



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el mercado de Tarapoto Región San Martín, 2018”

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

AUTOR:

Eddie Guerra Ruiz

ASESORA:

Mg. Luisa del Carmen Padilla Maldonado

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO – PERÚ

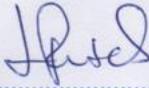
2019

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a) EDDIE GUERRA RUIZ
cuyo título es: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON
SOTANO PARA MEJORAR EL TRANSITO VEHICULAR EN EL CERCAJO DE
TARAPOTO REGION SAN MARTIN, 2018 "

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13, TRECE.

Tarapoto, 20 de 12 de 2018


PRESIDENTE
Ing. Benjamín López Cahuaza
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 73365


SECRETARIO
Iván Gustavo Reátegui Acedo
INGENIERO CIVIL
CIP. 70705


VOCAL
Luisa del Carmen Padilla Maldonado
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 85279

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

Dedicatoria

A Antonia Raquel, porque cuando llegó a mi vida, se convirtió en el motivo que me enseñó a dejarlo todo cuando se lucha por los sueños; tanto como padre y profesional. A mis padres, Jairo y Sonia, porque son el pilar de la familia, además de su ayuda incondicional. A mis hermanos: Edgar, Karol y Karen, porque ellos también aportaron reflejando ese carácter de optimismo en todo momento.

Agradecimiento

Sobre todo, agradezco a Dios por los años de vida y la salud, porque conozco de su carácter y sus planes en mi vida, por permitirme crecer en su conocimiento. También agradezco a mis padres. Jairo y Sonia, por los valores basados en la verdad que inculcaron, además de su apoyo en todos estos años de sacrificio para verme llegar a dónde me encuentro ahora.

Declaratoria de Autenticidad

Yo, **Eddie Guerra Ruiz**, identificado con DNI N° 70614990, estudiante del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo con la tesis titulada **“Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto Región San Martín, 2018”**;

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría.

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

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

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

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

Tarapoto, 01 de diciembre de 2018.



.....
Eddie Guerra Ruiz
DNI: 70614990

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada: **“Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto Región San Martín, 2018.” con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil.**

La investigación está dividida en ocho capítulos:

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

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

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

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

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

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

VII. PROPUESTA. Se precisa las propuestas en base a la investigación realizada.

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

Índice

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Presentación	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Índice de Imágenes	x
Resumen	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Trabajos previos	14
1.3. Teorías relacionadas al tema	16
1.4. Formulación del problema	20
1.5. Justificación del estudio.....	21
1.4 Hipótesis.....	22
1.5 Objetivos	22
II. MÉTODO.....	23
2.1 Diseño de investigación.....	23
2.2 Variables, operacionalización.	23
2.3 Operacionalización	23
2.4 Población y muestra.....	25
2.4.1 Población:.....	25
2.4.2 Muestra:	25
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.25	
2.6 Métodos de análisis de datos	26
2.7 Aspectos éticos.....	27
III. RESULTADOS	28
Clasificación de suelos:.....	35
Losa maciza bloque A.....	64
IV. DISCUSIÓN.....	74
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES	77
VII. REFERENCIAS	78

ANEXOS

Matriz de consistencia

Instrumentos de recolección de datos

Planos

Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación.

Acta de aprobación de originalidad

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Autorización final de trabajo de investigación

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de la variable tránsito vehicular.....	23
Tabla 2 Operacionalización de la variable diseño de un estacionamiento	24
Tabla 3 Clasificación de suelos por método de tamizaje calicata N°01	35
Tabla 4 Clasificación de suelos por método de tamizaje calicata N°02.....	36
Tabla 5 Conteo de vehículos para determinar el número de espacios para estacionar...	37
Tabla 6 Vehículos provenientes de distintos puntos de la ciudad hacia el cercado.	38
Tabla 7 Número de espacios requeridos para estacionamiento.....	38
Tabla 8 Índice medio diario de vehículos.....	39
Tabla 9 Calculo de IMD y Porcentaje de vehículos	40
Tabla 10: Espesores típicos y luces máximas recomendables (Blanco, 1994).....	48
Tabla 11: Formas modales del Bloque A (Zona de estacionamiento).....	52
Tabla 12: Formas modales del bloque B (Zona de estacionamiento).....	53
Tabla 13: Metrado de cargas de gravedad por piso en el bloque A.....	54
Tabla 14: Metrado de cargas de gravedad por piso en el bloque B.....	54
Tabla 15: Reacciones por piso del bloque A debido al sismo en X	55
Tabla 16: Reacciones por piso del bloque A debido al sismo en Y	55
Tabla 17: Desplazamientos y derivas en la dirección X del bloque A	56
Tabla 18: Desplazamientos y derivas en la dirección Y del bloque A	56
Tabla 19:Desplazamientos y derivas en la dirección X del bloque B	58
Tabla 20: Desplazamientos y derivas en la dirección Y del bloque B	58

Índice de Imágenes

Gráfico 1. Resultado de la pregunta 1	28
Gráfico 2. Resultado de la pregunta 2	29
Gráfico 3. Resultado de horas de aplicación de encuesta.....	30
Gráfico 4. Resultado de la pregunta 3	31
Gráfico 5. Resultado de la pregunta 4	32
Gráfico 6 Resultado pregunta 5	33
Gráfico 7 Crecimiento de parque automotor	34
Gráfico 8:Espectro de Pseudo aceleraciones al 5% de amortiguamiento – Sistema de pórticos	43
Gráfico 9::Espectro de Pseudo aceleraciones al 5% de amortiguamiento – Sistema de dual	44
Gráfico 10:Gráfica de desplazamientos y derivas del bloque A en la dirección X.....	57
Gráfico 11: Gráfica de desplazamientos y derivas del bloque A en la dirección Y	57
Gráfico 12:Gráfica de desplazamientos y derivas del bloque B en la dirección X	59
Gráfico 13: Gráfica de desplazamientos y derivas del bloque B en la dirección Y	59

Resumen

La presente investigación tuvo como finalidad el diseño estructural de un estacionamiento de cinco niveles con sótano. Esta investigación se realizó pensando en la incomodidad de la población en general, pero de forma puntual en el conductor que transita a diario las calles del cercado de la ciudad de Tarapoto. Una de las razones del estudio fue identificar las calles del cercado de la ciudad que tienen mayor tránsito, y así mismo se notó que debido a la existencia de estacionamientos en la vía, se genera la congestión; sobre todo en las horas punta. Para saber si la propuesta de estacionamiento de cinco niveles con sótano tenía acogida, se realizó una encuesta con una muestra por conveniencia, de una población no probabilística. Los resultados arrojan una aceptación a esta idea innovadora en la ciudad. Para el diseño del estacionamiento, se realizó estudios de ingeniería como la geotecnia, técnica muy importante y la que nos dará la capacidad admisible del suelo. Además, se realizó el cálculo de IMD que determina la cantidad de vehículos que transitan en las calles consideradas de mayor tránsito. Al mismo tiempo se hizo el conteo de vehículos que se estacionan en estas calles, lo que determinó el número de espacios que se requiere para el estacionamiento. El predimensionamiento es una de las condiciones que nos da un estimado acerca del área de nuestros elementos estructurales antes de iniciar con los cálculos de áreas mínimas y máximas de acero; y la resistencia a los eventos sísmicos que se pudieran producir. Se concluye de manera general que el diseño que se realizó para el estacionamiento es correcto. Ello lleva a concluir que con los espacios que se pretende liberar en las calles, habrá mayor fluidez de vehículos. Para el diseño presentamos los planos de ubicación, plano de levantamiento topográfico, planos de arquitectura en plan y cortes en los anexos.

Palabras Clave: predimensionamiento, capacidad, portante.

Abstract

The purpose of this research is the structural design of a five-level parking lot with a basement, this investigation was started with the discomfort of the population in general, but in a timely manner in the driver who transits the streets of the city's fencing every day. Tarapoto, one of the reasons for the study is to identify the streets of the city's fencing that have more traffic and likewise it is noted due to the existence of parking on the road is that they generate congestion especially at peak hours, to know if the proposal of parking of five levels with basement has received a survey a sample for convenience of a non-probabilistic population, which responded with acceptance this innovative idea in the city. For the design of the parking lot, engineering studies were carried out, such as geotechnics, which is a very important technique and which will give us the admissible capacity of the soil, the calculation of IMD was also carried out, which determines the number of vehicles passing through in the streets that we consider to be the busiest and at the same time the count of vehicles that are parked in these streets was determined, which determines the number of spaces required for parking. The predimention is one of the conditions that gives us an estimate about the area of our structural elements before starting with the calculations of minimum and maximum areas of steel and resistance to seismic events that could occur. It is generally concluded that the design that was made for the parking is correct, this leads us to conclude that with the spaces that are intended to be released in the streets there will be greater fluidity of vehicles, for the design we present the plans of location, plane of topographic survey, plans of architecture in plan and cuts in the annexes.

Keyword: predimention, capacity, carrier.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En las grandes ciudades del mundo, la concentración del tráfico ha generado estacionamientos que ocasionan graves problemas de incomodidad a los conductores y transeúntes que causan dificultades principalmente en horas punta.

A diario la industria automotriz ha venido creciendo de manera acelerada por la gran competencia y bajos costos de vehículos que las empresas ofrecen al usuario.

La página web de Diari de Terragona menciona en una publicación del 9 de abril del 2018 “El parque automotor global crece sin parar y las estimaciones de los especialistas apuntan a que se mantenga al alza durante los próximos años. Según un informe dado a conocer por la firma consultora Focus2Move, en 2017 se vendieron en todo el mundo 94,5 millones de automóviles y se espera que la cifra para el 2018 sea de 98 millones”

Al ver esta gran magnitud de vehículos en el mundo, existen mayores probabilidades de que haya menos lugares para estacionar en las calles, eso hace que los usuarios ocupen lugares de zonas rígidas.

En nuestro país el crecimiento del parque automotor es cada vez mayor a años registrados, es por ello que en ciudades como Lima, Arequipa y Trujillo Los grandes centros comerciales vieron la necesidad de diseñar estacionamientos para evitar molestias en el tránsito vehicular.

Se prevé un impacto del crecimiento del parque automotor según “Redacción Perú 21” El parque automotor peruano pasara de tener 2 millones de unidades registradas en 2012 a 4.5 millones en 2020 creando la necesidad de falta de espacios para estacionar.

Ante estos problemas las municipalidades deben realizar proyectos de estacionamientos tipo sótanos con proyección a más niveles. Y así dar solución a la congestión vehicular respetando los parámetros urbanísticos y edificatorios, los El crecimiento acelerado de la ciudad de Tarapoto y las diferentes gestiones, actividades comerciales y bancarias que se realizan en el centro de la ciudad, ha generado que los usuarios de los vehículos usen los diferentes Jirones principales

de la ciudad como lugares de estacionamiento, generando molestias en el tránsito vehicular.

El presente trabajo de tesis pretende proponer el diseño estructural de un estacionamiento que comprende un edificio con sótano cinco niveles el cual estará ubicado en el centro de la ciudad, debido a la demanda de estacionamiento que ocurre en los Jirones principales te tienen mayor congestión durante el día como son Martines de Compañon, Jr. Lima, Jr., Gregorio Delgado, Jr. Augusto B. Leguía, Jr. Ramón Castilla Jr., Alegría Arias de Merey, Jr. Leoncio Prado Jr. Rioja, Jr. Ramírez Hurtado, Jr. Jiménez Pimentel, Jr. San Pablo de la Cruz Jr. Antonio Raimondi, en la actualidad existen estacionamientos, las cuales no satisfacen la demanda de los usuarios de vehículos, es por ello que plantemos el diseño estructural de un estacionamiento de tres niveles usuales, no son respetados muchas veces por la población.

Es importante mencionar que el diseño estructural debe estar enfocada en salvaguardar la vida y seguridad de los usuarios y los bienes materiales, sin embargo, esto está ligado al diseño de estacionamientos en la periferia de la ciudad o al diseño de estacionamiento cerca de las de los lugares de alta concurrencia.

1.2.Trabajos previos

Nivel Internacional

MÉNDEZ, Miguel y MOROCHO, Christian. En su trabajo de investigación titulado: *Cálculo y diseño estructural para el parqueadero subterráneo del campus central de la universidad de cuenca en estructura metálica y hormigón armado* (Tesis de Pregrado). Universidad de Cuenca. 2014. Llegó a las siguientes conclusiones:

- En el análisis estructural para edificaciones totalmente subterráneas se debe realizar una buena estimación de las cargas actuantes en la estructura, principalmente de las cargas laterales ocasionadas por la presión de tierras.
- Para determinar la distribución de la presión lateral de tierras se consideró que el suelo se encuentra en reposo, pero cuando existe la presencia del sismo el suelo se mueve hacia el muro produciendo el estado activo del suelo y la

presión lateral sufre un incremento dinámico ocasionado por el movimiento de la tierra.

CÁCERES, Gonzalo. En su trabajo de investigación titulado: *Factibilidad técnica de la construcción de estacionamientos superficiales en acero para espacios reducidos de 1 a 3 pisos*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Andrés Bello. 2011. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Los fundamentos de diseño favorecen el uso del acero como material de construcción en función de la distancia entre los apoyos y sus menores dimensiones de altura en las vigas. Para el hormigón la limitación es la deformación admisible que restringe la altura de la viga según las disposiciones del ACI.
- La capacidad de la estructura de acero para ser diseñada con un potencial decrecimiento en altura permite satisfacer un mercado dinámico y en crecimiento especialmente para temporadas de alta demanda (festividad de verano)

Nivel Nacional

LUCANO, Diego. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de los Estacionamientos Subterráneos en Rivera Navarrete*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Los estacionamientos subterráneos rivera Navarrete cuentan con sistemas de gestión pioneros en nuestro país, y la mejora urbanística que trae consigo a nuestro país resulta atractivo para las personas.
- La valoración en conjunto de todos sus aspectos resulta positiva, pero es importante recalcar que es necesario que vayan en simultaneo con la implementación de medidas fiscalizadoras más severas en zonas aledañas ya que hoy en día existen conductores que hacen caso omiso a las ordenanzas planteadas por la municipalidad a las cuales restringen estacionamiento en ciertas partes del centro financiero.

ACEDO, Ricardo. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño de un edificio de oficinas de concreto armado de siete niveles y dos sótanos*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Las columnas que reciben más carga axial se acortan más a comparación a los que reciben menos carga. Durante el proceso constructivo el acortamiento diferencial se va corrigiendo en cada operación de vaciado de techo.
- Para simular esta corrección producto del proceso constructivo fue necesario emplear un factor de área para las columnas con el fin de hacerlas rígidas axialmente.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Estacionamiento vehicular

Conocido también con el nombre de aparcadero o garajes, es el espacio designado para detener o colocar un vehículo de forma temporal.

Tipos de estacionamiento

Existen dos tipos de estacionamiento:

a. Estacionamientos mecanizados

Son aquellos estacionamientos de varios niveles, donde se usan sistemas mecánicos para trasladar el vehículo al área libre para estacionar.

b. Parcialmente mecanizados

Son aquellos estacionamientos donde el conductor es el que conduce el vehículo hasta el área libre disponible para estacionar.

Diseño estructural

GONZÁLES, Cueva menciona “Una estructura puede concebirse como un conjunto de partes o componentes que se combinan en forma ordenada para cumplir una función dada. Esta puede ser: salvar un claro como es en los puentes;

encerrar un espacio como sucede en los distintos tipos de edificios, o contener un empuje, como en los muros de contención, tanques o silos.

Tipos de estructura

GONZÁLES, Cueva menciona que en la práctica de la ingeniería se pueden encontrar muchos tipos de estructuras. Por ejemplo, existen puentes de distinto tipo, como apoyados sobre vigas longitudinales, apoyadas sobre una retícula de vigas, colgantes, atirantados, armaduras, etc. Existen bóvedas de diversas características, cilíndricas, con anillos centrales de compresión, con tirantes. Cascarones cilíndricos o en forma de paraboloides. Arcos de distintas formas. Vigas de un claro o continuas. Marcos rígidos. Muros con cargas normales a su plano, como los de contención o muros con cargas en su plano, como los utilizados en edificios altos. Estructuras a bases de cables colgantes. Abecés se combinan dos o más diversos de estos tipos, como en edificios altos con marcos rígidos y muros.

Análisis estático y análisis dinámico

GONZÁLES, Cueva menciona que algunas de las cargas que actúan sobre las estructuras tienen un valor que no cambian con el tiempo. El peso propio de los miembros estructurales o el peso de los muros divisorio en un edificio de oficinas son ejemplo de estos tipos de cargas. Otras cargas, como las cargas vivas, aunque cambian con el tiempo, lo hacen en periodos largos, y pueden considerarse como constantes, con un valor parecido al máximo que alcancen, para fines de análisis. Cuando el análisis estructural se efectúa con cargas permanentes como las anteriores, se denominan análisis estático.

Las estructuras pueden estar sujetas a acciones externas cuya magnitud varía rápidamente con el tiempo, como los sismos o el viento. Los efectos de estas acciones se estudian en el curso de dinámica estructural. Sin embargo, los métodos de la dinámica estructural permiten calcular cargas que se aplican a las estructuras, las cuales se analizan después de los métodos estudiados en este curso para encontrar las acciones internas, o sea, los momentos flexionantes y torsionantes, y las fuerzas axiales y cortantes.

Otro tipo de acciones externas es el debido a vehículos en movimiento, como trenes o camiones que circulen sobre puentes, en este caso el efecto del movimiento se toma en cuenta multiplicando la carga estática por un factor de impacto que suele ser del orden de 1.30 o sea se incrementa la carga un 30 %. La estructura se analiza con esta carga incrementada con los métodos de análisis estático.

Acciones en los elementos estructurales

Cargas muertas

Se llama carga muerta al conjunto de acciones que se producen por el peso propio de la construcción; incluye el peso de la estructura misma y el de los elementos no estructurales, como los muros divisorios, los revestimientos de pisos, muros y fachadas, la ventanería, las instalaciones y todos aquellos elementos que conservan una posición fija en la construcción, de manera que gravitan en forma constante sobre la estructura. La carga muerta es, por tanto, la principal acción permanente. (MELLI, 2012, p.24)

Cargas vivas

La carga viva es la que se debe a la operación y uso de la construcción. Incluye, por tanto, todo aquello que no tiene una posición fija y definitiva dentro de la misma y no puede considerarse como carga muerta. Entran así en la carga viva el peso y las cargas debidos a muebles, mercancías, equipos y personas. La carga viva es la principal acción variable que debe considerarse en el diseño ((MELLI, 2012, p.24)

Efectos del viento

Los vientos son movimientos horizontales de masas de aire debidos a diferencias de presión en las distintas zonas de la atmósfera y a la rotación terrestre. Estos movimientos ocurren constantemente; sin embargo, para el diseño estructural interesan esencialmente los vientos que tienen velocidades muy grandes y que se asocian a fenómenos atmosféricos excepcionales. Por tanto, el viento se trata en el diseño como una acción *accidental* desde el punto de vista de las

combinaciones de carga en que interviene y de los factores de carga que se deben adoptar. (MELLI, 2012, p.28)

Fuerzas debidas a los sismos

Al llegar a una estructura las ondas sísmicas producen movimientos erráticos en todas las direcciones. Las componentes horizontales de estos movimientos son las que interesan de manera particular al ingeniero estructural por su efecto sobre las estructuras. Las componentes verticales suelen despreciarse por que la mayoría de las estructuras tiene importante reserva de resistencia a acciones verticales. (ROBLES, 2012, p.70)

Columnas

Es un elemento estructural en posición vertical que sirven para el soporte de las vigas y losas, se construyen con la finalidad de transportar las cargas de losas y vigas hasta la cimentación.

Por las funciones que realizan las columnas, estos elementos están sometidos a esfuerzos de tracción y compresión es por ellos que es necesario que lleven acero y hacer su predimensionamiento.

Las columnas al unirse con las vigas hacen un cuerpo estructural denominados sistemas aporticados, este elemento estructural varia de medidas y formas, siendo las más conocidas las cuadradas, rectangulares y circulares, la sección transversal de las columnas depende de la magnitud de las cargas y el predimensionamiento.

Desde el punto de vista sísmico es muy importante el cálculo de las dimensiones debido a las cargas que existiera en sus niveles, el objetivo de las columnas es dar mayor rigidez a la estructura a sus dos lados, cuando las columnas son altas o las secciones transversales son menores las deformaciones serán mayores, así como los momentos que pueden producir efectos que comprometan la capacidad de resistencia de la columna.

Vigas

Elementos estructurales, cuya función es transportar las cargas laterales y de gravedad hacia las columnas estos elementos están sometidos a acciones de flexión y cortante, las vigas junto a las columnas forman un elemento llamado pórticos, cumplen una función sísmica muy importante de distribuir los esfuerzos producidos por los sismos hacia las columnas y muros, siendo el elemento que ayuda a proporcionar la rigidez de la estructura. Las vigas pueden tener diferentes tipos de secciones, pueden ser cuadrados, rectángulos hasta pueden ser en forma de trapecio.

Placas

Elemento estructural conocido como muros de corte o según su función también se pueden llamar muros portantes sirven para separar los ambientes se usa porque le da mayor rigidez.

Desde el punto de vista sísmico debido a las deformaciones horizontales que generan los sismos, ocasionan en los ocupantes pánicos y posibles choques con las estructuras laterales, es por ello que el uso de placas ha crecido en los últimos años, porque absorben las fuerzas cortantes horizontales de los sismos desafiando a los efectos de la torsión.

Cimentación

Elemento estructural que transporta la carga de la estructura al terreno, es un elemento muy importante, debido a su contacto con el suelo debe hacerse con material resistente a la humedad y a la corrosión.

Una característica muy importante es el suelo de fundación de la edificación para la eficiencia y buena funcionalidad, evitar el asentamiento es uno de los objetivos de la ingeniería.

1.4. Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿El diseño del estacionamiento es una alternativa para solucionar el congestionamiento vehicular en la ciudad de Tarapoto?

1.4.2 Problemas específicos.

- ¿Es necesario diseñar un estacionamiento con sótano de más niveles para mejorar el tránsito vehicular?
- ¿Son suficiente los estacionamientos que existen en el cercado de Tarapoto para los usuarios?
- ¿Es necesario un estacionamiento que tenga gran capacidad para estacionar los vehículos que se estacionan en las calles del cercado?

1.5. Justificación del estudio

Justificación teórica

Es por eso que realizamos esta investigación de diseño estructural de un estacionamiento tipo sótano de tres niveles para que así de esa manera poder reducir el congestionamiento vehicular y poder circular libre mente evitando accidentes y robos para todos aquellos usuarios que transitan por el cercado de Tarapoto.

Justificación práctica

El diseño del estacionamiento será elaborado con la finalidad de que no exista congestión vehicular, porque en las calles del cercado de la ciudad de Tarapoto se observa la inseguridad causadas por los mismos usuarios que transitan y se estacionan en zonas rígidas que son jirones de alto tránsito.

Justificación por conveniencia

Al elaborar este diseño se empleará el programa de diseño estructural ETABS, en la cual se obtendrá resultados de valores numéricos. Que están establecidos según los parámetros de la Norma del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Justificación social

Al ver la gran magnitud de vehículos estacionados en zonas rígidas, se ha propuesto elaborar el diseño de un estacionamiento tipo sótano de tres niveles, que tendrá el área suficiente para el parqueo de vehículos.

Justificación metodológica

La investigación realizada sigue los principios y normatividad que exige la ingeniería Civil en cuanto al análisis de suelos y sísmicos, para asegurar el éxito del proyecto.

1.4 Hipótesis

El estacionamiento de cinco niveles con sótano proporcionara solución al problema del tránsito que ocasiona congestión vehicular en el cercado de la ciudad de Tarapoto.

1.5 Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Diseñar la estructura que permita satisfacer a los usuarios con espacios necesarios para solucionar la congestión vehicular en el cercado de Tarapoto.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar la demanda de los usuarios que requieran de espacios para estacionar.
- Obtener el IMD.
- Identificar los Jirones en los que se generan mayor congestión.
- Diseñar el estacionamiento que satisfaga a los usuarios.
- Evaluar el comportamiento de la estructura en el software ETABS.

transitan en nuestra área de estudio.	Índice medio diario.	Frecuencia de con el que pasan los vehículos por la estación de control.
---------------------------------------	----------------------	--------------------------------------------------------------------------

Tabla 2

Operacionalización de la variable diseño de un estacionamiento

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable dependiente (Diseño de un estacionamiento)	El diseño estructural abarca las diversas actividades que desarrolla el proyectista para determinar la forma, dimensiones, características detalladas de una estructura. (Meli 2002, p.15).	El estudio de clasificación nos determina de manera concisa las características del área donde se realizan los estudios.	Clasificación del suelo. Capacidad Portante del suelo.	- Arena. - Grava. - Limo. - Arcilla. - Suelo Orgánico.	Nominal
		El diseño estructural se realizará de acuerdo a las Normas E.020, E.030, E.060 del RNE	Configuración estructural. Análisis modal de la estructura.	Determinación de la Cuantía mínima y máxima. Dimensiones de los elementos estructurales.	De razón De razón

2.4 Población y muestra.

2.4.1 Población:

Para esta investigación nuestra población de estudio fue toda la población que habita en la ciudad de Tarapoto.

2.4.2 Muestra:

Con fines de diseño, se empleó una muestra probabilística y desconociendo la magnitud de la población de estudio es que usamos una muestra infinita. Para diseño de una estructura no fue necesaria la representación de un grupo de elementos, sino que la elección de los sujetos fue de forma cuidadosa y con control. Cumpliendo con las características específicas el cual se presentó en el planteamiento del problema. Las muestras que se tomaron fue por conveniencia, es decir fue una muestra no probabilística de 385 personas, toda vez que se desconoce el número exacto de habitantes en la ciudad de Tarapoto.

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.5.1 Técnicas

En la presente investigación se usó la encuesta como técnica de recolección de datos, porque fue una forma de interacción entre el usuario y el investigador, si queremos saber algo sobre el comportamiento de las personas es mejor preguntárselo a ellos mismos (SABINO, 1992, p, 77).

Otra técnica de recolección de datos empleada en la investigación fue la entrevista. Esta técnica se empleó en la gerencia de tránsito de la Municipalidad Provincial de San Martín para conseguir los datos anuales de los registros vehiculares.

La entrevista, desde el punto de vista del método, es una forma específica de interacción social que tiene por objeto recolectar datos para una investigación. (SABINO, 1992, p, 116)

La Geotecnia es un tipo de técnica que se emplea en la ingeniería para determinar las características físicas del suelo: “Parece inútil discutir el papel fundamental del suelo en la tecnología ingenieril”. (RICO, 2005, p, 27).

2.5.2 Instrumentos

Como la técnica de recolección de datos fue la encuesta, el instrumento que se usó es un cuestionario de preguntas con respecto a las variables presentadas en el cuadro operacional y las formas de las preguntas a mencionar fueron de tipo cerradas y abiertas. (MUÑOZ, 1998, p, 22)

Como la técnica de recolección de datos fue la entrevista, el instrumento que se usó fue un cuestionario de preguntas con respecto a las variables presentadas en el cuadro operacional y las formas de las preguntas a mencionar debe son de son tipos; cerradas y abiertas. (MUÑOZ, 1998, p, 22)

La técnica le geotecnia lleva a hacer el uso de laboratorio de Mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo, es decir se consideró como instrumento las Fichas técnicas que se empleó en cada ensayo.

2.5.3 Validez y Confiabilidad

La confiabilidad de los estudios realizados para esta investigación, han sido pruebas estandarizadas para el estudio de suelos. Los resultados de dichas pruebas cuentan con la validez del laboratorio de la Universidad César Vallejo.

2.6 Métodos de análisis de datos

Se realizó un conteo de vehículos en el cercado de la ciudad. El que nos indicó número de vehículos estacionados.

Se obtuvo resultados de los estudios de las encuestas a los usuarios de los que se consideró la muestra de la población total de Tarapoto de los estacionamientos en el área de estudio.

Luego se realizó el conteo de vehículo para determinar la frecuencia de tráfico determinando el tipo de vehículo

Luego se procedió a realizar el diseño arquitectónico de la estructura planteada como alternativa de solución para espacios de estacionamiento en planos de arquitectura, detalles de estructura, planos de seguridad y rutas de evacuación, planos de instalaciones de agua fría e instalaciones sanitarias.

Luego se realizó el predimensionamiento de los elementos de concreto armado y seguidamente se realizó el análisis de estructuras en el software ETABS; realizando el modelamiento de la edificación y obteniendo datos numéricos.

Los datos obtenidos se procesaron en hojas de cálculo en el software Excel tomando en cuenta la Norma E- 030 (Diseño sismo resistente) del Reglamento Nacional de Edificaciones. Dichos resultados explicaron la funcionalidad de la estructura planteada como solución a espacios de estacionamiento.

2.7 Aspectos éticos

En honor a la verdad y respetuosos de la lealtad y comprometidos con la ingeniería, se respetó las opiniones realizadas por los especialistas en las áreas de estudio. Como investigadores nos comprometemos a respetar el prestigio de la Municipalidad Provincial de San Martín ya que los estudios realizados son de carácter educativo. También se respetan las opiniones realizadas por los usuarios de los estacionamientos y a los profesionales habilitados encuestados.

III. RESULTADOS

3.1 Resultados de la Encuesta

Ubicación

El área en la que se realizó los estudios fue el mercado de la ciudad de Tarapoto. (Ver Anexo: Plano de Ubicación)

Descripción del área de estudio

El mercado de la ciudad de Tarapoto es la parte más concurrida de la ciudad debido a que se encuentran ubicadas en la mayoría de los centros financieros y centros comerciales, las cuales permiten la facilidad de las encuestas por su gran concurrencia.

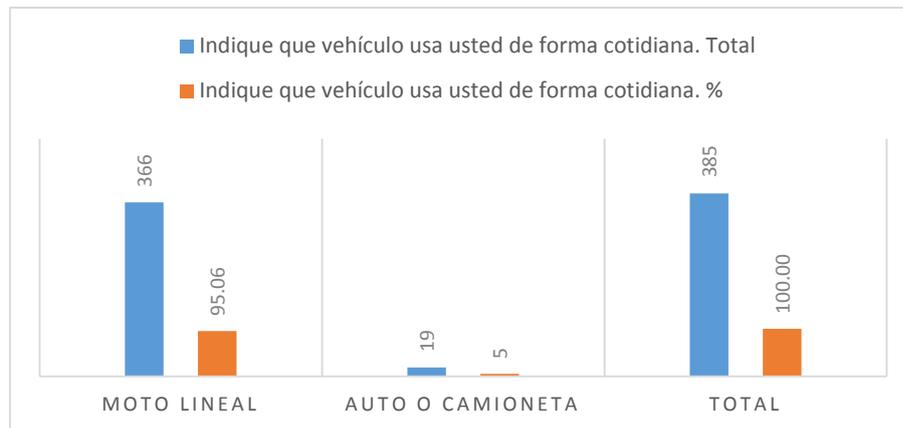


Gráfico 1. Tipo de vehículo usa usted de manera cotidiana

Fuente: Entrevista a Gerencia de Tránsito de la Municipalidad Provincial de San Martín

Interpretación

El 5% de los encuestados indica que usa moto lineal, el 95% de los encuestados indica que usa autos o camioneta de manera cotidiana.

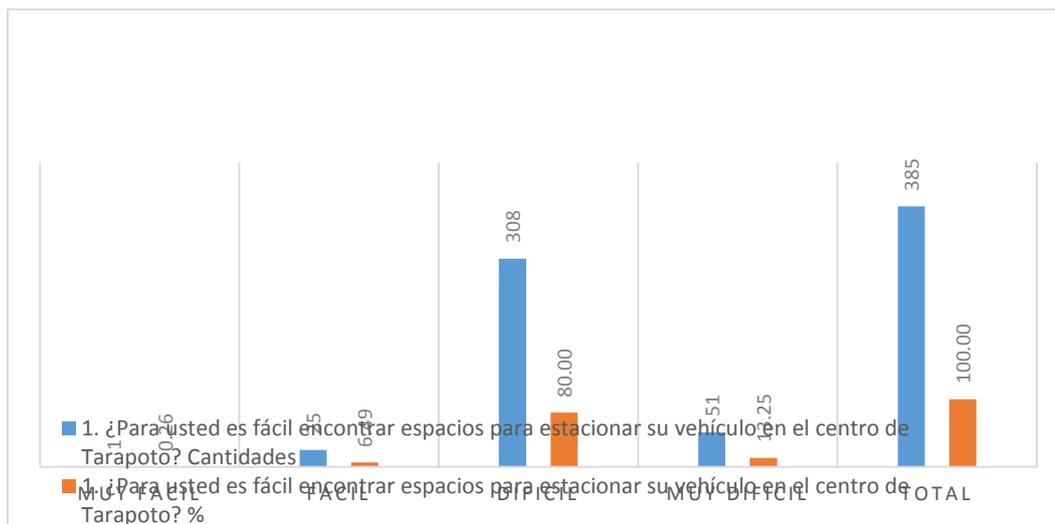


Gráfico 2. ¿Para usted es fácil encontrar espacios para estacionar su vehículo en el centro de Tarapoto?

Fuente: Entrevista a Gerencia de Tránsito de la Municipalidad Provincial de San Martín

Interpretación

El 0.26% de los encuestados afirma que le es muy fácil encontrar espacio para estacionar, el 6.49% de los encuestados afirma que es fácil encontrar espacio para estacionar, 80% de los encuestados afirma que es difícil encontrar espacio para estacionar y el 13.25% de los encuestados afirma que es muy difícil encontrar espacio para estacionar.

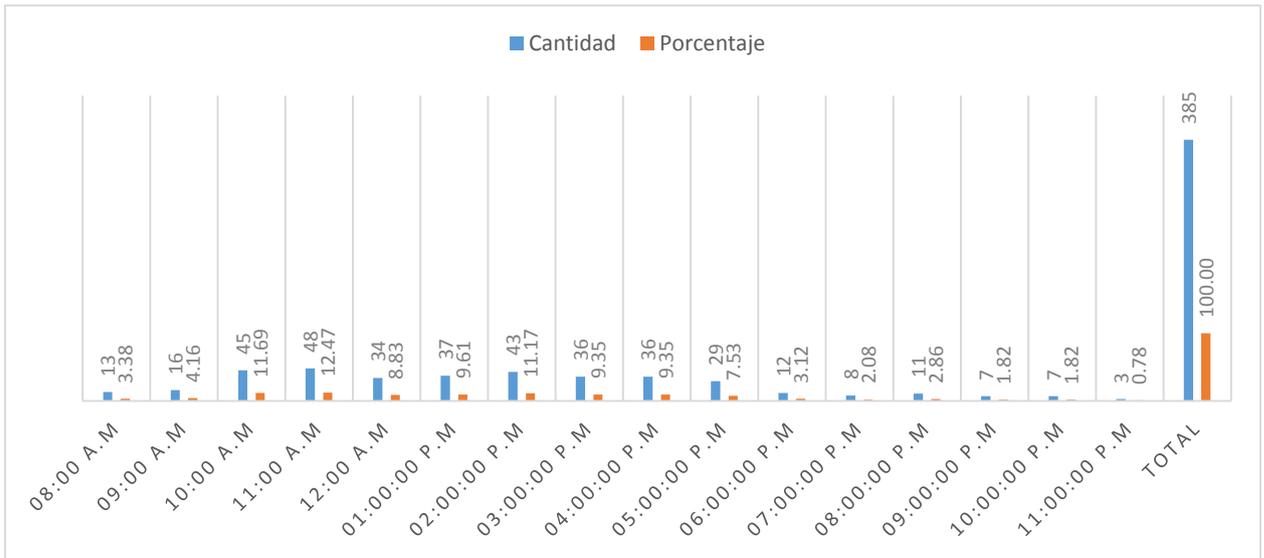


Gráfico 3. ¿Para usted a qué hora es más complicado estacionar su vehículo en el centro de Tarapoto?

Fuente: Entrevista a Gerencia de Tránsito de la Municipalidad Provincial de San Martín

Interpretación

El 3.38% de los encuestados afirma que le es complicado estacionar a las 8:00 a.m.,
 El 4.16% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 9:00 a.m.,
 El 11.69% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 10:00 a.m.
 El 12.47% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 11:00 a.m.
 El 8.83% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 12:00 m.d.
 El 9.61% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a la 1:00 p.m.
 El 11.17% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 2:00 p.m.
 El 9.35% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 3:00 p.m.
 El 9.35% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 4:00 p.m.
 El 7.53% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 5:00 p.m.
 El 3.12% de los encuestados afirma es complicado estacionar a las 6:00 p.m.
 El 2.08% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 7:00 p.m.
 El 2.86% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 8:00 p.m.
 El 1.82% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 9:00 p.m.
 El 1.82% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 10:00 p.m.
 El 0.78% de los encuestados afirma que es complicado estacionar a las 11:00 p.m.

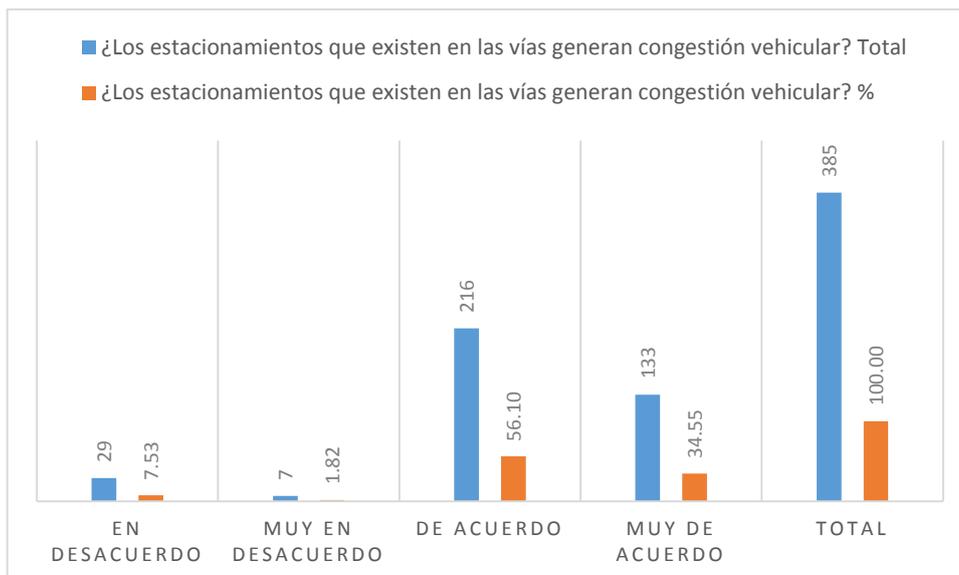


Gráfico 4. *¿Los estacionamientos que existen en las vías generan congestión vehicular?*

Fuente: Entrevista a Gerencia de Tránsito de la Municipalidad Provincial de San Martín

Interpretación

- El 7.53% de los encuestados indica que está en desacuerdo en que los estacionamientos existentes en las vías generan congestión vehicular.
- El 1.82% de los encuestados indica que está muy en desacuerdo en que los estacionamientos existentes en las vías generan congestión vehicular.
- El 56.10% de los encuestados indica que está de acuerdo con que los estacionamientos existentes en las vías generan congestión vehicular.
- El 34.55% de los encuestados indica que está muy de acuerdo con los estacionamientos existentes en las vías generan congestión vehicular.

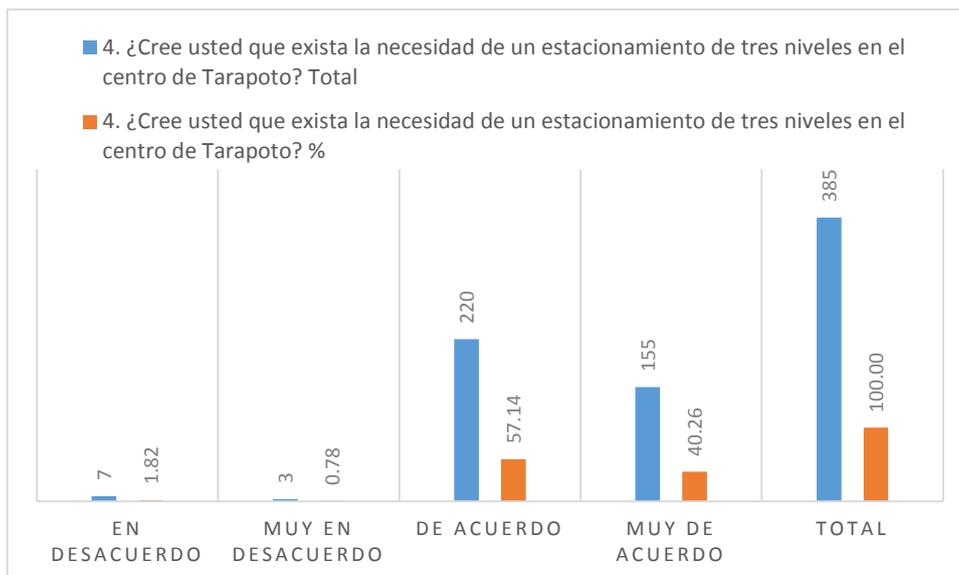


Gráfico 5. ¿Cree usted que exista la necesidad de un estacionamiento de cinco niveles en el centro de Tarapoto?

Fuente: Entrevista a Gerencia de Tránsito de la Municipalidad Provincial de San Martín

Interpretación

- El 1.82% de los encuestados indica que está en desacuerdo que existe la necesidad de un estacionamiento de tres niveles.
- El 0.78% de los encuestados indica que está muy en desacuerdo en que existe la necesidad de un estacionamiento de tres niveles.
- El 57.14% de los encuestados indica que está de acuerdo con que existe la necesidad de un estacionamiento de tres niveles.
- El 40.26% de los encuestados indica que está muy de acuerdo con que existe la necesidad de un estacionamiento de tres niveles.

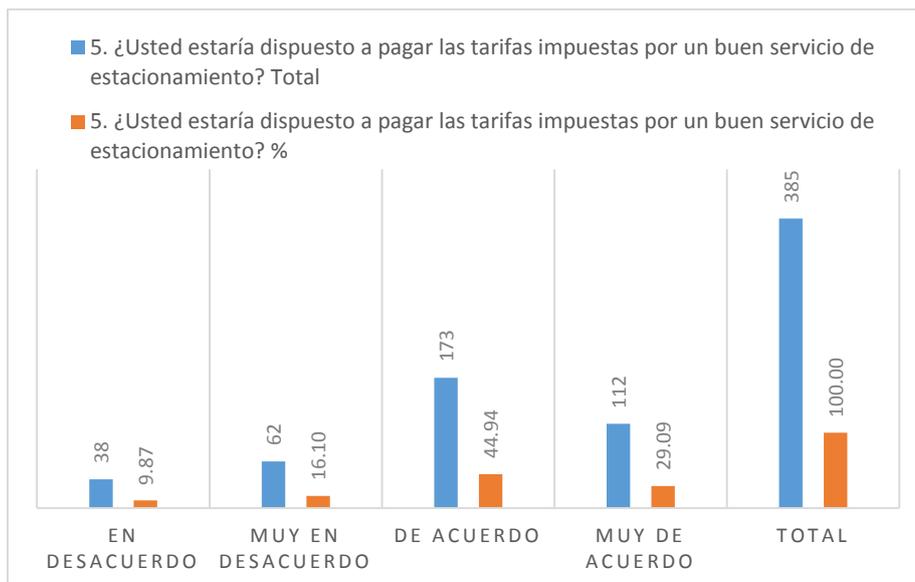


Gráfico 6. ¿Usted estaría dispuesto a pagar las tarifas impuestas por un buen servicio de estacionamiento?

Fuente: Entrevista a Gerencia de Tránsito de la Municipalidad Provincial de San Martín

Interpretación

- El 9.87% de los encuestados indica que está en desacuerdo con el pago impuesto por un buen servicio de estacionamiento.
- El 16.10% de los encuestados indica que está muy en desacuerdo con el pago por un buen servicio de estacionamiento.
- El 44.94% de los encuestados indica que está de acuerdo con el pago por un buen servicio de estacionamiento.
- El 29.09% de los encuestados indica que está muy de acuerdo con el pago por un buen servicio de estacionamiento.

Resultados de los la entrevista con el gerente de tránsito de la MPSM

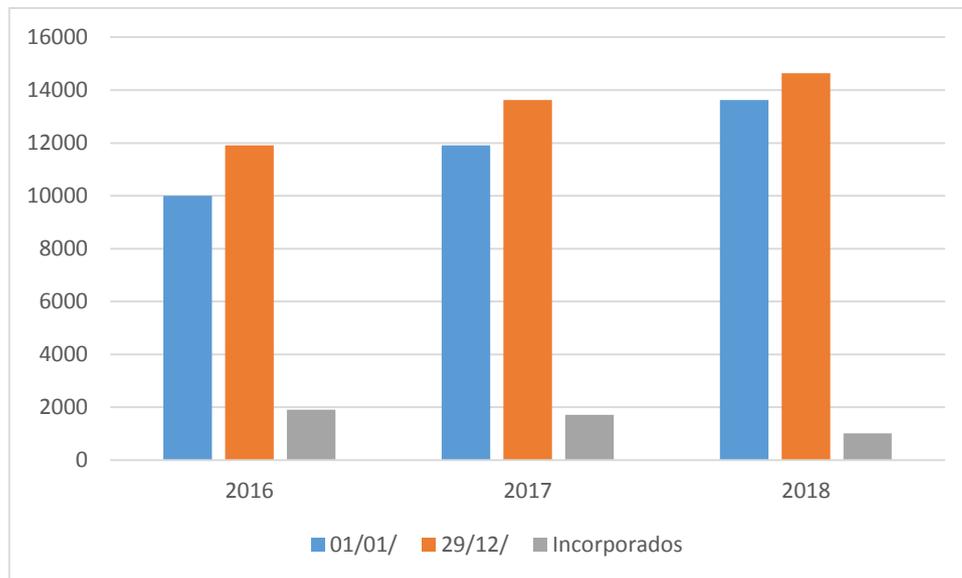


Gráfico 7. Crecimiento de parque automotor

Fuente: Entrevista a Gerencia de Tránsito de la Municipalidad Provincial de San Martín

Interpretación

- El año 2016 se incorporaron al parque vehicular 1913 vehículos.
- El año 2017 se incorporaron al parque vehicular 1708 vehículos.
- El año 2018 se incorporaron al parque vehicular 102 vehículos hasta el 10 de octubre del 2018.
- Con respecto al año 2016 el parque automotor creció el 19.13 %
- Con respecto al año 2017 el parque automotor creció el 14.33 %
- Con respecto al año 2018 el parque automotor creció el 7.48 %

Resultados del estudio de mecánica de suelos

Ubicación:

El área de estudio se ubica en el centro de la Ciudad de Tarapoto, entre las intersecciones del Jr. San Martín con el Jr. Plaza Mayor. (Plano de Ubicación)

Clasificación de suelos:

El estudio de clasificación de suelos se realizó mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), el cual nos da una clasificación variable respecto a las profundidades de cada estrato la cual detallo en la siguiente Tabla.

TABLA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR MÉTODO DE TAMIZAJE CALICATA N°01

Tabla 3

Clasificación de suelos por método de tamizaje calicata N°01

ESTRATO	ALTURA	PROFUNDIDAD	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
Material de Relleno	0.80m	0.00m – 0.80m	SM	A-4
Arena arcillosa semi compacta de color gris	0.60m	0.80m – 1.40m	SC	A-1
Arena arcillosa semi compacta marrón	0.80m	1.40m – 2.20m	SC	A-1
Arena arcillosa semi compacta gris	0.80m	2.20m – 3.00m	SC	A-1

Fuente: Entrevista a Gerencia de Tránsito de la Municipalidad Provincial de San Martín

Interpretación

En la primera calicata de 3.00 m, se encontró material de relleno hasta 0.80 m. Desde 0.80 m a 1.40 m, se encontró material Arcilloso semi compacto. La capa tenía altura de 0.60 m, también se encontró una capa desde la cota 1.40 m a 2.20 m de material arcilloso semi

compacto. La capa tenía altura de 0.80 m, y una última capa desde la cota 2.20 m a 3.00 m de material arcilloso semi compacto. La capa tenía altura de 0.80 m, cabe indicar que no se encontró la napa freática durante la excavación.

**TABLA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR MÉTODO DE TAMIZAJE
CALICATA N°02**

Tabla 4

Clasificación de suelos por método de tamizaje calicata N°02

ESTRATO	ALTURA	PROFUNDIDAD	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
Material de Relleno	0.90m	0.00m – 0.80m	SM	A-4
Arena arcillosa semi compacta de color gris	0.60m	0.90m – 1.70m	SC	A-1
Arena arcillosa semi compacta marrón	0.75m	1.70m – 2.45m	SC	A-1
Arena arcillosa semi compacta gris	0.65m	2.45m – 3.00m	SC	A-1

Fuente: Entrevista a Gerencia de Tránsito de la Municipalidad Provincial de San Martín

Interpretación

En la segunda calicata de 3.00 m de profundidad, se encontró material de relleno hasta 0.80 m , desde 0.90 m a 1.70 m, se encontró material Arcilloso semi compacto, la capa

tenía altura de 0.80 m, también se encontró una capa desde la cota 1.70 m a 2.45 m de material arcilloso semi compacto, la capa tenía altura de 0.75 m, y una última capa desde la cota 2.45 m a 3.00 m de material arcilloso semi compacto, la capa tenía altura de 0.65 m, cabe indicar que no se encontró la napa freática durante la excavación.

Resultados del conteo de vehículos para determinar el número de espacios para estacionar

Se realizó un conteo de vehículos durante 7 días la cual nos indica la demanda total de usuarios para el diseño de estacionamiento. A continuación, se indica:

Los Jirones que se identificaron con mayor tráfico fueron:

Jr. Martínez de Compañon.

Jr. San Martin.

Jr. Miguel Grau.

Jr. Leoncio Prado

Jr. Rioja.

Jr. Manco capac

Jr. Antonio Raymondi

Tabla 5

Conteo de vehículos para determinar el número de espacios para estacionar

Día	Motos Lineales	Autos y camionetas	TOTAL
Domingo	254	13	267
lunes	806	42	848
Martes	846	45	890
Miércoles	813	43	856
Jueves	777	41	818
Viernes	785	41	826
Sábado	781	41	822
TOTAL	5061	266	5327

Fuente: Encuesta para determinar la transitabilidad en Provincia de San Martín

Interpretación:

Tomamos los valores máximos por ser su máxima demanda en estacionamiento, teniendo en el día martes el máximo el cual nos indica que tendrá una mayor ocupación de área en las vías. El conteo nos indica que por las noches existe un número de vehículos estacionados el cual pertenece a los vecinos del cercado.

Tabla 6

Vehículos provenientes de distintos puntos de la ciudad hacia el cercado

Día	Motos Lineales	Autos y camionetas	TOTAL
Domingo	76	4	80
lunes	201	11	212
Martes	211	11	223
Miércoles	203	11	214
Jueves	194	10	205
Viernes	196	10	207
Sábado	195	10	206
TOTAL	1278	67	1345

Fuente: Encuesta para determinar la transitabilidad en Provincia de San Martín

Interpretación

La siguiente tabla nos muestra la cantidad de vehículos que son usuarios que se transportan de distintos puntos de la ciudad hacia el cercado de la ciudad de Tarapoto.

Tabla 7

Número de espacios requeridos para estacionamiento

Día	Motos Lineales	Autos y camionetas	TOTAL
Domingo	178	9	187
lunes	604	32	636
Martes	634	33	668
Miércoles	610	32	642
Jueves	583	31	614

Viernes	589	31	620
Sábado	586	31	617
TOTAL	3783	199	3982

Fuente: Encuesta para determinar la transitabilidad en Provincia de San Martín

Interpretación

Tomando el día de mayor demanda de vehículos estacionados durante la semana, el día martes indica la cantidad de 668 vehículos, del total de ellos 634 vehículos son motocicletas y 34 son vehículos de 4 ruedas (automóviles y camionetas). Del cual llegamos a concluir que el estacionamiento necesita de un sótano y cinco niveles para estacionar los vehículos para descongestionar las calles del cercado de la ciudad.

Conteo de vehículos que usan las calles del cercado de Tarapoto durante los días de la semana para determinar el IMD.

Tabla 8

Índice medio diario de vehículos

Día	Motos Lineales	Autos y camionetas	TOTAL
Domingo	10808	814	11622
lunes	40711	3064	43775
Martes	37360	2812	40172
Miércoles	40351	3037	43388
Jueves	39414	2967	42380
Viernes	37288	2807	40095
Sábado	33145	2495	35640
TOTAL	239077	17995	257072

Fuente: Encuesta para determinar la transitabilidad en Provincia de San Martín

Interpretación

El Índice Medio Diario se obtuvo de promediar el sumatorio total según el tipo de vehículo entre el número total de días en que se ha realizado el conteo, siendo en este caso un número de 7.

$$\text{IMD} = \Sigma V_i / 7$$

Donde:

ΣV_i = Sumatoria del volumen vehicular diario del total de días de conteo

7 = N° de

IMD = Índice Medio Diario

A continuación, se presenta los cuadros y gráficos, resultado de la determinación de Índice Medio Diario

Tabla 9

Calculo de IMD y Porcentaje de vehículos

TIPO DE VEHICULO	IMD	%
Moto Lineal	34153	93%
Autos y Camionetas	2571	7%
TOTAL	36724	100.00%

Fuente: Encuesta para determinar la transitabilidad en Provincia de San Martín

ESTRUCTURACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura a modelar comprende una edificación de 5 niveles más un sótano todo esto dividido en dos bloques, el primero bloque comprende los estacionamientos propiamente dichos y el segundo bloque comprende la rampa de acceso a los estacionamientos de cada uno de los niveles incluido el sótano.

Parámetros de sitio.

La edificación está asentada en una zona con suelos tipo arcillas arenosas de semicompectas a compactas. Con una capacidad de presión admisible de 0.962 kgf/cm^2 , a una profundidad de desplante de 3.0 m. datos obtenidos de las exploraciones y análisis hechos al material del sitio.

La cimentación será idealizada y diseñada sobre un lecho elástico por lo que teniendo en consideración los parámetros del suelo resultado de las exploraciones se ha calculado el módulo de balasto vertical y horizontal:

- **Módulo de balasto vertical** : **1.12 kgf/cm^3**
- **Módulo de balasto horizontal** : **0.70 kgf/cm^3**

La edificación está ubicada en la ciudad de Tarapoto, distrito que está ubicado en la zona sísmica nivel III, clasificado con amenaza sísmica alta, cuyo valor de zonificación sísmica es de $Z=0.35$.

Simplicidad y Simetría

Para la configuración estructural de la edificación se ha buscado que tenga simplicidad y simetría porque esto ayuda a que tenga un buen desempeño sísmico, Con la finalidad de cumplir con dos principios:

El modelamiento realizado con la finalidad de obtener las solicitaciones en los elementos de unas edificaciones es más preciso en estructuras simples.

Las estructuras con una configuración simple y simétrica presentan un mejor comportamiento estructural, ya que esto reduce los posibles efectos de torsión debido a que la excentricidad será relativamente pequeñas.

Rigidez Lateral

La estructura deberá tener elementos estructurales que aporten la suficiente rigidez lateral en las dos direcciones principales, ya que esto ayuda a la reducción de los desplazamientos debido a las cargas extraordinarias como sismos. Todo esto con la finalidad de garantizar las condiciones de confort y seguridad del usuario.

CARGAS DE GRAVEDAD

Carga muerta

Para calcular las cargas actuantes en los elementos estructurales como losas, vigas y columnas, procederemos a definir los pesos unitarios, según el anexo 1 de la norma E.020, que serán utilizados para el metrado de carga muerta (CM); así como los índices por metro cuadrado que aparecen en el numeral 6.1 de la norma E.020, referente a la carga viva mínima repartida (CM).

Carga viva

Para la estimación de la carga viva se ha tenido en consideración lo dispuesto en el Artículo 8 de la Norma Técnica E.020 la misma que establece que “*Todas las aceras y pistas o porciones de las mismas que no se apoyen sobre el suelo se diseñarán para una carga viva mínima repartida de 5,0 kPa (500 kgf/m²).*”

Carga Sísmica

En análisis sísmico de las estructuras se realizó siguiendo los criterios de la Norma de diseño sismorresistente E.030 (2018) mediante el procedimiento de superposición modal espectral. La respuesta máxima esperada (r) de los diferentes modos de vibración (i) se determinó mediante combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo:

$$r = \sqrt{\sum \sum r_i \rho_{ij} r_j}$$

Donde r representa las respuestas modales, desplazamientos o fuerzas. Los coeficientes de correlación están dados por:

$$\rho_{ij} = \frac{8\beta^2(1+\lambda)\lambda^{3/2}}{(1-\lambda^2)^2 + 4\beta^2\lambda(1+\lambda)^2} \quad \lambda = \frac{\omega_j}{\omega_i}$$

β , fracción del amortiguamiento crítico, que se puede suponer constante para todos los modos igual a 0,05 ω_i , ω_j son las frecuencias angulares de los modos i, j

Aceleración Espectral

Para cada una de las direcciones horizontales se analizó utilizando un espectro inelástico de pseudo aceleración definido por:

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} g$$

Los parámetros sísmicos considerados para el análisis de las estructuras son los siguientes:

Factor de zona $Z = 0.35$ (Zona 3)

Factor de uso e importancia $U = 1.00$ (Categoría C)

Factor de suelo $S = 1.20$ (Según Estudio de Suelos)

Periodo de Vibración $T_P=1.0$ s. $T_L=1.60$ s

Factor de amplificación sísmica

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

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

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

Factor de reducción Sísmica R , Factor a determinar según configuración, tipo de estructura y comportamiento ante cargas dinámicas, para nuestro caso se considera un $R_o=8$ para sistema estructural tipo pórticos y un $R_o=7$ para sistemas duales, esto respetando lo dispuesto en el inciso 18.2 de la norma técnica peruana E.030.

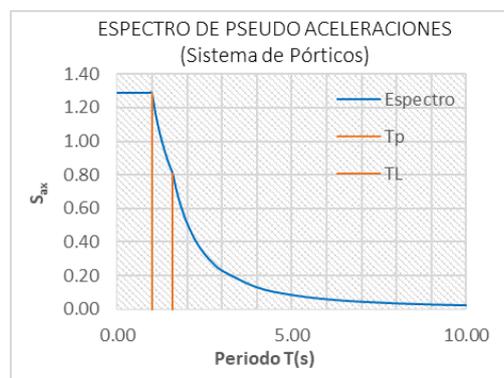


Gráfico 8: Espectro de Pseudo aceleraciones al 5% de amortiguamiento – Sistema de pórticos

Fuente: Aplicación de la Geotecnia y determinar las características del suelo en Provincia de San Martín

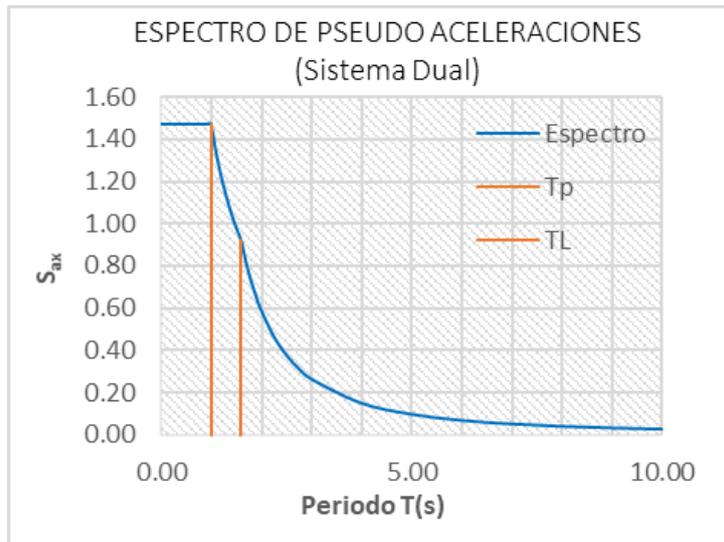


Gráfico 9: Espectro de Pseudo aceleraciones al 5% de amortiguamiento – Sistema de dual

Fuente: Aplicación de la Geotecnia y determinar las características del suelo en Provincia de San Martín

COMBINACIONES DE LAS CARGAS DE DISEÑO

Estructuras de Concreto

La verificación de la capacidad de los elementos de concreto armado se basó en el procedimiento de cargas factoradas conforme a la actual Norma de Estructuras E.060 Concreto Armado. Las combinaciones de carga analizadas fueron las siguientes:

- $U = 1.4 D + 1.7 L$
- $U = 1.25 (D + L) \pm S$
- $U = 0.9 D \pm S$
- $U = 1.4 D + 1.7 L + 1.7 E$
- $U = 0.9 D + 1.7 E$

Dónde:

- D : Cargas muertas
- L : Cargas vivas
- S : Carga sísmica
- E : Empuje lateral de los suelos

Se considera que las cargas de sismo y de viento no actúan simultáneamente. Se puede considerar un incremento de un tercio en los esfuerzos admisibles para todas las combinaciones de carga que incluyan efectos de sismo o de viento.

Las presiones admisibles del terreno, para diseño por esfuerzos admisibles, se pueden incrementar en 1.30 veces cuando se considere los efectos de sismo o de viento.

En el caso de tener casos particulares de cargas se emplearán las combinaciones adicionales de carga que consideren apropiada el ingeniero estructural para los casos más críticos.

DISEÑO DE CIMENTACIONES

Parámetros Geotécnicos

El diseño de las cimentaciones se basará en las recomendaciones de acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación para la ubicación del proyecto en la localidad y distrito de Tarapoto, provincia y región de San Martín.

Estabilidad

Para las condiciones de estabilidad de las estructuras de contención se considerarán; de acuerdo a las Normas Peruanas, los siguientes factores de seguridad mínimos:

- Factor de seguridad al vuelco : 1.75
- Factor de seguridad al deslizamiento : 1.50

Se asume un coeficiente de fricción entre el concreto y el suelo de: 0.45

MATERIALES

Concreto en vigas y columnas

- Resistencia a la compresión : $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
- Módulo de elasticidad : $E_c = 250998.01 \text{ kgf/cm}^2$
- Módulo de poisson : $\mu_c = 0.20$
- Módulo de corte : $G_c = 104582.50 \text{ kgf/cm}^2$
- Peso específico : $\gamma_c = 2400 \text{ kgf/cm}^3$

Concreto en muros de sótano

- Resistencia a la compresión : $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- Módulo de elasticidad : $E_c = 217370.65 \text{ kgf/cm}^2$
- Módulo de poisson : $\mu_c = 0.20$
- Módulo de corte : $G_c = 90571.10 \text{ kgf/cm}^2$
- Peso específico : $\gamma_c = 2400 \text{ kgf/cm}^3$

Acero de Refuerzo

- Resistencia a la tracción : $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$
- Módulo de elasticidad : $E_s = 2038901.92 \text{ kgf/cm}^2$
- Peso específico : $\gamma_c = 7850 \text{ kgf/cm}^3$

ESTRUCTURACIÓN DEL EDIFICIO

Para elaborar el planteamiento estructural se ha tenido en consideración el planteamiento arquitectónico, también se ha realizado modificaciones acordes a la demanda de los principios estructurales mínimos requeridos, esto fue compatibilizado con el planteamiento estructural.

El sistema estructural conceptualizado es un sistema aporticado de configuración regular para el bloque A (Estacionamientos) y de configuración irregular para el bloque B (Rampa de acceso), esto debido a su geometría alargada con una relación largo ancho de $L/B > 2$.

Todos los elementos estructurales que conforman el sistema estructural, están concebidos como elementos de concreto armado capaces de soportar las cargas de servicio y las cargas debido a eventos extraordinarios según lo dispuesto por la normativa nacional vigente, siendo estas necesarias para modelación y evaluación de la capacidad, funcionabilidad y confiabilidad de la estructura.

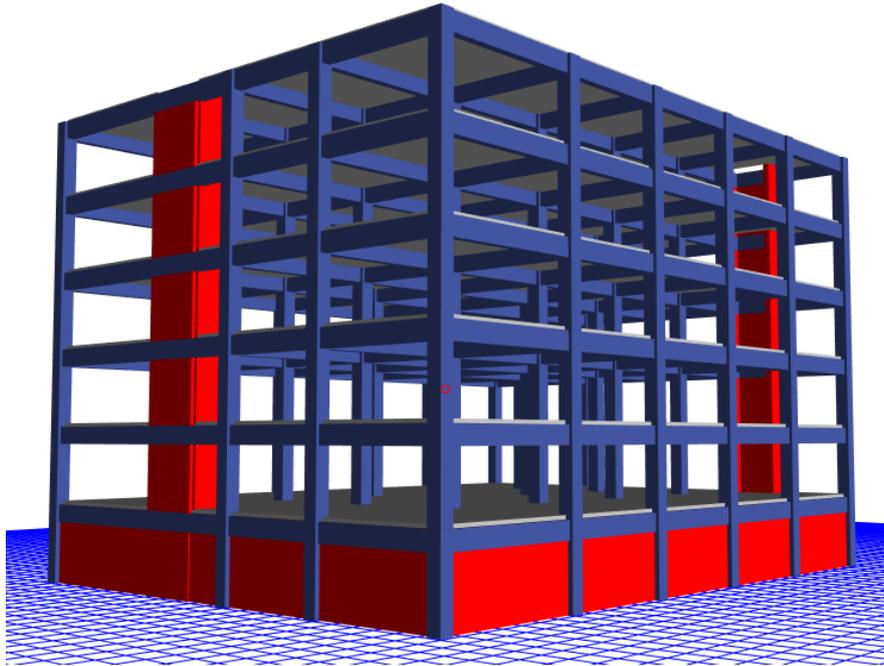


Ilustración 1: Vista 3D del bloque A (Zona de estacionamiento)

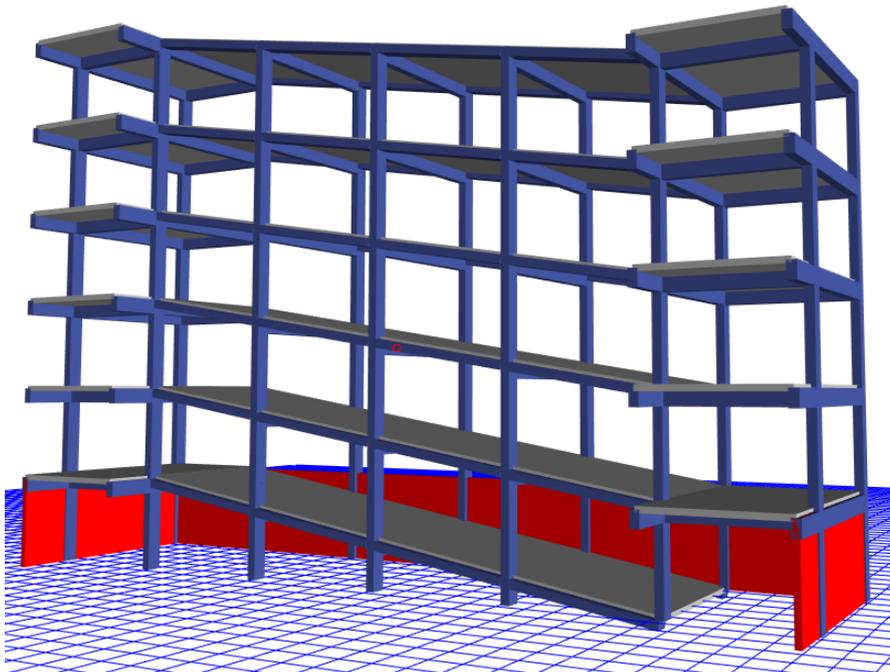


Ilustración 2: Vista 3D del bloque B (Rampas de acceso)

Luego de realizar el planteamiento estructural se procede a estimar las dimensiones de los elementos estructurales, todo esto siguiendo los requerimientos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), cabe resaltar que estas dimensiones

son tentativas y están sujetas a comprobaciones posteriores, ya sea para la condición sísmica o condiciones de servicios.

Predimensionamiento losas macizas unidireccional

Para el Predimensionamiento de las losas macizas se ha tenido en consideraciones la luz libre de cada losa, y lo referido en el libro de Concreto Armado tales como del Ing. Antonio Blanco.

$$e = \frac{L_n}{30 - 36}$$

Según la ecuación anterior y considerando que la carga viva requerida es de 500kgf/m², se calculará el espesor de la losa para un denominador igual a 30.

- $L_n = 5.0\text{m}$ $e = 0.167\text{m}$
- $L_n = 5.5\text{m}$ $e = 0.183\text{m}$
- $L_n = 6.0\text{m}$ $e = 0.200\text{m}$

También se tiene como referencia lo dispuesto por el libro Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado – Antonio Blanco Blasco.

Tabla 10:

Espesores típicos y luces máximas recomendables (Blanco, 1994)

$e = 12$ o 13cm	Luces de hasta 4m
$e = 15\text{cm}$	Luces comprendidas entre 4.0 y 5.5m
$e = 20\text{cm}$	Luces comprendidas entre 5.0 y 6.5m
$e = 25\text{cm}$	Luces comprendidas entre 6.0 y 7.5m

En nuestro caso la sobrecarga de diseño es de 500 kg/m² y el paño de mayor luz libre se encuentra entre los 6.50m, por lo que se adoptará un espesor de losa maciza de $e = 0.20\text{m}$. para todos los sistemas estructurales.

Predimensionamiento de Vigas

Para el predimensionamiento de las vigas se ha diferenciado dos condiciones de trabajo, como primer grupo las vigas que sirven de apoyo a las losas macizas unidireccionales y como segundo grupo las vigas secundarias que sirven como elementos de conexión, no reciben solicitaciones significativas debido a las cargas de gravedad.

Para el predimensionamiento de vigas principales, se ha tenido en cuenta las acciones actuantes debido a cargas de gravedad estimándose lo siguiente:

Cargas de Servicio

Carga en local : S/C = 500 kgf/m²

Luz máxima de las vigas : L_n = 6.50 m

Ancho tributario : B = 6.50 m

Adoptando un ancho de viga : b = 0.35 m

Para pre dimensionar el peralte efectivo se tomará una cuantía de acero de la viga, dentro de la cuantía mínima y máxima:

$$\rho_{\min} = 0.0028 \quad \beta_1 = 0.85 \quad \rho_b = 0.0283 \quad \rho_{\max} = 0.014167$$

$$\rho = 0.0085 \quad \omega = 0.1271$$

Metrado de cargas:

- Peso de la Losa maciza $W = 480 \text{ kgf/m}^2$
- Peso de acabados $W = 100 \text{ kgf/m}^2$
- Tabiquería móvil $W = 150 \text{ kgf/m}^2$

$$W_u = 1.4W_D + 1.7W_L \quad d = L_n \sqrt{\frac{W_u \cdot B}{\alpha \cdot \phi \cdot f'_{c \cdot b \cdot \omega (1 - 0.59\omega)}}} = 0.66m$$

Por lo que se adoptará una sección de viga de 0.35 x 0.75 m y para las vigas secundarias se hizo un cálculo similar obteniéndose una sección de 0.30x0.55 m.

Predimensionamiento de columnas

Teniendo en consideración la ubicación de la edificación, siendo una zona con un nivel de riesgo sísmico alto se ha realizado el siguiente predimensionamiento.

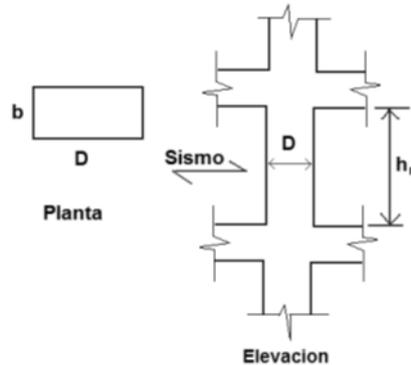


Ilustración 3: Detalle de parámetros geométricos de una columna

Con la finalidad de lograr una falla dúctil se ha buscado que el Ancho $D \leq 0.25 h_n$, y según las recomendaciones hechas para capacidad sísmica de las columnas se dimensionará la columna mas cargada siendo esta la central para el caso del estacionamiento (bloque A) y columnas eternas para las rampas de acceso (Bloque B).

Para el caso de la zona de estacionamiento (Bloque A), Según lo recomendaciones experimentales japonesas establecen un índice de aplastamiento de 0.30 y un factor de amplificación de cargas de servicio de 1.10. por lo que se tendría la siguiente ecuación para determinar el área de la columna:

$$Ac = \frac{1.10P_G}{0.30f'_c}$$

Metrado de cargas:

- Peso de vigas $P = 28,080 \text{ kgf}$
- Peso de losa maciza $P = 81,120 \text{ kgf}$
- Peso de acabados + Tabiquería móvil $P = 42,250 \text{ kgf}$
- Sobre carga de servicio $P_{sc} = 88,725 \text{ kgf}$

Por lo que se tendría un área de columna de 3391.7 cm^2 , teniendo en consideración lo indicado líneas arriba se adoptará una sección de columna de $0.60\text{m} \times 0.60\text{m}$.

Para el caso de las rampas (Bloque B) de acceso debido a su configuración estructural se utilizó un índice de aplastamiento de 0.25 y un factor de amplificación de carga de 1.25 por lo que se tendría la siguiente ecuación para determinar el área de la columna:

$$Ac = \frac{1.25P_G}{0.25f'_c}$$

Metrado de cargas:

- Peso de vigas P = 21,492 kgf
- Peso de losa maciza P = 43,056 kgf
- Peso de acabados + Tabiquería móvil P = 22,425 kgf
- Sobre carga de servicio Psc = 47,093 kgf

Por lo que se tendría un área de columna de 2646.20 cm², teniendo en consideración lo indicado líneas arriba y la geometría irregular de la estructura, se adoptará una sección de columna de 0.45m x 0.60m.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Análisis modal

El método de análisis espectral, se basa en la búsqueda de los modos fundamentales de vibración de la estructura en las tres direcciones fundamentales. Las formas modales estimadas se utilizan para calcular las fuerzas internas máximas a las que será sometida la estructura.

Para cada modo de vibración pues, a partir de los modelos matemáticos conoceremos los desplazamientos máximos, del cual deduciremos una pseudo-velocidad y pseudo-aceleración. Utilizando la combinación Cuadrática Completa (CQC) se obtuvo los diferentes modos y frecuencias, lo cual se muestra en los siguientes cuadros:

Tabla 11*Formas modales del Bloque A (Zona de estacionamiento)*

		Análisis Modal							
Forma de Modo	Frecuencia (Hz)	Periodo (sec)	UX (%)	UY(%)	UZ(%)	Masa corr. UX (%)	Masa corr. UY (%)	Masa corr. UZ (%)	
Moda 1	1.8797	0.5320	81.31 %	0.00%	0.00 %	81.31%	0.00%	0.00%	
Moda 2	2.1645	0.4620	0.00%	80.06 %	0.00 %	81.31%	80.06%	0.00%	
Moda 3	2.6110	0.3830	0.00%	0.00%	0.00 %	81.31%	80.06%	0.00%	
Moda 4	6.4516	0.1550	12.37 %	0.00%	0.00 %	93.68%	80.06%	0.00%	
Moda 5	7.8125	0.1280	0.00%	14.32 %	0.00 %	93.68%	94.38%	0.00%	
Moda 6	9.80390	0.1020	0.01%	0.00%	0.00 %	93.69%	94.38%	0.00%	
Moda 7	12.9870	0.0770	4.33%	0.00%	0.00 %	98.02%	94.38%	0.00%	
Moda 8	15.3846	0.0650	0.00%	3.97%	0.00 %	98.02%	98.35%	0.00%	
Moda 9	19.6078	0.0510	0.00%	0.00%	0.00 %	98.02%	98.35%	0.00%	
Moda 10	20.4082	0.0490	1.54%	0.00%	0.00 %	99.56%	98.35%	0.00%	
Moda 11	22.2222	0.0450	0.00%	1.29%	0.00 %	99.56%	99.64%	0.00%	
Moda 12	26.3158	0.0380	0.34%	0.00%	0.00 %	99.90%	99.64%	0.00%	
Moda 13	27.7778	0.0360	0.00%	0.28%	0.00 %	99.90%	99.93%	0.00%	
Moda 14	28.5714	0.0350	0.02%	0.00%	0.00 %	99.92%	99.93%	0.00%	
Moda 15	35.7143	0.0280	0.01%	0.00%	0.00 %	99.93%	99.93%	0.00%	

Interpretación

Para el bloque A, del cuadro anterior se determina que el periodo fundamental para la dirección X es de 0.532 segundos con una participación de masa del 81.31% y que el periodo fundamental de vibración para el eje Y es de 0.462 segundo, con una

participación de masa del 80.06%, además se ha identificado que para la quinta forma modal ya se supera el 90% de masa participativa, sido un requisito mínimo el mismo que está estipulado en el ítem 29.1.2 de la norma técnica E.030.

Tabla 12.

Formas modales del bloque B (Zona de estacionamiento)

Análisis Modal									
Forma de Modo		Frecuencia (Hz)	Período (sec)	. UX (%)	. UY (%)	. UZ (%)	Masas corr. UX (%)	Masas corr. UY (%)	Masas corr. UZ (%)
Modal	1	1.8248	0.5480	0.08%	13.94%	0.00%	0.08%	13.94%	0.00%
Modal	2	2.4814	0.4030	0.03%	64.29%	0.00%	0.11%	78.23%	0.00%
Modal	3	4.6948	0.2130	83.63%	1.70E-05	0.00%	83.74%	78.23%	0.00%
Modal	4	5.8140	0.1720	7.13E-06	3.76%	0.00%	83.74%	81.99%	0.00%
Modal	5	7.9365	0.1260	0.01%	7.68%	0.00%	83.74%	89.68%	0.00%
Modal	6	10.7527	0.0930	2.97E-06	3.83%	0.00%	83.75%	93.51%	0.00%
Modal	7	13.1579	0.0760	0.01%	0.70%	0.00%	83.76%	94.20%	0.00%
Modal	8	14.0845	0.0710	10.27%	1.78E-05	0.00%	94.03%	94.21%	0.00%
Modal	9	16.9492	0.0590	8.64E-06	1.65%	0.00%	94.03%	95.85%	0.00%
Modal	10	17.8571	0.0560	1.14E-05	0.51%	0.00%	94.03%	96.36%	0.00%
Modal	11	20.4082	0.0490	0.00%	0.16%	0.00%	94.03%	96.51%	0.00%
Modal	12	22.2222	0.0450	0.00%	0.38%	0.00%	94.03%	96.90%	0.00%
Modal	13	22.7273	0.0440	0.02%	0.67%	0.00%	94.06%	97.56%	0.00%
Modal	14	23.2558	0.0430	2.36%	4.92E-05	0.00%	96.41%	97.57%	0.00%
Modal	15	25.0000	0.0400	0.04%	0.00%	0.00%	96.45%	97.57%	0.00%

Para el bloque B, del cuadro anterior se determina que el periodo fundamental para la dirección X es de 0.213 segundos con una participación de masa del 83.63% y que el periodo fundamental de vibración para el eje Y es de 0.403 segundo, con una participación de masa del 64.29%, además se ha identificado que para la octava forma modal ya se supera el 90% de masa participativa estipulado en el ítem

De la norma técnica E.030.

Además, se puede concluir que no se tiene problemas de torsión en planta ya que la participación de masa en las formas modales representativas solo se da en una dirección, lo cual indica que las mayores deformaciones se darán bajo la condición traslacional.

Análisis de Rigidez, desplazamientos y derivas

Se ha realizado el análisis estructural, determinándose el peso de la estructura y la distribución de cargas de gravedad y la distribución de las acciones sísmicas en la estructura determinándose lo siguiente.

Tabla 13.*Metrado de cargas de gravedad por piso en el bloque A*

Planta	Peso propio		Carga Viva	
	FZ (tnf)	Por piso (tnf)	FZ (tnf)	Por piso (tnf)
Base	4,065	772	1,715	330
1	3,293	659	1,385	330
2	2,634	659	1,055	330
3	1,976	659	726	330
4	1,317	659	396	330
5	659	659	66	66

En el bloque A (Zona de estacionamiento) se ha cuantificado un total de carga en la base debido al peso propio de los elementos estructurales más cerramientos y acabados de 4,065 tnf, también se ha cuantificado una carga debido a las cargas de servicio 1,715 tnf.

Tabla 14*Metrado de cargas de gravedad por piso en el bloque B*

Planta	Peso propio		Carga Viva	
	FZ (tnf)	Por piso (tnf)	FZ (tnf)	Por piso (tnf)
Base	1,239	293	495	110
1	946	200	385	97
2	746	200	288	97
3	547	200	191	97
4	347	200	94	79
5	148	148	15	15

En el bloque A (Zona de estacionamiento) se ha cuantificado un total de carga en la base debido al peso propio de los elementos estructurales más cerramientos y acabados de 1,239 tnf, también se ha cuantificado una carga debido a las cargas de servicio 495 tnf.

Es preciso aclarar que para el diseño se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el inciso b) del Artículo 10 de la norma técnica E.020, el cual establece que *En estacionamientos de vehículos de pasajeros no se permitirá reducir la carga viva, salvo para los elementos (columnas, muros) que soporten dos o más pisos, para los cuales la reducción máxima será del 20%.*

Reacciones en la edificación debido a la fuerza sísmica en X.

Tras el análisis del comportamiento de los dos bloques se ha determinado el comportamiento estructural y la respuesta que esta presenta en conjunto debido a la configuración estructural de cada uno de los bloques.

Tras el análisis del bloque A, se ha podido identificar que la máxima cortante en la base debido al sismo es de 443tnf en la dirección X y de 438.36tnf en la dirección Y. También se ha podido evaluar el comportamiento estructural debido a la configuración estructural determinándose que los muros que forman parte de los ascensores absorben más del 20% de la fuerza cortante de la base, por lo que se concluye que se comporta como un sistema dual.

Tabla 15

Reacciones por piso del bloque A debido al sismo en X

Planta	FX (tnf)	FY (tnf)	MZ (tnf)	FX para los pilares (tnf)	FX para los muros (tnf)	FY para los pilares (tnf)	FY para los muros (tnf)	Sistema estructural
Base	324.84	48.53	4,945.27	71.39	253.45	13.83	34.70	Sistema Dual
1	443.35	131.51	10,426.06	253.81	189.54	56.71	74.80	
2	412.63	122.29	9,698.02	283.90	128.73	60.45	61.84	
3	349.31	104.02	8,209.68	283.90	65.41	60.45	43.58	
4	255.78	77.13	6,017.96	219.24	36.54	53.18	23.95	
5	133.10	40.68	3,142.41	94.50	38.60	28.88	11.80	

Tabla 16

Reacciones por piso del bloque A debido al sismo en Y

Planta	FX (tnf)	FY (tnf)	MZ (tnf)	FX para los pilares (tnf)	FX para los muros (tnf)	FY para los pilares (tnf)	FY para los muros (tnf)	Sistema estructural
Base	103.11	145.35	4,523.97	29.47	73.65	42.72	102.63	Sistema Dual
1	133.01	438.36	13,096.00	77.65	55.36	184.07	254.29	
2	123.79	407.60	12,177.30	85.50	38.29	195.60	212.00	
3	104.80	346.73	10,356.30	85.70	19.10	195.60	151.12	
4	76.74	257.10	7,675.75	69.62	7.12	173.29	83.81	
5	39.93	135.60	4,046.14	28.35	11.58	88.14	47.46	

En el caso del bloque B, se ha podido identificar que la máxima cortante en la base debido al sismo es de 111.487 tnf en la dirección X y de 69.82tnf en la dirección Y; toda la fuerza cortante generada en cada piso será absorbido por las columnas, ya que son el único tipo de elementos estructurales verticales.

Desplazamiento y derivas elásticas para el Sismo en X

Teniendo en consideración el Artículo 31 de la norma técnica E.030 la cual establece que para estructuras regulares los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.75R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.

Para el caso del bloque A se ha analizado las deflexiones laterales debido a las acciones sísmicas en ambas direcciones, el análisis se ha realizado mediante el análisis dinámico espectral, esto utilizando el espectro generado para un sistema estructural dual.

Tabla 17

Desplazamientos y derivas en la dirección X del bloque A

Planta	R	α	h (m)	Nivel (m)	Desp. (m)	dr/h (Elástico)	$\alpha.R.(dr/h)$	E .030
Base	7.00	0.75	3.40	3.40	0.000000	0.00000	0.0000	0.005
1	7.00	0.75	3.40	6.80	0.003000	0.00088	0.0046	0.005
2	7.00	0.75	3.40	10.20	0.006000	0.00088	0.0046	0.005
3	7.00	0.75	3.40	13.60	0.009000	0.00088	0.0046	0.005
4	7.00	0.75	3.40	17.00	0.012000	0.00088	0.0046	0.005
5	7.00	0.75	3.40	20.40	0.014000	0.00059	0.0031	0.005

Tabla 18

Desplazamientos y derivas en la dirección Y del bloque A

Planta	R	α	h (m)	Nivel (m)	Desp. (m)	dr/h (Elástico)	$\alpha.R.(dr/h)$	E .030
Base	7.00	0.75	3.40	3.40	0.000000	0.00000	0.00000	0.005
1	7.00	0.75	3.40	6.80	0.002000	0.00059	0.00309	0.005
2	7.00	0.75	3.40	10.20	0.004000	0.00059	0.00309	0.005
3	7.00	0.75	3.40	13.60	0.007000	0.00088	0.00463	0.005
4	7.00	0.75	3.40	17.00	0.009000	0.00059	0.00309	0.005
5	7.00	0.75	3.40	20.40	0.011000	0.00059	0.00309	0.005

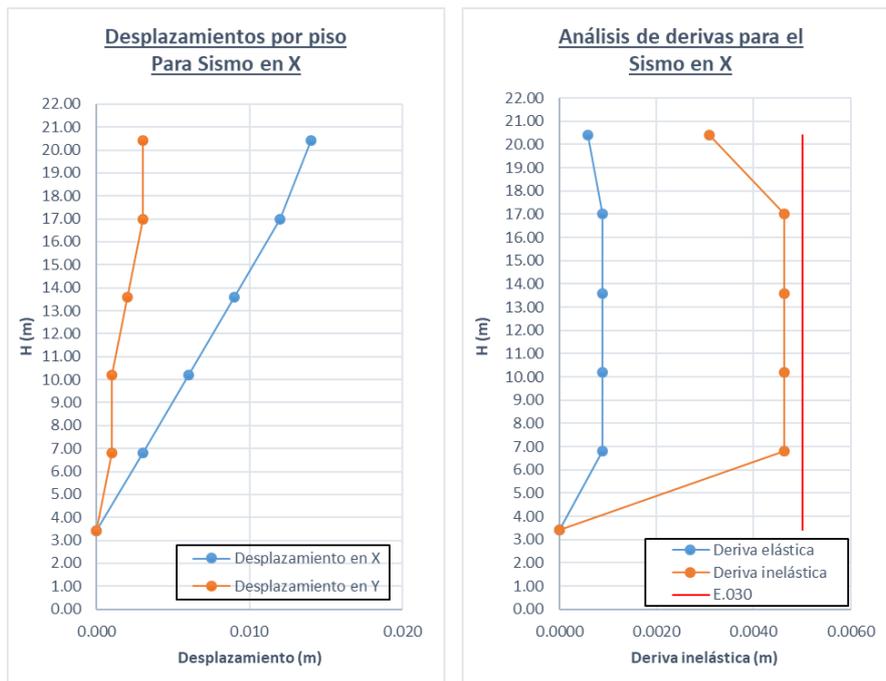


Gráfico 10. Gráfica de desplazamientos y derivas del bloque A en la dirección X

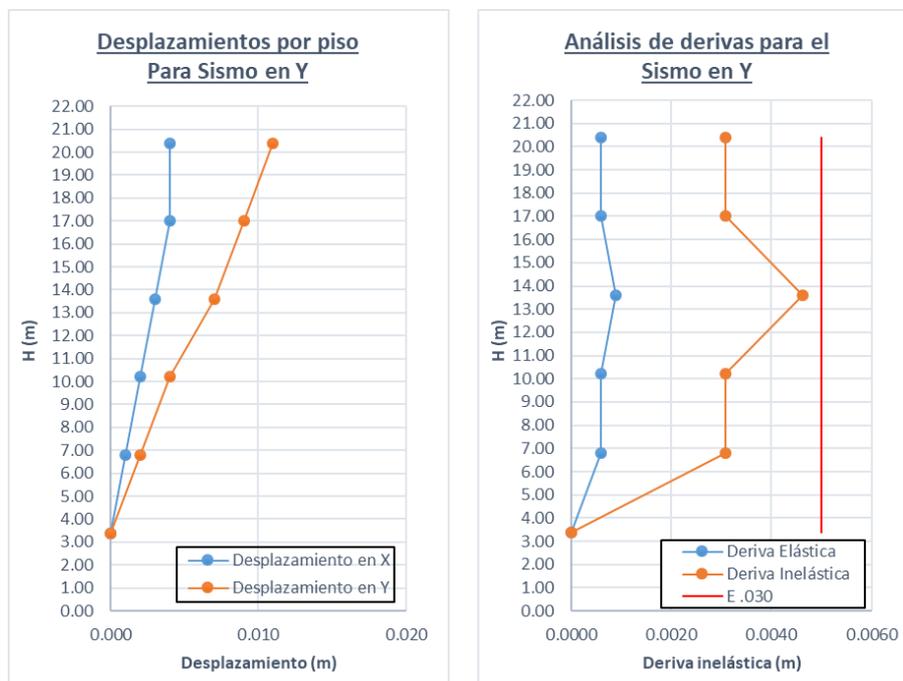


Gráfico 11. Gráfica de desplazamientos y derivas del bloque A en la dirección Y

De las tablas y gráficos anteriores se puede apreciar que la máxima deriva 0.046 en la dirección X y de 0.00463 en la dirección Y, por lo que se considera conforme ya

que para el caso del bloque A siendo un sistema dual (Pórticos de columnas, muros y vigas) la deriva máxima admisible es de 0.005.

Para el caso del bloque B se ha analizado las deflexiones laterales debido a las acciones sísmicas en ambas direcciones, el análisis se ha realizado mediante el análisis dinámico espectral, utilizando el espectro generado para un sistema estructural con pórticos de concreto armado.

Tabla 19

Desplazamientos y derivas en la dirección X del bloque B

Planta	R	α	h (m)	Nivel (m)	Desp. (m)	dr/h (Elástico)	$\alpha.R.(dr/h)$	E .030
Base	8.00	0.75	3.40	3.40	0.000000	0.00000	0.0000	0.007
1	8.00	0.75	3.40	6.80	0.000600	0.00018	0.0011	0.007
2	8.00	0.75	3.40	10.20	0.001100	0.00015	0.0009	0.007
3	8.00	0.75	3.40	13.60	0.001600	0.00015	0.0009	0.007
4	8.00	0.75	3.40	17.00	0.001900	0.00009	0.0005	0.007
5	8.00	0.75	3.40	20.40	0.002100	0.00006	0.0004	0.007

Tabla 20

Desplazamientos y derivas en la dirección Y del bloque B

Planta	R	α	h (m)	Nivel (m)	Desp. (m)	dr/h (Elástico)	$\alpha.R.(dr/h)$	E .030
Base	8.00	0.75	3.40	3.40	0.000000	0.00000	0.00000	0.007
1	8.00	0.75	3.40	6.80	0.001000	0.00029	0.00176	0.007
2	8.00	0.75	3.40	10.20	0.002300	0.00038	0.00229	0.007
3	8.00	0.75	3.40	13.60	0.003600	0.00038	0.00229	0.007
4	8.00	0.75	3.40	17.00	0.005000	0.00041	0.00247	0.007
5	8.00	0.75	3.40	20.40	0.008200	0.00094	0.00565	0.007

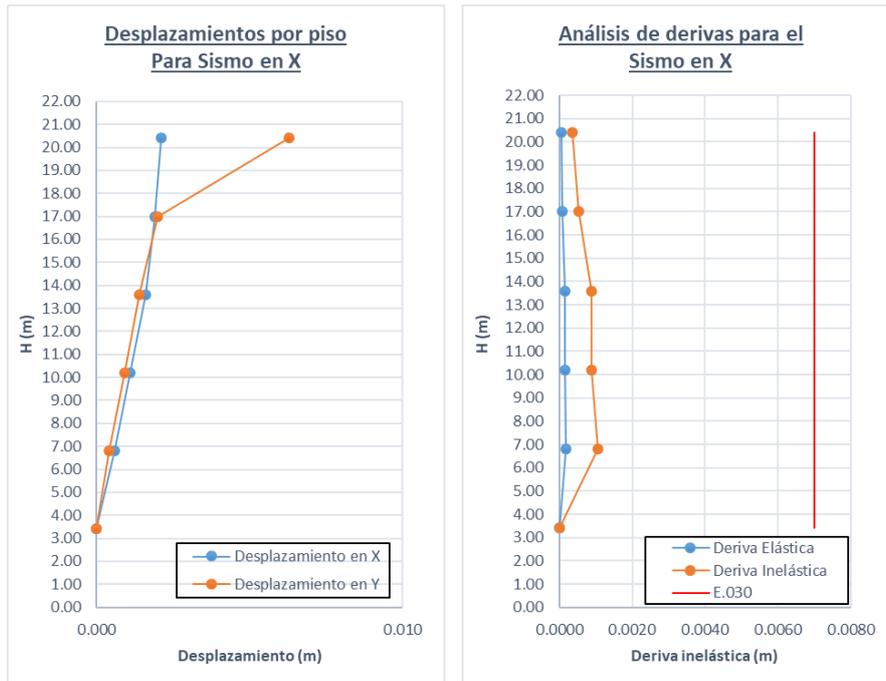


Gráfico 12. Gráfica de desplazamientos y derivas del bloque B en la dirección X

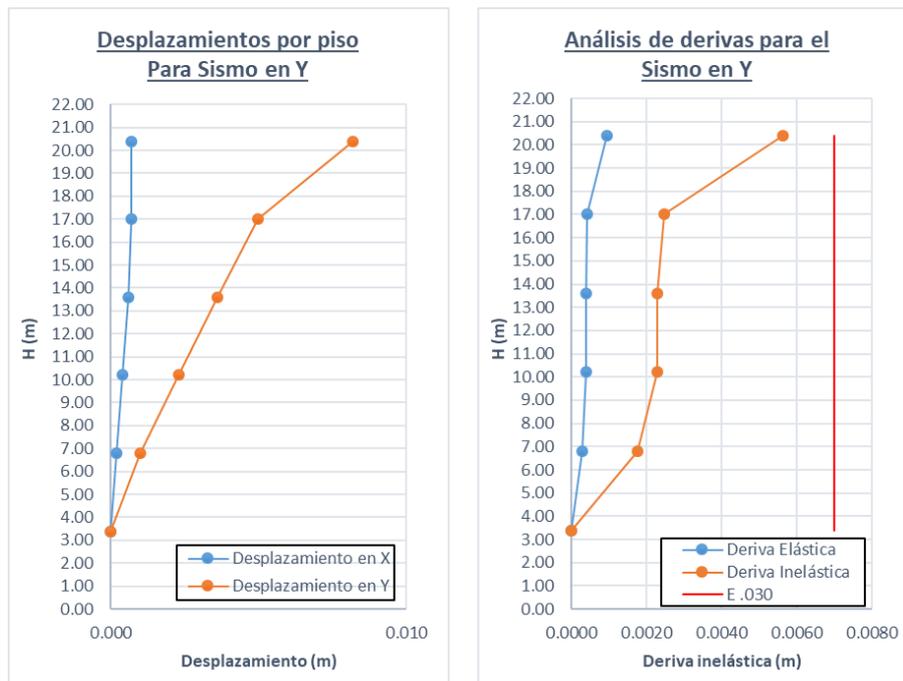


Gráfico 13. Gráfica de desplazamientos y derivas del bloque B en la dirección Y

Interpretación

De las tablas y gráficos anteriores se puede apreciar que la máxima deriva 0.0011 en la dirección X y de 0.00565 en la dirección Y, por lo que se considera conforme ya

que para el caso del bloque B siendo un sistema de pórticos de concreto armado la deriva máxima admisible es de 0.007.

Además, se ha podido identificar que el bloque B tiene una rigidez considerable en la dirección X y un comportamiento elástico en la dirección Y, esto debido a la esbeltez en planta de la estructura.

Fuerza cortante mínima.

Teniendo en consideración que se ha realizado un análisis dinámico espectral, se determina la fuerza cortante mínima según lo dispuesto en inciso 29.4 de la norma técnica peruana E.030.

Para el cálculo de la fuerza cortante mínima se ha procedido a determinar el peso de la estructura según lo establecido por el Artículo 26 Estimación del peso (P) de la NTP E.030; por lo que teniendo en consideración la categoría de la edificación el peso estará dado por el 100% del peso propio (cargas muertas) las el 25% de las cargas de servicio (Cargas vivas)

En el bloque A se a determinado el peso de la estructura a partir delas reacciones determinadas por piso.

$$\text{Peso de la estructura : } 1.0 \text{ CM} + 0.25 \text{ CV} = 3639.27 \text{ kgf}$$

Del análisis modal se ha determinado las formas modales principales de los cuales se ha determinado los periodos de vibración natural, para luego determinar la fuerza cortante mínima.

Periodos fundamentales de Vibración

% masa _x = 0.81 %	T _x : 0.5320 s	C _x : 2.50	R _x : 7.00
% masa _y = 0.80 %	T _y : 0.4620 s	C _y : 2.50	R _y : 7.00

Cortante mínima de diseño Estructura regular V_{min} =80.0% V_{estática}.

$$V_B = \frac{Z.U.C.S}{R} P$$

V _{EX} : 437 kgf	< V _x = 443 kgf	f _x = 1.00000
V _{EY} : 437 kgf	< V _y = 438 kgf	f _y = 1.00000

Dado que las fuerzas cortantes resultantes del análisis dinámico espectral son mayores a la cortante basal estática se concluye que no se requiere amplificar la carga sísmica para la condición de diseño.

De manera similar se ha determinado la fuerza cortante mínima para el bloque B, determinándose lo siguiente.

Peso de la estructura : $1.0 \text{ CM} + 0.25 \text{ CV} = 1362.65 \text{ kgf}$

Periodos fundamentales de Vibración

% masa _x 83.63%	T _x : 0.2130 s	C _x : 2.50	R _x : 8.00
% masa _y 64.29%	T _y : 0.4030 s	C _y : 2.50	R _y : 8.00

Cortante mínima de diseño Estructura regular V_{min} =80.0% V_{estática}.

$V_B = \frac{Z.U.C.S}{R} P$	V _{EX} : 143 kgf	> V _x = 111 kgf	f _x = 1.28337
	V _{EY} : 143 kgf	> V _y = 70 kgf	f _y = 2.04911

En el caso del bloque B, debido a que la cortante basal obtenido a partir de análisis dinámico espectral es menor que la cortante basal mínima. Para la condición de diseño se procederá a escalar de tal manera alcanzar la mímica requerida. Según los resultados anteriores se amplificará la carga sísmica en la dirección X en un 28.337% y en la dirección Y en un 104.911%.

Separación entre estructuras

Para el cálculo de la separación entre estructuras se ha tenido en cuenta lo estipulado en el artículo 33 del NTP E.030, el cual establece que la separación mínima entre edificaciones deberá ser el mayor de 0.006 veces la altura total de la edificación, los dos tercios de la suma del desplazamiento de cada edificación 0.03m.

Para el caso en análisis se tiene un desplazamiento máximo en la dirección Y en el bloque A de 0.011m y en el bloque B de 0.0082m, determinándose una separación de 13.0cm siendo esto mayor que lo requerido por altura por lo que se deberá dar una separación de 13.0cm entre el bloque A y B. para esto se deberá disponer de dispositivos de uniones sísmicas entre el bloque A y B.

DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el diseño de los elementos estructurales se ha tenido en cuenta lo dispuesto por la Norma E.060 Concreto Armado, la cual establece que los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener resistencias por lo menos igual a las requeridas, las que deberán ser calculadas y amplificadas según las combinaciones que se señalan.

Resistencia Requerida

La resistencia requerida U , para cargas muertas (CM), cargas vivas (CV) y cargas de sismo (CS), será como mínimo:

$$U = 1.4CM + 1.7 CV$$

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

$$U = 0.9CM \pm CS$$

Resistencia de Diseño

La norma señala que la resistencia de diseño deberá ser la resistencia nominal, multiplicada por un factor de reducción de resistencia. Este factor de reducción de resistencia es para tomar en cuenta la variabilidad de la resistencia del concreto y acero, además de las variaciones de las dimensiones con el plano vs la construcción real en campo.

Los factores de reducción de resistencia ϕ son:

- Para flexión sin carga axial $\phi=0.90$
- Para flexión con carga axial de compresión $\phi=0.70$
- Para cortante sin o con torsión $\phi=0.85$

Diseño por Flexión

Los elementos estructurales que se diseñaron por flexión son los siguientes:

- Vigas
- Losas
- Escaleras
- Zapatas

Según la Norma E.060, señala que el diseño de las secciones transversales de los elementos sujetos a flexión deberá cumplir con la siguiente expresión:

$$M_u \leq \phi M_n$$

Donde:

M_u : Resistencia requerida por flexión en la sección analizada

M_n : Resistencia nominal a la flexión de la sección

ϕ : Factor de reducción por flexión

Diseño por Flexo compresión

Se han diseñado por flexo compresión:

- Muros y Columnas

Diseño por Corte

Se diseñaron y verificaron por corte los siguientes elementos:

- Vigas
- Columnas
- Muros
- Zapatas

La norma E.060, establece que las secciones transversales de los elementos sujetos a fuerza cortante deberán cumplir la siguiente expresión:

$$V_u \leq \phi V_n$$

Donde:

V_u : Resistencia requerida por corte en la sección analizada

V_n : Resistencia nominal al corte de la sección

ϕ : Factor de reducción por cortante

Donde la resistencia nominal V_n está conformada por la cortante resistente del concreto más la resistencia del refuerzo de acero:

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde:

V_c : Es la contribución del concreto.

V_s : Es la contribución del acero.

Diseño de losa maciza

Se ha tomado la dirección y lado más desfavorable para el caso del bloque A y para el bloque B se ha independizado entre la losa de la rampa y la losa de las entregas.

Losa maciza bloque A.

Para el análisis y diseño de la losa, se ha considerado distribuciones de cargas de tal manera de buscar las condiciones más desfavorables, esto ha implicado generar los siguientes estados de cargas.

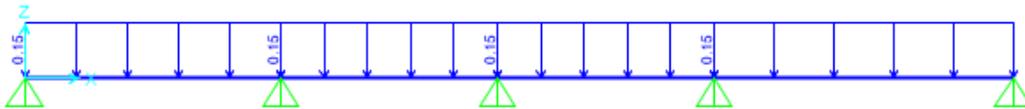


Ilustración 4: Distribución de carga muerta debido a los acabados e instalaciones

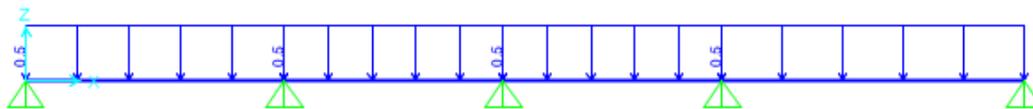


Ilustración 5: Distribución de carga viva

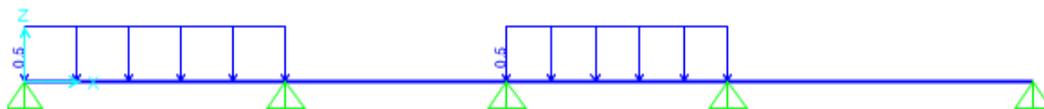


Ilustración 6: Distribución de carga viva (Primer estado de carga)

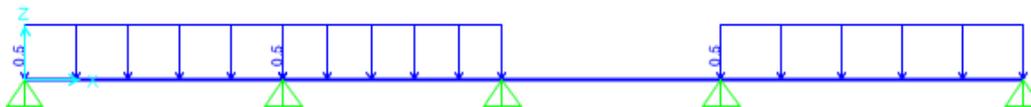


Ilustración 7: Distribución de carga viva (Segundo estado de carga)

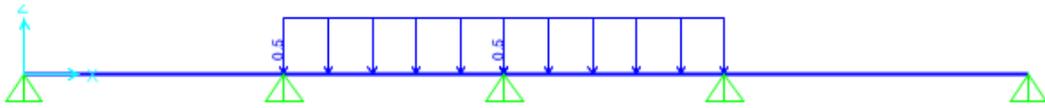


Ilustración 8: Distribución de carga viva (Tercer estado de carga)

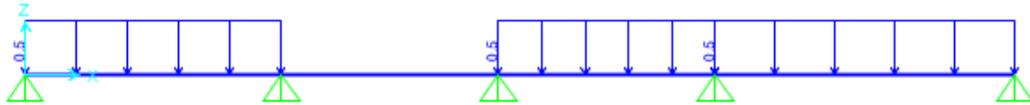


Ilustración 9: Distribución de carga viva (Cuarto estado de carga)

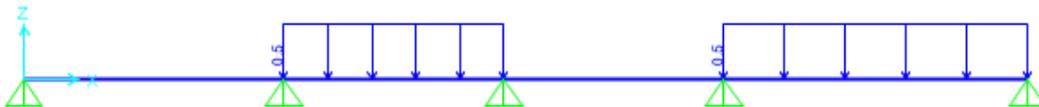


Ilustración 10: Distribución de carga viva (Quinto estado de carga)

Luego de generar los distintos estados de cargas se ha procedido en determinar los esfuerzos internos máximos para el diseño de la losa maciza, obteniéndose lo siguiente.

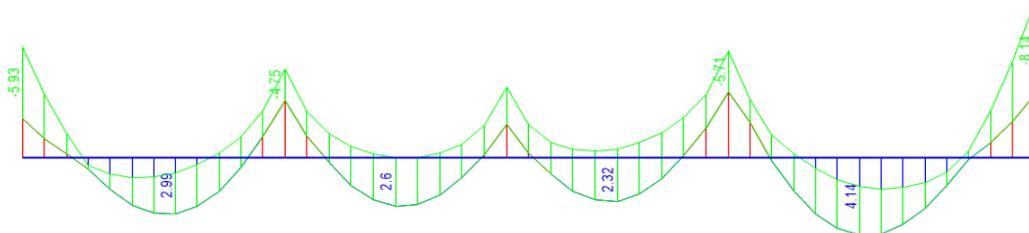


Ilustración 11: Diagrama de momentos flectores para diseño

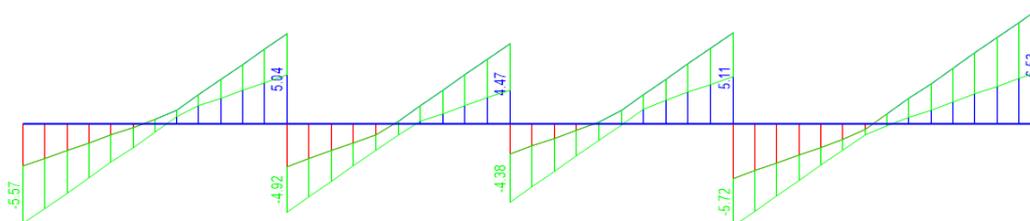


Ilustración 12: Diagrama de fuerzas cortantes para diseño.

Con los esfuerzos internos antes mostrado se ha podido ha determinar el acero de refuerzo requerido para los diversos puntos críticos.

Evaluación de la capacidad de la sección.

Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_f := 0.90$$

Sección de la losa

$$h := 20 \text{ cm} \quad b := 100 \text{ cm} \quad d_c := 2.65 \text{ cm} \quad d' := d_c$$

- **Capacidad de la sección:**

$$\rho_{\min} := 0.0018 \quad \rho_b = 0.0283$$

$$K_{\min} := \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\min} = 7.44 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\rho_{\max} := 0.50 \rho_b \quad \rho_{\max} = 0.0142$$

$$K_{\max} := \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Acero mínimo y máximo

$$A_{s_{\min}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h \quad A_{s_{\min}} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} := \rho_{\max} \cdot b \cdot d \quad A_{s_{\max}} = 24.58 \text{ cm}^2$$

$$Mr_{\min} := K_{\min} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\max} := K_{\max} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\min} = 2239.48 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Mr_{\max} = 15665.27 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

- **Cálculo del acero de refuerzo:**

As^-	9.50	-	7.53	-	6.11	-	9.13
As^+	-	4.67	-	4.05	-	3.60	-
\emptyset^-	1Ø5/8 @ 20 cm	-	1Ø1/2 @ 15 cm	-	1Ø1/2 @ 20 cm	-	2Ø3/8 @ 15 cm
\emptyset^+	1Ø3/8 @ 17.5 cm	2Ø3/8 @ 17.5 cm	1Ø3/8 @ 17.5 cm				

- **Cálculo del acero por repartición y temperatura.**

$$A_{s_{temp}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h \quad A_{s_{temp}} = 3.6 \text{ cm}^2 \quad \therefore = "Ø 3/8 @ 17.5\text{cm}"$$

- **Verificación por Corte ($\phi=0.85$)**

Como se trata de una losa maciza, toda la fuerza cortante debe de ser resistida por el concreto, para que no requiera refuerzo por corte. En caso de no lograr a la resistencia requerida se optará por incremento del peralte

$$V_u := 6530 \text{ kgf}$$

Cortante que aporta el concreto

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \quad V_c = 15387.015 \text{ kgf} > \frac{V_u}{\phi_v} = 7682.35 \text{ kgf}$$

Dado que la c3rtate resistente es superior a la fuerza cortante actuante, se concluye que la secci3n es 3ptima.

Losa maciza en la rampa del bloque B.

Para el an3lisis y dise1o de la losa del bloque B, teniendo en consideraci3n la longitud m3s corta tendr3 un solo tramo, por lo que se trabajar3 con una 3nica distribuci3n de cargas.



Ilustraci3n 13: Distribuci3n de carga muerta debido a acabados



Ilustraci3n 14: Distribuci3n de la carga viva

Con estas distribuciones de cargas se ha generado los diagramas de fuerzas internas en la losa, obteniendo los siguientes diagramas.



Ilustraci3n 15: Diagrama de momentos flectores

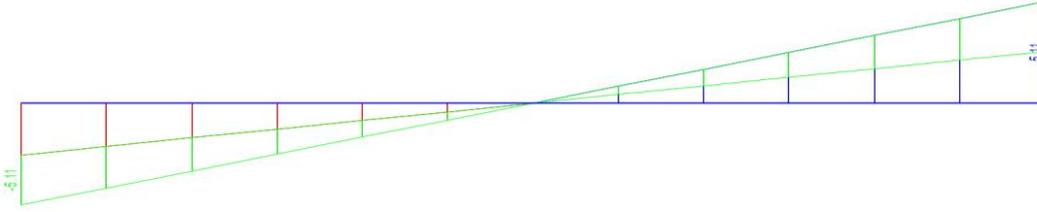


Ilustración 16: Diagrama de fuerzas cortantes en la losa

Con los esfuerzos internos antes mostrado se ha podido a determinar el acero de refuerzo requerido para los diversos puntos críticos.

Evaluación de la capacidad de la sección.

Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_f := 0.90$$

Sección de la losa

$$h := 20 \text{ cm} \quad b := 100 \text{ cm} \quad d_c := 2.65 \text{ cm} \quad d' := d_c$$

- Capacidad de la sección:

$$\rho_{\min} := 0.0018 \quad \rho_b = 0.0283$$

$$K_{\min} := \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\min} = 7.44 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\rho_{\max} := 0.50 \rho_b \quad \rho_{\max} = 0.0142$$

$$K_{\max} := \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Acero mínimo y máximo

$$A_{s_{\min}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h \quad A_{s_{\min}} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} := \rho_{\max} \cdot b \cdot d \quad A_{s_{\max}} = 24.58 \text{ cm}^2$$

$$Mr_{\min} := K_{\min} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\max} := K_{\max} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\min} = 2239.48 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Mr_{\max} = 15665.27 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

- Cálculo del acero de refuerzo:

As ⁻	7.99	-	7.99
As ⁺	-	3.90	-
∅ ⁻	1∅1/2 @ 15 cm	-	1∅1/2 @ 15 cm
∅ ⁺	1∅3/8 @ 17.5 cm	1∅3/8 @ 17.5 cm	1∅3/8 @ 17.5 cm

- Cálculo del acero por repartición y temperatura.

$$A_{stemp} := \rho_{min} \cdot b \cdot h \quad A_{stemp} = 3.6 \text{ cm}^2 \quad \therefore = \text{"}\varnothing 3/8 @ 17.5\text{cm"}$$

- **Verificación por Corte ($\phi=0.85$)**

Como se trata de una losa maciza, toda la fuerza cortante debe de ser resistida por el concreto, para que no requiera refuerzo por corte. En caso de no lograr a la resistencia requerida se optará por incremento del peralte, del diagrama de fuerzas cortantes se ha determinado que la cortante máxima actuantes es de 5110 kgf siendo esto menor que la capacidad admisible de la losa propuesta se considera conforme.

Losa maciza den losa de aproximación del bloque B.

Para el análisis y diseño de la losa del bloque B, teniendo en consideración la longitud más corta tendrá un solo tramo, por lo que se trabajará con una única distribución de cargas.



Ilustración 17: Distribución de carga muerta debido a acabados



Ilustración 18: Distribución de la carga viva

Con estas distribuciones de cargas se ha generado los diagramas de fuerzas internas en la losa, obteniendo los siguientes diagramas.

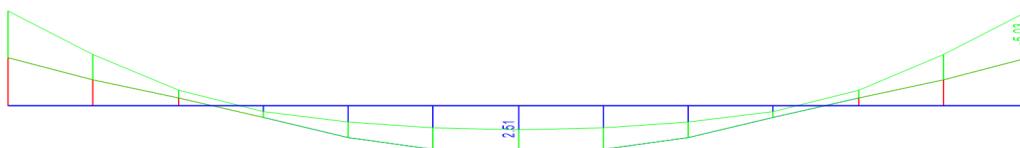


Ilustración 19: Diagrama de momentos flectores

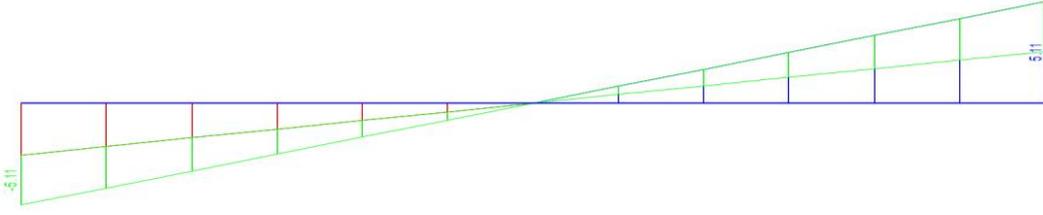


Ilustración 20: Diagrama de fuerzas cortantes en la losa

Con los esfuerzos internos antes mostrado se ha podido a determinar el acero de refuerzo requerido para los diversos puntos críticos.

Evaluación de la capacidad de la sección.

Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_f := 0.90$$

Sección de la losa

$$h := 20 \text{ cm} \quad b := 100 \text{ cm} \quad d_c := 2.65 \text{ cm} \quad d' := d_c$$

- Capacidad de la sección:

$$\rho_{\min} := 0.0018 \quad \rho_b = 0.0283$$

$$K_{\min} := \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\min} = 7.44 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\rho_{\max} := 0.50 \rho_b \quad \rho_{\max} = 0.0142$$

$$K_{\max} := \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Acero mínimo y máximo

$$A_{s_{\min}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h \quad A_{s_{\min}} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} := \rho_{\max} \cdot b \cdot d \quad A_{s_{\max}} = 24.58 \text{ cm}^2$$

$$Mr_{\min} := K_{\min} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\max} := K_{\max} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\min} = 2239.48 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Mr_{\max} = 15665.27 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

- Cálculo del acero de refuerzo:

As ⁻	7.99	-	7.99
As ⁺	-	3.90	-
Ø ⁻	1Ø1/2 @ 15 cm	-	1Ø1/2 @ 15 cm
Ø ⁺	1Ø3/8 @ 17.5 cm	1Ø3/8 @ 17.5 cm	1Ø3/8 @ 17.5 cm

- **Cálculo del acero por repartición y temperatura.**

$$A_{s_{temp}} := \rho_{min} \cdot b \cdot h \quad A_{s_{temp}} = 3.6 \text{ cm}^2 \quad \therefore = \text{“}\varnothing 3/8 @ 17.5\text{cm”}$$

- **Verificación por Corte ($\phi=0.85$)**

Como se trata de una losa maciza, toda la fuerza cortante debe de ser resistida por el concreto, para que no requiera refuerzo por corte. En caso de no lograr a la resistencia requerida se optará por incremento del peralte, del diagrama de fuerzas cortantes se ha determinado que la cortante máxima actuantes es de 5110 kgf siendo esto menor que la capacidad admisible de la losa propuesta se considera conforme.

Losa maciza den losa de los descansos del bloque B.

Para el análisis y diseño de la losa de los descansos del bloque B, teniendo en consideración la longitud más corta tendrá un solo tramo, por lo que se trabajará con una única distribución de cargas.



Ilustración 21: Distribución de carga muerta debido a acabados



Ilustración 22: Distribución de la carga viva

Con estas distribuciones de cargas se ha generado los diagramas de fuerzas internas en la losa, obteniendo los siguientes diagramas.

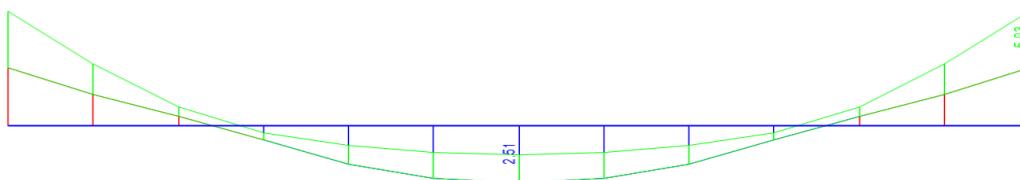


Ilustración 23: Diagrama de momentos flectores

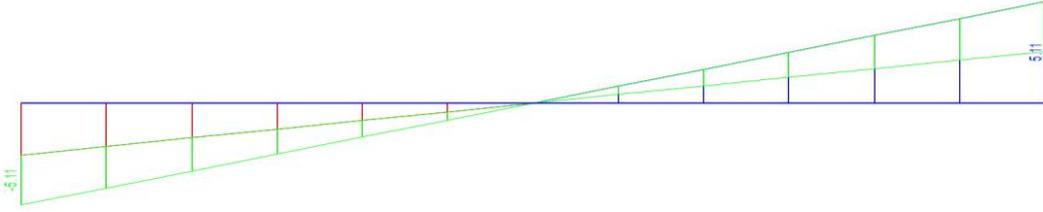


Ilustración 24: Diagrama de fuerzas cortantes en la losa

Con los esfuerzos internos antes mostrado se ha podido a determinar el acero de refuerzo requerido para los diversos puntos críticos.

Evaluación de la capacidad de la sección.

Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_f := 0.90$$

Sección de la losa

$$h := 20 \text{ cm} \quad b := 100 \text{ cm} \quad d_c := 2.65 \text{ cm} \quad d' := d_c$$

- Capacidad de la sección:

$$\rho_{\min} := 0.0018 \quad \rho_b = 0.0283$$

$$K_{\min} := \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\min} = 7.44 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\rho_{\max} := 0.50 \rho_b \quad \rho_{\max} = 0.0142$$

$$K_{\max} := \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Acero mínimo y máximo

$$A_{s_{\min}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h \quad A_{s_{\min}} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} := \rho_{\max} \cdot b \cdot d \quad A_{s_{\max}} = 24.58 \text{ cm}^2$$

$$Mr_{\min} := K_{\min} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\max} := K_{\max} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\min} = 2239.48 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Mr_{\max} = 15665.27 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

- Cálculo del acero de refuerzo:

As ⁻	7.99	-	7.99
As ⁺	-	3.90	-
∅ ⁻	1∅1/2 @ 15 cm	-	1∅1/2 @ 15 cm
∅ ⁺	1∅3/8 @ 17.5 cm	1∅3/8 @ 17.5 cm	1∅3/8 @ 17.5 cm

- **Cálculo del acero por repartición y temperatura.**

$$A_{s_{temp}} := \rho_{min} \cdot b \cdot h \quad A_{s_{temp}} = 3.6 \text{ cm}^2 \quad \therefore = \text{"}\varnothing 3/8 @ 17.5\text{cm"}$$

- **Verificación por Corte ($\phi=0.85$)**

Como se trata de una losa maciza, toda la fuerza cortante debe de ser resistida por el concreto, para que no requiera refuerzo por corte. En caso de no lograr a la resistencia requerida se optará por incremento del peralte, del diagrama de fuerzas cortantes se ha determinado que la cortante máxima actuantes es de 5110 kgf siendo esto menor que la capacidad admisible de la losa propuesta se considera conforme.

IV. DISCUSIÓN

En el proyecto *Construcción e implementación de la sede única para la intendencia de Aduana de Tarapoto y oficina zonal de San Martín*, se construyó un edificio de cuatro pisos y un sótano destinada a oficinas, biblioteca y comedor en dicho proyecto se construyó con una platea de cimentación, pero no se consideraron almacenes para guardar los artículos que se decomisan la cual se consideraría con una mayor sobrecarga.

En la presente investigación se logra considerar la carga viva en movimiento y el análisis de las cargas viva en movimiento y queda comprobado que la capacidad de carga y el funcionamiento de del estacionamiento va de acorde con el cálculo de punzonamiento.

En la investigación realizada por ACEDO, Ricardo: *Diseño de un edificio de oficinas de concreto Armado de siete niveles y dos sótanos*, menciona que las columnas que reciben más carga axial se acortan más a comparación a los que reciben menos carga; también indica que durante el proceso constructivo el acortamiento se va corrigiendo en cada operación de vaciado de techo.

En esta investigación se tomó en cuenta de la regularidad del terreno y que una posible modificación durante el proceso constructivo en la columna tendría consecuencias desfavorables para el desempeño de la estructura durante un evento sísmico. Esta investigación trató en lo posible tener luces libres muy largas con el fin de que las fuerzas cortantes en las reacciones no sean de consideración que afecten a la estructura.

En el trabajo realizado por CACERES, Gonzalo; denominado: *Factibilidad técnica de la construcción de estacionamientos superficiales en acero para espacios reducidos de 1 a 3 pisos*, menciona que los fundamentos de diseño favorecen el uso del acero como material de construcción en función de la distancia entre los apoyos y sus menores dimensiones de altura en las vigas.

Esta investigación determina que los usos de estructuras de acero no favorecen construcción de vigas de luces. Las largas y mucho menos en zonas como la de

Tarapoto debido a las altas temperaturas que se tienen durante el año. La dilatación del acero y la corrosión podría traer gastos innecesarios, en la construcción de sótano como en la presente investigación se menciona, el acero no funcionaría para el soporte de cargas axiales.

V. CONCLUSIONES

- 5.1 Las presente investigaciones determina que el estudio de suelo realizado determina característica del suelo no favorables, sería necesaria un muestreo de SPT para determinar las condiciones de suelo y tener un indicador más exacto por la carga que esta podría soportar debido al uso que se determinó darle.
- 5.2 El estudio de la demanda nos determinó la cantidad de vehículo que serían futuros usuarios del estacionamiento, la cantidad requerida llevó consigo el diseño del estacionamiento de cinco niveles más un sótano, la encuesta realizada y el conteo de vehículos que ocupan las vías que se identificaron con mayor tráfico nos facilitaron la obtención de los resultados.
- 5.3 Con el diseño de este estacionamiento y su funcionamiento, daríamos mayor fluidez al tráfico, permitiríamos que 36724 vehículos, de los cuales 93% motos lineales y 7% autos y camionetas tendrías espacios libres seguir su trayecto sin demoras y a la vez se evitaría roses entre vehículos.
- 5.4 El diseño de los elementos que conforman la estructura cumplen con las condiciones de análisis estático y dinámico que requiere la zonificación según indicada en la Norma E.030, la verificación de la amplitud del sismo y el espectro de diseño, todo ello se consiguió respetando las cuantías mínimas y máximas de acero para un buen funcionamiento.
- 5.5 Se hizo realizó la elaboración de los planos de arquitectura del estacionamiento, las cuales se encuentran sobre las medidas mínimas que establece el Reglamento nacional de edificaciones, detallando los parámetros de seguridad y señalización dentro de la estructura considerando el uso y la concurrencia que esta podría tener.
- 5.6 La evaluación de la estructura pasó por un procedimiento de análisis modal espectral, el cual logro cumplir con lo que establece la Norma E.030, mostrando que las direcciones x y superen el 90% de la masa participativa en los modos, las derivas de irregularidad también estuvieron dentro del rango requerido.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1** Las edificaciones que se encuentran en el centro de la ciudad de Tarapoto deben tener en cuenta la topografía del lugar. Cabe mencionar que Tarapoto se encuentra ubicado en pendiente y consultar con especialistas para determinar si mis excavaciones de zanja podrían afectar a los cimientos de los vecinos.
- 6.2** Al determinar los espacios necesarios la cual nos permita identificar la demanda de los usuarios es necesario el control de exhaustivo durante el periodo de 24 horas tanto en los estudios de IMD como en el conteo de Vehículos.
- 6.3** Considerar siempre que los vecinos que viven en el área de estudio tienen vehículos que también usan los jirones como estacionamiento, para ello se realizó un conteo continuo y durante horas de la noche para poder identificar y obtener un promedio el cual nos permita obtener resultados reales.
- 6.4** La construcción de un muro de construcción en caso de sótano es la más ideal debido a que el suelo tiene características de arcilla arenosa y esta podría tener deslizamiento en caso de tener contacto con las precipitaciones pluviales y podrían afectar en el proceso constructivo y en el funcionamiento de la edificación.
- 6.5** Tomar en cuenta para el análisis las secciones más críticas para determinar los momentos flectores, momentos cortantes y las reacciones de la estructura con el fin evitar diferencias dimensionales entre elementos estructurales de la edificación.
- 6.6** Se debe analizar las cargas con combinaciones desfavorables para la edificación, ya que esta al tener exceso de carga nos determina que con sus acciones de carga reales no tendría fallas considerables.

VII. REFERENCIAS

MÉNDEZ, Miguel y MOROCHO, Christian. *Cálculo y diseño estructural para el parqueadero subterráneo del campus central de la universidad de cuenca en estructura metálica y hormigón armado*. (Tesis de pregrado) Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de ingeniería. 2014.

CACERES, Gonzalo. *Factibilidad Técnica de la construcción de estacionamientos superficiales en acero para espacios reducidos de 1 a 3 pisos*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Andrés Bello.

HERNANDES, Luis. *Diseño estructural de una vivienda de albañilería confinada* (Tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú.

BLANCO, Antonio. *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. 2da Edición. Lima.

MELI, Roberto. *Diseño Estructural Armado*. 2da Edición. México.

GARCÍA, Álvaro. *Hormigón Armado III Elementos Estructurales*. Madrid

BRAJA, Das. *Principios de la Ingeniería de Cimentaciones*. 4ta Edición.

Autocosmos.com. Hector Siza Morales. 29 de Setiembre de 2017. Disponible en:

<http://noticias.autocosmos.com.ar>

Perú 21. [REDACCIÓN PERÚ21](http://www.peru21.pe). 02 de Abril de 2013. Disponible en:

<https://peru21.pe/economia>

Anexos

Resultado de ensayo de corte directo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES ♦
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERU



CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE SIN NIVEL FREÁTICO

DATOS :	DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS DE CALCULO	DATOS NORMALES
γ :	PESO VOLUMETRICO	1.67
ϕ :	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	22 °
Qc :	CAPACIDAD PORTANTE	-
N'c :	COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL	12.92
N'q :	COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL	4.48
N'γ :	COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL	1.55
F_s :	FACTOR DE SEGURIDAD (3)	3.00
Pt :	PRESION DE TRABAJO Qc/F	-
B :	ANCHO DE ZAPATA	1.00
Df :	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	3.00
C :	COHESION	0.06

CIMENTACIÓN CORRIDO

$$q_u = 2/3 CN'c + \gamma_1 D_f N'q + 0.50 \gamma_2 B N' \gamma$$

$q_{adm} = 0.962$

Observaciones:
 La calicata fue ejecutada por el mismo estudiante quedando a su conciencia la profundidad de la calicata ya que el confirma 3.00 m de profundidad




 Ing. César Mamea Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 118129

Resultado de humedad natural



PROYECTO :	"Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martin 2018"		
TESISTA :	Eddie Guerra Ruiz.		
UBICACIÓN :	Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.:San Martin/ Reg.: San Martin		
MUESTRA :	Calicata N°01 estrato N°02.		
MATERIAL :	Arena Arcillosa semi compacta de color gris.		
PARA USO :	Tesis. Diseño Estructural	PROF.MUESTRA:	0.80-1.40M
PERF. :	Cielo Abierto	FECHA :	Octubre del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	30.69	24.75	31.00	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	132.05	154.35	169.41	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	120.83	139.69	153.74	grs.	
PESO DEL AGUA	11.22	14.66	15.67	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	90.14	114.94	122.74	grs.	
% DE HUMEDAD	12.45	12.75	12.77	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12.66			%	

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron extraídas por el Tesista .



Eddie Guerra Ruiz
INGENIERO CIVIL

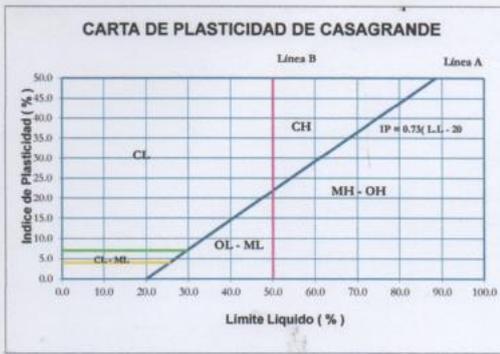
Ensayo de límites y plásticos



PROYECTO:	"Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martin 2018"		
TESISTA :	Eddie Guerra Ruiz.		
UBICACIÓN:	Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martin/ Reg.: San Martin		
MUESTRA :	Calicata N°01 estrato N°02.	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL :	Arena Arcillosa semi compacta de color gris.	P ROF. M:	0.80-1.40M
PARA USO:	Tesis. Diseño Estructural	FECHA :	Octubre del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	30.69	30.72	31.12	grs.	$LL = w^n \left(\frac{N^o G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	95.96	83.49	95.17	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	84.60	75.36	86.21	grs.	
PESO DEL AGUA	11.36	8.13	8.96	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	53.91	44.64	55.09	grs.	
% DE HUMEDAD	21.07	18.21	16.26	%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G	LL = 18.21



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	24.71	25.08	22.90	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	59.37	58.16	58.77	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	56.32	55.29	55.81	grs.
PESO DEL AGUA	3.05	2.87	2.96	grs.
PESO DEL SUELO SECO	31.61	30.21	32.91	grs.
% DE HUMEDAD	9.65	9.50	8.99	%
% PROMEDIO		9.38		N°G

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	SC	AASSTO
	18.21	9.38	8.83		SC	A-4(0)

OBSERVACIONES:



Ing. Cesar Manuel Flores Celi
 INGENIERO CIVIL

Ensayo de granulometría Calicata 1 Estrato 3



PROYECTO: Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martin
TESISTA : Eddie Guerra Ruiz
UBICACIÓN: Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martin/ Reg.: San Martin
MUESTRA : Calicata N°01 estrato N°03.
MATERIAL : Arena Arcillosa compacta de color marron.
PARA USO : Tesis. Diseño Estructural
PERF: Cielo Abierto
PROF. M: 1.40-2.20M
FECHA : Octubre del 2.018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

945.60

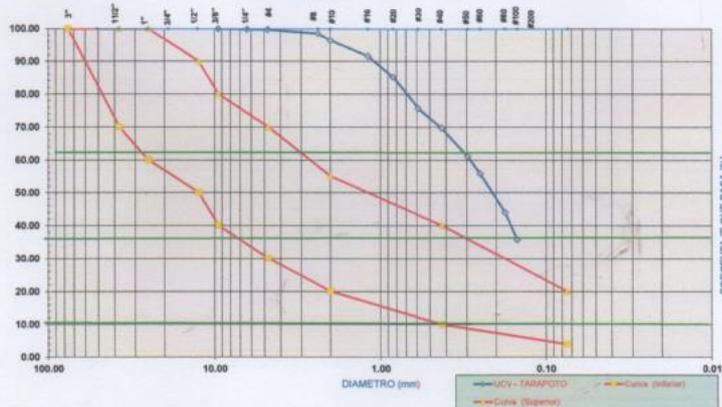
Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø	127.00				
6"	101.60				
4"	76.20				
3"	50.80				
2"	38.10				
1 1/2"	25.40				
1"	19.050				
3/4"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 4	4.750	1.70	0.18%	0.18%	99.82%
N° 8	2.380	0.78	0.08%	0.26%	99.74%
N° 10	2.000	11.64	1.23%	1.49%	98.51%
N° 16	1.190	20.13	2.13%	3.62%	96.38%
N° 20	0.840	45.23	4.78%	8.40%	91.60%
N° 30	0.600	60.22	6.37%	14.77%	85.23%
N° 40	0.426	90.54	9.57%	24.35%	75.65%
N° 60	0.297	55.79	5.90%	30.25%	69.75%
N° 80	0.250	81.83	8.65%	38.90%	61.10%
N° 100	0.177	30.00	3.17%	44.19%	55.81%
N° 200	0.075	112.47	11.89%	56.08%	43.92%
Fondo	0.01	77.72	8.22%	64.30%	35.70%
PESO INICIAL		337.57	35.70%	100.00%	0.00%

Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	343.20
Peso de la Muestra Después del Lavado	Gr	288.53
Pérdida por Lavado	Gr	54.67

Descripción Muestra:
 Grupo : Suelo Fino
 Sub Grupo: Arenas - gróviles

SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(0)
LL	= 20.34	WT	=
LP	= 12.45	WT+Sal	=
IP	= 7.89	WSAL	=
IG	=	WT+SOL	=
		WSDL	=
D 90	=	%ARC	= 35.70
D 60	= 0.235	%ERR	=
D 30	= 0.064	CC	= 0.62
D 10	= 0.028	Cu	= 8.41

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



Piedras mayores 3"									
Clasificación - ASTM	GRUVA	GRUVA MEDIA	GRUVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA		
Clasificación - AASHTO	GRUVA GRUESA	GRUVA MEDIA	GRUVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA		

Observaciones :

Arena Arcillosa compacta de color marron de mediana plasticidad con 35.70% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq = 20.34% e Ind. Plast = 7.89%



Ing. Oscar Flores
 INGENIERO CIVIL

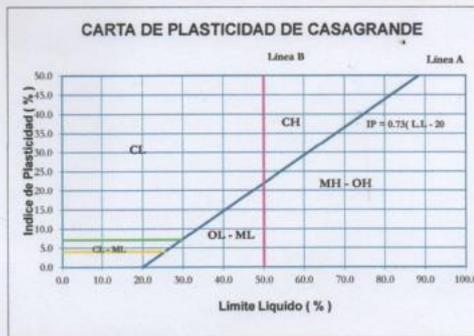
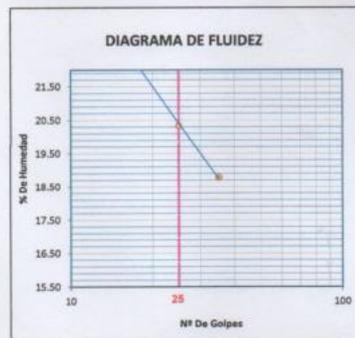
Ensayo de límite líquido y plástico Calicata 1 Estrato 3



PROYECTO:	"Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el mercado de Tarapoto, Region San Martín 2018"		
TESISTA :	Eddie Guerra Ruiz.		
UBICACIÓN:	Sector: Mercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín		
MUESTRA :	Calicata N°01 estrato N°03.	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL :	Arena Arcillosa compacta de color marrón.	P ROF. M:	1.40-2.20M
PARA USO:	Tesis. Diseño Estructural	FECHA :	Octubre del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	70.30	67.82	67.75	grs.	$LL = w^{\left(\frac{N^{\circ} G}{25} \right)^{0.121}}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	140.61	136.58	138.90	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	127.48	124.96	127.65	grs.	
PESO DEL AGUA	13.13	11.62	11.25	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	57.18	57.14	59.90	grs.	
% DE HUMEDAD	22.96	20.34	18.78	%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G	LL = 20.34



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	31.10	30.70	30.90	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	60.40	63.06	61.73	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	57.15	59.48	58.32	grs.
PESO DEL AGUA	3.25	3.58	3.41	grs.
PESO DEL SUELO SECO	26.05	26.78	27.42	grs.
% DE HUMEDAD	12.48	12.44	12.44	%
% PROMEDIO		12.45		N°G

LIMITE DE CONTRACCION	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	20.34	12.45	7.89	SC	A-4(0)

OBSERVACIONES:



Ing. Cesar Manuel Flores C.
 INGENIERO CIVIL

Resultado de ensayo de humedad natural Calicata 1 Estrato 4

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandez@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CAJAMARCA - TARPOTO - PERU

PROYECTO : "Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martin 2018"

TESISTA : Eddie Guerra Ruiz.

UBICACIÓN : Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín

MUESTRA : Calicata N°01 estrato N°04.

MATERIAL : Arena Arcillosa compacta de color marron rojizo.

PARA USO : Tesis. Diseño Estructural

PERF. : Cielo Abierto

PROF.MUESTRA: 2.20-3.00M
FECHA : Octubre del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	24.86	25.09	30.70	grs.	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	152.12	178.66	132.60	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	138.69	162.57	121.98	grs.	
PESO DEL AGUA	13.43	16.09	10.62	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	113.83	137.48	91.28	grs.	
% DE HUMEDAD	11.80	11.70	11.63	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	11.71			%	

OBSERVACIONES: Las muestras fueron recibidas por el Tesista.

Ing. César Manuel Flores Cill
 INGENIERO CIVIL

Las muestras fueron recibidas por el Tesista.

Resultado de ensayos de granulometría Calicata 1 Estrato 4



PROYECTO: Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martin
TESISTA : Eddie Guerra Ruiz.
UBICACIÓN: Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martin/ Reg.: San Martin
MUESTRA : Calicata N°01 estrato N°04. **PERF:** Cielo Abierto
MATERIAL : Arena Arcillosa compacta de color marron rojizo. **PROF. M:** 2.20-3.00M
PARA USO : Tesis. Diseño Estructural **FECHA :** Octubre del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

921.90

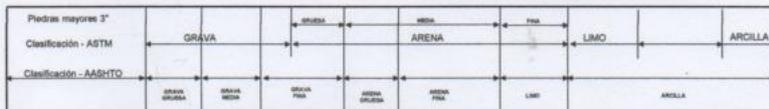
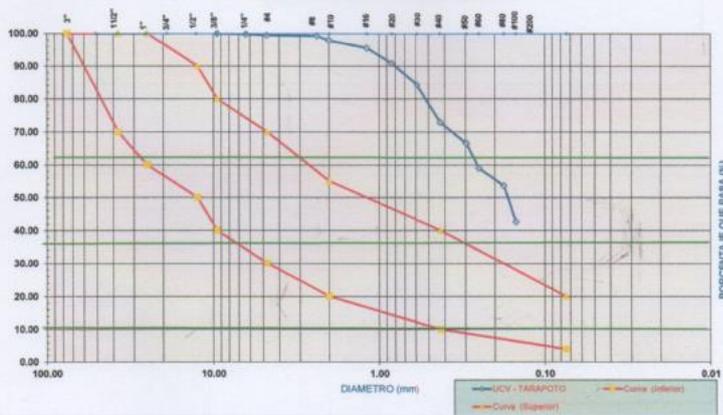
Tamices	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø					
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	8.360	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 4	4.760	1.76	0.19%	0.19%	99.81%
N° 8	2.380	3.51	0.38%	0.57%	99.43%
N° 10	2.000	1.52	0.16%	0.74%	99.26%
N° 18	1.190	13.40	1.45%	2.19%	97.81%
N° 20	0.840	21.08	2.26%	4.48%	95.52%
N° 30	0.590	43.30	4.70%	9.17%	90.83%
N° 40	0.426	60.78	6.59%	15.77%	84.23%
N° 60	0.297	104.68	11.35%	27.12%	72.88%
N° 80	0.250	58.24	6.32%	33.44%	66.56%
N° 100	0.177	69.29	7.52%	40.95%	59.05%
N° 200	0.074	50.73	5.50%	46.46%	53.54%
N° 200	0.074	101.11	10.97%	57.42%	42.58%
Fondo	0.01	392.50	42.58%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		921.90			

Peso Inicial de la Muestra Tena	Gr	921.90
Peso de la Muestra Después del Lavado	Gr	511.90
Pérdida por Lavado	Gr	392.16

Descripción Muestra:
 Grupo: 1 Suelo Fino
 Sub Grupo: Arenas - arcillas

SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(1)
LL =	19.54	WT =	
LP =	11.13	WT+5AL =	
IP =	8.51	WSAL =	
IG =		WT+5DL =	
		WSDL =	
D 90 =		%ARC =	42.68
D 60 =	0.186	%ERR =	
D 30 =	0.055	Cc =	0.65
D 10 =	0.025	Cu =	7.44

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Observaciones:

Arena Arcillosa compacta de color marron rojizo de mediana plasticidad con 42.58 % de fina (Que pase la malla N° 200). Lim. Lij = 19.64% e ind.



Ing. Cesar Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL

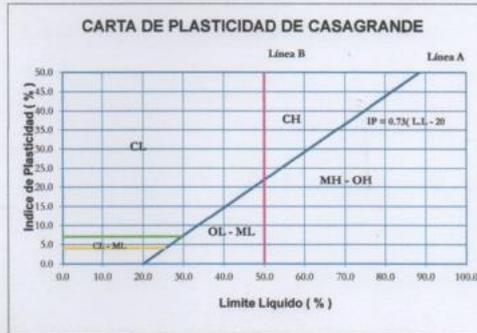
Resultados de límite líquido y plástico calicata 1 Estrato 4



PROYECTO:	"Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el mercado de Tarapoto, Region San Martín 2018"		
TESISTA :	Eddie Guerra Ruiz.		
UBICACIÓN:	Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín		
MUESTRA :	Calicata N°01 estrato N°04.	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL :	Arena Arcillosa compacta de color marrón rojizo.	P ROF. M:	2.20-3.00M
PARA USO:	Tesis. Diseño Estructural	FECHA :	Octubre del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	31.23	30.64	67.75	grs.	$LL = w^{\frac{N}{25}} \left(\frac{N^{\circ} G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	85.30	90.47	138.90	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	75.90	80.65	127.71	grs.	
PESO DEL AGUA	9.40	9.82	11.19	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	44.67	50.01	59.96	grs.	
% DE HUMEDAD	21.04	19.64	18.66	%	L.L. = 19.64
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G	



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	24.91	24.94	24.93	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	47.31	48.86	48.09	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	45.09	46.44	45.77	grs.
PESO DEL AGUA	2.22	2.42	2.32	grs.
PESO DEL SUELO SECO	20.18	21.50	20.84	grs.
% DE HUMEDAD	11.00	11.26	11.13	%
% PROMEDIO		11.13		N°G

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	19.64	11.13	8.51	SC	A-4(0)

OBSERVACIONES:




 Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL

Resultados de humedad natural Calicata 2 Estrato 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES ♦
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CAJAMARCA - TARPAPOTO - PERÚ



PROYECTO : "Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martín 2018"
TESISTA : Eddie Guerra Ruiz.
UBICACIÓN : Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín
MUESTRA : Calicata N°02 estrato N°02.
MATERIAL : Arena Arcillosa semi compacta de color gris.
PARA USO : Tesis. Diseño Estructural **PROF. MUESTRA:** 0.90-1.70M
PERF. : Cielo Abierto **FECHA :** Octubre del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	25.65	19.57	30.62	grs.	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	160.00	110.85	169.24	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	145.28	100.21	152.77	grs.	
PESO DEL AGUA	14.72	10.64	16.47	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	119.63	80.64	122.15	grs.	
% DE HUMEDAD	12.30	13.19	13.48	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD				12.99	
				%	

OBSERVACIONES: Las muestras fueron extraídas por el Tesista .




 Oscar Michael Flores Ciri
 INGENIERO CIVIL

Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.

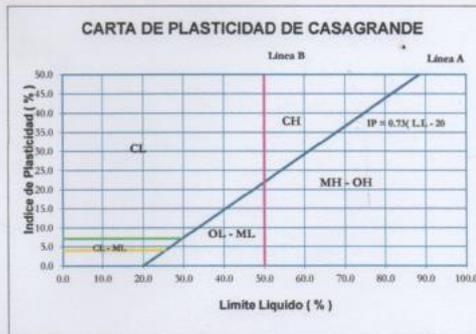
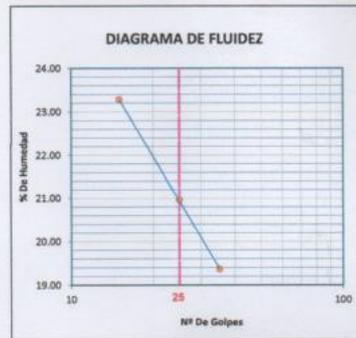
Resultados de límite líquido y plástico calicata 2 Estrato 2



PROYECTO:	"Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martín 2018"		
TESISTA :	Eddie Guerra Ruiz.		
UBICACIÓN:	Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín		
MUESTRA :	Calicata N°02 estrato N°02.	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL :	Arena Arcillosa semi compacta de color gris.	P ROF. M:	0.90-1.70M
PARA USO:	Tesis. Diseño Estructural	FECHA :	Octubre del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	30.69	31.10	31.14	grs.	$LL = w^a \left(\frac{N^a G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	62.14	54.88	80.51	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	56.20	50.78	72.50	grs.	
PESO DEL AGUA	5.94	4.12	8.01	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	25.51	19.66	41.36	grs.	
% DE HUMEDAD	23.28	20.96	19.37	%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G	LL = 20.96



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	30.39	30.39	30.36	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	60.28	62.53	61.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	57.31	59.62	58.47	grs.
PESO DEL AGUA	2.97	2.91	2.93	grs.
PESO DEL SUELO SECO	26.92	29.23	28.11	grs.
% DE HUMEDAD	11.03	9.96	10.42	%
% PROMEDIO		10.47		N°G

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLÁSTICO	IP	SUSC	AASSTO
	20.96	10.47	10.49	SC	(1)

OBSERVACIONES:



Ing. Cesar Manuel Flores Cc.

 INGENIERO CIVIL

Resultados de ensayo de granulometría calicata 2 Estrato 2



PROYECTO: Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martín
TESISTA : Eddie Guerra Ruiz
UBICACION : Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín
MUESTRA : Calicata N°02 estrato N°02
MATERIAL : Arena Arcillosa semi compacta de color gris.
PARA USO : Tesis. Diseño Estructural

PERF: Cielo Abierto
PROF. M: 0.90-1.70M
FECHA : Octubre del 2,018

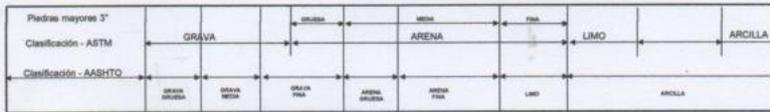
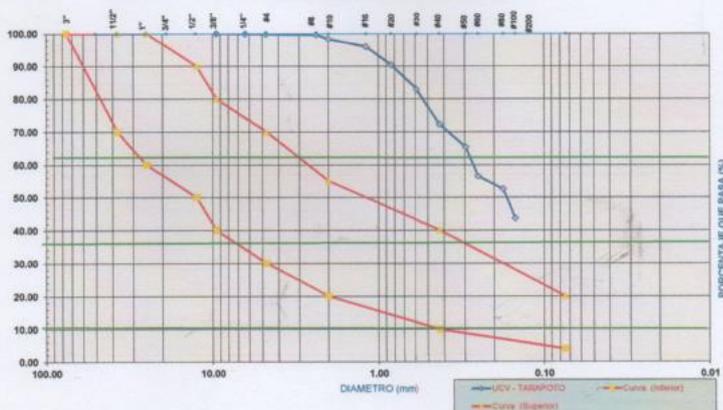
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

985.80

Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Peso Inicial de la Muestra Húeda	Gr
5"	127.00					103.80
4"	101.60					103.52
3"	76.20					450.48
2"	60.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.850					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.360	0.00	0.00%	100.00%		
Nº 4	4.760	0.61	0.06%	0.06%	99.94%	
Nº 8	2.380	1.78	0.18%	0.24%	99.76%	
Nº 10	2.000	0.93	0.09%	0.34%	99.66%	
Nº 16	1.190	13.54	1.37%	1.71%	98.29%	
Nº 20	0.840	23.33	2.37%	4.08%	95.92%	
Nº 30	0.600	54.48	5.53%	9.60%	90.40%	
Nº 40	0.425	73.54	7.46%	17.06%	82.94%	
Nº 60	0.250	105.18	10.67%	27.73%	72.27%	
Nº 80	0.177	87.91	8.89%	34.62%	65.38%	
Nº 100	0.149	86.17	8.84%	43.57%	56.43%	
Nº 200	0.074	38.66	3.92%	47.49%	52.51%	
Fondo	0.074	87.19	8.84%	56.33%	43.67%	
Fondo	0.074	430.48	43.67%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	985.80					

Descripción Muestra:		
Grupo :	Suelo Fino	
Sub Grupo:	Arenas - arcillosas	
SUCS =	SC	AASHTO = (1)
LL =	20.98	WF =
LP =	10.47	WT+SL =
IP =	10.49	WSAL =
IG =		WT+SDL =
		WSL =
D 90=		%ARC =
D 60=	0.206	%ERR =
D 30=	0.054	Cc =
D 10=	0.025	Cu =
		43.67
		0.57
		8.36

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Observaciones :

Arena Arcillosa semi compacta de color gris de baja plasticidad con 43.67% de finos (Que pasa la malla Nº 200). Lím. Líq. = 20.98% e Ind. Plast. = 10.49%.



ING. EDUARDO GUERRA RUIZ
 INGENIERO CIVIL

Resultados de granulometría calicata 2 Estrato 3



PROYECTO: Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martin
TESISTA : Eddie Guerra Ruiz
UBICACION: Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martin/ Reg.: San Martin
MUESTRA : Calicata N°02 estrato N°03
MATERIAL : Arena Arcillosa compacta de color marron.
PARA USO : Tesis. Diseño Estructural

PERF: Cielo Abierto
PROF. M: 1.70 -2.45M
FECHA : Octubre del 2.018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

964.10

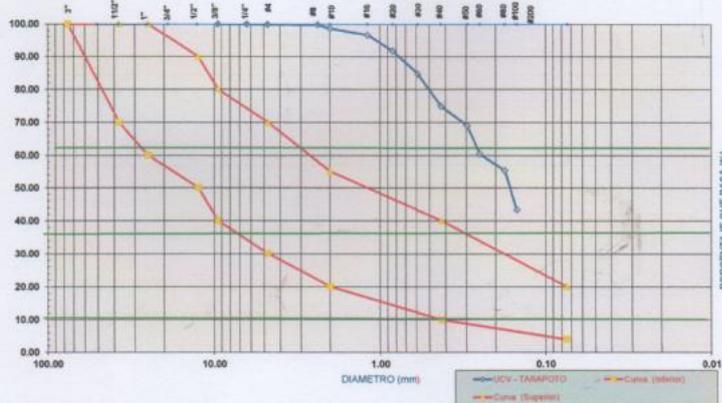
Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø	127.00				
6"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 4	4.750	0.16	0.02%	0.02%	99.98%
N° 8	2.360	7.05	0.11%	0.13%	99.87%
N° 10	2.000	0.85	0.09%	0.21%	99.79%
N° 16	1.190	10.92	1.13%	1.35%	98.65%
N° 20	0.840	19.62	2.06%	3.40%	96.60%
N° 30	0.600	46.92	4.87%	8.27%	91.73%
N° 40	0.426	68.02	7.06%	15.33%	84.67%
N° 60	0.297	94.05	9.76%	25.08%	74.92%
N° 80	0.250	95.56	9.87%	30.95%	69.05%
N° 90	0.177	82.65	8.57%	39.52%	60.48%
N° 100	0.149	49.95	5.18%	44.70%	55.30%
N° 200	0.074	115.53	11.98%	56.68%	43.32%
Fondo	0.01	417.61	43.32%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		964.10			

Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	964.10
Peso de la Muestra Después del Lavado	Gr	546.50
Pesada por Lavado	Gr	417.61

Descripción Muestra:
 Grupo : Suelo Fino
 Sub Grupo: Arenas - arcillas

SUCS =	SC	AASHTO =	A-8(2)
LL	= 21.47	WT	=
LP	= 8.36	WT+Sal	=
IP	= 13.11	WSL	=
IG	=	WT+SDL	=
		WSDL	=
D 90=		%ARC	43.32
D 60=	0.174	%ERR	
D 30=	0.054	CC	0.68
D 10=	0.025	Cu	7.04

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



Piedras mayores 3"		GRAVA		ARENA		LIMO		ARCILLA	
Clasificación - ASTM									
Clasificación - AASHTO									

Observaciones :

Arena Arcillosa compacta de color marron de mediana plasticidad con 43.32% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Lig = 21.47 % e Ind. Plast = 13.11%.



Ing. César Manuel Flores Celi
 INGENIERO CIVIL

Resultados humedad natural calicata 2 Estrato 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 • Correo: dfermindez@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO LACAYACHA, TARPAPOTO - PERU



PROYECTO : "Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado del Tarapoto, Region San Martín 2018"

TESISTA : Eddie Guerra Ruiz.

UBICACIÓN : Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín

MUESTRA : Calicata N°02 estrato N°03

MATERIAL : Arena Arcillosa compacta de color marron.

PARA USO : Tesis. Diseño Estructural **PROF.MUESTRA:** 1.70 -2.45M

PERF. : Cielo Abierto **FECHA :** Octubre del 2,018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	24.90	19.44	24.66	grs.	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	161.61	95.07	156.30	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	146.06	86.62	141.44	grs.	
PESO DEL AGUA	15.55	8.45	14.86	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	121.16	67.18	116.78	grs.	
% DE HUMEDAD	12.83	12.58	12.72	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12.71			%	

OBSERVACIONES: Las muestras fueron extraídas por el Testista .




 Ing. Eddie Guerra Ruiz
 INGENIERO CIVIL

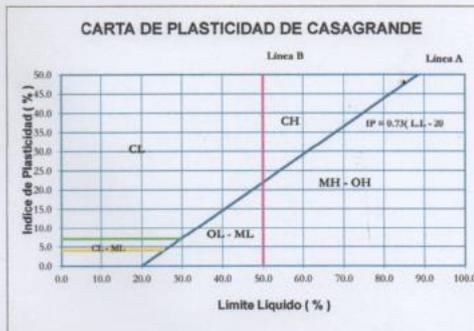
Resultados de límite líquido y plástico calicata 2 Estrato 3



PROYECTO:	"Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martin 2018"		
TESISTA :	Eddie Guerra Ruiz.		
UBICACIÓN:	Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martin/ Reg.: San Martin		
MUESTRA :	Calicata N°02 estrato N°03	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL:	Arena Arcillosa compacta de color marron.	P ROF. M:	1.70 -2.45M
PARA USO:	Tesis. Diseño Estructural	FECHA :	Octubre del 2,018

LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LÍMITE LÍQUIDO
PESO DE LATA	30.26	30.59	30.18	grs.	$LL = w^n \left(\frac{N^o G}{25} \right)^{0.121}$ LL = 21.47
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	82.96	81.39	89.55	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	72.55	72.41	79.87	grs.	
PESO DEL AGUA	10.41	8.98	9.68	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	42.29	41.82	49.69	grs.	
% DE HUMEDAD	24.62	21.47	19.48	%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G	



LÍMITE PLÁSTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	30.61	30.71	30.66	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	57.42	64.35	60.89	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	55.45	61.64	58.55	grs.
PESO DEL AGUA	1.97	2.71	2.34	grs.
PESO DEL SUELO SECO	24.84	30.93	27.89	grs.
% DE HUMEDAD	7.93	8.76	8.39	%
% PROMEDIO		8.36		N°G

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	IP	SUSC	AASSTO
	21.47	8.36	13.11	SC	A-6(2)

OBSERVACIONES:




 Ing. Eddie Guerra Ruiz
 INGENIERO CIVIL

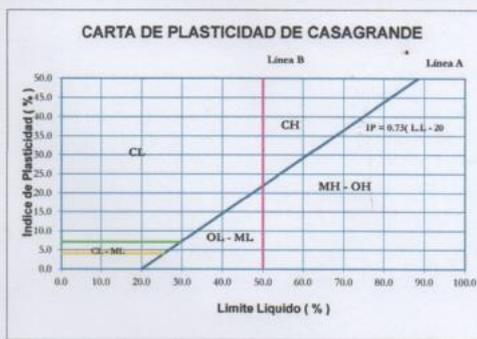
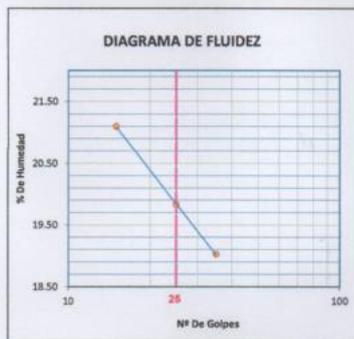
Resultados de límite líquido y plástico calicata 2 Estrato 4



PROYECTO:	"Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto, Region San Martin 2018"		
TESISTA :	Eddie Guerra Ruiz.		
UBICACIÓN:	Sector: Cercado de Tarapoto/ Dist.: Tarapoto/ Prov.:San Martin/ Reg.: San Martin		
MUESTRA :	Calicata N°02 estrato N°04	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL :	Arena Arcillosa compacta de color marron rojizo.		P ROF. M: 2.45 -3.00M
PARA USO:	Tesis. Diseño Estructural	FECHA :	Octubre del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	58.00	60.51	83.27	grs.	$LL = w^n \left(\frac{N^o G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	128.94	135.51	133.26	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	116.58	123.10	125.27	grs.	
PESO DEL AGUA	12.36	12.41	7.99	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	58.58	62.59	42.00	grs.	
% DE HUMEDAD	21.10	19.83	19.02	%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G	LL = 19.83



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	31.43	30.79	31.11	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	64.33	57.60	60.97	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	61.57	55.38	58.48	grs.
PESO DEL AGUA	2.76	2.22	2.49	grs.
PESO DEL SUELO SECO	30.14	24.59	27.37	grs.
% DE HUMEDAD	9.16	9.03	9.10	%
% PROMEDIO	9.09			N°G

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	SC	AASSTO
	19.83	9.09	10.74			A-6(1)

OBSERVACIONES:




 Ing. César Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 79

Diseño de losa maciza Bloque A

Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_f := 0.90$$

Sección de la losa

$$h := 20 \text{ cm} \quad b := 100 \text{ cm} \quad d_c := 2.65 \text{ cm} \quad d' := d_c \quad d := h - d_c$$

1.00 DISEÑO POR FLEXIÓN

$$M_{a_1} := 5930 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad M_{a_2} := 4750 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad M_{a_3} := 3880 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad M_{a_4} := 5710 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad M_{a_5} := 8140 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$



$$M_{t_1} := 2990 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad M_{t_2} := 2600 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad M_{t_3} := 2320 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad M_{t_4} := 4140 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Capacidad de la sección

$$\rho_{\min} := 0.0018 \quad \rho_b = 0.0283$$

$$K_{\min} := \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\min} = 7.44 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\rho_{\max} := 0.50 \rho_b \quad \rho_{\max} = 0.0142$$

$$K_{\max} := \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Acero mínimo y

$$A_{s_{\min}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h$$

$$A_{s_{\min}} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} := \rho_{\max} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\max}} = 24.58 \text{ cm}^2$$

$$M_{r_{\min}} := K_{\min} \cdot b \cdot d^2$$

$$M_{r_{\min}} = 2239.48 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_{r_{\max}} := K_{\max} \cdot b \cdot d^2$$

$$M_{r_{\max}} = 15665.27 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Refuerzo de acero por flexión

A_s^-	9.50	-	7.53	-	6.11	-	9.13
A_s^+	-	4.67	-	4.05	-	3.60	-
ϕ^-	1Ø5/8 @ 20 cm	-	1Ø1/2 @ 15 cm	-	1Ø1/2 @ 20 cm	-	2Ø3/8 @ 15 cm
ϕ^+	1Ø3/8 @ 17.5 cm	2Ø3/8 @ 17.5 cm	1Ø3/8 @ 17.5 cm				

Refuerzo por repartición y temperatura

$$A_{s_{\text{temp}}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h$$

$$A_{s_{\text{temp}}} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$\therefore = "Ø 3/8 @ 17.5\text{cm}"$$

Verificación por Corte

$$\phi_v := 0.85$$

$$V_u := 6530 \text{ kgf}$$

Cortante que aporta el concreto

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_c = 15387.015 \text{ kgf} >$$

$$\frac{V_u}{\phi_v} = 7682.35 \text{ kgf}$$

DISEÑO DE VIGA RECTANGULAR Bloque A (V 35x75 cm - eje 1)

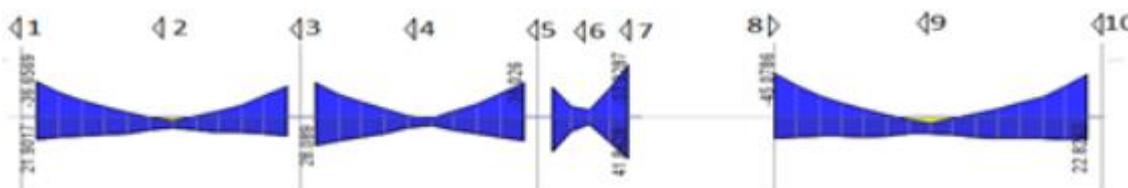
Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_f := 0.90$$

Sección de la viga

$$b := 35 \text{ cm} \quad h := 75 \text{ cm} \quad \text{rec} := 4.0 \text{ cm} \quad d_c := 6.0 \text{ cm} \quad d' := d_c \quad d := h - d_c$$

1.00 DISEÑO POR FLEXIÓN



1.1 Capacidad de la sección (Condición simplemente reforzada)

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &= 0.0033 & \rho_b &= 0.0283 & \rho_{\max} &= 0.50 \rho_b & \rho_{\max} &= 0.0142 \\ A_{s_{\min}} &:= \rho_{\min} \cdot b \cdot d & A_{s_{\min}} &= 8.05 \text{ cm}^2 & A_{s_{\max}} &:= \rho_{\max} \cdot b \cdot d & A_{s_{\max}} &= 34.21 \text{ cm}^2 \\ K_{\min} &:= \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c}\right) & K_{\max} &:= \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c}\right) \\ K_{\min} &= 13.59 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} & K_{\max} &= 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ M_{r_{\min}} &:= K_{\min} \cdot b \cdot d^2 & M_{r_{\max}} &:= K_{\max} \cdot b \cdot d^2 \\ M_{r_{\min}} &= 22640.7 \text{ kgf} \cdot \text{m} & M_{r_{\max}} &= 86717.17 \text{ kgf} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

1.2 Refuerzo de acero por flexión

Cálculo del acero longitudinal en la viga								
Sec.	Acero superior (A_s^-)				Acero inferior (A_s^+)			
	Mu	$A_{s_{\text{req}}}$	Distribución	$A_{s_{\text{col}}}$	Mu	$A_{s_{\text{req}}}$	Distribución	$A_{s_{\text{col}}}$
1	36.66 tnf-m	14.86 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø1"	18.72 cm ²	21.90 tnf-m	8.67 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
2		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	11.97 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
3	35.18 tnf-m	14.23 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø1"	18.72 cm ²	28.09 tnf-m	11.23 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²
4	0.47 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	9.44 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
5	36.03 tnf-m	14.59 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø1"	18.72 cm ²	34.90 tnf-m	14.11 cm ²	5Ø3/4"	14.20 cm ²
6	7.55 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	6.99 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
7	53.03 tnf-m	22.12 cm ²	8Ø3/4"	22.72 cm ²	41.84 tnf-m	17.11 cm ²	7Ø3/4"	19.88 cm ²
8	45.08 tnf-m	18.54 cm ²	7Ø3/4"	19.88 cm ²	20.71 tnf-m	9.27 cm ²	7Ø3/4"	19.88 cm ²
9		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	17.13 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
10	43.63 tnf-m	17.90 cm ²	7Ø3/4"	19.88 cm ²	22.82 tnf-m	9.05 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²

Acero continuo Superior: $A_{s_{\text{cc}}} = "3Ø3/4"$

Acero continuo Inferior: $A_{s_{\text{cc}}} = "3Ø3/4"$

1.3 Verificación de longitud de desarrollo y cálculo de la longitud de

Considerando la varilla de mayor diámetro $\phi_{l_{\max}} = 0.75 \text{ in}$, se requiere una longitud de desarrollo mayor a $l_{d_g} = 40.00 \text{ cm}$, siendo esto menor que el ancho efectivo de la viga $d_{\text{cc}} = 56.00 \text{ cm}$; en el extremo adicionar un gancho de $l_{d_v} = 25 \text{ cm}$

2.0 DISEÑO POR CORTE Y TORSIÓN

Diagrama de fuerzas

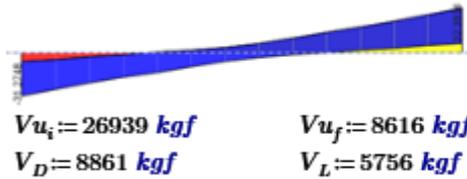
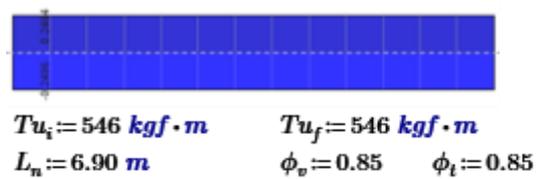


Diagrama de momento

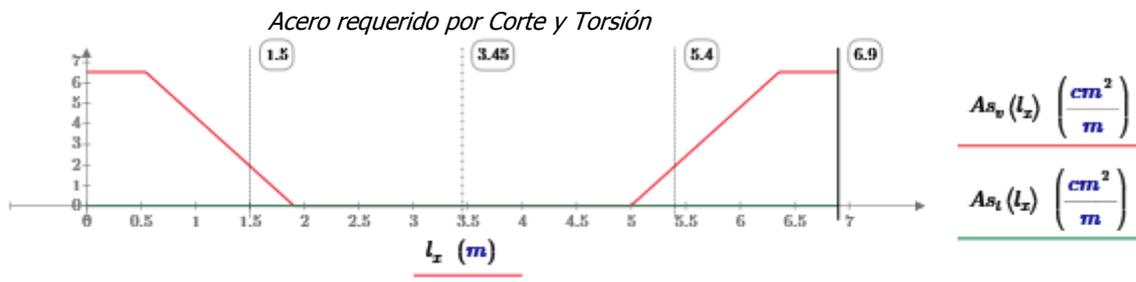


2.1 Parámetros de diseño

Cortante por cargas de gravedad	$V_g = 22190.6 \text{ kgf}$
Cortante de resistencia probable en flexión	$V_p = 18477.15 \text{ kgf}$
Cortante de diseño en la sección crítica	$V_{u_d} = 34257.4 \text{ kgf}$
Cortante resistente que aporta el concreto	$V_c = 21417.66 \text{ kgf}$
Cortante remanente	$V_s = 18885.16 \text{ kgf}$
Umbral de torsión	$T_{th} = 1415.07 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
Momento torsor de agrietamiento	$T_{cr} = 5765.11 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
Separación máxima por corte	$S_{max} = 34.5 \text{ cm}$
Área de acero mínimo	$A_{v_{min}} = 1.01 \text{ cm}^2$

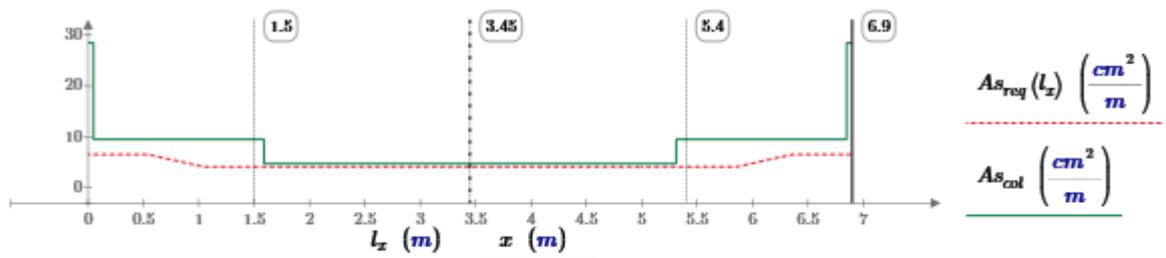
2.2 Cálculo de la distribución de estribos

Utilizar $\phi_v := \frac{3}{8} \text{ in}$ $A_v := 0.71 \text{ cm}^2$ $A_v := 2 \cdot A_v$ $A_v = 1.42 \text{ cm}^2$



$$N_{\text{estribos}} = \begin{bmatrix} 1 \\ 11 \\ 7 \end{bmatrix} \quad S_{\text{col}} = \begin{bmatrix} 5.0 \\ 15.0 \\ 30.0 \end{bmatrix} \text{ cm} \quad \text{Distribución para ambos}$$

Distribución del refuerzo a lo largo de la



DISEÑO DE VIGA RECTANGULAR Bloque A (V 35 x 75)

Materiales:

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

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi_f := 0.90$$

Sección de la viga

$$b := 35 \text{ cm}$$

$$h := 75 \text{ cm}$$

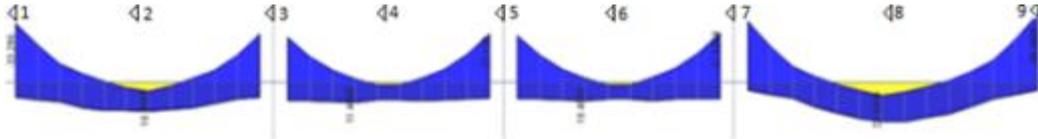
$$\text{rec} := 4.0 \text{ cm}$$

$$d_c := 6.0 \text{ cm}$$

$$d' := d_c$$

$$d := h - d_c$$

1.00 DISEÑO POR FLEXIÓN



1.1 Capacidad de la sección (Condición simplemente reforzada)

$$\rho_{\min} = 0.0033$$

$$\rho_b = 0.0283$$

$$\rho_{\max} := 0.50 \rho_b$$

$$\rho_{\max} = 0.0142$$

$$A_{s_{\min}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = 8.05 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} := \rho_{\max} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\max}} = 34.21 \text{ cm}^2$$

$$K_{\min} := \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\max} := \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\min} = 13.59 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$K_{\max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Mr_{\min} := K_{\min} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\max} := K_{\max} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\min} = 22640.7 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Mr_{\max} = 86717.17 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

1.2 Refuerzo de acero por flexión

Cálculo del acero longitudinal en la viga								
Sec.	Acero superior (A_s^-)				Acero inferior (A_s^+)			
	Mu	$A_{s_{\text{Req}}}$	Distribución	$A_{s_{\text{Col}}}$	Mu	$A_{s_{\text{Req}}}$	Distribución	$A_{s_{\text{Col}}}$
1	33.29 tnf-m	13.42 cm ²	5Ø3/4"	14.20 cm ²	8.33 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
2		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	16.43 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
3	27.28 tnf-m	10.89 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²	10.38 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
4		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	10.00 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
5	27.18 tnf-m	10.85 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²	9.60 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
6		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	9.29 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
7	33.96 tnf-m	13.71 cm ²	5Ø3/4"	14.20 cm ²	9.55 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
8		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	22.43 tnf-m	8.89 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
9	38.49 tnf-m	15.65 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø1"	18.72 cm ²	4.37 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²

Acero continuo Superior: $A_{s_{\text{csc}}} = "3Ø3/4"$

Acero continuo Inferior: $A_{s_{\text{csc}}} = "3Ø3/4"$

1.3 Verificación de longitud de desarrollo y cálculo de la longitud de

Considerando la varilla de mayor diámetro $\phi_{l_{\max}} = 0.75 \text{ in}$, se requiere una longitud de desarrollo mayor a $l_{d_y} = 40.00 \text{ cm}$, siendo esto menor que el ancho efectivo de la columna, en el cual se dispone de un $d_{\text{cc}} = 56.00 \text{ cm}$; en el extremo adicionar un gancho de $l_{d_v} = 25 \text{ cm}$

DISEÑO DE VIGA RECTANGULAR Bloque A(V 35 x 75 cm Eje 6)

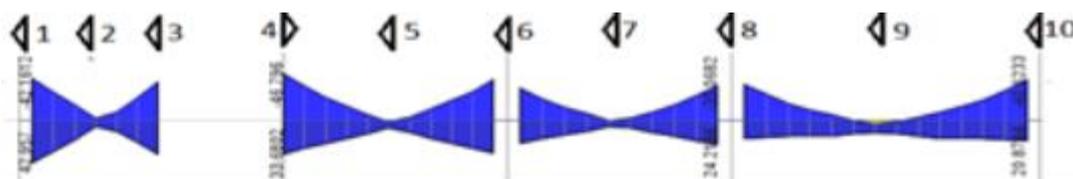
Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_f := 0.90$$

Sección de la viga

$$b := 35 \text{ cm} \quad h := 75 \text{ cm} \quad \text{rec} := 4.0 \text{ cm} \quad d_c := 6.0 \text{ cm} \quad d' := d_c \quad d := h - d_c$$

1.00 DISEÑO POR FLEXIÓN



1.1 Capacidad de la sección (Condición simplemente reforzada)

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &= 0.0033 & \rho_b &= 0.0283 & \rho_{\max} &:= 0.50 \rho_b & \rho_{\max} &= 0.0142 \\ A_{s_{\min}} &:= \rho_{\min} \cdot b \cdot d & A_{s_{\min}} &= 8.05 \text{ cm}^2 & A_{s_{\max}} &:= \rho_{\max} \cdot b \cdot d & A_{s_{\max}} &= 34.21 \text{ cm}^2 \\ K_{\min} &:= \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right) & K_{\max} &:= \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right) \\ K_{\min} &= 13.59 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} & K_{\max} &= 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ M_{r_{\min}} &:= K_{\min} \cdot b \cdot d^2 & M_{r_{\max}} &:= K_{\max} \cdot b \cdot d^2 \\ M_{r_{\min}} &= 22640.7 \text{ kgf} \cdot \text{m} & M_{r_{\max}} &= 86717.17 \text{ kgf} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

1.2 Refuerzo de acero por flexión

Cálculo del acero longitudinal en la viga								
Sec.	Acero superior (A_s^-)				Acero inferior (A_s^+)			
	Mu	$A_{s_{\text{req}}}$	Distribución	$A_{s_{\text{col}}}$	Mu	$A_{s_{\text{req}}}$	Distribución	$A_{s_{\text{col}}}$
1	42.16 tnf-m	17.25 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø1"	18.72 cm ²	42.96 tnf-m	17.60 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
2	6.34 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	11.06 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
3	38.55 tnf-m	15.68 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø1"	18.72 cm ²	33.64 tnf-m	13.57 cm ²	3Ø3/4" + 3Ø5/8"	14.49 cm ²
4	46.80 tnf-m	19.30 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	33.68 tnf-m	13.59 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
5		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	9.09 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
6	40.33 tnf-m	16.45 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	33.57 tnf-m	13.54 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
7	0.98 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	7.46 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
8	36.11 tnf-m	14.63 cm ²	6Ø3/4"	17.04 cm ²	24.22 tnf-m	9.62 cm ²	7Ø3/4"	19.88 cm ²
9		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	13.41 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
10	40.62 tnf-m	16.58 cm ²	6Ø3/4"	17.04 cm ²	20.87 tnf-m	8.29 cm ²	3Ø3/4" + 1Ø5/8"	10.51 cm ²

Acero continuo Superior: $A_{s_{\text{csc}}} = "3Ø3/4"$

Acero continuo Inferior: $A_{s_{\text{csc}}} = "3Ø3/4"$

1.3 Verificación de longitud de desarrollo y cálculo de la longitud de

Considerando la varilla de mayor diámetro $\phi_{l_{\max}} = 0.75 \text{ in}$, se requiere una longitud de desarrollo mayor a $l_{d_g} = 40.00 \text{ cm}$, siendo esto menor que el ancho efectivo de la viga $d_{\text{cc}} = 56.00 \text{ cm}$; en el extremo adicionar un gancho de $l_{d_v} = 25 \text{ cm}$

2.0 DISEÑO POR CORTE Y TORSIÓN

Diagrama de fuerzas

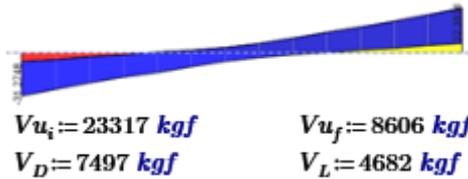
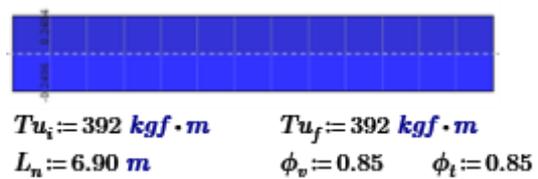


Diagrama de momento

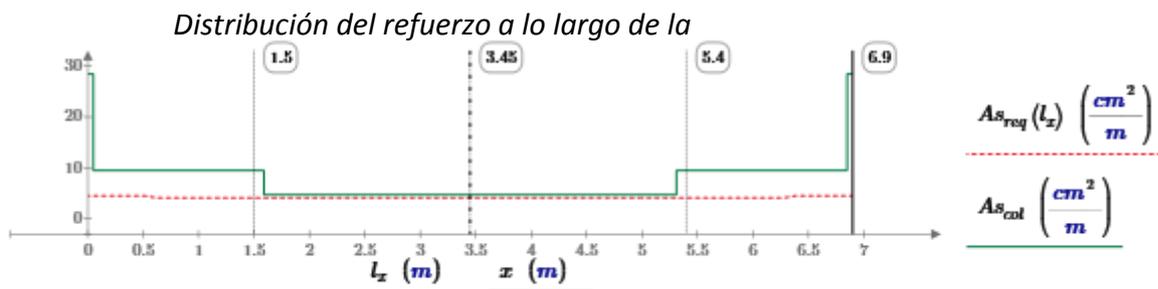
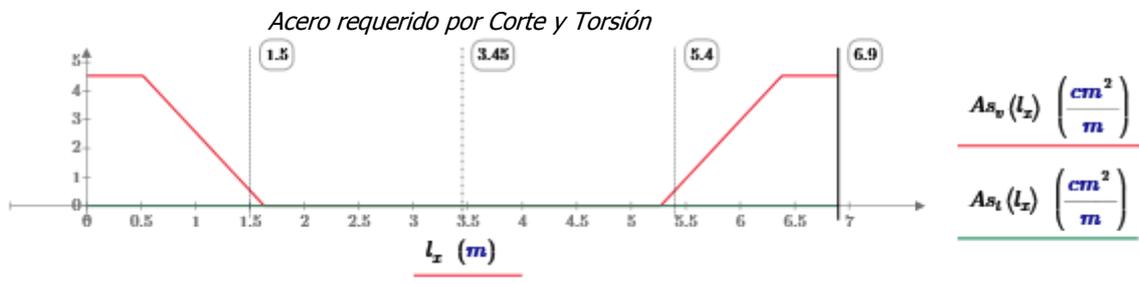


2.1 Parámetros de diseño

Cortante por cargas de gravedad	$V_g = 18455.2 \text{ kgf}$
Cortante de resistencia probable en flexión	$V_p = 16091.58 \text{ kgf}$
Cortante de diseño en la sección crítica	$V_{u_d} = 29358.63 \text{ kgf}$
Cortante resistente que aporta el concreto	$V_c = 21417.66 \text{ kgf}$
Cortante remanente	$V_s = 13121.9 \text{ kgf}$
Umbral de torsión	$T_{th} = 1415.07 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
Momento torsor de agrietamiento	$T_{cr} = 5765.11 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
Separación máxima por corte	$S_{max} = 34.5 \text{ cm}$
Área de acero mínimo	$A_{v_{min}} = 1.01 \text{ cm}^2$

2.2 Cálculo de la distribución de estribos

Utilizar $\phi_v := \frac{3}{8} \text{ in}$ $A_v := 0.71 \text{ cm}^2$ $A_v := 2 \cdot A_v$ $A_v = 1.42 \text{ cm}^2$



DE VIGA RECTANGULAR Bloque A (V 35 x 75 cm - techo)

Materiales:

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

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi_f := 0.90$$

Sección de la viga

$$b := 35 \text{ cm}$$

$$h := 75 \text{ cm}$$

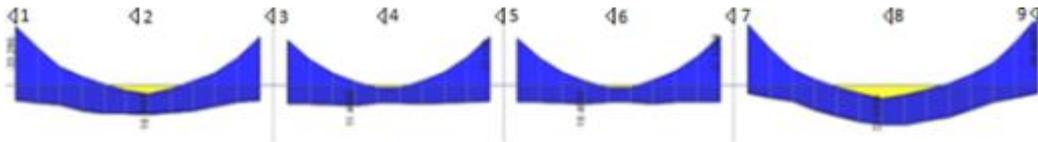
$$\text{rec} := 4.0 \text{ cm}$$

$$d_c := 6.0 \text{ cm}$$

$$d' := d_c$$

$$d := h - d_c$$

1.00 DISEÑO POR FLEXIÓN



1.1 Capacidad de la sección (Condición simplemente reforzada)

$$\rho_{\min} = 0.0033$$

$$\rho_b = 0.0283$$

$$\rho_{\max} := 0.50 \rho_b$$

$$\rho_{\max} = 0.0142$$

$$A_{s_{\min}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = 8.05 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} := \rho_{\max} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\max}} = 34.21 \text{ cm}^2$$

$$K_{\min} := \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\max} := \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\min} = 13.59 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$K_{\max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Mr_{\min} := K_{\min} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\max} := K_{\max} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\min} = 22640.7 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Mr_{\max} = 86717.17 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

1.2 Refuerzo de acero por flexión

Cálculo del acero longitudinal en la viga								
Sec.	Acero superior (As ⁻)				Acero inferior (As ⁺)			
	Mu	As _{Req.}	Distribución	As _{Col.}	Mu	As _{Req.}	Distribución	As _{Col.}
1	18.99 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	2.27 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
2		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	11.60 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
3	13.93 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	2.31 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
4		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	6.30 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
5	15.95 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	1.82 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
6		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	5.43 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
7	18.67 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	0.86 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
8		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	15.62 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
9	22.63 tnf-m	8.97 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²

Acero continuo Superior: $A_{s_{\text{csc}}} = 4\text{Ø}3/4''$

Acero continuo Inferior: $A_{s_{\text{csc}}} = 4\text{Ø}3/4''$

1.3 Verificación de longitud de desarrollo y cálculo de la longitud de

Considerando la varilla de mayor diámetro $\phi_{l_{\max}} = 0.75 \text{ in}$, se requiere una longitud de desarrollo mayor a $l_{d_g} = 40.00 \text{ cm}$, siendo esto menor que el ancho efectivo de la viga $d_{\text{cc}} = 56.00 \text{ cm}$; en el extremo adicionar un gancho de $l_{d_v} = 25 \text{ cm}$

2.0 DISEÑO POR CORTE Y TORSIÓN

Diagrama de fuerzas

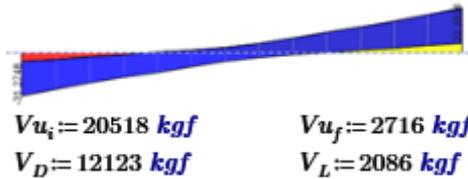
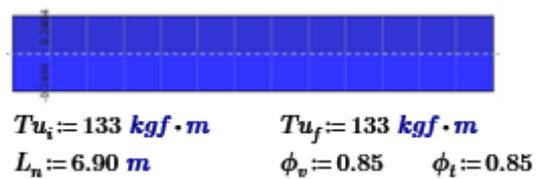


Diagrama de momento

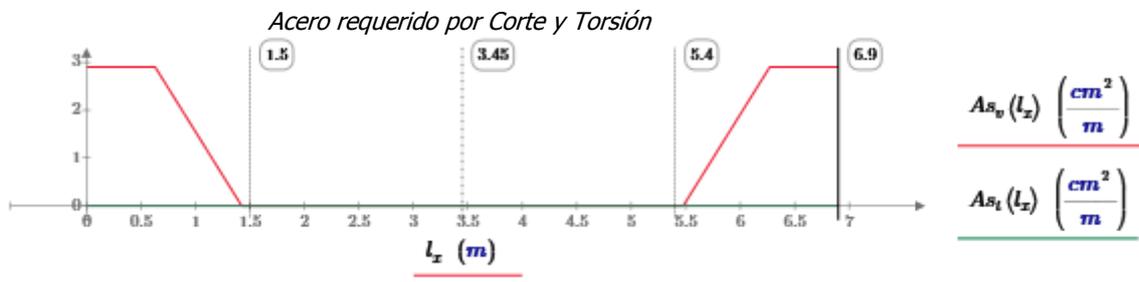


2.1 Parámetros de diseño

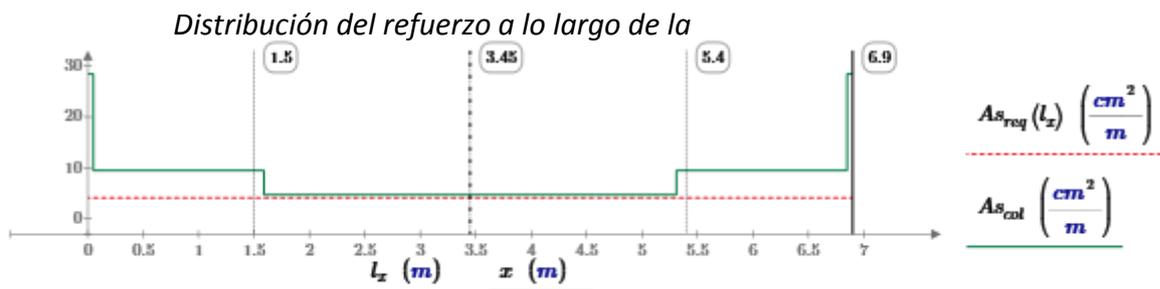
Cortante por cargas de gravedad	$V_g = 20518.4 \text{ kgf}$	
Cortante de resistencia probable en flexión	$V_p = 10486.81 \text{ kgf}$	
Cortante de diseño en la sección crítica	$V_{u_d} = 25347.37 \text{ kgf}$	
Cortante resistente que aporta el concreto	$V_c = 21417.66 \text{ kgf}$	
Cortante remanente	$V_s = 8402.77 \text{ kgf}$	$d = 0.69 \text{ m}$
Umbral de torsión	$T_{th} = 1415.07 \text{ kgf} \cdot \text{m}$	
Momento torsor de agrietamiento	$T_{cr} = 5765.11 \text{ kgf} \cdot \text{m}$	
Separación máxima por corte	$S_{max} = 34.5 \text{ cm}$	
Área de acero mínimo	$A_{v_{min}} = 1.01 \text{ cm}^2$	

2.2 Cálculo de la distribución de estribos

Utilizar $\phi_v := \frac{3}{8} \text{ in}$ $A_v := 0.71 \text{ cm}^2$ $A_v := 2 \cdot A_v$ $A_v = 1.42 \text{ cm}^2$



$N_{\text{estribos}} = \begin{bmatrix} 1 \\ 11 \\ 7 \end{bmatrix}$ $S_{\text{col}} = \begin{bmatrix} 5.0 \\ 15.0 \\ 30.0 \end{bmatrix} \text{ cm}$ **Distribución para ambos**



DISEÑO DE VIGA RECTANGULAR Bloque A (V 35 x 75 cm - Vigas secundarias)

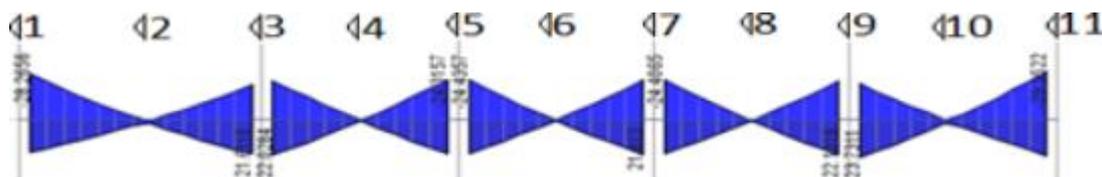
Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_f := 0.90$$

Sección de la viga

$$b := 35 \text{ cm} \quad h := 75 \text{ cm} \quad \text{rec} := 4.0 \text{ cm} \quad d_c := 6.0 \text{ cm} \quad d' := d_c \quad d := h - d_c$$

1.00 DISEÑO POR FLEXIÓN



1.1 Capacidad de la sección (Condición simplemente reforzada)

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &= 0.0033 & \rho_b &= 0.0283 & \rho_{\max} &:= 0.50 \rho_b & \rho_{\max} &= 0.0142 \\ A_{s_{\min}} &:= \rho_{\min} \cdot b \cdot d & A_{s_{\min}} &= 8.05 \text{ cm}^2 & A_{s_{\max}} &:= \rho_{\max} \cdot b \cdot d & A_{s_{\max}} &= 34.21 \text{ cm}^2 \\ K_{\min} &:= \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c}\right) & & & K_{\max} &:= \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c}\right) \\ K_{\min} &= 13.59 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} & & & K_{\max} &= 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ Mr_{\min} &:= K_{\min} \cdot b \cdot d^2 & & & Mr_{\max} &:= K_{\max} \cdot b \cdot d^2 \\ Mr_{\min} &= 22640.7 \text{ kgf} \cdot \text{m} & & & Mr_{\max} &= 86717.17 \text{ kgf} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

1.2 Refuerzo de acero por flexión

Cálculo del acero longitudinal en la viga								
Sec.	Acero superior (A_s^-)				Acero inferior (A_s^+)			
	Mu	$A_{s_{\text{req}}}$	Distribución	$A_{s_{\text{col}}}$	Mu	$A_{s_{\text{req}}}$	Distribución	$A_{s_{\text{col}}}$
1	28.27 tnf-m	11.30 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²	20.48 tnf-m	8.09 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
2	0.45 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	3.45 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
3	23.58 tnf-m	9.36 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²	22.03 tnf-m	8.72 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
4	0.64 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	1.28 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
5	24.44 tnf-m	9.71 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²	21.60 tnf-m	8.55 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
6		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	1.07 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
7	24.41 tnf-m	9.70 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²	21.81 tnf-m	8.64 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
8		8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	1.38 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²
9	23.48 tnf-m	9.32 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²	23.73 tnf-m	9.42 cm ²	3Ø3/4" + 2Ø5/8"	12.50 cm ²
10	1.22 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²	3.43 tnf-m	8.05 cm ²	3Ø3/4"	8.52 cm ²

Acero continuo Superior: $A_{s_{\text{con}}} = "3Ø3/4"$

Acero continuo Inferior: $A_{s_{\text{con}}} = "3Ø3/4"$

1.3 Verificación de longitud de desarrollo y cálculo de la longitud de

Considerando la varilla de mayor diámetro $\phi_{l_{\max}} = 0.75 \text{ in}$, se requiere una longitud de desarrollo mayor a $l_{d_y} = 40.00 \text{ cm}$, siendo esto menor que el ancho efectivo de la viga $d_{\text{cc}} = 56.00 \text{ cm}$; en el extremo adicionar un gancho de $l_{d_v} = 25 \text{ cm}$

2.0 DISEÑO POR CORTE Y TORSIÓN

Diagrama de fuerzas

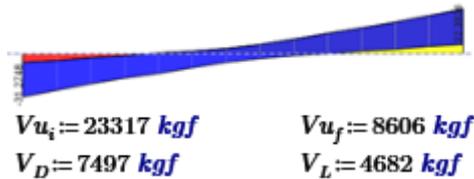
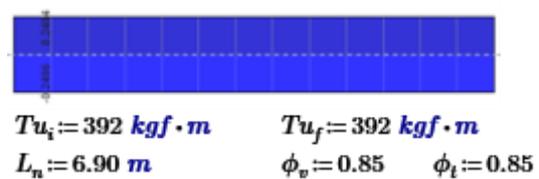


Diagrama de momento



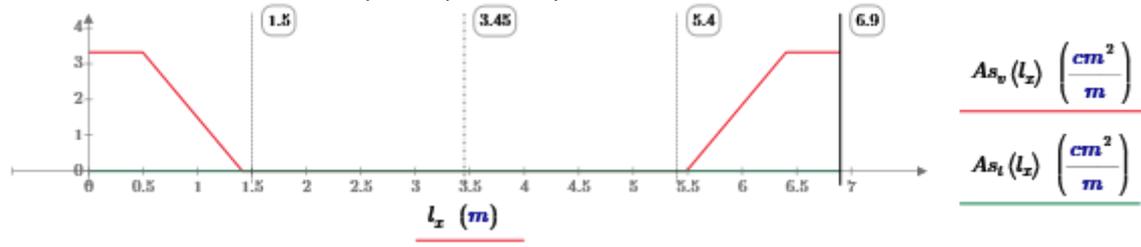
2.1 Parámetros de diseño

Cortante por cargas de gravedad	$V_g = 18455.2 \text{ kgf}$
Cortante de resistencia probable en flexión	$V_p = 12375.72 \text{ kgf}$
Cortante de diseño en la sección crítica	$V_{u_d} = 26385.94 \text{ kgf}$
Cortante resistente que aporta el concreto	$V_c = 21417.66 \text{ kgf}$
Cortante remanente	$V_s = 9624.62 \text{ kgf}$
Umbral de torsión	$T_{th} = 1415.07 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
Momento torsor de agrietamiento	$T_{cr} = 5765.11 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
Separación máxima por corte	$S_{max} = 34.5 \text{ cm}$
Área de acero mínimo	$A_{v_{min}} = 1.01 \text{ cm}^2$

2.2 Cálculo de la distribución de estribos

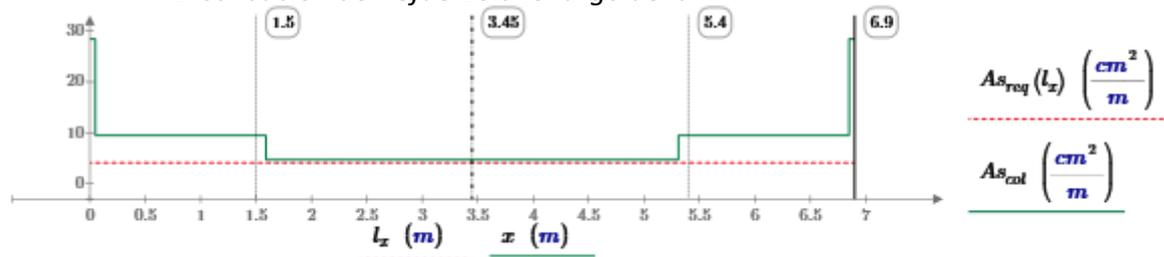
Utilizar $\phi_v := \frac{3}{8} \text{ in}$ $A_v := 0.71 \text{ cm}^2$ $A_v := 2 \cdot A_v$ $A_v = 1.42 \text{ cm}^2$

Acero requerido por Corte y Torsión



$N_{\text{estribos}} = \begin{bmatrix} 1 \\ 11 \\ 7 \end{bmatrix}$ $S_{\text{col}} = \begin{bmatrix} 5.0 \\ 15.0 \\ 30.0 \end{bmatrix} \text{ cm}$ **Distribución para ambos**

Distribución del refuerzo a lo largo de la



DISEÑO DE COLUMNA RECTANGULAR Columna C- 01 (60 x 60 cm)

Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad E_s := 2.1 \cdot 10^6 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_c := 0.65$$

Sección de la columna

$$b_c := 60 \text{ cm} \quad t_c := 60 \text{ cm} \quad r_e := 4.0 \text{ cm}$$

Viga Superior e inferior - dirección X

$$b_{xs} := 35 \text{ cm} \quad h_{xs} := 75 \text{ cm}$$

$$b_{xi} := 0.0 \text{ cm} \quad h_{xi} := 0.0 \text{ cm}$$

Viga Superior e inferior - dirección Y

$$b_{ys} := 35 \text{ cm} \quad h_{ys} := 75 \text{ cm}$$

$$b_{yi} := 0.0 \text{ cm} \quad h_{yi} := 0.0 \text{ cm}$$

Cargas actuantes en la

$$P_D := 155175 \text{ kgf} \quad P_L := 75577 \text{ kgf} \quad P_u := 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L$$

$$M_{u_{xs}} := 4550 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad M_{u_{ys}} := 4978 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_{u_{xi}} := 2984 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad M_{u_{yi}} := 3438 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Parámetros de



En la dirección X

$$L_{n_x} := 3.40 \text{ m}$$

$$L_{c_{xs}} := 3.40 \text{ m}$$

$$L_{c_{xi}} := 0.0 \text{ m}$$

$$L_{v_{xi}} := 6.1 \text{ m}$$

$$L_{v_{xd}} := 5.90 \text{ m}$$

En la dirección Y

$$L_{n_y} := 3.40 \text{ m} \quad (\text{Lng. efectiva})$$

$$L_{c_{ys}} := 3.40 \text{ m} \quad (\text{Lng. Columna})$$

$$L_{c_{yi}} := 0.0 \text{ m} \quad (\text{Lng. Columna})$$

$$L_{v_{yi}} := 6.1 \text{ m} \quad (\text{Lng. viga lado})$$

$$L_{v_{yd}} := 5.90 \text{ m} \quad (\text{Lng. viga lado})$$

1.0 Longitud de columna

$$\psi_{Ax} = 0 \quad \psi_{Bx} = 2.789 \quad K_x = 1.44 \quad L_{ex} := K_x \cdot L_{n_x} \quad L_{ex} = 4.894 \text{ m}$$

$$\psi_{Ay} = 0 \quad \psi_{By} = 2.789 \quad K_y = 1.44 \quad L_{ey} := K_y \cdot L_{n_y} \quad L_{ey} = 4.894 \text{ m}$$

$$r_x := \sqrt{\frac{I_{c_x}}{A_g}} \quad r_y := \sqrt{\frac{I_{c_y}}{A_g}} \quad \frac{K_x \cdot L_{n_x}}{r_x} = 28.258 \quad \frac{K_y \cdot L_{n_y}}{r_y} = 28.258$$

2.0 Cargas actuantes

$$M_{ux} := \delta_{nsx} \cdot M_{ux} \quad \delta_{nsx} = 1.202 \quad M_{ux} = 5468.95 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad P_u = 345725.9 \text{ kgf}$$

$$M_{uy} := \delta_{nsy} \cdot M_{uy} \quad \delta_{nsy} = 1.202 \quad M_{uy} = 5983.39 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

3.0 Diseño del refuerzo

$$\text{Barras en } \phi_{ec} := 1 \text{ in} \quad \text{Barras en } \phi_{cc} := \frac{3}{4} \text{ in} \quad \text{Diámetro de } \phi_e := \frac{3}{8} \text{ in}$$

$$\text{número de filas de refuerzo } n_f := 5 \quad \text{número de columnas de } n_c := 5$$

$$\text{Separación del refuerzo en } S_c = 11.889 \text{ cm}$$

$$\text{Separación del refuerzo en } S_f = 11.889 \text{ cm}$$

$$\text{Cuantía adoptada } \rho = 0.0151$$

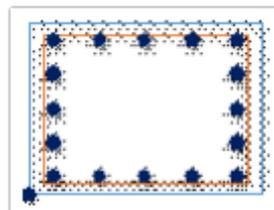


Diagrama Mu Vs Pu (Eje

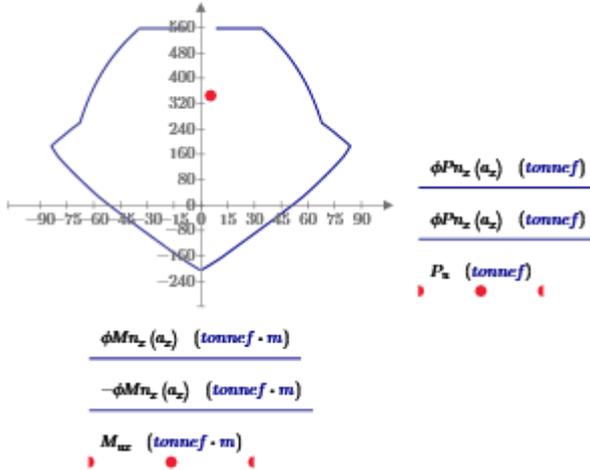
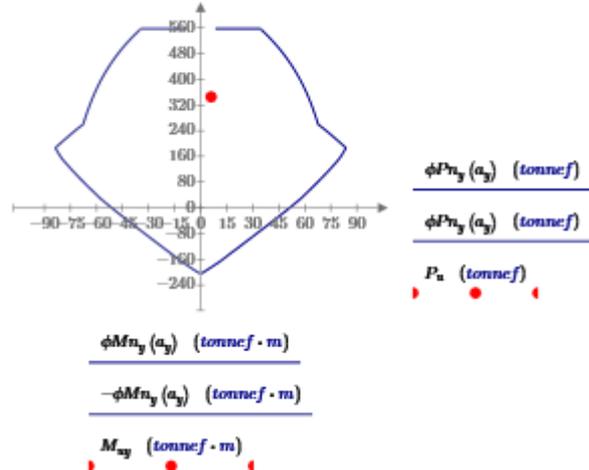


Diagrama Mu Vs Pu (Eje



4.0 Diseño por corte

$Vu_i := 2820 \text{ kgf}$

$Vu_f := 2820 \text{ kgf}$

$\phi_v := 0.85$

4.1 Parámetros de diseño

Cortante máxima del análisis

$Vu_i = 2820.00 \text{ kgf}$

Cortante máxima probable por flexión para

$V_{mp} = 45613.73 \text{ kgf}$

Cortante de diseño en la sección crítica

$Vu_d = 45613.729 \text{ kgf}$

Cortante resistente que aporta el concreto

$V_c = 28615.86 \text{ kgf}$

Cortante remanente

$V_s = 25047.35 \text{ kgf}$

Cortante remanente máxima

$V_{max} = 113383.58 \text{ kgf}$

Separación máxima

$S_{max} = 26.89 \text{ cm}$

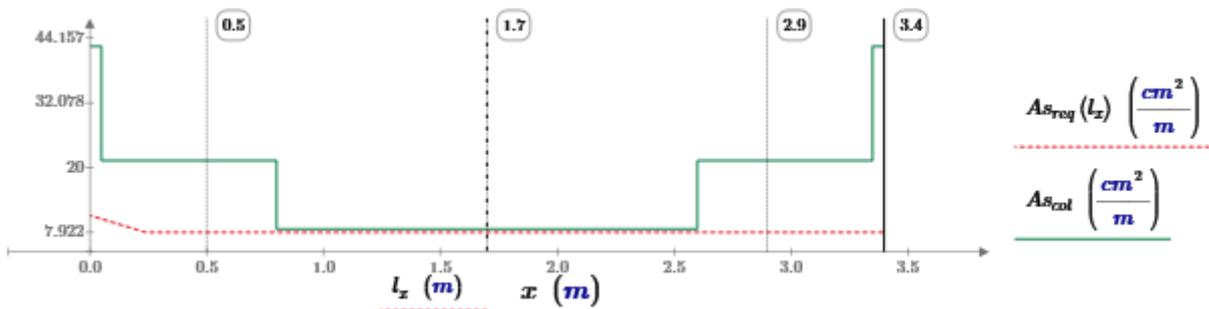
Área de acero mínimo requerido

$A_{v_{min}} = 1.34 \text{ cm}^2$

4.2 Cálculo de la distribución de estribos

Utilizar $\phi_v := \frac{3}{8} \text{ in}$ $A_v := 0.71 \text{ cm}^2$ $A_v := 3 \cdot A_v$ $A_v = 2.13 \text{ cm}^2$

$N_{estribos} = \begin{bmatrix} 1 \\ 8 \\ 4 \end{bmatrix}$ $S_{est} = \begin{bmatrix} 5 \\ 10 \\ 25 \end{bmatrix} \text{ cm}$ $L_c = 0.50 \text{ m}$ Longitud de Separación por $S_{conf} = 10 \text{ cm}$



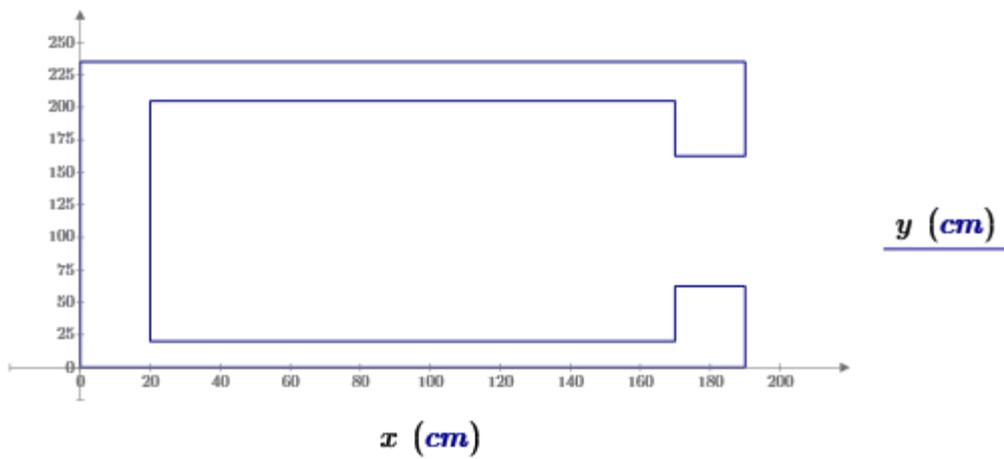
DISEÑO DE MURO DE CORTE (ASCENSOR) - BLOQUE A

1. Datos de Diseño

$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	<i>Resistencia a la Compresión del</i>	$\epsilon_u := 0.003$	
$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	<i>Límite de fluencia del Acero de refuerzo</i>	$\epsilon_{ty} := 0.002$	
$E_s := 2.1 \cdot 10^6 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	<i>Módulo de elasticidad del Acero de refuerzo</i>	$\phi_t := 0.9$	<i>Flexión</i>
$\phi_c := 0.70$	<i>Compresión</i>	$\phi_v := 0.85$	<i>Cortante /</i>
$\phi_{vs} := 0.85$	<i>Sismo</i>		

2. Geometría del Muro

l_w	t_p		
<u>(m)</u>	<u>(cm)</u>		
1.90	30	$l_c := 425 \text{ cm}$	<i>Altura de Entrepiso</i>
2.35	20	$h_w := 17.75 \text{ m}$	<i>Altura Total del Muro</i>
1.90	20	$d := l_w - 6 \text{ cm}$	
		$k := 1$	<i>Factor de Longitud Efectiva</i>
		$A_g = 14900 \text{ cm}^2$	<i>Area bruta del Muro</i>



3. Resultados de Análisis Estructural

Load Case/Combo	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Comb1	179.348	-1.243	2.689	-3.665	7.467	-6.765
Comb1-1 Max	149.402	88.379	10.371	84.687	59.816	691.147
Comb1-1 Min	162.035	-90.372	-5.681	-90.879	-48.054	-702.973
Comb1-2 Max	152.561	2.722	64.149	4.773	403.806	21.806
Comb1-2 Min	158.877	-4.715	-59.458	-10.964	-392.044	-33.632
Comb1-3 Max	94.131	3.383	63.305	6.234	399.521	23.888
Comb1-3 Min	100.447	-4.054	-60.302	-9.503	-396.330	-31.551
Comb1-4 Max	90.972	89.040	9.527	86.148	55.531	693.229
Comb1-4 Min	103.605	-89.711	-6.525	-89.418	-52.340	-700.891

4. Dimensionamiento de los Elementos de Confinamiento

Cálculo del Elemento de Confinamiento

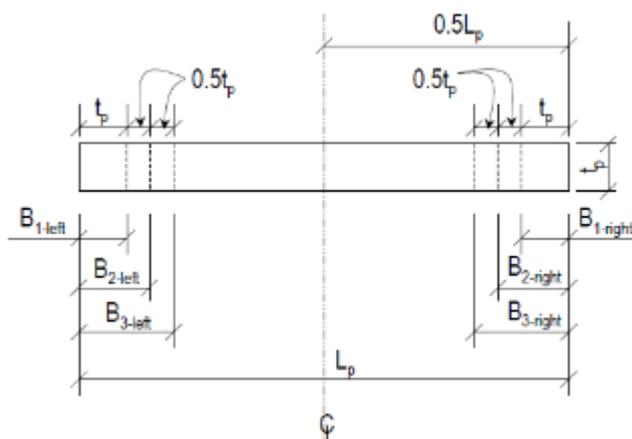
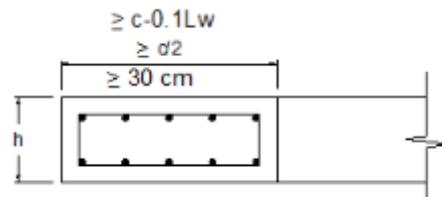
$$\delta_u := 0.005 \cdot h_w = 8.875 \text{ cm}$$

RNE E060 (Art. 21.9.7.4)

$$c_{\text{límite}} := \frac{l_w}{600 \cdot \left(1.0 \cdot \frac{\delta_u}{h_w} \right)}$$

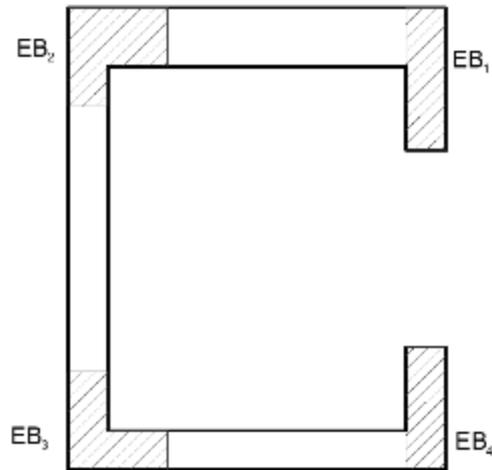
$$c = \begin{bmatrix} 31.667 \\ 39.167 \\ 31.667 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

$$c_{\text{límite}} = \begin{bmatrix} 63.333 \\ 78.333 \\ 63.333 \end{bmatrix} \text{ cm}$$



B_{1_left} (cm)	h_{left} (cm)	B_{1_right} (cm)	h_{right} (cm)
60	30	20	72.5
60	20	60	20
60	20	20	62.5

5. Diseño de los Elementos de Confinamiento



Revisión del Esfuerzo a Compresión				
0.2f _c	f _c left		f _c righth	
kg/cm ²	kg/cm ²	Condición	kg/cm ²	Condición
56.0	119.0	Requiere E.B.	121.0	Requiere E.B.
56.0	156.0	Requiere E.B.	155.2	Requiere E.B.
56.0	130.4	Requiere E.B.	131.0	Requiere E.B.

E. B.	Acero Longitudinal			Refuerzo Transversal				
	As (cm ²)	Distribución de Barras		Asch (cm ²)	Ø"	S _{v req} (cm)	Cant. Barras	
1	50.86	10 Ø 1"	+ 0 Ø 3/4"	50.67	16.49	1/2"	10	14
2	89.91	18 Ø 1"	+ 0 Ø 3/4"	91.21	14.45	1/2"	10	12
3	83.83	16 Ø 1"	+ 2 Ø 3/4"	86.77	14.45	1/2"	10	12
4	44.46	8 Ø 1"	+ 2 Ø 3/4"	46.24	14.86	1/2"	10	12

6. Diseño del Alma del Muro

6.1 Diseño por Corte en el Alma del Muro

b) Aporte del Concreto

$$d := 0.8 \cdot l_w$$

$$\rho_{t_mín} = 0.0025$$

$$\lambda = 1$$

Cortante Resistente del Concreto ACI 318-14 (Art. 11.5.4.6)

$$V_c = 0.88 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot t_p \cdot d + \frac{N_u \cdot d}{4 \cdot l_w}$$

$$V_c = \left(0.16 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} + \frac{l_w \cdot \left(0.33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} + \frac{0.2 N_u}{l_w \cdot t_p} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right) \cdot t_p \cdot d$$

$$V_{m\acute{a}x} := 8 \cdot A_{cv} \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{lb}f}{\text{in}^2}} \quad \text{ACI 318-14 (Art. 18.10.4.4)}$$

α_c	A_{cv} (cm ²)	Vc (tn)		Vmáx (tn)	
0.53	5700.0	3.47	Refuerzo en Dos Capas	202.25	Conforme
0.53	4700.0	3.86	Refuerzo en Dos Capas	166.77	Conforme
0.53	3800.0	0.00	Refuerzo en Dos Capas	134.84	Conforme

b) Requerimiento de Refuerzo por Cortante

$$\rho_{t_m\acute{i}n} = 0.0025$$

$$V_n = A_{cv} \cdot \left(\alpha_c \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} + \rho_{t_m\acute{i}n} \cdot f_y \right) \quad \text{ACI 318-14 (Art. 18.10.4.1)}$$

c) Espaciamiento

$$A_v/s = \frac{V_u - \phi_{vs} \cdot V_c}{\phi_{vs} \cdot f_y \cdot d} \quad \phi_{bv} := \frac{3}{8} \text{ in} \quad A_v := 2 \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{bv}^2}{4} = 1.425 \text{ cm}^2$$

$$S_{m\acute{a}x} := \min(45 \text{ cm}, 3 \cdot \min(t_p)) = 45 \text{ cm} \quad S_v = \frac{A_v}{A_v/s}$$

REFUERZO HORIZONTAL EN ALMA DEL MURO						
Vu (tn)	Øv.Vc (tn)	Øv.Vn (tn)	Av/S (cm ² /cm)	Ø"	Sv req. (cm)	Sv (cm)
38.66	2.95	93.81	0.0750	3/8"	18.93	17.5
76.08	3.28	77.35	0.1085	1/2"	23.78	20.0
24.83	0.00	62.54	0.0500	3/8"	28.40	25.0

6.2 Diseño de Refuerzo Longitudinal (Vertical) ACI 318-14 (Art. 11.6.2.a)

$$\rho_{l_m\acute{i}n} := 0.0025 \quad \rho_l = 0.0025 + 0.5 \cdot \left(2.5 - \frac{h_w}{l_w} \right) \cdot (\rho_t - 0.0025)$$

REFUERZO VERTICAL EN EL ALMA DEL MURO								
ρ_t	ρ_{t_min}	ρ_t	\emptyset''	$S_{i\ req.}$ (cm)	l_w (cm)	S_{max} (cm)	S_i (cm)	Observación
0.0027	0.0025	0.0025	3/8"	18.93	190.00	38.00	15	Dos capas
0.0065	0.0025	0.0025	3/8"	28.40	235.00	45.00	15	Dos capas
0.0028	0.0025	0.0025	3/8"	28.40	190.00	38.00	15	Dos capas

7. Verificación Mediante Diagrama de Interacción

a) *Distribución Final del*

Barras Longitudinales: 52 \emptyset 1" + 4 \emptyset 3/4" + \emptyset 3/8" @0.15m

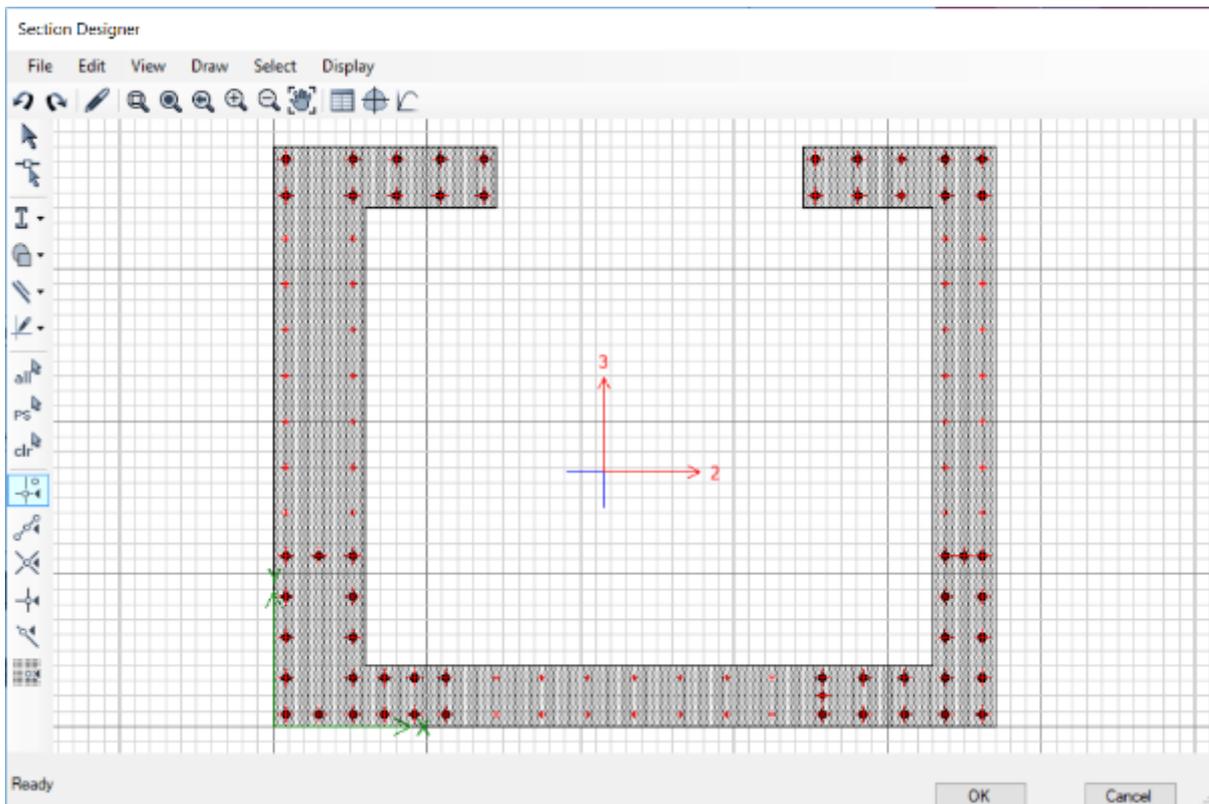


Diagrama de Interacción eje X-X

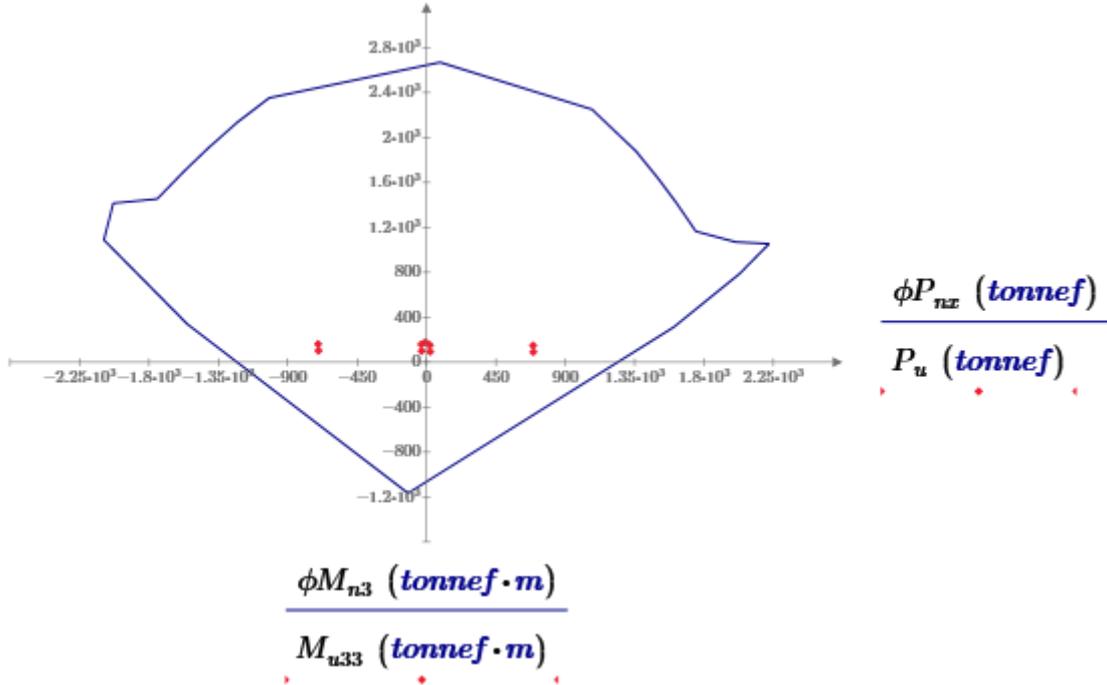
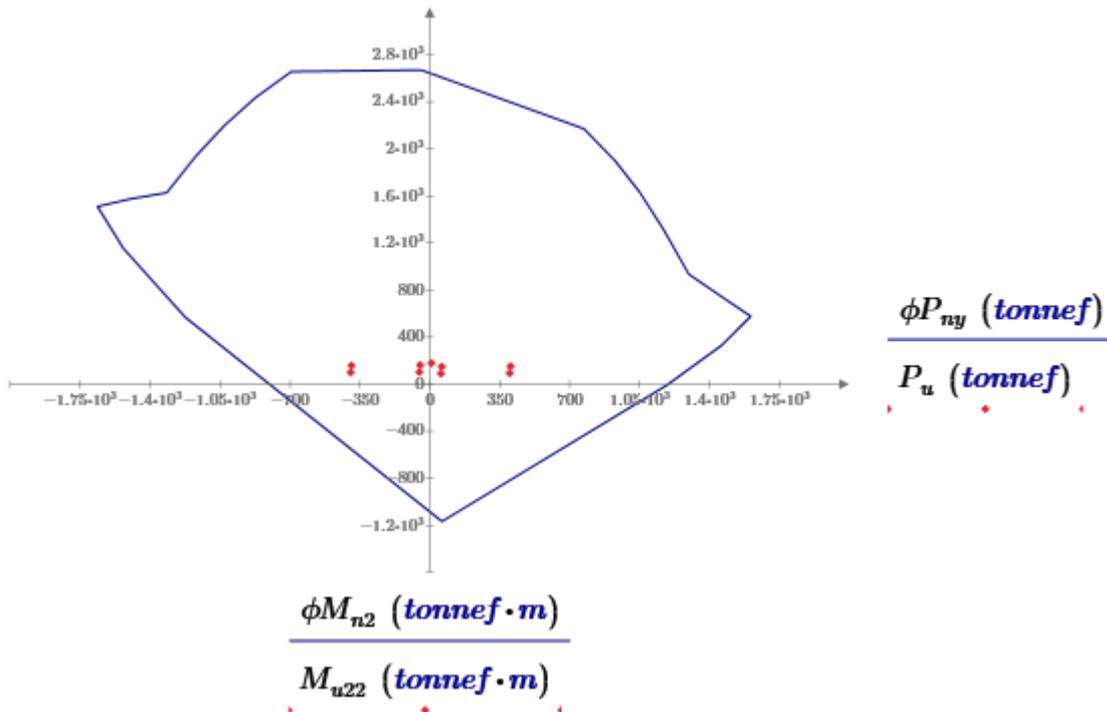


Diagrama de Interacción eje Y-Y



$D/C = 0.611$

Demanda/Capacidad

\therefore = "Conforme"

:DISEÑO DE LOSA MACIZA Rampa Bloque B

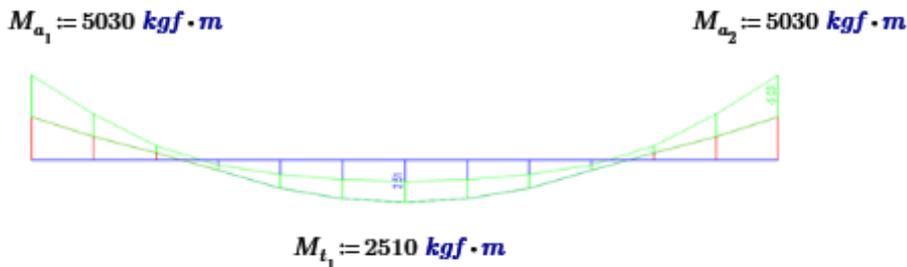
Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_f := 0.90$$

Sección de la losa

$$h := 20 \text{ cm} \quad b := 100 \text{ cm} \quad d_c := 2.65 \text{ cm} \quad d' := d_c \quad d := h - d_c$$

1.00 DISEÑO POR FLEXIÓN



1.1 Capacidad de la

$$\rho_{\min} := 0.0018 \quad \rho_b = 0.0283$$

$$K_{\min} := \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\min} = 7.44 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\rho_{\max} := 0.50 \rho_b \quad \rho_{\max} = 0.0142$$

$$K_{\max} := \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Acero mínimo y

$$A_{s_{\min}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h$$

$$A_{s_{\min}} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} := \rho_{\max} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\max}} = 24.58 \text{ cm}^2$$

$$Mr_{\min} := K_{\min} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\min} = 2239.48 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Mr_{\max} := K_{\max} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\max} = 15665.27 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

1.2 Refuerzo de acero por flexión

As ⁻	7.99	-	7.99
As ⁺	-	3.90	-
Ø ⁻	1Ø1/2 @ 15 cm	-	1Ø1/2 @ 15 cm
Ø ⁺	1Ø3/8 @ 17.5 cm	1Ø3/8 @ 17.5 cm	1Ø3/8 @ 17.5 cm

« - "Sección adecuada" »

1.3 Refuerzo por repartición y

$$A_{s_{\text{temp}}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h$$

$$A_{s_{\text{temp}}} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$\therefore = "Ø 3/8 @ 17.5 \text{ cm}"$$

1.4 Verificación por Corte

$$\phi_v := 0.85$$

$$V_u := 6530 \text{ kgf}$$

Cortante que aporta el concreto

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_c = 15387.015 \text{ kgf} >$$

$$\frac{V_u}{\phi_v} = 7682.35 \text{ kgf}$$

DISEÑO DE LOSA MACIZA Bloque F Losa en graderías (L2)

Materiales:

-1 - "Sección adecuada"

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_f := 0.90$$

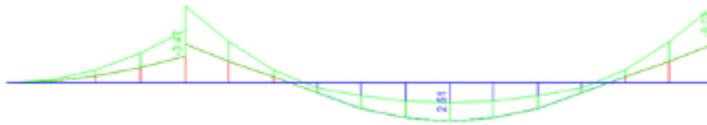
Sección de la losa

$$h := 20 \text{ cm} \quad b := 100 \text{ cm} \quad d_c := 2.65 \text{ cm} \quad d' := d_c \quad d := h - d_c$$

1.00 DISEÑO POR FLEXIÓN

$$M_{a_1} := 3470 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_{a_2} := 5030 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$



$$M_{t_1} := 2510 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

1.1 Capacidad de la

$$\rho_{\min} := 0.0018 \quad \rho_b = 0.0283$$

$$\rho_{\max} := 0.50 \rho_b \quad \rho_{\max} = 0.0142$$

$$K_{\min} := \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\max} := \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\min} = 7.44 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$K_{\max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Acero mínimo y

$$A_{s_{\min}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h \quad A_{s_{\min}} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} := \rho_{\max} \cdot b \cdot d \quad A_{s_{\max}} = 24.58 \text{ cm}^2$$

$$M_{r_{\min}} := K_{\min} \cdot b \cdot d^2$$

$$M_{r_{\max}} := K_{\max} \cdot b \cdot d^2$$

$$M_{r_{\min}} = 2239.48 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_{r_{\max}} = 15665.27 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

1.2 Refuerzo de acero por flexión

A_s^-	5.44	-	7.99
A_s^+	-	3.90	-
\emptyset^-	1Ø1/2 @ 22.5 cm	-	1Ø1/2 @ 15 cm
\emptyset^+	1Ø3/8 @ 17.5 cm	1Ø3/8 @ 17.5 cm	1Ø3/8 @ 17.5 cm

-1 - "Sección adecuada"

1.3 Refuerzo por repartición y

$$A_{s_{\text{temp}}} := \rho_{\min} \cdot b \cdot h \quad A_{s_{\text{temp}}} = 3.6 \text{ cm}^2 \quad \therefore = "Ø 3/8 @ 17.5 \text{ cm}"$$

1.4 Verificación por Corte

$$\phi_v := 0.85$$

$$V_u := 5130 \text{ kgf}$$

Cortante que aporta el concreto

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \quad V_c = 15387.015 \text{ kgf} > \frac{V_u}{\phi_v} = 6035.29 \text{ kgf}$$

DISEÑO DE VIGA RECTANGULAR Bloque A (V35 x 65cm - Vigas Transversales)

Materiales:

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

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi_f := 0.90$$

« Sección adecuada »

Sección de la viga

$$b := 35 \text{ cm}$$

$$h := 65 \text{ cm}$$

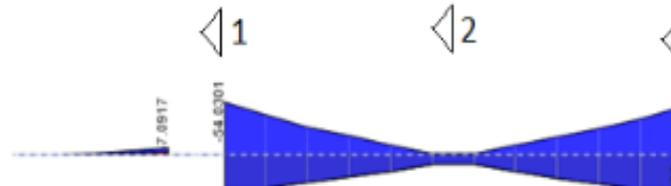
$$rec := 4.0 \text{ cm}$$

$$d_c := 6.0 \text{ cm}$$

$$d' := d_c$$

$$d := h - d_c$$

1.00 DISEÑO POR FLEXIÓN



1.1 Capacidad de la sección (Condición simplemente reforzada)

$$\rho_{min} = 0.0033$$

$$\rho_b = 0.0283$$

$$\rho_{max} := 0.50 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0.0142$$

$$As_{min} := \rho_{min} \cdot b \cdot d$$

$$As_{min} = 6.88 \text{ cm}^2$$

$$As_{max} := \rho_{max} \cdot b \cdot d$$

$$As_{max} = 29.25 \text{ cm}^2$$

$$K_{min} := \rho_{min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{max} := \rho_{max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{min} = 13.59 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$K_{max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Mr_{min} := K_{min} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{max} := K_{max} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{min} = 16553.72 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Mr_{max} = 63403.16 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

1.2 Refuerzo de acero por flexión

Cálculo del acero longitudinal en la viga								
Sec.	Acero superior (A_s)				Acero inferior (A_s')			
	Mu	$A_{s,req.}$	Distribución	$A_{s,col.}$	Mu	$A_{s',req.}$	Distribución	$A_{s',col.}$
1	56.39 tnf-m	28.84 cm ²	4Ø3/4" + 4Ø1"	31.76 cm ²	51.80 tnf-m	26.15 cm ²	4Ø3/4" + 3Ø1"	26.66 cm ²
2	2.22 tnf-m	7.21 cm ²	4Ø3/4"	11.36 cm ²	11.33 tnf-m	9.07 cm ²	4Ø3/4"	11.36 cm ²
3	56.30 tnf-m	28.78 cm ²	4Ø3/4" + 4Ø1"	31.76 cm ²	53.65 tnf-m	27.22 cm ²	4Ø3/4" + 4Ø1"	31.76 cm ²

Acero continuo Superior: $A_{s,cic} = 4Ø3/4"$

Acero continuo Inferior: $A_{s',cic} = 4Ø3/4"$

1.3 Verificación de longitud de desarrollo y cálculo de la longitud de

Considerando la varilla de mayor diámetro $\phi_{lmax} = 0.75 \text{ in}$, se requiere una longitud de desarrollo mayor a $ld_y = 40.00 \text{ cm}$, siendo esto menor que el ancho efectivo de la viga $d_{cc} = 56.00 \text{ cm}$; en el extremo adicionar un gancho de $ld_v = 25 \text{ cm}$

2.0 DISEÑO POR CORTE Y TORSIÓN

Diagrama de fuerzas

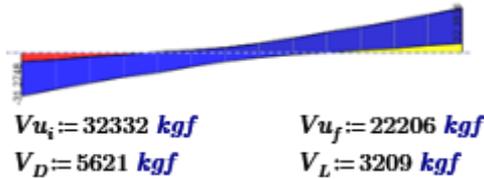
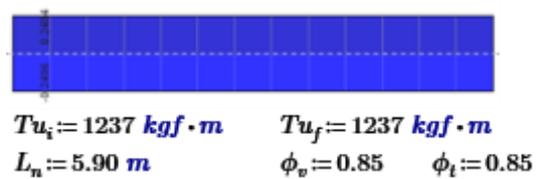


Diagrama de momento

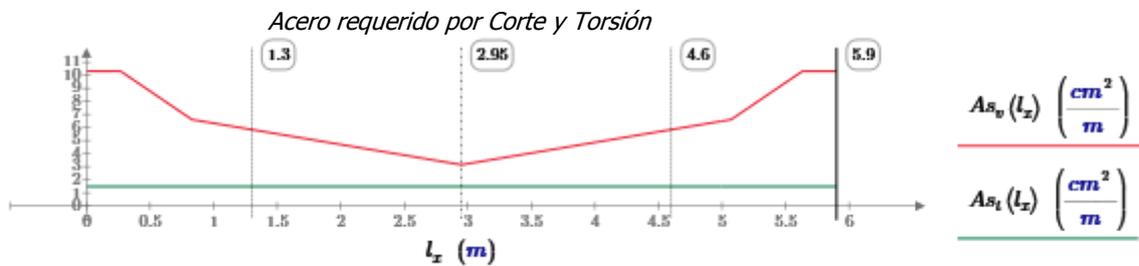


2.1 Parámetros de diseño

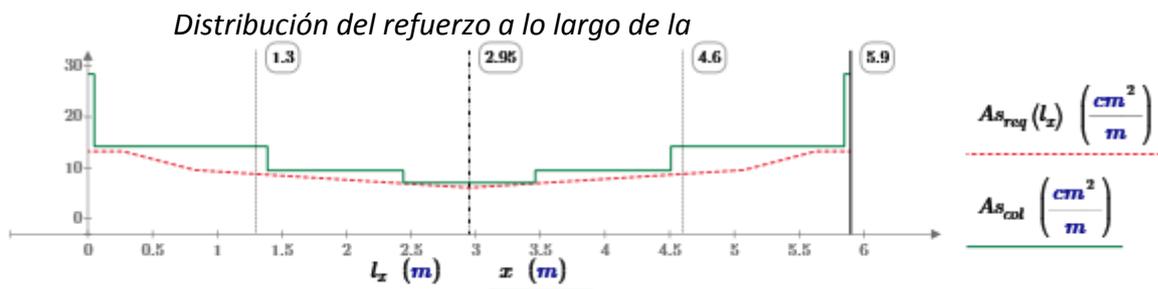
Cortante por cargas de gravedad	$V_g = 13324.7 \text{ kgf}$
Cortante de resistencia probable en flexión	$V_p = 27691.05 \text{ kgf}$
Cortante de diseño en la sección crítica	$V_{u_d} = 37253.8 \text{ kgf}$
Cortante resistente que aporta el concreto	$V_c = 18313.65 \text{ kgf}$
Cortante remanente	$V_s = 25514.35 \text{ kgf}$
Umbral de torsión	$T_{th} = 1169.16 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
Momento torsor de agrietamiento	$T_{cr} = 4763.26 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
Separación máxima por corte	$S_{max} = 29.5 \text{ cm}$
Área de acero mínimo	$A_{v_{min}} = 0.86 \text{ cm}^2$

2.2 Cálculo de la distribución de estribos

Utilizar $\phi_v := \frac{3}{8} \text{ in}$ $A_v := 0.71 \text{ cm}^2$ $A_v := 2 \cdot A_v$ $A_v = 1.42 \text{ cm}^2$



$$N_{\text{estribos}} = \begin{bmatrix} 1 \\ 14 \\ 7 \\ 3 \end{bmatrix} \quad S_{\text{col}} = \begin{bmatrix} 5.0 \\ 10.0 \\ 15.0 \\ 20.0 \end{bmatrix} \text{ cm} \quad \text{Distribución para ambos}$$



Colocar acero longitudinal por torsión igual a $A_{s_{ll}} = 9.69 \text{ cm}^2$ del cual se colocará $\therefore = 4 \text{ } \varnothing 1/2''$ en las caras con una longitud mínima de $l_t = 2.95 \text{ m}$, además garantizar una longitud de desarrollo de $l_{d_t} = 25 \text{ cm}$ y un gancho de $l_{d_g} = 17.5 \text{ cm}$; Se adicionará

3.0 CORRECCIÓN DEL ACERO LONGITUDINAL POR REFUERZO DE TORSIÓN

3.1 Acero longitudinal incluye acero por torsión

Acero longitudinal en viga						
Punto	Acero superior (A_s^+)			Acero inferior (A_s^-)		
	$A_{s_{req.}}$	Distribución	$A_{s_{col.}}$	$A_{s_{req.}}$	Distribución	$A_{s_{col.}}$
1	31.10 cm ²	4Ø3/4" + 4Ø1"	31.76 cm ²	28.41 cm ²	4Ø3/4" + 4Ø1"	31.76 cm ²
2	7.78 cm ²	4Ø3/4"	11.36 cm ²	9.83 cm ²	4Ø3/4"	11.36 cm ²
3	31.05 cm ²	4Ø3/4" + 4Ø1"	31.76 cm ²	29.49 cm ²	4Ø3/4" + 4Ø1"	31.76 cm ²

Acero continuo Superior: $A_{s_{cs}} = "4Ø3/4"$

Acero continuo Inferior: $A_{s_{ci}} = "4Ø3/4"$

3.2 Verificación de longitud de desarrollo y cálculo de la longitud de

Considerando la varilla de mayor diámetro $\phi_{l_{max}} = 19.10 \text{ mm}$, se requiere una longitud de desarrollo mayor a $l_{d_g} = 40.00 \text{ cm}$, siendo esto menor que el ancho efectivo de la viga $d_{ex} = 56.00 \text{ cm}$; en el extremo adicionar un gancho de $l_{d_v} = 25 \text{ cm}$

DISEÑO DE VIGA RECTANGULAR Bloque A (V 30 x45 - Vigas Longitudinales)

Materiales:

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

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi_f := 0.90$$

Sección de la viga

$$b := 30 \text{ cm}$$

$$h := 45 \text{ cm}$$

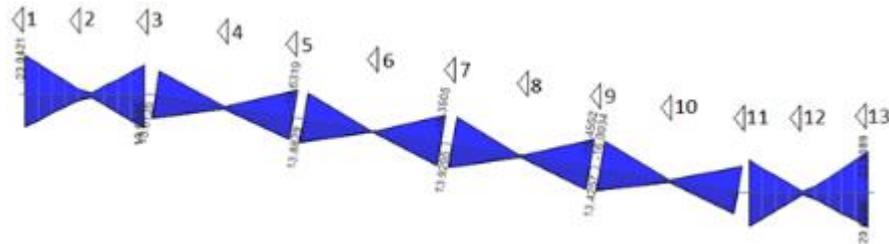
$$\text{rec} := 4.0 \text{ cm}$$

$$d_c := 6.0 \text{ cm}$$

$$d' := d_c$$

$$d := h - d_c$$

1.00 DISEÑO POR FLEXIÓN



1.1 Capacidad de la sección (Condición simplemente reforzada)

$$\rho_{\min} = 0.0033$$

$$\rho_b = 0.0283$$

$$\rho_{\max} := 0.50 \rho_b$$

$$\rho_{\max} = 0.0142$$

$$As_{\min} := \rho_{\min} \cdot b \cdot d$$

$$As_{\min} = 3.9 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} := \rho_{\max} \cdot b \cdot d$$

$$As_{\max} = 16.58 \text{ cm}^2$$

$$K_{\min} := \rho_{\min} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\min} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\max} := \rho_{\max} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

$$K_{\min} = 13.59 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$K_{\max} = 52.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Mr_{\min} := K_{\min} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\max} := K_{\max} \cdot b \cdot d^2$$

$$Mr_{\min} = 6199.75 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Mr_{\max} = 23745.94 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

1.2 Refuerzo de acero por flexión

Cálculo del acero longitudinal en la viga								
Sec.	Acero superior (As^+)				Acero inferior (As^-)			
	Mu	$As_{Req.}$	Distribución	$As_{Col.}$	Mu	$As_{Req.}$	Distribución	$As_{Col.}$
1	10.07 tnf-m	7.23 cm ²	2Ø1/2" + 3Ø5/8"	8.55 cm ²	5.65 tnf-m	3.95 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
2	0.48 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	1.36 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
3	5.99 tnf-m	4.19 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	8.63 tnf-m	6.14 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²
4		3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	0.92 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
5	6.03 tnf-m	4.22 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	5.52 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
6		3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	0.64 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
7	6.25 tnf-m	4.38 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	4.55 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
8		3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	0.66 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
9	5.86 tnf-m	4.10 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	4.79 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
10		3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	0.89 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
11	7.17 tnf-m	5.05 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²	8.05 tnf-m	5.71 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²
12	0.52 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	1.38 tnf-m	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²

Acero continuo Superior: $As_{cc} = "2Ø1/2" + 1Ø5/8"$ Acero continuo Inferior: $As_{cc} = "2Ø1/2" + 1Ø5/8"$

1.3 Verificación de longitud de desarrollo y cálculo de la longitud de

Considerando la varilla de mayor diámetro $\phi_{lmax} = 0.63 \text{ in}$, se requiere una longitud de desarrollo mayor a $ld_g = 30.00 \text{ cm}$, siendo esto menor que el ancho efectivo de la viga $d_{cc} = 56.00 \text{ cm}$; en el extremo adicionar un gancho de $ld_v = 20 \text{ cm}$

2.0 DISEÑO POR CORTE Y TORSIÓN

Diagrama de fuerzas

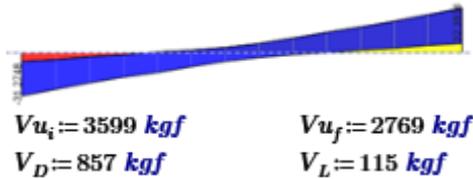
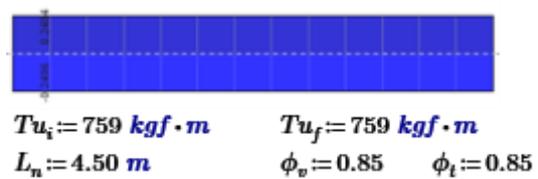


Diagrama de momento

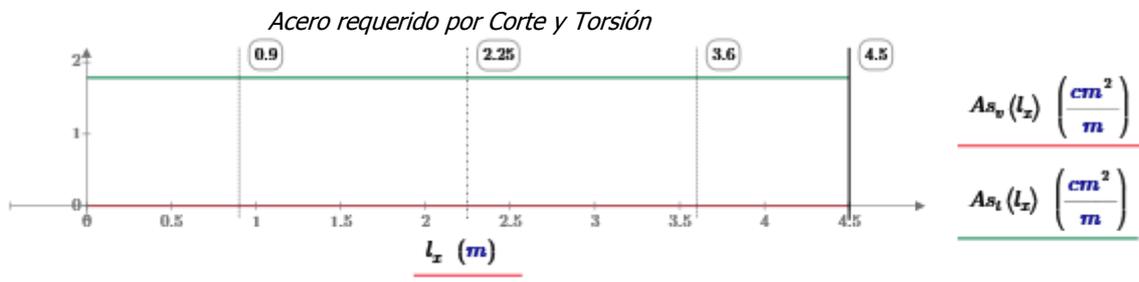


2.1 Parámetros de diseño

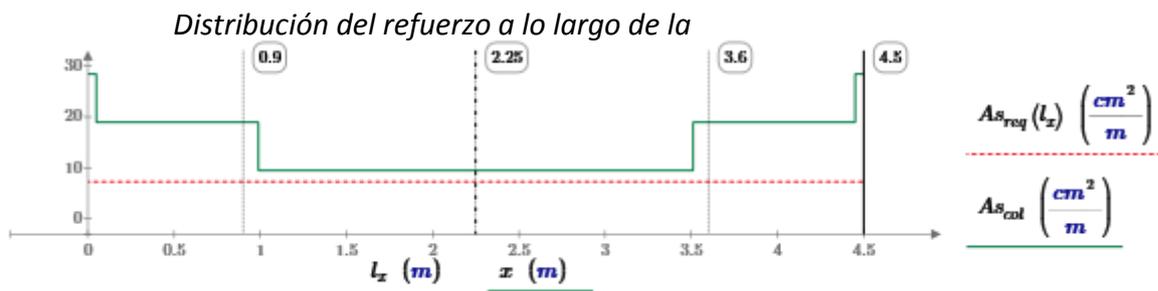
Cortante por cargas de gravedad	$V_g = 1395.3 \text{ kgf}$
Cortante de resistencia probable en flexión	$V_p = 6610.67 \text{ kgf}$
Cortante de diseño en la sección crítica	$V_{u_d} = 7098.23 \text{ kgf}$
Cortante resistente que aporta el concreto	$V_c = 10376.26 \text{ kgf}$
Cortante remanente	$V_s = 0 \text{ kgf}$
Umbral de torsión	$T_{th} = 548.93 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
Momento torsor de agrietamiento	$T_{cr} = 2236.39 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
Separación máxima por corte	$S_{max} = 19.5 \text{ cm}$
Área de acero mínimo	$A_{v_{min}} = 0.49 \text{ cm}^2$

2.2 Cálculo de la distribución de estribos

Utilizar $\phi_v := \frac{3}{8} \text{ in}$ $A_v := 0.71 \text{ cm}^2$ $A_v := 2 \cdot A_v$ $A_v = 1.42 \text{ cm}^2$



$N_{\text{estribos}} = \begin{bmatrix} 1 \\ 13 \\ 9 \end{bmatrix}$ $S_{\text{col}} = \begin{bmatrix} 5.0 \\ 7.5 \\ 15.0 \end{bmatrix} \text{ cm}$ **Distribución para ambos**



Colocar acero longitudinal por torsión igual a $A_{s_{ll}} = 5.19 \text{ cm}^2$ del cual se colocará $\therefore = 2 \text{ } \varnothing 1/2''$ en las caras con una longitud mínima de $l_t = 2.25 \text{ m}$, además garantizar una longitud de desarrollo de $l_{d_t} = 25 \text{ cm}$ y un gancho de $l_{d_g} = 17.5 \text{ cm}$; Se adicionará

3.0 CORRECCIÓN DEL ACERO LONGITUDINAL POR REFUERZO DE TORSIÓN

3.1 Acero longitudinal incluye acero por torsión

Acero longitudinal en viga						
Punto	Acero superior (A_s')			Acero inferior (A_s'')		
	$A_{s_{Req.}}$	Distribución	$A_{s_{Col.}}$	$A_{s_{Req.}}$	Distribución	$A_{s_{Col.}}$
1	8.53 cm ²	2Ø1/2" + 3Ø5/8"	8.55 cm ²	5.26 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²
2	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
3	5.50 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²	7.44 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²
4	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
5	5.53 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²	5.16 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²
6	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
7	5.69 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²	4.47 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
8	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
9	5.41 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²	4.64 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
10	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
11	6.36 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²	7.01 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²
12	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²	3.90 cm ²	2Ø1/2" + 1Ø5/8"	4.57 cm ²
13	8.16 cm ²	2Ø1/2" + 3Ø5/8"	8.55 cm ²	6.14 cm ²	4Ø1/2" + 1Ø5/8"	7.15 cm ²

Acero continuo Superior: $A_{s_{cs}} = "2Ø1/2" + 1Ø5/8"$ Acero continuo Inferior: $A_{s_{ci}} = "2Ø1/2" + 1Ø5/8"$

3.2 Verificación de longitud de desarrollo y cálculo de la longitud de

Considerando la varilla de mayor diámetro $\phi_{lmax} = 15.90 \text{ mm}$, se requiere una longitud de desarrollo mayor a $l_{d_y} = 30.00 \text{ cm}$, siendo esto menor que el ancho efectivo en la columna de $d_{cx} = 56.00 \text{ cm}$; en el extremo adicionar un gancho de $l_{d_v} = 20 \text{ cm}$

DISEÑO DE COLUMNA RECTANGULAR Columna - C -02 (40X65 cm)

Materiales:

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad E_s := 2.1 \cdot 10^6 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \phi_c := 0.65$$

Sección de la columna

$$b_c := 40 \text{ cm} \quad t_c := 65 \text{ cm} \quad r_e := 4.0 \text{ cm}$$

Viga Superior e inferior - dirección X

$$b_{xs} := 30 \text{ cm} \quad h_{xs} := 45 \text{ cm}$$

$$b_{xi} := 0.0 \text{ cm} \quad h_{xi} := 0.0 \text{ cm}$$

Viga Superior e inferior - dirección Y

$$b_{ys} := 35 \text{ cm} \quad h_{ys} := 65 \text{ cm}$$

$$b_{yi} := 0.0 \text{ cm} \quad h_{yi} := 0.0 \text{ cm}$$

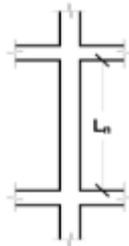
Cargas actuantes en la

$$P_D := 103039 \text{ kgf} \quad P_L := 47074 \text{ kgf} \quad P_u := 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L$$

$$M_{u_{xs}} := 17832 \cdot \text{kgf} \cdot \text{m} \quad M_{u_{ys}} := 1532 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_{u_{xi}} := 11422 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad M_{u_{yi}} := 1038 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Parámetros de



En la dirección X

$$L_{n_x} := 3.40 \text{ m}$$

$$L_{c_{xs}} := 3.40 \text{ m}$$

$$L_{c_{xi}} := 0.0 \text{ m}$$

$$L_{v_{xi}} := 4.50 \text{ m}$$

$$L_{v_{xi}} := 4.50 \text{ m}$$

En la dirección Y

$$L_{n_y} := 3.40 \text{ m} \quad (\text{Lng. efectiva})$$

$$L_{c_{ys}} := 3.40 \text{ m} \quad (\text{Lng. Columna})$$

$$L_{c_{yi}} := 0.0 \text{ m} \quad (\text{Lng. Columna})$$

$$L_{v_{yi}} := 5.90 \text{ m} \quad (\text{Lng. viga lado})$$

$$L_{v_{yd}} := 0.0 \text{ m} \quad (\text{Lng. viga lado})$$

1.0 Longitud de columna

$$\psi_{Ax} = 0 \quad \psi_{Bx} = 9.976 \quad K_x = 2.202 \quad L_{ex} := K_x \cdot L_{n_x} \quad L_{ex} = 7.488 \text{ m}$$

$$\psi_{Ay} = 0 \quad \psi_{By} = 9.641 \quad K_y = 2.171 \quad L_{ey} := K_y \cdot L_{n_y} \quad L_{ey} = 7.382 \text{ m}$$

$$r_x := \sqrt{\frac{I_{c_x}}{A_g}} \quad r_y := \sqrt{\frac{I_{c_y}}{A_g}} \quad \frac{K_x \cdot L_{n_x}}{r_x} = 39.907 \quad \frac{K_y \cdot L_{n_y}}{r_y} = 63.934$$

2.0 Cargas actuantes

$$M_{ux} := \delta_{nsx} \cdot M_{ux} \quad \delta_{nsx} = 1.436 \quad M_{ux} = 25611.31 \text{ kgf} \cdot \text{m} \quad P_u = 224280.4 \text{ kgf}$$

$$M_{uy} := \delta_{nsy} \cdot M_{uy} \quad \delta_{nsy} = 4.537 \quad M_{uy} = 6951.29 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

3.0 Diseño del refuerzo

$$\begin{array}{llll} \text{Barras en} & \phi_{ec} := 1 \text{ in} & \text{Barras en} & \phi_{ec} := 1 \text{ in} \\ \text{número de filas de refuerzo} & n_f := 4 & \text{número de columnas de} & n_c := 6 \\ \text{Diámetro de} & & & \phi_e := \frac{3}{8} \text{ in} \end{array}$$

$$\text{Separación del refuerzo en} \quad S_c = 10.511 \text{ cm}$$

$$\text{Separación del refuerzo en} \quad S_f = 9.185 \text{ cm}$$

$$\text{Cuantía adoptada} \quad \rho = 0.0312$$

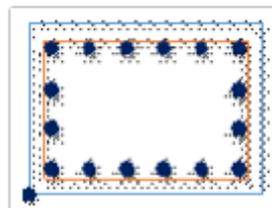


Diagrama Mu Vs Pu (Eje

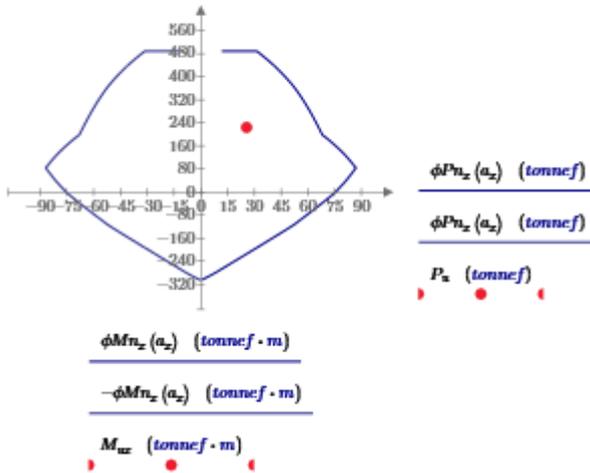
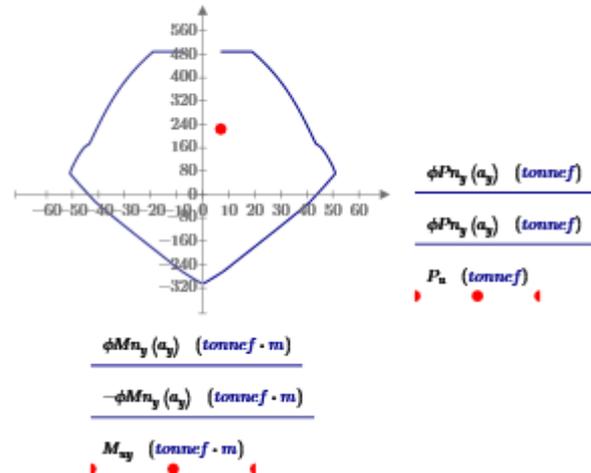


Diagrama Mu Vs Pu (Eje



4.0 Diseño por corte

$V_{u_i} := 2850 \text{ kgf}$

$V_{u_j} := 2850 \text{ kgf}$

$\phi_v := 0.85$

4.1 Parámetros de diseño

Cortante máxima del análisis

$V_{u_i} = 2850.00 \text{ kgf}$

Cortante máxima probable por flexión para

$V_{mp} = 48508.96 \text{ kgf}$

Cortante de diseño en la sección crítica

$V_{u_d} = 48508.959 \text{ kgf}$

Cortante resistente que aporta el concreto

$V_c = 20850.96 \text{ kgf}$

Cortante remanente

$V_s = 36218.41 \text{ kgf}$

Cortante remanente máxima

$V_{max} = 82617 \text{ kgf}$

Separación máxima

$S_{max} = 29.39 \text{ cm}$

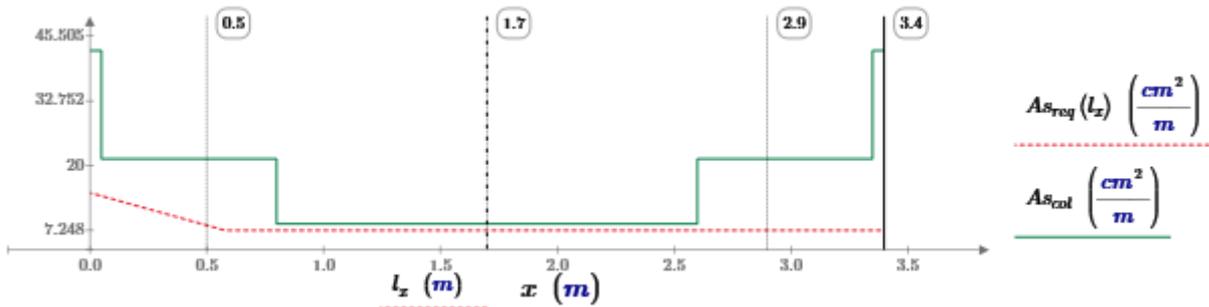
Área de acero mínimo requerido

$A_{v_{min}} = 0.98 \text{ cm}^2$

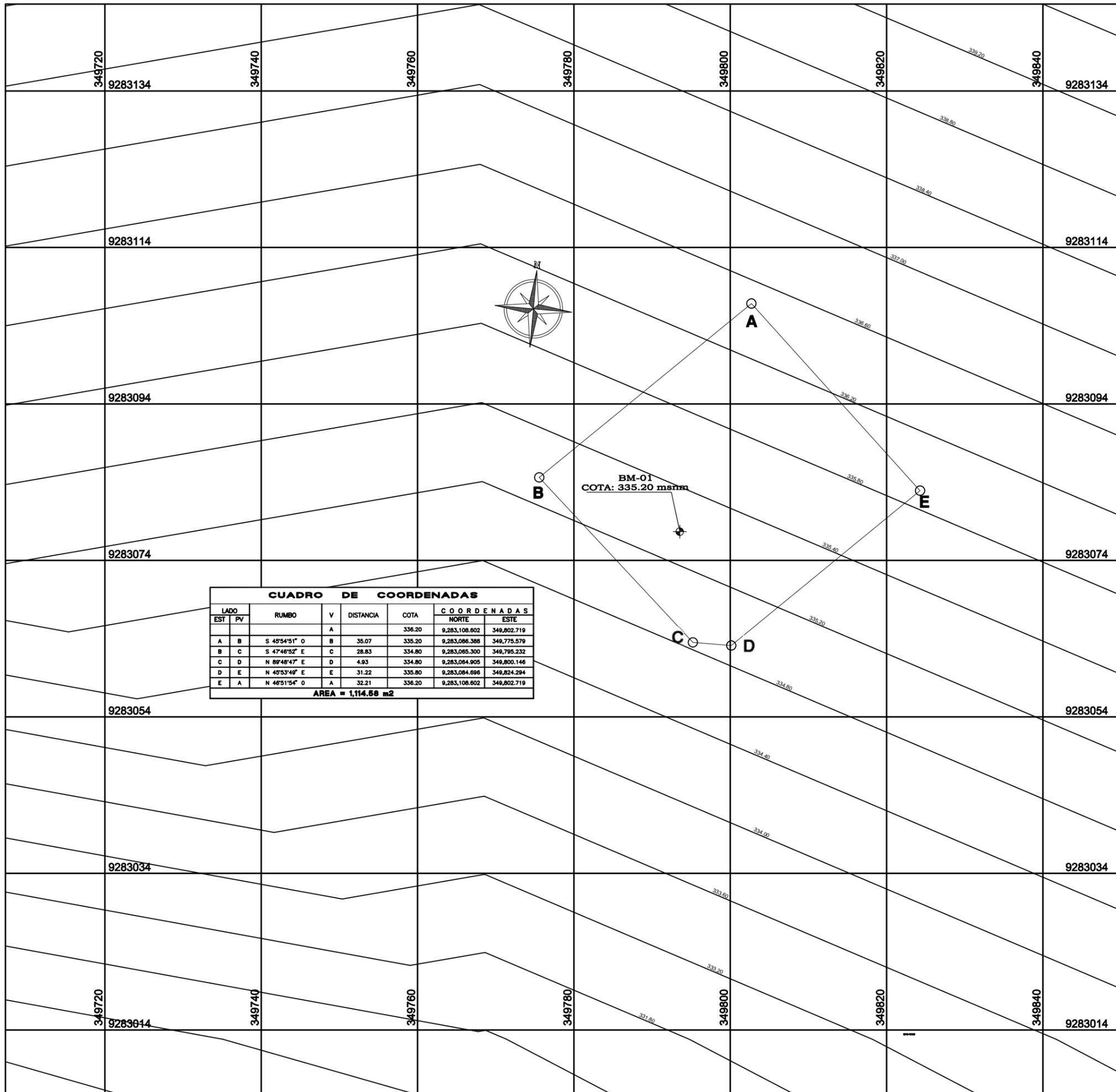
4.2 Cálculo de la distribución de estribos

Utilizar $\phi_v := \frac{3}{8} \text{ in}$ $A_v := 0.71 \text{ cm}^2$ $A_v := 3 \cdot A_v$ $A_v = 2.13 \text{ cm}^2$

$N_{estribos} = \begin{bmatrix} 1 \\ 8 \\ 4 \end{bmatrix}$ $S_{est} = \begin{bmatrix} 5 \\ 10 \\ 25 \end{bmatrix} \text{ cm}$ $L_c = 0.50 \text{ m}$ Longitud de Separación por
 $S_{conf} = 10 \text{ cm}$



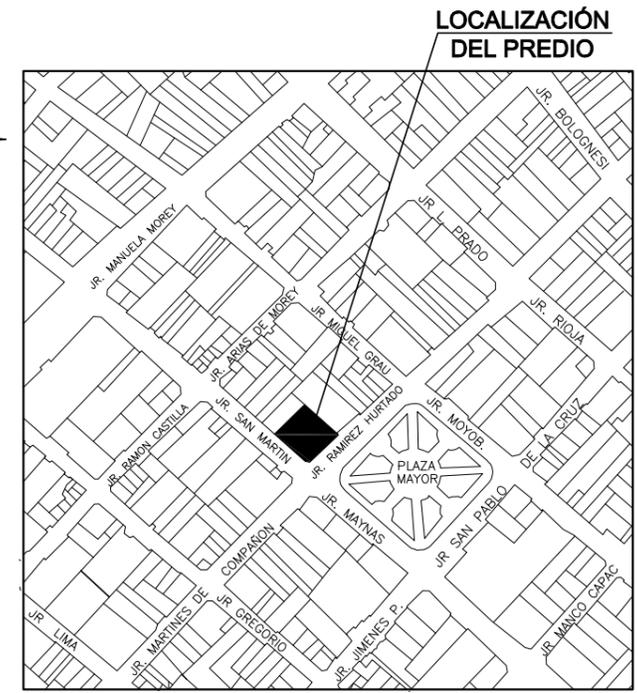
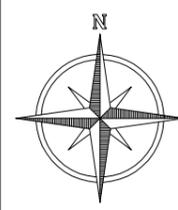
Planos



CUADRO DE COORDENADAS

LADO		RUMBO	V	DISTANCIA	COTA	COORDENADAS	
EST	PV					NORTE	ESTE
			A		336.20	9,283,108.602	349,802.719
A	B	S 45°54'51" O	B	35.07	335.20	9,283,086.388	349,775.579
B	C	S 47°46'52" E	C	28.83	334.80	9,283,065.300	349,795.232
C	D	N 89°48'47" E	D	4.93	334.80	9,283,064.905	349,800.146
D	E	N 49°53'49" E	E	31.22	335.80	9,283,084.696	349,824.294
E	A	N 46°51'54" O	A	32.21	336.20	9,283,108.602	349,802.719

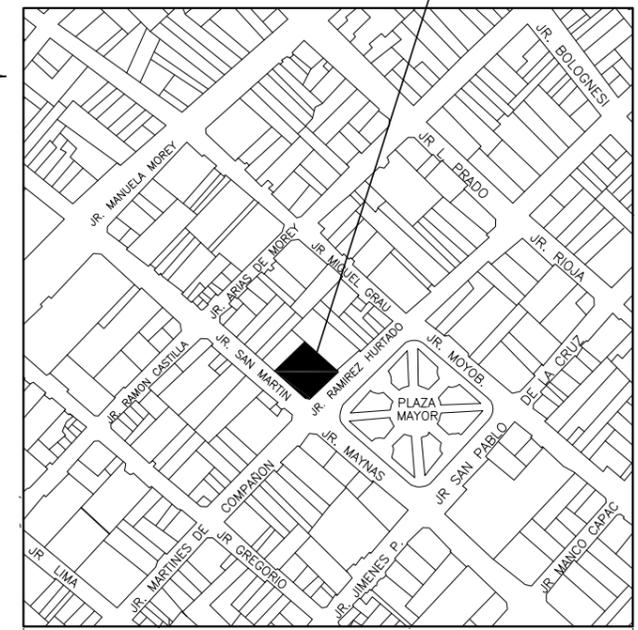
AREA = 1,114.68 m²



ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN
ESCALA : 1/ 10,000

ZONIFICACION	: CD (C-5)
AREA DE ESTRUCTURACION URBANA:	
DEPARTAMENTO	: SAN MARTIN
PROVINCIA	: SAN MARTIN
DISTRITO	: TARAPOTO
BARRIO	: CERCADO
NOMBRE DE LA VIA	: JR. SAN MARTIN
N° DE CUADRA	: C-01
PROYECTO:	DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARAPOTO - REGIÓN SAN MARTIN - 2018
AUTOR:	EDDIE GUERRA RUIZ
PLANO:	TOPOGRAFIA
LAMINA:	TP-01
ESCALA:	Indicada
FECHA:	Oct. del 2018

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO



ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

ESCALA : 1/ 10,000

ZONIFICACION : **CD (C-5)**

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA:

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN
 PROVINCIA : SAN MARTIN
 DISTRITO : TARAPOTO
 BARRIO : CERCADO
 NOMBRE DE LA VIA : JR. SAN MARTIN
 N° DE CUADRA : C-01

FIRMA PROP.

FIRMA Y SELLO PROJ.

PROYECTO:
 DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRANSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARAPOTO - REGIÓN SAN MARTIN - 2018

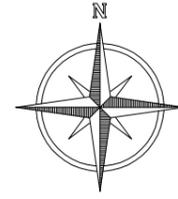
AUTOR: EDDIE GUERRA RUIZ

PLANO:
UBICACION

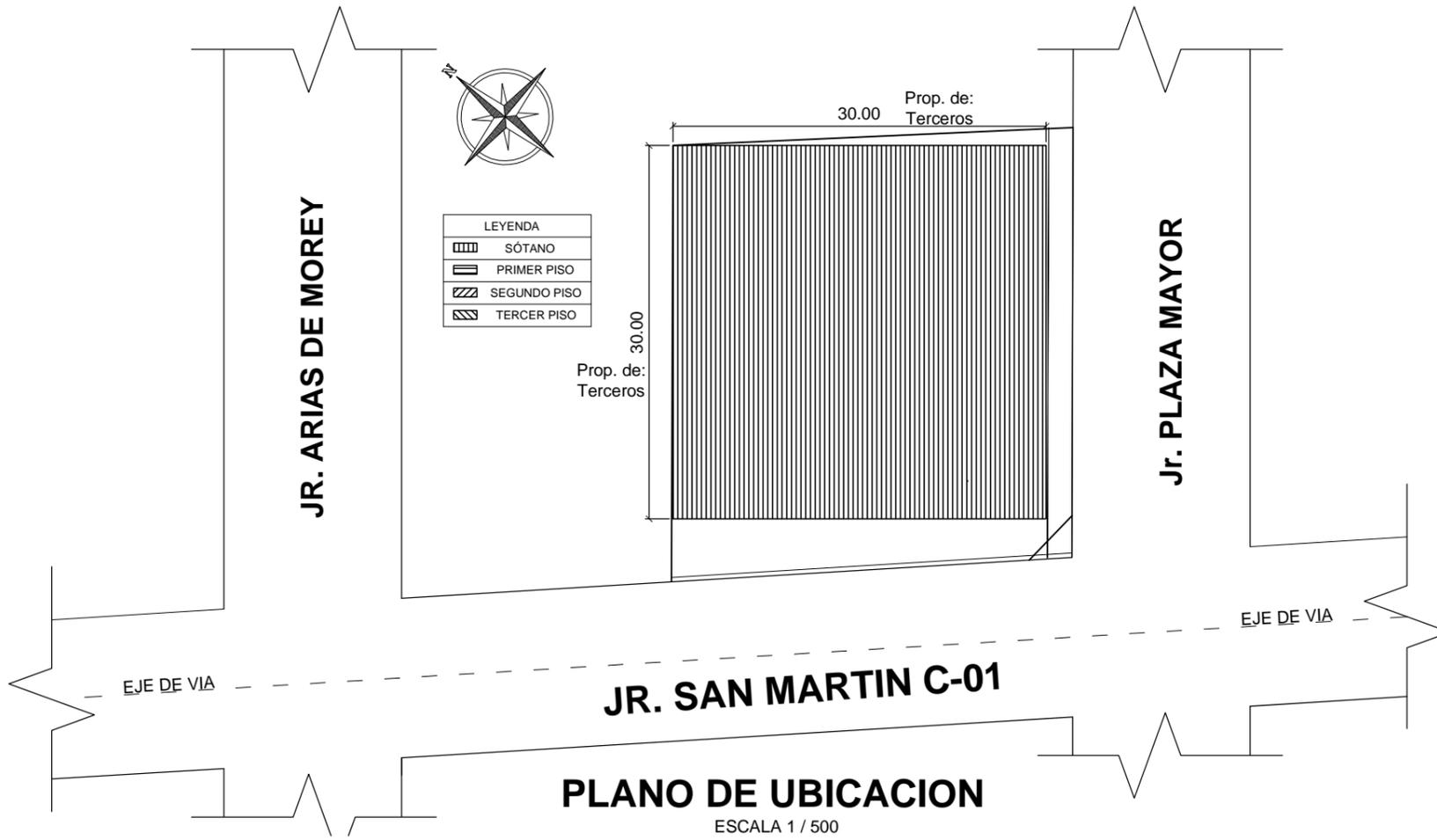
LAMINA:

U-01

ESCALA: **Indicada**
 FECHA: **Oct. del 2018**

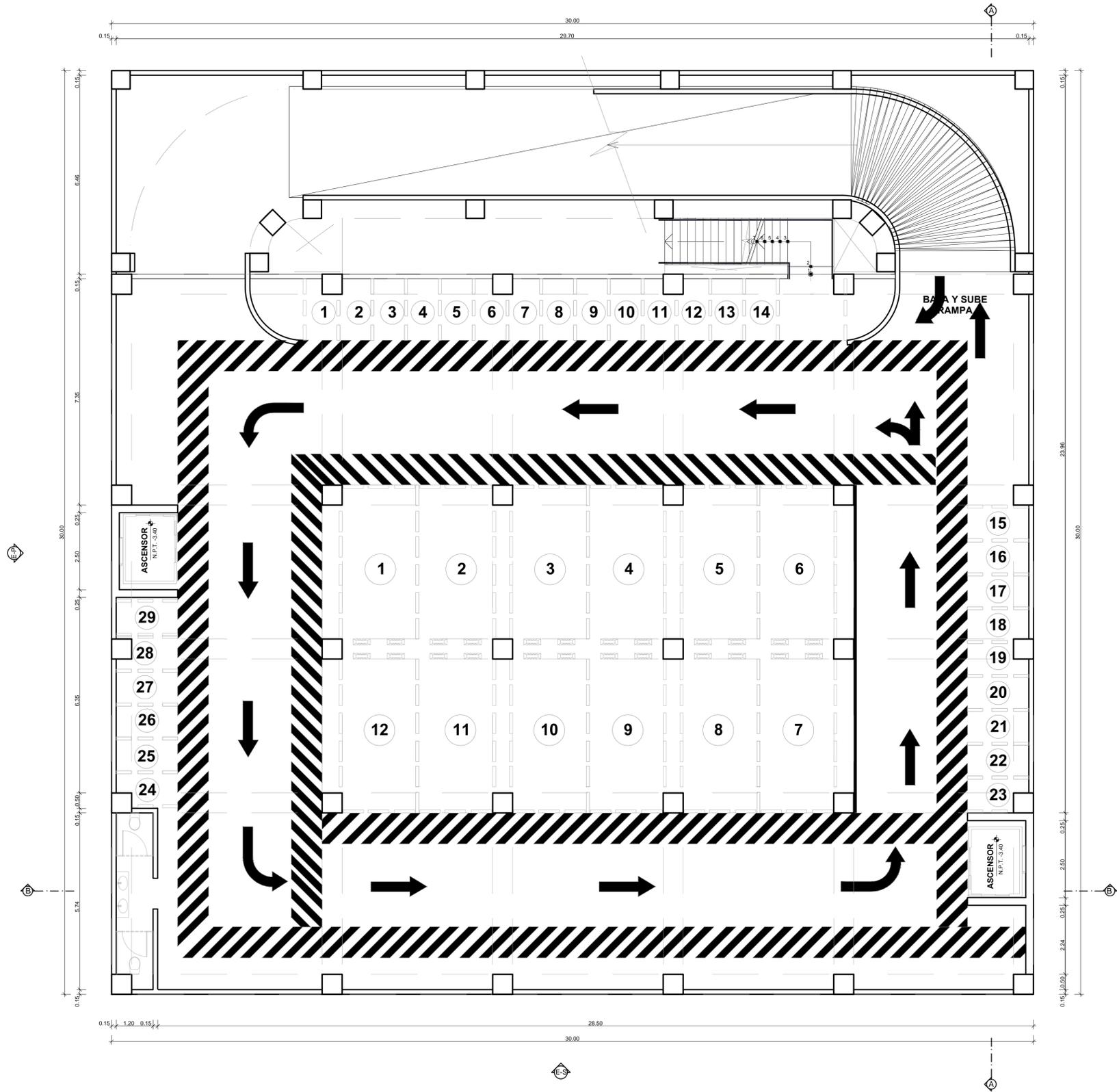


LEYENDA	
	SÓTANO
	PRIMER PISO
	SEGUNDO PISO
	TERCER PISO

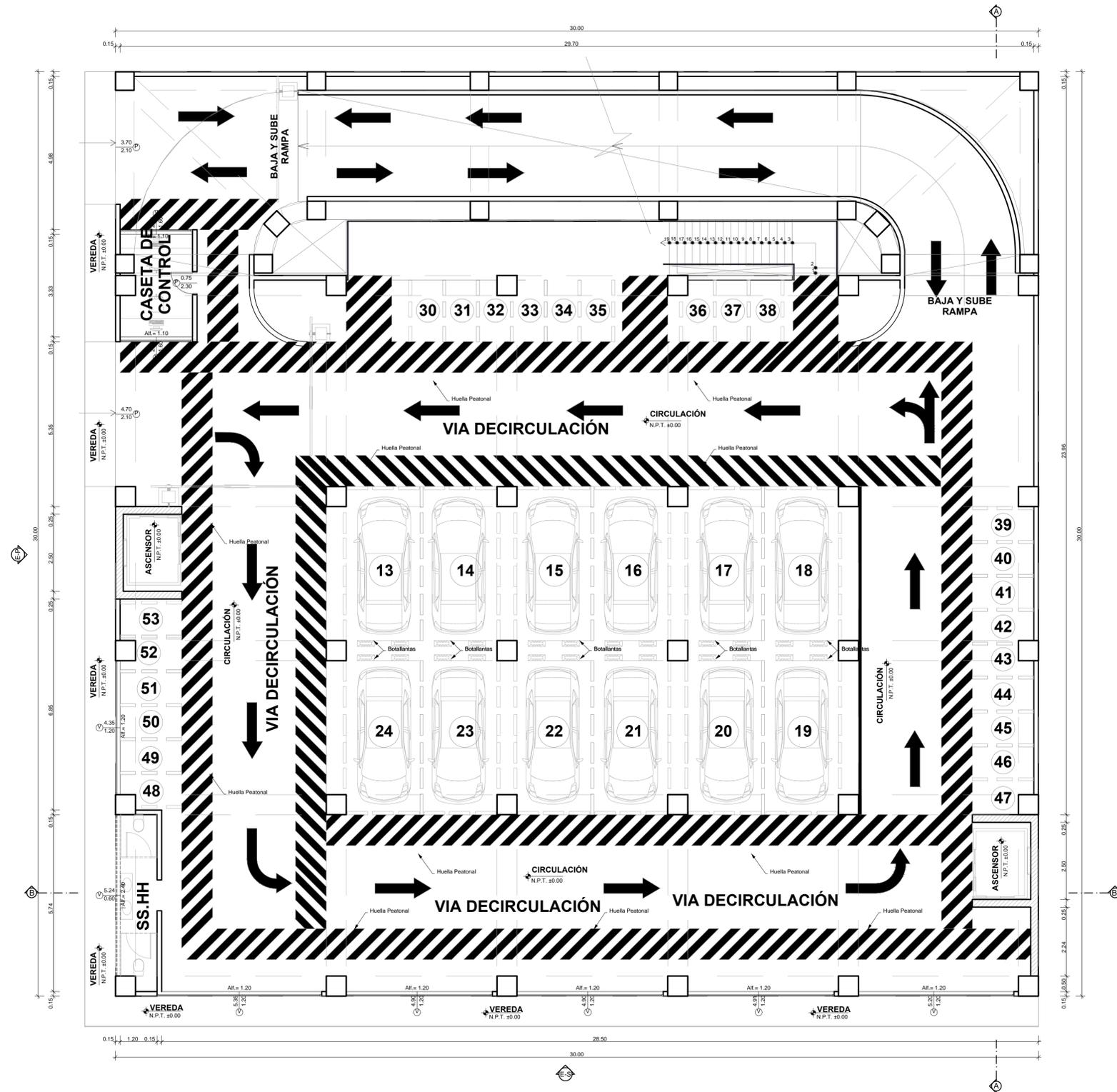


PLANO DE UBICACION

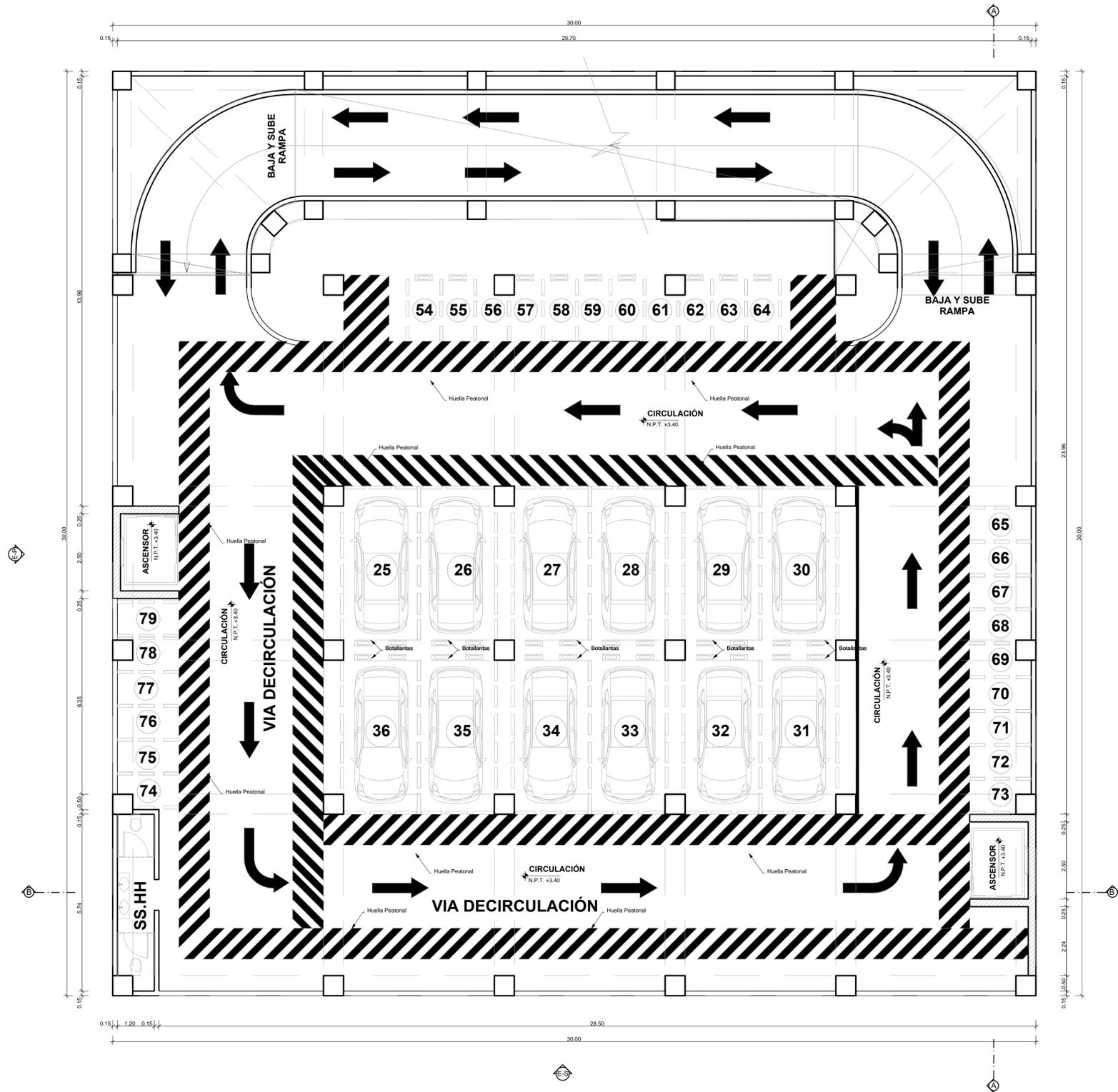
ESCALA 1 / 500



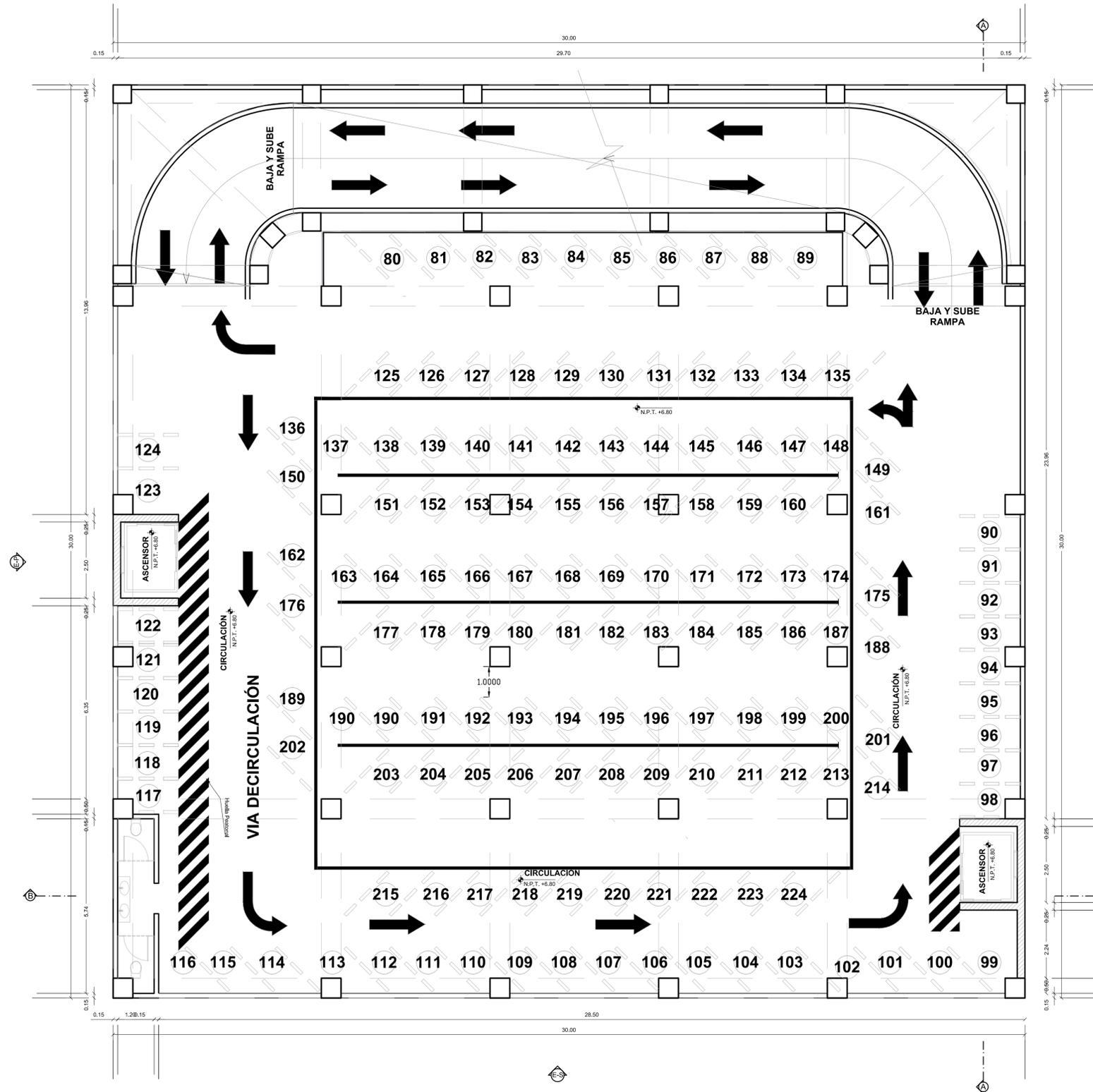
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL TARAPOTO	TÍTULO DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARAPOTO REGIÓN SAN MARTÍN 2018*		TESISISTA: EST. ING. CIVIL EDDIE GUERRA RUIZ		
			ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPASA		
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TÍTULO PROYECTO : ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO			ESCALA: 1/75	COD. DE LÁMINA: A-01
	DEPARTAMENTO: SAN MARTIN DISTRITO: TARAPOTO PROVINCIA: SAN MARTIN	PLANO: PLANTA - SÓTANO		FECHA: DICIEMBRE 2018	
					N° DE LÁMINA:



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL TARPATO	TITULO DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARPATO REGIÓN SAN MARTÍN 2018*	TESISISTA: EST. ING. CIVIL: EDDIE GUERRA RUIZ ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA	
	TITULO PROYECTO : ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO	DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN DISTRITO: TARPATO PROVINCIA: SAN MARTÍN	ESCALA: 1/75 FECHA: DICIEMBRE 2018
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	PLANO: PLANTA - 1er PISO	N° DE LÁMINA:	

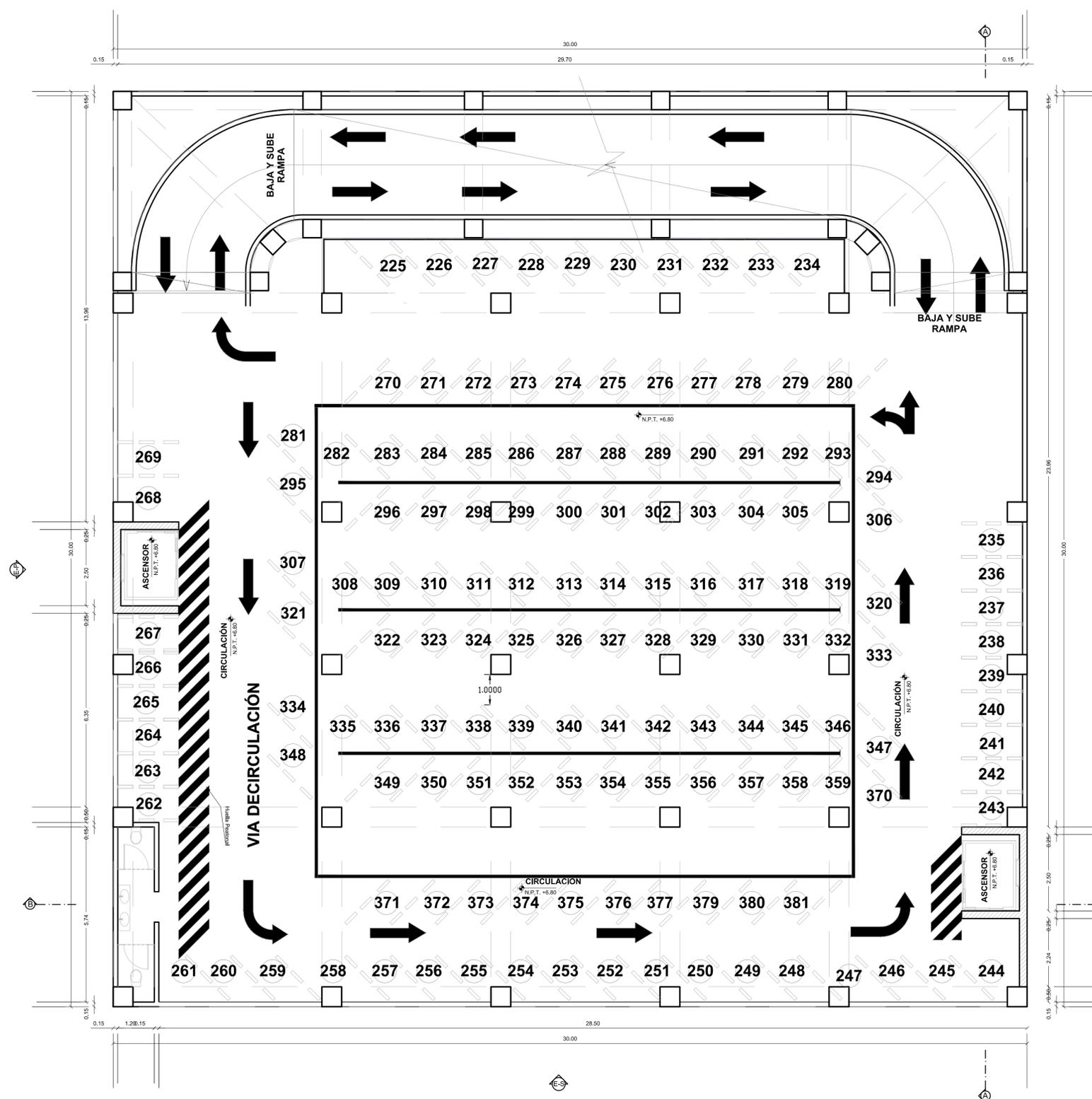


 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL TARPATO	TITULO DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARPATO REGIÓN SAN MARTÍN 2018*	TESISISTA: EST. ING. CIVIL: EDDIE GUERRA RUIZ ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL: ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA
	TITULO PROYECTO : ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO	ESCALA: 1/75 COD. DE LAMINA: A-03
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN DISTRITO: TARPATO PROVINCIA: SAN MARTÍN	PLANO: PLANTA - 2do PISO FECHA: DICIEMBRE 2018 N° DE LÁMINA:

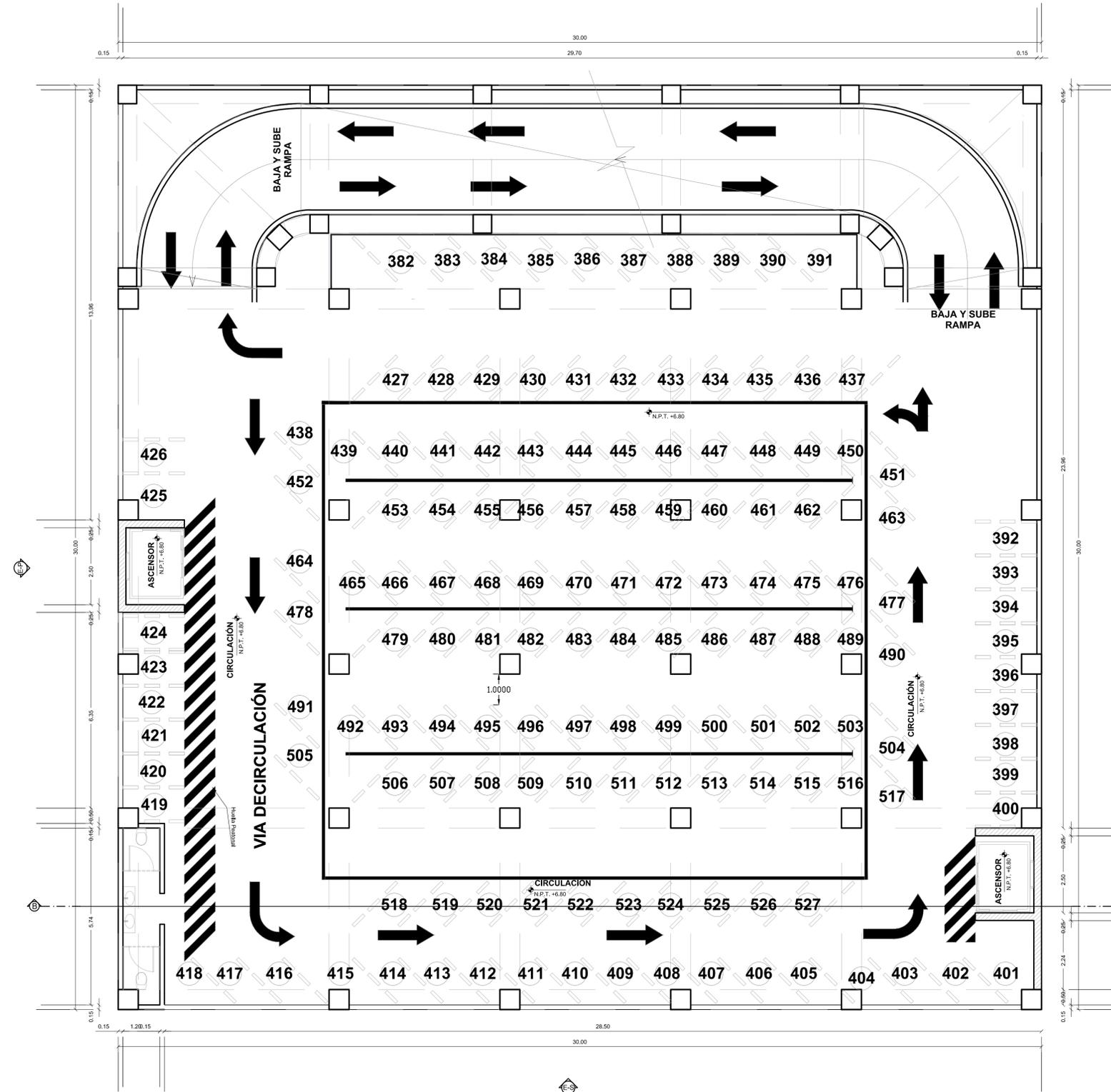


 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL TARAPOTO	TITULO DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARAPOTO REGIÓN SAN MARTÍN 2018*	TESISISTA: EST. ING. CIVIL: EDDIE GUERRA RUIZ		
		ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA		
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TITULO PROYECTO : ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO		ESCALA: 1/75	COD. DE LÁMINA:
	DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN DISTRITO: TARAPOTO PROVINCIA: SAN MARTÍN	PLANO: PLANTA - 3er PISO	FECHA: DICIEMBRE 2018	N° DE LÁMINA:

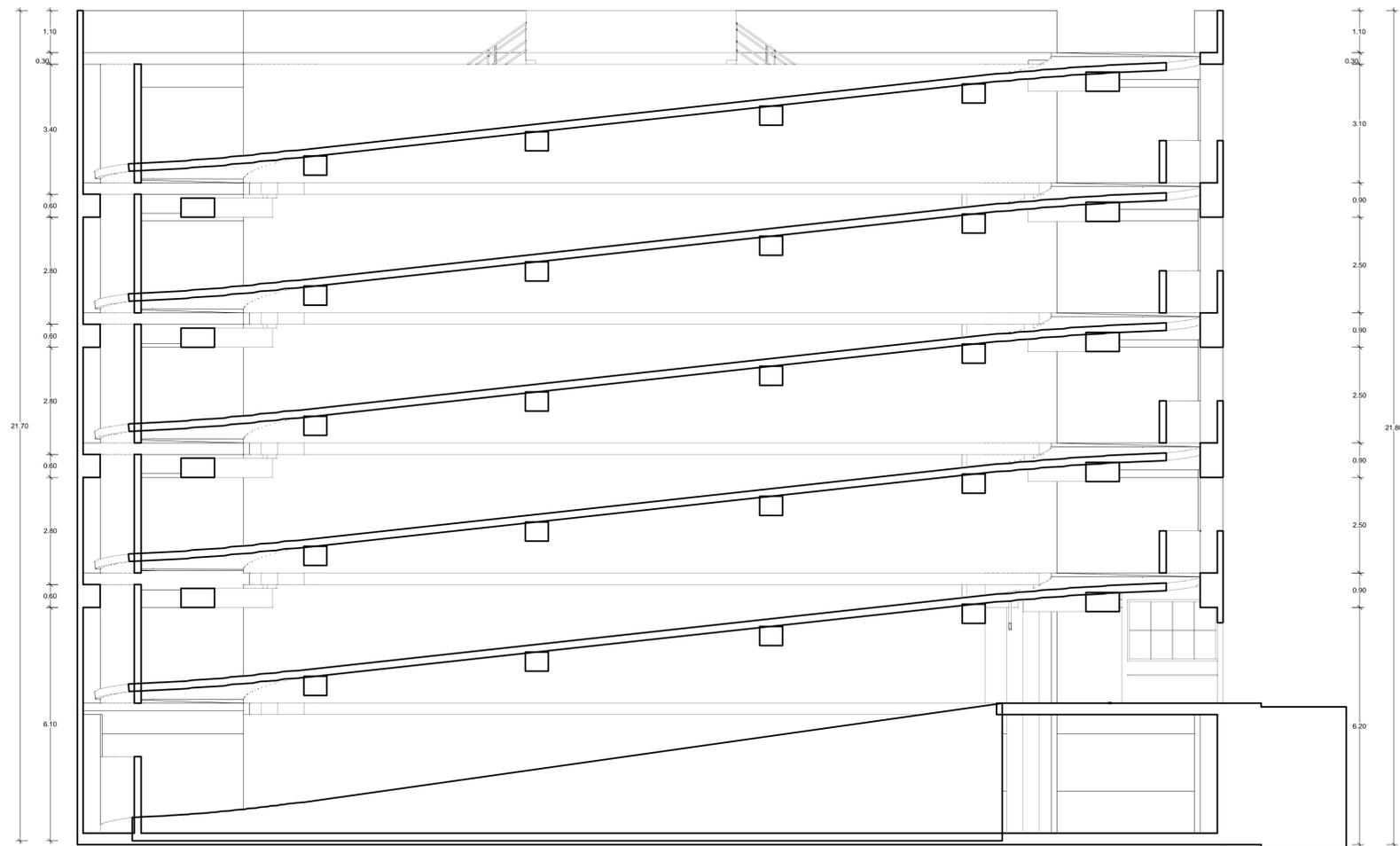
A-04



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL TARAPOTO	TITULO DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL MERCADO DE TARAPOTO REGIÓN SAN MARTÍN 2018*	TESISISTA: EST. ING. CIVIL: EDDIE GUERRA RUIZ		
		ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPARA		
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TITULO PROYECTO : ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO		ESCALA: 1/75	COD. DE LÁMINA: A-05
	DEPARTAMENTO: SAN MARTIN DISTRITO: TARAPOTO PROVINCIA: SAN MARTIN	PLANO: PLANTA - 4to PISO	FECHA: DICIEMBRE 2018	N° DE LÁMINA:



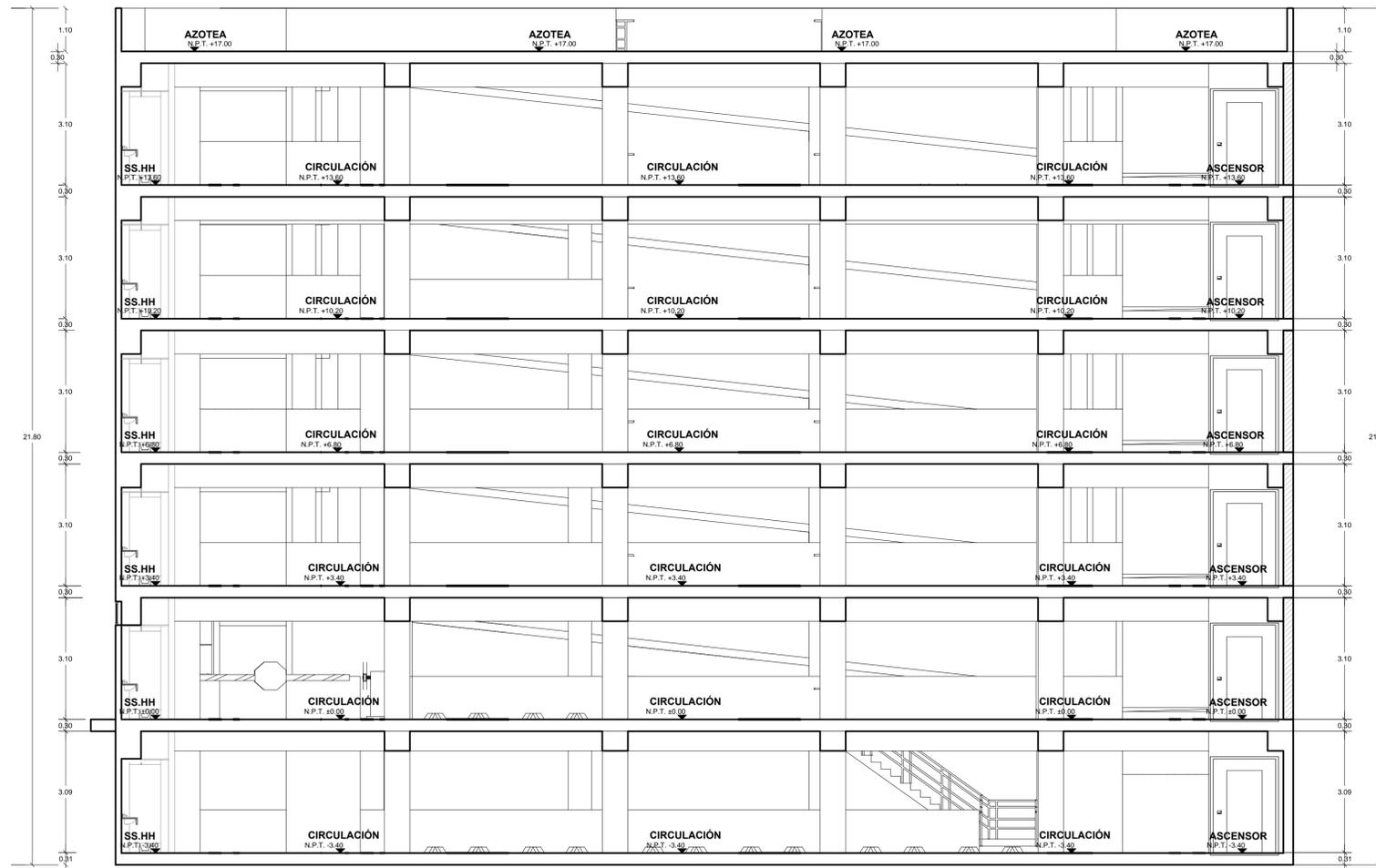
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL TARPATO	TITULO DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARPATO REGIÓN SAN MARTÍN 2018*	TESISISTA: EST. ING. CIVIL: EDDIE GUERRA RUIZ	
		ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPARA	
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TITULO PROYECTO : ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO	ESCALA: 1/75	COD. DE LÁMINA: A-06
	DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN DISTRITO: TARPATO PROVINCIA: SAN MARTÍN	PLANO: PLANTA -5to PISO	FECHA: DICIEMBRE 2018
			N° DE LÁMINA:



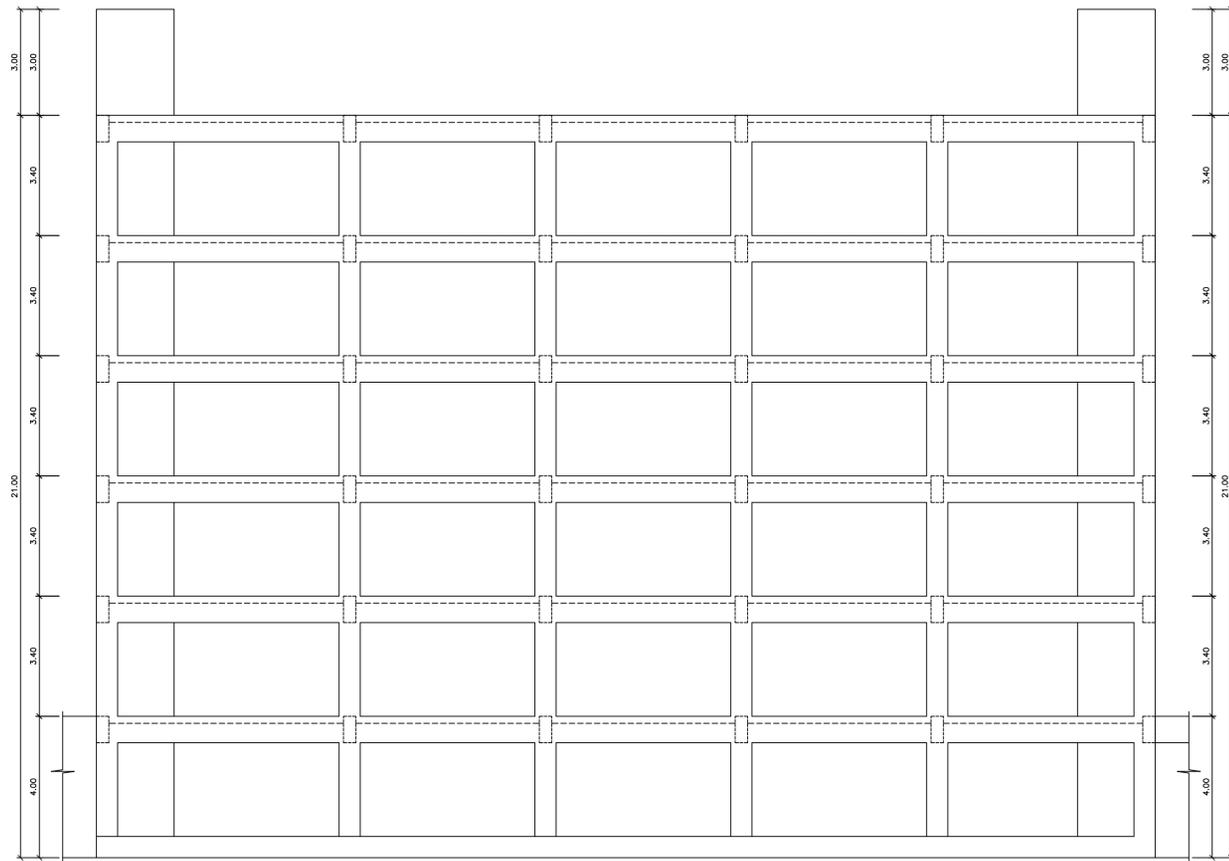
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL TARAPOTO	TITULO DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL MERCADO DE TARAPOTO REGIÓN SAN MARTÍN 2018*	TESISISTA: EST. ING. CIVIL: EDDIE GUERRA RUIZ ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPARA	
	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TITULO PROYECTO : ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO	ESCALA: 1/75
	DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN DISTRITO: TARAPOTO PROVINCIA: SAN MARTÍN	PLANO: CORTE DEL BLOQUE A	FECHA: DICIEMBRE 2018 N° DE LÁMINA:



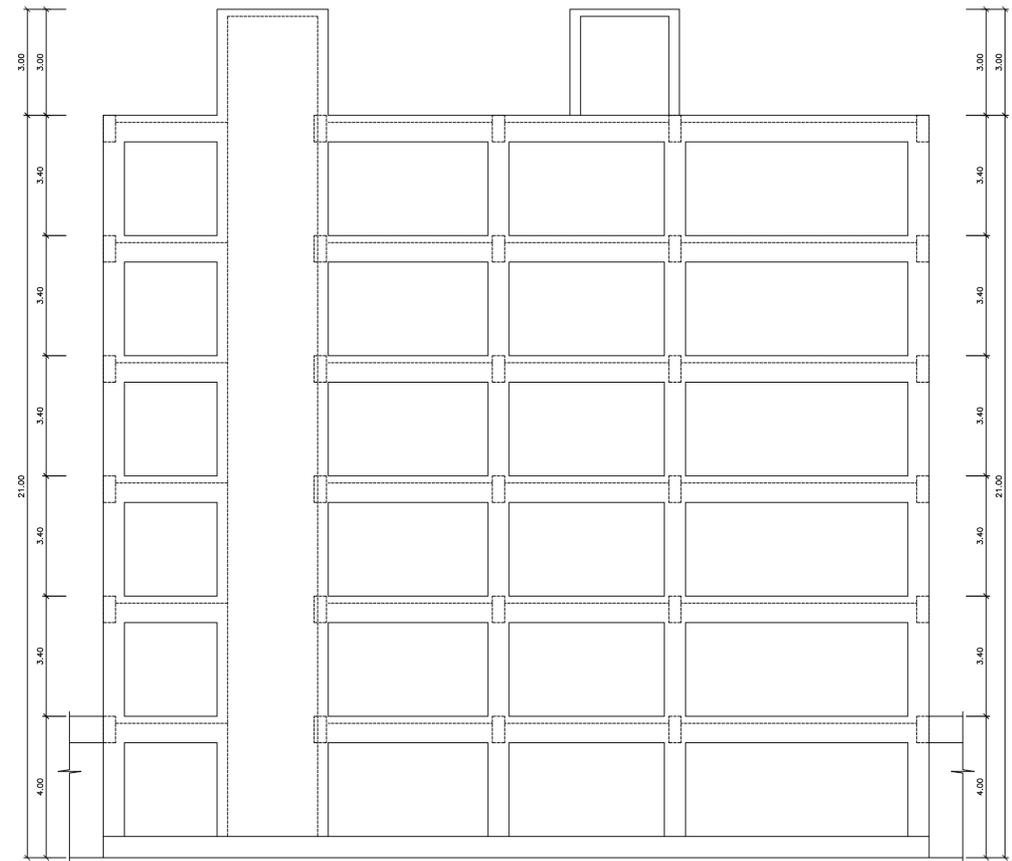
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL TARPATO	TITULO DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARPATO REGIÓN SAN MARTÍN 2018*	TESISISTA: EST. ING. CIVIL: EDDIE GUERRA RUIZ	
		ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL: ZADITH NANCY GARRIDO CAMPARA	
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TITULO PROYECTO : ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO	ESCALA: 1/75	COD. DE LÁMINA: A-08
	DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN DISTRITO: TARPATO PROVINCIA: SAN MARTÍN	PLANO: CORTE - B B	FECHA: DICIEMBRE 2018



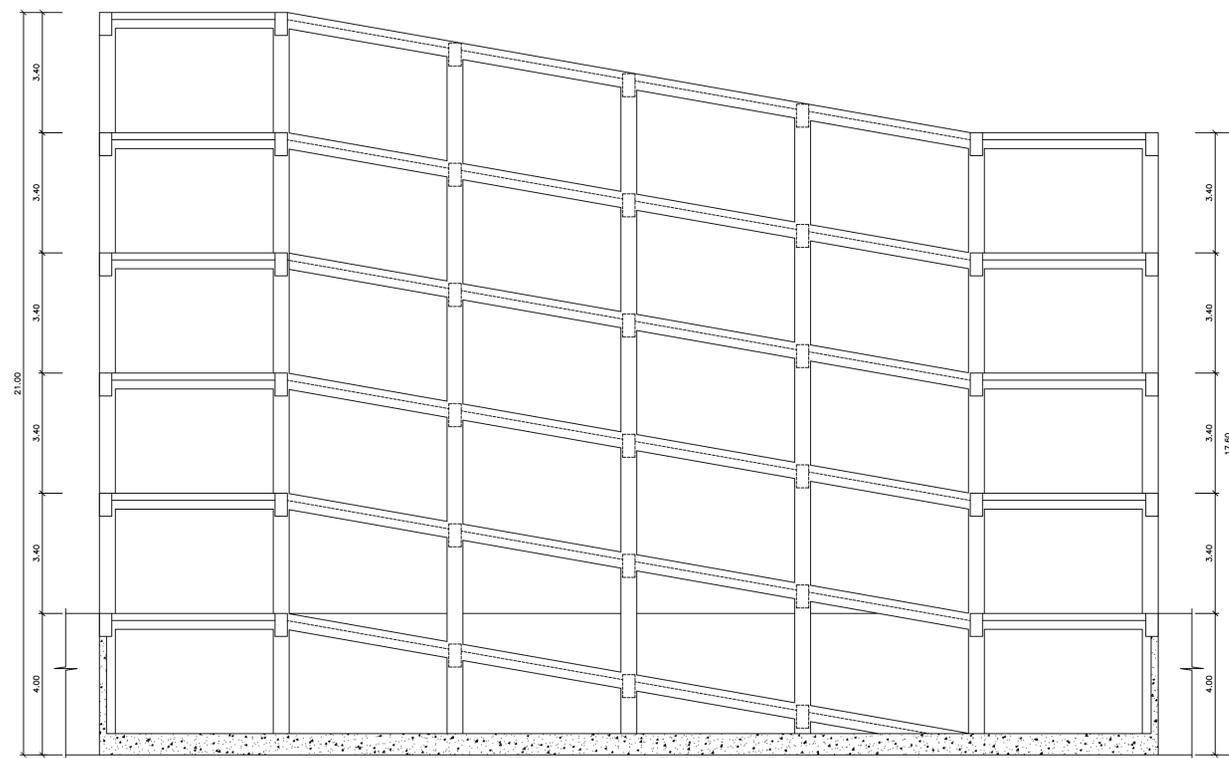
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL TARAPOTO	TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARAPOTO REGIÓN SAN MARTÍN 2018*		TESISISTA: EST. ING. CIVIL: EDDIE GUERRA RUIZ	
			ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPARA	
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TÍTULO PROYECTO : ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO		ESCALA: 1/75	COD. DE LÁMINA: A-09
	DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN DISTRITO: TARAPOTO PROVINCIA: SAN MARTÍN	PLANO: VISTA FRONTAL Y CORTE DE BLOQUES	FECHA: DICIEMBRE 2018	N° DE LÁMINA:



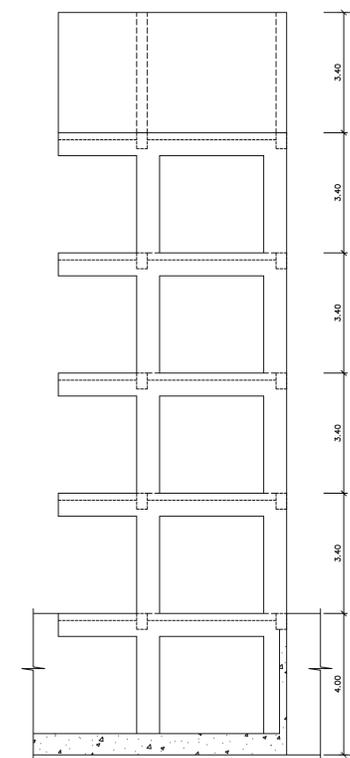
VISTA FRONTAL DEL PORTICO DEL EJE A - BLOQUE A
Esc.: 1/100



VISTA FRONTAL DEL PORTICO DEL EJE 6 - BLOQUE A
Esc.: 1/100

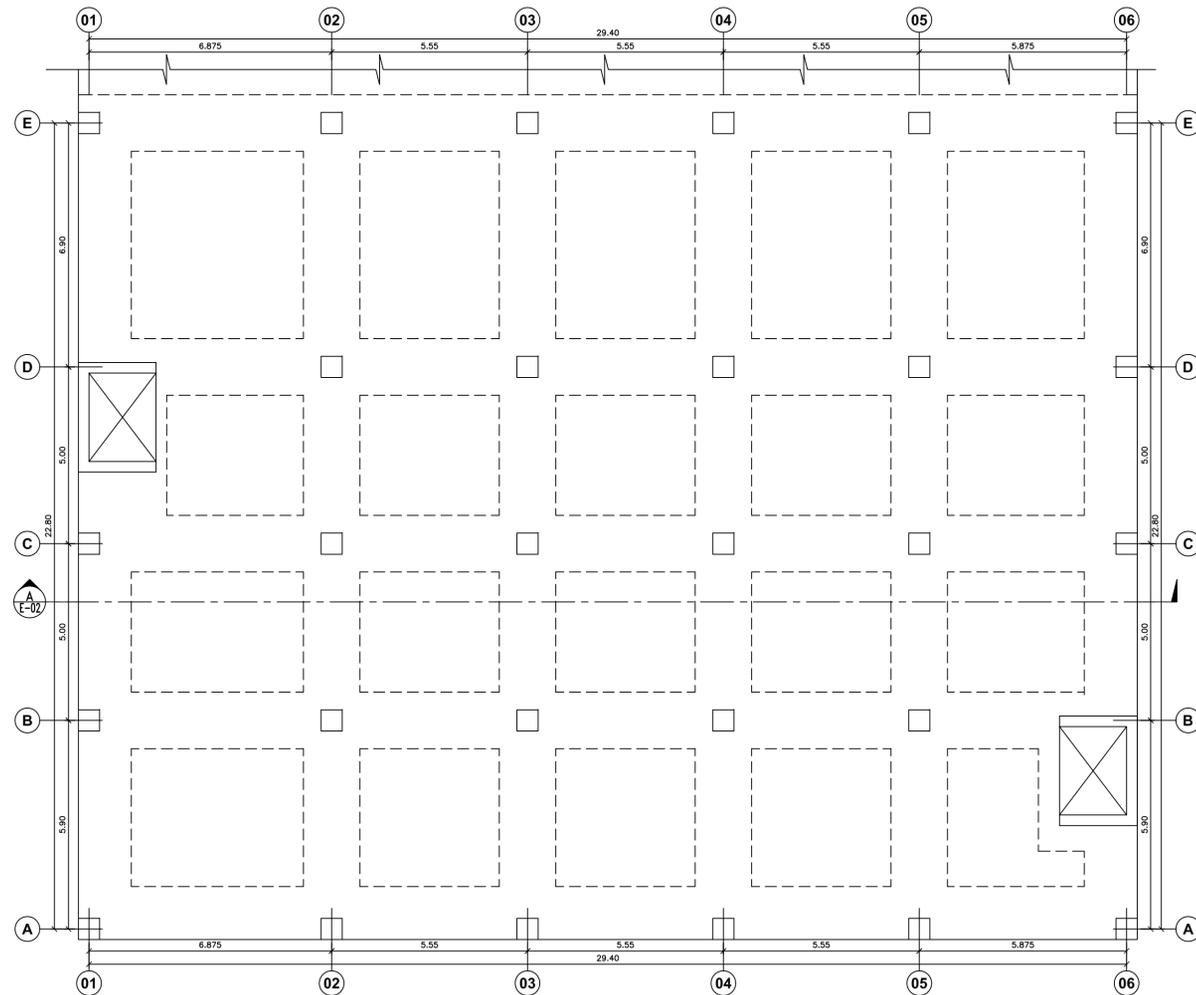


VISTA FRONTAL DEL BLOQUE B
Esc.: 1/100

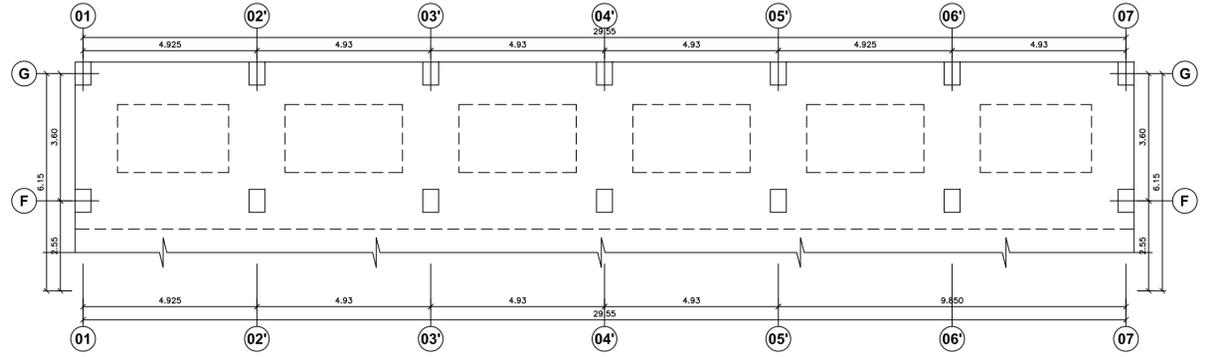


VISTA FRONTAL DEL BLOQUE B
Esc.: 1/100

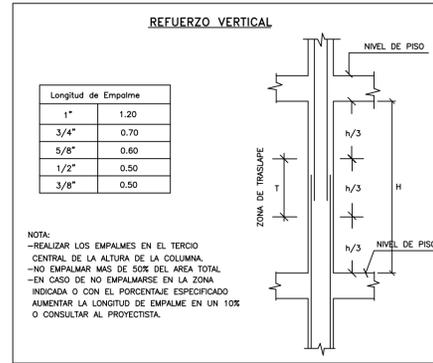
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO TARAPOTO	TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL MERCADO DE TARAPOTO (REGIÓN SAN MARTÍN 2018)*	TESISTA: EST. ING. CIVIL EDDIE GUERRA RUIZ
	FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	TÍTULO PROYECTO : ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO
DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN DISTRITO: TARAPOTO PROVINCIA: SAN MARTÍN	PLANO: VISTA FRONTAL Y CORTE DE BLOQUES	ESCALA: 1/75 FECHA: DICIEMBRE 2018
		COD. DE LÁMINA: E-01 N° DE LÁMINA:



PLANO DE CIMENTACIONES - BLOQUE A
Esc.: 1/100

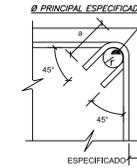


PLANO DE CIMENTACIONES - BLOQUE B
Esc.: 1/100



NOTA:
-REALIZAR LOS EMPALMES EN EL TERCIO CENTRAL DE LA ALTURA DE LA COLUMNA.
-NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL
-EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LA ZONA INDICADA O CON EL PORCENTAJE ESPECIFICADO AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 10% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.

DETALLE DOBLADO DE ESTRIBOS

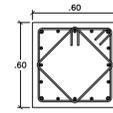


Ø	r	a
8mm	2 cm	10 cm
3/8"	3 cm	15 cm

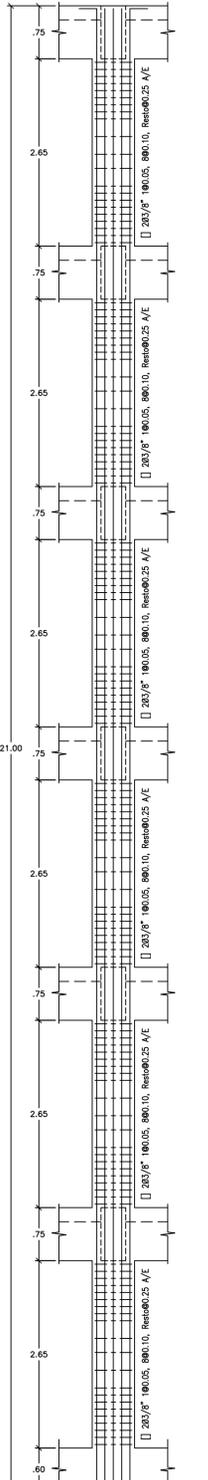
CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARRILLAS DE FIERRO CORRUGADAS

Ø	G (cm)	Ldb (cm)
1/4"	10	18
3/8"	12	22
1/2"	15	28
5/8"	20	35
3/4"	25	40
1"	30	50

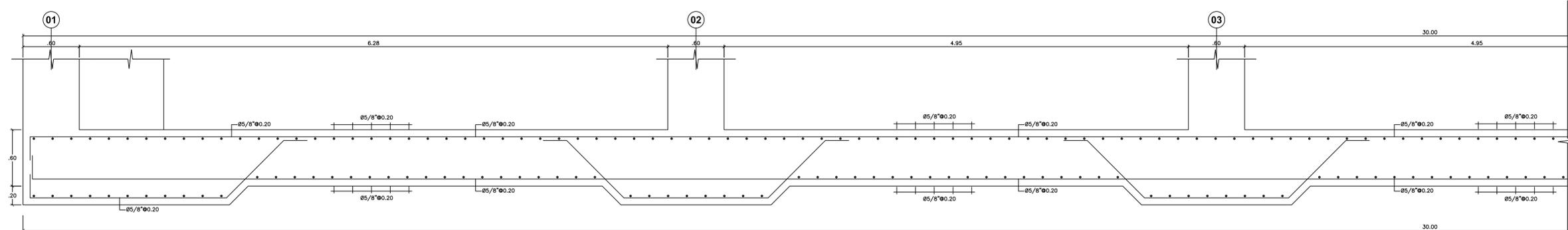
NOTA:
EL ACERO DE REFUERZO UTILIZADO EN FORMA LONGITUDINAL EN VIGAS Y LOSA DE CIMENTACION, COLUMNAS Y VIGAS, DEBERAN TERMINAR EN GANCHOS STANDARD, LOS CUALES SE ALOJARAN EN EL CONCRETO CON LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS EN EL CUADRO ANTERIOR



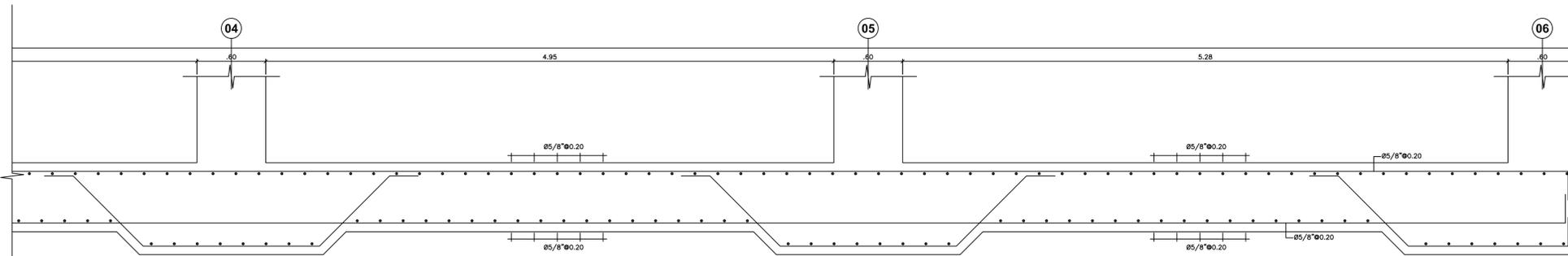
COLUMNA C-01
Esc.: 1/25



VISTA DE COLUMNA 60x60cm
Esc.: 1/25

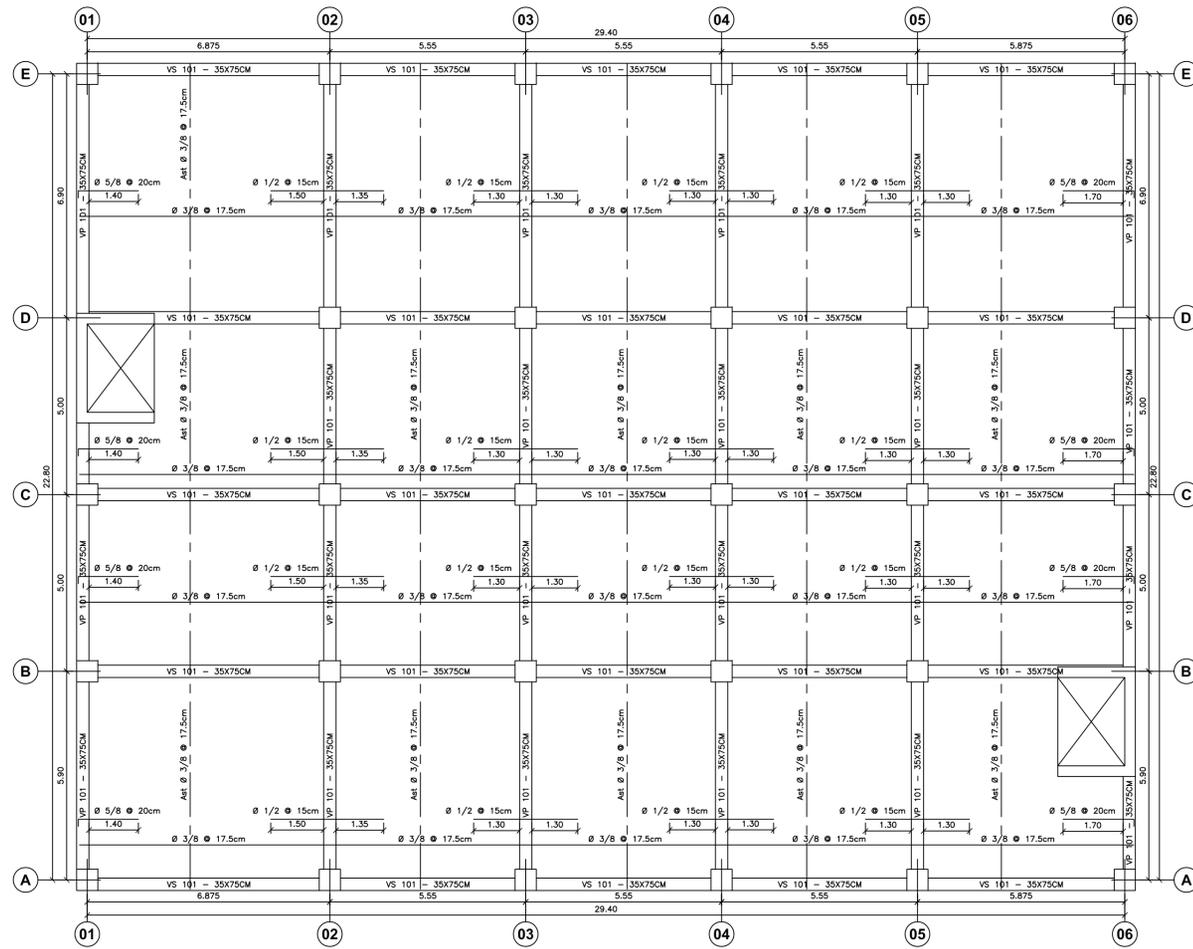


CORTE A-A - LOSA DE CIMENTACIÓN
Esc.: 1/25



CORTE A-A - LOSA DE CIMENTACIÓN
Esc.: 1/25

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA</p>	<p>TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARAPOTO, REGIÓN SAN MARTÍN 2018*</p>	<p>TESISTA: EST. ING. CIVIL EDDIE GUERRA RUIZ</p>
	<p>TÍTULO PROYECTO: ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO</p>	<p>ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL ZADITH NANCY GARRIDO CAMPARA</p>
<p>DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN DISTRITO: TARAPOTO PROVINCIA: SAN MARTÍN</p>	<p>PLANO: CIMENTACIONES</p>	<p>ESCALA: 1/75</p>
		<p>FECHA: DICIEMBRE 2018</p>
		<p>COD. DE LAMINA: E-02</p>
		<p>N° DE LAMINA:</p>



LOSA MACIZA - PISOS 01, 02, 03, 04, 05, Y 06
Esc.: 1/100

PARAMETROS SISMO-RESISTENTES

1.- SISTEMA ESTRUCTURAL SISMO-RESISTENTE:
XX: PORTICOS DE CONCRETO ARMADO
YY: SISTEMA DUAL

2.- PARAMETROS PARA DEFINIR FUERZA SISMICA O ESPECTRO DE DISEÑO
-FACTOR DE ZONA (ZONA 3) : Z=0.35
-FACTOR DE SUELO (TIPO S1) : S=1.0 T_s=0.4s T_r=2.5s
-FACTOR DE CATEGORIA (CAT. C) : U=1.0
-FACTOR DE REDUCCION : PORTICOS R_o=8 (EST. REGULAR)
DUAL R_o=7 (EST. REGULAR)
-COEFICIENTE DE AMPLIFICACION SISMICA : C_x=2.50 C_y=2.50

3.- MAXIMO DESPLAZAMIENTOS SISMICOS
VER MEMORIA DE CALCULO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.-CEMENTO :
CEMENTO PORTLAND TIPO I

2.-RESISTENCIA DEL CONCRETO f_c :

-FALSO PISO	140 Kg/cm ²
-VEREDAS	140 Kg/cm ²
-SOLIDOS Y/O SUB ZAPATAS	100 Kg/cm ²
-CIMENTOS CORRIDOS	140 Kg/cm ² +30%PG
-SOBRECIMIENTO CORRIDO	140 Kg/cm ² +25%PM
-SOBRECIMIENTO ARMADO	175 Kg/cm ²
-ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION	280 Kg/cm ²
-COLUMNAS Y PLACAS	280 Kg/cm ²
-VIGAS, LOSAS Y ESCALERAS	280 Kg/cm ²
-COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE	175 Kg/cm ²
-MUROS DE CONTENCIÓN	210 Kg/cm ²

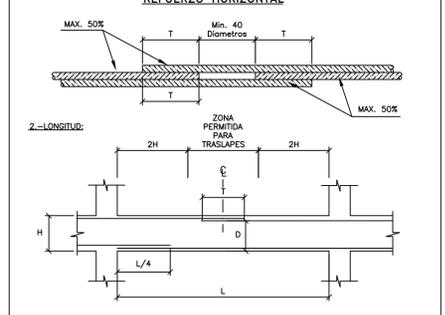
3.-ACERO DE REFUERZO:
-BARRAS CORRUGADAS ASTM A-615 (GRADO 60) f_y=4200 Kg/cm²

4.-REQUERIMIENTOS:
-CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO 7.5 cm
-CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO (SUPERFICIES ENCOTRADAS)
5/8" ó MENORES 4.0 cm
3/4" ó MAYORES 5.0 cm
-LOSAS MACIZAS Y/O ALIGERADAS, VIGAS CHATAS, MUROS Y ESCALERAS 2.0 cm
-VIGAS Y COLUMNETAS DE AMARRE 2.5 cm
-COLUMNAS Y VIGAS 4.0 cm

NOTA:
Los agregados del concreto deben cumplir la norma ISIntec 400.37, salvo que el constructor demuestre por pruebas de laboratorio que se puede producir con ellos un concreto de las propiedades requeridas en la norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente a la fecha.

LONGITUD DE TRASLAPE

1.-USO:
a) SOLO DONDE NO SE INDIQUE EXPRESAMENTE EN LOS PLANOS
b) SE TRASLAPARA MAXIMO EL 50% DEL REFUERZO QUE PASA POR UNA SECCION Y ENTRE DOS TRASLAPES SUCEIVOS HABRA UNA DISTANCIA MINIMA DE 40 DIAMETROS DEL REFUERZO MINIMO.



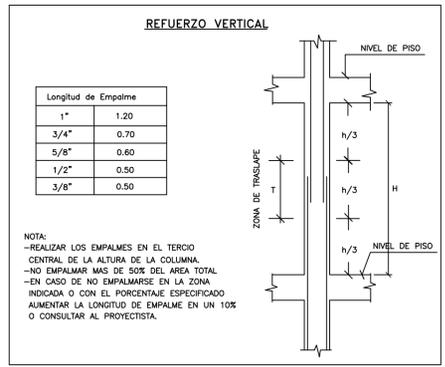
VALORES DE m

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	0.30	0.30
1/2"	0.45	0.45
5/8"	0.55	0.75
3/4"	0.65	0.90
1"	1.15	1.60

NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA SECCION

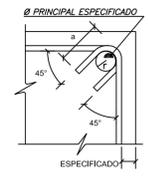
NOTA: ZONAS EN LAS QUE NO SE EFECTUAN TRASLAPES

1.-ARMADURA INFERIOR EN EL TERCIO CENTRAL
2.-ARMADURA SUPERIOR EN APOYOS CONTINUOS.
3.-ARMADURA SUPERIOR EN VOLADIZOS.



CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARRILLAS DE FIERRO CORRUGADAS

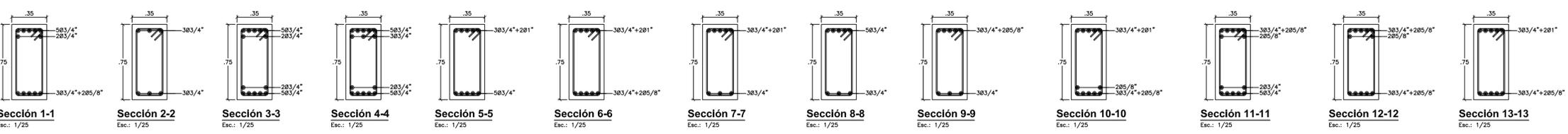
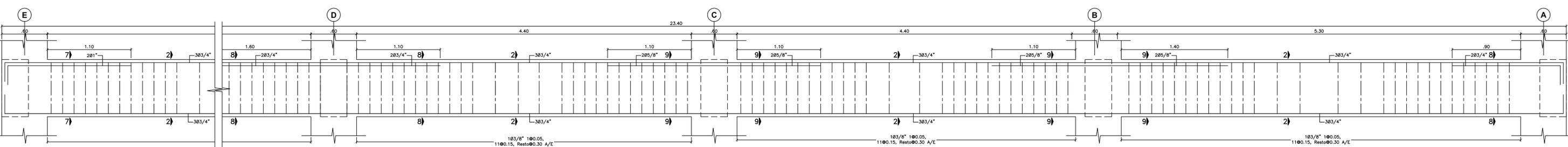
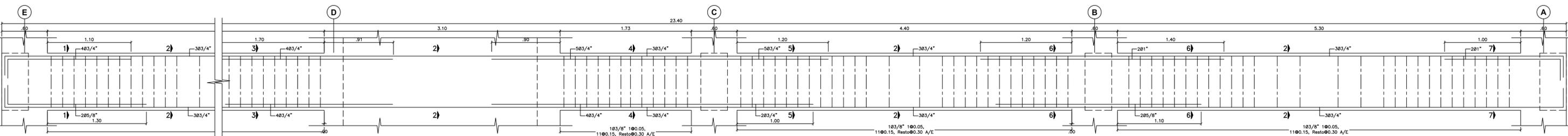
DETALLE DOBLADO DE ESTRIBOS



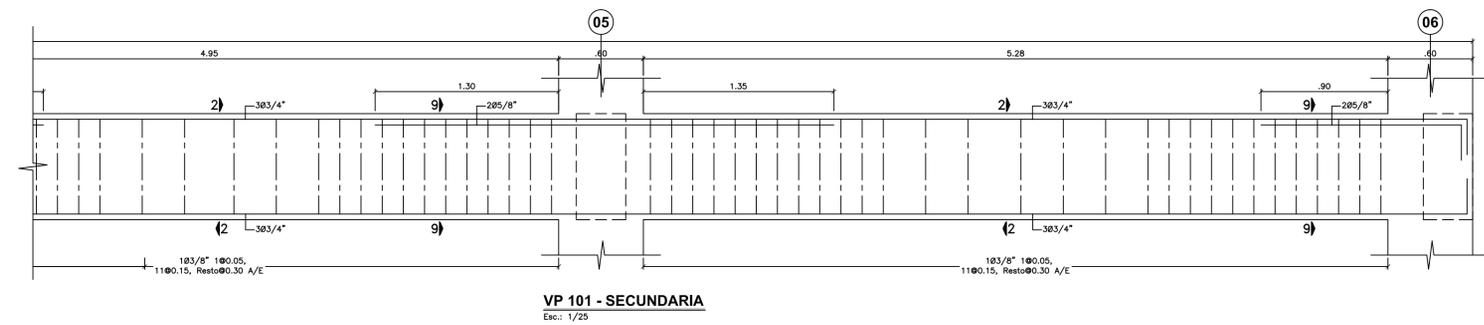
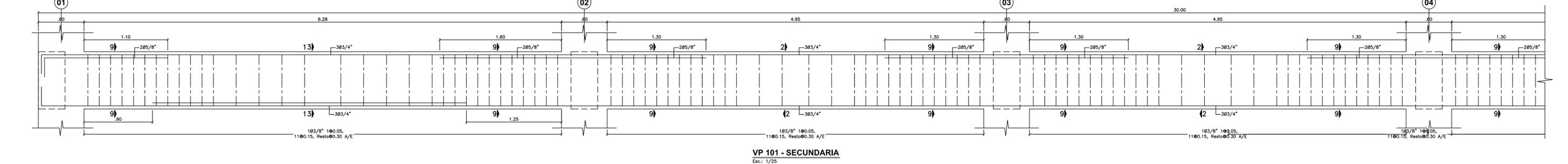
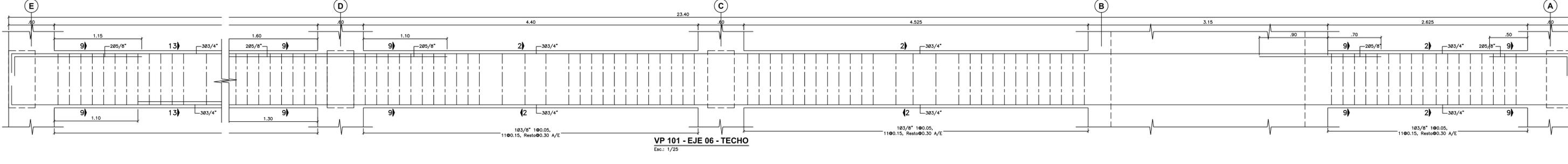
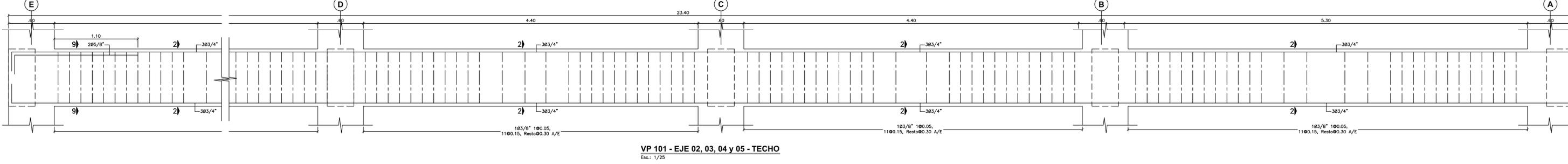
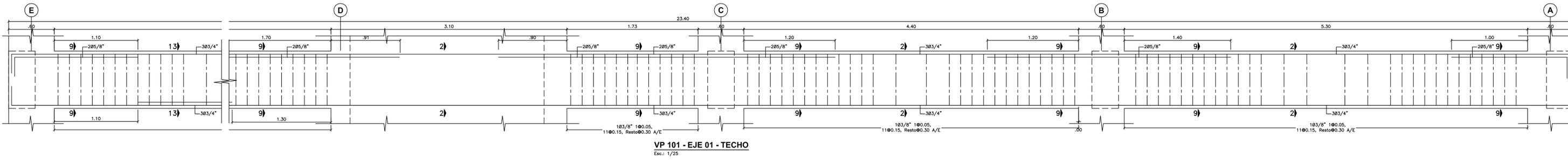
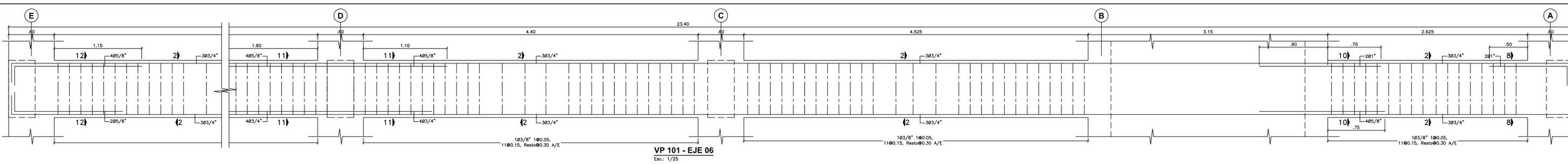
Sección Crítica

a	Ø(cm)	Ldb (cm)
1/4"	10	18
3/8"	12	22
1/2"	15	28
5/8"	20	35
3/4"	25	40
1"	30	50

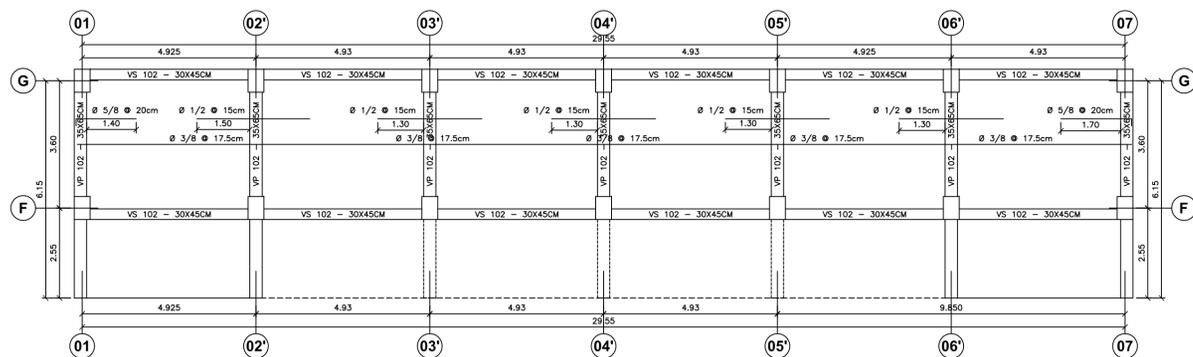
NOTA:
EL ACERO DE REFUERZO UTILIZADO EN FORMA LONGITUDINAL EN VIGAS Y LOSA DE CIMENTACION, COLUMNAS Y VIGAS, DEBERAN TERMINAR EN GANCHOS STANDARD, LOS CUALES SE ALZARAN EN EL CONCRETO CON LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS EN EL CUADRO ANTERIOR



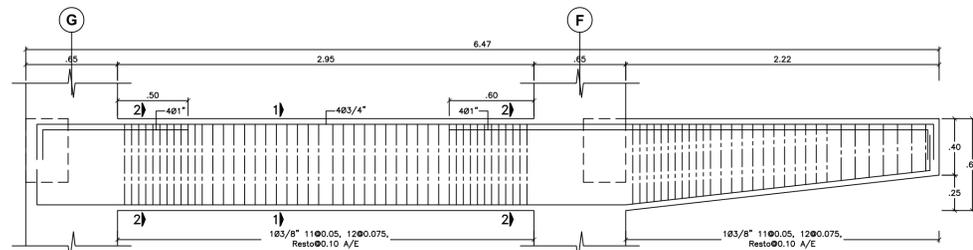
<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLE FACULTAD DE INGENIERIA</p>	<p>TITULO DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SGTAND PARA MEJORAR EL TRAFICO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARAPITO REGION SAN MARTIN 2018</p>	<p>TESISTA: EST. ING. CIVIL EDDIE GUERRA RUIZ</p>
	<p>DEPARTAMENTO: SAN MARTIN DISTRITO: TARAPITO PROVINCIA: SAN MARTIN</p>	<p>ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL ZABITH NANCY GARRIDO CAMPARA</p>
<p>PLANO: LOSAS MACIZAS</p>	<p>FECHA: DICIEMBRE 2018</p>	<p>E-03 Nº DE LÁMINA:</p>



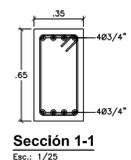
<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARAPOTO, REGIÓN SAN MARTÍN 2018'</p>	<p>TESISTA: EST. ING. CIVIL EDDIE GUERRA RUIZ</p>
	<p>TÍTULO PROYECTO: ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO</p>	<p>ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL ZABITH NANCY GARRIDO CAMPARA</p>
<p>DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN DISTRITO: TARAPOTO PROVINCIA: SAN MARTÍN</p>	<p>PLANO: VICAS</p>	<p>ESCALA: 1/75</p> <p>FECHA: DICIEMBRE 2018</p>
		<p>COD. DE LÁMINA: A-04</p> <p>N° DE LÁMINA:</p>



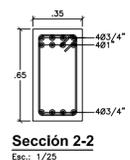
LOSA MACIZA - ENTRE PISOS DE RAMPAS
Esc.: 1/100



VIGA TRANSVERSAL
Esc.: 1/25



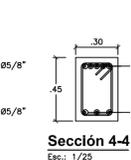
Sección 1-1
Esc.: 1/25



Sección 2-2
Esc.: 1/25

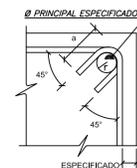


Sección 3-3
Esc.: 1/25



Sección 4-4
Esc.: 1/25

DETALLE DOBLADO DE ESTRIBOS



CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARRILLAS DE FIERRO CORRUGADAS

Ø	VALORES DE m	
	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	0.30	0.30
1/2"	0.45	0.45
5/8"	0.55	0.55
3/4"	0.65	0.65
1"	1.15	1.60

NOTA:
EL ACERO DE REFUERZO UTILIZADO EN FORMA LONGITUDINAL EN VIGAS Y LOSA DE CIMENTACION, COLUMNAS Y VIGAS, DEBERAN TERMINAR EN GANCHOS STANDARD, LOS CUALES SE ALIGARAN EN EL CONCRETO CON LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS EN EL CUADRO ANTERIOR

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CEMENTO: CEMENTO PORTLAND TIPO I
- RESISTENCIA DEL CONCRETO (f_c):
 - FALSO PISO: 140 Kg/cm²
 - VEREDAS: 140 Kg/cm²
 - SOLADOS Y/O SUB ZAPATAS: 100 Kg/cm²
 - CIMENTOS CORRIDOS: 140 Kg/cm²+30RPG
 - SOBRECIMIENTO CORRIDO: 140 Kg/cm²+25RPM
 - SOBRECIMIENTO ARMADO: 175 Kg/cm²
 - ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION: 280 Kg/cm²
 - COLUMNAS Y PLACAS: 280 Kg/cm²
 - VIGAS, LOSAS Y ESCALERAS: 280 Kg/cm²
 - COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: 175 Kg/cm²
 - MUIROS DE CONTENCION: 210 Kg/cm²
- ACERO DE REFUERZO:
 - BARRAS CORRUGADAS ASTM A-615 (GRADO 60): f_y=4200 Kg/cm²
- RECURRIMIENTOS:
 - CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO: 7.5 cm
 - CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO (SUPERFICIES ENCOFRADAS):
 - ø 5/8" o MENORES: 4.0 cm
 - ø 3/4" o MAYORES: 5.0 cm
 - LOSAS, MADRAS Y/O ALIGERADAS, VIGAS CHATAS, MUIROS Y ESCALERAS: 2.0 cm
 - VIGAS Y COLUMNETAS DE AMARRE: 2.5 cm
 - COLUMNAS Y VIGAS: 4.0 cm

NOTA:
Los agregados del concreto deben cumplir la norma lititec 400.37, salvo que el constructor demuestre por pruebas de laboratorio que se puede producir con ellos un concreto de las propiedades requeridas en la norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente a la fecha.

LONGITUD DE TRASLAPE

1.-USO:
a) SOLO DONDE NO SE INDIQUE EXPRESAMENTE EN LOS PLANOS
b) SE TRASLAPARA MAXIMO EL 50% DEL REFUERZO QUE PASA POR UNA SECCION Y ENTRE DOS TRASLAPES SUCESIVOS HABRA UNA DISTANCIA MINIMA DE 40 DIAMETROS DEL REFUERZO MINIMO.

REFUERZO HORIZONTAL

2.-LONGITUD:

VALORES DE m

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	0.30	0.30
1/2"	0.45	0.45
5/8"	0.55	0.55
3/4"	0.65	0.65
1"	1.15	1.60

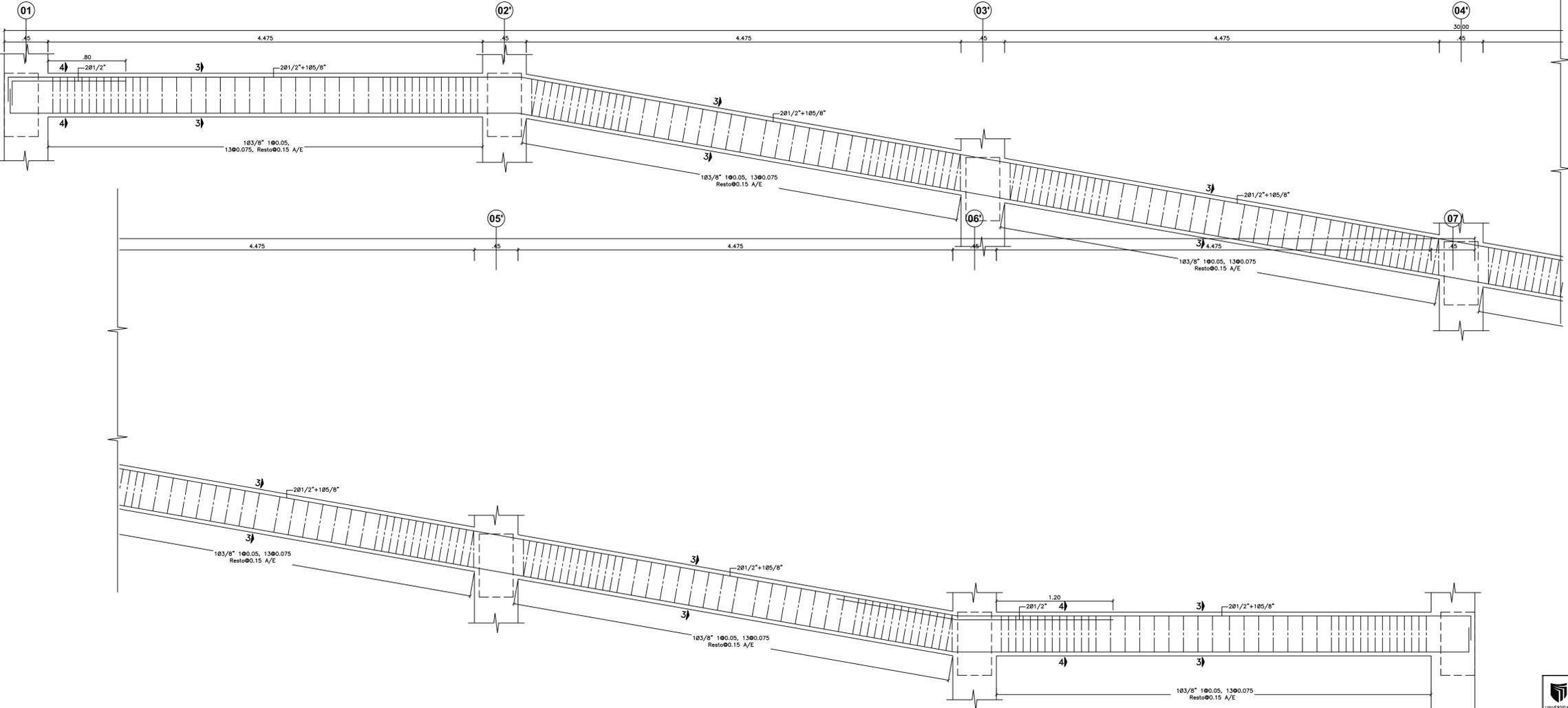
NOTA: NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA SECCION

NOTA: ZONAS EN LAS QUE NO SE EFECTUAN TRASLAPES

- ARMADURA INFERIOR EN EL TERCIO CENTRAL.
- ARMADURA SUPERIOR EN APOYOS CONTINUOS.
- ARMADURA SUPERIOR EN VOLADIZOS.

REFUERZO VERTICAL

NOTA:
-REALIZAR LOS EMPALMES EN EL TERCIO CENTRAL DE LA ALTURA DE LA COLUMNA.
-NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL
-EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LA ZONA INDICADA O CON EL PORCENTAJE ESPECIFICADO AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 10% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.



VIGA LONGITUDINAL
Esc.: 1/25

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA</p>	<p>TITULO DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO PARA MEJORAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TARAPOTO, REGIÓN SAN MARTÍN 2018*</p>	<p>TESISTA: EST. ING. CIVIL EDDIE GUERRA RUIZ</p>
	<p>TITULO PROYECTO: ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SÓTANO</p>	<p>ASESOR ESPECIALISTA: ING. CIVIL. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPORA</p>
<p>DEPARTAMENTO: SAN MARTIN</p>	<p>PLANO: VIGAS Y LISAS</p>	<p>FECHA: DICIEMBRE 2018</p>
<p>PROVINCIA: SAN MARTIN</p>	<p>COD. DE LÁMINA: E-05</p>	<p>Nº DE LÁMINA:</p>

Matriz de consistencia

Título: ““Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el mercado de Tarapoto Región San Martín, 2018”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p>Problema general ¿El diseño del estacionamiento es una alternativa para solucionar el congestionamiento vehicular en la ciudad de Tarapoto?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Es necesario diseñar un estacionamiento con sótano de más niveles para mejorar el tránsito vehicular? • ¿Son suficiente los estacionamientos que existen en el mercado de Tarapoto para los usuarios? 	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la estructura que permita satisfacer a los usuarios con espacios necesarios para solucionar la congestión vehicular en el mercado de Tarapoto <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la demanda de los usuarios que requieran de espacios para estacionar. • Obtener el IMD. • Identificar los Jirones en los que se generan mayor congestión. • Diseñar el estacionamiento que satisfaga a los usuarios. • Evaluar el comportamiento de la estructura en el software ETABS. 	<p>Hipótesis general El estacionamiento de cinco niveles con sótano proporcionara solución al problema del tránsito que ocasiona congestión vehicular en el mercado de la ciudad de Tarapoto.</p>	<p>Técnica Encuesta Entrevista</p> <p>Instrumentos Cuestionario</p>

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Es necesario un estacionamiento que tenga gran capacidad para estacionar los vehículos que se estacionan en las calles del cercado? 														
<p align="center">Diseño de investigación</p>	<p align="center">Población y muestra</p>	<p align="center">Variables y dimensiones</p>												
<p>La presente investigación tiene un diseño descriptivo, debido a que el grado de control se realizó en software estructural tratándose como propuesta el Diseño de un estacionamiento de tres niveles con sótano.</p>	<p>Población Para esta investigación nuestra población de estudio fue toda la población que habita en la ciudad de Tarapoto.</p> <p>Muestra Con fines de diseño, se empleó una muestra probabilística y desconociendo la magnitud de la población de estudio es que usamos una muestra infinita. Para diseño de una estructura no fue necesaria la representación de un grupo de elementos, sino que la elección de</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1205 632 1379 671">Variables</th> <th data-bbox="1379 632 1729 671">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1205 671 1379 967" rowspan="3">Tránsito vehicular</td> <td data-bbox="1379 671 1729 783">Determinación de la demanda</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1379 783 1729 895">Tasa de crecimiento promedio anual</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1379 895 1729 967">Índice medio</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 967 1379 1238" rowspan="4">Diseño de estacionamiento</td> <td data-bbox="1379 967 1729 1007">Clasificación de suelo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1379 1007 1729 1086">Capacidad Portante de Suelo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1379 1086 1729 1166">Configuración estructural</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1379 1166 1729 1238">Análisis modal de estructura</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Tránsito vehicular	Determinación de la demanda	Tasa de crecimiento promedio anual	Índice medio	Diseño de estacionamiento	Clasificación de suelo	Capacidad Portante de Suelo	Configuración estructural	Análisis modal de estructura	
Variables	Dimensiones													
Tránsito vehicular	Determinación de la demanda													
	Tasa de crecimiento promedio anual													
	Índice medio													
Diseño de estacionamiento	Clasificación de suelo													
	Capacidad Portante de Suelo													
	Configuración estructural													
	Análisis modal de estructura													

	<p>los sujetos fue de forma cuidadosa y con control. Cumpliendo con las características específicas el cual se presentó en el planteamiento del problema. Las muestras que se tomaron fue por conveniencia, es decir fue una muestra no probabilística de 385 personas, toda vez que se desconoce el número exacto de habitantes en la ciudad de Tarapoto.</p>		
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

CARTA N° 073-2018-OGTH/SAT-T

Tarapoto, 04 de Setiembre del 2018

Sr. Mg. Zadiith Nancy Garrido Campaña
Coordinador de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Ciudad.-

Asunto : Aceptación para realizar estudios de tesis.
Ref. : OFICIO N° 070-2018 -UCV-T/EPIC

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que el Sr. Eddie Guerra Ruíz, estudiante de la Escuela de Ingeniería Civil de la Institución Universitaria que Usted representa, ha sido admitido para realizar la ejecución de sus tesis en nuestra institución, en la cochera municipal ubicado entre el Jr. San Martín cdra. 1 y Jr. Plaza Mayor, acciones que ayudaran a los estudiantes a concluir con su investigación.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal.

Atentamente,


SAT-T
Oscar Angulo Reátegui
JEFE DE GESTIÓN DE TALENTO HUMANO
SAT - TARAPOTO



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE SAN MARTIN

N°

**CERTIFICADO DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y
EDIFICATORIOS**
Para Estudio

La Sub Gerente de Planeamiento, Control Urbano y Catastro, de la Municipalidad Provincial de San Martín;

En concordancia al Art. 14° numeral 2 de la ley 29090 (Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y de Edificaciones).

CERTIFICA:

Que, el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Tarapoto y los Núcleos Urbanos de Morales y la Banda de Shilcayo, aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 049-2011-MPSM, de fecha 25.10.2011, determina la normatividad urbana y los índices de edificación para la ejecución de proyectos edificatorios en la jurisdicción del distrito de Tarapoto; correspondiéndole al predio urbano de propiedad de la **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARTIN**, ubicado en la esquina de la Plaza Mayor cuadra 01 y Jr. San Martín cuadra 01, en el barrio Cercado, del distrito de Tarapoto, los siguientes Parámetros Urbanísticos y Edificatorios:

- **Zonificación:** Otros Usos (OU).
- **Usos permisibles y compatibles:** Uso exclusivamente relacionados con las actividades político-administrativas, institucionales, culto y cultura y servicios en general.
- **Densidad Normativa Máxima:** Será el resultante del proyecto.
- **Área de lote normativo:** Las edificaciones destinadas a usos educativos estarán sujetos a las normatividades establecidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones, las disposiciones particulares del ministerio correspondiente y otras normas técnicas de carácter nacional o regional.
- **Coefficiente máximo y mínimo de edificación:** Será el resultante del Proyecto.
- **Porcentaje mínimo de área libre:** No exigible siempre y cuando se solucione adecuadamente la ventilación e iluminación.
- **Alturas máxima y mínima permisibles:** La altura de la edificación será determinada, en cada caso, en base al uso propuesto y al planeamiento integral y estudio volumétrico de la edificación, en relación al contexto urbano circundante y que no perturbe los perfiles urbanos existentes.
- **Retiro Municipal:** Observa Retiro Municipal obligatorio de 1.96 ml por la Plaza Mayor cuadra 01 y de 0.35ml, por el Jr. San Martín cuadra 01; según el certificado de alineamiento que se adjunta.
- **Alineamiento de Fachada:** Del eje de vía a línea de construcción de 10.00 ml, por la Plaza Mayor cuadra 01 y de 8.00 ml, por el Jr. San Martín cuadra 01.
- **Índice de espacios de estacionamientos:** El número de estacionamientos requeridos será determinado según lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones y otras disposiciones complementarias, debiendo resolverse íntegramente dentro del lote.
- **Otros:** Longitud de voladizos, en 2do. piso y pisos superiores, hasta un máximo de 1.00 ml, respecto a la línea municipal y estará supeditado al cumplimiento del Código Nacional Eléctrico – Suministro (Reglamento 234.C.I.a).

POR TANTO:

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado; para los fines establecidos en la Ley N° 27157 y su reglamento vigente, cuyo cumplimiento es obligatorio bajo responsabilidad del propietario, constructor y profesional responsable de obra.

Tarapoto, 11 de Enero del 2013.

GACHH/SGPCUC-GIPU-MPSM.
c.c.
Expediente.
Archivo.

Jr. Gregorio Delgado N° 260, Tarapoto
WWW.mpsm.gob.pe
(042)522351/mpsm@gob.pe



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Mg. Tania Arévalo Lazo, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada **"DISEÑO DE UN ESTACIONAMIENTO DE CINCO NIVELES CON SOTANO PARA MEJORAR EL TRANSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE TRARAPOTO REGION SAN MARTIN, 2018"**, del estudiante Guerra Ruiz, Eddie, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

04 de abril del 2019



Mg. Tania Arévalo Lazo
DNI: 44086934

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

feedback studio | FACULTAD_DE_INGENIERIA_-_TESIS_EDDIE_ISO_20-02-19.docx

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercano de Tarapoto Región San Martín, 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Eddie, Cervera Ruiz

ASESOR:
Mg. Luisa del Carmen, Podilla Maldonado

Resumen de coincidencias **16 %**

1	repositorio.unap.edu.pe	1 %
2	Entregado a Universida...	1 %
3	Entregado a Universida...	1 %
4	pt.scribd.com	1 %
5	repositorio.eiposgrado...	1 %
6	dspace.uccuenca.edu.ec	1 %
7	Entregado a Universida...	1 %
8	issuu.com	1 %

Yo Eddie Guerra Ruiz.....
 identificado con DNI N° 70614990....., egresado de la Escuela Profesional de
Ingeniería Civil..... de la Universidad César Vallejo,
 autorizo , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo
 de investigación, titulado
 " Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano
para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de
Tarapoto, Región San Martín, 2018....."
 en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo
 estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.
 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 70614990.....

FECHA: 10 de abril del 2019

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

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

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara.
Directora de Investigación.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Eddie Guerra Ruiz.

INFORME TITULADO:

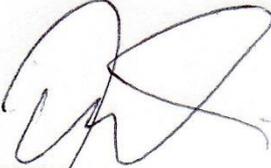
Diseño de un estacionamiento de cinco niveles con sótano para mejorar el tránsito vehicular en el cercado de Tarapoto Región San Martín, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 20 de diciembre 2018

NOTA O MENCIÓN: 13



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