



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño Estructural Aplicando Herramienta Robot Structural, en
Edificación Cinco Niveles de Concreto Armado, Habilitación Urbana
San Juan, Chiclayo

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Rojas Villalobos, Vany Yevin (ORCID: 0000-0002-5921-659x)

ASESOR:

Mg. Benites Chero, Julio Cesar (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis amados padres, Samuel Rojas y Aurora Villalobos, por su infinito amor y apoyo incondicional, a mi querido hermano Ali por sus cuidados y consejos a lo largo de mi vida.

Agradecimiento

A Dios por haberme dado la vida, la salud y sabiduría. A EL mi esfuerzo, obediencia, amor y respeto.

A mi familia en general, por su apoyo constante durante estos años de estudio.

A mis docentes, quienes formaron parte de mi formación académica, a todos ellos mi respeto, estima y agradecimiento.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de la investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, Muestra y Muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	45

Índice de tablas

Tabla 1: Método para la obtención de datos	14
Tabla 2: Datos básicos del estudio de mecánica de suelos	17
Tabla 3: Predimensionado de los elementos de la edificación	18
Tabla 4: Predimensionado de la escalera de la edificación	18
Tabla 5: Parámetros sísmicos de la edificación	18
Tabla 6: Irregularidad geométrica en Planta	19
Tabla 7: Irregularidad geométrica en altura	19
Tabla 8: Periodo fundamental de la estructura	19
Tabla 9: Fuerza cortante estática de la estructura en la dirección x-y	19
Tabla 10: Cortante que toman los muros en la dirección x-x	20
Tabla 11: Cortante que toman los muros en la dirección y-y	20
Tabla 12: Fuerza cortante dinámica de la estructura en la dirección x-y	20
Tabla 13: Verificación de la fuerza cortante mínima en la dirección x-x	21
Tabla 14: Verificación de la fuerza cortante mínima en la dirección y-y	21
Tabla 15: Desplazamientos máximos en dirección x-y	21
Tabla 16: Acero de refuerzo para momentos negativos	21
Tabla 17: Acero de refuerzo para momentos positivos	25
Tabla 18: Fuerza cortante que absorbe el concreto	25
Tabla 19: Predimensionado de losa	75
Tabla 20: Predimensionado de vigas principales en la dirección x-x	75
Tabla 21: Predimensionado de vigas secundarias en la dirección y-y	76
Tabla 22: Predimensionado de columna	76
Tabla 23: Predimensionado de muros de corte	77
Tabla 24: Verificación de irregularidad de rigidez en la dirección x-x	79
Tabla 25: Verificación de irregularidad de rigidez en la dirección y-y	79
Tabla 26: Verificación de irregularidad de masa	80
Tabla 27: Verificación de irregularidad torsional en la dirección x-x	81
Tabla 28: Verificación de irregularidad torsional en la dirección y-y	81
Tabla 29: Verificación de irregularidad esquinas entrantes	82
Tabla 30: Verificación de discontinuidad del diafragma	83
Tabla 31: Verificación del cortante total en la dirección x-x	87
Tabla 32: Verificación del cortante total en la dirección y-y	87

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Control de derivas en dirección x-y	22
Figura 2: Modelo arquitectónico realizado en revit 2021	22
Figura 3: Modelo analítico arquitectónico vinculación de revit a robot	23
Figura 4: Modelo analítico estructural exportado de revit a robot	23
Figura 5: Nodos analíticos de la estructura	24
Figura 6: Áreas de acero calculadas y distribución	25
Figura 7: Disposición del acero de refuerzo	26
Figura 8: Resistencia a flexión de la viga	27
Figura 9: Resistencia al corte de la viga	28
Figura 10: Diagrama de iteración de la columna	29
Figura 11: Geometría y disposición del refuerzo del muro	29
Figura 12: Diagrama de iteración del muro de corte	30
Figura 13: Ubicación del proyecto donde se construirá el edificio	46
Figura 14: Vista en planta del nivel de semisótano realizado en revit 2021	47
Figura 15: Planta típica arquitectura del edificio realizado en revit 2021	47
Figura 16: Elevación principal corte A-A' del edificio realizado en revit 2021	48
Figura 17: Elevación principal corte B-B' del edificio realizado en revit 2021	48
Figura 18: Elevación principal vista frontal del edificio realizado en revit 2021	49
Figura 19: Plano estructural del edificio realizado en revit 2021	73
Figura 20: Elevación de la edificación realizado en robot 2021	78
Figura 21: Irregularidad de rigidez según la norma E.030-2018	79
Figura 22: Distribución en planta del edificio multifamiliar	82
Figura 23: Fuerza cortante para ambas direcciones	85
Figura 24: Espectro según Norma E.030, en la dirección x-x	88
Figura 25: Espectro según Norma E.030, en la dirección y-y	88
Figura 26: Deformación del edificio en la dirección x-x	94
Figura 27: Deformación del edificio en la dirección y-y	94

Resumen

El presente informe de investigación tiene como objetivo diseñar estructuralmente aplicando herramienta Robot Structural, en edificación cinco niveles de concreto armado. La investigación es de tipo aplicada, con un nivel descriptivo, un diseño no experimental y de enfoque cuantitativo. La población esta consituida por las viviendas diseñadas a base de concreto armado y la muestra esta compuesta por el lote N° “12” Mz “B” de la habilitación urbana, el muestreo es no probabilístico y a conveniencia.

De acuerdo a los resultados el tipo de suelo que presenta es arenas arcillosas con presencia de limos (SC–SM), arena mal gradada (SP) y arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL), con una capacidad portante de 0.85 kg/cm^2 y un peso específico del suelo de 1.84 gr/cm^3 ; en cuanto al predimensionamiento de los elementos estructurales del edificio se tiene una losa aligerada de 20 cm, con vigas principales de 25 x 50 cm y vigas secundarias de 40 x 20 cm, se consideran 3 tipos de columnas de 25 x 50 cm (perimetral y esquinera) y 40 x 40 cm (central). El sistema estructural es a base de muros estructurales. Como resultados del análisis sísmico se tiene un factor Z (0.45) un tipo de suelo (S3) con factor de suelo (S=1.10), la categoría de la edificación (U=1.00) y el factor de reducción en ambas direcciones es (R=6.00); en cuanto a las irregularidades estructurales se tiene $I_p=1.00$ y $I_a=1.00$. Del análisis estatico se tiene una fuerza cortante en ambas direcciones de 178.23 tn y del análisis dinámico se tiene una cortante basal de 142.76 tn. La deriva máxima de entrepiso en dirección x-x es de (0.0056) y dirección y-y (0.0068). Como conclusión general, el diseño estructural para la edificación de concreto armado con el programa Autodesk Robot Structural, bajo la Norma ACI 318-2014 y la Norma Técnica E.060 (ver cálculo estructural, planos, visualizaciones, reportes y demás interferencias en anexo 6).

Palabras clave: Robot Structural, diseño estructural, edificación, diseño sismorresistente, herramienta BIM.

Abstract

The objective of this research report is to design structurally, applying the Robot Structural tool, in buildings five levels of reinforced concrete. The research is of an applied type, with a descriptive level, a non-experimental design and a quantitative approach. The population is made up of houses designed based on reinforced concrete and the sample is made up of lot No. "12" Mz "B" of the urban setting, the sampling is non-probabilistic and convenient.

According to the results, the type of soil that it presents is clayey sands with the presence of silts (SC – SM), poorly graded sand (SP) and inorganic clays of low plasticity (CL), with a bearing capacity of 0.85 kg / cm² and a specific weight of the soil of 1.84 gr / cm³; Regarding the predimensioning of the structural elements of the building, there is a 20 cm lightened slab, with 25 x 50 cm main beams and 40 x 20 cm secondary beams, 3 types of 25 x 50 cm columns are considered (perimeter and corner) and 40 x 40 cm (central). The structural system is based on structural walls. As results of the simic analysis, there is a factor Z (0.45), a type of soil (S3) with a soil factor (S = 1.10), the category of the building (U = 1.00) and the reduction factor in both directions is (R = 6.00); Regarding structural irregularities, we have $I_p = 1.00$ and $I_a = 1.00$. From the static analysis there is a shear force in both directions of 178.23 tn and from the dynamic analysis there is a basal shear of 142.76 tn. The maximum mezzanine drift in the x-x direction is (0.0056) and the y-y direction (0.0068). As a general conclusion, the structural design for the construction of reinforced concrete with the Autodesk Robot Structural program, under the ACI 318-2014 Standard and the Technical Standard E.060 (see structural calculation, plans, visualizations, reports and other interferences in annex 6).

Keywords: Structural Robot, Structural Design, Autodesk Revit, earthquake resistant design, BIM Tool.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos podemos encontrar con casas que son elaboradas bajo sistemas constructivos deficientes, por lo que ante la ocurrencia de sismos en el territorio, esto hace que se genere la necesidad de empezar a edificar estructuras seguras que tengan un comportamiento dinámico estructural adecuado. Por su parte la norma sismorresistente peruana (E.030,2018,pág. 3) hace referencia lo siguiente; nos dice que una estructura no debería desplomarse y no causar daños muy graves a los habitantes; sin embargo esto no quita que se generen desastres muy importantes en el lugar de la obra.¹ . Por este motivo, además de utilizar avanzadas herramientas tecnológicas para el modelado de los proyectos; es necesario que las edificaciones sean diseñadas de acuerdo a criterios sismorresistentes, con el fin de garantizar la seguridad e integridad de las personas en caso de la ocurrencia de un terremoto. En razón a lo descrito anteriormente, la realidad problemática se presenta en base a las distintas opiniones de los autores.

A nivel mundial, la aplicación de la herramienta informática BIM Autodesk Robot Structural es fundamental para la gestión de proyectos, sin embargo, a pesar que el desarrollo y aplicación de tecnologías es cada vez mayor en el sector construcción, aún existen deficiencias e incongruencias en los ciclos de diseño en los proyectos de edificaciones, así lo afirma Chanca Hinojosa (2018, párr,1), en su trabajo de investigación, asimismo también indica que los expedientes técnicos (planos, memorias, especificaciones técnicas, etc.) abarcan los datos necesarios para llevar a cabo la ejecución del proyecto; pero en muchos casos estos documentos no están completos y presentan incompatibilidades entre sí, generando deficiencia en el diseño y futuros riesgos potenciales.²

En Perú, el BIM busca integrar sus herramientas para cambiar la forma de gestionar los proyectos en la construcción, según Barboza et al. (2019, párr. 1) en su trabajo de investigación afirma que, las fases constructivas y fases de diseño en las obras civiles contienen un nivel de tecnología y concertación entre las doctrinas que se intervienen lo que se genera muchas dificultades,

los reprocesamientos y los sobrecoste.³ Por ello es importante la incorporación de metodología BIM para obras de infraestructura, con el propósito de reducir mas gastos y perdidas de tiempo en la ejecución del proyecto, de igual forma lograr una eficiencia en cuanto a la operación y el sostenimiento, así como motivar la claridad en los procesos de construcción. Asimismo, el estado busca incrementar en la inversión de infraestructura la aplicación de metodologías Building Information Modeling (BIM), teniendo en cuenta que esta tiene un impacto fundamental en el desarrollo de la sociedad peruana. El grupo RPP noticias menciona que el Ministerio de Economía y Finanzas aprobó el decreto supremo el cual establece el uso de la metodología BIM en los proyectos de inversiones públicas de alta complejidad; con el fin de generar eficiencias en términos de costo, tiempo y alcance (MEF, 2020, mayo 24).⁴

En la región Lambayeque existe un notorio déficit de proyectos civiles diseñados bajo las herramientas estructurales como lo es Autodesk Robot Structural, así como lo indica la Revista Constructivo (2018, julio 18), “el 85% de las empresas constructoras no ha despegado aun en obra la metodología BIM”,⁵ esto se debe, a que existen muchas empresas en el sector construcción que desconocen la versatilidad de esta metodología, y por ello se vienen realizando diseños de edificaciones con métodos tradicionales.

Planteamiento del problema

Problema General

¿De qué manera influye la aplicación de herramienta Robot Structural en el diseño estructural en edificación cinco niveles de concreto armado en la habilitación urbana San Juan, Chiclayo?

Problemas Específicos

- ¿Cuáles son los estudios básicos en edificación cinco niveles de concreto armado?
- ¿De qué manera se establece la configuración estructural en edificación cinco niveles de concreto armado?

- ¿Cómo se determina el análisis sísmico según la norma técnica E.030 (2018) en edificación cinco niveles de concreto armado?
- ¿Cómo se realiza del modelo arquitectónico a través de autodesk Revit, en edificación cinco niveles de concreto armado?
- ¿De qué manera se realiza el diseño estructural con herramienta Robot Structural, en edificación cinco niveles de concreto armado?

Justificación del informe de investigación

El motivo que justifica al informe de investigación se argumenta en la Justificación Técnica, teniendo en cuenta que las edificaciones en la región costera de nuestro país presentan un alto nivel sísmico, es necesario hacer uso de herramientas computacionales con una avanzada tecnología, las cuales permiten simular de mejor manera el diseño estructural. Siendo muy importante ya que se tendrá en cuenta a tiempo los posibles errores que se puedan presentar en un futuro. Asimismo, permitirá tener centralizada toda la información en un solo archivo digital; evitando de este modo el riesgo de perder documentación para cuando se ejecute dicha edificación, también se justifica en lo Social, lo que demuestra que es importante garantizar la seguridad e integridad de las personas en caso de la ocurrencia de un terremoto; y la justificación de manera económica, se da porque contribuye a un ahorro de tiempo y costos y ayuda a prevenir el colapso de la estructura verificando a tiempo los errores de esta manera se evita pérdidas de vidas humanas y económicas.

Hipótesis General

Si diseñamos estructuralmente, entonces aplicamos herramienta informática BIM Autodesk Robot Structural, en edificación cinco niveles de concreto armado, habitación urbana San Juan, Chiclayo.

Hipótesis específicas

- Los estudios básicos en edificación cinco niveles de concreto armado, permitirán identificar las características del terreno.
- La configuración estructural en edificación cinco niveles de concreto armado, permitirá estimar la ubicación y dimensión de los elementos estructurales.

- El análisis sísmico según la norma técnica E.030 (2018) en edificación cinco niveles de concreto armado, cumplirá los modos de vibración y derivas permisibles.
- Con el desarrollo del modelo arquitectónico a través de herramienta Autodesk Revit, en edificación cinco niveles de concreto armado, se obtendrá la documentación completa de la edificación.
- Se puede realizar el diseño estructural en edificación cinco niveles de concreto armado.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar estructuralmente aplicando herramienta Robot Structural, en edificación cinco niveles de concreto armado en la habilitación urbana San Juan, Chiclayo.

Objetivos específicos

- Elaborar los estudios básicos en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación urbana San Juan, Chiclayo.
- Definir la configuración estructural en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación urbana San Juan, Chiclayo.
- Analizar sísmicamente la edificación cinco niveles de concreto armado, según norma técnica E.030-2018, habilitación urbana San Juan, Chiclayo.
- Realizar el modelado arquitectónico con apoyo de herramienta Revit, en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación urbana San Juan, Chiclayo
- Diseñar elementos estructurales mediante herramienta informática Robot Structural en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación urbana San Juan, Chiclayo.

II. MARCO TEÓRICO

En razón a esta investigación en el ámbito internacional se encontró a Murcio, Max, en su tesis: “**Análisis y diseño estructural utilizando modelo BIM**”, para conseguir la titulación de Ingeniero civil en la Universidad Nacional Autónoma de México, donde propone como objetivo primordial evaluar el análisis y el diseño estructural de un canal utilizando dicha plataforma, y concluye que: La información que se trabaja en base al modelo BIM significa una acortación en gran medida en cuanto a la necesidad de emplear los recursos y materiales, debido a que la actualización de la documentación del proyecto es inmediata. (Murcio, Max, 2013, p.150).⁶

A su vez Nieto, Marcelo, en su tesis: “**Manejo del software Revit y su incidencia en el modelado de información para la construcción de edificaciones**”, presentada para conseguir la titulación de ingeniero civil en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, establece como objetivo principal estudiar y evaluar la incidencia del software en las edificaciones, y concluye que: Al modelarse un proyecto bajo dicha herramienta se corrigen las incongruencias que puedan existir entre las especialidades, generando ventajas en la reducción de costos y tiempo, permitiendo un mejor control de calidad y eficiencia del proyecto. (Nieto, Marcelo, 2016, p.7).⁷

Del mismo modo, Quinchinguango, Marco y Taco, Doris, en su tesis: “**Análisis estructural de una edificación con la herramienta Robot Structural**”, desarrollada para conseguir el título de ingeniero civil en la Universidad Central del Ecuador, en el cual establecen como objetivo principal elaborar una guía de análisis estructural en base a la herramienta Robot Structural para una edificación de concreto armado, donde concluyen: Para diseñar estructuras con dicha herramienta se tiene que trabajar enmarcado a una fase de flujo de trabajo BIM, para que se pueda interconectar con las demás herramientas que sirven para simular aspectos de la edificación. (Quinchinguango, Marco y Taco, Doris, 2016, p.3).⁸

Y a nivel Nacional, encontramos trabajos previos como Mulato, Erick, en su tesis: “**Utilización de la metodología BIM para el diseño de edificaciones de concreto armado**”, presentada la obtención del título de ingeniero civil y

desarrollada en la Universidad Nacional de Huancavelica, donde propone el siguiente objetivo general la determinación de aplicar la metodología BIM con el fin de lograr mejorar los precios de las partidas en estudio, concluyendo que: se cumplido en su totalidad el objetivo planteado ya que determino un nivel de relevancia de 1% y un porcentaje de fiabilidad de 99%, el cual quiere decir que el empleo de la tecnología BIM se logra mejorar los precios en cuanto al metrado de todas las partidas que forman parte de un proyecto, en este caso para el desarrollo de la obra institución educativa ubicada en Huancavelica. (Mulato, Erick, 2018, p.5).⁹

Por otra parte, Chambilla, Carlos desarrollo la tesis denominada: **“Análisis, Diseño estructural e instalaciones sanitarias de un edificio de departamentos de 05 niveles y 01 semisótano, utilizando la plataforma BIM, en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero”**, con la finalidad de optar por el título de ingeniero civil presentado en la Universidad Católica de Santa María ubicado en Arequipa, para lo cual el autor establece como objetivo de estudio desarrollar el análisis y el diseño estructural juntos con las instalaciones sanitarias para la construcción de un edificio empleando la tecnología BIM, donde concluye que: El diseñar bajo los estándares de esta metodología abarca mayor tiempo, ya que se tendrían que verificar las interferencias que se presenten y resolverse en la etapa de construcción virtual. (Chambilla, Carlos, 2016, p. 5).¹⁰

Domínguez, Noé y Moreno, Alan en la tesis titulada: **“Diseño Estructural Sismorresistente de un Edificio de Siete Niveles Bajo la Metodología BIM en la Provincia de Pomabamba, Anchas, 2018”**, con el propósito de titulación con el grado de ingeniero civil presentada en la Universidad César Vallejo, Huaraz, establece como objetivo principal realizar el diseño estructural sismorresistente de la edificación con las herramientas BIM, y concluye que: Con el modelado paramétrico entre ambas disciplinas integra toda la documentación del edificio con el cual se podrán calcular las partidas del presupuesto y encontrar la interrupción con otras disciplinas. (Domínguez, Noé y Moreno, Alan, 2018, p.28).¹¹

Finalmente, en los ficheros de información académica de la localidad no se encontró ningún antecedente relacionado con el proyecto a ejecutar, en tal sentido el trabajo de investigación a ejecutar muestra su originalidad en nuestro contexto, el cual servirá como apoyo para las investigaciones futuras.

El **sustento teórico** permitió fundamentar las variables de investigación, siendo una de ellas, Diseño Estructural, en el cual (Meli 2002, p.15), define que al hablar de diseño estructural es comprender en conjunto las actividades que integran el cálculo estructural con lo cual se esta determinando su simetría, sus características bien detalladas y las dimensiones del edificio.¹²

En cuanto al **diseño estructural** de la edificación considerada de concreto armado, se tienen que desarrollar los estudios preliminares, así como la configuración estructural, también el análisis sísmico y el diseño estructural mediante herramienta informática Robot Structural.

Los estudios preliminares son parte del diseño estructural por ello, el autor Chambilla (2016) refiere que los ensayos de suelos son parte importante para determinar las características, las propiedades y sus parámetros geotécnicos del suelo, y de esta manera mediante el cálculo se puede verificar la capacidad de soporte que tendrá ese terreno donde se pretende construir la vivienda. Es necesario desarrollar los estudios preliminares en base a la norma técnica E.50 denominada “Suelos y Cimentaciones”.¹³

En cuanto a la configuración estructural, es recomendable que está presente simetría y que en lo posible no se modifique la arquitectura.

Según la norma técnica E.060 denominada “Concreto Armado” del reglamento nacional de edificaciones, Tabla 9.1, recomienda que para predimensionar losas en una dirección, con ambos extremos continuos se debe usar la siguiente expresión: $h_{\min} = L/21$, entonces se adopta un sistema de losa aligerada en una dirección, para estimar el peralte se toma la longitud en la dirección más corta (*dirección y-y*), siendo la luz menor de 3.70 m, se adoptará un espesor de 0.20 m.

Para el predimensionado de vigas principales, Oviedo (2016) recomienda: $h=L_n/\alpha$, donde L_n : luz libre en metros y una sección mínima de $b \geq 0.25m$, donde α puede asumirse en base a la sobrecarga: para una $S/C \leq 200 \text{ kg/m}^2$; $\alpha = 12$, de $200 \leq S/C \leq 350 \text{ kg/m}^2$; $\alpha = 11$, de $350 \leq S/C \leq 600 \text{ kg/m}^2$; $\alpha = 10$, y de $600 \leq S/C \leq 750 \text{ kg/m}^2$; $\alpha = 9$. Y para el caso de las vigas secundarias, se tomará la luz máxima en la dirección más corta: $h=L_n/14$.

Del mismo modo para el Predimensionado de columnas Oviedo (2016, p. 215), recomienda la siguiente expresión: $A_{col} = \frac{\lambda * P_s}{\eta * f'_c}$

Donde el área tributaria para cada tipo de columna será: $\lambda = 1.1$ columna central, $\lambda = 1.25$ columna perimetral, y $\lambda = 1.5$ columna esquinera. Del mismo modo: $\eta = 0.30$ central, $\eta = 0.25$ perimetral, $\eta = 0.20$ esquinera. En cuanto al predimensionamiento de muros de corte tenemos: $A_{muros} = \frac{V}{0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c}}$

La ubicación de los muros de corte calculados está condicionada por la concepción arquitectónica del edificio. Así mismo, se debe buscar simetría en dicha ubicación, esto con la finalidad de evitar la concentración excesiva de rigidez en una sola parte del edificio y con ello generar posibles problemas de torsión. Es preciso conocer las cargas que soportará el edificio en su vida útil; como la denominada carga muerta y carga viva.

El análisis sísmico tiene como fin evaluar los valores que se producen producto de las fuerzas internas en los elementos de la estructura, como consecuencia de un sismo. El análisis sísmico se efectúa en base a los parámetros sísmicos como son factor de suelo, factor básico de reducción, factor de zona, factor de uso, factor de amplificación sísmica y coeficiente de cortante basal, todos ellos se encuentran estipulados en la Norma E.030 del 2018.

Continuando con los indicadores en cuanto a nuestra dimensión. **Análisis estático**, el cual sirve para calcular las fuerzas horizontales que actúan en cada piso de la edificación, y así se logra verificar el periodo fundamental en cada dirección. Por otro lado, como parte del análisis sísmico, se realiza la comprobación de la cortante en la base con el objetivo de verificar el tipo de

sistema estructural, Tabla 7 de la Norma E.030-2018 del 2018. De este modo, efectúa el esfuerzo cortante en la base. Se tiene la siguiente fórmula:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P_{sismo}$$

El peso de sismo se calcula mediante:

$$\text{Categoría A y B} : P_{sismo} = 100\%CM + 50\%CV$$

$$\text{Categoría C} : P_{sismo} = 100\%CM + 25\%CV$$

Para el caso del **análisis dinámico** este se genera por combinación modal espectral, determinando los modos de oscilación, la agitación espectral para cada una de las direcciones analizadas, la fuerza cortante mínima en la base y finalmente los efectos de torsión. La norma E.030 del 2018, define el espectro de análisis mediante la siguiente expresión: $S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$

Además, se realiza la verificación de los desplazamientos máximos permitidos del edificio según la Norma E.030-2018.

Finalizada la etapa del análisis de la edificación, se prosigue con el diseño final de los elementos estructurales, Dominguez y Moreno (2018), nos mencionan que en esta etapa se muestran los detalles del cálculo en los aceros empleados en la estructura los cuales fueron desarrollados bajo el programa Autodesk Robot Structural y teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en las normas ACI-318 y la norma E.060.¹⁴

En cuanto al diseño de la estructura de concreto armado la norma E. 060 presenta estimaciones importantes que se mencionan a continuación:

Diseño por resistencia, se tienen la siguiente fórmula: $\phi R_n \geq R_u$

Los factores de aumento o amplificación y las combinaciones de carga:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

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

$$U = 0.9CM \pm CS$$

De acuerdo con Dominguez y Moreno (2018), refiere que todos los elementos que conforman la estructura están expuestos a ser sometidos a las fuerzas de flexión las cuales generan suficientes esfuerzos en las secciones transversales dando lugar al esfuerzo máximo de compresión y de tracción.

Para lo cual dicha región que está sometida a las fuerzas de compresión el concreto lo toma como una sección denominada “*bloque equivalente en compresión*” y la región que está sometida a la tracción es denominada “*acero de refuerzo*”.¹⁵

Entonces se deduce lo siguiente que la compresión en el concreto es igual a la tracción en el acero

$$0.85 * f'c * a * b = A_s * f_y$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

Diseño al corte: $V_n = V_c + V_s$

Dónde:

V_n = es la capacidad de soporte al corte de una sección transversal y se da por la contribución del concreto y los estribos.

Dónde: $V_c = 0.53 * f'c * b_w * d$

$$V_s = \frac{A_s * f_y * d}{s}$$

Dónde:

A_s = es la región de acero del estribo que soporta el corte

S = es el distanciamiento medido en centímetros de los estribos.

El sustento teórico de la variable dependiente, **Herramienta Autodesk Robot Structural**. Se sabe que existen diferentes metodologías para poder realizar diseños estructurales; pero las más recomendables son los proyectos elaborados bajo la metodología BIM. Las herramientas computacionales a utilizarse en el trabajo de investigación se definen a

continuación: Autodesk Revit: el Software fue creado por la empresa Autodesk, se emplea para el Modelado de información en los diseños de construcción virtual. BIM es un modelo de dibujo basado en objetos inteligentes y en tres dimensiones. Por otro lado, tenemos, al Software computacional Autodesk Robot Structural Analysis, se encarga de realizar el análisis y simulaciones de las estructuras. Ambas herramientas trabajan netamente con metodología BIM. (Quispe, 2020).¹⁶

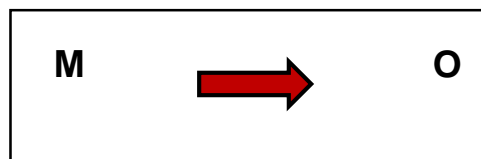
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Diseño de la investigación

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) sostienen que una investigación de tipo no experimental es aquella donde el investigador no puede alterar las variables solo se tiene que dedicar a estudiarlas.¹⁷

En la investigación se emplea el diseño No experimental, dado que la documentación recolectada no será alterada ni modificada solo se estudiará y analizará la información en base a los reglamentos técnicos lo que nos permitirá obtener los resultados y cumplir con los objetivos propuestos.



Donde:

M: es la muestra, en este caso el lugar donde se construirá el edificio

O: es la documentación recolectada para la realización del proyecto

Tipo de la investigación

El objetivo de la investigación aplicada es solucionar un problema basándose en la recolección y búsqueda de información y luego con los conocimientos adquiridos aplicarlo al estudio. (Romero, Carlos, 2018).¹⁸

De acuerdo con lo descrito anteriormente se deduce que el tipo de investigación empleado en este proyecto es de tipo aplicada teniendo un enfoque cuantitativo y un nivel de investigación descriptivo.

3.2. Variables y operacionalización

Propuesta de las variables

Variable D.: Diseño Estructural

Variable I.: Herramienta Robot Structural

Ver cuadro de operacionalización de variables en el Anexo 1

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población:

Parella y Martins (2008), definen como población al conjunto de elementos de los cuales se requiere cierta información para lograr desarrollar una investigación y de este modo llegar a la obtención de los resultados y las conclusiones.¹⁹

Dicho lo anterior, la población de la investigación lo representan las viviendas existentes que son construidas con muros o bloques de concreto armado ubicadas en la zona de San Juan, que se encuentra localizada en el distrito de la Victoria en la provincia de Chiclayo.

Muestra:

Hernández, Fernández, Baptista (2014), sostienen que la muestra es una parte de la población con la que se determina el trabajo de investigación, es en la cual se indica donde la población tiene que llegar a partir de los elementos de la muestra.²⁰

La muestra tomada para nuestra investigación es el predio Mz "B" Lote N° 12, de la habilitación Urbana San Juan, el cual cuenta con un área de 200m².

Muestreo:

Se utiliza una muestra No probabilística y a conveniencia, dado que los terrenos o lotes de dicha habilitación urbana presentan similitud en cuanto a sus áreas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En un proyecto de investigación es de suma importancia emplear ciertos métodos que nos faciliten la recopilación de información para poder ser estudiada de manera ordenada mas adelante, para ello en la tabla que se muestra a continuación se han ordenado y esquematizado los métodos que se emplearán.

Tabla 1: Método para la obtención de datos

MÉTODO	PATRÓN	HERRAMIENTA
Examinar y analizar	Integrante	Cuaderno, fotografías
Documentación para la elaboración del diseño	Laboratorio de mecánica de suelos	Ensayos de suelos (formatos)
Procesamiento de los datos obtenidos de la documentación	Software's o herramientas tecnológicas	Word Excel Robot Structural 2021 Revit 2021 Mathcad

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

Comenzaremos obteniendo la información concerniente a los ensayos desarrollados para el lugar en estudio, esta documentación se obtendrá a través de fichas técnicas. Entonces como primer paso tendremos: la denominada configuración estructural; que abarca la estructuración completa de la edificación, y el predimensionamiento de los componentes estructurales, como son: las vigas, los muros de corte, las columnas, las losas, la escalera y las zapatas, todo lo mencionado anteriormente se elabora mediante los detalles del plano arquitectónico

establecido. En segundo lugar, tendremos el análisis sísmico que se desarrolla guiado por la norma técnica E.030-2018, para dar inicio a este análisis se procede a incorporar los pesos vivos y pesos muertos que estarán presentes y luego de ello se procede con las combinaciones que se sugiere por norma. Con este cálculo se obtiene información para el desarrollo del análisis estático. Seguido de este paso, se originan los modos de oscilación o también conocidos como el análisis modal. Obteniendo todos los datos necesarios se hacen los cálculos para la obtención de la cortante en la base y dando lugar a la generación de los espectros del diseño. Del mismo modo, se analizan las irregularidades que presentase la estructura estas son la irregularidad en planta y la irregularidad en altura, avanzando con el tema, se realiza el análisis dinámico, se verifican los desplazamientos y las derivas de pisos que cumplan con lo establecido en la Norma E.030-2018, después se efectúa el escalamiento de fuerzas, y, para terminar, se calcula el periodo fundamental de vibración.

Como tercer paso: se realiza el diseño estructural, como es el cálculo de acero de la subestructura y superestructura en base a la Norma E.060 y el ACI-318-2011, se plantea realizar la evaluación y el respectivo diseño con el programa autodesk robot structural.

Para finalizar, se traslada todo el análisis realizado en el programa Autodesk Robot al programa Revit, este software de ahora en adelante engloba toda la documentación de la estructura, así como también la información base del modelo tridimensional. Ahora bien, el siguiente paso es verificar las interrupciones que se hayan podido dar entre el desarrollo de los modelos estructurales y arquitectónicos; mediante la verificación y soluciones de las pequeñas injerencias, el modelo estructural tridimensional se traslada nuevamente a la herramienta computacional autodesk robot structural analysis. En este punto, se realiza nuevamente el análisis sísmico de forma automática verificando a su vez que se cumpla con todo lo establecido en las normas empleadas. Obtenido toda la evaluación y el recálculo estructural, se

obtienen todos los reportes. Posteriormente, pasamos todo el modelado al programa revit para poder generar los planos estructurales y finalmente obtener el render del proyecto. Es necesario recalcar que todo este procedimiento se realiza aplicando los softwares de la metodología BIM.

3.6. Método de análisis de datos

Este método se basará en usar herramientas computacionales para poder procesar la información recolectada, se tomarán en cuenta los estudios básicos como primer punto, para analizar y desarrollar el diseño de la edificación, con la ayuda de las siguientes herramientas se procederá a realizar el diseño: Word, Excel, Autodesk Robot Structural, Autodesk Revit.

3.7. Aspectos éticos

La tesis se realizó respetando la normativa vigente establecida por la Universidad con respecto a los trabajos de investigación. Mientras tanto para el desarrollo completo de la tesis se hizo necesario la validación de los datos por medio de los expertos en el tema y la orientación de la tesis a través de un profesional metodológico lo que hizo posible la culminación. De la misma manera se rige a los criterios de ética al mostrar la veracidad de la información recopilada. Cabe mencionar que se tuvo consideración con los estudios de los autores de quienes se tomó como fuente para el desarrollo del proyecto.

IV. RESULTADOS

Primer objetivo: elaborar los estudios básicos en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación urbana San Juan, Chiclayo. Se recomienda ver el anexo 3 donde se muestran los formatos de ensayos de laboratorio.

En el presente estudio desarrollado se tiene en cuenta los siguientes ensayos:

Tabla 2: Datos básicos del estudio de mecánica de suelos

Datos del estudio de mecánica de suelos																	
N° calicata	Muestra	Profundidad (m)	Humedad natural	Granulometría		Clasificación		Límites			Sales (%)	Cloruros (%)	Sulfatos (%)	Corte Directo		Capacidad admisible (kg/cm ²)	Peso específico del suelo (gr/cm ³)
				% Pasa N° 4	% Pasa N° 200	AASHTO	SUCS	L.L	L.P	I.P				Angulo de fricción (°)	Cohesión (kg/cm ²)		
C - 01	M - 01	0.00 - 1.50	10.63	100.00	34.78	A -2-4 (0)	SC - SM	23.73	18.53	5.20	0.27	0.0890	0.0410	-	-	0.85	1.84
	M - 02	1.50 - 2.70	21.83	100.00	3.12	A -3 (0)	SP	16.85	NP	NP	0.11	0.0230	0.0106	28.78	0.00		
	M - 03	2.70 - 3.00	32.18	100.00	80.42	A -6 (10)	CL	38.24	23.5	14.74	0.17	0.0305	0.0136	-	-		

Fuente: Elaboración del autor

En la **tabla 2**, datos básicos del estudio de mecánica de suelos, se observa que, en base a los ensayos realizados en el laboratorio de suelos, se extrajo la muestra a una profundidad de desplante de 1.50 m, el tipo de suelo que se encontró es arenas arcillosas con presencia de limos, arena mal gradada y arcillas inorgánicas de baja plasticidad con una capacidad portante del terreno de 0.85 kg/cm², y con un peso específico del suelo de 1.84 gr/cm³.

Segundo objetivo: definir la configuración estructural en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación urbana San Juan, Chiclayo.

- **Estructuración** (ver anexo 3)
- **Predimensionamiento de la estructura**

Tabla 3: Predimensionado de los elementos de la edificación

ELEMENTO	DIRECCIÓN	DIMENSIONES (m)
Losa	y-y	h=0.20 m
Vigas Principales	x-x	0.25 x 0.50
Vigas Secundarias	y-y	0.40 x 0.20
C-1	Central	0.40 x 0.40
C-2	Perimetral	0.25 x 0.50
C-3	Esquina	0.25 x 0.50
MC-1 y MC-2	x-x	0.25 x 1.50
MC-3	y-y	0.25 x 3.80

Fuente: Elaboración propia

Predimensionado de escalera

Tabla 4: Predimensionado de la escalera de la edificación

Descripción	Dimensiones (m)
Ancho de escalera	1.20 m
Contrapaso	0.18 m
Paso	0.30 m
Garganta	0.15 m

Fuente: Elaboración propia

Tercer objetivo: analizar sísmicamente la edificación cinco niveles de concreto armado, según norma técnica E-030-2018 en habilitación urbana San Juan, Chiclayo.

- **Análisis sísmico**
Parámetros sísmicos de la estructura

Tabla 5: Parámetros sísmicos de la edificación

Descripción	Norma E.030 (2018)
Factor de zona	Z: 0.45
Factor de suelo	S: 1.10
Factor de uso	U: 1.00
Factor de reducción	R: 6
Categoría	C

Fuente: Elaboración propia

Irregularidad geométrica en planta de la estructura (Ip)

Tabla 6: Irregularidad geométrica en Planta

Irregularidad	Condición
Irregularidad torsional	Regular (ver tabla 27 y 28)
Esquinas entrantes	Regular (ver tabla 29)
Discontinuidad del diafragma	Regular (ver tabla 30)
Sistemas no paralelos	Regular (ver pág. 95)

Fuente: Elaboración propia

Irregularidad geométrica en altura de la estructura (Ia)

Tabla 7: Irregularidad geométrica en altura

Irregularidad	Condición
Irregularidad de rigidez	Regular (ver tabla 24 y 25)
Irregularidad Ext. de rigidez	Regular (ver pág. 92)
Irregularidad en masa	Regular (ver tabla 26)
Discontinuidad en los sist. Resistentes	Regular (ver pág. 92)

Fuente: Elaboración propia

Análisis sísmico estático

Periodo fundamental

Tabla 8: Periodo fundamental de la estructura

DIRECCIÓN	PERIODO FUNDAMENTAL (s)
Tx	0.36 s
Ty	0.42 s

Fuente: Elaboración propia

Cortante basal de la estructura

Tabla 9: Fuerza cortante estática de la estructura en la dirección x-y

DIRECCIÓN	CORTANTE ESTÁTICO
x - x	$V_x = 178.23 \text{ tn}$
y - y	$V_y = 178.23 \text{ tn}$

Fuente: Elaboración propia

Fuerza cortante en los muros estructurales

Tabla 10: Cortante que toman los muros en la dirección x-x

CORTANTE DE LOS MUROS EN DIRECCIÓN X			
Nivel	Caso de carga	Muro	VM (tn)
Nivel 1	SX Estático	X1	36.8754
Nivel 1	SX Estático	X2	32.5224
Nivel 1	SX Estático	X3	84.6164
Nivel 1	SX Estático	X4	8.3832
Cortante total			154.014 tn
% con respecto a V_x			86.4132 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Cortante que toman los muros en la dirección y-y

CORTANTE DE LOS MUROS EN DIRECCIÓN Y			
Nivel	Caso de carga	Muro	VM (tn)
Nivel 1	SY Estático	Y1	32.7002
Nivel 1	SY Estático	Y2	13.2084
Nivel 1	SY Estático	Y3	12.0727
Nivel 1	SY Estático	Y4	45.394
Nivel 1	SY Estático	Y5	37.0036
Nivel 1	SY Estático	Y6	10.7509
Cortante total			151.125 tn
% con respecto a V_y			84.7921%

Fuente: Elaboración propia

Análisis sísmico dinámico

Fuerza cortante dinámica

Tabla 12: Fuerza cortante dinámica dirección x-y

DIRECCIÓN	CORTANTE DINÁMICO
x - x	$V_x = 142.76 \text{ tn}$
y - y	$V_y = 142.76 \text{ tn}$

Fuente: Elaboración propia

Validación de la fuerza cortante mínima

Tabla 13: Fuerza cortante mínima en la dirección x-x

NIVEL	CASO DE CARGA	V_x (tn)
Nivel 1	Sx Estático	178.23
Nivel 1	Sx Dinámico	142.76
Cortante mínima en x		80.10 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Fuerza cortante mínima en la dirección y-y

NIVEL	CASO DE CARGA	V_y (tn)
Nivel 1	Sy Estático	178.23
Nivel 1	Sy Dinámico	142.76
Cortante mínima en x		80.10 %

Fuente: Elaboración propia

Desplazamientos máximos

Tabla 15: Desplazamientos máximos en dirección x-y

DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS DE ENTREPISOS				
Nivel	Drift X	Drift Y	Norma E.030-2018	Verificación
5	0.0045	0.0062	0.007	Cumple
4	0.0051	0.0066	0.007	Cumple
3	0.0056	0.0068	0.007	Cumple
2	0.0054	0.0063	0.007	Cumple
1	0.0032	0.0036	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Control de derivas en la dirección X - Y

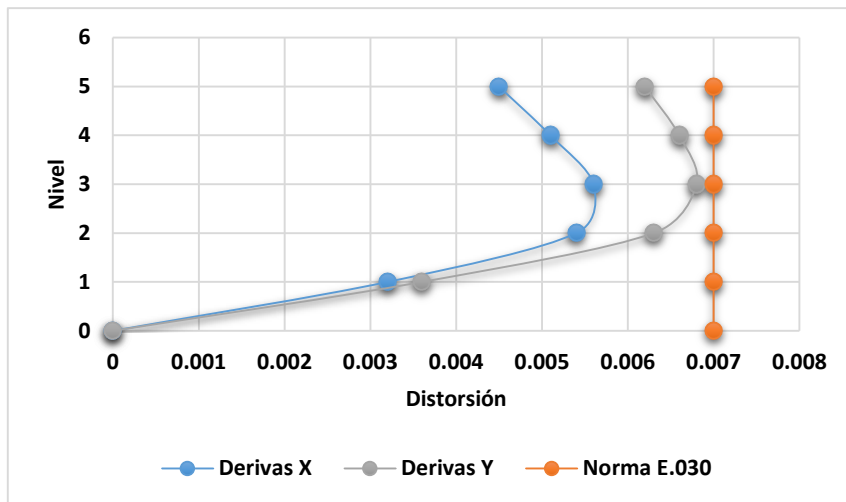


Figura 1: Control de derivas en dirección X – Y

Fuente: Elaboración propia

Cuarto objetivo: Realizar el modelado arquitectónico con apoyo de herramienta Revit en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación urbana San Juan, Chiclayo.

- **Modelado arquitectónico con herramienta Revit**



Figura 2: Modelo arquitectónico realizado en revit 2021

Fuente: Elaboración propia

Modelo analítico arquitectónico del edificio

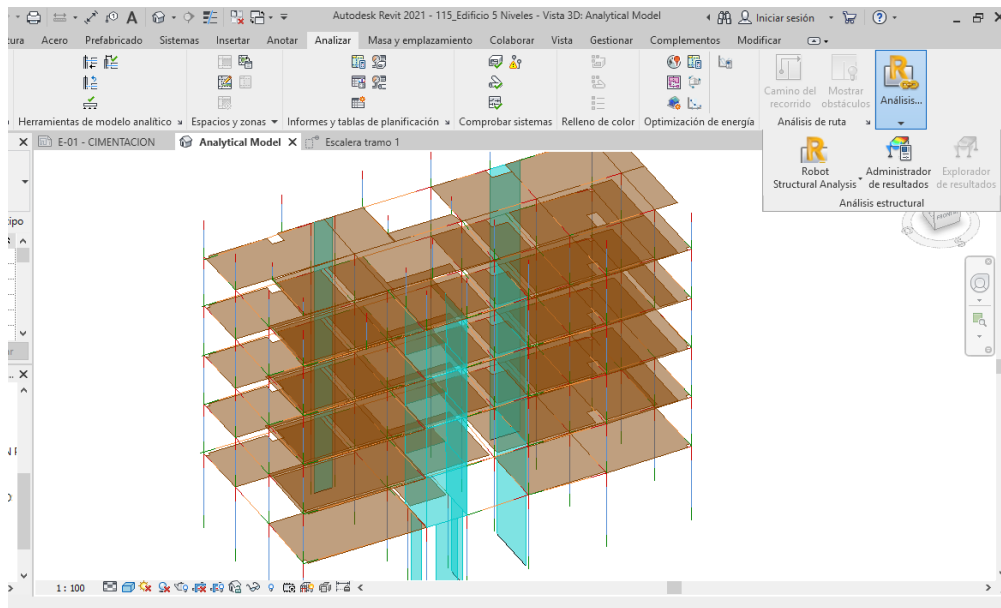


Figura 3: Modelo analítico arquitectónico vinculación de Revit a Robot Structural

Fuente: Elaboración propia

Modelo analítico estructural del edificio

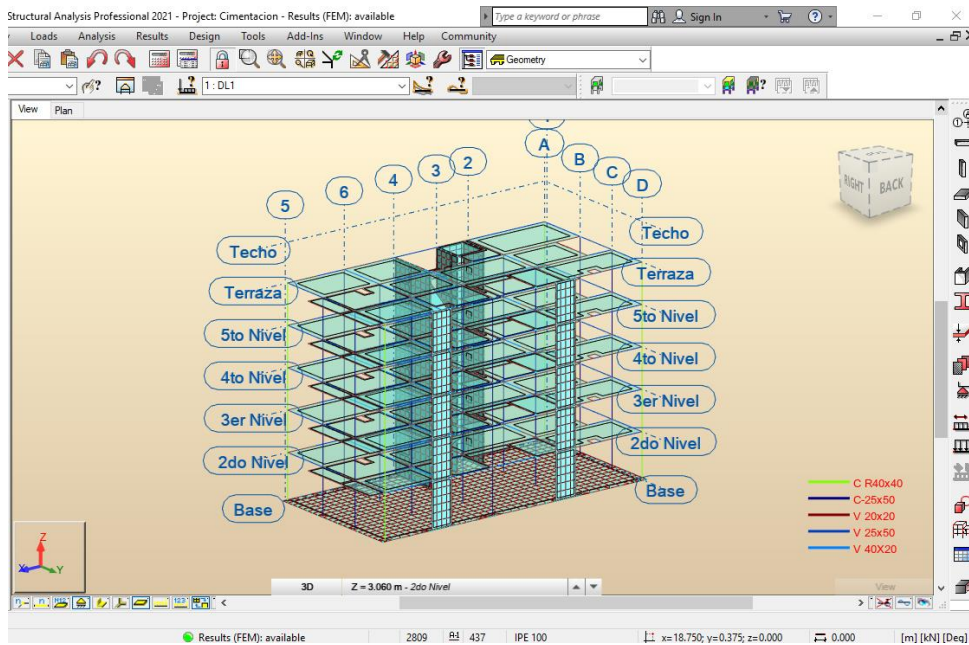


Figura 4: Modelo analítico estructural exportado de revit a robot

Fuente: Elaboración propia

Nodos analíticos de la estructura

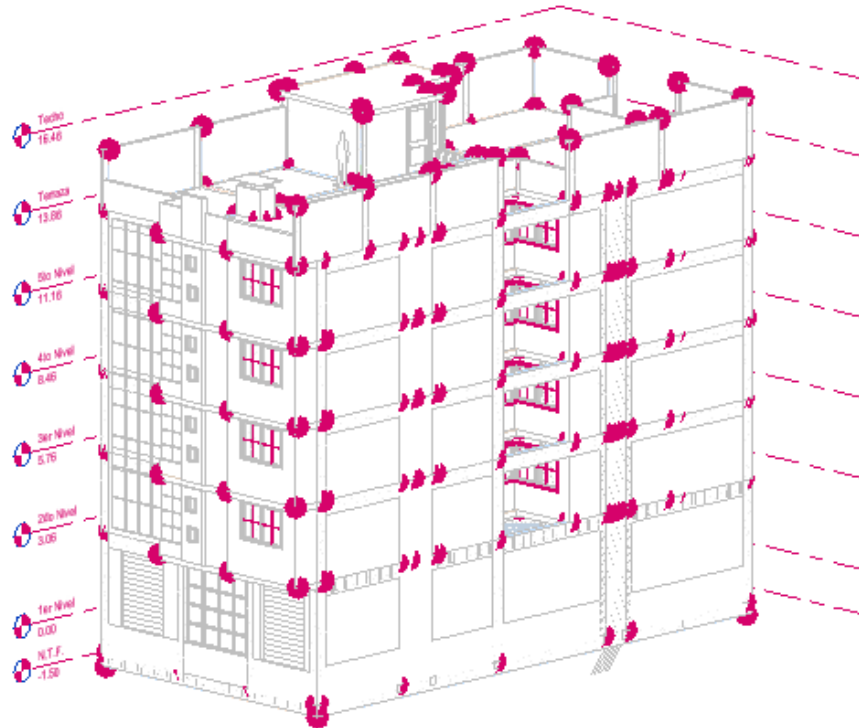


Figura 5: Nodos analíticos de la estructura

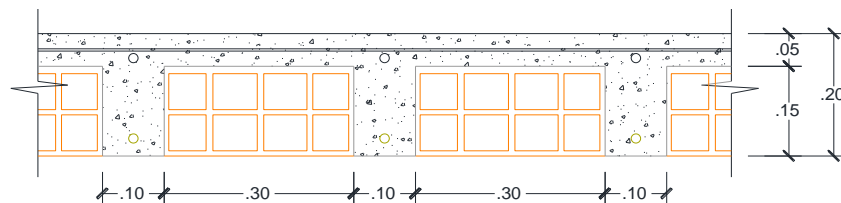
Fuente: Elaboración propia

Quinto objetivo: Diseñar elementos estructurales mediante herramienta informática Robot Structural en edificación cinco niveles de concreto armado, habitación urbana San Juan, Chiclayo.

Se realiza el cálculo estructural elaborado con el programa autodesk robot structural, con concordancia con la Norma ACI – 318 y la Norma E.060. El desarrollo estructural se demuestra en el anexo 6, cálculo estructural.

- **Diseño de losa**

Diseño por flexión



$$\text{Cálculo de acero mínimo} = A_{s_{min}} = \rho_{min} * b_w * d$$

$$A_{s_{min}} = 0.5667 \text{ cm}^2 \rightarrow 1 \phi 3/8'' = 0.71 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero de refuerzo

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y * (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * b_w * f'c}$$

Acero de refuerzo para momentos negativos

Tabla 16: Acero de refuerzo para momentos negativos

Momentos	M ⁽⁻⁾	a (cm)	As (cm ²)
M1	0.228 tn-m	0.8546	0.3632
M2	0.592 tn-m	2.3251	0.9882
M3	0.424 tn-m	1.6309	0.6931
M4	0.424 tn-m	1.6309	0.6931
M5	0.387 tn-m	1.4832	0.6304
M6	0.266 tn-m	1.0049	0.4271

Fuente: Elaboración propia

Acero de refuerzo para momentos positivos

Tabla 17: Acero de refuerzo para momentos positivos

Momentos	M ⁽⁺⁾	a (cm)	As (cm ²)
M1	0.538 tn-m	2.0987	0.8920
M2	0.292 tn-m	1.1032	0.4689
M3	0.387 tn-m	1.4832	0.6304

Fuente: Elaboración propia

Áreas de acero calculadas y distribución

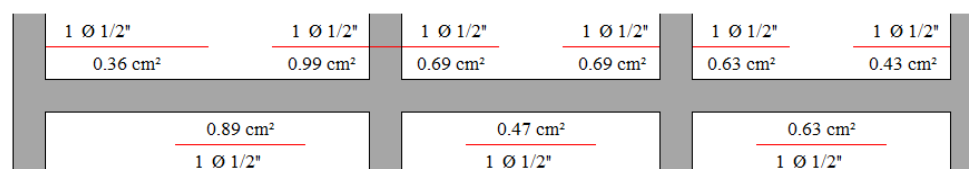


Figura 6: Áreas de acero calculadas y distribución

Fuente: Elaboración propia

Diseño por corte

Cortantes calculadas con el método de los coeficientes (Norma E.060)

Cortantes últimas

- Eje 1-1: $V_u = 0.828526 \text{ tn}$
- Eje 1-2: $V_u = 0.994231 \text{ tn}$
- Eje 2-3: $V_u = 0.956402 \text{ tn}$
- Eje 3-3: $V_u = 0.735694 \text{ tn}$
- Eje 3-4: $V_u = 0.703202 \text{ tn}$
- Eje 4-3: $V_u = 0.703202 \text{ tn}$

Fuerza cortante que absorbe el concreto

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b_w * d \longrightarrow \boxed{= 1.10982 \text{ tn}}$$

Por lo tanto, se debe cumplir que = $V_u \leq \phi V_c$

Tabla 18: Fuerza cortante que absorbe el concreto

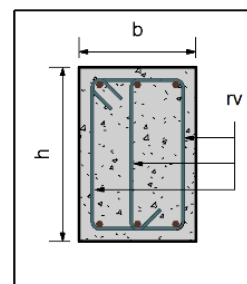
Eje	ϕV_c	V_u	Comprobación
1-1	1.10982 tn	0.82853 tn	No aumentar
1-2	1.10982 tn	0.99423 tn	No aumentar
1-3	1.10982 tn	0.95640 tn	No aumentar
3-3	1.10982 tn	0.73569 tn	No aumentar

Fuente: Elaboración propia

• Diseño de viga

Dimensiones:

- Longitud : L=5.45 m
- Altura : h= 50 cm
- Ancho : b= 25 cm
- Recubrimiento al estribo : r= 4 cm
- Diámetro del estribo : $d_r= 10 \text{ mm}$



Distribución de los estribos

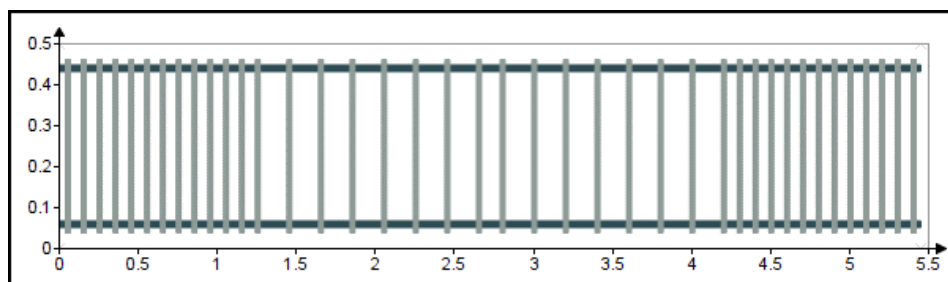


Figura 7: Disposición del acero de refuerzo

Fuente: Elaboración propia

Diseño por flexión

Área de refuerzo a flexión mínima $A_{s_{min}} = 3.83 \text{ cm}^2$

Momentos últimos de diseño

Parte superior de la envolvente = $M_1 = [-103.95 \quad 61.19 \quad -64.92] \text{ kN} \cdot \text{m}$

Parte inferior de la envolvente = $M_2 = [0 \quad 48.3 \quad 0] \text{ kN} \cdot \text{m}$

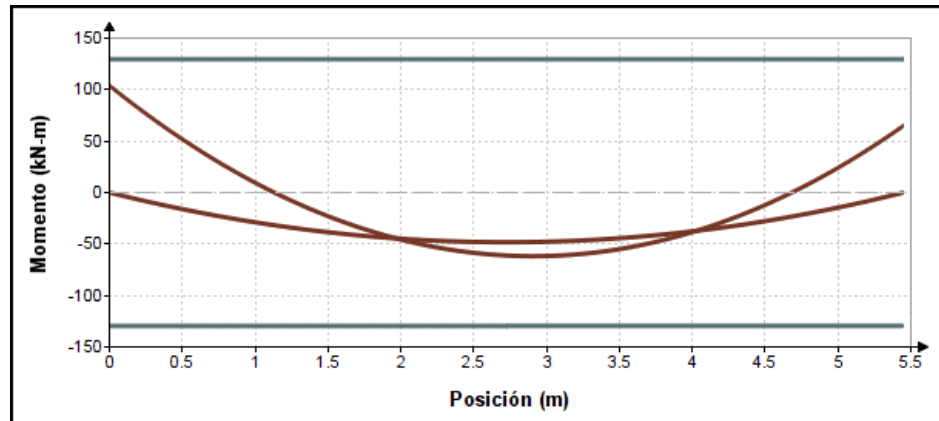


Figura 8: Resistencia a flexión de la viga

Fuente: Elaboración propia

Diseño por corte

Refuerzo mínimo por corte

- Área refuerzo por corte sección izquierda $A_{v1} = 1.52 \text{ cm}^2$
- Área mínima de refuerzo $A_{v_{min1}} = 0.21 \text{ cm}^2$
- Área refuerzo por corte sección central $A_{v2} = 1.57 \text{ cm}^2$
- Área mínima de refuerzo $A_{v_{min2}} = 0.42 \text{ cm}^2$
- Área refuerzo por corte sección extremo derecho $A_{v3} = 1.57 \text{ cm}^2$
- Área mínima de refuerzo $A_{v_{min3}} = 0.21 \text{ cm}^2$

Espaciamiento máximo de las ramas del refuerzo a corte

A lo largo de la viga $S_{max1} = 0.22 \text{ m}$

En la sección de la viga $S_{max2} = 0.44 \text{ m}$

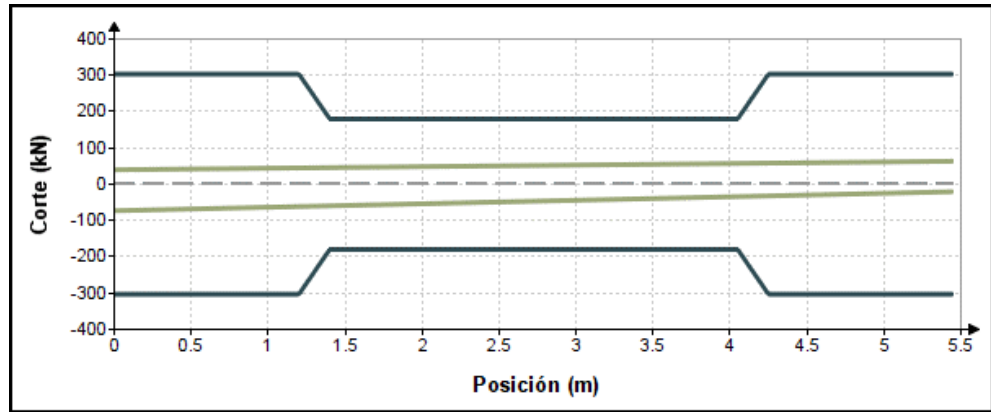


Figura 9: Resistencia al corte de la viga

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño de columna**

Materiales:

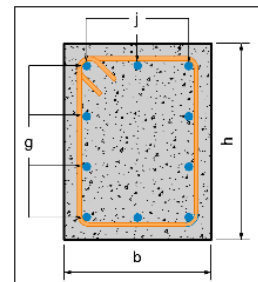
Concreto	:	f'c = 21 MPa
Acero de refuerzo	:	fy = 420 MPa
Módulo de elasticidad	:	Es = 200 GPa

Dimensiones:

Altura	:	h= 25 cm
Ancho	:	b= 50 cm
Recubrimiento al estribo	:	r= 4 cm

Refuerzo

- Numero de barras en b=3
- Numero de barras en h=3
- Acero longitudinal =3/4
- Acero transversal =3/8
- Cuantía = $\rho = 0.018$



Fuerza axial y momento

Fuerza axial = $P_u = [1042.643 \quad 1036.269 \quad 984.195 \quad 758.839]kN$

Momento = $M_u = [23.266 \quad 10.297 \quad 7.198 \quad 27.066]kN * m$

Diagrama de iteración de la columna

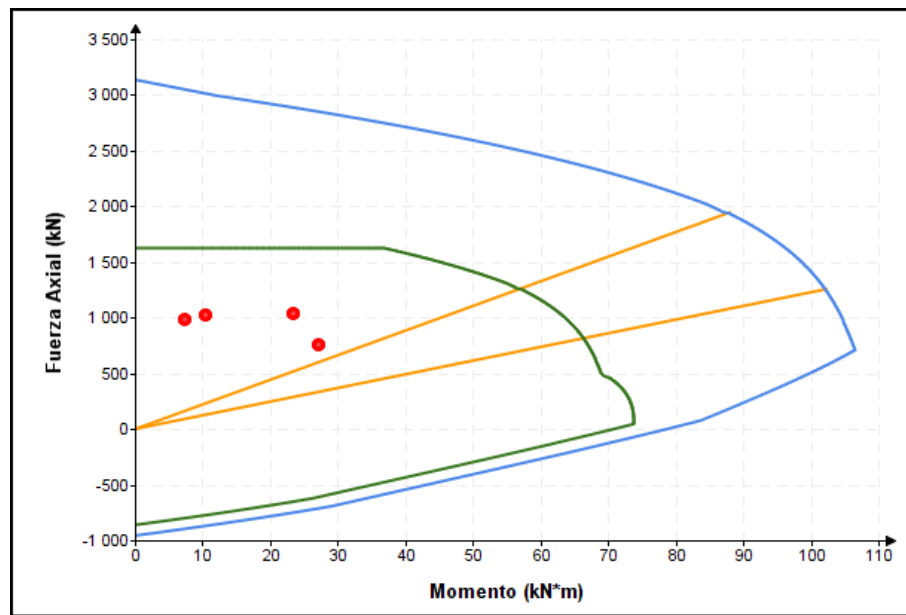


Figura 10: Diagrama de iteración de la columna

Fuente: Elaboración propia

Resistencia al corte = $V_n = \phi * (V_c + V_s)$

$V_n = 185.088 \text{ kN}$

Resistencia requerida $V_n = 21.771 \text{ kN}$

Por corte = "cumple"

- Diseño de muro de corte

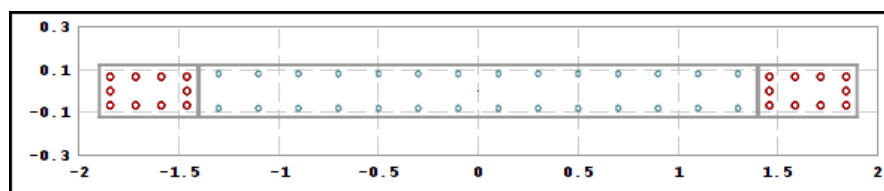


Figura 11: Geometría y disposición del refuerzo del muro

Fuente: Elaboración propia

Solicitaciones de diseño

Fuerza axial = $P_u = [236.96 \quad 69.13 \quad 173.97] \text{ ton}$

Momento = $M_u = [-68.57 \quad -224.09 \quad 66.49] \text{ tn} * \text{ m}$

Cortante = $V_u = [26.2 \quad 89.42 \quad 26.72]tn$

Diseño por corte

Fuerza de corte de diseño = $V_c = 89.42 \text{ ton}$

Resistencia al corte del muro = $\phi_c * V_c = 185.337 \text{ ton}$

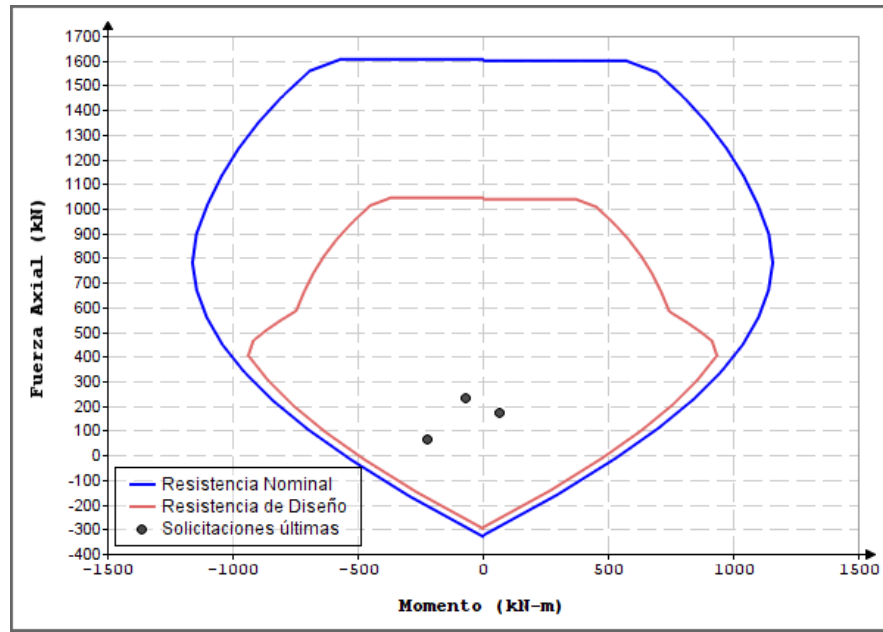


Figura 12: Diagrama de iteración del muro de corte
Fuente: Elaboración propia

- **Diseño de escalera**

Se realizó el cálculo del diseño geométrico de la escalera, el desarrollo del diseño se detalla en las hojas de cálculo del anexo 6.

- **Diseño de cimentación**

Se realizó el cálculo del diseño de la cimentación, el desarrollo del diseño se detalla en las hojas de cálculo del anexo 6.

V. DISCUSIÓN

5.1. Los estudios básicos en edificación

Tratándose de una edificación común de categoría C, es necesario que se realicen los estudios básicos con el fin de evaluar y verificar las características del terreno donde se desarrollara el proyecto. Por ello respondiendo al primer objetivo planteado, se ha podido obtener los resultados del estudio de mecánica de suelos donde nos indica el peso específico del suelo, la capacidad portante y el tipo de suelo que se presenta en dicha zona.

¿Cuáles son los estudios básicos en edificación cinco niveles de concreto armado? Se han elaborado los estudios de mecánica de suelos tal como se detallan en el anexo 3. Se realizaron los ensayos de acuerdo a la normatividad vigente, en cuanto a contenido de humedad se obtuvieron ciertos porcentajes en base a las 3 muestras que se extrajeron de la calicata N 1: M-1 a una profundidad de 1.50 m se obtuvo un 10.63% de humedad, M-2 a una profundidad de 2.70 m se obtuvo un 21.83% de humedad natural, y de la M-3 a una profundidad de 3.00 m se obtuvo un porcentaje de humedad natural de 32.18%. Por otro lado, se realizó el ensayo granulométrico, se realizó la clasificación de suelos en base a las normas AASHTO, se realizó el ensayo de límites tanto líquido como límite plástico e índice de plasticidad, se verificó el porcentaje de sales, porcentaje de cloruros y porcentaje de sulfatos, asimismo se realizó el ensayo de corte directo, se este modo se obtuvo la capacidad admisible del suelo y su peso específico del mismo. Para el diseño se trabajó con los resultados obtenidos de la muestra N 2.

5.2. La configuración estructural

Teniendo en cuenta a Domínguez y Moreno (2018), en su investigación realizó el diseño estructural sismorresistente de un edificio de siete niveles bajo la metodología BIM, en este diseño el autor obtiene similares resultados a la investigación ya que la estructuración lo hizo mediante un enfoque preliminar generando las dimensiones de los componentes del

edificio y del mismo modo los autores emplean el mismo programa para poder obtener el cálculo estructural y logrará verificar sus resultados con las normas técnicas que se encuentran ya establecidas. ¿De qué manera se establece la configuración estructural en edificación cinco niveles de concreto armado? De acuerdo a mi segundo objetivo planteado configuración estructural, se ha podido verificar que dicha estructura es regular presentando una simetría adecuada en los elementos estructurales que lo componen. En cuanto al predimensionado de los elementos estos quedan definidos de la siguiente manera, se tiene una losa aligerada de 20.00 cm de espesor, se adopta este sistema de losa debido a que tenemos luces menores a 5 m en el sentido más corto (y-y), en cuanto a vigas principales, estas están ubicadas en la dirección X-X con dimensiones de 25 x 50 cm, en cuanto a las vigas secundarias y por temas de configuración arquitectónica se están considerando vigas chatas, de dimensiones de 40 x 20 cm, para el predimensionado de columnas se han considerado 3 tipos (central, perimetral, esquinera), con secciones de 25 x50 (perimetral y esquinera) 40 x 40 (central); se están considerando dichas columnas ya que presentan la mayor área tributaria. Se ha adoptado el sistema estructural a base de muros estructurales, debido a que la edificación en estudio se encuentra en una zona con mucha frecuencia sísmica, por lo tanto, tenemos muros de corte en ambas direcciones, en el eje X (MC1) de 0.25 m x 1.50 m, en el eje X (MC2) de 0.25 m x 1.50 m, en el eje Y (MC3) de 0.25 m x 3.80 m.

5.3. Análisis sísmico según norma E.030-2018

Según la NTP E.030 (2018), en sus disposiciones generales menciona los principios básicos del diseño sismorresistente los cuales consisten en: evitar en lo posible la muerte de las personas, garantizar la funcionalidad de los servicios y hacer que los daños ocasionados en la propiedad sean lo menor posible.

¿Cómo se determina el análisis sísmico según la norma E.030-2018 en edificación cinco niveles de concreto armado? En cuanto al análisis sismorresistente elaborado bajo la NTP E.030-2018, denominada “*diseño*

sismorresistente", se obtuvieron los parámetros para definir la fuerza sísmica: zona 4 con un factor de $Z= 0.45$, tipo de suelo S3 con un factor de $S=1.10$, la categoría de edificación con un factor $U= 1.00$ y el factor de reducción en X, $R= 6.00$, en Y, $R=6.00$. Se verificaron las irregularidades estructurales tanto en planta y en altura, obteniendo los resultados que la estructura es regular con un factor de $la = 1.00$ y $lp=1.00$. El sistema estructural es a base de muros estructurales en la dirección X y Y con un periodo fundamental de vibración de $Tp = 0.36s$ en la dirección x-x y con un $Tp=0.42s$ en la dirección y-y. Se realiza el análisis estático de la cual se obtiene una fuerza cortante total de la estructura en las direcciones X y Y de 178.23 tn. En cuanto al análisis dinámico la fuerza de la cortante en la base en las direcciones X y Y es de 142.76 tn. Los desplazamientos máximos en la dirección x-x son: deriva máxima en el último nivel es de 6.48 cm y el máximo relativo de entrepiso de 1.52 cm (0.0056 3er nivel), mientras que en la dirección y-y: Deriva máxima del ultimo nivel es de 7.87 cm, con un máximo relativo de entrepiso de 1.84 cm (0.0068 3er nivel). Por lo que se puede observar la estructura cumple con las derivas límites según la E.030 (2018) para edificaciones de concreto armado.

5.4. Desarrollo del modelo arquitectónico

Alcántara (2013), en su investigación, indico ciertas ventajas de desarrollar proyectos con herramientas enfocadas bajo esta metodología, las ventajas se ven reflejadas en las etapas de diseño y la etapa de construcción, lo que permite la obtención de planos y vistas en tres dimensiones, así como la simulación del proceso constructivo y el detalle de los metrados de materiales.

¿Cómo se realiza del modelo arquitectónico a través de autodesk Revit, en edificación cinco niveles de concreto armado? Cumpliendo con el objetivo número cuatro, se empleó la herramienta Revit para realizar el modelado de la arquitectura y la generación del modelo analítico (como se aprecia en la figura 6), sirviendo este como base para el diseño estructural, ahora el modelo analítico contiene toda la información necesaria para que sea utilizada al momento del análisis y diseño de la edificación en el software

Autodesk Robot. El modelado de la edificación se realizó en el programa Autodesk Revit 2021 y la arquitectura fue modelada tridimensionalmente de donde se obtuvieron las vistas y secciones de los elementos, así como también el reporte final de los planos.

5.5. Diseño estructural

Según Bozzo (2011) en su libro diseño sismorresistente de edificios indica que el diseño sismorresistente de la estructura debería resistir al momento que se presente un sismo y no colapsar al instante. Por ello se debe diseñar y construir teniendo en cuenta las deformaciones inelásticas esperadas para la ocurrencia de un sismo de gran magnitud.

¿De qué manera se realiza el diseño estructural con herramienta Robot Structural, en edificación cinco niveles de concreto armado? Para el análisis y diseño estructural se han empleado las normas de diseño vigentes en el RNE, que comprenden: E020 (Cargas), E.030-2018 (Diseño Sismorresistente), E.050 (Suelos y Cimentaciones), E.060 (Concreto Armado), y muy aparte se encuentra la normativa ACI 318-2014. De esta manera, se comprueban los resultados, tanto como el análisis sísmico y el cálculo de los aceros. Fue necesario recalcular varias veces el diseño sismorresistente para poder tener un valor adecuado y que el diseño sea factible y económico. Para lograrlo se involucran ambas especialidades como arquitectura y estructura. Por su parte el cálculo de columnas se hace realizando un diseño a flexo compresión. En cuanto al diseño de losa se obtuvo a bien considerar un espesor de 20 cm el cual comprende en todos los pisos del edificio, se realizó el diseño con el método de coeficientes. Por otro lado, el diseño de vigas se realizó por el método de flexión y cortante, considerándose las cargas de gravedad, cargas muertas, cargas vivas y las cargas de sismo. Se utilizó la envolvente de fuerzas internas para poder calcular los esfuerzos últimos, en base a la Norma E.060. En cuanto al diseño de cimentación, esto se elaboró gracias a la información del estudio en laboratorio. Donde indica que el soporte del terreno a una profundidad de desplante 1.50m es de 0.85 kg/cm² y el peso específico del suelo en dicha zona es de 1.84 gr/cm³.

VI. CONCLUSIONES

Se han elaborado los estudios preliminares tal como se detallan en el anexo 3. De acuerdo a los resultados de laboratorio el se determino el tipo de suelo siendo este un S3, presenta arenas arcillosas con presencia de limos (SC – SM), arena mal gradada (SP) y arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL), con una capacidad portante de 0.85 kg/cm² un peso específico del suelo de 1.84 gr/cm³.

Se ha establecido la configuración estructural, predimensionado de los elementos estructurales del proyecto teniendo en cuenta una adecuada resistencia, serviciabilidad, durabilidad y cumpliendo con los requerimientos de las normas aplicables RNE.

Se realizó el análisis sísmico de la edificación a través del programa computacional autodesk robot structural y bajo los parámetros de la norma de diseño sismorresistente E.030 del año 2018. Se incorporaron placas o muros de corte en el eje D-D y 2-2 y eje D-D y 5-5 en la dirección x-x, así como también para la dirección y-y, eje 4-4 entre A-B todo ello con el fin de controlar los desplazamientos que se hubiesen generado. Se verifico que los desplazamientos máximos sean menores a los permisibles ante las cargas de sismo en las dos direcciones según Norma E.030-2018, por ser del material de concreto armado dicha norma indica que las distorsiones de los entrepisos sean menores a 0.007, de esta manera se cumple en cuanto a desplazamientos ya que las derivas máximas obtenidas fueron 0.0056 en la dirección X y 0.0068 en la dirección Y. La estructura es regular tanto en planta como en altura y el factor de coeficiente sísmico es $R_o=6$, muros estructurales.

Haciendo uso de la herramienta computacional BIM: Autodesk Revit 2021 se efectuó el modelado arquitectónico de la edificación, la aplicación de esta herramienta, permitió generar el reporte final de los planos de arquitectura y estructura.

Se ha diseñado y verificado los elementos de las estructuras con mayores esfuerzos de acuerdo a las solicitaciones Norma E.060 Concreto Armado y ACI 318-2014 y con ayuda del software autodesk robot structural.

VII. RECOMENDACIONES

Los valores mostrados concernientes al esfuerzo y características técnicas del suelo son unicamente validos para este informe de investigación. De esta manera se toma en cuenta los datos de lo que es el ancho de la cimentación y a cuanto esta ubicada la profundidad de desplante.

Para la configuración estructural se recomienda que al momento de definir una estructuración está presente simetría en planta, en cuanto al predimensionamiento estructural, se recomienda predimensionar en base a la normativa E.060 Concreto Armado.

Es recomendable antes de iniciar el análisis sismorresistente de la edificación contar con fichas técnicas y estudios básicos de la zona en estudio, emplear normativas actualizadas para el correcto cálculo. Verificar y recalcular los valores que se obtienen para que de esta manera la edificación presente mayor rigidez lateral, con el único fin de no tener considerables desplazamientos sísmicos.

En un modelado de estructuras realizados en softwares BIM, se recomienda tener buena interoperabilidad entre las disciplinas empeladas, para que el flujo de trabajo sea más efectivo presentando así mínimas interferencias. Finalmente se deben detallar de manera correcta los detalles que sean convenientes en los planos estructurales, para que al momento de ser ejecutado puedan realizar un mejor trabajo.

Es recomendable volver a verificar de forma manual con el apoyo de hojas de cálculo, los resultados obtenidos por las herramientas BIM, puesto que toda herramienta computacional está al margen de fallas ya que son solo herramientas y no se antepondrán a los criterios de los especialistas.

Se recomienda configurar inicialmente las herramientas de trabajo, para que más adelante no surgan conflictos al momento interoperar ambas disciplinas, en nuestro caso Autodesk Robot Structural 2021 y Autodesk Revit 2021.

REFERENCIAS

AFUSO Muñoz, Minoru. Diseño estructural de un edificio de concreto armado de cinco pisos y tres sótanos ubicado en el distrito de Barranco. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2017, 117 pp.

ALCÁNCATARA Rojas, Paul Vladimir. Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnología BIM. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2013, 126 pp.

BANCES Nuñez, Paolo Xavier & FALLA Ravines, Sherman Harvert. La tecnología BIM para el mejoramiento de la eficiencia del proyecto multifamiliar “Los Claveles” en Trujillo - Perú. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de ingeniería, 2015. 198 pp.

BOZZO, Luis y BARBAT, Alex. Diseño sismorresistente de edificios. Barcelona: Editorial Leverte, 2004. 158pp. ISBN: 84-291-20011-4.

CADENAS Gabino, Wendy María Del Carmen. Evaluación del modelamiento 4d y visualización de operaciones en tiempo real en un edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Civil, 2018, 126 pp.

CHAMBILLA Zamata, Carlos Paúl. Análisis, Diseño estructural e instalaciones sanitarias de un edificio de departamentos de 05 niveles y 01 semisótano, utilizando plataforma BIM, en el distrito de Jose Luis Bustamante y Rivero. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Arquitectura, Ingeniería Civil y del Ambiente, 2016. 324 pp.

CHANCA, Miguel. Diseño estructural y la implementación de tecnología Building Information Modeling-3D aplicado en una edificación de concreto armado. Congreso: el uso de BIM en proyectos de construcción [en línea]. Lima: Universidad Nacional del centro del Perú, 2018 [fecha de consulta: 04 setiembre de 2020]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1APmZe8OMxmDUXXzK_iWEXa4k0Ep-omSL/view

CAPARÓ Peña, Mauricio Miguel. Aplicación de la tecnología BIM a la gestión integral en la elaboración de proyectos de construcción de edificaciones, caso: edificio Huertas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Arquitectura, Ingeniería Civil y del Ambiente, 2016. 193 pp.

DOMINGUEZ Hurtado, Noé Rubén & MORENO Minaya, Alan. Diseño estructural sismorresistente de un edificio de siete niveles bajo la metodología BIM en la provincia de Pomabamba, Ancash, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2018, 281 pp.

EASTMAN Chuck, TEICHOLZ Paul, SACKS Rafael, LISTON Kathleen. BIM Handbook. 1.a.ed. United States of America: Printed in the United States of America, 2011, 506pp. ISBN: 9780470185285.

ENCALADA Ojeda, Silvia Luz. Aplicación de la tecnología BIM en la gestión de la construcción y análisis de los beneficios del modelamiento 4D-5D (tiempo- costo) en un edificio de 9 pisos en la ciudad de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica Santa María. Facultad de Arquitectura, Ingeniería Civil y del Ambiente, 2016, 2020 pp.

EYZAGUIRRE Vela, Raúl Ralph. Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e Ingeniería, 2015, 103 pp.

FUENTES Hurtado, Diego Alfredo. Tecnología BIM en la industria de la construcción. [En Línea]. Lima: Revista PUCP 2015, 3pp. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/10113-40061-1-PB.pdf>

GODÍNEZ, Eber, ESPAÑA, Sheila y CAMACHO, Cesar. Diseño sísmico de edificios de marcos de concreto reforzado considerando diferentes criterios para la definición de las rigideces efectivas de los elementos estructurales. Revista internacional de ingeniería de estructuras [en línea]. Julio –septiembre 2017, n. °4. [fecha de consulta: 8 de octubre de 2020]. Disponible en:

https://ia800800.us.archive.org/12/items/Articulo14_201709/Art%C3%ADculo%2014.pdf

HARDIN, Brad y MCCOOL, Dave. BIM and Construcción Management. 2ª ed. Indianapolis: Wiley, 2015. 375 pp. ISBN: 978-1-118-94276-5.

HARMSEM, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. 3ª edición Lima: Fondo editorial de la PUCP. 2002. 683pp. ISBN: 9972427307.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.a ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2014. 600 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HUANCAS Tineo, Edwin Wigberto & TORRES Pedraza, Heggel Scotty . Metodología BIM para ciclos de desarrollo de proyectos inmobiliarios, Lambayeque.2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, Facultad de ingeniería arquitectura y urbanismo, 2020. 214 pp.

HURTADO, Pedro. Criterios de sismo resistencia y cálculo tradicional de estructuras en la arquitectura peruana del siglo XVII. Revista de arquitectura [en línea]. diciembre 2015, n.º 1. [fecha de consulta: 10 de setiembre de 2020]. Disponible en: <http://revistas.unife.edu.pe/index.php/arquitectura/article/view/263>

INTRODUCCIÓN al BIM y la importancia de su aplicación en el Perú por Cabanillas Jennifer [et al]. El uso de BIM en proyectos de construcción [en línea]. Julio 2019, n. o1. [fecha de consulta: 4 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1o6hd07nm8xNTLYYt0XgKq6pHtMUPnDzi/view>

MINISTERIO de economía y finanzas. Gobierno implementara la metodología de trabajo para mejorar la gestión y reducción de costo y plazos de los proyectos de inversión pública [en línea]. Plataforma digital única del estado peruano. 13 de agosto del 2019. [fecha de consulta: 10 de setiembre del 2020]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mef/noticias/49715-gobierno-implementara-metodologia-de-trabajo-para-mejorar-la-gestion-y-reduccion-de-costos-y-plazos-de-los-proyectos-de-inversion-publica>

MINISTERIO de economía y finanzas. Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas [en línea]. Plataforma digital única del

estado peruano. 12 de agosto del 2020. [fecha de consulta: 10 de setiembre del 2020]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mef/noticias/288644-mef-publico-los-lineamientos-para-la-utilizacion-de-la-metodologia-bim-en-las-inversiones-publicas>

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento nacional de edificaciones. Norma E.030-2018 Diseño Sismorresistente, Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: 2018. 32 pp.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento nacional de edificaciones. Norma E.020 Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: 2006. 29 pp.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento nacional de edificaciones. Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: 2018. 46 pp.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento nacional de edificaciones. Norma E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: 2009. 201 pp.

MIRANDA Echaiz, Miguel Angel & MUÑOZ Medina, Juan Carlos David. Tecnología BIM y la optimización de la productividad en obras retail. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, facultad de ingeniería 2015. 129 pp.

MONTOYA Martínez, Denise Alejandrina. Optimización de Estructuras de Naves Industriales Empleando Tecnología BIM. Tesis (Grado De Master en Ingeniería Civil). México: Universidad autónoma de aguas calientes, departamento de construcción y estructuras, 2016, 78 pp.

MORALES Morales, Roberto. Diseño Es Concreto Armado. 3.a.ed. Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2006. 228 pp. ISBN: 9788493778033.

MORALES, Santiago. Adopción de la metodología BIM en las escuelas de arquitectura en Quito. Universidad Internacional SEK, Quito [en línea]. Abril – junio 2018, n. ° 11. [fecha de consulta: 7 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos/article/view/423/368>

MULATO Ccoyllar, Erick Josef. Utilización de la metodología BIM para la optimización de costos en el diseño de edificaciones de concreto armado en Huancavelica. Tesis (título de ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad nacional de Huancavelica, Facultad de ciencias de Ingeniería, 2018, 322 pp.

MURCIO Juarez, Max Christopher. Análisis y diseño estructural utilizando modelo BIM. Tesis (Título de Ingeniero Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería Civil, 2013, 167 pp.

NIETO Salas, Marcelo David. Manejo del software Revit y su incidencia en el modelado de información para la construcción de edificaciones en la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua. Tesis (título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2016, 180 pp.

OVIEDO Sarmiento, Ricardo. Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado. 1.a.ed. Perú: Servicios gráficos DAKYNA,2016.314 pp. ISBN: 978612471 6911.

PINEDA Magino, Edgar Raúl. Diseño estructural de viviendas Sismorresistente en la ribera del río Rímac y en las laderas del cerro en El Agustino, Lima 2017. Tesis (título Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Civil, 2017, 105 pp.

POCLIN Tuesta, Euclides. Evaluación del diseño del hospital II-2 de Jaén con el uso de tecnología BIM. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería Civil, 2014, 84 pp.

PORRAS, Hernán, SÁNCHEZ, Omar y GALVIS, José. Metodología para la elaboración de modelos del proceso constructivo 5D con tecnologías “Building Information Modeling”. Gerencia tecnológica [en línea]. Enero – Abril, 2014, n.º14. [fecha de consulta: 22 de setiembre de 2020]. Disponible en: https://www.academia.edu/24532848/METHODOLOGY_FOR_MODELLING_THE_CONSTRUCTION_PROCESS_5D_WITH_TECHNOLOGIES_BUILDING_INFORMATION_MODELING

QUINCHIGUANGO Córdova, Marco Vinicio, TACO Loachamín, Doris Maricela. Análisis estructural de una edificación de hormigón armado a través del software Robot Analysis Structural. Tesis (título Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central de Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2016, 218 pp.

RAÍ DEL PINO Duymovich, Alfredo. Diseño Estructural en Concreto Armado de un edificio con seis pisos, ubicado en Jesús María – Lima. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2016, 103 pp.

REVISTA ingeniería de construcción [en línea]. España: Universidad de Oviedo, 2018 [fecha de consulta: 27 de setiembre de 2020]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732019000200169

RPP NOTICIAS. BIM en el Perú. [en línea]. RPP. PE. 14 de abril de 2019. [fecha de consulta: 10 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://rpp.pe/columnistas/alexandrealmeida/bim-en-el-peru-noticia-1190692>

SICCHA Pachamango, Alex Enrique, VILLARRUEL Pastor, Juan Carlos. Propuesta de ejecución constructiva de la obra “Los Dijes del Golf” para mejorar la productividad mediante el proceso BIM con el software Revit, en la ciudad de Trujillo del 2015. Tesis (título Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela de Ingeniería Civil, 2015, 106 pp.

TAPIA, Gerson. Primer estudio del nivel de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima Metropolitana y Callao 2017. Congreso: el uso de BIM en proyectos de construcción [en línea]. Lima: PUCP, 2017 [fecha de consulta: 03 octubre, 2020]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1wsNLMT1OT7d2hxsa7xTj4ny4Vri8tlg-/view>

TECNOLOGÍAS “Building Information Modeling” en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado por Sánchez Rivera Giovanni Omar [et al]. Tecnologías [en línea]. Enero-junio 2015, n. o1. [Fecha de consulta: 15 setiembre de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v11n1/v11n1a17.pdf>

ULLOA Román, Karem, SALINAS Saavedra, José. Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan. Tesis (Grado De Master en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela De Ingeniería Civil, 2013, 138 pp.

VÁLDES Indo, Antonio Marcos. Estudio de viabilidad del uso de la tecnología BIM en un proyecto habilitación en altura. Tesis (Grado De Master en Dirección y Administración de Proyectos Inmobiliarios). Chile: Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2014. 140 pp.

VERA Chavez, Jordano Jesus. Confiabilidad estructural del modelado S-BIM para un edificio de albañilería confinada de 04 pisos. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, facultad de ingeniería civil, 2018. 348 pp.

ANEXOS

Anexo 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: Diseño estructural aplicando herramienta Robot Structural, en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación Urbana San Juan, Chiclayo					
Autor: Rojas Villalobos, Vany Yevin					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
V.I.: Diseño estructural	OVIEDO, Ricardo (2016, p. 314) indica que, “el Diseño Estructural, la estructura debe concebirse como un sistema o conjunto de partes y componentes que se combinan ordenadamente para cumplir una función dada. Idealmente el objeto del diseño de un sistema es la optimización del mismo, es decir la obtención de todas las mejores soluciones posibles”. ²¹	El diseño estructural pretende que las construcciones sean seguras y capaces de disipar la energía generada durante la ocurrencia de un desastre natural. Para realizar el diseño estructural en primer lugar se tiene que desarrollar los estudios preliminares, la configuración estructural y el predimensionamiento, el análisis sísmico y finalmente el diseño de los elementos estructurales en base la normativa y código ACI.	Estudios básicos	Ensayo de mecánica de suelos	Los ensayos estarán sujetos a las fichas técnicas que se obtendrán del laboratorio
			Configuración estructural	Estructuración	Software AutoCAD
				Predimensionamiento	Hojas de cálculo
			Análisis sísmico	Parámetros sísmicos	Norma E.030-2018
				Irregularidades estructurales	Hojas de cálculo
				Análisis Estático	Software Robot estructural
				Análisis Dinámico	Software Robot estructural
			Diseño de elementos estructurales	Diseño de losas	Software Robot estructural
				Diseño de vigas	Software Robot estructural
				Diseño de columnas	Software Robot estructural
				Diseño de muros de corte	Software Robot estructural
				Diseño de escaleras	Software Robot estructural
		Diseño de la cimentación	Software Robot estructural		
V.D.: Herramienta Robot Structural	Para NIETO, Marcelo (2016, p.10), La “aplicación de herramienta informática BIM, no es más que el modelado de información para la edificación, con el proceso de generación y gestión de datos de la estructura utilizando los softwares dinámicos de modelado en tres dimensiones y en tiempo real y diseño de edificios, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción”. ²²	Se trabaja el diseño tanto arquitectónico como estructural con los softwares especializados en metodología BIM los cuales son el Revit que trabaja con modelos tridimensionales y el para el diseño estructural la herramienta Robot, el cual se encarga del análisis de la edificación.	Herramientas informáticas	Software BIM - Autodesk Robot Structural Analysis (Generación de cálculo del acero en los elementos)	Software autodesk Revit
				Software BIM - Autodesk Revit (Generación de vistas, secciones y planos)	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Diseño estructural aplicando herramienta Robot Structural, en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación Urbana San Juan, Chiclayo Autor: Rojas Villalobos, Vany Yevin									
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN		
<u>Problema General</u>	<u>Objetivo General</u>	<u>Hipótesis General</u>	<u>Variable Independiente</u>			<u>Tipo</u>			
¿Cómo influye la aplicación de herramientas BIM en el diseño estructural de edificación cinco niveles de Concreto armado, en la habilitación Urbana San Juan, Chiclayo?	Diseñar estructuralmente aplicando herramientas BIM, en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación Urbana San Juan, Chiclayo.	Si, diseñamos estructuralmente, entonces aplicamos herramientas informáticas BIM autodesk Revit y Autodesk Robot Structural, en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación Urbana San Juan, Chiclayo.	Diseño Estructural	Estudios Básicos	Ensayo de mecánica de suelos	El tipo de investigación es Descriptiva y Aplicada	La población se constituye por todas las viviendas de Concreto Armado de la habilitación urbana San Juan, Distrito la Victoria-Chiclayo.		
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas						Configuración Estructural	Estructuración Predimensionamiento
¿Cuáles son los estudios básicos en edificación cinco niveles de concreto armado?	Elaborar los estudios básicos en edificación cinco niveles de concreto armado.	Los estudios básicos en edificación cinco niveles de concreto armado, permitirán identificar las características geotécnicas del suelo de fundación.		Análisis Sísmico	Parámetros sísmicos	Irregularidades Estructurales		Análisis Estático	El método a usar es el análisis cuantitativo
¿De qué manera se establece la configuración estructural en edificación cinco niveles de concreto armado?	Definir la configuración estructural en edificación cinco niveles de concreto armado.	La configuración estructural en edificación cinco niveles de concreto armado, permitirá estimar la ubicación y dimensión de los elementos estructurales.			Diseño De Elementos Estructurales				

Fuente: Elaboración propia

Continuación del Anexo 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Diseño estructural aplicando herramienta Robot Structural, en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación Urbana San Juan, Chiclayo Autor: Rojas Villalobos, Vany Yevin							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	MUESTRA
<u>Problemas Específicos</u>	<u>Objetivos Específicos</u>	<u>Hipótesis Específicas</u>	<u>Variable Dependiente</u>			<u>Diseño De Investigación</u>	
¿Cómo se determina el análisis sísmico según la norma E.030-2018 en edificación cinco niveles de concreto armado?	Analizar sísmicamente la edificación según norma E.030-2018 cinco niveles de concreto armado	El análisis sísmico según la norma E.030-2018 en edificación cinco niveles de concreto armado, cumplirá los modos de vibración y derivas permisibles.	Herramienta Robot Structural	Herramientas Informáticas BIM	Software BIM Autodesk Robot Structural Analysis	Se utilizará el diseño descriptivo, no experimental <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">M → O</div> M: Representa la muestra; edificación donde se realizará el proyecto. O: Representa la información que se recoge para el proyecto.	La muestra corresponde al Lote N° 12 Mz "B", donde se realizará el diseño de la edificación, ubicado en la habilitación urbana San Juan, Distrito la Victoria-Chiclayo.
¿Cómo se realiza el modelo arquitectónico a través de autodesk Revit, en edificación cinco niveles de concreto armado?	Realizar el modelado arquitectónico con apoyo de herramienta Revit, en edificación cinco niveles de concreto armado.	Con el desarrollo del modelo arquitectónico a través de herramienta autodesk Revit, en edificación cinco niveles de concreto armado, se obtendrá la documentación completa de la edificación.					
¿De qué manera se realiza el diseño estructural con herramienta Robot Structural, en edificación cinco niveles de concreto armado?	Diseñar elementos estructurales mediante herramienta informática Robot Structural en edificación cinco niveles de concreto armado.	Se puede realizar el Diseño estructural en edificación cinco niveles de concreto armado.					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Complemento del capítulo IV resultados

Estudios básicos

- Elaborar los estudios básicos en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación urbana San Juan, Chiclayo.

Ubicación geográfica

La presente edificación tendrá un uso destinado a vivienda multifamiliar, este proyecto se encuentra ubicado en la habilitación urbana San Juan Mz "B" Lote "12", perteneciente al Distrito de la Victoria, Provincia Chiclayo, departamento de Lambayeque. Comprende un área de 200 m² aproximadamente, en cuanto a su relieve es relativamente llano.

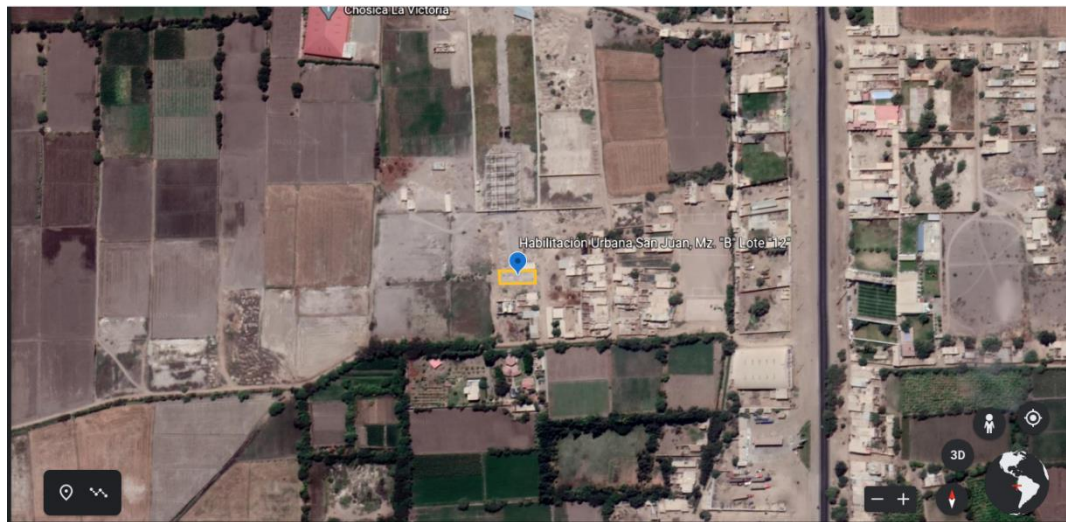


Figura 13: Ubicación del proyecto donde se construirá el edificio

Fuente: Elaboración propia

Descripción arquitectónica

El edificio contará con un nivel de semisótano destinado a estacionamiento, y 5 pisos superiores comprendidos por departamentos. Cada piso consta de dos departamentos, los cuales incluyen: Sala estar y comedor, 3 dormitorios en cada departamento, dos baños y una cocina. También cuenta con ascensor, escalera y una terraza ubicada en el último nivel del edificio.

Finalmente, la altura total de la edificación será de 16.46 m, a partir del nivel 0.00, cada entre piso es de 2.70 m de altura.

Las imágenes que se muestran a continuación fueron realizadas en el programa revit 2021, los cuales nos servirán como base para el desarrollo del diseño estructural sismorresistente de la edificación.

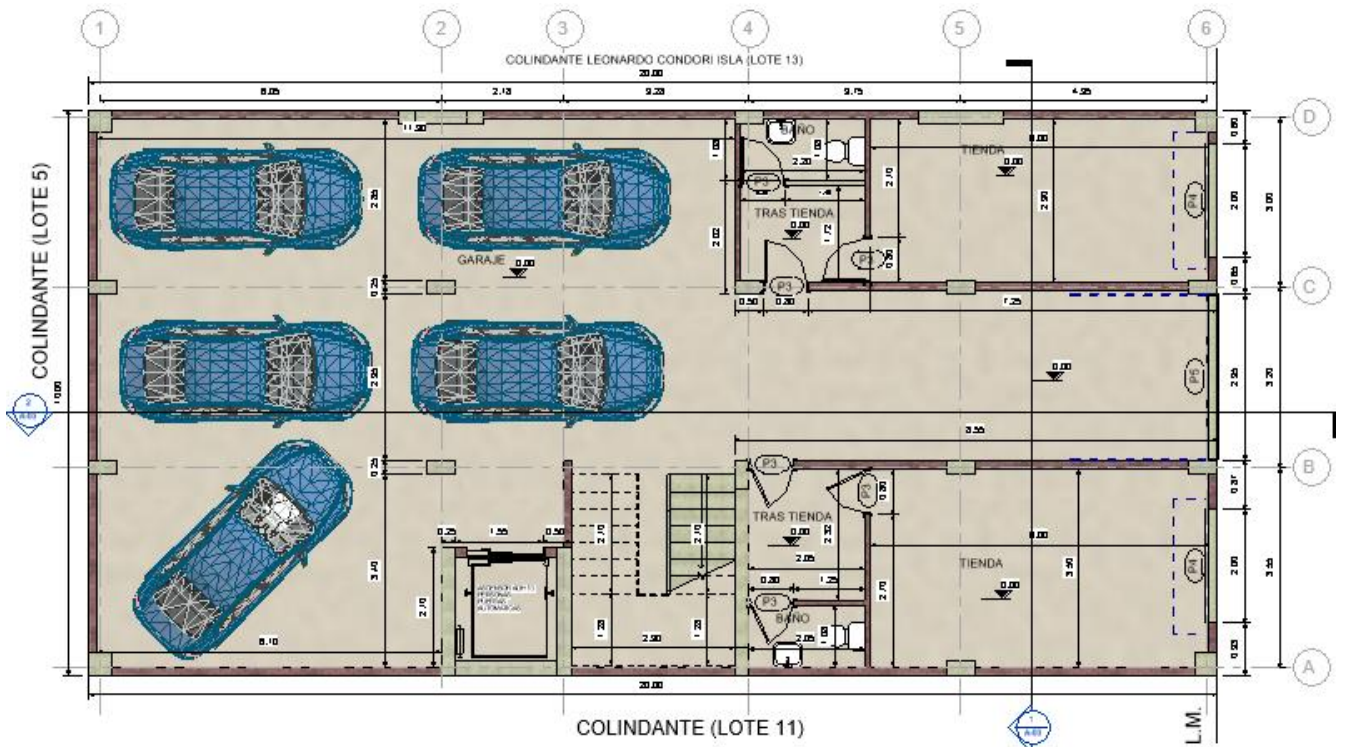


Figura 14: Vista en planta del nivel de semisótano realizado en revit 2021
Fuente: Elaboración propia

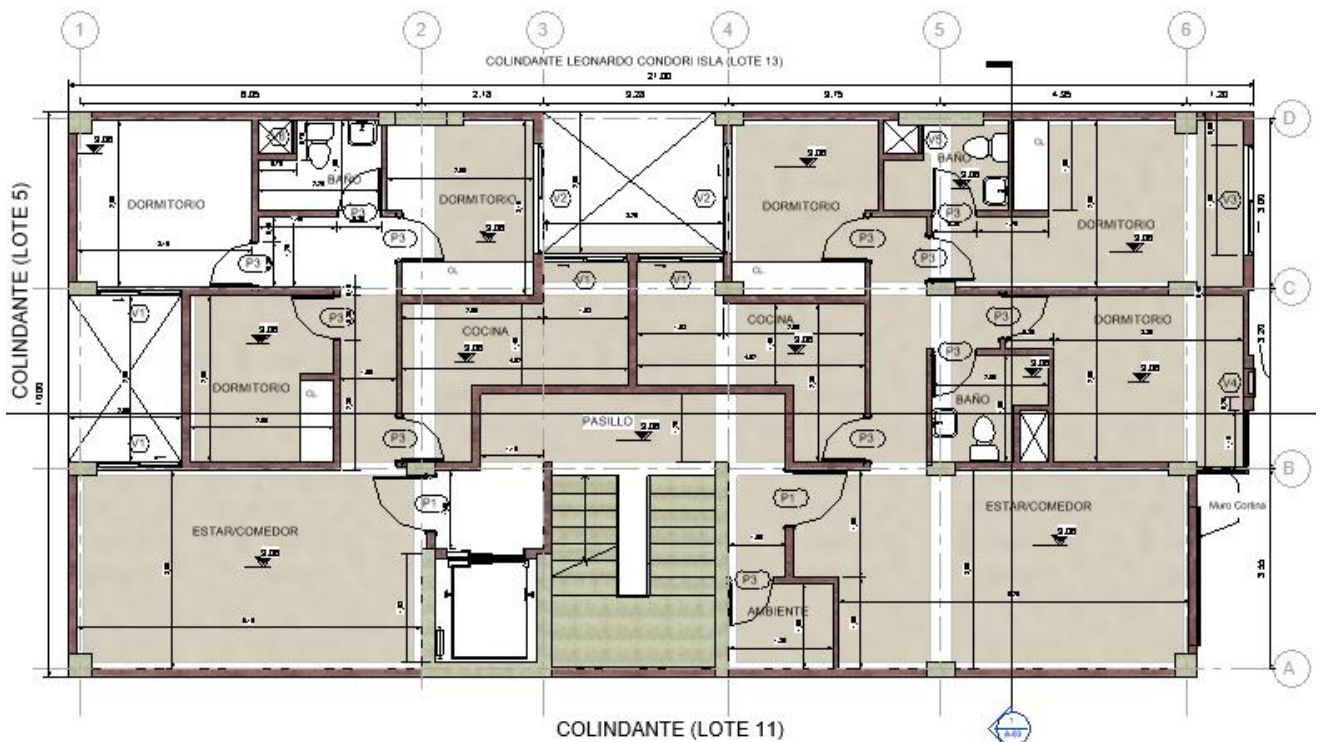


Figura 15: Planta típica arquitectura del edificio realizado en revit 2021
Fuente: Elaboración propia

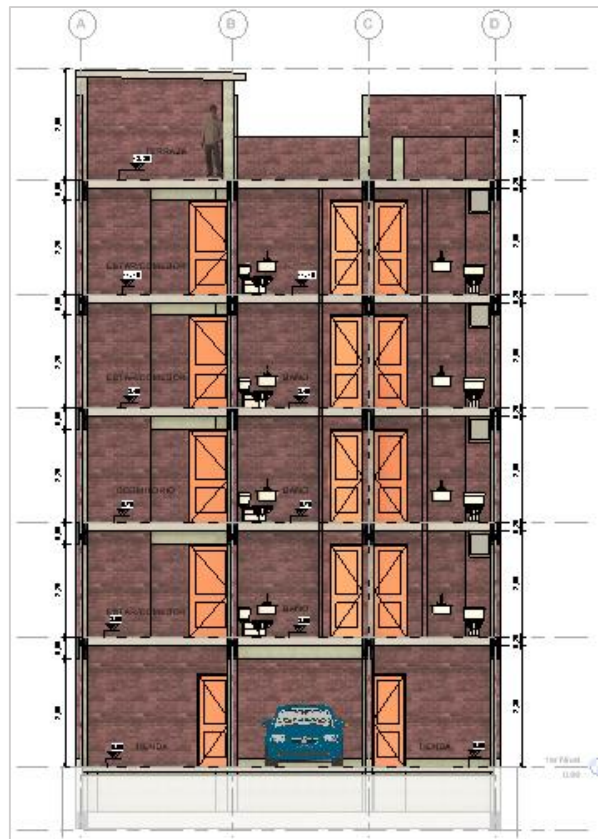


Figura 16: Elevación principal corte A-A' del edificio realizado en revit 2021

Fuente: Elaboración propia



Figura 17: Elevación principal corte B-B' del edificio realizado en revit 2021

Fuente: Elaboración propia



Figura 18: Elevación principal vista frontal del edificio realizado en revit 2021

Fuente: Elaboración propia

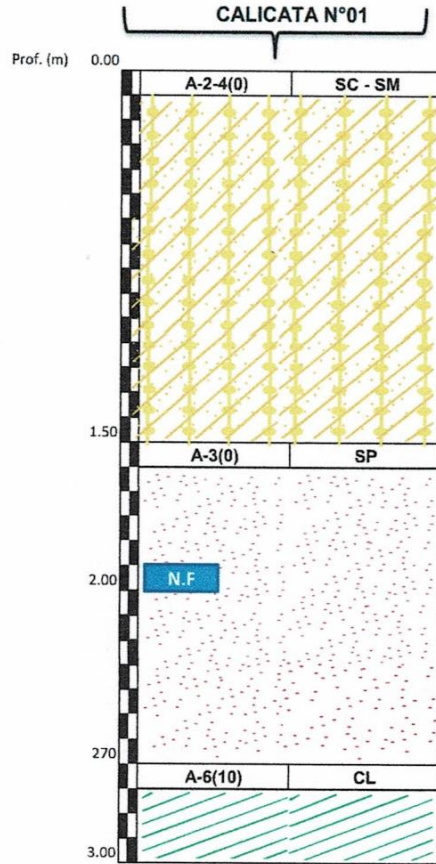
Ensayos de laboratorio

Las hojas de ensayo que se muestran a continuación fueron realizadas en el laboratorio de mecánica de suelos SEPESPEM ubicado en Región Lambayeque.



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

PERFIL ESTATIGRÁFICO



(Signature)
Lic. Martín Varón Bances
EFE LABORATORIO - SEPEPEM

DIRECCION: CA. MANUEL SEOANE N° 137 - 3ER. PISO - OF. 301
TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
sepepem.com



(Signature)
José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831

SEPESEM



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOP
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

Lic. Martín Noriega Bances
EFE LABORATORIO - SEPESEM



CUADRO RESUMEN

"DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"

N° CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL	GRANULO METRIA		CLASIFICACION			LIMITES			SALES (%)	CLOURSOS (%)	SULFATOS (%)	CORTE DIRECTO	
				PASA % N°4	PASA % N°200	AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.	ANGULO DE FRICCIÓN N (°)				COHESION (kg/cm2)	
C-01	M-01	0.00 - 1.50	10.63	100.00	34.78	A-2-4(0)	SC - SM	23.73	18.53	5.20	0.27	0.0890	0.0410	-	-	
	M-02	1.50 - 2.70	21.83	100.00	3.12	A-3(0)	SP	16.85	NP	NP	0.11	0.0230	0.0106	28.78	0.00	
	M-03	2.70 - 3.00	32.18	100.00	80.42	A-6(10)	CL	38.24	23.50	14.74	0.17	0.0305	0.0136	-	-	

José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831

DIRECCION: CA. MANUEL SEOANE N° 137 - 3ER. PISO - OF. 301
TLF. 074-282872 - CEL. 956904282 - LAMBAYEQUE
sepespem@hotmail.com



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA ASTM D-2216, NTP 339.127)

TESIS	: "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"	
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT. "12" - DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO DEPARTAMENTO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. : R.H.B.C.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	TEC. LAB. : H.D.R.
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	FECHA : 07/09/2020


DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50


DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	2	8		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1000	950		
TARA + SUELO SECO	:	904	859		
PESO DEL AGUA	:	96	91		
PESO DEL SUELO SECO	:	904	859		
% DE HUMEDAD	:	10.7	10.6		10.6

Observaciones :


Lic. Martín Noriega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPEPEM




José Manuel Bances Acost
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831



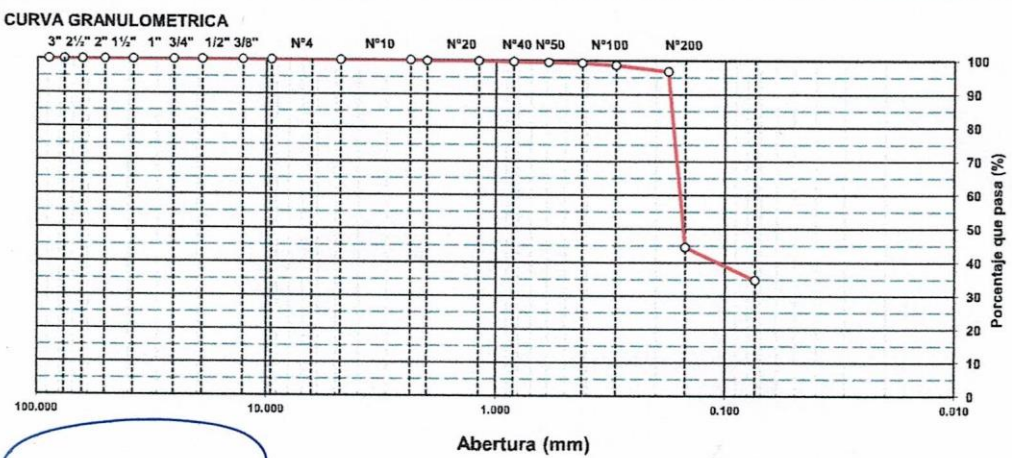
**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA ASTM D-422, NTP 339.128, NTP 339.134, NTP 339.135)

TESIS	: "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"	
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT. "12"-DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO DEPARTAMENTO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. : R.H.B.C.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	TEC. LAB. : H.D.R.
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	FECHA : 07/09/2020

DATOS DEL ENSAYO	
CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50

DATOS DE ENSAYO							
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	89.900					PESO TOTAL = 500 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2"	50.800					LÍMITE LÍQUIDO = 23.7 %	
1 1/2"	38.100					LÍMITE PLÁSTICO = 18.5 %	
1"	25.400					ÍNDICE PLÁSTICO = 5.2 %	
3/4"	19.100					CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)	
1/2"	12.700					CLASF. SUCS = SC - SM	
3/8"	9.520						
1/4"	6.350						
# 4	4.760				100.0		
# 8	2.360		0.0	0.0	100.0		
# 10	2.000	1.1	0.2	0.2	99.8		
# 16	1.190		0.0	0.2	99.8		
# 20	0.840	0.9	0.2	0.4	99.6		
# 30	0.590	0.7	0.1	0.5	99.5		
# 40	0.420	1.1	0.2	0.8	99.2	CONT. DE HUMEDAD = 10.6 %	
# 50	0.300	3.1	0.6	1.4	98.6		
# 80	0.177	9.4	1.9	3.3	96.7		
# 100	0.149	261.1	52.2	55.5	44.5		
# 200	0.074	48.7	9.7	65.2	34.8		
< # 200	FONDO	173.9	34.8	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	
Descripción suelo: ARENA LIMO ARCILLOSA							





**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
 MANUEL SEQANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

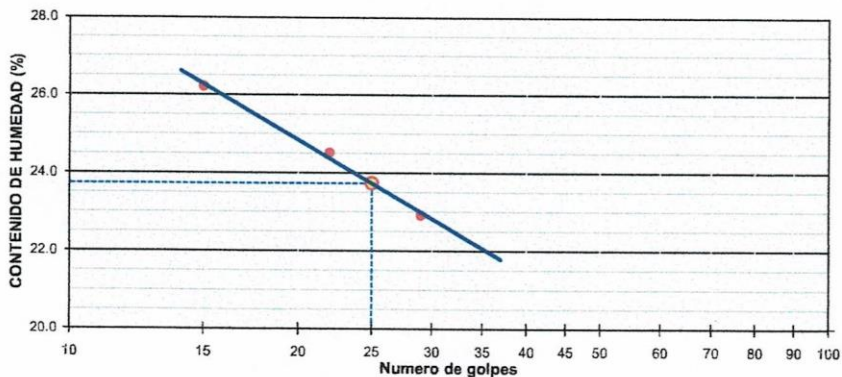
**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"
UBICACIÓN : HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT. "12" - DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO DEPARTAMENTO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
COORDENADAS : 0624214 - 9245053 **TEC. LAB.** : H.D.R.
ALUMNA : VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS **FECHA** : 07/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50

DATOS DE ENSAYO					
LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	31	22	31		
TARRO + SUELO HÚMEDO	41.05	38.58	39.32		
TARRO + SUELO SECO	36.42	34.57	35.57		
AGUA	4.63	4.01	3.75		
PESO DEL TARRO	16.21	18.21	21.26		
PESO DEL SUELO SECO	20.21	16.36	14.31		
% DE HUMEDAD	22.91	24.51	26.21		
N° DE GOLPES	29	22	15		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	7	20			
TARRO + SUELO HÚMEDO	13.39	15.47			
TARRO + SUELO SECO	12.42	14.34			
AGUA	0.97	1.13			
PESO DEL TARRO	7.21	8.21			
PESO DEL SUELO SECO	5.21	6.13			
% DE HUMEDAD	18.62	18.43			
LL :	23.7 %	LP :	18.5 %	IP :	5.2 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

(Signature)
Lic. Martín Noriega Bances
 JEFE LABORATORIO - SEPEPEM



(Signature)
José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 178831



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

TESIS	: "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"		
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT. "12" - DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO DEPARTAMENTO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	TEC. LAB.	: H.D.R.
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	FECHA	: 07/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50

DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
MUESTRA	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	57.81	57.84			
(2) Peso Tarro + agua + sal	108.02	96.16			
(3) Peso Tarro Seco + sal	57.94	57.95			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.13	0.11			
(5) Peso de Agua (2-3)	50.21	38.32			
(6) Porcentaje de Sal	0.26 %	0.28 %			0.27 %

Observaciones :


Lic. Martín Noriega Bances
JEFE LABORATORIO SEPESEM




José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.177, NTP 339.178)

TESIS	: "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"	
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT. "12" - DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO DEPARTAMENTO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. : R.H.B.C.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	TEC. LAB. : H.D.R.
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	FECHA : 07/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	890	0.0890	Leve
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	410	0.0410	Leve

Observaciones :

Lic. María Noriega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPESEM



José Manuel Bances Acosta
José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA ASTM D-2216, NTP 339.127)

TESIS	:"DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"		
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT."12" - DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO - DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE.		
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	TEC. LAB. :	H.D.R.
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	FECHA :	07/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 1.50 - 2.70

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	5	1		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1000	950		
TARA + SUELO SECO	:	821	780		
PESO DEL AGUA	:	179	170		
PESO DEL SUELO SECO	:	821	780		
% DE HUMEDAD	:	21.8	21.9		21.8

Observaciones :

Lic. Martín Noriega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPEPEM



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEQANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA ASTM D-422, NTP 339.128, NTP 339.134, NTP 339.135)

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"
UBICACIÓN : HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT."12" - DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO - DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE.
MATERIAL : Terreno Existente **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
COORDENADAS : 0624214 - 9245053 **TEC. LAB.** : H.D.R.
ALUMNA : VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS **FECHA** : 07/09/2020

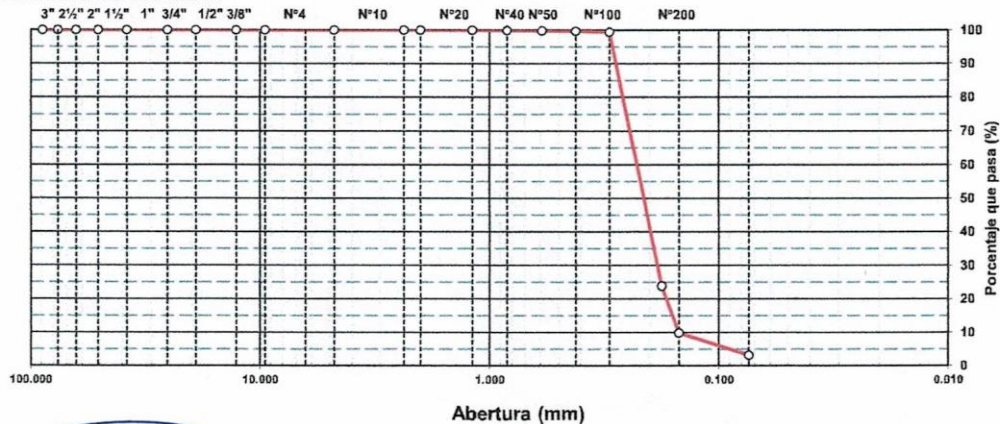
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 01
MUESTRA : M-02
PROF. (m) : 1.50 - 2.70

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2"	50.800					LÍMITE LÍQUIDO = 16.8 %	
1 1/2"	38.100					LÍMITE PLÁSTICO = NP %	
1"	25.400					ÍNDICE PLÁSTICO = NP %	
3/4"	19.100					CLASF. AASHTO = A-3 (0)	
1/2"	12.700					CLASF. SUCS = SP	
3/8"	9.520						
1/4"	6.350						
# 4	4.760						
# 8	2.360						
# 10	2.000						
# 16	1.190				100.0		
# 20	0.840	0.4	0.1	0.1	99.9		
# 30	0.590	0.4	0.1	0.2	99.8		
# 40	0.420	0.4	0.1	0.2	99.8	CONT. DE HUMEDAD = 21.8 %	
# 50	0.300	1.5	0.3	0.5	99.5		
# 80	0.177	378.1	75.6	76.2	23.8		
# 100	0.149	70.0	14.0	90.2	9.8		
# 200	0.074	33.6	6.7	96.9	3.1		
< # 200	FONDO	15.6	3.1	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	
Descripción suelo: ARENA POBREMENTE GRADADA							

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

Lic. Martín Norega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPEPEM



Juan
José Manuel Bances Acost.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831

SEPEPEM



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE Nº 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION Nº 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES Nº 10175244498

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"
UBICACIÓN : HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT."12" - DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO - DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE.
MATERIAL : Terreno Existente **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
COORDENADAS : 0624214 - 9245053 **TEC. LAB.** : H.D.R.
ALUMNA : VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS **FECHA** : 07/09/2020

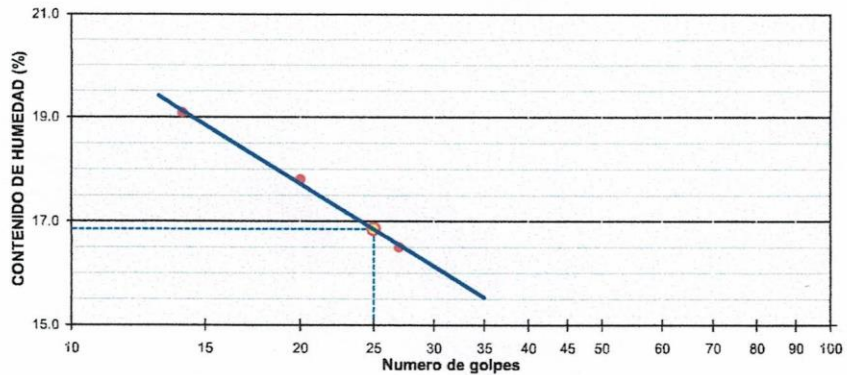
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 01
MUESTRA : M-02
PROF. (m) : 1.50 - 2.70

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	30	16	13	
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.20	37.92	40.00	
TARRO + SUELO SECO	32.51	34.82	36.54	
AGUA	2.69	3.10	3.46	
PESO DEL TARRO	16.21	17.41	16.41	
PESO DEL SUELO SECO	16.30	17.41	18.13	
% DE HUMEDAD	16.50	17.81	19.08	
Nº DE GOLPES	27	20	14	
LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
LL :	16.8 %	LP :	NP %	IP :
				NP %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

Lic. Martín Noriega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPEPEM



José Manuel Bances Acost.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831

SEPESEM



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**

MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)

TESIS	:"DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"	
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT."12" - DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO - DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE.	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB. : R.H.B.C.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	TEC. LAB. : H.D.R.
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	FECHA : 07/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 1.50 - 2.70


DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	64.32	64.30			
(2) Peso Tarro + agua + sal	114.53	115.16			
(3) Peso Tarro Seco + sal	64.38	64.35			
(4) Peso de Sal (3 · 1)	0.06	0.05			
(5) Peso de Agua (2·3)	50.21	50.86			
(6) Porcentaje de Sal	0.12 %	0.10 %			0.11 %

Observaciones :


Lic. Martín Noriega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPESEM




José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831

SEPESEM



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**

MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA

(NORMA NTP 339.177, NTP 339.178)

TESIS	:"DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"		
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT."12" - DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO - DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE.		
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	TEC. LAB.	: H.D.R.
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	FECHA	: 07/09/2020


DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 1.50 - 2.70


DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	230	0.0230	Leve
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	106	0.0106	Leve

Observaciones :


Lic. Martín Noriega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPESEM




José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA ASTM D-2216, NTP 339.127)

TESIS	: "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"	
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT. "12"- DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE.	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB. : R.H.B.C.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	TEC. LAB. : H.D.R.
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	FECHA : 07/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-03
PROF. (m)	: 2.70 - 3.00


DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	4	36		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1000	950		
TARA + SUELO SECO	:	756	719		
PESO DEL AGUA	:	244	231		
PESO DEL SUELO SECO	:	756	719		
% DE HUMEDAD	:	32.2	32.1		32.2

Observaciones :


Lic. Martin Noriega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPEPEM




José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
 MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (NORMA ASTM D-422, NTP 339.128, NTP 339.134, NTP 339.135)

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"
UBICACIÓN : HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT. "12"- DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE.
MATERIAL : Terreno Existente **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
COORDENADAS : 0624214 - 9245053 **TEC. LAB.** : H.D.R.
ALUMNA : VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS **FECHA** : 07/09/2020

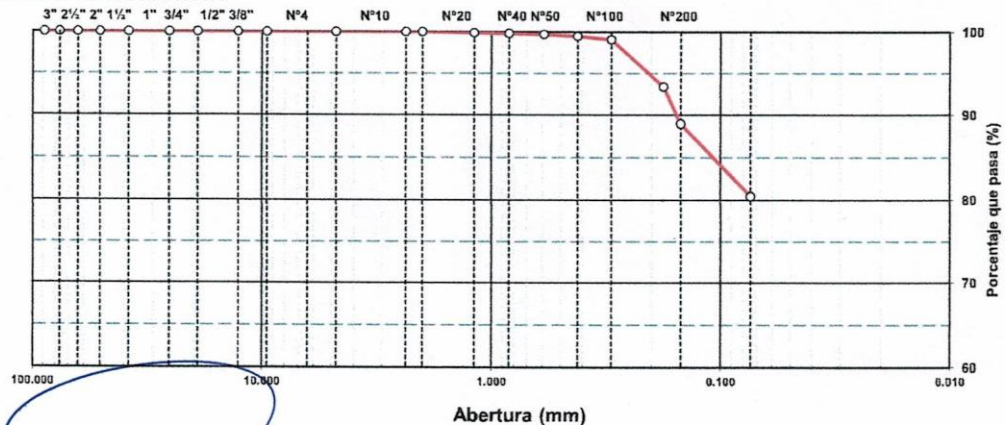
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 01
MUESTRA : M-03
PROF. (m) : 2.70 - 3.00

DATOS DE ENSAYO						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA		
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL	= 500 gr
3"	76.200					PESO FRACCIÓN FINC	= 500.0 gr
2 1/2"	63.500					LÍMITE LÍQUIDO	= 38.2 %
2"	50.800					LÍMITE PLÁSTICO	= 23.5 %
1 1/2"	38.100					ÍNDICE PLÁSTICO	= 14.7 %
1"	25.400					CLASF. AASHTO	= A-6 (10)
3/4"	19.100					CLASF. SUCS	= CL
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.350						
# 4	4.760						
# 8	2.350				100.0		
# 10	2.000		0.0	0.0	100.0		
# 16	1.190	0.5	0.1	0.1	99.9		
# 20	0.840	0.4	0.1	0.2	99.8		
# 30	0.590	0.6	0.1	0.3	99.7		
# 40	0.420	1.1	0.2	0.5	99.5	CONT. DE HUMEDAD	= 32.2 %
# 50	0.300	2.1	0.4	0.9	99.1		
# 80	0.177	28.5	5.7	6.6	93.4		
# 100	0.149	22.1	4.4	11.1	88.9		
# 200	0.074	42.6	8.5	19.6	80.4		
<# 200	FONDO	402.1	80.4	100.0		Coef. Uniformidad	
						Coef. Curvatura	Índice de Consistencia
						Pot. de expansión	

Descripción suelo: **ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA**

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

Lic. Martín Noriega Bances
 JEFE LABORATORIO - SEPEPEM



José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 178831



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"
UBICACIÓN : HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT. "12"- DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE.
MATERIAL : Terreno Existente **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
COORDENADAS : 0624214 - 9245053 **TEC. LAB.** : H.D.R.
ALUMNA : VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS **FECHA** : 07/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 01
MUESTRA : M-03
PROF. (m) : 2.70 - 3.00

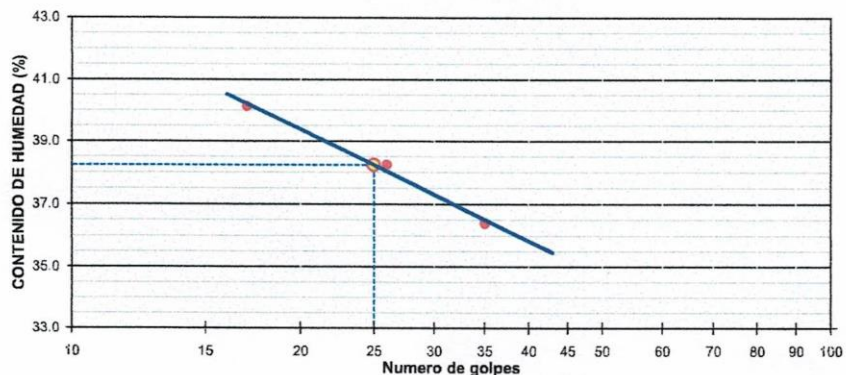
DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	20	22	23	
TARRO + SUELO HÚMEDO	34.37	34.24	36.68	
TARRO + SUELO SECO	30.60	30.63	31.78	
AGUA	3.77	3.61	4.90	
PESO DEL TARRO	20.24	21.19	19.57	
PESO DEL SUELO SECO	10.36	8.44	12.21	
% DE HUMEDAD	36.39	38.24	40.13	
Nº DE GOLPES	35	26	17	

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	2	3		
TARRO + SUELO HÚMEDO	15.00	15.53		
TARRO + SUELO SECO	13.64	14.12		
AGUA	1.36	1.41		
PESO DEL TARRO	7.86	8.11		
PESO DEL SUELO SECO	5.78	6.01		
% DE HUMEDAD	23.53	23.46		

LL : 38.2 % LP : 23.5 % IP : 14.7 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

Lic. Martín Noriega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPESEM



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Res. CIP. 178831



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"
UBICACIÓN : HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT. "12"- DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE.
MATERIAL : Terreno Existente **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
COORDENADAS : 0624214 - 9245053 **TEC. LAB.** : H.D.R.
ALUMNA : VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS **FECHA** : 07/09/2020


DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 01
MUESTRA : M-03
PROF. (m) : 2.70 - 3.00


DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
MUESTRA					
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	57.36	58.11			
(2) Peso Tarro + agua + sal	105.92	106.61			
(3) Peso Tarro Seco + sal	57.44	58.19			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.08	0.08			
(5) Peso de Agua (2-3)	48.56	48.50			
(6) Porcentaje de Sal	0.16 %	0.17 %			0.17 %

Observaciones :


Lic. Martin Noriega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPESEM




José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.177, NTP 339.178)

TESIS	: "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"	
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ "B" LT. "12"- DISTRITO LA VICTORIA - PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE.	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB. : R.H.B.C.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	TEC. LAB. : H.D.R.
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	FECHA : 07/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-03
PROF. (m)	: 2.70 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	305	0.0305	Leve
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	136	0.0136	Moderada

Observaciones :


Lic. Martin Noriega Bances
LABORATORIO SEPEPEM




José Manuel Bances Acos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
 MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO PARA ZAPATA SUPERFICIAL
 (Norma ASTM D-3080)

TESIS	: "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"	
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ"B" LT. "12" - DISTRITO LA VICTORIA-PROVINCIA CHICLAYO- REGION LAMBAYEQUE.	
CALICATA	: 01	
MUESTRA	: M-02	RESP. DE LAB : R.H.B.C.
PROFUNDIDAD	: 1.50 - 2.70	TEC. LAB : H.D.R.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	FECHA : 07/09/2020
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	ESTADO : REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm3 =	1.84	Profundidad de Cimentacion, Df =	1.50 m
Cohesion del Suelo ,kg/cm2 =	0.00	Ancho de Cimentacion, B, m =	1.50 m
Angulo de Friccion, ϕ , ° =	28.78		
Angulo de Friccion, ϕ_c , ° =	20.11		

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$	$q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$

Factores de Capacidad de Carga

Factor de Seguridad = 3

	General	Local
Nc =	33.64	17.83
Nq =	19.48	7.53
Ng =	16.52	4.48

Capacidad de Carga

	Falla Local (kg/cm2)	
	q_u	q_{adm}
Cimentacion corrida	2.67	0.89
Cimentacion cuadrada	2.54	0.85

Observaciones

Lic. Martin Noriega Bances
 JEFE LABORATORIO SEPEPEM



José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 178831

SEPESEM



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**

MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

(Norma ASTM D-3080)

TESIS	: "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"	
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ"B" LT. "12" - DISTRITO LA VICTORIA-PROVINCIA CHICLAYO- REGION LAMBAYEQUE.	
CALICATA	: 01	
MUESTRA	: M-02	RESP. DE LAB : R.H.B.C.
PROFUNDIDAD	: 1.50 - 2.70	TEC. LAB : H.D.R.
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053	FECHA : 07/09/2020
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS	ESTADO : REMOLDEADA

DATOS		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Area	(cm ²)	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Densidad Húmeda	(g/cm ³)	1.82	1.85	1.83	1.85	1.84	1.85
Humedad	(%)	15.97	22.17	15.90	22.19	15.96	22.14
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.57	1.52	1.58	1.51	1.58	1.52

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)
0.10	0.019	0.043	0.10	0.055	0.062	0.10	0.117	0.066
0.20	0.043	0.096	0.20	0.094	0.106	0.20	0.192	0.108
0.30	0.057	0.128	0.30	0.133	0.149	0.30	0.272	0.153
0.40	0.071	0.161	0.40	0.191	0.215	0.40	0.323	0.182
0.50	0.090	0.204	0.50	0.221	0.249	0.50	0.416	0.234
0.60	0.100	0.226	0.60	0.234	0.264	0.60	0.429	0.242
0.70	0.122	0.275	0.70	0.273	0.308	0.70	0.468	0.264
0.80	0.141	0.318	0.80	0.300	0.338	0.80	0.515	0.290
0.90	0.149	0.335	0.90	0.317	0.357	0.90	0.562	0.317
1.00	0.154	0.346	1.00	0.327	0.369	1.00	0.589	0.332
1.10	0.159	0.358	1.10	0.334	0.377	1.10	0.602	0.339
1.20	0.166	0.375	1.20	0.348	0.392	1.20	0.659	0.371
1.30	0.171	0.386	1.30	0.362	0.408	1.30	0.677	0.381
1.40	0.174	0.392	1.40	0.369	0.416	1.40	0.691	0.389
1.50	0.177	0.398	1.50	0.379	0.428	1.50	0.705	0.397
1.60	0.179	0.404	1.60	0.393	0.443	1.60	0.723	0.407
1.70	0.182	0.411	1.70	0.401	0.452	1.70	0.737	0.415
1.80	0.185	0.417	1.80	0.408	0.460	1.80	0.755	0.426
1.90	0.188	0.423	1.90	0.415	0.468	1.90	0.769	0.434
2.00	0.190	0.429	2.00	0.433	0.488	2.00	0.878	0.495
2.10	0.193	0.435	2.10	0.437	0.492	2.10	0.884	0.498
2.20	0.196	0.442	2.20	0.441	0.497	2.20	0.890	0.502
2.30	0.199	0.448	2.30	0.445	0.501	2.30	0.896	0.505
2.40	0.201	0.454	2.40	0.449	0.506	2.40	0.902	0.508
2.50	0.204	0.460	2.50	0.453	0.511	2.50	0.908	0.512
2.60	0.207	0.467	2.60	0.457	0.515	2.60	0.913	0.515
2.70	0.210	0.473	2.70	0.461	0.520	2.70	0.919	0.518
2.80	0.213	0.480	2.80	0.465	0.525	2.80	0.925	0.522
2.90	0.216	0.486	2.90	0.470	0.529	2.90	0.931	0.525
3.00	0.218	0.492	3.00	0.474	0.534	3.00	0.937	0.528
3.10	0.221	0.499	3.10	0.478	0.539	3.10	0.943	0.532
3.20	0.224	0.505	3.20	0.482	0.544	3.20	0.949	0.535
3.30	0.227	0.512	3.30	0.486	0.548	3.30	0.955	0.538
3.40	0.230	0.518	3.40	0.491	0.553	3.40	0.961	0.542
3.50	0.233	0.525	3.50	0.495	0.558	3.50	0.967	0.545

Lic. Martin Noriega Bances
JEFE LABORATORIO - SEPESEM



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831

SEPEPEM

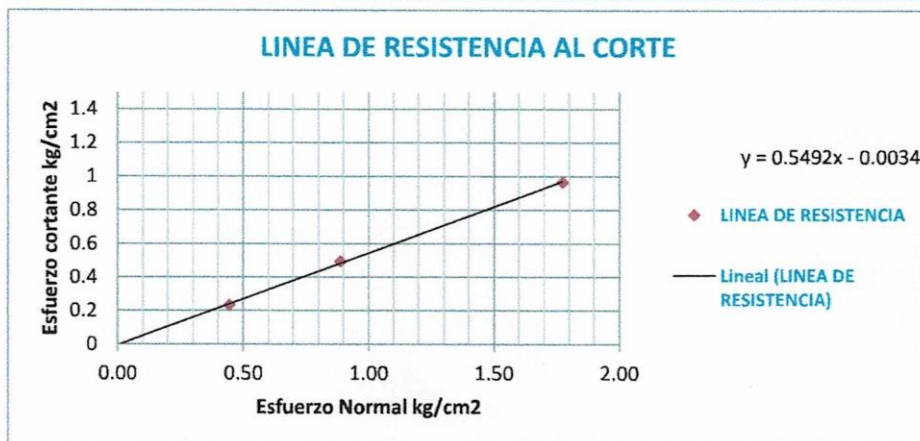
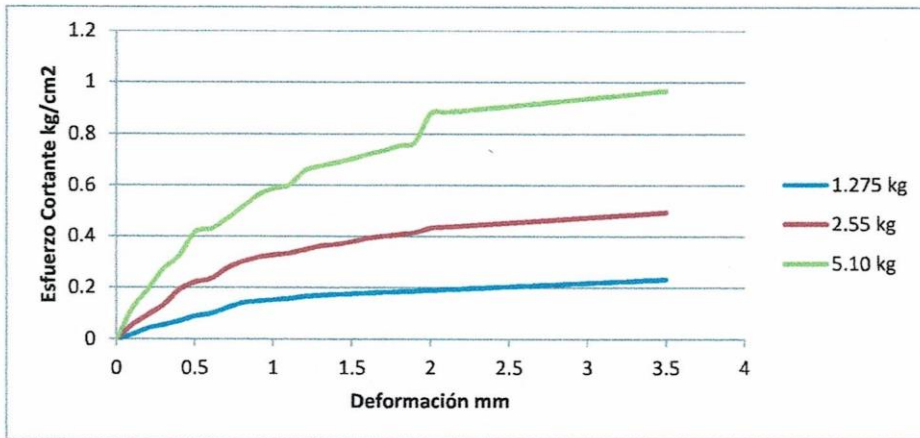


**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**
MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - RPM. #956904282 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 004005-2007/OSD-INDECOPI
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10175244498

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(Norma ASTM D-3080)

TESIS	: "DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACION CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACION URBANA SAN JUAN, CHICLAYO"	RESP. DE LAB :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: HABILITACION URBANA SAN JUAN MZ"B" LT. "12" - DISTRITO LA VICTORIA-PROVINCIA CHICLAYO- REGION LAMBAYEQUE.	TEC. LAB :	H.D.R.
CALICATA	: 01	FECHA :	07/09/2020
MUESTRA	: M-02	ESTADO :	REMOLDEADA
PROFUNDIDAD	: 1.50 - 2.70		
COORDENADAS	: 0624214 - 9245053		
ALUMNA	: VANY YEVIN ROJAS VILLALOBOS		



Parámetros de Resistencia al Corte			
Cohesion	=	0.00	kg/cm2
Angulo de Fricción Interna	=	28.8	°

Lic. Martín Noriega Bances
JEFE LABORATORIO SEPEPEM



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 178831



PERÚ

Presidencia del Consejo de Ministros

INDECOPÍ

EXPEDIENTE N° 698670-2017

RESOLUCIÓN N° 003667

-2017/DSD-Reg-Indecopi

Lima, 12 ABR, 2017

Con fecha 27 de marzo de 2017, NORIEGA BANCES MARTIN, de Perú, solicita la Renovación del registro N° 45419.

1. ANÁLISIS

Los artículos 152° y 153° de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, establecen que la renovación del registro de una marca deberá solicitarse ante la Oficina Competente, dentro de los seis meses anteriores a la fecha de su expiración. No obstante, el titular de la marca gozará de un plazo de gracia de seis meses, contados a partir de la fecha del mismo.

Asimismo, habiéndose cumplido con las formalidades establecidas en el párrafo precedente, las disposiciones contenidas en los artículos 178°, 179°, 184°, 189°, 196° y 198° de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, y el artículo 75° del Decreto Legislativo N° 1075 y sus modificatorias, en lo que corresponda; así como lo señalado por el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Indecopi; procede acceder a la renovación solicitada.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36°, 40° y 41° de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - Indecopi, sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, Reglamento y su modificatoria, concordante con el artículo 4° del Decreto Legislativo N° 1075 y sus modificatorias, que aprueba disposiciones complementarias a la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial.

2. DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de Servicio de la Propiedad Industrial, a favor de NORIEGA BANCES MARTIN, la renovación del certificado de registro de la marca de servicio constituida por el logotipo conformado por la denominación SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES escrita en letras características; al lado izquierdo se aprecia una figura cuadrangular con bordes redondeados que contienen las letras CH, CL, SM; en la parte superior de la figura cuadrangular se observa la denominación SEPESPEM escrita en letras características; todo en los colores marrón, negro y azul, de la clase 42 de la Clasificación Internacional, inscrita con certificado N° 45419, quedando bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado desde el vencimiento del registro anterior, que expirará el 05 de marzo de 2027.

Regístrese y comuníquese

Carlos Campos Franco
Área de Registro y Archivo
Dirección de Signos Distintivos
Indecopi



Anexo 4: Complemento del capítulo IV resultados

Configuración estructural

- Definir la configuración estructural en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación urbana San Juan, Chiclayo.

Estructuración

El objetivo principal de la estructuración es brindarle una cierta rigidez a la edificación en ambos sentidos, para que así el edificio tenga un buen comportamiento en caso de ocurrencia de sismos. Se recomienda que se estructure de una manera simple sin alterar tanto la arquitectura.

Según el autor Antonio Blanco Blasco en su libro estructuración y diseño de edificación en concreto armado; establece ciertos criterios a tener en cuenta al momento de realizar una correcta estructuración.

La estructura debe presentar simplicidad y simetría en lo posible, ya que esto se asemeja a la realidad y así podremos predecir con más seguridad el comportamiento sísmico. Es recomendable que sea simétrica en ambas direcciones, para evitar problemas debido al efecto de la torsión. Asimismo, también se tendrá que tener en cuenta los criterios de Resistencia y ductilidad; Hiperestaticidad y monolitismo; uniformidad y continuidad; rigidez lateral.

La estructura presenta simetría tanto en planta como en elevación, lo que nos permitirá tener un mejor control en cuanto a los desplazamientos permitidos por la norma E.030-2018.

Las viguetas irán en el sentido de la dirección más corta, tomando el mismo sentido que el acero (dirección y-y)

Se usarán muros de corte o placas de concreto armado para la caja del ascensor y la escalera, con el fin de asegurar la integridad en caso de una ocurrencia de sismos.

Las vigas principales estarán ubicadas en este caso en la dirección x-x (*dirección con mayor luz*), y con respecto a las vigas secundarias en la dirección y-y (*dirección con menor luz*).

Predimensionamiento de los elementos estructurales

Predimensionado de losa

Se adopta un sistema de losa aligerada en una dirección, para estimar el peralte se toma la longitud en la dirección más corta (y-y)

$$L = 3.70 \text{ m}$$

$$h = \frac{L}{21} = 0.18 \text{ m}$$

$$h = 0.20 \text{ m}$$

Por lo tanto, se asume un espesor de losa de 0.20 m para nuestra losa aligerada.

Tabla 19: Predimensionado de losa

DESCRIPCIÓN	
Dirección más corta	y-y
Longitud	L= 3.70 m
H=L/21	h =0.20 m

Fuente: Elaboración propia

Predimensionado de Vigas

Vigas principales

Se consideran las vigas principales en la dirección más larga (dirección x-x), asumiendo una sobrecarga máxima de 200 kg/m² por lo tanto el factor que depende de la sobrecarga será 11.

Tabla 20: Predimensionado de vigas principales en la dirección x-x

EJE	L (m)	α	h=L/a (m)	b(m)
A - B	4.53	11	0.41	0.25
B - C	3.75	11	0.34	0.25
C - D	3.20	11	0.29	0.25
D - E	3.75	11	0.34	0.25
E - F	4.52	11	0.41	0.25

Fuente: Elaboración propia

La tabla 20, muestra la ubicación de las vigas principales en la dirección x. Se efectuó el cálculo para las secciones de las vigas y se asume una sección uniforme de:

$$b = 0.25 \text{ m}$$

$$h = 0.50 \text{ m}$$

Vigas secundarias

Se consideran las vigas secundarias en la dirección más corta (dirección y-y), se están considerando vigas chatas por temas de configuración arquitectónica.

Tabla 21: Predimensionado de vigas secundarias en la dirección y-y

DIRECCIÓN	EJE	L	α	PERALTE ($h=L/14$)	ANCHO (b)
Y	1 -- 2	3.58 m	14	0.26	0.25
	2 -- 3	3.15 m	14	0.23	0.25
	3 -- 4	3.03 m	14	0.22	0.108

Fuente: Elaboración propia

La tabla 21, muestra la ubicación de las vigas secundarias en la dirección y. Se efectuó el cálculo para las secciones de las vigas y se asume una sección uniforme de:

b= 0.40 m	h= 0.20 m
------------------	------------------

Predimensionado de columnas

Para el predimensionamiento de columnas se consideró 3 tipos de columnas (central, perimetral y esquina)

Se recomienda dimensionar con la siguiente formula:

$$A_{col} = \frac{\lambda * P_{servicio}}{\eta * f'c}$$

Donde:

A_{col} : área transversal de la columna

$P_{servicio}$: Carga vertical en servicio ($P * Atributaría * \#$ de pisos)

Resistencia a compresión del concreto: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Peso de servicio para categoría "C": 1000 kg/m^2

Número de pisos de la edificación: 5

Tabla 22: Predimensionado de columna

TIPO DE COLUMNA	DIMENSIONES	
	b (m)	t (m)
Central	0.40	0.40
Perimetral	0.25	0.50
Esquina	0.25	0.50

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22, para predimensionar las columnas utilizamos el método del área tributaria, se optó por 3 tipos de columnas y estas se uniformizaron con las demás para tener una rigidez uniforme y evitar las torsiones en planta.

Predimensionado de muros de corte

Para el predimensionado de los muros de corte, se suele asumir que el concreto absorbe la totalidad de la fuerza cortante generada por las cargas se sismo, es decir:

$$\phi V_c \geq V_u \qquad V_c = 0.53\sqrt{f'_c} * A_c$$

Donde:

$\phi = 0.85$ (factor de reducción de capacidad por cortante)

A_c = área de muros de corte

V_u = fuerza cortante en la base

a. Determinación del área de muros de corte

Para el predimensionamiento de muros de corte, en nuestro caso se asume que el sistema estructural será de muros estructurales, en el cual las placas tomaran el 75% de la cortante basal, por ello se reducirá la cortante en un 70% de la fuerza cortante generada por el sismo.

$$V = 75\% * (178.23 \text{ tn}) = 133.67 \text{ tn}$$

por lo tanto:

$$A_c = \frac{V}{\phi * 0.53\sqrt{f'_c}}$$

$$A_c = 2.05 \text{ m}^2 \text{ (área en planta para ambas direcciones)}$$

Tabla 23: Predimensionado de muros de corte

Tipo	Eje	Área	#Placas	Espesor	Largo	Área Usada
MC1 y MC2	X	1.02 m ²	2	0.25 m	1.50m	1.25m ²
MC 3	Y	1.02 m ²	2	0.25 m	3.80m	1.90m ²

Fuente: Elaboración propia

Predimensionado de escalera

En la Norma A.010, artículo 29 indica que se debe cumplir con un mínimo de 25 cm para los pasos y 18 contrapasos. Se tiene:

- Ancho de escalera **b= 1.20 m**
- Longitud de descanso **L₁= 2.10 m**
- Longitud de tramo inclinado **L₂= 1.30 m**
- Longitud total de análisis **L=L₁ + L₂**
- Longitud de contrapaso **CP= 18.00 cm**
- Longitud de paso **P=30.00 cm**

De los datos obtenidos podemos asumir que se cumple con lo estipulado en la Norma A.010 condiciones generales de diseño.

Cálculo

1. PREDIMENSIONADO DE LOSAS

Se adopta un sistema de losa aligerada en una dirección, para estimar el peralte se toma la longitud en la dirección más corta.

TABLA 9.1
PERALTES O ESPESORES MÍNIMOS DE VIGAS NO PREENFORZADAS O LOSAS REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN A MENOS QUE SE CALCULEN LAS DEFLEXIONES

Elementos	Espesor o peralte mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.				
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

$$L := 3.70 \text{ m}$$

$$h := \frac{L}{21} = 0.18 \text{ m}$$

Adoptamos:

$$h_{losa} := \text{Ceil}(h, 0.05 \text{ m})$$

$$h_{losa} = 0.20 \text{ m}$$

2. PREDIMENSIONADO DE VIGAS

2.1. **Vigas principales:** se considera la longitud en la dirección más larga, para este caso es "X".

$$\text{Sobrecarga: } S_c := 200 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

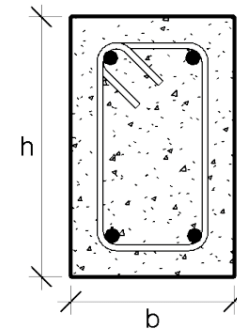
$$\text{Longitudes en la dirección X: } L_{VP} := \begin{bmatrix} 4.53 \\ 3.75 \\ 3.20 \\ 3.75 \\ 4.52 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$h_{VP} := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots \text{last}(L_{VP}) \\ \left\| \begin{array}{l} L_{VP_i} \\ h_{VP_i} \leftarrow \frac{L_{VP_i}}{\alpha} \end{array} \right\| \\ h_{VP} \end{array} \right\| \quad h_{VP} = \begin{bmatrix} 37.75 \\ 31.25 \\ 26.67 \\ 31.25 \\ 37.67 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

$$h_{VP} := \text{Ceil}(\max(h_{VP}), 0.05 \text{ m}) = 40.00 \text{ cm}$$

$$b_{VP} := 25.00 \text{ cm} \quad (\text{base de vigas principales})$$

$$h_{VP} := 50.00 \text{ cm} \quad (\text{peralte de vigas principales})$$



2.2. **Vigas secundarias:** se considera la longitud en la dirección más corta, para este caso es "Y".

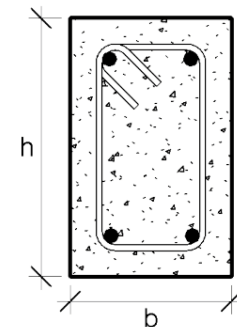
$$\text{Longitudes en la dirección Y: } L_{VS} := \begin{bmatrix} 3.58 \\ 3.15 \\ 3.03 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$h_{VS} := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots \text{last}(L_{VS}) \\ \left\| \begin{array}{l} L_{VS_i} \\ h_{VS_i} \leftarrow \frac{L_{VS_i}}{14} \end{array} \right\| \\ h_{VS} \end{array} \right\| \quad h_{VS} = \begin{bmatrix} 25.57 \\ 22.5 \\ 21.64 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

$$h_{VS} := \text{Ceil}(\max(h_{VS}), 0.05 \text{ m}) = 30.00 \text{ cm}$$

$$b_{VS} := 40.00 \text{ cm} \quad (\text{base de vigas secundarias})$$

$$h_{VS} := 20.00 \text{ cm} \quad (\text{peralte de vigas secundarias})$$



3. PREDIMENSIONADO DE COLUMNAS

Para el predimensionamiento se considera 3 tipos de columnas: CENTRAL, PERÍMETRAL y ESQUINA.

Categoría de la edificación - Norma E.030

$Categoria := "C"$

Resistencia a compresión del concreto

$$f'c := 280 \frac{kgf}{cm^2}$$

Peso de servicio según la categoría

$$P_{servicio} := \begin{cases} \text{if } Categoria = "A" \\ \quad \left| \left| \left| 1500 \frac{kgf}{m^2} \right. \right. \right. \\ \quad \text{else} \\ \quad \quad \left| \left| \left| \text{if } Categoria = "B" \right. \right. \right. \\ \quad \quad \quad \left| \left| \left| 1250 \frac{kgf}{m^2} \right. \right. \right. \\ \quad \quad \quad \text{else if } Categoria = "C" \\ \quad \quad \quad \quad \left| \left| \left| 1000 \frac{kgf}{m^2} \right. \right. \right. \end{cases}$$

Peso de servicio para categoría "C":

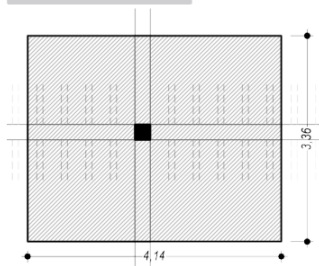
$$P_{servicio} = 1000.00 \frac{kgf}{m^2}$$

Número de pisos de la edificación:

$$N_{pisos} := 5$$

3.1. Predimensionado de Columna Central: tomamos la columna central que posea mayor área tributaria.

$Tipo := "Central"$



Factores para el predimensionamiento de columnas

$$\lambda := \begin{cases} \text{if } Tipo = "Central" \\ \quad \left| \left| \left| 1.10 \right. \right. \right. \\ \quad \text{else} \\ \quad \quad \left| \left| \left| \text{if } Tipo = "Perimetral" \right. \right. \right. \\ \quad \quad \quad \left| \left| \left| 1.25 \right. \right. \right. \\ \quad \quad \quad \text{else if } Tipo = "Esquina" \\ \quad \quad \quad \quad \left| \left| \left| 1.50 \right. \right. \right. \end{cases} \quad \eta := \begin{cases} \text{if } Tipo = "Central" \\ \quad \left| \left| \left| 0.30 \right. \right. \right. \\ \quad \text{else} \\ \quad \quad \left| \left| \left| \text{if } Tipo = "Perimetral" \right. \right. \right. \\ \quad \quad \quad \left| \left| \left| 0.25 \right. \right. \right. \\ \quad \quad \quad \text{else if } Tipo = "Esquina" \\ \quad \quad \quad \quad \left| \left| \left| 0.20 \right. \right. \right. \end{cases}$$

Área tributaria

$$A_T := 13.85 \text{ m}^2$$

Número de pisos

$$N_{pisos} = 5$$

Carga por gravedad

$$P_G := P_{servicio} \cdot A_T \cdot N_{pisos} = 69250.00 \text{ kgf}$$

Factores para columna central

$$\lambda = 1.10 \quad \eta = 0.30$$

Área de columna central

$$A_C := \frac{\lambda \cdot P_G}{\eta \cdot f'c} = 906.85 \text{ cm}^2$$

Posibles dimensiones para "b"

$$b := \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.30 \\ 0.35 \end{bmatrix} \text{ m}$$

Posibles dimensiones para "t"

$$t := \begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots \text{last}(b) \\ \quad \left| \left| \left| t_i \leftarrow \frac{A_C}{b_i} \right. \right. \right. \\ \quad \left| \left| \left| t \right. \right. \right. \end{cases}$$

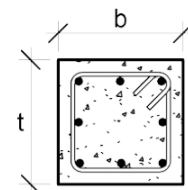
$$t = \begin{bmatrix} 36.27 \\ 30.23 \\ 25.91 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

$$b_C := b_2 = 0.3 \text{ m}$$

$$b_C := 40.00 \text{ cm}$$

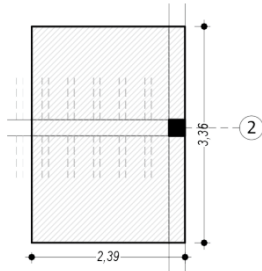
$$t_C := \text{Ceil}(t_2, 0.05 \text{ m}) = 35 \text{ cm}$$

$$t_C := 40.00 \text{ cm}$$



3.2. Predimensionado de Columna Perimetral:

Tipo := "Perimetral"



Área tributaria

$$A_T := 7.965 \text{ m}^2$$

Número de pisos

$$N_{pisos} = 5$$

Carga por gravedad

$$P_G := P_{servicio} \cdot A_T \cdot N_{pisos} = 39825.00 \text{ kgf}$$

Factores para columna

$$\lambda = 1.25 \quad \eta = 0.25$$

Área de columna central

$$A_P := \frac{\lambda \cdot P_G}{\eta \cdot f_c} = 711.16 \text{ cm}^2$$

Posibles dimensiones para "b"

$$b := \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.30 \\ 0.35 \end{bmatrix} \text{ m}$$

Posibles dimensiones para "t"

$$t := \text{for } i \in 1 \dots \text{last}(b) \left\| \begin{array}{l} t_i \leftarrow \frac{A_P}{b_i} \\ t \end{array} \right\|$$

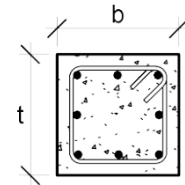
$$t = \begin{bmatrix} 28.45 \\ 23.71 \\ 20.32 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

$$b_P := b_1 = 25 \text{ cm}$$

$$b_P = 25.00 \text{ cm}$$

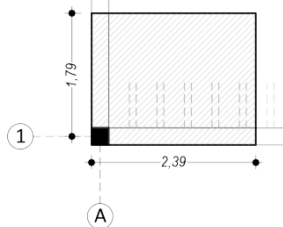
$$t_P := \text{Ceil}(t_1, 0.05 \text{ m}) = 30 \text{ cm}$$

$$t_P := 50.00 \text{ cm}$$



3.3. Predimensionado de Columna de Esquina:

Tipo := "Esquina"



Factores para el predimensionamiento de columnas

$$\lambda := \begin{array}{l} \text{if } Tipo = \text{"Central"} \\ \quad \parallel 1.10 \\ \text{else} \\ \quad \text{if } Tipo = \text{"Perimetral"} \\ \quad \quad \parallel 1.25 \\ \quad \text{else if } Tipo = \text{"Esquina"} \\ \quad \quad \parallel 1.50 \end{array}$$

$$\eta := \begin{array}{l} \text{if } Tipo = \text{"Central"} \\ \quad \parallel 0.30 \\ \text{else} \\ \quad \text{if } Tipo = \text{"Perimetral"} \\ \quad \quad \parallel 0.25 \\ \quad \text{else if } Tipo = \text{"Esquina"} \\ \quad \quad \parallel 0.20 \end{array}$$

Área tributaria

$$A_T := 4.506 \text{ m}^2$$

Carga por gravedad

$$P_G := P_{servicio} \cdot A_T \cdot N_{pisos} = 22530.00 \text{ kgf}$$

Factores para columna central

$$\lambda = 1.50 \quad \eta = 0.20$$

Área de columna central

$$A_E := \frac{\lambda \cdot P_G}{\eta \cdot f_c} = 603.48 \text{ cm}^2$$

Posibles dimensiones para "b"

$$b := \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.30 \\ 0.35 \end{bmatrix} \text{ m}$$

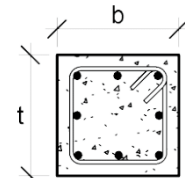
Posibles dimensiones para "t"

$$t := \text{for } i \in 1 \dots \text{last}(b) \left\| \begin{array}{l} t_i \leftarrow \frac{A_E}{b_i} \\ t \end{array} \right\|$$

$$t = \begin{bmatrix} 24.14 \\ 20.12 \\ 17.24 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

$$b_E := b_1 = 25 \text{ cm}$$

$$t_E := \text{Ceil}(t_1, 0.05 \text{ m}) = 25 \text{ cm}$$



$$b_E = 25.00 \text{ cm}$$

$$t_E = 50.00 \text{ cm}$$

Anexo 5: Complemento del capítulo IV resultados

Análisis Sísmico según la Norma técnica E.030-2018

- Analizar sísmicamente la edificación cinco niveles de concreto armado, según norma técnica E.030-2018, habilitación urbana San Juan, Chiclayo.

El análisis sísmico del edificio se realizó con el software robot structural versión 2021 siguiendo la normativa E.030-2018, la cual nos permite conocer el comportamiento de la estructura ante un evento sísmico, del mismo modo se realizó la verificación de la cortante en la base, tanto en la dirección X como en la dirección Y; asimismo, se calculó las irregularidades tanto en altura como en planta, se desarrolló la definición de espectro para el análisis dinámico, finalmente se verificó que las derivas máximas cumplan con lo que la Norma E.030-2018 recomienda en su artículo 32, tabla N° 11.

Regularidad Estructural

Irregularidades estructurales en altura (Ia)

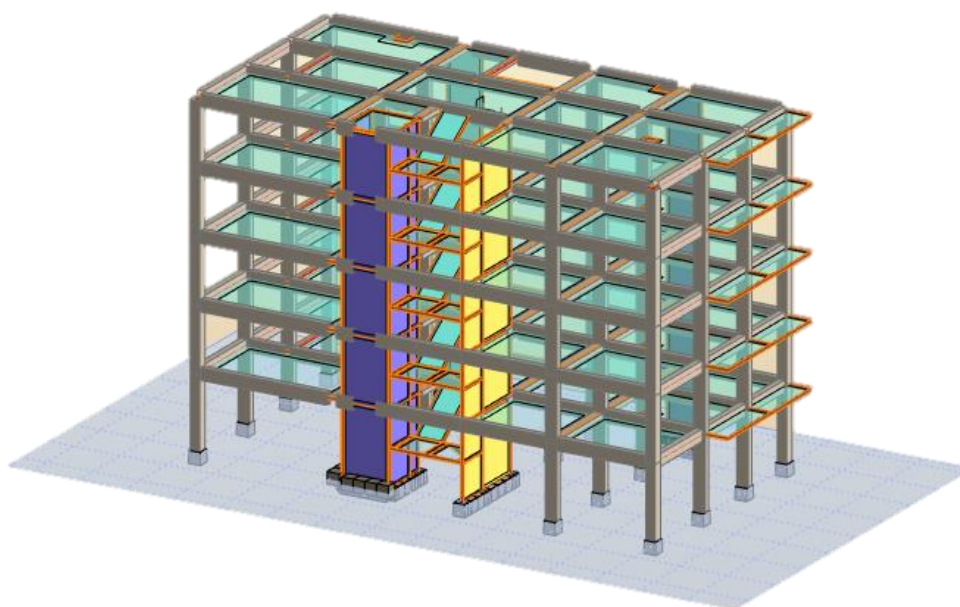


Figura 20: Elevación de la edificación realizado en robot 2021

Fuente: Elaboración propia

Irregularidad de Rigidez

Hay irregularidad de rigidez cuando en cualquiera de las direcciones de análisis no se cumple lo siguiente:

“la rigidez es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que el 80% de la rigidez lateral promedio de los siguientes 3 niveles”.²³

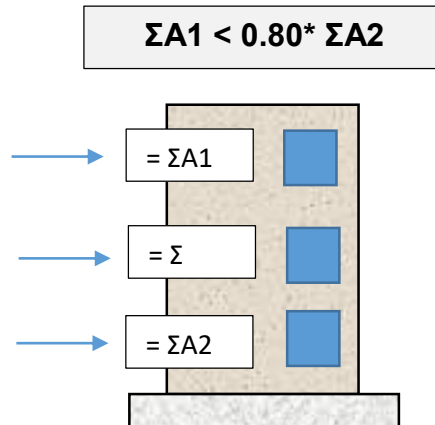


Figura 21: Irregularidad de rigidez según la norma E.030-2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: verificación de irregularidad de rigidez en la dirección x-x

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ DIRECCIÓN X								
Piso	Caso de carga	V_i (tn)	Δ_i	$K_i = \frac{V_i}{\Delta_i}$	$\frac{K_i}{K_{i+1}}$	$\frac{K_i}{\overline{K_{(t+1)...(t+3)}}$	Verificación	la
5	Sx estático	40.8096	0.146525	278.5163	-	-	Regular	1,0
4	Sx estático	86.1391	0.150932	570.7146	2.049125	-	Regular	1,0
3	Sx estático	121.3203	0.142584	850.869	1.490883	-	Regular	1,0
2	Sx estático	146.353	0.126965	1152.704	1.354737	2.034063139	Regular	1,0
1	Sx estático	162.1636	0.095995	1689.292	1.465504	1.968652398	Regular	1,0

Fuente: elaboración propia

Tabla 25: Verificación de irregularidad de rigidez en la dirección y-y

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ DIRECCIÓN X								
Piso	Caso de carga	V_i (tn)	Δ_i	$K_i = \frac{V_i}{\Delta_i}$	$\frac{K_i}{K_{i+1}}$	$\frac{K_i}{\overline{K_{(t+1)...(t+3)}}$	Verificación	la
5	Sy estático	40.8096	0.333672	122.3045	-	-	Regular	1,0
4	Sy estático	86.1391	0.350866	245.5043	2.007319	-	Regular	1,0
3	Sy estático	121.3203	0.348954	347.6685	1.41614	-	Regular	1,0
2	Sy estático	146.353	0.306821	476.998	1.371991	2.000055118	Regular	1,0
1	Sy estático	162.1636	0.213956	757.9297	1.588958	2.124697461	Regular	1,0

Fuente: elaboración propia

No existe irregularidad de rigidez por lo tanto $la = 1$

Irregularidad Extrema de Rigidez

No existe irregularidad de extrema rigidez por lo tanto $la = 1$

Irregularidad de Masa o Peso

Existe irregularidad cuando se cumple que el peso de un piso determinado es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Según la condición establecida en la Norma E.030-2018.

$$W1 > 1.5 W2$$

Tabla 26: Verificación de irregularidad de masa

IRREGULARIDAD DE MASA DE LA ESTRUCTURA						
Piso	Masa	Peso	$\frac{Peso_{(i)}}{Peso_{(i+1)}}$	$\frac{Peso_{(i)}}{Peso_{(i-1)}}$	Verificación	la
1	15.46857	151.7466717	-	1.052553614	Regular	1
2	14.69623	144.1700163	0.950070368	1	Regular	1
3	14.69623	144.1700163	1	1	Regular	1
4	14.69623	144.1700163	1	1.347029816	Regular	1
5	10.9101	107.028081	0.742374065	-	Regular	1

Fuente: elaboración propia

No existe irregularidad de masa o peso por lo tanto $la = 1$

Discontinuidad en los sistemas existentes

La estructura no presenta un desalineamiento vertical, ya sea por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje. Según la condición establecida en la Norma E.030-2018.

$$1.25 * D$$

No existe irregularidad en los sistemas existentes por lo tanto $la = 1$

Irregularidades Estructurales en Planta (Ip)

Irregularidad Torsional

Se presenta irregularidad cuando el máximo de los desplazamientos relativo de entrepiso es mayor al 50% del desplazamiento relativo del centro de masa del mismo piso.

Tabla 27: Verificación de irregularidad torsional en la dirección x-x

IRREGULARIDAD TORSIONAL EN LA DIRECCIÓN X							
Piso	Caso de carga	Δ_{max}	Δ_{min}	$\frac{\Delta_{max} + \Delta_{min}}{2}$	$\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{prom}}$	Verificación	Ip
5	Sx estático	2.564725	2.308585	2.436655	1.0525598	Regular	1
4	Sx estático	1.980533	1.802932	1.8917325	1.0469414	Regular	1
3	Sx estático	1.386431	1.279555	1.332993	1.0400887	Regular	1
2	Sx estático	0.822453	0.771578	0.7970155	1.0319159	Regular	1
1	Sx estático	0.346337	0.330724	0.3385305	1.02306	Regular	1

Fuente: elaboración propia

Tabla 28: Verificación de irregularidad torsional en la dirección y-y

IRREGULARIDAD TORSIONAL EN LA DIRECCIÓN Y							
Piso	Caso de carga	Δ_{max}	Δ_{min}	$\frac{\Delta_{max} + \Delta_{min}}{2}$	$\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{prom}}$	Verificación	Ip
5	Sy estático	6.535356	5.775835	6.1555955	1.0616935	Regular	1
4	Sy estático	5.11875	4.494982	4.806866	1.064883	Regular	1
3	Sy estático	3.635457	3.167693	3.401575	1.068757	Regular	1
2	Sy estático	2.17334	1.871862	2.022601	1.0745273	Regular	1
1	Sy estático	0.899359	0.755769	0.827564	1.0867546	Regular	1

Fuente: elaboración propia

No existe irregularidad torsional por lo tanto Ip = 1

Irregularidad torsional externa

No existe irregularidad torsional extrema por lo tanto Ip = 1

Esquinas Entrantes

Se presenta esta irregularidad cuando existan esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones sean mayores al 20% de la dimensión total en planta.

Tabla 29: Verificación de irregularidad esquinas entrantes

IRREGULARIDAD ESQUINAS ENTRANTES					
Dirección	Longitud Total	Longitud de Esquina	$\frac{L_{esquina}}{L_{total}}$	Verificación	Ip
X	19.75 m	0.00 m	0.00%	Regular	1
Y	9.75 m	0.00 m	0.00%	Regular	1

Fuente: elaboración propia

Se verifico que no existe irregularidad por esquinas entrantes debido a que la edificación no presenta aberturas que puedan superar el 20% de la longitud total. La figura 31 representa la distribución en planta del edificio.

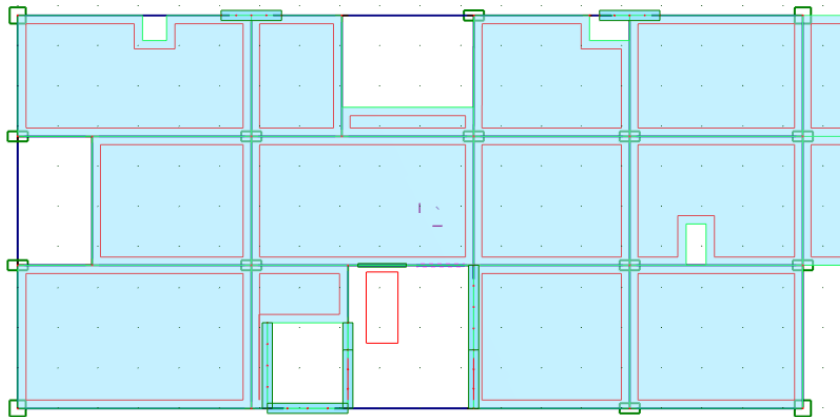


Figura 22: Distribución en planta del edificio multifamiliar

Fuente: Elaboración propia

No existe irregularidad por esquinas entrantes por lo tanto $I_p = 1$

Discontinuidad del diafragma

Existe irregularidad del diafragma cuando se presentan discontinuidades enormes de rigidez, es decir cuando el área de abertura entre el área total es mayor al 50% del área total.

Tabla 30: Verificación de discontinuidad del diafragma

DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA				
Área de Diafragma	Área de aberturas	$\frac{A_{abertura}}{A_{total}}$	Verificación	Ip
192.5625	29.0585	15.09%	Regular	1

Fuente: elaboración propia

No existe irregularidad por discontinuidad del diafragma $I_p = 1$

Sistemas no paralelos

Los elementos estructurales que conforman la edificación son paralelos existiendo simetría entre ellos.

No existe irregularidad por sistemas no paralelos $I_p=1$

Parámetros Sísmicos

Factor Sitio: El factor zona es asumido de acuerdo a las provincias y distritos donde se encuentre ubicado el proyecto, para este caso la edificación se encuentra ubicada en el distrito de la Victoria, Provincia de Lambayeque por lo tanto le corresponde la siguiente zona:

• **ZONA: 4 Z: 0.45**

Parámetros de sitio: (S, TP, TL)

Basándose en el estudio de mecánica de suelos (ver anexo 3, ítem estudio de mecánica de suelos), tenemos un perfil tipo S_3

Por lo tanto, se considera lo valores que se muestra en la tabla N° 3, artículo 13 de la Norma E.030-2018

• **Factor de Suelo:** S: 1.10

• **Periodo:** TP: 1.0

• **Periodo:** TL: 1.6

Factor de Uso: (U)

De acuerdo al capítulo II, artículo 15, tabla N° 5 de la Norma E.030-2018, el factor de Uso (U) está relacionado a la categoría de la edificación, entonces tenemos:

• Categoría de la edificación: C

• Factor de uso U: 1.00

Periodo Fundamental

Artículo 28, Norma E.030-2018, te menciona los valores para un C_T . En nuestro caso tenemos muros de concreto armado en las cajas de ascensor y escalera, por lo tanto, asumimos: $C_T=45$.

Del análisis modal realizado en el programa Robot se obtiene los siguientes periodos:

• En la dirección X: $T_X= 0.36$ s

• En la dirección Y: $T_Y= 0.42$ s

Factor de amplificación sísmica: (C)

De acuerdo al tipo de sitio, se define:

$$T < T_p \rightarrow C = 2.50$$

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

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

$$C_x = 2.5 \quad C_y = 2.5$$

Análisis estático

Se realiza el análisis estático o de fuerzas estáticas basándose en la norma E.030-2018, artículo 28. Con el fin de calcular las fuerzas sísmicas en el centro de masa de cada nivel de la estructura. Se obtuvieron los parámetros sísmicos finales

Fuerzo Cortante en la base

Finalmente se obtienen los parámetros sísmicos mencionados en la Norma E.030-2018:

• Z: 0.45
• U: 1.00
• C: 2.50
• S: 1.10
• R: 6

Peso del edificio: $W = 864.15$ tn

Cálculo: Para estimar la fuerza cortante en la base del edificio usamos:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot \text{Peso}$$

El valor de C/R no deberá considerarse menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

Por lo tanto, se calcula el valor para el C/R

$$C/R > 0.41667, \text{ cumple}$$

Por lo tanto, la fuerza cortante en la base en ambas direcciones es:

En la dirección X: $V_x = 178.23$ tn
En la dirección Y: $V_y = 178.23$ tn

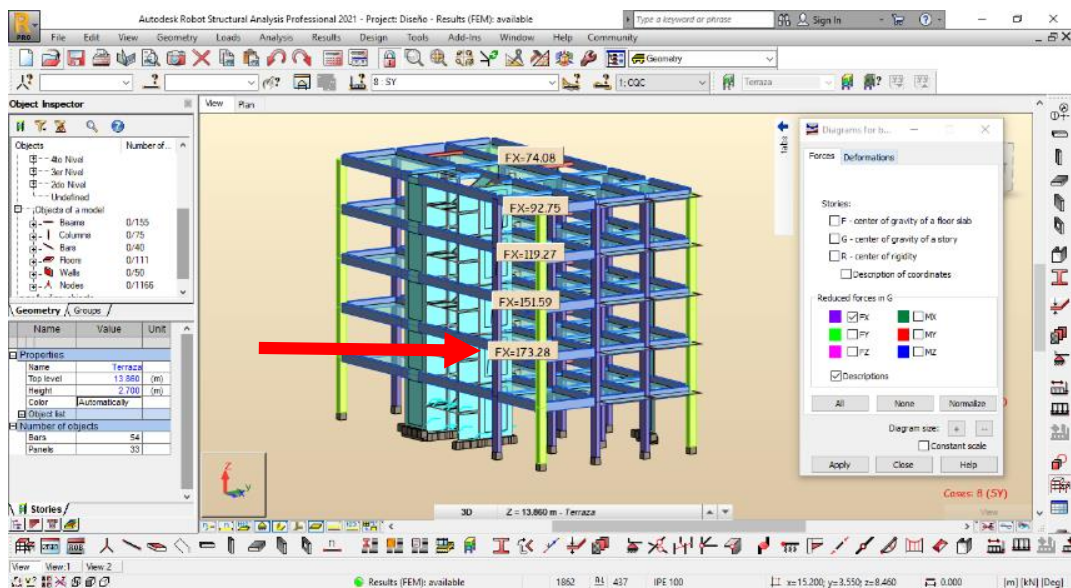


Figura 23: Fuerza cortante para ambas direcciones

Fuente: Elaboración propia

Verificación de la cortante en la base en ambas direcciones

Tabla 31: Verificación del cortante total en la dirección x-x

CORTANTE DE LOS MUROS EN DIRECCIÓN X			
Nivel	Caso de carga	Muro	VM (tn)
Cortante total			154.014 tn
% con respecto a V_x			86.4132 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Verificación del cortante total en la dirección y-y

CORTANTE DE LOS MUROS EN DIRECCIÓN Y			
Nivel	Caso de carga	Muro	VM (tn)
Cortante total			151.125 tn
% con respecto a V_y			84.7921%

Fuente: Elaboración propia

Verificación de Sistema Estructural

Según los resultados obtenidos de las tablas descritas anteriormente, determinamos el sistema estructural correspondiente para la edificación en análisis:

- Sistema estructural en X: "Muros Estructurales" $R_x = 6$
- Sistema estructural en Y: "Muros Estructurales" $R_y = 6$

Análisis Dinámico

Del análisis realizado, se ha obtenido las características de la estructura y los parámetros sísmicos con base en la Norma E.030, con los cuales se define el espectro de diseño.

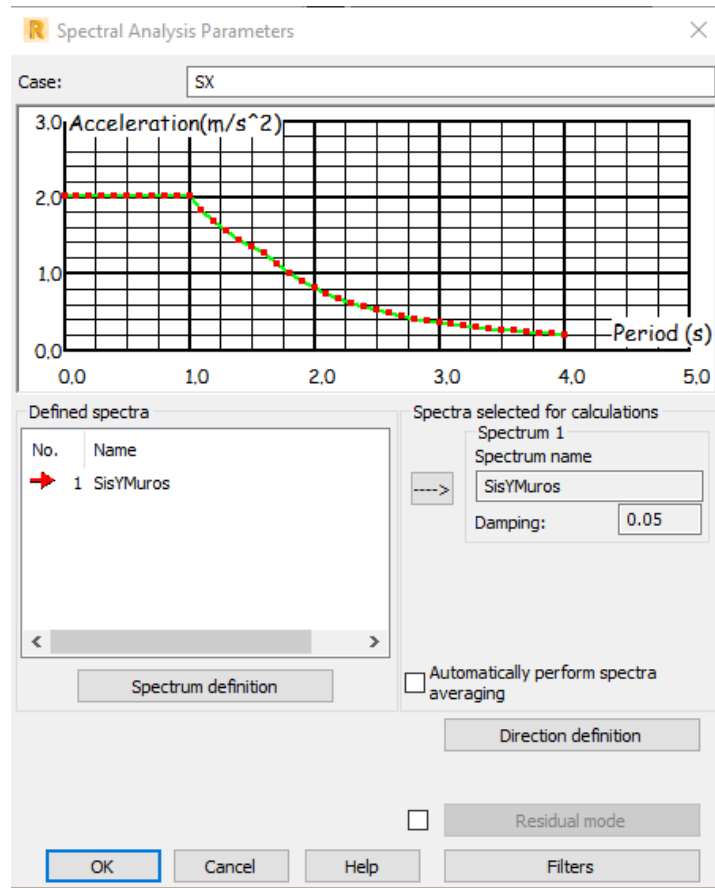


Figura 24: Espectro según Norma E.030, en la dirección x-x

Fuente: Elaboración propia

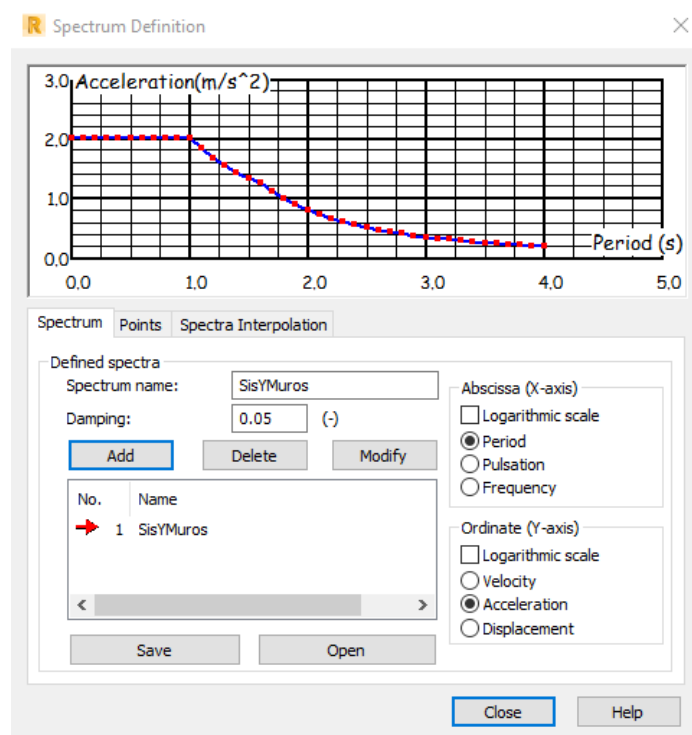


Figura 25: Espectro según Norma E.030, en la dirección y-y

Fuente: Elaboración propia

DATOS DEL ESPECTRO RESPUESTA				
T (s)	C	C (Z)	Sa (x,y)	Sa (z)
0	2.5	1	0.20625	0.055
0.01	2.5	1.075	0.20625	0.059125
0.02	2.5	1.15	0.20625	0.06325
0.03	2.5	1.225	0.20625	0.067375
0.04	2.5	1.3	0.20625	0.0715
0.05	2.5	1.375	0.20625	0.075625
0.06	2.5	1.45	0.20625	0.07975
0.07	2.5	1.525	0.20625	0.083875
0.08	2.5	1.6	0.20625	0.088
0.09	2.5	1.675	0.20625	0.092125
0.1	2.5	1.75	0.20625	0.09625
0.15	2.5	2.125	0.20625	0.116875
0.2	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.25	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.3	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.35	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.4	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.45	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.5	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.55	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.6	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.65	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.7	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.75	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.8	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.85	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.9	2.5	2.5	0.20625	0.1375
0.95	2.5	2.5	0.20625	0.1375
1	2.5	2.5	0.20625	0.1375
1.25	2	2	0.165	0.11
1.5	1.667	1.667	0.1375	0.0916667
1.75	1.306	1.306	0.1077551	0.0718367
2	1	1	0.0825	0.055
2.25	0.79	0.79	0.0651852	0.0434568
2.5	0.64	0.64	0.0528	0.0352
2.75	0.529	0.529	0.0436364	0.0290909
3	0.444	0.444	0.0366667	0.0244444
3.25	0.379	0.379	0.0312426	0.0208284
3.5	0.327	0.327	0.0269388	0.0179592
4	0.25	0.25	0.020625	0.01375
4.5	0.198	0.198	0.0162963	0.0108642
5	0.16	0.16	0.0132	0.0088
5.5	0.132	0.132	0.0109091	0.0072727
6	0.111	0.111	0.0091667	0.0061111
6.5	0.095	0.095	0.0078107	0.0052071
7	0.082	0.082	0.0067347	0.0044898
8	0.063	0.063	0.0051563	0.0034375
9	0.049	0.049	0.0040741	0.002716
10	0.04	0.04	0.0033	0.0022

Fuente: elaboración propia

1. Parámetros sísmicos de la estructura

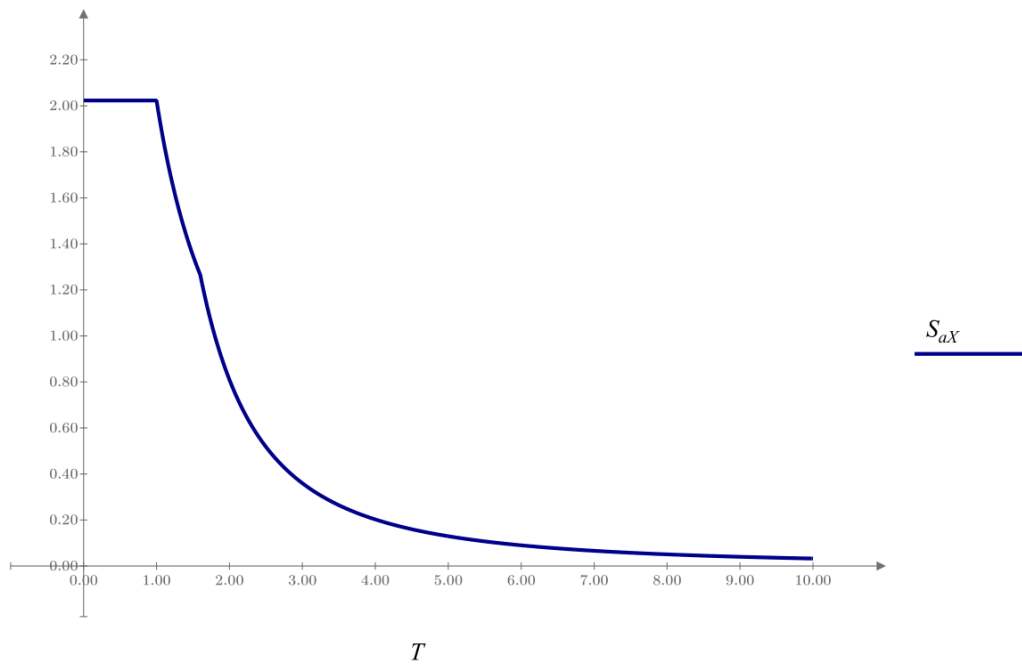
Zona sísmica	:	Zona := 4
Categoría de la edificación	:	Categoría := "C"
Perfil de suelo	:	Perfil := "S3"
Sistema estructural en X	:	Sistema_x := "Concreto Armado: Muros Estructurales"
Sistema estructural en Y	:	Sistema_y := "Concreto Armado: Muros Estructurales"
Irregularidad en altura	:	$I_a := 1.00$
Irregularidad en planta	:	$I_p := 1.00$

1.1. Parámetros sísmicos obtenidos:

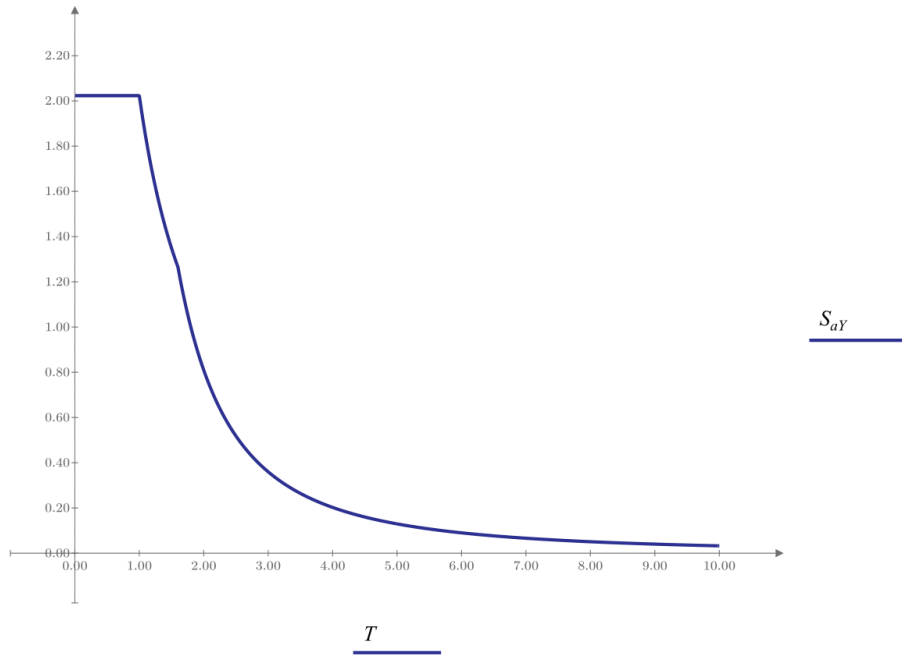
Factor de zona	$Z = 0.45$
Factor de uso	$U = 1.00$
Factores de suelo	$S = 1.10$ $T_p = 1.00$ $T_L = 1.60$
Coefficiente básico de reducción	$R_{0_X} = 6.00$ $R_{0_Y} = 6.00$
Coefficiente de reducción de fuerzas sísmicas	$R_X := R_{0_X} \cdot I_a \cdot I_p = 6.00$ $R_Y := R_{0_Y} \cdot I_a \cdot I_p = 6.00$



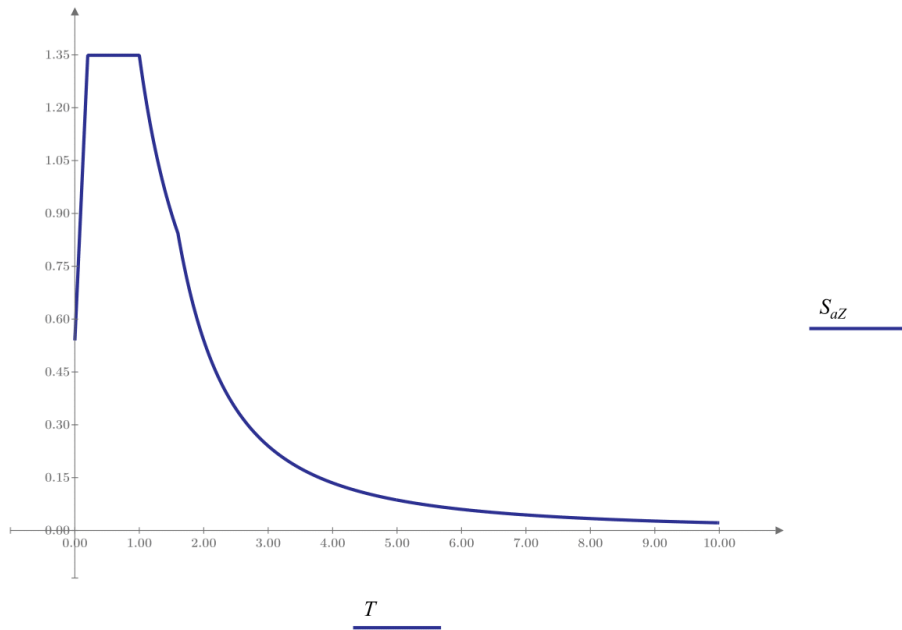
2. Espectro de respuesta en la dirección X



3. Espectro de respuesta en la dirección Y



4. Espectro de respuesta en la dirección Z



Desplazamientos

Verificación torsional de cada nodo de la estructura en la dirección X

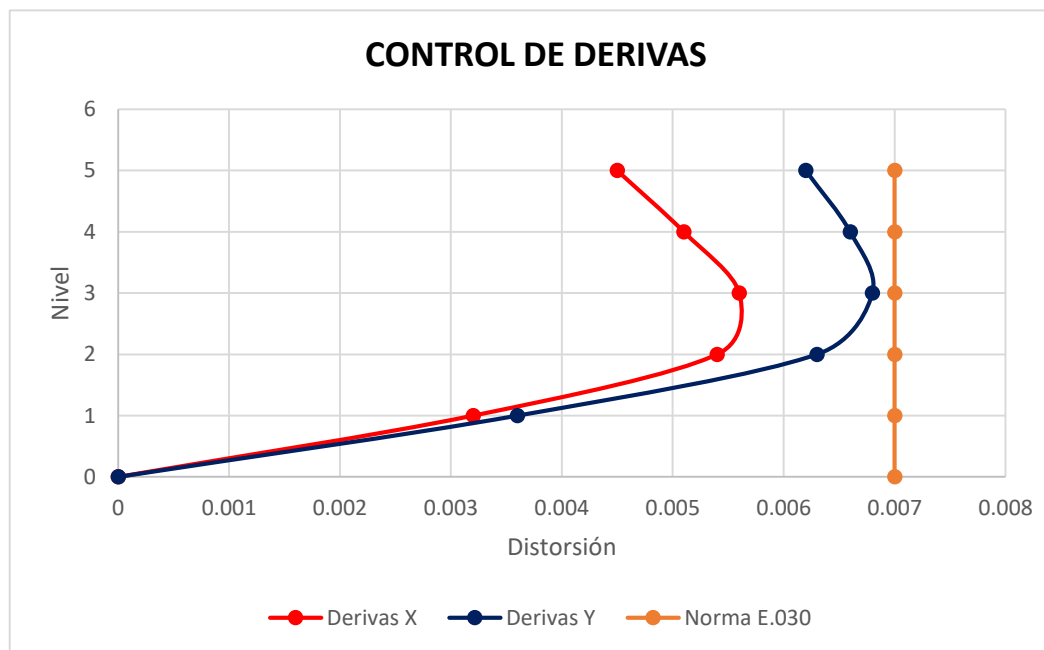
VERIFICACIÓN TORSIÓN EN X																	
NIVEL	ESQUINA	NODO	UX	UY	U	DESPLAZA. RELATIVO	TORSIÓN	UX	UY	U	DESPLAZA. RELATIVO	TORSIÓN	UX	UY	U	DESPLAZA. RELATIVO	TORSIÓN
1	1	25	0.12	0.13	0.18	0.18	NO	0.10	0.15	0.18	0.18	NO	0.13	0.08	0.15	0.15	NO
	2	24	0.15	0.13	0.20	0.20		0.15	0.15	0.21	0.21		0.14	0.08	0.16	0.16	
	3	28	0.15	0.15	0.22	0.22		0.15	0.15	0.22	0.22		0.14	0.12	0.19	0.19	
	4	27	0.12	0.15	0.20	0.20		0.10	0.15	0.19	0.19		0.13	0.12	0.18	0.18	
2	1	62	0.31	0.33	0.45	0.27	NO	0.25	0.39	0.46	0.28	NO	0.32	0.18	0.37	0.22	NO
	2	59	0.37	0.33	0.50	0.30		0.37	0.39	0.54	0.32		0.34	0.18	0.39	0.23	
	3	68	0.37	0.37	0.53	0.31		0.37	0.38	0.53	0.32		0.34	0.31	0.46	0.28	
	4	66	0.31	0.37	0.48	0.29		0.25	0.38	0.46	0.27		0.32	0.31	0.45	0.27	
3	1	107	0.51	0.54	0.74	0.29	NO	0.43	0.64	0.77	0.31	NO	0.53	0.29	0.61	0.24	NO
	2	106	0.60	0.54	0.80	0.30		0.60	0.64	0.87	0.34		0.55	0.29	0.62	0.23	
	3	110	0.60	0.60	0.85	0.32		0.60	0.62	0.86	0.33		0.55	0.52	0.75	0.29	
	4	109	0.51	0.60	0.79	0.31		0.43	0.62	0.75	0.29		0.53	0.52	0.74	0.30	
4	1	140	0.72	0.72	1.02	0.28	NO	0.60	0.88	1.07	0.30	NO	0.75	0.39	0.84	0.23	NO
	2	139	0.78	0.72	1.06	0.26		0.78	0.88	1.18	0.31		0.72	0.39	0.82	0.20	
	3	143	0.78	0.81	1.13	0.28		0.78	0.84	1.15	0.29		0.72	0.71	1.01	0.26	
	4	142	0.72	0.81	1.08	0.29		0.60	0.84	1.03	0.28		0.75	0.71	1.03	0.29	
5	1	173	0.90	0.88	1.26	0.24	NO	0.75	1.10	1.33	0.27	NO	0.94	0.48	1.05	0.29	NO
	2	172	0.93	0.88	1.28	0.21		0.93	1.10	1.44	0.26		0.85	0.48	0.98	0.16	
	3	176	0.93	0.99	1.35	0.23		0.93	1.03	1.39	0.24		0.85	0.89	1.23	0.22	
	4	175	0.90	0.99	1.34	0.26		0.75	1.03	1.28	0.25		0.94	0.89	1.29	0.26	

Fuente: Elaboración propia

Verificación de desplazamientos laterales de entrepiso en la dirección X

CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES DE ENTREPISO						
NIVEL	ALTURA (m)	MAX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO		DERIVA	NORMA E.030-2018	CONDICIÓN
		ELÁSTICO (cm)	INELÁSTICO (cm)			
1	3.06	0.22	0.98	0.0032	0.007	Correcto
2	2.70	0.32	1.45	0.0054	0.007	Correcto
3	2.70	0.34	1.52	0.0056	0.007	Correcto
4	2.70	0.31	1.38	0.0051	0.007	Correcto
5	2.70	0.27	1.21	0.0045	0.007	Correcto

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Verificación torsional de cada nodo de la estructura en la dirección Y

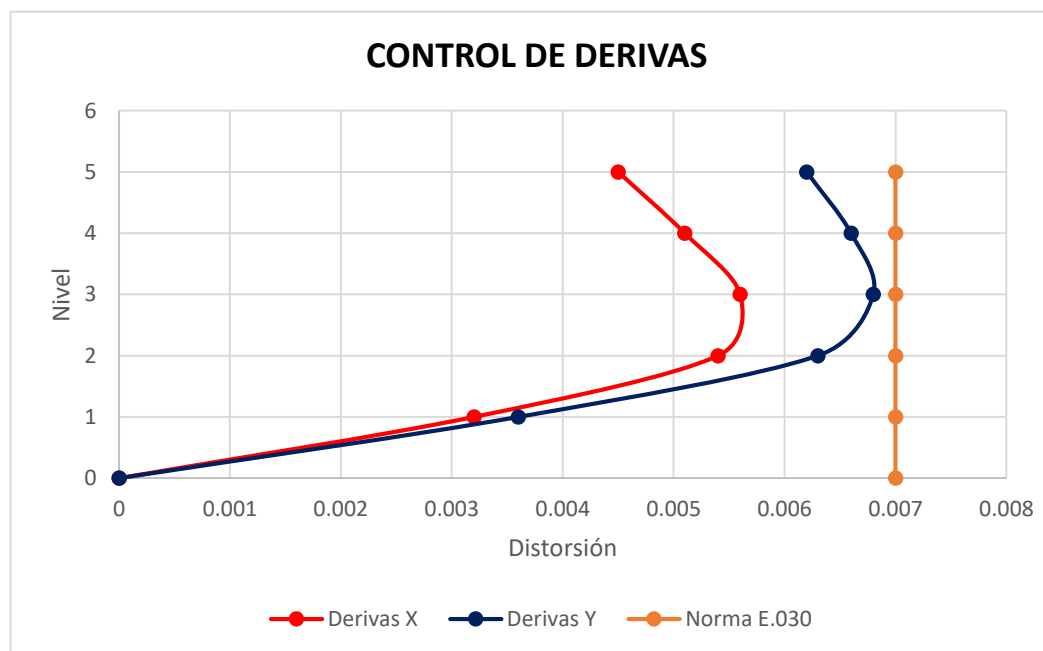
VERIFICACIÓN TORSIÓN EN Y																		
NIVEL	ESQUINA	NODO	UX	UY	U	DESPLAZA. RELATIVO	TORSIÓN	UX	UY	U	DESPLAZA. RELATIVO	TORSIÓN	UX	UY	U	DESPLAZA. RELATIVO	TORSIÓN	
1	1	25	0.01	0.12	0.12	0.12	NO	0.04	0.14	0.15	0.15	NO	0.04	0.18	0.19	0.19	NO	
	2	24	0.05	0.12	0.13	0.13		0.14	0.14	0.20	0.2		0.2	0.11	0.18	0.21		0.21
	3	28	0.05	0.14	0.15	0.15		0.14	0.20	0.25	0.25		0.25	0.11	0.14	0.18		0.18
	4	27	0.01	0.14	0.14	0.14		0.04	0.20	0.20	0.2		0.2	0.04	0.14	0.15		0.15
2	1	62	0.01	0.36	0.36	0.24	NO	0.09	0.37	0.38	0.23	NO	0.09	0.49	0.50	0.31	NO	
	2	59	0.12	0.36	0.38	0.25		0.35	0.37	0.51	0.31		0.31	0.26	0.49	0.56		0.34
	3	68	0.12	0.38	0.40	0.25		0.35	0.51	0.62	0.38		0.38	0.26	0.37	0.45		0.27
	4	66	0.01	0.38	0.38	0.24		0.09	0.51	0.52	0.32		0.32	0.09	0.37	0.38		0.23
3	1	107	0.02	0.66	0.66	0.30	NO	0.14	0.63	0.64	0.26	NO	0.16	0.86	0.87	0.37	NO	
	2	106	0.19	0.66	0.69	0.31		0.56	0.63	0.84	0.33		0.33	0.41	0.86	0.95		0.40
	3	110	0.19	0.68	0.70	0.30		0.56	0.86	1.03	0.41		0.41	0.41	0.62	0.74		0.30
	4	109	0.02	0.68	0.68	0.30		0.14	0.86	0.88	0.36		0.36	0.16	0.62	0.64		0.26
4	1	140	0.03	0.99	0.99	0.33	NO	0.19	0.88	0.90	0.26	NO	0.23	1.23	1.26	0.38	NO	
	2	139	0.24	0.99	1.02	0.33		0.73	0.88	1.15	0.31		0.31	0.54	1.23	1.35		0.40
	3	143	0.24	0.99	1.02	0.31		0.73	1.21	1.41	0.38		0.38	0.54	0.87	1.02		0.28
	4	142	0.03	0.99	0.99	0.31		0.19	1.21	1.22	0.35		0.35	0.23	0.87	0.90		0.26
5	1	173	0.04	1.32	1.32	0.33	NO	0.23	1.12	1.14	0.25	NO	0.30	1.60	1.62	0.37	NO	
	2	172	0.29	1.32	1.35	0.33		0.86	1.12	1.42	0.27		0.27	0.64	1.60	1.72		0.37
	3	176	0.29	1.29	1.32	0.30		0.86	1.52	1.75	0.34		0.34	0.64	1.10	1.27		0.25
	4	175	0.04	1.29	1.29	0.30		0.23	1.52	1.54	0.32		0.32	0.30	1.10	1.14		0.24

Fuente: Elaboración propia

Verificación de desplazamientos laterales de entrepiso en la dirección Y

CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES DE ENTREPISO						
NIVEL	ALTURA (m)	MAX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO		DERIVA	NORMA E.030-2018	CONDICIÓN
		ELÁSTICO (cm)	INELÁSTICO (cm)			
1	3.06	0.25	1.11	0.0036	0.007	Correcto
2	2.70	0.38	1.69	0.0063	0.007	Correcto
3	2.70	0.41	1.84	0.0068	0.007	Correcto
4	2.70	0.40	1.78	0.0066	0.007	Correcto
5	2.70	0.37	1.67	0.0062	0.007	Correcto

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

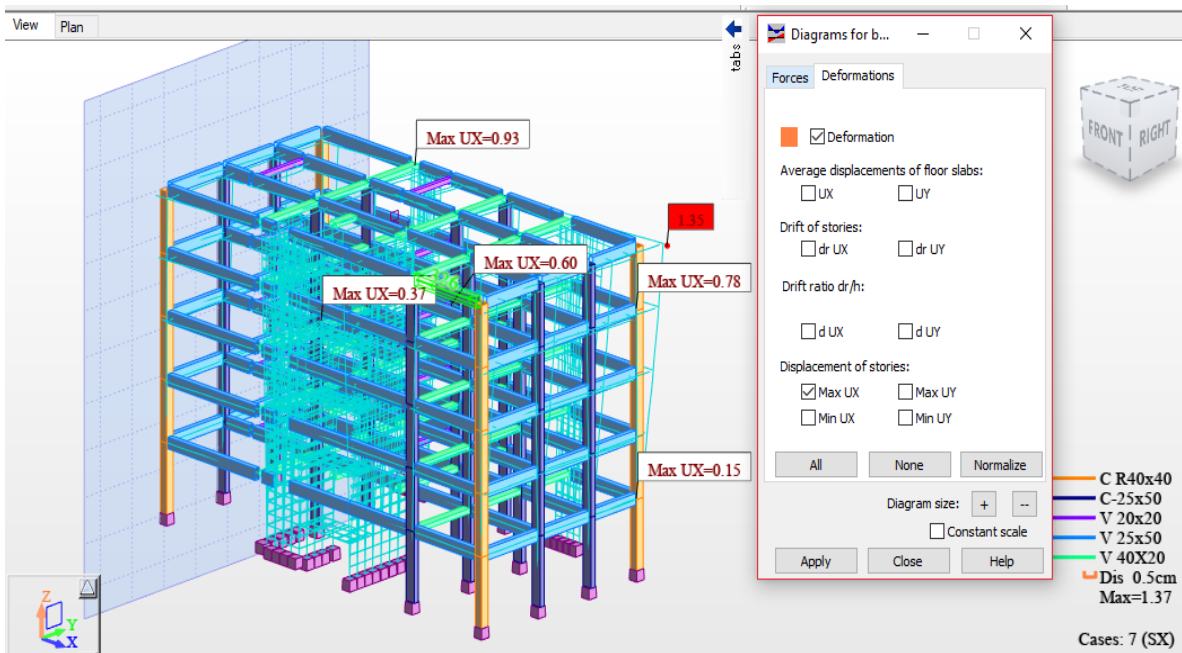


Figura 26: Deformación del edificio en la dirección x-x

Fuente: Elaboración propia

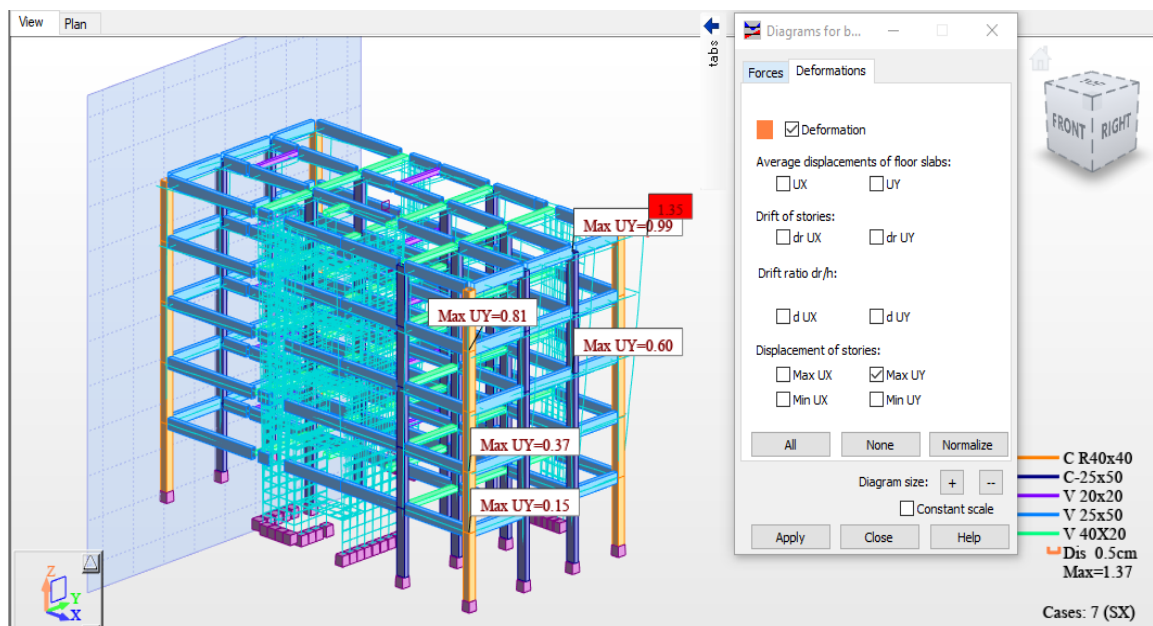


Figura 27: Deformación del edificio en la dirección y-y

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Complemento del capítulo IV resultados

Diseño de los elementos estructurales de la edificación aplicando herramienta Robot Structural 2021

- Diseñar elementos estructurales mediante herramienta informática Robot Structural en edificación cinco niveles de concreto armado, habilitación urbana San Juan, Chiclayo.

El diseño estructural de las edificaciones, se orienta a proporcionar una adecuada estabilidad, resistencia y desempeño frente a sollicitaciones de cargas muertas, vivas, asentamientos diferenciales, cargas laterales debidas al viento y eventos sísmicos.²⁴

Normas

Para el diseño de los elementos se han empleado las Normas de Diseño vigentes en el Reglamento Nacional de Edificaciones, que comprenden:

- E020 Cargas (2006)
- E.030-2018 Diseño Sismorresistente (2018)
- E.050 Suelos y Cimentaciones (2018)
- E.060 Concreto Armado (2009)

Combinaciones de carga

Para el diseño de los elementos de concreto armado se han utilizado las siguientes combinaciones de carga, dadas por la norma de Concreto Armado E.060.

- Combinación N° 1: $U=1.4CM + 1.7CV$
- Combinación N° 2: $U= 1.25 (CM + CV) \pm CS$
- Combinación N° 3: $U= 0.9CM \pm CS$

Así mismo, se utiliza los factores de reducción de resistencia:

- Factor de reducción de flexión $\phi = 0.90$
- Factor de reducción de corte $\phi = 0.85$

Consideraciones generales

Los elementos estructurales de concreto reforzado han sido diseñados empleando el método de resistencia última de acuerdo a lo estipulado en la Norma E.060 de Concreto Armado. Este método consiste en amplificar las cargas actuantes en los elementos estructurales y a la vez reducir la resistencia nominal de los elementos mediante factores establecidos en esta norma. Debiendo ser la resistencia de diseño de los elementos en todas las secciones por lo menos iguales a la resistencia requerida, calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en la norma E.060.²⁵

Materiales utilizados

Concreto:

- Resistencia a la compresión: $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$
- Peso: $\gamma_{CA} = 2400 \text{ kg/cm}^3$
- Elasticidad: $E_C = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$

Acero:

- $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Elementos estructurales

Se realiza el cálculo de los aceros en los elementos estructurales elaborados con el programa Autodesk Robot Structural, con concordancia con la Norma ACI – 318 y la Norma E060. El desarrollo de los cálculos se demuestra en el anexo 6, ítem cálculo estructural.

Diseño de Losa

Se adopta un sistema de losa aligerada en una dirección, para estimar el peralte se toma la longitud en la dirección más corta. Las dimensiones son las siguientes: un ancho inferior de 0.10 m, un ancho superior de 0.40m y una altura total de $h = 0.20 \text{ m}$.

Para mayor detalle acerca del diseño de la losa aligerada, posteriormente se mostrarán las hojas de cálculo.

Diseño de Viga

Se sabe que, las vigas están diseñadas para poder resistir los esfuerzos de flexión y cortante, en ellos se considera las cargas actuantes en la edificación como cargas muertas, cargas vivas y cargas de sismo. Para el diseño de las vigas se empleó el programa Autodesk Robot Structural. Y se trabajó con la Norma E060 y ACI – 318.

Para mayor detalle acerca del diseño de vigas, posteriormente se mostrarán las hojas de cálculo.

Diseño de Columna

Las columnas se diseñan por compresión y flexión, siendo el método de diseño la flexocompresión y corte, para que al final se verifique la flexión biaxial.

Para mayor detalle acerca del diseño de columnas, posteriormente se mostrarán las hojas de cálculo.

Diseño de Muros de Corte

Las placas o muros de corte se diseñan del mismo modo que las columnas a flexocompresión y a corte.

La Norma E060 recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones al momento de diseñar placas de concreto armado.

Indica que el espesor de los muros de corte no tiene que ser menor de 1/25 de la altura entre los elementos que le proporcionen un apoyo.

Por otro lado, indica, que las cuantías mínimas que se deben de considerar para el refuerzo horizontal y vertical en las placas serán las siguientes:

$$\begin{array}{lll} \text{Si } Vu < 0.265 \sqrt{f''c} * Acw & \rho_h \geq 0.0020 & \rho_v \geq 0.0015 \\ \text{Si } Vu > 0.265 \sqrt{f''c} * Acw & \rho_h \geq 0.0025 & \rho_v \geq 0.002 \end{array}$$

Para mayor detalle acerca del diseño de muros de corte, posteriormente se mostrarán las hojas de cálculo.

Diseño de Escalera

Para mayor detalle acerca del diseño de escalera, posteriormente se mostrarán las hojas de cálculo.

Diseño de Cimentación

Para poder desarrollar el diseño de la cimentación es necesario tener los datos técnicos de laboratorio de mecánica de suelos, estos datos son la capacidad portante y la profundidad de desplante: capacidad portante del terreno: 0.85 kg/cm^2 y una profundidad de desplante de 1.50 m. Ver anexo 3 mecánica de suelos

Para mayor detalle acerca del diseño de cimentación, posteriormente se mostrarán las hojas de cálculo.

A continuación, se muestran las hojas de cálculo realizados en robot structural.

Anexo 6:
Cálculo Estructural

DISEÑO DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO

Materiales

Concreto $f'_c := 21 \text{ MPa}$

Acero de refuerzo $f_y := 420 \text{ MPa}$

Módulo de elasticidad $E_s := 200 \text{ GPa}$

Dimensiones

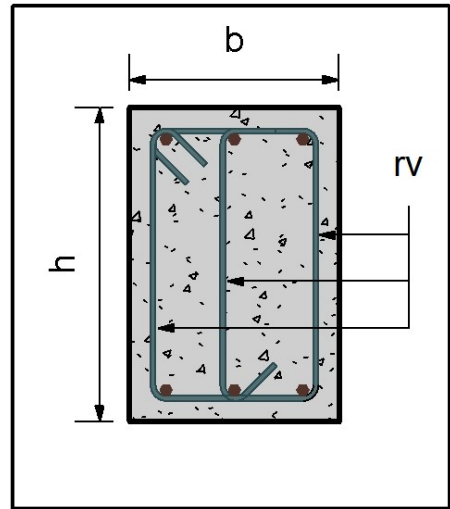
Longitud $L := 5.45 \text{ m}$

Altura $h := 50 \text{ cm}$

Ancho $b := 25 \text{ cm}$

Recubrimiento al estribo $r := 4 \text{ cm}$

Diámetro del estribo $d_v := 10 \text{ mm}$



Acero de Refuerzo longitudinal

<u>Refuerzo Continuo</u>					<u>Refuerzo Adicional</u>			
f	d_1	n_1	d_2	n_2	f	d_3	n_3	l_3
	(mm)		(mm)			(mm)		(m)
1	19	3	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0
4	19	3	0	0				

Distribución de los estribos

Distancia del apoyo al primer estribo $s_0 := 5 \text{ cm}$

Sección extremo izquierdo

Espaciamiento 1

Número de ramas del estribo

Longitud con espaciamiento 1

$s_1 := 10 \text{ cm}$

$r_{v1} := 2$

$L_1 := 1.20 \text{ m}$

Sección central

Espaciamiento 2

Número de ramas del estribo

$s_2 := 20 \text{ cm}$

$r_{v2} := 2$

Sección extremo derecho

Espaciamiento 3

Número de ramas del estribo

Longitud con espaciamiento 3

$s_3 := 10 \text{ cm}$

$r_{v3} := 2$

$L_3 := 1.20 \text{ m}$

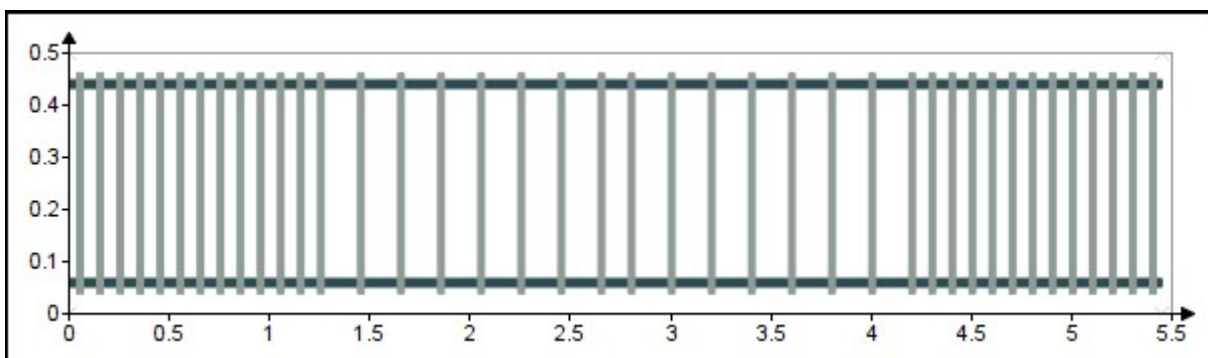


Fig 1. Disposición del acero de refuerzo.

1. FLEXION

Área de refuerzo a flexión mínima

$$A_{smin} = 3.83 \text{ cm}^2$$

Momentos últimos de diseño

Parte superior de la envolvente

$$M_1 = [-103.95 \quad 61.19 \quad -64.92] \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Parte inferior de la envolvente

$$M_2 := [0 \quad 48.3 \quad 0] \text{ kN}\cdot\text{m}$$

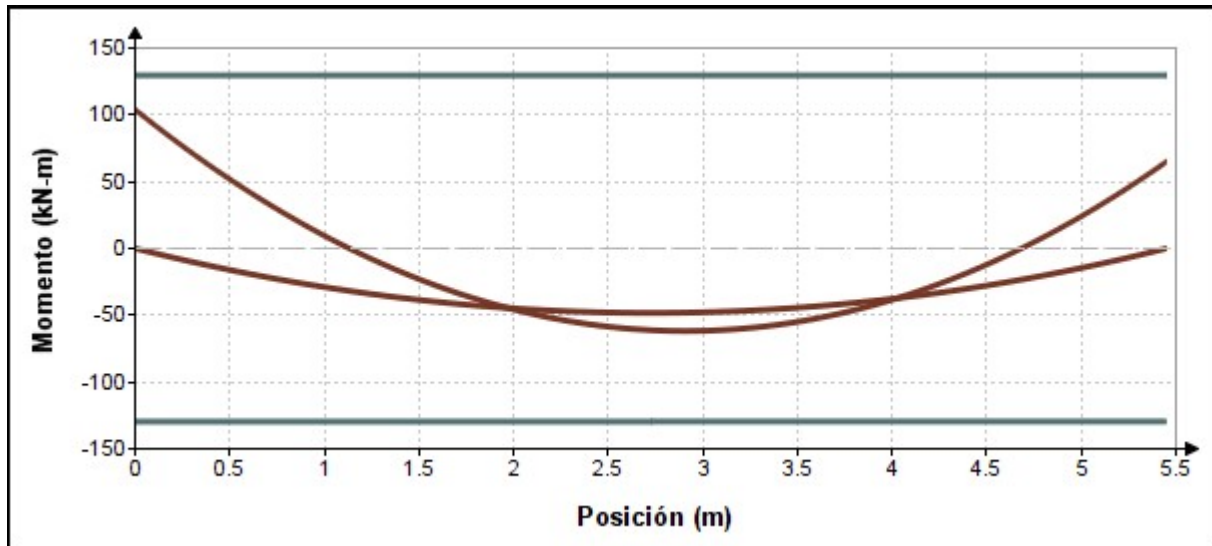


Fig 2. Resistencia a flexión de la viga.

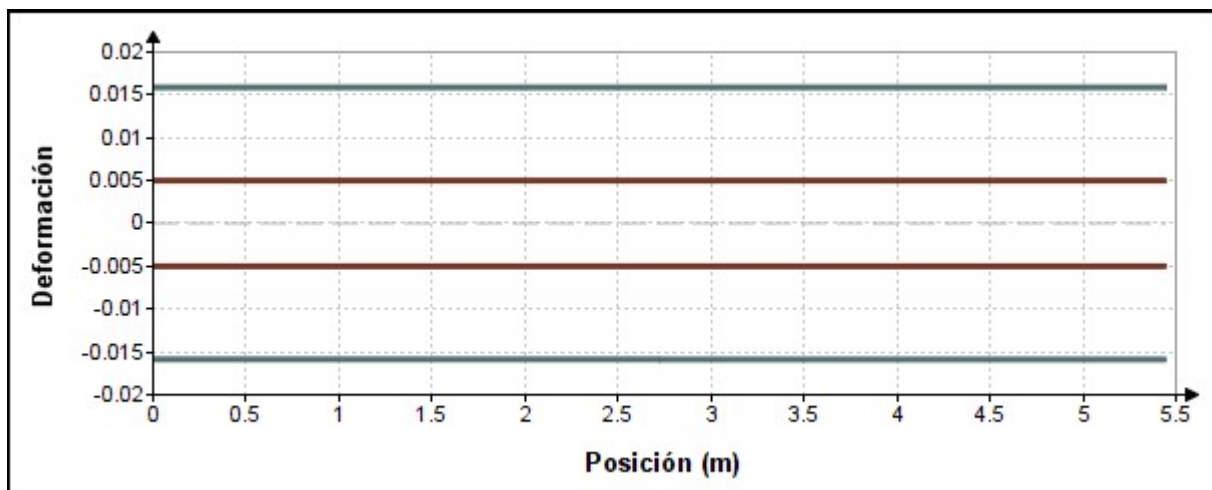


Fig 3. Deformación en la fibra extrema a tensión.

2. CORTE

Factor de concreto liviano

$$\lambda := 1$$

Factor de reducción de la resistencia

$$\phi := 0.85$$

Acero de refuerzo transversal

$$f_{yt} := 420 \text{ MPa}$$

Resistencia requerida

$$V_u = \begin{bmatrix} 39.62 & 63.15 \\ -73.26 & -20.79 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Se requiere refuerzo por corte

refuerzo = "requiere"

Verificación de las dimensiones de la sección transversal

$$V_{umax} = 73.26 \text{ kN} < \phi \cdot (V_c + 0.66 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{MPa}} \cdot b_w \cdot d) = 339.44 \text{ kN}$$

seccion = "cumple"

Refuerzo mínimo por corte

Área refuerzo por corte sección izquierda

$$A_{v1} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin1} = 0.21 \text{ cm}^2$$

Área refuerzo por corte sección central

$$A_{v2} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin2} = 0.42 \text{ cm}^2$$

Área refuerzo por corte sección extremo derecho

$$A_{v3} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin3} = 0.21 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo de las ramas del refuerzo a corte

A lo largo de la viga

$$s_{max1} = 0.22 \text{ m}$$

En la sección

$$s_{max2} = 0.44 \text{ m}$$

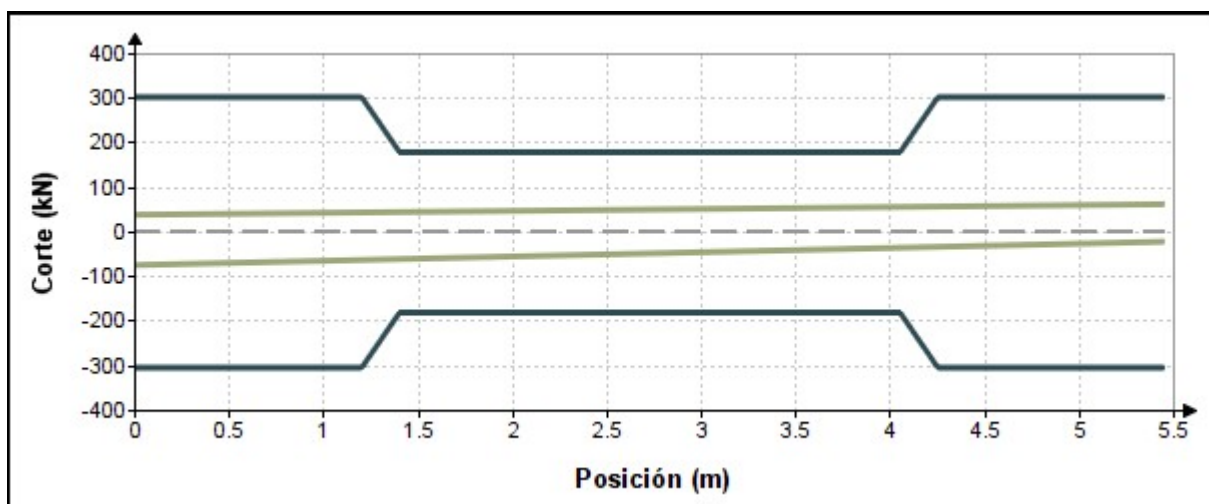


Fig 4. Resistencia al corte de la viga.

DISEÑO DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO

Materiales

Concreto $f_c := 21 \text{ MPa}$

Acero de refuerzo $f_y := 420 \text{ MPa}$

Módulo de elasticidad $E_s := 200 \text{ GPa}$

Dimensiones

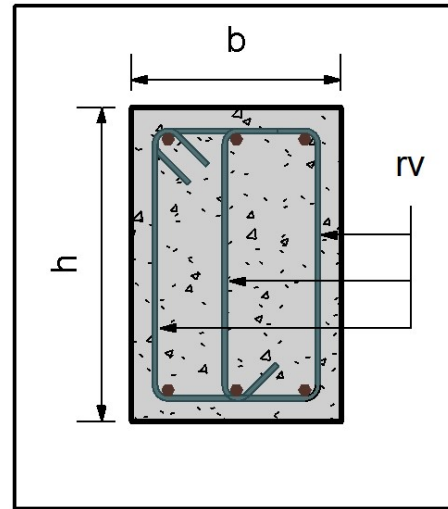
Longitud $L := 3.55 \text{ m}$

Altura $h := 20 \text{ cm}$

Ancho $b := 40 \text{ cm}$

Recubrimiento al estribo $r := 4 \text{ cm}$

Diámetro del estribo $d_v := 10 \text{ mm}$



Acero de Refuerzo longitudinal

<u>Refuerzo Continuo</u>					<u>Refuerzo Adicional</u>			
f	d_1	n_1	d_2	n_2	f	d_3	n_3	l_3
	(mm)		(mm)			(mm)		(m)
1	16	2	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0
4	16	2	0	0				

Distribución de los estribos

Distancia del apoyo al primer estribo $s_0 := 5 \text{ cm}$

Sección extremo izquierdo

Espaciamiento 1
Número de ramas del estribo
Longitud con espaciamiento 1

$s_1 := 10 \text{ cm}$
 $r_{v1} := 2$
 $L_1 := 1.20 \text{ m}$

Sección central

Espaciamiento 2
Número de ramas del estribo

$s_2 := 15 \text{ cm}$
 $r_{v2} := 2$

Sección extremo derecho

Espaciamiento 3
Número de ramas del estribo
Longitud con espaciamiento 3

$s_3 := 10 \text{ cm}$
 $r_{v3} := 2$
 $L_3 := 1.20 \text{ m}$

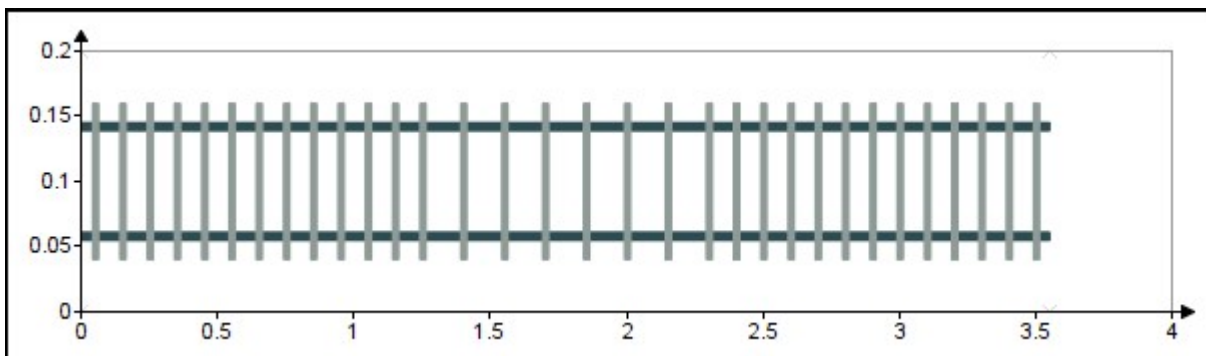


Fig 1. Disposición del acero de refuerzo.

1. FLEXION

Área de refuerzo a flexión mínima

$$A_{smin} = 2.13 \text{ cm}^2$$

Momentos últimos de diseño

Parte superior de la envolvente

$$M_1 = [-50.31 \quad 46.48 \quad -64.92] \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Parte inferior de la envolvente

$$M_2 := [0 \quad 32.3 \quad 0] \text{ kN}\cdot\text{m}$$

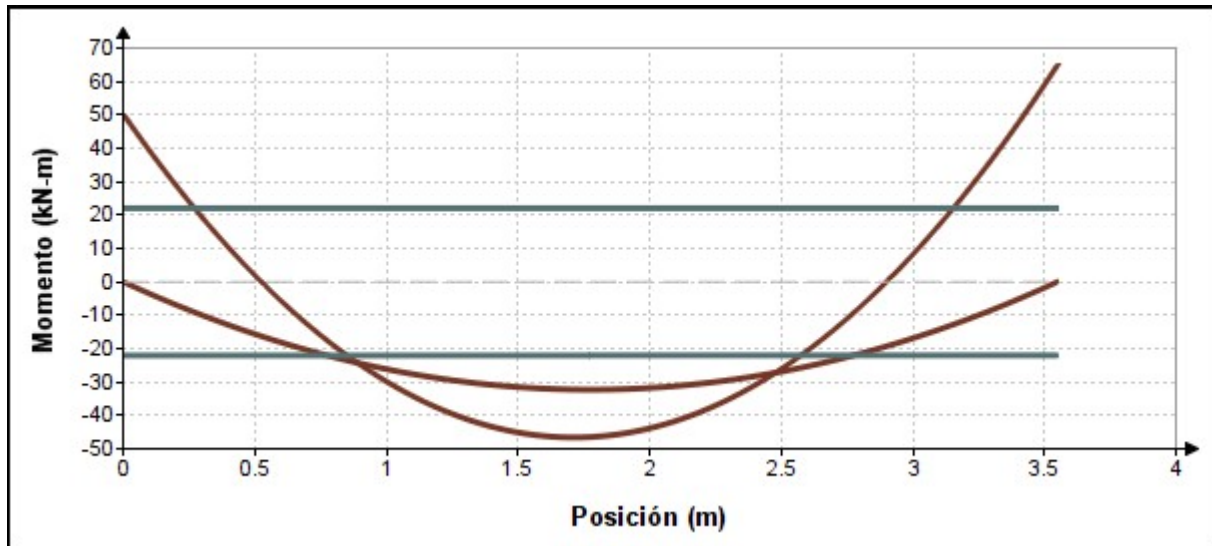


Fig 2. Resistencia a flexión de la viga.

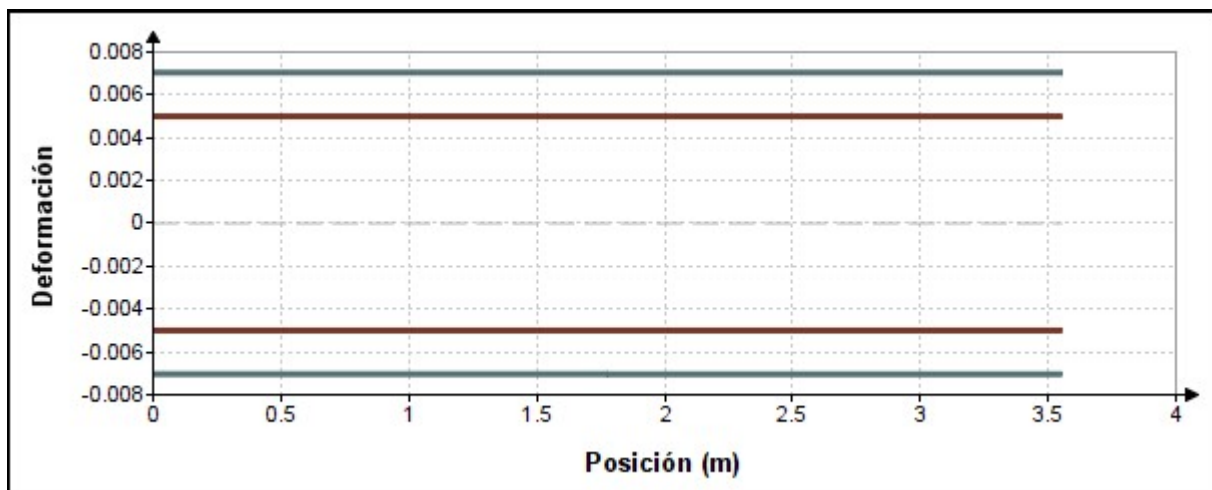


Fig 3. Deformación en la fibra extrema a tensión.

2. CORTE

Factor de concreto liviano

$$\lambda := 1$$

Factor de reducción de la resistencia

$$\phi := 0.85$$

Acero de refuerzo transversal

$$f_{yt} := 420 \text{ MPa}$$

Resistencia requerida

$$V_u = \begin{bmatrix} 29.81 & 53.35 \\ -63.45 & -10.98 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Se requiere refuerzo por corte

refuerzo = "requiere"

Verificación de las dimensiones de la sección transversal

$$V_{umax} = 63.45 \text{ kN} < \phi \cdot (V_c + 0.66 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{MPa}} \cdot b_w \cdot d) = 174.24 \text{ kN}$$

seccion = "cumple"

Refuerzo mínimo por corte

Área refuerzo por corte sección izquierda

$$A_{v1} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin1} = 0.33 \text{ cm}^2$$

Área refuerzo por corte sección central

$$A_{v2} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin2} = 0.5 \text{ cm}^2$$

Área refuerzo por corte sección extremo derecho

$$A_{v3} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin3} = 0.33 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo de las ramas del refuerzo a corte

A lo largo de la viga

$$s_{max1} = 0.07 \text{ m}$$

En la sección

$$s_{max2} = 0.14 \text{ m}$$

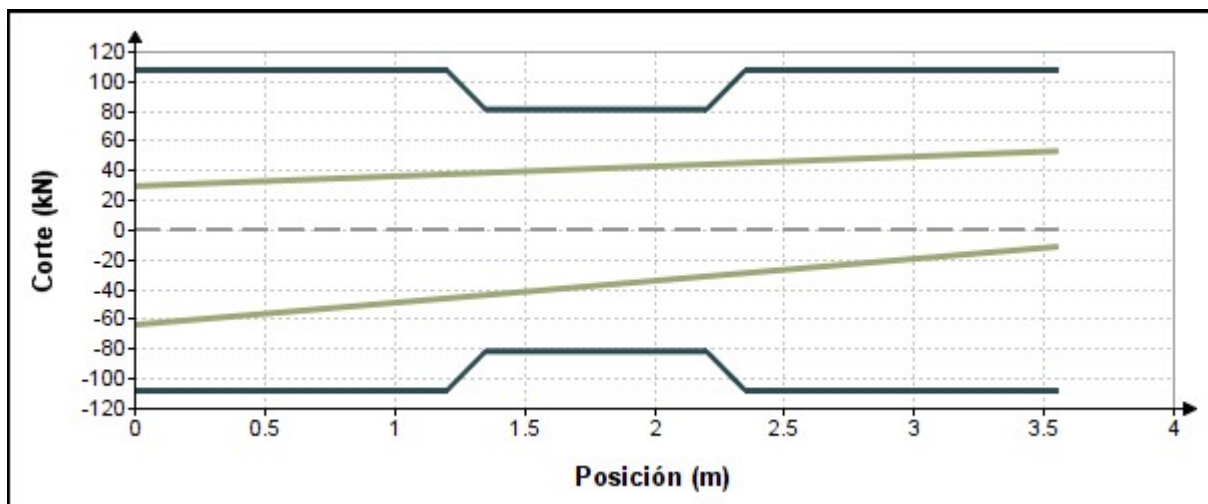


Fig 4. Resistencia al corte de la viga.

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL - VIGAS

NIVEL: 01 - 05 PISOS TÍPICOS

N° Vigas : V101 - V601 - VA01 - VB01 - VC01 - VD01
Ubicación : Dirección Y-Y
Sección : 25 cm x 50 cm
 : P1 - 15
Tramos : P2 - 16
 : P3 - 43

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
 Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
 Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Adicional : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

2 GEOMETRÍA

Número de elementos idénticos: 1

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.1	P1 Tramo	0.40	2.6750	0.250
	Longitud de espacio		$Lo = 3.00 \text{ (m)}$	
	Sección		Desde 0.00 hasta 2.675 (m) 25.0 x 50.0 (cm) Sin losa izquierda Sin losa derecha	
Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.2	P2 Tramo	0.250	2.9500	0.250
	Longitud de espacio		$Lo = 3.20 \text{ (m)}$	
	Sección		Desde 0.00 hasta 2.950 (m) 25.0 x 50.0 (cm) Sin losa izquierda Sin losa derecha	
Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.3	P3 Tramo	0.250	3.2250	0.400
	Longitud de espacio		$Lo = 3.550 \text{ (m)}$	
	Sección		Desde 0.00 hasta 3.225 (m) 25.0 x 50.0 (cm) Sin losa izquierda Sin losa derecha	

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Regulación de combinaciones : ACI 318 - 14 ACI 318M - 14
- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Fuerza Axial tenida en cuenta : No
- Torsión tomada en cuenta : No
- Reducción de la fuerza de corte cerca del soporte: No
- Categoría de diseño sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Fondo C = 5.00 cm
: Lado C1 = 5.00 cm
: Parte Superic C2 = 5.00 cm

4 RESULTADOS DE CÁLCULO

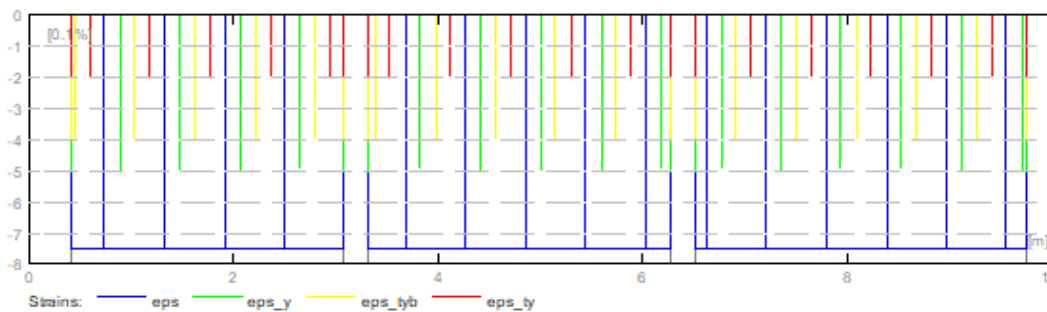
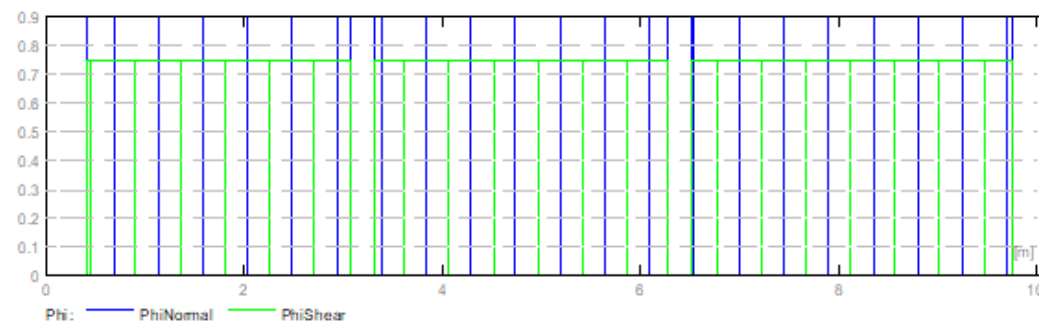
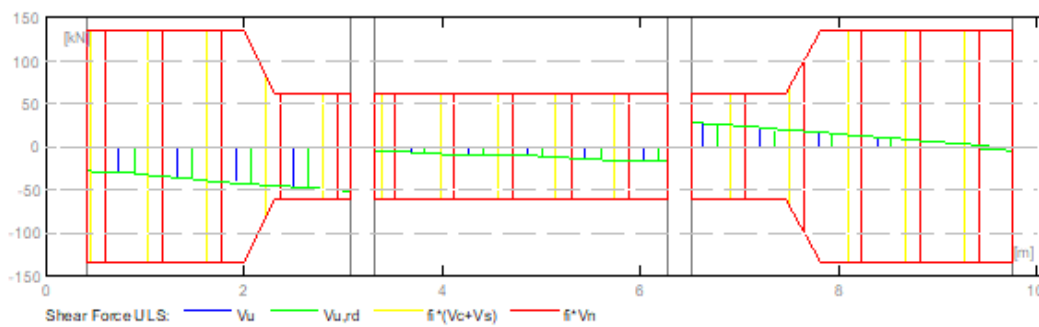
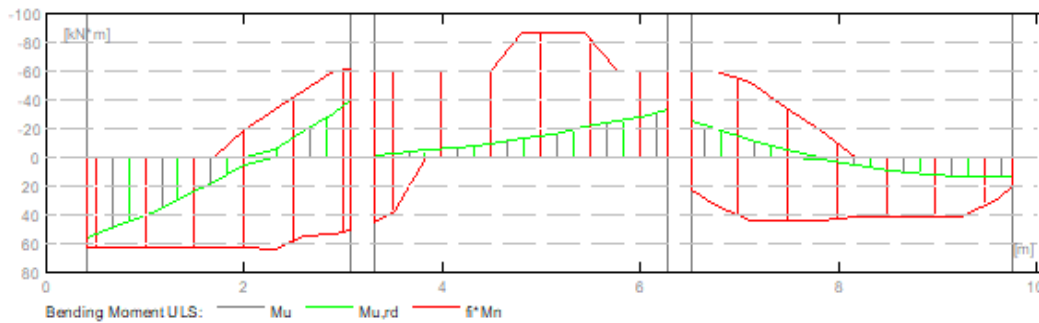
4.1 Fuerzas internas ULS

Tramo	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,I (KN*m)	Mu,r (KN*m)	Vu, I (KN)	Vu, r (KN)

P1	55.70	-5.75	55.70	-39.46	-27.55	-52.24
P2	0.19	-20.74	-1.82	-32.58	-5.74	-16.95
P3	13.43	-4.96	-25.53	13.12	28.36	-4.51

5 DIAGRAMAS

DIAGRAMA DE MOMENTO DE FLEXIÓN Y DIAGRAMA DE FUERZA DE CORTE

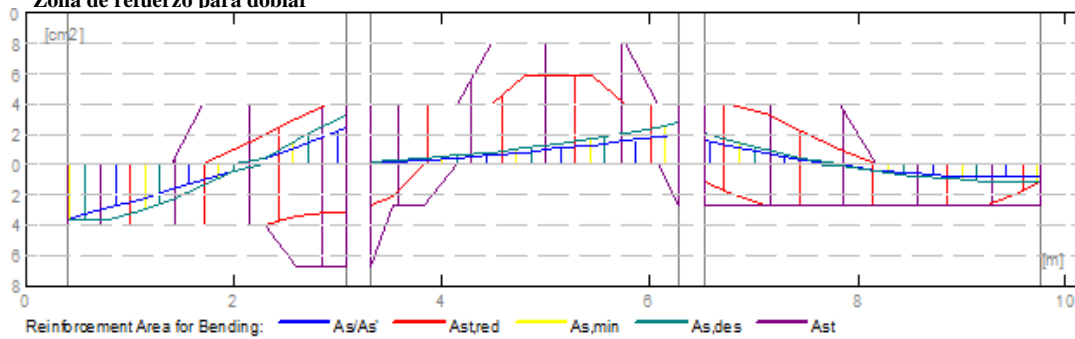


Área de refuerzo requerido

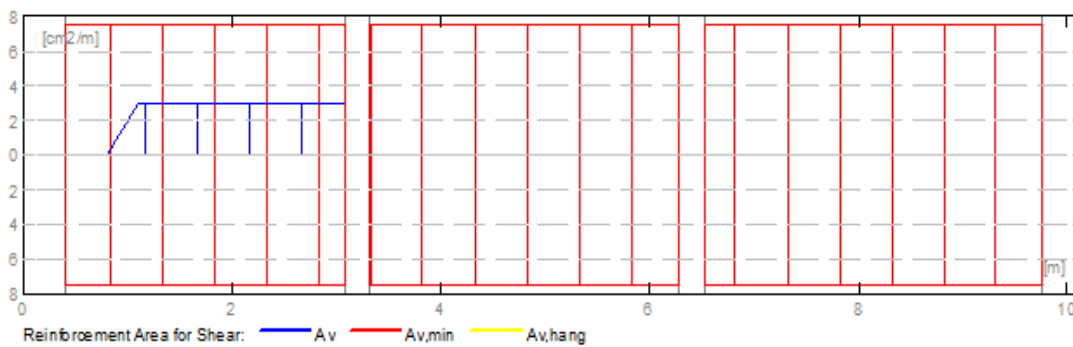
Tramo	Longitud de tramo (cm2)	Parte superior	Parte inferior del soporte Izquierdo (cm2)	Parte superior	Parte inferior de apoyo derecho (cm2)	Parte superior
P1	3.57	0.00	3.57	0.00	0.00	2.50

P2	0.01	0.00	0.01	0.11	0.00	2.05
P3	0.83	0.00	0.00	1.60	0.81	0.00

Zona de refuerzo para doblar



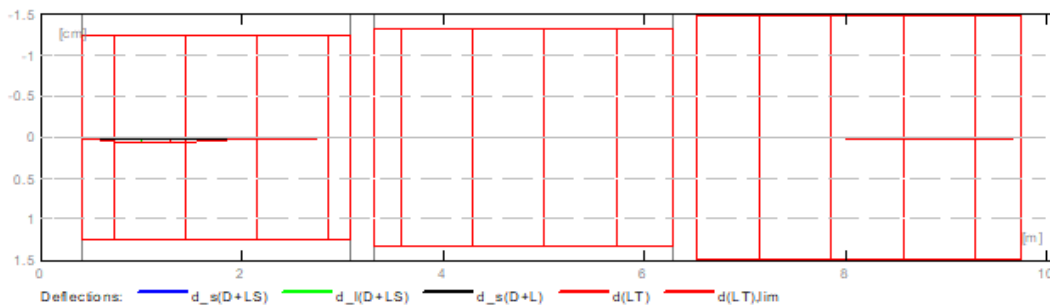
Zona de refuerzo para cortante

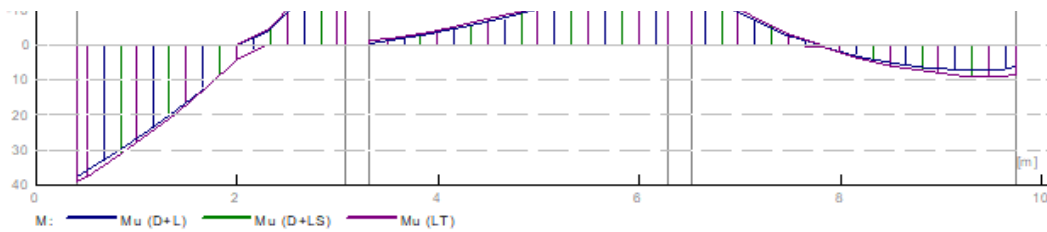


6 DEFLEXIONES

- d_s (D+LS) : Inicial debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_1 (D+LS) : Debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_s (D+L) : Inicial debido a la deflexión de la carga total
- d (LT) : Deflexión de carga viva sostenida total
- $d(LT)$: Deflexión permitida

Tramo	d_s (D+LS) cm	d_1 (D+LS) cm	d_s (D+L) cm	d (LT) cm	$d(LT)$ cm
P1	0.02	0.06	0.02	0.06	1.25
P2	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.33
P3	0.01	0.02	0.01	0.02	1.48





RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 3.075 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,max (KN)
0.400	55.70	0.00	39.30	0.00	3.57	0.00	-27.55	-19.32
0.500	53.29	0.00	37.61	0.00	3.41	0.00	-28.47	-19.98
0.800	45.30	0.00	32.00	0.00	2.88	0.00	-31.24	-21.96
1.100	36.57	0.00	25.86	0.00	2.31	0.00	-34.01	-23.93
1.400	27.10	0.00	19.20	0.00	1.70	0.00	-36.78	-25.91
1.700	16.91	0.00	12.00	0.00	1.05	0.00	-39.55	-27.89
2.000	6.02	0.00	4.28	0.00	0.37	0.00	-42.32	-29.87
2.300	0.00	-5.75	0.00	-3.98	0.00	0.35	-45.09	-31.84
2.600	0.00	-18.18	0.00	-12.76	0.00	1.13	-47.85	-33.82
2.900	0.00	-31.35	0.00	-22.07	0.00	1.97	-50.62	-35.80
3.075	0.00	-39.46	0.00	-27.81	0.00	2.50	-52.24	-36.95

P2: Tramo abarca desde 3.325 hasta 6.275 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,max (KN)
3.325	0.19	-1.82	0.00	-1.03	0.01	0.11	-5.74	-4.09
3.520	0.00	-2.87	0.00	-1.79	0.00	0.18	-6.48	-4.62
3.840	0.00	-4.95	0.00	-3.28	0.00	0.31	-7.70	-5.49
4.160	0.00	-7.39	0.00	-5.02	0.00	0.46	-8.91	-6.36
4.480	0.00	-10.19	0.00	-7.03	0.00	0.63	-10.13	-7.22
4.800	0.00	-13.35	0.00	-9.29	0.00	0.83	-11.34	-8.09
5.120	0.00	-16.86	0.00	-11.80	0.00	1.05	-12.56	-8.96
5.440	0.00	-20.74	0.00	-14.57	0.00	1.29	-13.78	-9.83
5.760	0.00	-24.97	0.00	-17.60	0.00	1.56	-14.99	-10.70
6.080	0.00	-29.56	0.00	-20.88	0.00	1.86	-16.21	-11.56
6.275	0.00	-32.58	0.00	-23.04	0.00	2.05	-16.95	-12.09

P3: Tramo abarca desde 6.525 hasta 9.750 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,max (KN)
6.525	0.00	-25.53	0.00	-17.67	0.00	1.60	28.36	19.79
6.755	0.00	-19.71	0.00	-13.60	0.00	1.23	26.19	18.25
7.110	0.00	-11.80	0.00	-8.10	0.00	0.73	22.86	15.87
7.465	0.00	-4.96	0.00	-3.37	0.00	0.31	19.52	13.48
7.820	0.84	0.00	0.59	0.00	0.05	0.00	16.18	11.10
8.175	5.47	0.00	3.79	0.00	0.34	0.00	12.84	8.71
8.530	9.08	0.00	6.21	0.00	0.56	0.00	9.51	6.33
8.885	11.60	0.00	7.87	0.00	0.72	0.00	6.17	3.95
9.240	13.05	0.00	8.76	0.00	0.81	0.00	2.83	1.56
9.595	13.43	0.00	8.88	0.00	0.83	0.00	-3.05	-0.82
9.750	13.12	0.00	8.59	0.00	0.81	0.00	-4.51	-1.86

7 REFORZAMIENTO

P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 3.075 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
2 ϕ 16 I = 3.544 Desde 0.050 hasta 3.380
- Armaduras superior
2 ϕ 13 I = 3.100 Desde 0.050 hasta 3.150

Refuerzo transversal

- Principal
Estribo 13 ϕ 10 I = 1.239
 $e = 1 * 0.078 + 12 * 0.210$ (m)

P2: Tramo abarca desde 3.325 hasta 6.275 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
2 ϕ 13 I = 1.557 Desde 2.569 hasta 4.125
- Armaduras superior
2 ϕ 13 I = 3.100 Desde 3.250 hasta 6.350
- Armaduras inferior
2 ϕ 13 I = 3.255 Desde 3.173 hasta 6.427
- Apoyo
2 ϕ 16 I = 4.315 Desde 1.695 hasta 6.010
2 ϕ 16 I = 3.884 Desde 4.240 hasta 8.125

Refuerzo transversal

- Principal
Estribo 1 ϕ 10 I = 1.239
 $e = 1 * 0.005(m) * 14 \phi 10$ I = 1.233
 $e = 1 * 0.215 + 13 * 0.21 \phi 10$

P3: Tramo abarca desde 6.525 hasta 9.750 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
2 ϕ 13 I = 3.880 Desde 6.220 hasta 10.100
- Armaduras superior
2 ϕ 13 I = 3.650 Desde 6.450 hasta 10.100

Refuerzo transversal

- Principal
Estribo 16 ϕ 10 I = 1.233
 $e = 1 * 0.038 + 15 * 0.21 \phi 10$

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 1.269 (m³)
- Encofrado : 12.613 (m²)
- **Acero**
Peso Total : 109.26 (kg)
Densidad : 86.11 (kg/m³)
Diámetro medio : 12.2 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10 (3/8")	1.239	0.76	44	33.63
13 (1/2")	1.557	1.62	2	3.25
13 (1/2")	3.100	3.23	4	12.92
13 (1/2")	3.255	3.39	2	6.78
13 (1/2")	3.650	3.80	2	7.61
13 (1/2")	3.880	4.04	2	8.09
16 (5/8")	3.544	5.60	2	11.19
16 (5/8")	3.884	6.13	2	12.27
16 (5/8")	4.315	6.81	2	13.63

N° Vigas : V101 - V601 - VA01 - VB01 - VC01 - VD01
Ubicación : Dirección Y-Y
Sección : 25 cm x 50 cm
: P1 - 17
Tramos : P2 - 18
: P3 - 19

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
Refuerzo Adicional : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.1	P1 Tramo	0.40	3.2250	0.250
	Longitud de espacio		Lo = 3.550 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 3.225 (m)	
			25.0 x 50.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	
Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.2	P2 Tramo	0.250	2.950	0.250
	Longitud de espacio		Lo = 3.20 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 2.950 (m)	
			25.0 x 50.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	
Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.3	P3 Tramo	0.250	2.6750	0.400
	Longitud de espacio		Lo = 3.00 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 2.675 (m)	
			25.0 x 50.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Regulación de combinaciones : ACI 318 - 14 ACI 318M - 14
- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Fuerza Axial tenida en cuenta : No
- Torsión tomada en cuenta : No
- Reducción de la fuerza de corte cerca del soporte: No
- Categoría de diseño sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Fondo C = 5.00 cm
: Lado C1 = 5.00 cm
: Parte Superic C2 = 5.00 cm

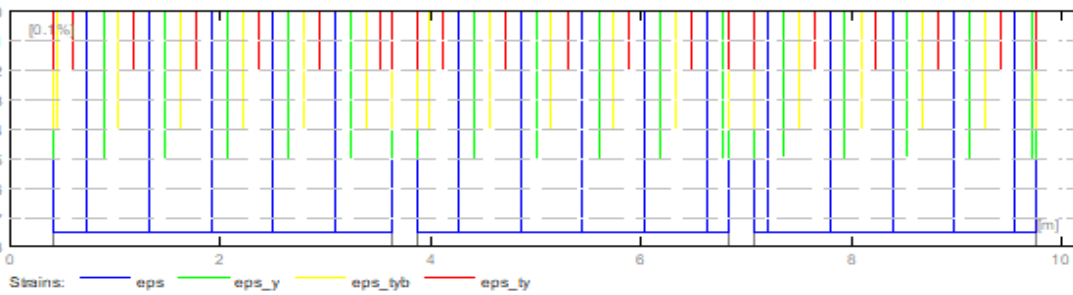
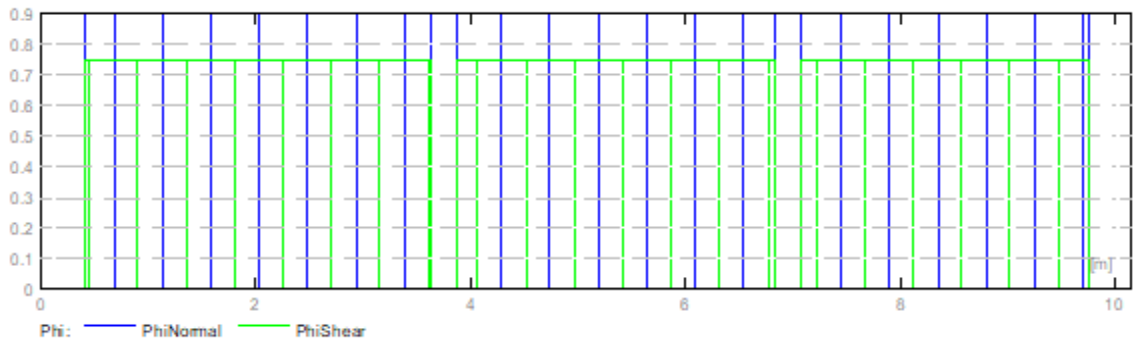
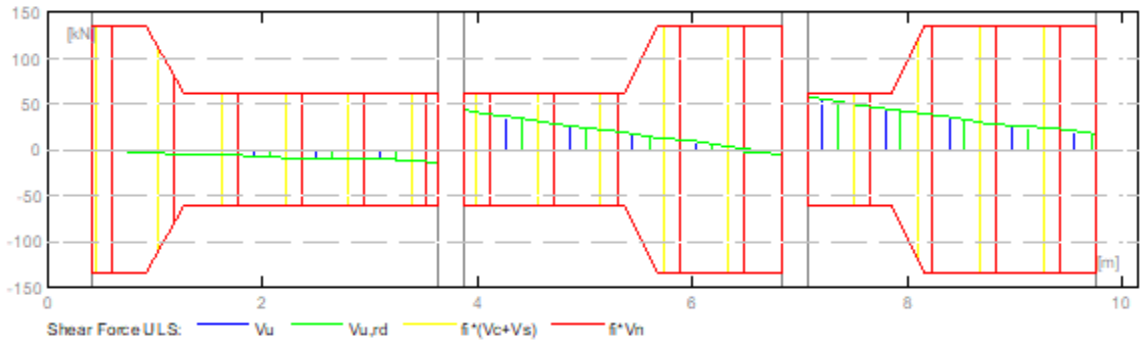
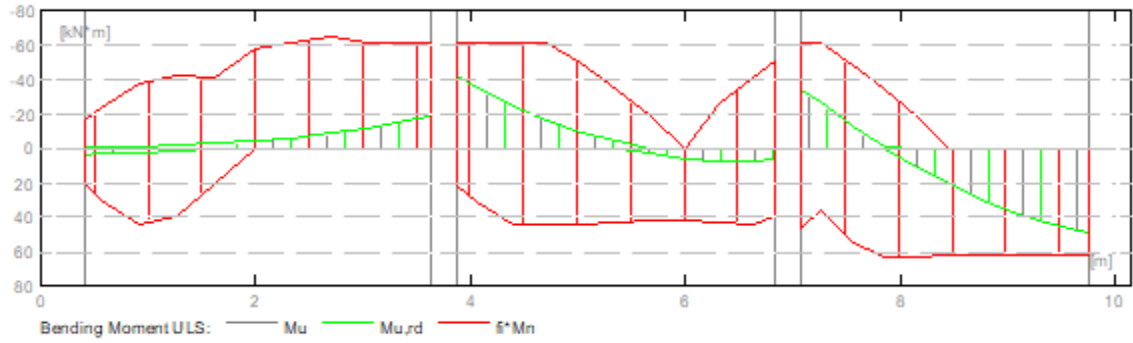
4 RESULTADOS DE CÁLCULO

4.1 Fuerzas internas ULS

Tramo	Mu, Máx (KN*m)	Mu, mín (KN*m)	Mu, I (KN*m)	Mu, r (KN*m)	Vu, I (KN)	Vu, r (KN)
P1	3.78	-8.66	3.78	-18.12	-1.43	-13.50
P2	7.70	-15.98	-42.62	6.71	42.12	-6.52
P3	49.05	-0.90	-34.56	49.05	56.66	17.49

5 DIAGRAMAS

DIAGRAMA DE MOMENTO DE FLEXIÓN Y DIAGRAMA DE FUERZA DE CORTE

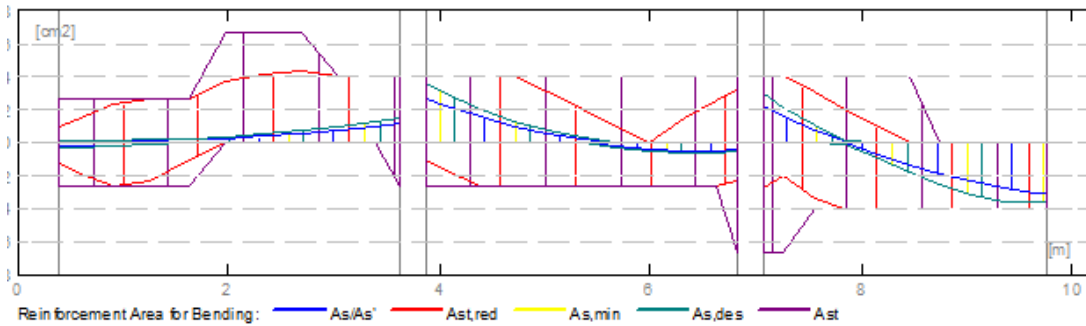


Área de refuerzo requerido

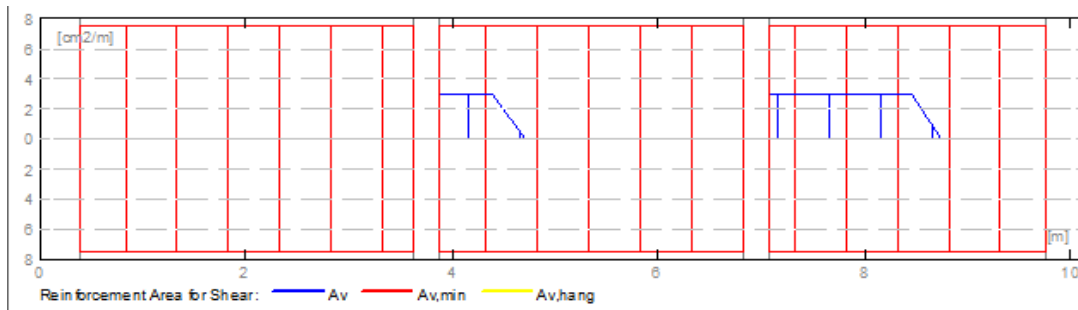
Tramo	Longitud de tramo (cm ²)	Parte superior	Parte inferior del soporte Izquierdo (cm ²)	Parte superior	Parte inferior de apoyo derecho (cm ²)	Parte superior
P1	0.23	0.00	0.23	0.05	0.00	1.13

P2	0.48	0.00	0.00	2.70	0.41	0.00
P3	3.12	0.00	0.00	2.18	3.12	0.00

Zona de refuerzo para doblar



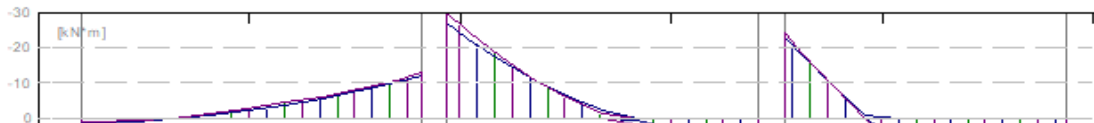
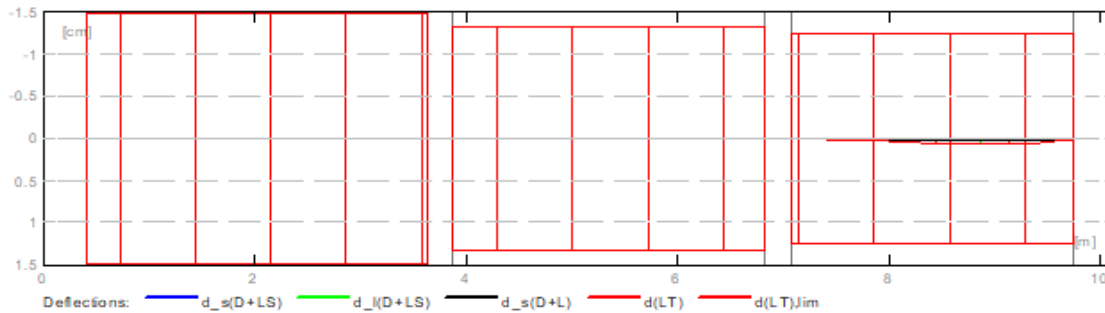
Zona de refuerzo para cortante

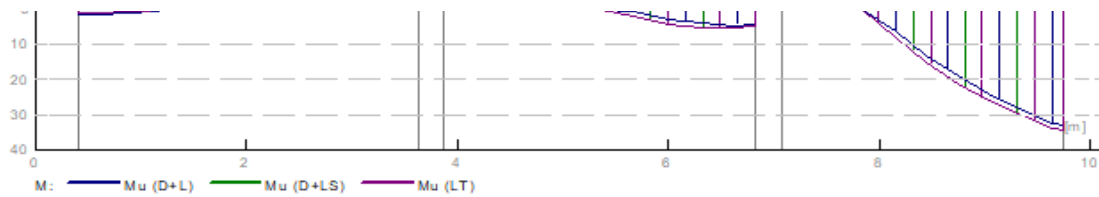


6 DEFLEXIONES

- d_s (D+LS) : Inicial debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_1 (D+LS) : Debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_s (D+L) : Inicial debido a la deflexión de la carga total
- d (LT) : Deflexión de carga viva sostenida total
- $d(LT)$: Deflexión permitida

Tramo	d_s (D+LS) cm	d_1 (D+LS) cm	d_s (D+L) cm	d (LT) cm	$d(LT)$ cm
P1	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.48
P2	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33
P3	0.02	0.07	0.02	0.07	1.25





RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 3.625 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
0.400	3.78	-0.79	1.01	0.00	0.23	0.05	-1.43	-0.44
0.555	3.59	-0.69	0.96	0.00	0.22	0.04	-2.01	-0.78
0.910	2.73	-0.90	0.56	0.00	0.16	0.05	-3.34	-1.73
1.265	1.44	-1.53	0.00	-0.16	0.08	0.09	-4.67	-2.68
1.620	0.00	-2.58	0.00	-1.17	0.00	0.16	-6.00	-3.63
1.975	0.00	-4.07	0.00	-2.50	0.00	0.25	-7.32	-4.58
2.330	0.00	-5.99	0.00	-4.13	0.00	0.37	-8.65	-5.53
2.685	0.00	-8.66	0.00	-6.06	0.00	0.54	-9.98	-6.48
3.040	0.00	-11.82	0.00	-8.31	0.00	0.73	-11.31	-7.43
3.395	0.00	-15.4	0.00	-10.85	0.00	0.96	-12.64	-8.38
3.625	0.00	-18.12	0.00	-12.7	0.00	1.13	-13.50	-8.99

P2: Tramo abarca desde 3.875 hasta 6.825 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
3.875	0.00	-42.62	0.00	-29.83	0.00	2.70	42.12	29.10
4.070	0.00	-35.14	0.00	-24.66	0.00	2.22	39.07	27.03
4.390	0.00	-24.37	0.00	-17.21	0.00	1.52	33.96	23.53
4.710	0.00	-15.98	0.00	-10.79	0.00	0.99	28.72	19.94
5.030	0.00	-9.25	0.00	-5.45	0.00	0.57	23.39	16.30
5.350	0.00	-3.72	0.00	-1.17	0.00	0.23	18.09	12.67
5.670	3.62	0.00	2.03	0.00	0.22	0.00	12.79	-0.04
5.990	6.44	0.00	4.16	0.00	0.40	0.00	8.62	5.39
6.310	7.70	0.00	5.22	0.00	0.48	0.00	4.63	1.81
6.630	7.55	0.00	5.23	0.00	0.47	0.00	-3.47	-1.69
6.825	6.71	0.00	4.62	0.00	0.41	0.00	-6.52	-3.77

P3: Tramo abarca desde 7.075 hasta 9.750 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
7.075	0.00	-34.56	0.00	-24.39	0.00	2.18	56.66	39.57
7.250	0.00	-25.78	0.00	-18.26	0.00	1.61	53.95	37.72
7.550	0.00	-12.38	0.00	-8.60	0.00	0.77	49.20	34.47
7.850	0.53	-0.90	0.18	0.00	0.03	0.05	44.35	31.15
8.150	11.74	0.00	8.06	0.00	0.73	0.00	39.39	27.76
8.450	21.61	0.00	15.03	0.00	1.35	0.00	34.43	24.36
8.750	30.15	0.00	21.09	0.00	1.89	0.00	29.69	20.96
9.050	37.37	0.00	26.25	0.00	2.36	0.00	25.91	17.57
9.350	43.27	0.00	30.50	0.00	2.74	0.00	22.23	14.25
9.650	47.89	0.00	33.88	0.00	3.05	0.00	18.65	11.00
9.750	49.05	0.00	34.71	0.00	3.12	0.00	17.49	9.95

7 REFORZAMIENTO

P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 3.625 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
2 φ 13 I= 1.875 Desde 0.050 hasta 1.925
- Armaduras superior
2 φ 13 I= 3.650 Desde 0.050 hasta 3.700
- Armaduras inferior
2 φ 13 I= 2.157 Desde 1.620 hasta 3.777
- Apoyo
2 φ 16 I = 2.946 Desde 0.050 hasta 2.996

Refuerzo transversal

- Principal
Estribo 16 φ 10 I=1.233
e=1*0.038 + 15*0.210 (m)

P2: Tramo abarca desde 3.875 hasta 6.825 m**Refuerzo Longitudinal**

- Longitud
2 φ 13 I= 3.916 Desde 3.570 hasta 7.487
- Armaduras superior
2 φ 13 I= 3.100 Desde 3.800 hasta 6.900
- Apoyo
2 φ 16 I = 4.338 Desde 1.636 hasta 5.975

Refuerzo transversal

- Principal
Estribo 15 φ 10 I=1.233
e=1*0.005 + 14 * 0.210 (m) #

P3: Tramo abarca desde 6.525 hasta 9.750 m**Refuerzo Longitudinal**

- Longitud
2 φ 16 I= 3.544 Desde 6.770 hasta 10.100
- Armaduras superior
2 φ 13 I= 3.100 Desde 7.000 hasta 10.100
- Apoyo
2 φ 16 I = 2.598 Desde 5.857 hasta 8.455

Refuerzo transversal

- Principal
Estribo 11 φ 10 I=1.239 10
e=1*0.498+10*0.210(m) 2 10
e=1*0.078+1*0.210(m)

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 1.269 (m3)
- Encofrado : 12.613 (m2)
- **Acero**
Peso Total : 109.85 (kg)
Densidad 86.58 (kg/m3)
Diametro medio 12.2 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.233	0.76	44	33.47
13	2.157	2.25	2	4.50
13	3.100	3.23	4	12.92
13	3.650	3.80	2	7.61
13	3.916	4.08	2	8.16
13	1.875	1.95	2	3.91
13	2.946	3.07	2	6.14

16	2.598	4.10	2	8.20
16	3.544	5.60	2	11.19
16	4.338	6.85	2	13.70

N° Vigas : V101 - V601 - VA01 - VB01 - VC01 - VD01
Ubicación : Dirección X-X
Sección : 25 cm x 50 cm
: P1 - 20
Tramos : P2 - 24
: P3 - 25
: P4 - 26
: P5 - 45

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
Refuerzo Adicional : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.1 P1	Tramo	0.40	3.8500	0.500

Longitud de espacio Lo = 4.300 (m)
Sección Desde 0.00 hasta 3.850 (m)
25.0 x 50.0 (cm)
Sin losa izquierda
Sin losa derecha

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.2 P2	Tramo	0.500	3.500	0.250

Longitud de espacio Lo = 3.875 (m)
Sección Desde 0.00 hasta 3.500 (m)
25.0 x 50.0 (cm)
Sin losa izquierda
Sin losa derecha

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.3 P3	Tramo	0.250	2.8750	0.250

Longitud de espacio Lo = 3.125 (m)
Sección Desde 0.00 hasta 2.875 (m)
25.0 x 50.0 (cm)
Sin losa izquierda
Sin losa derecha

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.3 P4	Voladizo derecho	0.250	2.8750	-

Longitud de espacio Lo = 0.500 (m)
Sección Desde 0.00 hasta 0.375 (m)
25.0 x 50.0 (cm)
Sin losa izquierda
Sin losa derecha

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Regulación de combinaciones : ACI 318 - 14 ACI 318M - 14
- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Fuerza Axial tenida en cuenta : No

- Torsión tomada en cuenta : No
- Reducción de la fuerza de corte cerca del soporte: No
- Categoría de diseño sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Fondo C = 5.00 cm
: Lado C1 = 5.00 cm
: Parte Superic C2 = 5.00 cm

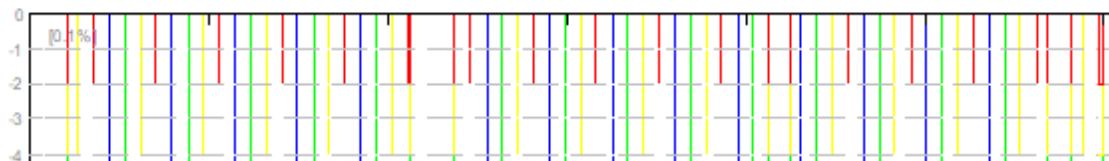
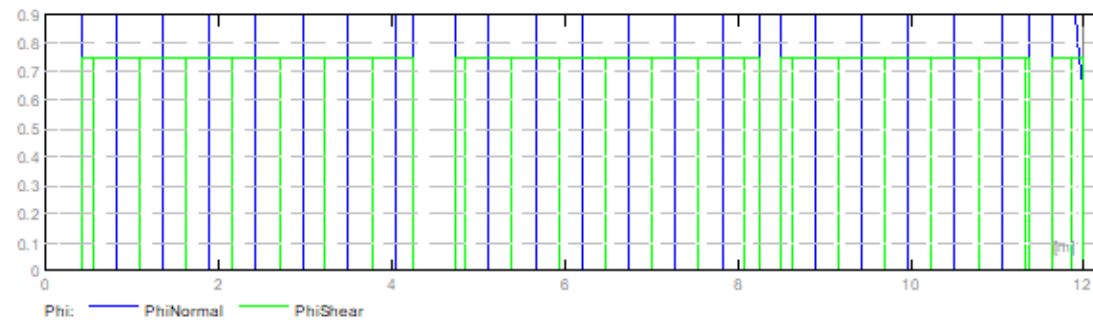
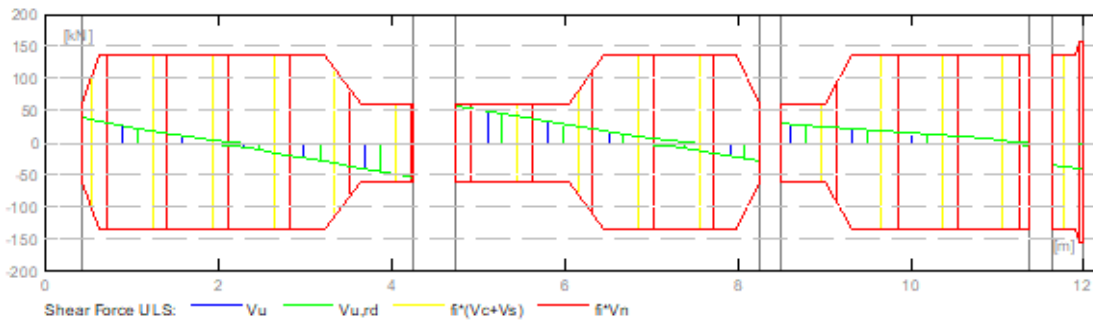
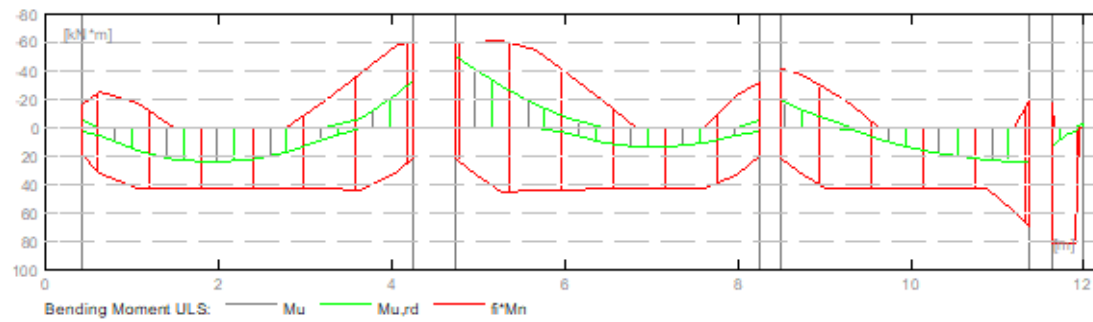
4 RESULTADOS DE CÁLCULO

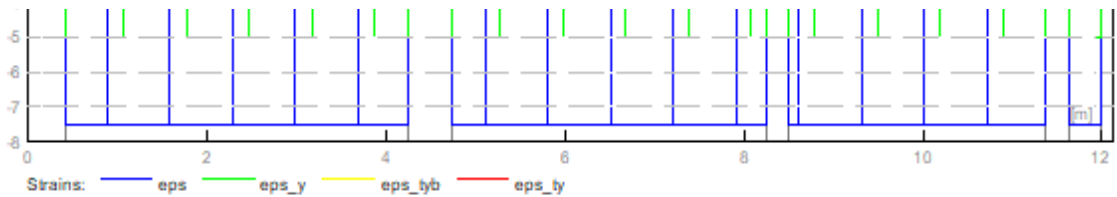
4.1 Fuerzas internas ULS

Tramo	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,I (KN*m)	Mu,r (KN*m)	Vu, I (KN)	Vu, r (KN)
P1	24.79	0.00	-5.72	-33.18	38.51	-55.69
P2	13.71	-16.24	-51.52	-5.37	57.81	-30.88
P3	23.26	0.00	-19.22	23.26	26.65	-4.53
P4	12.29	0.00	-2.27	-2.27	-36.89	-40.78

5 DIAGRAMAS

DIAGRAMA DE MOMENTO DE FLEXIÓN Y DIAGRAMA DE FUERZA DE CORTE

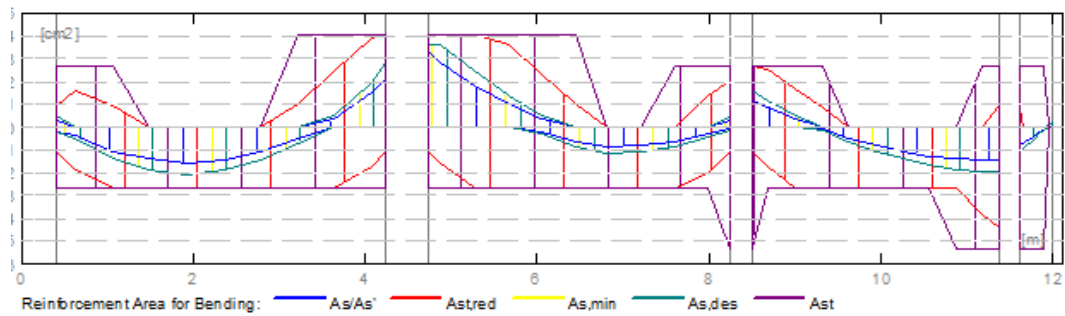




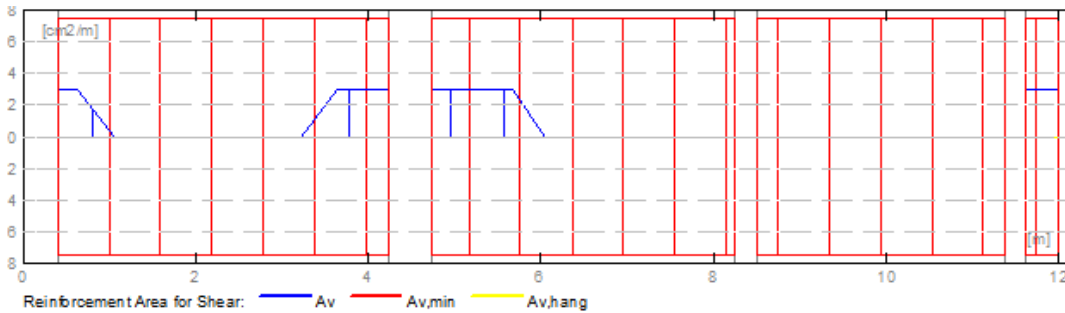
Área de refuerzo requerido

Tramo	Longitud de tramo (cm2)	Parte superior	Parte inferior del soporte Izquierdo (cm2)	Parte superior	Parte inferior de apoyo derecho (cm2)	Parte superior
P1	1.55	0.00	0.17	0.34	0.00	2.09
P2	0.85	0.00	0.00	3.29	0.10	0.32
P3	1.45	0.00	0.00	1.20	1.45	0.00
P4	0.76	0.00	0.76	0.00	0.00	0.14

Zona de refuerzo para doblar



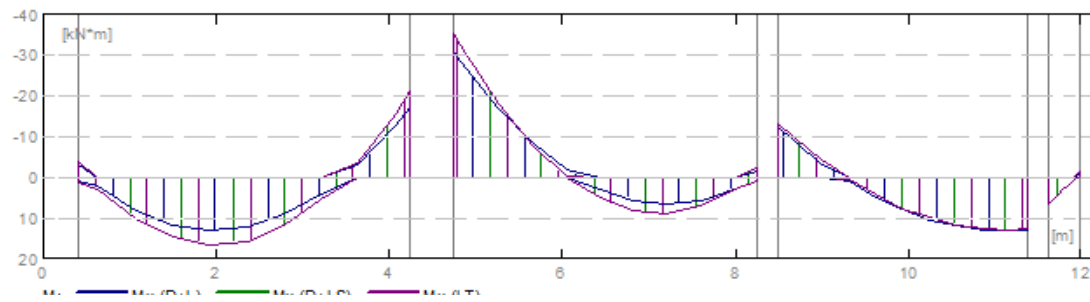
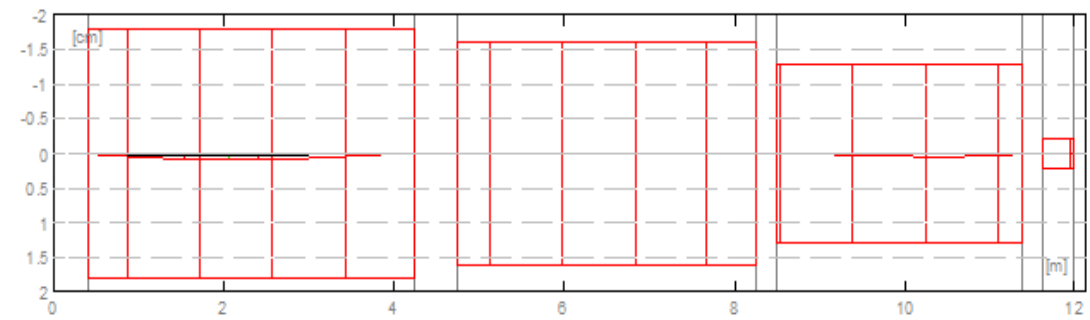
Zona de refuerzo para cortante



6 DEFLEXIONES

- d_s (D+LS) : Inicial debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_1 (D+LS) : Debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_s (D+L) : Inicial debido a la deflexión de la carga total
- d (LT) : Deflexión de carga viva sostenida total
- d(LT) : Deflexión permitida

Tramo	d_s (D+LS) cm	d_1 (D+LS) cm	d_s (D+L) cm	d (LT) cm	d(LT) cm
P1	0.03	0.09	0.03	0.09	1.79
P2	0.01	0.01	0.01	0.01	1.61
P3	0.01	0.04	0.01	0.04	1.30
P4	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.21



RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 4.250 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
0.400	2.85	-5.72	1.29	-3.87	0.17	0.34	38.51	26.25
0.630	6.14	0.00	2.78	0.00	0.38	0.00	32.95	22.45
1.060	16.35	0.00	10.06	0.00	1.02	0.00	22.57	15.36
1.490	22.57	0.00	14.61	0.00	1.41	0.00	12.19	8.28
1.920	24.79	0.00	16.43	0.00	1.55	0.00	2.21	1.19
2.350	23.01	0.00	15.52	0.00	1.44	0.00	-9.81	-5.90
2.780	17.46	0.00	11.88	0.00	1.09	0.00	-20.19	-12.95
3.210	8.16	0.00	5.52	0	0.50	0.00	-30.57	-20.08
3.640	0.00	-6.3	0.00	-3.58	0.00	0.39	-40.96	-27.17
4.070	0.00	-24.07	0.00	-15.4	0.00	1.51	-51.34	-34.26
4.250	0.00	-33.18	0.00	-21.5	0.00	2.09	-55.69	-37.22

P2: Tramo abarca desde 4.750 hasta 8.250 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
4.750	0.00	-51.52	0.00	-35.47	0.00	3.29	4.75	39.75
4.887	0.00	-44.20	0.00	-30.24	0.00	2.81	4.89	37.44
5.275	0.00	-28.92	0.00	-17.84	0.00	1.82	5.28	30.93
5.662	0.00	-16.24	0.00	-7.81	0.00	1.01	5.66	24.43
6.050	3.82	-6.16	0.00	-0.13	0.23	0.36	6.05	17.92
6.437	10.49	0.00	5.19	0.00	0.65	0.00	6.44	11.42
6.825	13.71	0.00	8.15	0.00	0.85	0.00	6.83	4.92
7.212	13.48	0.00	8.75	0.00	0.84	0.00	7.21	-1.59
7.600	10.22	0.00	7.00	0.00	0.63	0.00	7.60	-8.09
7.987	5.19	0.00	2.88	0.00	0.32	0.00	7.99	-14.66
8.250	1.67	-5.37	0.93	-2.43	0.10	0.32	8.25	-19.00

P3: Tramo abarca desde 8.500 hasta 11.375 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
8.500	0.00	-19.22	0.00	-13.16	0.00	1.20	29.65	19.57
8.688	0.00	-13.72	0.00	-9.54	0.00	0.85	27.71	18.18
9.000	0.00	-6.13	0.00	-4.22	0.00	0.38	24.48	15.87
9.313	1.58	0.00	0.38	0.00	0.10	0.00	21.24	13.56
9.625	7.71	0.00	4.26	0.00	0.48	0.00	18.01	11.25
9.380	12.83	0.00	7.42	0.00	0.80	0.00	14.77	8.94
10.250	16.95	0.00	9.85	0.00	1.05	0.00	11.54	6.63
10.563	20.05	0.00	11.56	0.00	1.25	0.00	8.31	4.32
10.875	22.14	0.00	12.55	0.00	1.38	0.00	5.07	2.01
11.188	23.22	0.00	12.82	0.00	1.45	0.00	-2.59	-0.30
11.375	23.26	0.00	12.55	0.00	1.45	0.00	-4.53	-1.68

P4: Voladizo derecho desde 11.625 hasta 12.00 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
11.625	12.29	0.00	6.64	0.00	0.76	0.00	-36.89	-20.45
11.650	11.37	0.00	6.13	0.00	0.71	0.00	-37.15	-20.68
11.700	9.50	0.00	5.09	0.00	0.59	0.00	-37.67	-21.05
11.750	7.60	0.00	4.03	0.00	0.47	0.00	-38.19	-21.42
11.800	5.68	0.00	2.95	0.00	0.35	0.00	-38.71	-21.79
11.850	3.73	0.00	1.85	0.00	0.23	0.00	-39.22	-22.16
11.900	1.76	0.00	0.73	0.00	0.11	0.00	-39.74	-22.53
11.950	0.00	-0.74	0.00	-0.41	0.00	0.05	-40.26	-22.90
12.000	0.00	-2.27	0.00	-1.56	0.00	0.14	-40.78	-23.27

7 REFORZAMIENTO**P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 3.625 m****Refuerzo Longitudinal**

- Longitud

2 ϕ 13 I= 4.459 Desde 0.095 hasta 4.555

- Armaduras superior

2 ϕ 13 I= 4.400 Desde 0.050 hasta 4.450

- Apoyo

2 ϕ 13 I = 1.367 Desde 0.050 hasta 1.417**Refuerzo transversal**

- Principal

Estribo 19 ϕ 10 I=1.233
e=1*0.035 + 18*0.210 (m)**P2: Tramo abarca desde 4.750 hasta 8.250 m****Refuerzo Longitudinal**

- Longitud

2 ϕ 13 I= 4.110 Desde 4.445 hasta 8.555

- Armaduras superior

2 ϕ 13 I= 3.775 Desde 4.550 hasta 8.325

- Apoyo

2 ϕ 16 I = 3.837 Desde 2.905 hasta 6.742**Refuerzo transversal**

- Principal

Estribo 17 ϕ 10 I=1.233
e=1*0.070 + 16 * 0.210 (m)

#

P3: Tramo abarca desde 8.500 hasta 11.375 m**Refuerzo Longitudinal**

- Longitud

- 2 ϕ 13 I= 3.926 Desde 8.195 hasta 11.950
- 2 ϕ 13 I= 1.253 Desde 10.869 hasta 11.950
- Armaduras superior
 - 2 ϕ 13 I= 3.025 Desde 8.425 hasta 11.450
- Apoyo
 - 2 ϕ 13 I= 2.122 Desde 7.496 hasta 9.617
 - 2 ϕ 13 I= 0.935 Desde 11.015 hasta 11.950

Refuerzo transversal

- Principal
 - Estribo 14 ϕ 10 I=1.233 10
 $e=1*0.073+13*0.210(m)$

P4: Voladizo derecho abarca desde 11.625 hasta 12.00 m

Refuerzo Longitudinal

- Armaduras superior
 - 2 ϕ 13 I= 0.40 Desde 11.550 hasta 11.950

Refuerzo transversal

- Principal
 - Estribo 2 ϕ 10 I=1.233 10
 $e=1*0.083+1*0.210(m)$

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 1.500 (m3)
- Encofrado : 14.90 (m2)
- **Acero**
 - Peso Total : 113.73 (kg)
 - Densidad 75.82 (kg/m3)
 - Diametro medio 11.7 (mm)

TABLA DE DIAMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.233	0.76	52	39.56
13	0.400	0.42	2	0.83
13	2.122	2.21	2	4.42
13	3.025	3.15	2	6.31
13	3.775	3.93	2	7.87
13	4.110	4.28	2	8.57
13	4.400	4.59	2	9.17
13	4.459	4.65	2	9.30
13	0.935	0.97	2	1.95
13	1.253	1.31	2	2.61
13	1.367	1.42	2	2.85
13	3.926	4.09	2	8.18
16	3.837	6.06	2	12.12

- N° Vigas** : V101 - V601 - VA01 - VB01 - VC01 - VD01
- Ubicación** : Dirección X-X
- Sección** : 25 cm x 50 cm
- Tramos** : P1 - 44

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

- Concreto: : $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
- Unidad de peso : 2400.00 kg/m3
- Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
- Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
- Refuerzo Adicional : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos:

1

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.1	P1 Tramo	0.40	5.2280	-
	Longitud de espacio		Lo = 5.428 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 5.228 (m)	
			25.0 x 50.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Regulación de combinaciones	: ACI 318 - 14 ACI 318M - 14
- Cálculos según	: ACI 318M - 14
- Fuerza Axial tenida en cuenta	: No
- Torsión tomada en cuenta	: No
- Reducción de la fuerza de corte cerca del soporte:	No
- Categoría de diseño sísmico	: SDC A
- Recubrimiento de la armadura	: Fondo C = 5.00 cm
	: Lado C1 = 5.00 cm
	: Parte Superic C2 = 5.00 cm

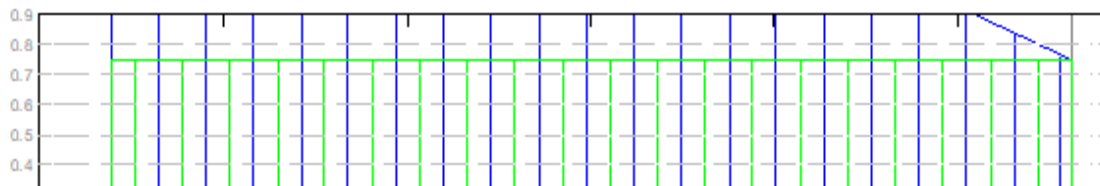
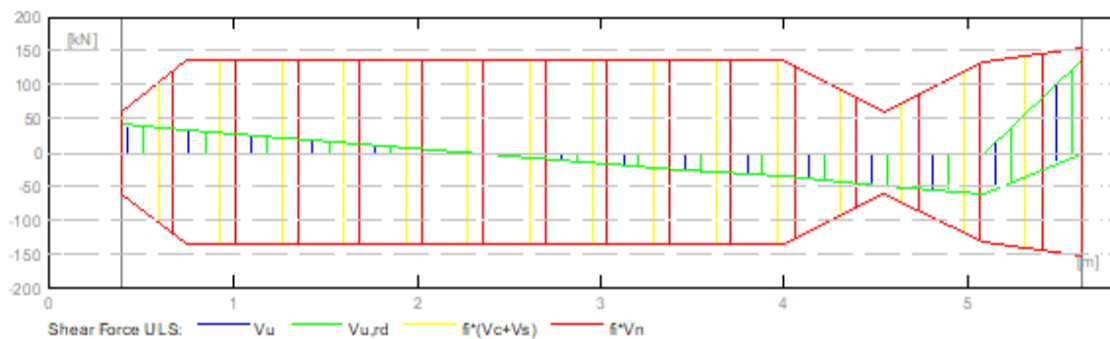
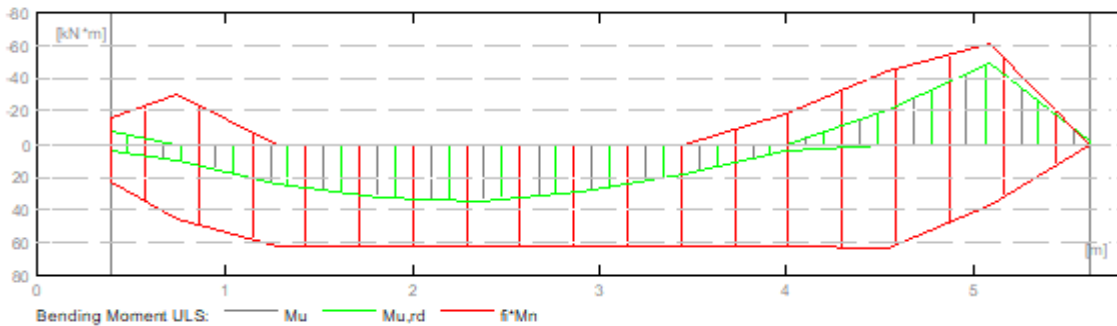
4 RESULTADOS DE CÁLCULO

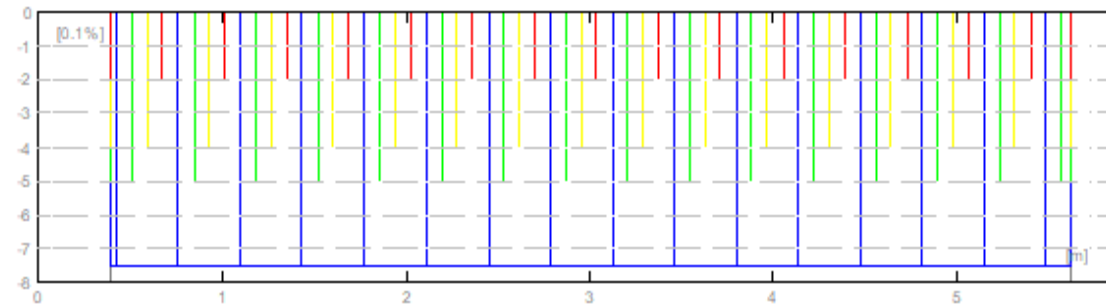
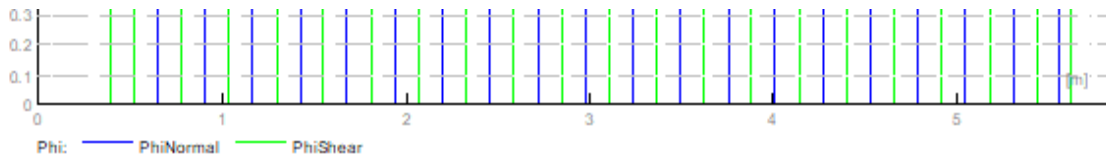
4.1 Fuerzas internas ULS

Tramo	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,I (KN*m)	Mu,r (KN*m)	Vu, I (KN)	Vu, r (KN)
P1	34.04	0.00	-7.72	-2.11	41.88	135.89

5 DIAGRAMAS

DIAGRAMA DE MOMENTO DE FLEXIÓN Y DIAGRAMA DE FUERZA DE CORTE

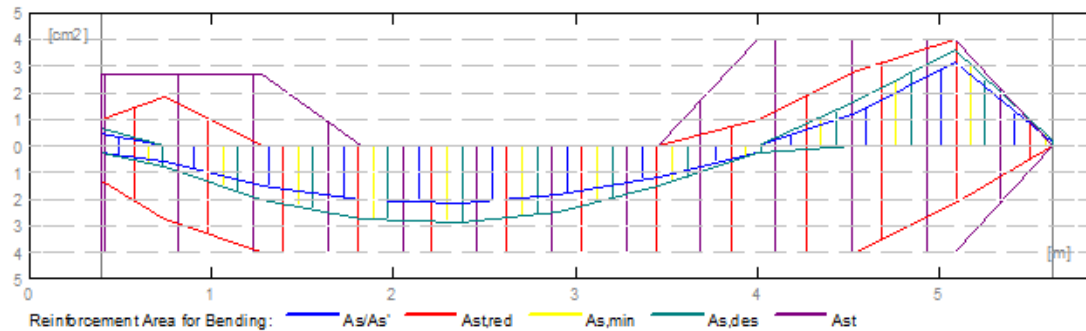




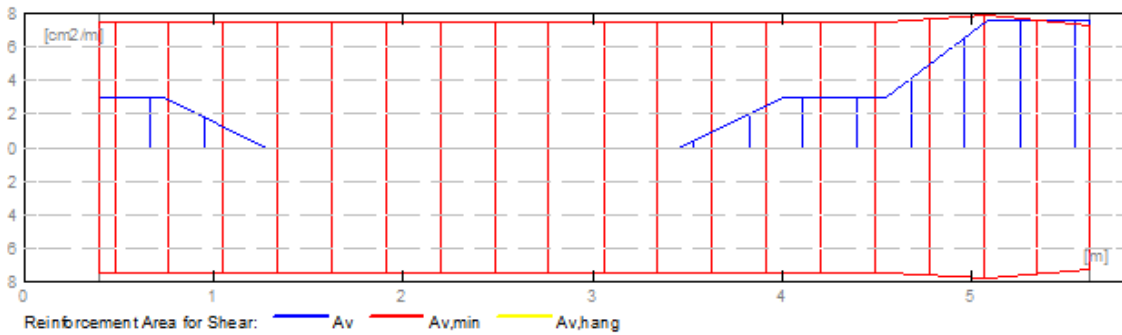
Área de refuerzo requerido

Tramo	Longitud de tramo (cm2)	Parte superior	Parte inferior del soporte Izquierdo (cm2)	Parte superior	Parte inferior de apoyo derecho (cm2)	Parte superior
P1	2.14	0.00	0.22	0.46	0.00	0.13

Zona de refuerzo para doblar



Zona de refuerzo para cortante

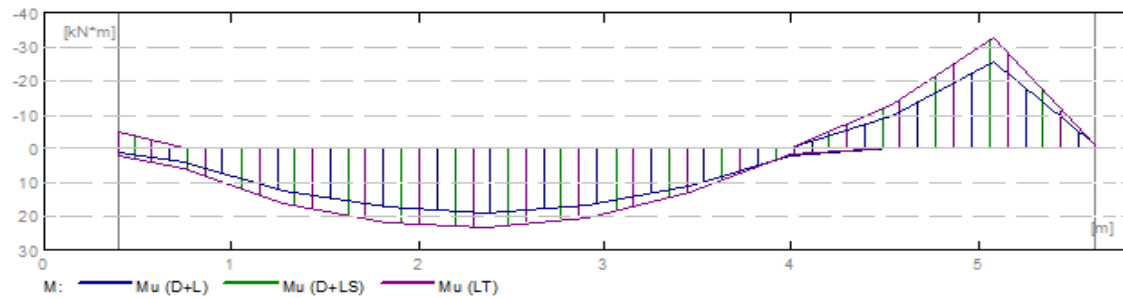
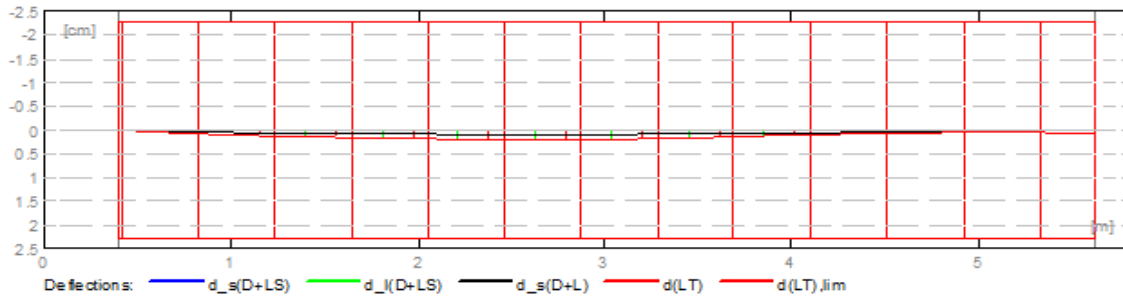


6 DEFLEXIONES

- d_s (D+LS) : Inicial debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_1 (D+LS) : Debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_s (D+L) : Inicial debido a la deflexión de la carga total
- d (LT) : Deflexión de carga viva sostenida total
- $d(LT)$: Deflexión permitida

Tramo	d_s (D+LS) cm	d_1 (D+LS) cm	d_s (D+L) cm	d (LT) cm	$d(LT)$ cm

		0.09	0.19	0.09	0.19	2.26
P1						



RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 4.250 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
0.400	3.61	-7.72	2.23	-5.33	0.22	0.46	41.88	28.84
0.743	9.79	0.00	6.06	0.00	0.61	0.00	34.14	23.53
1.286	24.26	0.00	16.17	0.00	1.52	0.00	21.90	15.14
1.828	32.33	0.00	21.89	0.00	2.03	0.00	9.70	6.77
2.371	34.04	0.00	23.25	0.00	2.14	0.00	-2.82	-1.58
2.914	29.44	0.00	20.25	0.00	1.85	0.00	-14.96	-9.91
3.457	18.67	0.00	12.92	0.00	1.16	0.00	-26.48	-17.8
3.999	3.59	0.00	1.82	0.00	0.22	0.00	-36.67	-24.8
4.542	0.00	-20.29	0.00	-13.33	0.00	1.27	-48.70	-33.1
5.085	0.00	-48.93	0.00	-32.82	0.00	3.12	-60.90	-41.4
5.628	0.00	-2.11	0.00	-1.28	0.00	0.13	135.89	91.88

7 REFORZAMIENTO

P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 5.628 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
 - 2 ϕ 16 I= 5.482 Desde 0.095 hasta 5.578
- Armaduras superior
 - 2 ϕ 13 I= 5.528 Desde 0.050 hasta 5.578
- Apoyo
 - 2 ϕ 13 I = 1.381 Desde 0.050 hasta 1.431
 - 2 ϕ 16 I = 2.097 Desde 3.694 hasta 5.578

Refuerzo transversal

- Principal
 - Estribo 24 ϕ 10 I=1.239

$$e=21*0.210 + 3*0.200 \text{ (m)}$$

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 0.703 (m3)
- Encofrado : 7.184 (m2)
- **Acero**
- Peso Total : 56.68 (kg)
- Densidad : 80.58 (kg/m3)
- Diametro medio : 12.3 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.239	0.76	24	18.35
13	5.528	5.76	2	11.52
13	1.381	1.44	2	2.88
16	2.097	3.31	2	6.62
16	5.482	8.66	2	17.31

- N° Vigas** : V101 - V601 - VA01 - VB01 - VC01 - VD01
- Ubicación** : Dirección X-X
- Sección** : 25 cm x 50 cm
- Tramos** : P1 - 29

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

- Concreto: : $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
- Unidad de peso : 2400.00 kg/m3
- Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
- Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
- Refuerzo Adicional : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

2 GEOMETRÍA

- Número de elementos identicos: 1
- | Tramo | Posición | L. supp.
(m) | L
(m) | R. supp.
(m) |
|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| 2.2.1 P1 | Tramo | 0.40 | 3.7250 | - |
| | Longitud de espacio | | $L_o = 3.925 \text{ (m)}$ | |
| | Sección | | Desde 0.00 hasta 3.725 (m) | |
| | | | 25.0 x 50.0 (cm) | |
| | | | Sin losa izquierda | |
| | | | Sin losa derecha | |

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Regulación de combinaciones : ACI 318 - 14 ACI 318M - 14
- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Fuerza Axial tenida en cuenta : No
- Torsión tomada en cuenta : No
- Reducción de la fuerza de corte cerca del soporte: No
- Categoría de diseño sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Fondo C = 5.00 cm
- : Lado C1 = 5.00 cm
- : Parte Superic C2 = 5.00 cm

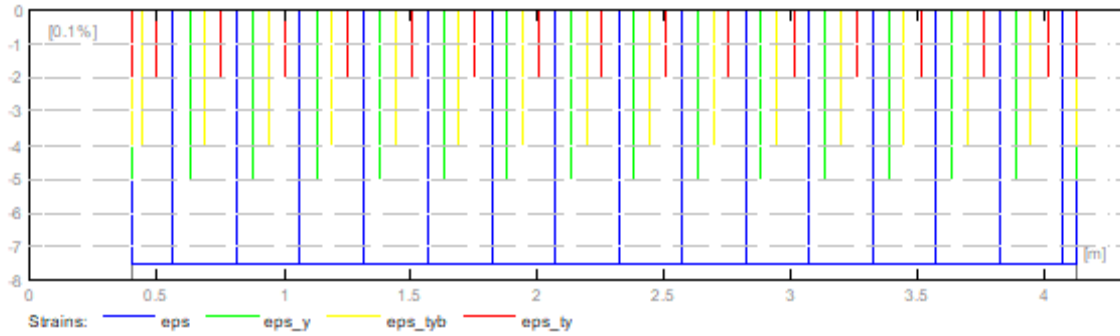
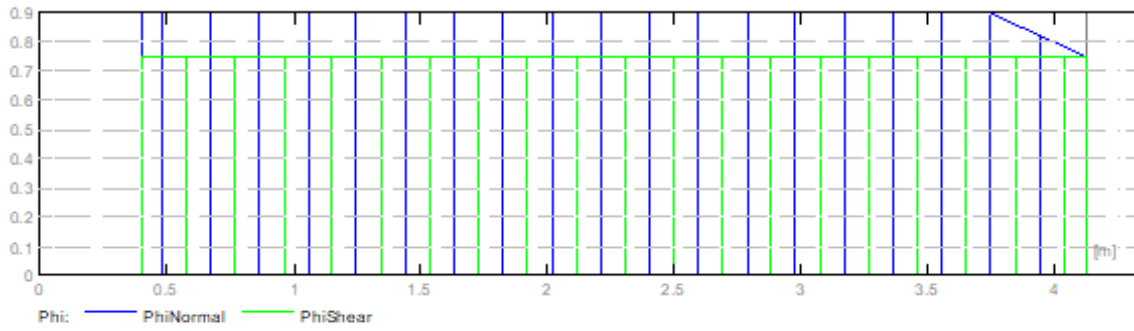
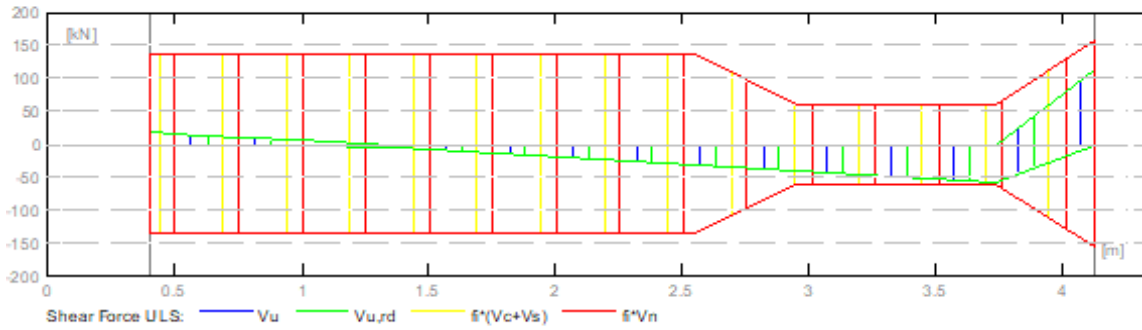
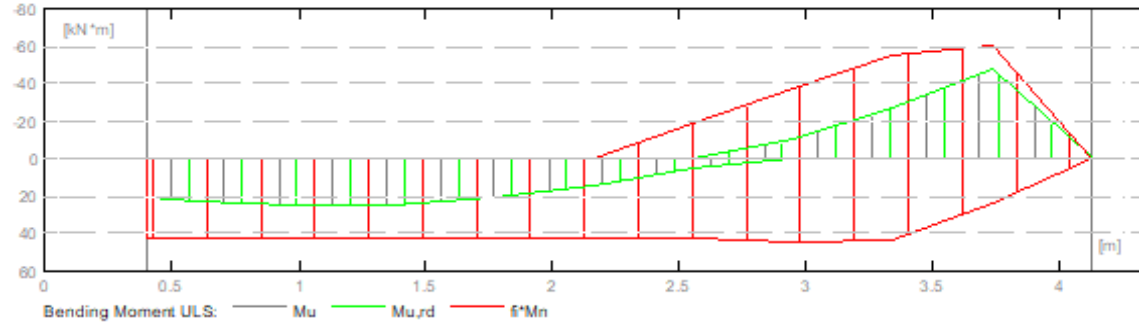
4 RESULTADOS DE CÁLCULO

4.1 Fuerzas internas ULS

Tramo	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,I (KN*m)	Mu,r (KN*m)	Vu, I (KN)	Vu, r (KN)
P1	25.48	-10.13	19.85	-0.99	18.71	113.55

5 DIAGRAMAS

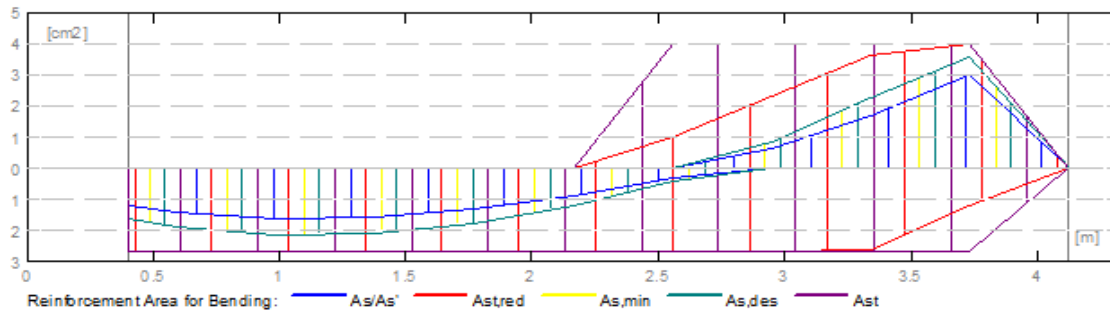
DIAGRAMA DE MOMENTO DE FLEXIÓN Y DIAGRAMA DE FUERZA DE CORTE



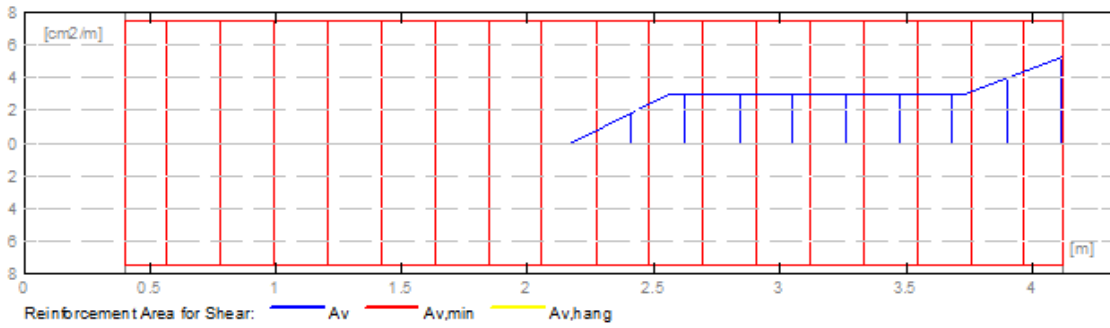
Área de refuerzo requerido

Tramo	Longitud de tramo (cm ²)	Parte superior	Parte inferior del soporte Izquierdo (cm ²)	Parte superior	Parte inferior de apoyo derecho (cm ²)	Parte superior
P1	1.60	0.00	1.24	0.00	0.00	0.06

Zona de refuerzo para doblar



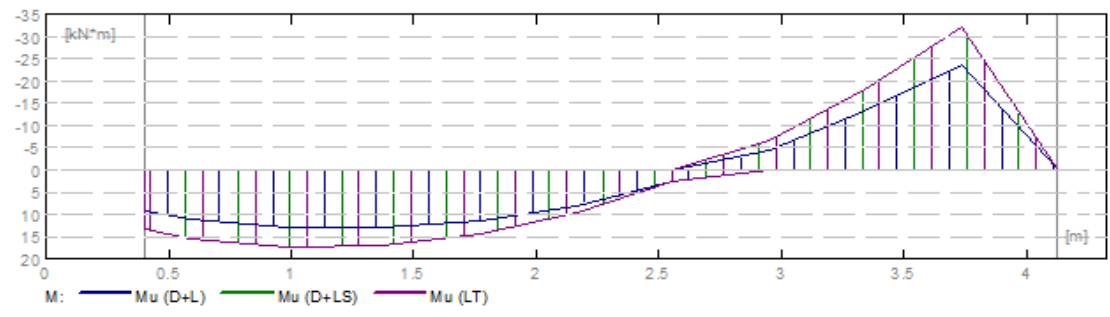
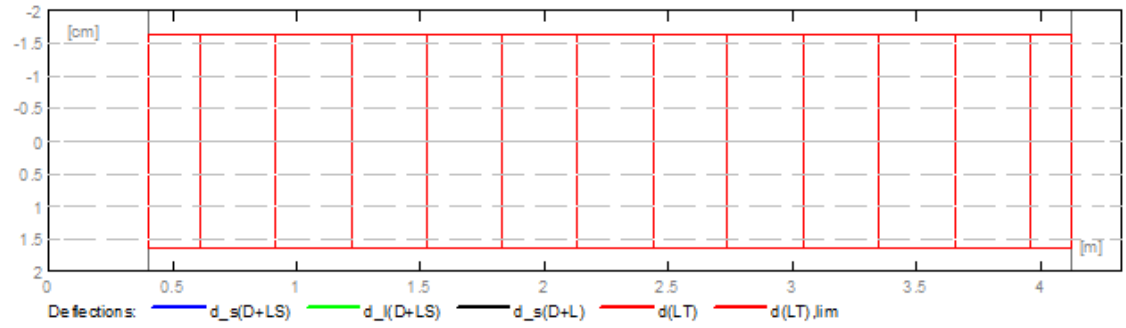
Zona de refuerzo para cortante



6 DEFLEXIONES

- d_s (D+LS) : Inicial debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_1 (D+LS) : Debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_s (D+L) : Inicial debido a la deflexión de la carga total
- d (LT) : Deflexión de carga viva sostenida total
- $d(LT)$: Deflexión permitida

Tramo	d_s (D+LS) cm	d_1 (D+LS) cm	d_s (D+L) cm	d (LT) cm	$d(LT)$ cm
P1	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.64



RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 4.125 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
0.400	19.85	0.00	13.27	0.00	1.24	0.00	18.71	11.17
0.592	22.78	0.00	15.32	0.00	1.42	0.00	14.40	8.21
0.985	25.48	0.00	17.26	0.00	1.60	0.00	5.61	2.18
1.377	24.91	0.00	16.95	0.00	1.56	0.00	-5.93	-3.84
1.770	21.06	0.00	14.39	0.00	1.31	0.00	-14.72	-9.87
2.162	14.35	0.00	9.60	0.00	0.89	0.00	-23.52	-15.90
2.555	4.98	0.00	2.55	0.00	0.31	0.00	-32.31	-21.92
2.947	0.00	-10.13	0.00	-6.74	0.00	0.63	-41.10	-27.92
3.340	0.00	-27.07	0.00	-18.27	0.00	1.70	-49.89	-33.92
3.732	0.00	-47.29	0.00	-32.05	0.00	3.01	-58.68	-40.00
4.125	0.00	-0.99	0.00	-0.62	0.00	0.06	113.55	76.96

7 REFORZAMIENTO

P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 5.628 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud

2 ϕ 13 I= 4.196 Desde 0.050 hasta 4.075

- Armaduras superior

2 ϕ 13 I= 4.025 Desde 0.050 hasta 4.075

- Apoyo

2 ϕ 16 I = 2.039 Desde 2.250 hasta 4.075

Refuerzo transversal

- Principal

Estribo 18 ϕ 10 I=1.239
e=1*0.077 + 17*0.210 (m)

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 0.516 (m3)
- Encofrado : 5.306 (m2)
- **Acero**
 - Peso Total : 37.27 (kg)
 - Densidad 72.28 (kg/m3)
 - Diametro medio 11.7 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.233	0.76	18	13.69
13	4.025	4.20	2	8.39
13	4.196	4.37	2	8.75
16	2.039	3.22	2	6.44

N° Vigas : V101 - V601 - VA01 - VB01 - VC01 - VD01
Ubicación : Dirección X-X
Sección : 25 cm x 50 cm
Tramos : P1 - 28-57

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : f'c = 210.00 kg /cm2
Unidad de peso : 2400.00 kg/m3

Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Adicional : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.1 P1	Tramo	0.50	3.2450	-
	Longitud de espacio		$L_o = 3.495 \text{ (m)}$	
	Sección		Desde 0.00 hasta 3.245 (m)	
			25.0 x 50.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Regulación de combinaciones : ACI 318 - 14 ACI 318M - 14
- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Fuerza Axial tenida en cuenta : No
- Torsión tomada en cuenta : No
- Reducción de la fuerza de corte cerca del soporte: No
- Categoría de diseño sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Fondo $C = 5.00 \text{ cm}$
Lado $C1 = 5.00 \text{ cm}$
Parte Superic $C2 = 5.00 \text{ cm}$

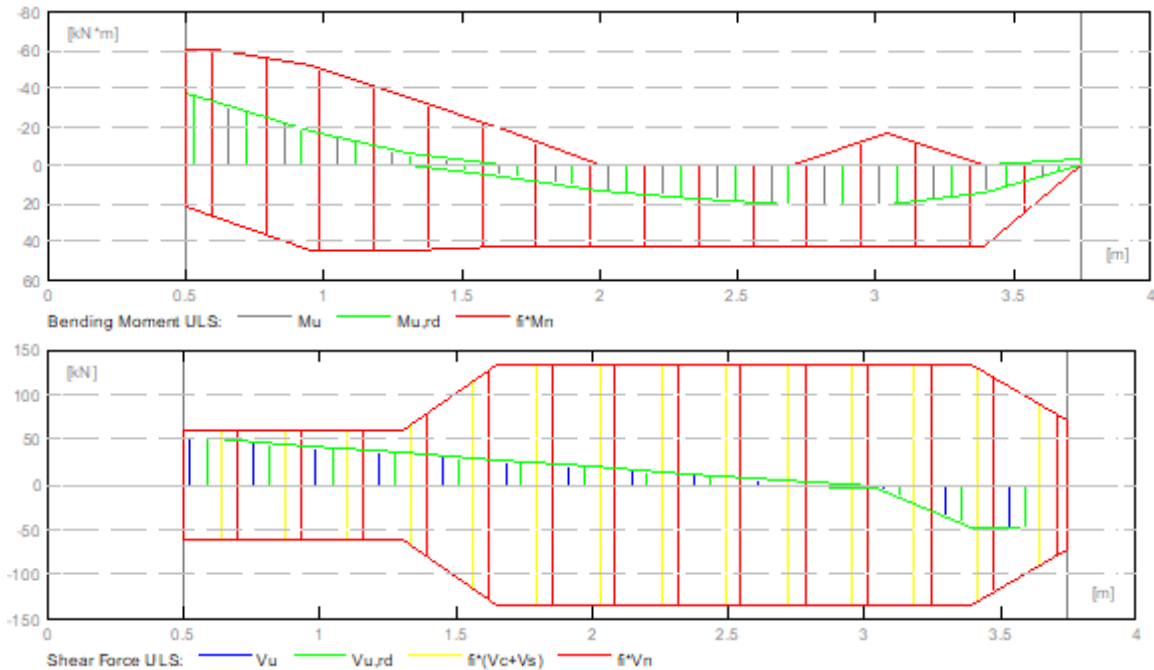
4 RESULTADOS DE CÁLCULO

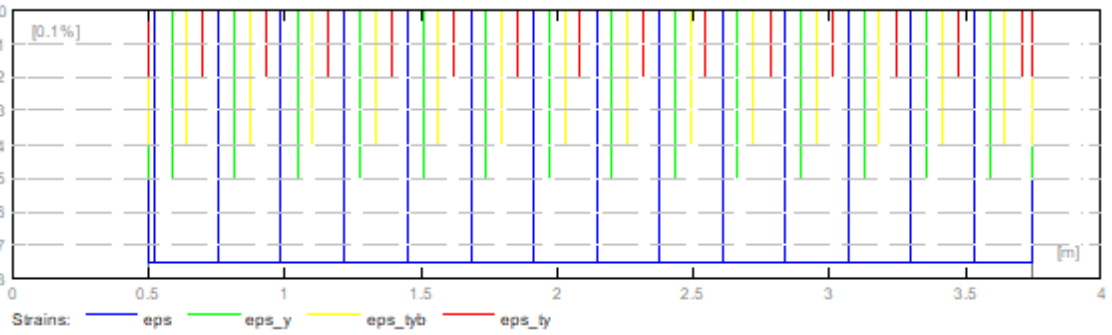
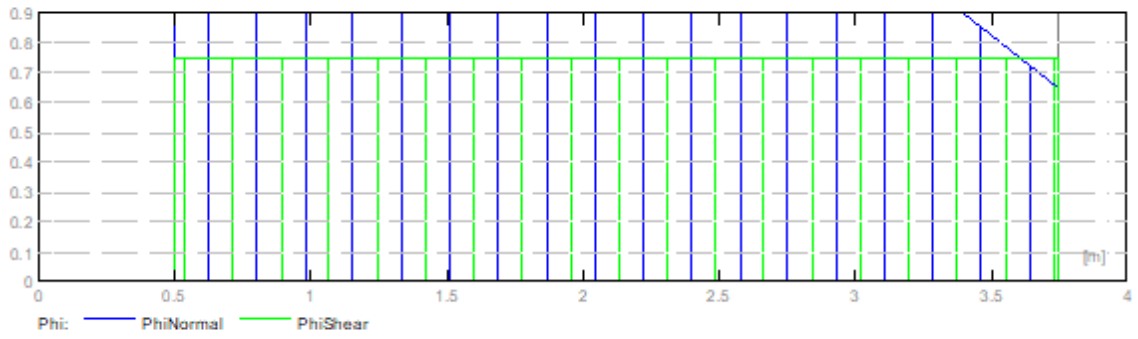
4.1 Fuerzas internas ULS

Tramo	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,I (KN*m)	Mu,r (KN*m)	Vu, I (KN)	Vu, r (KN)
P1	20.23	0.00	-37.56	-3.12	52.36	-50.51

5 DIAGRAMAS

DIAGRAMA DE MOMENTO DE FLEXIÓN Y DIAGRAMA DE FUERZA DE CORTE

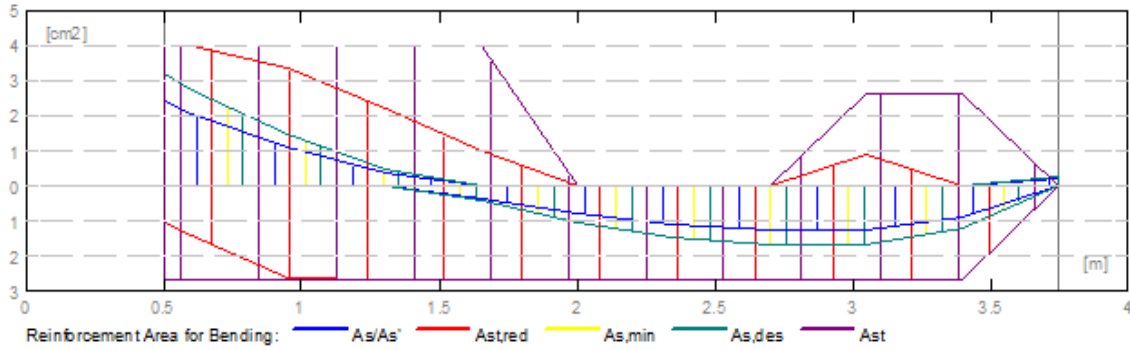




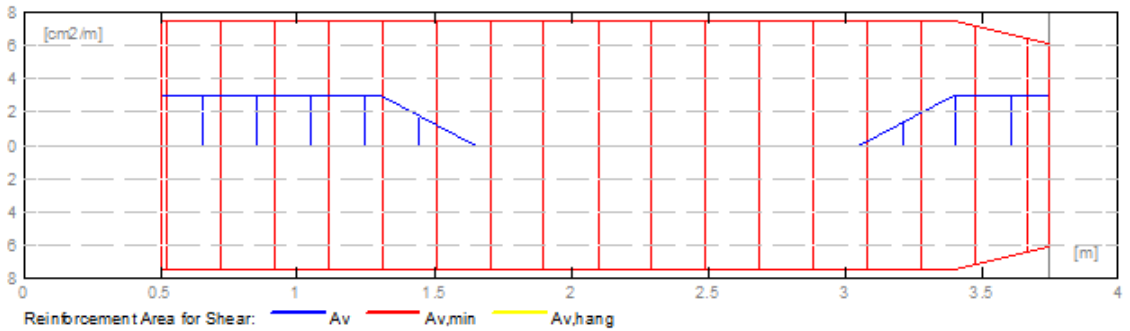
Área de refuerzo requerido

Tramo	Longitud de tramo (cm2)	Parte superior	Parte inferior del soporte Izquierdo (cm2)	Parte superior	Parte inferior de apoyo derecho (cm2)	Parte superior
P1	1.26	0.00	0.00	2.37	0.00	0.19

Zona de refuerzo para doblar



Zona de refuerzo para cortante

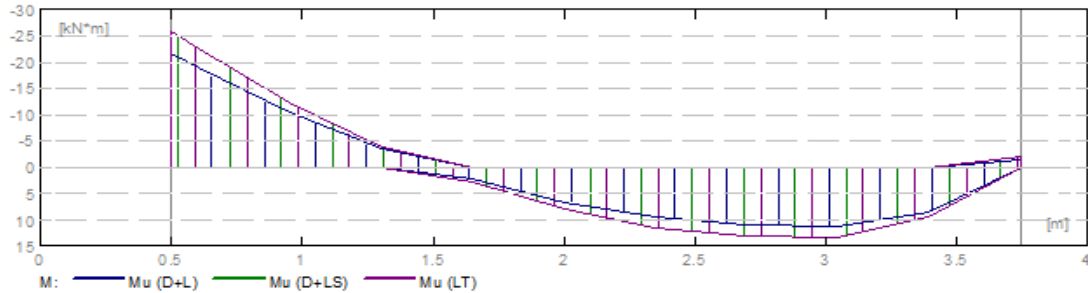
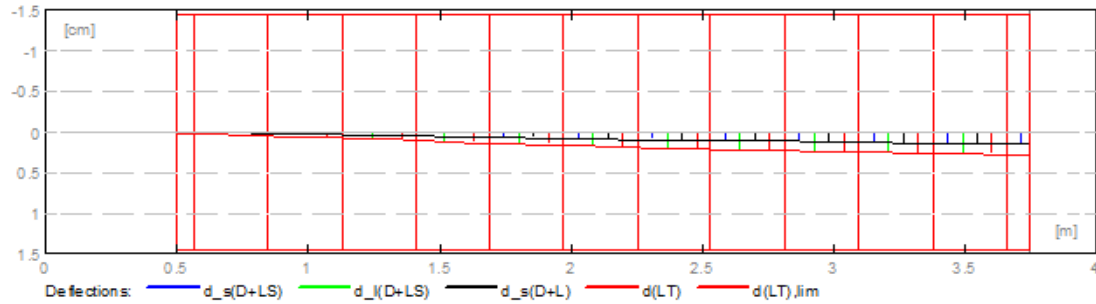


6 DEFLEXIONES

- d_s (D+LS) : Inicial debido a la deflexión de la carga a largo plazo

- d_1 (D+LS) : Debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_s (D+L) : Inicial debido a la deflexión de la carga total
- d (LT) : Deflexión de carga viva sostenida total
- d (LT) : Deflexión permitida

Tramo	d_s (D+LS) cm	d_1 (D+LS) cm	d_s (D+L) cm	d (LT) cm	d (LT) cm
P1	0.14	0.28	0.14	0.28	1.46



RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

P1: Tramo abarca desde 0.500 hasta 3.745 m

Abscissa (m)	M_u , Máx (KN*m)	M_u ,mín (KN*m)	M_u ,máx (KN*m)	M_u ,mín (KN*m)	A_s (cm ²)	A_s' (cm ²)	V_u ,max (KN)	V_u ,ma (KN)
0.500	0.00	-37.56	0.00	-25.90	0.00	2.37	52.36	36.00
0.600	0.00	-32.66	0.00	-22.52	0.00	2.06	50.17	34.50
0.949	0.00	-17.88	0.00	-12.36	0.00	1.11	42.47	29.23
1.299	0.00	-5.83	0.00	-3.87	0.00	0.36	34.78	23.95
1.648	5.32	0.00	2.93	0.00	0.33	0.00	27.08	18.68
1.998	12.73	0.00	8.05	0.00	0.79	0.00	19.38	13.41
2.347	17.69	0.00	11.49	0.00	1.10	0.00	11.68	8.13
2.697	20.19	0.00	13.24	0.00	1.26	0.00	4.16	2.86
3.046	20.23	0.00	13.31	0.00	1.26	0.00	-3.71	-2.41
3.396	14.28	0.00	9.51	0.00	0.89	0.00	-46.89	-32.00
3.745	0.00	-3.12	0.00	-2.12	0.00	0.19	-50.51	-34.51

7 REFORZAMIENTO

P1: Tramo abarca desde 0.40 hasta 5.628 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
 - 2 ϕ 13 I= 3.671 Desde 0.195 hasta 3.695
- Armaduras superior
 - 2 ϕ 13 I= 3.645 Desde 0.050 hasta 3.695
- Apoyo

2 φ 16 I = 2.117 Desde 0.050 hasta 1.953
 2 φ 13 I = 0.988 Desde 2.707 hasta 3.695

Refuerzo transversal

- Principal
 Estribo 15 φ 10 I=1.233
 $e=1*0.048 + 14*0.210$ (m)

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 0.468 (m3)
 - Encofrado : 4.806 (m2)
 - **Acero**
 Peso Total : 35.41 (kg)
 Densidad 75.63 (kg/m3)
 Diametro medio 11.9 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.233	0.76	15	11.41
13	3.645	3.80	2	7.60
13	0.988	1.03	2	2.06
13	3.671	3.83	2	7.65
16	2.117	3.34	2	6.68

N° Vigas : V101 - V601 - VA01 - VB01 - VC01 - VD01
Ubicación : Dirección X-X
Sección : 25 cm x 50 cm
Tramos : P1 - 41
 P1 - 42

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f'c = 210.00$ kg/cm2
 Unidad de peso : 2400.00 kg/m3
 Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00$ kg/cm2
 Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00$ kg/cm2
 Refuerzo Adicional : $f_y = 4200.00$ kg/cm2

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.1	P1 Tramo	0.50	3.3750	0.500
	Longitud de espacio		Lo = 3.875 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 3.375 (m)	
			25.0 x 50.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	
Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.2	P2 Tramo	0.50	3.8000	0.500
	Longitud de espacio		Lo = 4.30 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 3.800 (m)	
			25.0 x 50.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Regulación de combinaciones : ACI 318 - 14 ACI 318M - 14

- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Fuerza Axial tenida en cuenta : No
- Torsión tomada en cuenta : No
- Reducción de la fuerza de corte cerca del soporte: No
- Categoría de diseño sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Fondo C = 5.00 cm
- : Lado C1 = 5.00 cm
- : Parte Superior C2 = 5.00 cm

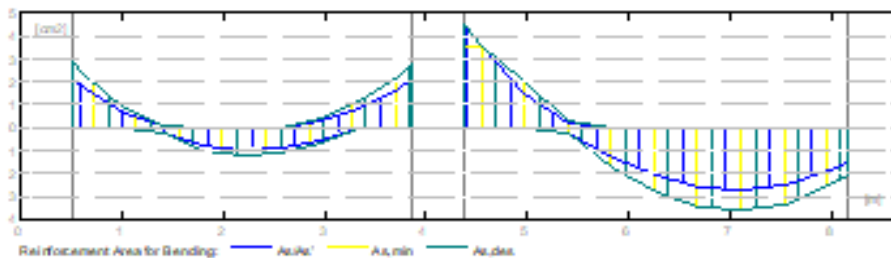
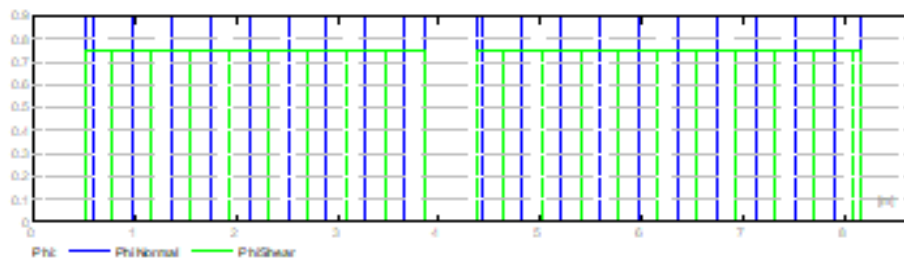
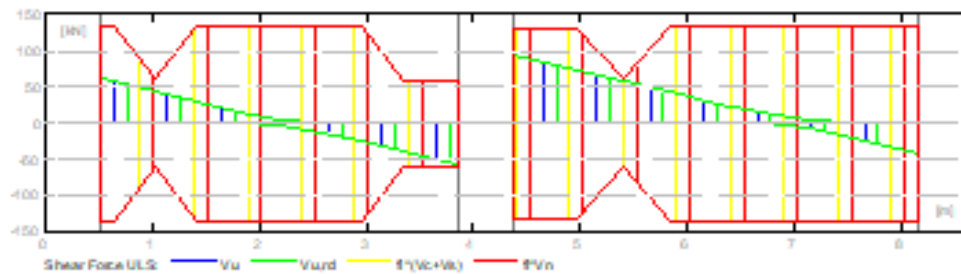
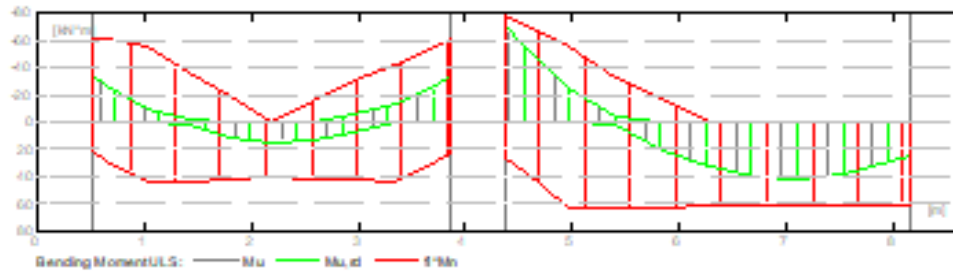
4 RESULTADOS DE CÁLCULO

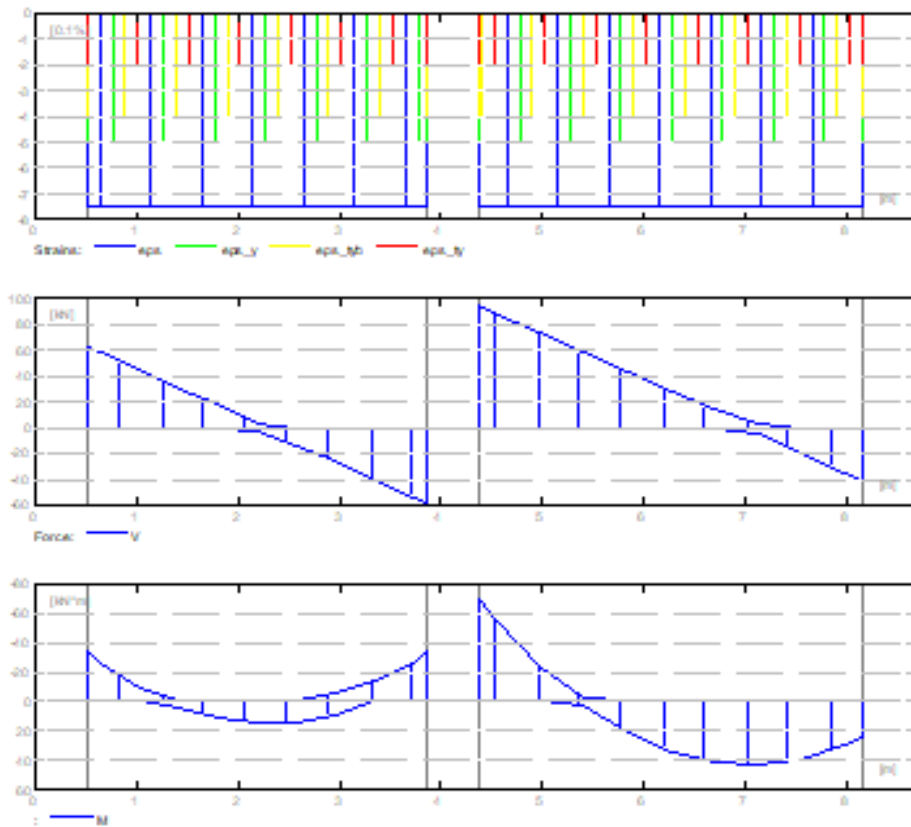
4.1 Fuerzas internas ULS

Tramo	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,I (KN*m)	Mu,r (KN*m)	Vu, I (KN)	Vu, r (KN)
P1	15.22	-5.26	-34.15	-33.25	62.77	-58.70
P2	42.89	-3.10	-69.94	25.00	94.46	-41.54

5 DIAGRAMAS

DIAGRAMA DE MOMENTO DE FLEXIÓN Y DIAGRAMA DE FUERZA DE CORTE

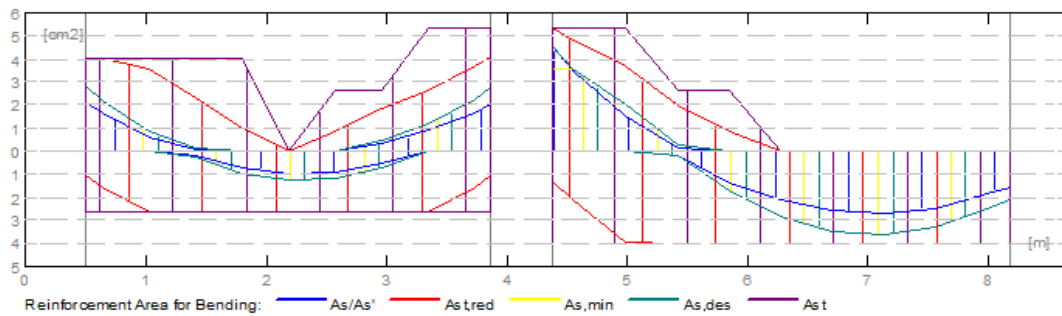




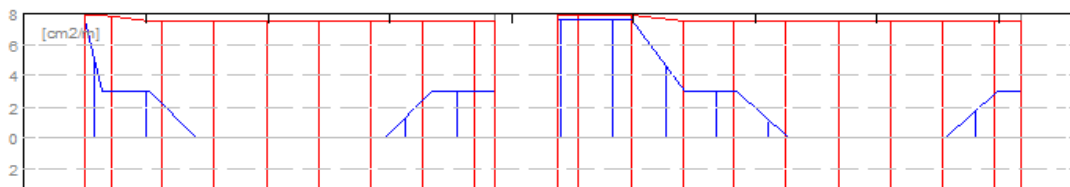
Área de refuerzo requerido

Tramo	Longitud de tramo (cm2)	Parte superior	Parte inferior del soporte Izquierdo (cm2)	Parte superior	Parte inferior de apoyo derecho (cm2)	Parte superior
P1	0.95	0.00	0.00	2.15	0.00	2.09
P2	2.72	0.00	0.00	4.53	1.56	0.00

Zona de refuerzo para doblar



Zona de refuerzo para cortante

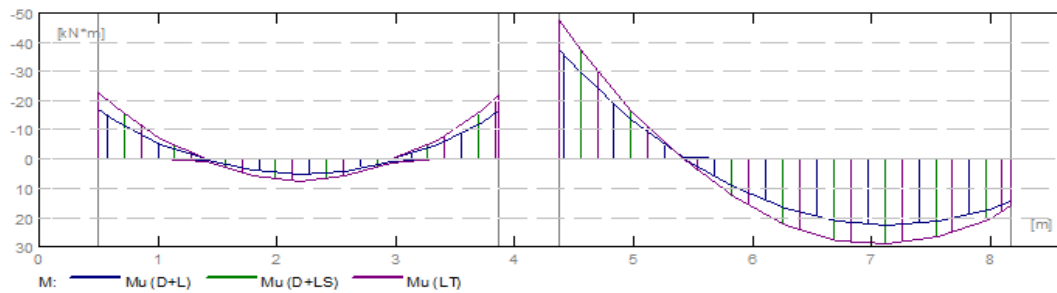
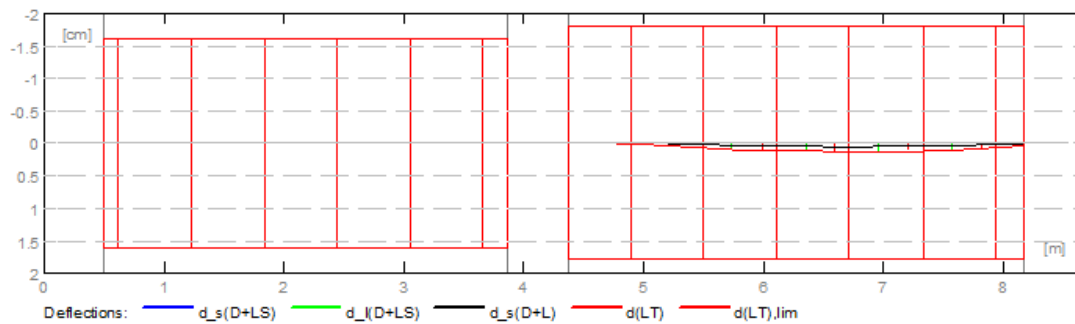




6 DEFLEXIONES

- d_s (D+LS) : Inicial debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_1 (D+LS) : Debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_s (D+L) : Inicial debido a la deflexión de la carga total
- d (LT) : Deflexión de carga viva sostenida total
- $d(LT)$: Deflexión permitida

Tramo	d_s (D+LS) cm	d_1 (D+LS) cm	d_s (D+L) cm	d (LT) cm	$d(LT)$ cm
P1	0.00	0.01	0.00	0.01	1.61
P2	0.05	0.14	0.05	0.14	1.79



RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

P1: Tramo abarca desde 0.500 hasta 3.875 m

Abscissa (m)	M_u , Máx (KN*m)	M_u ,mín (KN*m)	M_u ,máx (KN*m)	M_u ,mín (KN*m)	A_s (cm ²)	A_s' (cm ²)	V_u,max (KN)	V_u,max (KN)
0.500	0.00	-34.15	0.00	-22.66	0.00	2.15	62.77	40.20
0.638	0.00	-26.40	0.00	-17.68	0.00	1.65	57.96	36.95
1.025	0.00	-9.91	0.00	-6.76	0.00	0.61	44.39	27.77
1.413	3.57	-1.18	1.07	0.00	0.21	0.07	30.83	18.60
1.800	11.69	0.00	5.80	0.00	0.72	0.00	17.27	9.43
2.188	15.22	0.00	7.43	0.00	0.95	0.00	3.71	0.26
2.575	14.19	0.00	5.97	0.00	0.88	0.00	-13.20	-8.92
2.963	8.57	-5.26	1.41	0.00	0.51	0.31	-26.76	-18.05
3.350	0.00	-14.28	0.00	-6.24	0.00	0.89	-40.32	-27.20
3.738	0.00	-26.49	0.00	-16.99	0.00	1.66	-53.89	-36.44
3.875	0.00	-33.25	0.00	-21.91	0.00	2.09	-58.70	-39.65

P2: Tramo abarca desde 4.375 hasta 8.175 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
4.375	0.00	-69.94	0.00	-47.74	0.00	4.53	94.46	64.17
4.555	0.00	-54.72	0.00	-37.40	0.00	3.50	88.13	59.90
4.985	0.00	-24.10	0.00	-16.58	0.00	1.51	73.03	46.68
5.415	3.03	-3.10	0.35	0.00	0.17	1.18	57.92	39.46
5.845	21.23	0.00	13.41	0.00	1.33	0.00	42.81	29.24
6.275	33.68	0.00	22.57	0.00	2.12	0.00	27.70	19.02
6.705	40.97	0.00	27.86	0.00	2.59	0.00	13.50	8.80
7.135	42.89	0.00	29.26	0.00	2.72	0.00	-5.00	-1.42
7.565	39.07	0.00	26.78	0.00	2.47	0.00	-20.10	-11.64
7.995	29.50	0.00	20.41	0.00	1.85	0.00	-35.21	-21.84
8.175	25.00	0.00	16.12	0.00	1.56	0.00	-41.54	-26.14

7 REFORZAMIENTO

P1: Tramo abarca desde 0.50 hasta 3.875 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
 - 2 ϕ 13 I= 3.985 Desde 0.195 hasta 4.180
- Armaduras superior
 - 2 ϕ 13 I= 4.025 Desde 0.050 hasta 4.075
- Apoyo
 - 2 ϕ 16 I = 2.269 Desde 0.050 hasta 2.105

Refuerzo transversal

- Principal
 - Estribo 16 ϕ 10 I=1.233
e=1*0.025 + 1*0.200 (m)

P2: Tramo abarca desde 4.375 hasta 8.175 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
 - 2 ϕ 16 I= 4.769 Desde 4.070 hasta 8.625
- Armaduras superior
 - 2 ϕ 13 I= 4.450 Desde 4.175 hasta 8.625
- Apoyo
 - 2 ϕ 13 I = 3.880 Desde 2.270 hasta 6.150
 - 2 ϕ 13 I = 2.024 Desde 3.343 hasta 5.368

Refuerzo transversal

- Principal
 - Estribo 18 ϕ 10 I=1.239
e=1*0.060 + 4*0.200+13*0.210 (m)

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 1.084 (m3)
- Encofrado : 10.719 (m2)
- **Acero**
 - Peso Total : 86.43 (kg)
 - Densidad 79.71 (kg/m3)
 - Diametro medio 12.1 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.233	0.76	34	25.86
13	2.024	2.11	2	4.22

13	3.880	4.04	2	8.09
13	3.985	4.15	2	8.31
13	4.025	4.20	2	8.39
13	4.450	4.64	2	9.28
16	2.269	3.58	2	7.16
16	4.769	7.53	2	15.06

N° Vigas : V101 - V601 - VA01 - VB01 - VC01 - VD01
Ubicación : Dirección X-X
Sección : 25 cm x 50 cm
Tramos : P1 - 36
P1 - 37
P1 - 38

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
Refuerzo Adicional : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

2 GEOMETRÍA

Número de elementos idénticos: 1

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.1 P1	Tramo	0.50	3.8000	0.500
	Longitud de espacio		Lo = 4.300 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 3.800 (m)	
			25.0 x 50.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	
Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.2 P2	Tramo	0.50	8.8980	0.500
	Longitud de espacio		Lo = 9.398 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 8.898 (m)	
			25.0 x 50.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	

VIGAS CONTIGUAS

NOMBRE	FORMA	TRAMO	X (m)	Z	DX	DZ
V 40x20 (Viga 31)	Rect.	P2	3.425	0.30	0.40	0.20
V 40x20 (Viga 48)	Rect.	P2	6.550	0.30	0.40	0.20

* coordenadas de la esquina inferior izquierda de la viga contigua

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Regulación de combinaciones : ACI 318 - 14 ACI 318M - 14
- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Fuerza Axial tenida en cuenta : No
- Torsión tomada en cuenta : No
- Reducción de la fuerza de corte cerca del soporte: No
- Categoría de diseño sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Fondo C = 5.00 cm
: Lado C1 = 5.00 cm
: Parte Superic C2 = 5.00 cm

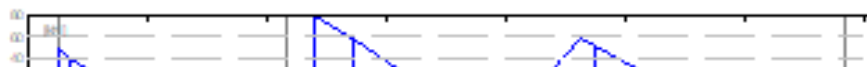
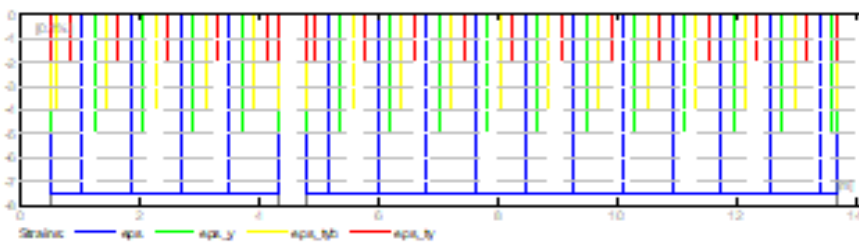
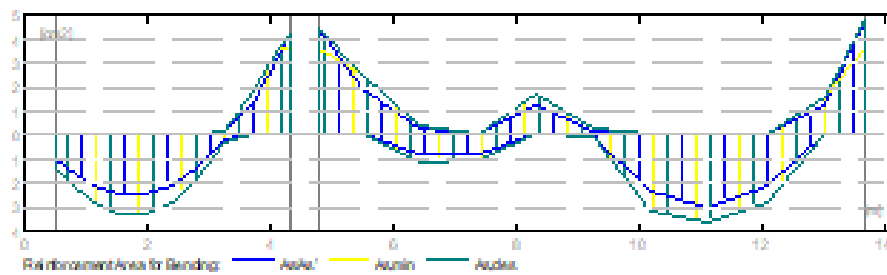
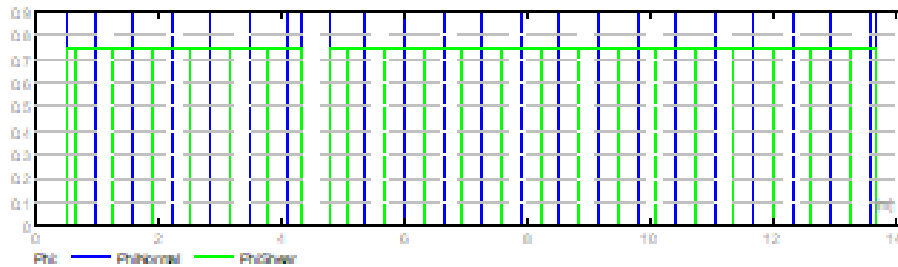
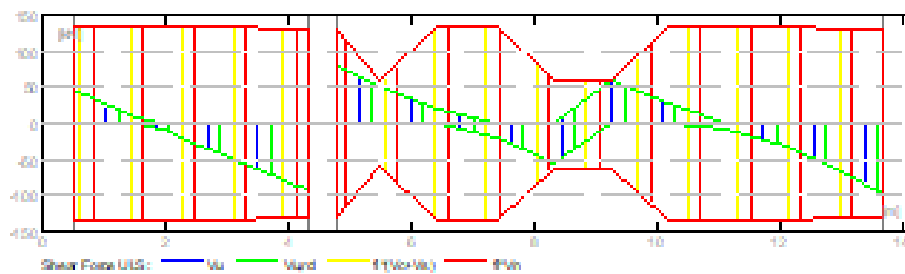
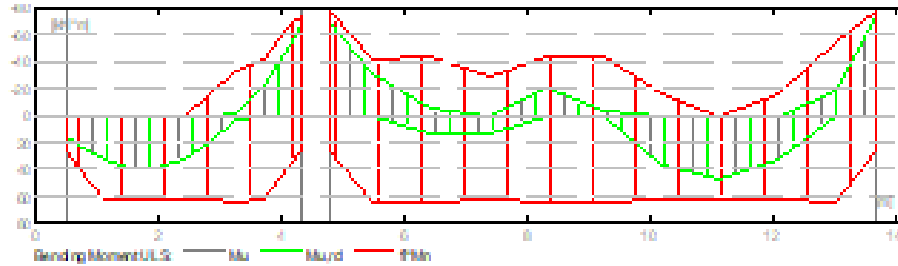
4 RESULTADOS DE CÁLCULO

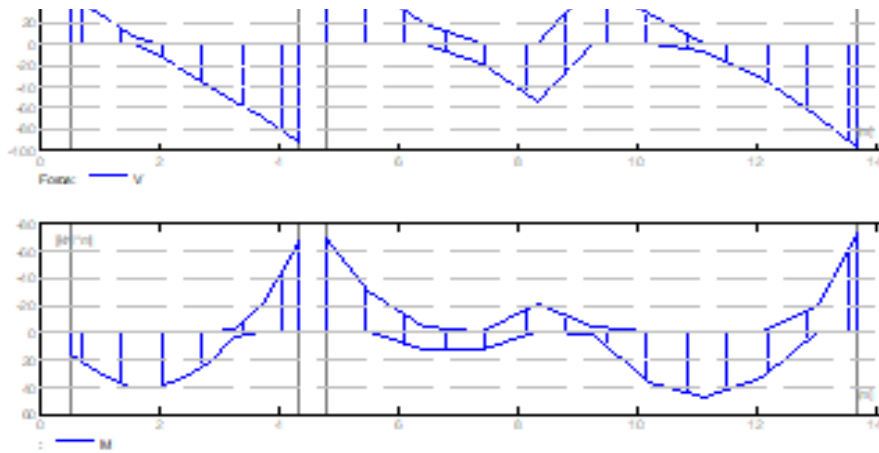
4.1 Fuerzas internas ULS

Tramo	Mu, Max (KN*m)	Mu,mın (KN*m)	Mu,I (KN*m)	Mu,r (KN*m)	Vu, I (KN)	Vu, r (KN)
P1	39.19	-2.01	16.18	-66.13	46.51	-92.42
P2	47.24	-20.85	-69.55	-73.20	79.92	-98.50

5 DIAGRAMAS

DIAGRAMA DE MOMENTO DE FLEXION Y DIAGRAMA DE FUERZA DE CORTE

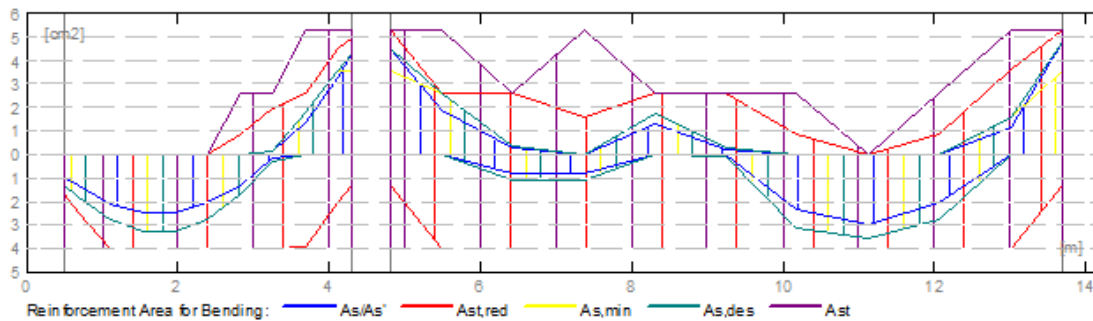




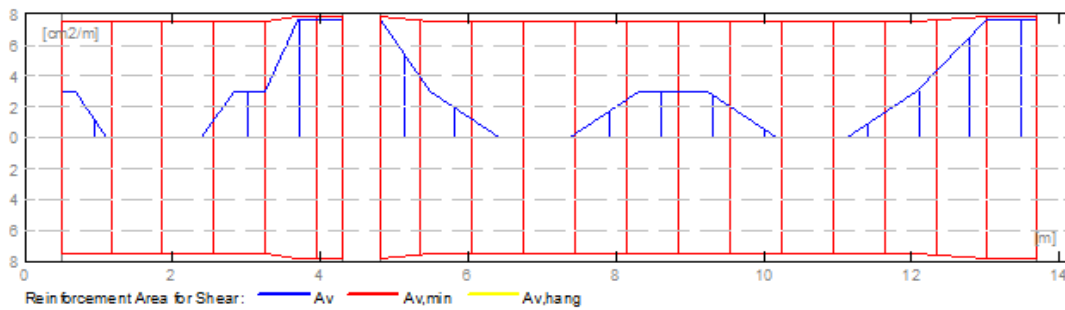
Área de refuerzo requerido

Tramo	Longitud de tramo (cm2)	Parte superior	Parte inferior del soporte Izquierdo (cm2)	Parte superior	Parte inferior de apoyo derecho (cm2)	Parte superior
P1	2.48	0.00	1.01	0.00	0.00	4.27
P2	3.01	0.00	0.00	4.50	0.00	4.75

Zona de refuerzo para doblar



Zona de refuerzo para cortante

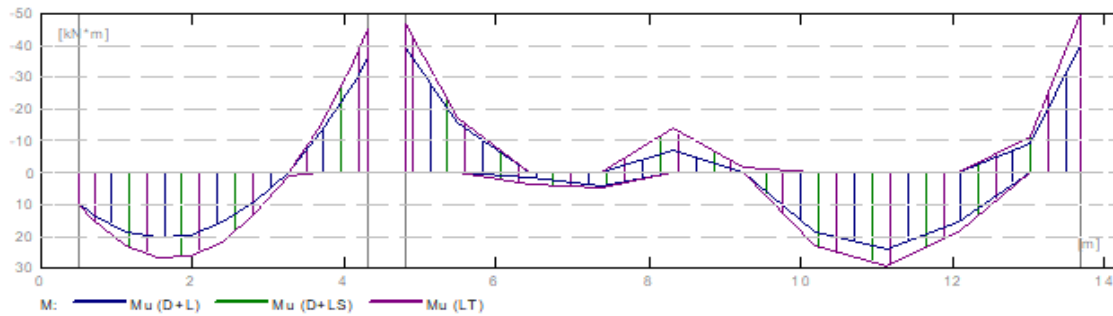
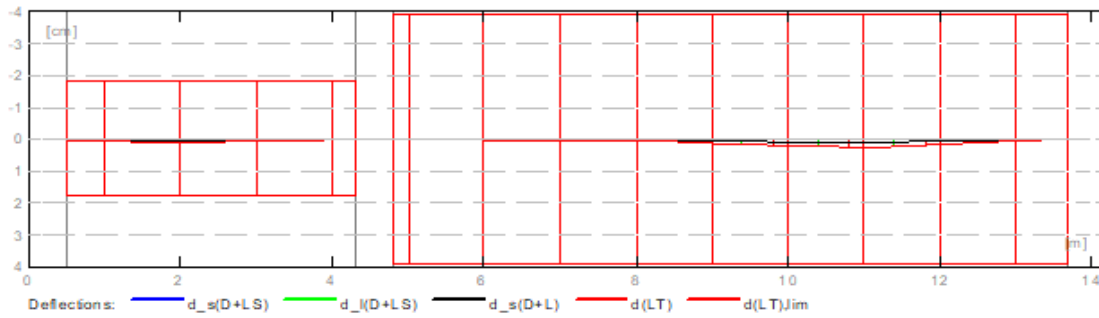


6 DEFLEXIONES

- d_s (D+LS) : Inicial debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_1 (D+LS) : Debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_s (D+L) : Inicial debido a la deflexión de la carga total
- d (LT) : Deflexión de carga viva sostenida total
- $d(LT)$: Deflexión permitida

Tramo	d_s (D+LS) cm	d_1 (D+LS) cm	d_s (D+L) cm	d (LT) cm	$d(LT)$ cm
-------	-----------------	-----------------	----------------	-------------	------------

	cm	cm	cm	cm	
P1	0.05	0.13	0.05	0.13	1.79
P2	0.12	0.24	0.12	0.24	3.92



RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

P1: Tramo abarca desde 0.500 hasta 4.300 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
0.500	16.18	0.00	10.26	0.00	1.01	0.00	46.51	30.48
0.680	21.96	0.00	15.25	0.00	1.37	0.00	39.76	25.92
1.100	33.63	0.00	23.03	0.00	2.12	0.00	23.66	15.05
1.540	39.19	0.00	26.69	0.00	2.48	0.00	7.60	4.19
1.970	38.99	0.00	26.22	0.00	2.47	0.00	-9.68	-6.64
2.400	32.74	0.00	21.64	0.00	2.06	0.00	-25.44	-17.46
2.830	20.53	0.00	13.03	0.00	1.28	0.00	-39.99	-27.31
3.260	3.20	-2.01	0.95	0.00	0.19	0.12	-53.78	-36.65
3.690	0.00	-21.72	0.00	-15.01	0.00	1.36	-69.66	-47.38
4.120	0.00	-51.22	0.00	-35.07	0.00	3.27	-85.66	-58.20
4.300	0.00	-66.13	0.00	-45.19	0.00	4.27	-92.42	-62.77

P2: Tramo abarca desde 4.800 hasta 13.697 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
4.800	0.00	-69.55	0.00	-46.79	0.00	4.50	79.92	54.49
5.490	0.00	-30.64	0.00	-16.96	0.00	1.93	54.09	37.04
6.429	13.14	-4.76	3.93	0.00	0.79	0.29	18.95	13.26
7.369	12.66	0.00	5.08	0.00	0.79	0.00	-18.18	-10.51
8.309	0.00	-20.85	0.00	-13.53	0.00	1.30	-53.37	-34.25
9.249	0.54	-3.43	0.00	-1.63	0.03	0.21	58.29	39.21
10.188	37.22	0.00	22.95	0.00	2.35	0.00	28.32	18.82
11.128	47.24	0.00	29.39	0.00	3.01	0.00	-5.87	-3.90
12.068	32.79	0.00	18.98	0.00	2.06	0.00	-31.82	-22.06

13.008	0.00	-19.06	0.00	-11.15	0.00	1.19	-69.46	-47.73
13.697	0.00	-73.20	0.00	-49.72	0.00	4.75	-98.50	-67.53

7 REFORZAMIENTO

P1: Tramo abarca desde 0.50 hasta 3.875 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
 - 2 ϕ 16 I= 4.497 Desde 0.108 hasta 4.605
- Armaduras superior
 - 2 ϕ 13 I= 4.450 Desde 0.050 hasta 4.50

Refuerzo transversal

- Principal
 - Estribo 18 ϕ 10 I=1.239
e=14*0.210 + 4*0.200 (m)

P2: Tramo abarca desde 4.375 hasta 3.875 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
 - 2 ϕ 16 I= 9.507 Desde 4.495 hasta 14.002
- Armaduras superior
 - 2 ϕ 13 I= 9.548 Desde 4.600 hasta 14.147
- Apoyo
 - 2 ϕ 13 I = 5.149 Desde 2.525 hasta 7.674
 - 2 ϕ 13 I = 2.312 Desde 3.452 hasta 5.764
 - 2 ϕ 13 I = 3.429 Desde 7.064 hasta 10.493
 - 2 ϕ 13 I = 2.555 Desde 11.763 hasta 14.147
 - 2 ϕ 13 I = 1.621 Desde 12.648 hasta 14.097

Refuerzo transversal

- Principal
 - Estribo 42 ϕ 10 I=1.239
e=1*0.166 + 1*0.200+35*0.210+5*0.200 (m)

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 1.775 (m3)
- Encofrado : 17.622 (m2)
- **Acero**
 - Peso Total : 150.67 (kg)
 - Densidad 84.90 (kg/m3)
 - Diametro medio 12.1 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.239	0.76	60	45.86
13	2.312	2.41	2	4.82
13	3.429	3.57	2	7.15
13	4.450	4.64	2	9.28
13	5.149	5.37	2	10.73
13	9.548	9.95	2	19.90
13	1.621	1.69	2	3.38
13	2.555	2.66	2	5.33
16	4.497	7.10	2	14.20
16	9.507	15.01	2	30.02

- N° Vigas** : V201 - V301 - V401 - V501
- Ubicación** : Dirección Y-Y
- Sección** : 40 cm x 20 cm

Tramos : P1 - 21
 : P2 - 22
 : P3 - 23

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
 Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
 Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Adicional : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

2 GEOMETRÍA

Número de elementos idénticos: 1

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.1 P1	Tramo	0.25	3.3000	0.250
	Longitud de espacio		$Lo = 3.550 \text{ (m)}$	
	Sección		Desde 0.00 hasta 3.300 (m) $40.0 \times 20.0 \text{ (cm)}$ Sin losa izquierda Sin losa derecha	
2.2.2 P2	Tramo	0.250	2.950	0.250
	Longitud de espacio		$Lo = 3.200 \text{ (m)}$	
	Sección		Desde 0.00 hasta 2.950 (m) $40.0 \times 20.0 \text{ (cm)}$ Sin losa izquierda Sin losa derecha	
2.2.3 P3	Tramo	0.250	2.7500	0.250
	Longitud de espacio		$Lo = 3.00 \text{ (m)}$	
	Sección		Desde 0.00 hasta 2.750 (m) $40.0 \times 20.0 \text{ (cm)}$ Sin losa izquierda Sin losa derecha	

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Regulación de combinaciones : ACI 318 - 14 ACI 318M - 14
- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Fuerza Axial tenida en cuenta : No
- Torsión tomada en cuenta : No
- Reducción de la fuerza de corte cerca del soporte: No
- Categoría de diseño sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Fondo C = 5.00 cm
 : Lado C1 = 5.00 cm
 : Parte Superic C2 = 5.00 cm

4 RESULTADOS DE CÁLCULO

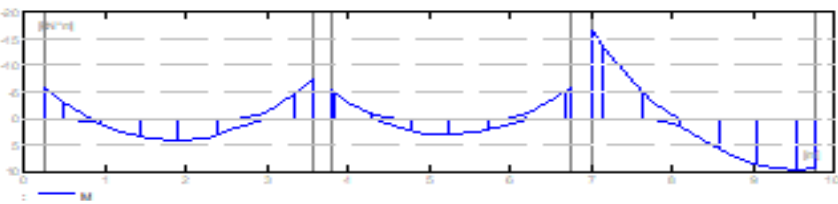
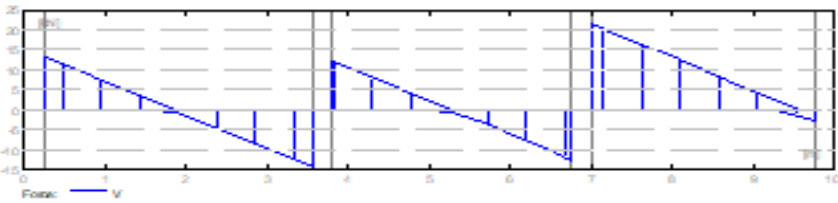
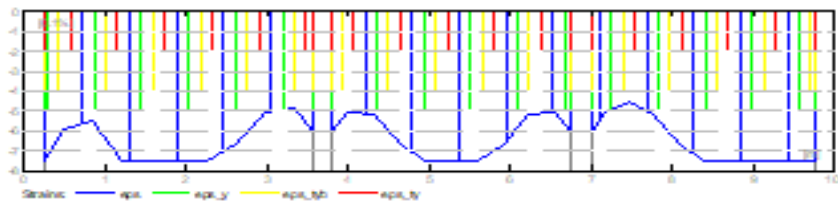
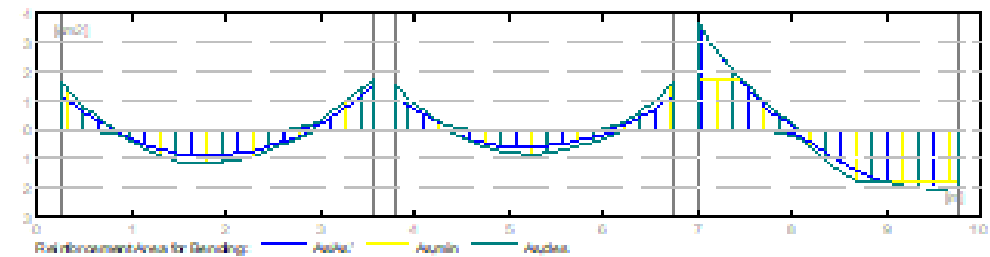
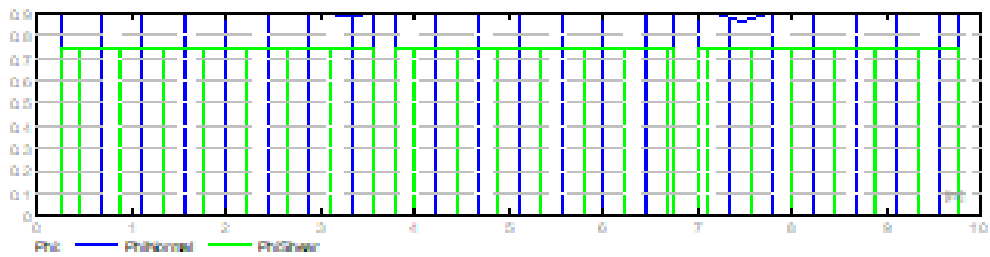
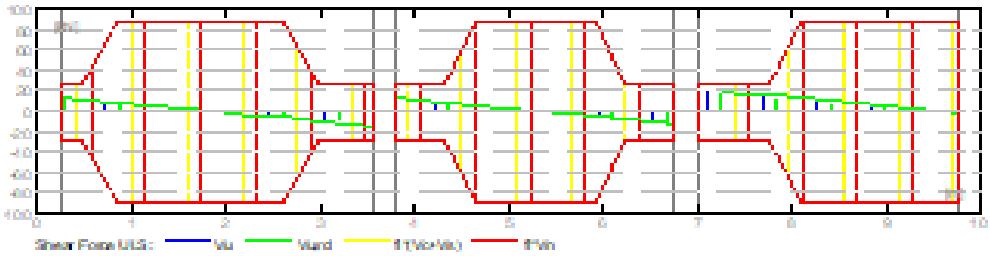
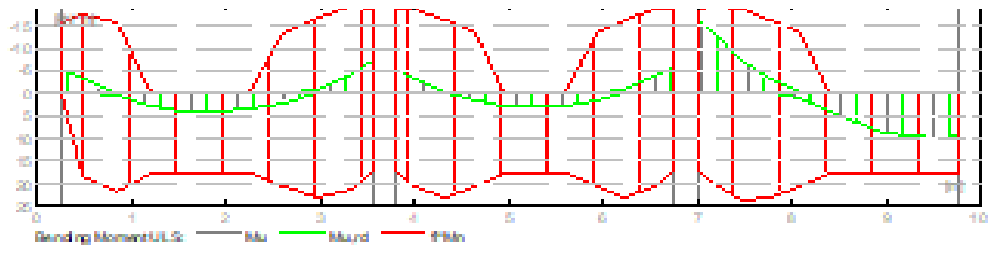
4.1 Fuerzas internas ULS

Tramo	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,I (KN*m)	Mu,r (KN*m)	Vu, I (KN)	Vu, r (KN)
P1	4.20	0.00	-5.75	-7.38	13.19	-14.28
P2	3.00	0.00	-5.33	-5.87	11.97	-12.48
P3	9.72	-2.95	-16.62	9.46	21.58	-2.95

5 DIAGRAMAS

DIAGRAMA DE MOMENTO DE FLEXIÓN Y DIAGRAMA DE FUERZA DE CORTE

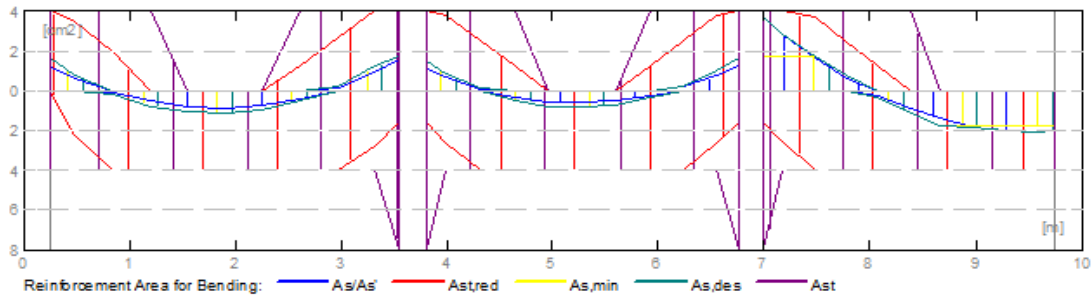




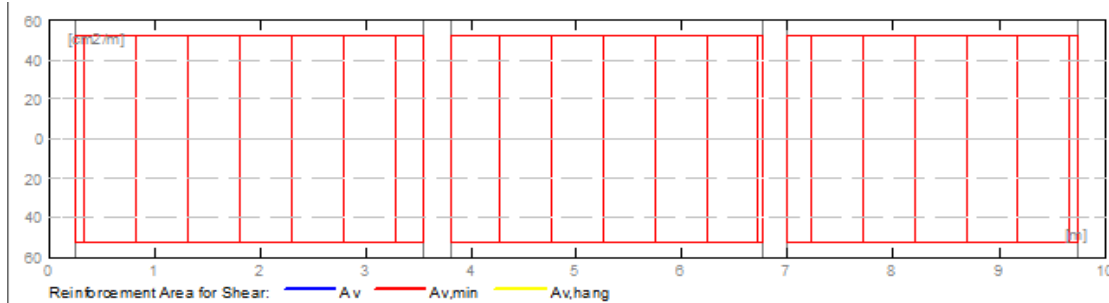
Área de refuerzo requerido

Tramo	Longitud de tramo (cm2)	Parte superior	Parte inferior del soporte Izquierdo (cm2)	Parte superior	Parte inferior de apoyo derecho (cm2)	Parte superior
P1	0.87	0.00	0.00	1.20	0.00	1.56
P2	0.62	0.00	0.00	1.11	0.00	1.23
P3	2.08	0.00	0.00	3.69	2.02	0.00

Zona de refuerzo para doblar



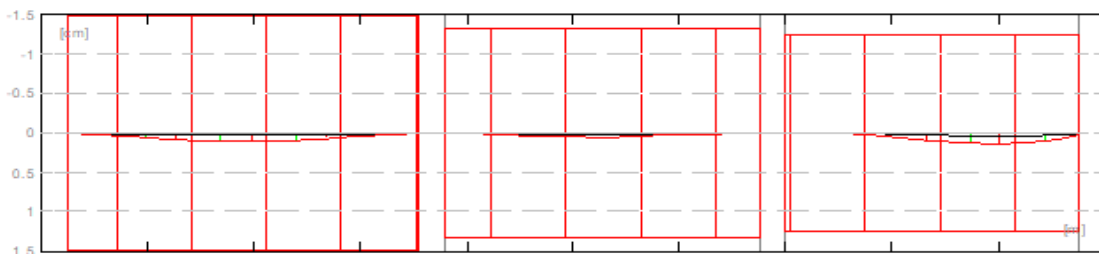
Zona de refuerzo para cortante

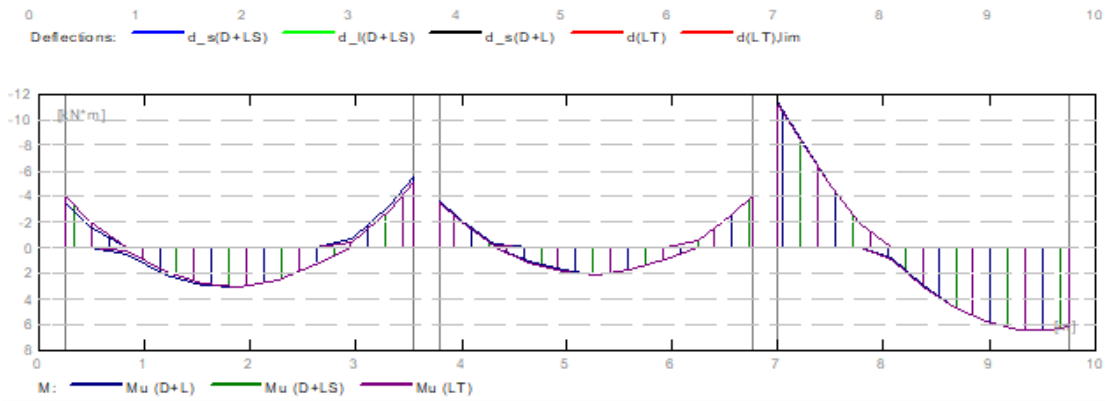


6 DEFLEXIONES

- d_s (D+LS) : Inicial debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_1 (D+LS) : Debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_s (D+L) : Inicial debido a la deflexión de la carga total
- d (LT) : Deflexión de carga viva sostenida total
- $d(LT)$: Deflexión permitida

Tramo	d_s (D+LS) cm	d_1 (D+LS) cm	d_s (D+L) cm	d (LT) cm	$d(LT)$ cm
P1	0.04	0.11	0.04	0.11	1.48
P2	0.02	0.05	0.02	0.05	1.33
P3	0.05	0.14	0.05	0.14	1.25





RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

P1: Tramo abarca desde 0.250 hasta 3.550 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
0.250	0.00	-5.75	0.00	-4.01	0.00	1.20	13.19	9.36
0.480	0.00	-3.02	0.00	-2.07	0.00	0.62	11.29	8.01
0.835	0.53	0.00	0.22	0.00	0.11	0.00	8.37	5.92
1.190	2.72	0.00	1.83	0.00	0.56	0.00	5.44	3.83
1.545	3.94	0.00	2.75	0.00	0.82	0.00	2.51	1.74
1.900	4.20	0.00	2.98	0.00	0.87	0.00	-0.68	-0.35
2.255	3.54	0.00	2.52	0.00	0.73	0.00	-3.61	-2.44
2.610	1.95	0.00	1.37	0	0.40	0.00	-6.53	-4.53
2.965	0.00	-0.82	0.00	-0.48	0.00	0.17	-9.46	-6.62
3.320	0.00	-4.42	0.00	-3.01	0.00	0.92	-12.38	-8.71
3.550	0.00	-7.38	0.00	-5.09	0.00	1.56	-14.28	-10.07

P2: Tramo abarca desde 3.800 hasta 6.750 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
3.800	0.00	-5.33	0.00	-3.56	0.00	1.11	11.97	8.42
3.995	0.00	-3.23	0.00	-2.08	0.00	0.67	10.38	7.29
4.315	0.00	-0.55	0.00	-0.20	0.00	0.11	7.77	5.42
4.635	1.70	0.00	1.12	0.00	0.35	0.00	5.15	3.55
4.955	2.74	0.00	1.89	0.00	0.56	0.00	2.53	1.68
5.275	3.00	0.00	2.11	0.00	0.62	0.00	-0.42	-0.19
5.595	2.50	0.00	1.78	0.00	0.52	0.00	-3.04	-2.06
5.915	1.27	0.00	0.90	0.00	0.26	0.00	-5.66	-3.92
6.235	0.00	-0.85	0.00	-0.53	0.00	0.17	-8.27	-5.79
6.555	0.00	-3.68	0.00	-2.52	0.00	0.76	-10.89	-7.66
6.750	0.00	-5.87	0.00	-4.06	0.00	1.23	-12.48	-8.80

P3: Tramo abarca desde 7.000 hasta 9.750 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
7.000	0.00	-16.62	0.00	-11.32	0.00	3.69	21.58	14.98
7.175	0.00	-13.03	0.00	-8.83	0.00	2.83	20.09	13.92
7.475	0.00	-7.62	0.00	-5.09	0.00	1.61	17.54	12.10
7.775	0.00	-2.95	0.00	-1.87	0.00	0.61	14.99	10.28
8.075	1.23	0.00	0.82	0.00	0.25	0.00	12.44	8.46
8.375	4.21	0.00	2.99	0.00	0.87	0.00	9.89	6.64

8.675	6.68	0.00	4.64	0.00	1.40	0.00	7.34	4.82
8.975	8.43	0.00	5.76	0.00	1.79	0.00	4.79	3.00
9.275	9.44	0.00	6.36	0.00	2.01	0.00	2.25	1.18
9.575	9.72	0.00	6.44	0.00	2.08	0.00	-1.46	-0.64
9.750	9.46	0.00	6.18	0.00	2.02	0.00	-2.95	-1.71

7 REFORZAMIENTO

P1: Tramo abarca desde 0.250 hasta 3.550 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
 - 3 ϕ 13 I= 3.805 Desde 0.050 hasta 3.855
- Armaduras superior
 - 3 ϕ 13 I= 3.575 Desde 0.050 hasta 3.625
- Apoyo
 - 3 ϕ 13 I = 1.448 Desde 0.050 hasta 1.327
 - 3 ϕ 13 I = 2.635 Desde 2.305 hasta 4.940

Refuerzo transversal

- Principal
 - Estribo 55 ϕ 10 I=0.506
 - e=1*0.030 + 54*0.060 (m)55
 - e=1*0.030 + 54*0.060 (m)

P2: Tramo abarca desde 3.800 hasta 6.750 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
 - 3 ϕ 13 I= 3.560 Desde 3.495 hasta 7.055
- Armaduras superior
 - 3 ϕ 13 I= 3.100 Desde 3.725 hasta 6.825

Refuerzo transversal

- Principal
 - Estribo 50 ϕ 10 I=0.506
 - e=1*0.005 + 49 * 0.060 (m)50 #
 - e=1*0.005 + 49* 0.060 (m) #

P3: Tramo abarca desde 8.500 hasta 11.375 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud
 - 3 ϕ 13 I= 3.426 Desde 6.695 hasta 9.950
- Armaduras superior
 - 3 ϕ 13 I= 3.025 Desde 6.925 hasta 9.950
- Apoyo
 - 3 ϕ 13 I = 2.770 Desde 5.610 hasta 8.380

Refuerzo transversal

- Principal
 - Estribo 46 ϕ 10 I=0.506 10
 - e=1*0.025+45*0.060(m)46
 - e=1*0.025+45*0.060(m)46

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 0.800 (m3)
- Encofrado : 7.760 (m2)
- **Acero**
 - Peso Total : 220.14 (kg)
 - Densidad 275.17 (kg/m3)
 - Diametro medio 10.8 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	0.506	0.31	151	47.16
10	0.939	0.58	151	87.48
13	2.635	2.75	3	8.24
13	2.770	2.89	3	8.66
13	3.025	3.15	3	9.46
13	3.100	3.23	3	9.69
13	3.560	3.71	3	11.13
13	3.575	3.73	3	11.18
13	1.448	1.51	3	4.53
13	3.426	3.57	3	10.71
13	3.805	3.97	3	11.90

N° Vigas : V201 - V301 - V401 - V501
Ubicación : Dirección Y-Y
Sección : 40 cm x 20 cm
: P1 - 32
Tramos : P2 - 33
: P3 - 34

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
Refuerzo Adicional : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.1	P1 Tramo	0.25	3.3000	0.250
	Longitud de espacio		Lo = 3.550 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 3.300 (m)	
			40.0 x 20.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.2	P2 Tramo	0.250	2.950	0.250
	Longitud de espacio		Lo = 3.200 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 2.950 (m)	
			40.0 x 20.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	

Tramo	Posición	L. supp. (m)	L (m)	R. supp. (m)
2.2.3	P3 Tramo	0.250	2.7500	0.250
	Longitud de espacio		Lo = 3.00 (m)	
	Sección		Desde 0.00 hasta 2.750 (m)	
			40.0 x 20.0 (cm)	
			Sin losa izquierda	
			Sin losa derecha	

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Regulación de combinaciones : ACI 318 - 14 ACI 318M - 14
- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Fuerza Axial tenida en cuenta : No

- Torsión tomada en cuenta : No
- Reducción de la fuerza de corte cerca del soporte: No
- Categoría de diseño sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Fondo C = 5.00 cm
: Lado C1 = 5.00 cm
: Parte Superic C2 = 5.00 cm

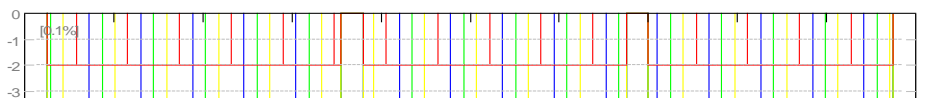
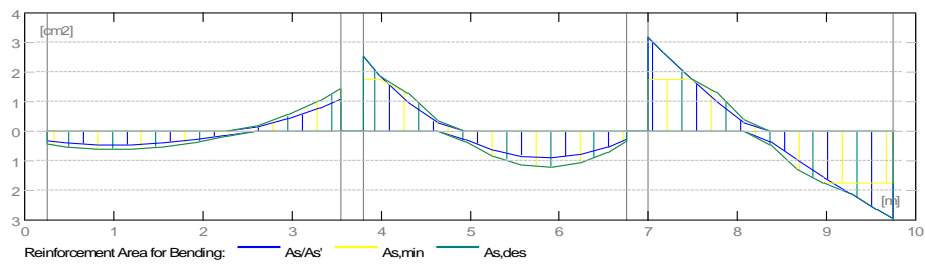
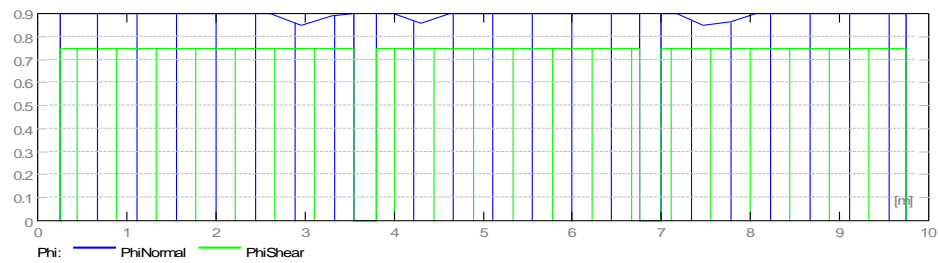
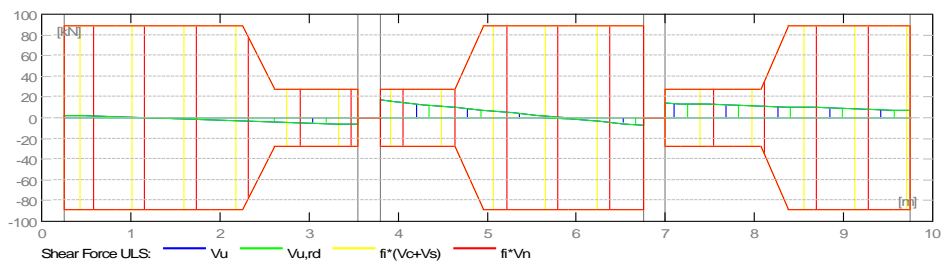
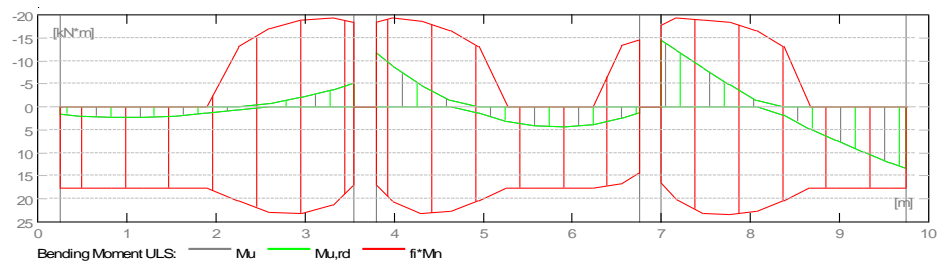
4 RESULTADOS DE CÁLCULO

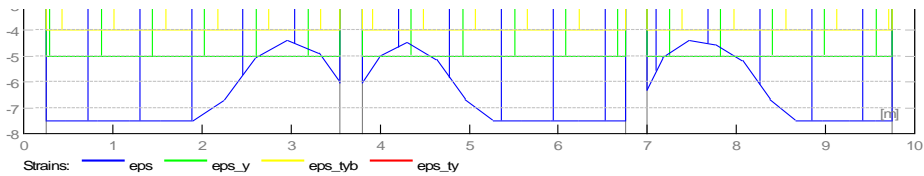
4.1 Fuerzas internas ULS

Tramo	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,I (KN*m)	Mu,r (KN*m)	Vu, I (KN)	Vu, r (KN)
P1	2.23	-0.64	1.57	-5.10	2.37	-6.22
P2	4.37	-1.31	-11.76	1.33	16.87	-7.40
P3	13.38	-4.77	-14.51	13.38	14.06	7.11

5 DIAGRAMAS

DIAGRAMA DE MOMENTO DE FLEXIÓN Y DIAGRAMA DE FUERZA DE CORTE

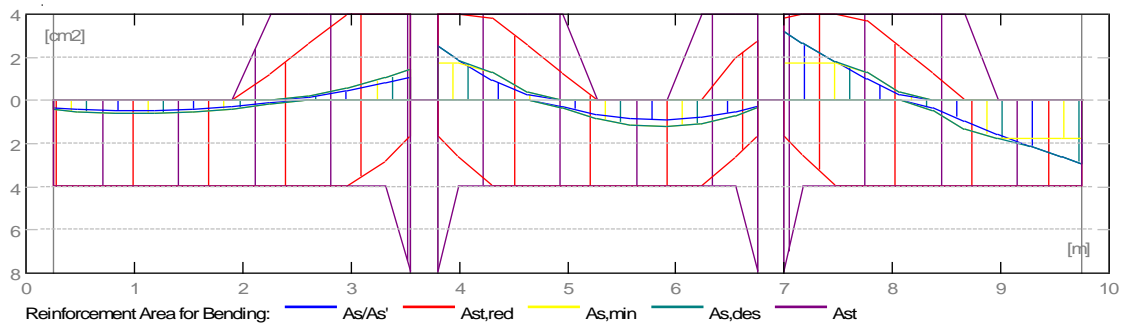




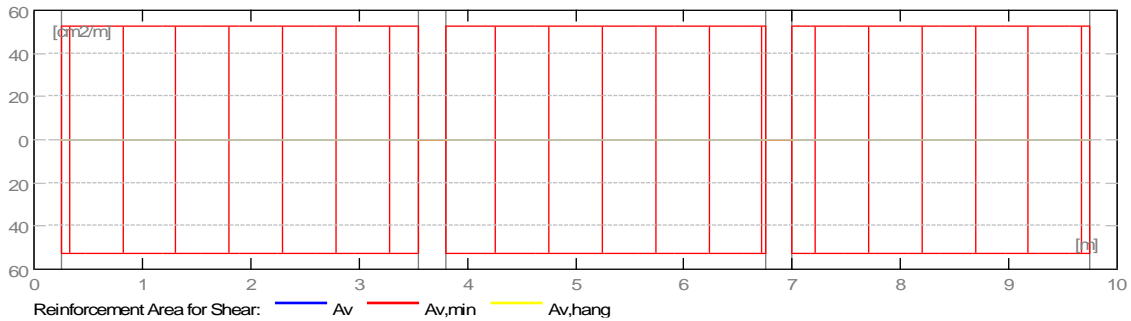
Área de refuerzo requerido

Tramo	Longitud de tramo (cm ²)	Parte superior	Parte inferior del soporte Izquierdo (cm ²)	Parte superior	Parte inferior de apoyo derecho (cm ²)	Parte superior
P1	0.46	0.00	0.32	0.00	0.00	1.06
P2	0.91	0.00	0.00	2.54	0.27	0.00
P3	2.92	0.00	0.00	3.18	2.92	0.00

Zona de refuerzo para doblar



Zona de refuerzo para cortante

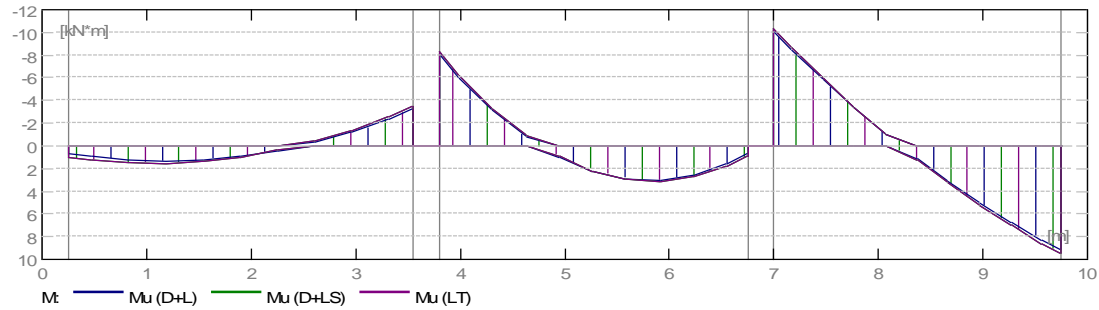
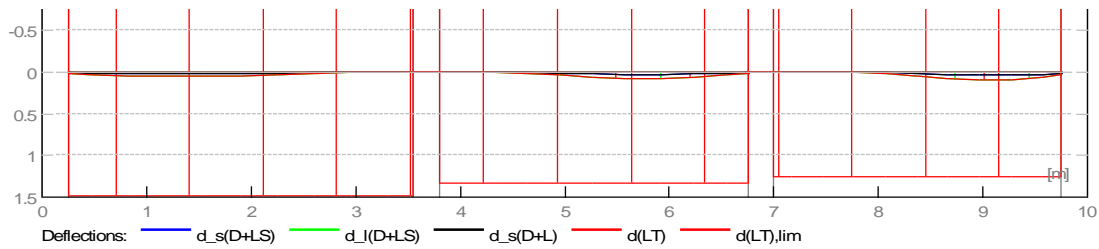


6 DEFLEXIONES

- d_s (D+LS) : Inicial debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d₁ (D+LS) : Debido a la deflexión de la carga a largo plazo
- d_s (D+L) : Inicial debido a la deflexión de la carga total
- d (LT) : Deflexión de carga viva sostenida total
- d(LT) : Deflexión permitida

Tramo	d _s (D+LS) cm	d ₁ (D+LS) cm	d _s (D+L) cm	d (LT) cm	d(LT) cm
P1	0.02	0.05	0.02	0.05	1.48
P2	0.02	0.07	0.02	0.07	1.33
P3	0.03	0.10	0.03	0.10	1.25





RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

P1: Tramo abarca desde 0.250 hasta 3.550 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
0.250	1.57	0.00	0.98	0.00	0.32	0.00	2.37	1.43
0.480	1.94	0.00	1.27	0.00	0.40	0.00	1.80	1.02
0.835	2.23	0.00	1.50	0.00	0.46	0.00	0.93	0.40
1.190	2.23	0.00	1.54	0.00	0.46	0.00	-0.43	-0.22
1.545	1.94	0.00	1.36	0.00	0.40	0.00	-1.30	-0.84
1.900	1.39	0.00	0.98	0.00	0.28	0.00	-2.17	-1.46
2.255	0.63	0.00	0.40	0.00	0.13	0.00	-3.04	-2.08
2.610	0.00	-0.64	0.00	-0.39	0.00	0.13	-3.91	-2.70
2.965	0.00	-2.07	0.00	-1.39	0.00	0.43	-4.78	-3.33
3.320	0.00	-3.79	0.00	-2.59	0.00	0.79	-5.65	-3.95
3.550	0.00	-5.10	0.00	-3.50	0.00	1.06	-6.22	-4.35

P2: Tramo abarca desde 3.800 hasta 6.750 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
3.800	0.00	-11.76	0.00	-8.34	0.00	2.54	16.87	12.01
3.995	0.00	-8.78	0.00	-6.22	0.00	1.86	15.28	10.87
4.315	0.00	-4.66	0.00	-3.29	0.00	0.97	12.66	9.00
4.635	0.00	-1.31	0.00	-0.91	0.00	0.27	10.04	7.13
4.955	1.34	0.00	0.92	0.00	0.27	0.00	7.43	5.26
5.275	3.10	0.00	2.20	0.00	0.64	0.00	4.81	3.40
5.595	4.11	0.00	2.93	0.00	0.85	0.00	2.20	1.53
5.915	4.37	0.00	3.10	0.00	0.91	0.00	-0.58	-0.34
6.235	3.86	0.00	2.72	0.00	0.80	0.00	-3.19	-2.21
6.555	2.58	0.00	1.80	0.00	0.53	0.00	-5.81	-4.08
6.750	1.33	0.00	0.90	0.00	0.27	0.00	-7.40	-5.22

P3: Tramo abarca desde 7.000 hasta 9.750 m

Abscissa (m)	Mu, Máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	Mu,máx (KN*m)	Mu,mín (KN*m)	As (cm2)	As' (cm2)	Vu,max (KN)	Vu,ma (KN)
--------------	----------------	---------------	---------------	---------------	----------	-----------	-------------	------------

7.000	0.00	-14.51	0.00	-10.31	0.00	3.18	14.06	9.99
7.175	0.00	-12.16	0.00	-8.64	0.00	2.63	13.61	9.67
7.475	0.00	-8.36	0.00	-5.94	0.00	1.77	12.86	9.13
7.775	0.00	-4.77	0.00	-3.39	0.00	0.99	12.10	8.59
8.075	0.00	-1.40	0.00	-1.00	0.00	0.29	11.34	8.05
8.375	1.75	0.00	1.24	0.00	0.36	0.00	10.58	7.51
8.675	4.68	0.00	3.32	0.00	0.97	0.00	9.82	6.97
8.975	7.40	0.00	5.24	0.00	1.56	0.00	9.07	6.42
9.275	9.90	0.00	7.01	0.00	2.12	0.00	8.31	5.88
9.575	12.18	0.00	8.62	0.00	2.64	0.00	7.55	5.34
9.750	13.38	0.00	9.48	0.00	2.92	0.00	7.11	5.03

7 REFORZAMIENTO

P1: Tramo abarca desde 0.250 hasta 3.550 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud

3 ϕ 13 I= 3.976 Desde 0.050 hasta 3.855

- Armaduras superior

3 ϕ 13 I= 3.575 Desde 0.050 hasta 3.625

- Apoyo

3 ϕ 13 I = 3.310 Desde 1.950 hasta 5.260

Refuerzo transversal

- Principal

Estribo 55 ϕ 10 I=0.506
 $e=1*0.030 + 54*0.060$ (m)55 55 ϕ 10 I=0.939
 $e=1*0.030 + 54*0.060$ (m)

P2: Tramo abarca desde 3.800 hasta 6.750 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud

3 ϕ 13 I= 3.560 Desde 3.495 hasta 7.055

- Armaduras superior

3 ϕ 13 I= 3.100 Desde 3.725 hasta 6.825

Refuerzo transversal

- Principal

Estribo 50 ϕ 10 I=0.506
 $e=1*0.005 + 49 * 0.060$ (m)50 55 ϕ 10 I=0.939
 $e=1*0.005 + 49* 0.060$ (m) #

P3: Tramo abarca desde 8.500 hasta 11.375 m

Refuerzo Longitudinal

- Longitud

3 ϕ 13 I= 3.426 Desde 6.695 hasta 9.950

- Armaduras superior

3 ϕ 13 I= 3.025 Desde 6.925 hasta 9.950

- Apoyo

3 ϕ 13 I = 2.618 Desde 5.610 hasta 8.680

Refuerzo transversal

- Principal

Estribo 46 ϕ 10 I=0.506
 $e=1*0.025+45*0.060$ (m)46 46 ϕ 10 I=0.939
 $e=1*0.025+45*0.060$ (m)

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 0.800 (m3)
- Encofrado : 7.760 (m2)

- **Acero**

Peso Total : 217.78 (kg)
Densidad 272.23 (kg/m³)
Diametro medio 10.8 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	0.506	0.31	151	47.16
10	0.939	0.58	151	87.48
13	2.618	2.73	3	8.19
13	3.025	3.15	3	9.46
13	3.100	3.23	3	9.69
13	3.310	3.45	3	10.35
13	3.560	3.71	3	11.13
13	3.575	3.73	3	11.18
13	3.426	3.57	3	10.71
13	3.976	4.14	3	12.43

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO

Materiales

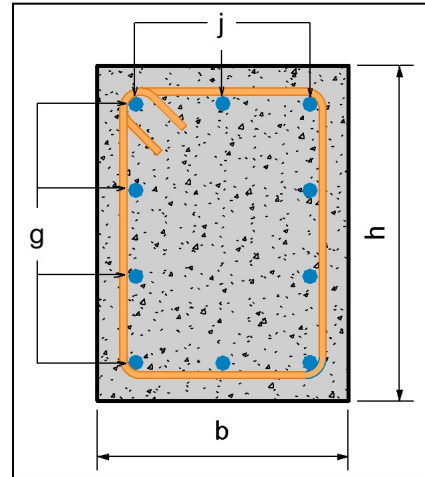
Concreto	$f_c := 21 \text{ MPa}$
Acero de refuerzo	$f_y := 420 \text{ MPa}$
Módulo de elasticidad	$E_s := 200 \text{ GPa}$

Dimensiones

Altura	$h := 40 \text{ cm}$
Ancho	$b := 40 \text{ cm}$
Recubrimiento al estribo	$r := 4 \text{ cm}$

Refuerzo

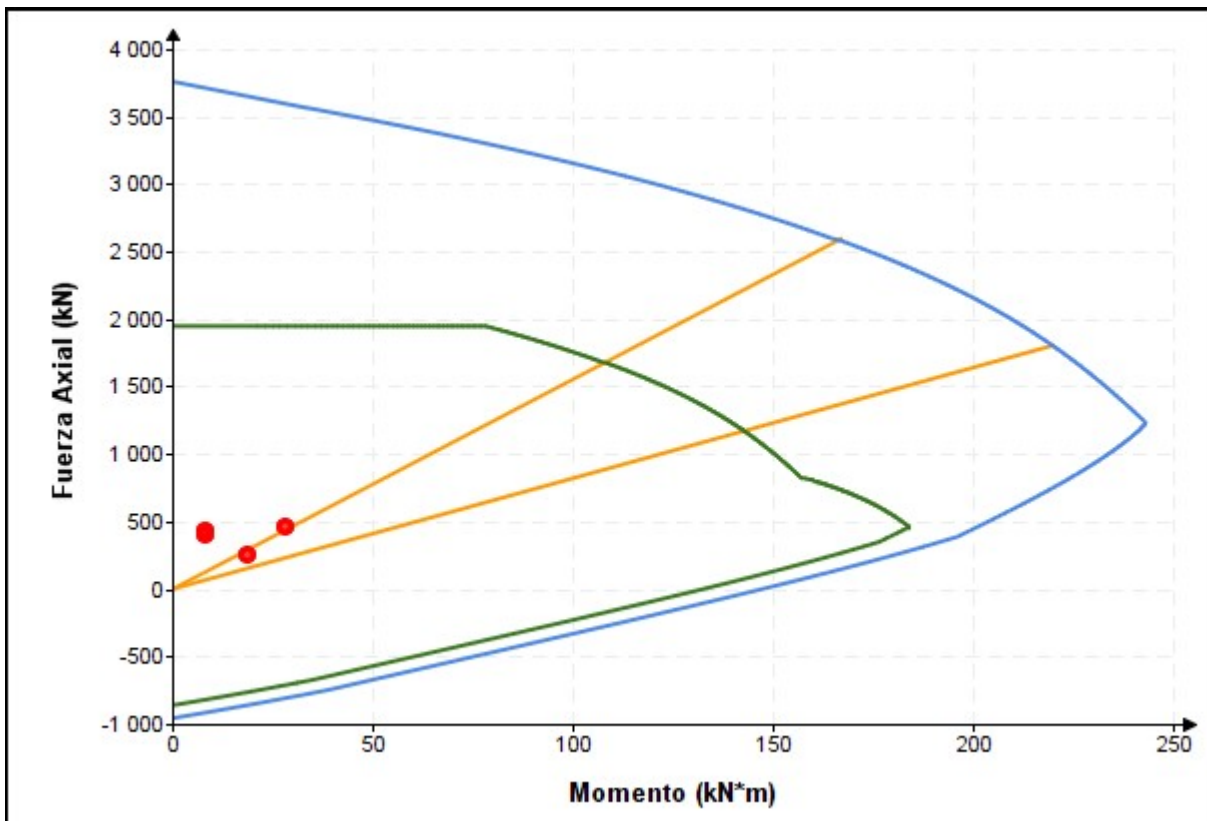
# de barras en b	$j := 3$
# de barras en h	$g := 3$



Acero longitudinal	$d_b := \frac{3}{4} \text{ in}$	$n_b = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$
Acero transversal	$d_v := \frac{3}{8} \text{ in}$	
Cuantía	$\rho = 0.014$	

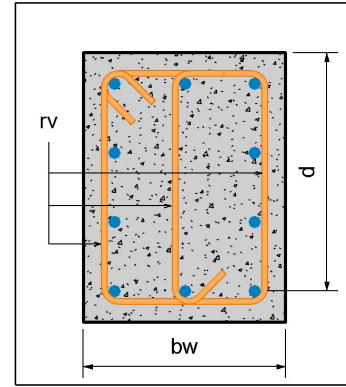
1. FUERZA AXIAL Y MOMENTO

<u>Resistencia requerida</u>	<u>Fuerza Axial</u>	$P_u = [472.141 \ 254.875 \ 404.524 \ 436.788] \text{ kN}$
	<u>Momento</u>	$M_u = [27.949 \ 18.613 \ 8.169 \ 7.934] \text{ kN}\cdot\text{m}$



2. CORTE

Acero de refuerzo transversal	$f_{yt} := 420 \text{ MPa}$
Factor de concreto liviano	$\lambda := 1$
Número de ramas del estribo	$r_v := 2$
Espaciamiento	$s := 20 \text{ cm}$
Factor de reducción de la resistencia	$\phi := 0.85$



Área de refuerzo transversal $A_v = 1.425 \text{ cm}^2$

Resistencia Requerida

Fuerza Axial	$N_u := P_u = [472.141 \ 254.875 \ 404.524 \ 436.788] \text{ kN}$
Cortante	$V_u = [14.063 \ 12.425 \ 11.954 \ 10.317] \text{ kN}$

Verificación de las dimensiones de la sección transversal

$$V_u = 14.063 \text{ kN} < \phi \cdot (V_c + 8 \cdot \sqrt{f'_c \cdot psi} \cdot b_w \cdot d) = 474.964 \text{ kN}$$

seccion = "cumple"

Requiere acero de refuerzo

acero = "no requiere"

Refuerzo a cortante mínimo

$$A_{vmin} = 0.657 \text{ cm}^2$$

Máximo espaciamiento si requiere refuerzo a corte

$$s_{max} = 17.048 \text{ cm}$$

Resistencia de la sección

Resistencia del concreto

$$V_c = 143.626 \text{ kN}$$

Resistencia del acero de refuerzo

$$V_s = 102.038 \text{ kN}$$

Resistencia al corte

$$V_n := \phi \cdot (V_c + V_s)$$

$$V_n = 208.814 \text{ kN}$$

Resistencia requerida

$$V_u = 14.063 \text{ kN}$$

corte = "cumple"

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO

Materiales

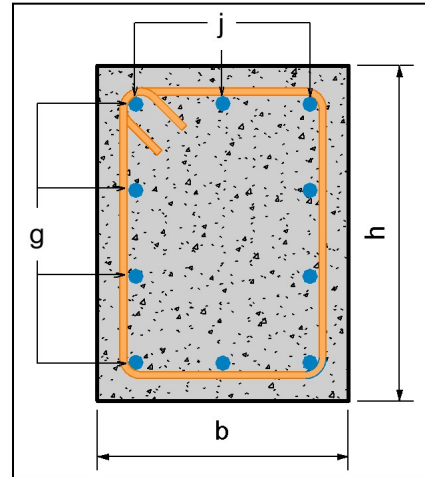
Concreto	$f_c := 21 \text{ MPa}$
Acero de refuerzo	$f_y := 420 \text{ MPa}$
Módulo de elasticidad	$E_s := 200 \text{ GPa}$

Dimensiones

Altura	$h := 25 \text{ cm}$
Ancho	$b := 50 \text{ cm}$
Recubrimiento al estribo	$r := 4 \text{ cm}$

Refuerzo

# de barras en b	$j := 3$
# de barras en h	$g := 3$



Acero longitudinal $d_b := \frac{3}{4} \text{ in}$

Acero transversal $d_v := \frac{3}{8} \text{ in}$

Cuantía $\rho = 0.018$

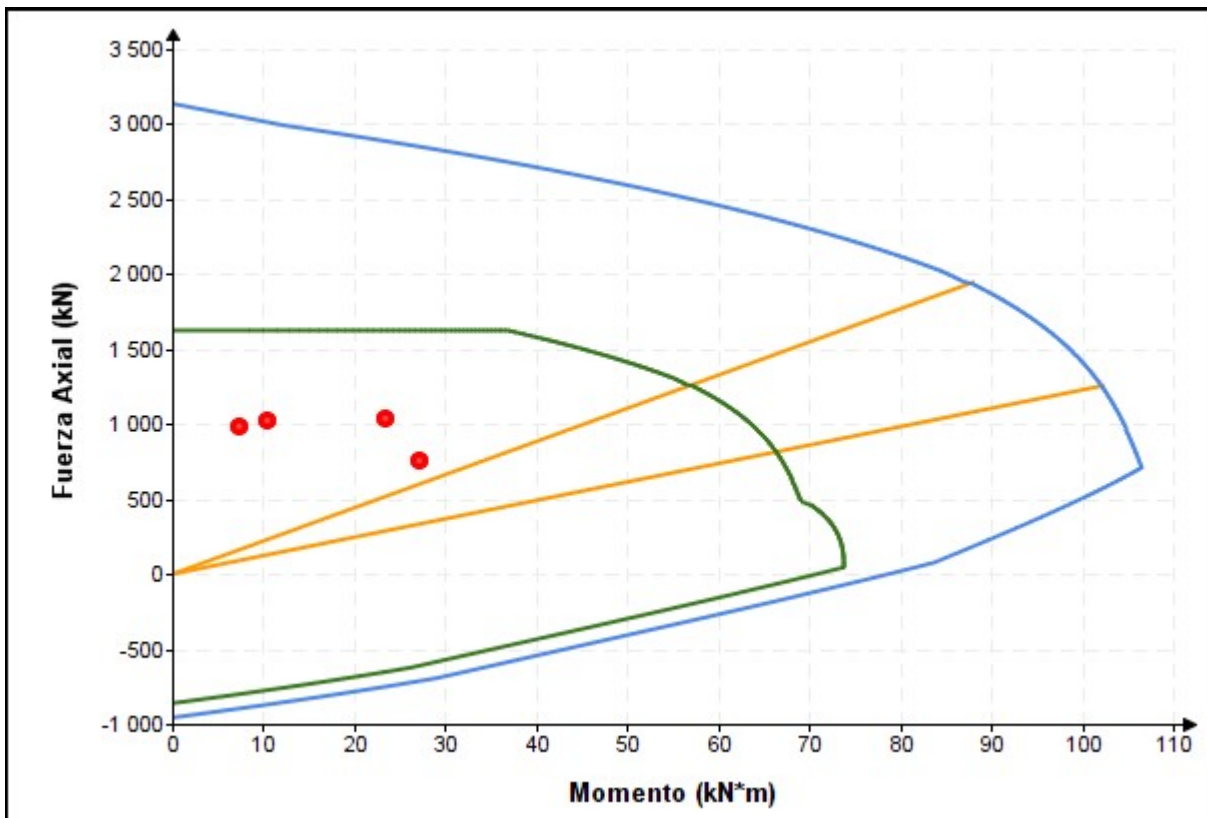
$$n_b = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

1. FUERZA AXIAL Y MOMENTO

Resistencia requerida

Fuerza Axial $P_u = [1042.643 \ 1036.269 \ 984.195 \ 758.839] \text{ kN}$

Momento $M_u = [23.266 \ 10.297 \ 7.198 \ 27.066] \text{ kN}\cdot\text{m}$



2. CORTE

Acero de refuerzo transversal

$$f_{yt} := 420 \text{ MPa}$$

Factor de concreto liviano

$$\lambda := 1$$

Número de ramas del estribo

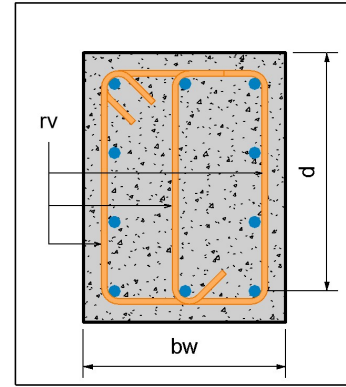
$$r_v := 2$$

Espaciamiento

$$s := 20 \text{ cm}$$

Factor de reducción de la resistencia

$$\phi := 0.85$$



Área de refuerzo transversal

$$A_v = 1.425 \text{ cm}^2$$

Resistencia Requerida

Fuerza Axial

$$N_u := P_u = [1042.643 \quad 1036.269 \quad 984.195 \quad 758.839] \text{ kN}$$

Cortante

$$V_u = [21.771 \quad 18.593 \quad 10.65 \quad 11.003] \text{ kN}$$

Verificación de las dimensiones de la sección transversal

$$V_u = 21.771 \text{ kN} < \phi \cdot (V_c + 8 \cdot \sqrt{f'_c \cdot psi} \cdot b_w \cdot d) = 383.554 \text{ kN}$$

seccion = "cumple"

Requiere acero de refuerzo

acero = "no requiere"

Refuerzo a cortante mínimo

$$A_{vmin} = 0.821 \text{ cm}^2$$

Máximo espaciamento si requiere refuerzo a corte

$$s_{max} = 9.548 \text{ cm}$$

Resistencia de la sección

Resistencia del concreto

$$V_c = 160.605 \text{ kN}$$

Resistencia del acero de refuerzo

$$V_s = 57.146 \text{ kN}$$

Resistencia al corte

$$V_n := \phi \cdot (V_c + V_s)$$

$$V_n = 185.088 \text{ kN}$$

Resistencia requerida

$$V_u = 21.771 \text{ kN}$$

corte = "cumple"

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL - COLUMNAS

NIVEL: 01 - 05 PISOS TÍPICOS

Columna : Columna N° 06
 ϕ *Sn/U : 1.36 > 1.00
 ϕ *Mn/Mu : - 1.00 < 1.00
 ϕ *Pn/Pu : - 1.00 < 1.00
U,Mu,Pu : Fuerza Requerida

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
 Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
 Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Transversal : $f_y = 3000.00 \text{ kg/cm}^2$
 β_1 : 0.85
 β_1 : factor que relaciona la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente a con la profundidad del eje neutro
 β_1 : <0.65 - 0.85 >

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1
 Rectangular : 40 x 40 cm
 Altura : 3.110 m
 Espesor de losa : 0.00 m
 Altura de Viga : 0.50 m
 Recubrimiento de armadura : 4.00 cm

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Esbeltez tomada en cuenta : Y
- Estructura sin balanceo : Y
- Estribos : hacia la losa
- Numero de piso (contando de arriba : N° 01
- Categoría de diseño sísmico : SDC A

4 CARGAS

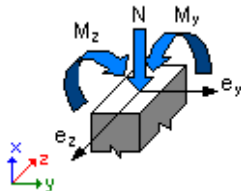
Caso	Naturaleza	Grupo	N (KN)	Muy (KN*m)	Myl (KN*m)	Myi (KN*m)	Mzu (KN*m)	Mzl (KN*m)	Mzi (KN*m)
CM + CV	Peso propio	6	143.48	14.04	-36.76	-16.44	27.53	-45.74	-16.43
1.4CM + 1.7CV	Peso propio	6	210.27	20.74	-53.96	-24.08	39.15	-65.5	-23.64
1.4CM + 1.7CV2	Peso propio	6	172.39	17.62	-44.9	-19.89	36.46	-59.78	-21.29
1.4CM + 1.7CV3	Peso propio	6	194.63	17.72	-48.85	-22.22	38.46	-62.97	-22.4

Lista de combinación

1.4CM + 1.7CV
 1.4CM + 1.7CV2
 1.4CM + 1.7CV3

5 RESULTADOS DE CÁLCULO

Análisis ULS



Diseño de combinación: 1.4CM + 1.7CV (B)

Clasificación de la sección: Transición

ϕ : 0.79 : Factor de reducción de fuerza ϕ : <0.65 - 0.90>
 ϵ_c : (*1000) = - 3.00 Deformación en hormigon
 ϵ_t : (*1000) = 3.74 La tensión de tracción extrema en el refuerzo

Fuerzas internas

N = 210.27 (KN) $M_y = -53.96$ (kN*m) $M_z = -65.50$ (kN*m)

Fuerzas de Diseño

Fuerzas inferiores

$M_{uy} = -53.96$ (kN*m) $M_{uz} = -65.50$ (Kn*m)

Factores de seguridad

U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**
 $\phi * S_n / U$: **1.36 > 1.00**
 $\phi * M_n / M_u$: **- 1.00 < 1.00**
 $\phi * P_n / P_u$: **- 1.00 < 1.00**

$\phi * S_n$: @ VAL(U_Requerida)@
 $\phi * M_n$: @ V_U(M_Requerida)@
 $\phi * P_n$: @ V_U(N_Requerida)@

6 ANÁLISIS DETALLADO - DIRECCIÓN Y

Esfuerzo crítico

P_c : 6647.57 (kN) (6.6.4.4.2)
 $k * l_u$: 3.060 (m)
 EI : 6306.750 (kN*m²) (6.6.4.4.4b)
 β_d : 1.00
 E_c : 21538.11 (Mpa)
 E_s : 200000.00 (Mpa)
 I_g : 213333.3 (cm⁴)
 I_{se} : 1712.0 (cm⁴)

Análisis de la esbeltez

Estructura sin balanceo

l_u (m) k $k * l_u$ (m)
3.060 1.00 **3.060**

$k * l_{uy} / r_y = 26.50 < 38.61$

Columna corta (6.2.5b)(6.2.5c)

Análisis de Pandeo

$M_A = 39.15$ (Kn*m) $M_B = -65.50$ (Kn*m)

Caso: Sección transversal al final de la columna (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$M = -65.50$ (Kn*m)

$$M_c = M = -65.50 \text{ (kN*m)}$$

7 REFORZAMIENTO

Zona de refuerzo	: 16.08 (cm ²)	1.005 (%)
Refuerzo mínimo	: 16.00 (cm ²)	1.000 (%)
Refuerzo Máximo	: 128.00 (cm ²)	8.000 (%)

Barras principales

$$8 \phi 16 = 3.070 \text{ (m)}$$

Armaduras transversales

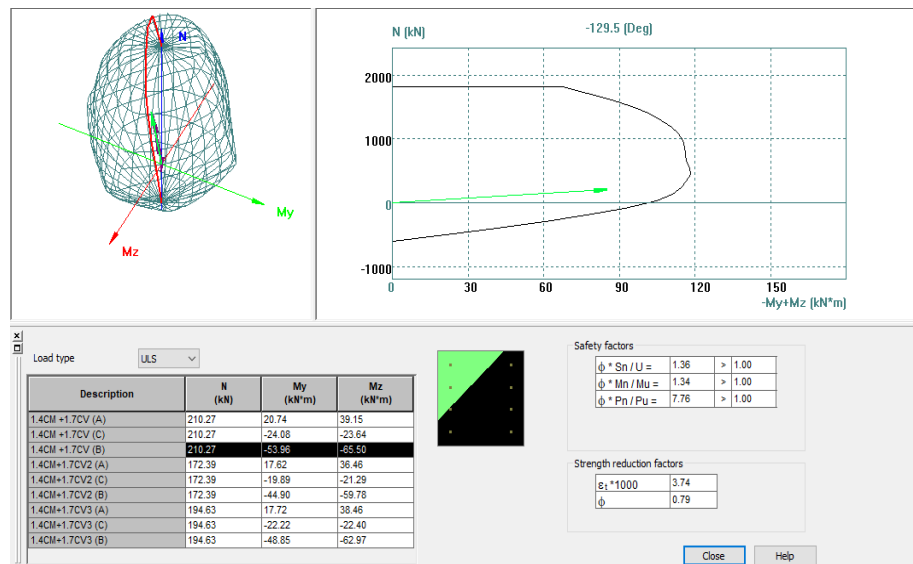
Estribos	:	15 ϕ	10	I = 1.382 (m)
		15 ϕ	10	I = 1.003 (m)

8 CUANTITATIVO

Volumen de concreto	: 0.418 (m ³)
Encofrado	: 4.176(m ²)
- Acero	:
Peso Total	: 60.84 (kg)
Densidad	: 145.68(kg/m ³)
Diametro medio	: 12.4 (mm)

Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.003	0.62	15	9.28
10	1.382	0.85	15	12.78
16	3.070	4.85	8	38.78

9 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



Columna	:	Columna N° 02
$\phi * S_n / U$:	1.00 > 1.00
$\phi * M_n / M_u$:	- 1.00 < 1.00
$\phi * P_n / P_u$:	- 1.00 < 1.00
U, Mu, Pu	:	Fuerza Requerida

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
 Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
 Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Transversal : $f_y = 3000.00 \text{ kg/cm}^2$
 β_1 : 0.85
 β_1 : factor que relaciona la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente a con la profundidad del eje neutro
 β_1 : $<0.65 - 0.85 >$

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1
 Rectangular : $40 \times 40 \text{ cm}$
 Altura : 3.310 m
 Espesor de losa : 0.00 m
 Altura de Viga : 0.50 m
 Recubrimiento de armadura : 3.00 cm

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Esbeltez tomada en cuenta : Y
- Estructura sin balanceo : Y
- Estribos : hacia la losa
- Numero de piso (contando de arriba : N° 01
- Categoría de diseño sísmico : SDC A

4 CARGAS

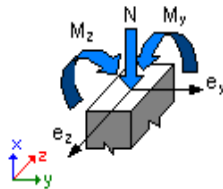
Caso	Naturaleza	Grupo	N (KN)	Muy (KN*m)	Myl (KN*m)	Myi (KN*m)	Mzu (KN*m)	Mzl (KN*m)	Mzi (KN*m)
1.4CM + 1.7CV	Peso propio	2	435.1	18.27	-9.26	7.26	-4.33	3.07	-1.37
1.4CM + 1.7CV2	Peso propio	2	433.02	18.33	-9.56	7.17	-4.23	2.65	-1.48
1.4CM + 1.7CV3	Peso propio	2	364.63	14.09	-6.48	5.72	-3.92	2.94	-1.17

Lista de combinación

1.4CM + 1.7CV
 1.4CM + 1.7CV2
 1.4CM + 1.7CV3

5 RESULTADOS DE CÁLCULO

Análisis ULS



Diseño de combinación: 1.4CM + 1.7CV (B)

Clasificación de la sección: Transición

ϕ : 0.79 : Factor de reducción de fuerza ϕ : $<0.65 - 0.90 >$
 ϵ_c : $(*1000) = -3.00$ Deformación en hormigon
 ϵ_t : $(*1000) = 3.74$ La tensión de tracción extrema en el refuerzo

Fuerzas internas

$N = 210.27 \text{ (KN)}$ $M_y = -53.96 \text{ (kN*m)}$ $M_z = -65.50 \text{ (kN*m)}$

Fuerzas de Diseño

Fuerzas inferiores

$M_{uy} = -53.96 \text{ (kN*m)}$ $M_{zu} = -65.50 \text{ (kN*m)}$

Factores de seguridad

U, Mu, Pu	:	Fuerza Requerida
$\phi * S_n/U$:	1.00 > 1.00
$\phi * M_n/M_u$:	- 1.00 < 1.00
$\phi * P_n/P_u$:	- 1.00 < 1.00
$\phi * S_n$:	@ VAL(U_Requerida)@
$\phi * M_n$:	@ V_U(M_Requerida)@
$\phi * P_n$:	@ V_U(N_Requerida)@

6 ANÁLISIS DETALLADO - DIRECCIÓN Y

Esfuerzo crítico

Pc	:	6647.57 (kN)	(6.6.4.4.2)
k * lu	:	3.060 (m)	
EI	:	6306.750 (kN*m ²)	(6.6.4.4.4b)
β_d	:	1.00	
Ec	:	21538.11 (Mpa)	
Es	:	200000.00 (Mpa)	
Ig	:	213333.3 (cm ⁴)	
Ise	:	1712.0 (cm ⁴)	

Análisis de la esbeltez

Estructura sin balanceo

lu (m)	k	k*lu (m)
3.060	1.00	3.060

$$k*lu_y/ry = 26.50 < 38.61$$

Columna corta (6.2.5b)(6.2.5c)

Análisis de Pandeo

$$MA = 39.15 \text{ (Kn*m)} \quad MB = -65.50 \text{ (Kn*m)}$$

Caso: Sección transversal al final de la columna (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = -65.50 \text{ (Kn*m)}$$

$$Mc = M = -65.50 \text{ (kN*m)}$$

7 REFORZAMIENTO

Zona de refuerzo	:	16.08 (cm ²)	1.005 (%)
Refuerzo mínimo	:	16.00 (cm ²)	1.000 (%)
Refuerzo Máximo	:	128.00 (cm ²)	8.000 (%)

Barras principales

$$8 \phi 16 = 3.070 \text{ (m)}$$

Armaduras tranversales

Estribos	:	15 ϕ 10	I = 1.382 (m)
		15 ϕ 10	I = 1.003 (m)

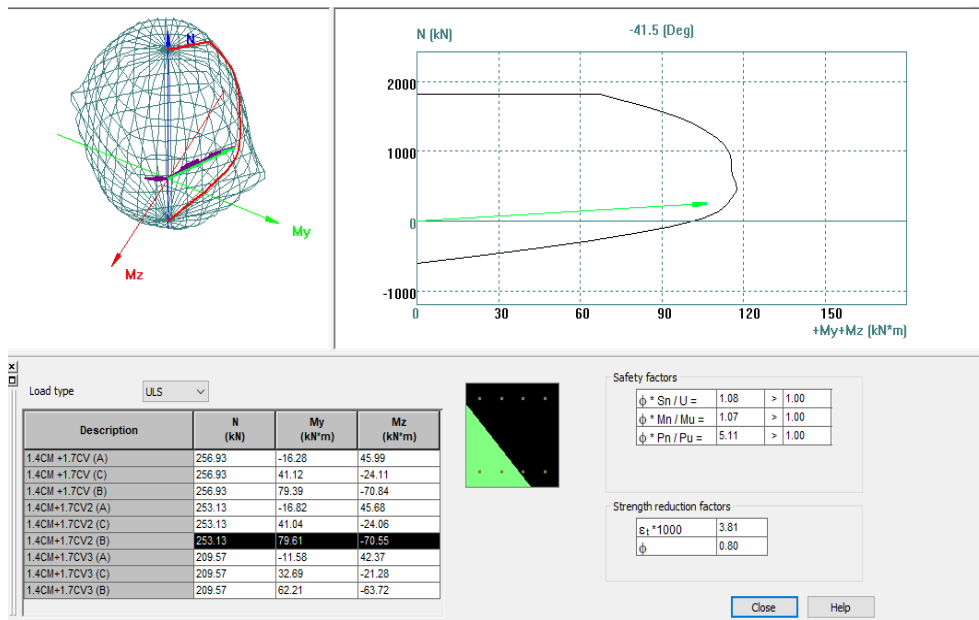
8 CUANTITATIVO

Volumen de concreto	:	0.450 (m ³)
Encofrado	:	4.496 (m ²)
- Acero	:	
Peso Total	:	60.84 (kg)
Densidad	:	145.68(kg/m ³)
Diametro medio	:	12.4 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)

10	1.003	0.62	15	9.28
10	1.382	0.85	15	12.78
16	3.070	4.85	8	38.78

9 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



Columna : **Columna N° 02**
 $\phi * S_n / U$: **1.00 > 1.00**
 $\phi * M_n / M_u$: **- 1.00 < 1.00**
 $\phi * P_n / P_u$: **- 1.00 < 1.00**
U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
 Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
 Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Transversal : $f_y = 3000.00 \text{ kg/cm}^2$
 β_1 : 0.85

β_1 : factor que relaciona la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente a con la profundidad del eje neutro

β_1 : <0.65 - 0.85 >

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1
 Rectangular : 40 x 40 cm
 Altura : 3.310 m
 Espesor de losa : 0.00 m
 Altura de Viga : 0.50 m
 Recubrimiento de armadura : 3.00 cm

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Cálculos según : ACI 318M - 14
 - Esbeltez tomada en cuenta : Y
 - Estructura sin balanceo : Y
 - Estribos : hacia la losa
 - Numero de piso (contando de arriba) : N° 01
 - Categoría de diseño sísmico : SDC A

4 CARGAS

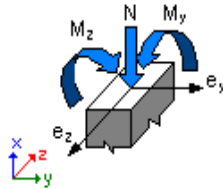
Caso	Naturaleza	Grupo	N (KN)	Muy (KN*m)	Myl (KN*m)	Myi (KN*m)	Mzu (KN*m)	Mzl (KN*m)	Mzi (KN*m)
1.4CM + 1.7CV	Peso propio	2	435.1	18.27	-9.26	7.26	-4.33	3.07	-1.37
1.4CM + 1.7CV2	Peso propio	2	433.02	18.33	-9.56	7.17	-4.23	2.65	-1.48
1.4CM + 1.7CV3	Peso propio	2	364.63	14.09	-6.48	5.72	-3.92	2.94	-1.17

Lista de combinación

1.4CM + 1.7CV
1.4CM + 1.7CV2
1.4CM + 1.7CV3

5 RESULTADOS DE CÁLCULO

Análisis ULS



Diseño de combinación: 1.4CM + 1.7CV (B)

Clasificación de la sección: Transición

ϕ : 0.79 : Factor de reducción de fuerza ϕ : <0.65 - 0.90>

ϵ_c : (*1000) = - 3.00 Deformación en hormigón

ϵ_t : (*1000) = 3.74 La tensión de tracción extrema en el refuerzo

Fuerzas internas

N= 210.27 (KN) My = -53.96 (kN*m) Mz = -65.50 (kN*m)

Fuerzas de Diseño

Fuerzas inferiores

Muy = -53.96 (kN*m) Mzu = -65.50 (Knm)

Factores de seguridad

U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**

$\phi * S_n / U$: **1.00 > 1.00**

$\phi * M_n / Mu$: **- 1.00 < 1.00**

$\phi * P_n / Pu$: **- 1.00 < 1.00**

$\phi * S_n$: @ VAL(U_Requrida)@

$\phi * M_n$: @ V_U(M_Requrida)@

$\phi * P_n$: @ V_U(N_Requrida)@

6 ANÁLISIS DETALLADO - DIRECCIÓN Y

Esfuerzo crítico

Pc : 6647.57 (kN) (6.6.4.4.2)

k * lu : 3.060 (m)

EI : 6306.750 (kN*m²) (6.6.4.4.4b)

β_d : 1.00

Ec : 21538.11 (Mpa)

Es : 200000.00 (Mpa)

Ig : 213333.3 (cm⁴)

Ise : 1712.0 (cm⁴)

Análisis de la esbeltez

Estructura sin balanceo

l_u (m) k $k \cdot l_u$ (m)
3.060 1.00 **3.060**

$k \cdot l_u / r_y = 26.50 < 38.61$

Columna corta (6.2.5b)(6.2.5c)

Análisis de Pandeo

$MA = 39.15$ (Kn*m) $MB = -65.50$ (Kn*m)

Caso: Sección transversal al final de la columna (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$M = -65.50$ (Kn*m)

$M_c = M = -65.50$ (kN*m)

7 REFORZAMIENTO

Zona de refuerzo : 16.08 (cm²) 1.005 (%)
 Refuerzo mínimo : 16.00 (cm²) 1.000 (%)
 Refuerzo Máximo : 128.00 (cm²) 8.000 (%)

Barras principales

8 ϕ 16 = 3.070 (m)

Armaduras transversales

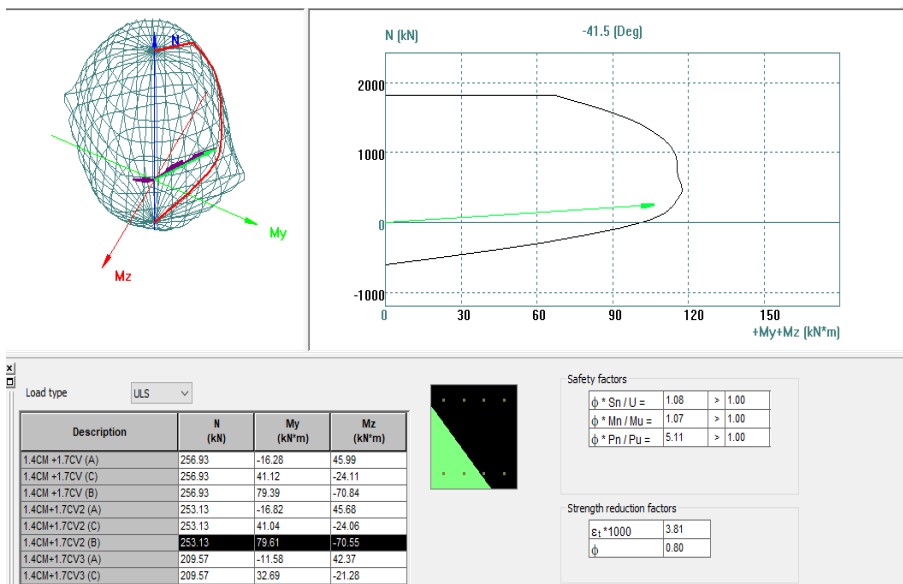
Estribos : 15 ϕ 10 I = 1.382 (m)
 : 15 ϕ 10 I = 1.003 (m)

8 CUANTITATIVO

Volumen de concreto : 0.450 (m³)
 Encofrado : 4.496 (m²)
 - **Acero** :
 Peso Total : 60.84 (kg)
 Densidad : 145.68(kg/m³)
 Diametro medio : 12.4 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.003	0.62	15	9.28
10	1.382	0.85	15	12.78
16	3.070	4.85	8	38.78

9 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



Columna : **Columna N° 05**
 $\phi * S_n/U$: **1.00 > 1.00**
 $\phi * M_n/M_u$: **- 1.00 < 1.00**
 $\phi * P_n/P_u$: **- 1.00 < 1.00**
U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
 Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
 Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Transversal : $f_y = 3000.00 \text{ kg/cm}^2$
 β_1 : 0.85
 β_1 : factor que relaciona la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente a con la profundidad del eje neutro
 β_1 : $< 0.65 - 0.85 >$

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1
 Rectangular : 40 x 40 cm
 Altura : 3.310 m
 Espesor de losa : 0.00 m
 Altura de Viga : 0.50 m
 Recubrimiento de armadura : 3.00 cm

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Esbeltez tomada en cuenta : Y
- Estructura sin balanceo : Y
- Estribos : hacia la losa
- Numero de piso (contando de arriba : N° 01
- Categoria de diseño sísmico : SDC A

4 CARGAS

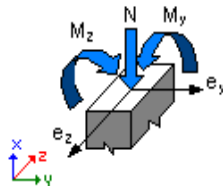
Caso	Naturaleza	Grupo	N (KN)	Muy (KN*m)	Myl (KN*m)	Myi (KN*m)	Mzu (KN*m)	Mzl (KN*m)	Mzi (KN*m)
1.4CM + 1.7CV	Peso propio	5	370.54	-13.94	6.92	-5.6	2.44	-0.17	1.4
1.4CM + 1.7CV2	Peso propio	5	299.01	-10.31	4.9	-4.23	2.04	-0.2	1.14
1.4CM + 1.7CV3	Peso propio	5	372.33	-14.07	7.22	-5.55	2.5	-0.3	1.38

Lista de combinación

1.4CM + 1.7CV
 1.4CM + 1.7CV2
 1.4CM + 1.7CV3

5 RESULTADOS DE CÁLCULO

Análisis ULS



Diseño de combinación: 1.4CM + 1.7CV (B)
 Clasificación de la sección: Transición

ϕ : 0.79 : Factor de reducción de fuerza ϕ : <0.65 - 0.90>
 ϵ_c : (*1000) = - 3.00 Deformación en hormigón
 ϵ_t : (*1000) = 3.74 La tensión de tracción extrema en el refuerzo

Fuerzas internas
 $N = 210.27$ (KN) $M_y = -53.96$ (kN*m) $M_z = -65.50$ (kN*m)

Fuerzas de Diseño
 Fuerzas inferiores
 $M_{uy} = -53.96$ (kN*m) $M_{zu} = -65.50$ (Kn*m)

Factores de seguridad

U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**
 $\phi * S_n / U$: **1.00 > 1.00**
 $\phi * M_n / M_u$: **- 1.00 < 1.00**
 $\phi * P_n / P_u$: **- 1.00 < 1.00**

$\phi * S_n$: @ VAL(U_Requerida)@
 $\phi * M_n$: @ V_U(M_Requerida)@
 $\phi * P_n$: @ V_U(N_Requerida)@

6 ANÁLISIS DETALLADO - DIRECCIÓN Y

Esfuerzo crítico

P_c : 6647.57 (kN) (6.6.4.4.2)
 $k * l_u$: 3.060 (m)
 EI : 6306.750 (kN*m²) (6.6.4.4.4b)
 β_d : 1.00
 E_c : 21538.11 (Mpa)
 E_s : 200000.00 (Mpa)
 I_g : 213333.3 (cm⁴)
 I_{se} : 1712.0 (cm⁴)

Análisis de la esbeltez

Estructura sin balanceo

l_u (m)	k	$k * l_u$ (m)
3.060	1.00	3.060

$k * l_{uy} / r_y = 26.50 < 38.61$ Columna corta (6.2.5b)(6.2.5c)

Análisis de Pandeo

$M_A = 39.15$ (Kn*m) $M_B = -65.50$ (Kn*m)
 Caso: Sección transversal al final de la columna (Nudo superior), Esbeltez no considerada
 $M = -65.50$ (Kn*m)
 $M_c = M = -65.50$ (kN*m)

7 REFORZAMIENTO

Zona de refuerzo	: 16.08 (cm ²)	1.005 (%)
Refuerzo mínimo	: 16.00 (cm ²)	1.000 (%)
Refuerzo Máximo	: 128.00 (cm ²)	8.000 (%)

Barras principales

8 ϕ 16 = 3.070 (m)

Armaduras transversales

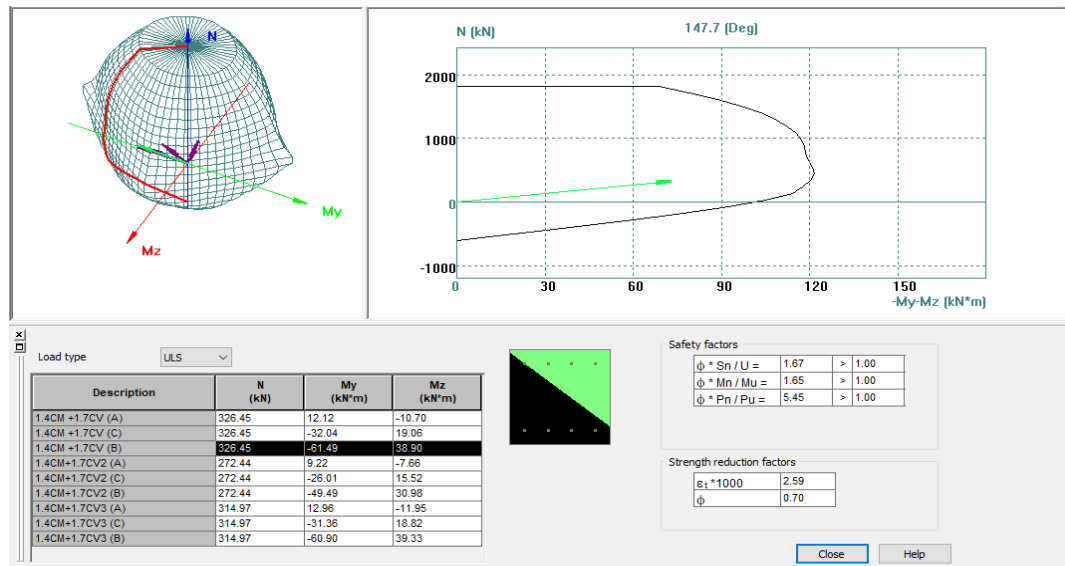
Estribos	:	15 ϕ	10	I = 1.382 (m)
		15 ϕ	10	I = 1.003 (m)

8 CUANTITATIVO

Volumen de concreto : 0.450 (m3)
 Encofrado : 4.496 (m2)
 - **Acero** :
 Peso Total : 60.84 (kg)
 Densidad : 145.68(kg/m3)
 Diametro medio : 12.4 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.003	0.62	15	9.28
10	1.382	0.85	15	12.78
16	3.070	4.85	8	38.78

9 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



Columna : **Columna N° 03**
 $\phi * S_n / U$: **1.00 > 1.00**
 $\phi * M_n / M_u$: **- 1.00 < 1.00**
 $\phi * P_n / P_u$: **- 1.00 < 1.00**
U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
 Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
 Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Transversal : $f_y = 3000.00 \text{ kg/cm}^2$
 β_1 : 0.85

β_1 : factor que relaciona la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente a con la profundidad del eje neutro

β_1 : <0.65 - 0.85 >

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1
 Rectangular : 40 x 40 cm
 Altura : 3.310 m
 Espesor de losa : 0.00 m
 Altura de Viga : 0.50 m
 Recubrimiento de armadura : 3.00 cm

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Esbeltez tomada en cuenta : Y
- Estructura sin balanceo : Y
- Estribos : hacia la losa
- Numero de piso (contando de arriba : N° 01
- Categoría de diseño sísmico : SDC A

4 CARGAS

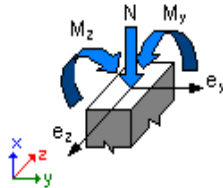
Caso	Naturaleza	Grupo	N (KN)	Muy (KN*m)	Myl (KN*m)	Myi (KN*m)	Mzu (KN*m)	Mzl (KN*m)	Mzi (KN*m)
1.4CM + 1.7CV	Peso propio	3	510.11	28.95	-14.53	11.56	4.68	-1.44	2.23
1.4CM + 1.7CV2	Peso propio	3	514.92	29	-14.76	11.5	4.78	-1.85	2.13
1.4CM + 1.7CV3	Peso propio	3	412.9	21.79	-10.71	8.79	4.32	-1.18	2.12

Lista de combinación

1.4CM + 1.7CV
 1.4CM + 1.7CV2
 1.4CM + 1.7CV3

5 RESULTADOS DE CÁLCULO

Análisis ULS



Diseño de combinación: 1.4CM + 1.7CV (B)

Clasificación de la sección: Transición

ϕ : 0.79 : Factor de reducción de fuerza ϕ : <0.65 - 0.90>
 ϵ_c : (*1000) = - 3.00 Deformación en hormigón
 ϵ_t : (*1000) = 3.74 La tensión de tracción extrema en el refuerzo

Fuerzas internas

$N = 210.27$ (KN) $M_y = -53.96$ (kN*m) $M_z = -65.50$ (kN*m)

Fuerzas de Diseño

Fuerzas inferiores

$M_{uy} = -53.96$ (kN*m) $M_{zu} = -65.50$ (kN*m)

Factores de seguridad

U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**
 $\phi * S_n / U$: **1.00 > 1.00**
 $\phi * M_n / M_u$: **- 1.00 < 1.00**
 $\phi * P_n / P_u$: **- 1.00 < 1.00**

$\phi * S_n$: @ VAL(U_Requerida)@
 $\phi * M_n$: @ V_U(M_Requerida)@
 $\phi * P_n$: @ V_U(N_Requerida)@

6 ANÁLISIS DETALLADO - DIRECCIÓN Y

Esfuerzo crítico

P_c : 6647.57 (kN) (6.6.4.4.2)

$k * l_u$: 3.060 (m)

EI : 6306.750 (kN*m²) (6.6.4.4.4b)

β_d : 1.00
 E_c : 21538.11 (Mpa)
 E_s : 200000.00 (Mpa)
 I_g : 213333.3 (cm⁴)
 I_{se} : 1712.0 (cm⁴)

Análisis de la esbeltez

Estructura sin balanceo

lu (m)	k	k*lu (m)
3.060	1.00	3.060

$k \cdot l_{uy} / r_y = 26.50 < 38.61$

Columna corta (6.2.5b)(6.2.5c)

Análisis de Pandeo

MA = 39.15 (Kn*m) MB = -65.50 (Kn*m)

Caso: Sección transversal al final de la columna (Nudo superior), Esbeltez no considerada

M = -65.50 (Kn*m)

Mc = M = -65.50 (kN*m)

7 REFORZAMIENTO

Zona de refuerzo	:	16.08 (cm ²)	1.005 (%)
Refuerzo mínimo	:	16.00 (cm ²)	1.000 (%)
Refuerzo Máximo	:	128.00 (cm ²)	8.000 (%)

Barras principales

8 ϕ 16 = 3.070 (m)

Armaduras transversales

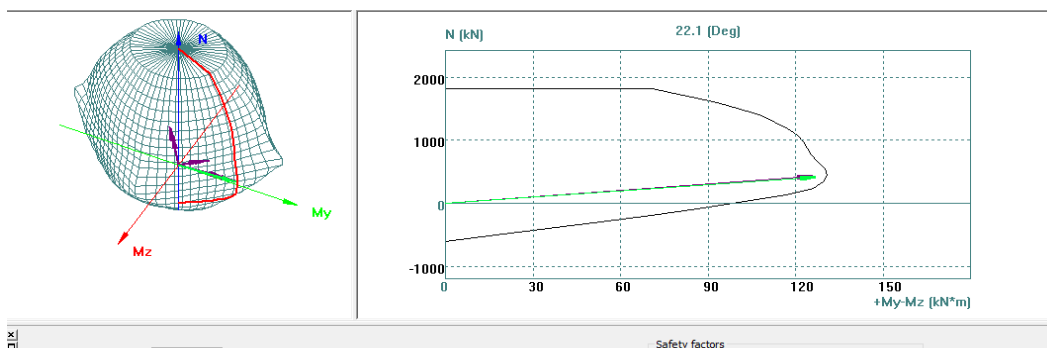
Estribos	:	15 ϕ	10	I = 1.382 (m)
		15 ϕ	10	I = 1.003 (m)

8 CUANTITATIVO

Volumen de concreto	:	0.450 (m ³)
Encofrado	:	4.496 (m ²)
- Acero	:	
Peso Total	:	60.84 (kg)
Densidad	:	145.68(kg/m ³)
Diametro medio	:	12.4 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.003	0.62	15	9.28
10	1.382	0.85	15	12.78
16	3.070	4.85	8	38.78

9 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



Description	N (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
1.4CM+1.7CV (A)	426.14	-21.05	-15.44
1.4CM+1.7CV (C)	426.14	61.52	22.21
1.4CM+1.7CV (B)	426.14	116.57	47.31
1.4CM+1.7CV2 (A)	421.01	-22.64	-16.01
1.4CM+1.7CV2 (C)	421.01	61.47	22.16
1.4CM+1.7CV2 (B)	421.01	117.54	47.61
1.4CM+1.7CV3 (A)	358.23	-15.67	-10.97
1.4CM+1.7CV3 (C)	358.23	49.66	18.39
1.4CM+1.7CV3 (B)	358.23	93.21	37.97

$\phi * S_n / U =$	1.03	>	1.00
$\phi * M_n / Mu =$	1.03	>	1.00
$\phi * P_n / Pu =$	1.82	>	1.00

Strength reduction factors

$\phi_t * 1000$	3.29
ϕ	0.76

Columna : **Columna N° 01**
 $\phi * S_n / U$: **1.01 > 1.00**
 $\phi * M_n / Mu$: **- 1.00 < 1.00**
 $\phi * P_n / Pu$: **- 1.00 < 1.00**
U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
 Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
 Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
 Refuerzo Transversal : $f_y = 3000.00 \text{ kg/cm}^2$
 β_1 : 0.85

β_1 : factor que relaciona la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente a con la profundidad del eje neutro

β_1 : <0.65 - 0.85 >

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1
 Rectangular : 25 x 50 cm
 Altura : 3.310 m
 Espesor de losa : 0.00 m
 Altura de Viga : 0.50 m
 Recubrimiento de armadura : 4.00 cm

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Esbeltez tomada en cuenta : Y
- Estructura sin balanceo : Y
- Estribos : hacia la losa
- Numero de piso (contando de arriba : N° 01
- Categoria de diseño sísmico : SDC A

4 CARGAS

Caso	Naturaleza	Grupo	N (KN)	Muy (KN*m)	My1 (KN*m)	Myi (KN*m)	Mzu (KN*m)	Mz1 (KN*m)	Mzi (KN*m)
CM + CV	Peso propio	1	390.7	-16.43	86.09	45.08	17.12	-16.74	3.58
1.4CM + 1.7CV	Peso propio	1	565.38	-23.3	124.57	65.42	24.14	-23.6	5.04
1.4CM + 1.7CV2	Peso propio	1	562.34	-24.79	126.25	65.83	24.01	-23.47	5.02
1.4CM + 1.7CV3	Peso propio	1	464.48	-20.01	99.88	51.92	23.37	-22.88	4.87

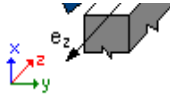
Lista de combinación

1.4CM + 1.7CV
 1.4CM + 1.7CV2
 1.4CM + 1.7CV3

5 RESULTADOS DE CÁLCULO

Análisis ULS





Diseño de combinación: 1.4CM + 1.7CV (B)

Clasificación de la sección: Transición

ϕ : 0.65 : Factor de reducción de fuerza ϕ : <0.65 - 0.90>

E_c : (*1000) = - 3.00 Deformación en hormigón

E_t : (*1000) = 1.90 La tensión de tracción extrema en el refuerzo

Fuerzas internas

$N = 562.34$ (KN) $M_y = 126.25$ (kN*m) $M_z = -23.47$ (kN*m)

Fuerzas de Diseño

Fuerzas inferiores

$M_{uy} = -126.25$ (kN*m) $M_{zu} = -23.47$ (KN*m)

Factores de seguridad

U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**

$\phi * S_n / U$: **1.01 > 1.00**

$\phi * M_n / M_u$: **- 1.00 < 1.00**

$\phi * P_n / P_u$: **- 1.00 < 1.00**

$\phi * S_n$: **@ VAL(U_Requrida)@**

$\phi * M_n$: **@ V_U(M_Requrida)@**

$\phi * P_n$: **@ V_U(N_Requrida)@**

6 ANÁLISIS DETALLADO - DIRECCIÓN Y

Esfuerzo crítico

P_c : 11516.46 (kN) (6.6.4.4.2)

$k * l_u$: 3.060 (m)

EI : 10926.030 (kN*m²) (6.6.4.4.4b)

β_d : 1.00

E_c : 21538.11 (Mpa)

E_s : 200000.00 (Mpa)

I_g : 260416.7 (cm⁴)

I_{se} : 5317.1 (cm⁴)

Análisis de la esbeltez

Estructura sin balanceo

l_u (m) k $k * l_u$ (m)

3.060 1.00 **3.060**

$k * l_{uy} / r_y = 21.20 < 36.36$

Columna corta (6.2.5b)(6.2.5c)

Análisis de Pandeo

$M_A = -24.79$ (Kn*m) $M_B = 126.25$ (Kn*m)

Caso: Sección transversal al final de la columna (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$M = 126.25$ (Kn*m)

$M_c = M = 126.25$ (kN*m)

7 REFORZAMIENTO

Zona de refuerzo : 15.21 (cm²) 1.216 (%)

Refuerzo mínimo : 12.50 (cm²) 1.000 (%)

Refuerzo Máximo : 100.00 (cm²) 8.000 (%)

Barras principales

4 ϕ 22 = 3.070 (m)

Armaduras transversales

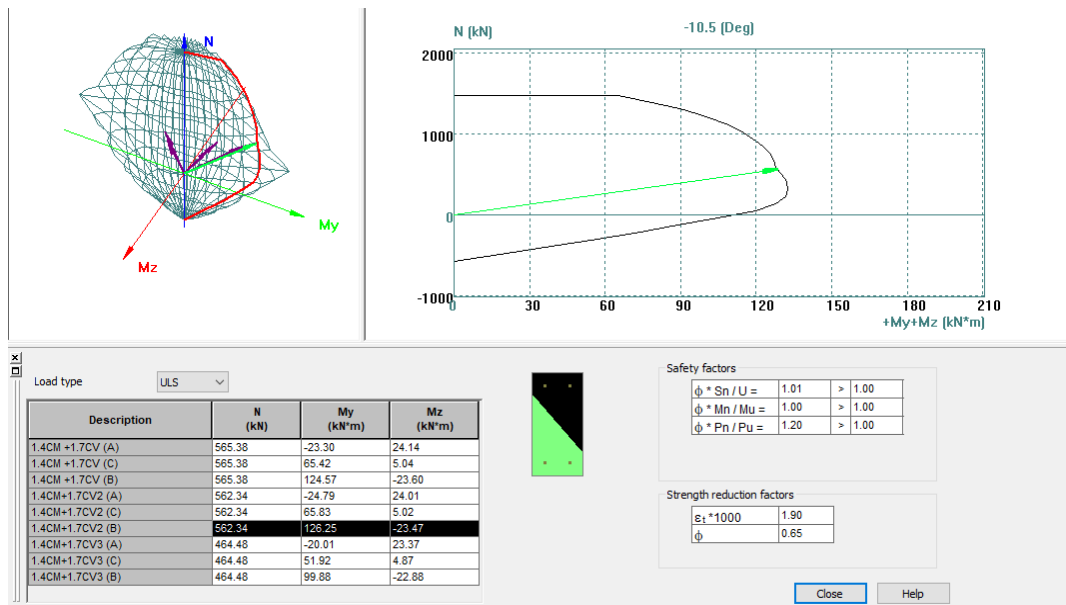
Estribos : 15 ϕ 10 I = 1.282 (m)

8 CUANTITATIVO

Volumen de concreto : 0.326 (m3)
 Encofrado : 3.915 (m2)
 - **Acero** :
 Peso Total : 48.51 (kg)
 Densidad : 148.70 (kg/m3)
 Diametro medio : 14.70 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	1.282	0.79	15	11.86
22	3.070	9.16	4	36.66

9 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



Columna : **Columna N° 08**
 $\phi * S_n / U$: **1.94 > 1.00**
 $\phi * M_n / M_u$: **- 2.26 < 1.00**
 $\phi * P_n / P_u$: **- 3.30 < 1.00**
U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
 Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
 Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60
 Refuerzo Transversal : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60
 β_1 : 0.85
 β_1 : factor que relaciona la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente a con la profundidad del eje neutro
 β_1 : <0.65 - 0.85 >

2 GEOMETRÍA

Número de elementos identicos: 1
 Rectangular : 25 x 50 cm

Altura : 3.310 m
 Espesor de losa : 0.00 m
 Altura de Viga : 0.50 m
 Recubrimiento de armadura : 4.00 cm

3 OPCIONES DE CÁLCULO

- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Esbeltez tomada en cuenta : Y
- Estructura sin balanceo : Y
- Estribos : hacia la losa
- Numero de piso (contando de arriba) : N° 01
- Categoría de diseño sísmico : SDC A

4 CARGAS

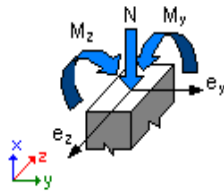
Caso	Naturaleza	Grupo	N (KN)	Muy (KN*m)	Myl (KN*m)	Myi (KN*m)	Mzu (KN*m)	Mzl (KN*m)	Mzi (KN*m)
1.4CM + 1.7CV1	Peso propio	8	339.59	1.01	-1.75	-0.64	-1.5	2.4	0.84
1.4CM + 1.7CV2	Peso propio	8	329.58	1.75	-2.54	-0.82	-1.32	2.21	0.8
1.4CM + 1.7CV3	Peso propio	8	297.67	-0.32	0.15	-0.13	-1.46	2.33	0.82

Lista de combinación

1.4CM + 1.7CV
 1.4CM + 1.7CV2
 1.4CM + 1.7CV3

5 RESULTADOS DE CÁLCULO

Análisis ULS



Diseño de combinación: 1.25DL1 + 1.25CV2 - 1.34SX + 5%(A)

Clasificación de la sección: Transición

ϕ : 0.65 : Factor de reducción de fuerza ϕ : <0.65 - 0.90>

ϵ_c : (*1000) = - 3.00 Deformación en hormigon

ϵ_t : (*1000) = 1.33 La tensión de tracción extrema en el refuerzo

Fuerzas internas

N = 424.93 (KN) My = -69.82 (kN*m) Mz = 3.32 (kN*m)

Fuerzas de Diseño

Fuerzas inferiores

Pu = 424.93 (kN*m) Myu = -69.82 (kN*m) Mzu = 3.32 (kN*m) Mu = 69.89 (kN*m) U = 0.26

Factores de seguridad

U, Mu, Pu : **Fuerza Requerida**
 $\phi * S_n / U$: **1.94 > 1.00**
 $\phi * M_n / Mu$: **- 2.26 < 1.00**
 $\phi * P_n / Pu$: **- 3.30 < 1.00**

$\phi * S_n$: **0.51**
 $\phi * M_n$: **158.17 (kN*m)**
 $\phi * P_n$: **1400.55 Kn**

6 ANÁLISIS DETALLADO - DIRECCIÓN Y

Esfuerzo crítico

Pc	: 10456.74 (kN)	(6.6.4.4.2)
k * lu	: 3.060 (m)	
EI	: 9920.630 (kN*m ²)	(6.6.4.4.4b)
βd	: 1.00	
Ec	: 21538.11 (Mpa)	
Es	: 200000.00 (Mpa)	
Ig	: 260416.7 (cm ⁴)	
Ise	: 4311.7 (cm ⁴)	

Análisis de la esbeltez

Estructura sin balanceo

l_u (m) k $k \cdot l_u$ (m)
3.060 1.00 **3.060**

$k \cdot l_{uy} / r_y = 21.20 < 24.23$

Columna corta (6.2.5b)(6.2.5c)

Análisis de Pandeo

$MA = 3.32$ (Kn*m)

$MB = 1.03$ (Kn*m)

Caso: Sección transversal al final de la columna (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$M = 3.32$ (Kn*m)

$Mc = M = 3.32$ (kN*m)

7 REFORZAMIENTO

Zona de refuerzo : 15.83 (cm2) 1.267 (%)
 Refuerzo mínimo : 12.50 (cm2) 1.000 (%)
 Refuerzo Máximo : 100.00 (cm2) 8.000 (%)

Barras principales

8 ϕ #5 $I = 3.270$ (m)

Armaduras transversales

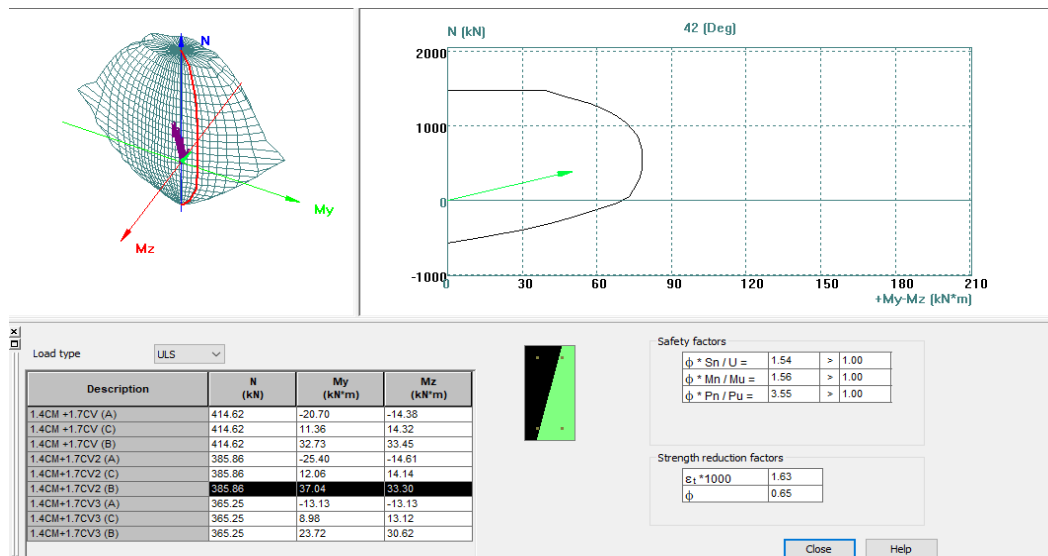
Estribos : 16 ϕ #3 $I = 1.284$ (m)
 16 ϕ #3 $I = 1.069$ (m)

8 CUANTITATIVO

Volumen de concreto : 0.351 (m3)
 Encofrado : 4.215 (m2)
 - **Acero** :
 Peso Total : 61.73 (kg)
 Densidad : 175.75 (kg/m3)
 Diametro medio : 12.1 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
#3	1.069	0.60	16	9.57
#3	1.284	0.72	16	11.5
#5	3.270	5.08	8	40.66

9 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL - LOSA ALIGERADA

DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

1). DATOS PARA EL DISEÑO:

Resistencia del concreto	:	f'c = 210 kg/cm ²
Fluencia del acero	:	fy = 4200 kg/cm ²
Recubrimiento	:	rec = 3.00 cm
Factor de reducción por flexión	:	Ø _f = 0.90 (flexión)
Factor de reducción por corte	:	Ø _c = 0.85 (corte)
Peso del concreto simple	:	γ _{CS} = 2300 kg/m ³

2). PREDIMENSIONAMIENTO:

TABLA 9.1
PERALTES O ESPESORES MÍNIMOS DE VIGAS NO PREESFORZADAS O LOSAS REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN A MENOS QUE SE CALCULEN LAS DEFLEXIONES

	Espesor o peralte mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18,5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

L = 3.70 m (dirección X-X)

$$H = \frac{3.70 \text{ m}}{21} = 0.176 \text{ m}$$

Espesor de losa aligerada :
 Peso específico de losa :

h _{losa} =	0.20 m
γ _{losa} =	300 kg/m ²

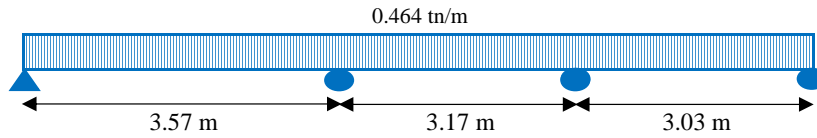
3). METRADO DE CARGAS:

- Sobrecarga	=	200 kg/m ²
- Peso propio de la losa	=	300 kg/m ²
- Peso de acabados + tabiquería	=	96 kg/m ²
- Peso de contrapiso (5 cm)	=	115 kg/m ²
- Tabiquería repartida	=	75 kg/m ²
		586 kg/m²

Carga muerta	=	0.586 tn/m ²	CM =	0.23 tn/m
Carga viva	=	0.200 tn/m ²	CV =	0.08 tn/m

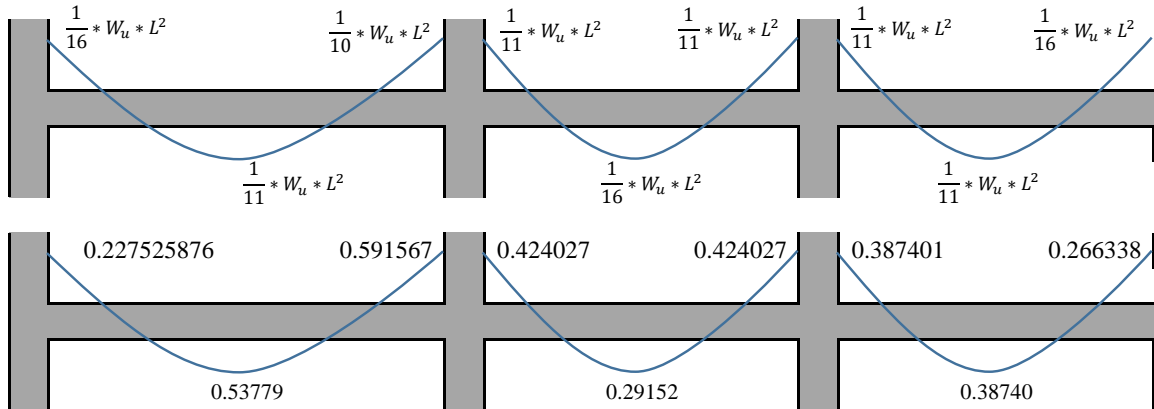
Carga última total: $W_u = 1.4 * CM + 1.7 * CV$
 $W_u = 1.16 \text{ tn/m}^2$

Carga última para cada vigueta:



4). **MOMENTOS DE DISEÑO:**

Momentos obtenidos con el Método de los Coeficientes (Norma E.060).



Momentos negativos:

- $M^{(-)} = 0.2275 \text{ tn-m}$
- $M^{(-)} = 0.5916 \text{ tn-m}$
- $M^{(-)} = 0.4240 \text{ tn-m}$
- $M^{(-)} = 0.4240 \text{ tn-m}$
- $M^{(-)} = 0.3874 \text{ tn-m}$
- $M^{(-)} = 0.2663 \text{ tn-m}$

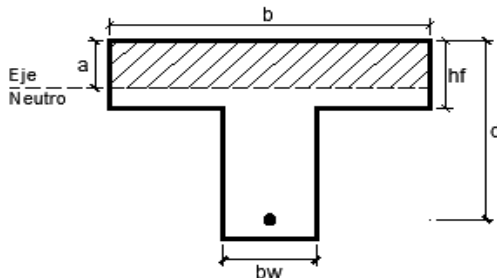
Momentos positivos:

- $M^{(+)} = 0.5378 \text{ tn-m}$
- $M^{(+)} = 0.2915 \text{ tn-m}$
- $M^{(+)} = 0.3874 \text{ tn-m}$

Determinamos si se diseña como viga "T" o sección rectangular:

$M_u^{(-)} = 0.5916 \text{ tn-m}$

Verificación, idealizando la losa como una viga "T":



Datos de la vigueta:

- $b = 40.00 \text{ cm}$
- $b_w = 10.00 \text{ cm}$
- $d = 17.00 \text{ cm}$
- $h_f = 5.00 \text{ cm}$

Suponemos que " $a \leq h_f$ "

Adoptamos un valor de "a", igual:

$$a = \frac{d}{5} ; \quad a = 3.40 \text{ cm}$$

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

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

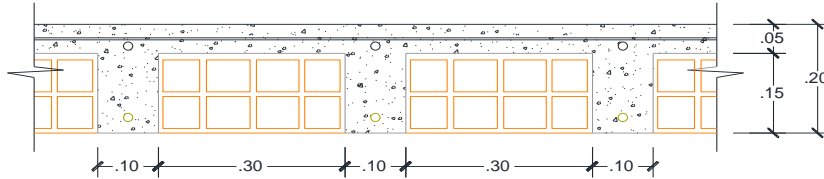
ITERACIÓN	a	A_s
Nº1	3.4000 cm	1.023 cm ²

N°2	0.6017 cm	0.937 cm ²
N°3	0.5513 cm	0.936 cm ²
N°4	0.5504 cm	0.936 cm ²
N°5	0.5504 cm	0.936 cm ²

$$a = 0.55 \text{ cm} < hf = 5.00 \text{ cm}$$

Diseñar como sección rectangular

4). DISEÑO POR FLEXIÓN:



- Cálculo de acero mínimo:

$$\rho_1 = \frac{14}{f_y} \quad ; \quad \rho_2 = 0.8 * \frac{\sqrt{f'c}}{f_y}$$

$$\rho_1 = 0.00333 \quad ; \quad \rho_2 = 0.00276 \quad \rho_{min} = 0.00333$$

Área de acero mínimo:

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} * b_w * d$$

$$A_{s_{min}} = 0.5667 \text{ cm}^2 \quad \text{Usar: } 1 \text{ } \emptyset \text{ } 3/8" = 0.71 \text{ cm}^2$$

- Cálculo del acero de refuerzo:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y * (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * b_w * f'c}$$

Acero de refuerzo para momentos negativos:

$M_u^{(-)} = 0.228 \text{ tn-m}$	
a (cm)	As (cm ²)
3.4000	0.3934
0.9257	0.3640
0.8564	0.3632
0.8546	0.3632
0.8546	0.3632

$M_u^{(-)} = 0.592 \text{ tn-m}$	
a (cm)	As (cm ²)
3.4000	1.0229
2.4068	0.9907
2.3311	0.9883
2.3255	0.9882
2.3251	0.9882

$M_u^{(-)} = 0.424 \text{ tn-m}$	
a (cm)	As (cm ²)
3.4000	0.7332
1.7251	0.6951
1.6356	0.6932
1.6311	0.6931
1.6309	0.6931

$M_u^{(-)} = 0.424 \text{ tn-m}$	
a (cm)	As (cm ²)
3.4000	0.7332
1.7251	0.6951
1.6356	0.6932
1.6311	0.6931
1.6309	0.6931

$M_u^{(-)} = 0.387 \text{ tn-m}$	
a (cm)	As (cm ²)
3.4000	0.6698
1.5761	0.6322
1.4875	0.6304
1.4834	0.6304
1.4832	0.6304

$M_u^{(-)} = 0.266 \text{ tn-m}$	
a (cm)	As (cm ²)
3.4000	0.4605
1.0836	0.4281
1.0073	0.4271
1.0050	0.4271
1.0049	0.4271

Acero de refuerzo para momentos positivos:

$$M_u^{(+)} = 0.538 \text{ tn-m}$$

$$M_u^{(+)} = 0.292 \text{ tn-m}$$

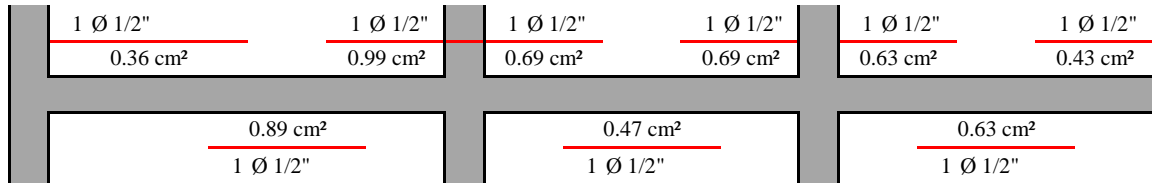
$$M_u^{(+)} = 0.387 \text{ tn-m}$$

a (cm)	As (cm ²)
3.4000	0.9299
2.1880	0.8945
2.1046	0.8921
2.0991	0.8920
2.0987	0.8920

a (cm)	As (cm ²)
3.4000	0.5041
1.1860	0.4701
1.1060	0.4689
1.1033	0.4689
1.1032	0.4689

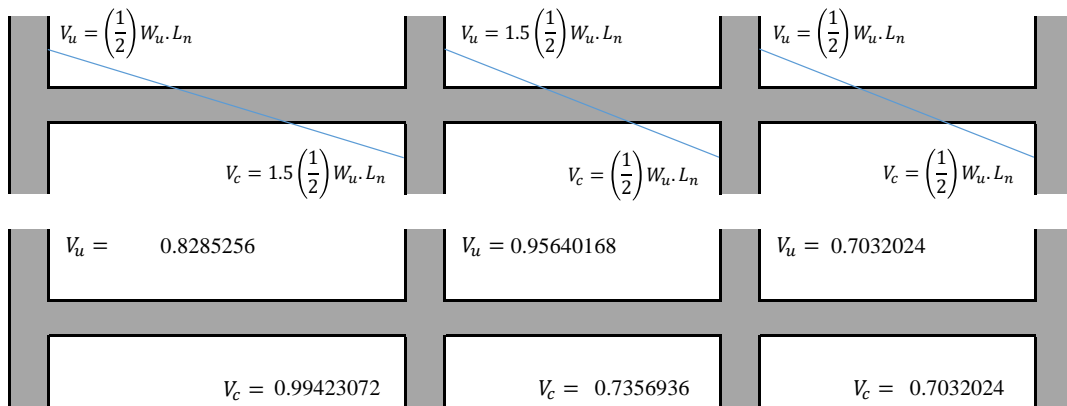
a (cm)	As (cm ²)
3.4000	0.6698
1.5761	0.6322
1.4875	0.6304
1.4834	0.6304
1.4832	0.6304

- Áreas de acero calculadas y distribución:



5). DISEÑO POR CORTE:

Cortantes calculadas con el método de los coeficientes (Norma E.060).



Cortantes últimas:

Tramo 1-1:	$V_u = 0.828526$ tn
Tramo 1-2:	$V_u = 0.994231$ tn
Tramo 2-3:	$V_u = 0.956402$ tn
Tramo 3-3:	$V_u = 0.735694$ tn
Tramo 3-4:	$V_u = 0.703202$ tn
Tramo 4-3:	$V_u = 0.703202$ tn

- Fuerza cortante que absorbe el concreto:

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b_w * d = 1.10982 \text{ tn}$$

- Se debe cumplir que: $V_u \leq \phi V_c$

TRAMO	ϕV_c	V_u	VERIFICACIÓN
1-1	1.10982 tn	0.82853 tn	No ensanchar viguetas
1-2	1.10982 tn	0.99423 tn	No ensanchar viguetas
2-3	1.10982 tn	0.95640 tn	No ensanchar viguetas
3-3	1.10982 tn	0.73569 tn	No ensanchar viguetas

6). ACERO POR TEMPERATURA:

$$A_{s_{temp}} = 0.0018 * b * h_{losa} = 0.90 \text{ cm}^2$$

$\varnothing = 1/4''$
$A_s = 0.32 \text{ cm}^2$

Separación: $S = 35.1880 \text{ cm}$

Usar:

$\varnothing 1/4'' @ 25 \text{ cm}$

DISEÑO DE MUROS CONCRETO REFORZADO

(L = 1.50 m)

Materiales

Concreto

Resistencia a compresión

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Factor de concreto liviano

$$\lambda := 1$$

Acero de refuerzo

Fluencia acero longitudinal

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Fluencia acero transversal

$$f_{yt} := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Módulo de Elasticidad

$$E_s := 2.1 \cdot 10^6 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Unidades

$$u := \text{tonnef}$$

Dimensiones

Longitud total del muro

$$L_w := 1.50 \text{ m}$$

Altura total

$$h_w := 14.20 \text{ m}$$

Altura sobre la sección crítica

$$h_{wcs} := 3.00 \text{ m}$$

Número de pisos sobre la sección crítica

$$n_s := 1$$

Espesor del alma del muro

$$b_w := 0.25 \text{ m}$$

Elemento de borde izquierda

$$h_{bizq} := 30 \text{ cm}$$

$$b_{bizq} := 25 \text{ cm}$$

Elemento de borde derecha

$$h_{bder} := 30 \text{ cm}$$

$$b_{bder} := 25 \text{ cm}$$

Recubrimiento en muro

$$r_{muro} := 2.50 \text{ cm}$$

Recubrimiento en elementos de borde

$$r_{borde} := 4.00 \text{ cm}$$

Acero de Refuerzo

Refuerzo en muro

de capas de refuerzo

$$\#capas := 2$$

Diámetro del refuerzo vertical

$$d_{bvermuro} := 13 \text{ mm} \quad (1/2")$$

Espaciamiento del refuerzo vertical

$$s_{vertical} := 15 \text{ cm}$$

Diámetro del refuerzo horizontal

$$d_{bhormuro} := 13 \text{ mm} \quad (1/2")$$

Espaciamiento del refuerzo horizontal

$$s_{horizontal} := 15 \text{ cm}$$

Elemento de borde izquierda

Numero de barras en X	$G_{izq} := 2$
Numero de barras en Y	$J_{izq} := 2$
Diámetro del refuerzo	$d_{bizq} := 16 \text{ mm} \quad (5/8")$
Diámetro del refuerzo transversal	$d_{vizq} := 10 \text{ mm} \quad (3/8")$

Elemento de borde derecha

Numero de barras en x	$G_{der} := 2$
Numero de barras en Y	$J_{der} := 2$
Diámetro del refuerzo	$d_{bder} := 16 \text{ mm}$
Diámetro del refuerzo transversal	$d_{vder} := 10 \text{ mm}$

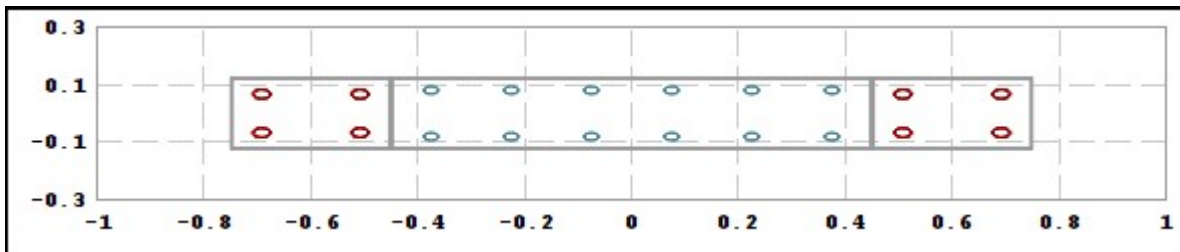


Fig 1. Geometría y disposición del refuerzo del muro

1. SOLICITACIONES DE DISEÑO

Fuerza Axial	$P_u := [163.53 \quad 42.19 \quad 48.83] \text{ tonnef}$
Momento	$M_u := [-115.75 \quad 75.70 \quad -70.52] \text{ tonnef} \cdot \text{m}$
Cortante	$V_u := [68.34 \quad 13.35 \quad 15.72] \text{ tonnef}$

2. REFUERZO

Cuantía mínima de refuerzo en muro según código $\rho_{min} = 0.0025$

Cuantía de refuerzo vertical proporcionada $\rho_l = 0.0071$

Cuantía de refuerzo vertical proporcionada $\rho_t = 0.0071$

Espaciamiento máximo del refuerzo en muro según código $s_{max} = 0.45 \text{ m}$

Número de capas de refuerzo en el muro $\#capas_{min} = 2$

a) Cuantía mínima de refuerzo longitudinal dentro de $0.15 \cdot L_w$ desde los extremos del muro $l_{extremo} = 0.225 \text{ m}$

Cuantía mínima

$$\rho_{longmin} = 0.006$$

Cuantía extremo izquierdo

$$\rho_{izq}(l_{extremo}) = 0.007$$

Cuantía extremo derecho

$$\rho_{der}(l_{extremo}) = 0.007$$

b) Extensión vertical del refuerzo longitudinal, sobre y por debajo de la sección crítica

$$L_{ext} = 1.89 \text{ m}$$

c) Área mínima de refuerzo longitudinal dentro de $0.15 \cdot L_w$ desde los extremos del muro, en cualquier sección del muro

Área mínima de refuerzo extremo izquierdo

$$A_{sizqmin}(l_{extremo}) = 1.549 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo extremo derecho

$$A_{sdermin}(l_{extremo}) = 1.549 \text{ cm}^2$$

2. DISEÑO POR CORTE

Factor de Reducción de resistencia por corte

$$\phi_c := 0.85$$

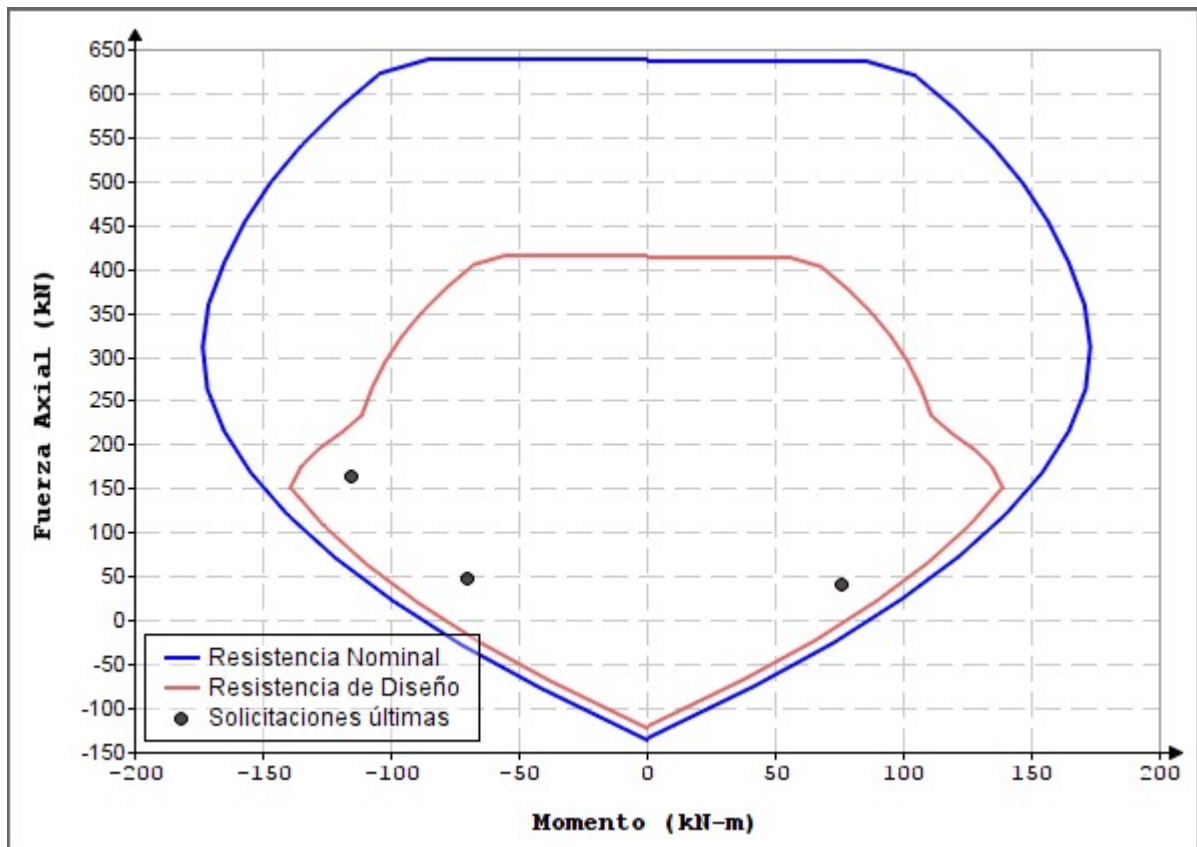
Fuerza de Corte de Diseño

$$V_e = 135.221 \text{ tonnef}$$

Resistencia al Corte del muro

$$\phi_c \cdot V_n = 96.852 \text{ tonnef}$$

3. DISEÑO POR FLEXION Y FUERZA AXIAL



DISEÑO DE MUROS CONCRETO REFORZADO

(L = 3.80 m)

Materiales

Concreto

Resistencia a compresión

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Factor de concreto liviano

$$\lambda := 1$$

Acero de refuerzo

Fluencia acero longitudinal

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Fluencia acero transversal

$$f_{yt} := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Módulo de Elasticidad

$$E_s := 2.1 \cdot 10^6 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Unidades

$$u := \text{tonnef}$$

Dimensiones

Longitud total del muro

$$L_w := 3.80 \text{ m}$$

Altura total

$$h_w := 14.20 \text{ m}$$

Altura sobre la sección crítica

$$h_{wcs} := 3.00 \text{ m}$$

Número de pisos sobre la sección crítica

$$n_s := 1$$

Espesor del alma del muro

$$b_w := 0.25 \text{ m}$$

Elemento de borde izquierda

$$h_{bizq} := 50 \text{ cm}$$

$$b_{bizq} := 25 \text{ cm}$$

Elemento de borde derecha

$$h_{bder} := 50 \text{ cm}$$

$$b_{bder} := 25 \text{ cm}$$

Recubrimiento en muro

$$r_{muro} := 2.50 \text{ cm}$$

Recubrimiento en elementos de borde

$$r_{borde} := 4.00 \text{ cm}$$

Acero de Refuerzo

Refuerzo en muro

de capas de refuerzo

$$\#capas := 2$$

Diámetro del refuerzo vertical

$$d_{bvermuro} := 13 \text{ mm} \quad (1/2")$$

Espaciamiento del refuerzo vertical

$$s_{vertical} := 20 \text{ cm}$$

Diámetro del refuerzo horizontal

$$d_{bhormuro} := 13 \text{ mm} \quad (1/2")$$

Espaciamiento del refuerzo horizontal

$$s_{horizontal} := 20 \text{ cm}$$

Elemento de borde izquierda

Numero de barras en X	$G_{izq} := 4$
Numero de barras en Y	$J_{izq} := 3$
Diámetro del refuerzo	$d_{bizq} := 16 \text{ mm}$ (5/8")
Diámetro del refuerzo transversal	$d_{vizq} := 10 \text{ mm}$ (3/8")

Elemento de borde derecha

Numero de barras en x	$G_{der} := 4$
Numero de barras en Y	$J_{der} := 3$
Diámetro del refuerzo	$d_{bder} := 16 \text{ mm}$
Diámetro del refuerzo transversal	$d_{vder} := 10 \text{ mm}$

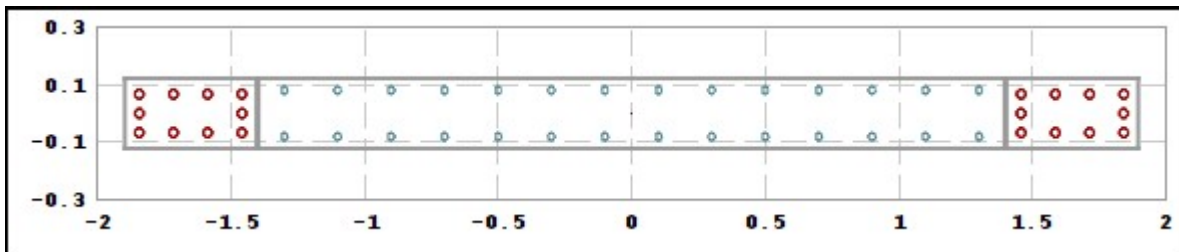


Fig 1. Geometría y disposición del refuerzo del muro

1. SOLICITACIONES DE DISEÑO

Fuerza Axial	$P_u := [236.96 \ 69.13 \ 173.97] \text{ tonnef}$
Momento	$M_u := [-68.57 \ -224.09 \ 66.49] \text{ tonnef} \cdot \text{m}$
Cortante	$V_u := [26.2 \ 89.42 \ 26.72] \text{ tonnef}$

2. REFUERZO

Cuantía mínima de refuerzo en muro según código $\rho_{min} = 0.0025$

Cuantía de refuerzo vertical proporcionada $\rho_l = 0.0053$

Cuantía de refuerzo vertical proporcionada $\rho_t = 0.0053$

Espaciamiento máximo del refuerzo en muro según código $s_{max} = 0.45 \text{ m}$

Número de capas de refuerzo en el muro $\#capas_{min} = 2$

a) Cuantía mínima de refuerzo longitudinal dentro de $0.15 \cdot L_w$ desde los extremos del muro $l_{extremo} = 0.57 \text{ m}$

Cuantía mínima

$$\rho_{longmin} = 0.006$$

Cuantía extremo izquierdo

$$\rho_{izq}(l_{extremo}) = 0.014$$

Cuantía extremo derecho

$$\rho_{der}(l_{extremo}) = 0.014$$

b) Extensión vertical del refuerzo longitudinal, sobre y por debajo de la sección crítica

$$L_{ext} = 3.8 \text{ m}$$

c) Área mínima de refuerzo longitudinal dentro de $0.15 \cdot L_w$ desde los extremos del muro, en cualquier sección del muro

Área mínima de refuerzo extremo izquierdo

$$A_{sizqmin}(l_{extremo}) = 3.925 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo extremo derecho

$$A_{sdermin}(l_{extremo}) = 3.925 \text{ cm}^2$$

2. DISEÑO POR CORTE

Factor de Reducción de resistencia por corte

$$\phi_c := 0.85$$

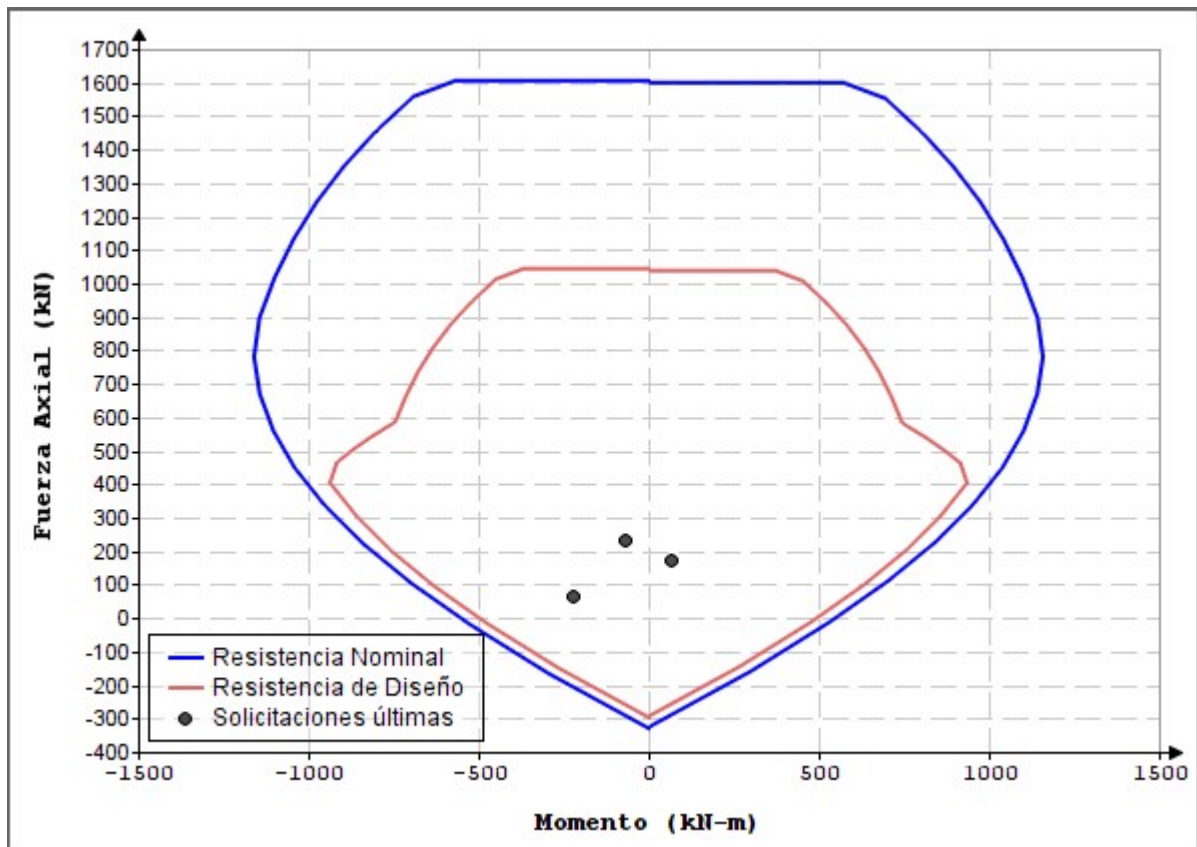
Fuerza de Corte de Diseño

$$V_e = 89.42 \text{ tonnef}$$

Resistencia al Corte del muro

$$\phi_c \cdot V_n = 185.337 \text{ tonnef}$$

3. DISEÑO POR FLEXION Y FUERZA AXIAL



NIVEL: 01 - 05 PISOS TÍPICOS

MURO : MURO N° 52

1 PROPIEDADES DEL MATERIAL

Concreto: : $f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
Unidad de peso : 2400.00 kg/m^3
Refuerzo Longitudinal: : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
Refuerzo Transversal : : $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

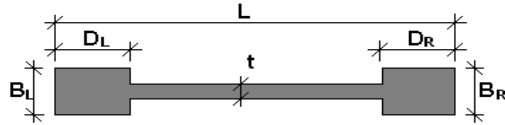
2 GEOMETRÍA

Dimensiones del elemento

Altura : 3.060 (m)
Longitud : 1.500 (m)
Espesor : 25 (cm)

Elementos de borde

BL : 25.00 (cm)
DL : 33.8 (cm)
BR : 25.0 (cm)
DR : 33.8 (cm)

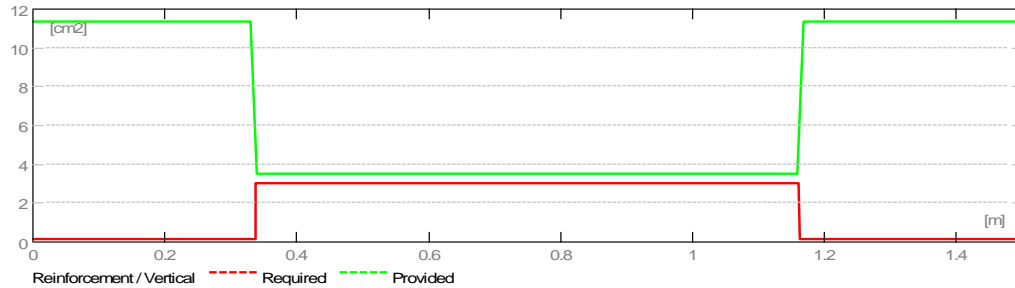


3 OPCIONES DE CÁLCULO

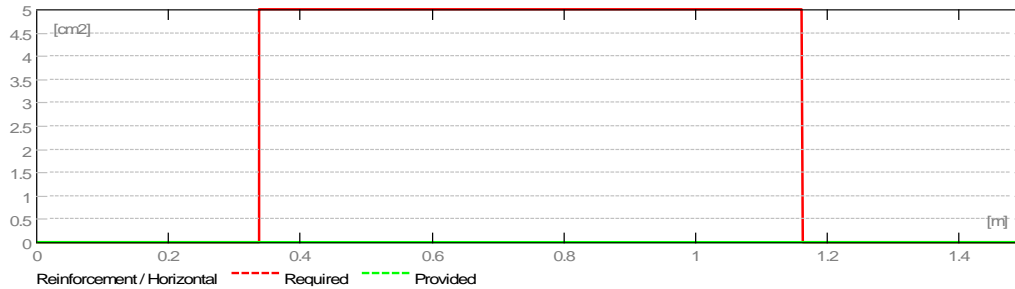
- Cálculos según : ACI 318M - 14
- Recubrimiento : 5.00 (cm)

4 DIAGRAMAS

Refuerzo Vertical



Refuerzo Horizontal



5 RESULTADO TEÓRICO - RESULTADOS DETALLADOS

Combinaciones

Fuerzas internas

- ULS.1 - 1.4CM + 1.7CV/1.4 DL1 + 1.4 DL2 + 1.7 CV1
- ULS.2 - 1.4CM + 1.7CV2/1.4 DL1 + 1.4 DL2 + 1.7 CV2
- ULS.3 - 1.4CM + 1.7CV3/1.4 DL1 + 1.4 DL2 + 1.7 CV3

6 REDUCCIÓN

Diseño de combinación: ULS.2

$$V_u = -1.48 \text{ kN}$$

$$M_u = -66.48 \text{ (kN*m)}$$

$$U_n = 700.26 \text{ Kn}$$

$$A_{cv} = 0.375 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$V_{c1} = 511.24 \text{ (kN)} \quad (11.5.4.6)(d)$$

$$V_{c2} = 77.24 \text{ (kN)} \quad (11.5.4.6) e$$

$$V_c = \min(V_{c1}; V_{c2})$$

$$V_c = 77.24 \text{ (kN)}$$

$$\phi = 0.75$$

$$V_u < 0.5 \phi V_c$$

$$7.63 \text{ (Kn)} < 28.96 \text{ (Kn)}$$

No necesita refuerzo de cortante (11.5.4.8)

$$\rho_t = \rho_{t \text{ min}} = 0.002 \quad (11.6.1)$$

$$\rho_l = \rho_{l \text{ min}} = 0.0012 \quad (11.6.1)$$

Compresión / flexión

Borde Izquierdo

Combinación de diseño: ULS.1

$$M_u = -36.58 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = 735.67 \text{ (kN)}$$

$$A_{sL} = 0.10 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Borde derecho

Combinación de Diseño: ULS.1

$$M_u = -36.58 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = 735.67 \text{ (kN)}$$

$$A_{sR} = 0.10 \text{ (cm}^2\text{)}$$

7 REFORZAMIENTO

Distribución de armadura

TIPO	NUMERO	DIAMETRO	A (m)	B (m)	C (m)	ESPACIO
Reforzamiento vertical	4	10 mm	2.860	0.000	0.000	4.500

Refuerzo de borde

Borde Izquierdo

TIPO	NUMERO	DIAMETRO	A (m)	B (m)	C (m)	ESPACIO
Barras rectas	4	19 mm	2.960	0.000	0.000	-
Reforzamiento horizontal	13	10 mm	0.000	0.138	0.226	0.250

Borde Derecho

TIPO	NUMERO	DIAMETRO	A (m)	B (m)	C (m)	ESPACIO
Barras rectas	4	19 mm	2.960	0.000	0.000	-
Reforzamiento horizontal	13	10 mm	0.000	0.138	0.226	0.250

8 ESTUDIO DE MATERIALES

- Volumen de concreto : 1.148 (m3)
- Encofrado : 10.710 (m2)
- **Acero**
Peso Total : 73.92 (kg)

TABLA DE DIÁMETROS				
Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Numero (N°)	Peso total (kg)
10	0.866	0.53	26	13.89
10	2.960	1.83	4	7.30
19	2.960	6.59	8	52.72

DISEÑO DE ESCALERA

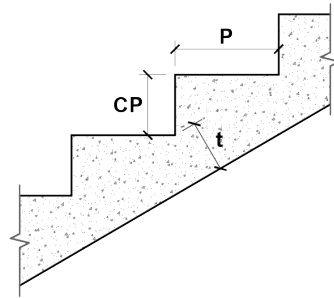
(Tramo 1 - Primer Piso)

1. DATOS PARA EL DISEÑO

Resistencia del concreto	$f_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Fluencia del acero	$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Peso del concreto armado	$\gamma_{\text{concreto}} := 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$
Sobrecarga (Norma E.020)	$S_c := 200 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Peso de acabados	$P_{\text{acabados}} := 100 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Capacidad portante del terreno	$\sigma_{\text{terreno}} := 0.84 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Recubrimiento	$rec := 2.00 \text{ cm}$
Factores de reducción por flexión y corte	$\phi_f := 0.90 \quad \phi_c := 0.85$

2. DATOS GEOMÉTRICOS DE LA ESCALERA

Ancho de la escalera	$b := 1.20 \text{ m}$
Longitud de descanso	$L_1 := 2.10 \text{ m}$
Longitud de tramo inclinado	$L_2 := 1.30 \text{ m}$
Longitud total de análisis	$L := L_1 + L_2$
Longitud de contrapaso	$CP := 18.00 \text{ cm}$
Longitud de paso	$P := 30.00 \text{ cm}$



3. DIMENSIONAMIENTO DEL ESPESOR DE LA ESCALERA

Espesor de garganta $f := \begin{bmatrix} 20 \\ 25 \end{bmatrix}$ (coeficientes)

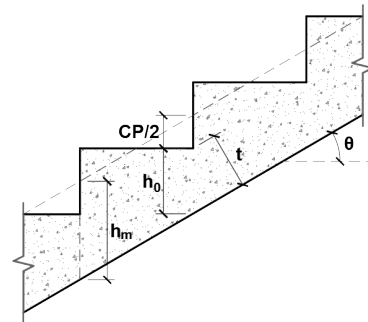
$$t := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots \text{last}(f) \\ \left\| \begin{array}{l} t_i \leftarrow \frac{L}{f_i} \\ t \end{array} \right\| \\ \left\| \begin{array}{l} 0.17 \\ 0.136 \end{array} \right\| \text{ m} \\ t := 0.15 \text{ m} \end{array} \right\|$$

Ángulo de inclinación "θ"

$$\theta := \text{acos} \left(\frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} \right)$$

Espesor equivalente

$$h_0 := \frac{t}{\cos(\theta)} \quad h_m := h_0 + \frac{CP}{2} = 0.265 \text{ m}$$



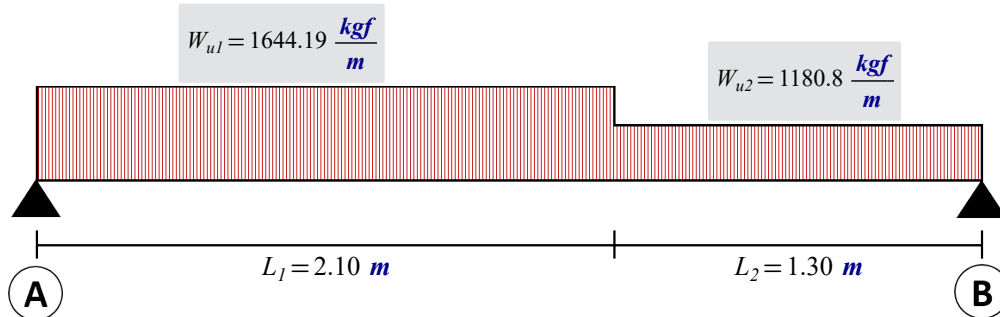
4. METRADO DE CARGAS

4.1. Metrado de cargas para el tramo inclinado:

$$W_{ul} := \left\| \begin{array}{l} CM \leftarrow \gamma_{\text{concreto}} \cdot h_m \cdot b + P_{\text{acabados}} \cdot b \\ CV \leftarrow S_c \cdot b \\ W_{ul} \leftarrow 1.4 \cdot CM + 1.7 \cdot CV \end{array} \right\| = 1644.19 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

4.2. Metrado de cargas para el tramo de descanso:

$$W_{u2} := \begin{cases} CM \leftarrow \gamma_{\text{concreto}} \cdot t \cdot b + P_{\text{acabados}} \cdot b \\ CV \leftarrow Sc \cdot b \\ W_{u2} \leftarrow 1.4 \cdot CM + 1.7 \cdot CV \end{cases} = 1180.8 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$



5. CÁLCULO DE CORTANTES Y MOMENTOS

5.1. Cálculo de reacciones:

$$R_B := \frac{W_{u1} \cdot \left(\frac{L_1^2}{2}\right) + W_{u2} \cdot L_2 \cdot \left(\frac{L_2}{2} + L_1\right)}{(L_1 + L_2)} = 2307.88 \text{ kgf}$$

$$R_A := (W_{u1} \cdot L_1 + W_{u2} \cdot L_2) - R_B = 2679.96 \text{ kgf}$$

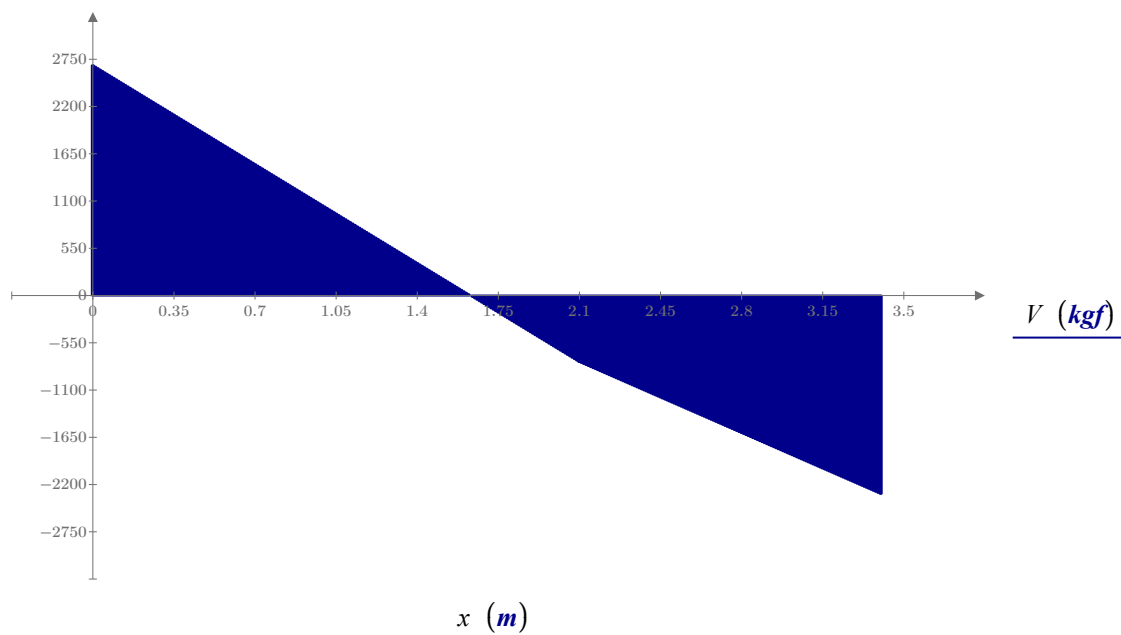
5.2. Distancia donde el momento es máximo:

$$x_{\text{max}} := \frac{R_A}{W_{u1}} = 1.63 \text{ m} \quad (\text{respecto al punto "A"})$$

5.3. Diagrama de fuerza cortante:

$$V1(x) := R_A - W_{u1} \cdot x \quad (\text{ecuación de cortante } (0 \text{ m} \leq 2.10 \text{ m}))$$

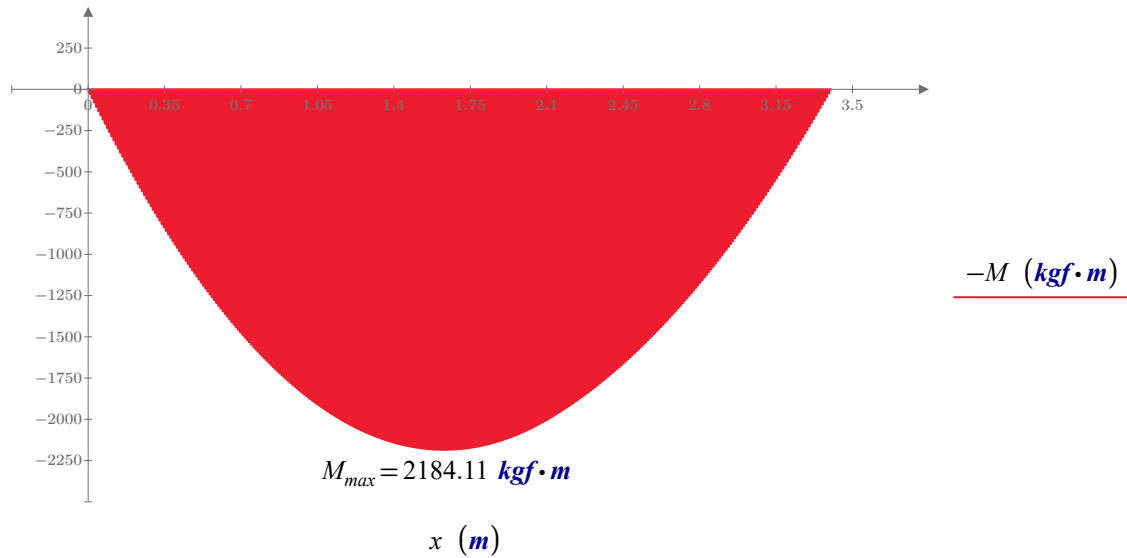
$$V2(x) := R_A - W_{u1} \cdot L_1 - W_{u2} \cdot (x - L_1) \quad (\text{ecuación de cortante } (2.10 \text{ m} \leq 3.40 \text{ m}))$$



5.4. Diagrama de momento flector:

$$M1(x) := R_A \cdot x - W_{u1} \cdot \left(\frac{x^2}{2}\right) \quad (\text{ecuación de momento } (0 \text{ m} \leq 2.10 \text{ m}))$$

$$M2(x) := R_A \cdot x - W_{u1} \cdot L_1 \cdot \left(x - \frac{L_1}{2}\right) - W_{u2} \cdot \frac{(x - L_1)^2}{2} \quad (\text{ecuación de momento } (2.10 \text{ m} \leq 3.40 \text{ m}))$$



6. CÁLCULO DE MOMENTOS MÁXIMOS DE DISEÑO

6.1. Momento positivo de diseño: Apoyo := "Viga_chata"

$$\alpha = 1 \quad M_{diseño} := \alpha \cdot M_{max}$$

$$M_{diseño} = 2184.11 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

6.2. Momento negativo de diseño: Tipo_apoyo := "Semirigido"

$$M_{negativo} = 728.04 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

7. CÁLCULO DEL ACERO DE REFUERZO

Diámetro del acero a usar $\phi_{bl} := 12.70 \text{ mm} \quad A_{vl} := \pi \cdot \frac{\phi_{bl}^2}{4} = 1.27 \text{ cm}^2$

Peralte efectivo $d := t - rec - \frac{\phi_{bl}}{2} = 12.37 \text{ cm}$

Se usará acero mínimo en caso que el calculado sea menor. $A_{s_{min}} := 0.0018 \cdot b \cdot d = 2.67 \text{ cm}^2$

7.1. Cálculo del refuerzo positivo

$$A_{s1} := \frac{0.85 \cdot f_c \cdot d \cdot b}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{diseño}}{\phi_f \cdot 0.85 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}}\right) = 4.86 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento: $S := \frac{b - 2 \cdot rec - \phi_{bl}}{\frac{A_{s1}}{A_{vl}}} = 29.9 \text{ cm}$

Usar: $\phi 1/2" @ 25.00 \text{ cm}$

7.2. Cálculo del refuerzo negativo

$$\phi_{b2} := 9.525 \text{ mm} \quad A_{v2} := \pi \cdot \frac{\phi_{b2}^2}{4} = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} := \frac{0.85 \cdot f_c \cdot d \cdot b}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{negativo}}{\phi_f \cdot 0.85 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}} \right) = 1.58 \text{ cm}^2$$

Espaciamento:
$$S := \frac{b - 2 \cdot rec - \phi_{b2}}{\frac{A_{s_{min}}}{A_{v2}}} = 30.69 \text{ cm}$$

Usar: $\phi 3/8" @ 30.00 \text{ cm}$

7.3. Cálculo del refuerzo transversal por temperatura

$$A_{st} := 0.0018 \cdot 100 \text{ cm} \cdot t = 2.7 \text{ cm}^2$$

Espaciamento:
$$S := \frac{A_{v2}}{A_{st}} \cdot m = 26.39 \text{ cm}$$

Usar: $\phi 3/8" @ 25.00 \text{ cm}$

8. VERIFICACIÓN POR CORTANTE

Cortante del concreto
$$\phi V_C := \phi_c \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b \cdot d = 9686.79 \text{ kgf}$$

Cortante actuante
$$V_{ud} := W_{ul} \cdot \frac{L}{2} - W_{ul} \cdot d = 2591.82 \text{ kgf}$$

$$V'_{ud} := V_{ud} \cdot \cos(\theta) = 2222.47 \text{ kgf}$$

Cortante nominal
$$V_n := \frac{V'_{ud}}{\phi_c} = 2614.67 \text{ kgf}$$

if ($\phi V_C > V_n$, "Conforme", "Recalcular") = "Conforme"

9. VERIFICACIÓN DEL ANCHO DE LA CIMENTACIÓN

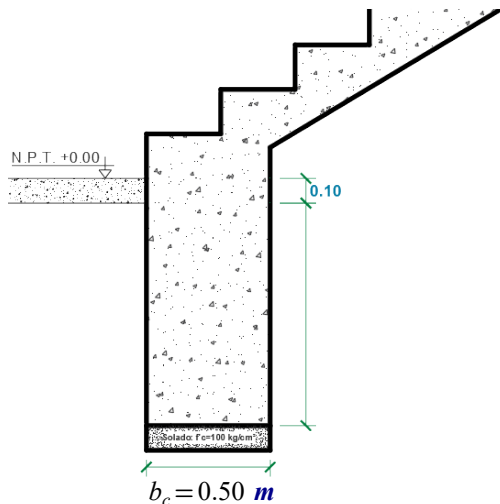
Ancho tentativo del cimientto
$$b_c := 0.50 \text{ m}$$

Carga de servicio sobre el apoyo
$$P_{servicio} = 3387.89 \text{ kgf}$$

Presión producida por la carga de servicio

$$\sigma_l := \frac{P_{servicio}}{\text{Area}} = 0.56 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

if ($\sigma_l < \sigma_{terreno}$, "Conforme", "Aumentar ancho") = "Conforme"



DISEÑO DE ESCALERA

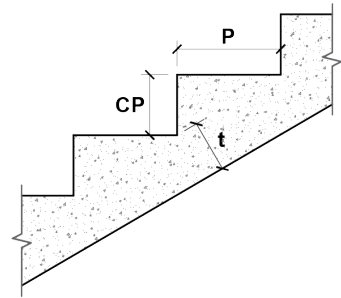
(Tramo típico)

1. DATOS PARA EL DISEÑO

Resistencia del concreto	$f_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Fluencia del acero	$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Peso del concreto armado	$\gamma_{\text{concreto}} := 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$
Sobrecarga (Norma E.020)	$S_c := 200 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Peso de acabados	$P_{\text{acabados}} := 100 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Recubrimiento	$rec := 2.00 \text{ cm}$
Factores de reducción por flexión y corte	$\phi_f := 0.90 \quad \phi_c := 0.85$

2. DATOS GEOMÉTRICOS DE LA ESCALERA

Ancho de la escalera	$b := 1.20 \text{ m}$
Longitud de descanso	$L_1 := 1.375 \text{ m}$
Longitud de tramo inclinado	$L_2 := 2.25 \text{ m}$
Longitud total de análisis	$L := L_1 + L_2$
Longitud de contrapaso	$CP := 18.00 \text{ cm}$
Longitud de paso	$P := 30.00 \text{ cm}$



3. DIMENSIONAMIENTO DEL ESPESOR DE LA ESCALERA

Espesor de garganta $f := \begin{bmatrix} 20 \\ 25 \end{bmatrix}$ (coeficientes)

$$t := \left\| \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1.. \text{last}(f) \\ t_i \leftarrow \frac{L}{f_i} \end{array} \right. \right\| = \begin{bmatrix} 0.181 \\ 0.145 \end{bmatrix} \text{ m}$$

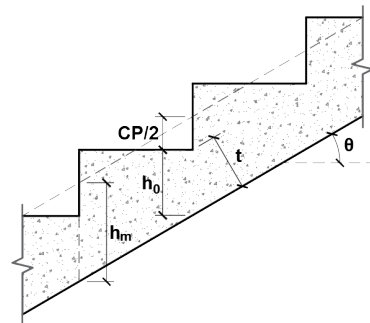
$t := 0.15 \text{ m}$

Ángulo de inclinación "θ"

$$\theta := \text{acos} \left(\frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} \right)$$

Espesor equivalente

$$h_0 := \frac{t}{\cos(\theta)}$$

$$h_m := h_0 + \frac{CP}{2} = 0.265 \text{ m}$$


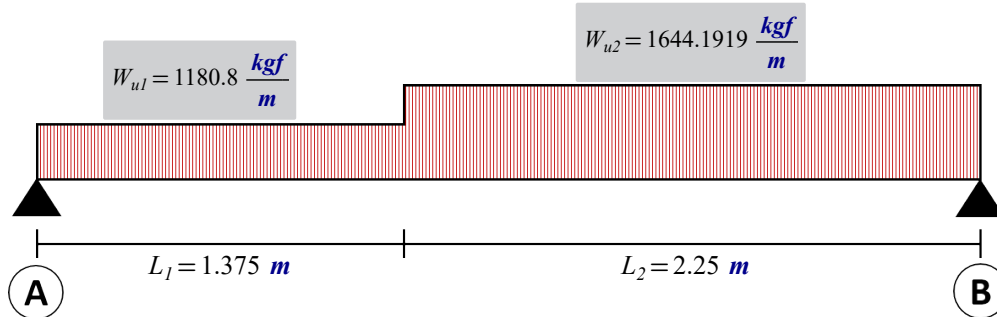
4. METRADO DE CARGAS

4.1. Metrado de cargas para el tramo de descanso:

$$W_{ul} := \left\| \begin{array}{l} CM \leftarrow \gamma_{\text{concreto}} \cdot t \cdot b + P_{\text{acabados}} \cdot b \\ CV \leftarrow S_c \cdot b \\ W_{ul} \leftarrow 1.4 \cdot CM + 1.7 \cdot CV \end{array} \right\| = 1180.8 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

4.2. Metrado de cargas para el tramo inclinado:

$$W_{u2} := \begin{cases} CM \leftarrow \gamma_{\text{concreto}} \cdot h_m \cdot b + P_{\text{acabados}} \cdot b \\ CV \leftarrow Sc \cdot b \\ W_{u2} \leftarrow 1.4 \cdot CM + 1.7 \cdot CV \end{cases} = 1644.19 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$



5. CÁLCULO DE CORTANTES Y MOMENTOS

5.1. Cálculo de reacciones:

$$R_B := \frac{W_{u1} \cdot \left(\frac{L_1^2}{2}\right) + W_{u2} \cdot L_2 \cdot \left(\frac{L_2}{2} + L_1\right)}{(L_1 + L_2)} = 2859.26 \text{ kgf}$$

$$R_A := (W_{u1} \cdot L_1 + W_{u2} \cdot L_2) - R_B = 2463.78 \text{ kgf}$$

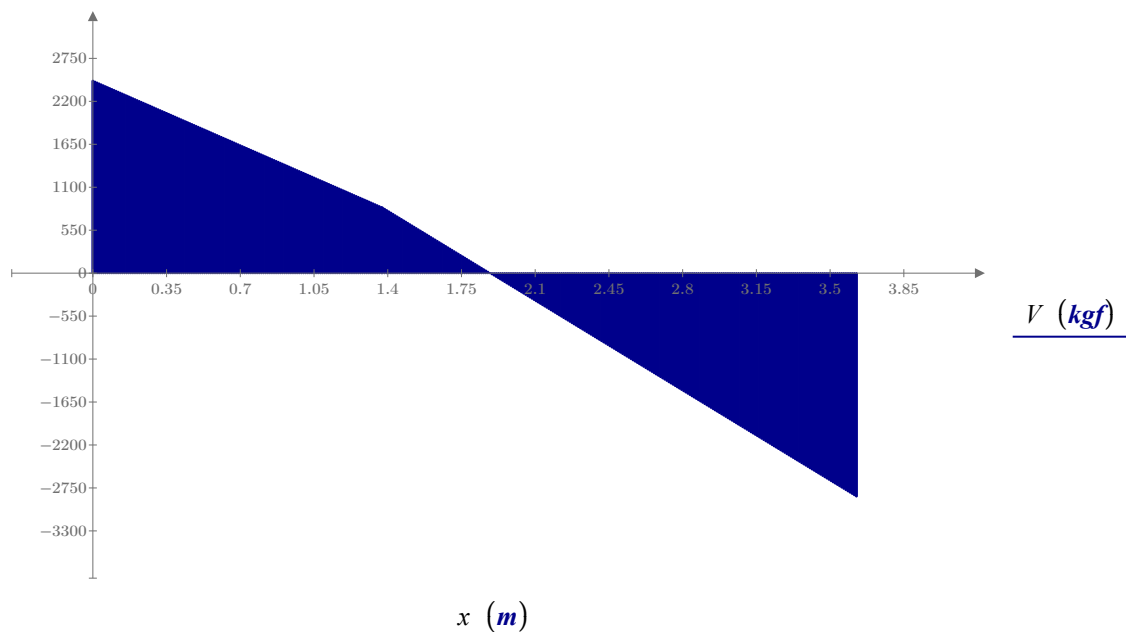
5.2. Distancia donde el momento es máximo:

$$x_{\text{max}} := \frac{R_A - W_{u1} \cdot L_1 + W_{u2} \cdot L_1}{W_{u2}} = 1.886 \text{ m} \quad (\text{respecto al punto "A"})$$

5.3. Diagrama de fuerza cortante:

$$V1(x) := R_A - W_{u1} \cdot x \quad (\text{ecuación de cortante } (0 \text{ m} \leq 1.375 \text{ m}))$$

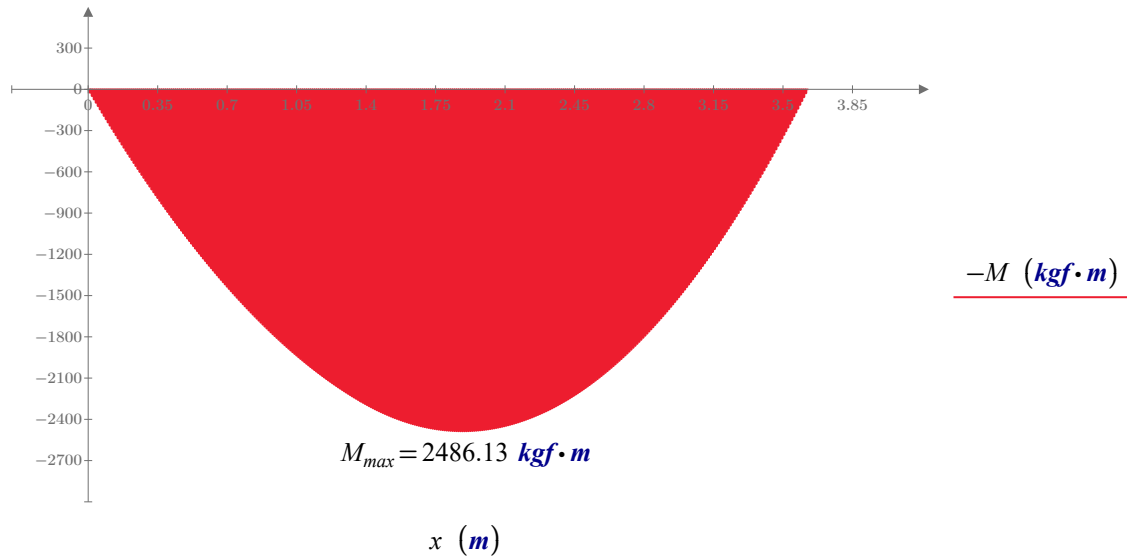
$$V2(x) := R_A - W_{u1} \cdot L_1 - W_{u2} \cdot (x - L_1) \quad (\text{ecuación de cortante } (1.375 \text{ m} \leq 3.625 \text{ m}))$$



5.4. Diagrama de momento flector:

$$M1(x) := R_A \cdot x - W_{u1} \cdot \left(\frac{x^2}{2}\right) \quad (\text{ecuación de momento } (0 \text{ m} \leq 1.375 \text{ m}))$$

$$M2(x) := R_A \cdot x - W_{u1} \cdot L_1 \cdot \left(x - \frac{L_1}{2}\right) - W_{u2} \cdot \frac{(x - L_1)^2}{2} \quad (\text{ecuación de momento } (1.375 \text{ m} \leq 3.625 \text{ m}))$$



6. CÁLCULO DE MOMENTOS MÁXIMOS DE DISEÑO

6.1. Momento positivo de diseño: Apoyo := "Viga_peralta"

$$\alpha = 0.9 \quad M_{diseño} := \alpha \cdot M_{max}$$

$$M_{diseño} = 2237.52 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

6.2. Momento negativo de diseño: Tipo_apoyo := "Rigido"

$$M_{negativo} = 1118.76 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

7. CÁLCULO DEL ACERO DE REFUERZO

Diámetro del acero a usar $\phi_{bl} := 12.70 \text{ mm}$ $A_{vl} := \pi \cdot \frac{\phi_{bl}^2}{4} = 1.27 \text{ cm}^2$

Peralte efectivo $d := t - rec - \frac{\phi_{bl}}{2} = 12.37 \text{ cm}$

Se usará acero mínimo en caso que el calculado sea menor. $A_{s_{min}} := 0.0018 \cdot b \cdot d = 2.67 \text{ cm}^2$

7.1. Cálculo del refuerzo positivo

$$A_{s1} := \frac{0.85 \cdot f_c \cdot d \cdot b}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{diseño}}{\phi_f \cdot 0.85 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}}\right) = 4.98 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento: $S := \frac{b - 2 \cdot rec - \phi_{bl}}{\frac{A_{s1}}{A_{vl}}} = 29.16 \text{ cm}$

Usar: $\phi 1/2" @ 25.00 \text{ cm}$

7.2. Cálculo del refuerzo negativo

$$\phi_{b2} := 9.525 \text{ mm} \quad A_{v2} := \pi \cdot \frac{\phi_{b2}^2}{4} = ? \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} := \frac{0.85 \cdot f_c \cdot d \cdot b}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{negativo}}{\phi_f \cdot 0.85 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}} \right) = 2.44 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento:

$$S := \frac{b - 2 \cdot rec - \phi_{b2}}{\frac{A_{s_{min}}}{A_{v2}}} = 30.69 \text{ cm}$$

Usar: $\phi 3/8'' @ 30.00 \text{ cm}$

7.3. Cálculo del refuerzo transversal por temperatura

$$A_{st} := 0.0018 \cdot 100 \text{ cm} \cdot t = 2.7 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento:

$$S := \frac{A_{v2}}{A_{st}} \cdot m = 26.39 \text{ cm}$$

Usar: $\phi 3/8'' @ 25.00 \text{ cm}$

8. VERIFICACIÓN POR CORTANTE

Resistencia del concreto $f_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Factores de reducción por corte $\phi_c := 0.85$

Peralte efectivo $d = 12.37 \text{ cm}$

Ancho de la escalera $b = 1.20 \text{ m}$

Cortante del concreto $\phi V_C := \phi_c \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b \cdot d = 9686.79 \text{ kgf}$

Cortante actuante $V_{ud} := W_{ul} \cdot \frac{L}{2} - W_{ul} \cdot d = 1994.19 \text{ kgf}$

$$V'_{ud} := V_{ud} \cdot \cos(\theta) = 1710.01 \text{ kgf}$$

Cortante nominal $V_n := \frac{V'_{ud}}{\phi_c} = 2011.77 \text{ kgf}$

if ($\phi V_C > V_n$, “Conforme”, “Recalcular”) = “Conforme”

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN

NIVEL: 01

Zapata aislac :

1 DISEÑO GEOTÉCNICO

Supuestos

- Diseño de base:

Capacidad
Rotación
Edificación

Suelo

- Nivel del suelo : N1 = 0.000 (m)
- Nivel del pilar de la columna : Na = 0.000 (m)
- Nivel minimo de referencia : Nf = 0.500 (m)

Arcilla

- Nivel del suelo : 0.000 (m)
- Unidad de peso : 2243.38 (kg/m3)
- Unidad de peso del suelo : 2753.23 (kg/cm3)
- Angulo de fricción interno : 25.0 (Deg)
- Cohesión : 0.06 (Mpa)

Estados de limite

Cálculos de tensión

Tipo de suelo debajo de la fundación : Sin capas

Combinación de diseño : ALS : 1.25DL1 + 1.25CV2 + 1.34 SX + 5%
N= 578.85 Mx = 19.34 My = 26.14 Fx = 4.36 Fy = 12.38

Factores de Carga : 1.00 * Peso de la base
1.00 * peso del suelo

Resultados del cálculo a nivel de cimientos

Peso de la cimentacion y del suelo actuante: Gr = 20.34 (kN)

Carga de Diseño

Nr = 596.19 (kN) Mx = -3.88 (Kn *m) My = 85.69 (kN*m)

Estrés en el suelo : 0.39 (Mpa)
Diseño de la presion del suelo : 0.40 (Mpa)
Factor de Seguridad : 0.7765 > 0.75

2 DISEÑO GEOTÉCNICO

Supuestos

Hormigon expuesto a la tierra y a la interperie: No

Analisis de cizalla de una via y de dos paredes

Cizalla Bidireccional

Combinación de diseño : ALS : 1.25DL1 + 1.25CV2 + 1.34 SX
N= 571.33 Mx = 16.08 My = -49.31 Fx = -30.07 Fy = 10.36

Factores de Carga : 0.90 * Peso de la fundacion
0.90 * peso del suelo

Carga de Diseño

Pn = 589.64 (Kn) Mnx = -49.31(kN*m) Mny = -5.70 (kN*m)

- Fuerza de punzonado : Vu = 463.49 (kN)
- Perimetro de la seccion critica : bo = 2.460 (m)

- Profundidad de la sección : $d = 0.240$ (m)
- Esfuerzo cortante bidireccional factorizado : $V_u = 0.79$ (Mpa)
- Tensión de hormigon equivalente : $V_c = 1.48$ (Mpa)
- Factor de reduccion de fuerza : $\phi = 0.75$
- Fuerza : $\phi'V_c = 1.11$ (Mpa)
- Factor de seguridad : $\phi'V_c/V_u = 1.41 > 1$

3 REFUERZO REQUERIDO

Armadura inferior

ALS : 1.25DL1 + 1.25CV2 - 1.34 SX

N=571.33 $M_x = 16.08$ $M_y = -49.31$ $F_x = 30.07$ $F_y = 10.36$
 $M_y = 63.68$ (kN*m) $A_{sx} = 5.40$ (cm²/m)

ALS : 1.25DL1 + 1.25CV2 - 1.34 SX + 5%

N=575.85 $M_x = 19.34$ $M_y = 26.14$ $F_x = 4.36$ $F_y = -12.38$
 $M_x = 78.71$ (kN*m) $A_{sy} = 6.41$ (cm²/m)
 $A_{smin} = 5.40$ (cm²/m)

Armadura superior

ALS : 0.90DL1 - 1.34 SX + 5%

N=121.56 $M_x = 20.12$ $M_y = -47.98$ $F_x = 25.53$ $F_y = 12.96$
 $M_y = -0.61$ (kN*m) $A'_{sx} = 5.40$ (cm²/m)
 $A'_{sy} = 0.00$ (cm²/m)
 $A_{smin} = 5.40$ (cm²/m)

Muelle de columna

Refuerzo Longitudinal $A = 12.86$ (cm²)
 $A_{min} = 12.50$ (cm²)

$A = 2 * (A_{sx} + A_{sy})$
 $A_{sx} = 1.90$ (cm²)
 $A_{sy} = 4.53$ (cm²)

4 ESTUDIO DE MATERIALES

Volumen de concreto : 0.607 (m³)

Encofrado : 1.905 (m²)

- **Acero** :
- Peso Total : 35.44 (kg)
- Densidad : 58.41(kg/m³)
- Diametro medio : 10.4 (mm)

TABLA DE DIÁMETROS		
Diametro (mm)	Longitud (m)	Nº de elementos iguales
10	1.239	3
10	1.300	32
13	1.013	4
13	1.565	2

Refuerzo proporcionado

Propagación de pie

Armadura superior

A lo largo del eje X
 $10 \quad 10 \quad I=1.300(m) \quad e = 1* - 0.580 + 9* 0.130$

A lo largo del eje Y

Armadura inferior	12	10	I=1.300(m)	$e = 1* - 0.600 + 11* 0.110$
A lo largo del eje X	10	10	I=1.300(m)	$e = 1* - 0.580 + 9* 0.130$

Muelle

Refuerzo longitudinañ

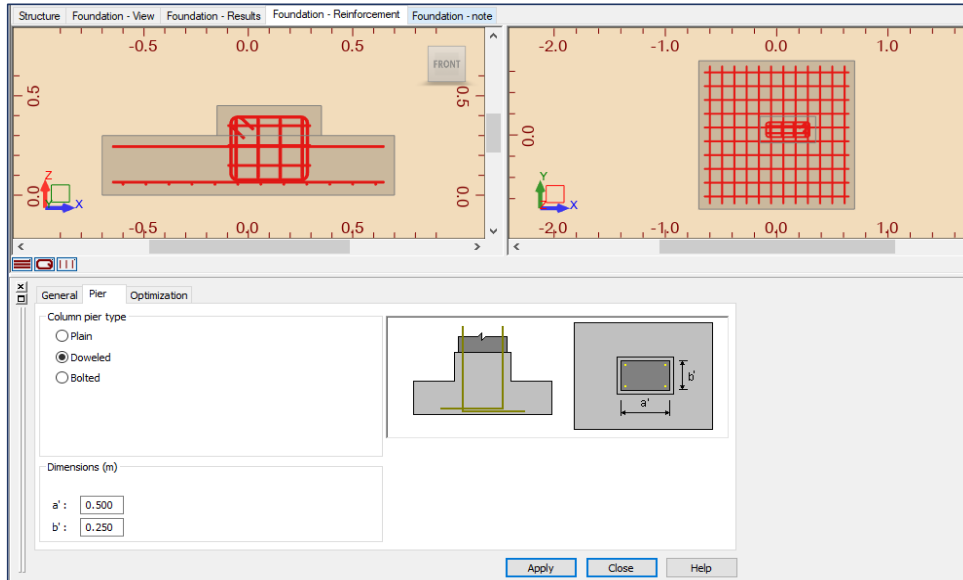
A lo largo del eje X

A lo largo del eje Y	4	13	I=1.013 (m)	$e = 1* - 0.580 + 3*0.106$
----------------------	---	----	-------------	----------------------------

	2	13	I= 1 .565 (m)	$e = 1* 0.017 + 1 * 0.067$
--	---	----	---------------	----------------------------

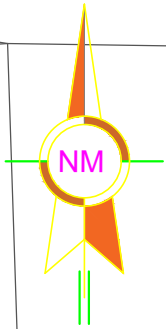
Refuerzo transversal

	3	10	I= 1.239 (m)	$e = 1*0.150+2*0.100$
--	---	----	--------------	-----------------------

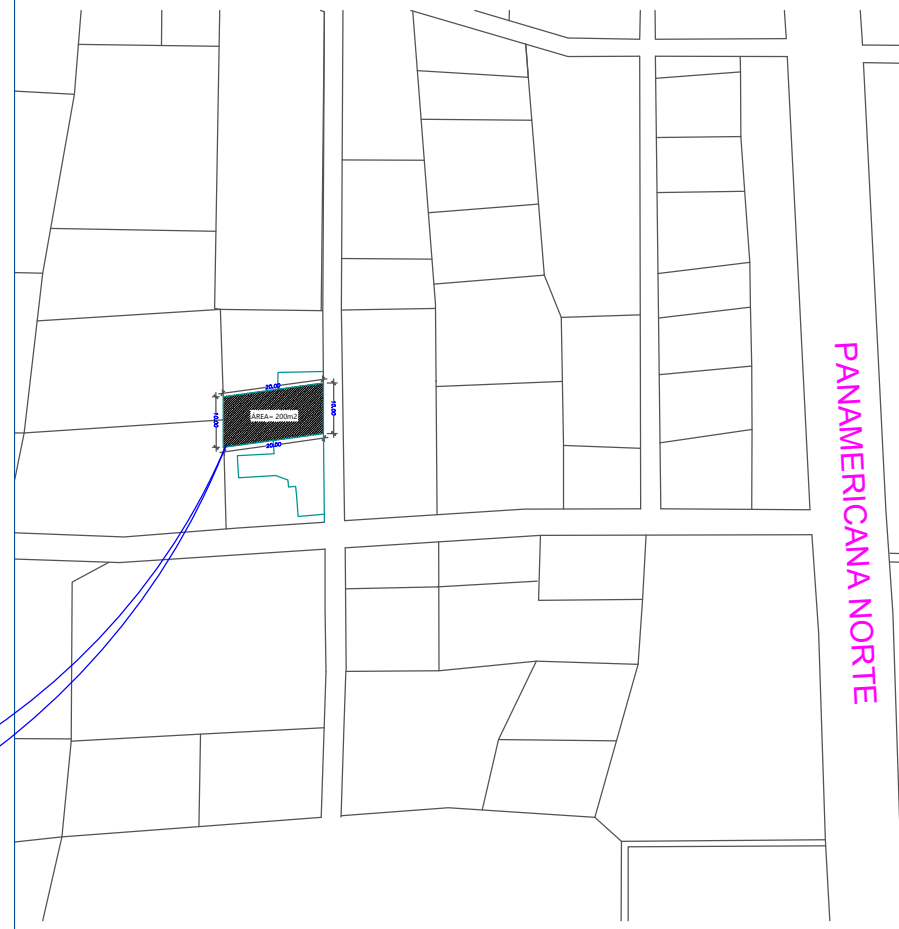
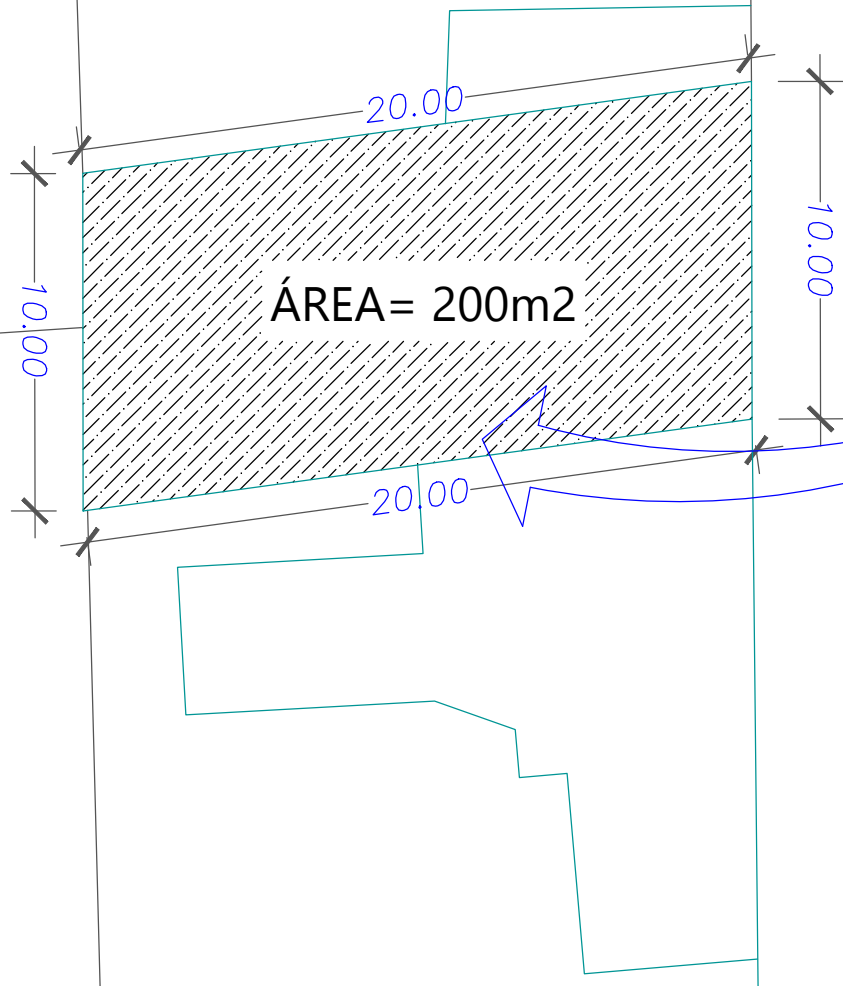


Anexo 7:

Planos



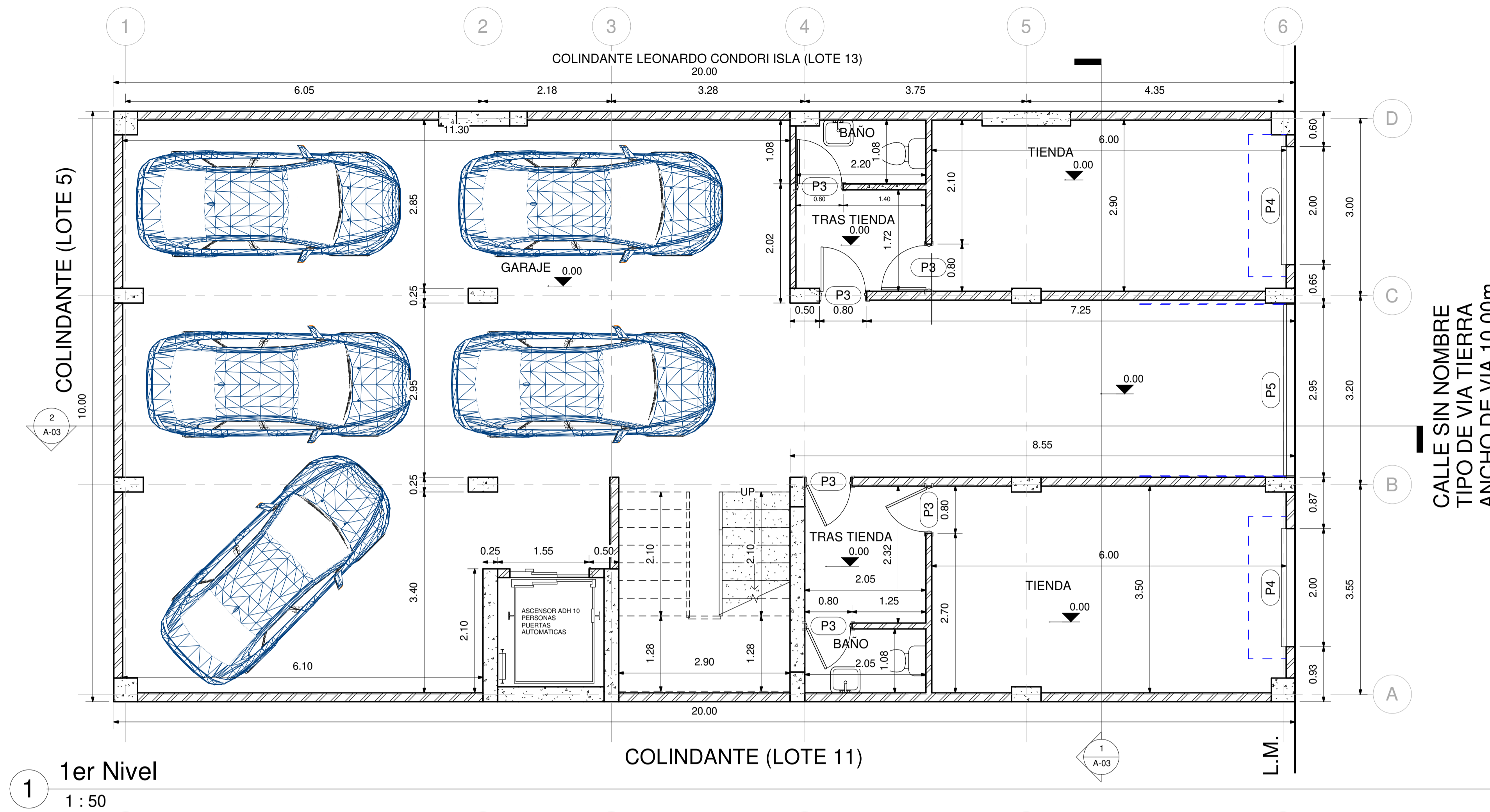
PLANO UBICACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

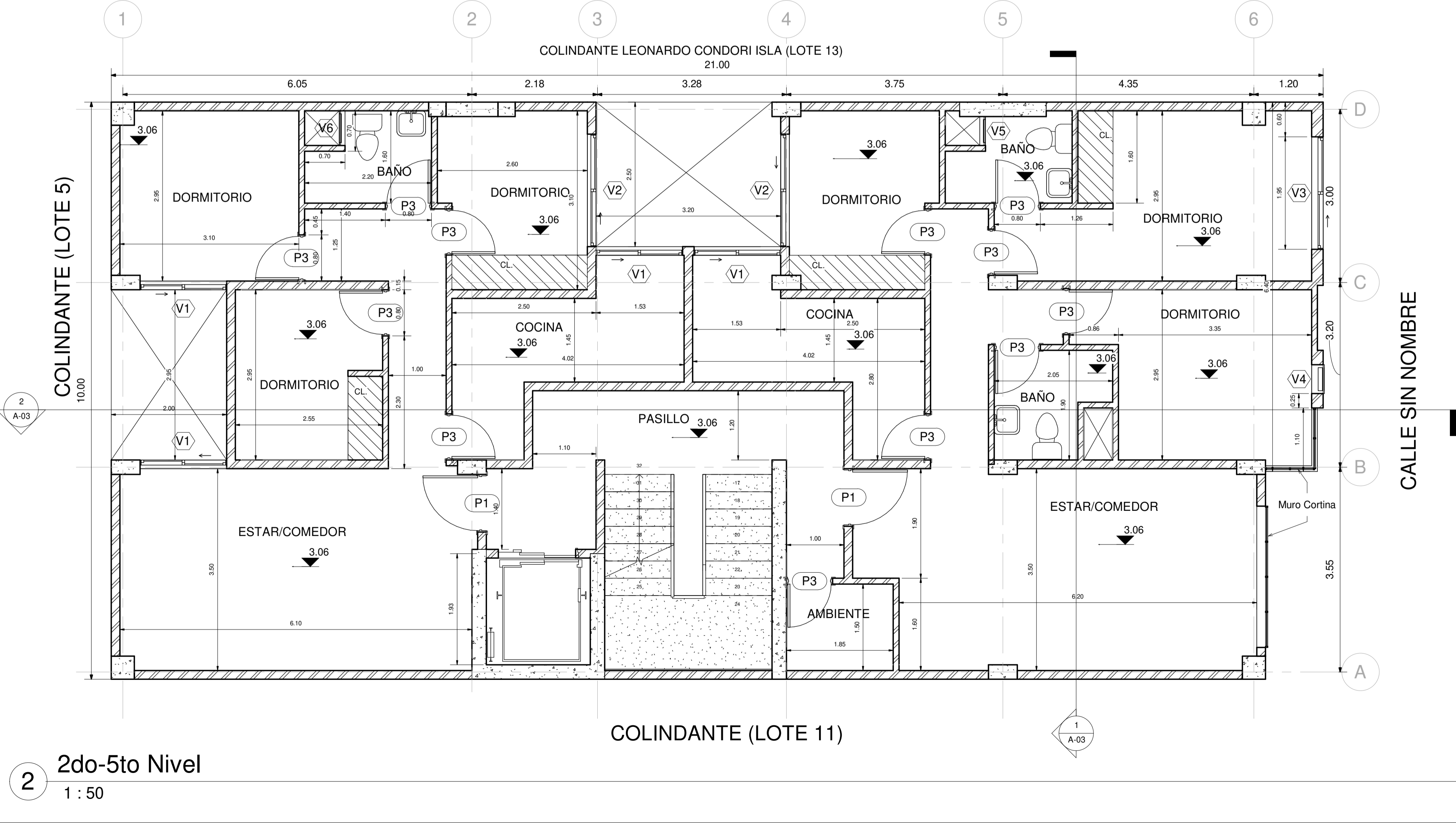
**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS: "Diseño Estructural aplicando Herramientas BIM, en Edificación cinco niveles de Concreto Armado, Habilitación Urbana San Juan, Chiclayo"		ESCALA: 1/250
PLANO: UBICACIÓN	DEPARTAMENTO: Lambayeque	FECHA: DICIEMBRE 2020
AUTOR: Rojas Villalobos Vany Yevin	PROVINCIA: Chiclayo	LAMINA:
ASESOR: Mg. Ing. Benites Chero, Julio César.	DISTRITO: La Victoria	U-01
	LOCALIDAD: San Juan	



CUADRO DE PUERTAS			
PUERTA	ANCHO	ALTURA	MATERIAL
P1	1.00	2.20	Madera
P2	0.90	2.20	Madera
P3	0.80	2.20	Madera
P4	2.00	2.56	Metal
P5	2.95	2.56	Metal

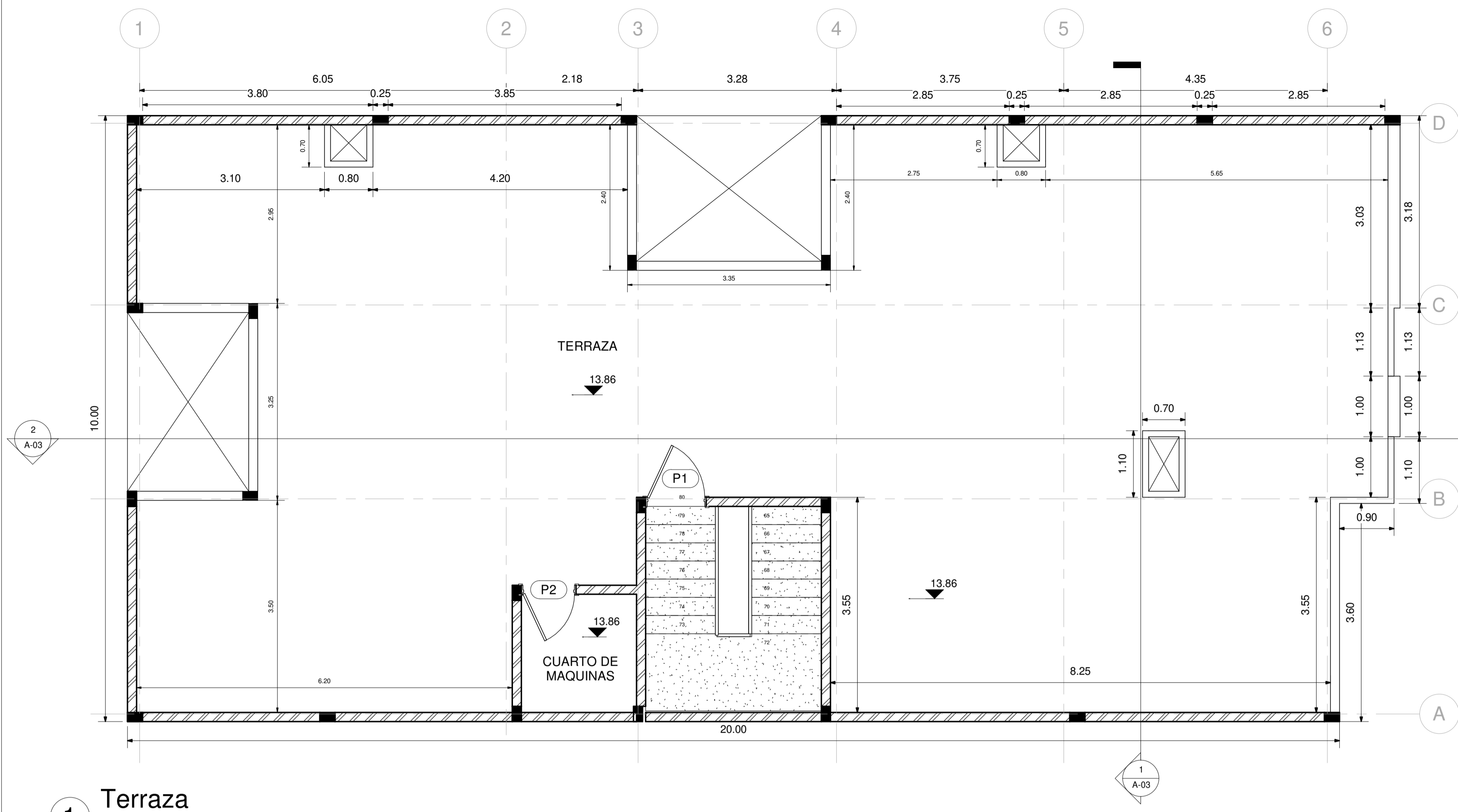
CUADRO DE VENTANAS			
VENTANA	ANCHO	ALTURA	ALFEIZAR
V1	1.50	1.20	1.00
V2	1.95	1.20	1.00
V3	1.95	1.30	1.20
V4	0.50	0.50	
V5	0.50	0.60	1.90
V6	0.60	0.60	1.90



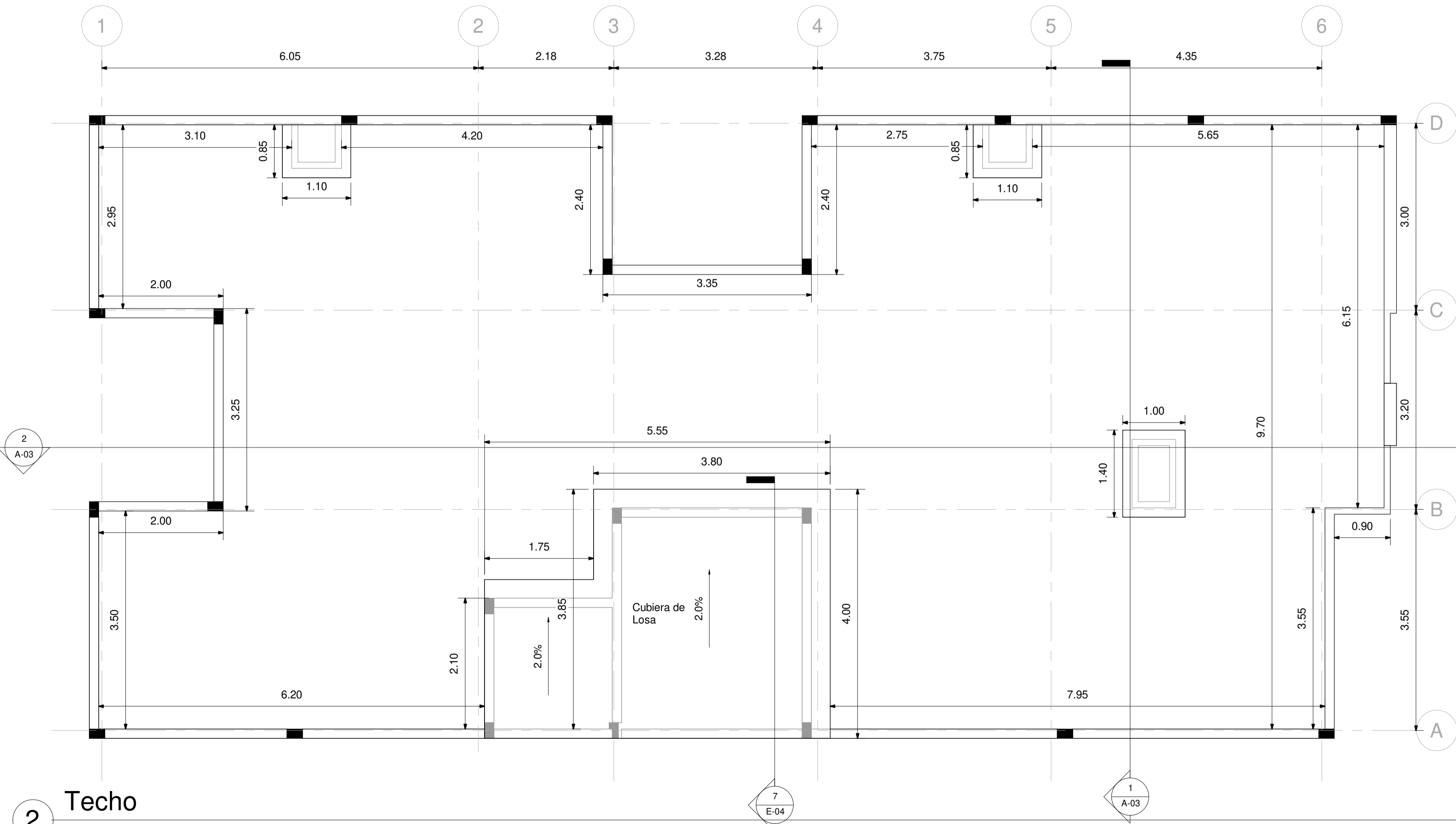


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

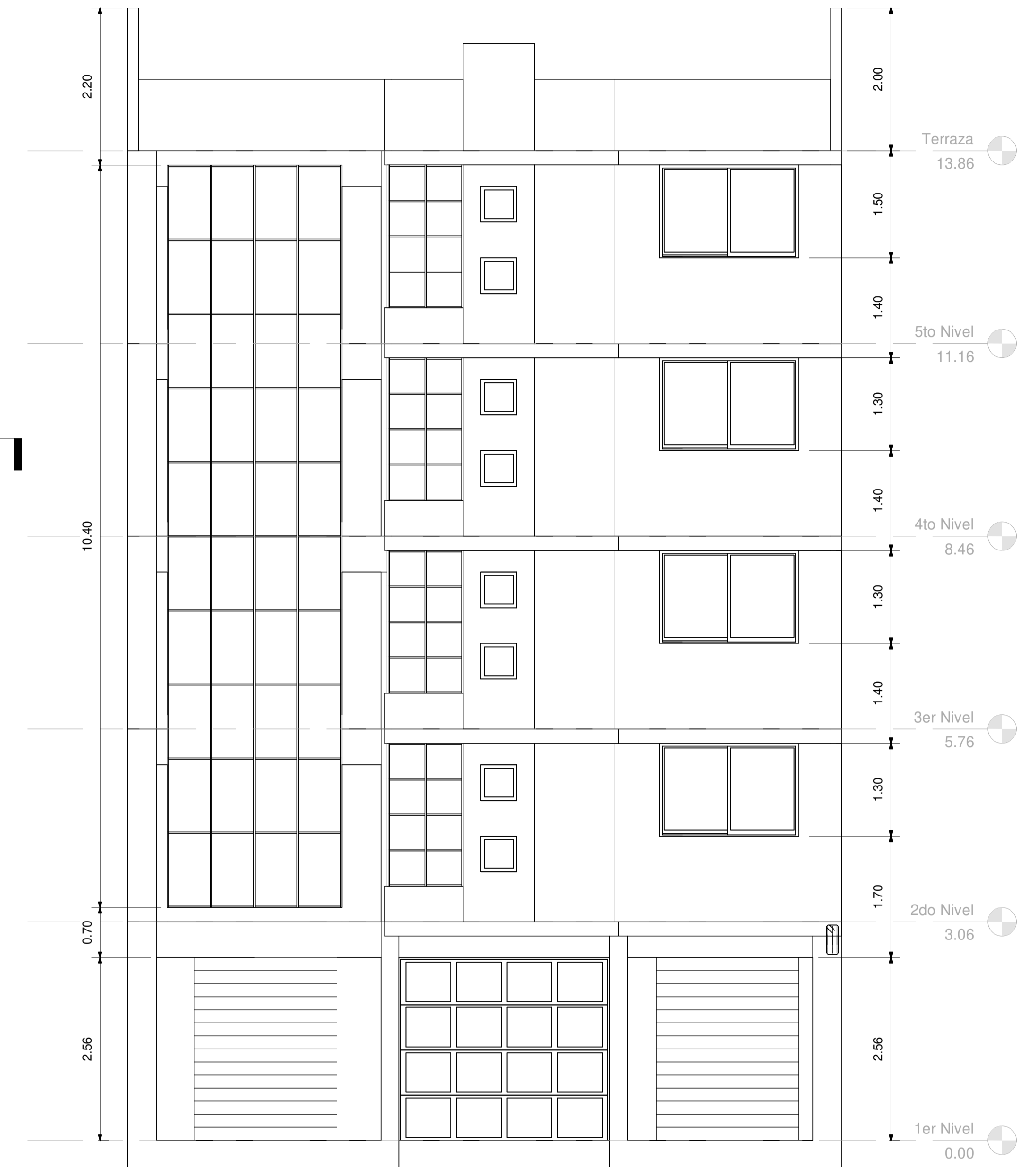
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACIÓN CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABITACIÓN URBANA SAN JUAN, CHICLAYO			
PLANO:	PLANTAS	DEPARTAMENTO:	Lambayeque
AUTOR:	ROJAS VILLOBOS, VANY YEVIN	PROVINCIA:	Chiclayo
ASESOR:	MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CESAR	DISTRITO:	La Victoria
		LOCALIDAD:	HH.UU. San Juan
		ESCALA:	1/50
		FECHA:	DICIEMBRE 2020
		LAMINA:	A-01



1
Terraza
1 : 50

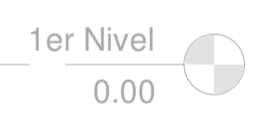
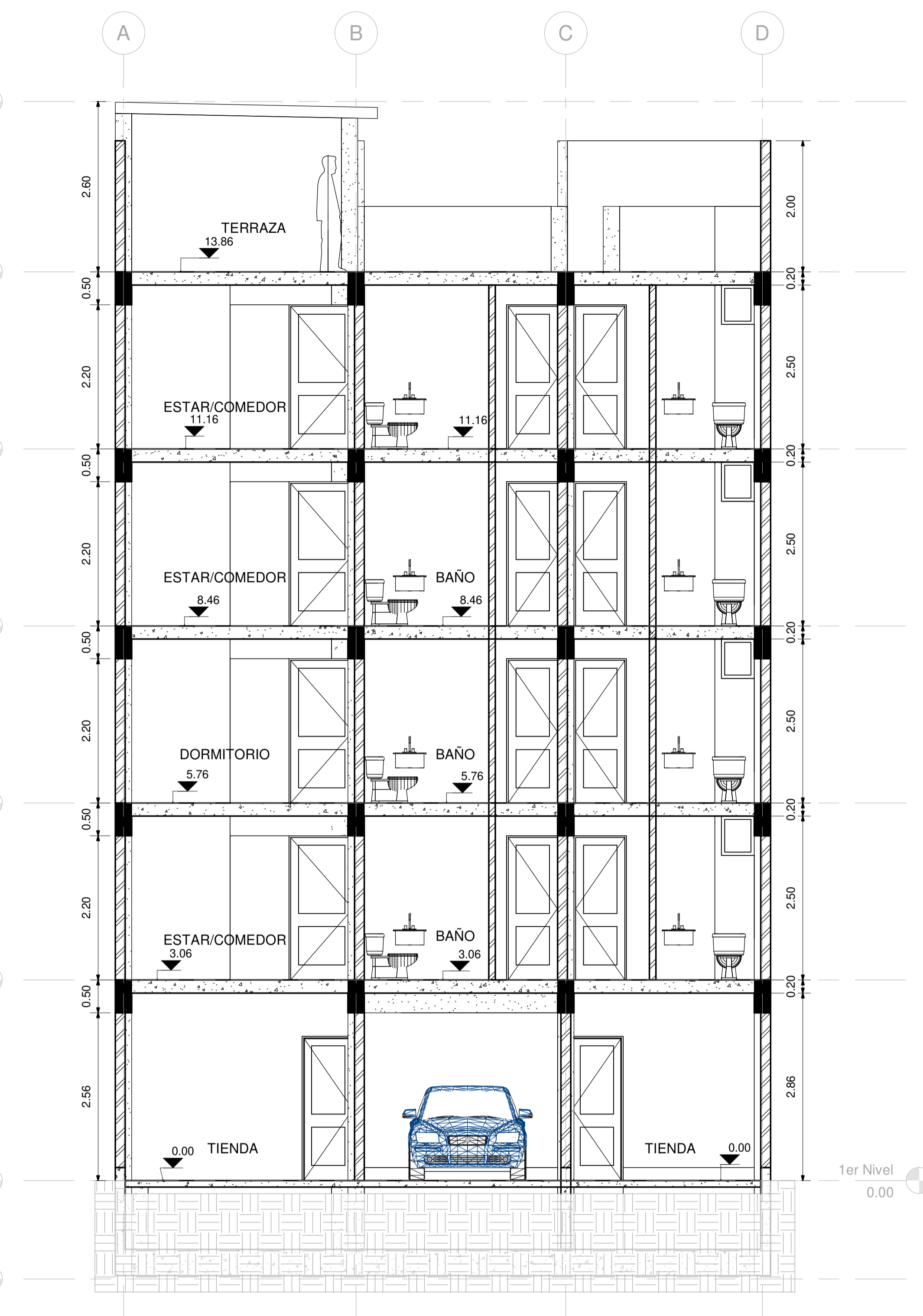


2
Techo
1 : 50



3
Elevación Principal
1 : 50

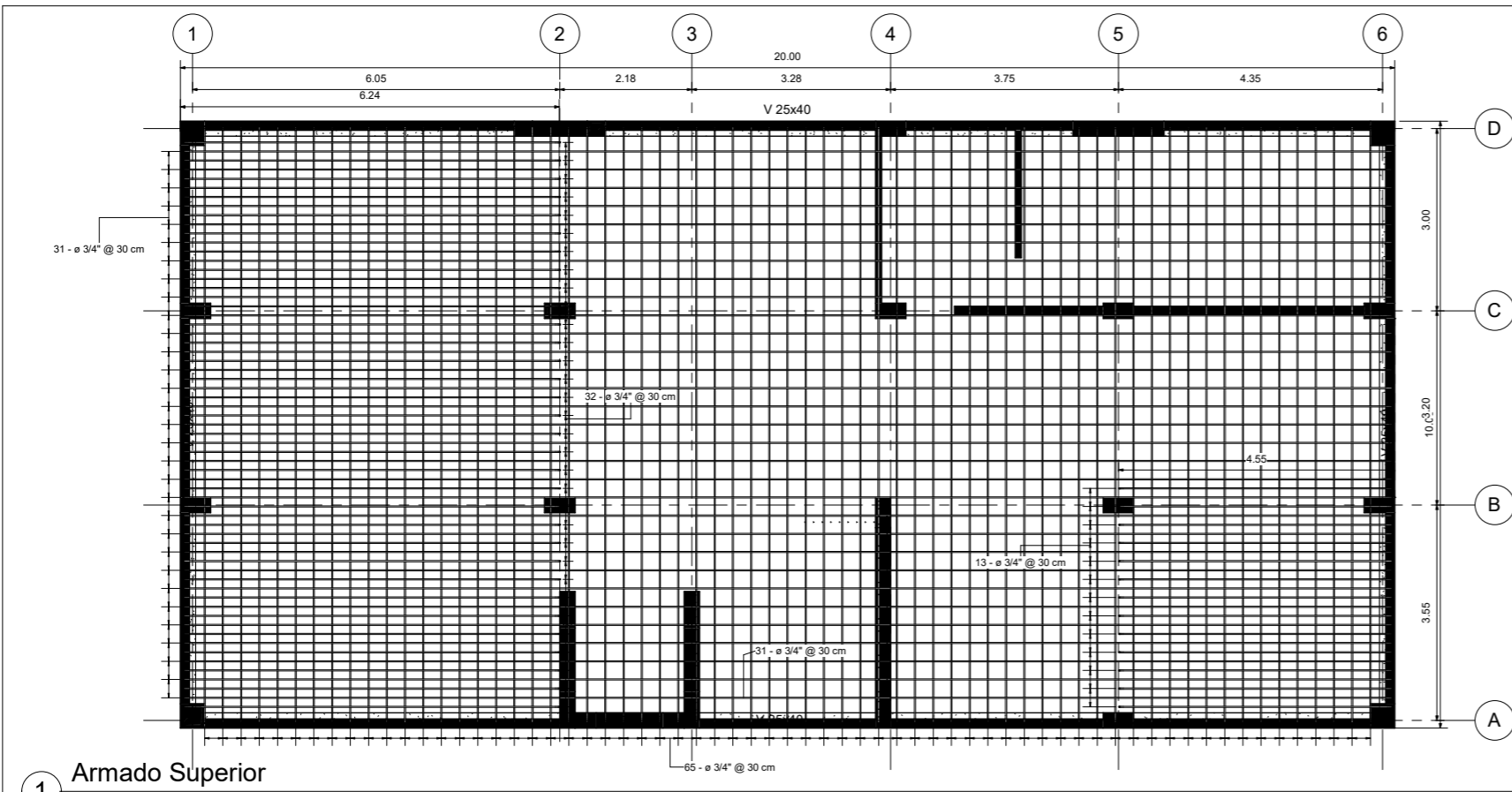
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACIÓN CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACIÓN URBANA SAN JUAN, CHICLAYO		
PLANO:	TECHO Y ELEVACION PRINCIPAL	ESCALA: 1/50
AUTOR:	ROJAS VILLOBOS, VANY YEVIN	FECHA: DICIEMBRE 2020
ASESOR:	MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CESAR	LAMINA: A-02
		DEPARTAMENTO: Lambayeque
		PROVINCIA: Chiclayo
		DISTRITO: La Victoria
		LOCALIDAD: HH.UU. San Juan



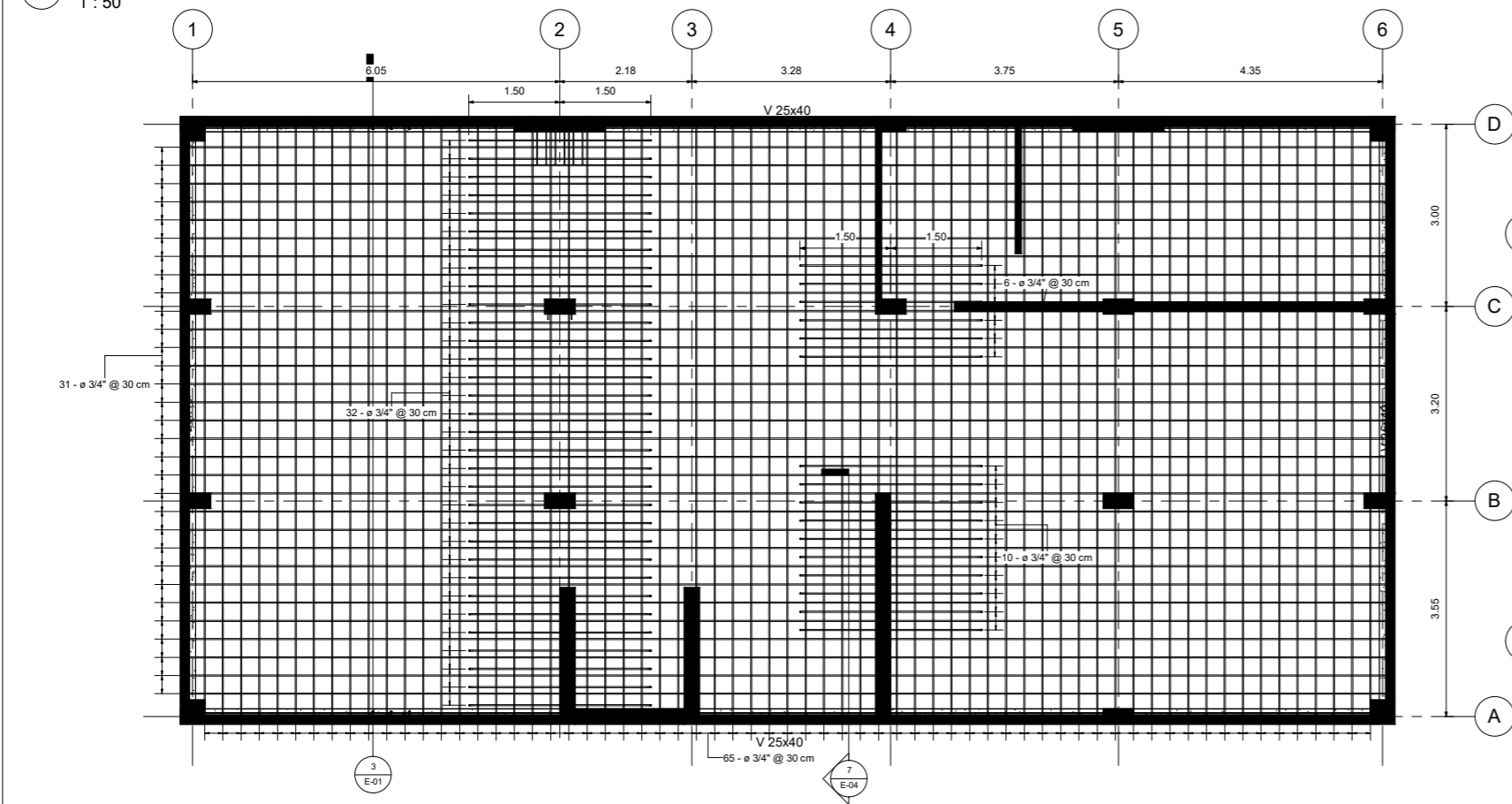
2 CORTE B-B'
1 : 50

1 CORTE A-A'
1 : 50

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACIÓN CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACIÓN URBANA SAN JUAN, CHICLAYO		
PLANO: ELEVACIONES	DEPARTAMENTO: Lambayeque	ESCALA: 1/50
AUTOR: ROJAS VILALOBOS, VANY YEVIN	PROVINCIA: Chiclayo	FECHA: DICIEMBRE 2020
ASESOR: MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CESAR	DISTRITO: La Victoria	LAMINA: A-03
	LOCALIDAD: HH.UU. San Juan	



1 Armado Superior
1 : 50



2 Armado Inferior
1 : 50

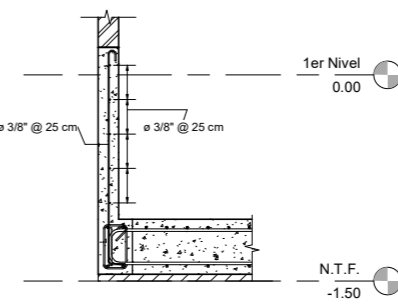
CIMENTACION

El sistema de cimentación ha sido diseñado en base a las recomendaciones y propiedades del suelo de fundación establecidos en el "Estudio de suelos con fines de cimentación". Las condiciones de cimentación se resumen a continuación:

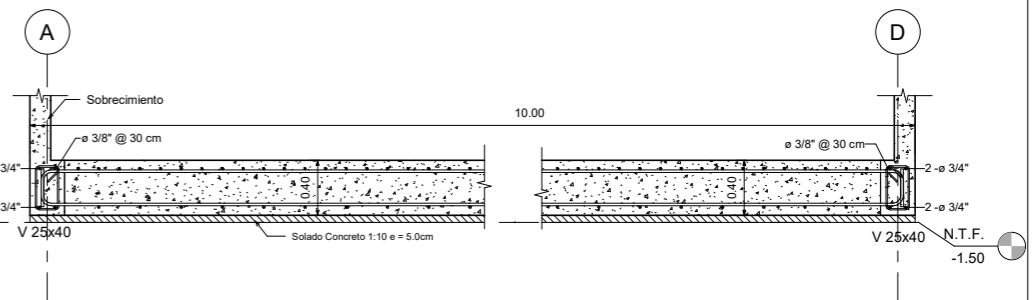
- 1. PROFESIONAL RESPONSABLE:** Ing. CIP
- 2. TIPO DE CIMENTACION:** VIVIENDA MULTIFAMILIAR : Superficial - Losa de cimentación
- 3. ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACION:** ARENA MAL GRADADA (SP)
- 4. PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREATICA:** No presenta.
- 5. PARAMETROS DE DISEÑO DE LA CIMENTACION:** PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: VIVIENDA MULTIFAMILIAR Df = -1.50
PRESION ADMISIBLE Df -1.50 qadm = 0.85 kg/cm²
FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE 3
- 6. PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO:** Zona sísmica : zona 4
Tipo de perfil del suelo : Suelos blandos S3
Factor del suelo (S) : 1.10
Periodo TP (s) : 1.00 s
Periodo TL (s) : 1.60 s
- 7. AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION:** Contenido de cloruros ppm
Contenido de sulfatos ppm
Contenido de sales totales ppm
- 8. PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACION:** LICUACION No presenta
COLAPSO No presenta
EXPANSION No presenta
- 9. INDICACIONES ADICIONALES:** LOS PARAMETROS DEL SUELO DE FUNDACION ESPECIFICADOS DEBEN SER VERIFICADOS EN CAMPO PREVIO AL INICIO DE LOS TRABAJOS DE FUNDACION.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

El constructor deberá considerar sistemas que garantice la estabilidad y seguridad del talud de corte formado hasta alcanzar el nivel de fundación. Los trabajos de entibado, apuntalado, calzaduras u otros adoptados para garantizar la estabilidad y seguridad de la construcción deberán ser SUPERVISADOS POR UN PROFESIONAL ESPECIALISTA, de modo que se eviten accidentes o inestabilidad en las construcciones vecinas. Los trabajos de relleno se realizarán utilizando material granular adecuado, compactado en capas de acuerdo a las normas y buenas practicas constructivas.



4 Sobrecimientos
1 : 25



3 Detalle Cimentación
1 : 25

PROYECTO ESTRUCTURAL

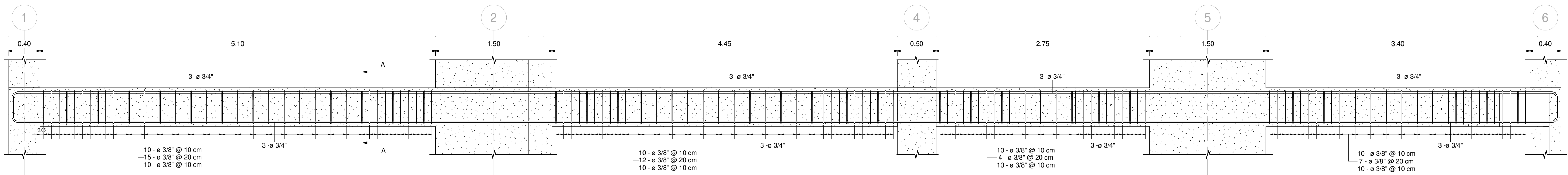
De acuerdo con la norma E.030 se presentan las características sismorresistentes de las estructuras del proyecto.

- 1. SISTEMA ESTRUCTURAL:** En la dirección X Muros estructurales.
En la dirección Y Muros estructurales.
- 2. PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACION:** En la dirección X Tp = 0.36 s
En la dirección Y Tp = 0.42 s
- 3. PARAMETROS PARA DEFINIR LA FUERZA SISMICA:** Zona 4 Z = 0.45
Suelo tipo S3 S = 1.10
Categoría U = 1.00
Factor de reducción R = 6.00
En X R = 6.00
En Y R = 6.00
- 4. FUERZA CORTANTE EN LA BASE:** Estático En la dirección X Vx = 178.23 TN
En la dirección Y Vy = 178.23 TN
Dinámico En la dirección X Vx = 142.76 TN
En la dirección Y Vy = 142.76 TN
- 5. DESPLAZAMIENTOS:** En X Máximo del último nivel Dx = 6.48 cm
Máximo relativo de entrepiso Drx = 1.52 cm - 0.0056 (3er nivel)
En Y Máximo del último nivel Dy = 7.87 cm
Máximo relativo de entrepiso Dry = 1.84 cm - 0.0068 (3er nivel)

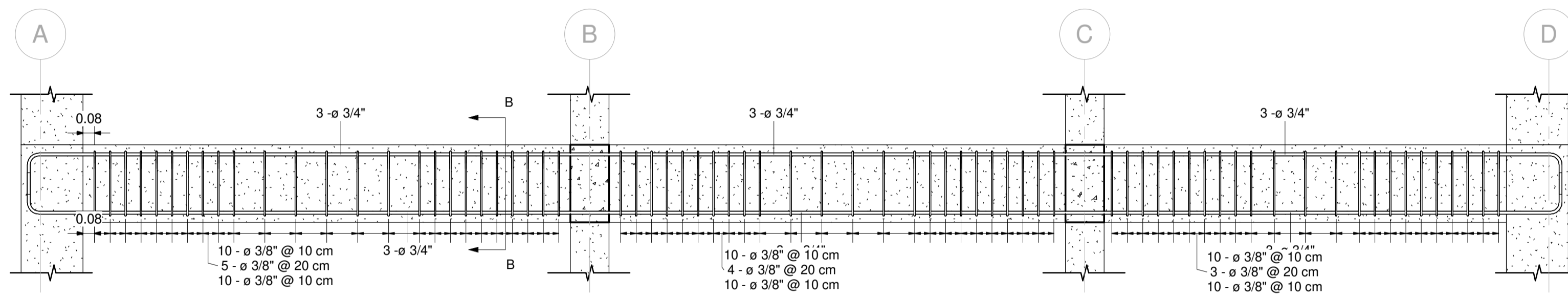
REQUISITOS GENERALES

- 1. GENERAL:**
 - A. Todas las etapas del proyecto estructural, construcción, supervisión e inspección de la obra deberán ser realizadas por personal profesional y técnico calificado.
 - B. La construcción deberá ser ejecutada e inspeccionada por ingenieros civiles colegiados, los cuales serán responsables del cumplimiento de lo indicado en los planos y especificaciones técnicas.
 - C. Previa a la construcción verificar en campo todas las dimensiones y niveles establecidos en los planos, todas las discrepancias deberán ser reportadas al ingeniero proyectista.
 - D. Los planos del proyecto estructural deben ser usados en coordinación con los planos de las demás especialidades.
 - E. El constructor deberá prevenir cualquier situación que ponga en riesgo la estabilidad de las construcciones existentes vecinas.
 - F. Modificaciones, alteraciones o sustituciones deben ser autorizadas por escrito por el ingeniero proyectista antes de su implementación.
 - G. Las cargas vivas de diseño no deben ser excedidas en ninguna etapa durante la construcción.
- 2. NORMAS EMPLEADAS:** El proyecto se desarrolló de acuerdo a las normas del reglamento nacional de edificaciones:
 - A. E.020 CARGAS
 - B. E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE
 - C. E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES
 - D. E.060 CONCRETO ARMADO
- 3. CARGAS VIVA:**
 - A. VIVIENDA S/C 200 kgf/cm²
 - B. PASILLOS S/C 200 kgf/cm²
 - C. ESCALERAS S/C 200 kgf/cm²
 - D. TECHOS S/C 100 kgf/cm²

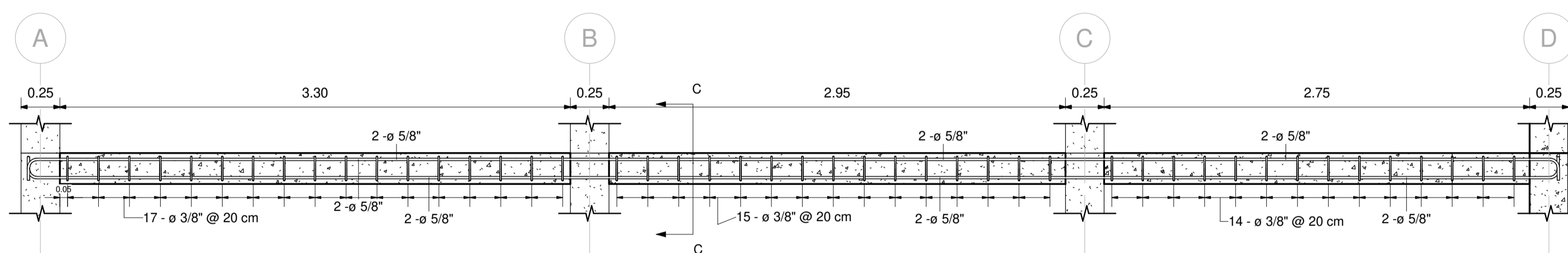
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACIÓN CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACIÓN URBANA SAN JUAN, CHICLAYO		
PLANO: CIMENTACION	DEPARTAMENTO: Lambayeque	ESCALA: INDICADA
AUTOR: ROJAS VILLALOBOS, VANY YEVIN	PROVINCIA: Chiclayo	FECHA: DICIEMBRE 2020
ASESOR: MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CESAR	DISTRITO: La Victoria	LAMINA: E-01
	LOCALIDAD: HH.UU. San Juan	



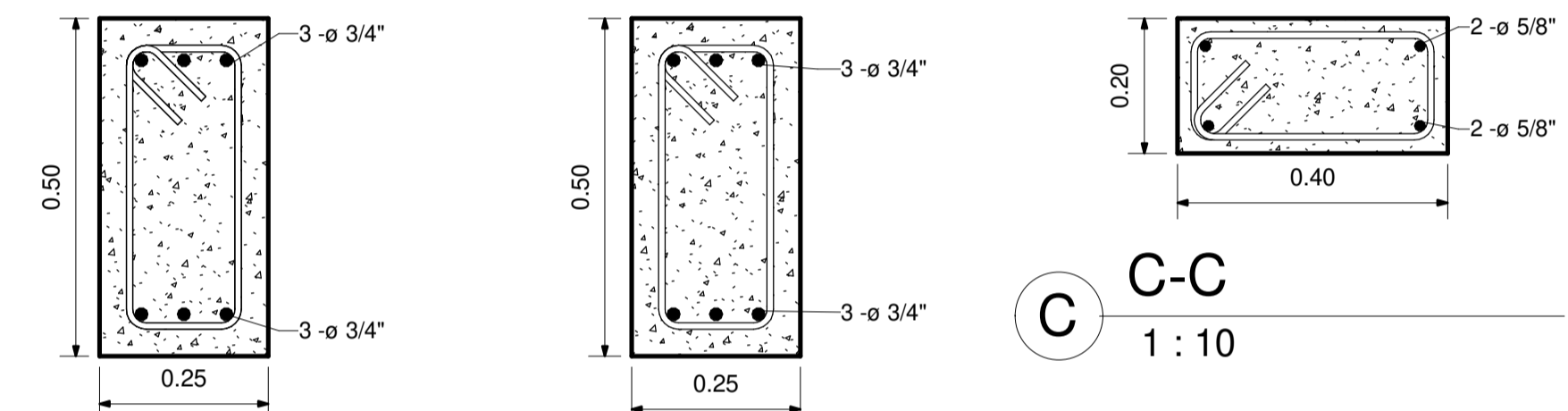
1 VA01, VB01, VC01, VD01 (25x50)
1 : 25



2 V101, V601 (25x50)
1 : 25



3 V201, V301, V401, V501 (40x20)
1 : 25



A A-A
1 : 10

B B-B
1 : 10

C C-C
1 : 10

MATERIALES

A. CONCRETO

- El concreto utilizado en obra deberá cumplir con las especificaciones de la norma E.060 Concret Armado.
- El concreto será de peso normal y tendrá una resistencia a la compresión mínima a los 28 días de:

Zapatas	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Columnas	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Vigas	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Muros	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Losas Aligeradas	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

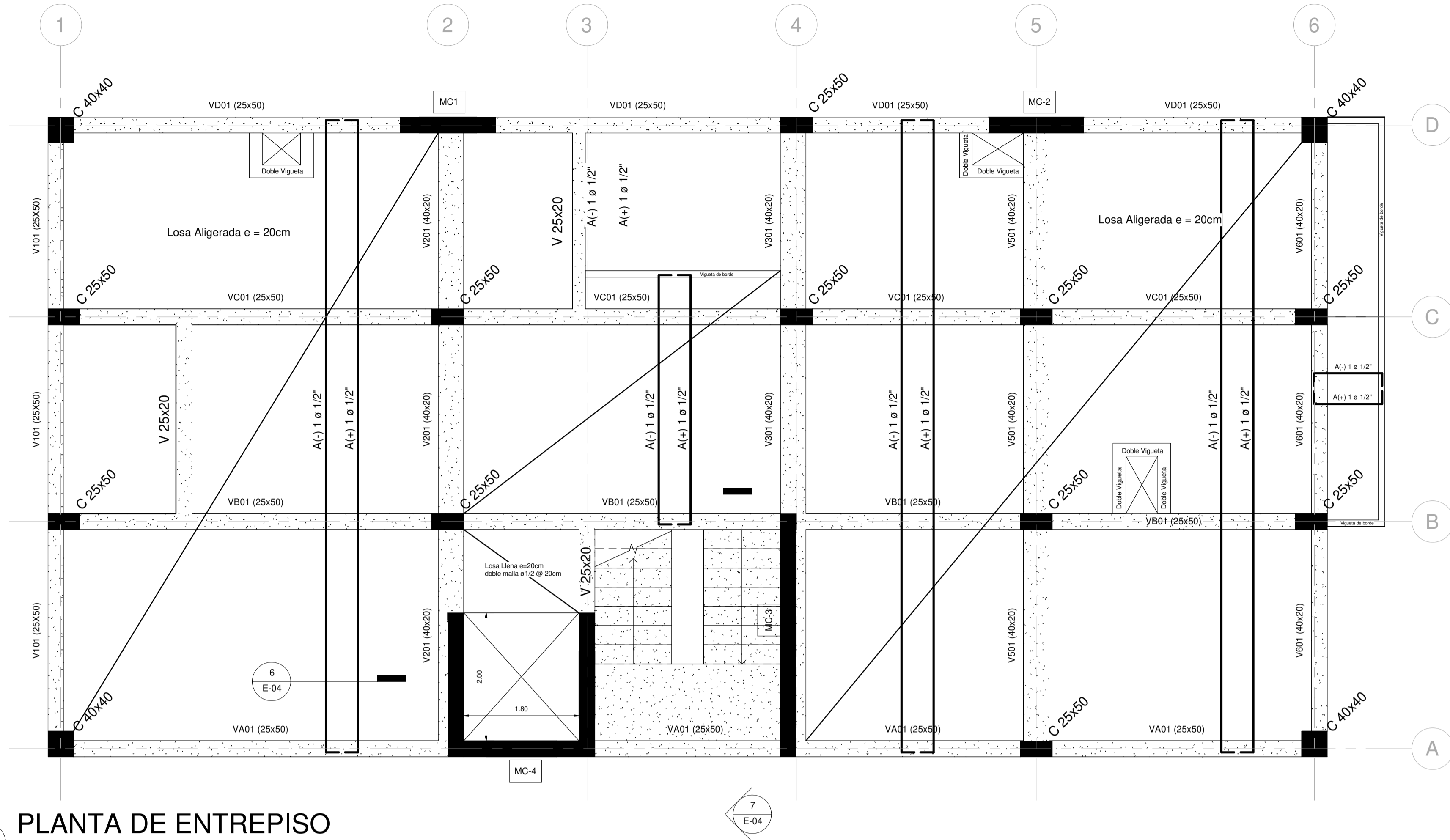
- Tamaño máximo del agregado grueso: 1/2".
- Todas las secciones deberán asegurar un recubrimiento mínimo al acero de refuerzo de acuerdo a lo siguiente:

Recubrimientos Mínimos	
Cimentación	70 mm
Vigas y Columnas	40 mm
Muros	40 mm
Losas	20 mm

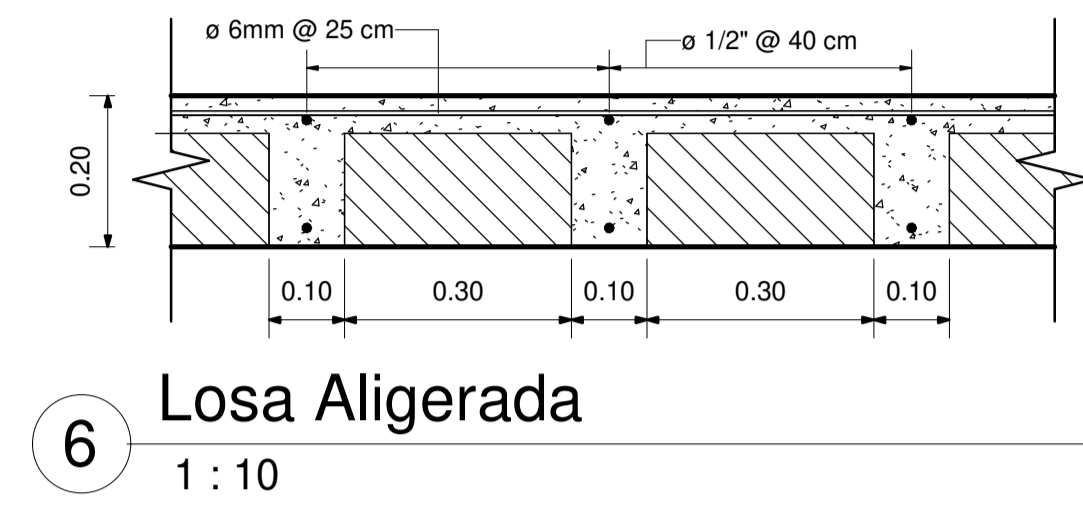
- En juntas horizontales de construcción la superficie será hecha intencionalmente rugosa y debe estar totalmente limpia y seca antes del vaciado del nuevo concreto.

B. ACERO DE REFUERZO

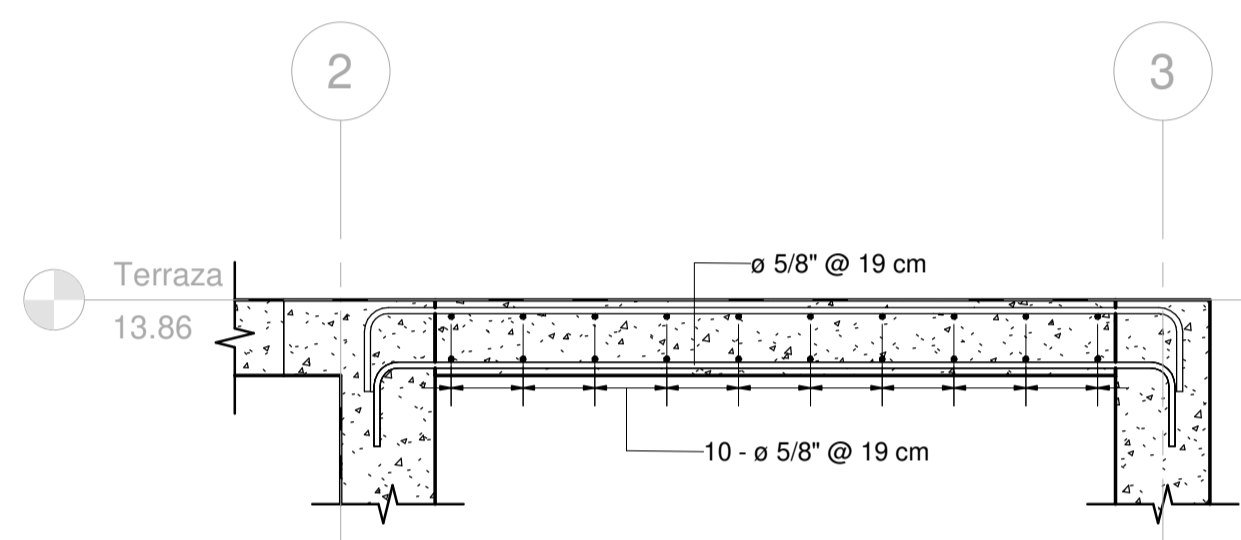
- Se empleará varillas corrugadas de acero ASTM A615/NTP 341.031 grado 60 ($f_y=4200.00 \text{ kg/cm}^2$).
- El acero de refuerzo será dispuesto de acuerdo a los planos estructurales y a la norma E.060 Concreto Armado.
- Previo a la colocación del concreto, el acero de refuerzo deberá estar limpio; libre de polvo, tierra, aceites u otras sustancias que reduzcan su anclaje.
- El redoblado del acero de refuerzo no está permitido.



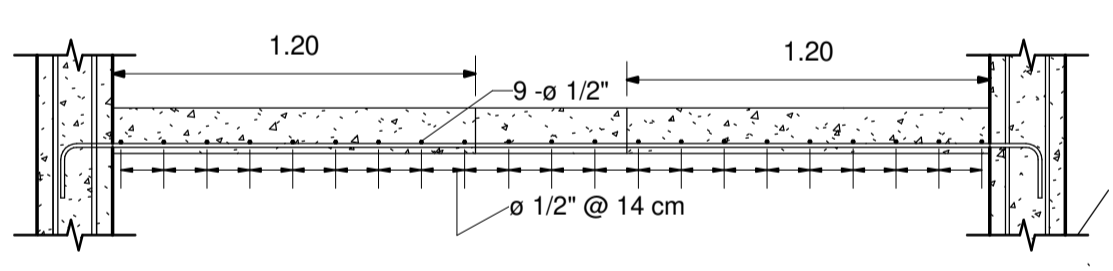
1 PLANTA DE ENTREPISO
1 : 50



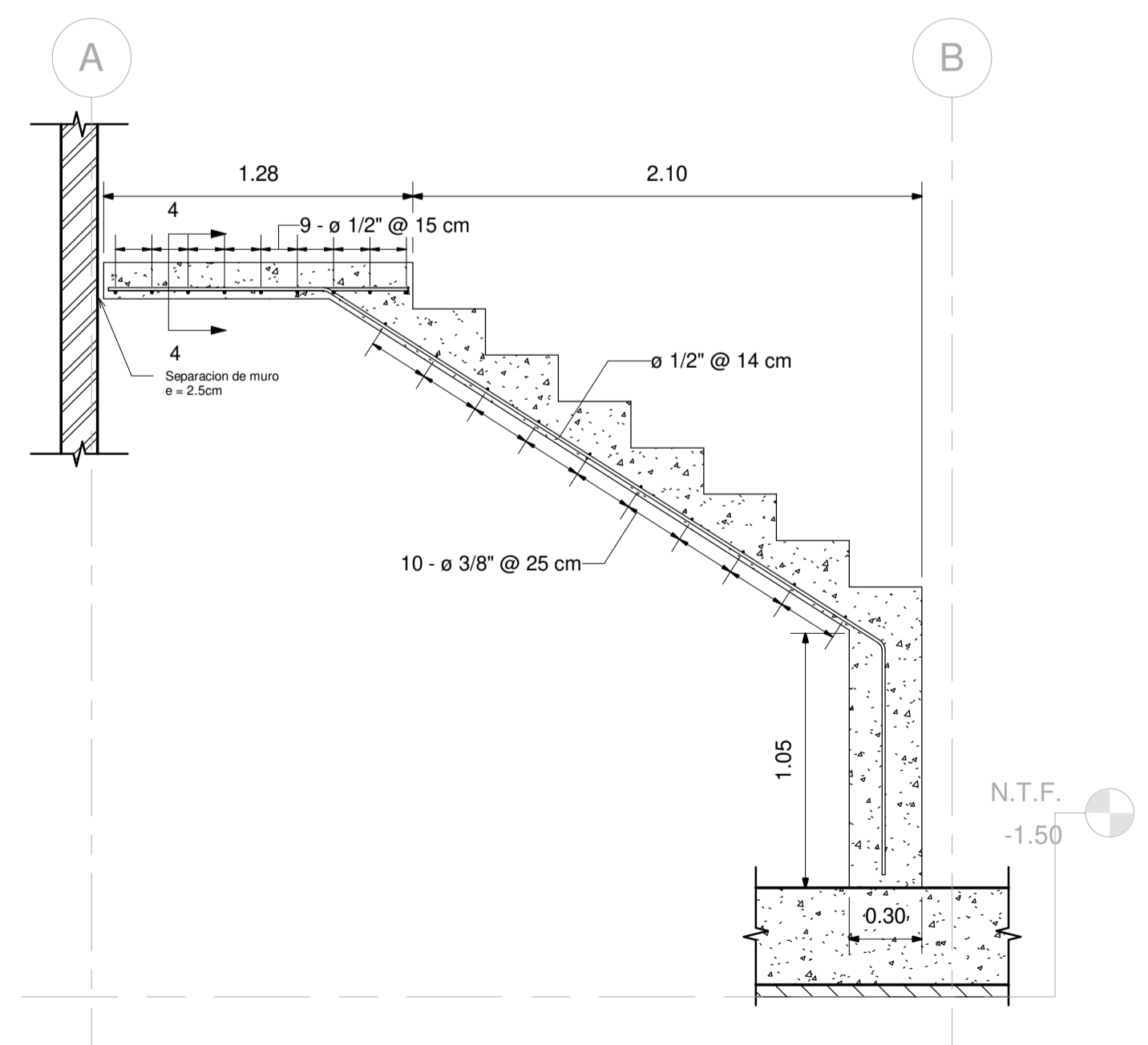
6 Losa Aligerada
1 : 10



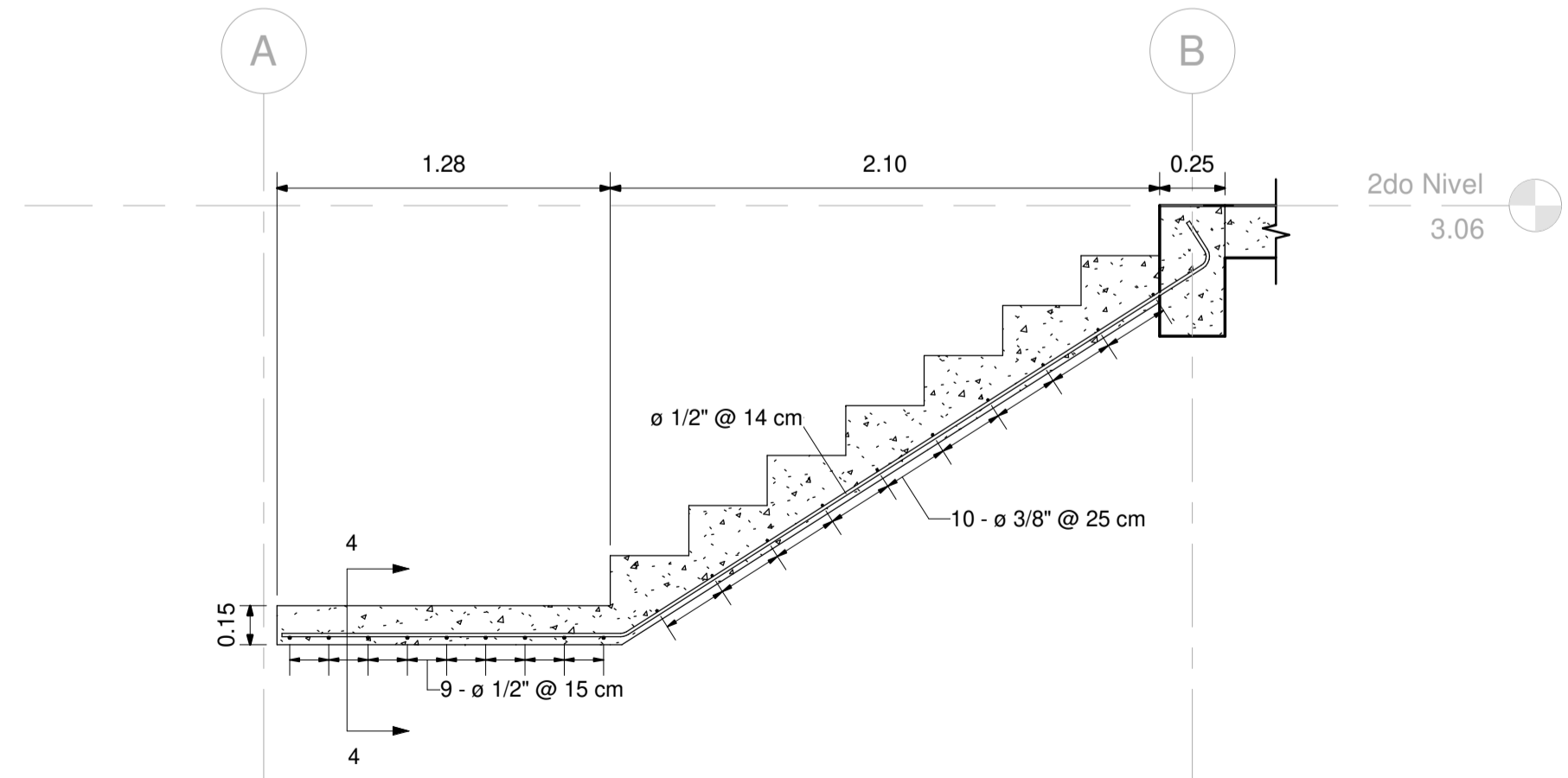
5 Detalle Losa Ascensor
1 : 20



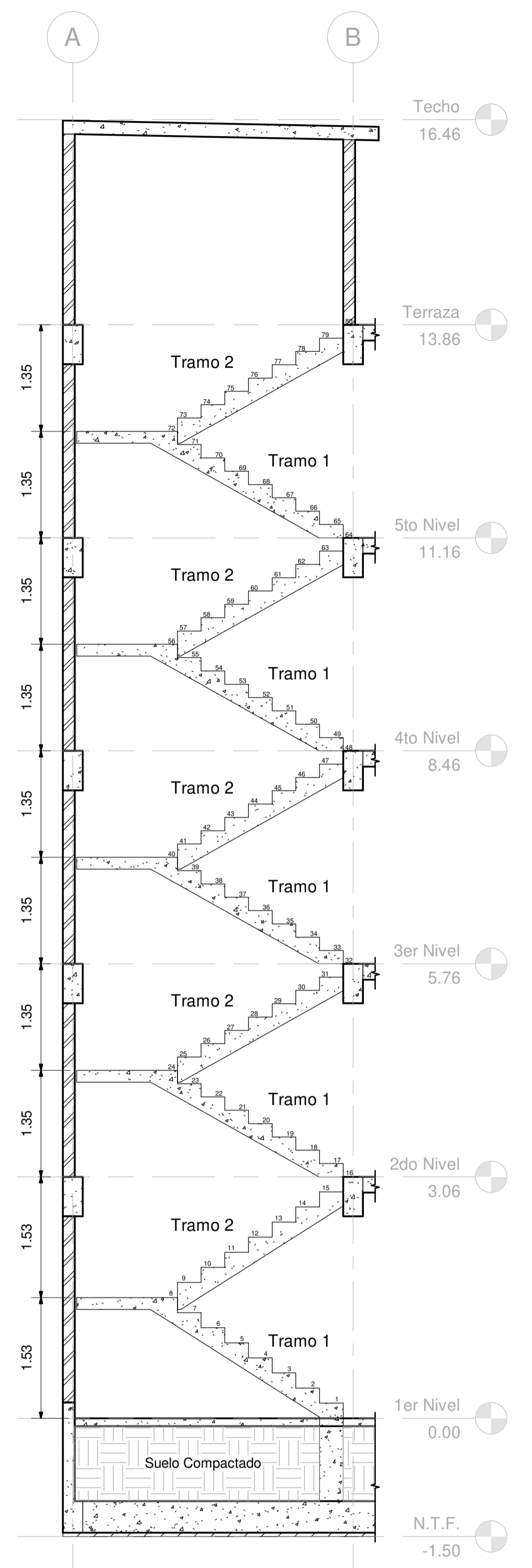
4 Detalle Descanso
1 : 25



2 Escalera tramo 1
1 : 25

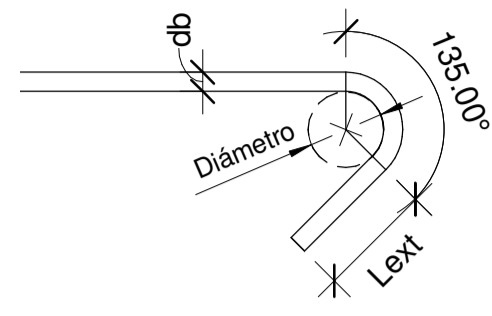


3 Escalera tramo 2
1 : 25



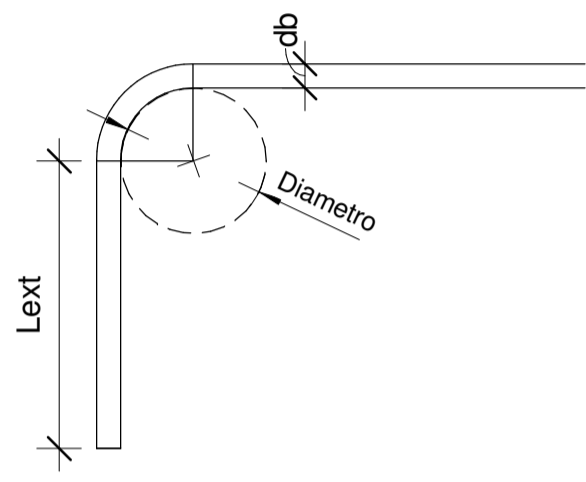
7 Elevación Escalera
1 : 50

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACIÓN CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACIÓN URBANA SAN JUAN, CHICLAYO			
PLANO:	LOSAS Y ESCALERA	DEPARTAMENTO:	Lambayeque
AUTOR:	ROJAS VILLALOBOS, VANY YEVIN	ESCALA:	INDICADA
ASESOR:	MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CESAR	PROVINCIA:	Chiclayo
		DISTRITO:	La Victoria
		LOCALIDAD:	HH.UU. San Juan
		FECHA:	DICIEMBRE 2020
		LAMINA:	E-04



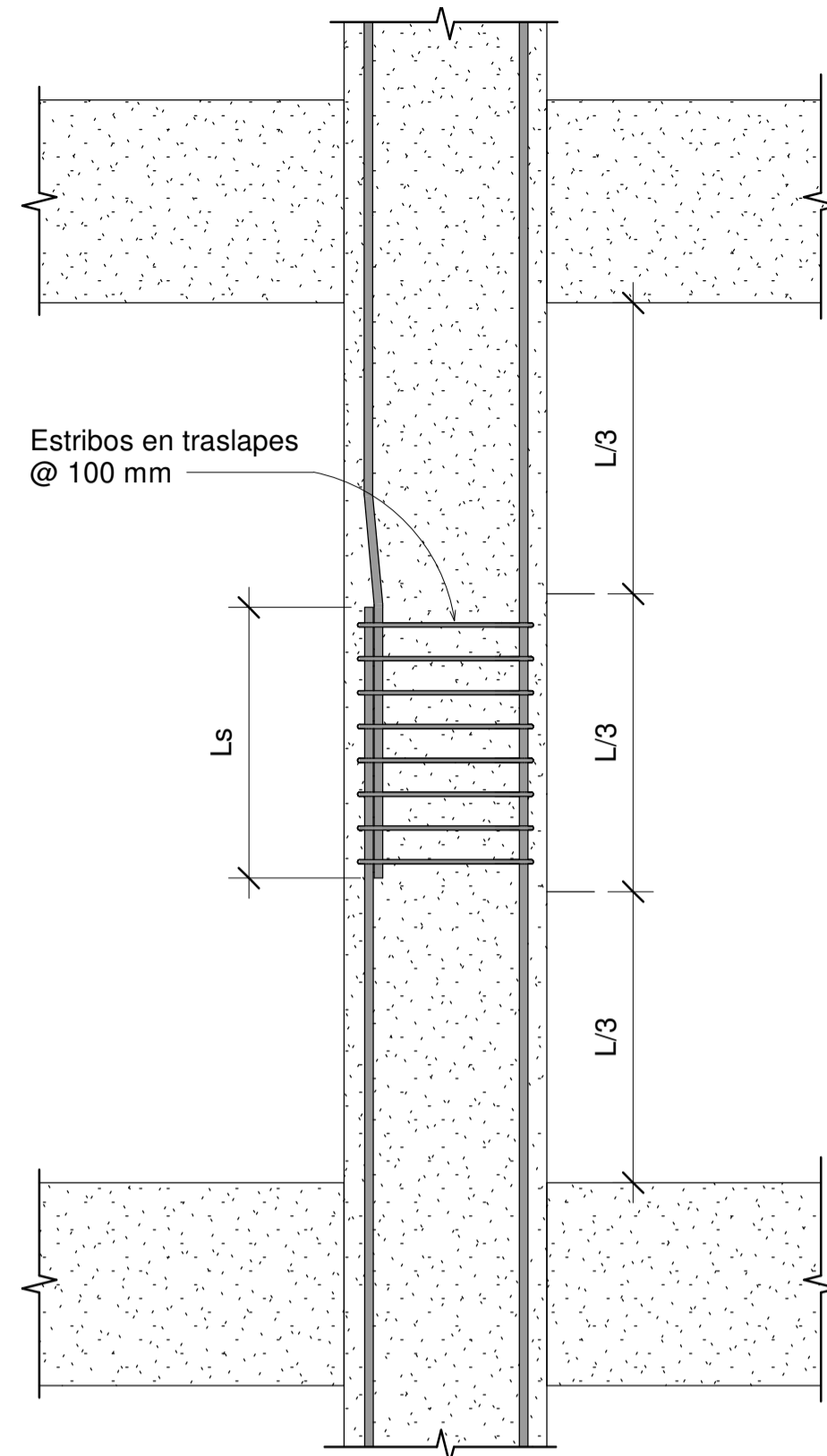
Ganchos para estribos			
Barra #	Diámetro de la barra (db)	Diámetro interior mínimo de doblado	Extensión recta (Lext)
3/8"	10 mm	40 mm	75 mm
1/2"	13 mm	50 mm	75 mm
5/8"	16 mm	65 mm	95 mm

1 Gancho estándar para estribo 90° y 135°
1 : 5



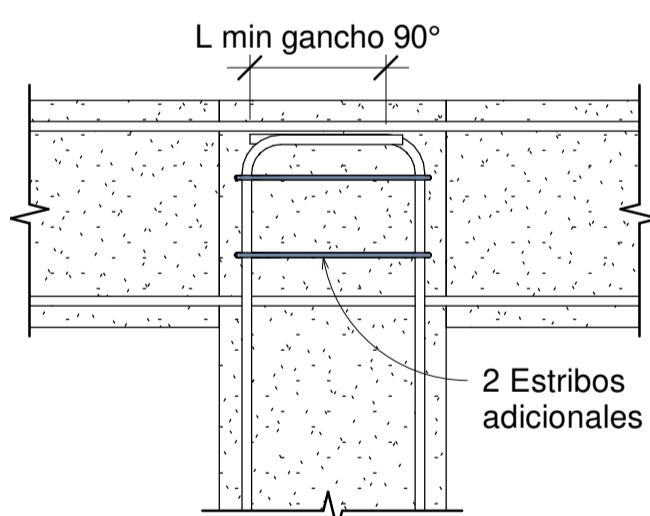
Ganchos de 90 grados			
Barra #	Diámetro de la barra (db)	Diámetro interior mínimo de doblado	Extensión recta (Lext)
3/8"	10 mm	60 mm	100 mm
1/2"	13 mm	80 mm	160 mm
5/8"	16 mm	95 mm	190 mm
3/4"	19 mm	115 mm	230 mm
1"	25 mm	155 mm	300 mm

2 Gancho Estándar 90°
1 : 5

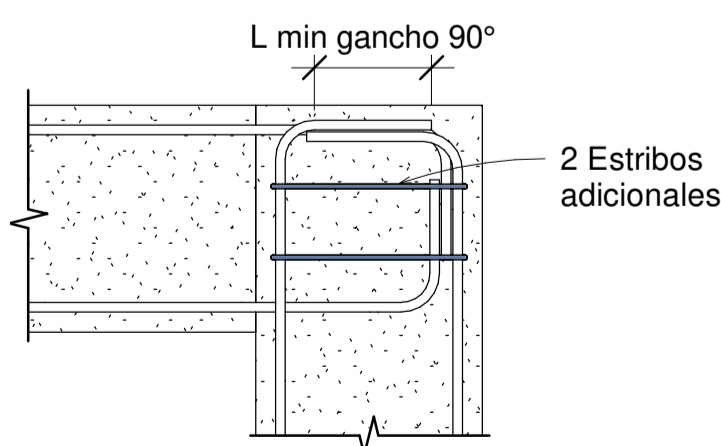


4 Empalme por traslape en columnas
1 : 20

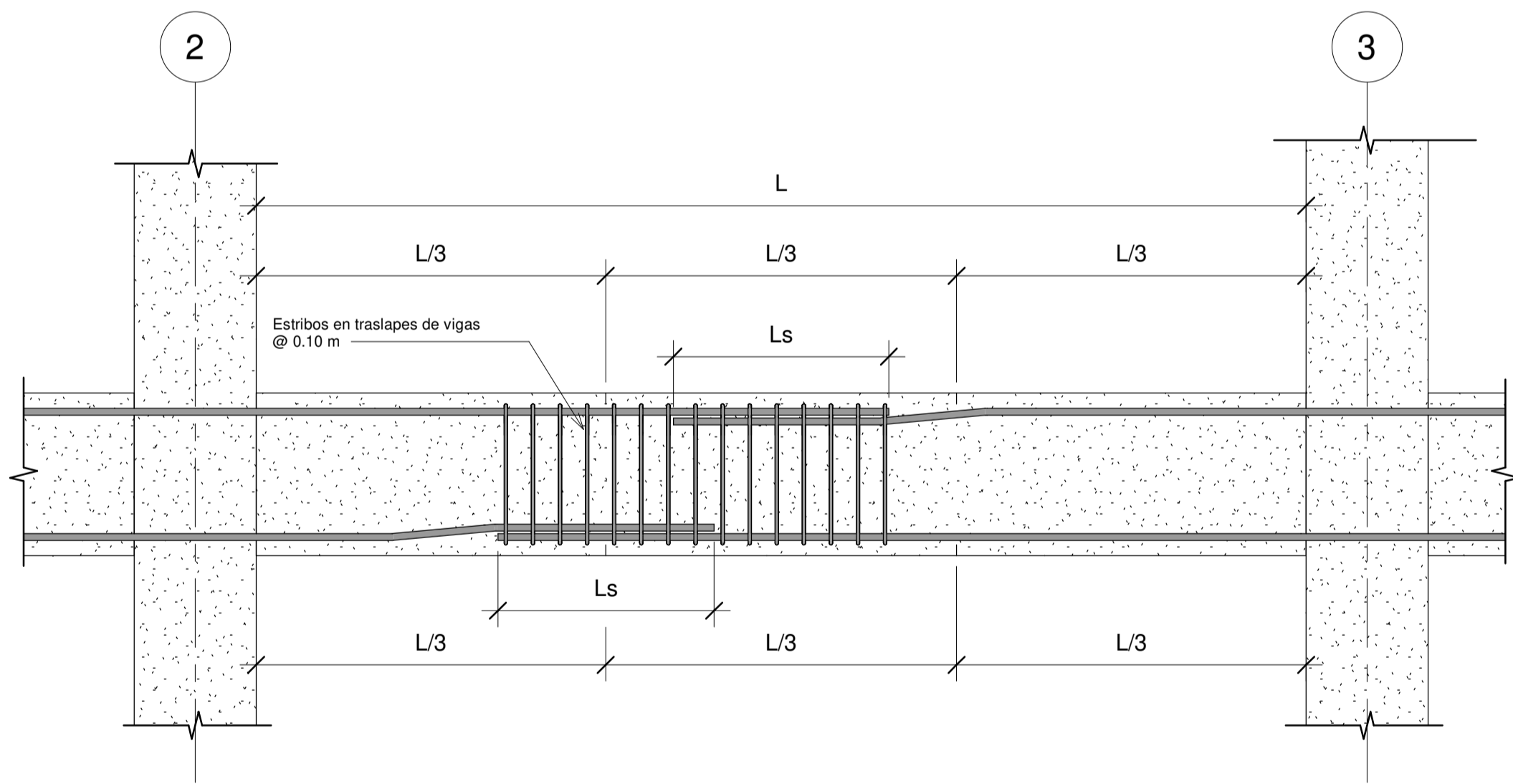
Longitud de empalmes por traslape (Ls)		
Barra #	Diámetro de la barra (db)	Longitud de traslape (Ls)
3/8"	10 mm	450 mm
1/2"	13 mm	600 mm
5/8"	16 mm	750 mm
3/4"	19 mm	900 mm
1"	25 mm	1150 mm



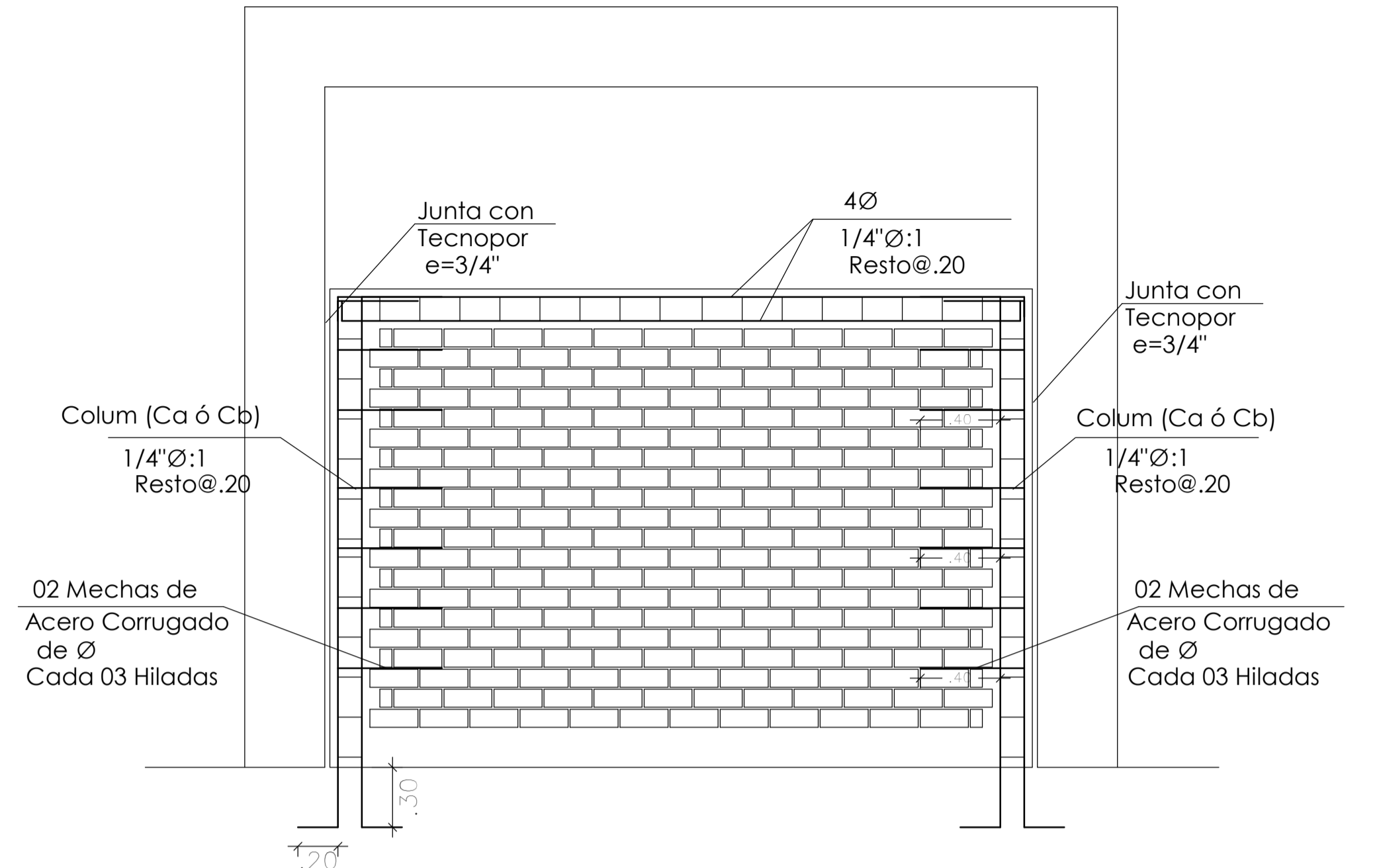
5 Conexión Viga - Columna tipo 1
1 : 20



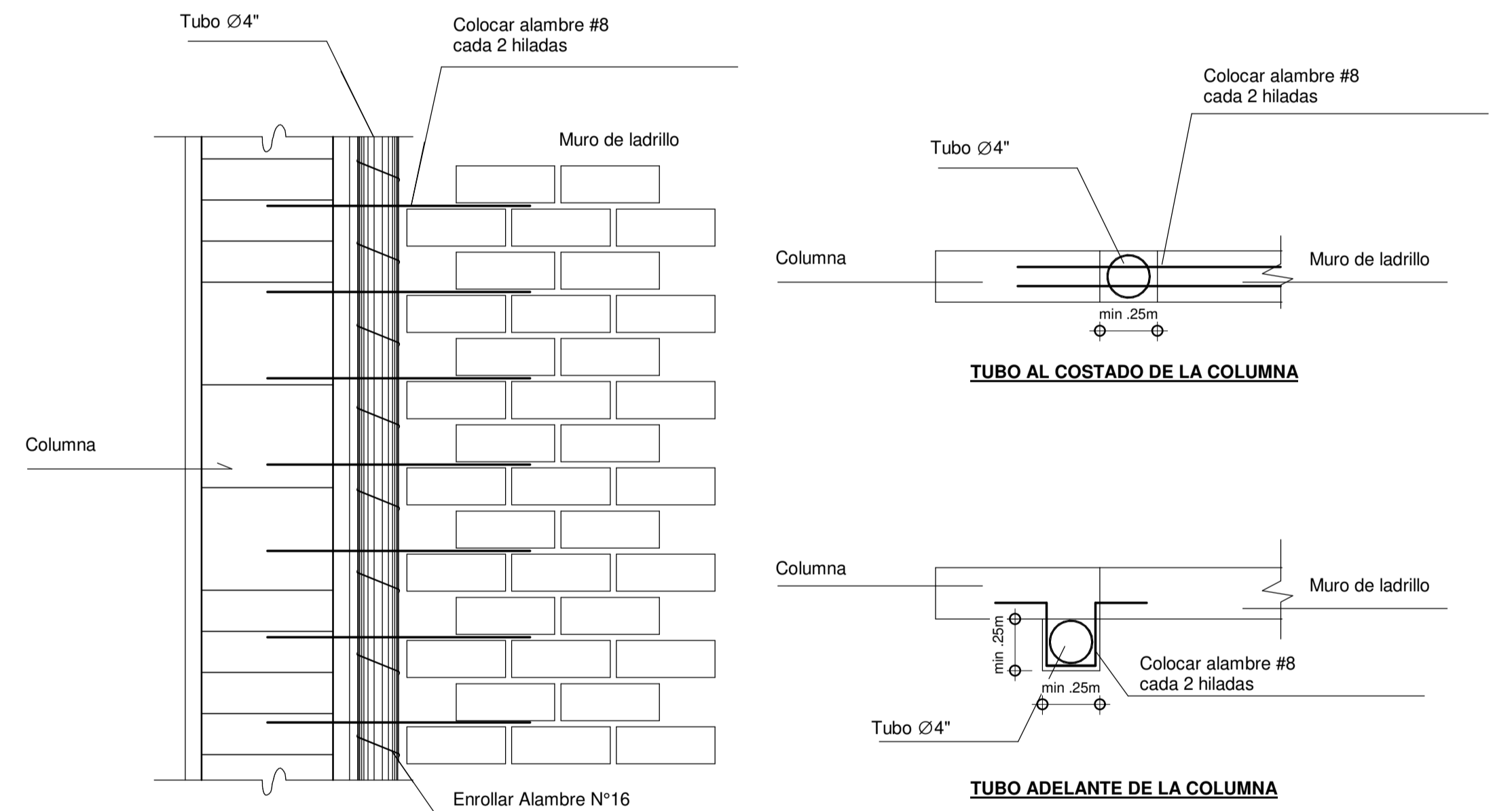
6 Conexión Viga - Columna tipo 2
1 : 20



3 Empalme por traslape en vigas y losas
1 : 20



7 Muros de Albañilería
1 : 25



NOTA

- a. LOS TUBOS QUE SUBAN POR MUROS DEBERAN ENROLLARSE CON ALAMBRE #16
- b. LOS TUBOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL ALIGERADO DEBERAN COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO PERJUDIQUE LA DISPOSICION DE REFUERZO (ACERO) EN EL ALIGERADO
- c. DEBERA PROCURARSE UN BUEN PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA COLOCACION DE LAS TUBERIAS

8 Detalle tubería en muros
1 : 75

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTAS BIM, EN EDIFICACIÓN CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACIÓN URBANA SAN JUAN, CHICLAYO		
PLANO: DETALLES TÍPICOS	DEPARTAMENTO: Lambayeque	ESCALA: INDICADA
AUTOR: ROJAS VILLALOBOS, VANY YEVIN	PROVINCIA: Chiclayo	FECHA: DICIEMBRE 2020
ASESOR: MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CESAR	DISTRITO: La Victoria	LAMINA: E-05
	LOCALIDAD: HH.UU. San Juan	



Pimentel, 20 de Abril de 2021

VISTO: 2

El oficio presentado al Coordinador de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, en el cual se solicita se emita la resolución para la sustentación del trabajo de investigación denominada **“DISEÑO ESTRUCTURAL APLICANDO HERRAMIENTA ROBOT STRUCTURAL, EN EDIFICACIÓN CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, HABILITACIÓN URBANA SAN JUAN, CHICLAYO”** presentada por: **Br. ROJAS VILLALOBOS VANY YEVIN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el proceso para optar el Título Profesional está normado en el REGLAMENTO GENERAL de la Universidad César Vallejo, en los capítulos I y II de Grados y Títulos en los Arts. Del 7° al 18°.

Que, habiendo cumplido con los requisitos de ley, el Sr. Director de Investigación del Campus, en uso de sus atribuciones conferidas;

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º **DESIGNAR** como Jurado Evaluador de la Tesis mencionada, a los profesionales siguientes:

- **Presidente** : Dr. Omar Coronado Zuloeta
- **Secretario** : Mg. Noé Humberto Marín Bardales
- **Vocal** : Mg. Julio César Benites Chero

ARTÍCULO 2º **SEÑALAR** como lugar, fecha y hora de sustentación el siguiente:

Lugar : Sustentación virtual
Día : jueves, 22 de Abril de 2021
Hora : 13:00 horas

ARTÍCULO 3º **DISPONER** que el secretario del Jurado Evaluador redacte un acta detallada del proceso de sustentación en la que figuren los criterios de evaluación.

ARTÍCULO 4º **ELEVAR** el acta de sustentación, la carpeta de Título Profesional y 02 CDs de la Tesis a la Coordinación de Grados y Títulos.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.

Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval
Coordinador de EP de Ingeniería Civil
UCV- Filial Chiclayo