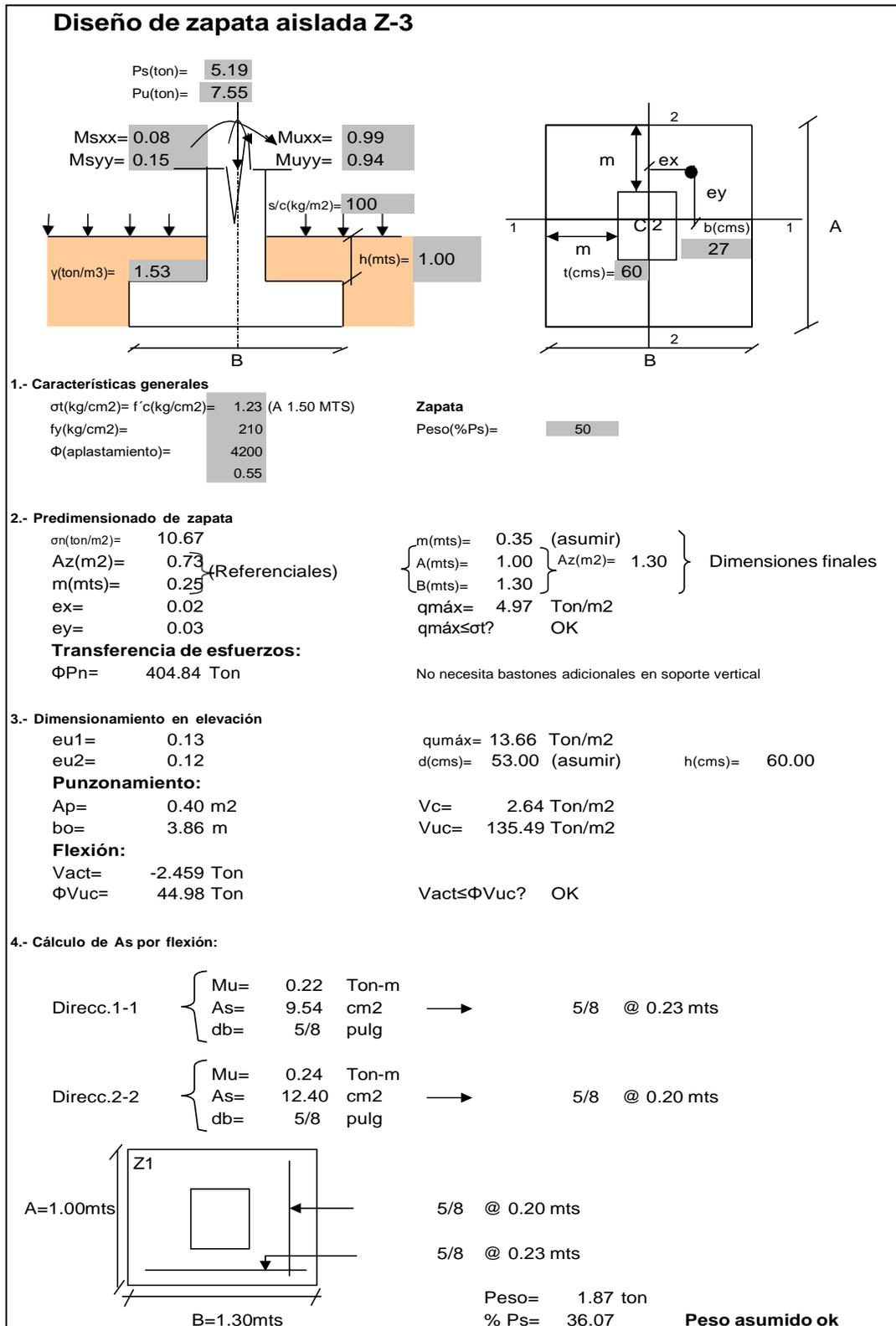
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 42: Diseño de zapata aislada Z-2 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

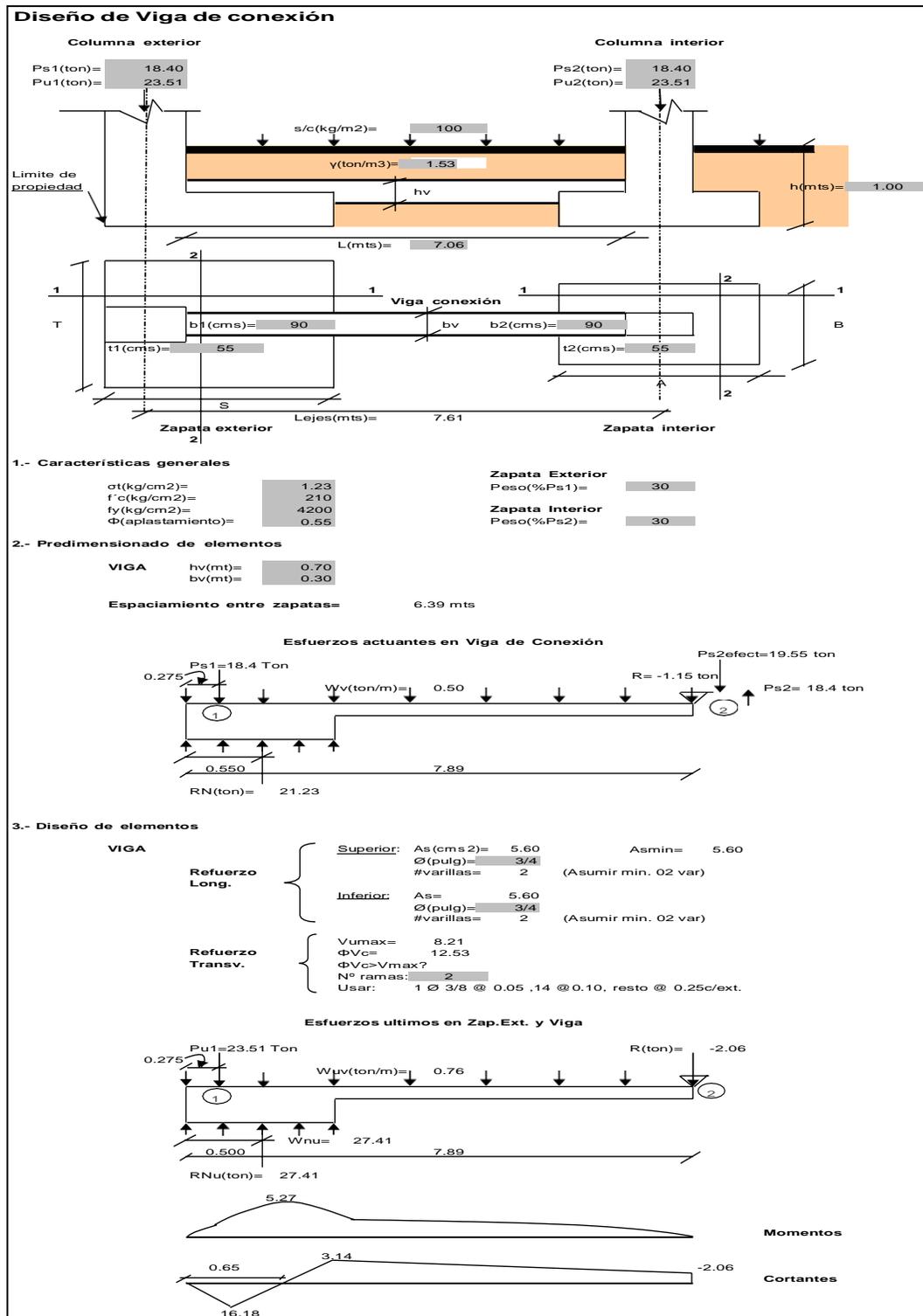
Figura N° 43: Diseño de zapata aislada Z-3 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

Diseño estructural de vigas de cimentación en concreto armado:

Figura N° 44: Diseño de viga de cimentación VC-01 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 45: Diseño de viga de cimentación VC-02 en memoria de cálculo.

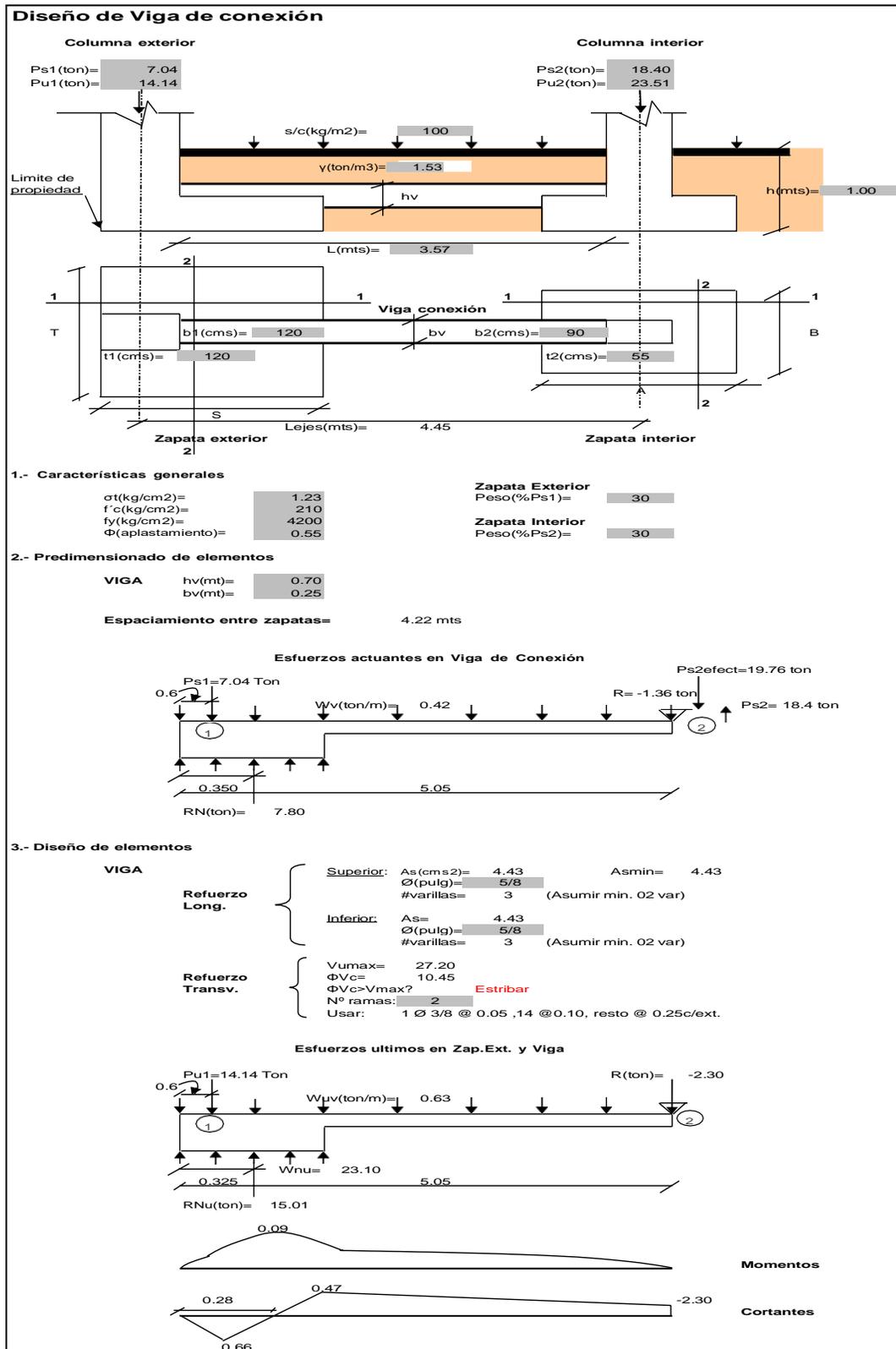
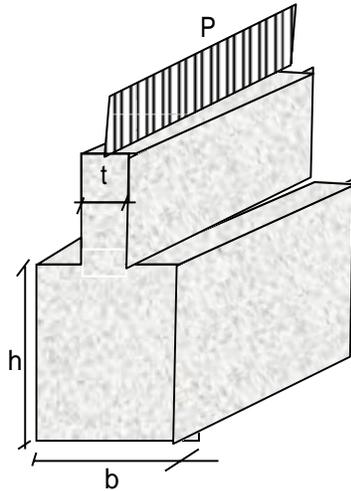


Figura N° 46: Diseño de cimiento corrido en memoria de cálculo.

CALCULO DEL ANCHO DE CIMENTACION



Donde:

P=peso del muro en Kg/m

b=ancho del cimiento

t=espesor del muro y sobrecimiento

h=altura del cimiento

El ancho "b" de cimentación por ml es:

$$b = \frac{P(\text{kg})}{100 \cdot \sigma_t(\text{kg/cm}^2)}$$

Donde:

σ_t = Capac.portante del terreno

b=ancho en cms.

EJEMPLO DE CALCULO DE ANCHO CORTE 1-1

P= 3587.00 Kg/m
 σ_t = 0.89 Kg/cm² (A 1.00 MTS)
 b= 40.30 cms

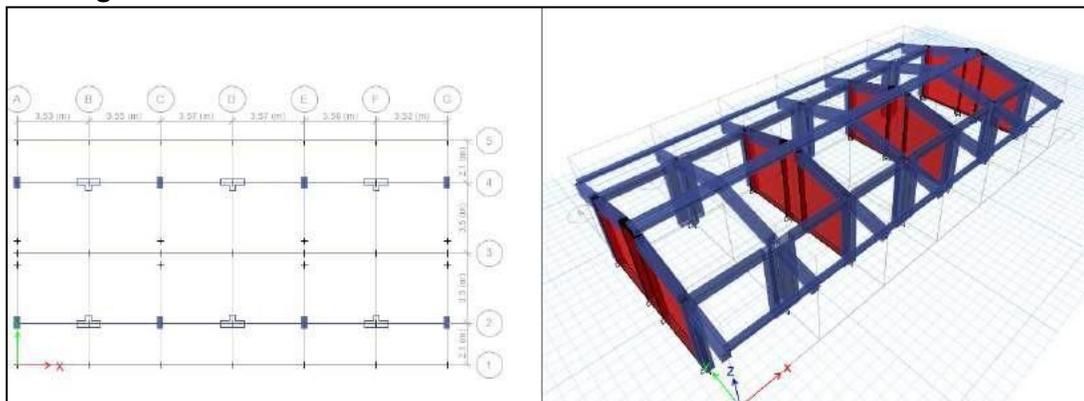
	qunit (kg/m ²)	B(m)	qserv (kg/m)
ALIGERADO	300	3.57	1071.00
ACABADOS	100	3.57	357.00
MUROS	450		450.00
VIGAS	120		120.00
S/C LOSA	100	3.57	357.00
			2355.00 kg/m
PESO DE CIMENTACION			1232.00 kg/m
CARGA PARCIAL			2355.00 kg/m
Nº PISOS			1
CARGA TOTAL			3587.00

EJE	CORTE	B TRIB (M)	Nº PISOS	P (KGS)	b (m)	B asum (m)
EJES LATERALES	1-1	1.790	1	2697.00	0.30	0.70
EJE CENTRAL	2-2	3.570	1	3587.00	0.40	0.70
SECUNDARIOS	3-3	2.000	1	2450.00	0.28	0.50

Fuente: Elaboración propia.

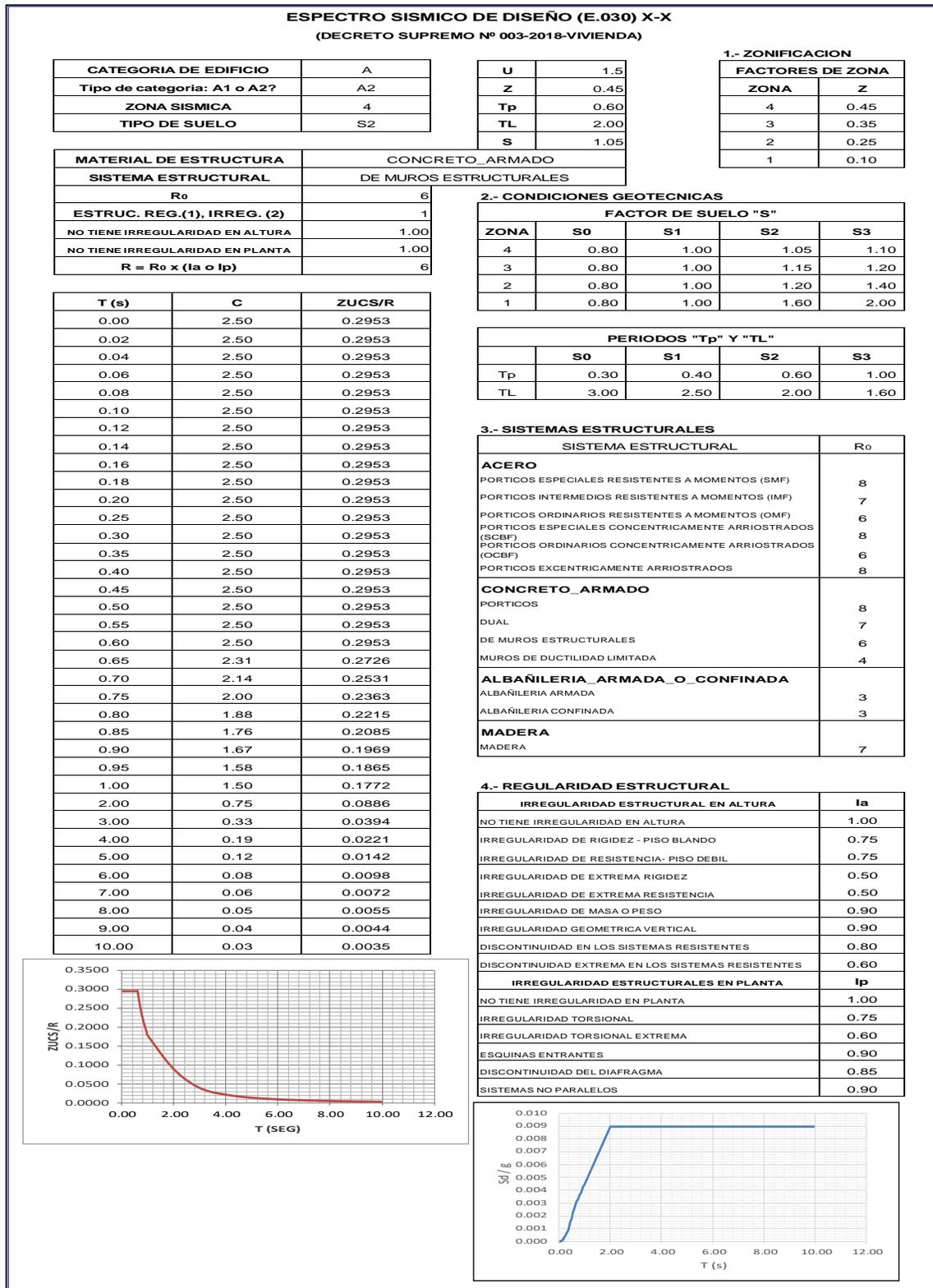
Anexo 22: Memorias de cálculo para el diseño estructural del módulo “B y E”.

Figura N° 47: Modelamiento de la estructura del módulo B en Software Etabs.



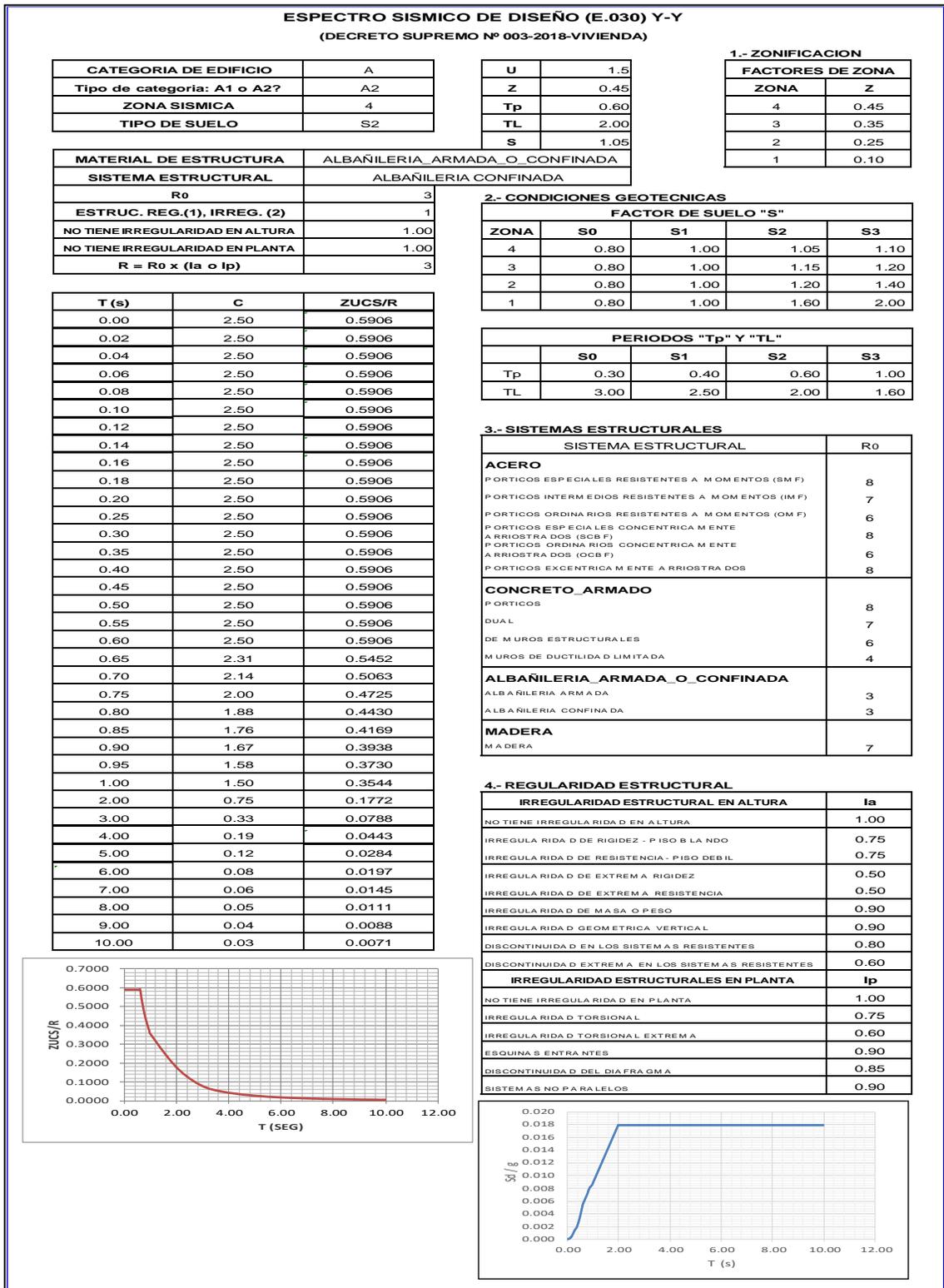
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 48: Espectro sísmico de diseño en X-X (norma E030).



Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo.

Figura N° 49: Espectro sísmico de diseño en Y-Y (norma E030).



Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo.

Figura N° 50: Calculo del cortante Basal y distribución de Fuerzas laterales por nivel.

DISTRIBUCION DE CORTANTE			
Nivel	Altura (m)	Peso acumulado (ton)	Pi (ton)
1	4.45	104.08	104.08

Z	0.45	$c = \begin{cases} 2.5 & , T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) & , T_p < T \leq T_i \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2}\right) & , T > T_L \end{cases}$	
U	1.5		
S	1.05		
Tp (seg)=	0.6		
TL (seg)=	2		
T (seg)=	0.117	Periodo del edificio	
c=	2.5		
k=	1.000	$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 s \\ 0.75 + 0.5T \leq 2.0 & , T > 0.50 s \end{cases}$	
Rx=	6		
Ry=	3		
C/Rx=	0.4167	≥ 0.125	
C/Ry=	0.8333	≥ 0.125	
Vx/P=	0.2953	P	→ Vx= 30.74 Ton
Vy/P=	0.5906	P	→ Vy= 61.47 Ton

Sismo X = Sismo Y

Fi eje xx	Piso	Altura(m)	hi	Pi	k	Pi x hi^k	αi	Fix
FX1	1	4.45	4.45	104.08	1.000	463.15	1.00	30.74
					sumatoria	463.15	sumatoria	30.74

Fi eje yy	Piso	Altura(m)	hi	Pi	k	Pi x hi^k	αi	Fiy
FY1	1	4.45	4.45	104.08	1.000	463.15	1.00	61.47
					sumatoria	463.15	sumatoria	61.47

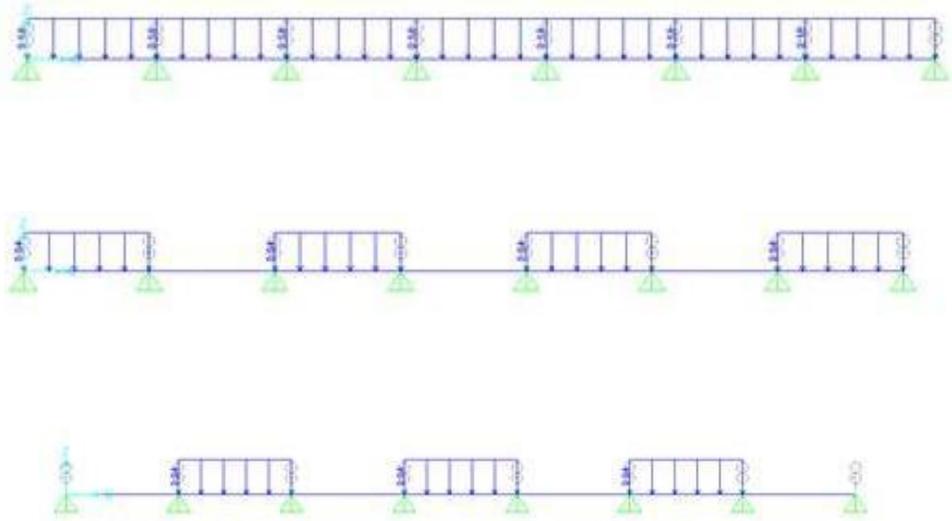
Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo.

Figura N° 51: Metrado de cargas en viguetas de losa aligerada.

METRADO DE CARGAS EN VIGUETAS			
I) CARGA MUERTA (D)			
DESCRIPCION	EN KG/M2		
ALIGERADO E=0.20 MTS	300.0		
ACABADOS E=0.05 MTS	100.0		
TOTAL D	400.0		
II) CARGA VIVA (L)			
DESCRIPCION	EN KG/M2		
S/C ZONA AULAS	250		
S/C ZONA CORREDOR	400		
S/C ZONA AZOTEA	100		
III) CARGAS EN VIGUETAS			
	B (M)	D (TON/M)	L (TON/M)
VIGUETA AULAS	0.400	0.160	0.100

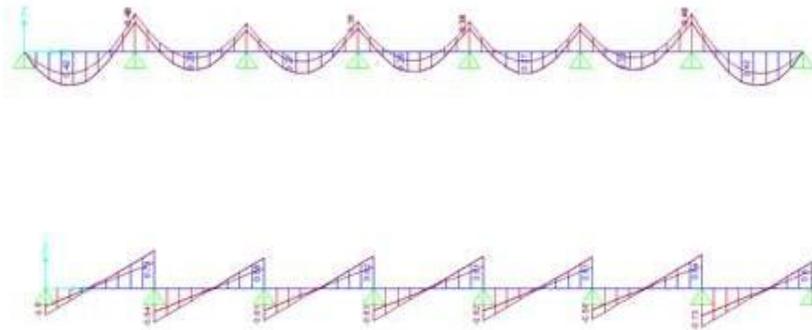
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 52: Designación de cargas en viguetas de losa.



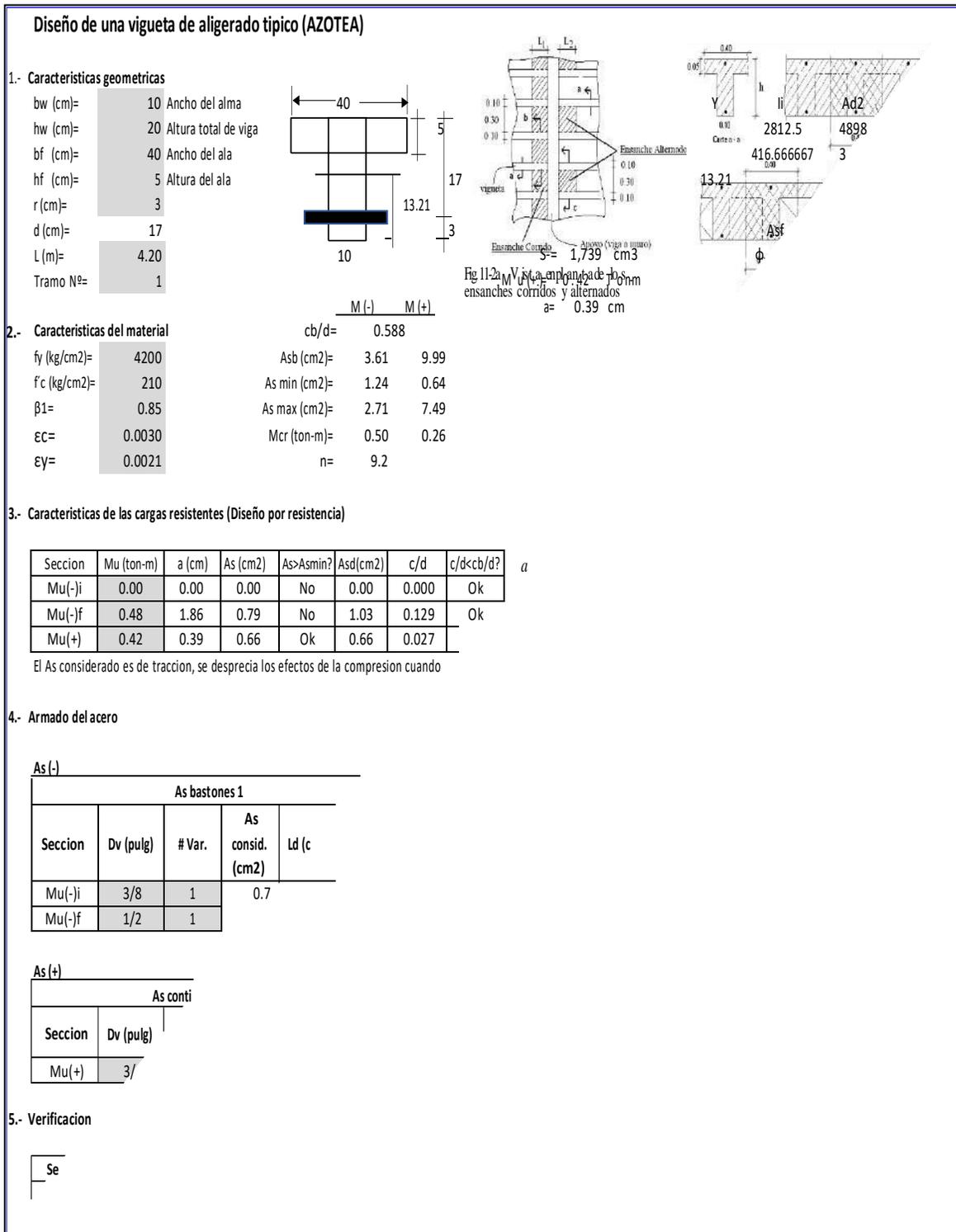
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 53: Envolventes de momentos y cortantes en viguetas de losa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 54: Diseño de losa aligerada típica en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

Diseño estructural de vigas arriostradas en concreto armado:

Figura N° 55: Diagrama de momento flector.

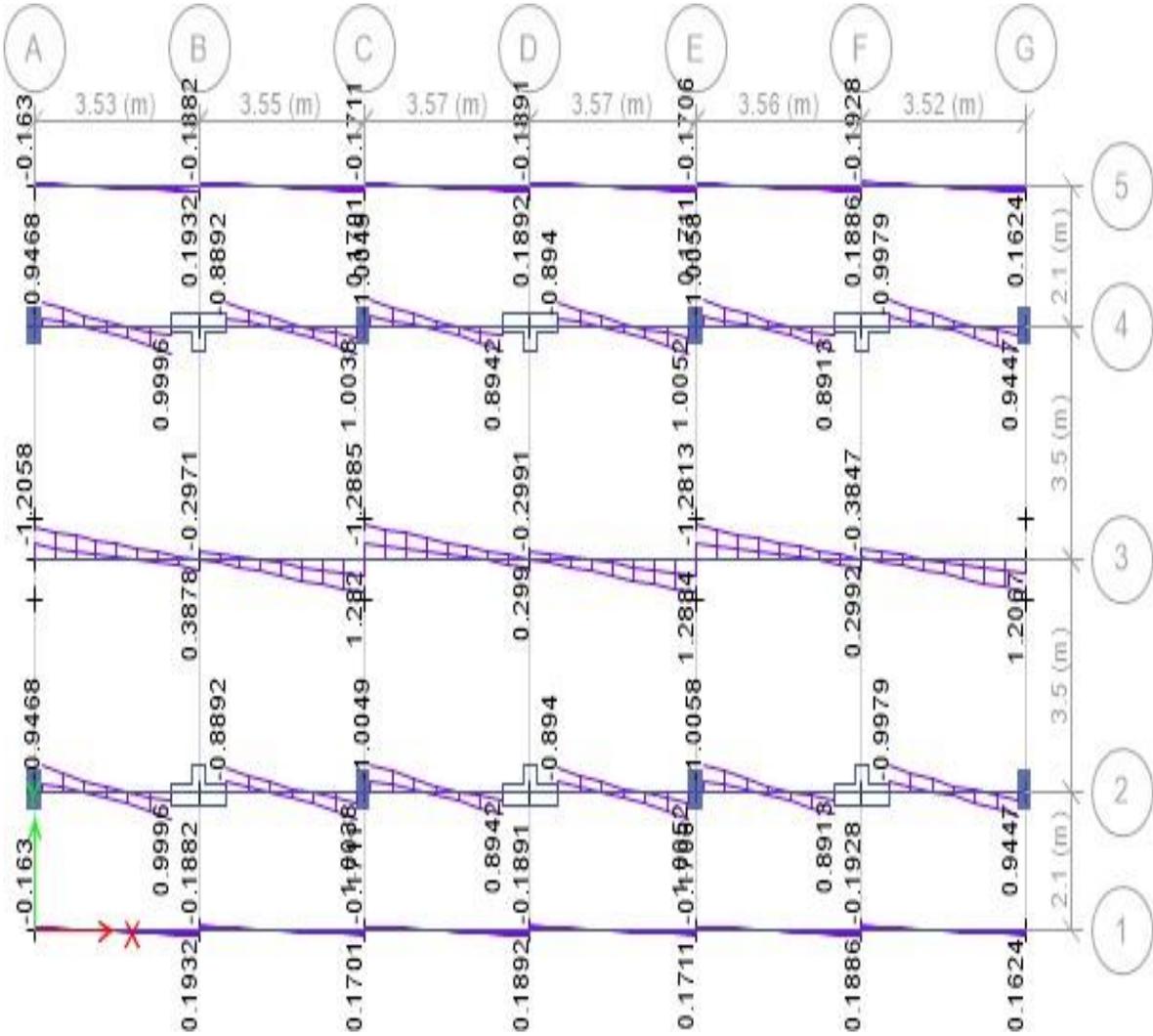


Figura N° 56: Diseño de viga rectangular VA-1 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (VA-1)

1.- Características geométricas

b (cm)= 30
h (cm)= 50
r (cm)= 6
d (cm)= 44
L (m)= 3.57
Tramo N°= 3

2.- Características del material

fy (kg/cm2)= 4200 cb/d= 0.588 Para cortante: $V_c = 0.53 \sqrt{f_c} b d$
fc (kg/cm2)= 210 Asb (cm2)= 28.04 Vc (Ton)= 10.14
β1= 0.85 As min (cm2)= 3.19 φVc (Ton)= 8.62
εc= 0.0030 As max (cm2)= 21.03 So (cms)= 10
εy= 0.0021 Mcr (ton-m)= 3.62 2d (cms)= 88

Para control de fisuración: Zo (kg/cm)= 31,000

Condicion	Zo (kg/cm)	Wo (mm)	Wo (mm)=
Exterior	26,000	0.40	0.33
Interior	31,000	0.33	

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	0.27	0.13	0.16	No	0.003	Ok	-	0.16
Mu2	0.02	0.01	0.01	No	0.000	Ok	-	0.01
Mu3	0.27	0.13	0.16	No	0.003	Ok	-	0.16

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f_c' b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo					As bastones					As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.19	5/8	3	5.94	Ok	9.36	Mu1	1/2	2	2.53	45.00	4.11	8.47	Ok	13.47
						Mu2			0.00	45.00	0.00	5.94	Ok	9.36

As (+)

As continuo					As bastones					As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.19	5/8	2	3.96	Ok	6.35	Mu3			0.00	45.00	0.00	3.96	Ok	6.35

5.- Verificacion de cuantia maxima

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	8.47	3.96	14.02	Ok
Mu2	5.94	3.96	14.02	Ok
Mu3	3.96	5.94	14.02	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu<φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	0.89	Ok		3/8	2	1.43	22.00	20

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	Itr (cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.0010	8.47	25.84	336,466	22	31	80.69	Ok	1.3304	0.0012	Ok
Ms2	0.0010	5.94	25.60	329,532	22	30	71.93	Ok	1.3260	0.0010	Ok
Ms3	0.1800	3.96	25.40	323,971	22	30	62.99	Ok	1.3226	0.0009	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar: $\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f_c}\right)$

0.69 < 31.86 Cumple

Tcr= 0.32 ton-m
Tu= 0.01 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad

Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0 Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Al (cm2)= 0.00 Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5
h-t (cm)= 45
Tipo= Interior
Bsup= 70
Acp (cm2)= 1700
Pcp (cm)= 300

r (cm)= 4.79
Xo (cm)= 20.4125
Yo (cm)= 40.4125
Aoh (cm2)= 824.92
Ao (cm2)= 701.18
Ph (cm)= 121.65

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 57: Diseño de viga rectangular V-101 en memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-101)

1.- Características geométricas

b (cm)= 30
h (cm)= 60
r (cm)= 6
d (cm)= 54
L (m)= 2.98
Tramo N°= 2

2.- Características del material

fy (kg/cm2)= 4200 cb/d= 0.588 Para cortante: Vc = 0.53 √f'c bd
f'c (kg/cm2)= 210 Asb (cm2)= 34.41 Vc (Ton)= 12.44
β1= 0.85 As min (cm2)= 3.91 φVc (Ton)= 10.58
Ec= 0.0030 As max (cm2)= 25.81 So (cms)= 10
EY= 0.0021 Mcr (ton-m)= 5.22 2d (cms)= 108
n= 9.2

Para control de fisuración:

Condicion	Zo (kg/cm)	Wo (mm)	Zo (kg/cm)=	31,000
Exterior	26,000	0.40	Wo (mm)=	0.33
Interior	31,000	0.33		

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00
Mu2	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00
Mu3	0.60	0.23	0.29	No	0.005	Ok	-	0.29

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi fs (d - \frac{a}{2})} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo						As bastones				As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.91	5/8	3	5.94	Ok	11.60	Mu1			0.00	55.00	0.00	5.94	Ok	11.60
						Mu2			0.00	55.00	0.00	5.94	Ok	11.60

As (+)

As continuo						As bastones				As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.91	5/8	2	3.96	Ok	7.85	Mu3			0.00	55.00	0.00	3.96	Ok	7.85

5.- Verificacion de cuantia maxima

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	5.94	3.96	17.21	Ok
Mu2	5.94	3.96	17.21	Ok
Mu3	3.96	5.94	17.21	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu<φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	2.52	Ok		3/8	2	1.43	27.00	25

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	ltr (cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.00	5.94	30.63	567,319	23	30	75.89	Ok	1.2568	0.0010	Ok
Ms2	0.00	5.94	30.63	567,319	23	30	75.89	Ok	1.2568	0.0010	Ok
Ms3	0.41	3.96	30.43	558,368	23	30	66.41	Ok	1.2545	0.0009	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{or}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'c}\right)$$

3.42 < 31.99 Cumple

Tcr= 0.42 ton-m
Tu= 0.28 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0 → Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00
Al (cm2)= 0.00 → Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5
h-t (cm)= 55
Tipo= Interior
Bsup= 70
Acp (cm2)= 2000
Pcp (cm)= 320

r (cm)= 4.79
Xo (cm)= 20.4125
Yo (cm)= 50.4125
Aoh (cm2)= 1029.05
Ao (cm2)= 874.69
Ph (cm)= 141.65

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 58: Diseño de viga rectangular V-201 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (V-102)

1.- Características geométricas

b (cm)= 30
h (cm)= 60
r (cm)= 6
d (cm)= 54
L (m)= 3.60
Tramo N°= 2

2.- Características del material

fy (kg/cm2)= 4200
fc (kg/cm2)= 210
β1= 0.85
εc= 0.0030
ey= 0.0021

cb/d= 0.588
Asb (cm2)= 34.41
As min (cm2)= 3.91
As max (cm2)= 25.81
Mcr (ton-m)= 5.22
n= 9.2

Para cortante:
Vc = 0.53 √fc' b d
Vc (Ton)= 12.44
φVc (Ton)= 10.58
So (cms)= 10
2d (cms)= 108

Para control de fisuración: Zo (kg/cm)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Condicion	Zo (kg/cm)	Wo (mm)
Exterior	26,000	0.40
Interior	31,000	0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 11@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	4.92	1.92	2.45	No	0.042	Ok	-	2.45
Mu2	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00
Mu3	2.22	0.86	1.10	No	0.019	Ok	-	1.10

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 \mu M_u}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo					As bastones					As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.>Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.91	5/8	3	5.94	Ok	11.60	Mu1			0.00	55.00	0.00	5.94	Ok	11.60
						Mu2	1/2	2	2.53	55.00	5.07	8.47	Ok	16.67

As (+)

As continuo					As bastones					As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.>Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.91	5/8	2	3.96	Ok	7.85	Mu3			0.00	55.00	0.00	3.96	Ok	7.85

5.- Verificacion de cuantia maxima

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	5.94	3.96	17.21	Ok
Mu2	8.47	3.96	17.21	Ok
Mu3	3.96	5.94	17.21	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu<φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	9.32	Ok		3/8	2	1.43	27.00	25

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	Itr (cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	3.42	5.94	30.63	567,319	23	30	75.89	Ok	1.2568	0.0010	Ok
Ms2	0.01	8.47	30.89	578,523	23	31	85.23	Ok	1.2596	0.0012	Ok
Ms3	1.52	3.96	30.43	558,368	23	30	66.41	Ok	1.2545	0.0009	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

5.75 < 31.99 Cumple

Tcr= 0.42 ton-m
Tu= 0.01 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0
Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00
Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5
h-t (cm)= 55
Tipo= Interior
Bsup= 70
Acp (cm2)= 2000
Pcp (cm)= 320

r (cm)= 4.79
Xo (cm)= 20.4125
Yo (cm)= 50.4125
Aoh (cm2)= 1029.05
Ao (cm2)= 874.69
Ph (cm)= 141.65

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 59: Diseño de viga rectangular V-1 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (V-1)

1.- Características geométricas

b (cm)= 15
h (cm)= 20
r (cm)= 6
d (cm)= 14
L (m)= 3.57
Tramo N°= 3

Mu1 Mu2 Mu3
Tramo N° 3

Vu1 Vu2
Tramo N° 3

2.- Características del material

fy (kg/cm2)= 4200 cb/d= 0.588 Para cortante: Vc = 0.53 √f'c b d
f'c (kg/cm2)= 210 Asb (cm2)= 4.46 Vc (Ton)= 1.61
β1= 0.85 As min (cm2)= 0.51 φVc (Ton)= 1.37
εC= 0.0030 As max (cm2)= 3.35 So (cms)= 8
εy= 0.0021 Mcr (ton-m)= 0.29 2d (cms)= 28
n= 9.2

Para control de fisuración: Zo (kg/cm)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Condicion	Zo (kg/cm)	Wo (mm)
Exterior	26,000	0.40
Interior	31,000	0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 4 @0.08

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Sección	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	0.01	0.03	0.02	No	0.002	Ok	-	0.02
Mu2	0.01	0.03	0.02	No	0.002	Ok	-	0.02
Mu3	0.05	0.15	0.09	No	0.013	Ok	-	0.09

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot>As calc?	φ Mn (T-m)
0.51	3/8	2	1.43	Ok	0.70	Mu1			0.00	15.00	0.00	1.43	Ok	0.70
						Mu2			0.00	15.00	0.00	1.43	Ok	0.70

As (+)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot>As calc?	φ Mn (T-m)
0.51	3/8	2	1.43	Ok	0.69	Mu3			0.00	15.00	0.00	1.43	Ok	0.69

5.- Verificación de cuantía máxima

Sección	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	1.43	1.43	2.23	Ok
Mu2	1.43	1.43	2.23	Ok
Mu3	1.43	1.43	2.23	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu<φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	0.18	Ok		1/4	2	0.63	7.00	15

Utilizar: 1 φ 1/4 ; 1@0.05; 4 @0.08; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	Itr (cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (Kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.0100	1.43	10.15	10,181	11	30	23.19	Ok	2.5586	0.0007	Ok
Ms2	0.0100	1.43	10.15	10,181	11	30	23.19	Ok	2.5586	0.0007	Ok
Ms3	0.0300	1.43	10.15	10,180	11	30	23.16	Ok	2.5584	0.0007	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar: $\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c}\right)$

2.17 < 30.68 Cumple

Tcr= 0.04 ton-m
Tu= 0.00 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0
Al (cm2)= 0.00

Para φ 1/4 ; smax (cm)= 15.00
Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5
h-t (cm)= 15
Tipo= Interior
Bsup= 45
Acp (cm2)= 450
Pcp (cm)= 160

r (cm)= 4.48
Xo (cm)= 6.0475
Yo (cm)= 11.0475
Aoh (cm2)= 66.81
Ao (cm2)= 56.79
Ph (cm)= 34.19

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 60: Diseño de viga rectangular V-201 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (V-201)

1.- Características geométricas

b (cm)= 60
h (cm)= 20
r (cm)= 6
d (cm)= 14
L (m)= 3.57
Tramo N°= 2

2.- Características del material

f_y (kg/cm²)= 4200 c_b/d = 0.588 Para cortante: $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$
 f'_c (kg/cm²)= 210 A_{sb} (cm²)= 17.84 V_c (Ton)= 6.45
 β_1 = 0.85 $A_{s \text{ min}}$ (cm²)= 2.03 ϕV_c (Ton)= 5.48
 ϵ_c = 0.0030 $A_{s \text{ max}}$ (cm²)= 13.38 S_o (cms)= 10
 e_y = 0.0021 M_{cr} (ton-m)= 1.16 $2d$ (cms)= 28

Para control de fisuración: Z_o (kg/cm)= 31,000 Z_o (kg/cm)= 31,000
 W_o (mm)= 0.33 W_o (mm)= 0.33

Condición	Z_o (kg/cm)	W_o (mm)
Exterior	26,000	0.40
Interior	31,000	0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 3@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm ²)	As>Asmin?	c/d	c/d<Cb/d?	A's (cm ²)	As (cm ²)
Mu1	0.01	0.01	0.02	No	0.001	Ok	-	0.02
Mu2	0.70	0.53	1.35	No	0.044	Ok	-	1.35
Mu3	0.24	0.18	0.46	No	0.015	Ok	-	0.46

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye ($c/d < C_b/d$)

4.- Armado del acero por flexión

As (-)

As continuo					As bastones					As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm ²)	As consid.>Asmin?	ϕ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm ²)	Ld (cm)	ϕ Mn (T-m)	As tot. (cm ²)	As tot >As calc?	ϕ Mn (T-m)
2.03	1/2	5	6.33	Ok	3.05	Mu1			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05
						Mu2			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05

As (+)

As continuo					As bastones					As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	As consid.>Asmin?	ϕ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	Ld (m)	ϕ Mn (T-m)	As tot. Consid.	As tot >As calc?	ϕ Mn (T-m)
2.03	1/2	5	6.33	Ok	3.05	Mu3			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05

5.- Verificación de cuantía máxima

Seccion	As (cm ²)	A's (cm ²)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	6.33	6.33	8.92	Ok
Mu2	6.33	6.33	8.92	Ok
Mu3	6.33	6.33	8.92	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu < ϕV_c ?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm ²)	S (cms)	Utilizar
Vu max	1.28	Ok		3/8	2	1.43	7.00	20

Utilizar: 1 ϕ 3/8 ; 1@0.05; 3 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm ²)	c (cm)	l _{tr} (cm ⁴)	f _s (kg/cm ²)	f _c (kg/cm ²)	Z (Kg/cm)	Z < Z _o ?	β	W (mm)	W < W _o ?
Ms1	0.01	6.33	10.17	40,796	11	30	37.98	Ok	2.5649	0.0011	Ok
Ms2	0.40	6.33	10.17	40,796	11	30	37.98	Ok	2.5649	0.0011	Ok
Ms3	0.17	6.33	10.17	40,797	11	30	37.99	Ok	2.5649	0.0011	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar: $\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2 + \left(\frac{T_u P_h}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 2.1 \sqrt{f'_c}\right)$

1.56 < 30.68 Cumple

T_{cr}= 0.18 ton-m
T_u= 0.01 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad
T_{ud}= 0.00 ton-m
A_t/s = 0
A_v/s = 0 → Para ϕ 3/8 ; s_{max} (cm)= 20.00
A_l (cm²) = 0.00 → Adicional al acero longitudinal calculado

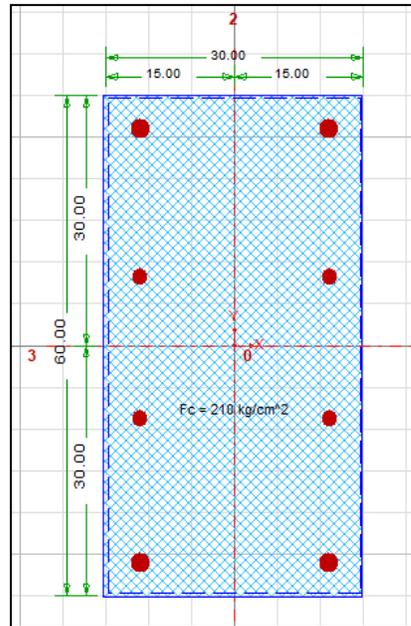
t (cm)= 5
h-t (cm)= 15
Tipo= Interior
B_{sup}= 90
A_{cp} (cm²)= 1350
P_{cp} (cm)= 340

r (cm)= 4.64
X_o (cm)= 50.73
Y_o (cm)= 10.73
A_{oh} (cm²)= 544.33
A_o (cm²)= 462.68
P_h (cm)= 122.92

Fuente: Elaboración propia.

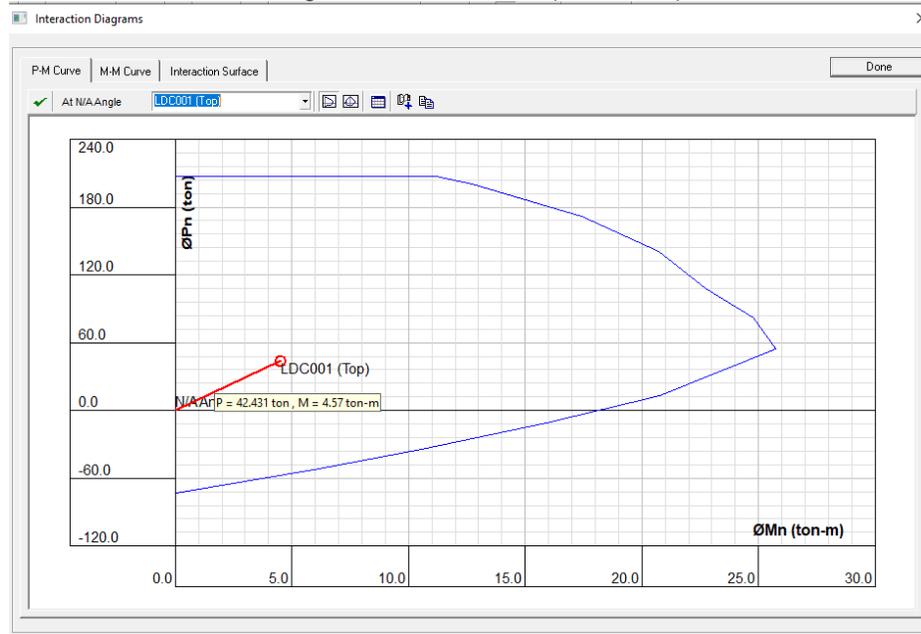
Diseño estructural de columnas en concreto armado:

Figura N° 61: Diseño de columna C-1(30x60cm).



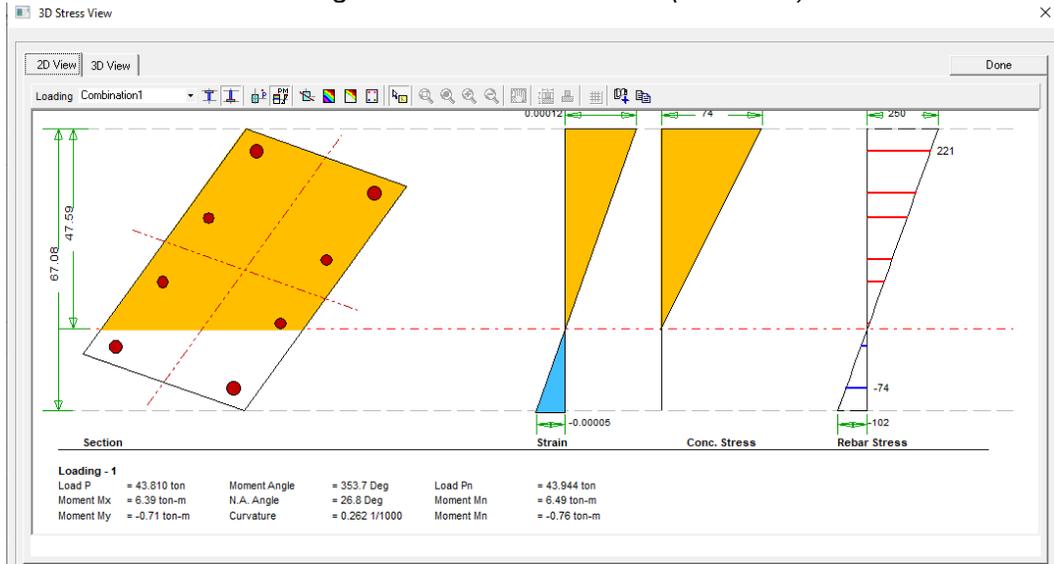
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 62: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(30x60cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 63: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-1(30x60cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 64: Cálculo del cortante en columna C-1(30x60cm).

LA SECCIÓN ES RESISTENTE A LAS CARGAS ACTUANTES.

PARA CORTANTE

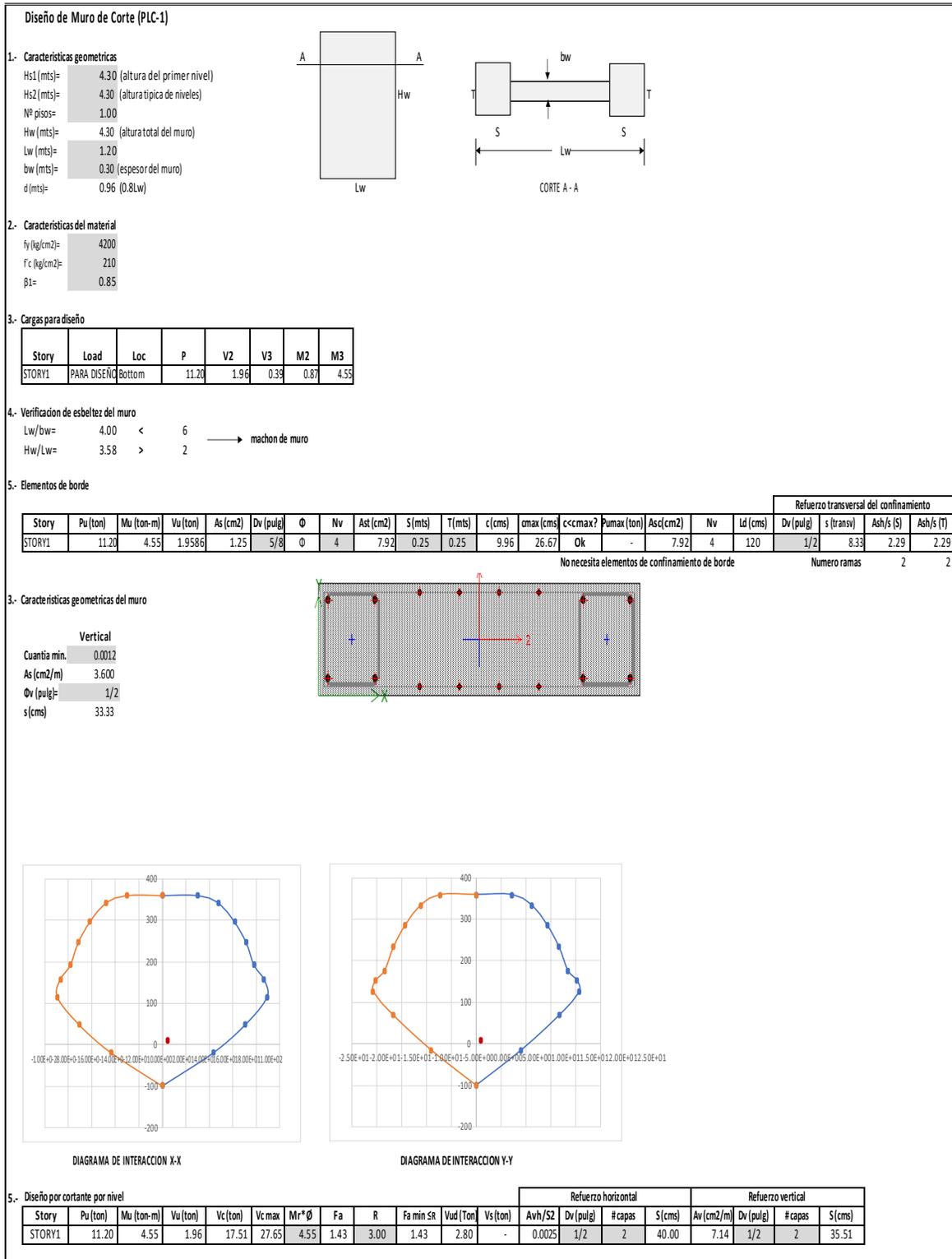
Dv (pulg)= **5/8** Diámetro de refuerzo vertical de menor dimension
 H (mts)= **4.3** Altura de columna
 So (cms)= 10
 Lo (cms)= 72 Zona de confinamiento 1@0.05; 7 @0.10

Seccion	Pu	Vu (Ton)	Vc (ton)	Vu < φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	9.60	0.24	13.39	Ok		3/8	4	2.85	25.4	25

Utilizar: 2 φ 3/8 1@0.05; 7 @0.10; Resto @ 0.25 m

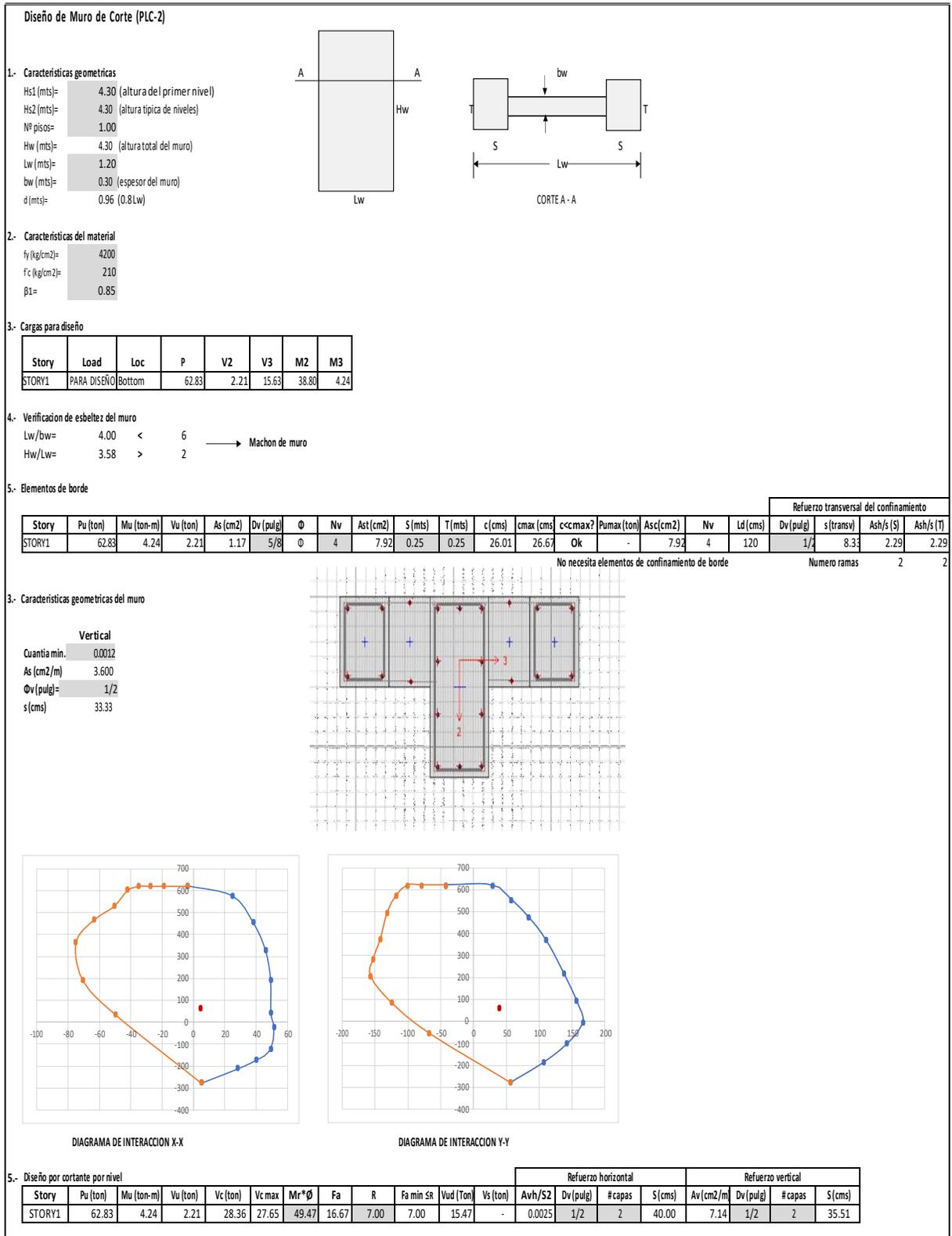
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 65: Diseño de placa PLC-1 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

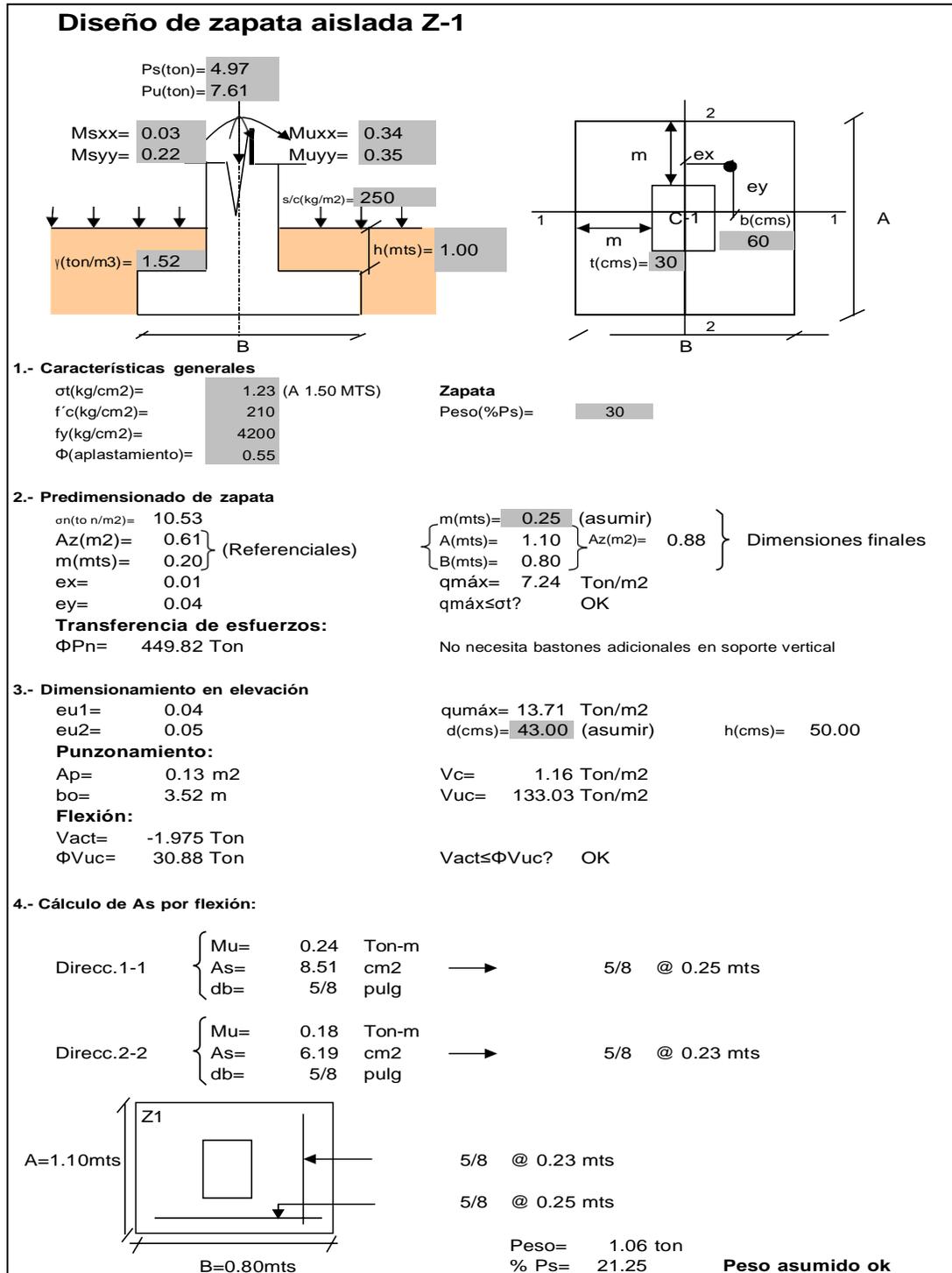
Figura N° 66: Diseño de placa PLC-2 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

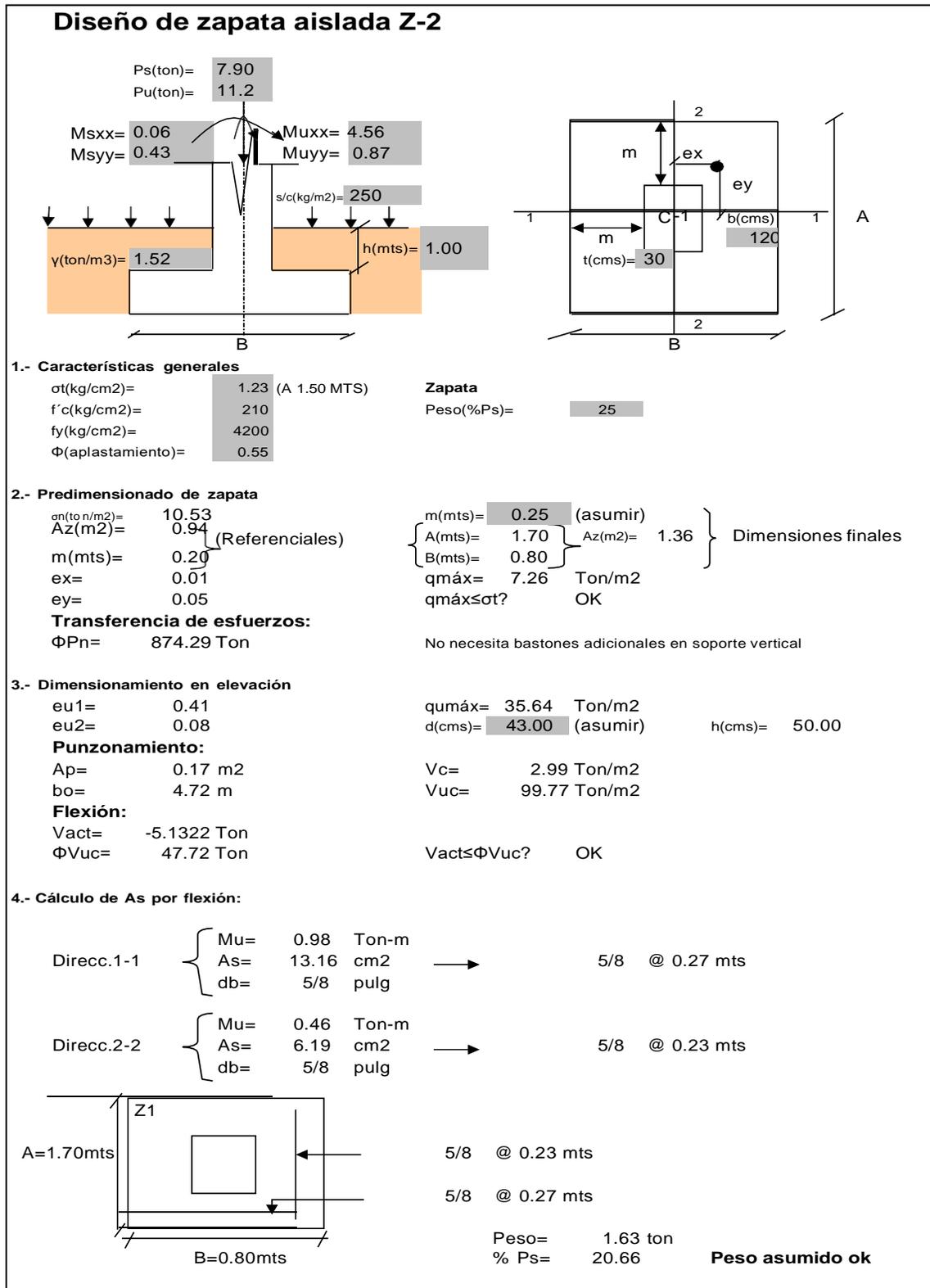
Diseño estructural de zapatas en concreto armado:

Figura N° 67: Diseño de zapata aislada Z-1 en memoria de cálculo.



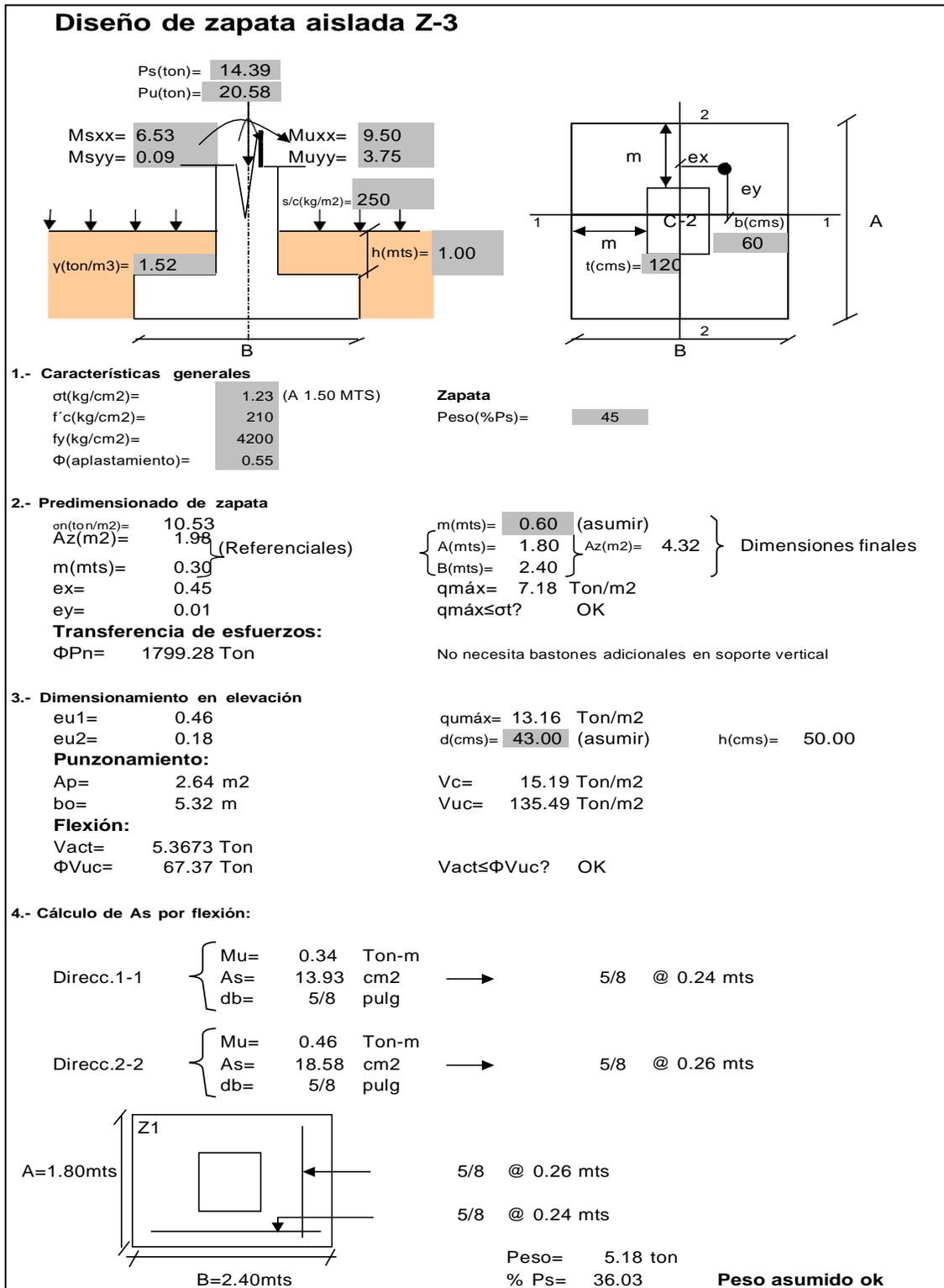
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 68: Diseño de zapata aislada Z-2 en memoria de cálculo.



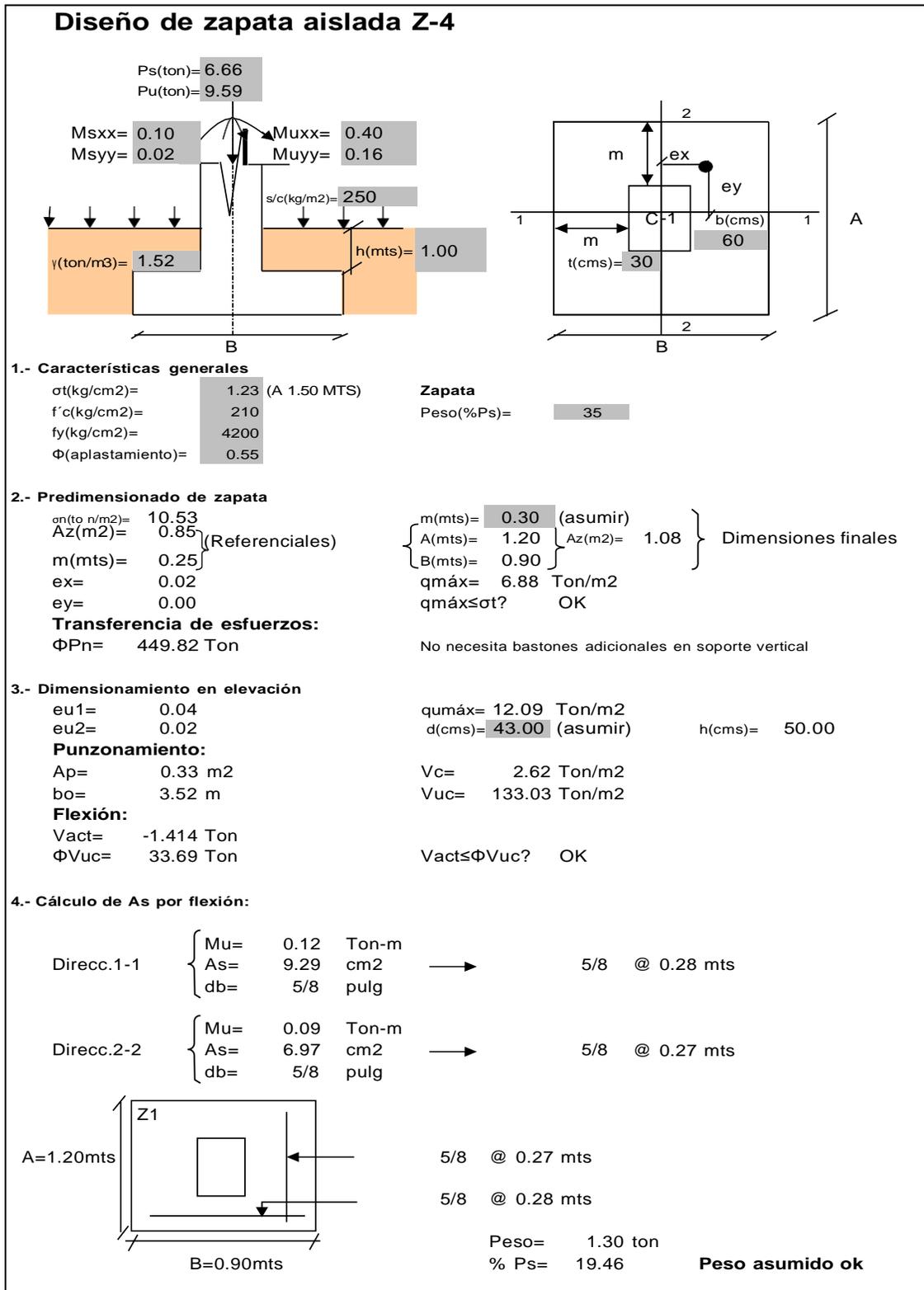
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 69: Diseño de zapata aislada Z-3 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

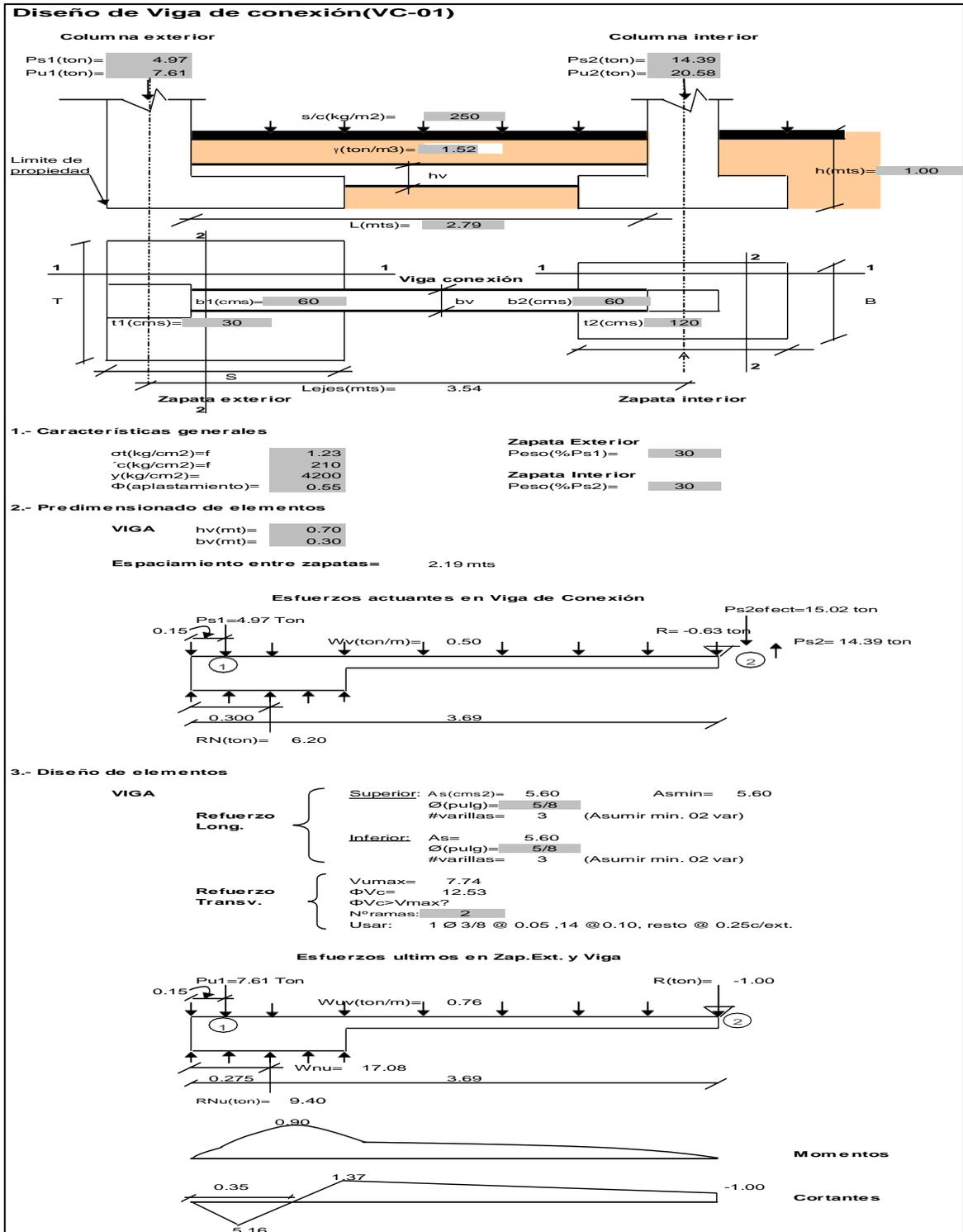
Figura N° 70: Diseño de zapata aislada Z-4 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

Diseño estructural de vigas de cimentación en concreto armado:

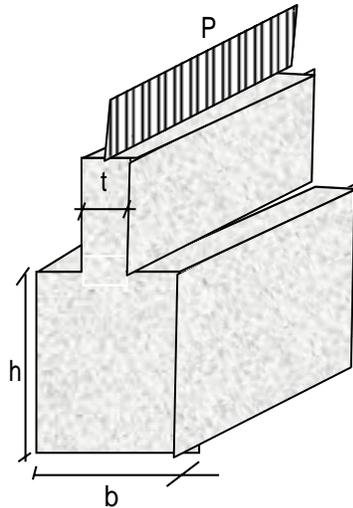
Figura N° 71: Diseño de viga de cimentación VC-01 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 72: Diseño de cimiento corrido en memoria de cálculo.

CALCULO DEL ANCHO DE CIMENTACION



Donde:

P=peso del muro en Kg/m

b=ancho del cimiento

t=espesor del muro y sobrecimiento

h=altura del cimiento

El ancho "b" de cimentación por ml es:

$$b = \frac{P(\text{kg})}{100 \cdot \sigma_t(\text{kg/cm}^2)}$$

Donde:

σ_t = Capac.portante del terreno

b=ancho en cms.

EJEMPLO DE CALCULO DE ANCHO

CORTE 1-1

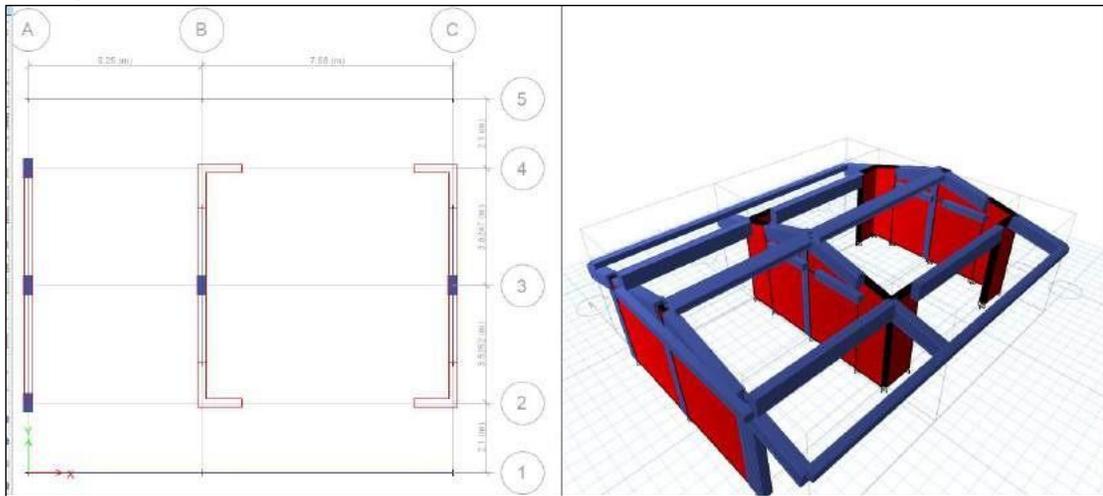
P=	3587.00 Kg/m	
σ_t =	0.89 Kg/cm ²	(A 1.00 MTS)
b=	40.30 cms	

	qunit (kg/m ²)	B(m)	qserv (kg/m)
ALIGERADO	300	3.57	1071.00
ACABADOS	100	3.57	357.00
MUROS	450		450.00
VIGAS	120		120.00
S/C LOSA	300	3.57	1071.00
			3069.00 kg/m
PESO DE CIMENTACION			1232.00 kg/m
CARGA PARCIAL			3069.00 kg/m
Nº PISOS			1
CARGA TOTAL			3587.00

EJE	CORTE	B TRIB (M)	Nº PISOS	P (KGS)	b (m)	B asum (m)
EJES LATERALES	1-1	2.100	1	2852.00	0.32	0.70
EJE CENTRAL	2-2	3.570	1	3587.00	0.40	0.70
SECUNDARIOS	3-3	2.000	1	2450.00	0.28	0.50

Anexo 23: Memorias de cálculo para el diseño estructural del módulo "C".

Figura N° 73: Modelamiento de la estructura del módulo C en Software Etabs.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 74: Calculo del cortante Basal y distribución de Fuerzas laterales por nivel.

DISTRIBUCION DE CORTANTE			
Nivel	Altura (m)	Peso acumulado (ton)	Pi (ton)
1	4.45	63.16	63.16

Z	0.45	$c = \begin{cases} 2.5 & , T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) & , T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2}\right) & , T > T_L \end{cases}$	
U	1.5		
S	1.05		
Tp (seg)=	0.6		
TL (seg)=	2		
T (seg)=	0.185	Periodo del edificio	
c=	2.5		
k=	1.000	$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 s \\ 0.75 + 0.5T & , T > 0.50 s \end{cases}$	
Rx=	6		
Ry=	3		
C/Rx=	0.4167 ≥ 0.125		
C/Ry=	0.8333 ≥ 0.125		
Vx/P=	0.2953 P	→ Vx=	18.65 Ton
Vy/P=	0.5906 P	→ Vy=	37.30 Ton

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

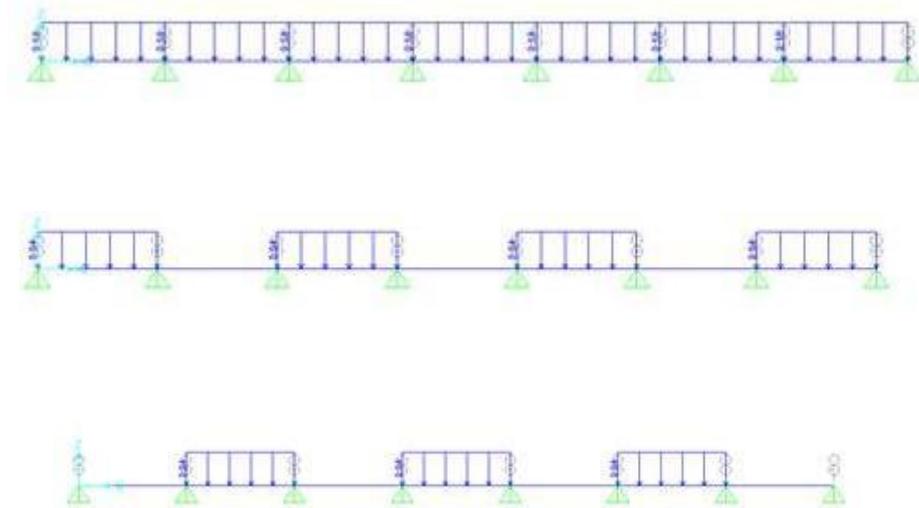
Sismo X = Sismo Y									
Fi eje xx	Piso	Altura(m)	hi	Pi	k	Pi x hi^k	αi	Fix	
FX1	1	4.45	4.45	63.16	1.000	281.05	1.00	18.65	
					sumatoria	281.05	sumatoria	18.65	

Fi eje yy	Piso	Altura(m)	hi	Pi	k	Pi x hi^k	αi	Fiy	
FY1	1	4.45	4.45	63.16	1.000	281.05	1.00	37.30	
					sumatoria	281.05	sumatoria	37.30	

Diseño estructural de losa aligerada en concreto armado:

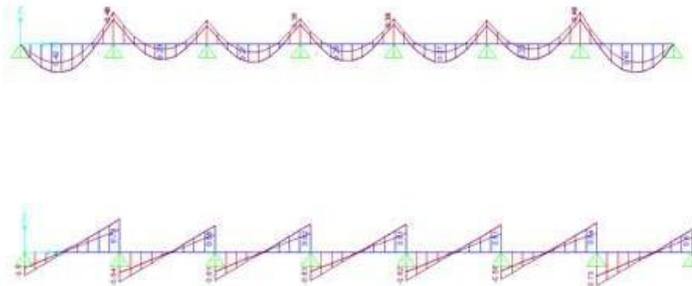
Diseño de losa aligerada:

Figura N° 75: Designación de cargas en viguetas de losa.



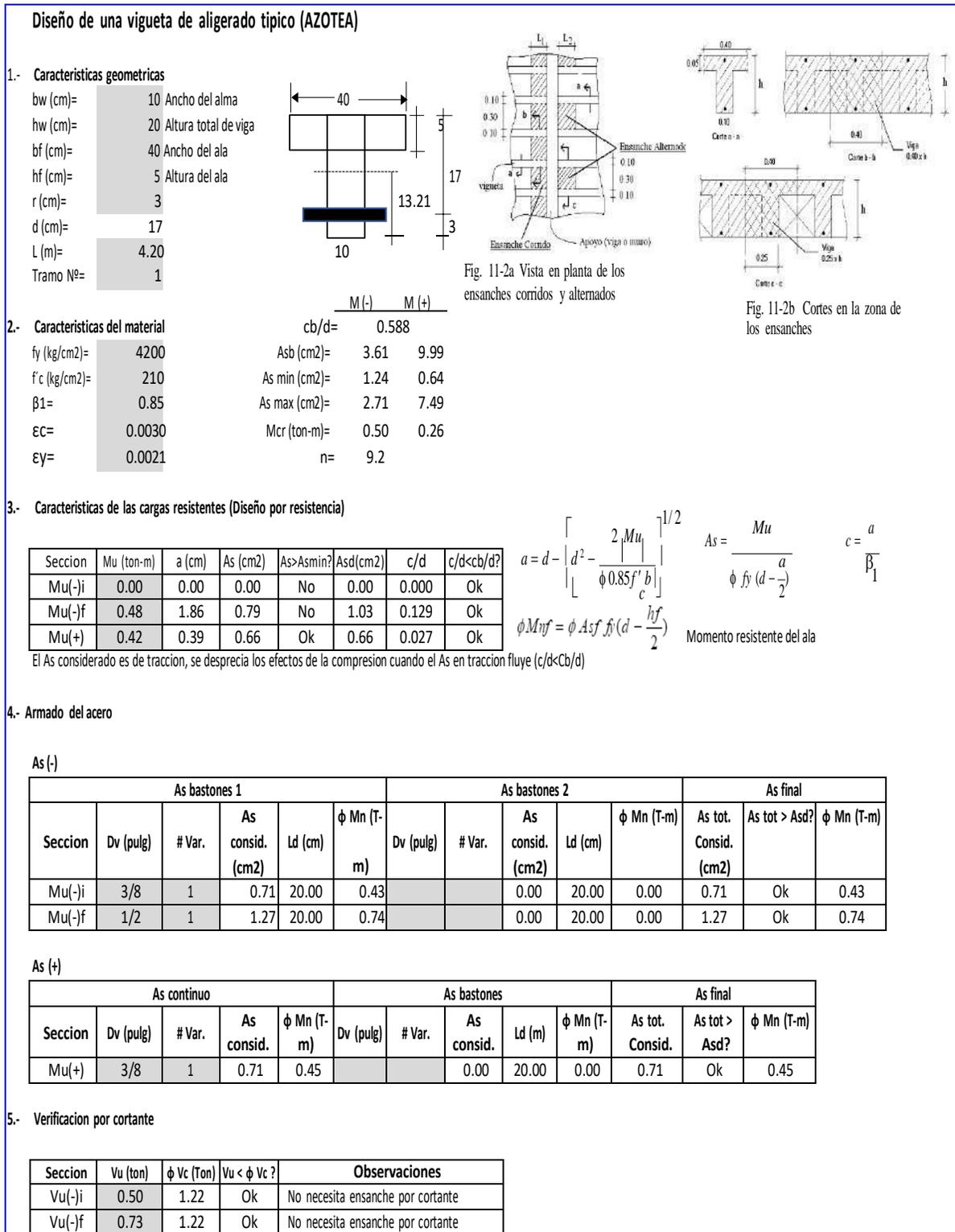
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 76: Envolventes de momentos y cortantes en viguetas de losa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 77: Diseño de losa aligerada típica en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

Diseño estructural de vigas en concreto armado:

Figura N° 78: Diagrama de momento flector y fuerza cortante.

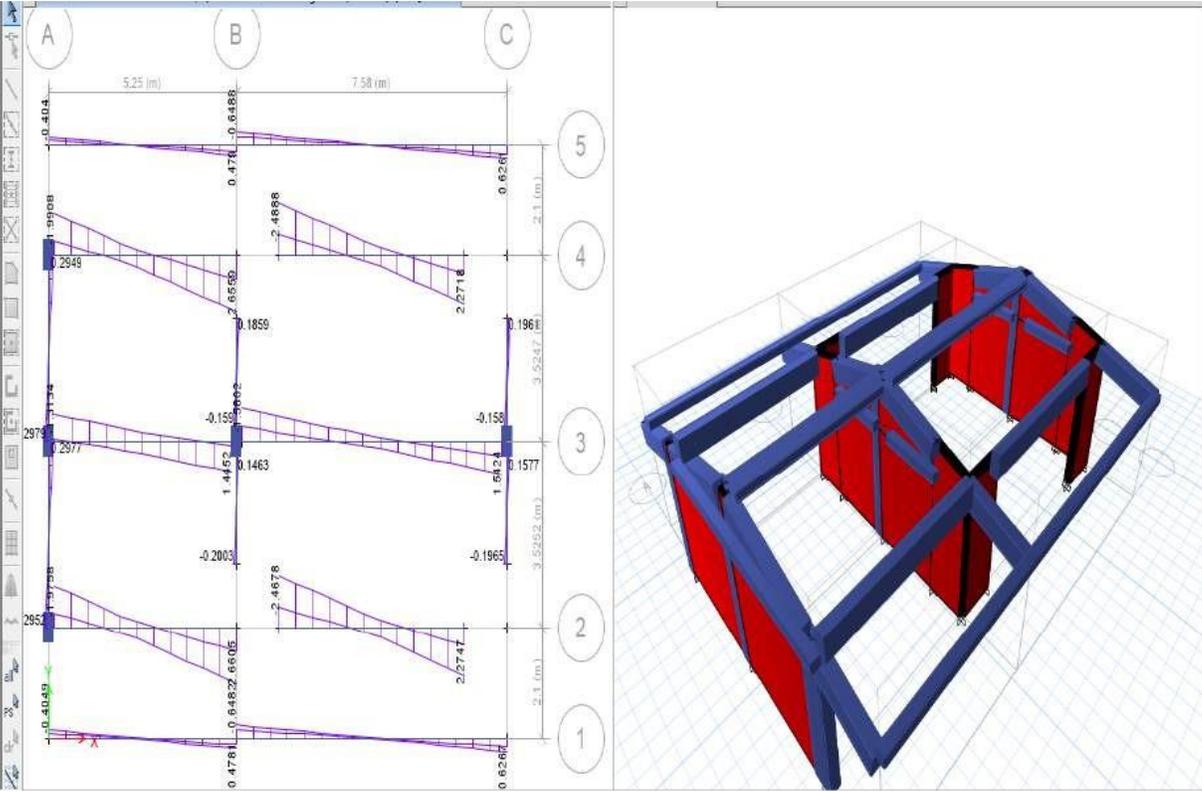


Figura N° 79: Diseño de viga rectangular VA-1 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (VA-1)

1.- Características geométricas

b (cm)= 25
h (cm)= 60
r (cm)= 6
d (cm)= 54
L (m)= 5.18
Tramo N°= 3

2.- Características del material

fy (kg/cm2)= 4200 cb/d= 0.588
f'c (kg/cm2)= 210 Asb (cm2)= 28.68
β1= 0.85 As min (cm2)= 3.26
εc= 0.0030 As max (cm2)= 21.51
εy= 0.0021 Mcr (ton-m)= 4.35
n= 9.2

Para cortante:
Vc = 0.53 √f'c b d
Vc (Ton)= 10.37
φVc (Ton)= 8.81
So (cms)= 10
2d (cms)= 108

Para control de fisuración: Zo (kg/cm)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Condicion	Zo (kg/cm)	Wo (mm)
Exterior	25,000	0.40
Interior	31,000	0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 11@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00
Mu2	0.20	0.09	0.10	No	0.002	Ok	-	0.10
Mu3	0.99	0.46	0.49	No	0.010	Ok	-	0.49

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo						As bastones				As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.26	5/8	2	3.96	Ok	7.80	Mu1	1/2	2	2.53	55.00	5.05	6.49	Ok	12.85
						Mu2	1/2	2	2.53	55.00	5.05	6.49	Ok	12.85

As (+)

As continuo						As bastones				As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid.	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.26	5/8	2	3.96	Ok	7.80	Mu3			0.00	55.00	0.00	3.96	Ok	7.80

5.- Verificacion de cuantia maxima

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	6.49	3.96	14.34	Ok
Mu2	6.49	3.96	14.34	Ok
Mu3	3.96	3.96	14.34	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu < φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	2.29	Ok		3/8	2	1.43	27.00	25

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11@0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	Itr (cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.0010	6.49	30.82	479,606	23	31	78.04	Ok	1.2589	0.0011	Ok
Ms2	0.0010	6.49	30.82	479,606	23	31	78.04	Ok	1.2589	0.0011	Ok
Ms3	0.7000	3.96	30.51	468,303	23	30	66.36	Ok	1.2554	0.0009	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'c} \right)$$

$$2.59 < 31.99 \quad \text{Cumple}$$

Tcr= 0.32 ton-m
Tu= 0.11 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0 → Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00
Al (cm2)= 0.00 → Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5
h-t (cm)= 55
Tipo= Interior
Bsup= 65
Acp (cm2)= 1700
Pcp (cm)= 300

r (cm)= 4.79
Xo (cm)= 15.4125
Yo (cm)= 50.4125
Aoh (cm2)= 776.98
Ao (cm2)= 660.44
Ph (cm)= 131.65

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 80: Diseño de viga rectangular V-101 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (V-101)

1.- Características geométricas

b (cm)= 30
h (cm)= 60
r (cm)= 6
d (cm)= 54
L (m)= 2.98
Tramo N°= 2

2.- Características del material

f_y (kg/cm²)= 4200 c_b/d = 0.588 Para cortante: $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$
 f'_c (kg/cm²)= 210 A_{sb} (cm²)= 34.41 V_c (Ton)= 12.44
 β_1 = 0.85 $A_{s \text{ min}}$ (cm²)= 3.91 ϕV_c (Ton)= 10.58
 e_c = 0.0030 $A_{s \text{ max}}$ (cm²)= 25.81 S_o (cms)= 10
 e_y = 0.0021 M_{cr} (ton-m)= 5.22 n = 9.2 $2d$ (cms)= 108

Para control de fisuración: Z_o (kg/cm)= 31,000 Z_o (mm)= 31,000
 Exterior 26,000 0.40
 Interior 31,000 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm ²)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm ²)	As (cm ²)
Mu1	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00
Mu2	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00
Mu3	1.56	0.60	0.77	No	0.013	Ok	-	0.77

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm ²)	As consid.> Asmin?	ϕ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm ²)	Ld (cm)	ϕ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm ²)	As tot>As calc?	ϕ Mn (T-m)
3.91	5/8	3	5.94	Ok	11.60	Mu1			0.00	55.00	0.00	5.94	Ok	11.60
						Mu2			0.00	55.00	0.00	5.94	Ok	11.60

As (+)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	As consid.> Asmin?	ϕ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	Ld (m)	ϕ Mn (T-m)	As tot. Consid.	As tot>As calc?	ϕ Mn (T-m)
3.91	5/8	2	3.96	Ok	7.85	Mu3			0.00	55.00	0.00	3.96	Ok	7.85

5.- Verificación de cuantía máxima

Seccion	As (cm ²)	A's (cm ²)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	5.94	3.96	17.21	Ok
Mu2	5.94	3.96	17.21	Ok
Mu3	3.96	5.94	17.21	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu<c ϕ Vc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm ²)	S (cms)	Utilizar
Vu max	4.98	Ok		3/8	2	1.43	27.00	25

Utilizar: 1 ϕ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm ²)	c (cm)	Itr (cm ⁴)	fs (kg/cm ²)	fc (kg/cm ²)	Z (kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.00	5.94	30.63	567,319	23	30	75.89	Ok	1.2568	0.0010	Ok
Ms2	0.00	5.94	30.63	567,319	23	30	75.89	Ok	1.2568	0.0010	Ok
Ms3	1.05	3.96	30.43	558,368	23	30	66.41	Ok	1.2545	0.0009	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar: $\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2 + \left(\frac{T_u P_h}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 2.1 \sqrt{f'_c}\right)$

8.02 < 31.99 Cumple

Tcr= 0.42 ton-m
 Tu= 0.68 ton-m
 Tipo de torsion= Compatibilidad
 Tud= 0.68 ton-m
 At/s= 0.012571
 Av/s= 0.025143 Para ϕ 3/8 ; smax (cm)= 17.71
 Al (cm²)= 7.40 Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5
 h-t (cm)= 55
 Tipo= Interior
 Bsup= 70
 Acp (cm²)= 2000
 Pcp (cm)= 320

r (cm)= 4.79
 Xo (cm)= 20.4125
 Yo (cm)= 50.4125
 Aoh (cm²)= 1029.05
 Ao (cm²)= 874.69
 Ph (cm)= 141.65

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 81: Diseño de viga rectangular V-101 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (V-101a)

1.- Características geométricas

b (cm)= 30
h (cm)= 60
r (cm)= 6
d (cm)= 54
L (m)= 2.16
Tramo N°= 1

2.- Características del material

cb/d= 0.588
Asb (cm2)= 34.41
As min (cm2)= 3.91
As max (cm2)= 25.81
Mcr (ton-m)= 5.22
n= 9.2

fy (kg/cm2)= 4200
fc (kg/cm2)= 210
β1= 0.85
εc= 0.0030
εy= 0.0021

Para cortante:
Vc = 0.53 √f'c b d
Vc (Ton)= 12.44
φVc (Ton)= 10.58
So (cms)= 10
2d (cms)= 108

Para control de fisuración: Zo (kg/cm)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Condicion	Zo (kg/cm)	Wo (mm)
Exterior	26,000	0.40
Interior	31,000	0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00
Mu2	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00
Mu3	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2|Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.>Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.91	5/8	2	3.96	Ok	7.85	Mu1			0.00	55.00	0.00	3.96	Ok	7.85
						Mu2			0.00	55.00	0.00	3.96	Ok	7.85

As (+)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.>Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.91	5/8	2	3.96	Ok	7.85	Mu3			0.00	55.00	0.00	3.96	Ok	7.85

5.- Verificacion de cuantia maxima

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	3.96	3.96	17.21	Ok
Mu2	3.96	3.96	17.21	Ok
Mu3	3.96	3.96	17.21	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu<φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	1.32	Ok		3/8	2	1.43	27.00	25

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	Itr (cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.00	3.96	30.43	558,374	23	30	66.42	Ok	1.2545	0.0009	Ok
Ms2	0.00	3.96	30.43	558,374	23	30	66.42	Ok	1.2545	0.0009	Ok
Ms3	0.00	3.96	30.43	558,368	23	30	66.41	Ok	1.2545	0.0009	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar: $\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{gh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c}\right)$

0.82 < 31.99 Cumple

Tcr= 0.42 ton-m
Tu= 0.01 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0 → Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00
Al (cm2)= 0.00 → Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5
h-t (cm)= 55
Tipo= Interior
Bsup= 70
Acp (cm2)= 2000
Pcp (cm)= 320

r (cm)= 4.79
Xo (cm)= 20.4125
Yo (cm)= 50.4125
Aoh (cm2)= 1029.05
Ao (cm2)= 874.69
Ph (cm)= 141.65

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 82: Diseño de viga rectangular VS-1 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (VS-1)

1.- **Características geométricas**

b (cm)= 27
h (cm)= 60
r (cm)= 6
d (cm)= 54
L (m)= 2.03
Tramo N°= 1

2.- **Características del material**

fy (kg/cm2)= 4200	cb/d= 0.588	Asb (cm2)= 30.97	Para cortante: Vc = 0.53 √f'c b d	Para control de fisuración: Condicion	Zo (kg/cm)= 31,000
f'c (kg/cm2)= 210	As min (cm2)= 3.52	Vc (Ton)= 11.20	φVc (Ton)= 9.52	Exterior	Wo (mm) 0.40
β1= 0.85	As max (cm2)= 23.23	So (cms)= 10	2d (cms)= 108	Interior	Wo (mm) 0.33
ec= 0.0030	Mcr (ton-m)= 4.70	Zona de confinamiento			1@0.05; 11 @0.10
εy= 0.0021	n= 9.2				

3.- **Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)**

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00
Mu2	0.00	0.00	0.00	No	0.000	Ok	-	0.00
Mu3	1.56	0.67	0.77	No	0.015	Ok	-	0.77

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- **Armado del acero por flexion**

As (-)						As (+)								
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.> Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As final As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
3.52	5/8	3	5.94	Ok	11.54	Mu1			0.00	55.00	0.00	5.94	Ok	11.54
						Mu2			0.00	55.00	0.00	5.94	Ok	11.54
3.52	5/8	2	3.96	Ok	7.82	Mu3			0.00	55.00	0.00	3.96	Ok	7.82

5.- **Verificacion de cuantia maxima**

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	5.94	3.96	15.49	Ok
Mu2	5.94	3.96	15.49	Ok
Mu3	3.96	5.94	15.49	Ok

6.- **Diseño por cortante**

Seccion	Vu (Ton)	Vu<φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	4.98	Ok	3/8	2	1.43	27.00	25	Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- **Control de fisuraciones**

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	Itr(cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (Kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.0200	5.94	30.70	513,240	23	30	75.85	Ok	1.2575	0.0010	Ok
Ms2	0.0010	5.94	30.70	513,240	23	30	75.85	Ok	1.2575	0.0010	Ok
Ms3	0.0010	3.96	30.47	504,332	23	30	66.38	Ok	1.2550	0.0009	Ok

8.- **Diseño por torsion**

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'c}\right)$$

3.44 < 31.99 Cumple

Tcr= 0.36 ton-m
Tu= 0.03 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0 → Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00
Al (cm2)= 0.00 → Adicional al acero longitudinal calculado

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 83: Diseño de viga rectangular V-1 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (V-1)

Características geométricas

b (cm)= 25
h (cm)= 20
r (cm)= 6
d (cm)= 14
L (m)= 7.58
Tramo N°= 3

Características del material

fy (kg/cm2)= 4200	cb/d= 0.588	Para cortante:	Zo (kg/cm)= 31,000
f'c (kg/cm2)= 210	Asb (cm2)= 7.43	$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$	Wo (mm)= 0.33
$\beta_1 = 0.85$	As min (cm2)= 0.85	Vc (Ton)= 2.69	
EC= 0.0030	As max (cm2)= 5.58	ϕV_c (Ton)= 2.28	
Ey= 0.0021	Mcr (ton-m)= 0.48	So (cms)= 8	
	n= 9.2	2d (cms)= 28	

Para control de fisuración:

Condicion	Zo (kg/cm)	Wo (mm)
Exterior	26,000	0.40
Interior	31,000	0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 4@0.08

Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	0.01	0.02	0.02	No	0.001	Ok	-	0.02
Mu2	0.01	0.02	0.02	No	0.001	Ok	-	0.02
Mu3	0.43	0.79	0.84	No	0.066	Ok	-	0.84

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |M_u|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.> Asmin?	ϕMn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	ϕMn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot.>As calc?	ϕMn (T-m)
0.85	3/8	2	1.43	Ok	0.72	Mu1			0.00	15.00	0.00	1.43	Ok	0.72
						Mu2			0.00	15.00	0.00	1.43	Ok	0.72

As (+)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	As consid.> Asmin?	ϕMn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	Ld (m)	ϕMn (T-m)	As tot. Consid.	As tot.>As calc?	ϕMn (T-m)
0.85	3/8	2	1.43	Ok	0.72	Mu3			0.00	15.00	0.00	1.43	Ok	0.72

Verificacion de cuantia maxima

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	1.43	1.43	3.72	Ok
Mu2	1.43	1.43	3.72	Ok
Mu3	1.43	1.43	3.72	Ok

Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu < ϕV_c ?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	0.62	Ok		1/4	2	0.63	7.00	15

Utilizar: 1 ϕ 1/4 ; 1@0.05; 4@0.08; Resto @ 0.15 m

Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	ltr (cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.0100	1.43	10.09	16,850	11	30	23.40	Ok	2.5352	0.0007	Ok
Ms2	0.0100	1.43	10.09	16,850	11	30	23.40	Ok	2.5352	0.0007	Ok
Ms3	0.3100	1.43	10.09	16,849	11	30	23.38	Ok	2.5351	0.0007	Ok

Diseño por torsion

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b w d}\right)^2 + \left(\frac{T_u P_h}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b w d} + 2.1 \sqrt{f'_c}\right)$$

1.83 < 30.68 **Cumple**

Tcr= 0.07 ton-m
Tu= 0.00 ton-m
Tipo de torsion= **Compatibilidad**
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0 → Para ϕ 1/4 ; smax (cm)= 15.00
Al (cm2)= 0.00 → Adicional al acero longitudinal calculado

t (cm)= 5	r (cm)= 4.48
h-t (cm)= 15	Xo (cm)= 16.0475
Tipo= Interior	Yo (cm)= 11.0475
Bsup= 55	Aoh (cm2)= 177.28
Acp (cm2)= 650	Ao (cm2)= 150.69
Pcp (cm)= 200	Ph (cm)= 54.19

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 84: Diseño de viga rectangular V-201 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (V-201)

1.- Características geométricas

b (cm)= 60
h (cm)= 20
r (cm)= 6
d (cm)= 14
L (m)= 7.58
Tramo N°= 2

2.- Características del material

cb/d= 0.588
Asb (cm²)= 17.84
As min (cm²)= 2.03
As max (cm²)= 13.38
Mcr (ton-m)= 1.16
n= 9.2

Para cortante:
 $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$
Vc (Ton)= 6.45
 ϕV_c (Ton)= 5.48
So (cms)= 10
2d (cms)= 28

Para control de fisuración:

Condicion	Zo (kg/cm²)	Wo (mm)
Exterior	26,000	0.40
Interior	31,000	0.33

Zo (kg/cm²)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 3@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm²)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm²)	As (cm²)
Mu1	0.01	0.01	0.02	No	0.001	Ok	-	0.02
Mu2	0.01	0.01	0.02	No	0.001	Ok	-	0.02
Mu3	0.98	0.75	1.90	No	0.063	Ok	-	1.90

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu_u|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu_u}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo					As bastones					As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm²)	As consid.> Asmin?	ϕ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm²)	Ld (cm)	ϕ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm²)	As tot>As calc?	ϕ Mn (T-m)
2.03	1/2	5	6.33	Ok	3.05	Mu1			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05
						Mu2			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05

As (+)

As continuo					As bastones					As final				
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	As consid.> Asmin?	ϕ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	Ld (m)	ϕ Mn (T-m)	As tot. Consid.	As tot>As calc?	ϕ Mn (T-m)
2.03	1/2	5	6.33	Ok	3.05	Mu3			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05

5.- Verificacion de cuantia maxima

Seccion	As (cm²)	A's (cm²)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	6.33	6.33	8.92	Ok
Mu2	6.33	6.33	8.92	Ok
Mu3	6.33	6.33	8.92	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu< ϕV_c ?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm²)	S (cms)	Utilizar
Vu max	1.54	Ok		3/8	2	1.43	7.00	1 ϕ 3/8 ; 1@0.05; 3@0.10; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm²)	c (cm)	Itr (cm⁴)	fs (kg/cm²)	fc (kg/cm²)	Z (kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	0.01	6.33	10.17	40,796	11	30	37.98	Ok	2.5649	0.0011	Ok
Ms2	0.01	6.33	10.17	40,796	11	30	37.98	Ok	2.5649	0.0011	Ok
Ms3	0.70	6.33	10.17	40,797	11	30	37.99	Ok	2.5649	0.0011	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c}\right)$$

1.86 < 30.68 Cumple

Tcr= 0.18 ton-m
Tu= 0.01 ton-m
Tipo de torsion= Compatibilidad
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0
Al (cm²)= 0.00

Para ϕ 3/8 ; smax (cm)= 15.00
Adicional al acero longitudinal calculado

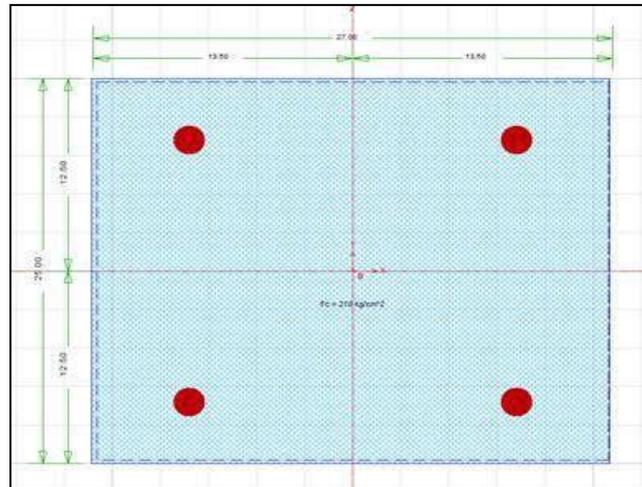
t (cm)= 5
h-t (cm)= 15
Tipo= Interior
Bsup= 90
Acp (cm²)= 1350
Pcp (cm)= 340

r (cm)= 4.64
Xo (cm)= 50.73
Yo (cm)= 10.73
Aoh (cm²)= 544.33
Ao (cm²)= 462.68
Ph (cm)= 122.92

Fuente: Elaboración propia.

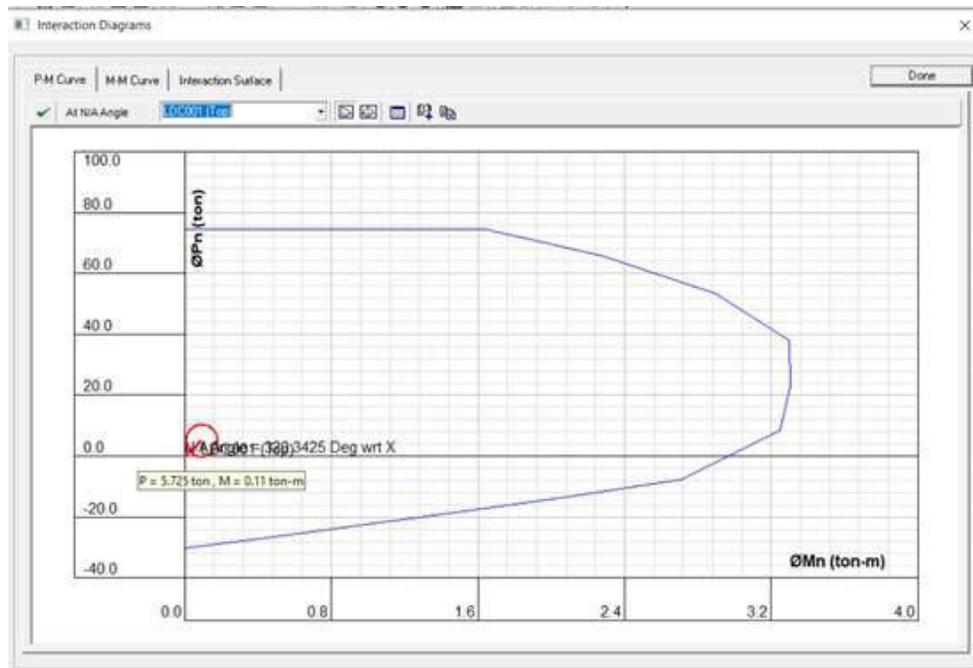
Diseño estructural de columnas en concreto armado:

Figura N° 85: Diseño de columna de confinamiento de placa 01 (0.27X0.25)



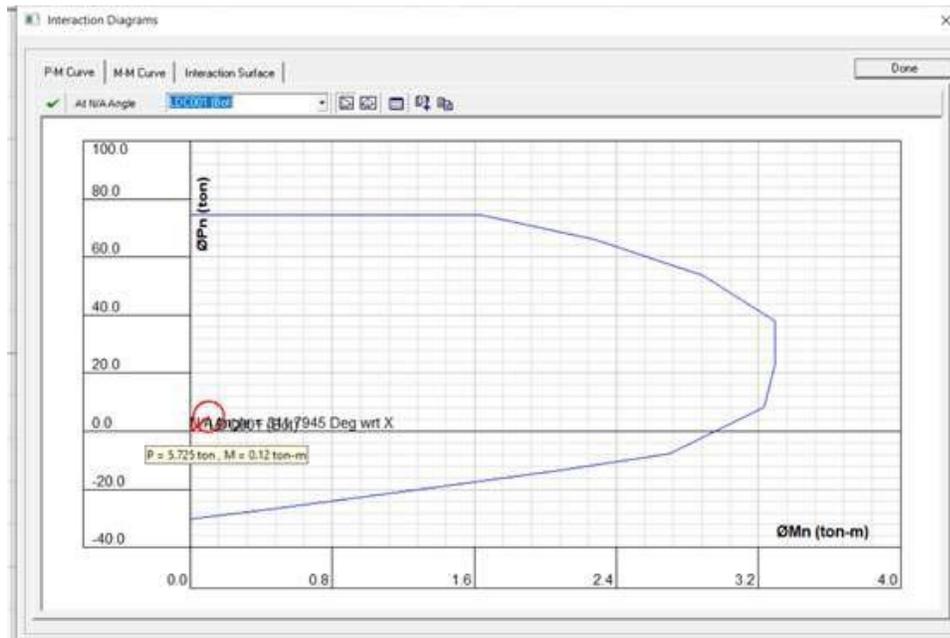
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 86: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga.



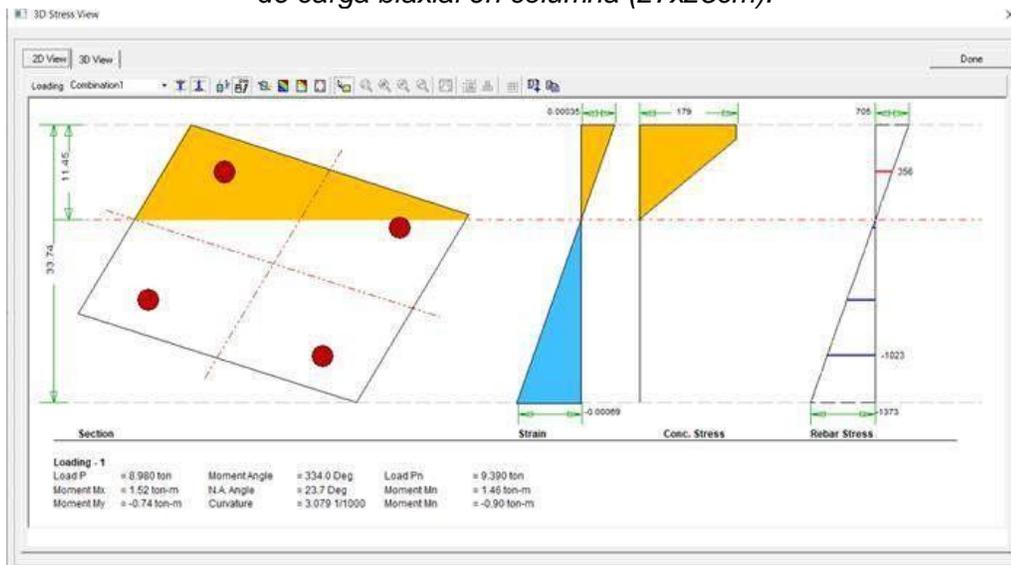
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 87: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 88: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna (27x25cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 89: Cálculo del cortante en columna (27x25cm).

LA SECCIÓN ES RESISTENTE A LAS CARGAS ACTUANTES.

PARA CORTANTE

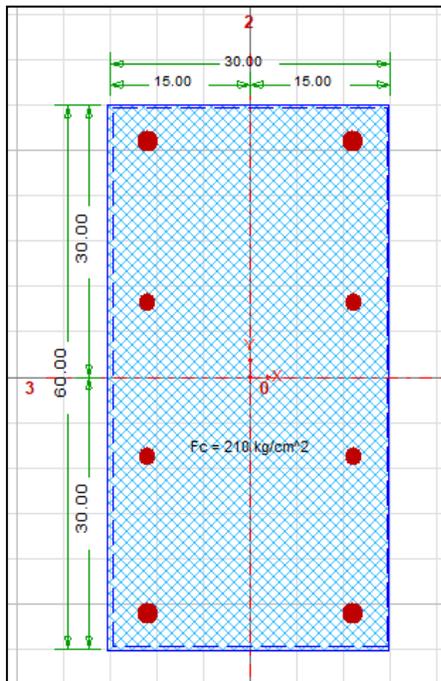
Dv (pulg)= 5/8 Diámetro de refuerzo vertical de menor dimension
H (mts)= 3.3 Altura de columna
So (cms)= 10
Lo (cms)= 55 } Zona de confinamiento 1@0.05; 5 @0.10

Seccion	Pu	Vu (Ton)	Vc (ton)	Vu < φ Vc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	8.98	0.72	4.77	Ok		3/8	2	1.43	10.5	15

Utilizar: 1 φ 3/8 1@0.05; 5 @0.10; Resto @ 0.15 m

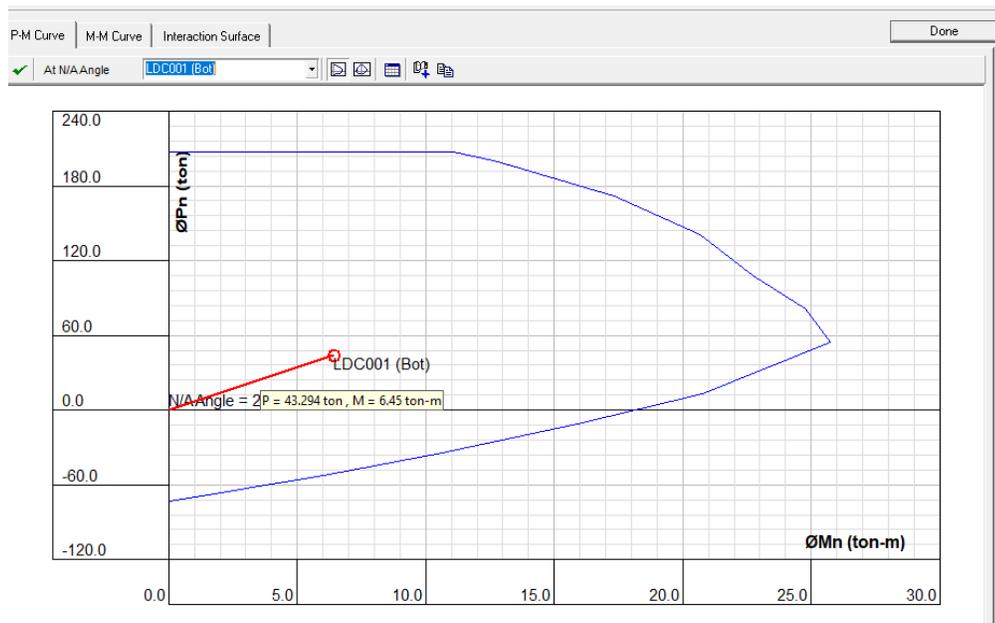
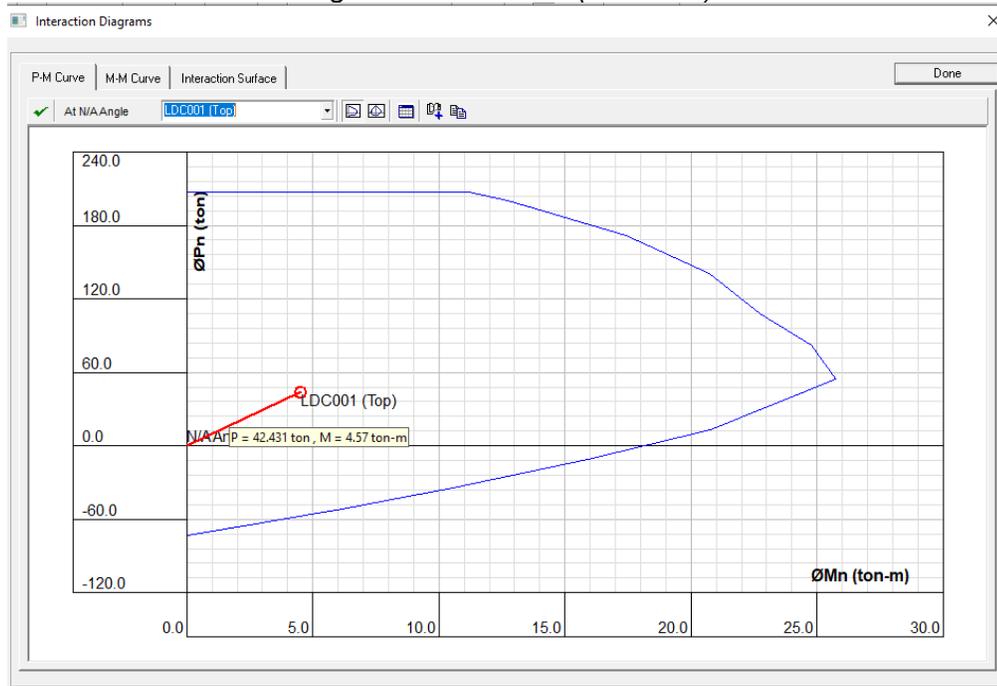
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 90: Diseño de columna C-1(30x60cm).



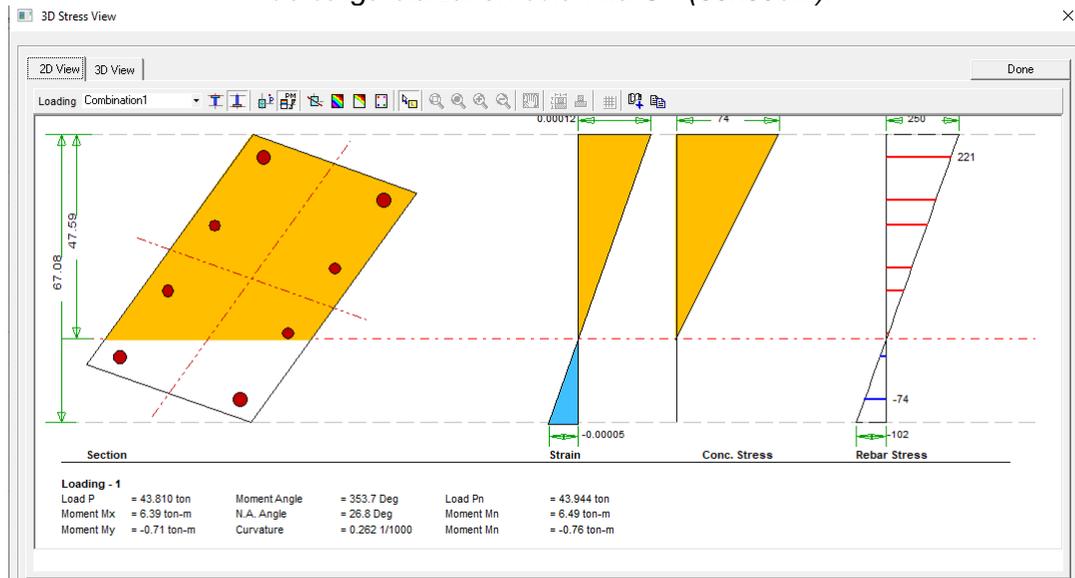
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 91: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(30x60cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 92: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-1(30x60cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 93: Cálculo del cortante en columna C-1(30x60cm).

LA SECCIÓN ES RESISTENTE A LAS CARGAS ACTUANTES.

PARA CORTANTE

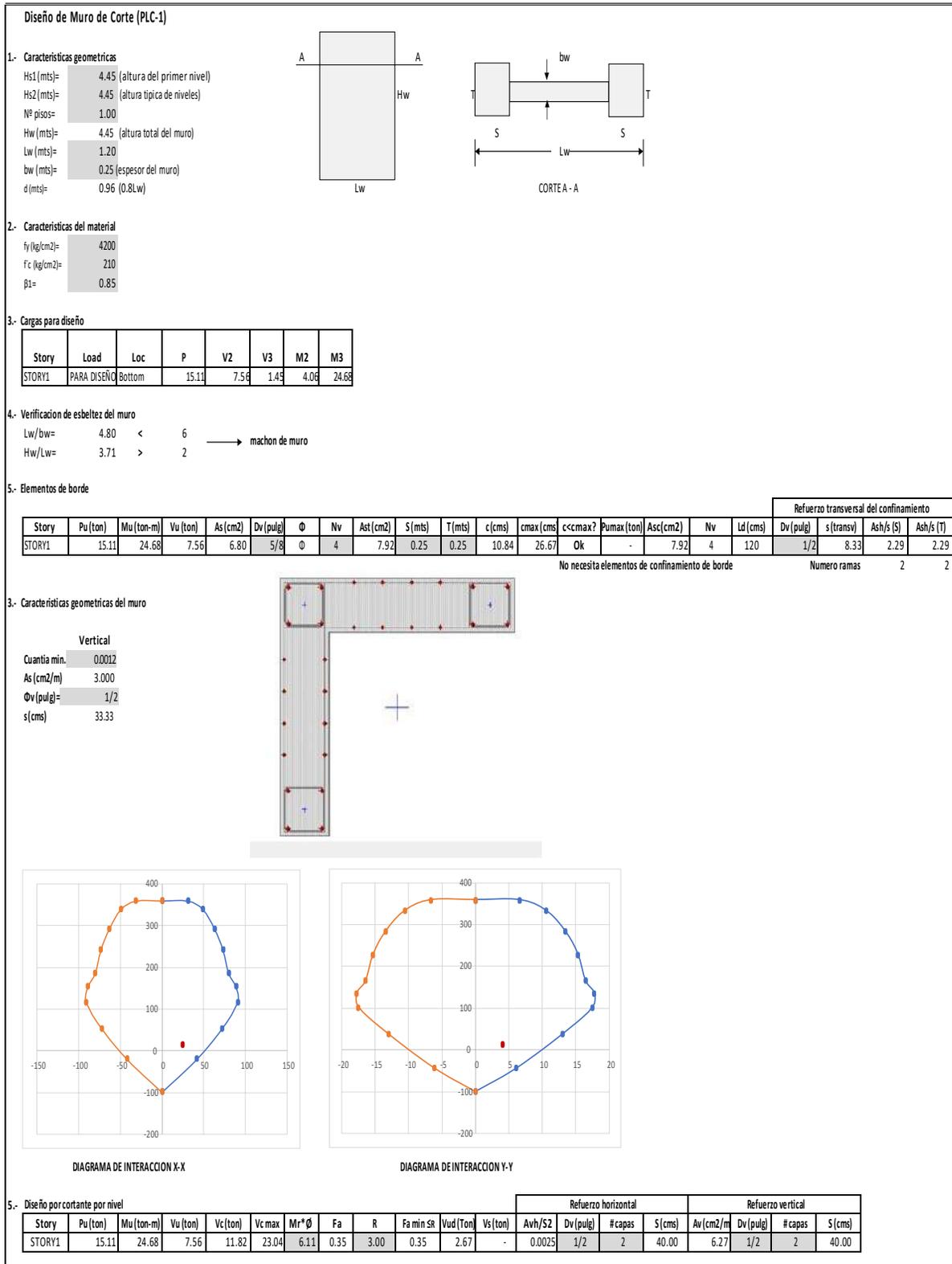
Dv (pulg)= **5/8** Diámetro de refuerzo vertical de menor dimension
H (mts)= **4.3** Altura de columna
So (cms)= 10
Lo (cms)= 72 Zona de confinamiento 1@0.05; 7 @0.10

Seccion	Pu	Vu (Ton)	Vc (ton)	Vu ϕ Vc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	13.76	0.68	13.61	Ok		3/8	4	2.85	25.4	25

Utilizar: 2 ϕ 3/8 1@0.05; 7 @0.10; Resto @ 0.25 m

Fuente: Elaboración propia.

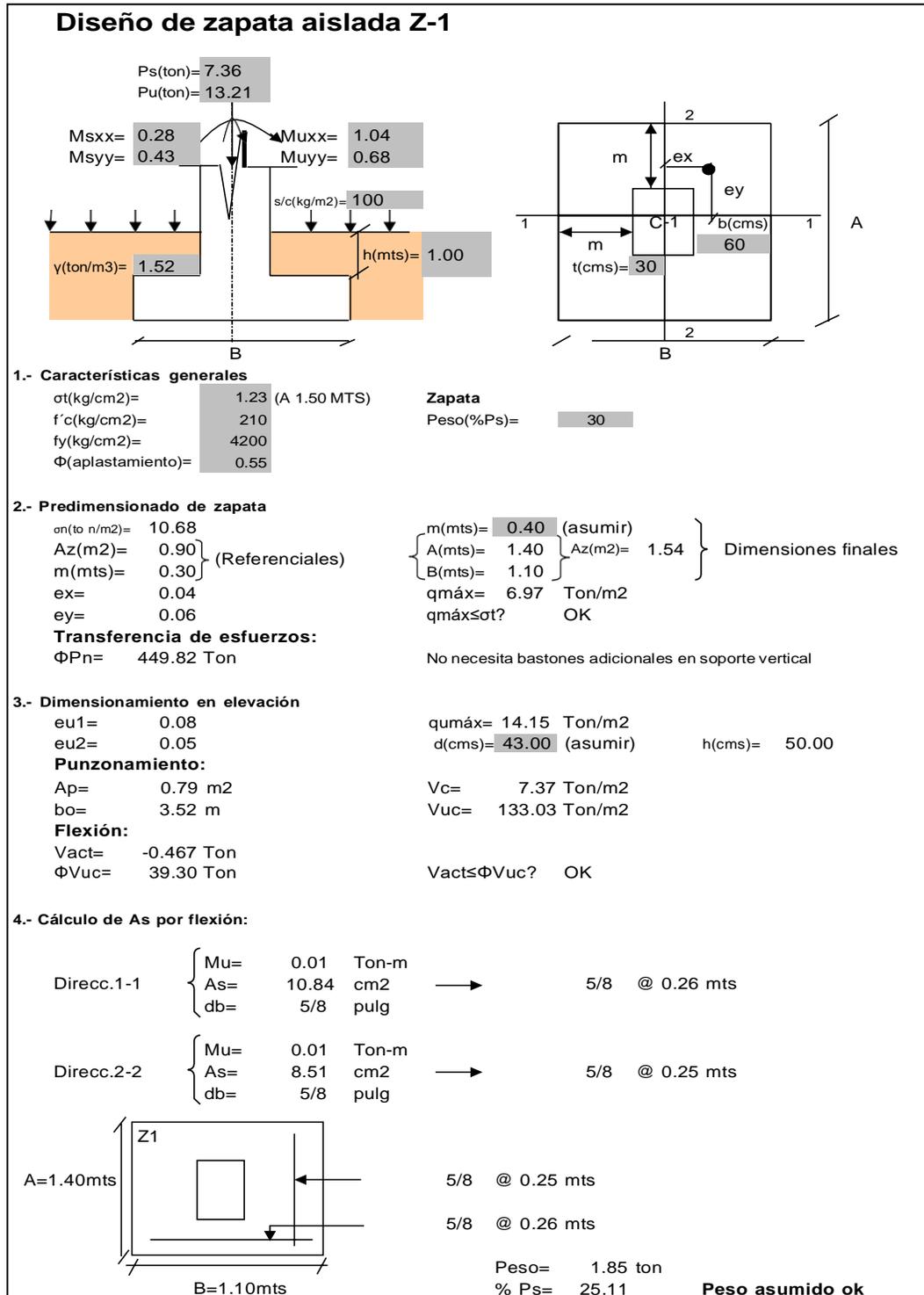
Figura N° 94: Diseño de placa PLC-1 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

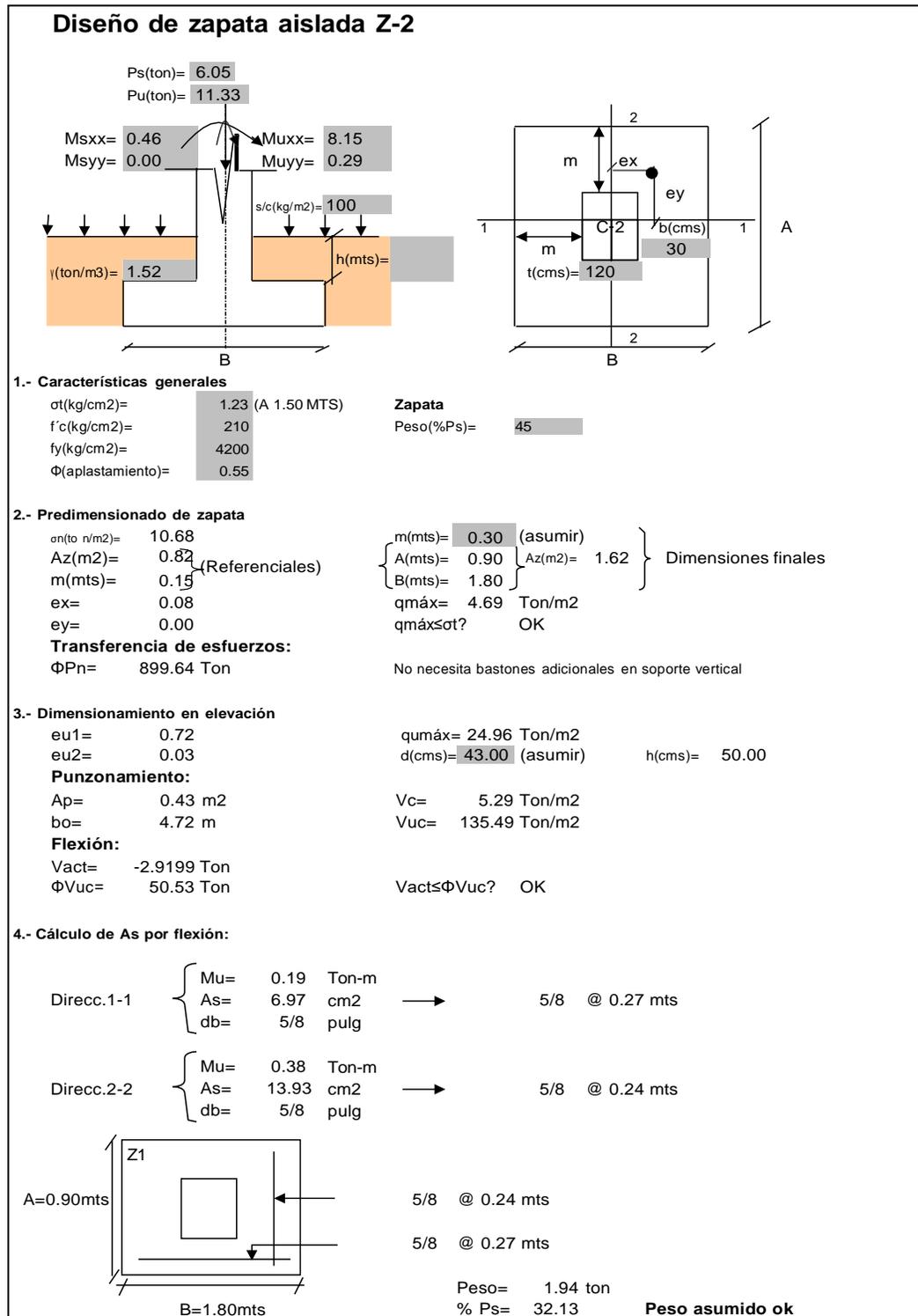
Diseño estructural de zapatas:

Figura N° 95: Diseño de zapata aislada Z-1 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboraci3n propia.

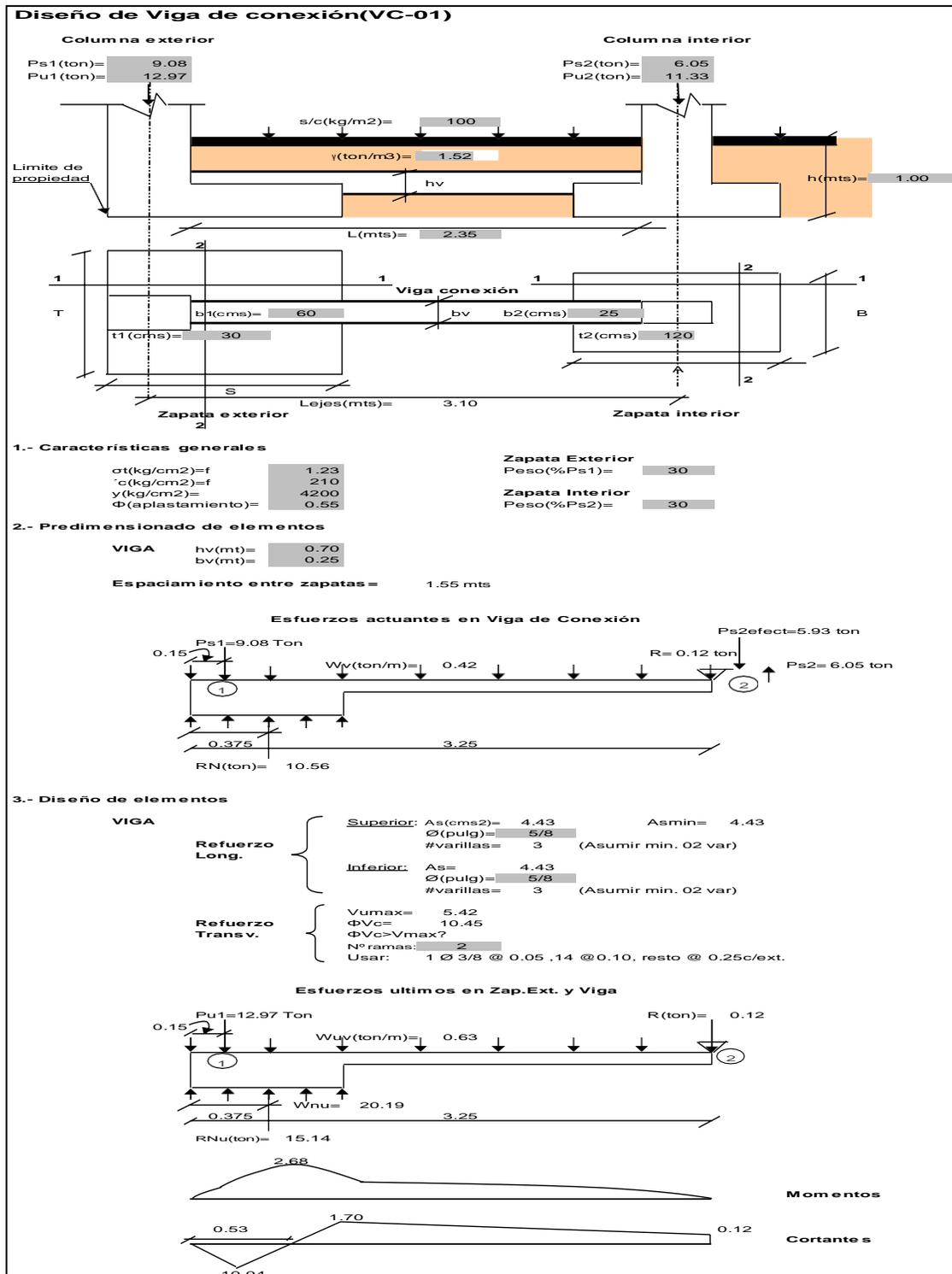
Figura N° 96: Diseño de zapata aislada Z-2 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

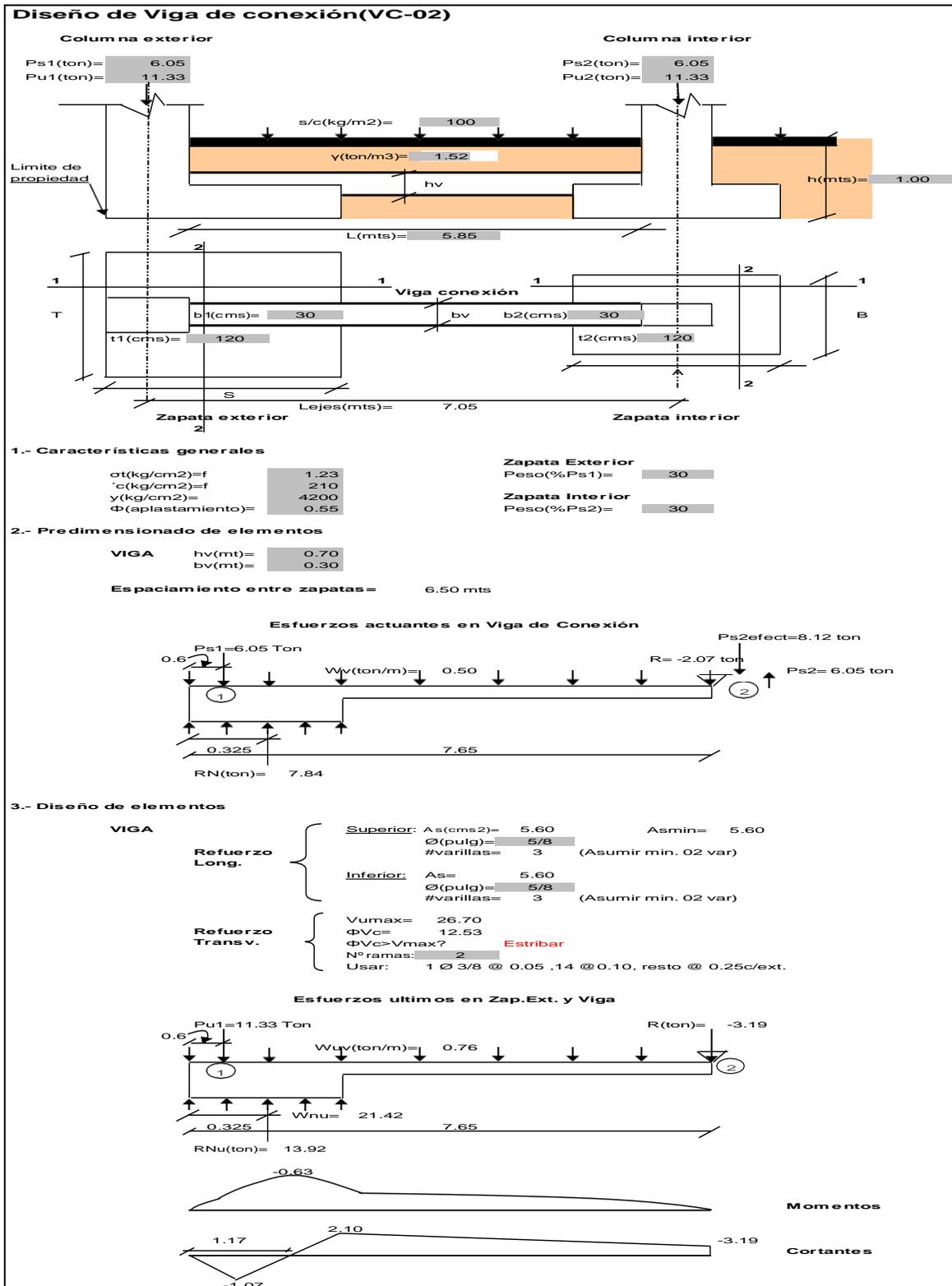
Diseño estructural de vigas de cimentación:

Figura N° 97: Diseño de viga de cimentación VC-01 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

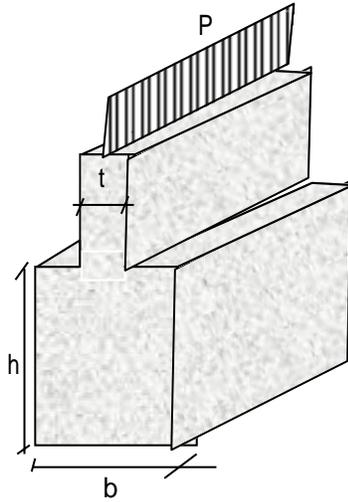
Figura N° 98: Diseño de viga de cimentación VC-02 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 99: Diseño de cimiento corrido en memoria de cálculo.

CALCULO DEL ANCHO DE CIMENTACION



Donde:

P=peso del muro en Kg/m

b=ancho del cimiento

t=espesor del muro y sobrecimiento

h=altura del cimiento

El ancho "b" de cimentación por ml es:

$$b = \frac{P(\text{kg})}{100 \cdot \sigma(\text{kg/cm}^2)}$$

Donde:

b=ancho en cms.

EJEMPLO DE CALCULO DE ANCHO

CORTE 1-1

P=	3511.00 Kg/m
σ =	0.89 Kg/cm ² (A 1.00 MTS)
b=	39.45 cms

	qunit (kg/m ²)	B(m)	qserv (kg/m)
ALIGERADO	300	3.77	1131.00
ACABADOS	100	3.77	377.00
MUROS	450		450.00
VIGAS	120		120.00
S/C LOSA	300	3.77	1131.00
			3209.00 kg/m
PESO DE CIMENTACION			1056.00 kg/m
CARGA PARCIAL			3209.00 kg/m
Nº PISOS			1
CARGA TOTAL			3511.00

EJE	CORTE	B TRIB (M)	Nº PISOS	P (KGS)	b (m)	B asum (m)
EJES LATERALES	1-1	3.770	1	3511.00	0.39	0.60
EJE CENTRAL	2-2	6.410	1	4831.00	0.54	0.60
SECUNDARIOS	3-3	2.625	1	2938.50	0.33	0.60

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24: Memorias de cálculo para el diseño estructural del módulo "D".

Figura N° 100: Modelamiento de la estructura del módulo D en Software Etabs.

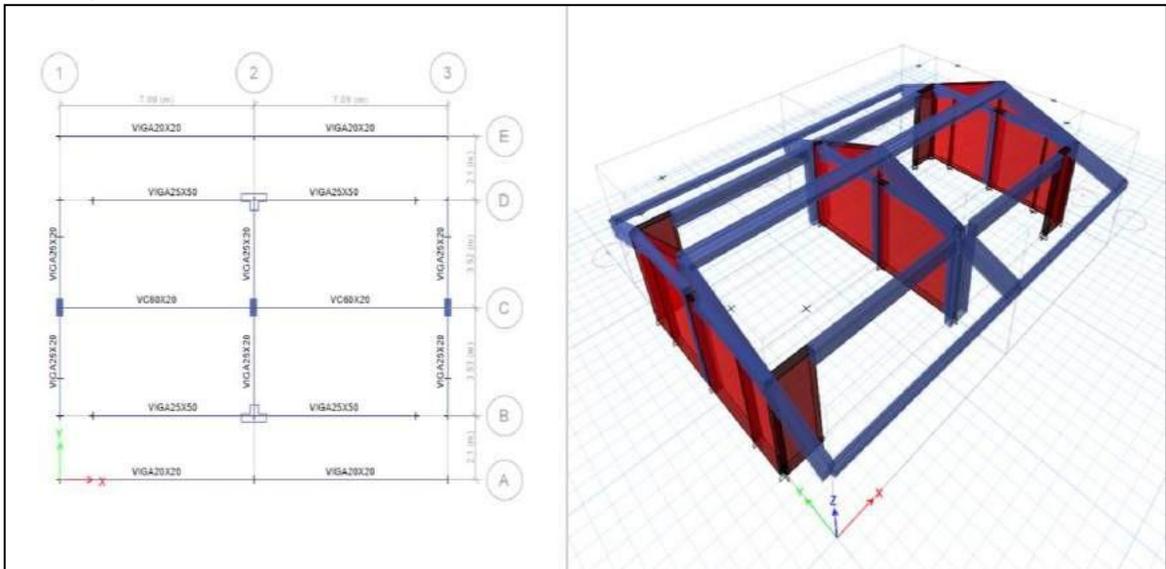


Figura N° 101: Espectro sísmico de diseño en X-X (norma E030).

ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO (E.030) X-X
(DECRETO SUPREMO Nº 003-2018-VIVIENDA)

CATEGORIA DE EDIFICIO	A
Tipo de categoria: A1 o A2?	A2
ZONA SISMICA	4
TIPO DE SUELO	S2

U	1.5
Z	0.45
Tp	0.60
TL	2.00
S	1.05

1.- ZONIFICACION

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

MATERIAL DE ESTRUCTURA	CONCRETO_ARMADO
SISTEMA ESTRUCTURAL	DE MUROS ESTRUCTURALES
R ₀	6
ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2)	1
NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA	1.00
NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA	1.00
R = R ₀ x (I _a o I _p)	6

2.- CONDICIONES GEOTECNICAS

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
4	0.80	1.00	1.05	1.10
3	0.80	1.00	1.15	1.20
2	0.80	1.00	1.20	1.40
1	0.80	1.00	1.60	2.00

PERIODOS "Tp" Y "TL"				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Tp	0.30	0.40	0.60	1.00
TL	3.00	2.50	2.00	1.60

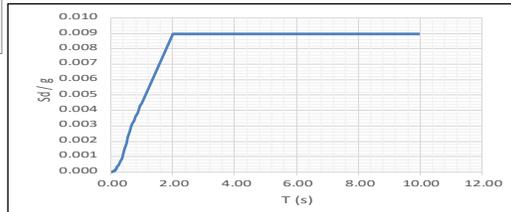
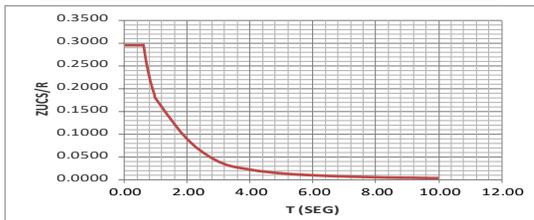
T (s)	C	ZUCS/R
0.00	2.50	0.2953
0.02	2.50	0.2953
0.04	2.50	0.2953
0.06	2.50	0.2953
0.08	2.50	0.2953
0.10	2.50	0.2953
0.12	2.50	0.2953
0.14	2.50	0.2953
0.16	2.50	0.2953
0.18	2.50	0.2953
0.20	2.50	0.2953
0.25	2.50	0.2953
0.30	2.50	0.2953
0.35	2.50	0.2953
0.40	2.50	0.2953
0.45	2.50	0.2953
0.50	2.50	0.2953
0.55	2.50	0.2953
0.60	2.50	0.2953
0.65	2.31	0.2726
0.70	2.14	0.2531
0.75	2.00	0.2363
0.80	1.88	0.2215
0.85	1.76	0.2085
0.90	1.67	0.1969
0.95	1.58	0.1865
1.00	1.50	0.1772
2.00	0.75	0.0886
3.00	0.33	0.0394
4.00	0.19	0.0221
5.00	0.12	0.0142
6.00	0.08	0.0098
7.00	0.06	0.0072
8.00	0.05	0.0055
9.00	0.04	0.0044
10.00	0.03	0.0035

3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
ACERO	
PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SMF)	8
PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (IMF)	7
PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OMF)	6
PORTICOS ESPECIALES CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (SCBF)	8
PORTICOS ORDINARIOS CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (OCBF)	6
PORTICOS EXCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS	8
CONCRETO_ARMADO	
PORTICOS	8
DUAL	7
DE MUROS ESTRUCTURALES	7
MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	4
ALBAÑILERIA ARMADA_O_CONFINADA	
ALBAÑILERIA ARMADA	3
ALBAÑILERIA CONFINADA	3
MADERA	
MADERA	7

4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA	I _a
NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA	1.00
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO	0.75
IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA- PISO DEBIL	0.75
IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ	0.50
IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA	0.50
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	0.90
IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL	0.90
DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.80
DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.60
IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA	I _p
NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA	1.00
IRREGULARIDAD TORSIONAL	0.75
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	0.60
ESQUINAS ENTRANTES	0.90
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	0.85
SISTEMAS NO PARALELOS	0.90



Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo.

Figura N° 102: Espectro sísmico de diseño en Y-Y (norma E030).

ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO (E.030) Y-Y
(DECRETO SUPREMO N° 003-2018-VIVIENDA)

CATEGORIA DE EDIFICIO	A
Tipo de categoria: A1 o A2?	A2
ZONA SISMICA	4
TIPO DE SUELO	S2

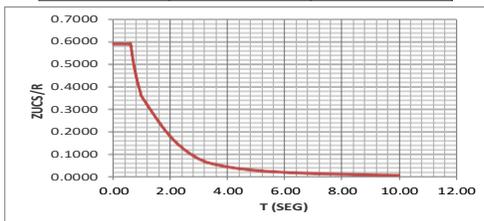
U	1.5
Z	0.45
TP	0.60
TL	2.00
S	1.05

1.- ZONIFICACION

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

MATERIAL DE ESTRUCTURA	ALBAÑILERIA_ARMADA_O_CONFINADA
SISTEMA ESTRUCTURAL	ALBAÑILERIA CONFINADA
R ₀	3
ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2)	1
NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA	1.00
NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA	1.00
R = R ₀ x (I _a o I _p)	3

T (s)	C	ZUCS/R
0.00	2.50	0.5906
0.02	2.50	0.5906
0.04	2.50	0.5906
0.06	2.50	0.5906
0.08	2.50	0.5906
0.10	2.50	0.5906
0.12	2.50	0.5906
0.14	2.50	0.5906
0.16	2.50	0.5906
0.18	2.50	0.5906
0.20	2.50	0.5906
0.25	2.50	0.5906
0.30	2.50	0.5906
0.35	2.50	0.5906
0.40	2.50	0.5906
0.45	2.50	0.5906
0.50	2.50	0.5906
0.55	2.50	0.5906
0.60	2.50	0.5906
0.65	2.31	0.5452
0.70	2.14	0.5063
0.75	2.00	0.4725
0.80	1.88	0.4430
0.85	1.76	0.4169
0.90	1.67	0.3938
0.95	1.58	0.3730
1.00	1.50	0.3544
2.00	0.75	0.1772
3.00	0.33	0.0788
4.00	0.19	0.0443
5.00	0.12	0.0284
6.00	0.08	0.0197
7.00	0.06	0.0145
8.00	0.05	0.0111
9.00	0.04	0.0088
10.00	0.03	0.0071



2.- CONDICIONES GEOTECNICAS

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA	S0	S1	S2	S3
4	0.80	1.00	1.05	1.10
3	0.80	1.00	1.15	1.20
2	0.80	1.00	1.20	1.40
1	0.80	1.00	1.60	2.00

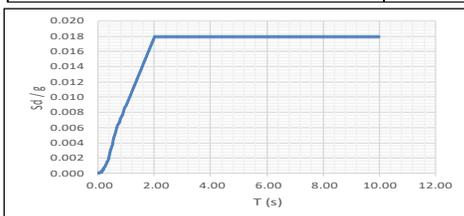
PERIODOS "Tp" Y "TL"				
	S0	S1	S2	S3
TP	0.30	0.40	0.60	1.00
TL	3.00	2.50	2.00	1.60

3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
ACERO	
PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SMF)	8
PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (IMF)	7
PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OMF)	6
MUR (H) LOS ESPECIALES CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (SCBF)	8
MUR (H) LOS ORDINARIOS CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (OCBF)	6
PORTICOS EXCENRICAMENTE ARRIOSTRADOS	8
CONCRETO_ARMADO	
PORTICOS	8
DUAL	7
DE MUROS ESTRUCTURALES	6
MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	4
ALBAÑILERIA_ARMADA_O_CONFINADA	
ALBAÑILERIA ARMADA	3
ALBAÑILERIA CONFINADA	3
MADERA	
MADERA	7

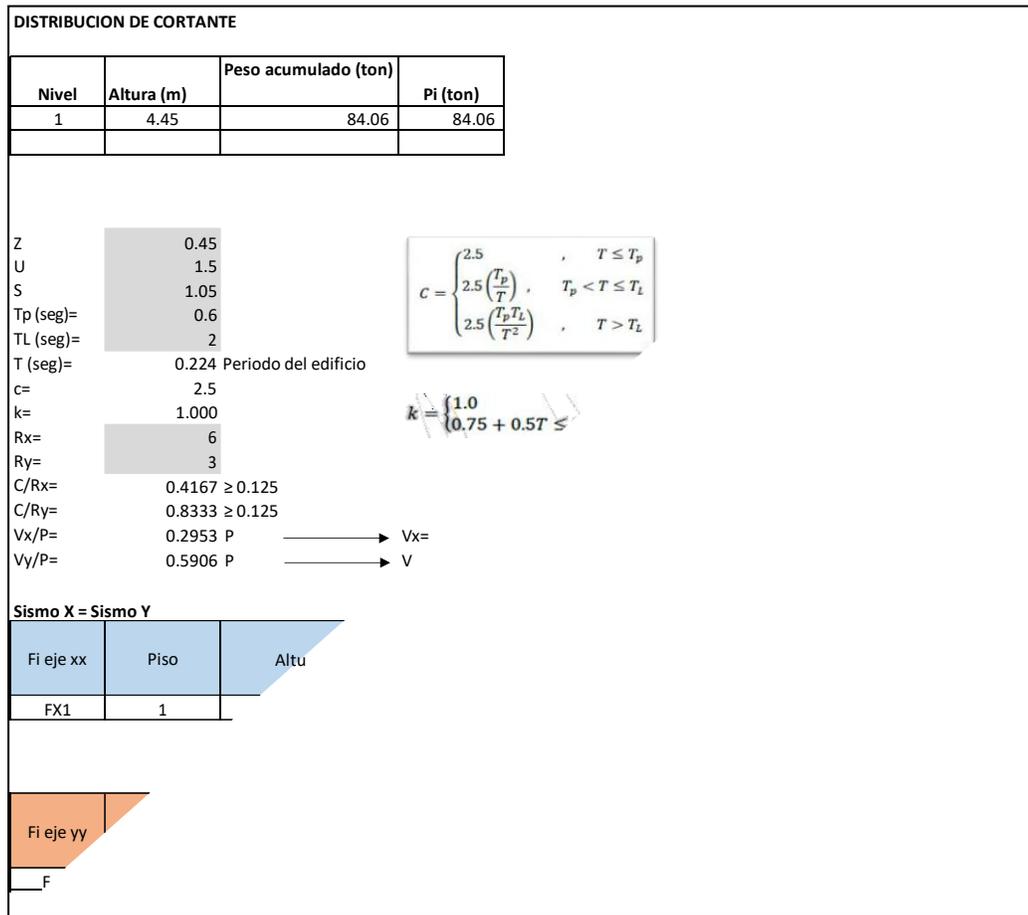
4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA	I _a
NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA	1.00
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO	0.75
IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA- PISO DEBIL	0.75
IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ	0.50
IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA	0.50
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	0.90
IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL	0.90
DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.80
DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.60
IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA	I _p
NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA	1.00
IRREGULARIDAD TORSIONAL	0.75
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	0.60
ESQUINAS ENTRANTES	0.90
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	0.85
SISTEMAS NO PARALELOS	0.90



Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo.

Figura N° 103: Calculo del cortante Basal y distribución de Fuerzas laterales por nivel.



Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo.

Figura N° 104: Metrado de cargas en viguetas de losa aligerada.

METRADO DE CARGAS EN VIGUETAS

I) CARGA MUERTA (D)

DESCRIPCION	EN KG/M2
ALIGERADO E=0.20 MTS	300.0
ACABADOS E=0.05 MTS	100.0
TOTAL D	400.0

II) CARGA VIVA (L)

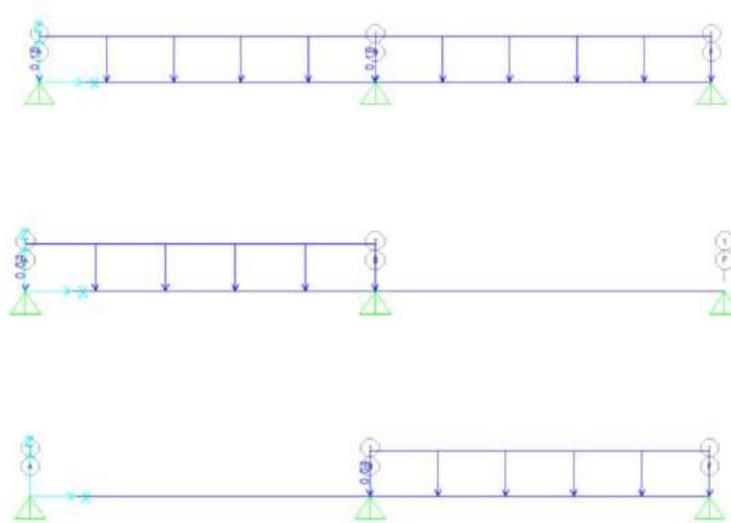
DESCRIPCION	EN KG/M2
S/C ZONA AZOTEA	100

III) CARGAS EN VIGUETAS

	B (M)	D (TON/M)	L (TON/M)
VIGUETA AZOTEA	0.400	0.160	0.040

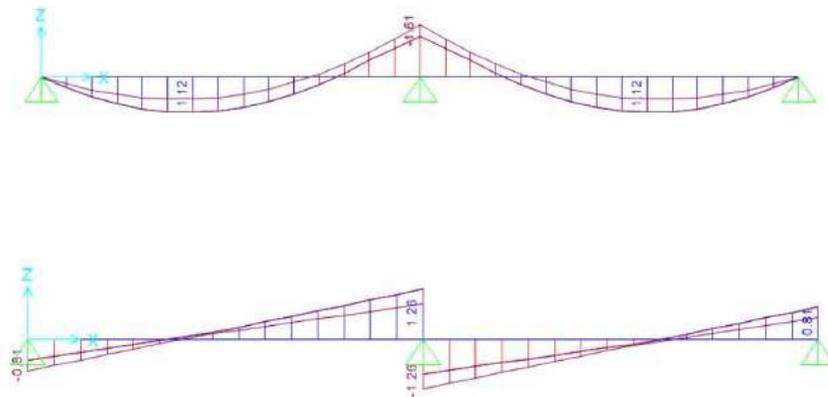
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 105: Designación de cargas en viguetas de losa.



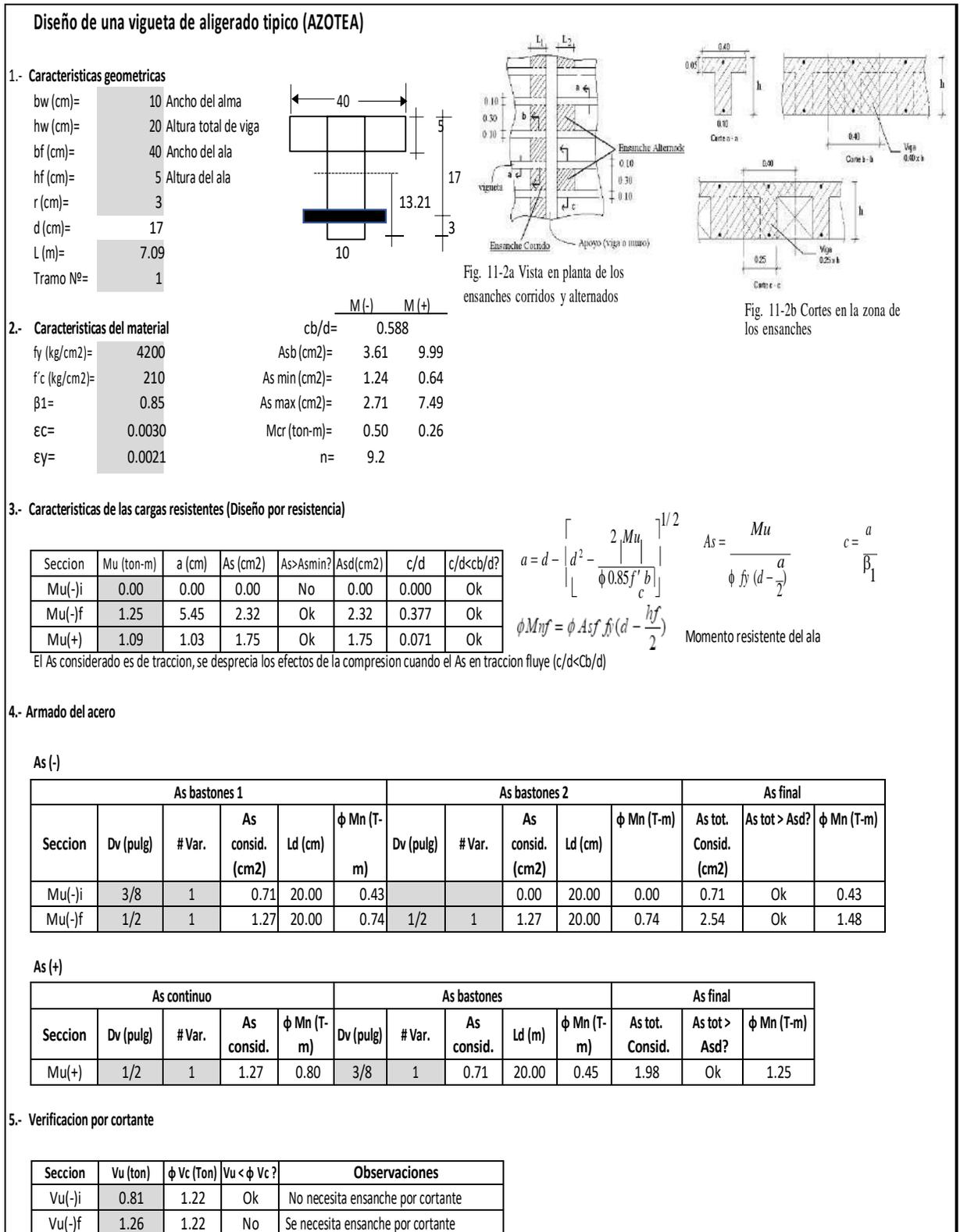
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 106: Envolventes de momentos y cortantes en viguetas de losa.



Fuente: Elaboración propia.

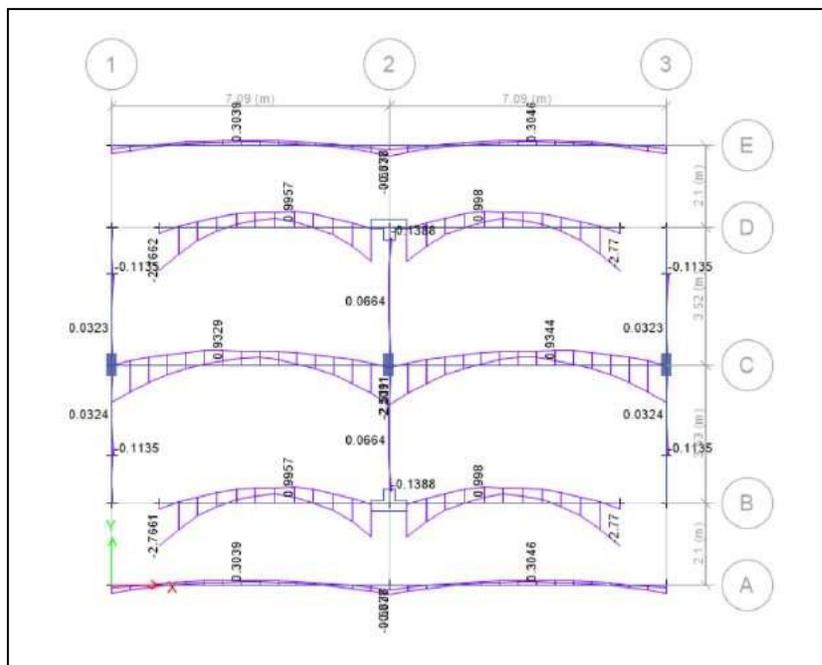
Figura N° 107: Diseño de losa aligerada típica en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

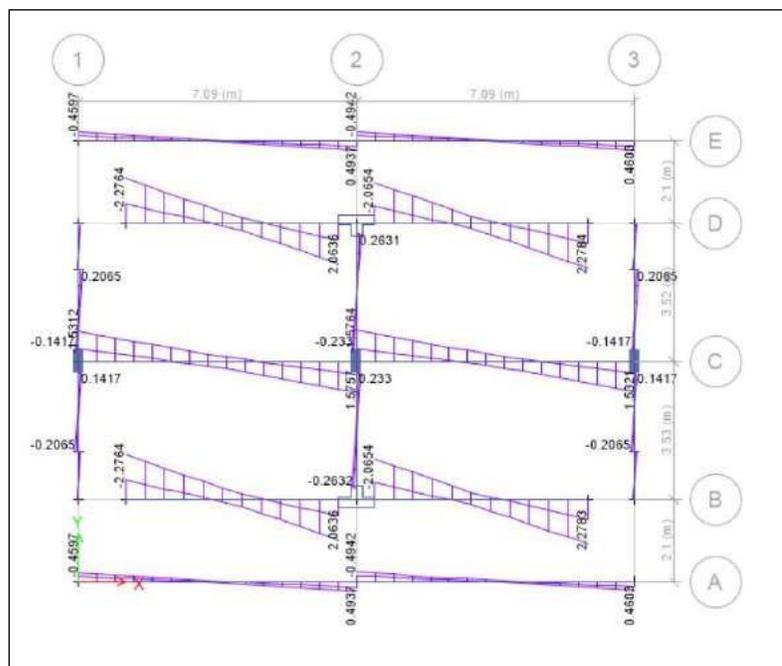
Diseño de vigas:

Figura N° 108: Diagrama de momento flector.



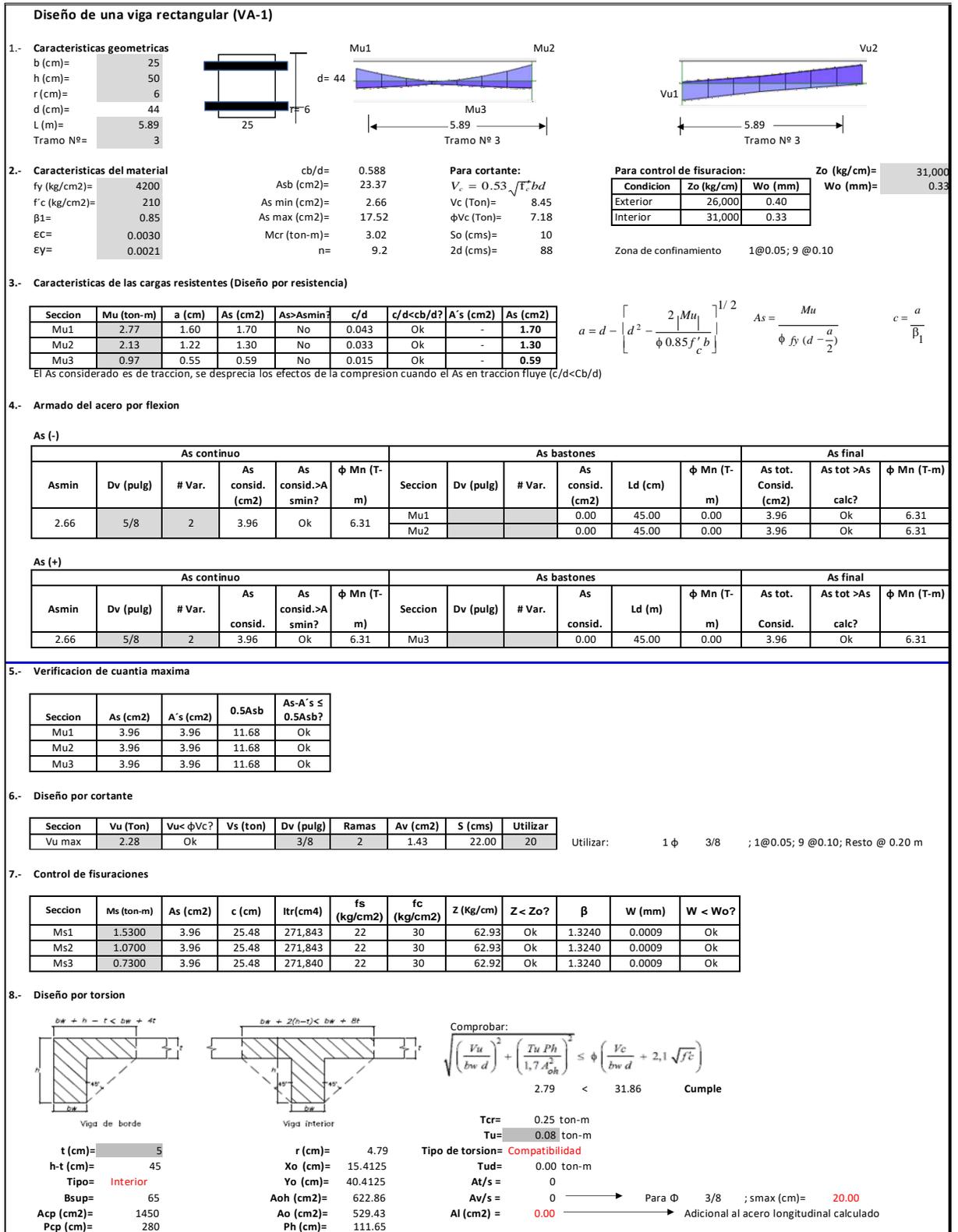
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 109: Diagrama de fuerza cortante.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 110: Diseño de viga rectangular VA-1 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 111: Diseño de viga rectangular VS-1 en memoria de cálculo

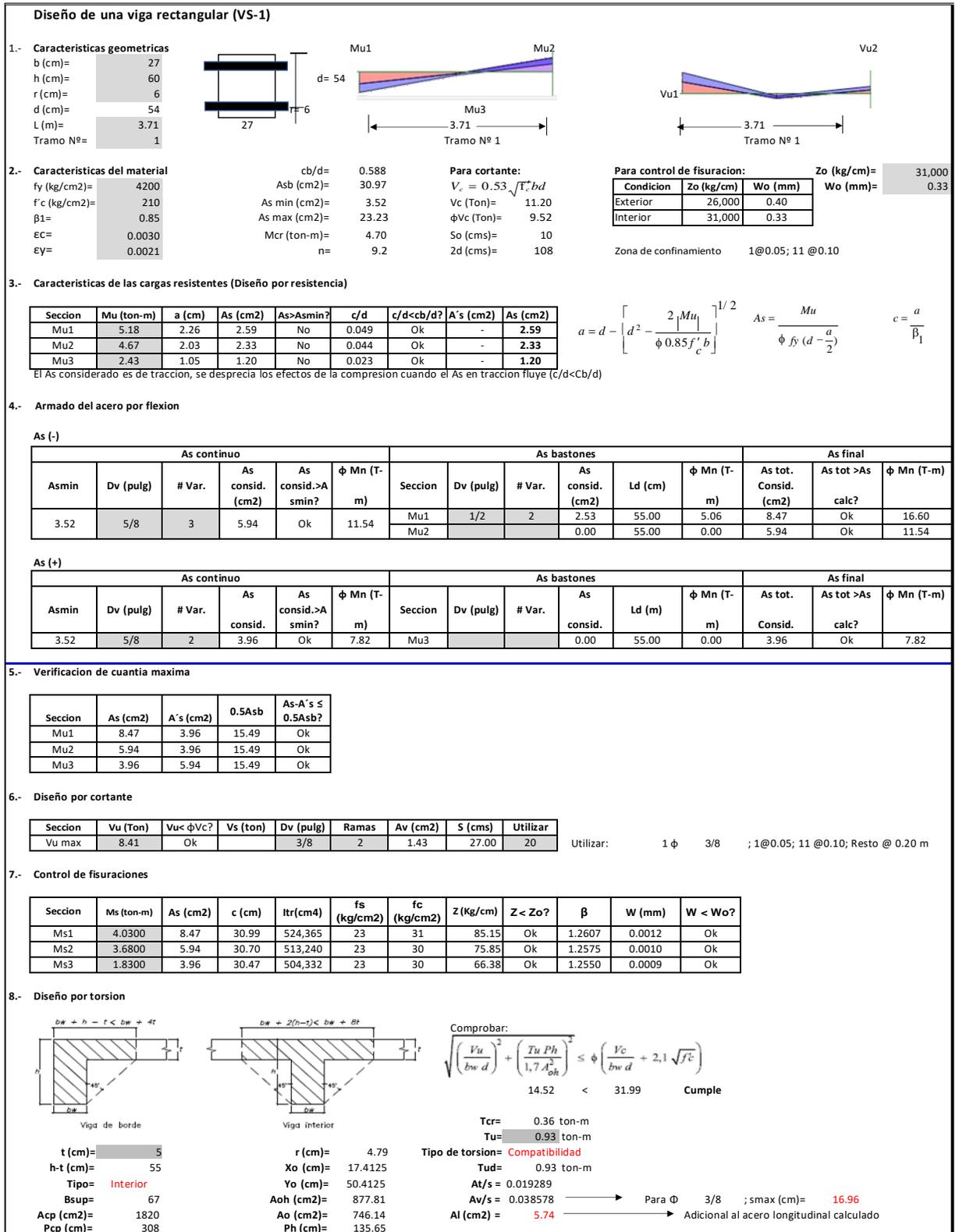


Figura N° 112: Diseño de viga rectangular V-201 en memoria de cálculo.

Diseño de una viga rectangular (V-201)

1.- Características geométricas

b (cm)= 60
h (cm)= 20
r (cm)= 6
d (cm)= 14
L (m)= 7.09
Tramo N°= 2

Mu1 Mu2 Mu3 Tramo N° 2

Vu1 Vu2 Tramo N° 2

2.- Características del material

fy (kg/cm2)= 4200 cb/d= 0.588 Para cortante: Zc (kg/cm)= 31,000
fc (kg/cm2)= 210 Asb (cm2)= 17.84 $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$ Wo (mm)= 0.33
 $\beta_1 = 0.85$ As min (cm2)= 2.03 Vc (Ton)= 6.45
Ec= 0.0030 As max (cm2)= 13.38 ϕV_c (Ton)= 5.48
EY= 0.0021 Mcr (ton-m)= 1.16 So (cms)= 10
n= 9.2 2d (cms)= 28

Zona de confinamiento 1@0.05; 3 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm2)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm2)	As (cm2)
Mu1	2.41	1.92	4.89	Ok	0.161	Ok	-	4.89
Mu2	2.51	2.00	5.11	Ok	0.168	Ok	-	5.11
Mu3	0.86	0.65	1.66	No	0.055	Ok	-	1.66

$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$ $As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})}$ $c = \frac{a}{\beta_1}$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.>Asmin?	ϕ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (cm)	ϕ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	ϕ Mn (T-m)
2.03	1/2	5	6.33	Ok	3.05	Mu1			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05
						Mu2			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05

As (+)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	As consid.>Asmin?	ϕ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm2)	Ld (m)	ϕ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm2)	As tot >As calc?	ϕ Mn (T-m)
2.03	1/2	5	6.33	Ok	3.05	Mu3			0.00	15.00	0.00	6.33	Ok	3.05

5.- Verificación de cuantía máxima

Seccion	As (cm2)	A's (cm2)	0.5Asb	As-A's ≤ 0.5Asb?
Mu1	6.33	6.33	8.92	Ok
Mu2	6.33	6.33	8.92	Ok
Mu3	6.33	6.33	8.92	Ok

6.- Diseño por cortante

Seccion	Vu (Ton)	Vu<φVc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	1.58	Ok		3/8	2	1.43	7.00	15

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 3 @0.10; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

Seccion	Ms (ton-m)	As (cm2)	c (cm)	ltr(cm4)	fs (kg/cm2)	fc (kg/cm2)	Z (kg/cm)	Z < Zo?	β	W (mm)	W < Wo?
Ms1	1.12	6.33	10.17	40,796	11	30	37.98	Ok	2.5649	0.0011	Ok
Ms2	1.25	6.33	4.33	7,070	1,573	77	5,286.60	Ok	1.6206	0.0942	Ok
Ms3	0.62	6.33	10.17	40,797	11	30	37.99	Ok	2.5649	0.0011	Ok

8.- Diseño por torsion

Comprobar: $\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c}\right)$

1.90 < 30.68 Cumple

Tcr= 0.18 ton-m
Tu= 0.01 ton-m
Tud= 0.00 ton-m
At/s= 0
Av/s= 0
Al (cm2)= 0.00

Tipo de torsion= Compatibilidad

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 15.00
Adicional al acero longitudinal calculado

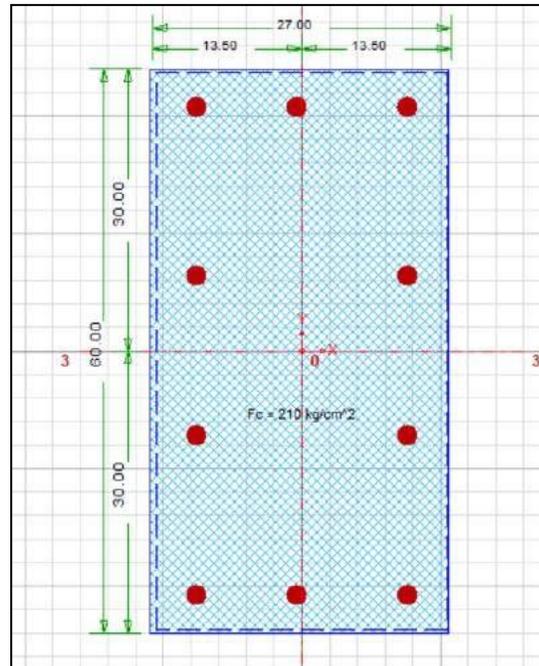
t (cm)= 5
h-t (cm)= 15
Tipo= Interior
Bsup= 90
Acp (cm2)= 1350
Pcp (cm)= 340

r (cm)= 4.64
Xo (cm)= 50.73
Yo (cm)= 10.73
Aoh (cm2)= 544.33
Ao (cm2)= 462.68
Ph (cm)= 122.92

Fuente: Elaboración propia.

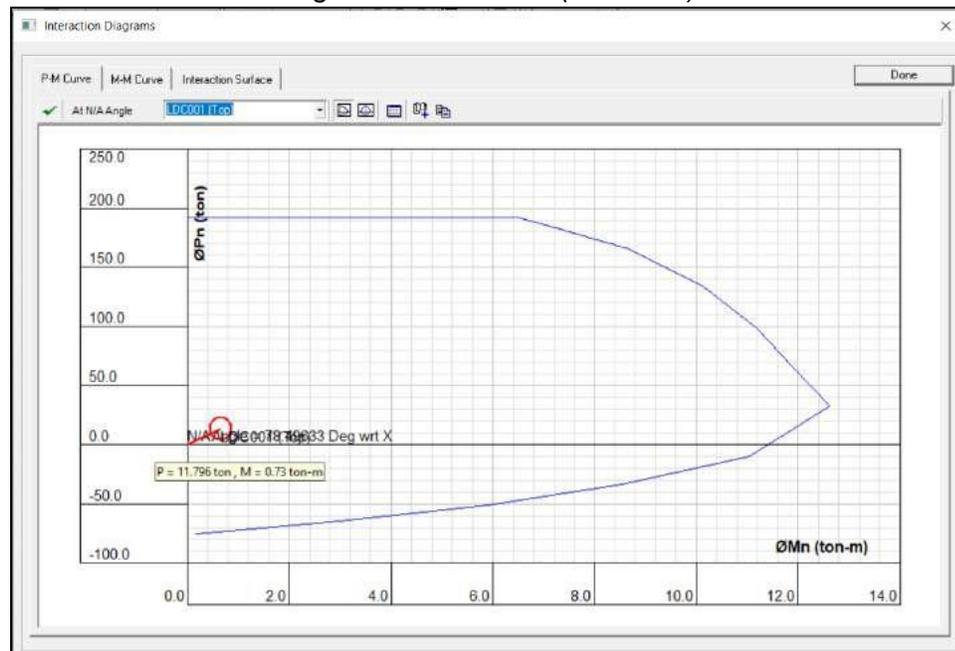
Diseño estructural de columnas:

Figura N° 113: Diseño de columna C-1(27x60cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 114: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(27x60cm).



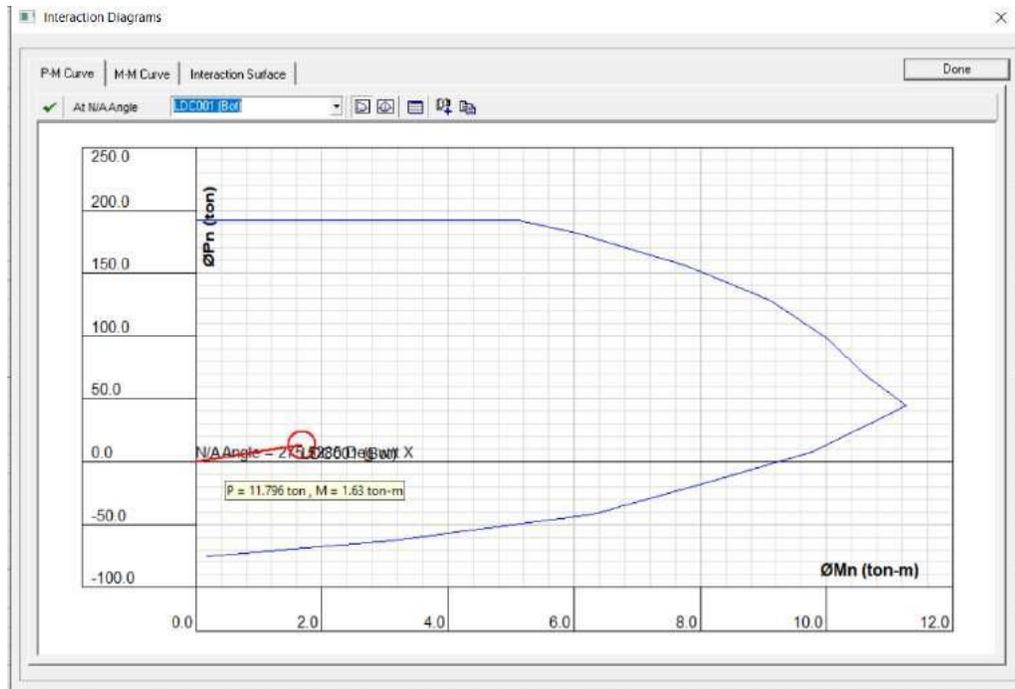
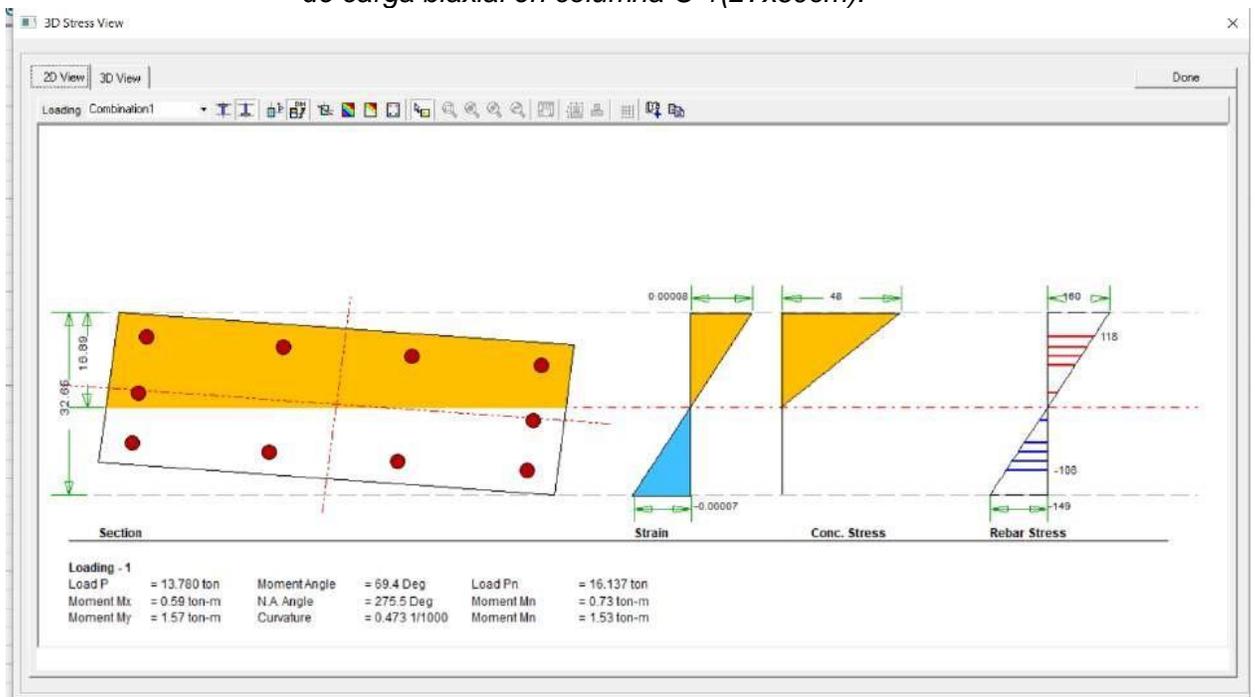


Figura N° 115: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-1(27x60cm).

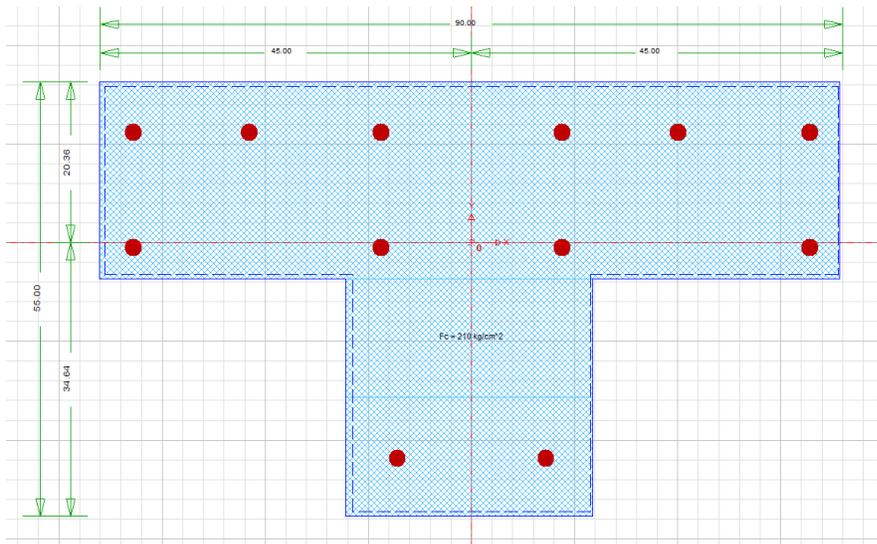


Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 116: Cálculo del cortante en columna C-1(27x60cm).

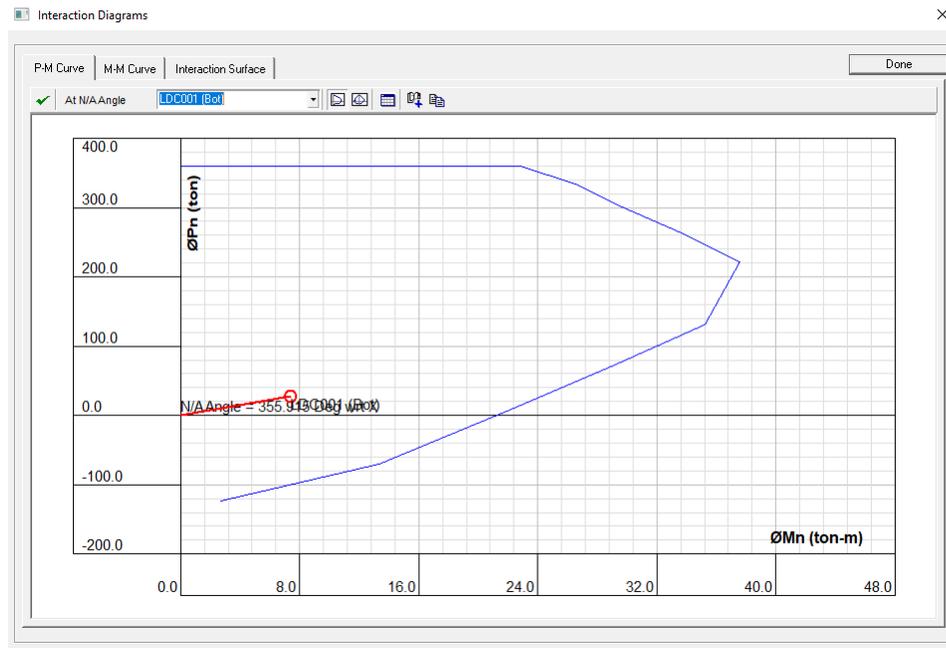
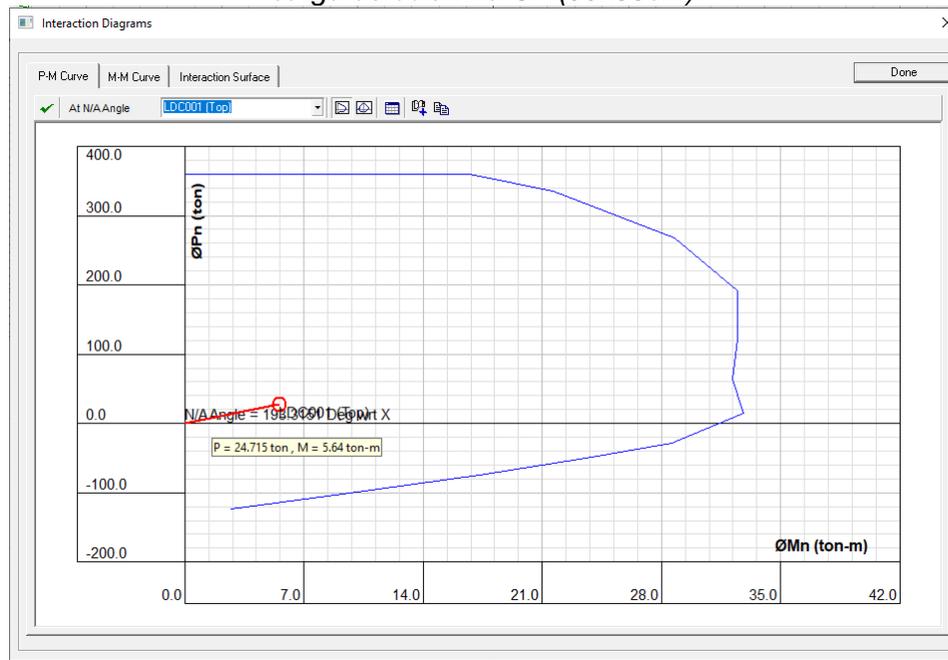
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 117: Diseño de columna C-2(90x55cm).



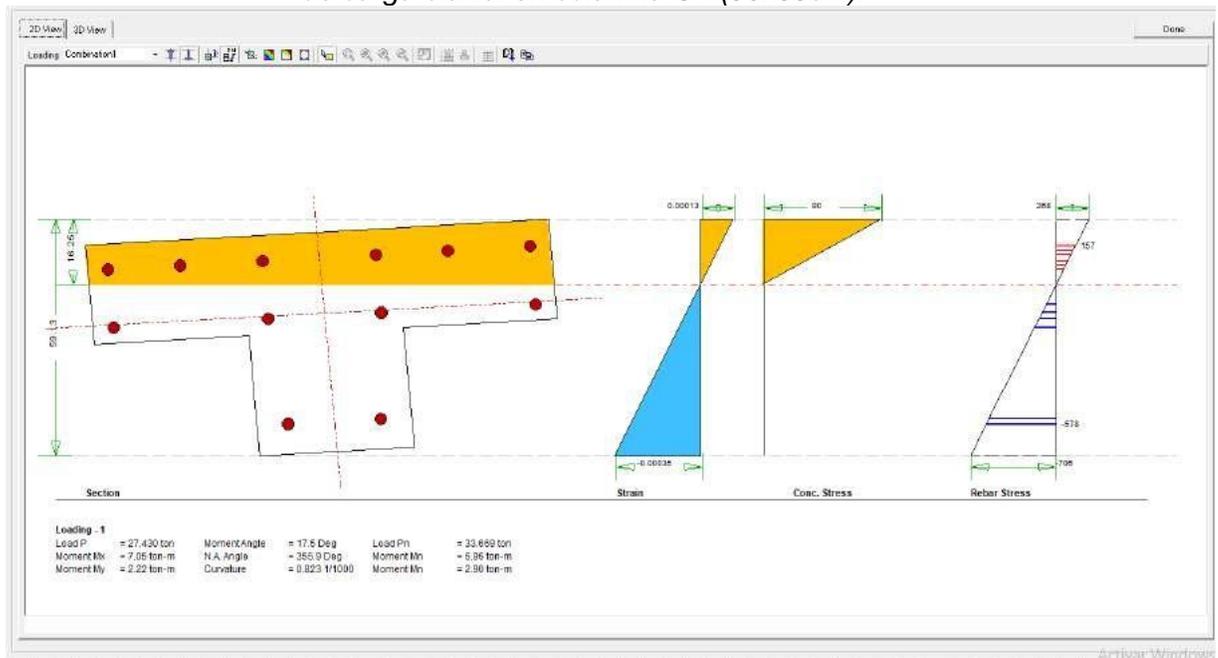
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 118: Diagrama de interacción biaxial en CSI col para diferentes estados de carga de columna C-1(90x55cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 119: Esfuerzos de compresión y tracción con estado de carga biaxial en columna C-1(90x55cm).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 120: Cálculo del cortante en columna C-1(90x55cm).

LA SECCIÓN NO ES RESISTENTE A LAS CARGAS ACTUANTES.

PARA CORTANTE

Dv (pulg)= 3/4 Diámetro de refuerzo vertical de menor dimension

H (mts)= 3.3 Altura de columna

So (cms)= 10

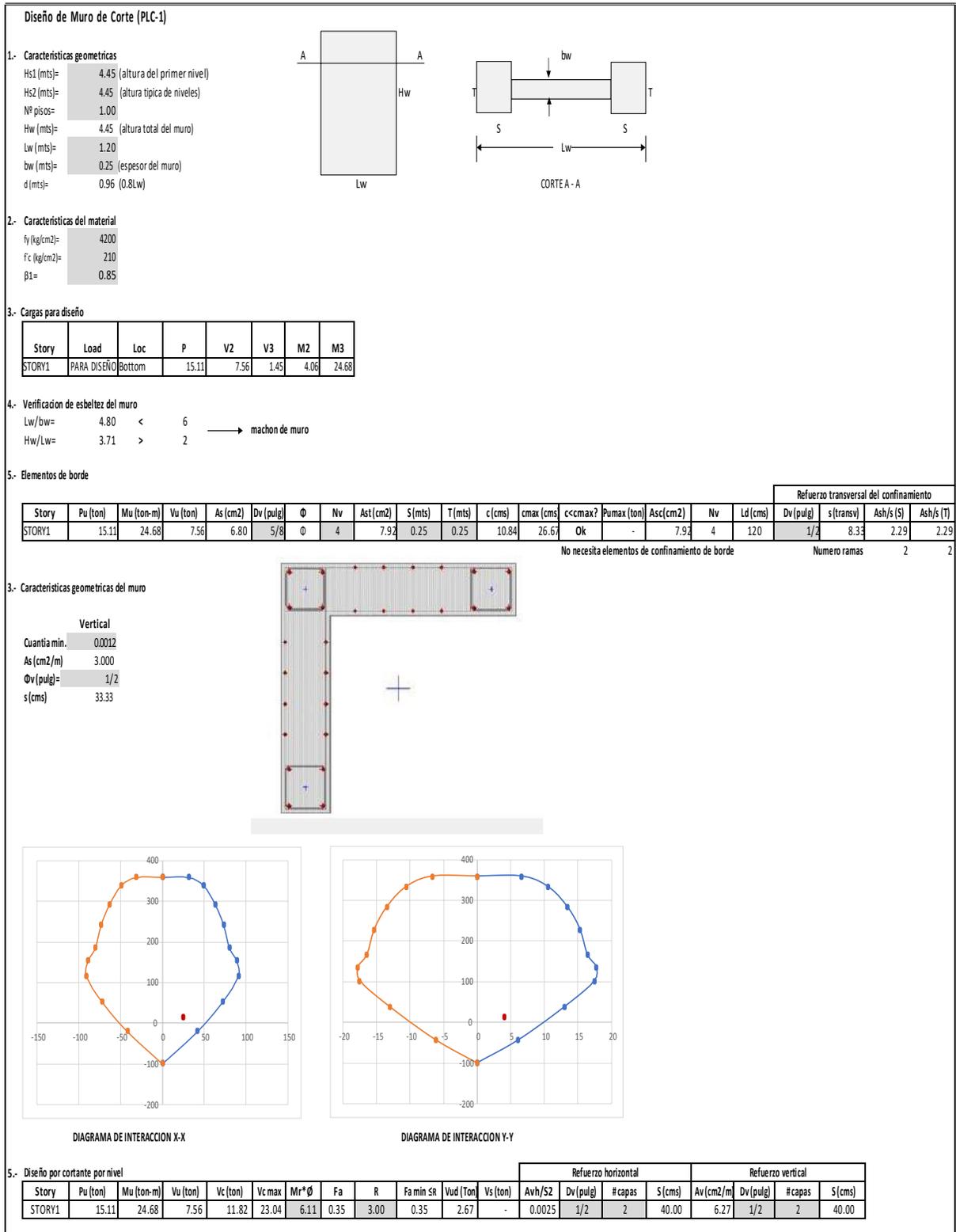
Lo (cms)= 90 } Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

Seccion	Pu	Vu (Ton)	Vc (ton)	Vu < φ Vc?	Vs (ton)	Dv (pulg)	Ramas	Av (cm2)	S (cms)	Utilizar
Vu max	27.43	0.05	15.09	Ok		3/8	4	2.85	10.5	15

Utilizar: 2 φ 3/8 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.15 m

Fuente: Elaboración propia.

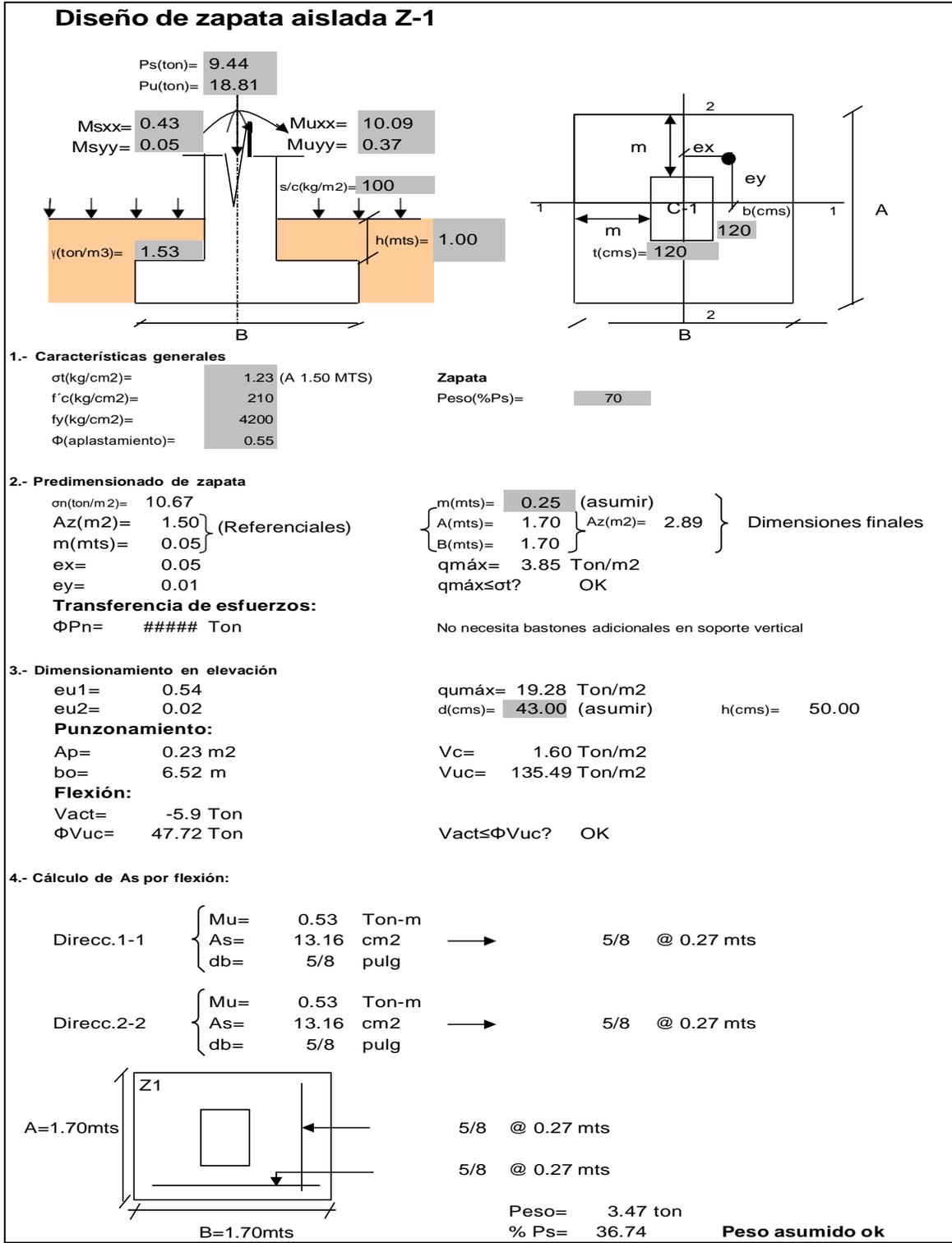
Figura N° 121: Diseño de placa PLC-1 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

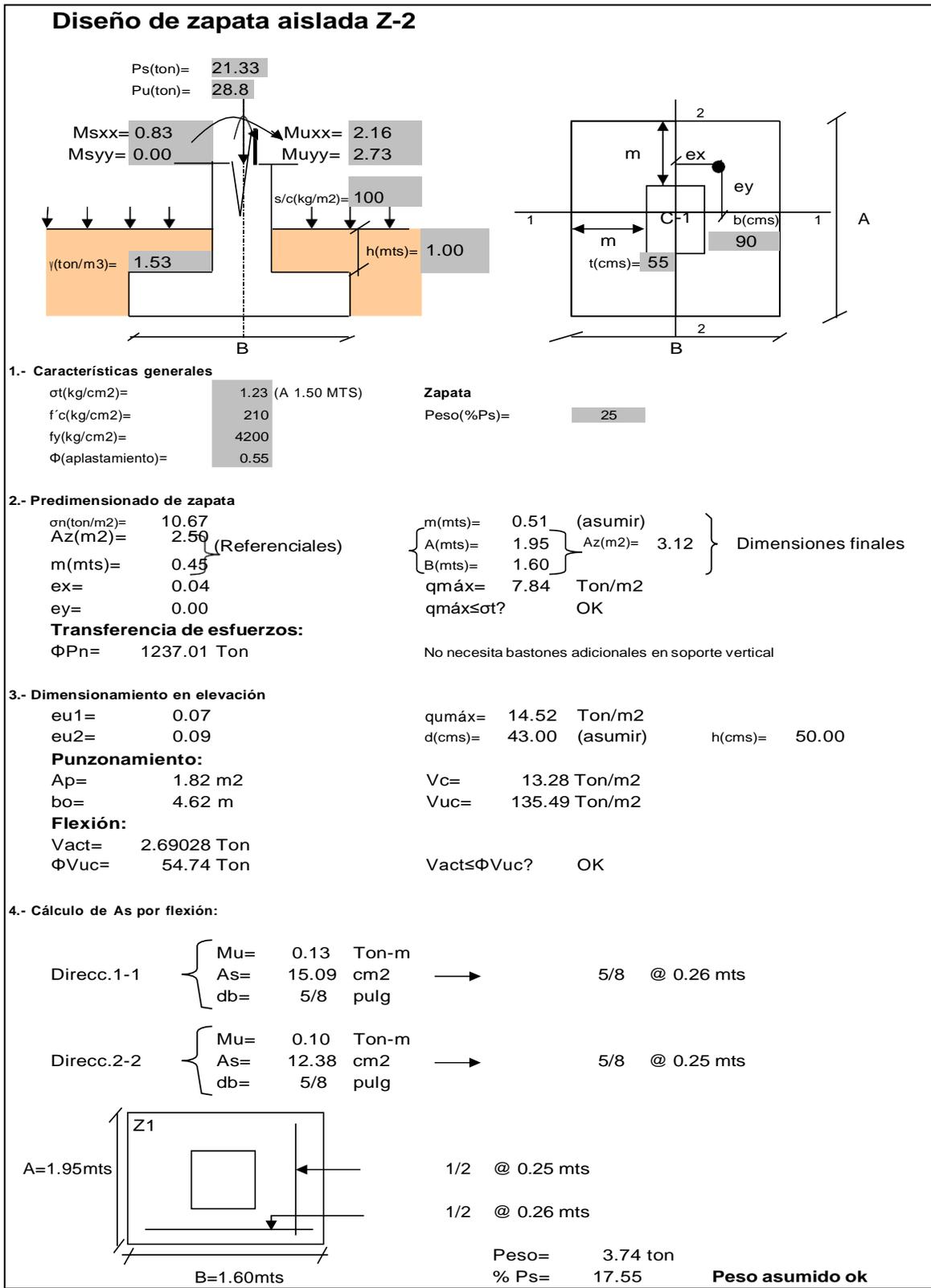
Diseño de zapatas:

Figura N° 122: Diseño de zapata aislada Z-1 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

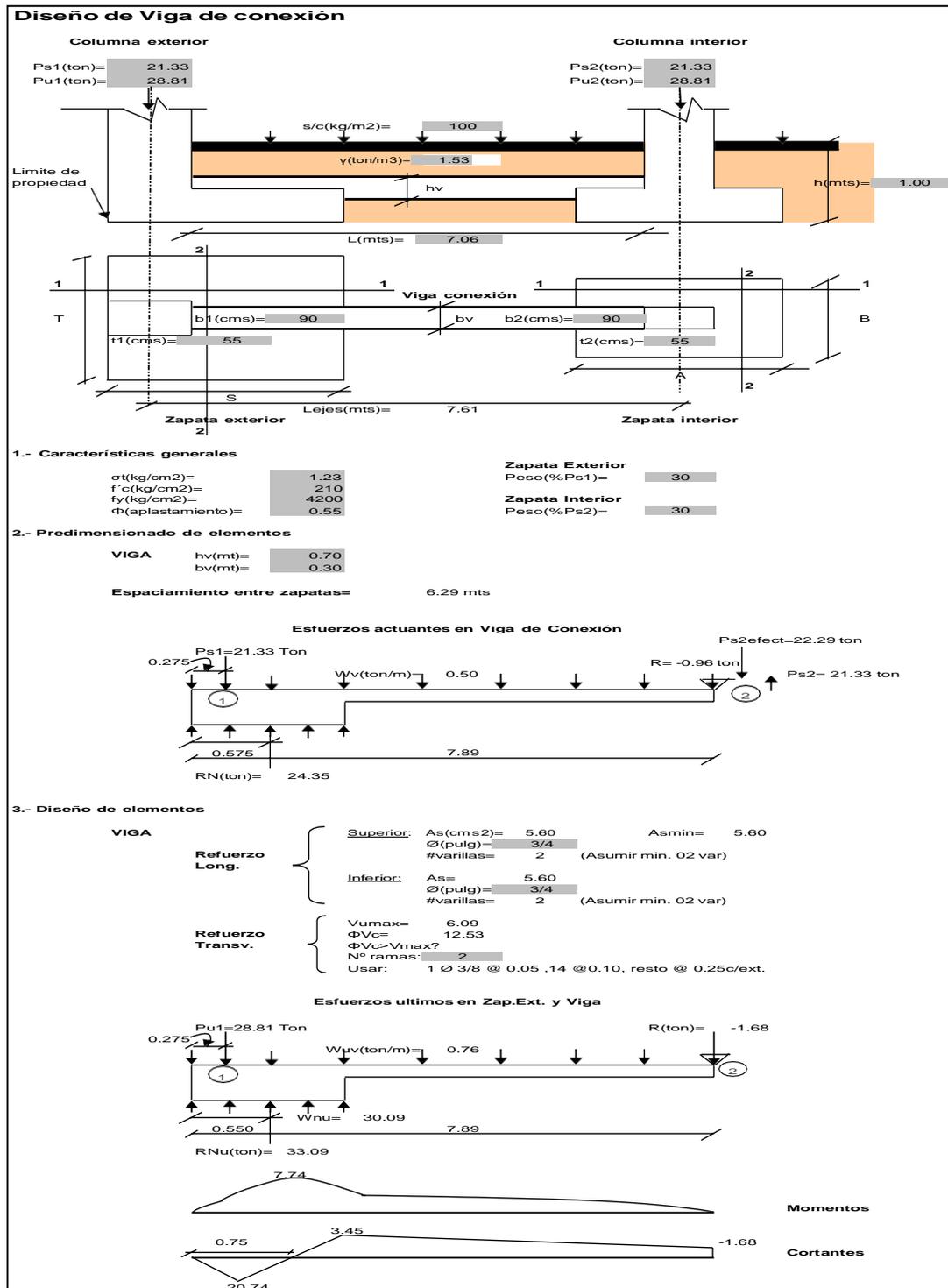
Figura N° 123: Diseño de zapata aislada Z-2 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

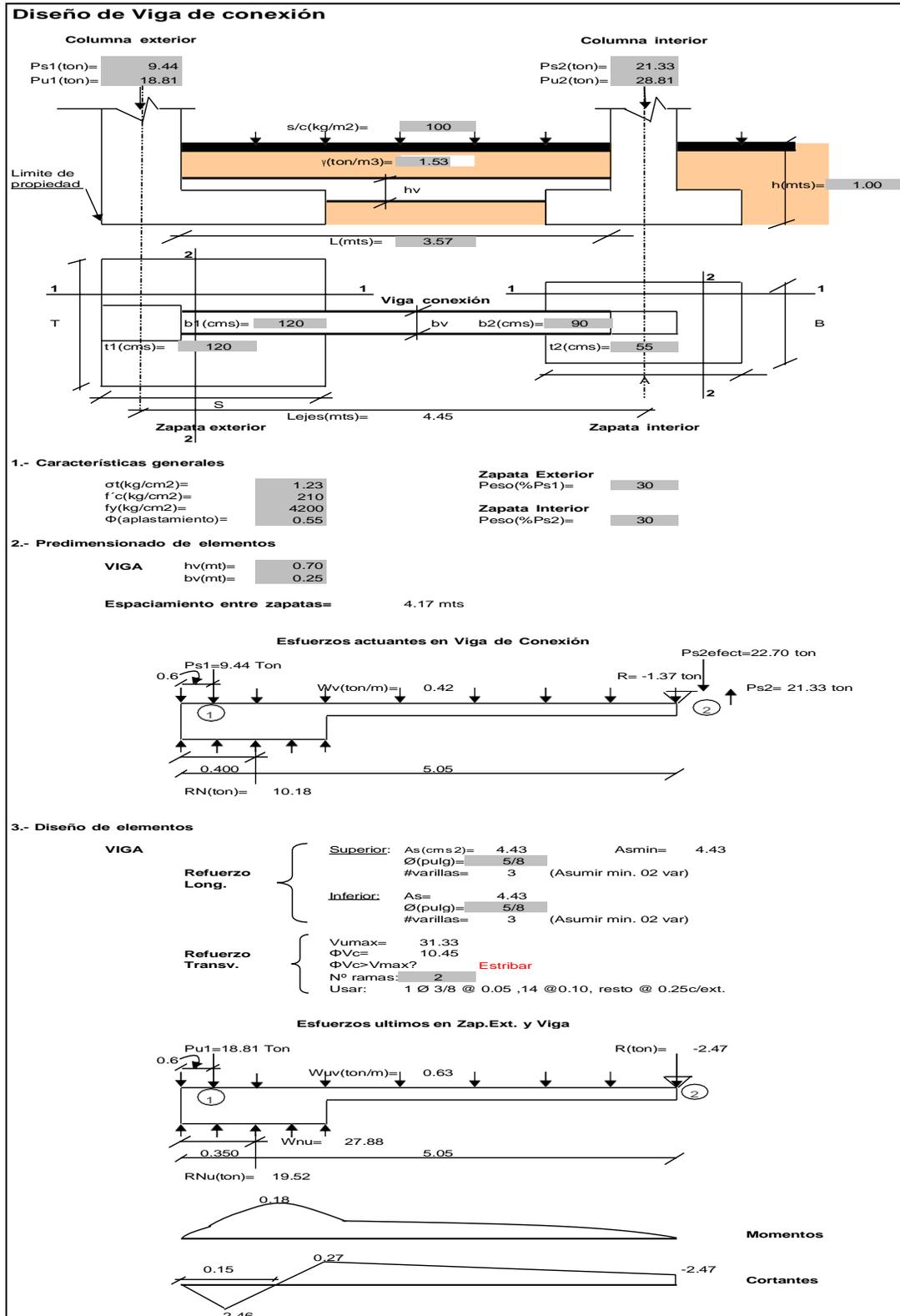
Diseño estructural de vigas de cimentación:

Figura N° 125: Diseño de viga de cimentación VC-01 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

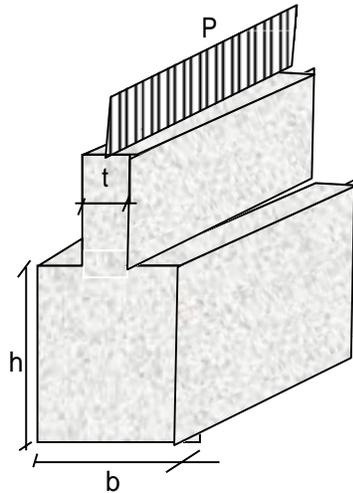
Figura N° 126: Diseño de viga de cimentación VC-02 en memoria de cálculo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 127: Diseño de cimiento corrido en memoria de cálculo.

CALCULO DEL ANCHO DE CIMENTACION



Donde:
 P=peso del muro en Kg/m
 b=ancho del cimiento
 t=espesor del muro y sobrecimiento
 h=altura del cimiento

El ancho "b" de cimentación por ml es:

$$b = \frac{P(\text{kg})}{100 \cdot \sigma_t(\text{kg/cm}^2)}$$

Donde:
 σ_t = Capac. portante del terreno
 b = ancho en cms.

EJEMPLO DE CALCULO DE ANCHO CORTE 1-1

P= 3902.00 Kg/m
 σ_t = 0.89 Kg/cm² (A 1.00 MTS)
 b= 43.84 cms

	qunit (kg/m ²)	B(m)	qserv (kg/m)
ALIGERADO	300	4.2	1260.00
ACABADOS	100	4.2	420.00
MUROS	450		450.00
VIGAS	120		120.00
S/C LOSA	100	4.2	420.00
			2670.00 kg/m
PESO DE CIMENTACION			1232.00 kg/m
CARGA PARCIAL			2670.00 kg/m
Nº PISOS			1
CARGA TOTAL			3902.00

EJE	CORTE	B TRIB (M)	Nº PISOS	P (KGS)	b (m)	B asum (m)
EJES LATERALES	1-1	3.500	1	3552.00	0.40	0.70
EJE CENTRAL	2-2	3.530	1	3567.00	0.40	0.70
SECUNDARIOS	3-3	2.000	1	2450.00	0.28	0.50



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, KRISSIA DEL FATIMA VALDIVIEZO CASTILLO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022", cuyos autores son BENITES GUERRERO ISIDRO YANPIER, LABRIN RIVAS LUIS FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 27 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KRISSIA DEL FATIMA VALDIVIEZO CASTILLO DNI: 42834528 ORCID: 0000-0002-0717-6370	Firmado electrónicamente por: KVALDIVIEZOC el 27-02-2023 23:39:32

Código documento Trilce: TRI - 0535097