

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**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**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURAS**

**AUTORES**

**Br. ESPINOZA JIMÉNEZ, OSCAR JAFET**

**Br. PÉREZ ESQUECHE, IVÁN ALEXANDER**

**ASESOR**

**ING. PERRIGO SARMIENTO, FELIX GILBERTO**

**TRUJILLO - PERÚ**

**2015**

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

**TÍTULO**

“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.”

**DESARROLLADO POR:**

---

Br. ESPINOZA JIMENEZ OSCAR JAFET

---

Br. PEREZ ESQUECHE IVAN ALEXANDER

**APROBADO POR:**

---

ING. VARGAS CARDENAS CARLOS M.  
PRESIDENTE  
N° CIP 34579

---

ING. NARVAEZ ARANDA RICARDO A.  
SECRETARIO  
N° CIP 58776

---

ING. BURGOS SARMIENTO TITO A.  
VOCAL  
N° CIP 82596

---

ING. PERRIGO SAMIENTO FÉLIX G.  
ASESOR  
N° CIP 29401

## **PRESENTACIÓN:**

Señores miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil para obtener el Título Profesional Civil, se pone a vuestra disposición la presente Tesis titulada: “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”.

En nuestro anhelo señores del jurado, que el presente trabajo constituya un significativo aporte a la institución y a la escuela de Ingeniería Civil de nuestra universidad y sirva de base para futuras ampliaciones u otros proyectos de investigación.

Trujillo, Mayo del 2015

Br. ESPINOZA JIMENEZ OSCAR JAFET  
Br. PEREZ ESQUECHE IVAN ALEXANDER

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios todo poderoso**

Por haberme guiado durante el proceso de formación con la luz del entendimiento y la razón, ya que sin ti no hubiese logrado este triunfo, y gracias a ti virgencita por habernos dado tu hijo tan maravilloso que nunca se olvida de nosotros.

### **A mis padres Gladys Patricia y Oscar**

Por su gran sacrificio y dedicación a que yo saliera adelante, por brindarme todo su apoyo y recursos, a pesar de todo dificultades y distancia que nos separa, durante toda mi carrera profesional y a quienes agradezco siempre toda su confianza, apoyo y tolerancia sin importar la circunstancia o hecho. Todas las metas que he cumplido y cumpliré es gracias a ellos, cada idea o proyecto emprendido ha sido con su apoyo y sin algún cuestionamiento o rechazo.

### **A mi hermana Milca Madai**

A pesar de su corta edad y la distancia que nos separan sé que está apoyándome en cada momento.

### **A mis amigos**

Por haberme apoyado siempre que necesite de su ayuda moral y por compartir momentos agradables.

**Oscar Jafet Espinoza Jiménez**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios Todopoderoso:**

Por darnos la vida y la capacidad intelectual y por haberme permitido finalizar con éxito mis estudios.

### **A mis padres Aurora y Santiago:**

Por ser mi apoyo y mi inspiración durante todo el tiempo que han estado conmigo, gracias por su amor, esfuerzo y por su gran sacrificio y dedicación a que yo saliera adelante y por brindarme todos los recursos y a los que agradezco siempre toda su confianza, apoyo y tolerancia. Cada idea o proyecto emprendido ha sido con el apoyo de ellos y sin algún cuestionamiento o rechazo. Ustedes son partícipes de este triunfo.

### **A mi hermano Miguel:**

Por proporcionarme lo necesario de manera incondicional, por ser tan comprensivo, tolerante y haberme apoyado siempre en cada paso. Agradezco que haya creído siempre en mí.

### **A mis hermanas Victoria y Evelyn:**

Quienes confiaron en mis habilidades y por darme apoyo moral constantemente lo que me ha servido durante mi preparación académica.

### **A nuestro Asesor Ing. Félix Pérrigo:**

Por su cooperación durante el proceso de desarrollo de la tesis y por facilitarnos sus conocimientos para obtener un resultado óptimo.

### **A mis Amigos/as:**

Por compartir momentos agradables e inolvidables.

**Iván A. Pérez Esqueche**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01 .....	13
Figura N° 02 .....	14
Figura N° 03 .....	14
Figura N° 04 .....	15
Figura N° 05 .....	20
Figura N° 06 .....	20
Figura N° 07 .....	21
Figura N° 08 .....	22
Figura N° 09 .....	22
Figura N° 10 .....	24
Figura N° 11 .....	25
Figura N° 12 .....	26
Figura N° 13 .....	26
Figura N° 14 .....	43
Figura N° 15 .....	43
Figura N° 16 .....	44
Figura N° 17 .....	44
Figura N° 18 .....	45
Figura N° 19 .....	45
Figura N° 20 .....	46
Figura N° 21 .....	47
Figura N° 22 .....	47
Figura N° 23 .....	48
Figura N° 24 .....	49
Figura N° 25 .....	49
Figura N° 26 .....	49
Figura N° 27 .....	50
Figura N° 28 .....	50
Figura N° 29 .....	50
Figura N° 30 .....	51
Figura N° 31 .....	52
Figura N° 32 .....	52
Figura N° 33 .....	53
Figura N° 34 .....	53
Figura N° 35 .....	54
Figura N° 36 .....	55
Figura N° 37 .....	55
Figura N° 38 .....	56
Figura N° 39 .....	57
Figura N° 40 .....	58
Figura N° 41 .....	58
Figura N° 42 .....	59
Figura N° 43 .....	59
Figura N° 44 .....	60
Figura N° 45 .....	60
Figura N° 46 .....	61

Figura N° 47 .....	61
Figura N° 48 .....	62
Figura N° 49 .....	63
Figura N° 50 .....	63
Figura N° 51 .....	63
Figura N° 52 .....	64
Figura N° 53 .....	76
Figura N° 54 .....	79
Figura N° 55 .....	84
Figura N° 56 .....	85
Figura N° 57 .....	85
Figura N° 58 .....	90
Figura N° 59 .....	91
Figura N° 60 .....	94
Figura N° 61 .....	99
Figura N° 62 .....	100
Figura N° 63 .....	101
Figura N° 64 .....	106
Figura N° 65 .....	106
Figura N° 66 .....	110
Figura N° 67 .....	117
Figura N° 68 .....	119
Figura N° 69 .....	122
Figura N° 70 .....	125
Figura N° 71 .....	128
Figura N° 72 .....	131
Figura N° 73 .....	134
Figura N° 74 .....	137
Figura N° 75 .....	140
Figura N° 76 .....	143
Figura N° 77 .....	146
Figura N° 78 .....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 .....	65
Tabla N° 02 .....	65
Tabla N° 03 .....	65
Tabla N° 04 .....	66
Tabla N° 05 .....	66
Tabla N° 06 .....	67
Tabla N° 07 .....	67
Tabla N° 08 .....	68
Tabla N° 09 .....	109
Tabla N° 10 .....	113
Tabla N° 11 .....	114
Tabla N° 12 .....	155
Tabla N° 13 .....	156
Tabla N° 14 .....	163
Tabla N° 15 .....	164
Tabla N° 16 .....	165
Tabla N° 17 .....	172
Tabla N° 18 .....	173
Tabla N° 19 .....	173
Tabla N° 20 .....	174
Tabla N° 21 .....	174
Tabla N° 22 .....	175
Tabla N° 23 .....	175
Tabla N° 24 .....	176
Tabla N° 25 .....	177
Tabla N° 26 .....	178
Tabla N° 27 .....	179
Tabla N° 28 .....	181
Tabla N° 29 .....	182
Tabla N° 30 .....	183
Tabla N° 31 .....	184
Tabla N° 32 .....	185
Tabla N° 33 .....	185
Tabla N° 34 .....	186
Tabla N° 35 .....	186
Tabla N° 36 .....	187
Tabla N° 37 .....	188
Tabla N° 38 .....	189
Tabla N° 39 .....	190



## ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN: .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
1.2.1 Objetivo General: .....	7
1.2.2 Objetivos Específicos:.....	7
<b>1.3 JUSTIFICACION: .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1 CIMENTACIONES .....	10
2.2 TIPOS DE CIMENTACIONES.....	10
2.3 FACTORES QUE DETERMINAN EL TIPO DE CIMENTACIÓN.....	11
2.4 POSIBILIDAD DE FALLA Y ASENTAMIENTO .....	12
<b>CAPITULO III: ESTUDIO DE SUELOS .....</b>	<b>28</b>
3.1. ESTUDIO DE SUELOS .....	29
3.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LOS ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.....	29
<b>CAPITULO IV: PREDIMENSIONAMIENTO, METRADO DE CARGAS Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....</b>	<b>37</b>

METODOLOGÍA ANALISIS DINAMICO DE UN EDIFICIO DE 06 PISOS CON EL ETABS v13.1.3.....	42
<b>CAPITULO V: DISEÑO DE CIMENTACIONES</b> .....	69
5.1. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE CIMENTACIONES .....	70
5.2. CRITERIOS TOMADOS EN CUENTA PARA LA ELECCIÓN DE LOS TIPOS DE CIMENTACIONES A UTILIZAR.....	70
5.3. DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES .....	71
5.3.1 PLANTAMIENTO DE ALTERNATIVAS.....	72
5.3.2 PLANO DE POSICIÓN DE COLUMNAS:.....	76
DISEÑO ZAPATA COMBINADA TRUJILLO .....	77
DISEÑO ZAPATA COMBINADA LIMA .....	92
DISEÑO LOSA DE CIMENTACIÓN .....	107
<b>CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE CADA ALTERNATIVA</b> .....	153
6.1. METRADOS Y PRESUPUESTO ZAPATAS COMBINADAS.....	154
6.1.1. CIMENTACIÓN COMBINADA –TRUJILLO: .....	155
6.1.2. CIMENTACIÓN COMBINADA –LIMA:.....	164
6.2. METRADOS Y PRESUPUESTO LOSA DE CIMENTACIÓN.....	180
<b>CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES</b> .....	191
<b>CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	194
<b>ANEXOS</b> .....	196

## RESUMEN

En la presente 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”, se desarrolla lo siguiente:

Se efectúa la evaluación de un edificio irregular de seis pisos para uso de vivienda en tres ciudades:

- En la ciudad de Trujillo se ubica en la calle El Palmar, Urbanización El Golf, distrito de Víctor Larco Herrera.
- En la ciudad de Chiclayo se ubica en la Av. Balta en el distrito de Chiclayo.
- En la ciudad de Lima se ubica en la Urb. Santa Clara en el distrito de Ate Vitarte.

Contamos con el predimensionamiento de los elementos estructurales: vigas, columnas, losas y metrados de cargas de servicio a las que estará sometida la edificación durante su vida útil y la estimación de las fuerzas sísmicas.

Con dicha información modelamos la edificación en el programa ETABS, efectuando el análisis estructural para obtener los esfuerzos a los que está sometida la edificación y desplazamiento ocasionado por el sistema de cargas, de los resultados se obtuvo las reacciones de la base de cada una de las columnas, lo que nos servirá para el diseño de las cimentaciones.

Debido a las características del terreno y de la edificación, se planteó dos alternativas de cimentaciones superficiales: zapatas combinadas y losas de cimentación. Para las ciudades de Trujillo y Lima se diseñó zapatas combinadas y losas de cimentación. En Chiclayo, por tener el terreno una capacidad portante

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

---

muy baja, sólo se diseñó una losa de cimentación, no siendo posible el diseño de otro tipo de cimentación superficial.

Luego se procedió a efectuar el metrado y el presupuesto para tener un costo total de las dos alternativas y finalmente se realizó el análisis comparativo técnico-económico de las cimentaciones superficiales de las alternativas.

## ABSTRACT

In this thesis entitled "TECHNICAL-ECONOMIC COMPARATIVE ANALYSIS FOR TWO TYPES OF FOUNDATIONS OF A REINFORCED CONCRETE BUILDING OF SIX FLOORS IN THE CITIES OF TRUJILLO, CHICLAYO AND LIMA", the following takes place:

We carried out the evaluation of an irregular six floors building for residential use in three cities:

- In Trujillo city is located at El Palmar, Urbanization El Golf, district of Victor Larco Herrera.
- In the city of Chiclayo is located at Av. Balta in the district of Chiclayo.
- In the city of Lima is located in Santa Clara Urbanization in the district of Ate.

We count on the pre-dimensioning of structural elements: beams, columns, slabs and measurement of service loads to which the building will be subjected during its lifetime and estimation of seismic forces.

With this information we model the building in the ETABS software, performing structural analysis for the stresses to which is under construction and displacement caused by the charging system, was obtained these reactions results based on each columns, which will help us design of foundations.

Due to the characteristics of the land and building, we proposed two alternatives for shallow foundations: combined footings and foundation slabs. For cities of Trujillo and Lima, we designed combined footings and foundation slabs

In Chiclayo having a land with very low bearing capacity, only a foundation slab was designed, not being possible to design another kind of shallow foundations.

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

---

Then proceed to the measurement and budget for a total cost of the two alternatives and finally realize the technical-economic comparative analysis of shallow foundations of alternatives.

# CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN:

En la actualidad existe un déficit de viviendas debido al crecimiento poblacional, el mismo que debe cumplir con los requisitos de seguridad, economía y durabilidad.

También se presenta la problemática de la reducción de áreas de expansión urbana lo que conlleva a desarrollar edificaciones de un mayor número de pisos, por lo tanto, se transmitirá mayores cargas de la superestructura al terreno de cimentación, lo cual nos obliga a tener un suelo altamente resistente cuya capacidad portante se obtiene de un estudio de suelos, de tal manera que el suelo donde vamos a diseñar la cimentación resista eficientemente los esfuerzos actuantes debido a las cargas.

Los tipos de cimentación, para cada ciudad, varían en función del tipo de suelo que soportará las cargas de la edificación, incluso pueden producir asentamientos, los cuales comprometerían considerablemente la edificación, llegando al colapso. Para evitar este problema, se plantean diferentes alternativas para que la capacidad portante del suelo permita absorber los esfuerzos producto de las cargas de la edificación.

La presente tesis se centra en el diseño de dos tipos de cimentaciones superficiales, utilizando la información geotécnica del terreno y su capacidad portante de las ciudades de Trujillo, Chiclayo y Lima para realizar el análisis comparativo técnico-económico.



## **1.2 OBJETIVOS**

### 1.2.1 Objetivo General:

- Realizar el 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.

### 1.2.2 Objetivos Específicos:

- Determinación de las cargas de servicio de la estructura.
- Realizar análisis estructural de la edificación.
- Formular los procedimientos de análisis y diseño estructural de los tipos de cimentaciones planteados.
- Determinar la alternativa más económica entre las cimentaciones planteadas.

## **1.3 JUSTIFICACION:**

Este trabajo pretende dar la mejor alternativa en la selección del tipo de cimentación más apto para los sectores escogidos de las ciudades en estudio según su tipo de suelo, haciendo uso del programa ETABS 2013 para la modelación de la edificación, así como el uso de hojas de cálculo en Microsoft Excel para el diseño de cimentaciones.

Esta investigación permitirá inculcar una mejor práctica en la ejecución de un proyecto y así tener un conocimiento en profundidad de la naturaleza del subsuelo, analizando los esfuerzos y deformaciones en la subestructura, de la misma manera que se hace en la superestructura, lo que debe llevarse a cabo para así evitar utilizar parámetros de diseño erróneos, que pueden traer consigo fallas o defectos para el diseño de la cimentación, lo que generaría un

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

---

incremento en los costos de ésta, presentando a la vez un riesgo constante que podría hacer colapsar la estructura; y además poder obtener la mejor alternativa técnico-económica de la cimentación adoptada.

En base a los resultados obtenidos se efectúa la evaluación económica de cada alternativa a fin de elegir aquella que demande menores costos de construcción y garantice un adecuado comportamiento ante las sollicitaciones de carga de la edificación.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

## 2.1 CIMENTACIONES

Se entiende por cimentación al elemento estructural que transmite las cargas concentradas de las columnas y muros al terreno. Produciendo en éste un sistema de esfuerzos que pueden ser resistidos con seguridad sin producir asentamientos, o con asentamientos tolerables, ya sean estos uniformes o diferenciales.

La resistencia del concreto es mayor que la resistencia del suelo, por ello la cimentación tiene mayor área que su respectiva columna o muro para así reducir los esfuerzos que se transmiten al terreno.

Cada edificación demanda la necesidad de resolver un problema de cimentación. En la práctica se usan cimentaciones superficiales o cimentaciones profundas, las cuales presentan importantes diferencias en cuanto a su geometría, al comportamiento del suelo, a su funcionalidad estructural y a sus sistemas constructivos.

## 2.2 TIPOS DE CIMENTACIONES

Dependiendo de la ubicación y de las características de los estratos resistentes del suelo, las cimentaciones se clasifican en Cimentaciones Superficiales y Cimentaciones Profundas.

El tipo de cimentación apropiado para cada situación depende de varios factores entre los cuales se tiene:

1. Resistencia y compresibilidad de los estratos del suelo.
2. La magnitud de las cargas a que está sometida la edificación.
3. La ubicación de la napa freática.

4. La profundidad de las cimentaciones

Entre los diferentes tipos de cimentaciones se tiene:

1. Zapatas de muro.
2. Zapatas aisladas.
3. Zapatas combinadas.
4. Zapatas conectadas con vigas de cimentación.
5. Zapatas sobre pilotes.
6. Zapatas continuas o plateas de cimentación.

### **2.3 FACTORES QUE DETERMINAN EL TIPO DE CIMENTACIÓN**

El tipo de cimentación más adecuado para una estructura dada depende de varios factores, como su función y las cargas que debe repartir, las condiciones del suelo y el resto de la cimentación comparado con el resto de la superestructura.

Al elegir el tipo de cimentación se debe considerar:

1. Obtener información aproximada con respecto a la naturaleza de la superestructura y de las cargas que se van a transmitir a las cimentaciones.
2. Determinar las condiciones del subsuelo en forma general: perfil del suelo, su naturaleza y consistencia, nivel freático, agentes químicos dañinos al cemento, problemas relacionados con saturación del suelo.
3. Clasificación del suelo según lo indicado en la norma de diseño sismorresistente, tipo de suelo y su periodo predominante.
4. Hacer estimaciones de los asentamientos diferenciales para predecir el comportamiento de la estructura.

5. Profundidad mínima de cimentación correspondiente a la presión admisible.
6. Observar edificaciones cercanas respecto a sus asentamientos, fisuras, etc.
7. Efectuar alternativas de diseño y elegir el tipo que representa la más económica y que garantice un adecuado funcionamiento.

## **2.4 POSIBILIDAD DE FALLA Y ASENTAMIENTO**

Al construir un tipo de cimentación determinado bajo las condiciones que prevalecen en el lugar, es necesario analizar el probable funcionamiento de la cimentación con respecto a dos tipos de problemas:

1. Toda la cimentación o cualquiera de sus elementos puede fallar porque el suelo o la roca sean incapaces de soportar la carga, este mal comportamiento se relaciona con la resistencia del suelo o roca de apoyo y se llama falla por capacidad de carga.
2. El suelo o roca de apoyo pueden no fallar, pero el asentamiento de la estructura puede ser tan grande o tan disparejo, que la estructura puede agrietarse y dañarse; este tipo de falla está asociado a las características de la relación esfuerzo deformación del suelo o roca y se conoce como asentamiento perjudicial.

Estos dos tipos de mal comportamiento frecuentemente están relacionados, que la distorsión entre ellos es completamente arbitraria.

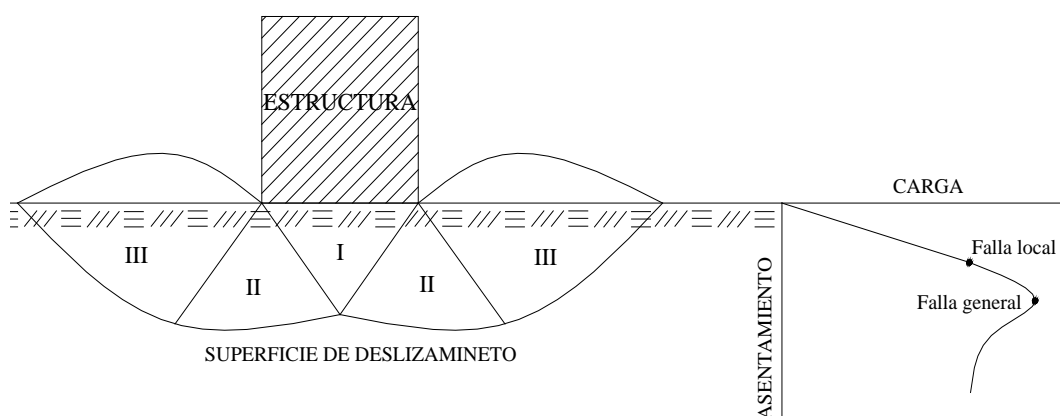
Por experiencias y observaciones relativas al comportamiento de las cimentaciones, se ha visto que la falla por capacidad de carga de las mismas ocurre como producto de una rotura por corte del suelo de desplante de la cimentación.

Son tres los tipos clásicos de falla bajo las cimentaciones:

- a) Falla por corte general. Se tiene en arenas densas y arcillas rígidas.
- b) Falla por punzonamiento. Se tiene en arenas muy sueltas.
- c) Falla por corte local. Se tiene en arenas medias y en arcillas suaves.

### La falla por corte general

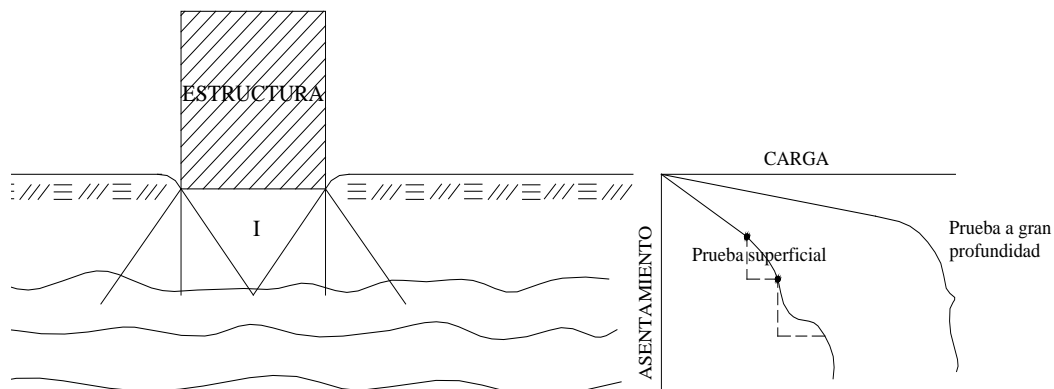
Se caracteriza por la presencia de una superficie de deslizamiento continua dentro del terreno, que se inicia en el borde de la cimentación y que avanza hasta la superficie del terreno. Este tipo de falla es usualmente súbita y catastrófica.



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

### La falla por punzonamiento

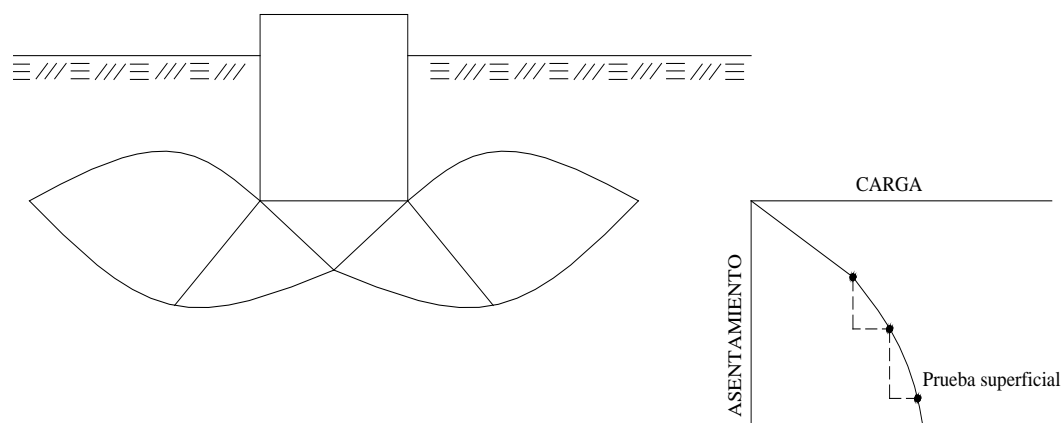
Se caracteriza por un movimiento vertical de la cimentación mediante la compresión del suelo inmediatamente debajo de ella. La rotura del suelo se presenta por corte alrededor de la cimentación y casi no se observan movimientos de éste junto a la cimentación, manteniéndose el equilibrio tanto vertical como horizontal de la misma.



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

### La falla por corte local

Representa una transición entre las dos anteriores, pues tiene características tanto del tipo de falla por corte general como del de punzonamiento. En este tipo de falla existe una marcada tendencia al buzamiento del suelo a los lados de la cimentación y además la compresión vertical debajo de la cimentación es fuerte y las superficies de deslizamiento terminan en algún punto dentro de la misma masa del suelo.



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

## 2.5 ASENTAMIENTOS

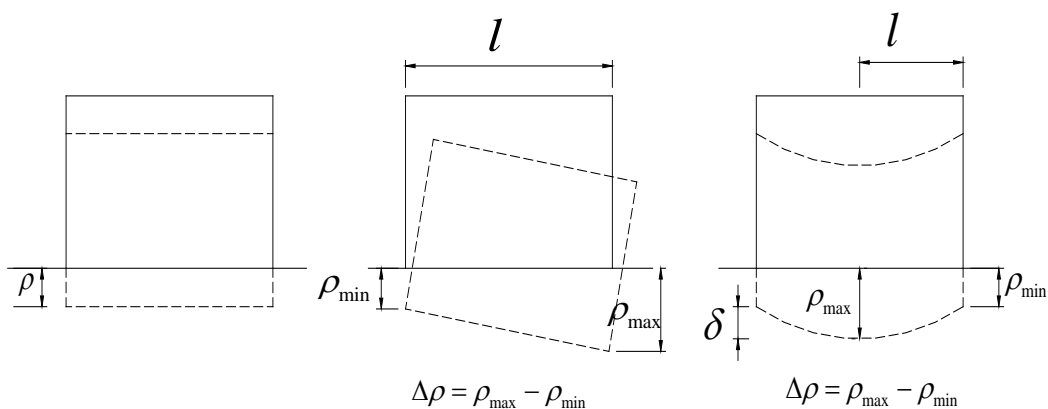
Para todos los tipos de cimentación los factores de seguridad deben ser los adecuados para evitar no solo fallas por capacidad de carga, sino que también es importante hacer una estimación segura de la magnitud del asentamiento



diferencial que puede experimentar la estructura aunque no se exceda el valor de la carga de seguridad; si el asentamiento diferencial es excesivo, puede ser necesario cambiar la distribución o el tipo de cimentación que se está considerando.

Tipos de asentamiento:

- a) Asentamiento uniforme (Fig. 4a).
- b) Asentamiento por volteo (Fig. 4b)
- c) Asentamiento no uniforme (Fig. 4c)



**Fig. 4a**

**Fig. 4b**

**Fig. 4c**

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

### ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES ADMISIBLES

Muros de ladrillo continuos y elevados	0.0005 – 0.001 ( <i>l</i> )
Fisuración de muros de ladrillo	0.001- 0.002 ( <i>l</i> )
Fisuración de revoques (yeso)	0.001 ( <i>l</i> )
Pórticos de concreto armado	0.0025 – 0.004 ( <i>l</i> )

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

---

Pantallas de concreto armado	0.003 ( $l$ )
Pórticos metálicos continuos	0.002 ( $l$ )
Pórticos metálicos sencillos	0.005 ( $l$ )

Dónde:

$l$  = Distancia entre columnas adyacentes o entre dos puntos cualesquiera; los valores más elevados son para asentamientos homogéneos y estructuras más tolerables, los valores inferiores corresponden a asentamientos irregulares y estructuras delicadas.

**ASENTAMIENTOS MÁXIMOS TOTALES PERMISIBLES.**

Edificios comerciales	2.5 cm.
Edificios industriales	3.5 cm.
Almacenes	5.0 cm.
Cimentación de máquinas	0.05 cm.

**2.6 CARGAS Y REACCIONES**

La selección de cargas en las que se deberá basarse el proyecto de una cimentación; influye no solamente en la economía, sino también algunas veces hasta el tipo de cimentación.

Cada unidad de cimentación debe ser capaz de soportar la carga máxima a la que vaya a quedar sujeta (con un margen de seguridad razonable), aun cuando puede actuar brevemente.

Es necesario que las zapatas estén proporcionadas para soportar las cargas factorizadas aplicadas y reacciones inducidas que incluyen cargas axiales,

momentos y cortantes que tienen que ser soportados por la base de la zapata o por el remate del pilote.

Después de haber determinado mediante ensayos de laboratorio y principios de Mecánica de Suelos y de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcciones, la presión admisible del suelo o la capacidad admisible del pilote, debe determinar el área de la losa de una zapata sobre el suelo o el número y distribución de los pilotes, sobre la base de cargas no factorizadas es decir de servicio (D, L, W, E, etc.), en cualquier combinación que regirá el diseño.

Para dimensionar una zapata o la cabeza de un pilote por resistencia, deberá determinarse la presión de contacto del suelo o la reacción del pilote debido a las cargas factorizadas aplicadas. En el caso de una zapata ensanchada, aislada, cargada concéntrica mente, la reacción del suelo que debido a las cargas factorizadas es:

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

Dónde:

$U$  = Carga concéntrica factorizada, que debe ser resistida por la zapata.

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

## 2.7 CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Una cimentación superficial es un elemento estructural cuya sección transversal es de dimensiones grandes con respecto a la altura y cuya función es trasladar las cargas de una edificación a profundidades relativamente cortas, respecto al nivel de la superficie natural de un terreno o de un sótano.

Son aquellas en las cuales la relación profundidad/ancho ( $D_f/B$ ) es menos o igual a cinco, siendo  $D_f$  la profundidad de la cimentación y  $B$  el ancho o diámetro de la misma.

El problema consiste en determinar la presión de contacto entre el terreno y la cimentación, los esfuerzos de tracción diagonal, los esfuerzos de punzonamiento y los momentos de flexión.

El área de contacto entre la cimentación y el terreno se determina en función a las cargas no amplificadas (de servicio). Si por efecto de flexión en la zapata esta tendiera a levantarse sobre el terreno, no se deberán considerar esfuerzos de tracción y el equilibrio de fuerzas deberá establecerse considerando que las reacciones del terreno son de compresión.

La Norma E.060 indica que el valor de la presión admisible de la resistencia del terreno podrá incrementarse en 30 %, salvo indicación contraria en el estudio de suelos; para los estados de carga en que intervengan las fuerzas de sismo, también se menciona que en caso de cimentarse en terrenos de baja capacidad portante y cuando se usan pilotes, deberán conectarse las zapatas con vigas las que se diseñarán mediante un análisis integral de la estructura. En el caso de cimentar muros de albañilería, la conexión podrá lograrse mediante cimientos o sobrecimientos armados.

## **RECOMENDACIONES EN CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

1. En el caso de edificios o instalaciones industriales es conveniente que la parte superior de la cimentación se halle por lo menos 30 cm. por debajo del falso piso en el caso de un edificio, o de la losa de piso en el caso de una instalación industrial; la cual permite que sobre las zapatas se puedan colocar las trampas de los desagües de los baños del primer piso, bajadas de desagües o que puedan pasar sobre ellas tuberías de desagüe.

2. El peralte mínimo recomendado para la cimentación es de 60 cm. con el fin de tener elementos rígidos en concordancia con la hipótesis de columnas empotradas en la cimentación; esta rigidez disminuye además la posibilidad de fisuración en el concreto que puede permitir efectos de corrosión en el acero de un elemento enterrado. Este peralte debe permitir también el anclaje de la armadura de las columnas.
3. De acuerdo a estas recomendaciones se debe tener una profundidad mínima de cimentación de 90 cm., la que es conveniente además porque da una capacidad para resistir fuerzas horizontales por acción del empuje pasivo del suelo, en acción a las que se resisten por fricción.
4. La presión admisible que determina el estudio de suelos debe dar el valor máximo de la presión promedio que puede aplicar la estructura por encima de la presión que ya está soportando el terreno.

#### **TIPOS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES:**

##### **1. Zapatas de muros:**

Estas zapatas consisten en una franja continua de losa, a lo largo del muro y de un ancho mayor que el espesor del mismo. La proyección de la losa de cimentación se trata como un voladizo cargado con la presión distribuida del suelo. La longitud de la proyección se determina con la capacidad de resistencia del suelo; la sección crítica por flexión se encuentra en el paño del muro. El refuerzo principal se distribuye perpendicularmente a la dirección del muro.

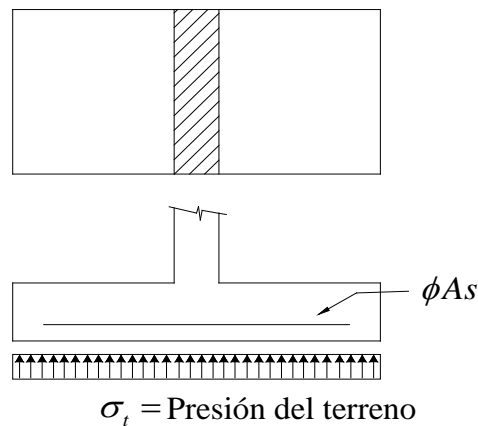


Fig. 5 Zapatas de muros

## 2. Zapatas aisladas:

Consisten en losas rectangulares o cuadradas que pueden tener un espesor constante o que se reducen en la parte del voladizo, constituyen el tipo más usual por razones de economía, pueden ser centradas o excéntricas y resisten sólo carga axial, momento o ambos.

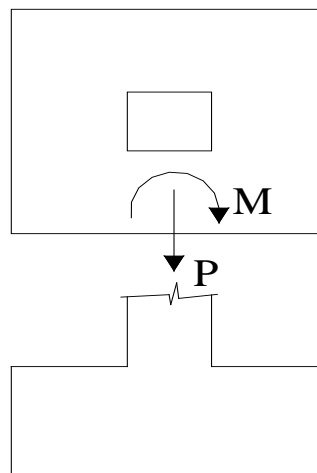


Fig. 6 Zapata Aislada

## 3. Zapatas combinadas:

Son losas grandes que soportan las descargas de dos o más columnas. Se emplean cuando dos o más columnas están muy cercanas y debido a esto cuando se haga el dimensionamiento de las zapatas, estas se superpondrían; también se emplea para

evitar el efecto de la excentricidad cuando una de las columnas es perimetral o cuando hay posibilidad de asentamiento diferencial importante.

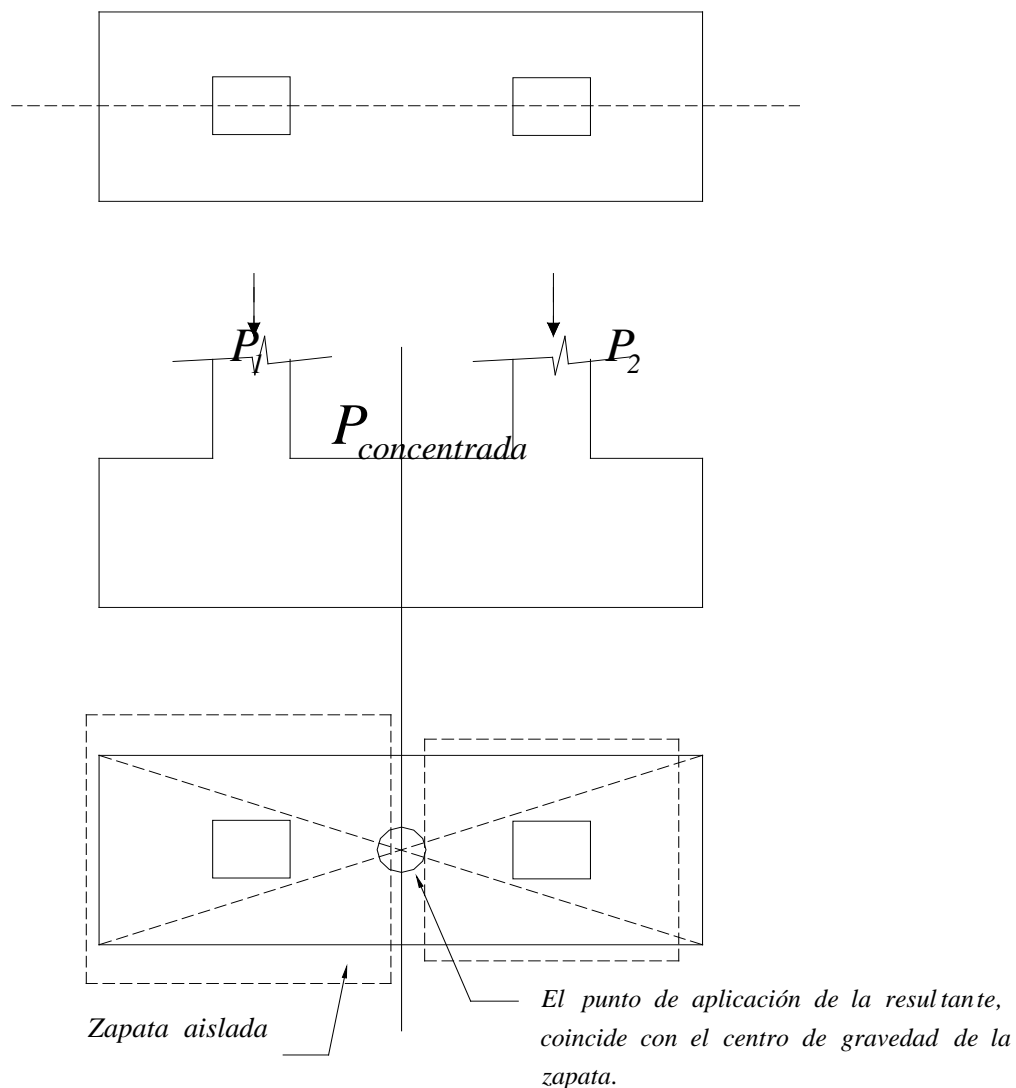
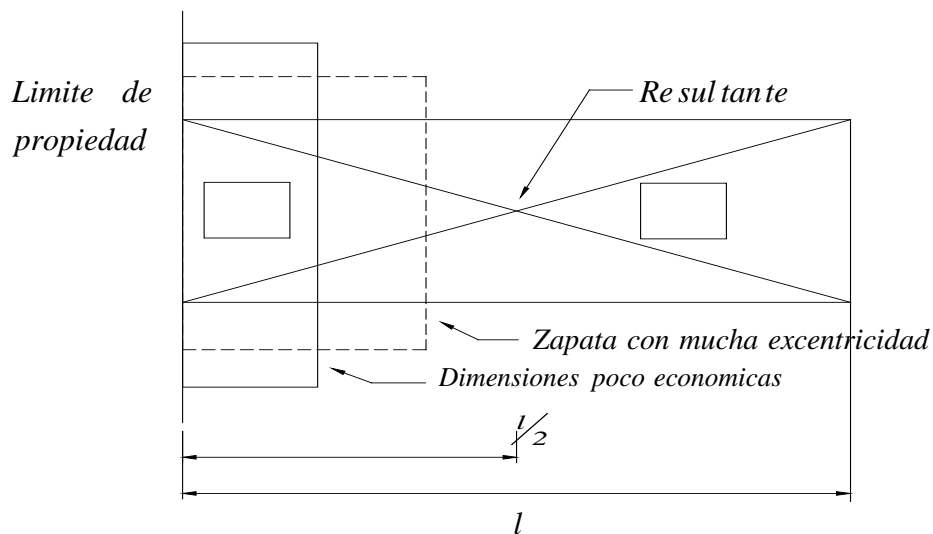
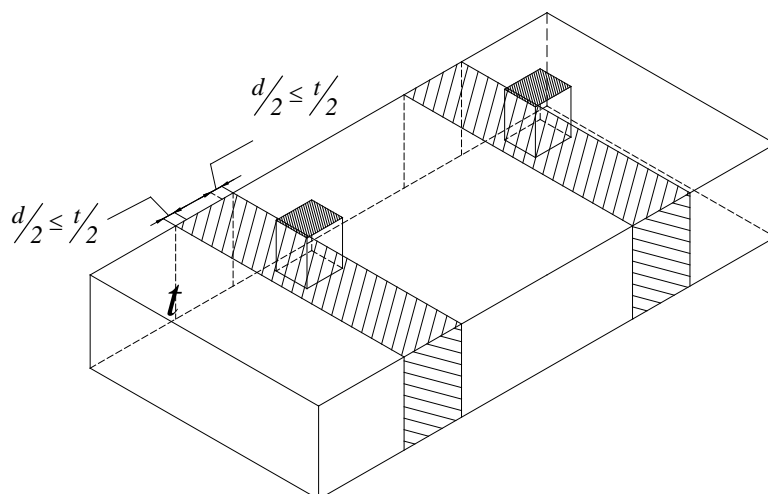


Fig. 7 Columnas muy cercanas entre sí.



**Fig. 8** Columna exterior muy cerca del límite de propiedad



**Fig. 9** Modelo de una zapata combinada

Las zapatas combinadas pueden ser convenientes en los siguientes casos:

- Cuando dos columnas están relativamente muy cercanas entre sí, de modo que si se usara las zapatas aisladas, éstas podrían traslaparse o bien podrían resultar de proporciones poco económicas.
- Cuando una columna externa está en un límite de propiedad o muy cerca de él de modo que una zapata aislada resultaría de proporciones poco económicas



con una excentricidad excesiva, en este caso puede combinarse las cimentaciones de la columna exterior con la de la columna interior más cercana.

Para evitar acercamientos diferenciales es conveniente tener presiones de contacto más o menos uniformemente distribuidas. Esto se logra haciendo coincidir el centroide del área de la zapata con el punto de aplicación de la resultante de las cargas que recibe.

La cimentación combinada más común, es la rectangular, pueden usarse también zapatas trapezoidales cuando la zapata no puede prolongarse más allá de la columna más cargada.

**Modelaje:** Se supone comúnmente, que la zapata en la dirección longitudinal actúa como una losa o viga ancha apoyada en vigas transversales en voladizo, las que a su vez transmiten sus cargas a las columnas. Winter recomienda tener como ancho efectivo de las vigas transversales un ancho igual al de las columnas aumentando en cada lado en la mitad de la dimensión de las columnas, pero no más de la altura efectiva de la zapata.

La carga total sobre cada una de las vigas transversales se toma igual que a la de su correspondiente columna, es decir que la carga por unidad de longitud es igual a la carga de la columna dividida por el ancho de la zapata.

#### **4. Zapatas Conectadas:**

Cuando las zapatas están unidas por una viga, se dice que la cimentación es conectada. La viga de conexión permite controlar la rotación de una zapata como en el caso de zapatas excéntricas; la cimentación conectada es más económica que las combinadas, para distancias entre columnas de 6 metros a más aproximadamente.

**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**

---

Para controlar la rotación de una zapata, la viga de conexión debe ser suficientemente rígida. Se recomienda que su altura no sea inferior a 1/8 de la separación de las columnas. Su ancho puede estimarse mediante cualquiera de las siguientes expresiones:

$$b = n \frac{B}{50} \quad ; \quad b = \frac{P}{24 \times l}$$

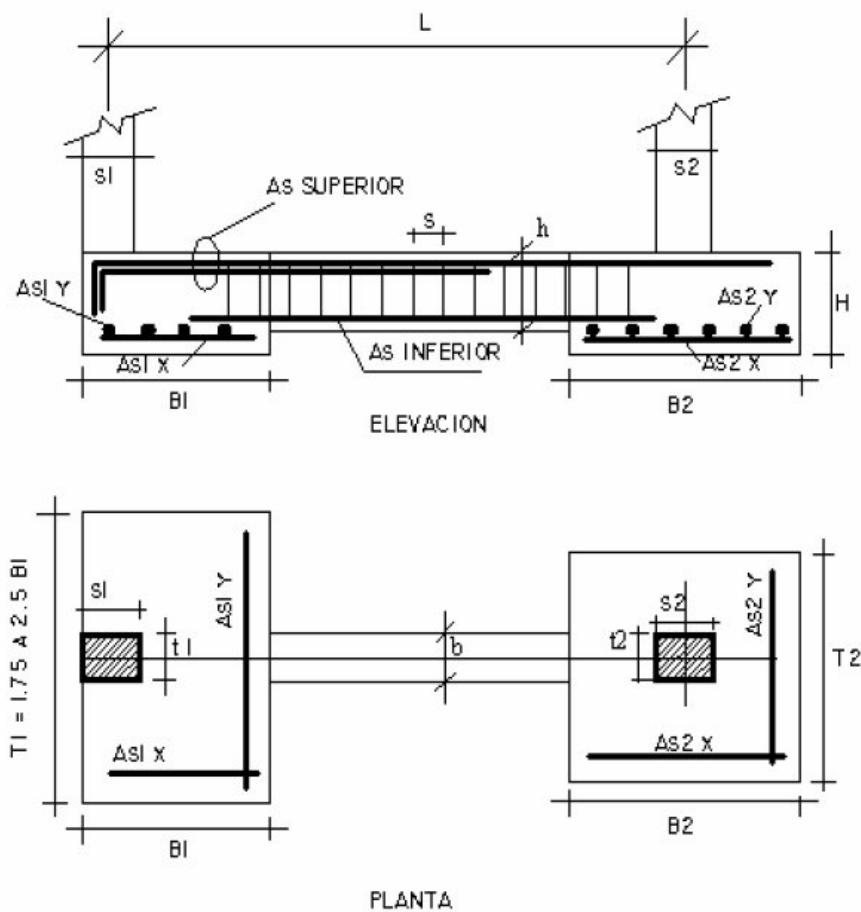
Dónde:

$n$  = Número de pisos

$B$  = Espaciamiento transversal por medio de las columnas

$P$  = Carga total de servicio de la columna sobre la zapata excéntrica

$l$  = Espaciamiento entre las columnas cuyas zapatas se conectan



**Fig. 10 zapata conectada**

**Modelaje:** Se supone comúnmente que la viga de conexión está articulada a la columna y que soporta su peso propio y la reacción neta del suelo en la zapata exterior. La zapata exterior transfiere su carga a la viga de conexión, actuando como una losa en voladizo a ambos lados de ella. Para su dimensionamiento en planta es usual adoptar un ancho de 2 a 2.5 veces su dimensión longitudinal. La zapata interior se diseña como una zapata aislada para la diferencia entre la carga de la columna ( $P_{si}$ ) y la reacción de la viga de conexión ( $P_i$ ). Para la verificación por punzonamiento, se considera la influencia de la viga de conexión en la ubicación de la sección crítica.

### 5. Viga de cimentación:

Se emplea generalmente para cimentar columnas perimetrales en los casos en que el ancho es reducido y por lo tanto la excentricidad no es problema para el diseño.

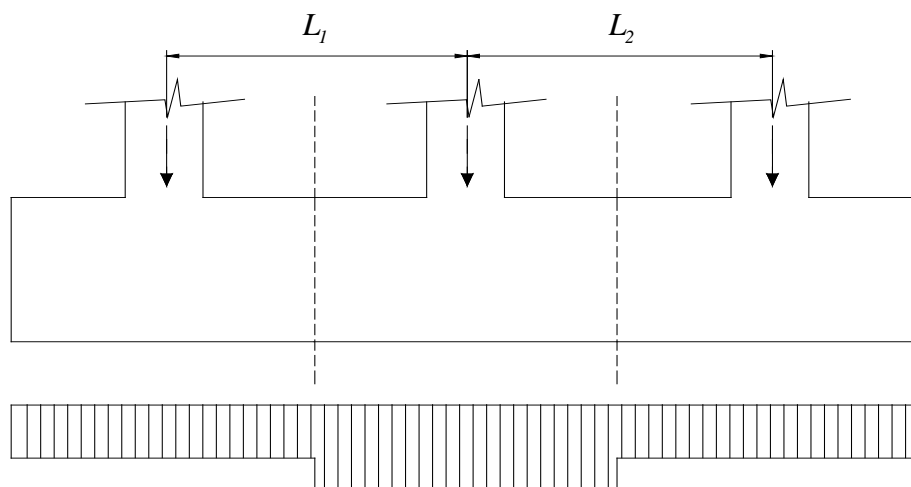
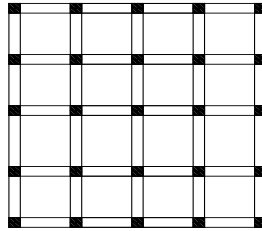


Fig. 11 Viga de cimentación

### 6. Platea de cimentación:

Es una losa continua que abarca todo el terreno y se apoya en vigas que se conectan con las columnas.

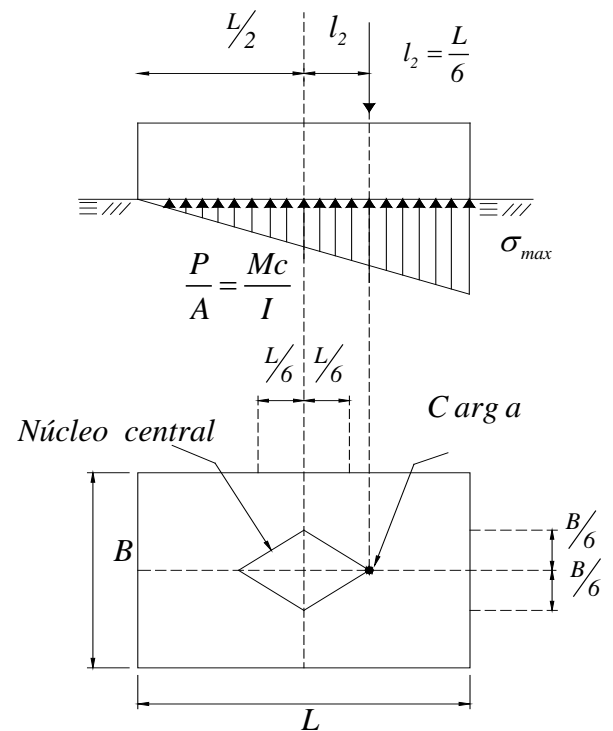
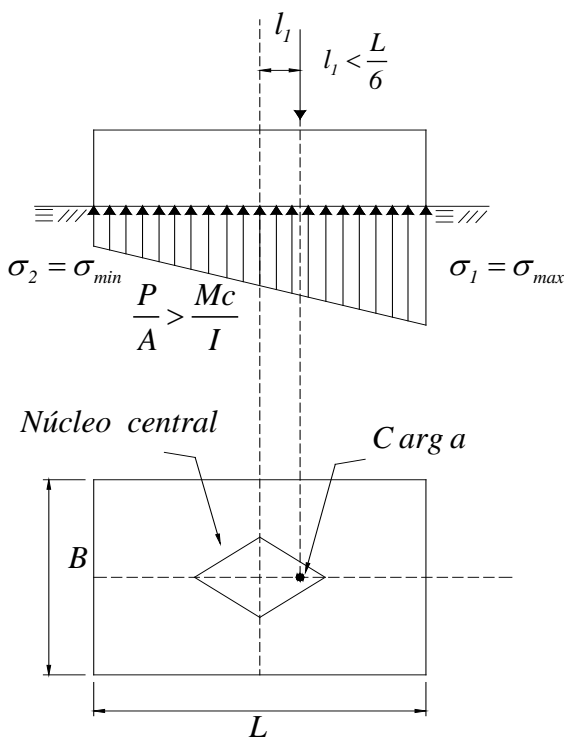


**Fig. 12** Platea de cimentación

**DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES PARA CARGAS APLICADAS CON MOMENTOS EN UNA DIRECCIÓN:**

Si la carga aplicada viene acompañada de un momento es decir que existe excentricidad con respecto al centro de gravedad de la zapata, se admite una distribución lineal de presiones pero no uniforme, basada en la suposición que la zapata es rígida y que el suelo tiene un comportamiento elástico; la presión se evalúa como:

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{Mc}{I}$$



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

---

$$\text{Area} = A = BL \quad ; \quad C = \frac{L}{2}$$

$$\text{Inercia} = I = \frac{BL^3}{12} \quad ; \quad \frac{C}{I} = \frac{6}{BL^2}$$

$$\text{Esfuerzo directo} = \frac{P}{A} = \frac{P}{BL}$$

$$\text{Esfuerzo Flexionante} = \frac{Mc}{I}$$

$$\sigma_1 = \frac{P}{A} + \frac{Mc}{I} \quad \longrightarrow \quad \sigma_1 = \frac{P}{BL} + \frac{6M}{BL^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{P}{A} - \frac{Mc}{I} \quad \longrightarrow \quad \sigma_2 = \frac{P}{BL} - \frac{6M}{BL^2}$$

La carga excéntrica debe existir en la tercera mitad de la dimensión de la zapata para evitar tensión sobre el suelo

Para el caso donde la excentricidad de la carga excede los límites del núcleo central, se permiten esfuerzos de tensión en el lado izquierdo de la zapata.

En la figura 2, el centro de gravedad del triángulo de presiones debe coincidir con la ubicación de la carga P.

## **CAPITULO III: ESTUDIO DE SUELOS**

### **3.1. ESTUDIO DE SUELOS**

Actualmente resulta primordial realizar estudios de mecánica de suelos con fines de cimentación, a fin de construir estructuras con cimentaciones apropiadas que reflejen la realidad del sitio, para que las cimentaciones diseñadas puedan dar la seguridad a las edificaciones frente a las cargas de servicio y a un evento sísmico, en vista de ello la norma E.050 Suelos y Cimentaciones, en el artículo 3, detalla que las edificaciones tiene la obligatoriedad de los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS).

Para la presente tesis, los estudios de suelos han sido efectuados con anterioridad, por lo que se adjunta el resumen de dichos ensayos transcribiéndose las conclusiones y recomendaciones, a ser consideradas en la presente tesis.

### **3.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LOS ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS**

#### **3.2.1 TRUJILLO:**

- a) El terreno del proyecto de Edificación Viviendo Multifamiliar se encuentra ubicado en la calle El Palmar de la Urbanización El Golf, distrito de Víctor Larco Herrera, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
- b) El terreno presenta un perfil del tipo heterogéneo, donde por debajo de un material orgánico de 0.40 m de potencia, encontramos suelos finos de mediana plasticidad, parcialmente húmeda de 2.20 metros de espesor. Subyaciendo a estos materiales encontramos mezclas de suelos gruesos con finos de espesor indeterminado en contacto con el nivel freático.

En los alrededores existen construcciones de material noble de varios niveles, no observando problemas en la cimentación de estas edificaciones. La profundidad de la napa freática fue ubicada a la profundidad de 5.30 m.

- c) Las pruebas de Sales Solubles Totales nos otorgan valores de Moderada Exposición a Sulfatos por lo que se recomienda utilizar cemento Adicionado tipo MS en el diseño para el concreto en las cimentaciones.

El suelo de apoyo estudiado, identificado como una Arena Limosa Uniforme (SP-SM), se encuentra en un estado de compacidad semi densa con estructura tipo compuesta y partículas sub angulosas. Generalmente estos materiales en este estado poseen regular capacidad de carga, el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan en cada columna.

Existe evidencia de moderada cantidad de sales solubles totales, por lo que recomendamos utilizar cemento Adicionado tipo MS en el diseño de las cimentaciones. En los cálculos el agua freática no llega a saturar el suelo de apoyo, por lo que estimamos que la cimentación estará en la condición de parcialmente saturada y drenada en toda su vida útil ( $c = 0, \phi \neq 0$ ).

Los cálculos de la capacidad admisible fueron analizados por corte para un asentamiento determinado, el cual nos otorga valores de capacidad de trabajo mínimo de 1.16 kg/cm<sup>2</sup> para una platea de cimentación desplantada a una profundidad  $D_f$  de 1.50 m.

- d) Tipo de Cimentación recomendada: Superficial (Cimentación Combinada, Corrida y Platea de Cimentación)**

**- Ancho de los cimientos:**

Corridos,  $B = 0.60$  m, Combinadas,  $B = 1.10$  m



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

---

Platas de Cimentación  $B > 1.20$  m

- **Profundidad de desplante:**

Cimientos Corridos,  $D_f = 1.30$  m

Cimentación Combinada,  $D_f = 1.50$  m

Plata de Cimentación,  $D_f = 1.50$  m

- **Valores de capacidad admisible:**

Cimientos Corridos,  $q_a = 1.07$  kg/cm<sup>2</sup>.

Cimentaciones combinadas,  $q_a = 1.54$  kg/cm<sup>2</sup>.

Plata de Cimentación,  $q_a = 1.16$  kg/cm<sup>2</sup>.

e) **Deformaciones del suelo:**

Asentamiento tolerable: 1.88 cm.

Distorsión Angular: 0.0047

Agresividad de los suelos al cemento:

Moderada, usar cemento Adicionado tipo MS.

f) **Parámetros Sísmicos:**

Factor de Zona  $Z = 0.40$

Factor de Amplificación de Suelo  $S = 1.20$

Periodo que Define la Plataforma del Espectro  $T_p = 0.60$  seg.

### 3.1.2 CHICLAYO:

- a) El terreno del proyecto de Edificación Viviendo Multifamiliar se encuentra ubicado en la Av. Balta en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.
- b) El subsuelo del terreno, donde se desplaza los SPT, es homogéneo conformado por Arcillas inorgánicas de baja plasticidad CL, de consistencia blanda a media, color beige claro, a partir de 1.20 m. se encuentra sumergido.

El suelo bajo el cual se cimienta toda la estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y las sales solubles totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales del suelo con el agua).

De los resultados del análisis químico obtenido a partir de una muestra representativa del SPT-1 0.00 a 5.00 m. se tiene:

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

---

- Una concentración de sulfatos  $SO_4$  promedio de 158.40 p.p.m. se encuentra entre 0.00 a 1000 p.p.m. presenta una concentración leve, indica que va a ocasionar en presencia de agua, ataque el concreto de cimentación será leve.
  - Una concentración de cloruros promedio de 75.60 p.p.m., menos que 6000 p.p.m. indica que ocasiona un ataque por corrosión del acero de la cimentación de forma leve.
  - La presencia de sales solubles totales es de 1380.00 p.p.m., menor que 15000 p.p.m., indica que ocasionará problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación (lavado de sales) en forma leve.
  - Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación contiene concentraciones leves de sulfatos, que podrían atacar al concreto de la cimentación será el Tipo I.
- c) Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, se recomienda cimentar en la arcilla inorgánica de baja plasticidad CL en la zona de los SPT-1, SPT-2 y SPT-3, a una profundidad de cimentación mínima de  $D_f = 1.50$  m., para una capacidad portante admisible de  $0.67$  kg/cm<sup>2</sup>
- d) Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas se recomienda utilizar una cimentación superficial, tal como platea de cimentación, cabe destacar toda esta cimentación se encontrará sumergida, debido a que el nivel freático se encontró a un nivel de -1.20 m. cabe destacar que en la época de avenidas el nivel llega hasta 0.80 m., la construcción de esta cimentación se realizará con un constante bombeo de agua, sellado en todos los muros con impermeabilizantes y con el mater stop.

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

---

e) Deformaciones del Suelo:

El asentamiento máximo en esta zona será de 9.19 cm. Mayor a lo permisible (1.00 cm.). Entonces se presentarán problemas por asentamiento por lo que se tendrá que aumentar el acero a la platea.

f) De acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E.030 se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistente de las edificaciones, en los siguientes parámetros:

Factor de Zona	$Z = 0.40$
Factor de Amplificación de Suelo	$S = 1.20$
Periodo que Define la Plataforma del Espectro	$T_p = 0.60 \text{ seg.}$

**3.1.2 LIMA:**

a) El terreno del proyecto de Edificación Viviendo Multifamiliar se encuentra ubicado en la Urb. Santa Clara en el distrito de Ate Vitarte, provincia de Lima, departamento de Lima.

b) El perfil del suelo es homogéneo y está formado por un depósito de origen cuaternario, compuesto por suelos finos sobre granulares.

El primer estrato está formado por arcilla ligeramente limosa de plasticidad media, medianamente compacta, húmeda, color marrón claro (CL), con raíces.

Este estrato se encuentra desde la superficie y llega hasta profundidades variables entre 0.40m y 1.20m.

El segundo estrato está formado por arcilla ligeramente limosa de plasticidad baja, medianamente compacta, húmeda, color marrón amarillento (CL), en

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

---

algunas zonas con lentes de arena fina. Este estrato se encuentra desde profundidades variables entre 0.40 y 1.20 m y llega hasta profundidades variables entre 1.10 m y 2.00 m.

El tercer estrato está formado por limo arenoso de plasticidad media, medianamente compacto, húmedo, color marrón amarillento (SM), con lentes de arena fina. Este estrato se encuentra desde profundidades variables entre 1.10 y 2.00 m y llega hasta profundidades variables entre 1.30 m y 2.70 m.

Finalmente, se encontró grava arenosa mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, color gris claro con partículas sub-redondeadas y bolones de Tamaño Máximo 24 cm (GP).

c) La presión admisible es 5.00 kg/cm<sup>2</sup> desplantada a una profundidad  $D_f$  de 1.40 m.

d) Tipos de cimentaciones a utilizar:

- Cimentación combinada
- Plateas rígidas de cimentación de 0.60 m de peralte mínimo.

e) Asentamiento diferencial máximo aceptable: 0.80 cm

f) Parámetros Sísmicos:

- Zapatas combinadas:

Factor de Zona	$Z = 0.40$
Factor de Amplificación de Suelo	$S = 1.00$
Periodo que Define la Plataforma del Espectro	$T_p = 0.4 \text{ seg.}$

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

---

- Platea de cimentación:

Factor de Zona	$Z = 0.40$
Factor de Amplificación de Suelo	$S = 1.40$
Periodo que Define la Plataforma del Espectro	$T_p = 0.9\text{seg.}$

**CAPITULO IV:**  
**PREDIMENSIONAMIENTO,**  
**METRADO DE CARGAS Y**  
**ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

#### **IV. PREDIMENSIONAMIENTO, METRADO DE CARGAS Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

##### **CARGAS DE DISEÑO**

Las de Gravedad adoptadas para el diseño del sistema estructural de la cimentación fueron las siguientes:

##### **Cargas Muertas o de Peso Propio**

a) Acabados de piso	100 kg/m <sup>2</sup>
b) Losa aligerada de 0.25 m. de espesor	350 kg/m <sup>2</sup>
c) Losa maciza de 0.20 m. de espesor	480 kg/m <sup>2</sup>
d) Peso específico de concreto reforzado	2400 kg/m <sup>3</sup>
e) Peso unitario de la albañilería hueca	1350 kg/m <sup>3</sup>

##### **Cargas Vivas o Sobrecargas**

Para una edificación de uso como viviendas la norma E.020 (Tabla 1) recomienda las siguientes cargas de diseño:

a) Corredores y escaleras	200 kg/m <sup>2</sup>
---------------------------	-----------------------

#### **COMBINACIONES DE CARGA PARA EL ANALISIS DE EDIFICIOS**

Según el ACI 318S-2005 para el método de rotura o método de diseño por resistencia, el diseño por resistencia presenta la ventaja que el factor de seguridad de los elementos analizados pueden ser determinando. El código ACI introduce el factor de seguridad en el diseño a través de dos mecanismos: Ampliación de cargas de servicio y reducción de la resistencia teórica de los elementos.



## 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

---

Las cargas de servicio se determinan haciendo uso de los códigos, reglamentos o normas y el análisis estructural se efectúa bajo la hipótesis de un comportamiento elástico de la estructura.

El código ACI clasifica las cargas en: permanentes, sobrecargas, sismo, viento, empuje del suelo, etc. y propone expresiones para calcular la carga última de diseño.

La carga última de diseño es la suma de las diversas cargas actuantes en las estructuras afectadas por un factor de amplificación. Este factor pretende mostrar la probabilidad que existe de que la carga estimada sea superada en la realidad.

Las expresiones que permiten determinar la carga última se denominan combinaciones de carga y se presentan en la sección 9.2 del código ACI 318-05, se propone un juego de combinaciones. Deberá evaluarse cada una de ellas y desarrollar el diseño haciendo uso de las más críticas.

Simultáneamente a la amplificación de las cargas de servicio, el código propone la reducción de la resistencia teórica de los elemento de concreto armado, como un medio para incrementar el factor de seguridad del diseño. La resistencia teórica o nominal de una pieza es la determinada haciendo uso de los principios presentados en el código de ACI.

La naturaleza misma del concreto armado y fundamentalmente su procedimiento constructivo generan que la resistencia calculada teóricamente, no sea siempre la obtenida en la realidad. Los factores de reducción de resistencia indican la fracción de la resistencia nominal que está disponible en un elemento determinado con una cierta certeza de probabilística.

## COMBINACIONES DE CARGA

Se utilizan la siguiente nomenclatura:

D: carga muerta

L: carga viva, incluyendo impacto si lo hay

E: carga debida a los sismos

La resistencia requerida U debe ser igual o mayor que las cargas amplificadas que se indican a continuación en las ecuaciones

$$U = 1.2 D + 1.6 L$$

$$U = 1.2 D + 1.0 L + 1.0 \vec{E}$$

$$U = 1.2 D + 1.0 L + 1.0 \overleftarrow{E}$$

## ANÁLISIS SÍSMICO

El análisis sísmico consiste básicamente en determinar las sollicitaciones o cargas sísmicas sobre la estructura del edificio, generadas por efectos de los movimientos sísmicos.

Los análisis sísmicos se realizan de muy diversas maneras usando los denominados métodos estáticos o dinámicos, generalmente se reconoce un comportamiento elástico para los análisis usuales estáticos y dinámicos.

### **Métodos de análisis sísmico**

Los códigos de diseño establecen dos tipos de análisis: Estático y Dinámico.

## 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

---

### **Análisis Estático:**

Este método representa las solicitaciones sísmicas, mediante un conjunto de fuerzas horizontales actuando en cada nivel de la edificación.

Debe emplearse solo para edificios de baja altura (menores a 45 m.) y que no representan significativas irregularidades en planta, es decir aquellos que no tienen discontinuidades significativas horizontales o verticales en su configuración resistente a cargas laterales.

En la norma se contempla el concepto de cortante sísmico en la base. Por tanto la estructura se diseña para resistir una fuerza que se aplica en el terreno, igual al producto de una serie de factores (Z,U,S,C,R) multiplicados por P (Peso total de la estructura) que se transmite a cada piso de ella.

La fuerza cortante total en la base de la estructura correspondiente a la dirección considerada, se determina por la siguiente expresión (Según Reglamento Nacional de Edificaciones E-030 de Diseño Sismorresistente).

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} \times P$$

Dónde:

Z: Factor de Zona	Z = 0.40 (Zona 3 – Trujillo)
U: Factor de Zona	U = 1.50 (Edificación Esencial tipo A)
S: Factor de Suelo	S = 1.20 y Tp = 0.60 (Suelo tipo 2)
R: Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas	R = 8 (pórticos)

### **Análisis Dinámico:**

El análisis dinámico en las edificaciones podrá realizarse mediante procedimientos de superposición espectral o por medio de análisis tiempo historia. Para edificaciones convencionales podrá usarse el proceso de superposición espectral, y para edificaciones especiales deberá usarse un análisis tiempo – historia.

Las fórmulas que permiten desarrollar el Espectro de Diseño son:

$$C = 2.5 \times \left( \frac{T_p}{T} \right) \text{ Factor de Amplificación Sísmica } (C \leq 2.5)$$

$$S_a = \frac{Z \times U \times S \times g}{R} \text{ Aceleración Espectral}$$

### **Verificación de desplazamientos laterales**

El máximo desplazamiento relativo de entre piso en estructuras de concreto armado, no deberá exceder en 0.07 % de altura del entrepiso, según el Reglamento Nacional de edificaciones, Norma Diseño Sismo – resistente E-030.

El cuadro muestra el detalle de la evaluación de desplazamientos.

## **METODOLOGÍA ANALISIS DINAMICO DE UN EDIFICIO DE 06 PISOS CON EL ETABS v13.1.3**

### **1. Creación del Modelo:**

- Primero se define las Unidades con las que se va a trabajar, estas se pueden cambiar también adelante.

El programa hace las transformaciones respectivas, en cualquier momento, pero se requiere definir estas unidades para tener una unidad primaria; es

## 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

decir, cuando se abra el archivo creado se abrirá por defecto con las unidades que le hemos dado inicialmente, para trabajar colocamos Tn-m.

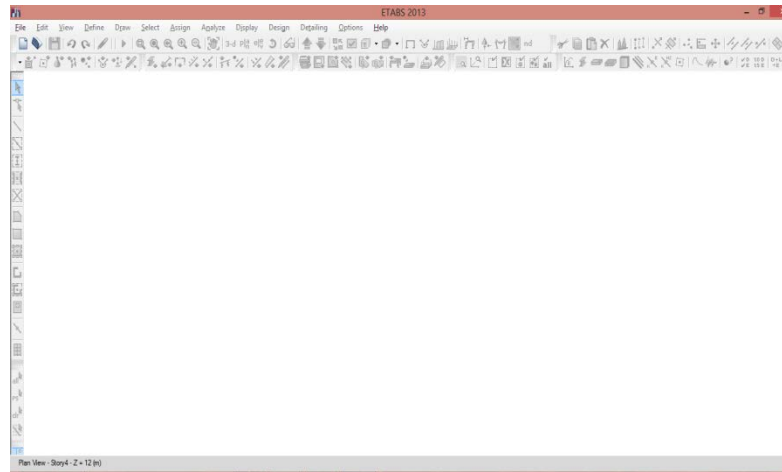


Fig. 14

- Previamente se define y se dibuja los ejes según la estructuración establecida, AutoCAD nos ayuda en ese trabajo sobre todo para obtener las medidas.
- En el diálogo que aparece, se indica las características de las dimensiones de los ejes definidos. Picar “**Grid Only**” y luego “**Ok**”, aparece los ejes establecidos, pero hay que editarlos, con las dimensiones exactas y aumentar algunos ejes que se usara para definir vacíos de escaleras y volados.

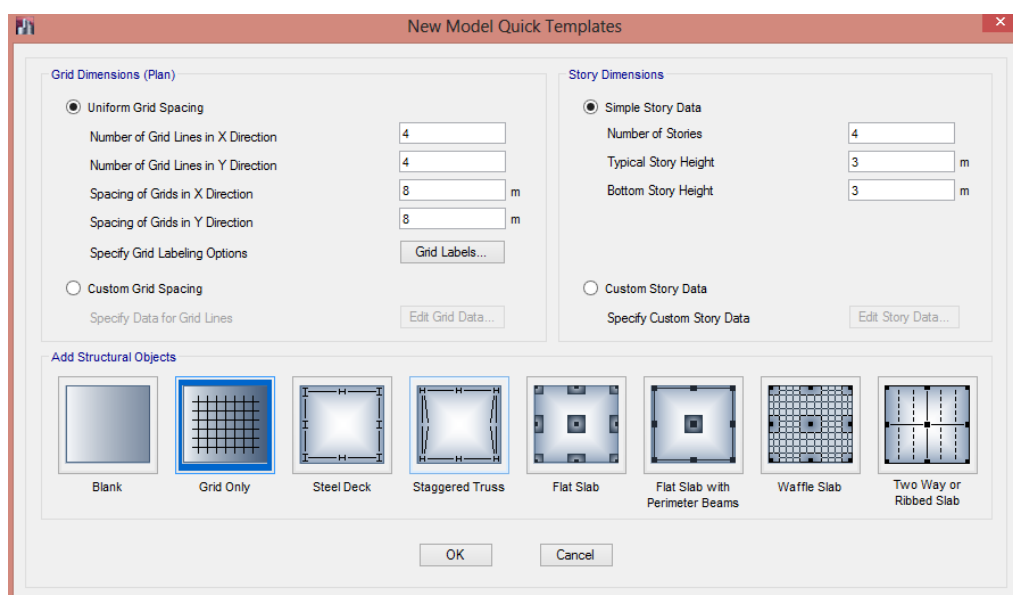


Fig. 15

# 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

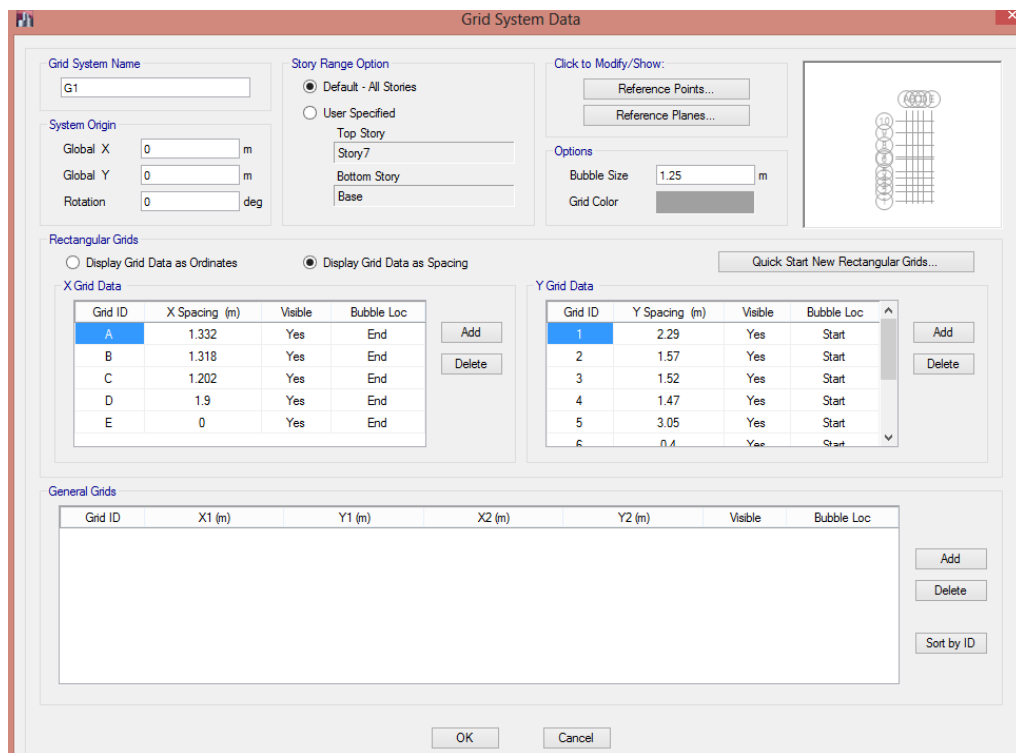


Fig. 16

- Después de los pasos anteriores aparece en la pantalla la disposición de las líneas de referencia (Grid), en el cual se dibujara la estructura.

## 2. Definición de la Clasificación de los Materiales:

- Picamos en el Menú: **“Define”** → **“Material Properties”**, en el cual seleccionamos:  $f'c=210$  (Concreto) y elegimos: **Modify/Show Material**.

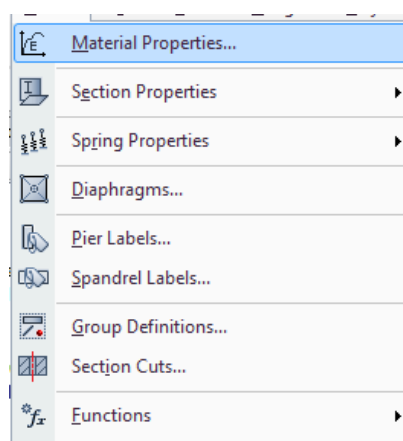


Fig. 17

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

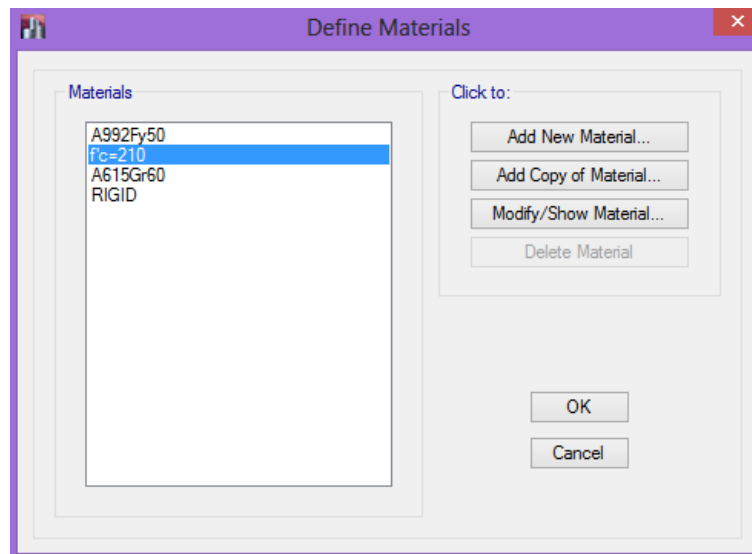


Fig. 18

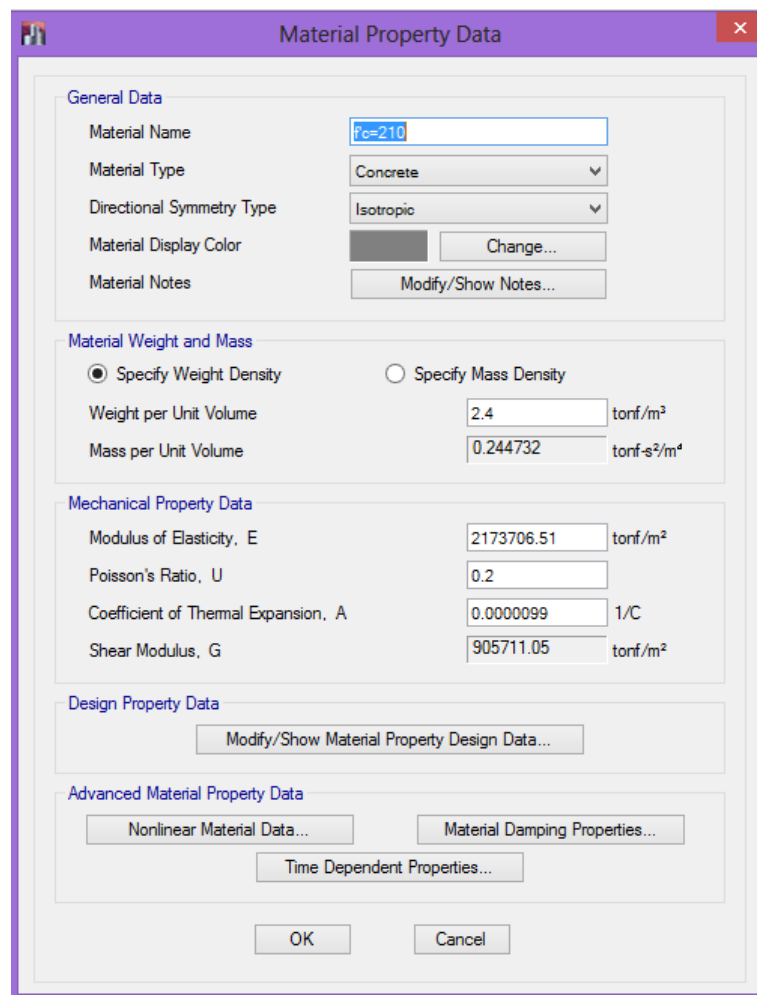


Fig. 19

- Modificamos las propiedades del Concreto según se establece en el diseño es de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , las unidades de las propiedades mostradas en Tn-m.

### 3. Definición de las Secciones de los Elementos de barras “FRAME” (Columna y Viga).

- En el Menú “**Define**” buscamos “**Frame Sections**”, en la caja buscamos “**Add rectangular**” y picamos “**Add New Property**” e ingresemos las dimensiones de la Sección colocándole un nombre y eligiendo como material  $f'c = 210$ , en nuestro caso:

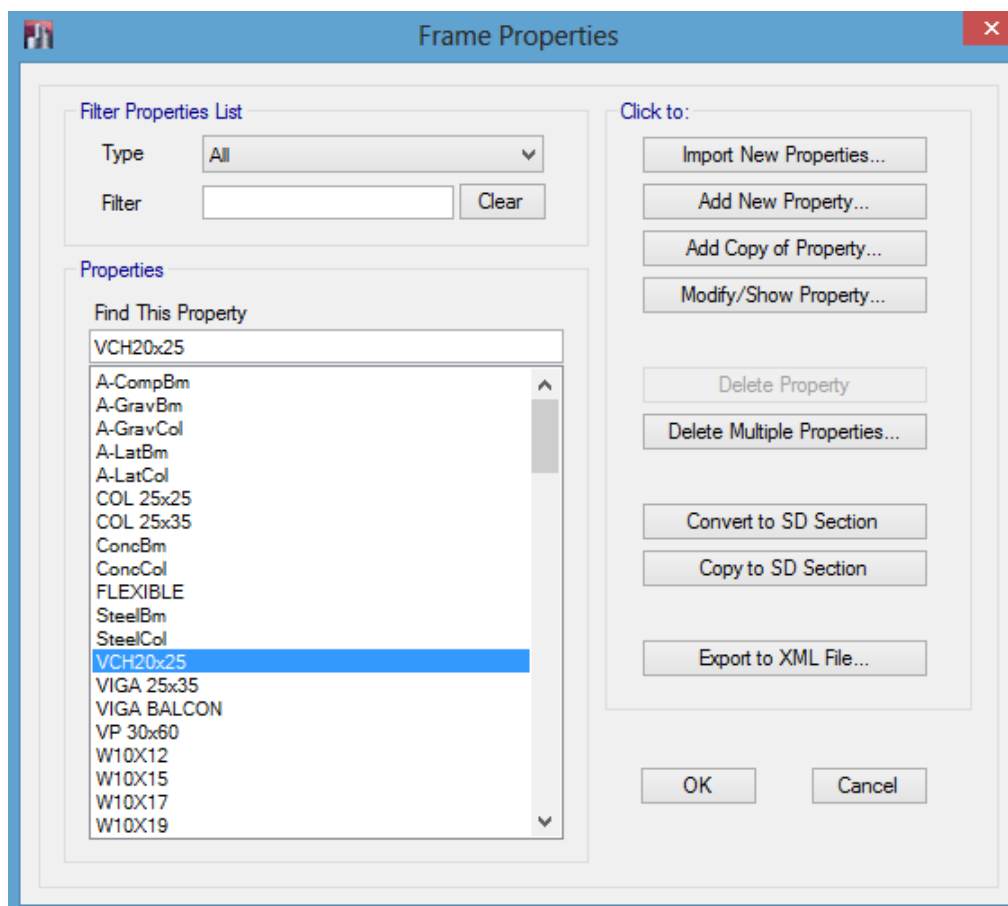


Fig. 20



# 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

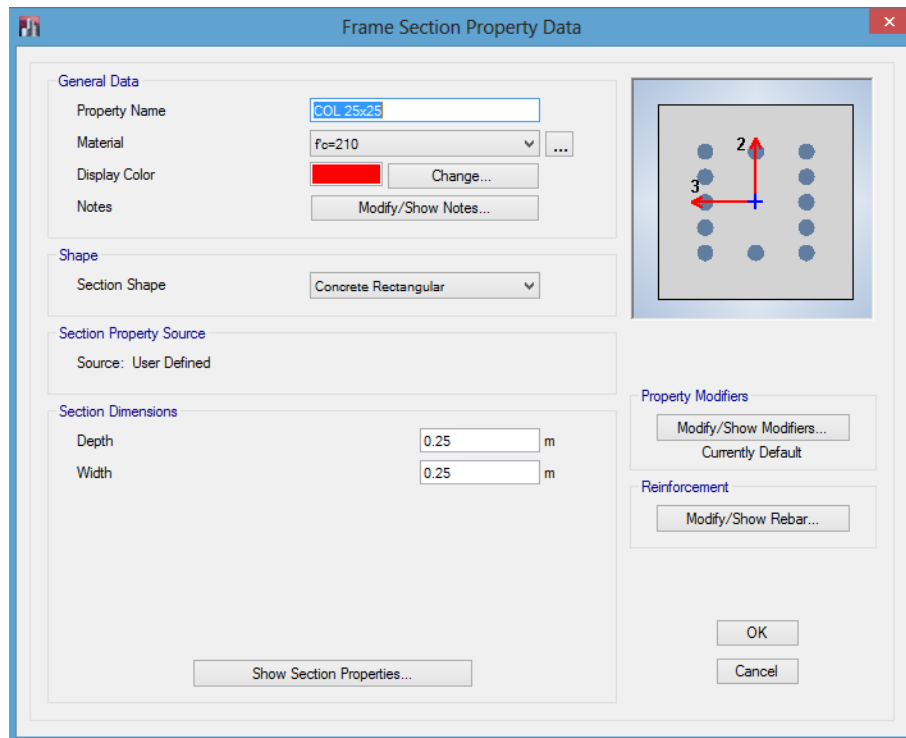


Fig. 21

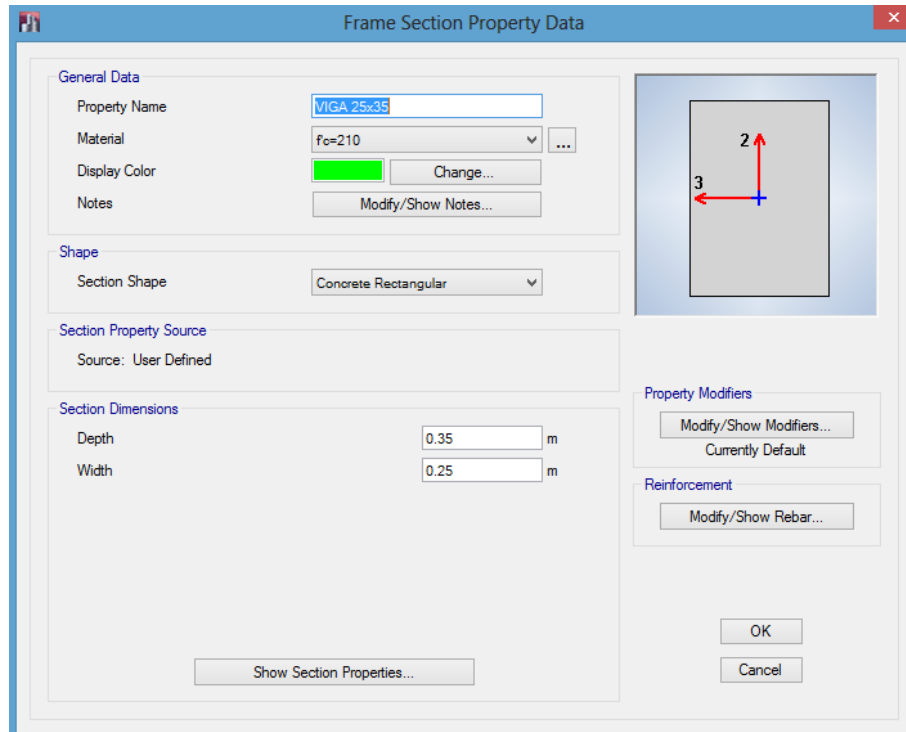


Fig. 22

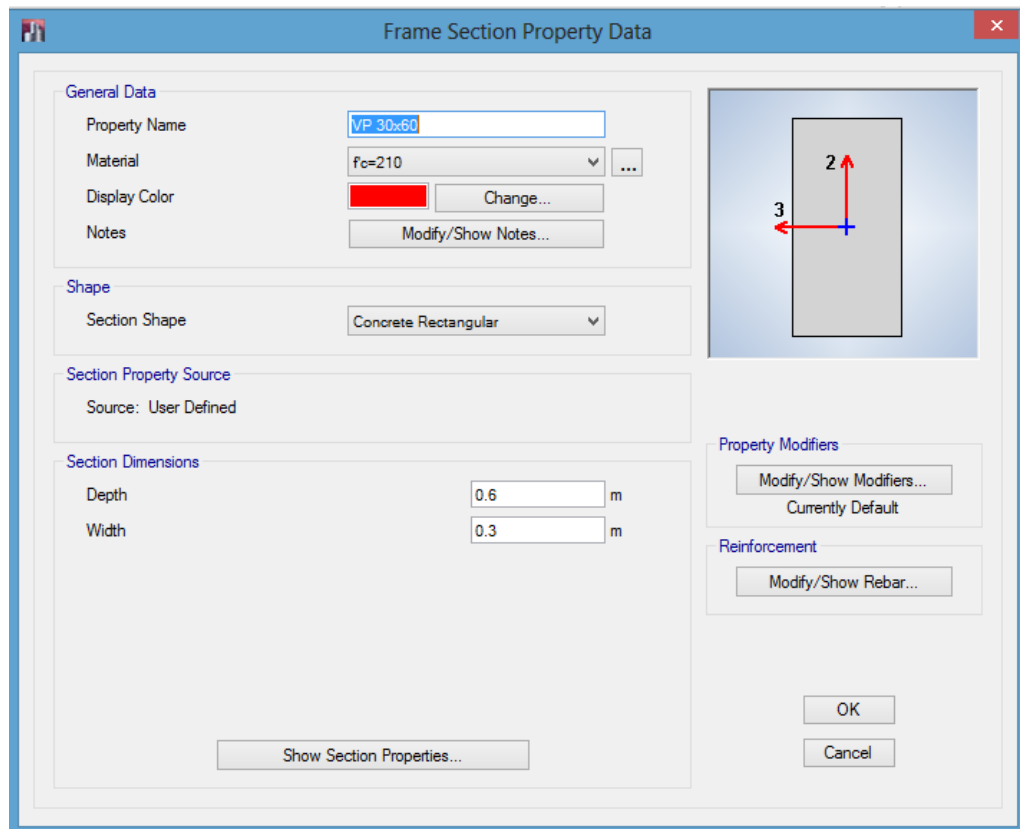


Fig. 23

#### 4. Asignación de los Elementos de Barras “FRAME” (Columna).

- En este paso, el programa está configurado para agregar objetos a múltiples niveles simultáneamente, solo dibujando en planta, luego estos objetos estructurales son agregados al modelo.
- Primero se tiene que hacer click en una de las vistas pero esta debe estar en vista de planta o “**Plan View**”, en el primer piso o story, para dibujar los elementos de Columnas.
- En la parte inferior de la pantalla aparece unas opciones como:
  - “**One Story**”: Esta opción permite dibujar solo para un piso.

# 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

- **“All Stories”**: Esta opción permite dibujar simultáneamente todos los pisos, dibujando en una sola planta, por ejemplo Pisos de la misma altura.

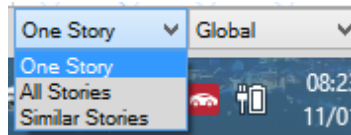


Fig. 24

Elegimos **“All Stories”**, para simplificar nuestro trabajo.

- Se dibuja picando en la barra.

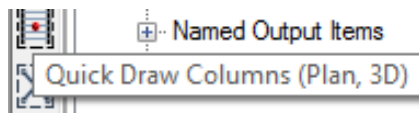


Fig. 25

Sale un cuadro en el cual se tiene que elegir la sección definida anteriormente en **“Property”** y se asigna haciendo clic en los nudos que se requiere columnas.

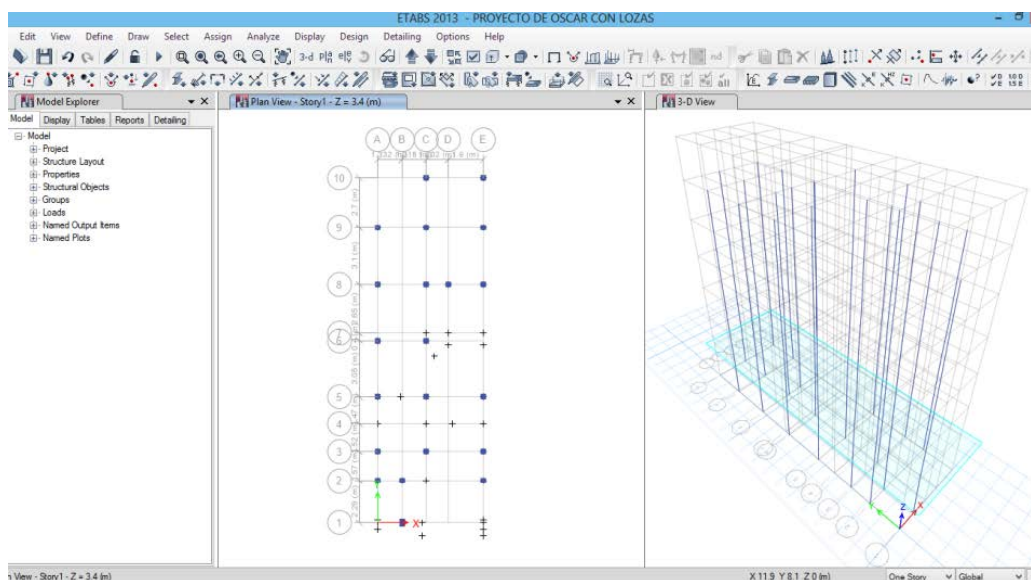


Fig. 26

## 5. Asignación de los Elementos de barras “FRAME” (Viga).

- En este paso, el programa está configurado para agregar objetos a múltiples niveles simultáneamente, solo dibujando en planta, luego estos objetos estructurales son agregados al modelo.
- Primero se tiene que hacer click en una de las vistas pero esta debe estar en Vista de planta o “**Plan View**”, de preferencia en el primer nivel que se va a dibujar los elementos de barra.
- En la parte inferior Elementos “**Similar Stories**”, para simplificar nuestro trabajo.

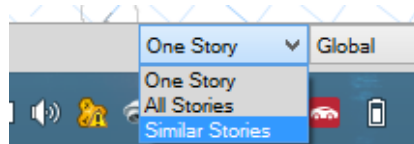


Fig. 27

- Se dibuja picando en la barra sale un cuadro en el cual se tiene que elegir la sección definida anteriormente en “**Property**” y se asigna dibujando uniéndose nudos

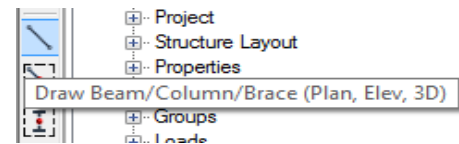


Fig. 28

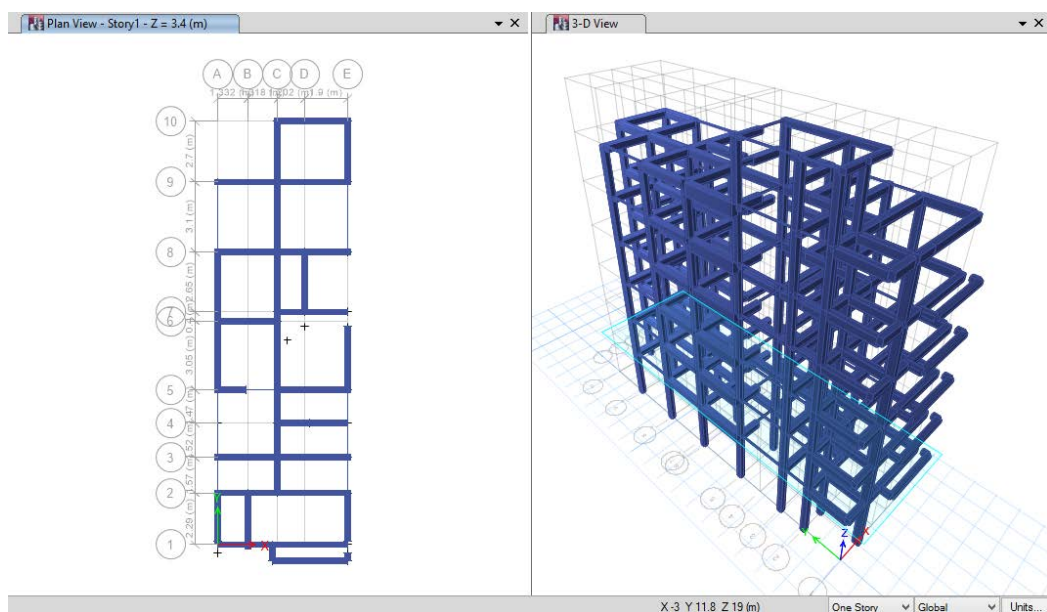


Fig. 29

## 6. Asignación de los elementos de Área tipo Shell (Losa Aligerada en una dirección).

- También de preferencia colocar en cada uno de las vistas en planta los elementos de área (Losa).
- En la parte inferior de la pantalla Elegimos “**Similar Stories**”, para simplificar nuestro trabajo.

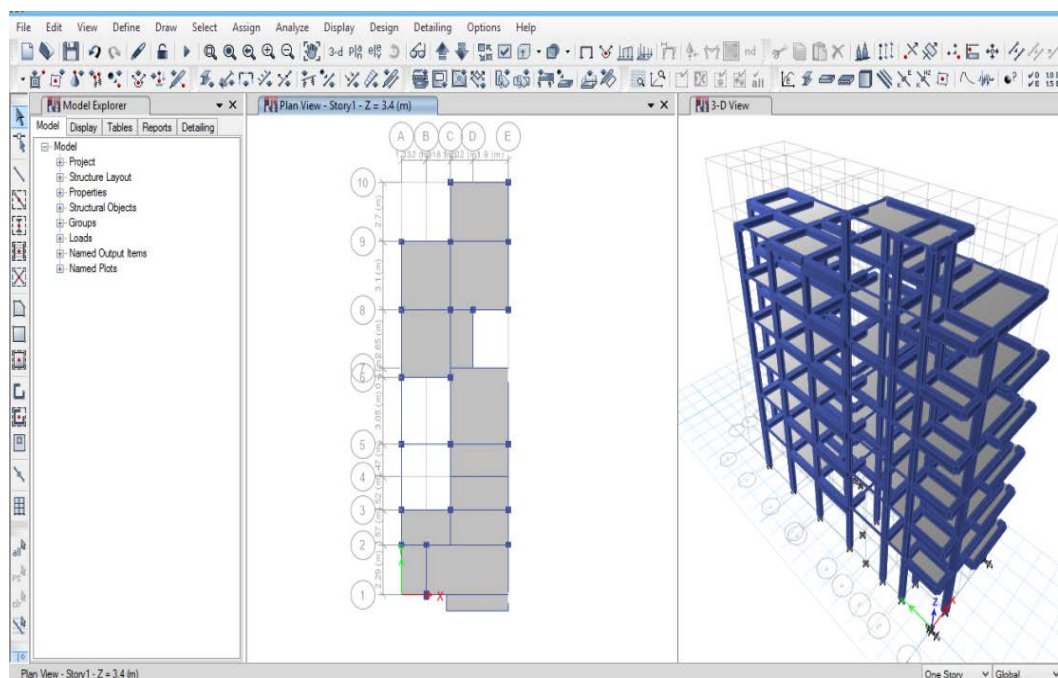


Fig. 30

## 7. Asignación de los Elementos tipo Área “WALL” (Placas).

- También de preferencia colocar en cada uno de las vistas en planta los elementos de área (Wall).
- En la parte inferior de la pantalla Elegimos “**Similar Stories**”, para simplificar nuestro trabajo.

# 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

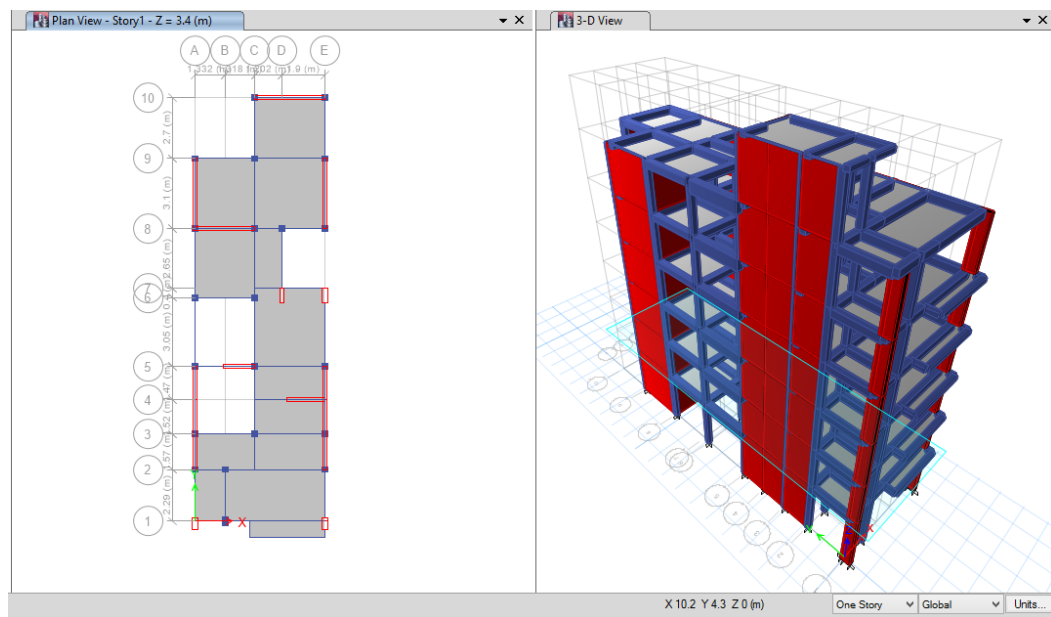


Fig. 31

## 8. Asignación de Restricciones en los Apoyos.

- Seleccionamos en la base todos los nudos que conforman la cimentación.
- En el Menú: **Assign** → **Joint/Point** → **Point Restraints (Supports)**. Luego elegir la opción para tener apoyos empotrados.

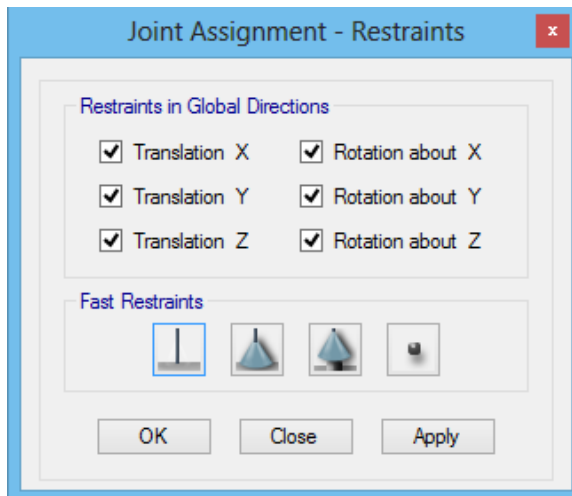


Fig. 32

## 9. Definición de los Casos de Carga Estática.

- Definimos las cargas en el Menú: **Define** → **Static Load Case**, y definimos las cargas como se muestra en la figura, CM (Carga Muerta), colocamos 1 para que el ETABS realice el metrado de cargas de las Vigas, Columnas y Placas.

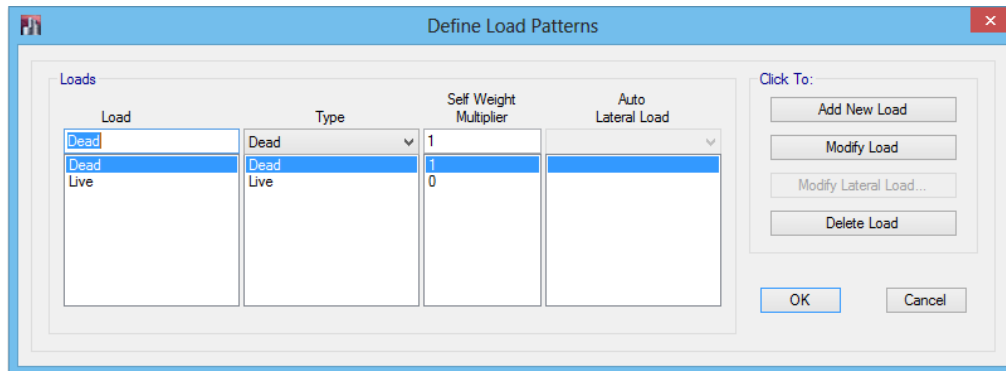


Fig. 33

## 10. Definición de las Masas para el Análisis Dinámico.

- Se clickea en el Menú: “Define” → “Mass Source”, esto es para indicar como se conseguirán las masas, el reglamento E.030 define el Peso para viviendas en el Acápite como  $P=CM+0.25CV$ , se define como se indica la figura:

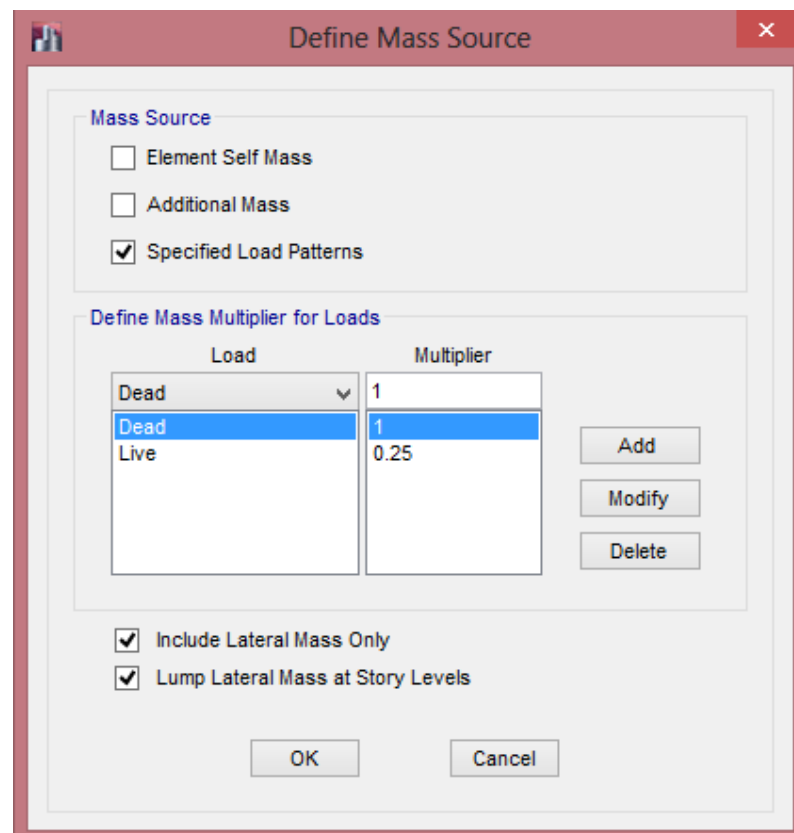


Fig. 34

## 11. Definición del Espectro de Aceleración según Norma E.030

- En el Menu: “**Define**” → “**Response Spectrum Functions**” el cual abre una cajetilla en el cual buscamos “**Spectrum from File**” y picamos “**Add New Function**”.
- Colocamos el nombre de función para ambos espectros en las dos direcciones, y en Brows, buscamos el archivo de texto que previamente elaboramos en un archivo de texto los valores del periodo y el Pseudo Espectro de Aceleraciones que nos da la Norma E.030. Se debe dar en **Period vs Value**, picamos **Display Graph** y se observa la gráfica del Pseudos Espectro de Aceleracion. Click en “**Ok**”.

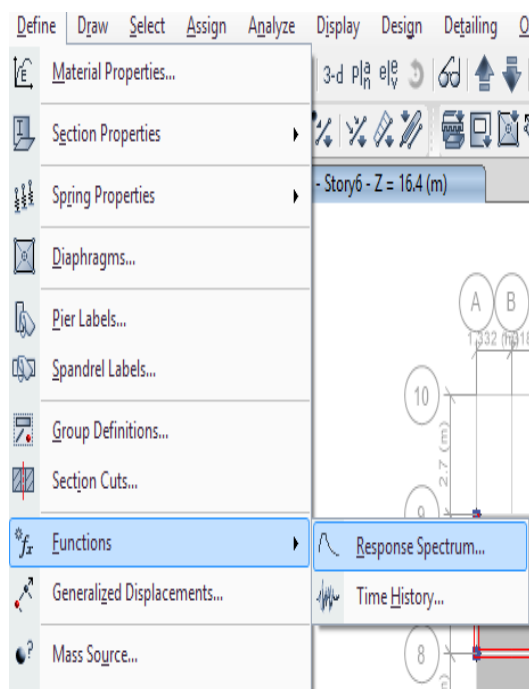


Fig. 35



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

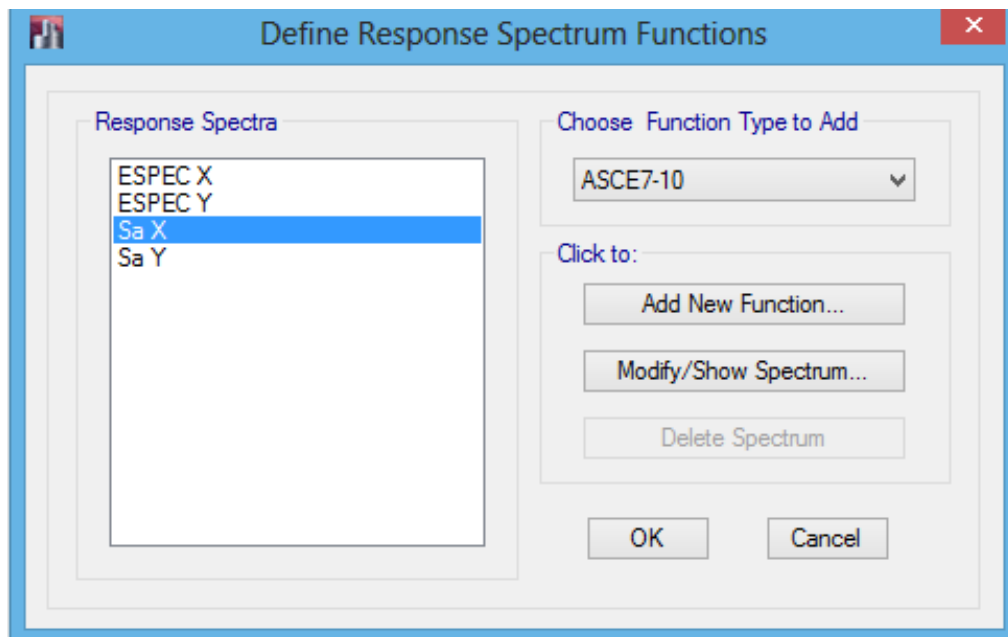
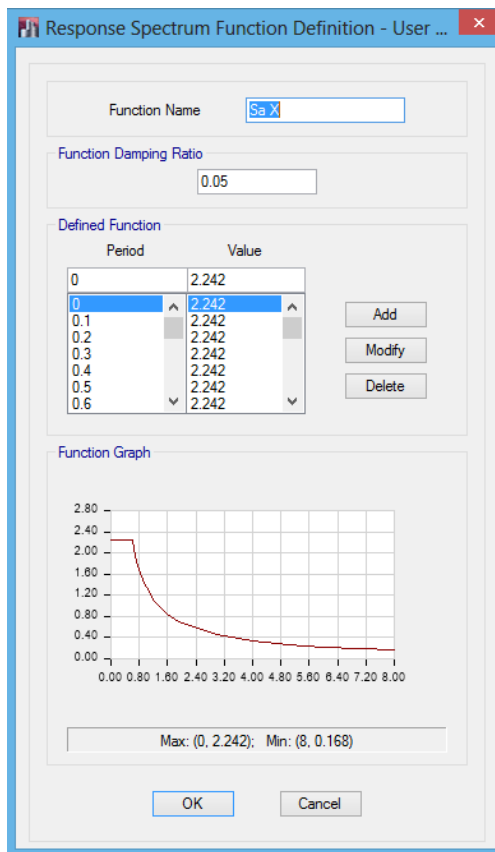
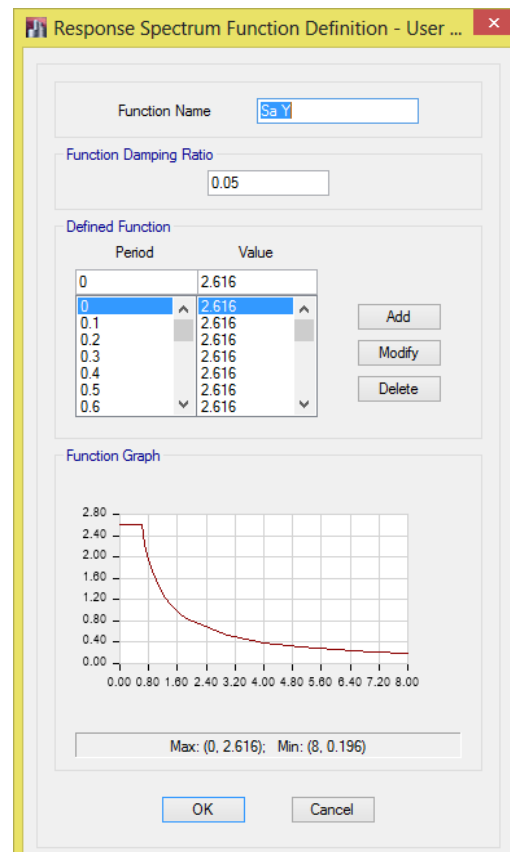


Fig. 36



Espectro de Trujillo - Chiclayo

Fig. 37 a



Espectro de Lima

Fig. 37 b

## 12. Definición de los Casos de Respuesta Espectral

- En el Menu: **Define** → “**Response Spectrum Cases**” el cual abre una cajetilla en el cual especificamos las características del sismo, como se indica en la figura.
- U1 es la dirección X, U2 es la dirección en Y y UZ es la dirección en Z, se coloca solo la unidad porque en el espectro de pseudo aceleraciones ya se consideró la gravedad

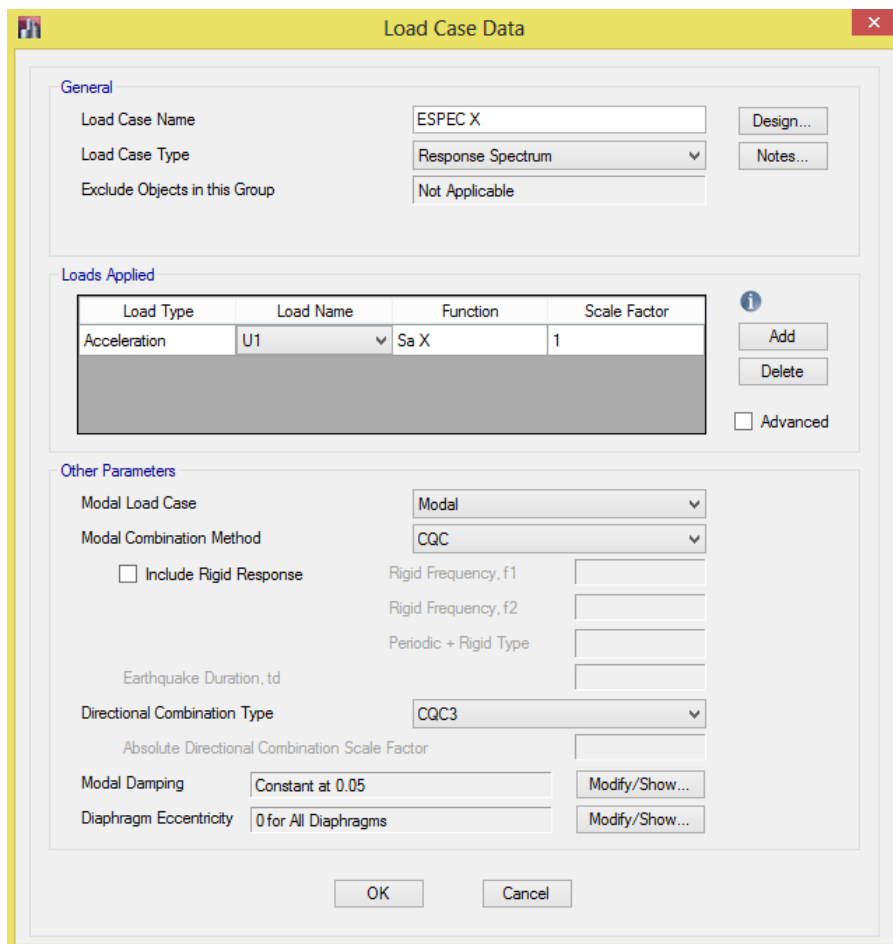


Fig. 38

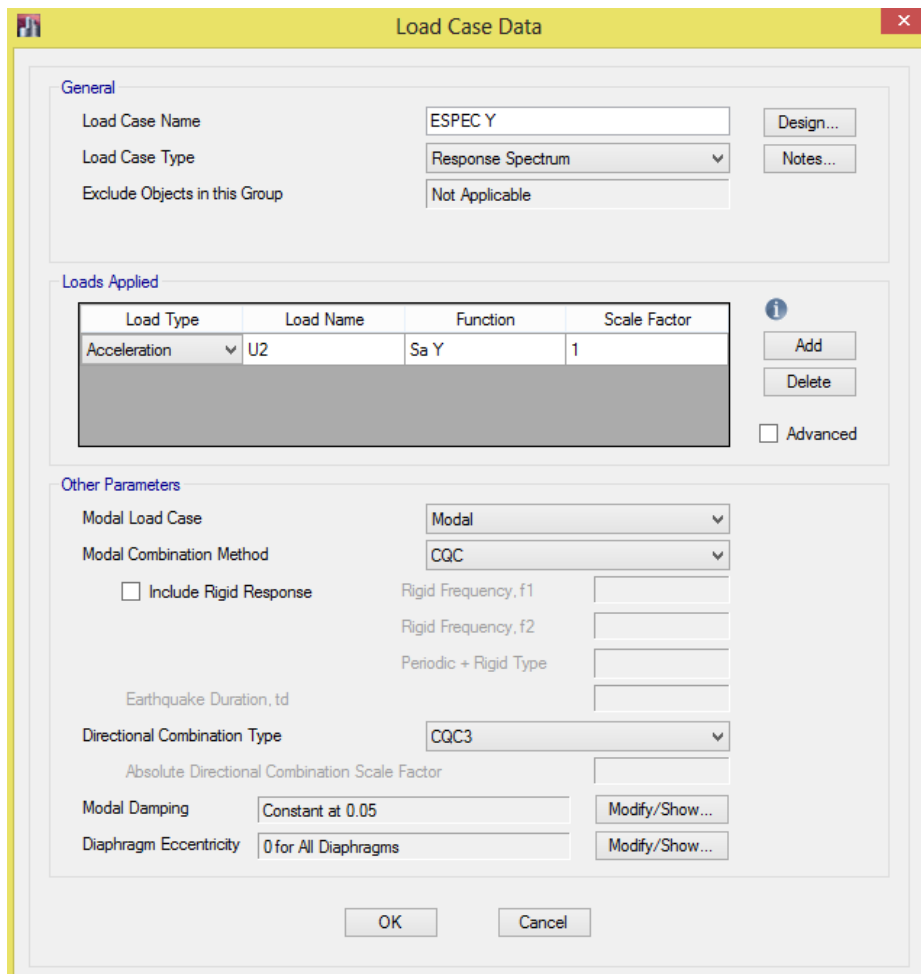


Fig. 39

### 13. Definición de Combinaciones de Carga según Norma ACI 318-11.

- En esta parte se puede configurar las combinaciones con lo cual se va a determinar las Respuestas Máximas en nuestro caso haremos lo recomendado por el ACI 318-11.
- En el Menú **Define**, seleccionamos **“Load Combinations”**, este abre el cuadro de dialogo Define Load Combinations y picamos en **“Add New Combo”**, llenamos como se observa en los cuadros siguientes:

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

---

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: 1.2D+1.7L

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.2
Live	1.7

Add

Delete

OK Cancel

Fig. 40

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: 1.25(D+L)+ESPEC X

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
ESPEC X	1

Add

Delete

OK Cancel

Fig. 41

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

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: 1.25(D+L)+ESPEC Y

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
ESPEC Y	1

Add Delete

OK Cancel

Fig. 42

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: 0.9D+ESPEC X

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
ESPEC X	1

Add Delete

OK Cancel

Fig. 43

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

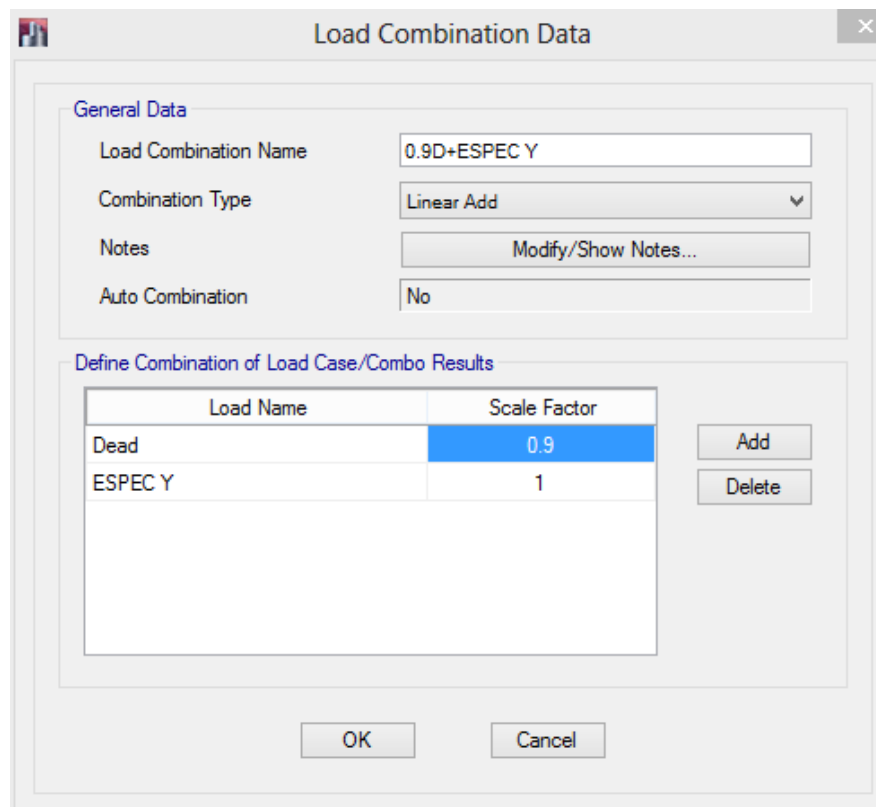


Fig. 44

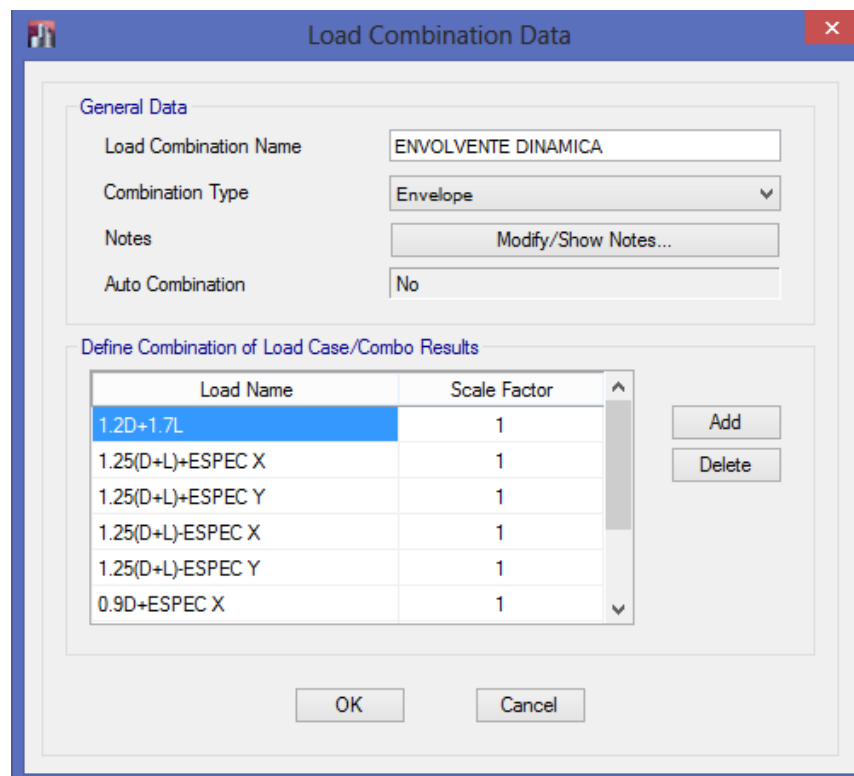


Fig. 45

# 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

- Finalmente se adiciona un combo que será la Envolvente esto se hace con “Add New Combo”, llenamos como se observa en figura anterior.

## 14. Definición de los Diafragmas Rígidos de Entrepiso.

- Se selecciona todo el entrepiso con el mouse haciendo click en la parte superior izquierda y sin soltar el botón desplazarse hasta la parte inferior derecha de tal manera que todo el entrepiso quede dentro del rectángulo punteado.

- Hacer click en el Menú: “Assign Menu” → “Shell” → “Diaphragm”, y aparece una caja de Edición en el cual digitar un nombre para el primer piso D1 picar en “Add New Diaphragm”, y picar “Ok”.

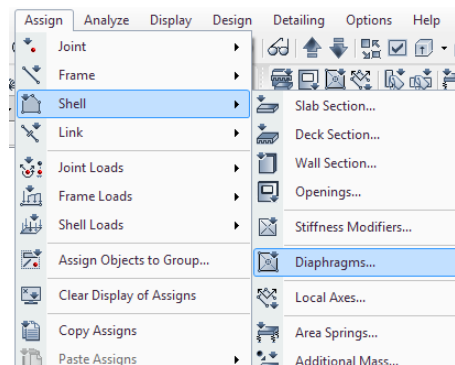


Fig. 46

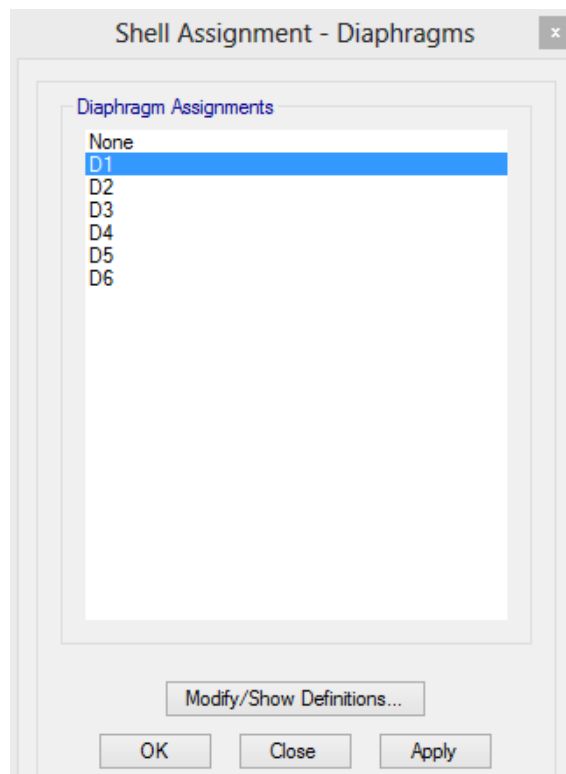


Fig. 47

# 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

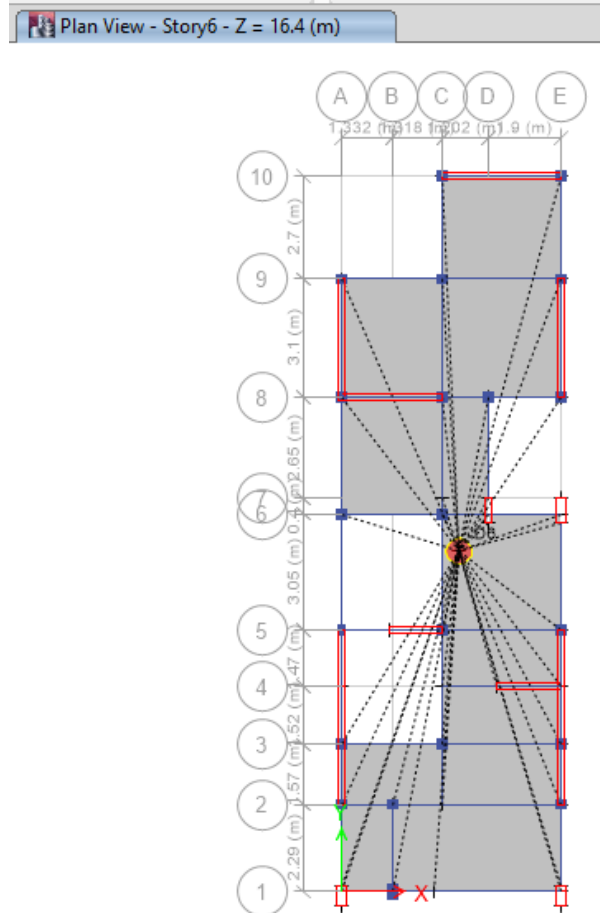


Fig. 48

## 15. Ejecución del Análisis.

- En primer lugar, grabamos el archivo aunque esto se debe hacer en cualquier momento, de preferencia al iniciar el trabajo. Luego abrimos el Menú “**Analyze**”, la opción “**Set Analysis Options**” en el cual picamos “**Space Frame**”.
- Corremos el Programa presionando el botón de “**Run Now**”.
- Después de unos instantes sale el mensaje “**Analysis Complete**”, que significa que el programa se procesó completamente.



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

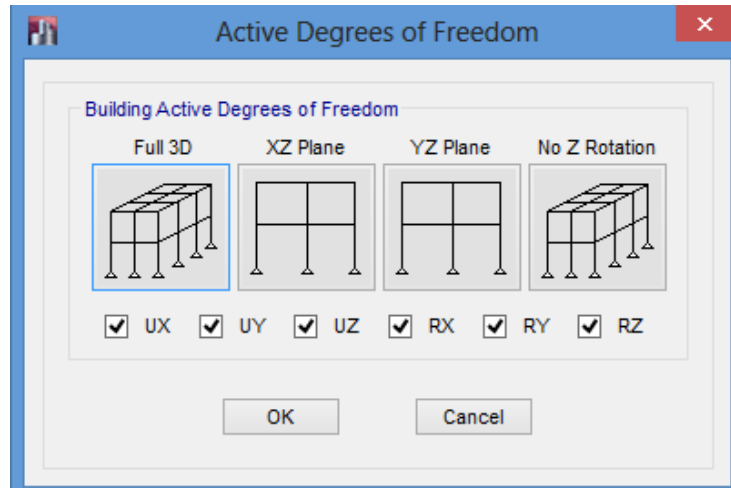


Fig. 49

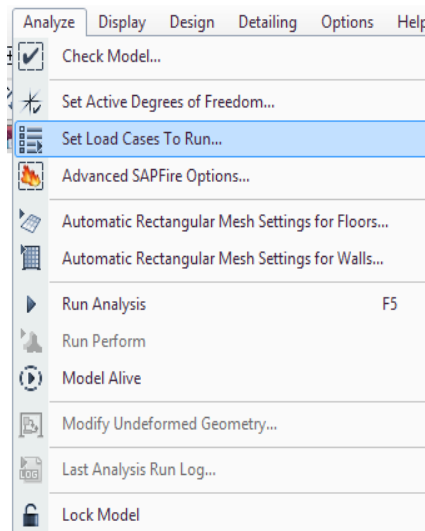


Fig. 50

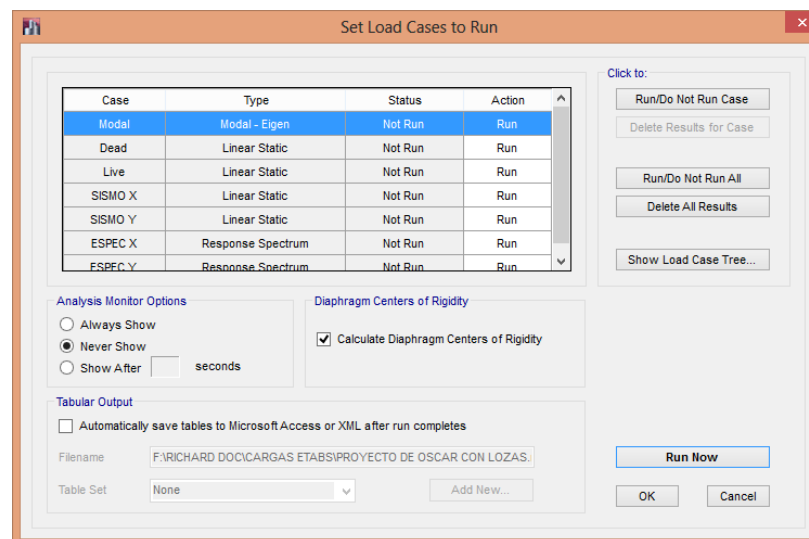


Fig. 51

## 16. Resultados Obtenidos.

El software Etabs nos proporciona las respuestas del análisis dinámico como son:

- Los Momentos Flectores, Momentos por Torsión, Fuerzas Cortantes, Fuerzas Axiales, Reacciones en los Apoyos, Desplazamientos de los Centros de Masa. Para la Envolvente o para cualquier Combinación o estado de Carga, los resultados se da en Gráficos o en Cuadros.
- Para interpretar los resultados de los cuadros, se muestra la siguiente figura, el cual el número es el nombre de la reacción respectiva.

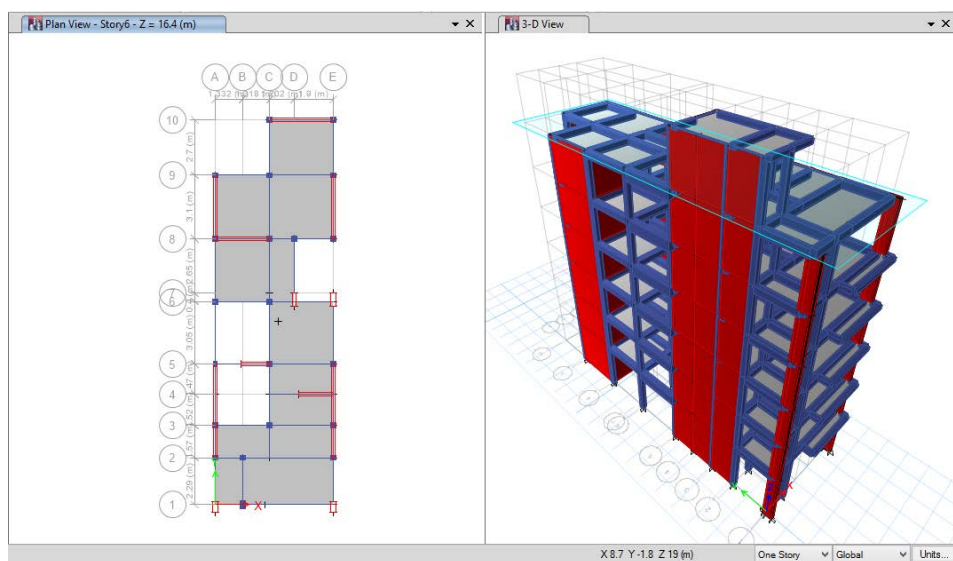


Fig. 52

- **Control de Desplazamientos de la Edificación de Concreto Reforzado.**

**A. Modelo 1 – Suelo Intermedio (Trujillo y Chiclayo):**

**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**

Story	Label	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
			m	m	m	rad	rad	rad
Story6	2	SISMO X	0.012477	0.002898	-0.001429	-0.000295	0.0009	0.000567
Story6	2	SISMO Y	-0.000366	0.00852	-6.70E-05	7.10E-05	-2.50E-05	0.000235
Story6	37	SISMO X	0.023103	-0.000362	0.000445	-2.80E-05	0.000829	0.000567
Story6	37	SISMO Y	0.004032	0.00717	0.00058	-7.30E-05	0.000209	0.000235
Story5	2	SISMO X	0.010111	0.002556	-0.001442	-0.000252	0.000921	0.000515
Story5	2	SISMO Y	-0.000277	0.007017	-6.30E-05	-0.000188	-2.80E-05	0.000198
Story5	37	SISMO X	0.019769	-0.000407	0.000442	-7.00E-06	0.000986	0.000515
Story5	37	SISMO Y	0.003428	0.00588	0.00056	-0.000363	0.000218	0.000198
Story4	2	SISMO X	0.007665	0.002107	-0.00144	-0.000273	0.000929	0.000435
Story4	2	SISMO Y	-0.000193	0.005407	-5.90E-05	-0.000164	-2.40E-05	0.000155
Story4	37	SISMO X	0.015831	-0.000398	0.00042	6.00E-06	0.001052	0.000435
Story4	37	SISMO Y	0.002722	0.004513	0.000511	-0.00035	0.000228	0.000155
Story3	2	SISMO X	0.005235	0.001564	-0.001363	-0.000272	0.000887	0.000332
Story3	2	SISMO Y	-0.000123	0.003765	-5.20E-05	-0.000167	-1.80E-05	0.00011
Story3	37	SISMO X	0.011464	-0.000347	0.000373	1.60E-05	0.001056	0.000332
Story3	37	SISMO Y	0.001941	0.003132	0.000431	-0.000343	0.000222	0.00011
Story2	2	SISMO X	0.002994	0.000971	-0.001163	-0.000246	0.000766	0.000214
Story2	2	SISMO Y	-7.00E-05	0.002211	-4.00E-05	-0.000153	-1.30E-05	6.50E-05
Story2	37	SISMO X	0.007012	-0.000262	0.000295	2.60E-05	0.000962	0.000214
Story2	37	SISMO Y	0.00115	0.001837	0.000323	-0.000303	0.000195	6.50E-05
Story1	2	SISMO X	0.001187	0.000418	-0.000796	-0.000181	0.000535	9.80E-05
Story1	2	SISMO Y	-3.20E-05	0.000919	-2.20E-05	-9.20E-05	-9.00E-06	2.60E-05
Story1	37	SISMO X	0.003024	-0.000146	0.000184	3.60E-05	0.000707	9.80E-05
Story1	37	SISMO Y	0.00046	0.000769	0.000189	-0.00022	0.000134	2.60E-05

**Tabla 1**

**DESPLAZAMIENTO EN X R = 5.25**

PISO	Label	DX (mm)	$\Delta=D*0.75*R$	$\delta_i=\Delta_i-\Delta_{i-1}$	H (mm)	$\delta/H$	VERIFICACION
Story6	2	12.48	49.13	9.32	2600	0.0036	CUMPLE
	37	23.10	90.97	13.13	2600	0.0050	CUMPLE
Story5	2	10.11	39.81	9.63	2600	0.0037	CUMPLE
	37	19.77	77.84	15.51	2600	0.0060	CUMPLE
Story4	2	7.67	30.18	9.57	2600	0.0037	CUMPLE
	37	15.83	62.33	17.20	2600	0.0066	CUMPLE
Story3	2	5.24	20.61	8.82	2600	0.0034	CUMPLE
	37	11.46	45.14	17.53	2600	0.0067	CUMPLE
Story2	2	2.99	11.79	7.12	2600	0.0027	CUMPLE
	37	7.01	27.61	15.70	2600	0.0060	CUMPLE
Story1	2	1.19	4.67	4.67	3400	0.0014	CUMPLE
	37	3.02	11.91	11.91	3400	0.0035	CUMPLE

**Tabla 2**

**DESPLAZAMIENTO EN Y R = 4.5**

PISO	Label	DY (mm)	$\Delta=D*0.75*R$	$\delta_i=\Delta_i-\Delta_{i-1}$	H (mm)	$\delta/H$	VERIFICACION
Story6	2	8.52	28.76	5.07	2600	0.0020	CUMPLE
	37	7.17	24.20	4.35	2600	0.0017	CUMPLE
Story5	2	7.02	23.68	5.43	2600	0.0021	CUMPLE
	37	5.88	19.85	4.61	2600	0.0018	CUMPLE
Story4	2	5.41	18.25	5.54	2600	0.0021	CUMPLE
	37	4.51	15.23	4.66	2600	0.0018	CUMPLE
Story3	2	3.77	12.71	5.24	2600	0.0020	CUMPLE
	37	3.13	10.57	4.37	2600	0.0017	CUMPLE
Story2	2	2.21	7.46	4.36	2600	0.0017	CUMPLE
	37	1.84	6.20	3.60	2600	0.0014	CUMPLE
Story1	2	0.92	3.10	3.10	3400	0.0009	CUMPLE
	37	0.77	2.60	2.60	3400	0.0008	CUMPLE

**Tabla 3**

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

---

**B. Modelo 2 – Suelo Rígido (Lima).**

Story	Label	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
			m	m	m	rad	rad	rad
Story6	2	SISMO X	0.010398	0.002415	-0.001191	-0.000246	0.00075	0.000472
Story6	2	SISMO Y	-0.000305	0.0071	-5.60E-05	5.90E-05	-2.10E-05	0.000195
Story6	37	SISMO X	0.019253	-0.000302	0.000371	-2.40E-05	0.000691	0.000472
Story6	37	SISMO Y	0.00336	0.005975	0.000484	-6.00E-05	0.000174	0.000195
Story5	2	SISMO X	0.008426	0.00213	-0.001202	-0.00021	0.000768	0.000429
Story5	2	SISMO Y	-0.00023	0.005847	-5.30E-05	-0.000156	-2.30E-05	0.000165
Story5	37	SISMO X	0.016474	-0.000339	0.000368	-6.00E-06	0.000822	0.000429
Story5	37	SISMO Y	0.002857	0.0049	0.000466	-0.000303	0.000182	0.000165
Story4	2	SISMO X	0.006388	0.001756	-0.0012	-0.000228	0.000774	0.000363
Story4	2	SISMO Y	-0.000161	0.004506	-4.90E-05	-0.000137	-2.00E-05	0.00013
Story4	37	SISMO X	0.013192	-0.000331	0.00035	5.00E-06	0.000876	0.000363
Story4	37	SISMO Y	0.002268	0.003761	0.000426	-0.000292	0.00019	0.00013
Story3	2	SISMO X	0.004362	0.001303	-0.001136	-0.000227	0.000739	0.000277
Story3	2	SISMO Y	-0.000103	0.003138	-4.40E-05	-0.000139	-1.50E-05	9.20E-05
Story3	37	SISMO X	0.009554	-0.00029	0.000311	1.40E-05	0.00088	0.000277
Story3	37	SISMO Y	0.001618	0.00261	0.000359	-0.000286	0.000185	9.20E-05
Story2	2	SISMO X	0.002495	0.000809	-0.000969	-0.000205	0.000638	0.000179
Story2	2	SISMO Y	-5.80E-05	0.001843	-3.30E-05	-0.000128	-1.10E-05	5.40E-05
Story2	37	SISMO X	0.005843	-0.000218	0.000246	2.20E-05	0.000802	0.000179
Story2	37	SISMO Y	0.000958	0.001531	0.000269	-0.000253	0.000163	5.40E-05
Story1	2	SISMO X	0.000989	0.000348	-0.000663	-0.000151	0.000446	8.20E-05
Story1	2	SISMO Y	-2.60E-05	0.000766	-1.90E-05	-7.60E-05	-8.00E-06	2.20E-05
Story1	37	SISMO X	0.00252	-0.000122	0.000154	3.00E-05	0.000589	8.20E-05
Story1	37	SISMO Y	0.000384	0.00064	0.000158	-0.000183	0.000112	2.20E-05

Tabla 4

**DESPLAZAMIENTO EN Y                      R = 4.5**

PISO	Label	DY (mm)	$\Delta=D*0.75*R$	$\delta_i=\Delta_i-\Delta_{i-1}$	H (mm)	$\delta/H$	VERIFICACION
Story6	2	7.10	23.96	4.23	2600	0.0016	CUMPLE
	37	5.98	20.17	3.63	2600	0.0014	CUMPLE
Story5	2	5.85	19.73	4.53	2600	0.0017	CUMPLE
	37	4.90	16.54	3.84	2600	0.0015	CUMPLE
Story4	2	4.51	15.21	4.62	2600	0.0018	CUMPLE
	37	3.76	12.69	3.88	2600	0.0015	CUMPLE
Story3	2	3.14	10.59	4.37	2600	0.0017	CUMPLE
	37	2.61	8.81	3.64	2600	0.0014	CUMPLE
Story2	2	1.84	6.22	3.63	2600	0.0014	CUMPLE
	37	1.53	5.17	3.01	2600	0.0012	CUMPLE
Story1	2	0.77	2.59	2.59	3400	0.0008	CUMPLE
	37	0.64	2.16	2.16	3400	0.0006	CUMPLE

Tabla 5

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

• **Resultados de las Reacciones en los Apoyos:**

**A. Modelo 1 – Suelo Intermedio (Trujillo – Chiclayo)**

**DESPLAZAMIENTO EN X**                      **R = 5.25**

PISO	Label	DX (mm)	$\Delta=D*0.75*R$	$\delta_i=\Delta_i-\Delta_{i-1}$	H (mm)	$\delta/H$	VERIFICACION
Story6	2	10.40	40.94	7.76	2600	0.0030	CUMPLE
	37	19.25	75.81	10.94	2600	0.0042	CUMPLE
Story5	2	8.43	33.18	8.02	2600	0.0031	CUMPLE
	37	16.47	64.87	12.92	2600	0.0050	CUMPLE
Story4	2	6.39	25.15	7.98	2600	0.0031	CUMPLE
	37	13.19	51.94	14.32	2600	0.0055	CUMPLE
Story3	2	4.36	17.18	7.35	2600	0.0028	CUMPLE
	37	9.55	37.62	14.61	2600	0.0056	CUMPLE
Story2	2	2.50	9.82	5.93	2600	0.0023	CUMPLE
	37	5.84	23.01	13.08	2600	0.0050	CUMPLE
Story1	2	0.99	3.89	3.89	3400	0.0011	CUMPLE
	37	2.52	9.92	9.92	3400	0.0029	CUMPLE

Tabla 6

COL.	P <sub>D</sub>	P <sub>L</sub>	LONGITUDINAL (Tn-m)				TRANSVERSAL (Tn-m)			
			M <sub>DX1</sub> (Tn-m)	M <sub>LX1</sub> (Tn-m)	P <sub>SX1</sub> (Tn)	M <sub>SX1</sub> (Tn-m)	M <sub>DY1</sub> (Tn-m)	M <sub>LY1</sub> (Tn-m)	P <sub>SY1</sub> (Tn)	M <sub>SY1</sub> (Tn-m)
C-1	27.231	2.769	-0.0228	-0.0221	36.7698	0.3783	0.0603	0.0097	2.4481	0.2064
C-2	27.231	2.769	0.0365	0.0042	37.1849	0.3803	0.0411	0.0049	0.6579	0.2775
C-3	27.950	3.381	-0.0447	-0.0090	21.2817	0.2998	0.0279	0.0032	28.5459	0.3094
C-4	25.986	4.896	-0.0401	-0.0158	0.5606	0.4260	0.0307	0.0086	2.8497	0.2605
C-5	31.029	4.107	0.0970	0.0254	14.7936	0.3063	0.0317	0.0037	26.9845	0.3121
C-6	59.350	7.705	-0.0338	-0.0051	26.4441	0.6045	-0.0300	-0.0039	14.4558	0.2575
C-7	31.401	4.324	0.0451	0.0060	58.6234	0.6930	0.0029	-0.0058	3.6592	0.2265
C-8	13.461	1.865	0.0017	0.0005	23.8419	0.8208	0.0516	0.0028	3.3080	0.2713
C-9	31.029	4.107	0.0510	0.0071	9.6036	0.4844	-0.0340	-0.0053	28.1277	0.3075
C-10	16.461	1.570	-0.0488	-0.0081	8.0698	0.5907	-0.0499	-0.0087	7.2226	0.3582
C-11	23.816	2.794	0.0602	0.0082	8.8544	0.5642	0.0104	0.0014	0.6824	0.2918
C-12	23.243	2.668	-0.2997	-0.0380	2.9573	0.3698	-0.0131	-0.0022	3.9931	-0.0207
C-13	23.295	2.076	0.2301	0.0292	12.3389	1.5075	-0.1040	-0.0151	12.0248	-0.0773
C-14	25.063	1.638	-0.0071	-0.0013	10.7569	0.7489	0.0307	0.0013	29.4219	0.3406
C-15	43.371	4.519	0.0272	0.0022	35.3831	0.5885	-0.0382	-0.0062	9.3498	0.2216
C-16	41.141	6.326	0.0591	0.0126	27.6117	0.5424	0.0411	0.0061	36.6625	0.4019
C-17	38.223	2.499	-0.0075	-0.0028	4.6239	0.6137	-0.0057	-0.0004	7.9151	0.2779
C-18	18.129	3.791	0.0035	-0.0096	6.7882	0.9259	0.0640	0.0238	2.8094	0.2438
C-19	57.191	8.820	0.0581	0.0163	5.7892	0.5663	-0.0081	-0.0012	9.1282	0.3227
C-20	13.160	0.860	-0.0235	-0.0064	1.2288	0.7025	-0.0334	-0.0029	30.5397	0.3409
C-21	19.372	3.591	-0.0915	-0.0296	6.9626	0.9059	0.0388	0.0052	6.6212	0.2503
C-22	16.090	2.494	0.1216	0.0377	7.1697	0.6501	-0.0361	-0.0060	36.3279	0.4013
C-23	16.246	1.395	-0.1218	-0.0094	15.0736	-0.3338	0.0075	0.0040	18.5232	-0.2165
C-24	23.908	3.642	-0.0094	-0.0267	10.0777	1.2917	-0.0769	-0.0163	6.0322	0.5337
C-25	20.107	3.050	-0.0585	-0.0180	1.1195	0.9253	-0.2698	-0.0628	18.8114	-0.2277

Tabla 7

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

---

**B. Modelo 2 – Suelo Rígido (Lima)**

COL.	P <sub>D</sub>	P <sub>L</sub>	LONGITUDINAL (Tn-m)				TRANSVERSAL (Tn-m)			
			M <sub>DX1</sub> (Tn-m)	M <sub>LX1</sub> (Tn-m)	P <sub>SX1</sub> (Tn)	M <sub>SX1</sub> (Tn-m)	M <sub>DY1</sub> (Tn-m)	M <sub>LY1</sub> (Tn-m)	P <sub>SY1</sub> (Tn)	M <sub>SY1</sub> (Tn-m)
C-1	27.231	2.769	-0.0228	-0.0021	30.6421	0.3152	0.0603	0.0097	2.0401	0.1720
C-2	27.231	2.769	0.0365	0.0042	30.9881	0.3170	0.0411	0.0049	0.5483	0.2313
C-3	27.950	3.381	-0.0447	-0.0090	17.7351	0.2498	0.0279	0.0032	23.7882	0.2578
C-4	25.986	4.896	0.0401	-0.0158	0.4672	0.3550	0.0307	0.0086	2.3747	0.2171
C-5	31.029	4.107	0.0970	0.0254	12.3283	0.2553	0.0317	0.0037	22.4871	0.2601
C-6	59.350	7.705	-0.0338	-0.0051	22.0372	0.5037	-0.0300	-0.0039	12.0465	0.2146
C-7	31.401	4.324	0.0451	0.0060	48.8538	0.5775	0.0029	-0.0058	3.0493	0.1887
C-8	13.461	1.865	0.0017	0.0050	19.8686	0.6840	0.0517	0.0028	2.7567	0.2263
C-9	31.029	4.107	0.0510	0.0071	8.0031	0.4036	-0.0344	-0.0053	23.4397	0.2643
C-10	16.461	1.570	-0.0488	-0.0081	6.7250	0.4923	-0.0499	-0.0087	6.0188	0.2985
C-11	23.816	2.794	0.0602	0.0082	7.3788	0.4702	0.0104	0.0014	0.5687	0.2432
C-12	23.243	2.668	-0.2997	-0.0380	2.4644	0.3082	-0.0131	-0.0022	3.3276	-0.0172
C-13	23.295	2.076	0.2301	0.0292	10.2826	1.2563	-0.1040	-0.0151	10.0207	-0.0644
C-14	25.063	1.638	-0.0071	-0.0013	8.9642	0.6241	0.0307	0.0013	24.5182	0.2839
C-15	43.371	4.519	0.0272	0.0022	29.4865	0.4904	-0.0382	-0.0062	7.7915	0.1847
C-16	41.141	6.326	0.0591	0.0126	23.0102	0.4520	0.0411	0.0061	30.5521	0.3349
C-17	38.223	2.499	-0.0075	-0.0028	3.8533	0.5114	-0.0057	-0.0004	6.5959	0.2316
C-18	18.129	3.791	0.0035	-0.0096	5.6569	0.7716	0.0640	0.0238	2.3412	0.2031
C-19	57.191	8.820	0.0581	0.0163	4.8244	0.4720	-0.0081	-0.0012	7.6068	0.2689
C-20	13.160	0.860	-0.0235	-0.0064	1.0240	0.5854	-0.0334	-0.0029	25.4497	0.2841
C-21	19.372	3.591	-0.0915	-0.0296	5.8023	0.7553	0.0388	0.0052	5.5177	0.2086
C-22	16.090	2.494	0.1216	0.0377	5.9749	0.5417	-0.0361	-0.0060	30.2733	0.3344
C-23	16.246	1.395	-0.0994	-0.0267	8.3983	1.0764	-0.0773	-0.0163	5.0268	0.4447
C-24	23.908	3.642	-0.1218	-0.0094	12.5616	-0.2778	0.0075	0.0040	15.4360	0.1804
C-25	20.107	3.050	-0.0585	-0.0180	0.9329	0.7711	-0.2698	-0.0628	15.6761	0.1898

Tabla 8

## **CAPITULO V: DISEÑO DE CIMENTACIONES**

### **5.1. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE CIMENTACIONES**

La cimentación más adecuada para la estructura analizada depende principalmente de la influencia que ejerce la súper-estructura sobre el terreno, así como de las condiciones y características del estrato del suelo sobre el que se va a cimentar.

Los dos tipos de cimentaciones a utilizar para una misma edificación de concreto diseñada para Trujillo, Chiclayo y Lima, son: zapatas combinas y losas de cimentación.

Hemos considerado que estos tipos de cimentaciones son las que mejor se adaptan a las características del suelo de cada ciudad y a la estructura de la edificación tipo pórtico-placa, la cual es irregular.

### **5.2. CRITERIOS TOMADOS EN CUENTA PARA LA ELECCIÓN DE LOS TIPOS DE CIMENTACIONES A UTILIZAR**

- El diseño de una cimentación óptima para una estructura, está sujeta a la determinación real de las condiciones del suelo y el comportamiento que tendrá la cimentación cuando esté afectada por la acción de las cargas que le transmite la superestructura.

El análisis de la capacidad de carga es importante en la evaluación de la estabilidad y economía de las cimentaciones superficiales y depende de las características geométricas de la cimentación de las propiedades mecánicas e índices del terreno, así como de la localización del nivel freático.

- Las cimentaciones superficiales se pueden utilizar cuando el terreno de apoyo se encuentra a una profundidad menor o igual del ancho del edificio. De igual forma, si se utilizan zapatas, su área total debe ser menor que la mitad del



área en planta de la edificación para que su uso sea aceptable. En caso contrario se debe suministrar otro tipo de cimentación.

- Cuando las columnas están muy cerca y/o la capacidad portante del terreno es muy baja, algunas zapatas se superponen, para este caso se emplean zapatas combinadas. Este tipo de zapatas también se emplea cuando se tiene un elemento estructural, como las cajas del ascensor, que toma un momento sísmico muy grande en relación a la carga axial que actúa sobre ella, en este caso conviene combinar esta zapata con la de alguna columna más cercana, para así reducir las excentricidades y tener una distribución de presión más uniforme.
- Cuando el suelo tiende a sufrir asentamientos diferenciales y/o expansiones que se consideren potencialmente peligrosos, optamos por losas de cimentación, que además de transmitir la carga de la superestructura al suelo, su función primordial es la ser una cimentación mucho muy rígida, para que al presentarse asentamientos y/o expansiones muy grandes, la construcción se vea forzada a asentarse o elevarse en caso de una expansión de manera uniforme, solucionando el problema de los clásicos agrietamientos por asentamientos diferenciales y expansiones.

### 5.3. DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES

Para el diseño debe tenerse en consideración las siguientes etapas:

#### **Dimensionamiento en planta**

En esta etapa deberá obtenerse el área de la zapata de manera que la presión que deba transmitirse al terreno sea menor o igual a la presión admisible determinada por un estudio de mecánica de suelos. Para el caso de sismo y de

acuerdo a la norma E-060 se podría considerar un incremento de 30% en la presión admisible del suelo, para el cálculo de las presiones en contacto.

### **Diseño de la cimentación**

Para el diseño se emplea el método de resistencia a la rotura el cual considera factores de amplificación de carga y factores de reducción de resistencia. El diseño de concreto armado de una cimentación es similar al realizado para cualquier otro elemento estructural, es decir hay que verificar los diferentes esfuerzos que se presentan.

En esta etapa se determina el peralte y el refuerzo necesario, para lo cual debe hacerse uso de cargas y momentos amplificados para poder aplicar el método de rotura, debiendo chequearse los siguientes esfuerzos:

- a) Fuerza cortante
- b) Punzonamiento
- c) Esfuerzos de flexión
- d) Aplastamiento

#### **5.3.1 PLANTAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

Se está planteando dos alternativas cimentaciones superficiales para el edificio de 6 pisos de concreto armada en estudio

Como primera evaluación se ha diseñado las cimentaciones como zapatas combinadas debido a la proximidad de las columnas; sin embargo, consideramos conveniente diseñar como aisladas la cimentación de dos columnas ya que nos fue factible, obteniéndose la configuración que se muestra en el plano adjunto.

En base a dichos resultados y capacidad portante del terreno se ha considerado otro tipo de cimentación: losas de cimentación.

Se han elaborado las plantillas de predimensionamiento y diseño para cada tipo de cimentación, se adjunta el diseño completo de cada tipo de cimentación.

En base a los resultados obtenidos se ha elaborado los planos de cada alternativa planteada, el siguiente paso consiste en la elaboración de los metrados y presupuesto de obra para cada alternativa planteada, teniendo como partidas principales las siguientes: trazo y replanteo, nivelación del terreno, excavación, solado, concreto y acero de refuerzo.

#### **Descripción de alternativa N° 1:**

Para esta alternativa se ha elegido el uso de zapatas combinadas en las ciudades de Trujillo y Lima, como opción para controlar los efectos de excentricidad de las zapatas de la edificación y ejercer una mejor distribución de los esfuerzos sobre el terreno existente y evitar la superposición de zapatas por la proximidad de las columnas.

En la ciudad de Chiclayo no es posible diseñar la cimentación con zapatas combinadas, ni aisladas, ni conectadas, debido a los parámetros que nos brinda el estudio de suelos, señalando una capacidad portante de  $0.67 \text{ kg/cm}^2$ , la cual es muy baja, permitiendo sólo el diseño de una losa de cimentación.

El Diseño:

Tal como se puede observar en el plano, para Trujillo y Lima se ha considerado el uso de zapatas combinadas ya que presenta traslapes y

## 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

---

demasiado acercamiento mutuamente y teniendo en cuenta el fin de controlar los efectos de excentricidad de las zapatas de borde.

Se diseñó una zapata aislada en el eje E 5-5 y otra en el eje E 1-1.

En el eje 1-1 entre A-B, en el eje 5-5 entre A-C y en el eje 10-10 entre C-E, se diseñó cimentaciones combinadas para dos columnas por la proximidad entre ellas.

En el eje horizontal 9-9 se diseñó una zapata combinada para las columnas 3 y 4; y también para las columnas 4 y 5 ubicadas en el mismo eje. Ambas zapatas combinadas se superponían, pero a la vez presentaban el mismo ancho e igual diámetro y separación de varillas. Cabe destacar que la distancia entre ejes de las columnas 3 y 4, así como la distancia entre las columnas 4 y 5, sólo varían 45 cm. Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, se optó por combinar las cimentaciones de las tres columnas. Esta misma consideración se tomó en cuenta para las columnas 17, 18 y 19 ubicadas en el eje horizontal 3-3.

En el eje 2-2 se diseñó las zapatas combinadas para la cimentación de las columnas 20 con 21 y 21 con 22. La cimentación para las zapatas en este eje tuvieron que ser más angostas, debido al ancho de las zapatas combinadas del eje 3-3 que están al costado, para evitar una superposición de las mismas. El hecho de reducir el ancho, nos obliga a aumentar el largo de la cimentación. Por su ubicación, el largo de las zapatas combinadas para las columnas 21 y 22 abarca casi todo el ancho de la edificación y se superpone con la cimentación de la zapata 20 y 21 que presenta el mismo ancho e igual diámetro y separación de varillas. Debido a esto, se combinaron las cimentaciones de las tres columnas.

En los ejes horizontales 7-7 y 8-8 encontramos 4 columnas para cada eje, y al ser una edificación de sólo 6 m. de ancho, las columnas se encuentran muy cerca. Al combinar las cimentaciones en el eje 8-8 de las columnas 6 con 7 y la 8 con 9, y del eje 7-7 las columnas 10 con 11 y 12 con 13, existe una superposición, por tal motivo consideramos óptimo combinar las cimentaciones de las 4 columnas a lo largo del eje horizontal.

Lo mismo ocurre en el eje 7-7 con las cimentaciones de las columnas 6 y 7 y las columnas 8 y 9, donde también se optó por el diseño de una sola zapata combinada.

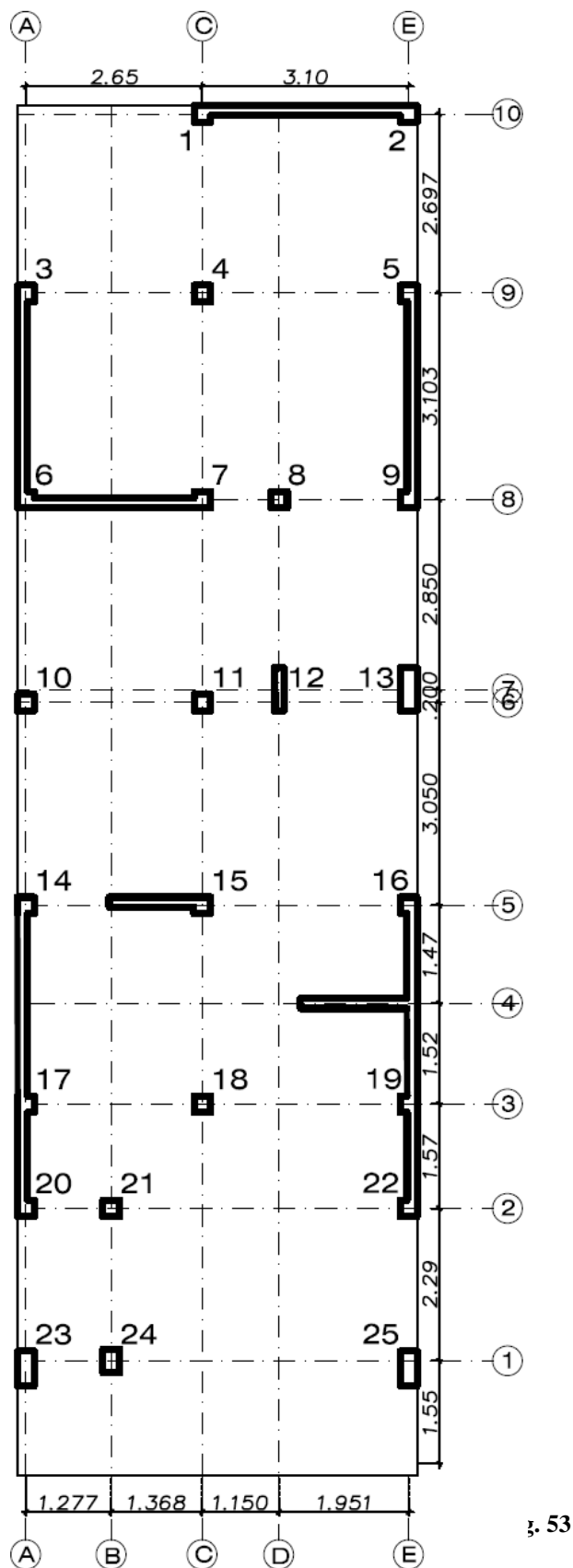
#### **Descripción de alternativa N° 2:**

Para esta alternativa se ha diseñado losas de cimentación para las tres ciudades: Trujillo, Chiclayo y Lima. Los estudios de suelos nos planteaban también esta alternativa, en la ciudad de Chiclayo debido a la capacidad portante del terreno, sólo se pudo diseñar una losa de cimentación

Se parte de considerar que la placa es rígida y la carga constante, que el suelo plástico se comprimirá de tal manera que la carga de cada columna se distribuirá casi uniformemente bajo la placa en las inmediaciones de dicha columna particular.

Consideramos los parámetros del suelo para la verificación del método rígido, Y el diseño de la losa de cimentación es el mismo para las 3 ciudades debido a que sólo se considera la carga muerta y viva.

5.3.2 PLANO DE POSICIÓN DE COLUMNAS:



3. 53

# **DISEÑO ZAPATA COMBINADA TRUJILLO**

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

---

**A. DATOS PRELIMINARES**

**COLUMNA 23**

$$\begin{aligned}t_{1-1} &= 0.25 \text{ m} \\t_{2-1} &= 0.525 \text{ m} \\P_{D1} &= 16.2460 \text{ tn} \\P_{L1} &= 1.3950 \text{ tn}\end{aligned}$$

Dirección Longitudinal:

$$\begin{aligned}M_{DX1} &= -0.1218 \\M_{LX1} &= -0.0094 \\P_{SX1} &= 15.0736 \\M_{SX1} &= -0.3338\end{aligned}$$

Dirección Transversal:

$$\begin{aligned}M_{DY1} &= 0.0075 \\M_{LY1} &= 0.004 \\P_{SY1} &= 18.5232 \\M_{SY1} &= -0.2165\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_c &= 1.283 \text{ m} \\ \sigma_t &= 1.54 \text{ kg/cm}^2 \\ f_c &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\ f_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\ h_f &= 1.5 \text{ m} \\ S/C &= 300 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

**COLUMNA 24**

$$\begin{aligned}t_{1-2} &= 0.25 \text{ m} \\t_{2-2} &= 0.35 \text{ m} \\P_{D2} &= 23.908 \text{ tn} \\P_{L2} &= 3.642 \text{ tn}\end{aligned}$$

Dirección Longitudinal:

$$\begin{aligned}M_{DX2} &= -0.0094 \\M_{LX2} &= -0.0267 \\P_{SX2} &= 10.0777 \\M_{SX2} &= 1.2917\end{aligned}$$

Dirección Transversal:

$$\begin{aligned}M_{DY2} &= -0.0769 \\M_{LY2} &= -0.0163 \\P_{SY2} &= 6.0322 \\M_{SY2} &= 0.5337\end{aligned}$$



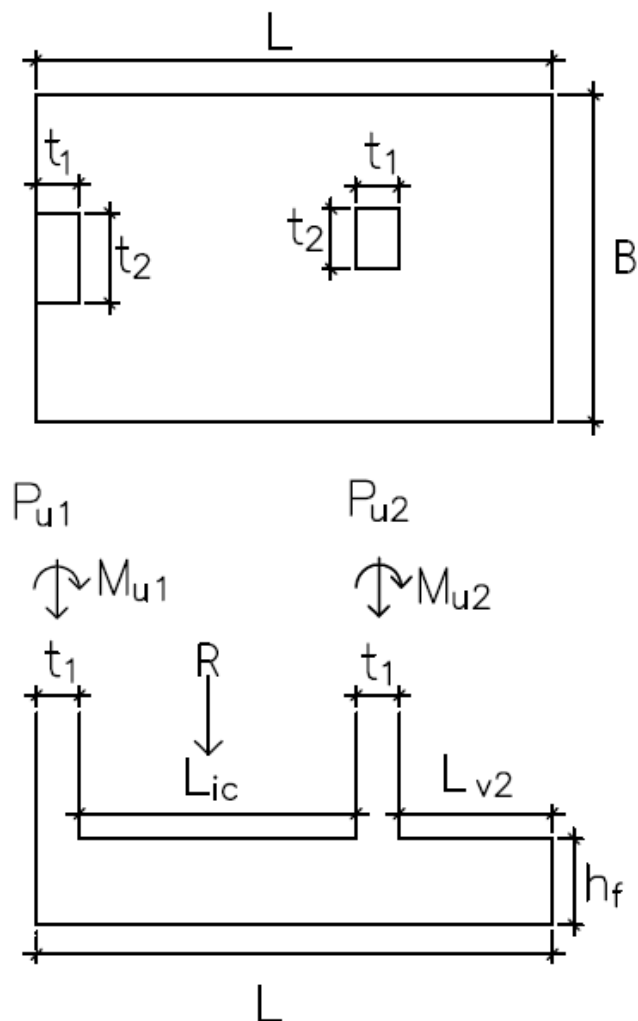


Fig. 54

## B. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA COMBINADA

### 1) Primera verificación (sin sismo) estimación peso propio 20 %

Área:

$$A = \frac{(P_{D1} + P_{L1} + P_{D2} + P_{L2})}{\sigma_t} \times 1.2 = 3.52 \text{ m}^2$$

Aumentando un 15 % para tomar momentos

$$A = 4.05 \text{ m}^2$$

**-Determinación del centro de gravedad:**

Tomando momentos en el eje de la columna:

$$R = P_{D1} + P_{L1} + P_{D2} + P_{L2} = 45.19 \text{ Tn.}$$

$$X_g = \frac{M_{DX1} + M_{LX1} + M_{DX2} + M_{LX2} + (P_{D2} + P_{L2}) \times L_C}{P_{D1} + P_{L1} + P_{D2} + P_{L2}} = 0.78 \text{ m}$$

**-Determinación de las dimensiones:**

Se recomienda  $L > 2X_g = 1.56 \text{ m.}$

$$L > L_C + \frac{t_{1-1}}{2} + \frac{t_{1-2}}{2} = 0.77 \text{ m.}$$

$$A = 4.05 \text{ m}^2$$

$$L = 3.00 \text{ m.}$$

$$B = 1.90 \text{ m.}$$

**2) Verificación de momentos de cargas de gravedad transversal**

Debido a que la zapata se ha centrado longitudinalmente, ahora interesa los momentos transversales.

$$\sigma_1 = \frac{R \times 1.2}{L \times B} + \frac{6 \times (M_{DY1} + M_{LY1} + M_{DY2} + M_{LY2})}{L \times B^2} = 9.47 \text{ Tn/m}^2$$

Ok cumple

$$\sigma_2 = \frac{R \times 1.2}{L \times B} - \frac{6 \times (M_{DY1} + M_{LY1} + M_{DY2} + M_{LY2})}{L \times B^2} = 9.56 \text{ Tn/m}^2$$

**3) Verificación considerando el sismo longitudinal**

Para sismos anti-horarios:

**-Carga Axial**

$$P_1 = P_{D1} + P_{L1} - P_{SX1} = 2.57 \text{ Tn.} \quad P_2 = P_{D2} + P_{L2} - P_{SX2} = 17.4723 \text{ Tn.}$$

**-Momentos Longitudinales:**

$$M_1 = M_{DX1} + M_{LX1} - M_{SX1} = 0.2026 \text{ Tn-m}$$

$$M_2 = M_{DX2} + M_{LX2} - M_{SX2} = -1.3278 \text{ Tn-m}$$

**-Momentos Transversales:**

$$M_1 = M_{DY1} + M_{LY1} = 0.0115 \text{ Tn-m}$$

$$M_2 = M_{DY2} + M_{LY2} = -0.0932 \text{ Tn-m}$$

No se considera sismo transversal, pues estos no se presentan simultáneamente y debe hacerse independientemente para cada dirección.

**-Posición de la Resultante:**

Momentos de la respuesta P1:

$$X_g = \frac{P_2 \times L_C + M_{1L} + M_{2L}}{P_1 + P_2} = 1.19 \text{ m.}$$

Chequeamos con momentos por cargas de gravedad transversal:

$$\sigma_1 = \frac{(P_1 + P_2) \times 1.2}{L \times B} + 6 \times \frac{M_1 + M_2}{L \times B^2} = 4.17 \text{ Tn/m}^2$$

Ok cumple

$$\sigma_2 = \frac{(P_1 + P_2) \times 1.2}{L \times B} - 6 \times \frac{M_1 + M_2}{L \times B^2} = 4.26 \text{ Tn/m}^2$$

**-Para momentos sísmicos horarios:**

Carga Axial:

$$P_1 = P_{D1} + P_{L1} + P_{SX1} = 32.71 \text{ Tn.}$$

$$P_2 = P_{D2} + P_{L2} + P_{SX2} = 37.63 \text{ Tn.}$$

Momentos Longitudinales:

$$M_1 = M_{DX1} + M_{LX1} + M_{SX1} = -0.47 \text{ Tn-m}$$

$$M_2 = M_{DX2} + M_{LX2} + M_{SX2} = 1.26 \text{ Tn-m}$$

Momentos Transversales:

$$M_1 = M_{DY1} + M_{LY1} = 0.012 \text{ Tn-m}$$

$$M_2 = M_{DY2} + M_{LY2} = -0.093 \text{ Tn-m}$$

**-Centro de Gravedad de las cargas en la dirección longitudinal:**

$$X_g = \frac{P_2 \times L_C + M_{1L} + M_{2L}}{P_1 + P_2} = 0.70 \text{ m}$$

Chequeamos con momentos por cargas de gravedad longitudinal:

$$\sigma_1 = \frac{(P_1 + P_2) \times 1.2}{L \times B} + 6 \times \frac{M_1 + M_2}{L \times B^2} = 15.25 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{(P_1 + P_2) \times 1.2}{L \times B} - 6 \times \frac{M_1 + M_2}{L \times B^2} = 14.37 \text{ Tn/m}^2$$

Ok cumple

#### 4) Verificación considerando el sismo transversal

- Resumen de presiones:

**a. Primera verificación:**

Factor de cargas de servicio ( $f_s$ ) = 1.4

$$\sigma_1 = \sigma_3 = 9.47 \times 1.4 = 13.26 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_2 = \sigma_4 = 9.56 \text{ Tn/m}^2$$

**b. Segunda verificación:**

$$\sigma_1 = \sigma_3 = 4.17 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_2 = \sigma_4 = 4.26 \text{ Tn/m}^2$$

**c. Tercera verificación:**

Factor de sismo ( $f_s$ ) = 1.2

$$\sigma_1 = \sigma_3 = 15.25 \times 1.2 = 18.30 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_2 = \sigma_4 = 14.37 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_u = 18.30 \text{ Tn/m}^2$$

**C. DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN:**

$$\begin{array}{ll} B = & 1.90 \text{ m} & L_c = & 1.283 \text{ m} \\ L = & 3.00 \text{ m} & f'_c = & 210 \text{ kg/cm}^2 \end{array}$$

$$\sigma_u = 18.30 \text{ Tn/m}^2 \qquad A_z = 5.7 \text{ m}^2$$

Determinación del peralte:

$$W_u = \sigma_u \times B = 34.76 \text{ Tn/m}$$

**a) Por cortante:**

-Asumimos un valor para  $h_z = 0.60 \text{ m}$

Entonces  $d = 0.525 \text{ m}$ .

$$L_{v1} + L_{v2} = L - \left( L_c + \frac{t_{1-1}}{2} + \frac{t_{1-2}}{2} \right)$$

Asumir para  $L_{v1} = 0.00 \text{ m}$ .

$$L_{v2} = 1.47 \text{ m}.$$

-Determinación de la longitud de eje de la columna al borde de zapata longitudinalmente:

$$L_{cv1} = 0.125 \text{ m}.$$

$$L_{cv2} = 1.592 \text{ m}.$$

$$L_{cv\max} = 1.592 \text{ m}.$$

-Cortante Actuante:

$$V_u = \sigma_u \times B \times (L_{CV\max} - d) = 37.09 \text{ Tn}.$$

-Cortante resistente:

$$V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d = 65.12$$

$$V_u \leq \phi \times V_c$$

$$0 \leq 58.61 \qquad \text{Ok, cumple}$$

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

---

Haciendo equilibrio de fuerzas verticales y momentos se obtiene:

$$W_u \times L = P_1 + P_2 \quad P_1 = W_u \times L - P_2 \quad (1)$$

$$P_1 \times L_c - W_u \times L \times \left(\frac{L}{2} - L_{cv2}\right) = 0 \quad (2)$$

Reemplazando (1) en (2) y despejando:

$$P_2 = W_u \times L - \frac{W_u \times L \times (L - 2 \times L_{cv2})}{2 \times L_c} = 111.77 \text{ Tn.}$$

$$P_1 = \frac{W_u \times L \times (L - 2 \times L_{cv2})}{2 \times L_c} = -7.48 \text{ Tn.}$$

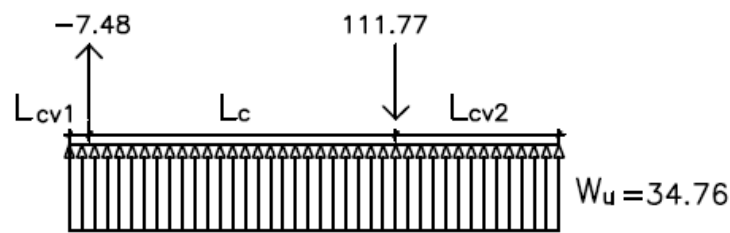


Fig. 55

$$M_1 = \frac{W_u L_{cv1}^2}{2} = 0.27 \text{ Tn-m}$$

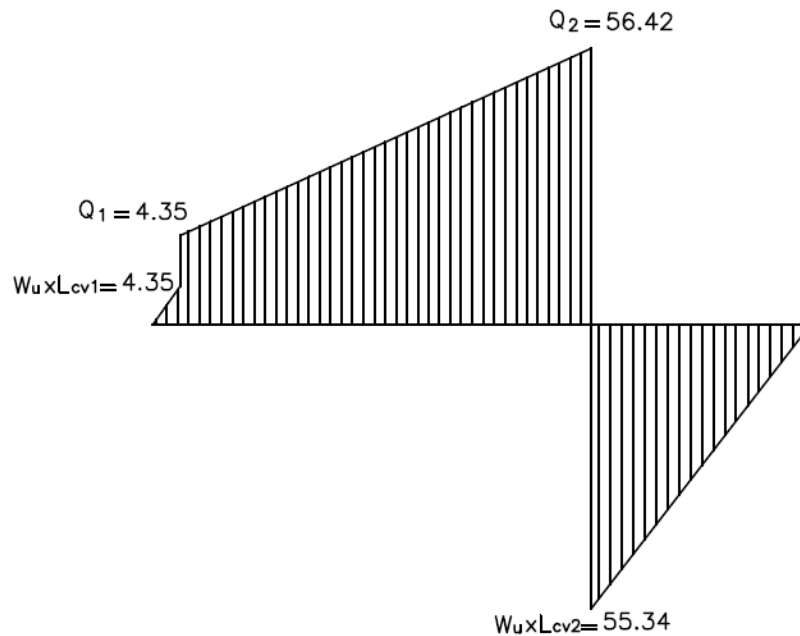
$$M_2 = \frac{W_u \times L_{cv2}^2}{2} = 44.05 \text{ Tn-m}$$

$$R = \frac{W_u \times L_c}{2} = 22.30$$

$$Q_1 = -R + \frac{(M_2 - M_1)}{L_c} = 11.82 \text{ Tn.}$$

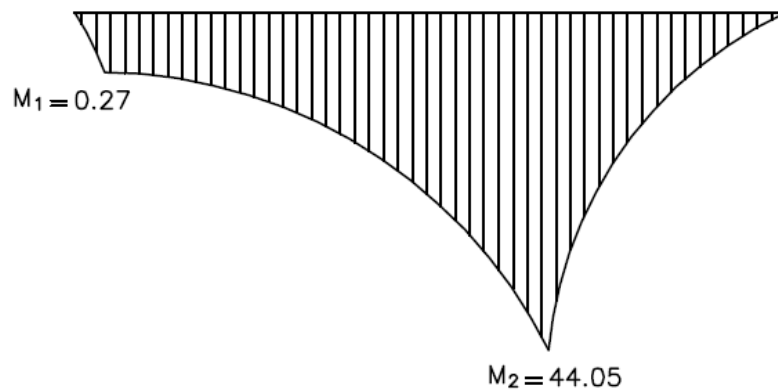
$$Q_2 = R + \frac{(M_2 - M_1)}{L_c} = 56.42 \text{ Tn.}$$

Diagrama de Fuerza Cortante:



**Fig. 56**

Diagrama de Momento Flector:



**Fig. 57**

-Hallamos el cortante actuando a una distancia "d" de la cara de la columna:

$$V_x = \frac{(Q_2 - Q_1)}{L_C} \times \left( L_C - d - \frac{t_{1-2}}{2} \right) + Q_1 = 33.83 \text{ Tn.}$$

$$V_x \leq \phi V_C = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

$$33.83 \leq 65.12 \text{ Tn} \quad \dots \text{ Ok Cumple}$$

**b) Verificamos por Punzonamiento a una distancia  $d/2$  de la cara de la columna:**

Para la columna 2 (usualmente esta columna es la mayor cargada y la más crítica por ser interior)

$$A_0 = (t_{1-2} + d) \times (t_{2-2} + d) = 0.60 \text{ m.}$$

$$b_0 = 2 \times (t_{1-2} + d) + 2 \times (t_{2-2} + d) = 3.10 \text{ m.}$$

Cortante de diseño por punzonamiento actuante:

$$P_{u2-} = 1.2 \times P_{D2} + 1.6 \times P_{L2} = 34.52 \text{ Tn.}$$

$$V_u = P_{u2-} \times A_0 = 23.53 \text{ Tn.}$$

$$\beta_c = \frac{t_{1-2}}{t_{2-2}} = 0.714 \quad \phi = 0.85$$

$$V_{CP} = \left( 0.53 + \frac{1.1}{\beta_c} \right) \times \sqrt{f'_c} \times b_0 \times d \leq 1.1 \times \sqrt{f'_c} \times b_0 \times d$$

$$363.26 \leq 259.43 \quad (\text{tomamos el menor valor})$$

Tomamos el menor valor:  $V_{CP} = 259.43 \text{ Tn.}$

$$V_{up} \leq \phi \times V_{CP}$$

$$23.53 \leq 220.52 \quad \text{Ok, cumple}$$

**c) Por flexión: momento en la cara de la columna**

- Columna 1 (volado izquierdo)

$$M_1 = \frac{W_u \times L_{V1}^2}{2} = 0.00 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

- Columna 2 (volado izquierdo)

$$M_1 = \frac{W_u \times L_{V1}^2}{2} = 37.41 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

- En el tramo central

$$M_C = \frac{W_u \times L_C^2}{8} - \frac{(M_1 + M_2)}{2} = -15.01 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$



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

---

$$\rho_{\min} = \frac{0.8 \times \sqrt{f'_c}}{f_y} = 0.0028 \quad A_{s \min} = \rho_{\min} \times b \times d = 27.53 \text{ cm}^2$$

$$a_{\min} = \frac{A_{s \min} \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b} = 3.41 \text{ cm.} \quad \phi = 0.9$$

$$M_{\min} = \phi \times A_{s \min} \times f_y \times \left( d - \frac{a_{\min}}{2} \right) = 52.87 \text{ Tn-m}$$

• **Volado Izquierdo:**

Colocar Acero Mínimo

$$M_u = 0.00$$

$$b = 190$$

$$d = 42.5$$

$$f'_c = 210$$

$$f_y = 4200$$

$$\phi = 0.9$$

$M_u < M_{\min}$  Usar acero mínimo

$$A_{S1} = A_{s \min}$$

$$A_{S1} = 27.53 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usamos Acero} = 3/4"$$

$$\text{Área} = 2.84$$

$$\# \text{ de varillas} = 9.69$$

$$\# \text{ de varillas a usar} = 10$$

$$r = 0.95$$

$$S = \frac{bw - 2 \times r}{n - 1} = 20.90$$

$$S = 22.50 \text{ cm}$$

Se usará el siguiente acero:

$$\phi \ 3/4" \ @ \ 0.225$$

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

---

Las varillas de este lado pasarán hasta el otro lado, entonces solo  
requeriremos colocar un refuerzo adicional en el volado de mayor momento

$$A_{S \text{ necesario}} = A_{S2} - A_{S1}$$

$$A_{S \text{ necesario}} = 0 \text{ cm}^2$$

• **Volado Derecho:**

Colocar Acero Mínimo

$$M_u = 37.41$$

$$b = 190$$

$$d = 52.5$$

$$f_c = 210$$

$$f_y = 4200$$

$$\phi = 0.9$$

$M_u < M_{\min}$  Usar acero mínimo

$$A_{S1} = A_{s \text{ min}}$$

$$A_{S1} = 27.53 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usamos Acero} = 3/4"$$

$$\text{Area} = 2.84$$

$$\# \text{ de varillas} = 9.69$$

$$\# \text{ de varillas a usar} = 10$$

$$r = 0.95$$

$$S = \frac{bw - 2 \times r}{n - 1} = 20.90$$

$$S = 22.50 \text{ cm.}$$

Se usará el siguiente acero:

$$\phi \ 3/4" \ @ \ 0.225$$

**Diseño en el tramo central (Acero Negativo) y transversal:**

**Tramo central:**

$$M_C = \frac{W_u \times (L_C)^2}{8} - \frac{(M_1 M_2)}{2}$$

$$M_C = -15.01 \quad \text{Tn-m}$$

$$b = 190 \quad \text{cm.}$$

$$d = 52.5 \quad \text{cm.}$$

$$f_c = 210 \quad \text{kg/cm}^2$$

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

$$\phi = 0.9$$

$M_u < M_{\min}$  Usar acero mínimo

$$A_{S1} = A_{S \min}$$

$$A_{S1} = 27.53 \quad \text{cm}^2$$

$$\text{Usamos Acero} = 3/4''$$

$$\text{Area} = 2.84$$

$$\# \text{ de varillas} = 9.69$$

$$\# \text{ de varillas a usar} = 10$$

$$r = 0.95$$

$$S = \frac{bw - 2 \times r}{n - 1} = 20.90$$

$$S = 22.50 \quad \text{cm}$$

Se usará el siguiente acero:

$$\phi 3/4'' @ 0.225$$

**Para armadura transversal, con volado mayor**

$$M_u = \frac{\sigma_u \times L_{VT}^2}{2}$$

---

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

---

$$\begin{aligned}
 M_U &= 5.49 && \text{Tn-m} \\
 b &= 190 && \text{cm.} \\
 d &= 42.5 && \text{cm.} \\
 f_c &= 210 && \text{kg/cm}^2 \\
 f_y &= 4200 && \text{kg/cm}^2 \\
 \phi &= 0.9
 \end{aligned}$$

Si:  $M_u < M_{min}$  , Usar Acero mínimo

$$A_{S1} = A_{s \text{ min}}$$

$$A_{S1} = 27.53 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Usamos Acero} &= 3/4" \\
 \text{Area} &= 2.84 \\
 \# \text{ de varillas} &= 9.69 \\
 \# \text{ de varillas a usar} &= 10 \\
 r &= 0.95
 \end{aligned}$$

$$S = \frac{bw - 2 \times r}{n - 1} = 20.90 \quad S = 22.5 \text{ cm}$$

Se usará el siguiente acero:

10  $\phi$  3/4'' @ 0.225

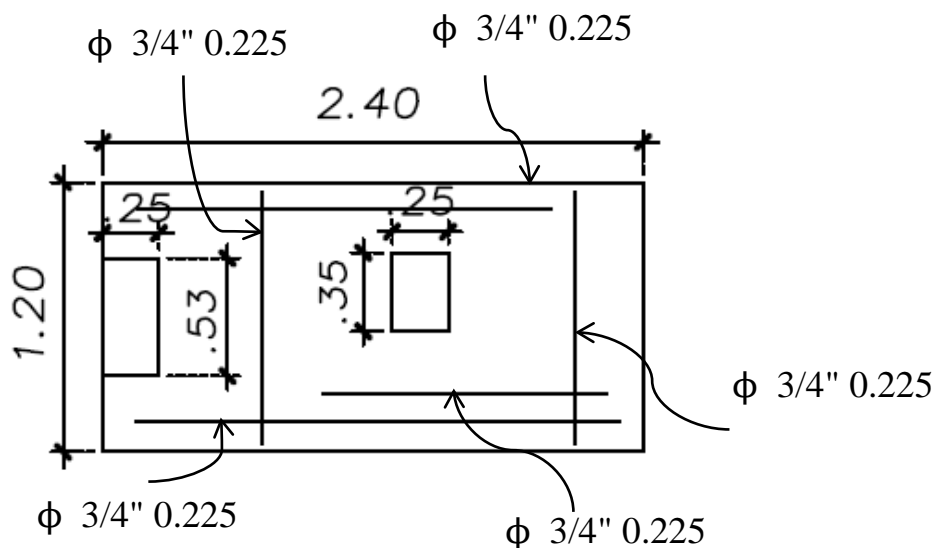


Fig. 58

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

---

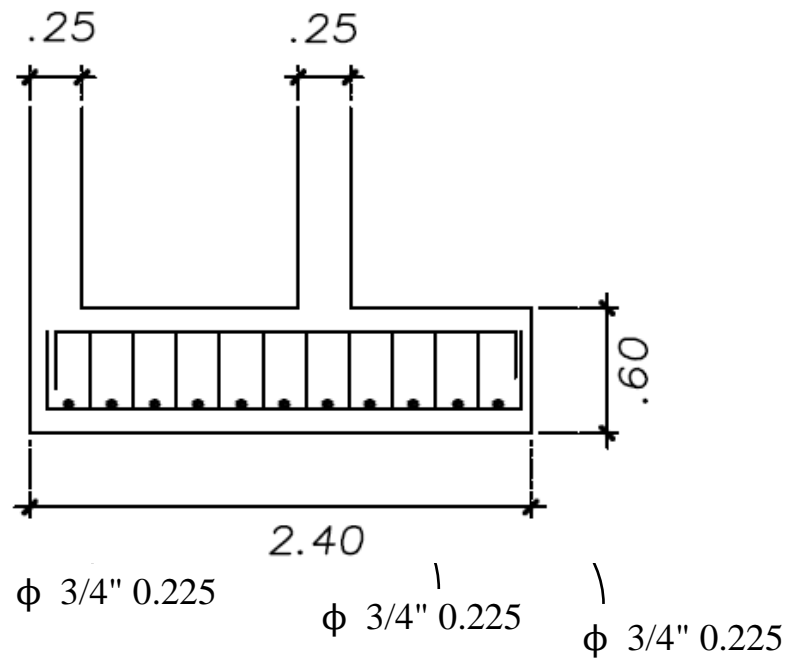


Fig. 59

# **DISEÑO ZAPATA COMBINADA**

## **LIMA**

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

---

**D. DATOS PRELIMINARES**

**COLUMNA 23**

$$\begin{aligned}t_{1-1} &= 0.25 \text{ m} \\t_{2-1} &= 0.525 \text{ m} \\P_{D1} &= 16.2460 \text{ tn} \\P_{L1} &= 1.3950 \text{ tn}\end{aligned}$$

Dirección Longitudinal:

$$\begin{aligned}M_{DX1} &= -0.0994 \\M_{LX1} &= -0.0267 \\P_{SX1} &= 8.3983 \\M_{SX1} &= 1.0764\end{aligned}$$

Dirección Transversal:

$$\begin{aligned}M_{DY1} &= -0.0773 \\M_{LY1} &= -0.0163 \\P_{SY1} &= 5.0268 \\M_{SY1} &= 0.4447\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_c &= 1.283 \text{ m} \\ \sigma_t &= 5 \text{ kg/cm}^2 \\ f_c &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\ f_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\ h_f &= 1.4 \text{ m} \\ S/C &= 300 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

**COLUMNA 24**

$$\begin{aligned}t_{1-2} &= 0.25 \text{ m} \\t_{2-2} &= 0.35 \text{ m} \\P_{D2} &= 23.9081 \text{ tn} \\P_{L2} &= 3.6417 \text{ tn}\end{aligned}$$

Dirección Longitudinal:

$$\begin{aligned}M_{DX2} &= -0.1218 \\M_{LX2} &= -0.0094 \\P_{SX2} &= 12.5616 \\M_{SX2} &= -0.2778\end{aligned}$$

Dirección Transversal:

$$\begin{aligned}M_{DY2} &= 0.0075 \\M_{LY2} &= 0.004 \\P_{SY2} &= 15.436 \\M_{SY2} &= 0.1804\end{aligned}$$

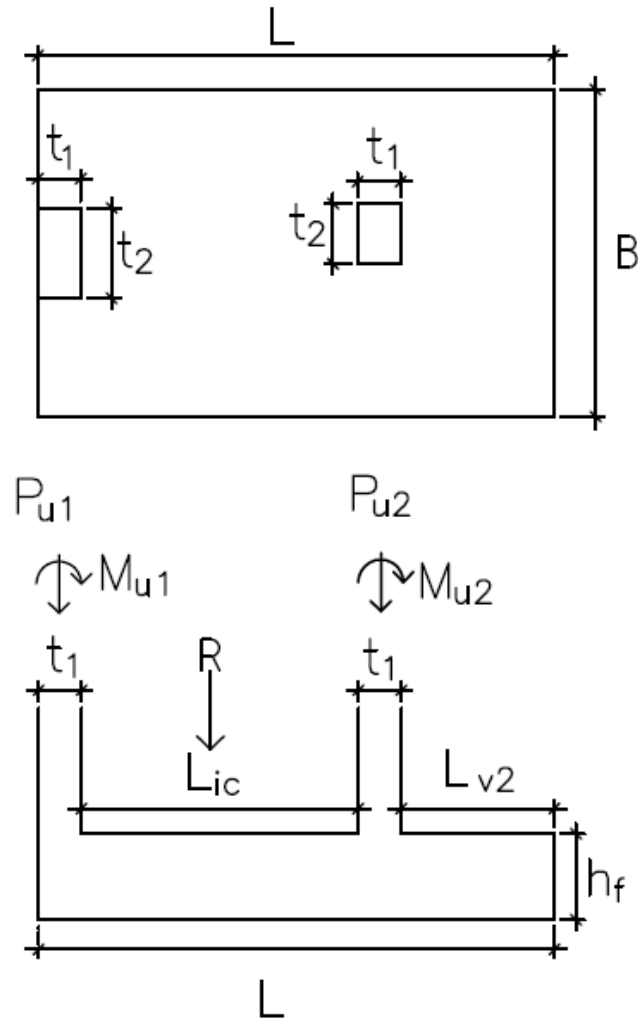


Fig. 60

### E. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA COMBINADA

#### 1) Primera verificación (sin sismo) estimación peso propio 20 %

Área:

$$A = \frac{(P_{D1} + P_{L1} + P_{D2} + P_{L2})}{\sigma_t} \times 1.2 = 1.08 \text{ m}^2$$

Aumentando un 15 % para tomar momentos

$$A = 1.25 \text{ m}^2$$



**-Determinación del centro de gravedad:**

Tomando momentos en el eje de la columna:

$$R = P_{D1} + P_{L1} + P_{D2} + P_{L2} = 45.19 \text{ Tn.}$$

$$X_g = \frac{M_{DX1} + M_{LX1} + M_{DX2} + M_{LX2} + (P_{D2} + P_{L2}) \times L_c}{P_{D1} + P_{L1} + P_{D2} + P_{L2}} = 0.78 \text{ m}$$

**-Determinación de las dimensiones:**

Se recomienda  $L > 2X_g = 1.55 \text{ m.}$

$$L > L_c + \frac{t_{1-1}}{2} + \frac{t_{1-2}}{2} = 0.77 \text{ m.}$$

$$A = 1.25 \text{ m}^2$$

$$L = 2.40 \text{ m.}$$

$$B = 1.20 \text{ m.}$$

**2) Verificación de momentos de cargas de gravedad transversal**

Debido a que la zapata se ha centrado longitudinalmente, ahora interesa los momentos transversales.

$$\sigma_1 = \frac{R \times 1.2}{L \times B} + \frac{6 \times (M_{DY1} + M_{LY1} + M_{DY2} + M_{LY2})}{L \times B^2} = 18.69 \text{ Tn/m}^2$$

Ok cumple

$$\sigma_2 = \frac{R \times 1.2}{L \times B} - \frac{6 \times (M_{DY1} + M_{LY1} + M_{DY2} + M_{LY2})}{L \times B^2} = 18.97 \text{ Tn/m}^2$$

**3) Verificación considerando el sismo longitudinal**

Para sismos anti-horarios:

**-Carga Axial**

$$P_1 = P_{D1} + P_{L1} - P_{SX1} = 2.57 \text{ Tn.} \quad P_2 = P_{D2} + P_{L2} - P_{SX2} = 14.9882 \text{ Tn.}$$

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

---

**-Momentos Longitudinales:**

$$M_1 = M_{DX1} + M_{LX1} - M_{SX1} = -1.2025 \text{ Tn-m}$$

$$M_2 = M_{DX2} + M_{LX2} - M_{SX2} = 0.1466 \text{ Tn-m}$$

**-Momentos Transversales:**

$$M_1 = M_{DY1} + M_{LY1} = -0.0936 \text{ Tn-m}$$

$$M_2 = M_{DY2} + M_{LY2} = 0.1115 \text{ Tn-m}$$

No se considera sismo transversal, pues estos no se presentan simultáneamente y debe hacerse independientemente para cada dirección.

**-Posición de la Resultante:**

Momentos de la respuesta P1:

$$X_g = \frac{P_2 \times L_C + M_{1L} + M_{2L}}{P_1 + P_2} = 0.74 \text{ m.}$$

Chequeamos con momentos por cargas de gravedad transversal:

$$\sigma_1 = \frac{(P_1 + P_2) \times 1.2}{L \times B} + 6 \times \frac{M_1 + M_2}{L \times B^2} = 9.95 \text{ Tn/m}^2$$

Ok cumple

$$\sigma_2 = \frac{(P_1 + P_2) \times 1.2}{L \times B} - 6 \times \frac{M_1 + M_2}{L \times B^2} = 10.24 \text{ Tn/m}^2$$

**-Para momentos sísmicos horarios:**

Carga Axial:

$$P_1 = P_{D1} + P_{L1} + P_{SX1} = 26.04 \text{ Tn.}$$

$$P_2 = P_{D2} + P_{L2} + P_{SX2} = 40.11 \text{ Tn.}$$

Momentos Longitudinales:

$$M_1 = M_{DX1} + M_{LX1} + M_{SX1} = 0.9503 \text{ Tn-m}$$

$$M_2 = M_{DX2} + M_{LX2} + M_{SX2} = -0.409 \text{ Tn-m}$$

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

---

Momentos Transversales:

$$M_1 = M_{DY1} + M_{LY1} = -0.0936 \text{ Tn-m}$$

$$M_2 = M_{DY2} + M_{LY2} = 0.0115 \text{ Tn-m}$$

- **Centro de Gravedad de las cargas en la dirección longitudinal:**

$$X_g = \frac{P_2 \times L_c + M_{1L} + M_{2L}}{P_1 + P_2} = 0.79 \text{ m}$$

Chequeamos con momentos por cargas de gravedad longitudinal:

$$\sigma_1 = \frac{(P_1 + P_2) \times 1.2}{L \times B} + 6 \times \frac{M_1 + M_2}{L \times B^2} = 28.50 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{(P_1 + P_2) \times 1.2}{L \times B} - 6 \times \frac{M_1 + M_2}{L \times B^2} = 26.62 \text{ Tn/m}^2$$

Ok cumple

#### 4) Verificación considerando el sismo transversal

- **Resumen de presiones:**

**d. Primera verificación:**

Factor de cargas de servicio ( $f_s$ ) = 1.4

$$\sigma_1 = \sigma_3 = 18.69 \times 1.4 = 26.16 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_2 = \sigma_4 = 18.97 \text{ Tn/m}^2$$

**e. Segunda verificación:**

$$\sigma_1 = \sigma_3 = 9.95 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_2 = \sigma_4 = 10.24 \text{ Tn/m}^2$$

**f. Tercera verificación:**

Factor de sismo ( $f_s$ ) = 1.2

$$\sigma_1 = \sigma_3 = 28.50 \times 1.2 = 34.20 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_2 = \sigma_4 = 26.62 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_u = 34.20 \text{ Tn/m}^2$$

**F. DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN:**

$$B = 1.20 \text{ m}$$

$$L_c = 1.283 \text{ m}$$

$$L = 2.40 \text{ m}$$

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

$$\sigma_u = 34.20 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_z = 2.88 \text{ m}^2$$

Determinación del peralte:

$$W_u = \sigma_u \times B = 41.04 \text{ Tn/m}$$

**d) Por cortante:**

-Asumimos un valor para  $h_z = 0.60 \text{ m}$

Entonces  $d = 0.525 \text{ m}$ .

$$L_{v1} + L_{v2} = L - \left( L_c + \frac{t_{1-1}}{2} + \frac{t_{1-2}}{2} \right)$$

Asumir para  $L_{v1} = 0.00 \text{ m}$ .

$$L_{v2} = 0.87 \text{ m}$$

-Determinación de la longitud de eje de la columna al borde de zapata longitudinalmente:

$$L_{cv1} = 0.125 \text{ m}$$

$$L_{cv2} = 0.992 \text{ m}$$

$$L_{cvmax} = 0.992 \text{ m}$$

-Cortante Actuante:

$$V_u = \sigma_u \times B \times (L_{CVm\acute{a}x} - d) = 19.17 \text{ Tn}$$

-Cortante resistente:

$$V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d = 41.13$$

$$V_u \leq \phi \times V_c$$

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

---

$$0 \leq 37.02 \quad \text{Ok, cumple}$$

Haciendo equilibrio de fuerzas verticales y momentos se obtiene:

$$W_u \times L = P_1 + P_2 \quad P_1 = W_u \times L - P_2 \quad (1)$$

$$P_1 \times L_c - W_u \times L \times \left( \frac{L}{2} - L_{cv2} \right) = 0 \quad (2)$$

Reemplazando (1) en (2) y despejando:

$$P_2 = W_u \times L - \frac{W_u \times L \times (L - 2 \times L_{cv2})}{2 \times L_c} = 82.54 \text{ Tn.}$$

$$P_1 = \frac{W_u \times L \times (L - 2 \times L_{cv2})}{2 \times L_c} = 15.97 \text{ Tn.}$$

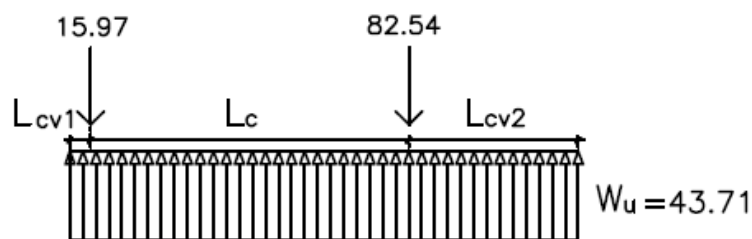


Fig. 61

$$Q_1 = W_u \times L_{cv1} - P_1 = -10.84$$

$$Q_2 = -W_u \times L_{cv1} - P_2 = 77.40$$

Diagrama de Fuerza Cortante:

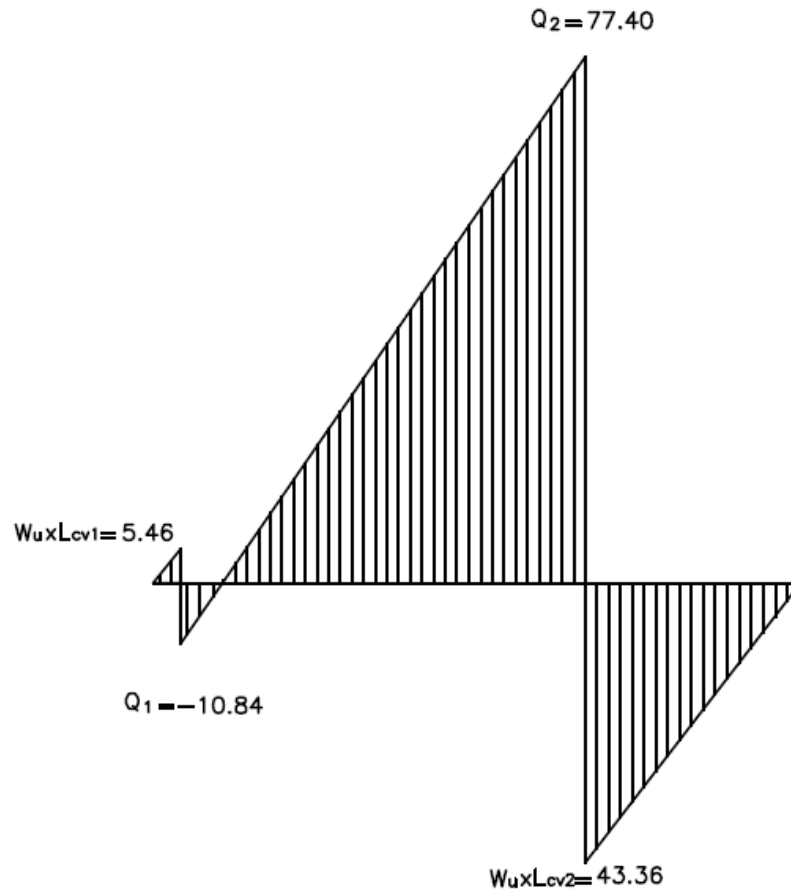


Fig. 62

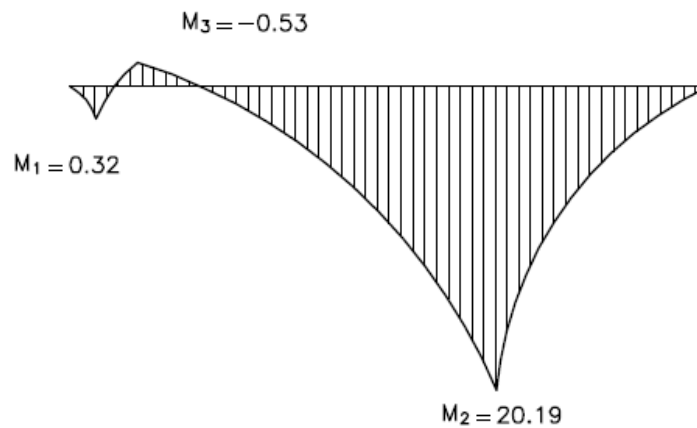
Cálculo de X:

$$x = \frac{|Q_1| * L_c}{Q_2 - Q_1} = 0.16$$

Diagrama de Momento Flector:

$$M_1 = \frac{W_u * L_{CV1}^2}{2} = 0.32 \text{ Tn-m} \quad M_2 = \frac{W_u * L_{CV2}^2}{2} = 20.19 \text{ Tn-m}$$

$$M_3 = M_1 - \frac{Q_1^2 * x * L_c}{2x(Q_2 - Q_1)} = -0.53 \text{ Tn-m}$$



**Fig. 63**

-Hallamos el cortante actuante a una distancia "d" de la cara de la columna:

$$V_x = \frac{(Q_2 - Q_1)}{L_C} \times \left( L_C - d - \frac{t_{1-2}}{2} \right) + Q_1 = 32.70 \text{ Tn.}$$

$$V_x \leq \phi V_C = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

$$32.70 \leq 41.13 \text{ Tn} \quad \dots \text{ Ok Cumple}$$

**e) Verificamos por Punzonamiento a una distancia d/2 de la cara de la columna:**

Para la columna 2 (usualmente esta columna es la mayor cargada y la más crítica por ser interior)

$$A_0 = (t_{1-2} + d) \times (t_{2-2} + d) = 0.60 \text{ m.}$$

$$b_0 = 2 \times (t_{1-2} + d) + 2 \times (t_{2-2} + d) = 3.10 \text{ m.}$$

Cortante de diseño por punzonamiento actuante:

$$P_{u2-} = 1.2 \times P_{D2} + 1.6 \times P_{L2} = 34.52 \text{ Tn.}$$

$$V_u = P_{u2-} - \sigma_u \times A_0 = 13.97 \text{ Tn.}$$

$$\beta_C = \frac{t_{1-2}}{t_{2-2}} = 0.714 \qquad \phi = 0.85$$

$$V_{CP} = \left( 0.53 + \frac{1.1}{\beta_C} \right) \times \sqrt{f'_c} \times b_0 \times d \leq 1.1 \times \sqrt{f'_c} \times b_0 \times d$$

$$363.26 \leq 259.43 \quad (\text{tomamos el menor valor})$$

Tomamos el menor valor:  $V_{CP} = 259.43 \text{ Tn}$ .

$$V_{up} \leq \phi \times V_{CP}$$

$13.97 \leq 220.52$  Ok, cumple

**f) Por flexión: momento en la cara de la columna**

- Columna 1 (volado izquierdo)

$$M_1 = \frac{W_u \times L_{V1}^2}{2} = 0.00 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

- Columna 2 (volado izquierdo)

$$M_1 = \frac{W_u \times L_{V1}^2}{2} = 15.43 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

- En el tramo central

$$M_C = \frac{W_u \times L_C^2}{8} - \frac{(M_1 + M_2)}{2} = -1.81 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

$$\rho_{\min} = \frac{0.8 \times \sqrt{f'_c}}{f_y} = 0.0028 \quad A_{s \min} = \rho_{\min} \times b \times d = 17.39 \text{ cm}^2$$

$$a_{\min} = \frac{A_{s \min} \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b} = 3.41 \text{ cm.} \quad \phi = 0.9$$

$$M_{\min} = \phi \times A_{s \min} \times f_y \times \left( d - \frac{a_{\min}}{2} \right) = 33.39 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

• **Volado Izquierdo:**

Colocar Acero Mínimo

$$\begin{aligned} M_u &= 0.00 \\ b &= 120 \\ d &= 52.5 \\ f'_c &= 210 \\ f_y &= 4200 \\ \phi &= 0.9 \end{aligned}$$

$M_u < M_{\min}$  Usar acero mínimo



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

---

$$A_{S1} = A_{s \text{ min}}$$

$$A_{S1} = 17.39 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usamos Acero} = 3/4"$$

$$\text{Área} = 2.84$$

$$\# \text{ de varillas} = 6.12$$

$$\# \text{ de varillas a usar} = 7$$

$$r = 0.95$$

$$S = \frac{bw - 2 \times r}{n - 1} = 19.68$$

$$S = 20.00 \text{ cm}$$

Se usará el siguiente acero:

$$\phi \quad 3/4" \quad @ \quad 0.20$$

Las varillas de este lado pasarán hasta el otro lado, entonces solo requeriremos colocar un refuerzo adicional en el volado de mayor momento

$$A_{S \text{ necesario}} = A_{S2} - A_{S1}$$

$$A_{S \text{ necesario}} = 0 \text{ cm}^2$$

- **Volado Derecho:**

Colocar Acero Mínimo

$$M_u = 15.43$$

$$b = 120$$

$$d = 52.5$$

$$f_c = 210$$

$$f_y = 4200$$

$$\phi = 0.9$$

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

---

$M_u < M_{min}$  Usar acero mínimo

$$A_{S1} = A_{S \min}$$

$$A_{S1} = 17.39 \text{ cm}^2$$

Usamos Acero = 3/4"

Area = 2.84

# de varillas = 6.12

# de varillas a usar = 7

r = 0.95

$$S = \frac{bw - 2 \times r}{n - 1} = 19.68 \quad S = 20.00 \text{ cm.}$$

Se usará el siguiente acero:

$\phi$  3/4" @ 0.20

**Diseño en el tramo central (Acero Negativo) y transversal:**

**Tramo central:**

$$M_C = \frac{W_u \times (L_C)^2}{8} - \frac{(M_1 M_2)}{2}$$

$$M_C = -1.81 \text{ Tn-m}$$

$$b = 120 \text{ cm.}$$

$$d = 52.5 \text{ cm.}$$

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$\phi = 0.9$$

$M_u < M_{min}$  Usar acero mínimo

$$A_{S1} = A_{S \min}$$

$$A_{S1} = 27.53 \text{ cm}^2$$

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

---

Usamos Acero	=	3/4"
Area	=	2.84
# de varillas	=	6.12
# de varillas a usar	=	7
r	=	0.95

$$S = \frac{bw - 2 \times r}{n - 1} = 19.68$$

$$S = 20.00 \text{ cm}$$

Se usará el siguiente acero:

$$\phi 3/4'' @ 0.200$$

**Para armadura transversal, con volado mayor**

$$M_u = \frac{\sigma_u \times L_v \Gamma^2}{2}$$

$M_U$	=	3.09	Tn-m
b	=	120	cm.
d	=	52.5	cm.
f'c	=	210	kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub>	=	4200	kg/cm <sup>2</sup>
$\phi$	=	0.9	

Si:  $M_u < M_{min}$ , Usar Acero mínimo

$$A_{S1} = A_{s \text{ min}} \quad A_{S1} = 17.39 \text{ cm}^2$$

Usamos Acero	=	3/4"
Area	=	2.84
# de varillas	=	6.12
# de varillas a usar	=	7
r	=	0.95

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

$$S = \frac{bw - 2 \times r}{n - 1} = 19.68 \quad S = 20 \text{ cm}$$

Se usará el siguiente acero:

3/4"  $\phi$  @ 0.22

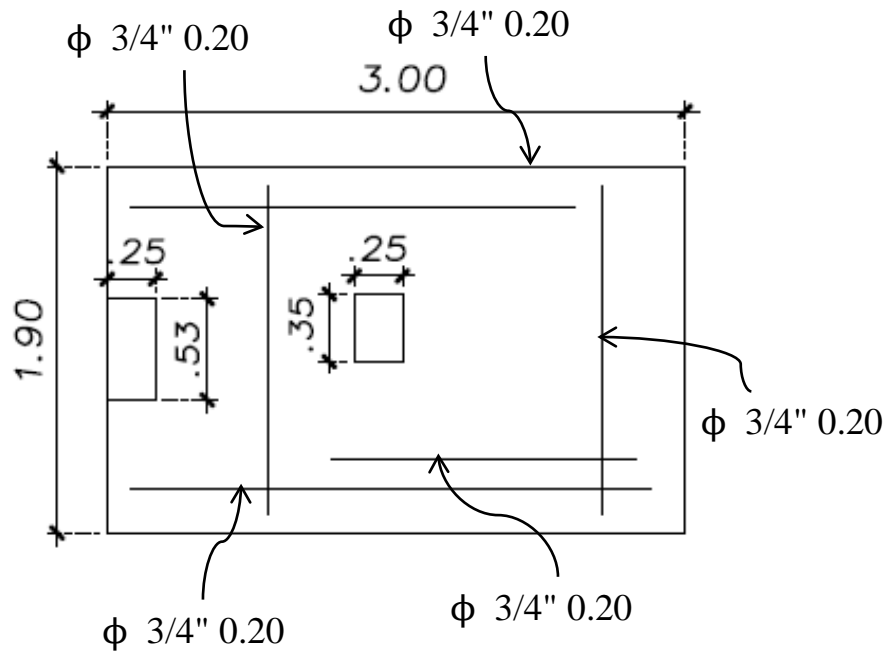


Fig. 64

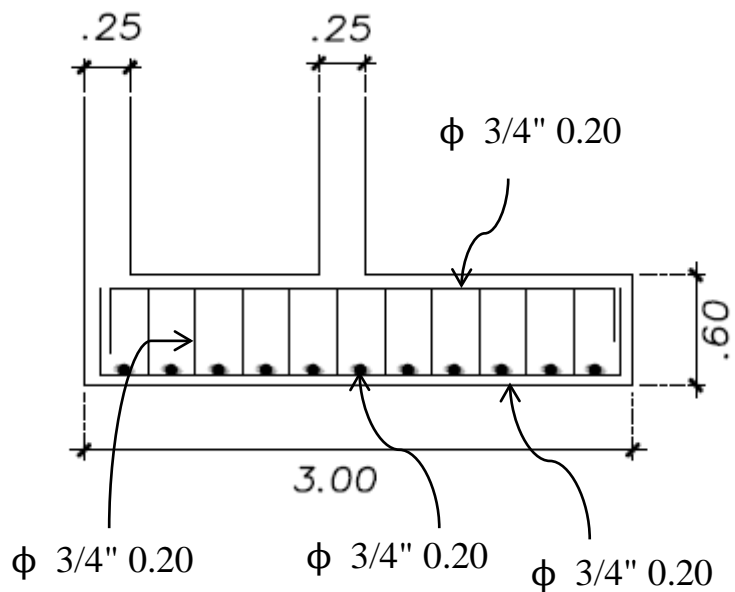


Fig. 65

# DISEÑO LOSA DE CIMENTACIÓN

**DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACIÓN**

**1. DATOS**

**Trujillo**

$f_c$	=	210	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$	=	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
S/C	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Df	=	1.5	m
qa	=	1.16	Kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma_s$	=	1650	Kg/m <sup>3</sup>
$\gamma_c^\circ$	=	2400	Kg/m <sup>3</sup>
Ks	=	6	Kg/cm <sup>3</sup>
E	=	217370.651	Kg/cm <sup>2</sup>

**Chiclayo**

$f_c$	=	210	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$	=	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
S/C	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Df	=	1.5	m
qa	=	0.67	Kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma_s$	=	1100	Kg/m <sup>3</sup>
$\gamma_c^\circ$	=	2400	Kg/m <sup>3</sup>
Ks	=	4	Kg/cm <sup>3</sup>
E	=	217370.651	Kg/cm <sup>2</sup>

**Lima**

$f_c$	=	210	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$	=	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
S/C	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Df	=	1.5	m
qa	=	1.30	Kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma_s$	=	1970	Kg/m <sup>3</sup>
$\gamma_c^\circ$	=	2400	Kg/m <sup>3</sup>
Ks	=	5	Kg/cm <sup>3</sup>
E	=	217370.651	Kg/cm <sup>2</sup>

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

---

**2. CUADRO DE CARGAS**

Columna	b (cm)	t (cm)	PD (Tn)	PL (Tn)	Pd+PL
P1	25	25	27.23	2.77	30.00
P2	25	25	27.23	2.77	30.00
P3	25	25	27.95	3.38	31.33
P4	25	25	25.99	4.90	30.88
P5	25	25	31.03	4.11	35.14
P6	25	25	59.35	7.71	67.06
P7	25	25	31.40	4.32	35.73
P8	25	25	13.46	1.86	15.33
P9	25	25	31.03	4.11	35.14
P10	15	65	16.46	1.57	18.03
P11	25	65	23.82	2.79	26.61
P12	25	25	23.24	2.67	25.91
P13	25	25	23.29	2.08	25.37
P14	25	25	25.06	1.64	26.70
P15	25	25	43.37	4.52	47.89
P16	25	25	41.14	6.33	47.47
P17	25	25	38.22	2.50	40.72
P18	25	25	18.13	3.79	21.92
P19	25	25	57.19	8.82	66.01
P20	25	25	13.16	0.86	14.02
P21	25	25	19.37	3.59	22.96
P22	25	25	16.09	2.49	18.58
P23	25	53	16.25	1.40	17.64
P24	25	35	23.91	3.64	27.55
P25	25	53	20.11	3.05	23.16
		<b>Σ</b>	<b>693.48</b>	<b>87.66</b>	<b>781.14</b>

Tabla 9

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

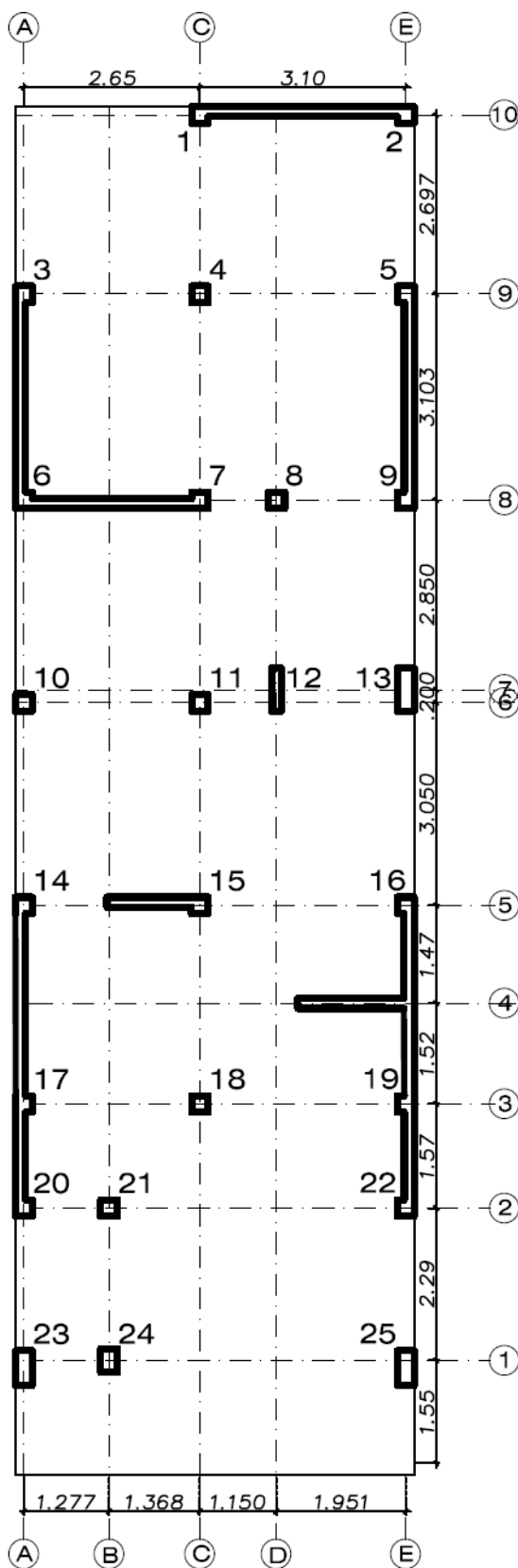


Fig. 66



### 3. DEFINIR EL MÉTODO A USAR

#### Trujillo

Asumiendo  $t = 50$  cm

$$t = 50 \text{ cm}$$

$$K_s = 6 \text{ Kg/cm}^3$$

$$E = 15000 \text{ (f'c)}^{1/2}$$

$$E = 217370.6512 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\lambda = \left( \frac{3K_s}{E \times t^3} \right)^{1/4}$$

$$\lambda = 0.00507$$

$$1.75/\lambda = 344.94 > L_c = 325 \quad \text{OK}$$

Lc: luz mayor

*Usamos método rígido*

#### Chiclayo

Asumiendo  $t = 50$  cm

$$t = 50 \text{ cm}$$

$$K_s = 4 \text{ Kg/cm}^3$$

$$E = 15000 \text{ (f'c)}^{1/2}$$

$$E = 217370.6512 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\lambda = \left( \frac{3K_s}{E \times t^3} \right)^{1/4}$$

$$\lambda = 0.00458$$

$$1.75/\lambda = 381.74 > L_c = 325 \quad \text{OK}$$

Lc: luz mayor

*Usamos método rígido*

#### Lima

Asumiendo  $t = 50$  cm

$$t = 50 \text{ cm}$$

$$K_s = 5 \text{ Kg/cm}^3$$

$$E = 15000 \text{ (f'c)}^{1/2}$$

$$E = 217370.6512 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\lambda = \left( \frac{3K_s}{E \times t^3} \right)^{1/4}$$

$$\lambda = 0.00485$$

$$1.75/\lambda = 361.03 > L_c = 325 \quad \text{OK}$$

Lc: luz mayor

*Usamos método rígido*

#### 4. CÁLCULO DE ÁREA DE LOSA

$$\begin{aligned}L_{cx} &= 200 \text{ cm} \\L_{cy} &= 325 \text{ cm} \\ \text{Area Losa} &= 1236000 \text{ cm}^2 \\L_x &= 600.00 \text{ cm} \\L_y &= 2060.00 \text{ cm}\end{aligned}$$

#### 5. CÁLCULO DE LAS PRESIONES POR DEBAJO DE LOS PUNTOS PERIMETRALES

$$X' = \frac{\sum P_i \times X'_i}{\sum P_i}$$

$$X' = 292.74 \text{ cm}$$

$$e_x = \bar{x} - \frac{B}{2}$$

$$e_x = -7.26 \text{ cm}$$

$$Y' = \frac{\sum P_i \times Y'_i}{\sum P_i}$$

$$Y' = 992.57 \text{ cm}$$

$$e_y = \bar{y} - \frac{L}{2}$$

$$e_y = -37.43 \text{ cm}$$

Entonces:

$$q = \frac{P_u}{A} + / - \frac{M_y X}{I_y} + / - \frac{M_x Y}{I_x}$$

$$P_u = 781137.55 \text{ Kg}$$

$$I_x = (B \times L^3)/12$$

$$I_x = 4.3709E+11 \text{ cm}^4$$

$$I_y = (L \times B^3)/12$$

$$I_y = 3.708E+10 \text{ cm}^4$$

$$M_x = P_u \times e_x$$

$$M_x = -29235250.6 \text{ Kg-cm}$$

$$M_y = P_u \times e_y$$

$$M_y = -5669067 \text{ Kg-cm}$$

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

---

Donde:

$$q = 0.63198831 \text{ +/- } -0.00015289 X \text{ +/- } -0.0000669 Y$$

PUNTOS	Pu/A	X cm	(My X)/Iy	Y cm	(My Y)/Ix	q (Kg/cm2)
1	0.632	-3.000	0.00046	10.300	-0.00069	0.632
2	0.632	-1.550	0.00024	10.300	-0.00069	0.632
3	0.632	1.325	-0.00020	10.300	-0.00069	0.631
4	0.632	3.000	-0.00046	10.300	-0.00069	0.631
5	0.632	-3.000	0.00046	8.826	-0.00059	0.632
6	0.632	3.000	-0.00046	8.826	-0.00059	0.631
7	0.632	-3.000	0.00046	5.924	-0.00040	0.632
8	0.632	3.000	-0.00046	5.924	-0.00040	0.631
9	0.632	-3.000	0.00046	2.850	-0.00019	0.632
10	0.632	3.000	-0.00046	2.850	-0.00019	0.631
11	0.632	-3.000	0.00046	-0.200	0.00001	0.632
12	0.632	3.000	-0.00046	-0.200	0.00001	0.632
13	0.632	-3.000	0.00046	-3.219	0.00022	0.633
14	0.632	3.000	-0.00046	-3.219	0.00022	0.632
15	0.632	-3.000	0.00046	-5.497	0.00037	0.633
16	0.632	3.000	-0.00046	-5.497	0.00037	0.632
17	0.632	-3.000	0.00046	-7.415	0.00050	0.633
18	0.632	3.000	-0.00046	-7.415	0.00050	0.632
19	0.632	-3.000	0.00046	-10.300	0.00069	0.633
20	0.632	-1.550	0.00024	-10.300	0.00069	0.633
21	0.632	1.325	-0.00020	-10.300	0.00069	0.632
22	0.632	3.000	-0.00046	-10.300	0.00069	0.632

Tabla 10

< 1.16 Kg/cm<sup>2</sup> (Trujillo)

**La presión máxima es de: 0.633** < 0.67 Kg/cm<sup>2</sup> (Chiclayo)

< 1.30 Kg/cm<sup>2</sup> (Lima)

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

---

Columna	PD Tn	PL (t) Tn	P=D+L Tn	xi m	yi m	xi.Pi Tn-m	yi.Pi Tn-m
1	27.23	2.77	30.00	0.125	20.475	3.75	614.24
2	27.23	2.77	30.00	3.230	20.475	96.90	614.24
3	27.95	3.38	31.33	0.125	10.773	3.92	337.53
4	25.99	4.90	30.88	2.775	10.773	85.70	332.70
5	31.03	4.11	35.14	5.875	10.773	206.42	378.52
6	59.35	7.71	67.06	0.125	14.675	8.38	984.03
7	31.40	4.32	35.73	2.775	14.675	99.14	524.27
8	13.46	1.86	15.33	3.925	14.675	60.15	224.90
9	31.03	4.11	35.14	5.875	14.675	206.42	515.62
10	16.46	1.57	18.03	0.125	11.625	2.25	209.61
11	23.82	2.79	26.61	2.775	11.625	73.84	309.33
12	23.24	2.67	25.91	3.925	11.825	101.70	306.40
13	23.29	2.08	25.37	5.875	11.825	149.05	300.01
14	25.06	1.64	26.70	0.125	8.575	3.34	228.96
15	43.37	4.52	47.89	2.775	8.575	132.89	410.65
16	41.14	6.33	47.47	5.875	8.575	278.87	407.04
17	38.22	2.50	40.72	0.125	5.586	5.09	227.47
18	18.13	3.79	21.92	2.775	5.586	60.83	122.45
19	57.19	8.82	66.01	5.875	5.586	387.81	368.74
20	13.16	0.86	14.02	0.125	4.020	1.75	56.36
21	19.37	3.59	22.96	1.407	4.020	32.31	92.31
22	16.09	2.49	18.58	5.875	4.020	109.18	74.70
23	16.25	1.40	17.64	0.125	1.612	2.21	28.44
24	23.91	3.64	27.55	1.407	1.725	38.76	47.52
25	20.11	3.05	23.16	5.875	1.612	136.05	37.33
		<b>Σ</b>	<b>781.14</b>		<b>Σ</b>	<b>2286.72</b>	<b>7753.36</b>

Tabla 11

## 6. CÁLCULO DEL PERALTE DE LA LOSA, VERIFICANDO EL CORTE POR PUNZONAMIENTO

En las columnas de mayor carga y de menos desarrollo de superficie de punzonamiento.

### Columna 15

$$P_u = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$V_u = P_u - q_m * n * m$$

$$V_c = 1.1 * \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$b_o = 2m + 2n$$

$$V_u = \phi V_c$$

$$d = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$d = ?$$

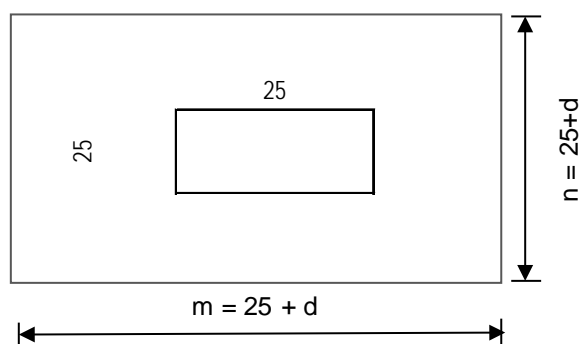
$$P_u = 47889.10 \text{ Kg.}$$

$$55.3577 d^2 + 1412.9437 d - 47164.10 = 0$$

$$d_1 = 19.09 \text{ cm}$$

$$d_2 = -44.62 \text{ cm}$$

$$\mathbf{d = 19.09 \text{ cm}}$$



### Columna 6

$$P_u = 1.4 PD + 1.7 PL$$

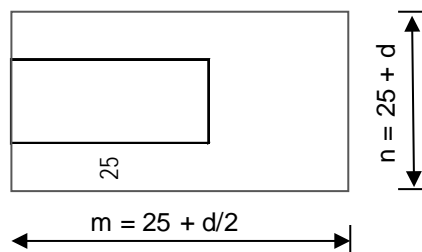
$$V_u = P_u - q_m * n * m$$

$$V_c = 1.1 * \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$b_o = 2m + 2n$$

$$V_u = \phi V_c$$

$$d = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$



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

---

$$P_u = 67055.10 \text{ Kg.}$$

$$27.6789 d^2 + 1059.7078 d - 66330.10 = 0$$

$$d_1 = 33.42 \text{ cm}$$

$$d_2 = -71.71 \text{ cm}$$

$$\mathbf{d = 33.42 \text{ cm}}$$

### Columna 2

$$P_u = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$V_u = P_u - q_m * n * m$$

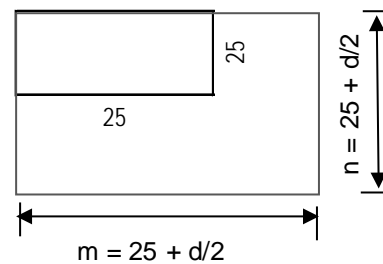
$$V_c = 1.1 * \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$b_o = 2m + 2n$$

$$V_u = \emptyset V_c$$

$$d = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$d = ?$$



$$P_u = 29999.30 \text{ Kg.}$$

$$13.8394 d^2 + 706.4719 d - 29274.30 = 0$$

$$d_1 = 27.08 \text{ cm}$$

$$d_2 = -78.12 \text{ cm}$$

$$\mathbf{d = 27.08 \text{ cm}}$$

Verificación de la condición de diseño

Tomando  $t = 50 \text{ cm}$

$$\lambda = \left( \frac{3K_s}{E \times t^3} \right)^{1/4}$$

$$\lambda = 0.00507$$

$$1.75/\lambda = 344.94 > L_c = 325$$

OK

Lc: luz mayor

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

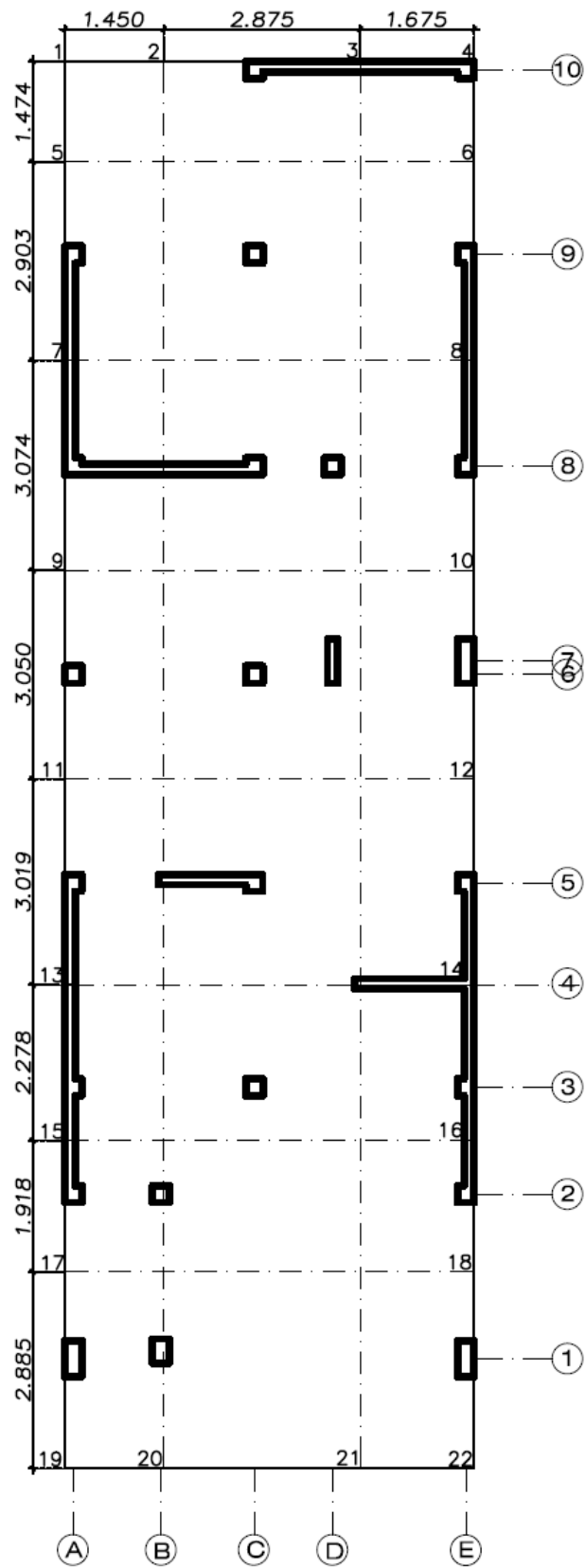


Fig. 67

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

---

## 7. DISEÑO DE LA LOSA

### - FRANJA 1 HORIZONTAL

Cálculo de las cargas actuantes

FRANJA	q	q prom	b	L	P	ΣP	R
1	0.632						
5	0.632	0.631	147.40	600.00	P1	59998.60	57917.54
4	0.631				P2		
6	0.631						

COLUMNA	P (Kg)	$\alpha$	P * $\alpha$
P1	29999.30	1.000	29999.30
P2	29999.30		29999.30

La presión modificada para la franja será:

$$q = 96.529 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 9652.92 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión

$$b = 145.00$$

$$V_u = 12328.87$$

$$d = 50.00$$

$$V_c = 55683.12$$

$$t = 50.00$$

$$\emptyset V_c = 47330.65 \quad \mathbf{OK}$$

$$V_{\max} = 18314.60$$

$$L = 12.5$$



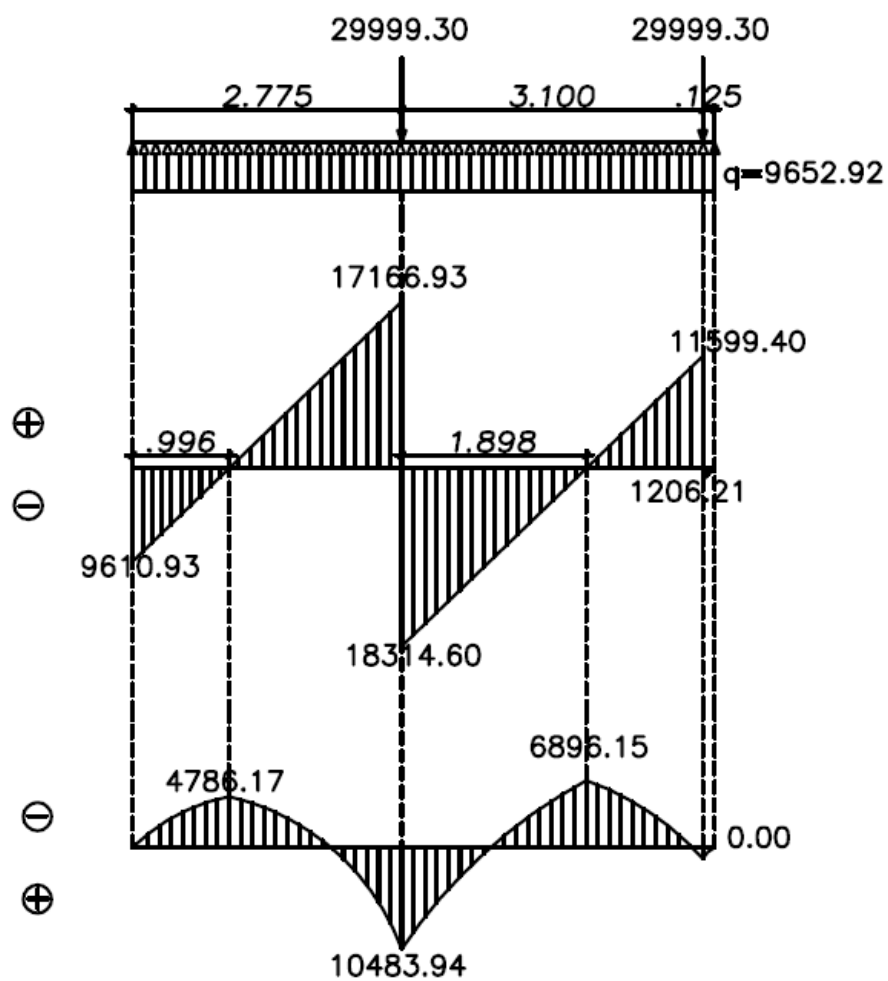


Fig. 68

### Refuerzo Superior

$$M_u = 689615 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

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

---

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	3.841	0.623
0.623	3.672	0.596
0.596	3.671	0.596

$$As \text{ min} = 13.05 \text{ cm}^2$$

$$As = 13.05 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \phi 5/8'' @ .225$$

### Refuerzo Inferior

$$Mu = 1048394 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	5.839	0.948
0.948	5.600	0.909
0.909	5.598	0.908
0.908	5.598	0.908

$$As \text{ min} = 13.05 \text{ cm}^2$$

$$As = 13.05 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg}$$

$$\text{Usar: } \phi 5/8'' @ .225$$

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

---

- **FRANJA 2 HORIZONTAL**

Cálculo de las cargas actuantes

FRANJA	q	q prom	b	L	P	ΣP	R
5	0.632				P3		
7	0.632				P4		
6	0.631	0.631	290.30	600.00	P5	97349.28	103671.54
8	0.631						

COLUMNA	P (Kg)	α	P * α
P3	31330.80		33365.55
P4	30882.50	1.065	32888.14
P5	35135.98		37417.85

La presión modificada para la franja:

$$q = 172.786 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 17278.59 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión:

$$b = 290.30$$

$$V_u = 21781.99$$

$$d = 50.00$$

$$V_c = 111481.44$$

$$t = 50.00$$

$$\emptyset V_c = 94759.22 \quad \mathbf{OK}$$

$$V_{\max} = 32581.11$$

$$L = 12.5$$

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

---

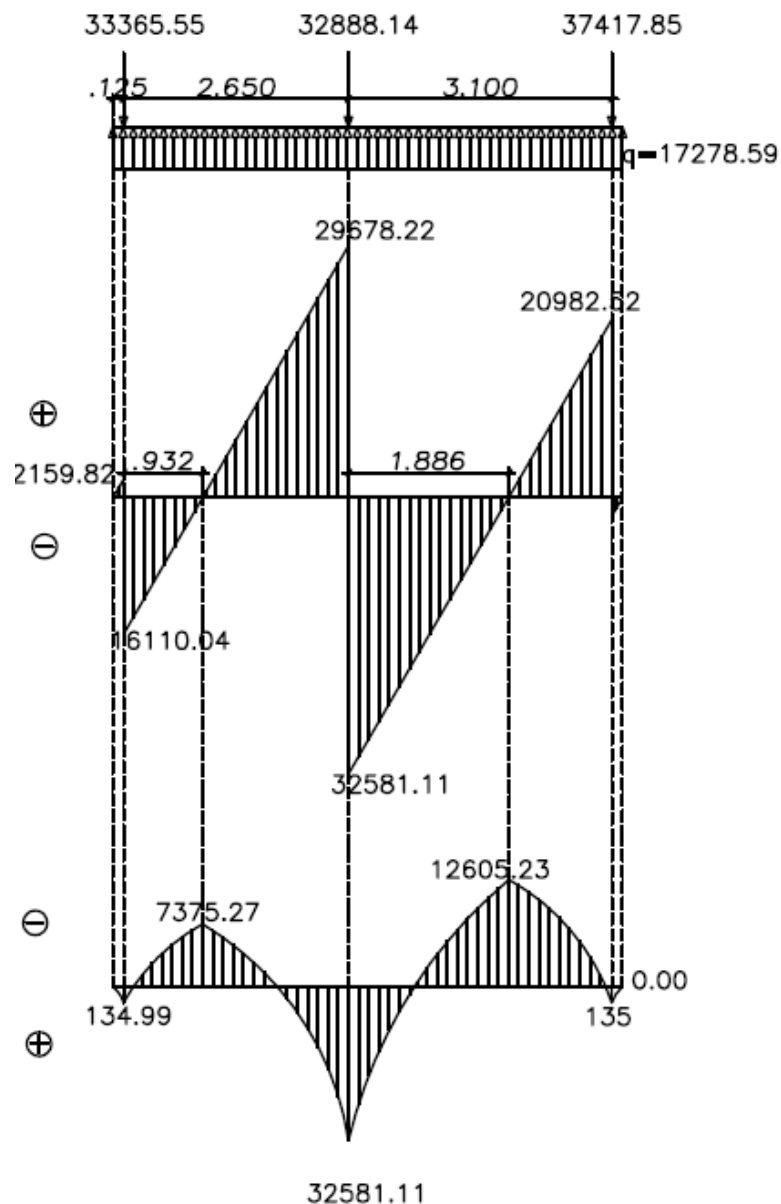


Fig. 69

**Refuerzo Superior:**

$$M_u = 1260523 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

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

---

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	7.020	0.569
0.569	6.708	0.544
0.544	6.706	0.544

$$As_{\min} = 26.13 \text{ cm}^2$$

$$As = 26.13 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

Usar:  $\phi$  5/8" @ .25

**Refuerzo inferior:**

$$Mu = 3258111 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	18.146	1.471
1.471	17.496	1.418
1.418	17.487	1.417

$$As_{\min} = 26.13 \text{ cm}^2$$

$$As = 26.13 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

Usar:  $\phi$  5/8" @ .25

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

---

- **FRANJA 3 HORIZONTAL**

FRANJA	q	q prom	b	L	P	ΣP	R	α
7	0.632				P6			
9	0.632	0.632	307.40	600.00	P7	153241.78	134875.79	1.000
8	0.631				P8			
10	0.631				P9			

COLUMNA	P (Kg)	α	P * α
P6	67055.10	1.000	67055.10
P7	35725.50		35725.50
P8	15325.20		15325.20
P9	35135.98		35135.98

La presión modificada para la franja:

$$q = 224.793 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 22479.30 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión:

$$b = 307.40$$

$$d = 50.00$$

$$t = 50.00$$

$$V_{\max} = 35001.81$$

$$L = 12.5$$

$$V_u = 20952.25$$

$$V_c = 118048.20$$

$$\emptyset V_c = 100340.97 \quad \mathbf{OK}$$

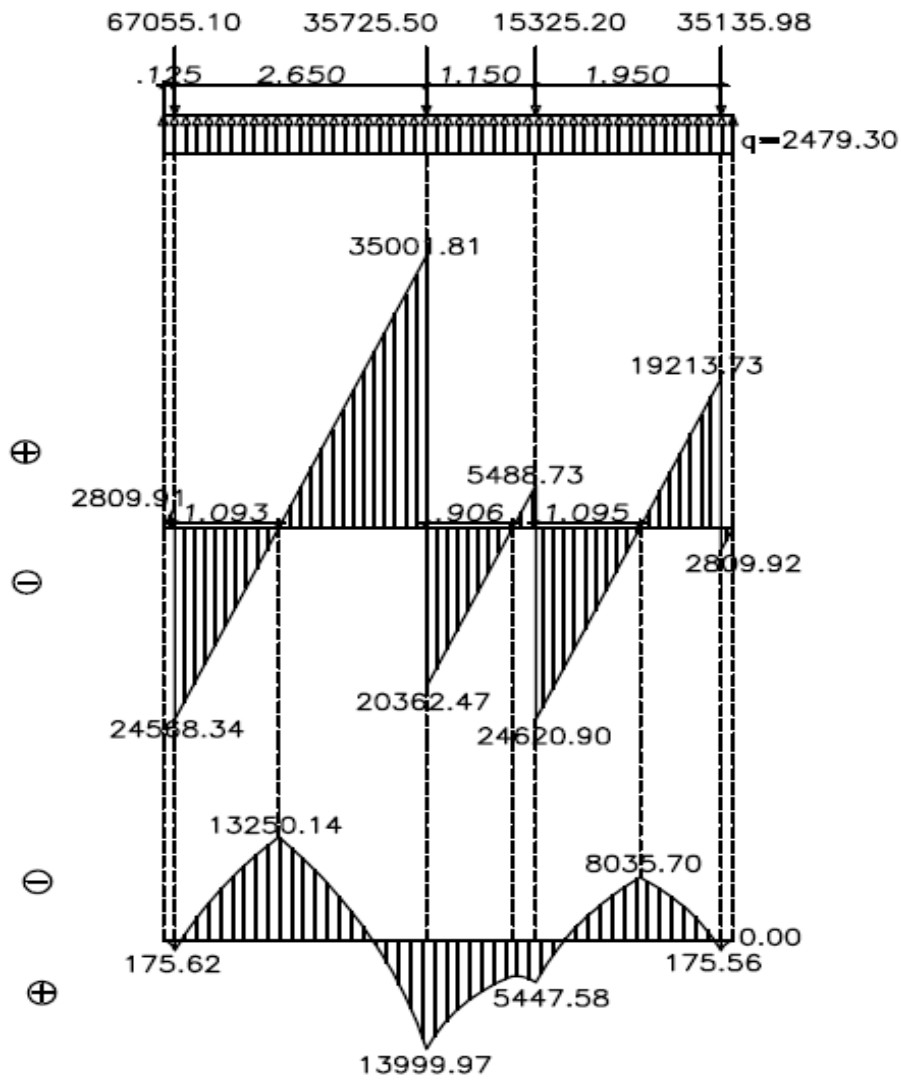


Fig. 70

**Refuerzo Superior:**

$$M_u = 1325014 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

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

---

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	7.380	0.565
0.565	7.050	0.540
0.540	7.049	0.540

$$As_{\min} = 27.67 \text{ cm}^2$$

$$As = 27.67 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \phi 5/8'' @ .225$$

**Refuerzo inferior**

$$Mu = 1399997 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	7.797	0.597
0.597	7.452	0.570
0.570	7.450	0.570

$$As_{\min} = 27.67 \text{ cm}^2$$

$$As = 27.67 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \phi 5/8'' @ .225$$



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

---

- **FRANJA 4 HORIZONTAL**

Cálculo de las cargas actuantes:

FRANJA	q	q prom	b	L	P	ΣP	R
9	0.632				P10		
11	0.632	0.632	305.00	600.00	P11	95922.80	105780.22
10	0.631				P12		
12	0.632				P13		

COLUMNA	P (Kg)	α	P * α
P10	18031.30	1.103	19884.27
P11	26609.40		29343.89
P12	25911.60		28574.38
P13	25370.50		27977.68

La presión modificada para la franja:

$$q = 176.300 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 17630.04 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión:

$$b = 305.00$$

$$V_u = 16432.41$$

$$d = 50.00$$

$$V_c = 117126.55$$

$$t = 50.00$$

$$\emptyset V_c = 99557.57 \quad \mathbf{OK}$$

$$V_{\max} = 27451.18$$

$$L = 12.5$$

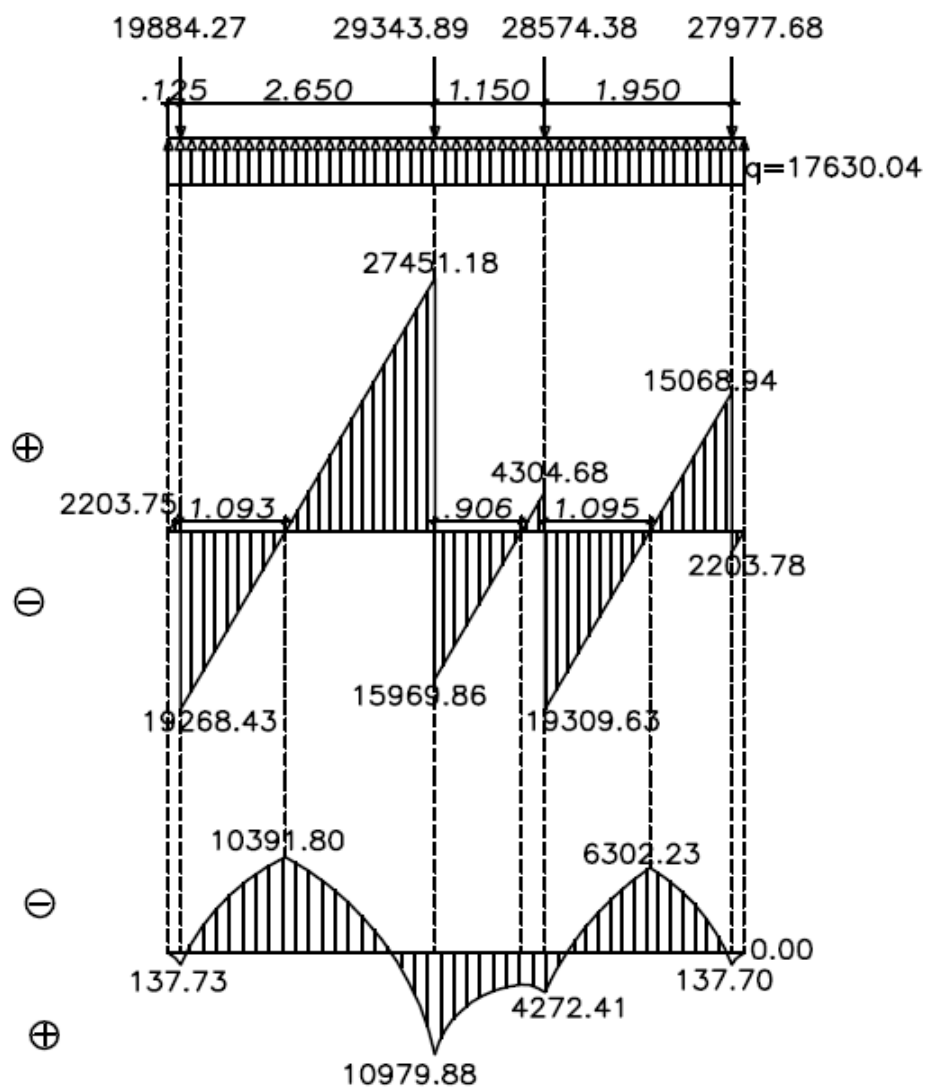


Fig. 71

**Refuerzo superior:**

$M_u = 1039180 \text{ kg-cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

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

---

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	5.788	0.446
0.446	5.523	0.426
0.426	5.522	0.426

$$As_{\min} = 27.45 \text{ cm}^2$$

$$As = 27.45 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \phi 5/8'' @ .225$$

**Refuerzo inferior:**

$$Mu = 1097988 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	6.115	0.992
0.992	5.868	0.952
0.952	5.865	0.952
0.952	5.865	0.952

$$As_{\min} = 27.45 \text{ cm}^2$$

$$As = 27.45 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \phi 5/8'' @ .225$$

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

---

- **FRANJA 5 HORIZONTAL**

Cálculo de la carga actuantes:

FRANJA	q	q prom	b	L	P	ΣP	R
11	0.632				P14		
13	0.633				P15		
12	0.632	0.632	301.90	600.00	P16	122057.79	118278.43
14	0.632						

COLUMNA	P (Kg)	α	P * α
P14	26701.03		26701.03
P15	47889.10	1.000	47889.10
P16	47467.66		47467.66

La presión modificada para la franja

$$q = 197.131 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 19713.07 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión

$$b = 301.90$$

$$d = 50.00$$

$$t = 50.00$$

$$V_{\max} = 37171.65$$

$$L = 12.5$$

$$V_u = 24850.98$$

$$V_c = 115936.09$$

$$\emptyset V_c = 98545.67 \quad \mathbf{OK}$$

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

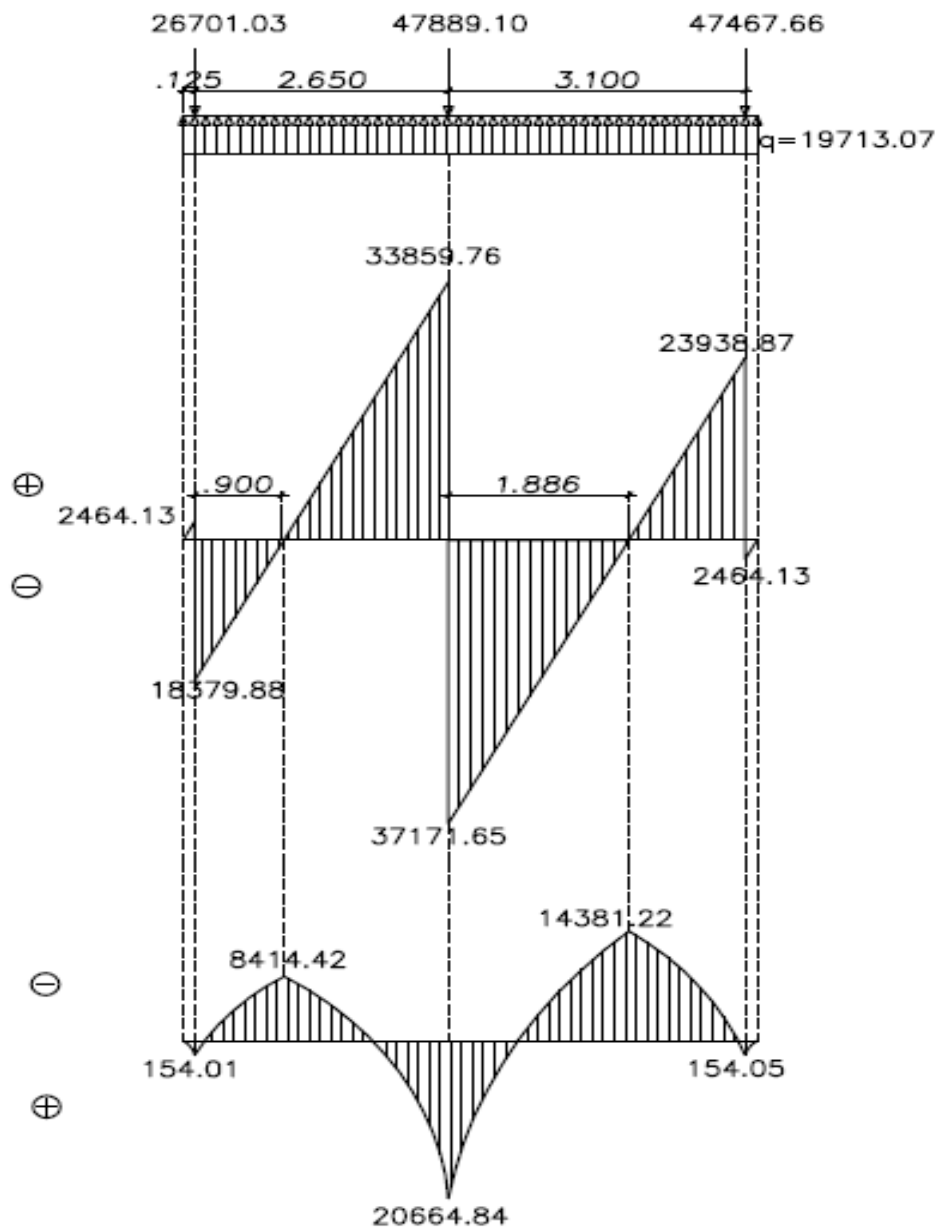


Fig. 72

**Refuerzo superior:**

$$M_u = 1438122 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

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

---

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	8.010	0.624
0.624	7.657	0.597
0.597	7.655	0.597

$$As_{\min} = 27.17 \text{ cm}^2$$

$$As = 27.17 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

Usar:  $\phi$  5/8" @ .225

**Refuerzo inferior:**

$$Mu = 2066484 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	11.509	0.897
0.897	11.033	0.860
0.860	11.029	0.860

$$As_{\min} = 27.17 \text{ cm}^2$$

$$As = 27.17 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

Usar:  $\phi$  5/8" @ .225

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

---

- **FRANJA 6 HORIZONTAL**

Cálculo de las cargas actuantes:

FRANJA	q	q prom	b	L	P	ΣP	R
13	0.633				P17		
15	0.633				P18		
14	0.632	0.632	227.80	600.00	P19	128652.70	107536.35
16	0.632						

COLUMNA	P (Kg)	α	P * α
P17	40721.30		40721.30
P18	21920.60	1.000	21920.60
P19	66010.80		66010.80

La presión modificada para la franja:

$$q = 179.227 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 17922.73 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión:

$$b = 227.80$$

$$V_u = 22594.02$$

$$d = 50.00$$

$$V_c = 87480.09$$

$$t = 50.00$$

$$\phi V_c = 74358.08 \quad \mathbf{OK}$$

$$V_{\max} = 33795.72$$

$$L = 12.5$$

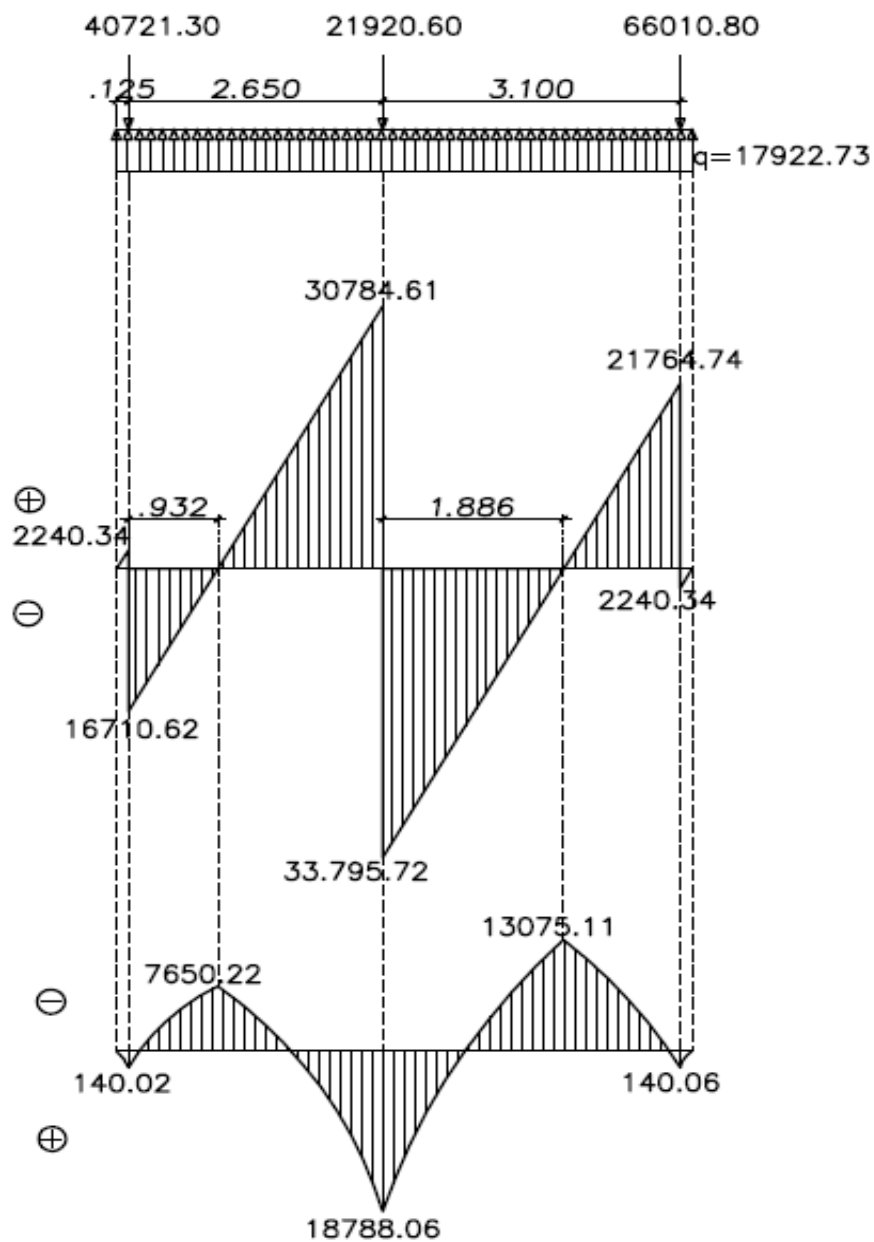


Fig. 73

**Refuerzo superior**

$$M_u = 1307511 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85f_y * b}$$



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

---

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	7.282	0.752
0.752	6.970	0.720
0.720	6.968	0.720

$$As_{\min} = 20.50 \text{ cm}^2$$

$$As = 20.50 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

Usar:  $\phi$  5/8" @ .25

**Refuerzo inferior:**

$$Mu = 1878806 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	10.464	1.081
1.081	10.049	1.038
1.038	10.045	1.038

$$As_{\min} = 20.50 \text{ cm}^2$$

$$As = 20.50 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

Usar:  $\phi$  5/8" @ .25

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

---

- **FRANJA 7 HORIZONTAL**

Cálculo de las cargas actuantes:

FRANJA	q	q prom	b	L	P	$\Sigma P$	R
15	0.633				P20		
17	0.633				P21		
16	0.632	0.632	191.80	600.00	P22	55566.51	64172.71
18	0.632						

COLUMNA	P (Kg)	$\alpha$	P * $\alpha$
P20	14020.27		16191.74
P21	22963.10	1.155	26519.65
P22	18583.14		21461.32

La presión modificada para la franja

$$q = 106.955 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 10695.45 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión

$$b = 191.80$$

$$V_u = 21932.17$$

$$d = 50.00$$

$$V_c = 73655.32$$

$$t = 50.00$$

$$\phi V_c = 62607.02 \quad \mathbf{OK}$$

$$V_{\max} = 28616.83$$

$$L = 12.5$$

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

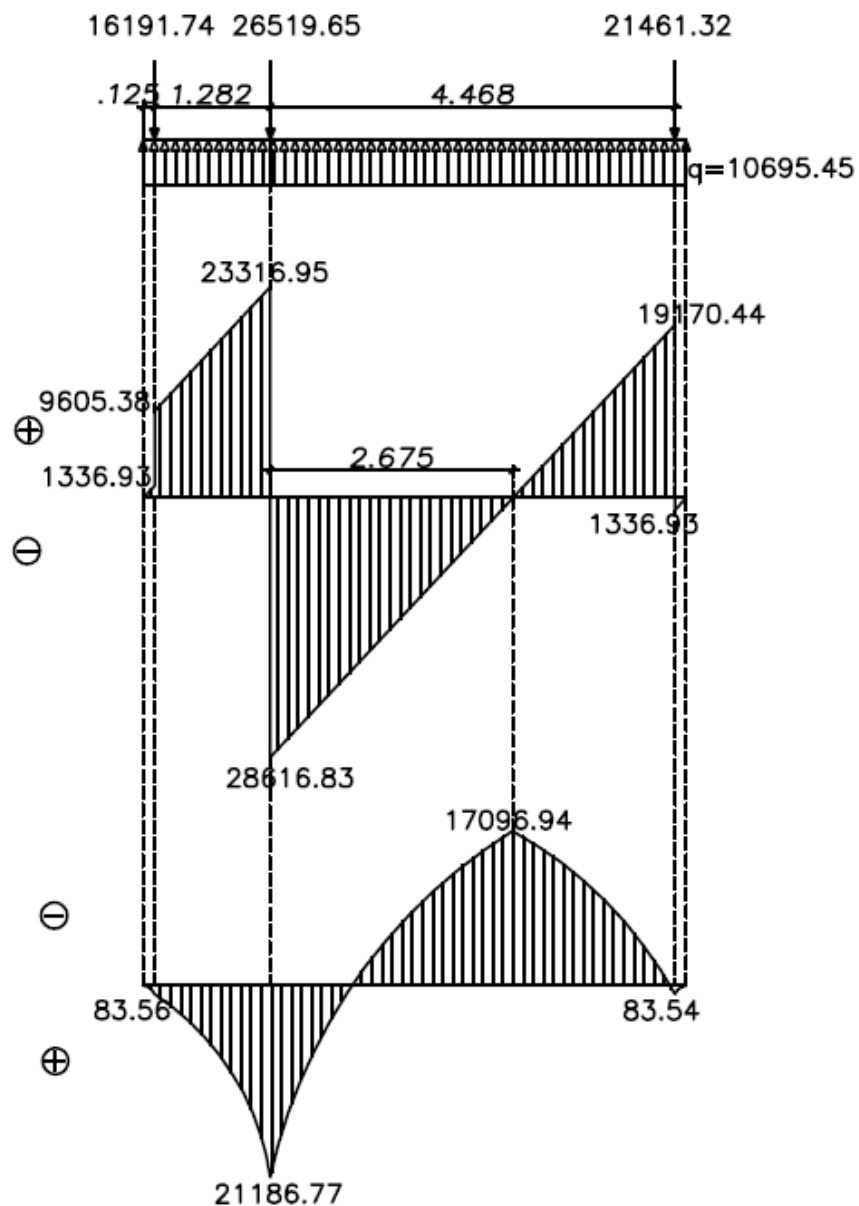


Fig. 74

**Refuerzo superior:**

$$M_u = 1709694 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

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

---

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	9.522	1.168
1.168	9.153	1.123
1.123	9.149	1.122
1.122	9.149	1.122

$$As_{\min} = 17.26 \text{ cm}^2$$

$$As = 17.26 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \phi 5/8'' @ .225$$

**Refuerzo inferior:**

$$Mu = 2118677 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	11.800	1.448
1.448	11.375	1.395
1.395	11.369	1.395

$$As_{\min} = 17.26 \text{ cm}^2$$

$$As = 17.26 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \phi 5/8'' @ .225$$

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

---

- **FRANJA 8 HORIZONTAL**

Cálculo de las cargas actuantes:

FRANJA	q	q prom	b	L	P	ΣP	R
17	0.633				P23		
19	0.633				P24		
18	0.632	0.633	288.50	600.00	P25	68348.10	88923.91406
22	0.632						

COLUMNA	P (Kg)	α	P * α
P23	17641.00		22951.72
P24	27549.80	1.301	35843.51
P25	23157.30		30128.68

La presión modificada para la franja:

$$q = 148.207 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 14820.65 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión:

$$b = 288.50$$

$$d = 50.00$$

$$t = 50.00$$

$$V_{\max} = 39654.24$$

$$L = 12.5$$

$$V_u = 30391.33$$

$$V_c = 110790.20$$

$$\emptyset V_c = 94171.67 \quad \mathbf{OK}$$

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

---

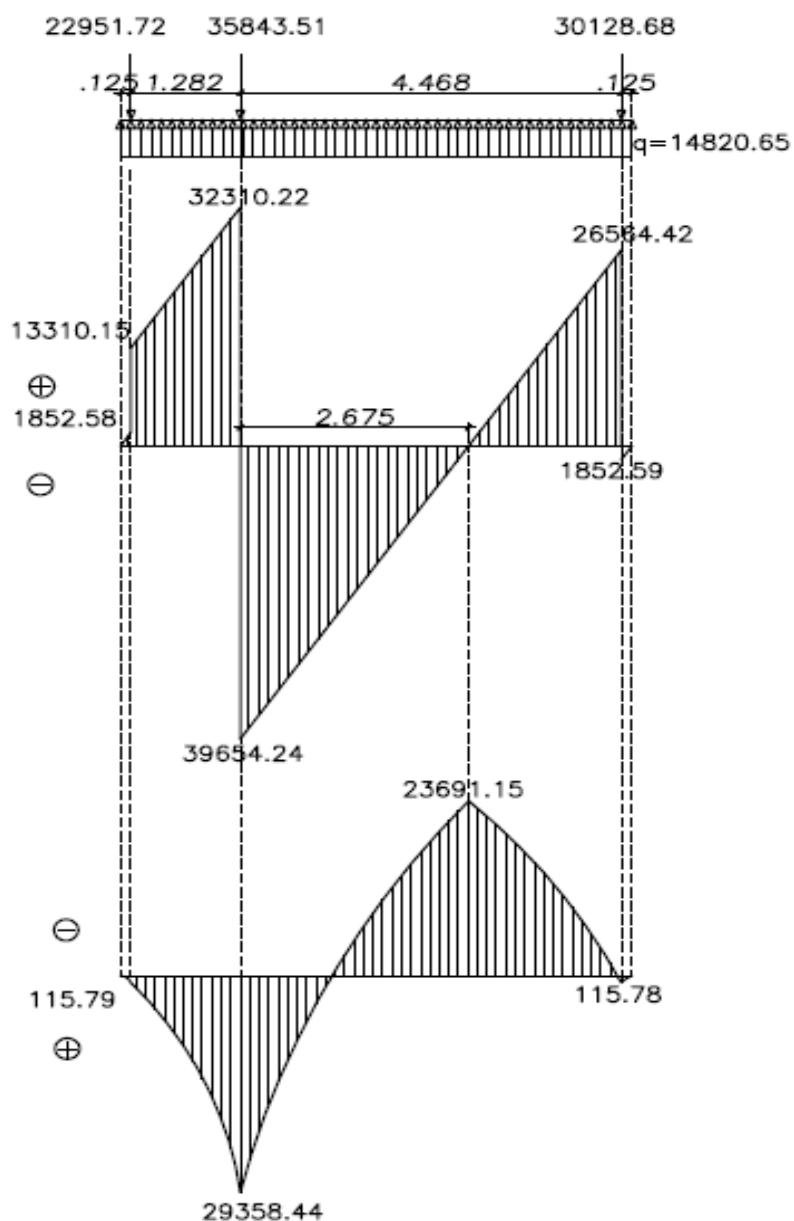


Fig. 75

**Refuerzo superior:**

$$M_u = 2369115 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

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

---

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	13.195	1.076
1.076	12.671	1.033
1.033	12.666	1.033
1.033	12.666	1.033

$$As_{\min} = 25.97 \text{ cm}^2$$

$$As = 25.97 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \quad \phi \text{ 5/8'' @ .25}$$

**Refuerzo inferior:**

$$Mu = 2935844 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	16.351	1.334
1.334	15.744	1.284
1.284	15.736	1.283
1.283	15.736	1.283

$$As_{\min} = 25.97 \text{ cm}^2$$

$$As = 25.97 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \quad \phi \text{ 5/8'' @ .25}$$

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

---

- **FRANJA 1 VERTICAL**

Cálculo de las cargas actuantes:

FRANJA	q	q prom	b	L	P	ΣP	R
1	0.632				P3,		
2	0.632				P6,		
19	0.633				P10,		
		0.632	145	2060	P14,	215500.80	202189.8007
20	0.633				P17, P20, P23		

COLUMNA	P (Kg)	α	P * α
P3	31330.80		31330.80
P6	67055.10		67055.10
P10	18031.30		18031.30
P14	26701.03	1.000	26701.03
P17	40721.30		40721.30
P20	14020.27		14020.27
P23	17641.00		17641.00

La presión modificada para la franja:

$$q = 98.150 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 98150.04 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión:

$$b = 145.00$$

$$V_u = 10873.63$$

$$d = 50.00$$

$$V_c = 55683.12$$

$$t = 50.00$$

$$\emptyset V_c = 47330.65 \quad \mathbf{OK}$$

$$V_{\max} = 17008.03$$

$$L = 12.5$$



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

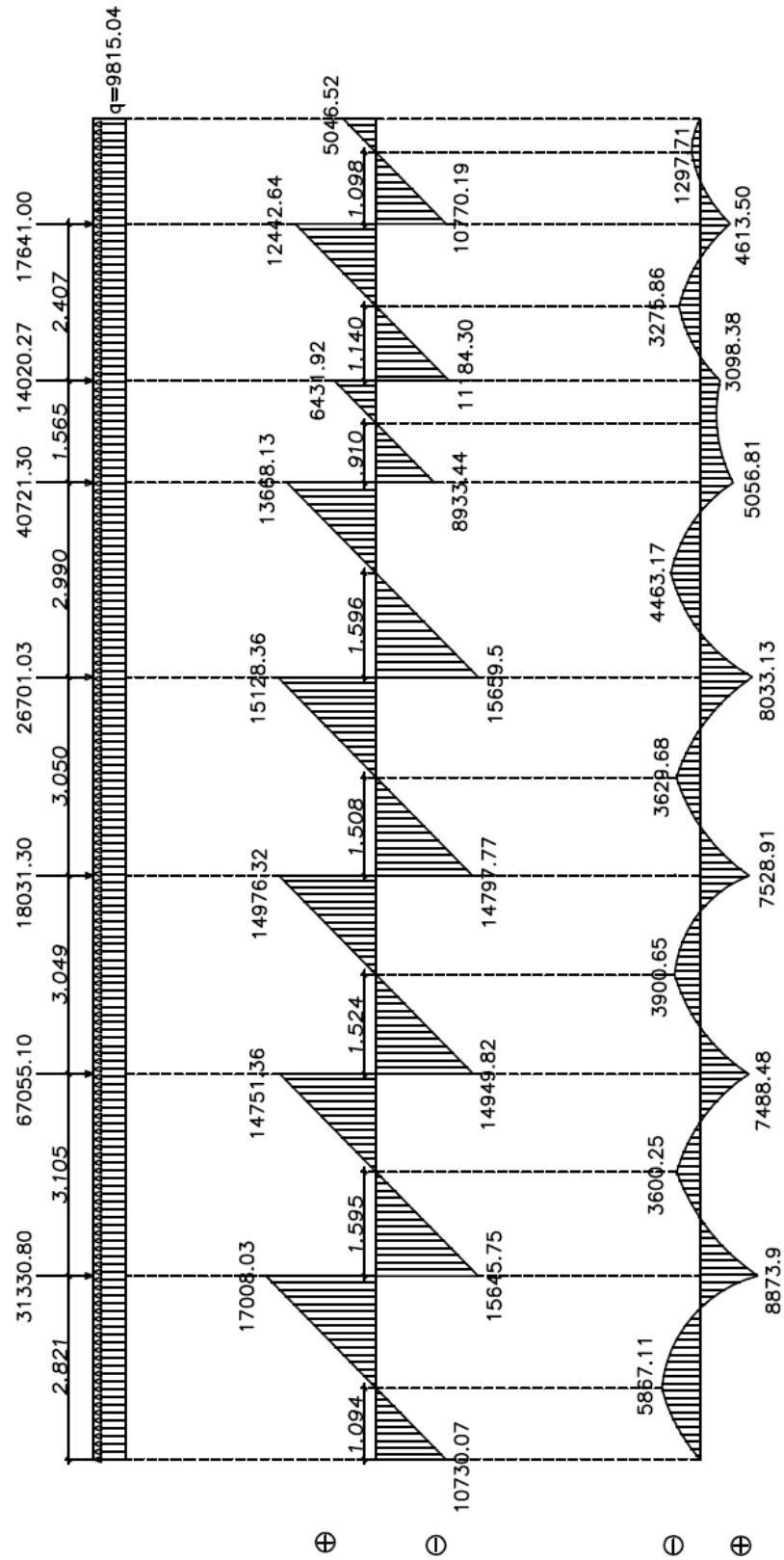


Fig. 76

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

---

**Refuerzo superior:**

$$M_u = 586711 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	3.268	0.530
0.530	3.121	0.506
0.506	3.120	0.506

$$A_s \text{ min} = 13.05 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 13.05 \text{ cm}^2$$

$$d_b = 5/8 \text{ plg.}$$

Usar:  $\phi 5/8'' @ .225$

**Refuerzo inferior:**

$$M_u = 2935844 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	4.942	0.802
0.802	4.733	0.768
0.768	4.732	0.768

$$A_s \text{ min} = 13.05 \text{ cm}^2$$

**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**

---

$$A_s = 13.05 \text{ cm}^2$$

$$d_b = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \phi 5/8'' @ .225$$

**- FRANJA 2 VERTICAL**

Cálculo de las cargas actuantes

FRANJA	q	q prom	b	L	P	ΣP	R
2	0.632				P1, P4		
3	0.631				P7, P11		
20	0.633	0.632	287.5	2060	P15, P18	193026.40	283665.8313
21	0.632						

COLUMNA	P (Kg)	α	P * α
P1	29999.30		44086.08
P4	30882.50		45384.00
P7	35725.50		52501.13
P11	26609.40	1.470	39104.38
P15	47889.10		70376.39
P18	21920.60		32213.86

La presión modificada para la franja

$$q = 137.702 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 13770.19 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión

$$b = 287.50$$

$$V_u = 36996.47$$

$$d = 50.00$$

$$V_c = 110406.18$$

$$t = 50.00$$

$$\phi V_c = 93845.25 \quad \mathbf{OK}$$

$$V_{\max} = 45602.84$$

$$L = 12.5$$

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

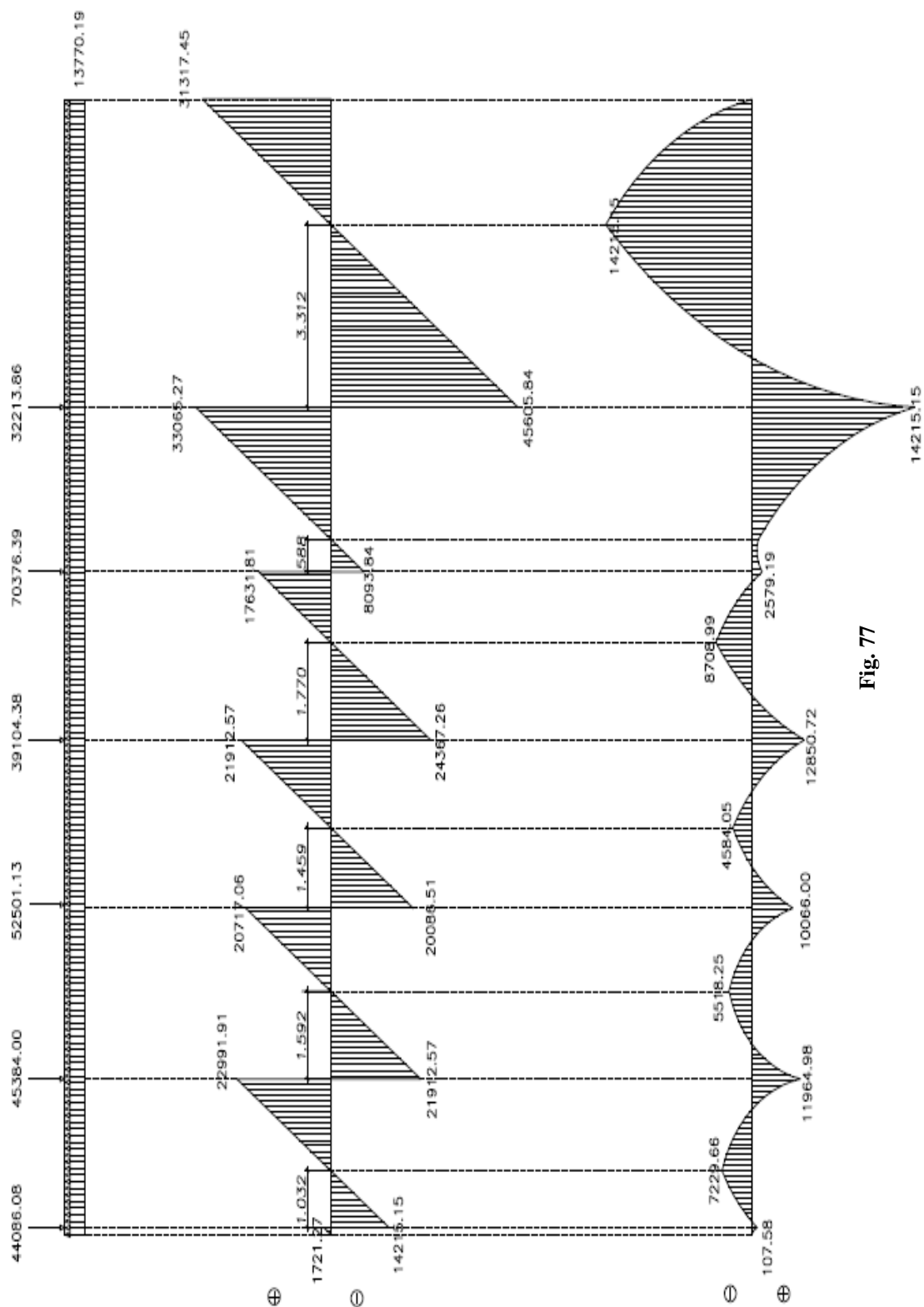


Fig. 77

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

---

**Refuerzo superior:**

$$M_u = 3561278 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	A <sub>s</sub>	a
5.000	19.834	1.623
1.623	19.154	1.568
1.568	19.143	1.567
1.567	19.143	1.567

$$A_{s \text{ min}} = 25.88 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 25.88 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

Usar:  $\phi 5/8'' @ .25$

**Refuerzo inferior:**

$$M_u = 3989913 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

**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**

---

Por tanteo:

a'	As	a
5.000	22.222	1.819
1.819	21.502	1.760
1.760	21.489	1.759
1.759	21.489	1.759

$$As_{min} = 25.88 \text{ cm}^2$$

$$As = 25.88 \text{ cm}^2$$

$$db = 5/8 \text{ plg.}$$

Usar:  $\phi$  5/8" @ .25

**- FRANJA 3 VERTICAL**

Cálculo de las cargas actuantes:

FRANJA	q	q prom	b	L	P	$\Sigma P$	R
3	0.631				P2,		
4	0.631				P5,		
21	0.632				P9,		
		0.632	167.5	2060	P13,	280860.65	249407.068
					P16,		
22	0.632				P19,		
					P22,		
					P25		

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

---

COLUMNA	P (Kg)	$\alpha$	P * $\alpha$
P2	29999.30	1.000	29999.30
P5	35135.98		35135.98
P9	35135.98		35135.98
P13	25370.50		25370.50
P16	47467.66		47467.66
P19	66010.80		66010.80
P22	18583.14		18583.14
P25	23157.30		23157.30

La presión modificada para la franja:

$$q = 121.071 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 12107.14 \text{ Kg/m}$$

Verificación del corte por flexión:

$$b = 167.50$$

$$d = 50.00$$

$$t = 50.00$$

$$V_{\max} = 20231.72$$

$$L = 12.5$$

$$V_u = 12664.76$$

$$V_c = 64323.60$$

$$\emptyset V_c = 54675.06 \quad \mathbf{OK}$$

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

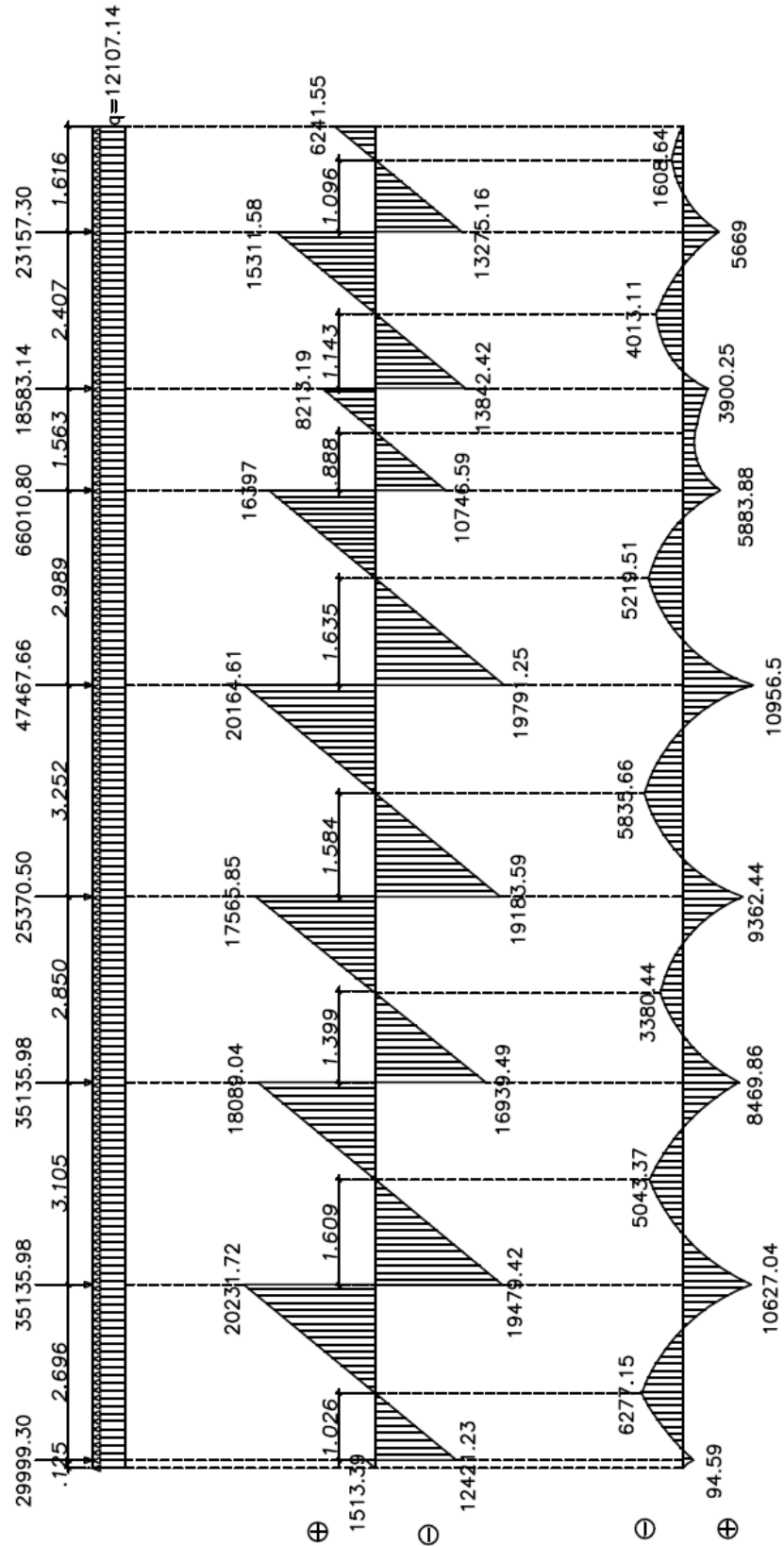


Fig. 78



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

---

**Refuerzo superior:**

$$M_u = 627715 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	A <sub>s</sub>	a
5.000	3.496	0.491
0.491	3.338	0.469
0.469	3.337	0.469

$$A_{s \text{ min}} = 15.08 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 15.08 \text{ cm}^2$$

$$d_b = 5/8 \text{ plg.}$$

Usar:  $\phi 5/8'' @ .225$

**Refuerzo inferior:**

$$M_u = 1095650 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85f'_y * b}$$

Por tanteo:

a'	A <sub>s</sub>	a
5.000	6.102	0.857
0.857	5.847	0.821
0.821	5.845	0.821

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

---

$$A_s \text{ min} = 15.08 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 15.08 \text{ cm}^2$$

$$d_b = 5/8 \text{ plg.}$$

$$\text{Usar: } \phi \text{ 5/8'' @ .225}$$

## **CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE CADA ALTERNATIVA**

## **6.1.METRADOS Y PRESUPUESTO**

### **ZAPATAS COMBINADAS**

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

---

**6.1.1. CIMENTACIÓN COMBINADA –TRUJILLO:**

**RESUMEN DE METRADOS**

ITEM	PARTIDAS	UND	MET.
<b>OE.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>		
<b>OE.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>	m2	123.60
OE.1.1.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO		
<b>OE.2</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>OE.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>OE.2.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN</b>	m2	84.69
OE.2.1.1.1	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO		
<b>OE.2.1.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>	m3	127.04
OE.2.1.2.1	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS		
<b>OE.2.1.3</b>	<b>RELLENOS</b>	m3	55.91
OE.2.1.3.1	RELLENO CON MATERIAL AFIRMADO		
<b>OE.2.1.4</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	m3	165.15
<b>OE.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
<b>OE.2.2.1</b>	<b>SOLADO</b>		
OE.2.2.1.1	SOLADO DE CONCRETO $f_c=100$ kg/cm <sup>2</sup> $e=0.10$	m2	84.69
<b>OE.2.3</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
<b>OE.2.3.1</b>	<b>CIMIENTOS REFORZADOS</b>		
OE.2.3.1.1	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> PARA CIMIENTO CORRIDO ARMADO	m3	3.75
OE.2.3.1.2	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> PARA CIMIENTO CORRIDO ARMADO	Kg.	91.45
<b>OE.2.3.2</b>	<b>ZAPATAS</b>		
<b>OE.2.3.2.1</b>	<b>PARA EL CONCRETO</b>		
OE.2.3.2.1.2	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> PARA ZAPATAS	m3	59.80
<b>OE.2.3.2.2</b>	<b>PARA LA ARMADURA DE ACERO</b>		
OE.2.3.2.2.1	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	Kg.	4492.23

Tabla 12

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

**SUSTENTO DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				Longitud	Ancho	Altura		
<b>OE.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>	m <sup>2</sup>						
<b>OE.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>	m <sup>2</sup>						
OE.1.1.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m <sup>2</sup>	1	20.60	6.00		123.60	<b>123.60</b>
<b>OE.2</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>							
<b>OE.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>OE.2.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN</b>							
<b>OE.2.1.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO</b>	m <sup>2</sup>						<b>84.69</b>
OE.2.1.1.1.1	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-B		1	3.00	1.90		5.70	
OE.2.1.1.1.2	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E		1	6.00	1.10		6.60	
OE.2.1.1.1.3	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E		1	6.00	1.50		9.00	
OE.2.1.1.1.4	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-C		1	3.60	2.70		9.72	
OE.2.1.1.1.5	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E		1	6.00	2.00		12.00	
OE.2.1.1.1.6	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E		1	6.00	3.00		18.00	
OE.2.1.1.1.7	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E		1	6.00	2.00		12.00	
OE.2.1.1.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E		1	4.20	1.60		6.72	
OE.2.1.1.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1		1	1.50	1.90		2.85	
OE.2.1.1.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5		1	1.20	1.75		2.10	
<b>OE.2.1.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>							
<b>OE.2.1.2.1</b>	<b>EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS</b>	m <sup>3</sup>						<b>127.04</b>
OE.2.1.2.1.1	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-B		1	3.00	1.90	1.50	8.55	
OE.2.1.2.1.2	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E		1	6.00	1.10	1.50	9.90	
OE.2.1.2.1.3	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E		1	6.00	1.50	1.50	13.50	
OE.2.1.2.1.4	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-C		1	3.60	2.70	1.50	14.58	
OE.2.1.2.1.5	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E		1	6.00	2.00	1.50	18.00	
OE.2.1.2.1.6	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E		1	6.00	3.00	1.50	27.00	
OE.2.1.2.1.7	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E		1	6.00	2.00	1.50	18.00	
OE.2.1.2.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E		1	4.20	1.60	1.50	10.08	
OE.2.1.2.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1		1	1.50	1.90	1.50	4.28	
OE.2.1.2.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5		1	1.20	1.75	1.50	3.15	

Tabla 13

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

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				Longitud	Ancho	Altura		
<b>OE.2.1.3</b>	<b>RELLENOS</b>							
<b>OE.2.1.3.1</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL AFIRMADO</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>55.91</b>
OE.2.1.3.1.1	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-B							
	Relleno sobre zapata		1	3.00	1.90	0.80	4.39	
OE.2.1.3.1.2	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E							
	Relleno sobre zapata		1	6.00	1.10	0.70	4.39	
OE.2.1.3.1.3	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E							
	Relleno sobre zapata		1	6.00	1.50	0.45	3.80	
OE.2.1.3.1.4	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-C							
	Relleno sobre zapata		1	3.60	2.70	0.80	7.38	
OE.2.1.3.1.5	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E							
	Relleno sobre zapata		1	6.00	2.00	0.80	9.29	
OE.2.1.3.1.6	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E							
	Relleno sobre zapata		1	6.00	3.00	0.55	9.39	
OE.2.1.3.1.7	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E							
	Relleno sobre zapata		1	6.00	2.00	0.80	9.24	
OE.2.1.3.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E							
	Relleno sobre zapata		1	4.20	1.60	0.70	4.32	
OE.2.1.3.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1							
	Relleno sobre zapata		1	1.50	1.90	0.80	2.18	
OE.2.1.3.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5							
	Relleno sobre zapata		1	1.20	1.75	0.80	1.54	
<b>OE.2.1.4</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>165.15</b>
OE.2.1.4.1	Excavación afectado por esponjamiento		1.3				127.04	

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

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				Longitud	Ancho	Altura		
<b>OE.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
<b>OE.2.2.1</b>	<b>SOLADO</b>	m <sup>2</sup>						
<b>OE.2.2.1.1</b>	<b>SOLADO DE CONCRETO f'c=100 kg/cm2 e=0.10</b>	m <sup>2</sup>						<b>84.69</b>
OE.2.2.1.1.1	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-B		1	3.00	1.90		5.70	
OE.2.2.1.1.2	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E		1	6.00	1.10		6.60	
OE.2.2.1.1.3	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E		1	6.00	1.50		9.00	
OE.2.2.1.1.4	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-C		1	3.60	2.70		9.72	
OE.2.2.1.1.5	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E		1	6.00	2.00		12.00	
OE.2.2.1.1.6	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E		1	6.00	3.00		18.00	
OE.2.2.1.1.7	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E		1	6.00	2.00		12.00	
OE.2.2.1.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E		1	4.20	1.60		6.72	
OE.2.2.1.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1		1	1.50	1.90		2.85	
OE.2.2.1.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5		1	1.20	1.75		2.10	
<b>OE.2.3</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>							
<b>OE.2.3.1</b>	<b>CIMENTOS REFORZADOS</b>							
<b>OE.2.3.1.1</b>	<b>Concreto f'C=210 kg/cm2 para cimiento corrido armado</b>	m <sup>3</sup>						<b>3.75</b>
OE.2.3.1.1.1	Cimiento corrido armado eje A-A		1	1.73	0.60	1.30	1.35	
OE.2.3.1.1.2	Cimiento corrido armado eje E-E		1	1.56	0.60	1.30	1.22	
OE.2.3.1.1.3	Cimiento corrido armado eje 4-4		1	0.65	1.40	1.30	1.18	



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

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	#	Kg/m	CANT.	LONG.	#VECES	PARCIAL	TOTAL
<b>OE.2.3.1.2</b>	<b>Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para cimiento corrido armado</b>								<b>91.45</b>
<b>OE.2.3.1.2.1</b>	Cimiento corrido armado eje A-A	<b>Kg.</b>							33.74
OE.2.3.1.2.1.1	Acero longitud - inferior		1/2"	0.99	5.00	1.73	1.00	8.55	
OE.2.3.1.2.1.2	Acero transversal - inferior		1/2"	0.99	14.00	0.60	1.00	8.32	
OE.2.3.1.2.1.3	Acero longitud - superior		1/2"	0.99	5.00	1.73	1.00	8.55	
OE.2.3.1.2.1.4	Acero transversal - superior		1/2"	0.99	14.00	0.60	1.00	8.32	
<b>OE.2.3.1.2.2</b>	<b>Cimiento corrido armado eje E-E</b>	<b>Kg.</b>							29.69
OE.2.3.1.2.1.1	Acero longitud - inferior		1/2"	0.99	5.00	1.56	1.00	7.72	
OE.2.3.1.2.1.2	Acero transversal - inferior		1/2"	0.99	12.00	0.60	1.00	7.13	
OE.2.3.1.2.1.3	Acero longitud - superior		1/2"	0.99	5.00	1.56	1.00	7.72	
OE.2.3.1.2.1.4	Acero transversal - superior		1/2"	0.99	12.00	0.60	1.00	7.13	
<b>OE.2.3.1.2.3</b>	<b>Cimiento corrido armado eje 4-4</b>	<b>Kg.</b>							28.02
OE.2.3.1.2.1.1	Acero longitud - inferior		1/2"	0.99	11.00	0.65	1.00	7.08	
OE.2.3.1.2.1.2	Acero transversal - inferior		1/2"	0.99	5.00	1.40	1.00	6.93	
OE.2.3.1.2.1.3	Acero longitud - superior		1/2"	0.99	11.00	0.65	1.00	7.08	
OE.2.3.1.2.1.4	Acero transversal - superior		1/2"	0.99	5.00	1.40	1.00	6.93	

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

---

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				Longitud	Ancho	Altura		
<b>OE.2.3.2</b>	<b>ZAPATAS</b>							
<b>OE.2.3.2.1</b>	<b>PARA EL CONCRETO</b>							
<b>OE.2.3.2.1.1</b>	<b>CONCRETO f'c=280 kg/cm2</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>59.80</b>
OE.2.3.2.1.1.1	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-B		1	3.00	1.90	0.60	3.42	
OE.2.3.2.1.1.2	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E		1	6.00	1.10	0.70	4.62	
OE.2.3.2.1.1.3	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E		1	6.00	1.50	0.95	8.55	
OE.2.3.2.1.1.4	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-C		1	3.60	2.70	0.60	5.83	
OE.2.3.2.1.1.5	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E		1	6.00	2.00	0.60	7.20	
OE.2.3.2.1.1.6	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E		1	6.00	3.00	0.85	15.30	
OE.2.3.2.1.1.7	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E		1	6.00	2.00	0.60	7.20	
OE.2.3.2.1.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E		1	4.20	1.60	0.70	4.70	
OE.2.3.2.1.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1		1	1.50	1.90	0.60	1.71	
OE.2.3.2.1.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5		1	1.20	1.75	0.60	1.26	

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

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	#	Kg/m	CANT.	LONG.	#VECES	PARCIAL	TOTAL
<b>OE.2.3.2.2</b>	<b>PARA LA ARMADURA DE ACERO</b>	<b>Kg.</b>							
<b>OE.2.3.2.2.1</b>	<b>ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Kg.</b>							<b>4492.23</b>
OE.2.3.2.2.1.1	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-B								226.64
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	8.00	3.09	1.00	55.37	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	13.00	1.99	1.00	57.95	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	8.00	3.09	1.00	55.37	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	13.00	1.99	1.00	57.95	
OE.2.3.2.2.1.2	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E								323.64
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	6.00	6.09	1.00	81.85	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	30.00	1.19	1.00	79.97	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	6.00	6.09	1.00	81.85	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	30.00	1.19	1.00	79.97	
OE.2.3.2.2.1.3	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E								669.31
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	12.00	6.09	1.00	163.70	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	48.00	1.59	1.00	170.96	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	12.00	6.09	1.00	163.70	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	48.00	1.59	1.00	170.96	
OE.2.3.2.2.1.4	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-C								398.36
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	12.00	3.69	1.00	99.19	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	16.00	2.79	1.00	99.99	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	12.00	3.69	1.00	99.19	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	16.00	2.79	1.00	99.99	
OE.2.3.2.2.1.5	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E								553.73
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	10.00	6.09	1.00	136.42	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	30.00	2.09	1.00	140.45	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	10.00	6.09	1.00	136.42	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	30.00	2.09	1.00	140.45	

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

---

OE.2.3.2.2.1.6	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E								1099.39
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	20.00	6.09	1.00	272.83	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	40.00	3.09	1.00	276.86	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	20.00	6.09	1.00	272.83	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	40.00	3.09	1.00	276.86	
OE.2.3.2.2.1.7	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E								553.73
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	10.00	6.09	1.00	136.42	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	30.00	2.09	1.00	140.45	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	10.00	6.09	1.00	136.42	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	30.00	2.09	1.00	140.45	
OE.2.3.2.2.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E								423.40
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	11.00	4.29	1.00	105.71	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	28.00	1.69	1.00	106.00	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	11.00	4.29	1.00	105.71	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	28.00	1.69	1.00	106.00	
OE.2.3.2.2.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1								142.55
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	10.00	1.59	1.00	35.62	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	8.00	1.99	1.00	35.66	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	10.00	1.59	1.00	35.62	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	8.00	1.99	1.00	35.66	
OE.2.3.2.2.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5								101.47
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	9.00	1.29	1.00	26.01	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	6.00	1.84	1.00	24.73	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	9.00	1.29	1.00	26.01	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	6.00	1.84	1.00	24.73	

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

**PRESUPUESTO**

**SUBPRESUPUESTO: CIMENTACIÓN COMBINADA - TRUJILLO**

ITEM	PARTIDAS	UND	MET	PRECIO	PARCIAL
<b>OE.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				
<b>OE.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
OE.1.1.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m2	123.60	4.10	507.13
<b>OE.2</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
<b>OE.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>OE.2.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN</b>				
OE.2.1.1.1	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO	m2	84.69	1.74	147.62
<b>OE.2.1.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>				
OE.2.1.2.1	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS	m3	127.04	33.32	4232.36
<b>OE.2.1.3</b>	<b>RELLENOS</b>				
OE.2.1.3.1	RELLENO CON MATERIAL AFIRMADO	m3	55.91	96.02	5367.92
<b>OE.2.1.4</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				
OE.2.1.4		m3	165.15	16.08	2655.31
<b>OE.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
<b>OE.2.2.1</b>	<b>SOLADO</b>				
OE.2.2.1.1	SOLADO DE CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> e=0.10	m2	84.69	26.20	2219.25
<b>OE.2.3</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
<b>OE.2.3.1</b>	<b>CIMENTOS REFORZADOS</b>				
OE.2.3.1.1	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA CIMIENTO CORRIDO ARMADO	m3	3.75	290.35	1087.88
OE.2.3.1.2	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup>	Kg.	91.45	5.38	491.56
<b>OE.2.3.2</b>	<b>ZAPATAS</b>				
<b>OE.2.3.2.1</b>	<b>PARA EL CONCRETO</b>				
OE.2.3.2.1.2	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA ZAPATAS	m3	59.80	304.79	18225.50
<b>OE.2.3.2.2</b>	<b>PARA LA ARMADURA DE ACERO</b>				
OE.2.3.2.2.1	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup>	Kg.	4492.23	5.38	24147.55
	<b>COSTO DIRECTO</b>				S/. 59,082.08
	<b>GASTOS GENERALES 10%</b>				S/. 5,908.21
	<b>UTILIDAD 5%</b>				S/. 2,954.10
	=====				
	<b>SUBTOTAL</b>				S/. 67,944.39
	<b>IMPUESTO 18.0000%</b>				S/. 12,229.99
	=====				
	<b>TOTAL PRESUPUESTADO</b>				<b>S/. 80,174.38</b>

Tabla 14

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

---

**5.1.1. CIMENTACIÓN COMBINADA –LIMA:**

**RESUMEN DE METRADOS**

ITEM	PARTIDAS	UND	MET.
<b>OE.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>		
<b>OE.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>	m2	123.60
OE.1.1.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO		
<b>OE.2</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>OE.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>OE.2.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN</b>	m2	65.27
OE.2.1.1.1	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO		
<b>OE.2.1.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>	m3	98.57
OE.2.1.2.1	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS		
<b>OE.2.1.3</b>	<b>RELLENOS</b>	m3	39.90
OE.2.1.3.1	RELLENO CON MATERIAL AFIRMADO		
<b>OE.2.1.4</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	m3	128.15
<b>OE.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
<b>OE.2.2.1</b>	<b>SOLADO</b>	m2	65.27
OE.2.2.1.1	SOLADO DE CONCRETO $f_c=100$ kg/cm <sup>2</sup> $e=0.10$		
<b>OE.2.3</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
<b>OE.2.3.1</b>	<b>CIMIENOS REFORZADOS</b>		
OE.2.3.1.1	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> PARA CIMIENTO CORRIDO ARMADO	m3	5.54
OE.2.3.1.2	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> PARA CIMIENTO CORRIDO ARMADO	Kg.	136.82
<b>OE.2.3.2</b>	<b>ZAPATAS</b>		
<b>OE.2.3.2.1</b>	<b>PARA EL CONCRETO</b>		
OE.2.3.2.1.2	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> PARA ZAPATAS	m3	42.38
<b>OE.2.3.2.2</b>	<b>PARA LA ARMADURA DE ACERO</b>		
OE.2.3.2.2.1	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	Kg.	3139.67

Tabla 15

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

**SUSTENTO DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				Longitud	Ancho	Altura		
<b>OE.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>	m <sup>2</sup>						
<b>OE.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>	m <sup>2</sup>						
OE.1.1.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m <sup>2</sup>	1	20.60	6.00		123.60	<b>123.60</b>
<b>OE.2</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>							
<b>OE.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>OE.2.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN</b>							
<b>OE.2.1.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO</b>	m <sup>2</sup>						<b>65.27</b>
OE.2.1.1.1.1	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-B		1	2.40	1.20		2.88	
OE.2.1.1.1.2	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E		1	6.00	1.20		7.20	
OE.2.1.1.1.3	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E		1	6.00	1.25		7.50	
OE.2.1.1.1.4	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-C		1	3.50	1.80		6.30	
OE.2.1.1.1.5	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E		1	6.00	1.50		9.00	
OE.2.1.1.1.6	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E		1	6.00	2.50		15.00	
OE.2.1.1.1.7	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E		1	6.00	1.30		7.80	
OE.2.1.1.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E		1	4.00	1.50		6.00	
OE.2.1.1.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1		1	1.35	1.50		2.03	
OE.2.1.1.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5		1	1.20	1.30		1.56	
<b>OE.2.1.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>							
<b>OE.2.1.2.1</b>	<b>EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS</b>	m <sup>3</sup>						<b>98.57</b>
OE.2.1.2.1.1	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-B		1	2.40	1.20	1.40	4.03	
OE.2.1.2.1.2	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E		1	6.00	1.20	1.40	10.08	
OE.2.1.2.1.3	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E		1	6.00	1.25	1.40	10.50	
OE.2.1.2.1.4	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-C		1	3.50	1.80	1.40	8.82	
OE.2.1.2.1.5	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E		1	6.00	1.50	1.40	12.60	
OE.2.1.2.1.6	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E		1	6.00	2.50	1.40	21.00	
OE.2.1.2.1.7	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E		1	6.00	1.30	1.40	10.92	
OE.2.1.2.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E		1	4.00	1.50	1.40	8.40	
OE.2.1.2.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1		2	1.35	1.50	1.40	5.67	
OE.2.1.2.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5		3	1.20	1.30	1.40	6.55	

Tabla16

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

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				Longitud	Ancho	Altura		
<b>OE.2.1.3</b>	<b>RELLENOS</b>							
<b>OE.2.1.3.1</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL AFIRMADO</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>39.90</b>
OE.2.1.3.1.2	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-B							
	Relleno sobre zapata		1	2.40	1.20	0.70	1.86	
OE.2.1.3.1.3	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E							
	Relleno sobre zapata		1	6.00	1.20	0.70	4.81	
OE.2.1.3.1.4	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E							
	Relleno sobre zapata		1	6.00	1.25	0.55	3.86	
OE.2.1.3.1.5	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-C							
	Relleno sobre zapata		1	3.50	1.80	0.70	4.11	
OE.2.1.3.1.6	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E							
	Relleno sobre zapata		1	6.00	1.50	0.70	6.03	
OE.2.1.3.1.7	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E							
	Relleno sobre zapata		1	6.00	2.50	0.60	8.43	
OE.2.1.3.1.8	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E							
	Relleno sobre zapata		1	6.00	1.30	0.70	5.22	
OE.2.1.3.1.9	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E							
	Relleno sobre zapata		1	4.00	1.50	0.60	3.27	
OE.2.1.3.1.10	Zapata Aislada en D-E y 1-1							
	Relleno sobre zapata		1	1.35	1.50	0.70	1.33	
OE.2.1.3.1.11	Zapata Aislada en D-E y 5-5							
	Relleno sobre zapata		1	1.20	1.30	0.70	0.99	
<b>OE.2.1.4</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>128.15</b>
OE.2.1.4.1	Excavación afectado por esponjamiento		1.3				98.57	



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

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				Longitud	Ancho	Altura		
<b>OE.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>	m <sup>2</sup>						
<b>OE.2.2.1</b>	<b>SOLADO</b>	m <sup>2</sup>						
<b>OE.2.2.1.1</b>	<b>SOLADO DE CONCRETO f'c=100 kg/cm2 e=0.10</b>	m <sup>2</sup>						<b>65.27</b>
OE.2.2.1.1.1	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-B		1	2.40	1.20		2.88	
OE.2.2.1.1.2	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E		1	6.00	1.20		7.20	
OE.2.2.1.1.3	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E		1	6.00	1.25		7.50	
OE.2.2.1.1.4	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-C		1	3.50	1.80		6.30	
OE.2.2.1.1.5	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E		1	6.00	1.50		9.00	
OE.2.2.1.1.6	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E		1	6.00	2.50		15.00	
OE.2.2.1.1.7	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E		1	6.00	1.30		7.80	
OE.2.2.1.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E		1	4.00	1.50		6.00	
OE.2.2.1.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1		1	1.35	1.50		2.03	
OE.2.2.1.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5		1	1.20	1.30		1.56	
<b>OE.2.3</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>							
<b>OE.2.3.1</b>	<b>CIMENTOS REFORZADOS</b>							
<b>OE.2.3.1.1</b>	<b>Concreto f'C=210 kg/cm2 para cimiento corrido armado</b>	m <sup>3</sup>						<b>5.54</b>
OE.2.3.1.1.1	Cimiento corrido armado eje A-A		1	3.01	0.60	1.30	2.34	
OE.2.3.1.1.2	Cimiento corrido armado eje E-E		1	2.58	0.60	1.30	2.01	
OE.2.3.1.1.3	Cimiento corrido armado eje 4-4		1	0.65	1.40	1.30	1.18	

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

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	#	Kg/m	CANT.	LONG.	#VECES	PARCIAL	TOTAL
<b>OE.2.3.1.2</b>	<b>Acero de refuerzo <math>f_y=4200</math> kg/cm<sup>2</sup> para cimiento corrido armado</b>								<b>136.82</b>
<b>OE.2.3.1.2.1</b>	<b>Cimiento corrido armado eje A-A</b>	<b>Kg.</b>							58.31
OE.2.3.1.2.1.1	Acero longitud - inferior		1/2"	0.99	5.00	3.01	1.00	14.90	
OE.2.3.1.2.1.2	Acero transversal - inferior		1/2"	0.99	24.00	0.60	1.00	14.26	
OE.2.3.1.2.1.3	Acero longitud - superior		1/2"	0.99	5.00	3.01	1.00	14.90	
OE.2.3.1.2.1.4	Acero transversal - superior		1/2"	0.99	24.00	0.60	1.00	14.26	
<b>OE.2.3.1.2.2</b>	<b>Cimiento corrido armado eje E-E</b>	<b>Kg.</b>							50.49
OE.2.3.1.2.2.1	Acero longitud - inferior		1/2"	0.99	5.00	2.58	1.00	12.77	
OE.2.3.1.2.2.2	Acero transversal - inferior		1/2"	0.99	21.00	0.60	1.00	12.47	
OE.2.3.1.2.2.3	Acero longitud - superior		1/2"	0.99	5.00	2.58	1.00	12.77	
OE.2.3.1.2.2.4	Acero transversal - superior		1/2"	0.99	21.00	0.60	1.00	12.47	
<b>OE.2.3.1.2.3</b>	<b>Cimiento corrido armado eje 4-4</b>	<b>Kg.</b>							28.02
OE.2.3.1.2.3.1	Acero longitud - inferior		1/2"	0.99	11.00	0.65	1.00	7.08	
OE.2.3.1.2.3.2	Acero transversal - inferior		1/2"	0.99	5.00	1.40	1.00	6.93	
OE.2.3.1.2.3.3	Acero longitud - superior		1/2"	0.99	11.00	0.65	1.00	7.08	
OE.2.3.1.2.3.4	Acero transversal - superior		1/2"	0.99	5.00	1.40	1.00	6.93	

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

---

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				Longitud	Ancho	Altura		
<b>OE.2.3.2</b>	<b>ZAPATAS</b>							
<b>OE.2.3.2.1</b>	<b>PARA EL CONCRETO</b>							
<b>OE.2.3.2.1.1</b>	<b>CONCRETO f'c=280 kg/cm2 PARA ZAPATAS</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>42.38</b>
OE.2.3.2.1.1.1	Zapatras Combinada en eje 1-1, entre A-B		1	2.40	1.20	0.60	1.73	
OE.2.3.2.1.1.2	Zapatras Combinada en eje 2-2, entre A-E		1	6.00	1.20	0.60	4.32	
OE.2.3.2.1.1.3	Zapatras Combinada en eje 3-3, entre A-E		1	6.00	1.25	0.75	5.63	
OE.2.3.2.1.1.4	Zapatras Combinada en eje 5-5, entre A-C		1	3.50	1.80	0.60	3.78	
OE.2.3.2.1.1.5	Zapatras Combinada en eje 7-7, entre A-E		1	6.00	1.50	0.60	5.40	
OE.2.3.2.1.1.6	Zapatras Combinada en eje 8-8, entre A-E		1	6.00	2.50	0.70	10.50	
OE.2.3.2.1.1.7	Zapatras Combinada en eje 9-9, entre A-E		1	6.00	1.30	0.60	4.68	
OE.2.3.2.1.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E		1	4.00	1.50	0.70	4.20	
OE.2.3.2.1.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1		1	1.35	1.50	0.60	1.22	
OE.2.3.2.1.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5		1	1.20	1.30	0.60	0.94	

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

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	#	Kg/m	CANT.	LONG.	#VECES	PARCIAL	TOTAL
<b>OE.2.3.2.2</b>	<b>PARA LA ARMADURA DE ACERO</b>	<b>Kg.</b>							
<b>OE.2.3.2.2.1</b>	<b>ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Kg.</b>							<b>3139.67</b>
OE.2.3.2.2.1.1	Zapatas Combinada en eje 1-1, entre A-E								136.28
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	6.00	2.49	1.00	33.47	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	12.00	1.29	1.00	34.68	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	6.00	2.49	1.00	33.47	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	12.00	1.29	1.00	34.68	
OE.2.3.2.2.1.2	Zapatas Combinada en eje 2-2, entre A-E								337.08
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	6.00	6.09	1.00	81.85	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	30.00	1.29	1.00	86.69	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	6.00	6.09	1.00	81.85	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	30.00	1.29	1.00	86.69	
OE.2.3.2.2.1.3	Zapatas Combinada en eje 3-3, entre A-E								395.09
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	7.00	6.09	1.00	95.49	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	34.00	1.34	1.00	102.05	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	7.00	6.09	1.00	95.49	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	34.00	1.34	1.00	102.05	
OE.2.3.2.2.1.4	Zapatas Combinada en eje 5-5, entre A-E								297.16
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	9.00	3.59	1.00	72.37	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	18.00	1.89	1.00	76.20	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	9.00	3.59	1.00	72.37	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	18.00	1.89	1.00	76.20	
OE.2.3.2.2.1.5	Zapatas Combinada en eje 7-7, entre A-E								383.31
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	7.00	6.09	1.00	95.49	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	27.00	1.59	1.00	96.16	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	7.00	6.09	1.00	95.49	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	27.00	1.59	1.00	96.16	

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

OE.2.3.2.2.1.6	Zapatas Combinada en eje 8-8, entre A-E								776.47
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	14.00	6.09	1.00	190.98	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	34.00	2.59	1.00	197.25	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	14.00	6.09	1.00	190.98	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	34.00	2.59	1.00	197.25	
OE.2.3.2.2.1.7	Zapatas Combinada en eje 9-9, entre A-E								331.83
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	6.00	6.09	1.00	81.85	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	27.00	1.39	1.00	84.07	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	6.00	6.09	1.00	81.85	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	27.00	1.39	1.00	84.07	
OE.2.3.2.2.1.8	Zapata Combinada en eje 10-10, entre C-E								328.74
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	9.00	4.09	1.00	82.45	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	23.00	1.59	1.00	81.92	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	9.00	4.09	1.00	82.45	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	23.00	1.59	1.00	81.92	
OE.2.3.2.2.1.9	Zapata Aislada en D-E y 1-1								87.90
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	7.00	1.44	1.00	22.58	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	6.00	1.59	1.00	21.37	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	7.00	1.44	1.00	22.58	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	6.00	1.59	1.00	21.37	
OE.2.3.2.2.1.10	Zapata Aislada en D-E y 5-5								65.81
	Acero longitud - inferior		3/4"	2.24	6.00	1.29	1.00	17.34	
	Acero transversal - inferior		3/4"	2.24	5.00	1.39	1.00	15.57	
	Acero longitud - superior		3/4"	2.24	6.00	1.29	1.00	17.34	
	Acero transversal - superior		3/4"	2.24	5.00	1.39	1.00	15.57	

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

**PRESUPUESTO**

**SUBPRESUPUESTO: CIMENTACIÓN COMBINADA - LIMA**

ITEM	PARTIDAS	UND	MET	PRECIO	PARCIAL
<b>OE.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				
<b>OE.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
OE.1.1.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m2	123.60	4.10	507.13
<b>OE.2</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
<b>OE.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>OE.2.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN</b>				
OE.2.1.1.1	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO	m2	65.27	1.74	113.76
<b>OE.2.1.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>				
OE.2.1.2.1	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS	m3	98.57	33.32	3284.14
<b>OE.2.1.3</b>	<b>RELLENOS</b>				
OE.2.1.3.1	RELLENO CON MATERIAL AFIRMADO	m3	39.90	96.02	3831.13
<b>OE.2.1.4</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				
OE.2.1.4	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	128.15	16.08	2060.41
<b>OE.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
<b>OE.2.2.2</b>	<b>SOLADO</b>				
OE.2.2.2.1	SOLADO DE CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> e=0.10	m2	65.27	26.20	1710.23
<b>OE.2.3</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
<b>OE.2.3.1</b>	<b>CIMENTOS REFORZADOS</b>				
OE.2.3.1.1	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA CIMIENTO CORRIDO ARMADO	m3	5.54	290.35	1608.53
OE.2.3.1.2	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> PARA CIMIENTO CORRIDO ARMADO	Kg.	136.82	5.38	735.45
<b>OE.2.3.2</b>	<b>ZAPATAS</b>				
<b>OE.2.3.2.1</b>	<b>PARA EL CONCRETO</b>				
OE.2.3.2.1.2	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA ZAPATAS	m3	42.38	304.79	12918.42
<b>OE.2.3.2.2</b>	<b>PARA LA ARMADURA DE ACERO</b>				
OE.2.3.2.2.1	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup>	Kg.	3139.67	5.38	16877.01
	<b>COSTO DIRECTO</b>				S/. 43,646.21
	<b>GASTOS GENERALES 10%</b>				S/. 4,364.62
	<b>UTILIDAD 5%</b>				S/. 2,182.31
	=====				
	<b>SUBTOTAL</b>				S/. 50,193.15
	<b>IMPUESTO 18.0000%</b>				S/. 9,034.77
	<b>TOTAL PRESUPUESTADO</b>				<b>S/. 59,227.91</b>

Tabla 17

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

---

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Partida : OE.1.1.1. TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO**

**Rendimiento : m2/DIA MO: 120 EQ: 120**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial s/.
<b>Mano de Obra</b>					
PEÓN	hh	1.0000	0.0667	13.31	0.89
OPERARIO TOPÓGRAFO	hh	1.0000	0.0667	17.00	1.13
					<b>2.02</b>
<b>Materiales</b>					
YESO DE 8 Kg.	bls		0.0500	4.50	0.23
OCRE	kg		0.0300	12.00	0.36
PINTURA ESMALTE SINTÉTICO	gal		0.0100	35.00	0.35
					<b>0.94</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.02	0.06
NIVEL TOPOGRÁFICO CON TRIPODE	he	1.0000	0.0667	7.00	0.47
TEODOLITO	hm	1.0000	0.0667	9.30	0.62
					<b>1.15</b>
<b>Costo unitario directo por m2</b>					<b>4.10</b>

Tabla 18

**Partida: OE.2.1.1.1 NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO**

**Rendimiento : m2/DIA MO: 450 EQ: 450**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0018	25.55	0.05
OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	16.92	0.30
PEÓN	hh	5.0000	0.0889	13.31	1.18
					<b>1.53</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	1.53	0.03
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1	0.0178	10.30	0.18
					<b>0.21</b>
<b>Costo unitario directo por m2</b>					<b>1.74</b>

Tabla 19

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

---

**Partida: OE.2.1.2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS**

**Rendimiento: m3/DIA MO: 4 EQ: 4**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	25.55	5.11
PEÓN	hh	1.0000	2.0000	13.31	26.62
					<b>31.73</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	31.73	1.59
					<b>1.59</b>
<b>Costo unitario directo por m3</b>					<b>33.32</b>

Tabla 20

**Partida: OE.2.1.3.1 RELLENO CON MATERIAL AFIRMADO**

**Rendimiento: m3/DIA MO: 7 EQ: 7**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	1.1429	17.22	19.68
CAPATAZ	hh	0.2500	0.2857	25.55	7.30
PEÓN	hh	4.0000	4.5714	13.31	60.85
					<b>87.83</b>
<b>Materiales</b>					
AGUA	m3		0.0500	11.00	0.55
					<b>0.55</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	87.83	1.76
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	HM	0.5000	0.5714	10.30	5.89
					<b>7.64</b>
<b>Costo unitario directo por m3</b>					<b>96.02</b>

Tabla 21



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

---

**Partida: OE.2.1.4 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

**Rendimiento: m3/DIA      MO: 40      EQ: 40**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	0.2000	0.0400	25.55	1.02
PEÓN	hh	5.0000	1.0000	13.31	13.31
					<b>14.33</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	14.33	0.72
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.5	0.1000	10.30	1.03
					<b>1.75</b>
<b>Costo unitario directo por m3</b>					<b>16.08</b>

Tabla 22

**Partida: OE.2.2.2.1 SOLADO DE CONCRETO f'c=100 kg/cm2 e=0.10**

**Rendimiento : m2/DIA      MO: 75      EQ: 75**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.1067	17.22	1.84
OPERARIO	hh	1.0000	0.1067	16.92	1.80
OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	14.65	1.56
PEÓN	hh	6.0000	0.6400	13.31	8.52
					<b>13.72</b>
<b>Materiales</b>					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.3613	19.80	7.15
HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1228	30.00	3.68
AGUA	m3		0.0123	11.00	0.14
					<b>10.97</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.72	0.41
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.0000	0.1067	10.30	1.10
					<b>1.51</b>
<b>Costo unitario directo por m2</b>					<b>26.20</b>

Tabla 23

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

---

**Partida: OE.2.3.1.1 CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA CIMIENTO CORRIDO ARMADO**

**Rendimiento: m3/DIA      MO: 25      EQ: 25**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	16.92	5.41
OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	14.65	4.69
PEÓN	hh	2.0000	0.6400	13.31	8.52
					<b>18.62</b>
<b>Materiales</b>					
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m <sup>3</sup>		0.5500	55.00	30.25
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.5500	35.00	19.25
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bls		9.7300	21.80	212.11
AGUA	m <sup>3</sup>		0.1860	11.00	2.05
					<b>263.66</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.62	0.56
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11p3	hm	0.5000	0.1600	23.21	3.71
VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	0.5000	0.1600	23.70	3.79
					<b>8.06</b>
<b>Costo unitario directo por m3</b>					<b>290.35</b>

Tabla 24

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

---

**Partida: OE.2.3.1.2 ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> PARA CIMIENTO  
CORRIDO ARMADO**

**Rendimiento : kg/DIA                      MO: 220                      EQ: 220**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	1.0000	0.0364	25.55	0.93
OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	16.92	0.62
OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	14.65	0.53
					<b>2.08</b>
<b>Materiales</b>					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	kg		0.0600	4.00	0.24
ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg		1.0700	2.80	3.00
					<b>3.24</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.08	0.06
					<b>0.06</b>
<b>Costo unitario directo por m<sup>3</sup></b>					<b>5.38</b>

Tabla 25

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

---

**Partida: OE.2.3.2.1.2 CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA ZAPATAS**

**Rendimiento : m3/DIA**

**MO: 25**

**EQ: 25**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.3200	17.22	5.51
OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	16.92	5.41
OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	14.65	4.69
PEÓN	hh	4.0000	1.2800	13.31	17.04
					<b>32.65</b>
<b>Materiales</b>					
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bls		9.7300	21.80	212.11
ARENA GRUESA	m3		0.5500	35.00	19.25
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.5500	55.00	30.25
AGUA	m3		0.1860	11.00	2.05
					<b>263.66</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	32.65	0.98
VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	0.5000	0.1600	23.70	3.79
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11p3	hm	0.5000	0.1600	23.21	3.71
					<b>8.49</b>
<b>Costo unitario directo por m3</b>					<b>304.79</b>

Tabla 26

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

---

**Partida: OE.2.3.2.2.1 ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>**

**Rendimiento: kg/DÍA**

**MO: 220**

**EQ: 220**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	1.0000	0.0364	25.55	0.93
OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	16.92	0.62
OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	14.65	0.53
					<b>2.08</b>
<b>Materiales</b>					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	kg		0.0600	4.00	0.24
ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg		1.0700	2.80	3.00
					<b>3.24</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.08	0.06
					<b>0.06</b>
<b>Costo unitario directo por m<sup>3</sup></b>					<b>5.38</b>

Tabla 27

## **5.1.METRADOS Y PRESUPUESTO**

### **LOSA DE CIMENTACIÓN**

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

---

**LOSA DE CIMENTACIÓN –TRUJILLO, CHICLAYO Y LIMA:**

**RESUMEN DE METRADOS**

ITEM	PARTIDAS	UND.	METRADO
<b>OE.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>		
<b>OE.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
OE.1.1.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m2	123.60
<b>OE.2</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>OE.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>OE.2.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN</b>		
OE.2.1.1.1	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO	m2	123.60
<b>OE.2.1.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>		
OE.2.1.2.1	EXCAVACIÓN PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	m3	185.40
<b>OE.2.1.3</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	m3	241.02
<b>OE.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
<b>OE.2.2.1</b>	<b>SOLADO</b>		
OE.2.2.1.1	SOLADO DE CONCRETO $f_c=100$ kg/cm <sup>2</sup> $e=0.10$	m2	123.60
<b>OE.2.3</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
<b>OE.2.3.1</b>	<b>LOSA DE CIMENTACIÓN</b>		
<b>OE.2.3.1.1</b>	<b>PARA EL CONCRETO</b>		
OE.2.3.1.1.2	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	m3	74.16
<b>OE.2.3.1.2</b>	<b>PARA LA ARMADURA DE ACERO</b>		
OE.2.3.1.2.1	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	Kg.	3547.30

Tabla 28

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

**SUSTENTO DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				Longitud	Ancho	Altura		
<b>OE.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>							
<b>OE.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
OE.1.1.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m <sup>2</sup>	1	20.60	6.00		123.60	<b>123.60</b>
<b>OE.2</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>							
<b>OE.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>OE.2.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN</b>							
OE.2.1.1.1	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO	m <sup>2</sup>	1	20.60	6.00		123.60	<b>123.60</b>
<b>OE.2.1.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>							
OE.2.1.2.1	EXCAVACIÓN PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	m <sup>3</sup>	1	20.60	6.00	1.50	185.40	<b>185.40</b>
<b>OE.2.1.4</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>							
OE.2.1.4.1	Excavación afectado por esponjamiento	m <sup>3</sup>	1.3				185.40	<b>241.02</b>
<b>OE.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
<b>OE.2.2.1</b>	<b>SOLADO</b>							
OE.2.2.1.1	SOLADO DE CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> e=0.10	m <sup>2</sup>	1	20.60	6.00		123.60	<b>123.60</b>
<b>OE.2.3</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>							
<b>OE.2.3.1</b>	<b>LOSA DE CIMENTACIÓN</b>							
<b>OE.2.3.1.1</b>	<b>PARA EL CONCRETO</b>							
OE.2.3.1.1.1	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> para losa de cimentación	m <sup>3</sup>	1	20.60	6.00	0.60	74.16	<b>74.16</b>

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	#	Kg/m	CANT.	LONG.	#VECES	PARCIAL	TOTAL
<b>OE.2.3.1.2</b>	<b>PARA LA ARMADURA DE ACERO</b>	<b>Kg.</b>							
<b>OE.2.3.1.2.1</b>	<b>ACERO DE REFUERZO f<sub>y</sub>=4200 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Kg.</b>							<b>3547.30</b>
OE.2.3.1.2.1.1	Acero transversal - inferior		5/8"	1.55	92.00	6.09	1.00	868.43	
OE.2.3.1.2.1.2	Acero transversal - superior		5/8"	1.55	92.00	6.09	1.00	868.43	
OE.2.3.1.2.1.3	Acero longitud - inferior		5/8"	1.55	27.00	21.63	1.00	905.22	
OE.2.3.1.2.1.4	Acero longitud - superior		5/8"	1.55	27.00	21.63	1.00	905.22	

Tabla 29



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

**PRESUPUESTO**

**SUBPRESUPUESTO: LOSA DE CIMENTACIÓN –TRUJILLO Y LIMA**

ITEM	PARTIDAS	UND	MET	PRECIO	PARCIAL
<b>OE.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				
<b>OE.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
OE.1.1.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m2	123.60	4.10	507.13
<b>OE.2</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
<b>OE.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>OE.2.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN</b>				
OE.2.1.1.1	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO	m2	123.60	1.74	215.44
<b>OE.2.1.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>				
OE.2.1.2.1	EXCAVACIÓN PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	m3	185.40	33.32	6176.88
<b>OE.2.1.3</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	m3	241.02	16.08	3875.26
<b>OE.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
<b>OE.2.2.1</b>	<b>SOLADO</b>				
OE.2.2.1.1	SOLADO DE CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> e=0.10	m2	123.60	26.20	3238.86
<b>OE.2.3</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
<b>OE.2.3.1</b>	<b>LOSA DE CIMENTACIÓN</b>				
<b>OE.2.3.1.1</b>	<b>PARA EL CONCRETO</b>				
OE.2.3.1.1.2	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	m3	74.16	335.76	24900.31
<b>OE.2.3.1.2</b>	<b>PARA LA ARMADURA DE ACERO</b>				
OE.2.3.1.2.1	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup>	Kg.	3547.3 0	5.38	19068.16
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/. 57,982.05</b>
	GASTOS GENERALES 10%				S/. 5,798.20
	UTILIDAD 5%				S/. 2,899.10
	=====				
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>S/. 66,679.35</b>
	IMPUESTO 18.0000%				S/. 12,002.28
	=====				
	<b>TOTAL PRESUPUESTADO</b>				<b>S/. 78,681.64</b>

Tabla 30

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

**PRESUPUESTO**

**SUBPRESUPUESTO: LOSA DE CIMENTACIÓN – CHICLAYO**

ITEM	PARTIDAS	UND	MET	PRECIO	PARCIAL
<b>OE.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				
<b>OE.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
OE.1.1.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m2	123.60	4.10	507.13
<b>OE.2</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
<b>OE.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>OE.2.1.1</b>	<b>NIVELACIÓN</b>				
OE.2.1.1.1	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO	m2	123.60	1.74	215.44
<b>OE.2.1.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>				
OE.2.1.2.1	EXCAVACIÓN PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	m3	185.40	33.32	6176.88
<b>OE.2.1.3</b>	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	m3	241.02	16.08	3875.26
<b>OE.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
<b>OE.2.2.1</b>	<b>SOLADO</b>				
OE.2.2.1.1	SOLADO DE CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> e=0.10	m2	123.60	26.20	3238.86
<b>OE.2.3</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
<b>OE.2.3.1</b>	<b>LOSA DE CIMENTACIÓN</b>				
<b>OE.2.3.1.1</b>	<b>PARA EL CONCRETO</b>				
OE.2.3.1.1.2	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	m3	74.16	316.30	23457.16
<b>OE.2.3.1.2</b>	<b>PARA LA ARMADURA DE ACERO</b>				
OE.2.3.1.2.1	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup>	Kg.	3547.3	5.38	19068.16
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/. 56,538.89</b>
	GASTOS GENERALES 10%				S/. 5,653.89
	UTILIDAD 5%				S/. 2,826.94
	=====				
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>S/. 65,019.73</b>
	IMPUESTO 18.0000%				S/. 11,703.55
	=====				
	<b>TOTAL PRESUPUESTADO</b>				<b>S/. 76,723.28</b>

Tabla 31

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

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Partida : OE.1.1.1. TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO**

**Rendimiento : m<sup>2</sup>/DIA MO: 120 EQ: 120**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial s/.
<b>Mano de Obra</b>					
PEÓN	hh	1.0000	0.0667	13.31	0.89
OPERARIO TOPÓGRAFO	hh	1.0000	0.0667	17.00	1.13
					<b>2.02</b>
<b>Materiales</b>					
YESO DE 8 Kg.	bls		0.0500	4.50	0.23
OCRE	kg		0.0300	12.00	0.36
PINTURA ESMALTE SINTÉTICO	gal		0.0100	35.00	0.35
					<b>0.94</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.02	0.06
NIVEL TOPOGRÁFICO CON TRIPODE	he	1.0000	0.0667	7.00	0.47
TEODOLITO	hm	1.0000	0.0667	9.30	0.62
					<b>1.15</b>
<b>Costo unitario directo por m<sup>2</sup></b>					<b>4.10</b>

Tabla 32

**Partida: OE.2.1.1.1 NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO**

**Rendimiento : m<sup>2</sup>/DIA MO: 450 EQ: 450**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0018	25.55	0.05
OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	16.92	0.30
PEÓN	hh	5.0000	0.0889	13.31	1.18
					<b>1.53</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	1.53	0.03
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1	0.0178	10.30	0.18
					<b>0.21</b>
<b>Costo unitario directo por m<sup>2</sup></b>					<b>1.74</b>

Tabla 33

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

---

**Partida: OE.2.1.2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS**

**Rendimiento: m3/DIA MO: 4 EQ: 4**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	25.55	5.11
PEÓN	hh	1.0000	2.0000	13.31	26.62
					<b>31.73</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	31.73	1.59
					<b>1.59</b>
<b>Costo unitario directo por m3</b>					<b>33.32</b>

Tabla 34

**Partida: OE.2.1.4 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

**Rendimiento: m3/DIA MO: 40 EQ: 40**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	0.2000	0.0400	25.55	1.02
PEÓN	hh	5.0000	1.0000	13.31	13.31
					<b>14.33</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	14.33	0.72
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.5	0.1000	10.30	1.03
					<b>1.75</b>
<b>Costo unitario directo por m3</b>					<b>16.08</b>

Tabla 35

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

---

**Partida: OE.2.2.2.1 SOLADO DE CONCRETO f'c=100 kg/cm2 e=0.10**

**Rendimiento : m2/DIA**

**MO: 75**

**EQ: 75**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.1067	17.22	1.84
OPERARIO	hh	1.0000	0.1067	16.92	1.80
OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	14.65	1.56
PEÓN	hh	6.0000	0.6400	13.31	8.52
					<b>13.72</b>
<b>Materiales</b>					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.3613	19.80	7.15
HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1228	30.00	3.68
AGUA	m3		0.0123	11.00	0.14
					<b>10.97</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.72	0.41
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.0000	0.1067	10.30	1.10
					<b>1.51</b>
<b>Costo unitario directo por m2</b>					<b>26.20</b>

Tabla 36

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

**Partida: OE.2.3.2.1.2 CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> PARA LOSA DE CIMENTACIÓN**

**Rendimiento : m<sup>3</sup>/DIA MO: 22 EQ: 22**

(PARA TRUJILLO Y LIMA):

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0364	25.55	0.93
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.3636	17.22	6.26
OPERARIO	hh	1.0000	0.3636	16.92	6.15
OFICIAL	hh	2.0000	0.7273	14.65	10.65
PEÓN	hh	3.0000	2.9091	13.31	38.72
					<b>62.72</b>
<b>Materiales</b>					
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bls		9.7300	21.80	212.11
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.5500	35.00	19.25
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m <sup>3</sup>		0.5500	26.00	14.30
AGUA	m <sup>3</sup>		0.1860	11.00	2.05
					<b>247.71</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	62.72	1.88
VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	1.0000	0.5	23.70	11.85
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11p3	hm	1.0000	0.5	23.21	1.61
					<b>25.34</b>
<b>Costo unitario directo por m<sup>3</sup></b>					<b>335.76</b>

Tabla 37

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

(PARA CHICLAYO):

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0364	25.55	0.93
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.3636	17.22	6.26
OPERARIO	hh	1.0000	0.3636	16.92	6.15
OFICIAL	hh	2.0000	0.7273	14.65	10.65
PEÓN	hh	3.0000	2.9091	13.31	38.72
					<b>62.72</b>
<b>Materiales</b>					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.)	bls		9.7300	19.80	192.65
ARENA GRUESA	m3		0.5500	35.00	19.25
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.5500	26.00	14.30
AGUA	m3		0.1860	11.00	2.05
					<b>228.25</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	62.72	1.88
VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	1.0000	0.5	23.70	11.85
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11p3	hm	1.0000	0.5	23.21	1.61
					<b>25.34</b>
<b>Costo unitario directo por m3</b>					<b>316.30</b>

Tabla 38

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

---

**Partida: OE.2.3.2.2.1 ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>**

**Rendimiento: kg/DIA**

**MO: 220**

**EQ: 220**

DESCRIPCIÓN	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	1.0000	0.0364	25.55	0.93
OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	16.92	0.62
OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	14.65	0.53
					<b>2.08</b>
<b>Materiales</b>					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	kg		0.0600	4.00	0.24
ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg		1.0700	2.80	3.00
					<b>3.24</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.08	0.06
					<b>0.06</b>
<b>Costo unitario directo por m<sup>3</sup></b>					<b>5.38</b>

Tabla 39



## CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

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

---

**Conclusiones:**

- El costo total de cada alternativa evaluada para la ciudad de Trujillo es:

Zapatas combinadas : S/. 80,174.38

Losa de cimentación : S/. 78,681.64

Al diseñar las zapatas combinadas, éstas ocupan casi toda el área de la edificación y a la vez, se observa que debido a la proximidad de las columnas y a las cargas que éstas ejercen sobre el terreno, el peralte de las zapatas combinadas varía de acuerdo a la cortante que tienen que resistir, llegando algunas de ellas a medir hasta 0.95 m.; por lo tanto, debido a las características antes mencionadas, se concluye que para ésta edificación lo más recomendable es utilizar una losa de cimentación, la cual incluso es más económica.

De los resultados de los diseños se ha verificado que para el caso de losas de cimentación, la distribución se hace más uniforme, por consiguiente presenta un mejor comportamiento ante las solicitaciones de cargas, a pesar de que lleva doble enmallado de acero de refuerzo, la losa de cimentación es de menor costo debido a que el peralte es de 0.60 m.

- El costo total de la losa de cimentación evaluada para la ciudad de Chiclayo es:  
S/. 76,723.28

En la ciudad de Chiclayo sólo es posible el uso de una losa de cimentación debido a las características del terreno, contando con una capacidad portante de 0.67 Kg/cm<sup>2</sup>, la cual es muy baja y nos limita a utilizar sólo la segunda alternativa.

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

---

- Para la ciudad de Lima, al igual que Trujillo, se plantearon dos alternativas de cimentación, siendo la primera el uso de zapatas combinadas y la segunda, el uso de una losa de cimentación.

El costo total de cada alternativa evaluada para la ciudad de Lima es:

Zapatas combinadas : S/. 59,227.91

Losa de cimentación : S/. 78 681.64

En éste caso, la primera alternativa es la más económica. Las zapatas combinadas presentan una menor dimensión que las diseñadas en la ciudad de Trujillo debido a las características del terreno, teniendo una capacidad portante es de 5 Kg/cm<sup>2</sup>, lo cual influye considerablemente en el costo de la cimentación, lo que hace que el uso de las zapatas combinadas sea la alternativa más económica.

El diseño de la losa de cimentación se desarrolló con el método rígido, y su presupuesto es el mismo tanto para Lima cómo para Trujillo debido a que sólo intervienen las fuerzas que se transmiten de la edificación a la cimentación

## **CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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

---

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Juan Paul Edward Henriquez Ulloa (2010). Estudio de suelo subyacente para diseño de cimentaciones superficiales del sector aeropuerto, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo. Biblioteca de Tesis de la Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.
- Jorge Luis Vela Cruz (2008). Análisis comparativo de cimentaciones superficiales en un edificio de 04 pisos en la ciudad de Trujillo. Biblioteca de Tesis de la Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.
- Athineos Romero Panagyotis Georgios (2009). Dimensionamiento y diseño de una platea de cimentación. Biblioteca de Tesis de la Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo
- Rojas E. y Silva, W. (2008) Diseño alternativo de tres tipos de cimentaciones en un edificio de 5 pisos en la ciudad de Trujillo. Biblioteca de Tesis de la Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.
- Luis I. Gonzalez de Vallejo (2012). Ingeniería Geológica. Madrid
- Montoya, J. y Pinto, F. (2010). Cimentaciones. Mérida
- Roberto Morales Morales (2006), Diseño en Concreto Armado. (3º.ed.). Instituto de la Construcción y la Gerencia – Fondo Editorial ICG, Lima – Perú.
- American Concrete Institute, Building Code Requirements for Structural Concrete ACI-318-08, Farmington Hills, Michigan 2007.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Ministerio de Vivienda (2012), Normas E20: Cargas, E050: Suelos y Cimentaciones y E060: Concreto Armado, Lima – Perú.

## ANEXOS