



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

“Diseño Estructural de una Platea de Cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio en Santa Margarita – Piura – 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Padilla Meneses, Víctor Eduardo (ORCID: 0000-0002-2491-8567)

ASESOR:

Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto (ORCID: 0000-0002-2634-7710)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Esta investigación es agradecida principalmente a Dios, por guiarme en todo el periodo académico, dándome fuerza, valentía, perseverancia para no desistir en los momentos más difíciles, permitiéndome llegar hasta esta etapa final tan importante de mi vida y formación profesional. Agradezco a mi madre, mi esposa y mi hijo, quienes fueron el pilar fundamental, mi moral para conseguir llegar hasta la última fase de mi formación como profesional.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mis madre, esposa e hijo que día a día fueron mi moral para seguir y culminar satisfactoriamente esta etapa académica en mi vida.

También quiero agradecer a la Universidad Cesar Vallejo, directivos y docentes por los conocimientos, el apoyo que me brindaron para continuar esta bonita carrera profesional y llevar a cabo este proyecto de investigación.

Página del Jurado

Declaratoria de autenticidad

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	14
2.1. Tipo de estudio.....	14
2.2. Diseño de la investigación.....	14
2.3. Operacionalización de variables.....	15
2.4. Población y Muestra.....	16
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
2.6. Validación de instrumentos.....	17
2.7. Métodos de análisis de datos.....	18
2.8. Aspectos Éticos.....	18
III. RESULTADOS.....	19
IV. DISCUSIÓN.....	28
V. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS.....	67

RESUMEN

La presente investigación atiende al método que se empleará para realizar el diseño estructural de una platea de cimentación para un edificio típico. La cimentación es la parte de la estructura que permite la transmisión de las cargas que actúan, hacia el suelo o hacia la roca subyacente.

Para el desarrollo de este, se ha utilizado métodos prácticos y teóricos con las que durante el proceso se llega a obtener los resultados necesarios para la demostración de esta investigación. Se inicia con un enfoque claro y preciso de la realidad problemática, y de qué manera determinaremos nuestros resultados.

Piura, es uno de los departamentos del Perú que viene desarrollando obras civiles de gran envergadura, donde todo proyecto de construcción civil requiere de los estudios de cada rama de la ingeniería para establecer estructuras apoyadas en diseños óptimos que garanticen su funcionamiento y seguridad.

En este sentido, como parte de la seguridad estructural de la edificación, toda construcción debe estar respaldada en un diseño estructural sísmo resistente fundamentado en un análisis detallado y en los códigos de diseño aplicables a nuestro medio. El diseño estructural sísmo-resistente, se constituye en un elemento indispensable para el inicio de toda construcción, pero además se debe tener en cuenta que para el diseño de la cimentación se requiere de los parámetros del suelo y la única forma de conocerlos es a través de un estudio de mecánica de suelos que incluya una campaña de trabajos de campo y ensayos de laboratorio adecuados.

Como resultado final, se realizó el estudio de suelos, definiendo un diseño de cálculo estructural para una platea de cimentación donde se determina las dimensiones de la estructura.

Palabras claves: diseño estructural, platea de cimentación, estudio de suelo.

ABSTRACT

The present investigation is based on the method that will be used to perform the structural design of a foundation plate for a typical building. The foundation is the part of the structure that allows the transmission of the loads that act, towards the ground or towards the underlying rock.

For the development of this, practical and theoretical methods have been used with which during the process the necessary results are obtained to demonstrate this research. It begins with a clear and precise approach to the problematic reality, and how we will determine our results.

Piura is one of the departments of Peru that has been developing large civil works, where every civil construction project requires studies requires each branch of engineering to establish structures supported by optimal designs that guarantee its operation and safety.

In this sense, as part of the structural safety of the building, all construction must be supported by an earthquake-resistant structural design based on a detailed analysis and the design codes applicable to our environment. The earthquake-resistant structural design is an indispensable element for the beginning of any construction, but it must also be taken into account that the parameters of the soil are required for the design of the foundation and the only way to know them is through of a soil mechanics study that includes a campaign of appropriate field work and laboratory tests.

As a final result, a structural calculation design was made for a foundation plate where the dimensions of the structure are determined.

Keywords: structural design, foundation plate, soil study.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación atiende al método que se empleará para realizar el diseño estructural de una platea de cimentación para un edificio típico, es ideal conocer el tipo de suelo mediante los estudios básicos para poder determinar la capacidad portante, características propias del suelo con finalidades constructivas, siendo de gran importancia tener en cuenta esos datos principales, para así saber de manera preventiva las posibles fallas del suelo donde se va a realizar la cimentación, ya que estas estructuras tienen como función principal la de transmitir cargas hacia la superficie del suelo.

Los suelos al recibir las cargas estructurales, tienen diferentes grados de compresión por lo que producen asentamientos en las fundaciones y por ende en toda la estructura, es por ello, que se ha visto reflejado en distintos países del mundo sismos de gran magnitud entre 6 y 9 grados en la escala de Richter producido durante los últimos años, cobrando víctimas ya que viven en lugares donde las edificaciones no han tenido un previo estudio básico de suelo, careciendo de un diseño estructural que pueda controlar los asentamientos absolutos y diferenciales o resistir a sismos de moderada intensidad.

Es por ello, que los estudios realizados por (OROZCO, 2011) titulado Asentamientos totales y diferenciales, demuestra que la causa de los asentamientos de los edificios es la mala interacción entre el suelo y la estructura, ya que estas superficies blandas son sencillamente compresibles por las cargas estructurales trayendo como consecuencia deformaciones y asentamientos de las edificaciones, concluyendo en la necesidad de realizar construcciones con cimentaciones de gran tamaño para mejorar la capacidad portante en edificaciones y tener un mejor comportamiento ante movimientos sísmicos.

“La platea de cimentación reforzada en todo el contorno, nos muestra buenos resultados en los procesos constructivos, motivando formalmente el uso de la misma en la edificación de viviendas.” (RAMIREZ, y otros, 2011).

Este antecedente Internacional nos presenta la investigación realizada por (MARTÍNEZ, 2012), de la Universidad Autónoma de México, titulada “Método de análisis simplificado para un nuevo tipo de cimentación en suelos blandos”, tuvo como objetivo principal, la precisión de una técnica de estudio simple para evaluar la capacidad final de carga en situaciones estáticas y pseudo-estáticas de celdas cimentadas asentadas en superficie cohesiva (arcilla blanda). La celda de cimentación está compuesta por una losa tapa y muros perimetrales e intermedios, sin losa debajo de esta estructura. La técnica simple

planteada abarca la geometría tridimensional de la celda, la firmeza al corte no-drenada de la superficie arcillosa y la interacción estructural entre losa y muros.

De acuerdo a los resultados del análisis geométrico según los tipos de diferencias definidas usando el programa del sistema de cómputo FLAC-3D, fueron desarrolladas las técnicas presentadas.

La carga de agotamiento calculada con el método precedente, se cotejó con el resultado de zapatas y desplante superficial; estos resultados fueron parecidos y producto de ello, esta técnica se aplicó en el cálculo de la carga máxima de las celdas de cimentación.

Esta fase se centra en los conocimientos de la probabilidad del límite superior de la tesis de la plasticidad, en la deformación de los vectores de velocidad que concreta el aparato de falla del análisis de diferencias finitas y en la trayectoria esfuerzo-deformación logrado de cada estudio.

Estos aparatos de falla que desenvuelven las cargas verticales, de punzonamiento y de transición, son de manera general, de acuerdo a la profundidad de inserción de los muros perimétricos.

La falla formada por cargas verticales, es rotacional-traslacional. Se ha mostrado un modelo del análisis resumido donde resalta lo importante que es la utilización de parámetros geotécnicos del suelo para el cálculo de los asentamientos en largo y corto plazo.

Asimismo, en este antecedente Nacional detallado por (MONTAÑEZ, 2015) de la Universidad Nacional del Centro del Perú, ubicada en Huancayo, realizó la tesis titulada “Comportamiento estructural y diseño de losas macizas de concreto armado en infraestructuras de Ingeniería Civil Huancayo”, donde realiza el estudio de la estructura y el diseño de las losas macizas en dos direcciones, como en losas, muros de concreto para sótanos, muros de contención reforzado y pozos de estructura sanitaria, usando los momentos flectores como métodos de estudio que determinen el comportamiento de las estructuras y las losas macizas bidireccionales.

Los estudios realizados por el autor determinaron los métodos tradicionales resumidos (directo, del pórtico equivalente); las técnicas de coeficientes fundamentados en métodos aproximados (coeficientes del JOINT COMITÉ ASCE ACI -1940 y factores de la norma técnica de concreto armado NTE-060) y los procedimientos de coeficientes justificados en estudios numéricos (operaciones de Bares, de Kalmanok, operaciones de la PCA y el software SAP 2000). Esta similitud se desarrolló en 3 ejemplos, 2 en losas de edificaciones

y el último, en un muro de contención reforzado, asimismo, los resultados de estos métodos se obtuvieron por el uso del software SAP 2000, ya que es un sistema más exacto, versátil y de fácil empleo en el análisis estructural de losas macizas de dos direcciones. Este diseño de losas, se hizo con la técnica de resistencia detallada en la Norma Técnica de Edificaciones (NTE-060) y la recomendación expresada en el código ACI-350R.

La tesis presentada por (BERROCAL, 2013) de la Universidad Nacional de Ingeniería, nos presenta dos maneras de cálculo para cimentaciones superficiales: el primero, el tipo de resortes fundamentados en el estudio de Winkler y el segundo es el procedimiento de elementos finitos. Es por ello, que se plantean esquemas y teorías como aparatos de interacción de dos materiales de diferente rigidez como elemento de diseño de fundamentos superficiales; bajo este argumento, se realizan estudios de casos simples tanto con razonamientos analíticos y numéricos; se posee el programa de aplicaciones geotécnicas Plaxis 3D, que está diseñada por la modo de elementos finitos en 3 dimensiones, empleando modelos que se integren con los elementos geotécnicos que estudia la muestra numérica desde el aspecto en que se comporta la tensión deformación. Para casos específicos y de modo opcional, se usa el software SAFE. Los resultados obtenidos son verificados con la finalidad de proponer pautas que integren operaciones manejados por los empleados para el proceso del problema. De acuerdo a esta visión de estudio, se proyectan estilos de diseño para cimentaciones superficiales, tal como se detalla en la teoría de estados límite. Teniendo en conocimiento de la baja resistencia del suelo y la deformación que este presenta a diferencia de otros materiales, es inevitable mantener las cargas sobre su capacidad de resistencia; a causa de estas anomalías, los diseños realizados por el profesional buscan prevenir la transmisión de cargas al terreno con el fin de no exceder la resistencia nominal, precisando los principios metódicos y numéricos. Según los resultados y la relación entre las tensiones y las deflexiones determinadas se puede determinar, los datos que se puede usar para los parámetros, el factor de balasto y los diferentes niveles del suelo con la estructura de cimentación. De manera universal, los diseños de una cimentación, se encuentran concisamente en relación con su resistencia, rigidez, flexibilidad y deformación de la superficie que se proyecta.

En esta tesis “Análisis comparativo técnico-económico para 2 tipos de cimentaciones de una edificación de concreto armado de 6 pisos en las ciudades de Trujillo, Chiclayo y

lima”, los investigadores (ESPINOZA, y otros, 2015) de la Universidad Privada Antenor Orrego de la Ciudad de Trujillo, realizan la investigación de una edificación inestable que contiene 6 pisos para uso de vivienda en 3 diferentes Ciudades. Ellos cuentan con las dimensiones de las vigas, columnas, losas y metrados de toda la estructura, evaluación de las cargas estructurales, fuerza sísmica, la cual estará sometida la edificación.

Con toda esta averiguación y datos recolectados, organizaron la edificación en el programa ETABS, realizando el estudio de la estructura para obtener los datos de resistencia y desplazamientos por las cargas que contenía dicha infraestructura, obteniendo como consecuencias del estudio, las condiciones en que se encontraba cada columna, lo cual sirvió de mucho para el nuevo diseño de la cimentación. Los investigadores, realizaron el estudio de suelo y de la infraestructura existente, los cuales llegaron a determinar que la Ciudad de Trujillo y Lima necesitaban tener un diseño de zapatas combinadas, mientras que, en Chiclayo, por tener baja capacidad portante, necesitaban diseñar una losa de cimentación.

Marco Teórico

Las cimentaciones son estructuras diseñadas de concreto, que tienen como finalidad transferir cargas distribuidas a la superficie del suelo sin generar asentamientos iguales o diferenciales. Cabe resaltar, que la resistencia del suelo es menor que la del concreto, por lo tanto, según la publicación de la Revista de Arquitectura e Ingeniería titulado (Construcción de explanaciones en Cuba. Logros y deficiencias., 2015 pág. 2). El estudio de suelos, es importante en las obras civiles, ya que los resultados determinarán el diseño de la estructura que se va emplear, por lo tanto, es necesario corregir las propiedades naturales del suelo para optimizar las características mecánicas como es la resistencia, permeabilidad y deformabilidad, con la finalidad de lograr una infraestructura sólida y segura. Las características de los estratos, son parte fundamental para poder determinar la resistencia del suelo, sin embargo, previo a la construcción de una edificación, es de suma importancia realizar el estudio de suelos para poder establecer el diseño de la estructura a realizar, los cuales depende de factores como la resistencia, compresibilidad de estratos, capa freática, magnitud de las cargas y la profundidad de las cargas, teniendo en consideración lo siguiente:

- Información de las cargas que se van a transmitir a los cimientos

- Situación general del suelo para un estudio del mismo
- Opciones de diseño para un conveniente trabajo
- Economía

Al realizar la construcción de cimientos que están bajo situaciones del sitio, es de carácter obligatorio estudiar el funcionamiento de la cimentación. De acuerdo a los estudios realizados por (CRESPO , 2004), se determinan 2 problemas, la primera, nos dice que la falla en las estructuras, se da a raíz de que el suelo soporte la capacidad de carga y la segunda, porque se crea el asentamiento perjudicial ya que la estructura es mas muy grande o dispareja.

Dado por los estudios y antecedentes de estos comportamientos en las cimentaciones, se dedujo que estas fallas son producto de la baja resistencia de carga de las mismas, a causa del quiebre por desplante de la cimentación, es decir, fallas por corte general, por punzonamiento y corte local.

➤ **La falla por corte general**

El estudio presentado por (JUÁREZ, y otros, 2005), estas fallas se dan en terrenos arenosos y arcillosos, producido por el movimiento de una superficie dentro del área terrenal, comenzando desde el filo del cimiento hacia la superficie del terreno.

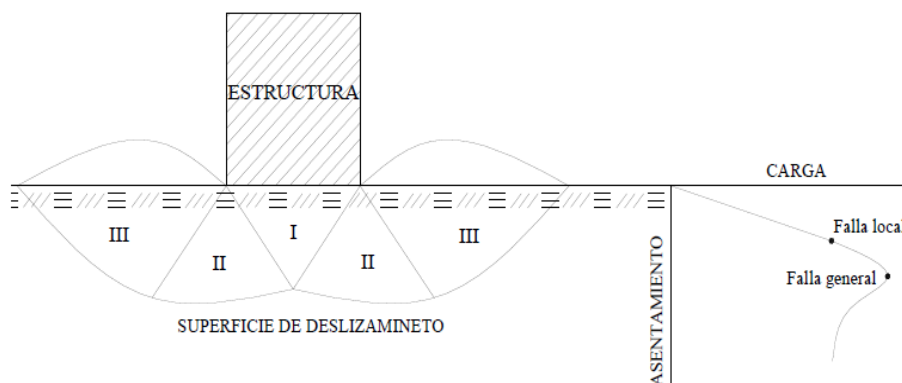


Fig. 1 Falla por corte general (arena densa).

➤ **La falla por punzonamiento**

En el libro publicado por (BRAJAS, 2012 pág. 134), esta falla se da en superficie arenosa y suelta, en consecuencia, esta falla se define por el movimiento perpendicular

del cimiento, comprimiéndola con el suelo sin observarse algún movimiento manteniendo la proporción y equilibrando la estructura.

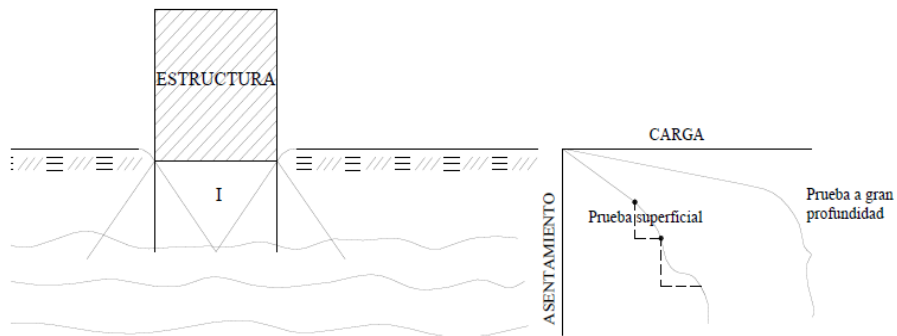


Fig. 2 Falla por Punzonamiento (arena muy suelta).

➤ **La falla por corte local**

Según la tesis “Zonificación de la capacidad portante del suelo en la localidad de Lagunas distrito de Lagunas, Alto Amazonas”, presentada por (ARCHENTI, 2018), esta falla, es la evolución de las dos anteriores. En esta falla se verifica claramente al desnivel del suelo a los laterales del cimiento, adicionalmente, la presión perpendicular en la parte inferior de la cimentación es intensa.

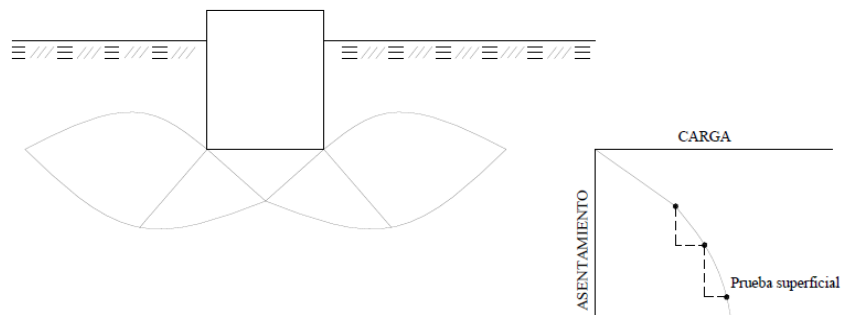
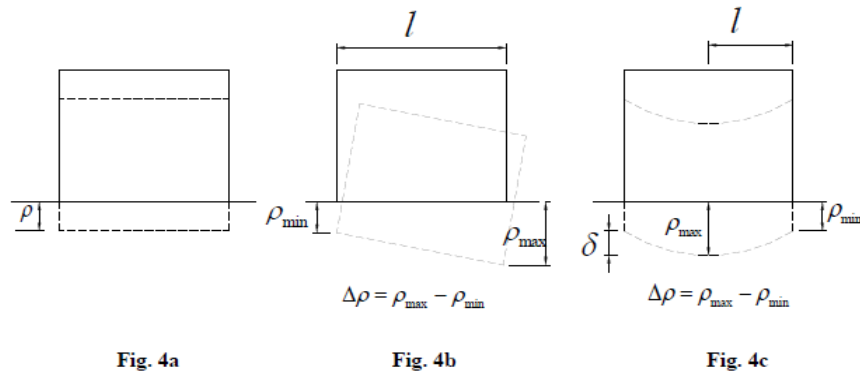


Fig. 3 Falla por corte local (arena media densa).

Existen asentamientos de terreno, por eso la seguridad en toda obra civil es importante, siendo de veraz criterio que el suelo es de menor resistencia que el cimiento, es por ello, que se ve la necesidad de realizar estudios que puedan determinar la capacidad portante del terreno, con la finalidad de evitar fallas que perjudique posteriormente la infraestructura y las cimentaciones evitando desastres que afecten la integridad de las personas. Bajo ese concepto, (LAURA, 2016) realizó la tesis “Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos de estimación del comportamiento mecánico de los suelos lacustres de la bahía de puno, para cimentaciones superficiales” que tuvo como objetivo evaluar la capacidad portante mediante estudios de mecánica de suelos para

evitar asentamientos y que los diseños estructurales sean los adecuados para la construcción. Tipos de asentamiento: a) Asentamiento uniforme (Fig. 4a), b) Asentamiento por volteo (Fig. 4b) y c) Asentamiento no uniforme (Fig. 4c)



$$\text{Distorsión Angular} = \frac{\Delta\rho}{l} = \frac{\delta}{l}$$

Cargas y reacciones

El artículo presentado por la Universidad Politécnica de Valencia, titulado (Simulación de esfuerzos en pórticos, 2011 pág. 209), nos refiere que la deformación de la estructura se debe a la actuación y la dirección de las cargas sobre ella, de acuerdo a la magnitud diseñada encontrándose en una situación de equilibrio estático. Las cargas ejercidas sobre una estructura, crea la deformación en cada componente estructural originando las tensiones internas llamados esfuerzos, por esa razón la estructura emplea una nueva condición de equilibrio estático diferente a la inicial. Estas cargas se clasifican de 2 maneras, como son las puntuales y la densidad de carga. En la primera, resultan ser las fuerzas o momentos flectores hacia un punto y en la segunda detalla la distribución de la fuerza de manera uniforme a la estructura.

Es por ello, que las cimentaciones superficiales y profundas deben estar objetivamente diseñadas para poder resistir reacciones, fuerzas cortantes, momentos y cargas axiales.

Luego de haber realizado el estudio de mecánica de suelos en concordancia con RNE, la presión admisible que ejerce el suelo y el cimiento profundo, determinará la cantidad del mismo o el área de losa para el diseño de una zapata. Para diseñar una zapata o un pilote de acuerdo a la resistencia que se requiera, deberá establecerse la presión en relación del suelo. Para una zapata ampliada, aislada, con carga central, deberá ser en relación a la reacción del suelo a consecuencia de las cargas, dónde:

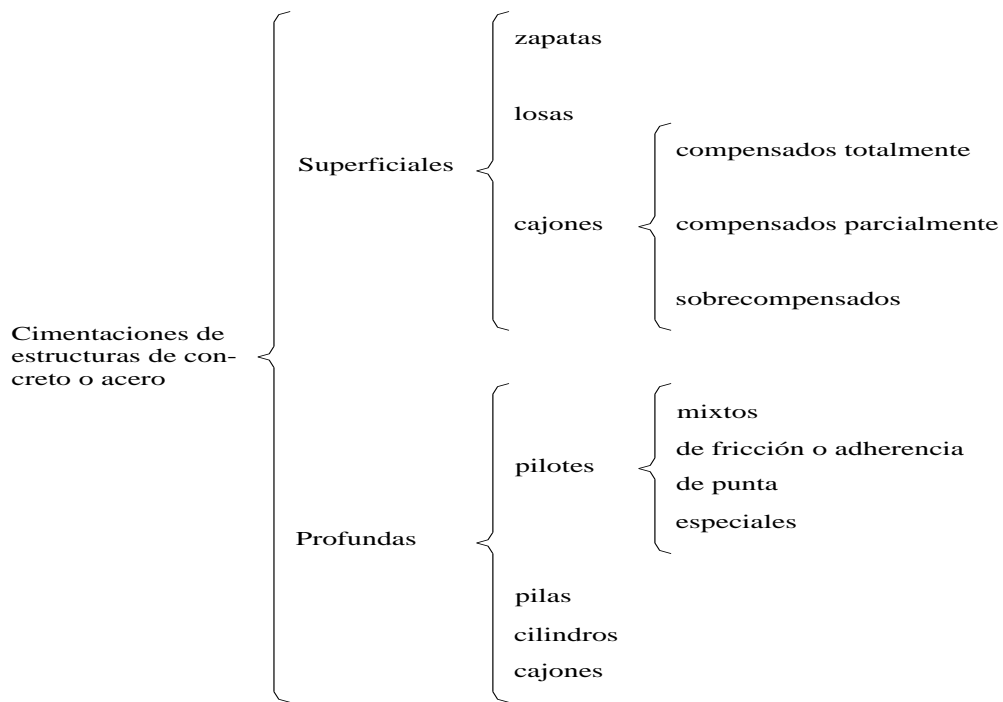
$$q_r = \frac{U}{A_f}$$

U = Carga central, que la resiste la zapata.

A_f = Área de la base de la zapata (calculada con cargas no factorizadas y la presión permisible del suelo).

Las cimentaciones superficiales, son las que se apoyan en las capas poco profundas del suelo por contar con alta capacidad portante o por tratarse de construcciones livianas. Estas cimentaciones son las más usadas especialmente en edificaciones presentando un menor costo por carga soportada y una mayor facilidad de ejecución, los esfuerzos se transmiten en su totalidad al terreno a través de su base de contacto que originan al terreno distribuciones que se consideran normalmente planos. Existen causas las cuales serían posibles fallas frecuentes de estas cimentaciones. La revista Dialnet, publicó un artículo llamado (Causas de fallos en las cimentaciones de edificios, 2012), donde tuvo como finalidad, realizar un estudio para determinar las posibles fallas, llevando a cabo la determinación efectiva de los daños que guardan relación con la cimentación y el terreno, siendo originadas por la carencia de estudios geotécnicos, errores al elegir el diseño de los elementos de cimentación, edificación con materiales de mala calidad, acciones incorrectas en cimentaciones presentes a causa de demoliciones y excavaciones, afloramiento de napa freática y fugas en las instalaciones de agua.

Lo que recomienda (FARINA , y otros, 2019), de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, realizaron la tesis “Formulación de Cimentación superficial para un Centro Comercial de 3 pisos en una zona con suelos licuables en la Encantada, realizaron la investigación de acuerdo a las necesidades y condiciones del terreno, no solo el mejoramiento mediante un estudio, sino también, la buena realización del diseño. Para ello, es recomendable utilizar materiales de buena calidad, impermeabilizar los cimientos ante cualquier agente que deteriore el mismo con el pasar del tiempo. Estas se clasifican en:



Las estructuras de enrocamiento (bordos, terraplenes, plataformas, rellenos, presas, etc.), no tienen elementos de cimentación especiales, sin embargo, el suelo sí. En ciertos casos, se realizan procedimientos para el mejoramiento del terreno por las siguientes razones: a) aumentar la resistencia al corte; b) disminuir la compresibilidad; c) disminuir filtraciones.

Las Zapatas de muros, son cimientos de losa corrida, desarrollándose en toda la extensión del muro con un volumen mayor que el mismo. La losa de cimentación se encuentra proyectada como un voladizo manteniendo sus cargas respecto a la presión distribuida que ejerce el suelo. Esta proyección está determinada con la capacidad portante del suelo

Según (YEPES, 2016 pág. 14) La zapata aislada, es una cimentación económica y puntual de forma cuadrada que recibe un conjunto de cargas axiales empleándose sobre terreno firme y competente, pueden ser centradas o excéntricas.

Según (Revista costos: nuevos costos, mano de obra y materiales, 2016 pág. 107) Las Zapatas combinadas, son grandes fundaciones que soportan las descargas de dos o más columnas en una fila. Son de forma trapezoidal, voladizo o rectangular componiéndolas dos zapatas interconectadas.

Según (MORALES, 2018 pág. 43), Las Zapatas conectadas, son dos zapatas concéntricas unidas por una viga que se diseña bajo la condición de presión uniforme del terreno, siendo esta estructura más económica que la zapata combinada.

Las vigas de cimentación, son empleadas para integrar linealmente columnas perimetrales formando una malla de cimentación, teniendo como particularidad que el ancho del mismo es reducido sin tener algún problema con el diseño, es recomendable realizar esta estructura ya que asegura la estructura haciéndola más resistente y antisísmica, teniendo como ejemplo el diseño de estas vigas en el artículo presentado por la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo al realizar el (Diseño de la infraestructura del puesto de salud Santo Toribio de Mogrovejo, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad).

La Placa de cimentación, es una cimentación superficial rígida compuesta de vigas y losas, ocupando toda el área de la estructura teniendo como función soportar cargas uniformemente transferidas por muros y columnas, son utilizadas mayormente para terrenos con baja capacidad portante para poder reducir con contratabes para los asentamientos diferenciales de una edificación tal como lo muestra la figura 4 y 5.

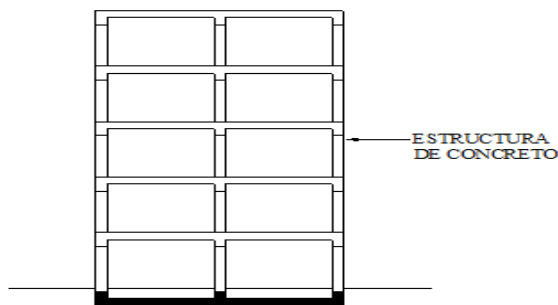


Fig. 4 Losa de cimentación

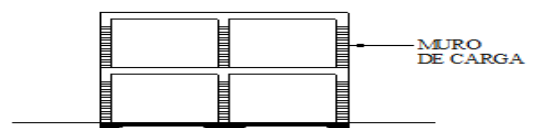


Fig. 5 Losa-piso en edificaciones económicas

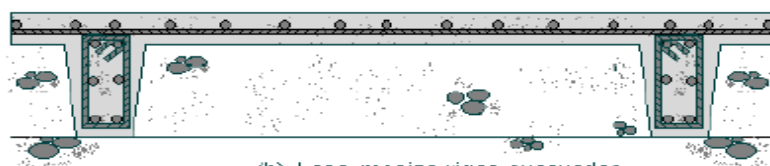
Las cimentaciones superficiales, son estructuras que se apoyan en la superficie poco profunda del suelo menores a 4 m repartiendo las fuerzas que transmiten las estructuras a través de sus elementos de apoyo. Según el (Diseño óptimo de cimentaciones superficiales rectangulares, 2009 pág. 60), la elección del tipo de repartición de presiones para el diseño de la estructural depende diseño geotécnico, lo que evidencia la continuidad que debe existir entre el diseño geotécnico y estructural de la cimentación, como único elemento. Una cimentación profunda, es una estructura que sirve de anclaje

con las cimentaciones superficiales para mayor seguridad de una edificación, estas se encuentran comprendidas a una profundidad mayor a 4 m. Según (CASAS, 2018 pág. 56) estas fundaciones se realizan cuando la superficie del suelo es débil o compresible, lo cual se opta por realizar cimientos como pilotes, micro pilotes, pilas de grava, etc., lo cual lo diseña el ingeniero proyectista basándose en el estudio de mecánica de suelos, las cargas transmisibles y tipos de edificaciones colindantes o taludes.

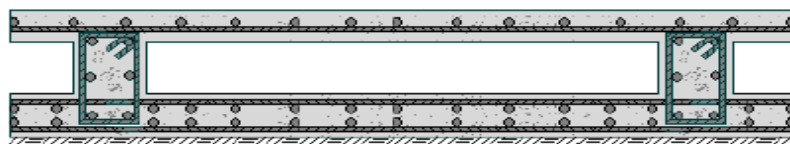
Losas de cimentación: Para que la cimentación se apoye en las capas superficiales y el área de solicitada sea mayor al 50%, la compresión del suelo sea superiores o si las cargas estructurales son altas, se opta por hacer la construcción más práctica y económica, como es una losa. Este tipo de cimentación es más rígida, de tal manera que son mínimos los asentamientos diferenciales, tolerando asentamientos superiores característicos de las zapatas. A todo ello, en la investigación realizada por Ramírez de Alba de la revista “Concreto y Cemento, investigación y desarrollo”, titulada (Estudio del comportamiento estructural de losas macizas de concreto reforzado para vivienda, 2011), nos recomienda realizar el estudio geotécnico para poder tener datos sobre el comportamiento estructural de la losa y poder optar medidas de seguridad y diseños para la realización de una obra civil. Existen formas diferentes de diseño y construcción de las losas de cimentación ilustradas de la siguiente manera:



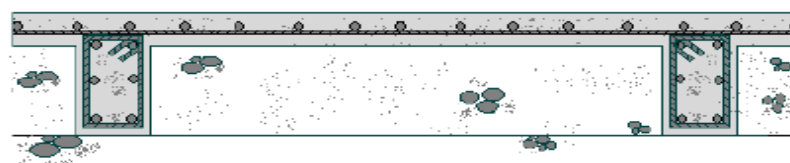
(a) Losa maciza



(b) Losa maciza vigas excavadas



(c) Losa reticular cajón



(d) Dos vaciados dos rellenos

Por lo anteriormente expuesto, llegamos a la formulación del problema general, interrogándonos ¿Cuál sería el diseño estructural de una platea de cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio en Santa Margarita - Piura - 2019? Asimismo, se obtuvo los siguientes problemas específicos:

- ¿Cómo evaluar la capacidad portante del suelo para un edificio en Santa Margarita - Piura?
- ¿Cuál es la estructuración del proyecto que utilizaré para la investigación y que sistema estructural emplearé para una platea de cimentación para un edificio en Santa Margarita - Piura?
- ¿De qué manera voy a elegir y diseñar la platea de cimentación para un edificio en Santa Margarita - Piura?

De esta manera, la finalidad de esta investigación, es realizar un diseño de platea de cimentación para un terreno en el sector Santa Margarita de la Ciudad de Piura, ya que este lugar cuenta con baja capacidad portante, la cual me conlleva a realizar estudios geotécnicos que puedan dar resultados óptimos para la buena construcción de un edificio de 3 pisos. Asimismo, el terreno escogido presenta posibles irregularidades en los estratos que podrían causar la deformación del terreno, pudiendo crear asentamientos, desplazamientos horizontales y giros, originando una mala funcionalidad de la edificación causando grietas, rajaduras u otras patologías.

Cuando el suelo tiene baja resistencia para las cargas de la cimentación menos a 1 kg/cm², pueden tener consecuencias como como el junte de las zapatas de las columnas aisladas. Bajo ese concepto, la solución para lo expuesto, es construir una platea de cimentación resultando efectiva cuando:

- Las edificaciones tales como depósitos, rascacielos, silos, etc., se caracteriza por tener una pequeña superficie en contraste al volumen.
- Una de las características del cimientado calculado con transmisión de carga a 45°, muestra una profundidad alta.
- El terreno tiene anomalías desiguales en los estratos y son soliendo asientos irregulares.

- El asentamiento del terreno es flojo, supera el espesor normal y los pilotes son muy largos.

Es por ello, que el objetivo general de esta tesis es realizar el diseño estructural de una platea de cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio en Santa Margarita - Piura - 2019.

De esta manera, se detallan los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar la capacidad portante del suelo
- Definir la estructuración del proyecto y elegir el sistema estructural para el diseño de la platea de cimentación.
- Elegir y diseñar la platea de cimentación para un edificio en Santa Margarita Piura.

La presente tesis, nos plantea la hipótesis general sobre el diseño estructural de una platea de cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio en Santa Margarita - Piura -2019, que conlleva a desarrollar las siguientes hipótesis específicas:

- La evaluación de la capacidad portante del suelo, permitirá el diseño de una platea de cimentación que soporte las cargas estructurales el edificio.
- La estructura del proyecto bien definido, permitirá elegir un adecuado sistema estructural de la cimentación.
- El dimensionamiento de la platea de cimentación, soluciona el problema de la capacidad portante del terreno del edificio.

II. MÉTODO

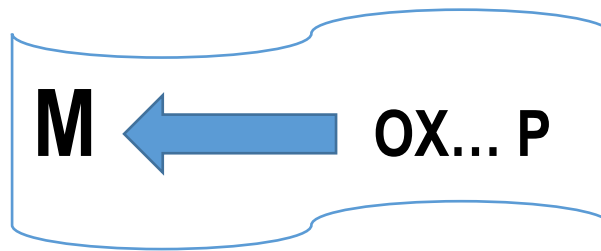
2.1. TIPO DE ESTUDIO

La investigación se desarrolla en un nivel experimental, ya que se realizó el estudio geotécnico del terreno para poder definir el tipo ideal de diseño de cimentación para emplearlo al construir la edificación.

2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Hashimoto, Ernesto y Campos, Walter (2000, p.35), plantearon el diseño sísmico estructural experimental con propuesta, teniendo como esquema el siguiente:

El diseño elegido es para este trabajo de investigación es experimental.



Fuente: Hashimoto, Ernesto y Campos

Donde:

M = Muestra en estudio.

Ox= Información a recoger.

PA= Propuesta de análisis.

2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño estructural de una platea de cimentación	La platea de cimentación se define como una estructura que puede soportar varias columnas o muros al mismo tiempo. Se emplean cuando la capacidad de carga del suelo es muy baja o por otros factores y cuando al diseñar la cimentación mediante zapatas aisladas, la superficie de cimentación sobrepasa el 25% del espacio general, es recomendable utilizar losas de cimentación.	Diseñar una platea de cimentación.	La presente investigación atiende al método que se empleará para realizar el diseño estructural de una platea de cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio. La cimentación es la parte de la estructura que permite la transmisión de las cargas que actúan hacia el suelo o hacia la roca subyacente. Por lo tanto, se realizará un estudio de suelo.	Determinación de la capacidad del suelo.	Razón Nominal
Capacidad portante del suelo		Realizar un estudio del suelo.		Determinar la capacidad portante del suelo	Diseño para el edificio típico.
				Elaboración de planos estructurales.	Rango o intervalo Nominal

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN

La compone, todo el diseño estructural de una platea de cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio en Santa Margarita - Piura.

MUESTRA

La muestra está conformada por la platea de cimentación, columnas y muros del edificio ubicado en Santa Margarita - Piura.

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Para la elaboración del diseño estructural del presente proyecto se seguirá los siguientes pasos:

- Evaluación de capacidad portante del suelo.
- Organización de los elementos estructurales.
- Estudio y diseño de los componentes estructurales (Principales y complementarios).
- Elaboración de planos estructurales.

2.6. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

OBJETIVO ESPECÍFICO	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	LOGRO
➤ Determinar las propiedades mecánicas y físicas del Terreno, es decir, El estudio de los estratos de acuerdo a la profundidad.	Laboratorio	Observación y análisis documental	Ensayos de laboratorio	Se determinó las características mecánicas y físicas del terreno.
➤ Determinar la Estructuración y pre-dimensionamiento de elementos estructurales.	Ensayos de estudio de suelo	Observación y análisis documental	Diseño	Se determinó el estado actual del suelo y se propone diseñar una platea de cimentación.
➤ Determinar el Análisis y diseño de elementos estructurales.	Sistema estructural	Observación y análisis documental	Memoria de calculo	Realizar un cálculo estructural para determinar su diseño.
➤ Elaboración de planos estructurales.	Planos	Observación y análisis documental	Diseño de planos AutoCAD	Realizar los diseños de planos para el edificio típico.

2.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Los ensayos a realizar son los siguientes:

- Elaboración de planos estructurales.
- Ensayos directamente In Situ.
- Determinar el tipo de suelo.
- Diseño de cálculo estructural.
- Determinar el tipo de cimentación.

2.8. ASPECTOS ÉTICOS

Estos ensayos serán realizados en los laboratorios de la Universidad Cesar Vallejo Piura, como es el ensayo de estudio de suelos, garantizando honestidad en los resultados obtenidos.

III. RESULTADOS

3.1. Métodos

El método indirecto, fue la técnica elegida para la recolección de la BDCA, lo cual se recurrió a fuentes diferentes para englobar datos precedentes logrados en formato papel usando el sistema de información (SI) con la finalidad de efectuar los trabajos de diseños.

Materiales

- Instrumentos de Trabajo.
- Computadoras
- Internet
- Bibliografía Especializada.
- Plantillas Microsoft Excel.
- Libros resistencia de materiales.

3.2 ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD					
SOLICITA	:	VICTOR PADILLA MENESES			
PROYECTO	:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA PLATEA DE CIMENTACION PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN TERRENO, PARA UN EDIFICIO TIPICO EN EL SECTOR SANTA MARGARITA			
		CASTILLA - PIURA - 2019			
UBICACIÓN	:	CASTILLA - PIURA			
MUESTRA	:	C - 1 Y 2			
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2019			
MUESTRA	PROFUNDIDADES m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 1/M2	0.90 - 3.00	1.4000	0.0720	0.1300	0.0000
C - 2/M2	0.95 - 3.00	1.1000	0.0650	0.1100	0.0000

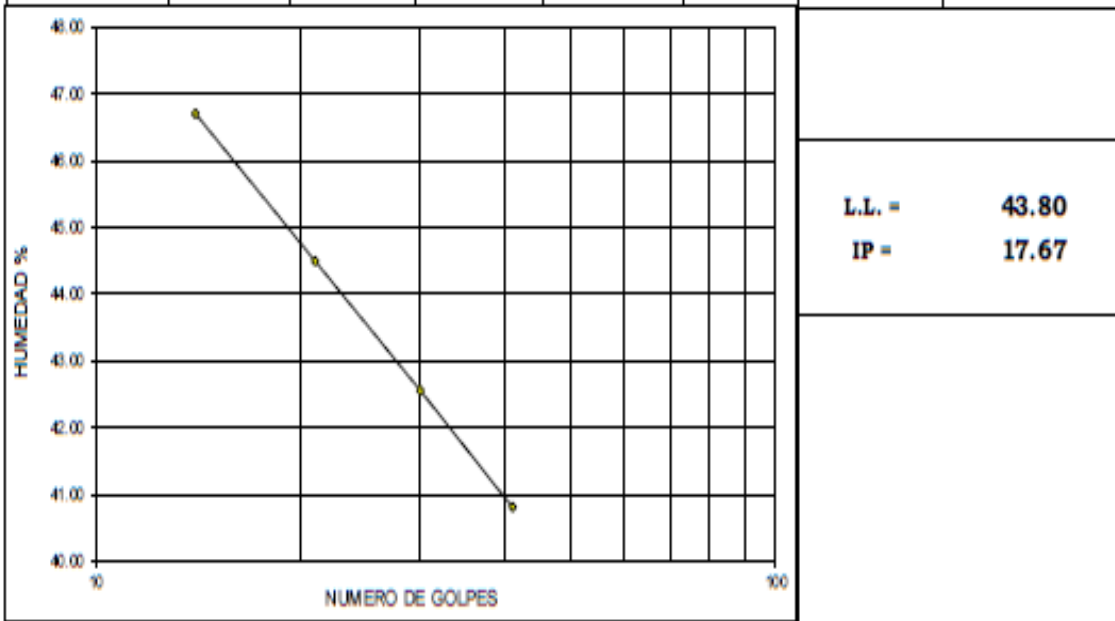
3.3 LÍMITES DE ATTERBERG

LIMITES DE ATTERBERG

SOLICITA	:	VICTOR PADILLA MENESES
PROYECTO	:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA PLATEA DE CIMENTACION PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN TERRENO, PARA UN EDIFICIO EN EL SECTOR SANTA MARGARITA CASTILLA - PIURA
UBICACIÓN	:	CASTILLA - PIURA
MUESTRA	:	C - 1/M - 2 PROF: 0.90 - 3.00m.
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2019

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
14	3B	37.12	29.25	7.87	12.40	16.85	46.71
21	6B	32.75	25.96	6.79	10.70	15.26	44.50
30	8B	32.64	26.09	6.55	10.70	15.39	42.56
41	11B	30.78	24.96	5.82	10.70	14.26	40.81

2.- LIMITE PLASTICO							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
2	24.91	23.61	1.30	13.60	10.01	12.99	%
4	26.51	22.87	3.64	13.60	9.27	39.27	26.13



3.4 HUMEDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL

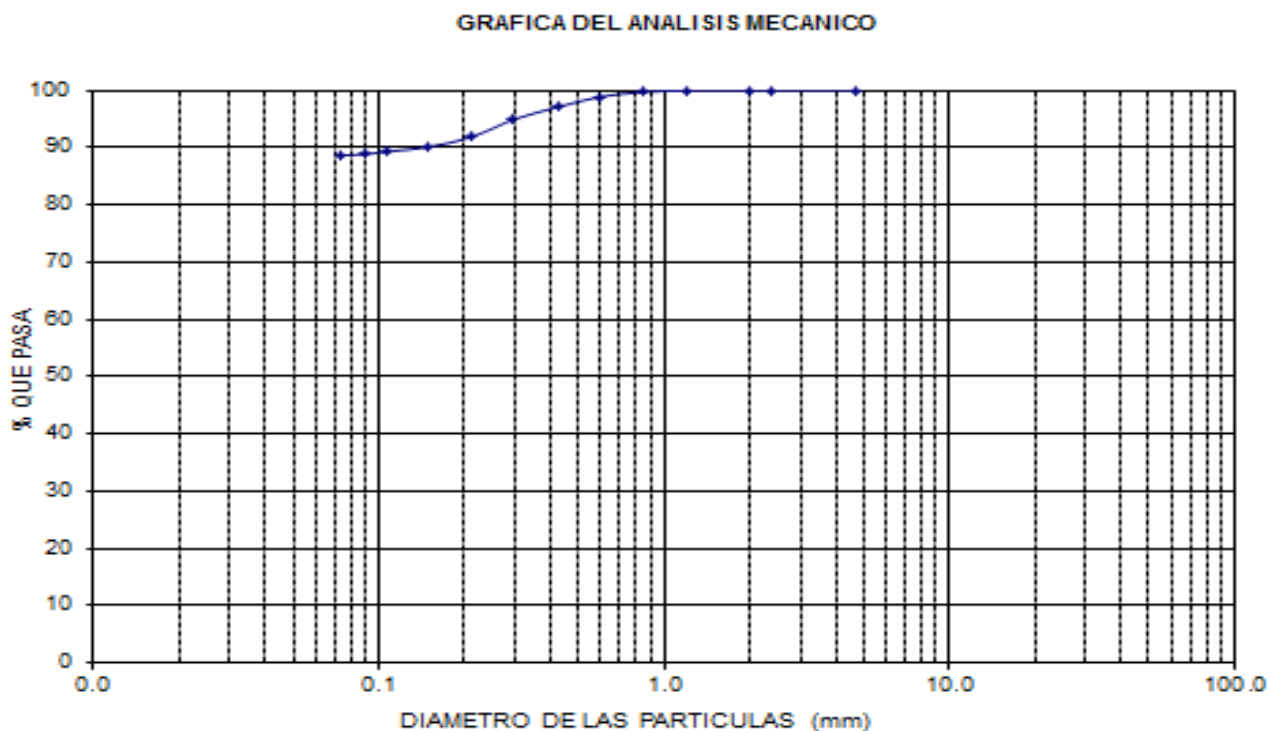
SOLICITA	:	VICTOR PADILLA MENESES
PROYECTO	:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA PLATEA DE CIMENTACION PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN TERRENO, PARA UN EDIFICIO TIPOICO EN EL SECTOR SANTA MARGARITA - PIURA - 2019
UBICACIÓN	:	CASTILLA - PIURA
MUESTRA	:	C - 1 Y 2
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2019

MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	
C - 1 / M - 2	0.90 - 3.00	4A	133.70	130.30	38.00	3.40	92.30	3.68
C - 2 / M - 2	0.95 - 3,00	9A	144.70	140.50	36.00	4.20	104.50	4.02

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

SOLICITA	:	VICTOR PADILLA MENESES
PROYECTO	:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA PLATEA DE CIMENTACION PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN TERRENO, PARA UN EDIFICIO TIPICO EN EL SECTOR SANTA MARGARITA - PIURA - 2019
UBICACIÓN	:	CASTILLA - PIURA
MUESTRA	:	C - 1 / M - 2
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2019
		PROF: 0.90 - 3.00m.

TAMIZ		C - 1 / M - 2	
STANDARD	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127.060		
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.700		
3/8"	9.520		
1/4"	6.500		
Nº4	4.760		100.00
" 8	2.380	0.00	100.00
" 10	2.000	0.00	100.00
" 16	1.190	0.00	100.00
" 20	0.840	0.26	99.74
" 30	0.590	0.87	98.87
" 40	0.426	1.74	97.13
" 50	0.297	2.17	94.96
" 70	0.212	3.04	91.91
" 100	0.150	1.74	90.17
" 140	0.106	0.87	89.30
" 170	0.089	0.43	88.87
" 200	0.074	0.22	88.65
- 200		88.65	0.00
GRAVAS		0.00	Observaciones
ARENAS		11.35	
FINOS		88.65	
SUCS		CL	



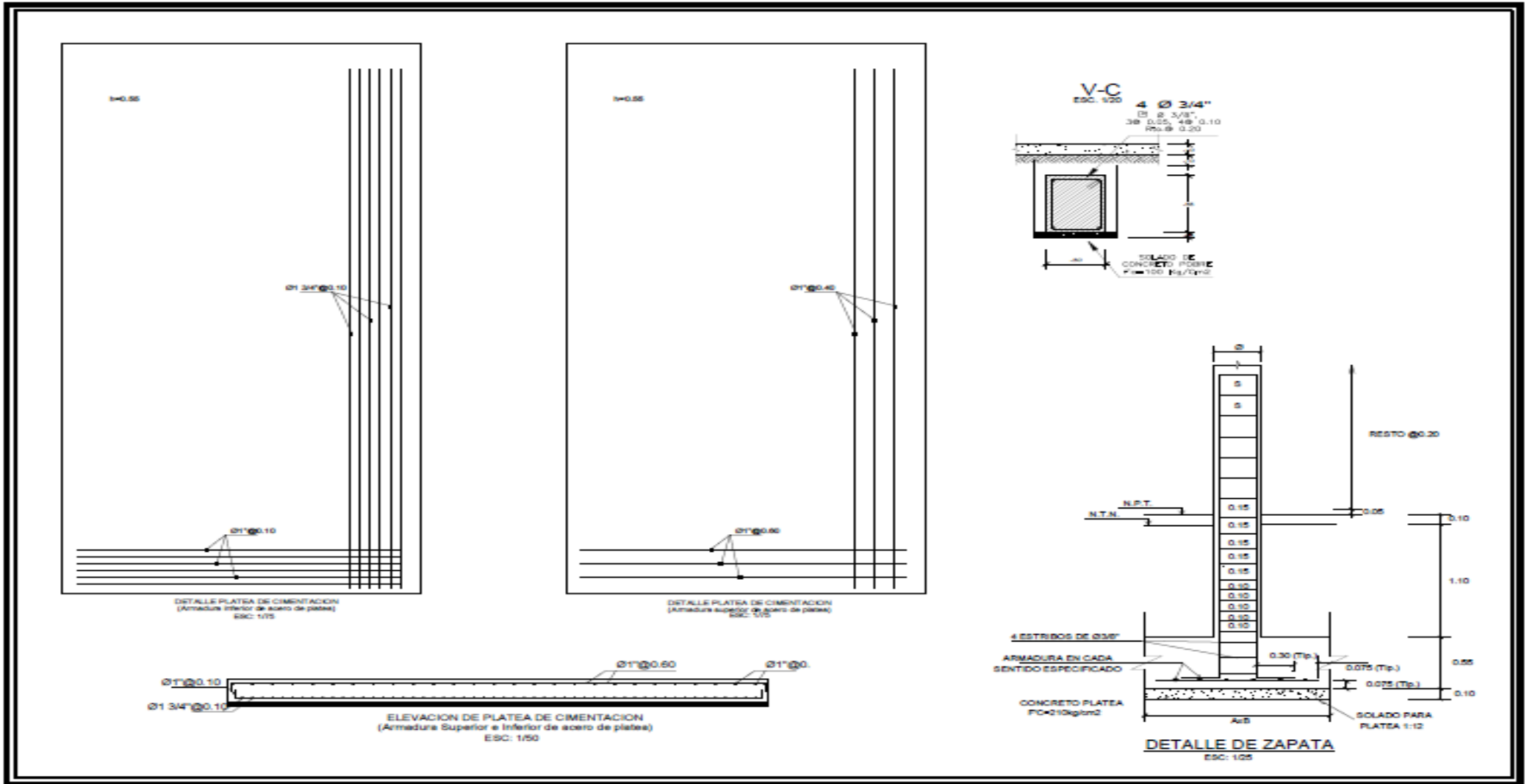
3.6 CALICATAS

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.						
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA PLATEA DE CIMENTACION PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN TERRENO, PARA UN EDIFICIO TIPICO EN EL SECTOR SANTA MARGARITA - PIURA - 2019						
SOLICITA : VICTOR PADILLA MENESES						
UBICACIÓN : PIURA						
MUESTRA : CALICATA N° 01 PROF. 0,50 - 2.00m.						
FECHA : PIURA, NOVIEMBRE DEL 2019						
TPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	L	C.	Qe (q ult.) Kg/cm ²	Pt (q adm.) Kg/cm ²
PLATEA DE CIMENTACION	0.50	7.00	20	0.6000	3.39	1.13
	0.90	7.00	20	0.6000	3.46	1.15
	1.00	7.00	20	0.6000	3.48	1.16
	1.20	7.00	20	0.6000	3.52	1.17
	1.50	7.00	20	0.6000	3.58	1.19
	2.00	7.00	20	0.6000	3.67	1.22
	0.50	8.00	20	0.6000	3.41	1.14
	0.90	8.00	20	0.6000	3.47	1.16
	1.00	8.00	20	0.6000	3.49	1.16
	1.20	8.00	20	0.6000	3.52	1.17
	1.50	8.00	20	0.6000	3.57	1.19
	2.00	8.00	20	0.6000	3.66	1.22
	0.50	9.00	20	0.6000	3.43	1.14
	0.90	9.00	20	0.6000	3.49	1.16
	1.00	9.00	20	0.6000	3.50	1.17
	1.20	9.00	20	0.6000	3.53	1.18
	1.50	9.00	20	0.6000	3.58	1.19
	2.00	9.00	20	0.6000	3.65	1.22
	0.50	10.00	22	0.6000	3.42	1.14
	0.90	10.00	24	0.6000	3.45	1.15
	1.00	10.00	24	0.6000	3.47	1.16
	1.20	10.00	24	0.6000	3.49	1.16
	1.50	10.00	24	0.6000	3.53	1.18
	2.00	10.00	24	0.6000	3.60	1.20
DONDE:						
Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION				
B	:	ANCHO DE PLATEA				
L	:	LARGO DE PLATEA				
C	:	COHESION				
Qe	:	CAPACIDAD PORTANTE (q ult.)				
Pt	:	PRESION DE TRABAJO : Qe/F (CAPACIDAD ADMISIBLE q adm.)				

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

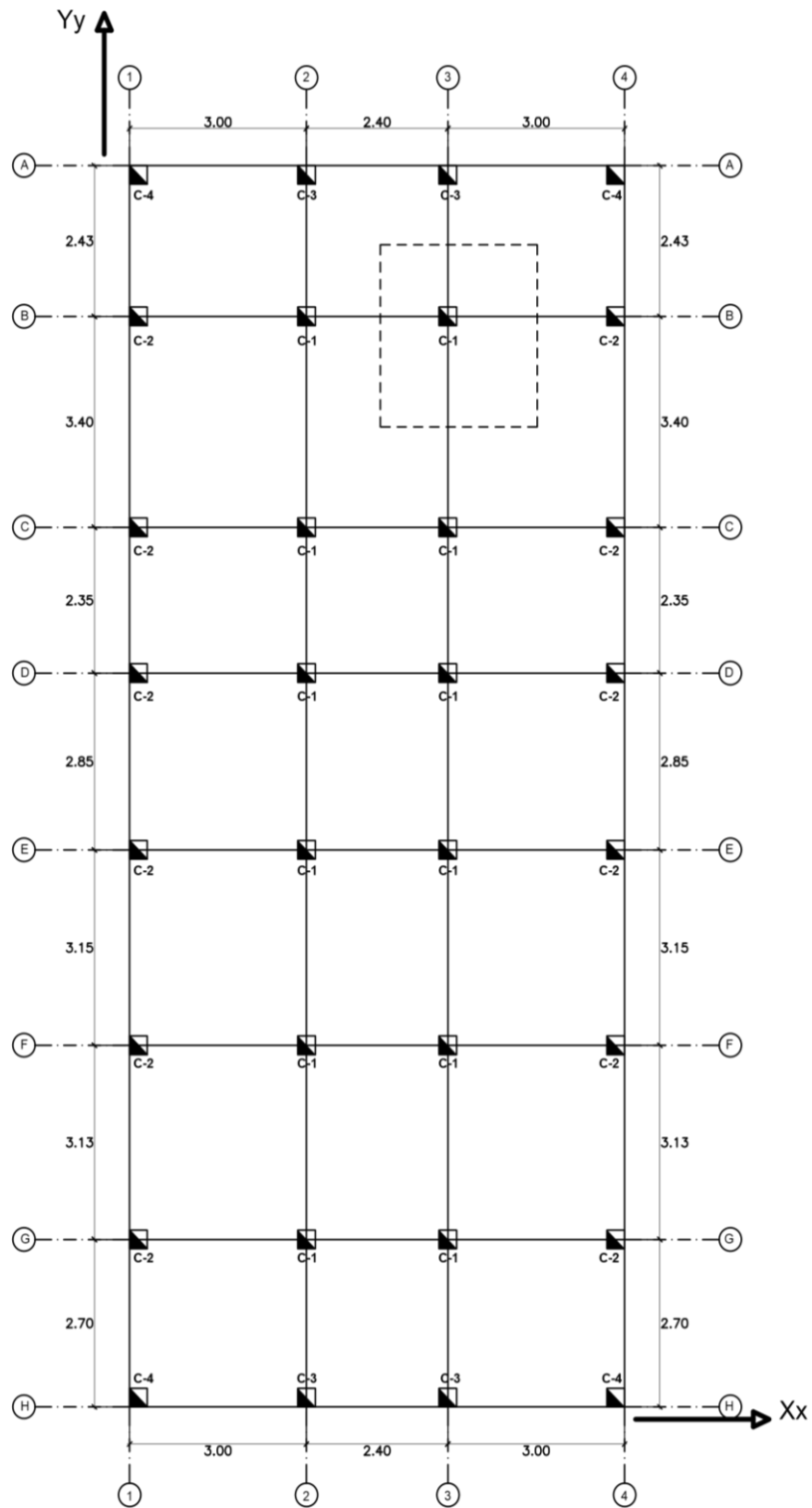
PROYECTO	:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA PLATEA DE CIMENTACION PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN TERRENO, PARA UN EDIFICIO TIPICO EN EL SECTOR SANTA MARGARITA - PIURA - 2019				
SOLICITA	:	VICTOR PADILLA MENESES				
UBICACIÓN	:	PIURA				
MUESTRA	:	CALICATA N° 02		PROF. 0,50 - 2,00m.		
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2019				
TPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	L	C.	Qc (q ult.) Kg/cm ²	Pt (q adm.) Kg/cm ²
PLATEA DE CIMENTACION	0.50	7.00	20	0.5800	3.28	1.09
	0.90	7.00	20	0.5800	3.35	1.12
	1.00	7.00	20	0.5800	3.37	1.12
	1.20	7.00	20	0.5800	3.40	1.13
	1.30	7.00	20	0.5800	3.42	1.14
	1.50	7.00	20	0.5800	3.46	1.15
				0.5800		
	0.50	7.00	22	0.5800	3.26	1.09
	0.90	7.00	22	0.5800	3.33	1.11
	1.00	7.00	22	0.5800	3.35	1.12
	1.20	7.00	22	0.5800	3.38	1.13
	1.30	7.00	22	0.5800	3.40	1.13
	1.50	7.00	22	0.5800	3.44	1.15
				0.5800		
	0.50	7.00	24	0.5800	3.24	1.08
	0.90	7.00	24	0.5800	3.31	1.10
	1.00	7.00	24	0.5800	3.33	1.11
	1.20	7.00	24	0.5800	3.37	1.12
	1.30	7.00	24	0.5800	3.38	1.13
	1.50	7.00	24	0.5800	3.42	1.14
				0.5800		
	0.50	7.00	25	0.5800	3.23	1.08
	0.90	7.00	25	0.5800	3.31	1.10
	1.00	7.00	25	0.5800	3.32	1.11
1.20	7.00	25	0.5800	3.36	1.12	
1.30	7.00	25	0.5800	3.38	1.13	
1.50	7.00	25	0.5800	3.41	1.14	
DONDE:						
Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION				
B	:	ANCHO DE PLATEA				
L	:	LARGO DE PLATEA				
c	:	COHESION				
Qc	:	CAPACIDAD PORTANTE (q ult.)				
Pt	:	PRESION DE TRABAJO : Qc/F (CAPACIDAD ADMISIBLE q adm.)				

3.7 DISEÑO DE LA PLATEA DE CIMENTACIÓN



IV. DISCUSIÓN

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS Y COLUMNAS



ANÁLISIS Y DISEÑO DE COLUMNAS

COLUMNA CENTRAL: C-1

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_f = (2.70 + 2.92) = 7.88 \text{ m}^2$$

Metrados de cargas

$$P.P. \text{ Losa} = 300 \text{ kg/m}^2$$

$$P.P. \text{ Tabiqueria} = 150 \text{ kg/m}^2$$

$$P.P. \text{ Acabados} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$P.P. \text{ Vigas} = 60 \text{ kg/m}^2$$

$$P.P. \text{ Columnas} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\omega_D = 710 \text{ kg/m}^2$$

$$\omega_L = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$p_u = 1.00(7.88)(5) = 39.40 \text{ tn}$$

$$\text{Entonces : } B \times D = \frac{1.10(39.40)}{0.30(0.45)} = 321.037 \text{ cm}^2$$

$$\text{Para : } B = D = \sqrt{321.073} = 17.918 \text{ cm} \quad \left\{ \begin{array}{l} B = 30 \text{ cm} \\ D = 30 \text{ cm} \end{array} \right.$$

USAR C-1 : 0.30 m x 0.30 m

Diseño de acero

$$\begin{array}{l} C-1 \quad F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 \\ \quad \quad F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \\ \quad \quad re = 4 \text{ cm} \end{array}$$

El acero de columnas, según norma E-060: $1\% \leq P \leq 6\%$
 $[0.01 \leq P \leq 0.06]$

$$A_s = P \cdot B \cdot D = 0.01 (25) (25) = 6.25 \text{ cm}^2 \quad \phi \ 3/8: 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 3 @ 0.15, \\ \text{rest @ 0.20} \quad \text{c/extremo}$$

$$\# \text{ var} = 6.25 / 1.98 = 3.15 \cong 4$$

USAR: $4\phi \ 5/8''$

COLUMNA LATERAL C-2

$$F'C = 210 \text{ kg/cm}^2 \quad A_f = 1.50 \text{ m} \times 2.92 \text{ m} = 4.38 \text{ m}^2$$

Metrados de cargas

$$\left. \begin{array}{l} \omega_D = 710 \text{ kg/cm}^2 \\ \omega_L = 200 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right\} \omega_u = 1.00 \text{ tn/m}^2$$

$$P_u = 1.00(4.38)(5) = 21.90 \text{ tn}$$

$$\text{Entonces: } B \times D = \frac{1.25 (21.90)}{0.25 (0.35)} = 312.857 \text{ cm}^2$$

$$\text{Para: } B = D = \sqrt{312.857} = 17.688 \cong 25 \text{ cm} \quad \left\{ \begin{array}{l} B = 25 \text{ cm} \\ D = 25 \text{ cm} \end{array} \right.$$

El acero de columnas, según norma E-060: $1\% \leq P \leq 6\%$
 $[0.01 \leq P \leq 0.06]$

USAR C-2 : $0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m}$

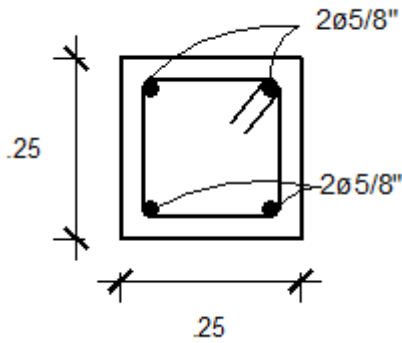
$$A_s = P \cdot B \cdot D = 0.01 (25) (25) = 6.25 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ var} = 6.25 / 1.98 = 3.15 \cong 4$$

USAR: $4\phi \ 5/8''$

Diseño de acero

C-1 $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $\phi 3/8 : 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 3 @ 0.15,$
 $F'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ rest @ 0.20 c/extremo
 $re = 4 \text{ cm}$



$$F'_C = 210 \text{ kg/cm}^2$$

COLUMNA LATERAL C-3

$$A_f = 2.70 \text{ m} \times 1.35 \text{ m} = 3.645 \text{ m}^2$$

Metrados de cargas

$$\left. \begin{array}{l} \omega_D = 710 \text{ kg/cm}^2 \\ \omega_L = 200 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \omega_u = 1.00 \text{ tn/m}^2 \\ P_u = 1.00(3.645)(5) = 18.225 \text{ tn} \end{array}$$

$$\text{Entonces : } B \times D = \frac{1.25 (18.225)}{0.25 (0.35)} = 260.714 \text{ cm}^2$$

$$\text{Para : } B = D = \sqrt{260.714} = 16.146 \cong 25 \text{ cm}$$

$$\left. \begin{array}{l} B = 25 \text{ cm} \\ D = 25 \text{ cm} \end{array} \right\}$$

USAR C-2 : 0.25 m x 0.25 m

Diseño de acero

*El acero de columnas, según norma E-060: $1\% \leq P \leq 6\%$
[$0.01 \leq P \leq 0.06$]*

$$A_s = P \cdot B \cdot D = 0.01 (25) (25) = 6.25 \text{ cm}^2$$

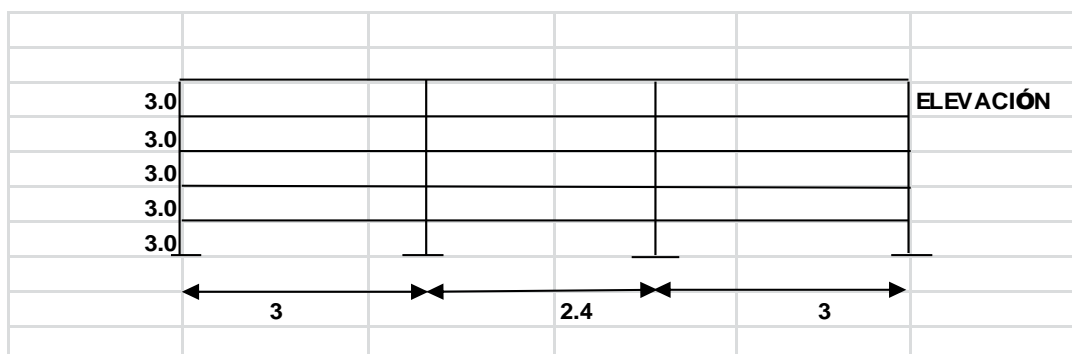
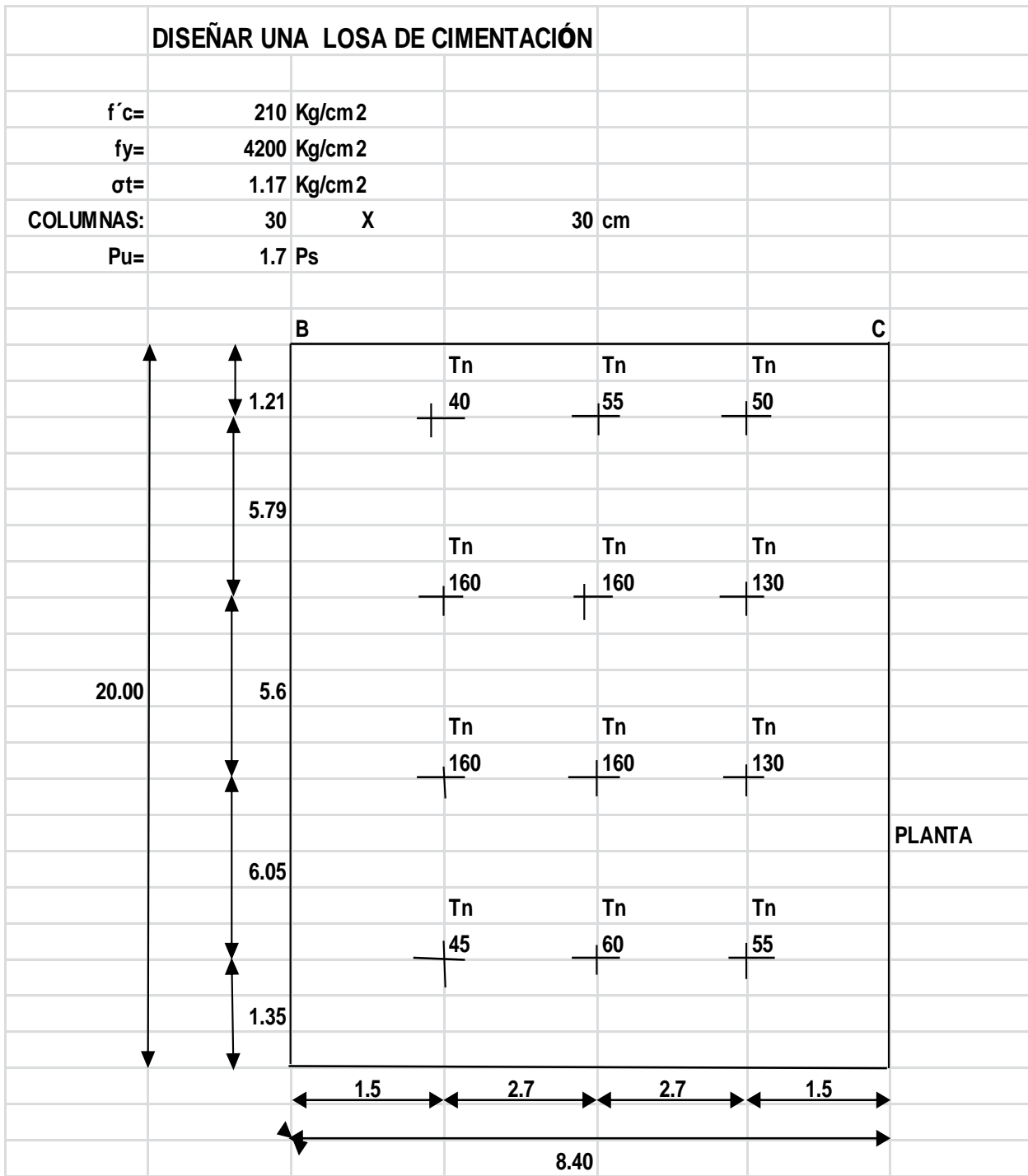
$$\# \text{ var} = 6.25 / 1.98 = 3.15 \cong 4$$

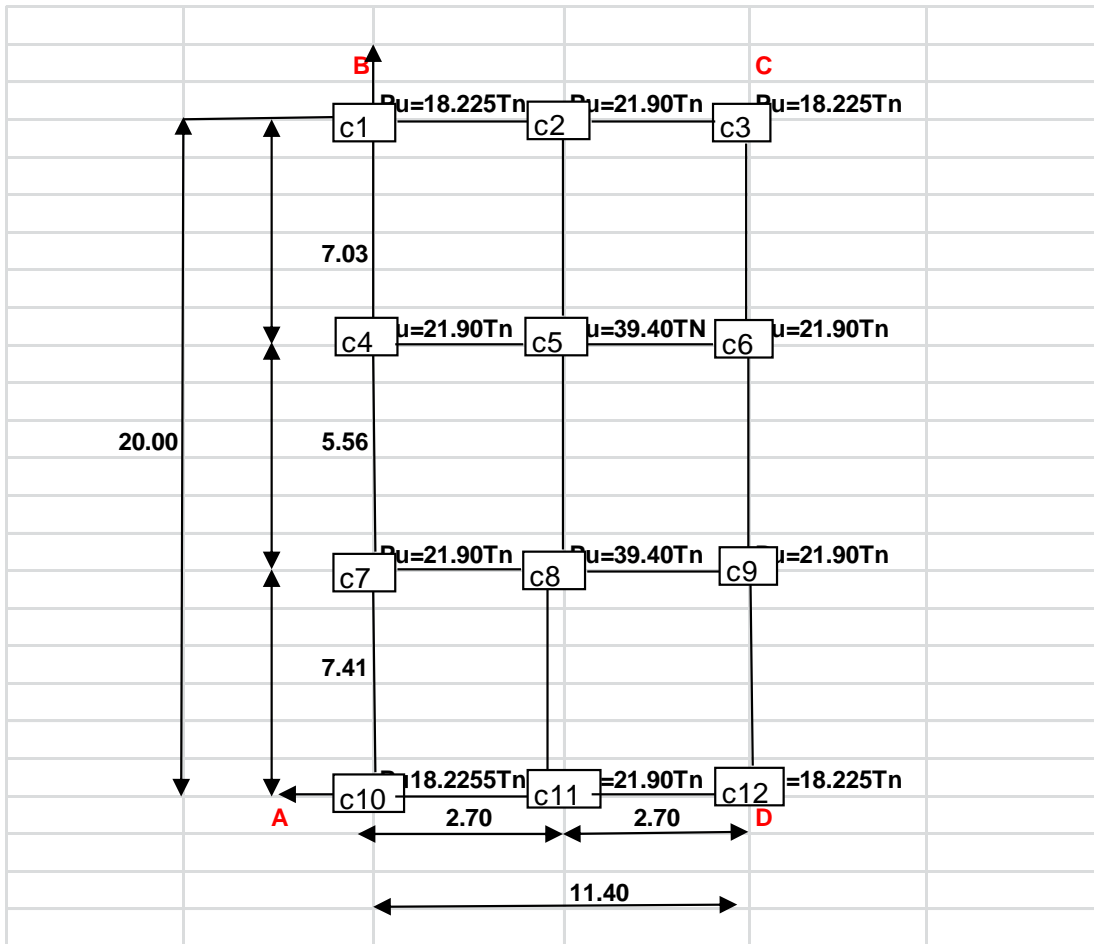
USAR: $4\phi 5/8"$

$$\begin{aligned} \text{C-1} \quad F'_c &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\ F'_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\ r_e &= 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

$\phi 3/8$: 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 3 @ 0.15,
rest @ 0.20 c/extremo

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PLATEA DE CIMENTACIÓN





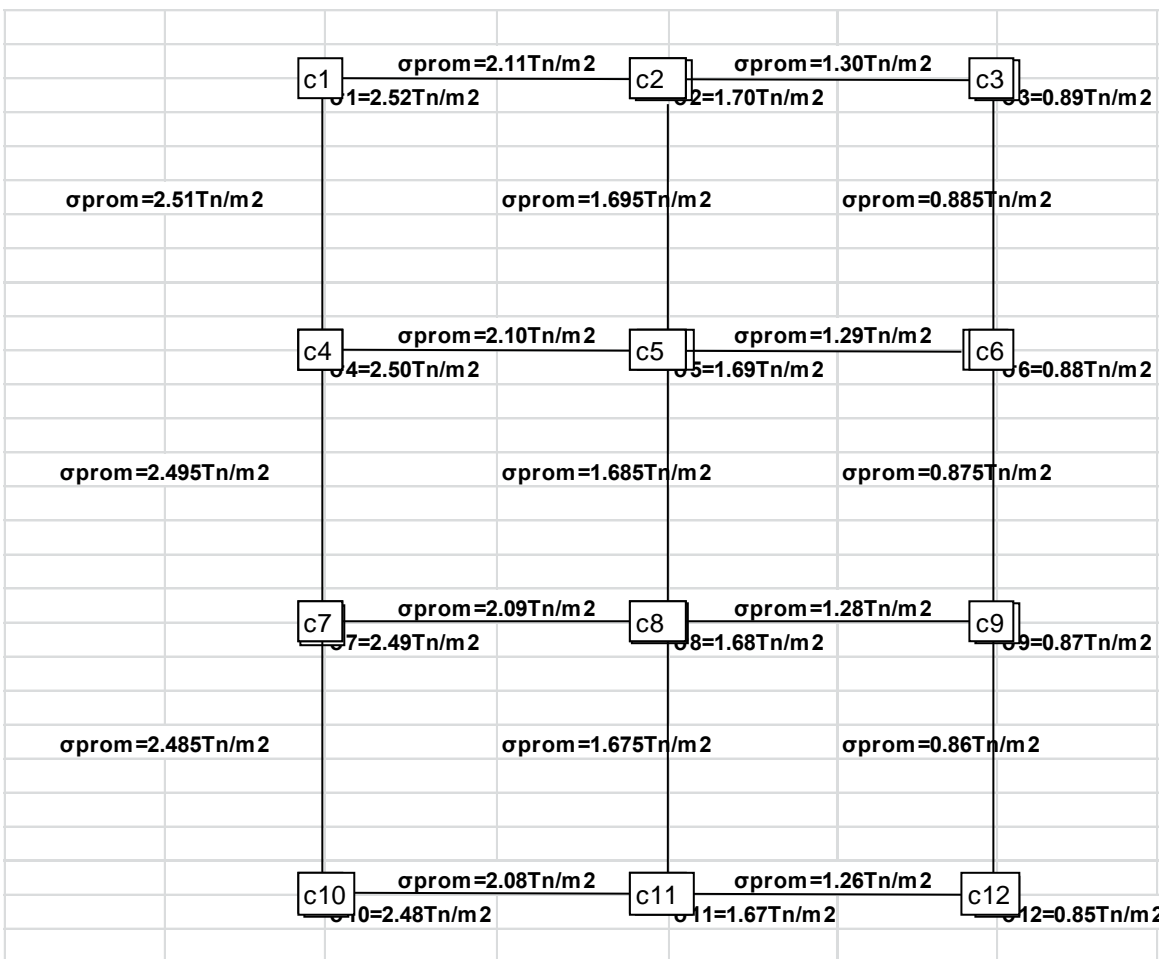
RESOLUCIÓN:			
COLUMNA1:	18.225	Tn	
COLUMNA2:	21.9	Tn	
COLUMNA3:	18.225	Tn	
COLUMNA4:	21.9	Tn	
COLUMNA5:	39.4	Tn	
COLUMNA6:	21.9	Tn	
COLUMNA7:	21.9	Tn	
COLUMNA8:	39.4	Tn	
COLUMNA9:	21.9	Tn	
COLUMNA10:	18.225	Tn	
COLUMNA11:	21.9	Tn	
COLUMNA12:	18.225	Tn	

1.- RESULTANTE Y PUNTO DE APLICACIÓN:			
		$R = \sum Pu =$	283.1 Tn
	$\sum \text{Meje A-B} = 0$	$X = \frac{\sum M^o P/R}{R}$	
		$X = \frac{1198.62}{283.1}$	
		$X = 4.23$	m
	$\sum \text{Meje A-D} = 0$	$Y = \frac{\sum M^o P/R}{R}$	
		$Y = \frac{2862.62}{283.1}$	
		$Y = 10.08$	m
SE ANALIZARA LA LOSA CON SUS DIMENSIONES TOTALES DE:			
		11.40X20.00	m
EL CENTROIDE DE LA LOSA ES DE :			
		5.70X10.00	m
EXCENTRICIDAD DE LA LOSA:			
	$e_x = 5.70 - 5.56$	$e_y = 10.20 - 10.04$	
	$e_x = -1.53$	$e_y = -0.08$	m
2.- MOMENTOS DE INERCIA			
$I_y =$	$ab^3/12$	8000	m ³
$I_x =$	$ba^3/12$	987.84	m ³
3.- ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS SOBRE EL TERRENO			
	$\sigma = \frac{\sum Pu}{ab} (1 + 6e_x X/b + 6e_y Y/a)$		
$\sigma =$	$1205/12 \cdot 21 (1 + 6(0.19)/21 + 6(0.16)/12)$		-0.46
$=$	0.81		-0.06
$\sigma =$	0.81 Tn/m ²		1.69
$\sigma_{max} =$	0.08 Kg/cm ²	<	1kg/cm ²
$\sigma =$	$1205/12 \cdot 21 (1 - 6(0.19)/21 + 6(0.16)/12)$		-0.46
$=$	2.56		-0.06
$\sigma =$	2.56 Tn/m ²		1.69
$\sigma_{mix} =$	0.26 Kg/cm ²	<	1kg/cm ²

4.- VALOR DE σ EN LAS ESQUINAS

$\sigma =$	$\frac{\sum P_u/A + (-\sum P_e X)/IX + \sum P_e Y/IY}{1205/12 \cdot 21 + (1205 \cdot 0.19X)/3024 + (1205 \cdot -0.16Y)9261}$		
1.69	+	-0.143 x	-0.002 y

PUNTO	$\sum P_u/A$	X	Y	σ (Tn/m ²)
1	1.69	-5.7	10.2	2.517
2	1.69	-----	10.2	1.704
3	1.69	5.7	10.2	0.892
4	1.69	-5.7	3.4	2.504
5	1.69	-----	3.4	1.692
6	1.69	5.7	3.4	0.879
7	1.69	-5.7	-3.4	2.492
8	1.69	-----	-3.4	1.679
9	1.69	5.7	-3.4	0.866
10	1.69	-5.7	-10.2	2.479
11	1.69	-----	-10.2	1.666
12	1.69	5.7	-10.2	0.853



W EN LA DIRECCIÓN DE "X"					
	W1=	5.21	Tn/m ²		
	L1=	5.7	m		
W EN LA DIRECCIÓN DE "Y"					
	W2=	5.36	Tn/m ²		
	L2=	6.8	m		
LOS MOMENTOS FLECTORES SON :					
DIRECCIÓN DE "X"					
	MX=	$W1L1^2/10$	16.92729		
	MX=	16.93	Tn/m	1692729	kg/cm²
DIRECCIÓN DE "Y"					
	MY=	$W2L2^2/10$	24.78464		
	MY=	24.78	Tn/m	2478464	kg/cm²

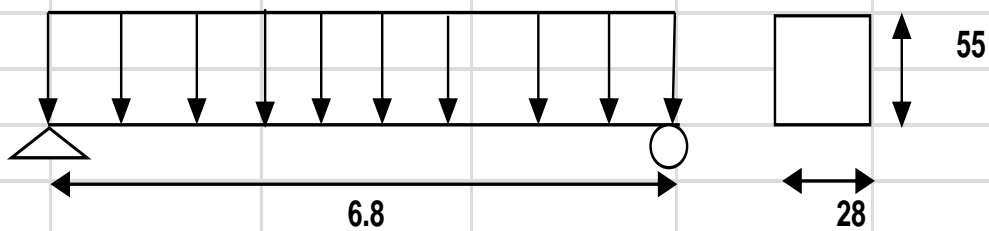
CÁLCULO DEL PERALTE EFECTIVO					
	$d = \sqrt{M/Kb}$				
M=	2478464				
b=	100				
K=	CONSTANTE ELASTICA				
F'c=	210	kg/cm ²			
FY=	4200	kg/cm ²			
CÁLCULO DE K:					
f'c=	$0.4 \cdot F'c$	84	kg/cm ²		
f's=	$0.4 \cdot FY$	1680	kg/cm ²	14.49137675	
Ec=	$15000 \cdot \sqrt{F'c}$	217370.6512	kg/cm ²		
Es=	2000000	kg/cm ²			
r=	$f's/f'c$	20			
n=	Es/Ec	9.20		10.00	
K'=	$n/n+r$	0.333			
J=	$1-K'/3$	0.889			
K=	$0.5 \cdot f'c \cdot K' \cdot J$	12.44507897	kg/cm ²		
	d=	45	Cm		

ALTURA DE LA LOSA DE CIMENTACION ES:			
h=	d+10		
h=	55	cm	
ACERO:			
DIRECCIÓN "X"			
	$As = M / Fs * J * d$		
Fs=	1680	kg/cm ²	
J=	0.889		
d=	45	cm	
Mx=	16.92729	Tn-m	1692729 kg/cm ²
As(x)=		25.40 cm²	
SEPARACIÓN:			
	S= 10.00	Ø= 1	pulg.
		cm	
USAR:		Ø= 1"	@ 0.10

DIRECCIÓN "y"			
As(y)=		36.87 cm²	
SEPARACIÓN:			
	S= 10	Ø= 1 3/4"	
		cm	
USAR:		Ø= 1 3/4"	@ 0.10

21	
	12

VIGA



$$W = 2400 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.28 \cdot 0.55 = 369.6 \text{ kg/m}$$

$$b_v = \frac{0.50}{2} = 0.25 \text{ m}$$

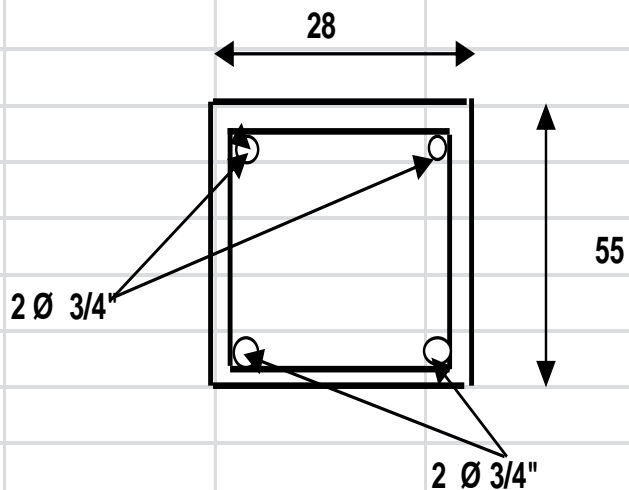
$$\text{TOMANDO EL MAYOR} = 0.275$$

$$b_v = 0.28 \text{ m}$$

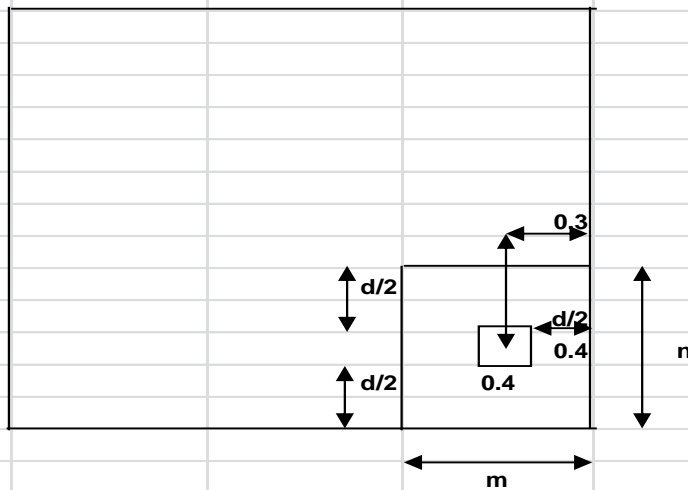
$$M = \frac{W L^2}{8} = 2136.288 \text{ kg-m}$$

$$A_s(+)=M/F_s \cdot J \cdot d = 3.21 \text{ cm}^2$$

USAR: 1 Ø = 3/4"



PERALTE POR PUNZONAMIENTO



$m = d/2 + 0.40 + 0.275$	$d/2$	+	0.50
$n = d/2 + 0.40 + d/2$	d	+	0.40
$bo = 2m + n$			
CONDICION: $\emptyset V_c \geq V_u$			
CONDICION MINIMA : $\emptyset V_c = V_u$			
$bo = 2m + n$	$2(d/2 + 0.50) + d + 0.40$		$d + 2 \cdot 0.50 + d + 0.4$
$bo = 2d$	+		1.40

CORTANTE POR PUNZONAMIENTO

$V_u =$	$\frac{P_u}{b_o d}$	$\frac{1.6 \cdot P_s}{(2d + 1.50)d}$	$\frac{29.16}{(2d + 1.50)d}$
	$=$	$\frac{29160}{(2d + 1.50)d}$	
$V_u =$	$\emptyset \cdot 1.1 \sqrt{f'_c}$		13.55
$V_u =$	13.55 kg/cm²		

$$13.55 = \frac{29160}{(2d + 1.50)d}$$

$$2d^2 + 1.50d = 2152$$

$$2d^2 + 1.50d - 2152 = 0$$

$$d^2 + 0.75d - 1076 = 0$$

RESOLVIENDO LA ECUACIÓN DE SEGUNDO GRADO:

$d_1 =$	55	cm
$d_2 =$	-57	cm

TOMANDO EL VALOR POSITIVO

$d =$	55	cm
-------	-----------	-----------

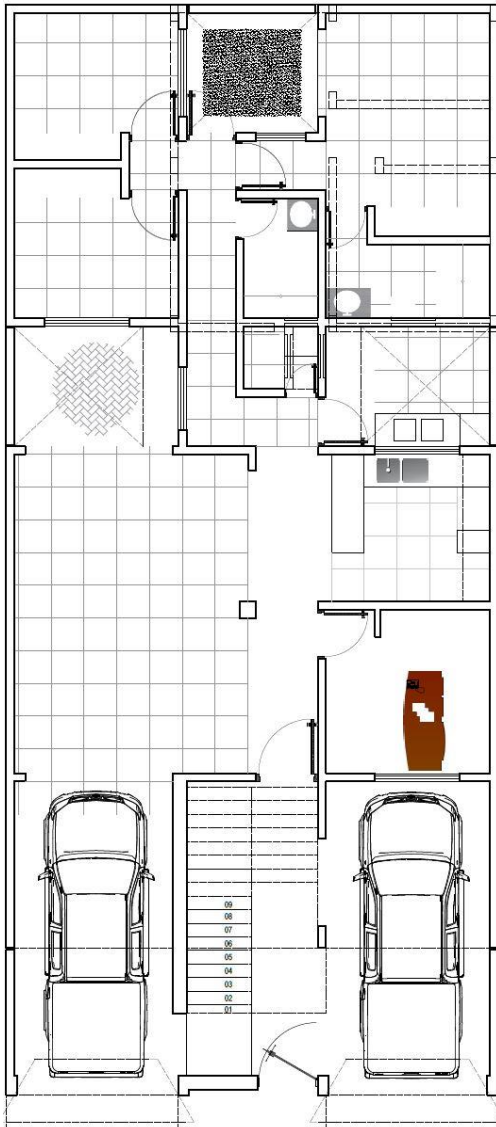
ALTURA DE LA LOSA

$h =$	65	cm
-------	-----------	-----------

SE SABE QUE :			
	$M_x =$	$Wl^2/10$	1692729 kg/cm ²
	$M_y =$	$Wl^2/10$	2478464 kg/cm ²
ACERO EN LA DIRECCIÓN DE "X"			
	$K_u(x) =$	$\frac{1692729}{100 \cdot (55)^2}$	5.60
	$K_u(x) =$	5.60	
	$\rho(\text{tabla}) =$	0.0015	
	$A_s(x) =$	$\rho b d$	8.25 cm ²
SEPARACIÓN:			
	S=	$5.07 \cdot 100 / 8.25$	61
	S=	60	0.60
	S=	0.60 m	
	USAR:	$\emptyset 1" @$	0.60 m
ACERO EN LA DIRECCIÓN DE "Y"			
	$K_u(x) =$	$\frac{2478464}{100 \cdot (55)^2}$	8.2
	$K_u(x) =$	8.2	
	$\rho(\text{tabla}) =$	0.0022	
	$A_s(x) =$	$\rho b d$	12.1 cm ²
SEPARACIÓN:			
	S=	$5.07 \cdot 100 / 12.10$	42
	S=	40	0.40
	S=	0.40 m	
	USAR:	$\emptyset 1" @$	0.40 m

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSA LIGERADA

← sentido de aligerado →



$$e.losa \frac{Ln}{25} = \frac{4.35}{25} = 0.174 \rightarrow \boxed{e.losa = 0.20m}$$

METRADO DE CARGAS

P.P. Losa = 300 kg/m^2

P.P. Tabiquería = 150 kg/m^2

P.P. Acabados = 100 kg/m^2

$$\omega_D = 550 \text{ kg/m}^2, \quad \omega_L = 200 \text{ kg/m}^2$$

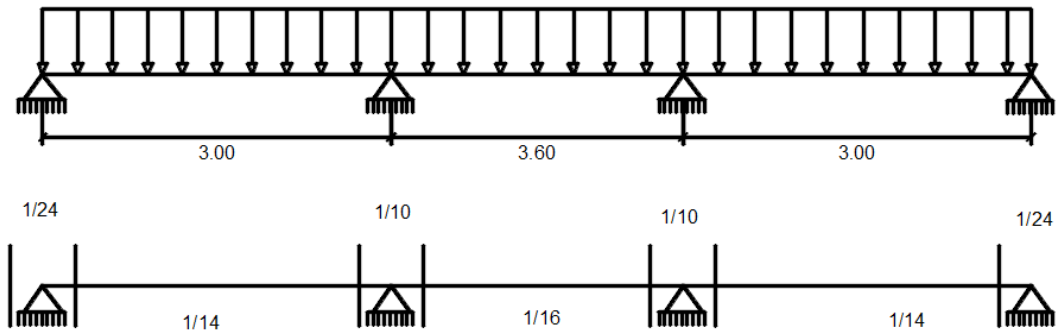
$$\omega_u = 1.40 (0.55) + 1.7 (0.20) = 1.11 \text{ tn/m}^2$$

$$\omega_{uVig} = 1.11(0.40) = 0.44 \text{ tn/m}$$

ESQUEMA Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA CON APOYOS

Aplicamos el método coeficiente ACI:

0.44 tn/m



$$M_u = k_u \cdot \omega_u \cdot L_n$$

MOMENTOS DE DISEÑO:

$$M_u = \frac{1}{24}(0.44)(3.00)^2 = 0.165 \text{ tn} - m$$

$$M_u = \frac{1}{10}(0.44)(2.40)^2 = 0.25 \text{ tn} - m$$

$$M_u = \frac{1}{9}(0.44)(3.00)^2 = 0.44 \text{ tn} - m$$

$$M_u = \frac{1}{14}(0.44)(3.00)^2 = 0.28 \text{ tn} - m$$

$$M_u = \frac{1}{14}(0.44)(2.40)^2 = 0.18 \text{ tn} - m$$

$$M_u = \frac{1}{16}(0.44)(3.00)^2 = 0.25 \text{ tn} - m$$

$$d = 20 - 2 - \frac{1.27}{2} = 17.39 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{0.44 \times 10^5}{0.90(4200)(17.39 - 1)} = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.71(4200)}{0.85(210)(10)} = 1.67 \text{ cm}$$

- ok -

$$\# \text{ var} = \frac{0.71}{1.27} = 0.56 \cong 1$$

USAR : 1 ϕ $\frac{1}{2}$ "

→ *Re sto de momentos son
pequeños en cantidad :*

→ *Para diseñar el acero
tomamos el mometo max imo*

→ *para el M_{MAX}^- una reduccion
del 10%*

$$\text{Para : } M = 0.28 \text{tn - m} \quad \rightarrow 1\phi \frac{1}{2} "$$

$$M = 0.18 \text{tn - m} \quad , \quad 0.25 \text{tn - m} \quad \rightarrow 1\phi \frac{3}{8} "$$

ANÁLISIS Y DISEÑO DE VIGAS CONTINUAS

Datos :

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$re = 4 \text{ cm}$$

METRADO DE CARGAS

$$P.P. \text{ Losa} = 300 \text{ kg/m}^2$$

$$P.P. \text{ Tabiqueria} = 150 \text{ kg/m}^2$$

$$P.P. \text{ Acabados} = 100 \text{ kg/m}^2$$

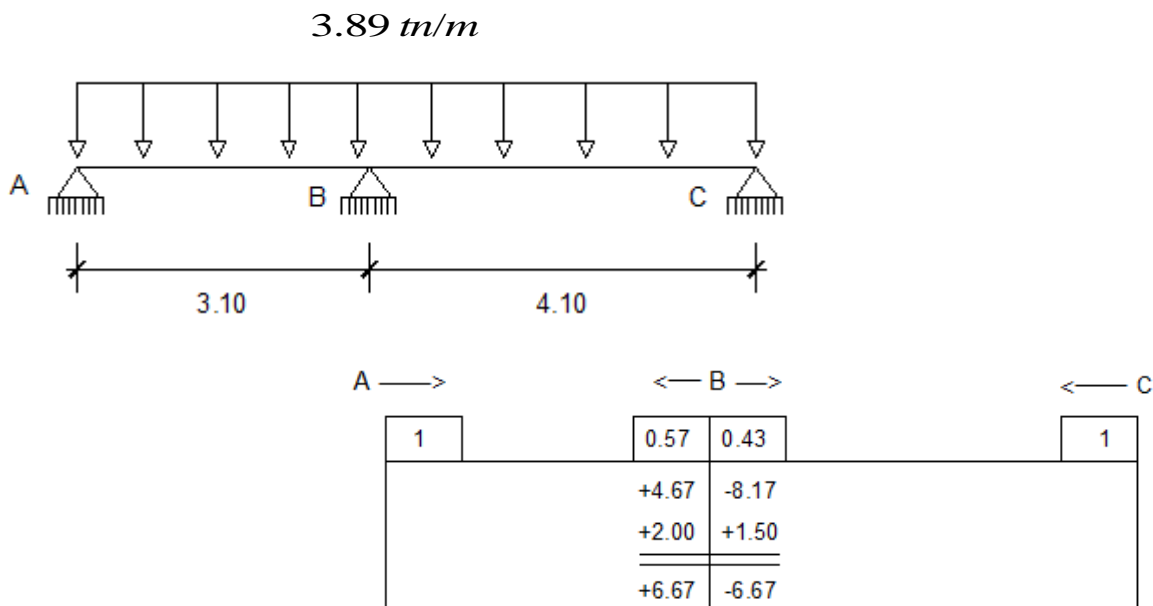
$$\omega_D = 550 \text{ kg/m}^2 (3.50) = 1925 \text{ kg/m}$$

$$\square \phi 3/8''$$

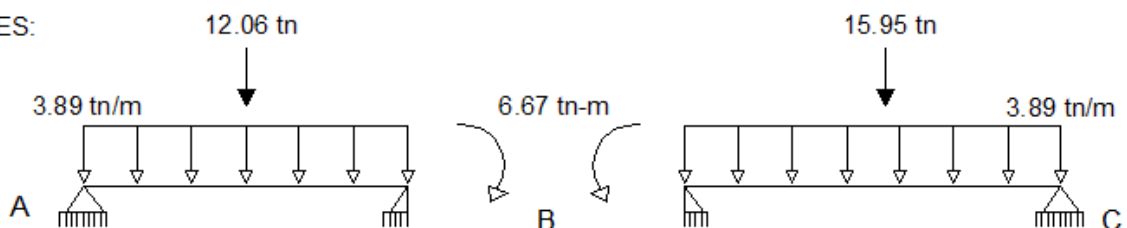
$$B = 3.50 \text{ m}$$

$$\omega_L = 200 \text{ kg/m}^2 (3.50) = 700 \text{ kg/m}$$

$$\omega_u = 1.40 (1.925) + 1.7 (0.70) = 3.89 \text{ tn/m}^2$$



ENTONCES:



ANÁLISIS ESTRUCTURAL

(Mt.cross) [I = 1]

1. – Rigidez relativa :

$$k_{AB} = \frac{3}{4} \left(\frac{1}{3.00} \right) = 0.25$$

$$k_{BC} = \frac{3}{4} \left(\frac{1}{2.40} \right) = 0.31$$

2. – Coefficiente de Distribucion :

$$\alpha_{AB} = \frac{0.25}{0.25 + 0.18} = 0.57$$

$$\alpha_{BC} = \frac{0.31}{0.24 + 0.31} = 0.425$$

3. – M.E.P:

$$M_{AB} = \frac{3.89 (3.00)^2}{8} = 4.38 \text{ tn} - m$$

$$M_{BC} = \frac{3.89 (2.40)^2}{8} = 2.80 \text{ tn} - m$$

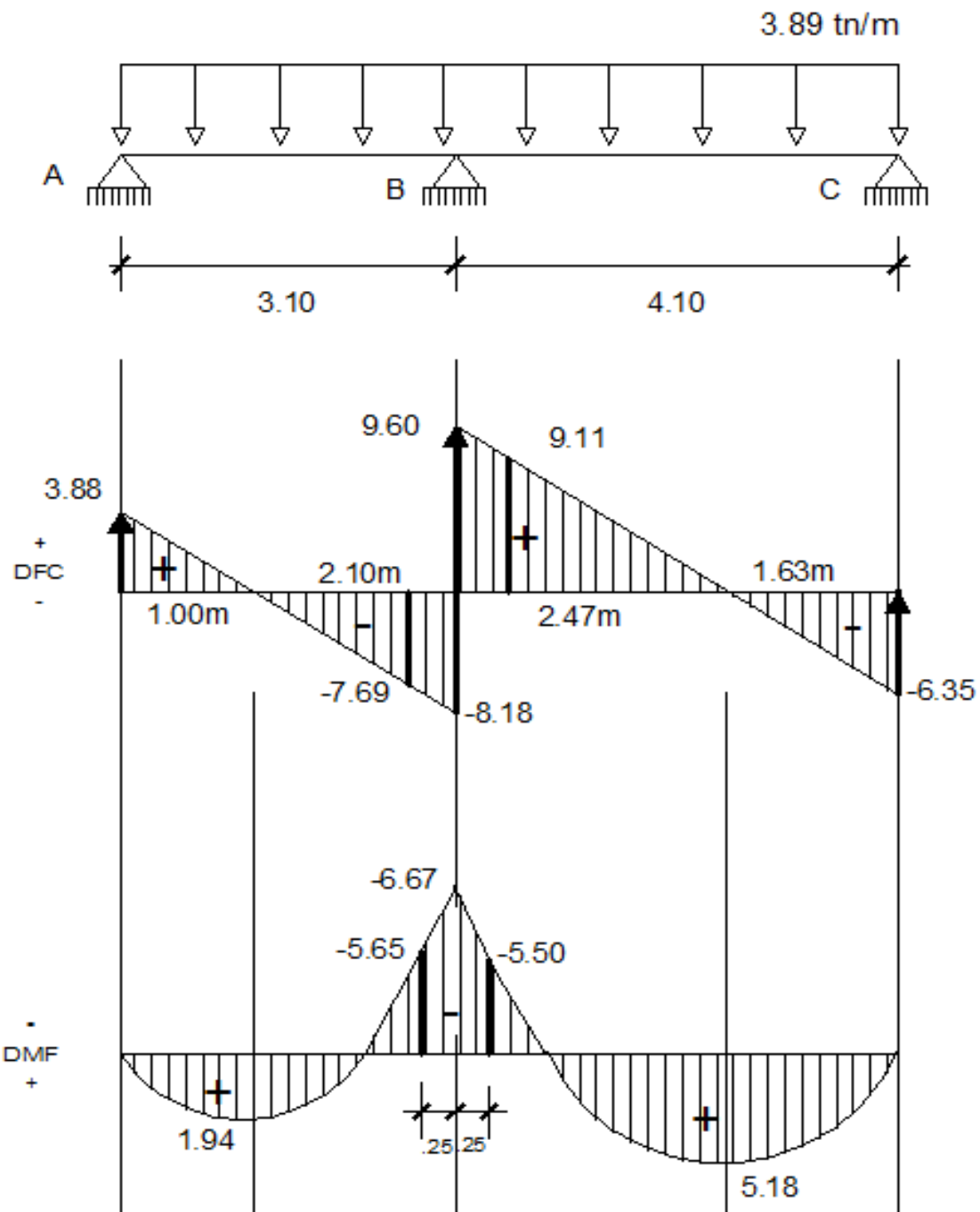
$$R_{B1} (3.00) = 12.06 (1.50) + 6.67 \rightarrow R_{B1} = 8.52 \text{ tn}$$

$$\therefore R_A = 3.56 \text{ tn}$$

$$R_C (2.40) = 15.95 (1.20) - 6.67 \rightarrow R_C = 5.20 \text{ tn}$$

$$\therefore R_{B2} = 9.80 \text{ tn}$$

$$\Rightarrow R_B = 17.65 \text{ tn}$$



$$Mu^+ = 1.94 \text{ tn} - m$$

$$Mu^+ = 5.18 \text{ tn} - m$$

$$Mu^- \text{ cara} = -$$

Dimensionamiento de viga:

$$Mu = 5.18 \text{ tn} - m$$

Aplicando

$$Mu = \phi f'c bd^2 \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\text{para } \omega = 0.212$$

Reemplazando:

$$5.18 \times 10^5 = 0.90 (210) bd^2 (0.212) (1 - 0.59 \times 0.212)$$

$$bd^2 = 14776.23$$

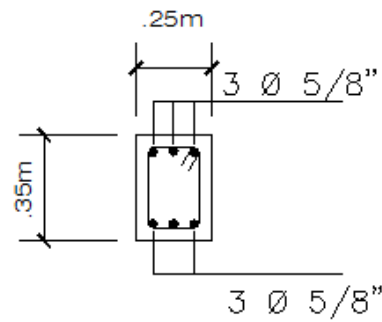
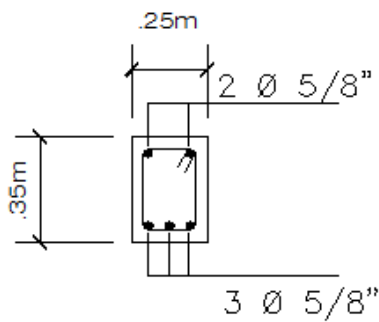
$$\text{para } b = 25 \text{ cm} \quad \rightarrow d = 24.31$$

$$\text{luego: } h = 24.31 + 4 + 0.95 + \frac{1.59}{2} = 30.06 \text{ cm} \cong 35$$

USAR: 0.25m x 0.35m

DISEÑO DEL ACERO

$$d = 35 - 4 - 0.95 - \frac{1.59}{2} = 29.26 \text{ cm}$$



$$A_s \text{ min} = P \text{ min} \cdot b \cdot d = 0.0033 (25) (29.26) = 2.41 \text{ cm}^2$$

$$\#Var = \frac{2.41}{1.98} = 1.27 \cong 2$$

$$\Rightarrow A_s = \frac{5.65 \times 10^5}{0.90(4200)(0.90)(29.26)} = 5.68 \text{ cm}^2$$

USAR: $2 \phi \frac{5}{8}$ "

$$a = \frac{5.68 (4200)}{0.85 (210) (25)} = 5.35 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow A_s = \frac{5.65 \times 10^5}{0.90(4200) \left(29.26 - \frac{5.35}{2} \right)} = 5.62 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{5.62 (4200)}{0.85 (210) (25)} = 5.29 \text{ cm} \quad - \text{ok} -$$

$$\#Var = \frac{5.62}{1.98} = 2.83 \cong 3$$

USAR: $3 \phi \frac{5}{8}$ "

$$F'_c = 210 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$F'_y = 4200 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$r_e = 4 \text{ cm}$$

$$\text{estribo} = \phi 3/8 \text{ ''}$$

Para : $M = 5.18 \text{ tn} - \text{m}$:

$$\Rightarrow A_s = \frac{5.18 \times 10^5}{0.90(4200)(0.90)(29.26)} = 5.20 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{5.20 (4200)}{0.85 (210) (25)} = 4.18 \text{ cm}$$

$$\text{Por defecto} - \text{ok} - \Rightarrow \# \text{ var} = \frac{5.20}{1.98} = 2.62 \cong 3$$

USAR: $3 \phi \frac{5}{8}$ "

Nota : Para $M = 1.94 \text{ tn}$ – tambien se colocara $3 \phi \frac{5}{8}$ " por continuidad del material y del elemento conforme al R.N.E – NT E – 030 , E – 060

ANÁLISIS Y DISEÑO DE VIGAS CONTINUAS EJE X-X

METRADO DE CARGAS

$$P.P. \text{ Losa} = 300 \text{ kg/m}^2$$

$$P.P. \text{ Tabiquería} = 150 \text{ kg/m}^2$$

$$P.P. \text{ Acabados} = 100 \text{ kg/m}^2$$

Datos :

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

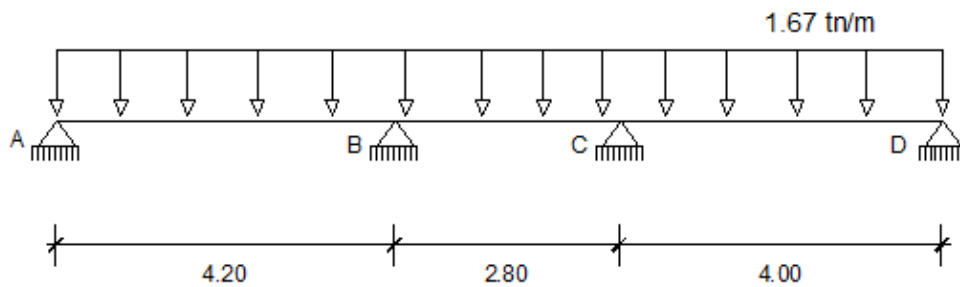
$$F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$re = 4 \text{ cm}$$

$$\omega_D = 550 \text{ kg/m}^2 (1.50) = 8.25 \text{ kg/m}$$

$$\omega_L = 200 \text{ kg/m}^2 (1.50) = 300 \text{ kg/m}$$

$$\omega_u = 1.40 (8.25) + 1.7 (0.30) = 1.67 \text{ tn/m}^2$$



ANÁLISIS ESTRUCTURAL

(Mt.cross) [I = 1]

1.- Rigidez relativa :

$$k_{AB} = \frac{3}{4} \left(\frac{1}{4.20} \right) = 0.18$$

$$k_{BC} = \left(\frac{1}{2.80} \right) = 0.36$$

$$k_{CD} = \frac{3}{4} \left(\frac{1}{4.} \right) = 0.19$$

2.- Coefficiente de Distribución :

$$\alpha_{BA} = \frac{0.18}{0.36 + 0.18} = 0.33$$

$$\alpha_{CB} = \frac{0.36}{0.36 + 0.19} = 0.65$$

$$\alpha_{BC} = \frac{0.36}{0.36 + 0.18} = 0.67$$

$$\alpha_{CD} = \frac{0.19}{0.36 + 0.19} = 0.35$$

3.- M.E.P:

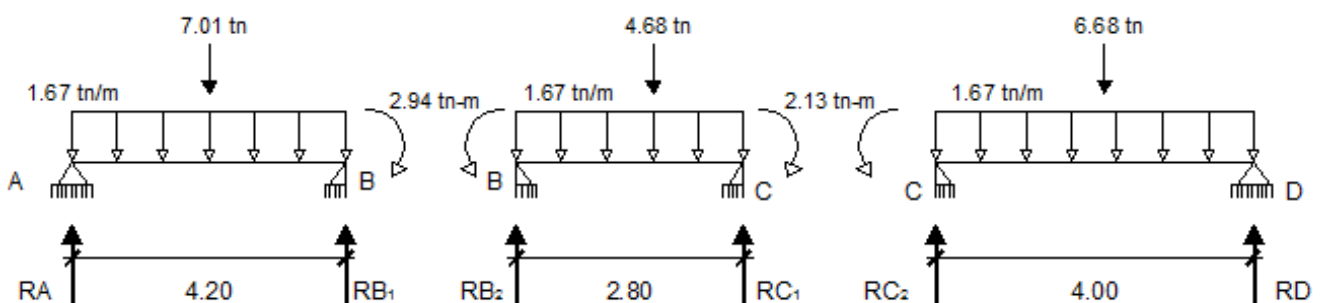
$$+M_{AB} = \frac{1.67 (4.20)^2}{8} = 3.68 \text{ tn-m}$$

$$-M_{BC} = M_{CB} = \frac{1.67 (2.80)^2}{12} = 1.09 \text{ tn-m}$$

$$-M_{CD} = \frac{1.67 (4.)^2}{8} = 3.34 \text{ tn-m}$$

4.- PROCESO ITERATIVO :

A	← B →		← C →		D
1	0.33	0.67	0.65	0.35	1
	3.68	-1.09	1.09	-3.34	
	-0.85	-1.74	1.46	0.79	
		0.73	-0.87		
	0.24	-0.49	0.57	0.30	
		0.29	-0.25		
	-0.10	-0.19	0.16	0.09	
		0.08	-0.10		
	-0.03	-0.05	0.07	0.03	
	<u>2.94</u>	<u>-2.94</u>	<u>2.13</u>	<u>-2.13</u>	



$$R_{B1} = (4.20) = 7.01 (2.10) + 2.94$$

$$R_{B1} = 4.21 \text{ tn}$$

$$R_A = 2.80 \text{ tn}$$

$$R_D = (4) = 6.68 (2) - 2.13$$

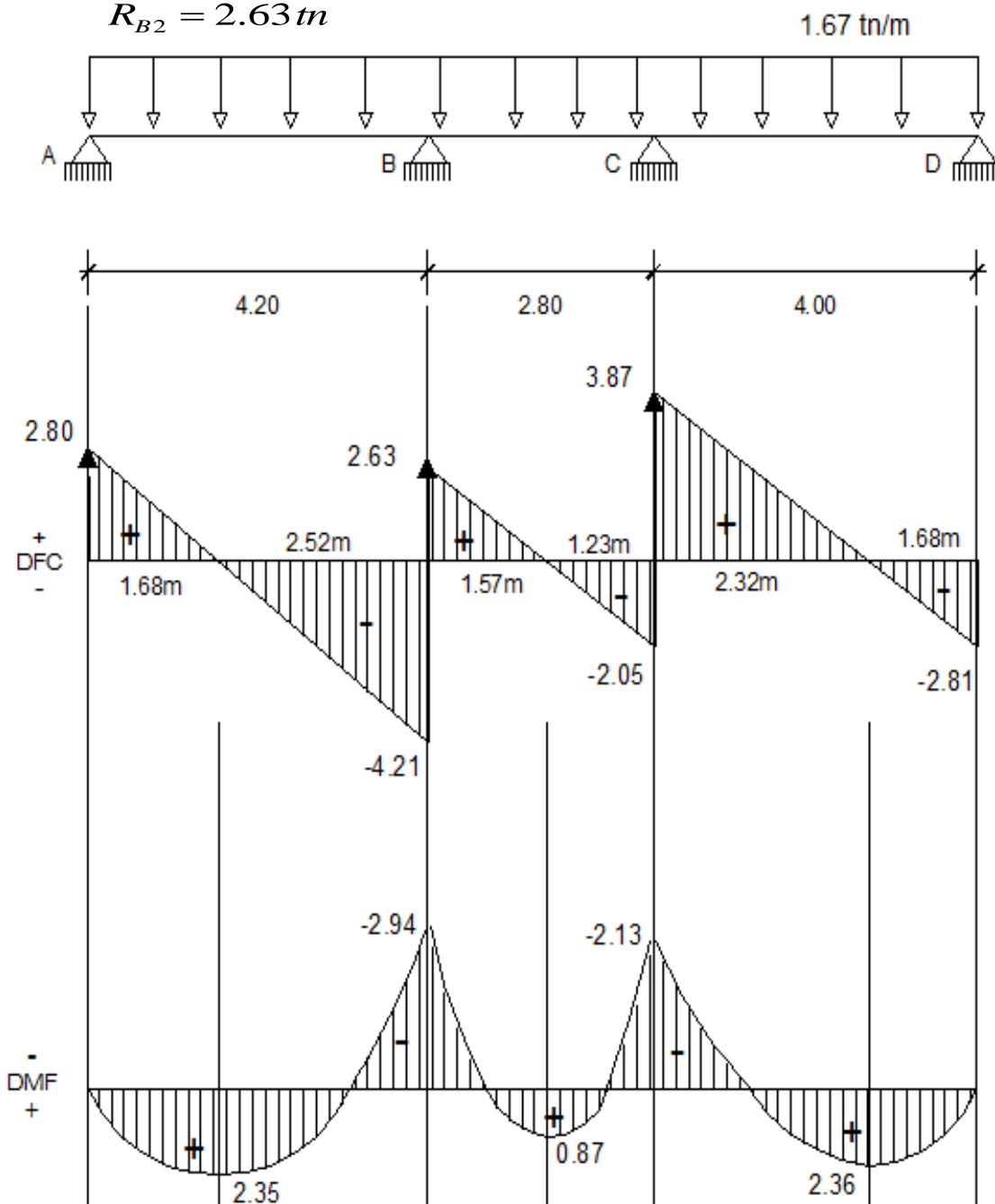
$$R_D = 2.81 \text{ tn}$$

$$R_{C2} = 3.87 \text{ tn}$$

$$R_{C1} = (2.80) = 4.68 (1.40) + 2.13 - 2.94$$

$$R_{C1} = 2.05 \text{ tn}$$

$$R_{B2} = 2.63 \text{ tn}$$



DIMENSIONAMIENTO :

$$M_{MAX}^+ = 2.36 \text{ tn} - \text{m}$$

$$Mu = \phi f'c b d^2 \omega (1 - 0.59 \omega) \quad , \quad \omega = 0.212$$

$$2,36 \times 10^5 = 0.90 (210) (25) d^2 (0.212) (1 - 0.59 \times 0.212)$$

$$d = 16.41 \text{ cm}$$

$$\text{luego: } h = 16.41 + 4 + 0.95 + \frac{1.27}{2} = 21.995 \text{ cm} \cong 25$$

DISEÑO DEL ACERO

USAR: 0.25m x 0.25m

$$d = 25 - 4 - 0.95 - \frac{1.27}{2} = 19.42 \text{ cm}$$

NOTA: A lo largo de todo el eje X - X tendra la seccion de 0.25m x 0.25m

con 2 $\phi \frac{5}{8}$ "

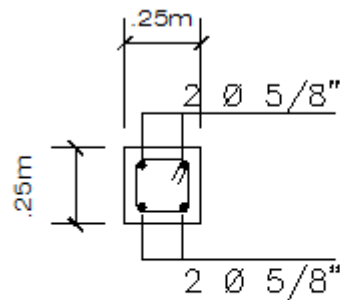
$$\Rightarrow As = \frac{2.36 \times 10^5}{0.90(4200)(0.90)(19.42)} = 3.57 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{3.57 (4200)}{0.85 (210) (25)} = 3.36 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow As = \frac{2.36 \times 10^5}{0.90(4200) \left(19.42 - \frac{3.36}{2} \right)} = 3.52 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{3.52 (4200)}{0.85 (210) (25)} = 3.32 \text{ cm} \quad -ok-$$

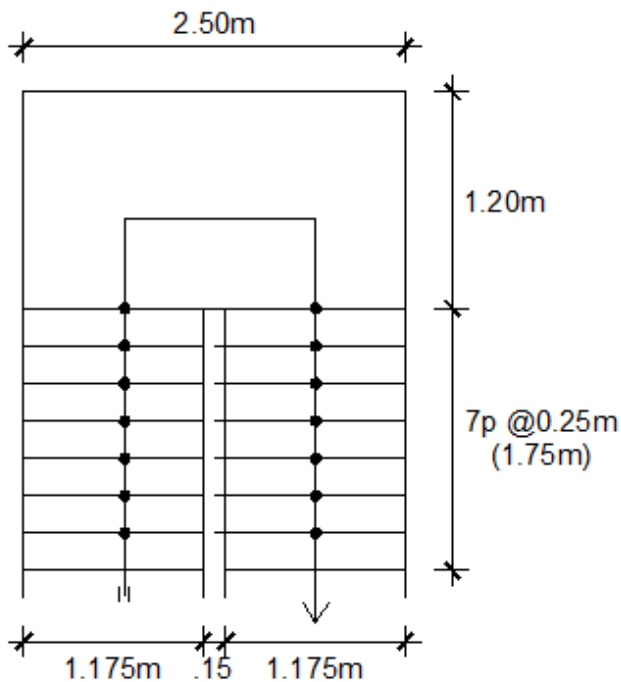
$$\#Var = \frac{3.52}{1.98} = 1.77 \cong 2$$



Ø 3/8"
1 @ 0.05, 4 @ 0.10,
4 @ 0.15, Resto @ 0.25

USAR: 2 $\phi \frac{5}{8}$ "

ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESCALERA



$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$re = 2 \text{ cm}$$

$$S/C = 500 \text{ kg/m}^2$$

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

$$CP = 0.18 \text{ m}$$

$$t = \frac{Ln}{20} = \frac{2.95}{20} = 0.15$$

$$t = \frac{Ln}{25} = \frac{2.95}{25} = 0.12$$

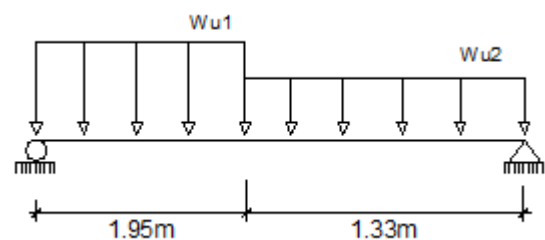
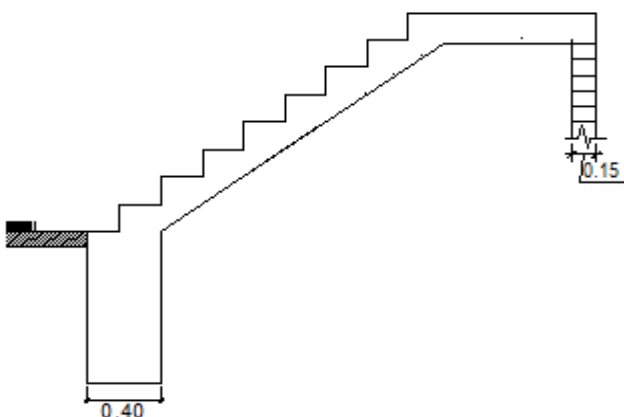
$$t = 0.13 \text{ m}$$

$$\cos \alpha = \frac{0.25}{\sqrt{0.25^2 + 0.18^2}} = 0.8115$$

$$h1 = \frac{t}{\cos \alpha} = \frac{0.13}{0.8115} = 0.16 \text{ m}$$

$$hm = h1 + \frac{cp}{2} = 0.16 + \frac{0.18}{2} = 0.25 \text{ m}$$

ESQUEMA TRAMO 1-2



METRADO DE CARGAS :

* Wu1

Peso propio de escalera = $2.4 \text{ tn/m} (1.175) (0.25) = 0.71 \text{ kg/m}^2$
peso propio de tabiqueria = $0.15 (1.175) = 0.18 \text{ kg/m}^2$
peso propio de acabados = $0.10 (1.175) = 0.12 \text{ kg/m}^2$

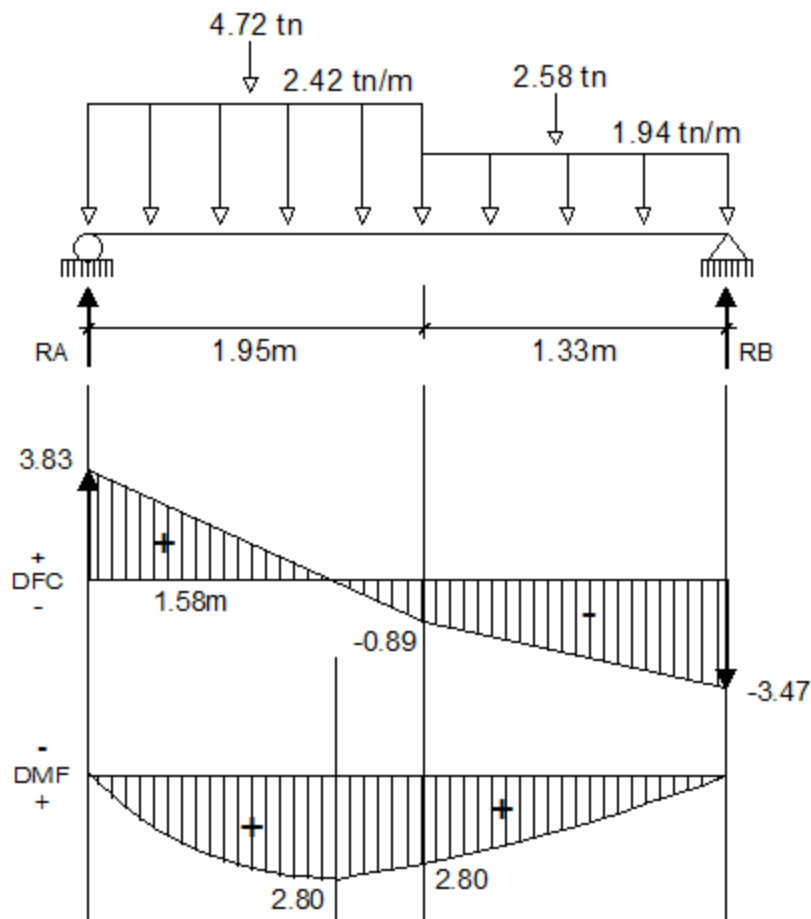
$$\begin{aligned} \text{WD1} &= 1.01 \text{ tn/m} \\ \text{WL1} &= 0.50 (1.175) = 0.59 \text{ tn/m} \\ \text{WU1} &= 1.4(1.01) + 1.7(0.59) = 2.42 \text{ tn/m} \end{aligned}$$

* Wu2

Peso propio de escalera = $2.4 (1.175) (0.13) = 0.37 \text{ kg/m}^2$
peso propio de tabiqueria = $0.15 (1.175) = 0.18 \text{ kg/m}^2$
peso propio de acabados = $0.10 (1.175) = 0.12 \text{ kg/m}^2$

$$\begin{aligned} \text{WD2} &= 0.67 \text{ tn/m} \\ \text{WL2} &= 0.59 \text{ tn/m} \\ \text{WU2} &= 1.4(0.67) + 1.7(0.59) = 1.94 \text{ tn/m} \end{aligned}$$

ANÁLISIS DE ESCALERA :



$$M_{MAX}^+ = 3.03 \text{ tn} - m$$

$$\text{para } s^- = 0.90$$

$$M_D = 0.90 (3.03)$$

$$M_D = \underline{2.73 \text{ tn} - m}$$

$$d = 13 - 2 - \frac{1.27}{2} = 10.37 \text{ cm}$$

DISEÑO DEL ACERO

$$\Rightarrow A_s = \frac{2.73 \times 10^5}{0.90(4200)(10.37 - 1)} = 7.71 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{7.71 (4200)}{0.85 (210) (1.175)} = 1.54 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow A_s = \frac{2.73 \times 10^5}{0.90(4200) \left(10.37 - \frac{1.54}{2} \right)} = 7.52 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{7.52 (4200)}{0.85 (210) (1.175)} = 1.51 \text{ cm} \quad \text{--- ok ---}$$

$$\#Var = \frac{7.52}{1.98} = 3.797 \cong 4 \quad , \quad @ = \frac{117.5}{4} = 29.38 \cong 30 \text{ cm}$$

USAR: 1 ϕ $\frac{5}{8}$ " @ 0.30cm

*Acero Transversal

$$AST^{\circ} = PT^{\circ} \cdot b \cdot T$$

$$= 0.0018 (117.5) (13) = 2.75 \text{ cm}^2 \text{ (As min)}$$

$$\# \text{ var} = 2.75 / 0.71 = 3.85 = 4$$

$$@ 295 / 4 = 73.75 \quad \gg \quad @ 3t = 3(13) = 39 = 40$$

$$USAR: 1 \phi \frac{3}{8}'' @ 0.40m$$

*Acero negativo

$$As^{-} = As^{+} / 3 \quad (\xi = 0.90)$$

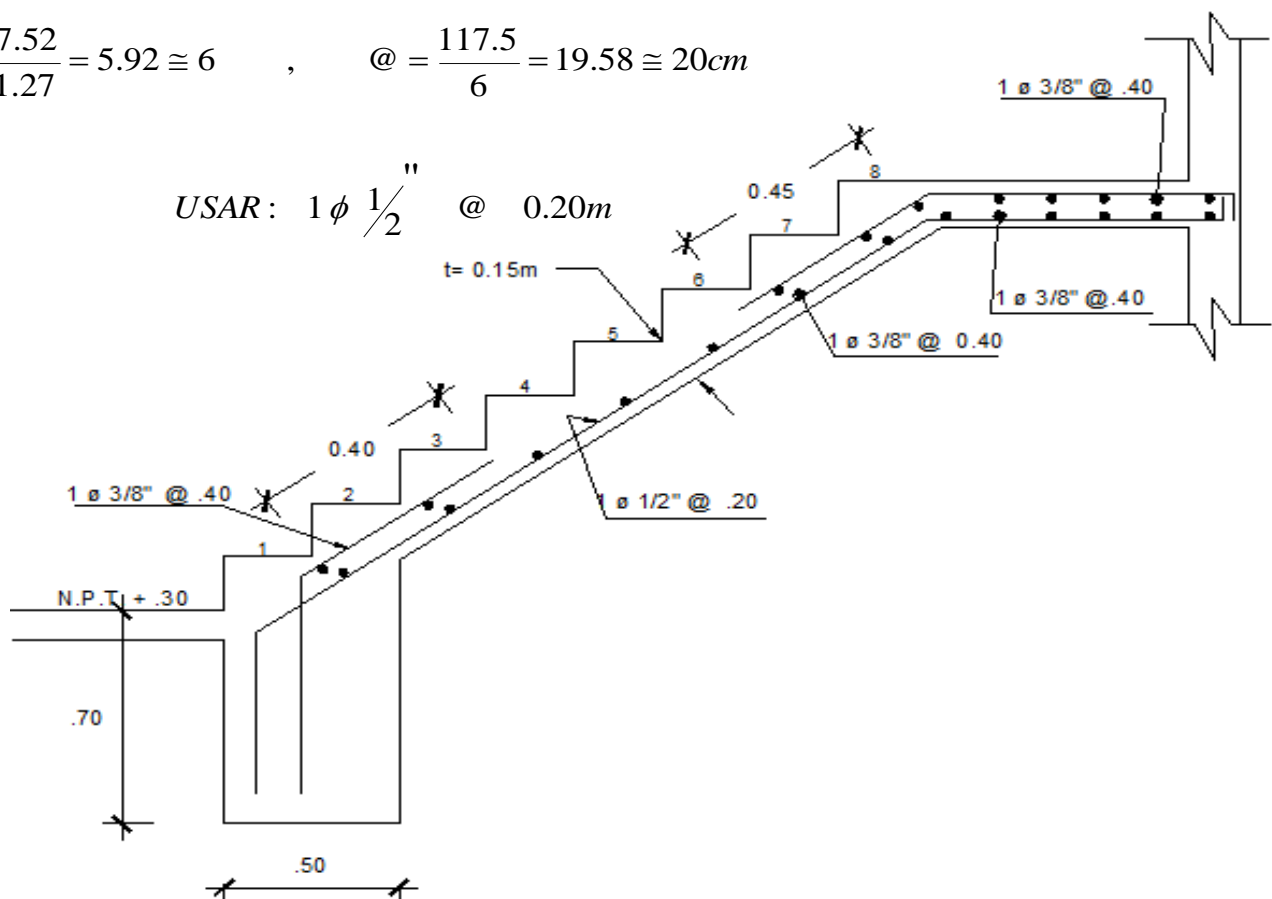
$$As^{-} = 7.52 / 3 = 2.51 < As \text{ min} \quad \gg \quad As^{-} = As \text{ min} = 2.75 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ var} = 2.75 / 0.71 = 3.87 = 4 \quad , \quad @ 117.5 / 4 = 29.38 = 30 \text{ cm}$$

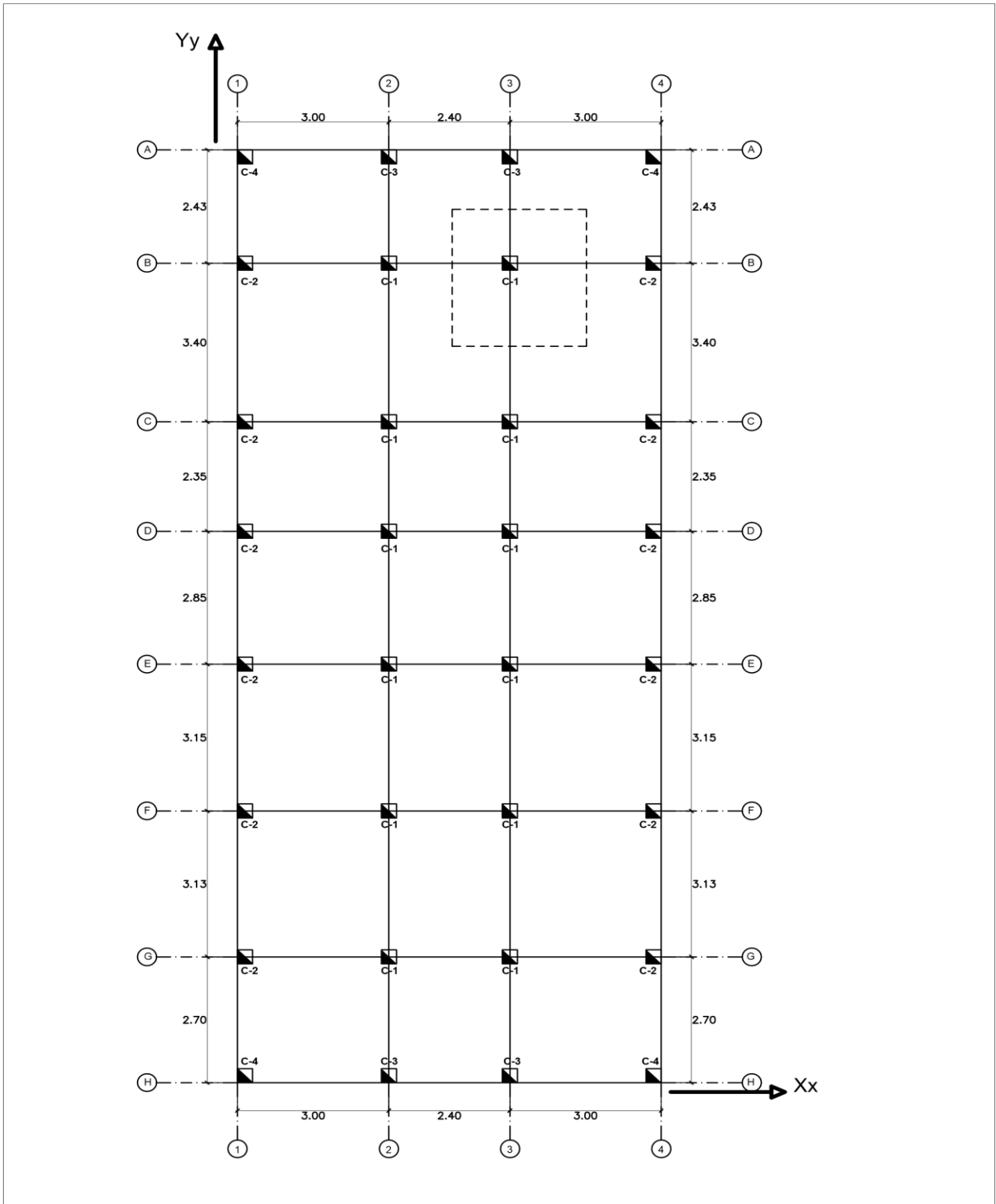
$$USAR: 1 \phi \frac{3}{8}'' @ 0.30m$$

O TAMBIÉN :

$$\# Var = \frac{7.52}{1.27} = 5.92 \cong 6 \quad , \quad @ = \frac{117.5}{6} = 19.58 \cong 20 \text{ cm}$$



DISEÑO DE LA PLATEA DE CIMENTACIÓN



V. CONCLUSIONES

- ✓ La arquitectura, se realizó siguiendo los parámetros de la Norma A.010 establecida en el R.N.E brindando ambientes donde la estética va acorde a lo propuesto, obteniendo ambientes que permitan la comodidad de desplazamiento de personas con alguna discapacidad así mismo cuenta con la iluminación y ventilación según lo reglamentado.
- ✓ En el estudio de mecánica de suelos se realizaron 2 calicatas para la clasificación del suelo, según Sucs, se determinó un suelo con arena pobremente graduada con grava y limos con nomenclatura SP-SM; de las 2 calicatas que se realizaron se sacó un promedio obteniendo una capacidad portante de 1.17 kg/cm² y con una profundidad de desplante de 1.20 m.
- ✓ En la estructuración se tiene un sistema dual en dirección X y en dirección Y.
- ✓ Para el análisis de cargas de gravedad se realizó mediante el metrado de cargas según el peso unitario establecido en la Norma E.020.
- ✓ Se obtuvo como resultado vigas de 0.25x0.35 m.
- ✓ Dado el pre-dimensionamiento se obtuvo Columnas C-1 de 25x25 cm, columnas C-2 de 25x25 cm, columnas C-3 de 25x25 cm, columnas C-4 de 25x25 cm, columnas C-5 de 25x25 cm y las losas aligeradas de 20cm de espesor.
- ✓ El cálculo de platea de cimentación dio como resultado una altura $h=0.65$ m dimensión de $a \times b$ igual a la dimensión de toda la estructura y diseño arquitectónico.
- ✓ Profundidad de desplante igual a 1.20 m.

VI. RECOMENDACIONES

- a) Antes de realizar la ejecución del proyecto se deberá colocar 25% de hormigón al terreno lo cual se deberá compactar al 90% de la densidad seca y la humedad del proctor modificado.
- b) La profundidad mínima de cimentación para una platea, a partir del terreo natural deberá de ser Df 1.20m con un ancho de 8m 20mm de longitud con capacidad admisibles de 1.17 Kg/cm².
- c) Los parámetros de resistencia para esta platea de cimentación con dimensiones diferentes (BxLxDf) y profundidades (Df) variables para que sean tomadas a criterio del proyectista.

El proyectista realizará el diseño de la cimentación teniendo como referencia estas recomendaciones.

REFERENCIAS

MARTÍNEZ Galván, Sergio Antonio. MÉTODO DE ANÁLISIS SIMPLIFICADO PARA UN NUEVO TIPO DE CIMENTACIÓN EN SUELOS BLANDOS – MÉXICO – 2012”

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/5114/1/TESIS%20DOCTORAL.pdf>

HUAMÁN Montañez, Nancy. "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE LOSAS MACIZAS DE CONCRETO ARMADO EN INFRAESTRUCTURAS DE INGENIERÍA CIVIL HUANCAYO- PERÚ - 2015"

file:///C:/Users/Peru%20Hatary/Downloads/TCIV_33.pdf

BERROCAL Canchari, José Carlos. MÉTODOS ANALÍTICOS Y NUMÉRICOS APLICADOS AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES CONSIDERANDO SU INTERACCIÓN CON EL SUELO LIMA-PERÚ – 2013”

http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1395/1/berrocal_cj.pdf

BR. ESPINOZA Jiménez, Oscar Jafet y BR. PÉREZ Esqueche, Iván Alexander ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA 2 TIPOS DE CIMENTACIONES DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 6 PISOS EN LAS CIUDADES DE TRUJILLO, CHICLAYO Y LIMA – 2015”

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1147>

SAN BARTOLOMÉ, Ángel (2005): “Comentarios a la norma técnica de edificación E 070”.

SAN BARTOLOMÉ, Ángel (1998). “Análisis de edificios”.

Albañilería Reforzada o Confinada y Albañilería Armada

<http://www.chilecubica.com/vocabularios/albañilería-reforzada-oconfinada-y-albañilería-armada/>

BLANCO, A. (1994). Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.

Computers and Structures (2015). Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems (ETABS) version.15.1.0.

Departments of the Army, the Navy and the Air Force (1982). Technical Manual Seismic Design for Buildings. US

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). Norma Técnica de Edificación E.020 Cargas. Lima, Perú: El Peruano.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado. Lima, Perú: El Peruano.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismo resistente. Lima, Perú: El Peruano.

SAN BARTOLOME Ángel. (2011), Diseño y construcción de estructuras Sismo resistentes de albañilería.

ABANTO, Flavio. (2012), Análisis y Diseño de edificaciones de albañilería

DELGADO, Genaro. (2013), Diseño estructural de viviendas económicas

ORTEGA, Juan Emilio (2015), Diseño de estructuras de concreto armado.

BERNARDO Acuña, Jorge Daniel y FERNANDO P, Mario (2009) tesis “EFECTOS DEL PERALTE DE LAS COLUMNAS EN EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA”

PAREDES Castro, Jonathan Gerardo. y CAYCHO Pérez, David Jesús. Sustentaron en el año (2009) la tesis “CONTROL DE LA TRITURACIÓN DE LOS LADRILLOS HUECOS EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA SUJETOS A CARGA LATERAL CÍCLICA.

Boletín Informativo – Acero Arequipa <http://www.acerosarequipa.com.pe>

Blanco, A. (1994). Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.

Departments of the Army, the Navy and the Air Force (1982). Technical Manual Seismic Design for Buildings. US

ALBUJAR, Ana Isabel. Estudio del Comportamiento del Concreto Empleando Agregado Reciclado. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 2015.

CAPUNAY, Luis. Concreto Armado I: Trujillo 2006.

CAPUNAY, Luis. Concreto Armado II: Trujillo 2006.

Congreso de la Republica [Sitio Web]. Perú: Ley N°29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (2011). [Fecha de Consulta: 10 de Julio de 2016]. Disponible en <https://fntmmsp.files.wordpress.com/2011/08/ley-29783.pdf>

DE LA TORRE, Pedro Julio. Diseño de un Edificio de Vivienda de 6 Niveles de Concreto Armado. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú. 2009.

Diccionario de Arquitectura y Construcción [Sitio web]. [Fecha de Consulta: 28 de septiembre de 2016]. Disponible en <http://www.parro.com.ar/definicion-de-armadura>.

GONZALES, Ronny. Vida Útil Ponderada de Edificaciones. Tesis (Ingeniero civil). México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla de México. 2005.

GUZMAN, Marco Antonio. Propuesta de Norma de Calidad para la Construcción de Edificaciones. Tesis (Ingeniero civil). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo 2013.

Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de infraestructura Vial [Sitio Web]. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). [Fecha de Consulta: 05 de octubre de 2016]. Disponible en http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/glosario_final_con_RM.pdf.

Reglamento Nacional de Edificaciones [Sitio Web]. Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006). [Fecha de Consulta: 12 de enero de 2016]. Disponible en <http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

MORALES, Roberto. Diseño en Concreto Armado 3ª ed. Perú: Fondo Editorial ICG 2010.

Manual de Construcción [Sitio Web]. Perú: Cementos Lima S.A.A. (2012). [Fecha de Consulta: 05 de octubre de 2016]. Disponible en <http://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2012/07/Manual-deConstruccion.pdf>.

OTTAZZI, Gianfranco. Apuntes del Curso de Análisis Estructural 4ª ed. Perú: Pontificia Universidad Católica. pp.357 ORTEGA, Juan. Concreto Armado I: Lima 1985.

VIDAL, Ángel Enrique. Retroalimentación de Proyectos de Edificación de Vivienda Mediante la evaluación Post Ocupación. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014.

BAZÁN, E., & MELI, R. (2002). Diseño sísmico de edificios (1º ed.). México: Editorial Limusa.

BLANCO BLASCO, A. (1991). Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado (1º ed.). Lima, Perú: Ediciones Capítulo de Ingeniería Civil. Consejo Departamental de Lima.
COMITÉ TÉCNICO PERMANENTE NORMA, E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE. (2014). Proyecto de norma NTE E.030. Perú: SENCICO.

ICG. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones (1º ed.). Perú: Diario El Peruano.

ICG. (2009). NTE E.060 Concreto Armado (1º ed.). Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Gerencia.

MORALES CALDERON, E. R. (2010). Criterio de análisis, diseño, ejecución y ejemplos de aplicación sobre sistemas de escaleras de concreto armado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

MORALES MORALES, R. (2006). Diseño en Concreto Armado (3º ed.). Lima, Perú: Fondo editorial ICG.

PAJARES CABRERA, E., & LEÓN VARGAS, J. (2010). Diseño de un Edificio de Concreto

Armado de 5 niveles. Perú: PUCP.

RAMOS, A. S. (1998). Análisis de edificios (1° ed.). Lima: PUCP.

TOLEDO ESPINOZA, V. (2014). Cálculo del Peso o Masa Sísmica con un Metrado de Cargas Manual, su Comparación con el Calculado en el Etabs y Sap2000 y Cómo Realizar su Optimización. Perú: Comunidad para la Ingeniería Civil.

VILLARREAL CASTRO, G. (2013). Estructura, elementos y sistemas estructurales. [Documento PDF] (1° ed.). Perú: Escuela de capacitación en ingeniería y construcción.

BRAJA M. Das 2001 Principios de ingeniería de cimentaciones. Traducción de José de la Cera. 4ta edición. México: Thomson Editores.

GARZA Vásquez, Luis “Diseño de Estructuras de Cimentación. 1ra edición. Medellín: Editorial de la Universidad Nacional de Colombia.”

CALAVERA Ruiz, José “Cálculo de Estructuras de Cimentación. 4ta edición.”

INTERNACIONALES

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3770>

NACIONALES

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/501>

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9394>

LOCALES

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1359/ICI_097.pdf?sequence=1

Norma E-050

https://www.arqhys.com/tipos_de_edificios.html.

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3770>

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/501>

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9394>

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1359/ICI_097.pdf?sequence=1

<http://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/53%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES.pdf>

https://www.arqhys.com/tipos_de_edificios.html.

ANEXOS

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

TEMA	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	MÉTODO
DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA PLATEA DE CIMENTACIÓN PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN TERRENO PARA UN EDIFICIO EN SANTA MARGARITA - PIURA - 2019	Problema general	Objetivo General	Hipótesis General	<p><u>Tipo de investigación:</u> Investigación experimental.</p> <p><u>Población:</u> La compone todo el diseño estructural de una platea de cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio en Santa Margarita - Piura.</p> <p><u>Muestra:</u> La muestra está conformada por la platea de cimentación, columnas y muros del edificio ubicado en Santa Margarita - Piura.</p>
	¿Cuál sería el diseño estructural de una platea de cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio en Santa Margarita - Piura - 2019?	Realizar el diseño estructural de una platea de cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio en Santa Margarita - Piura - 2019.	El diseño estructural de una platea de cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio en Santa Margarita – Piura.	
	Problemas específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	
	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo evaluar la capacidad portante del suelo para un edificio en Santa Margarita - Piura? • ¿Cuál es la estructuración del proyecto que utilizaré para la investigación y que sistema estructural emplearé para una platea de cimentación un edificio en Santa Margarita - Piura? • ¿De qué manera voy a elegir y diseñar la platea de cimentación para un edificio en Santa Margarita - Piura? 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la capacidad portante del suelo • Definir la estructuración del proyecto y elegir el sistema estructural para el diseño de la platea de cimentación. • Elegir y diseñar la platea de cimentación para un edificio en Santa Margarita Piura. 	<ul style="list-style-type: none"> • La evaluación de la capacidad portante del suelo, permitirá el diseño de una platea de cimentación que soporte las cargas estructurales el edificio. • La estructura del proyecto bien definido, permitirá elegir un adecuado sistema estructural de la cimentación. • El dimensionamiento de la platea de cimentación soluciona el problema de la capacidad portante del terreno del edificio. 	



ING. CESAR A. CHERRE MORALES
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA
CIP: 72495



**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
GEOTECNIA PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL
DE UNA PLATEA DE CIMENTACIÓN PARA
MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN
TERRENO, PARA UN EDIFICIO TÍPICO EN EL
SECTOR SANTA MARGARITA – PIURA - 2019**

PIURA - 2019



**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA
PLATEA DE CIMENTACIÓN PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN TERRENO,
PARA UN EDIFICIO TÍPICO EN EL SECTOR SANTA MARGARITA – PIURA - 2019**

CONTENIDO

RESUMEN

CONTENIDO

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

- 1.1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO
- 1.2.- NORMATIVIDAD
- 1.3.- LOCALIZACIÓN
- 1.4.- RUTAS Y VÍAS DE ACCESO
- 1.5.- CLIMA Y VEGETACIÓN
- 1.6.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

CAPÍTULO II – GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

- 2.1.- GEOLOGÍA REGIONAL.
- 2.2.- FORMACIÓN ZAPALLAL (Ts – Za)
- 2.3.- DEPÓSITOS CUATERNARIOS
 - 2.3.1. Depósitos Aluviales
 - 2.3.1. Depósitos Eólicos
 - 2.3.1. Depósitos RECIENTES
 - 2.3.3.1. Depósitos ELUVIALES
 - 2.3.3.2. Depósitos fluviales



2.4.- GEOLOGÍA LOCAL

2.4.1.- Depósitos cuaternarios

2.5.- ESTRUCTURA PRINCIPALES

2.6.- FENÓMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA

2.7.- FENÓMENOS DE GEODINÁMICA INTERNA

2.7.1 Sismicidad y Riesgo Sísmico

2.7.2 Parámetros para Diseños sismo Resistente

2.7.3 Análisis de Licuación de Arenas

CAPÍTULO III. - ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1.- EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO.

3.1.1.- Excavación de Calicatas, Muestreo de Suelos y Perfiles Estratigráficos

3.1.2.- Descripción de Calicatas

3.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

3.2.1.- Contenido de Humedad Natural

3.2.2.- Peso Específico

3.2.3.- Análisis granulométrico por tamizado

3.2.4.- Límite de Consistencia AASHO – 89 – 60

3.2.5.- Ensayos de Corte Directo

3.2.6.- Análisis Químico por Agresividad

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN DE LAS OBRAS

4.1.- PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE LOS SUELOS

4.2.- CLASIFICACIÓN DE SUELOS

4.3.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN



4.3.1.- PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

4.3.2.- TIPO DE CIMENTACIÓN

4.3.3.- CAPACIDAD PORTANTE

4.3.4.- CAPACIDAD ADMISIBLE

4.3.5.- CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

4.4.- CÁLCULO DE ASENTAMIENTO INICIAL.

4.4.1.- Asentamiento Inmediato.

4.5.- CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

- Ensayos de Laboratorio.
- Testimonio Fotográfico.

RESUMEN

El presente estudio se ha realizado a solicitud del ingeniero proyectista con la finalidad de evaluar las condiciones Geológicas, Geotécnicas, geo mecánica y de Cimentación del área en la que se ha proyectado **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA PLATEA DE CIMENTACIÓN PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN TERRENO, PARA UN EDIFICIO TÍPICO EN EL SECTOR SANTA MARGARITA – PIURA – 2019.**

Se realizaron estudios del comportamiento del suelo y sub - suelo, con el objeto de definir la profundidad de cimentación, la capacidad portante y admisible, determinación de los parámetros físico - mecánicos del terreno de fundación para lo cual fue necesario el reconocimiento del terreno para programar las exploraciones.

Se realizó la excavación de dos (02) calicatas con el fin de estudiar las propiedades físico - mecánicas de los suelos de fundación, para determinar, la capacidad portante y admisible del terreno, si hay presencia de Napa Freática y evaluar el estado del terreno para la cimentación no observándose nivel freático.



La cimentación se ha proyectado sobre arcillas de arenas limosas y mediana plasticidad las que en la actualidad no presentan condiciones para un fenómeno de licuación de arenas relacionados directamente con la presencia de la napa freática y eventos sísmicos importantes.

Las cimentaciones serán del tipo superficial de acuerdo a las características del terreno.

Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación) sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible.

El contenido de sales solubles, Cloruros y sulfatos son de valores bajos a medios se recomienda la utilización de cemento tipo MS en las estructuras de la cimentación.

Desde el punto de vista Neo tectónico, la zona de estudio no presenta diaclasas, ni fallas de distensión, por lo que no hay evidencias de deformación neo tectónica tal como se pudo apreciar en las calicatas que se excavaron para el presente estudio.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El presente estudio tiene como objetivo realizar el estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación este proyecto se realizó por medio de exploración de calicatas y sus respectivos ensayos de laboratorio, con el objeto de determinar la estratigrafía, las propiedades físicas y mecánicas del suelo y posibles peligros geológicos. Dándonos información de la capacidad admisible y posibles asentamientos para dar las recomendaciones generales que nos servirán para la ejecución de este proyecto.

1.2.- NORMATIVIDAD

Está comprendido con la Norma E – 050 de Suelos y Cimentaciones.

1.3. - LOCALIZACIÓN

El área de estudio se localiza en el departamento de Piura, provincia de Talara, distrito de Castilla

1.4.- RUTAS Y VÍAS DE ACCESO

El acceso a la zona del estudio se realiza desde las principales calles de la ciudad de Piura hasta llegar al área del estudio.

El medio de transporte que se utiliza son los Autos, Bús y Autobús.



1.5.- CLIMA Y VEGETACIÓN

Las condiciones climáticas de la zona de estudio se pueden describir como las de un clima Subtropical, húmedo y árido, con características similares imperantes en las regiones subtropicales, con una precipitación pluvial anual de 100 mm.

Sin embargo, como consecuencia del Fenómeno del Niño, se producen precipitaciones pluviales extraordinarias, con una recurrencia aproximada de 11 años, originando erosión intensa y movimiento de materiales detríticos.

La vegetación se puede describir como del tipo mixto, predominando las plantaciones de plátano, plantaciones de arrozales, coco, etc.

1.6.- METODOLOGÍA DE TRABAJO.

Para la realización del presente trabajo se ha establecido el siguiente esquema:

- Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- Mapeo superficial del área de influencia del proyecto con fines de establecer las diferentes unidades estratigráficas.
- Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados.
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros físicos mecánicos de los suelos.
- Análisis de la Capacidad admisible del suelo de fundación
- Redacción del informe.

CAPÍTULO II: GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1.- GEOLOGÍA REGIONAL

Geológicamente el área de estudio se encuentra en una zona cubierta en parte por depósitos de origen aluvial, eólico y fluvial de edad Cuaternario reciente. Por debajo de estos, depósitos cuaternarios más antiguos de naturaleza eólica, aluvial y fluvial; que supra-yacen a rocas de edad Terciaria correspondientes a la Formación Zapallal, representado por intercalaciones de areniscas y argilitas con restos de agregados calcáreos.

2.2.- FORMACIÓN ZAPALLAL (Ts-Za).

Constituye la secuencia terciaria de mayor grosor y extensión regional de la Cuenca de Sechura, en el lado Occidental de la Cuenca del Río Piura, litológicamente, se diferencia dos miembros:



El miembro inferior, constituido por una base que yace en contacto gradacional con la Formación Montera (Acantilado de Punta del Zorro, área de Bayovar) y una parte alta que se encuentra en el fondo de la Depresión Salina Grande (al Sur de la Cuenca). Según Cheney (1961), la parte superior del miembro consiste de tres niveles que de abajo hacia arriba son: Diatomita Tobácea, Zona Mineralizada Diana y Tobas Grises.

El miembro superior constituye la secuencia mejor expuesta de la formación y aflora en las escarpas de abrasión del Tablazo Talara (cercanía de las dunas Julián Grande y Chico en la Depresión Salina Grande). Chaney (1961), en este miembro identifica cinco paquetes litológicos que en orden ascendente son:

La formación Zapallal muestra evidencias de una deposición de aguas someras, por sus características litológicas se deduce que existió variación de facies, desde ambientes neríticos en el Oeste hasta semi-continuales al Este (Ruegg y Naranjo 1970).

2.3.- DEPÓSITOS CUATERNARIOS.

2.3.1.- Depósitos Aluviales (Qr-al).

Se les encuentra en el curso inferior del Río Piura y en ambos márgenes; en la Depresión de Salinas o Ramón en forma discontinua, en parte cubiertos por arena eólica. Por su litología están constituidos por material conglomerádico inconsolidado, con cantos rodados de rocas tipo cuarcitas, volcánicas e intrusivas provenientes de la Cordillera Occidental.

2.3.2.- Depósitos Eólicos (Qr-e).

Se les encuentra en el sector oriental de la planicie costanera (margen izquierda del Río Piura y sector de Ñaupe conformando gruesos mantos de arena eólica pobremente diagenizada, estabilizados por la vegetación; morfológicamente constituye colinas disectadas por una red fluvial dentrítica, muy característica que le da un aspecto de tierras malas (Sector de Ñaupe).

2.3.3.- Depósitos Recientes.

2.3.3.1.- Depósitos Eluviales (Qr-el).

Se localiza al pie de las estribaciones de la Cordillera Occidental, en los flancos y laderas de los cerros como parte de la meteorización de rocas preexistentes, constituidos por



materiales conglomerados polimícticos, poco consolidados, con una matriz tipo arenisca a limo - arcillosa, cuya composición varía de acuerdo al terreno de donde provienen.

2.3.3.2- Depósitos Fluviales (Qr-fl).

Se hallan acumulados en el fondo y márgenes de los grandes cursos fluviales, y están constituidos por conglomerados inconsolidados, arenas sueltas y materiales limo arcillosos. Tienen su mayor amplitud en las zonas de valle y llanura; los depósitos más importantes se hallan en el Río Piura.

2.4.- GEOLOGÍA LOCAL.

2.4.1.- Depósitos Cuaternarios.

Depósitos Aluviales. - Se ubican en la zona de estudio y son subdivididos como recientes, representados por arena limosa y Arcillas de baja plasticidad con arena.

2.5. - ESTRUCTURAS PRINCIPALES.

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para - Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal. La Depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canteras de arcillas, arenas de origen aluvial, eólico o marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

2.6.- FENÓMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA.

De los procesos Físico y Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de erosión e inundación de las zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el "Fenómeno de El Niño.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: precipitaciones pluviales, filtraciones etc.

Los fenómenos de Geodinámica externa afectan en general al área de estudio y zonas adyacentes en pocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal de ellos la inundación, y afectaran eventualmente la infraestructura a construirse durante los periodos de ocurrencia de los mismos, caso del "Fenómeno de El Niño" que es de carácter cíclico y de periodo de recurrencia de 11 a 12 años de



promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño debe considerarse un drenaje adecuado.

Por otro lado, por el tipo de suelo (arenas) predominante, en épocas de avenidas, la velocidad de erosión aumenta considerablemente, poniendo en riesgo la seguridad de las estructuras, para lo cual es necesario tomar las precauciones del caso.

2.7.-FENÓMENOS DE GEODINÁMICA INTERNA.

2.7.1.- Sismicidad y Riesgo Sísmico

Sismicidad

El sector del Norte del Perú se caracteriza por su actividad Neo tectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro:



CUADRO N° 01

Sismos Históricos (MR.> 7.2) de la región.

Fecha	Magnitud Escala Richter	Hora Local	Lugar y Consecuencias
Jul. 09 1587	- - -	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01 1645	- - -	- - -	Daños moderados en Piura
Ago. 20 1657	- - -	- - -	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24 1912	7,6		Parte de Piura destruido
Dic. 17 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora y Talara.

Riesgo sísmico

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo.

El análisis del riesgo sísmico de la región en estudio define las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos en el emplazamiento, así como la valoración de las consecuencias que tales temblores pueden tener en la unidad analizada.

La probabilidad de ocurrencia en un cierto intervalo de tiempo de un sismo con magnitud superior a M, cuyo epicentro esté en un cierto diferencial de área de una zona sísmica que se considere como homogénea puede deducirse fácilmente si se supone que la generación de sismos es un proceso de Poisson en el tiempo cuya experiencia tiene la forma de la ecuación:

$$\text{LOG N} = a - bM$$

En este sentido, la evaluación del riesgo sísmico de la región en estudio ha sido estimada usando los criterios probabilísticos y determinísticos obtenidos en estudios de áreas



con condiciones geológicas similares, casos de Tumbes, Chimbote y Bayóvar. Si bien, tanto el método probabilístico como determinístico tienen limitaciones por la insuficiencia de datos sísmicos, se obtiene criterios y resultados suficientes como para llegar a una evaluación aproximada del riesgo sísmico en esta parte de la región Piura.

Según datos basados en el trabajo de CIASA-Lima (1971) usando una “lista histórica” se ha determinado una ley de recurrencia de acuerdo con Gutenberg y Richter, que se adapta “realísticamente” a las condiciones señaladas, es la siguiente:

$$\text{Log } N = 3.35 - 0,68m.$$

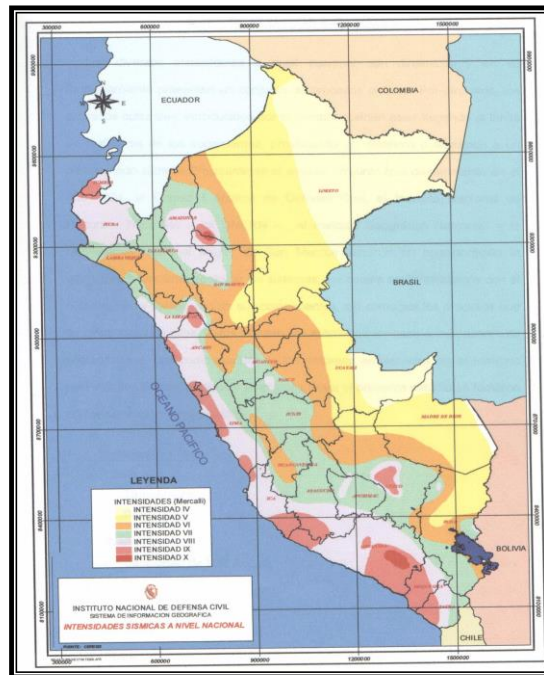
En principio, esta ley parece la más apropiada frente a otros, con la que es posible calcular la ocurrencia de un sismo $M \geq 8$ para periodos históricos. En función de los periodos medios de retorno determinados por la Ecuación 1, y atribuyendo a la estructura una vida operativa de 50 años, es recomendable elegir el terremoto correspondiente al periodo de 50 años, el cual corresponde a una magnitud $M_b = 7.5$. Para fines de cálculo se ha tomado también el de $M_b = 8$, correspondiente a un periodo de retorno de 125 años.

De acuerdo con Lomnitz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de $M_b = 7.5$ es de 59% y la de un sismo de $M_b = 8$ es de 33%.



FIGURA N° 01

Mapa de intensidades sísmicas del Perú



Así mismo es necesario mencionar que las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia : $\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M$. Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el periodo medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. se puede observar en el siguiente cuadro:



CUADRO N° 02

Magnitud Mb	Probabilidad de Ocurrencia			Período medio de retorno (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

2.7.2- Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente), el área de estudio se ubica en la zona III, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin,1978) :
 - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
 - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
 - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
 - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neo tectónica.



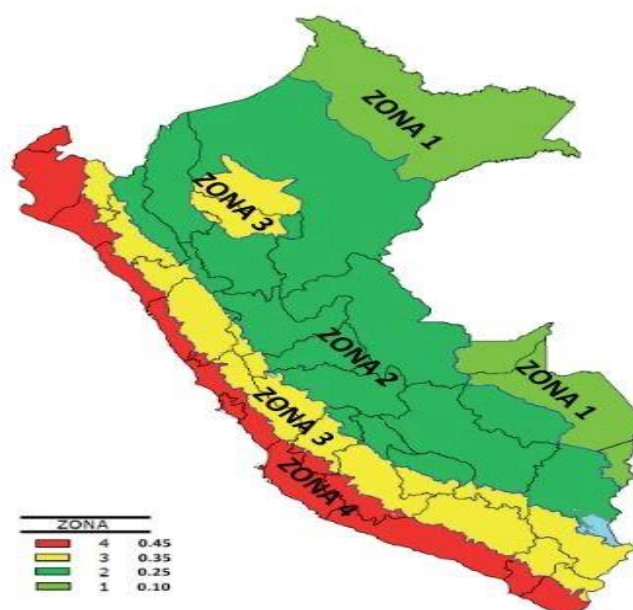
De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio.

CUADRO N° 03

Factores	Valores
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	$Z(g) = 0.45$
Suelo Tipo	S – 2
Amplificación del suelo	$S = 1.05$
Periodo predominante de vibración	$T_p(s) = 0.6 \text{ seg}$ $T_l(s) = 2.0$

FIGURA N°02

MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA





El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño del proyecto según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

2.7.3.- Análisis de Licuación de Arenas

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo o inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Idriss):

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que los suelos de fundación son en su parte superior arenas limosas infra, yaciendo a estas arcillas de baja plasticidad con arena infra con resistencia media y no estando presente la napa freática nos permite considerar que no probable que ocurran fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud.

CAPÍTULO III. - ACTIVIDADES REALIZADAS. -

Para la ejecución del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades:

- ❖ Reconocimiento del terreno para programar la excavación.
- ❖ Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- ❖ Trabajos de excavación de calicatas
- ❖ Descripción de calicata y muestreo de suelos alterados e inalterados (monolitos).
- ❖ Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físico- Mecánicos de los suelos.
- ❖ Análisis de la Capacidad Portante y Admisible del terreno con fines de cimentación.
- Redacción del informe.



3.1. - EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO.

La exploración del Subsuelo se realizó a través de labores como son la excavación de calicatas

3.1.1. - Excavación de Calicatas, Muestreo de Suelos y Perfiles Estratigráficos.

Con la finalidad de ubicar el punto de excavación de la calicata en el terreno se realizó un reconocimiento de campo, determinándose la excavación de dos (02) calicatas, ubicada en el área a cimentar. Las calicatas se excavó a cielo abierto hasta la profundidad de 3.00m. con el objeto de verificar la estratigrafía del terreno y determinar su capacidad portante.

En la calicata excavada se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos y su correspondiente descripción.

Así mismo se procedió a la obtención de muestras disturbadas para los ensayos granulométricos, límites de Atterberg, peso específico, Humedad Natural, del suelo toma de muestras de suelos inalterados constituidos por monolitos que permitieron obtener los parámetros mediante ensayos de corte directo, asentamiento etc. Posteriormente se realizó la descripción litológica de los diferentes horizontes.

3.1.2. - Descripción de Calicatas

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, se ha establecido la siguiente columna estratigráfica:

- **CALICATA C - 1 PROF: 0.00 – 3.00M**

C – 1/M1 PRF: 0.00m - 0.90 m.

Arena limosa de color beige con bajo contenido de humedad, de compacidad relativa a la resistencia medida a baja clasificada por SUCS como SM.

C – 1/M2 PRF: 0.90m - 3.00 m.

Arcilla de mediana plasticidad de color plomizo con pintas blanquecinas bajo contenido de humedad y compacidad relativa a la resistencia media a alta clasificada por SUSC como CL.

No hay presencia de nivel freático.



• **CALICATA C - 2 PROF: 0.00 – 3.00M**

C – 2/M1 PRF: 0.00m - 0.95 m.

Arena pobremente graduada de color beige con bajo contenido de humedad, de compacidad relativa a la resistencia medida a baja clasificada por SUCS como SP.

C – 2/M2 PRF: 0.95m - 3.00 m.

Arcilla de mediana plasticidad de color plomizo con pintas blanquecinas bajo contenido de humedad y compacidad relativa a la resistencia media a alta clasificada por SUCS como CL

No hay presencia de nivel freático.

3.2. - ENSAYOS DE LABORATORIO. -

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte, para ensayos de humedad natural, granulometría, límites de Atterberg, peso específico y muestras inalteradas para los ensayos de corte directo

- Contenido de Humedad Natural (ASTM D 2216)
- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D422)
- Peso Específico de los Suelos (ASTM D 854)
- Corte Directo con Especímenes Remodelados y Saturados (ASTM D3080)
- Análisis Químicos por Agresividad al Concreto (Sales Solubles Totales, Sulfatos, Cloruros y Carbonatos)

Con los análisis granulométricos y límites de Atterberg, así como por observaciones de campo se han obtenido los perfiles estratigráficos que acompañan el presente informe.

3.2.1.- Contenido de Humedad Natural. -

De acuerdo al ensayo realizado, se han podido establecer que las humedades naturales tienen valores de (3.68 – 4.02%), no se evidenció la presencia de nivel freático hasta la profundidad excavada.



3.2.2.- Peso Específico. -

Los suelos ensayados, en terreno natural muestra los siguientes valores $2.44 - 2.64 \text{ gr/cm}^3$; en función a su contenido de minerales.

3.2.3.- Análisis granulométrico por tamizado. -

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco permite identificar el tipo de suelo, clasificándolos por el sistema SUCS como arcillas de mediana plasticidad CL y arenas limosas SM

3.2.4.- Límite de Consistencia AASHO – 89 – 60.-

Con las fracciones que pasan el tamiz N.º 40 se realizaron ensayos de límites de consistencia a los suelos arcillosos limosos dando como resultados lo siguiente.

CUADRO N°04

CALICATA / MUESTRA	C-1/M-1	C-1/M-2	C-2/M-2
% Límite Líquido	24.20	43.80	43.40
% Límite plástico	20.73	26.13	26.06
% Índice de Plasticidad	3.47	17.67	17.34

3.2.6.- Análisis Químico por Agresividad

Con el fin de evaluar la agresividad de los suelos hacia el concreto se realizaron los ensayos químicos para determinar el contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos, habiéndose obtenido valores bajos a sugiere utilizar cemento tipo MS o V (Ver resultados en anexos)



. CUADRO N° 05

PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL SUELO

calicatas	GRAVAS%	ARENAS%	FINOS	I.P.%	W %
C - 1/M1	0.00	76.43	23.57	3.47	
C – 1/M2	0.00	11.35	8.65	17.67	3.68
C – 2/M1	0.00	95.81	4.19		
C – 2/M2	0.00	10.71	89.29	17.34	4.02

CUADRO N° 06

CONTENIDO DE SALES

ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN

Presencia en el Suelo de:	p.p.m	Grado de Alteración	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 – 1000 1000 – 2000 2000 - 20,000 >20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
** CLORUROS	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos
** SALES SOLUBLES	> 15,000 Perjudicial		Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación.

* Comité 318-83 ACI

** Experiencia Existente



CUADRO N° 07

Resultados de ensayos Químicos

Sondaje	Muestra	Profundidad (m)	SALES SOLUBLES (%)	Cloruros (%)	Sulfatos (%)
C - 1	M-1/M2	0.90– 3.00	1.400	0.0720	0.130
C - 2	M-2/M2	0.95– 3.00	1.100	0.0650	0.110

De acuerdo a los valores de los sulfatos del ensayo químico por agresividad se debe trabajar para la cimentación con cemento tipo MS

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN DE LAS OBRAS.

4.1.- PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE LOS SUELOS.

Las características físicas y mecánicas de los suelos que se han identificado en la zona de estudio, están relacionados con los parámetros del ángulo de fricción interna, la cohesión, densidad natural, tipos de suelos, peso específico, humedad natural, asentamientos relativos de suelos los y otras características que han permitido zonificar los diferentes tipos de suelos. Los resultados determinados mediante ensayos de laboratorio y de acuerdo a las normas técnicas establecidas, se dan en el cuadro de propiedades de los suelos en el presente estudio.

4.2.- CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

En la zona de estudio se han encontrado suelos que mediante los análisis de Granulometría por tamizado y los índices de plasticidad han sido clasificados como: arenas pobremente graduadas que han sido descrita en los perfiles estratigráficos que se acompañan al presente estudio.

4.3.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.

En el análisis de cimentación se debe considerar los parámetros que afectan la capacidad de carga como ángulo de fricción interna (ϕ), geometría de la cimentación (largo, ancho y profundidad), estratificación del suelo, nivel freático, compacidad del suelo, peso volumétrico.



4.3.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, registros estratigráficos, características de las estructuras a construir y esfuerzos que transmitirá al suelo de fundación la estructura proyectada, se recomienda cimentar a la profundidad mínima de **Df=1.20** por debajo del terreno natural.

4.3.2.- TIPO DE CIMENTACIÓN

Por la naturaleza del tipo de suelo se recomienda una cimentación superficial que el Ingeniero estructural debe adecuarlos según su diseño y proyecto, ya sea con cimientos corridos, zapata aisladas, o **platea de cimentación** según corresponda y a la profundidad mínima indicada. Para este caso se recomienda el uso **platea de cimentación**

4.3.3.-CAPACIDAD PORTANTE

Se denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

Llamada también capacidad última de carga del suelo de cimentación. Es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada. Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para platea de cimentación.

El cálculo de la capacidad portante y la capacidad admisible del suelo se ha realizado en base a las características del subsuelo de fundación y la geometría de la cimentación.

En el análisis de la capacidad última de carga para este caso se ha tenido en consideración las características de los suelos críticos encontrados en las tres calicatas, puesto que representan toda el área del estudio.

La capacidad última de carga se ha determinado usando la ecuación del análisis de equilibrio de Terzaghi.

4.3.4.- CAPACIDAD ADMISIBLE

La capacidad admisible de trabajo, que es la capacidad portante del suelo sobre el factor de seguridad, debe estar basada en uno de los siguientes criterios funcionales:



- Si la función del terreno de cimentación es soportar una determinada tensión independiente de la deformación, la capacidad portante se denomina carga de hundimiento.
- Si lo que se busca es un equilibrio entre la tensión aplicada al terreno y la deformación sufrida por este, deberá calcularse la capacidad portante a partir de criterios de asentamientos admisibles.

4.3.5.- CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

Como se ha podido observar, el valor de **qult** es el esfuerzo límite, pero no es admisible o de diseño de la cimentación. Terzaghi recomienda para Q_{adm} un factor de seguridad no menor de **tres**. Denominado también como “**carga de Trabajo**” o “**Presión de Diseño**” es la capacidad admisible del terreno el que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura.

$$P_t = \frac{Q_c}{F_s}$$

Donde: P_t = Presión de trabajo (kg/cm²)

Q_{ult} = Capacidad última de carga (kg/cm²)

F_s = Factor de seguridad (3.0).

CUADRO N° 08

PARÁMETROS DE RESISTENCIA

<i>Zona</i>	<i>REFERENCIA</i>	<i>TIPO</i>	<i>Df</i> (m)	<i>b x l</i> (m)	<i>Q_u</i> (kg/cm ²)	<i>Q_{ad}</i> (kg/cm ²)
AREA DEL ESTUDIO	C - 1	LOZA DE CIMENTACION	1.20	1.20X8	3.52	1.17
AREA DEL ESTUDIO	C - 2	LOZA DE CIMENTACION	1.20	1.20X9	3.53	1.19



Estos parámetros de resistencia fueron calculados para estructuras tipo PLATEA DE CIMENTACIÓN con dimensiones (BxLxDf) diferentes y profundidades tentativas (Df) variables para que sean tomadas a criterios del proyectista.

4.4.- CÁLCULO DE ASENTAMIENTO.

4.4.1.-ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS.

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados Asentamientos Totales y los Asentamientos Diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa 2.50cm (edificaciones), que es el asentamiento máximo para estructuras convencionales.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964). Se asume, que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos. El asentamiento elástico inicial será:

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO ELÁSTICO.

$$S_i = \frac{q_{ad} B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{\frac{L}{B}}}{B_z}$$

Donde:

S_i : Asentamiento producido en cm

μ : Coeficiente de Poisson = 0.25

I_f : Factor de forma (cm/m)

E_s : Módulo de elasticidad (t/m²)

q_{ad} : Capacidad admisible (t/m²)

B : Ancho de la cimentación



L : Longitud de la cimentación

B_z : Parámetro en función de las dimensiones de la Cimentación

4.5. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

De acuerdo a los resultados de las investigaciones de campo, los ensayos de laboratorio, la clasificación de suelos, la capacidad portante, los resultados de cálculos geotécnicos y el criterio ingenieril del Consultor se concluye en las condiciones de cimentación se describe a continuación:

a). - Descripción del suelo de cimentación.

El suelo de cimentación está compuesto por arenas pobremente graduadas, arenas limosas y arcillas de mediana plasticidad con grado de compactación y resistencia media a alta, con regular contenido de humedad

b). - Condiciones de cimentación.

En base a los resultados de campo y laboratorio se determinó que el sector donde se realizó el estudio son suelos que necesitan mejorar las condiciones del suelo de cimentación por presentar suelos arcillosos.

c). - Clasificación de los materiales de excavación.

Los suelos encontrados en el subsuelo de cimentación, se clasifican como Material Común (MC), semi compactas y se puede realizar la excavación en forma manual.

d). - Agresión química de los suelos al concreto.

Los valores de los contenidos de cloruros, sulfatos, sales solubles y carbonatos, son de valores medios se recomienda utilizar cemento tipo MS en las estructuras de la cimentación. Se han realizado los ensayos por contenido de cloruros, sulfatos, sales solubles.

f).- Parámetros para diseño sismo – Resistente

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para diseño sismo resistente, se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio.



CUADRO N° 09

Factores	Valores
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	$Z(g) = 0.45$
Suelo Tipo	S – 2
Amplificación del suelo	$S = 1.05$
Periodo predominante de vibración	$T_p(s) = 0.6 \text{ seg}$
	$T_l(s) = 2.0$

g). - Licuación de arenas

En este sector hasta la profundidad de 3.00m los materiales encontrados, permite considerar como terrenos de regular estabilidad, por lo que es poco probable que ocurrirán fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud, debido a que los suelos en el sector están compuestos por arenas pobremente graduadas, arenas limosas y arcillas de mediana plasticidad con regular contenido de humedad y sin presencia del nivel freático superficial.

CONCLUSIONES

1. En los cortes estratigráficos de la zona de estudio muestran que los materiales del subsuelo de acuerdo al sondeo registrado en la zona donde se proyectará la construcción a nivel de terreno de fundación con relación a los perfiles estratigráficos son:

- **CALICATA C - 1 PROF: 0.00 – 3.00M**

C – 1/M1 PRF: 0.00m - 0.90 m.

Arena limosa de color beige con bajo contenido de humedad, de compacidad relativa a la resistencia medida a baja clasificada por SUCS como SM.

C – 1/M2 PRF: 0.90m - 3.00 m.



Arcilla de mediana plasticidad de color plomizo con pintas blanquecinas bajo contenido de humedad y compacidad relativa a la resistencia media a alta clasificada por S USC como CL.

No hay presencia de nivel freático.

• **CALICATA C - 2 PROF: 0.00 – 3.00M**

C – 2/M1 PRF: 0.00m - 0.95 m.

Arena pobremente graduada de color beige con bajo contenido de humedad, de compacidad relativa a la resistencia medida a baja clasificada por S UCS como SP.

C – 2/M2 PRF: 0.95m - 3.00 m.

Arcilla de mediana plasticidad de color plomizo con pintas blanquecinas bajo contenido de humedad y compacidad relativa a la resistencia media a alta clasificada por S USC como CL

No hay presencia de nivel freático.

2. En el área del terreno donde se construirá la edificación está en función a la densidad, ángulo de fricción interna (θ), Cohesión (c), grado de Compacidad, granulometría, límites de Atterberg etc.

3. Las condiciones del suelo de cimentación se describen a continuación:

- ❖ El suelo de cimentación está compuesto por arenas pobremente graduadas, arenas limosas y arcillas de mediana plasticidad con grado de compacidad y resistencia media a alta, con regular contenido de humedad
- ❖ En base a los resultados de campo y laboratorio se determinó que el sector donde se realizó el estudio son suelos que necesitan mejorar las condiciones del suelo de cimentación por presentar suelos arcillosos.
- ❖ Los suelos encontrados en el subsuelo de cimentación, se clasifican como Material Común (MC), semi compactas y se puede realizar la excavación en forma manual.
- ❖ Los valores de los contenidos de cloruros, sulfatos, sales solubles y carbonatos, son de valores medios se recomienda utilizar cemento tipo MS en las estructuras de la cimentación Se han realizado los ensayos por contenido de cloruros, sulfatos, sales solubles.



- ❖ De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio

CUADRO N° 10

Factores	Valores
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	$Z (g) = 0.45$
Suelo tipo	S – 2
Amplificación del suelo	$S = 1.05$
Periodo predominante de vibración	$T_p(s) = 0.6 \text{ seg}$
	$T_l(s) = 2.0$

En este sector hasta la profundidad de 3.00m los materiales encontrados, permite considerar como terrenos de regular estabilidad, por lo que es poco probable que ocurrirán fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud, debido a que los suelos en el sector están compuestos por arenas pobremente graduadas, arenas limosas y arcillas de mediana plasticidad con regular contenido de humedad y sin presencia del nivel freático superficial.

RECOMENDACIONES

1. Para las construcciones proyectadas, las cimentaciones serán del tipo superficial y se sugiere lo siguiente o de acuerdo al criterio del proyectista.

PLATEA DE CIMENTACIÓN

- ✓ Antes de desplantar la PLATEA DE CIMENTACIÓN se sugiere la colocación de 25cm de hormigón compactados al 90% de la densidad máxima seca y la humedad óptima del proctor



modificado.

- ✓ Platea de cimentación profundidad mínima de cimentación **medidos a partir del terreno natural** –Df 1.20m con ancho de 8m y longitud de 20mm, con una capacidad admisible de 1.17kg/cm²
- ✓ **Estos parámetros de resistencia fueron calculados para estructuras tipo Platea de Cimentación con dimensiones diferentes (BxLxDf) y profundidades tentativas (Df) variables para que sean tomadas a criterios del proyectista.**
- ✓ El proyectista tendrá como referencia estas recomendaciones y el adoptará su criterio para determinar las dimensiones de la cimentación.
- ✓ Se adjuntan cuadros de la capacidad admisible del suelo fundación

CUADRO N° 11

PARÁMETROS DE RESISTENCIA

<i>Zona</i>	<i>REFERENCIA</i>	<i>TIPO</i>	<i>Df (m)</i>	<i>b x l (m)</i>	<i>Q_u (kg/cm²)</i>	<i>q_{ad} (kg/cm²)</i>
ÁREA DEL ESTUDIO	C - 1	LOZA DE CIMENTACIÓN	1.20	1.20X8	3.52	1.17
ÁREA DEL ESTUDIO	C - 2	LOZA DE CIMENTACIÓN	1.20	1.20X9	3.53	1.19

2. Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación) sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible.

CUADRO N° 12

Resultados de ensayos Químicos

<i>Sondaje</i>	<i>Muestra</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>SALES SOLUBLES (%)</i>	<i>Cloruros (%)</i>	<i>Sulfatos (%)</i>
C - 1	M-1/M2	0.90– 3.00	1.400	0.0720	0.130
C - 2	M-2/M2	0.95– 3.00	1.100	0.0650	0.110



3. De los resultados de los análisis químicos por agresividad se concluye que el estrato que forma parte del contorno donde ira desplantada la cimentación contiene concentraciones medianamente nocivas de sulfatos, por lo cual se sugiere que se trabaje con **cemento tipo MS**.
4. Conformada la sub rasante de las veredas se recomienda una capa de 10cm de afirmado compactada al 95% de la humedad optima y la densidad máxima del proctor modificado.
5. Se recomienda que las veredas tengan un ancho como mínimo de 1.50m con sus respectivos drenajes.
6. El control del grado de compactación de acuerdo al proctor modificado, así como espesor de veredas, losas deportivas, pasajes peatonales y ciclo vías se visualizan en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 13

Tipo de Pavimento Elemento		Aceras veredas	Pasajes peatonales	Ciclovías
		Sub - rasante	95% de compactación Suelos granulares – Proctor Modificado Suelos cohesivos – Proctor Estándar Espesor compactado. ≥150mm	
Base		CBR≥30%		CBR≥60%
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	≥30mm		
	Concreto de cemento Portland	≥100mm		
	Adoquines	≥40mm(se deberá apoyar sobre una cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40mm.)		
Material	Asfáltico	Concreto asfaltico		
	Concreto de cemento Portland	Fc ≥17.5MPa (175kg/cm ²)		
	Adoquines	Fc ≥32MPa (320kg/cm ²)		



-
7. Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje que eviten la infiltración de aguas y puedan originar asentamientos futuros y dañar las estructuras proyectadas.
 8. Durante el vaciado de concreto se deberá hacer prueba de Slimp y diseño de mezcla, verificando su resistencia con las pruebas a la compresión.
 9. Para la elaboración de los concretos se deberá diseñar con materiales de agregados de canteras que cumplan con las especificaciones técnicas para concreto previa evaluación de los materiales, durante la fase constructiva.