



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

# **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comportamiento estructural a carga lateral de muros confinados de ladrillo de concreto con el programa sap - 2000 en la urbanización los Cipreses – nuevo Chimbote - 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL

AUTOR:

Joel Paul Castañeda Carranza

ASESOR:

Ing. Carlos Santos Mantilla Jacobo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2018

Página del Jurado

Los miembros del Jurado:

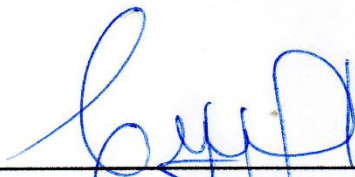
En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis Titulada "Comportamiento estructural a carga lateral de muros confinados de ladrillo de concreto con el programa sap - 2000 en la urbanización los Cipreses – nuevo Chimbote - 2018", la misma que debe ser defendida por el tesista: Joel Paul Castañeda Carranza aspirante a obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Nuevo Chimbote, 12 de Julio del 2018



---

Dr. Rigoberto Cerna Chávez  
PRESIDENTE



---

Ing. CARLOS MANTILLA JACOBO  
SECRETARIO



---

Mgtr. Gonzalo Díaz García  
VOCAL

## DEDICATORIA

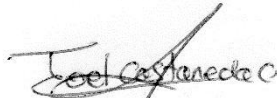
Primeramente dar gracias a Dios, por derramar su bendición, por fortalecer y darme fuerza para realizar este trabajo. A mis padres Paulino Castañeda y Noemí Carranza por ser la inspiración para seguir superándome y apoyarme a salir adelante en mi vida profesional e incentivarme a seguir el camino correcto. A todos los docentes e ingenieros emprendedores que me apoyaron en cada paso que di

Joel Paul Castañeda Carranza

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL** con DNI N° **44182428** a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido asumo que la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



---

CASTAÑEDA CARRANZA, Joel Paul

DNI. 44182428



## **PRESENTACIÓN**

Distinguidos miembros del Jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Comportamiento estructural a carga lateral de muros confinados de ladrillo de concreto con el programa sap - 2000 en la urbanización los Cipreses – nuevo Chimbote – 2018”, con la intención de determinar el comportamiento estructural de los muros confinados ante una carga lateral, dicho trabajo se inició con Introducción que contiene la realidad problemática, trabajos previos y teorías relacionada al tema, formulación del problema, justificación del estudio, y objetivos; el Método que contiene el diseño de investigación, variables y operacionalización población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, métodos de análisis de datos y aspectos éticos; Resultados, Discusión, Conclusión, Recomendaciones y Referencias, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil

El autor

## INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
Resumen	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCION	13
1.1. Realidad Problemática	15
1.2. Trabajos Previos	15
A nivel internacional	16
A nivel nacional	17
1.3. Teorías relacionadas al tema	17
1.3.1. Tipos de albañilería	17
1.3.2. Elementos conformados por la albañilería confinada	18
1.3.3. Propiedades físicas y mecánicas de los muros	19
1.3.4. ¿Qué es carga lateral?	22
1.4. Formulación del problema	22
1.5. Justificación del estudio	23
1.7.. Objetivo	24
Objetivo General	24
Objetivo Especifico	24
II. Método	24
2.1 Diseño de investigación	24
2.2. Variables, operacional	25
Variable	25
Operacionalización	26
2.3. Población y muestra	28
Población	28
Muestra	28
Unidad de análisis	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y Confiabilidad	29
2.5. Método de análisis de datos	29
2.6. Aspectos éticos	30
III resultados	32
3.1 CONTEXTO DE LA ZONA DE ESTUDIO	33
3.2. Tablas de recolección de datos.	35
3.3. Tablas de resultados de laboratorio	36
3.3. Modelamiento con el programa sap - 200	40
IV. Discusión	68
V. Conclusiones	71
VI. RECOMENDACIONES	72
Bibliografía	73
Anexos	75
MATRIZ DE CONSISTENCIA	

Certificado de calibración y Ensayos  
EXTRACTO DEN REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIÓN E 070  
PLANOS

## **Índice de gráficos**

Grafico – 01 - Dirección técnica al construir su vivienda	34
Grafico – 02 - falla estructurales	35
Grafico – 03 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	36
Grafico – 05 - PORCENTAJE DE SUCCION	37
Grafico – 05 - Alabeo en ladrillos	38

## Índice de

FIGURA 1MARCO DE LOCALIZACIÓN	34
FIGURA 2 selección de unidades	43
FIGURA 3 selección de forma de trabajo	43
FIGURA 4 distribución de ejes verticales, horizontales y niveles	44
FIGURA 5 visualización de grillas 2D - 3D	44
FIGURA 6 editamos niveles y distancias (x,y, z)	45
FIGURA 7 se escoge el tipo de material a trabaja	46
FIGURA 8 en vigas y columna se coloca la resistencia (f'C 210)	47
FIGURA 9seccion de vigas y columnas	47
FIGURA 10 escogemos sección rectangular para vigas y columnas	48
FIGURA 11 pre dimensionamos las columnas	49
FIGURA 12pre dimensiones las vigas	49
FIGURA 13secciones de muros	50
FIGURA 14seleccion de la membrana	51
FIGURA 15seleccion de las grilla para el modelamieto	52
FIGURA 16vista en planta - vista en 3D	52
FIGURA 17modelación de muros	53
FIGURA 18 selección de nudos	55
FIGURA 19 selección de apoyos en muros	55
FIGURA 20 modelación de vigas	56
FIGURA 21modelación de losa	57
FIGURA 22 vista de modelación en x-y y en 3D	57
FIGURA 23 determinación de factores de cargas	59
FIGURA 24 cálculo de la vivienda	60
FIGURA 25 estimaciones de propiedades dinámicas	61
FIGURA 26 se agrega las cargas faltantes	62
FIGURA 27propiedad de diafragma	64
FIGURA 28vista del desplazamiento	64
FIGURA 29vista del comportamieto de los muros	65
FIGURA 30 Los elementos que conforman una albañilería confinada	77

FIGURA 31 Figura de la izquierda falla por desplazamiento, la del centro falla por tensión diagonal y la derecha falla por flexo compresión	77
FIGURA 32 falla en columna flexo compresión	78
FIGURA 33 agrietamiento falla cortante	78
FIGURA 34 agrietamiento	79
FIGURA 35 absorción de las unidades de albañilería en las viviendas	79
FIGURA 36 reparación de columna	80
FIGURA 37 ensayo de compresión a las muestra de ladrillos	80
FIGURA 38 pilas de ladrillos	81

## **Resumen**

Esta tesis lleva como título Comportamiento estructural a carga lateral de muros confinados de ladrillo de concreto con el programa sap - 2000 en la urbanización los Cipreses – nuevo Chimbote – 2018; donde en la teoría nos habla sobre el comportamiento que tiene los muros confinados siendo la fallas por desplazamiento, por tensión diagonal y flexo compresión; primero se realizara una visita a campo con una vista previa a la vivienda la cual se observara presencia de rajaduras, grietas, fallas a flexo compresión, etc. , en paralelo se recogerá una muestra de ladrillo si lo hubiera para llevar al laboratorio para determinar el estado de los ladrillo realizado los ensayo de absorción alabeo y compresión.

Una vez realizado las los ensayos correspondiente con el dato de la resistencia a la compresión con ese dato se empezara la modelación de la vivienda modelo, ahí se realiza la evaluación de dicho comportamiento y se propondrá la colocación de disipadores de cargas a los muros, dándole un refuerzo a los muros confinados de albañilería.

**Palabra clave: carga lateral, albañilería confinada, ladrillo de concreto**

## **ABSTRACT**

This thesis is entitled Structural behavior to lateral loading of confined walls of concrete bricks with the program sap - 2000 in the urbanization Los Cipreses - Nuevo Chimbote - 2018; where in the theory it speaks to us about the behavior that has the confined walls being the faults by displacement, by diagonal tension and flexo compression; First, a field visit will be made with a preview of the house, which will show the presence of cracks, cracks, flexo compression, etc. , in parallel a sample of brick will be collected if there is one to take to the laboratory to determine the state of the brick made the test of absorption warping and compression.

Once the corresponding tests have been carried out with the data of the compressive strength with this data, the modeling of the model home will begin, there the evaluation of said behavior will be carried out and the placement of load dissipators will be proposed to the walls, giving it a reinforcement to the confined walls of masonry.

**Keyword: lateral load, confined masonry, concrete brick**



## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

La construcción de muros estructurales en edificaciones confinadas son las más comunes realizadas en todos el Perú, las cuales dichas estructura deben soportar a diversas cargas gravitacionales y horizontales siendo estas muy rentables, seguras y confiables, pero estas estructuras deben cumplir ciertos parámetros y requerimientos mínimos según el reglamento nacional de edificaciones (RNE) las cuales reflejaran un rendimientos alto ante un evento sísmico.

Estos estructuras deben soportar diversas cargas entre ellas encontramos las cargas laterales que son los que actúan horizontalmente sobre alguna estructura o elemento estructural; “los muros confinadas se diferencian ya que para construirlos se levantan los muros de albañilería, luego se procede con las columnas de confinamiento. Y por último se procede con vaciado de las vigas y solera junto con las losa aligeradas” (Sencico, 2006, p523).

Tenemos en nuestra ciudad edificaciones confinadas en la cual son las construcciones predominante y de las cuales son construidas en muchos casos sin ninguna supervisión de algún ingeniero o especialistas en estructura, siendo estas construcciones en su mayoría son de ladrillos de concreto.

La mampostería son las que soportan rigidez y resistencia, deben ser diseñados para soportar el peso de la misma estructura, sismos vientos y otros fenómenos naturales; las cuales estas viviendas no deben presentar agrietamientos o facturas ya que significaría que algo está fallando.

Los muros de mampostería confinada, rodeada por arriostre en el sentido vertical y horizontal, también puedes ser una mampostería reforzada, es decir que tiene unos orificios que por dentro se refuerza con concreto y acero, y también existen mampostería sin refuerzo y es la cual se evaluara en este trabajo ya que estos bloques de ladrillos no presentan mucha resistencia ante un sismo.

Una de las preguntas que se hacen muchos después que ocurre algún sismo, es que tipos de daños dejo este evento

En la actualidad la urbanización los cipreses de nuevo Chimbote, casi no existen construcciones en ejecución o recientemente ejecutadas, por ello nace una problemática ya que si en tiempo atrás casi no se conocía la carga lateral no se sabe qué tipo de comportamiento tendrán dichas edificaciones o viviendas ante dicha carga.

En dicha urbanización en su mayoría fueron edificadas con los ladrillos de bloques solidos; si bien en su tiempo de construcción estaba permitido la realización de dichas viviendas ahora en el 2017 no son muy recomendables.

Una visita a campo solo en las fachadas se puede observar rajaduras, perdida de concreto en columnas, entre otras cosas; ahora solo eso se observa en la fachada que el peso da la carga muerta y viva es menor; la pregunta que se hacer como se encontraran las estructuras internas (dentro de la vivienda ) que las cargas son mayores

Expuesto en lo anterior es bueno tener un análisis del comportamiento lateral ante dicha zona, para garantizar una vivienda acta para vivir sin problemas ante un evento sísmico.

Esta tesis tiene como finalidad determinar el comportamiento estructural a carga lateral cíclica de muros confinados con ladrillos de concreto así determinar cuál es mejor y dar una recomendación no solo al ingeniero sino también a aquella persona que desea construir su casa

## **1.2. TRABAJOS PREVIOS**

Si bien trabajos de comportamiento de estructura a carga lateral son muy pocos acá doy alcance de algunos trabajos ya hechos en laboratorios tanto en el Perú como a nivel internacional

### **A nivel internacional**

J.A. Zepeda (2005), comportamiento ante cargas laterales de muros de mampostería confinada con reforzados con malla electro soldada, tuvo como objetivo evaluar experimentalmente la factibilidad del encamisados (recubrimiento de mortero reforzado con malla de alambre electro soldada) para incrementar la resistencia a cortantes y/o capacidad de deformación de muros de mampostería confinada, en la cual tuvo como objetivo que los patrones de agrietamiento y los mecanismos de falla estuvieron asociados a deformaciones por corte

Si bien esta tesis es con muros reforzados no cambio el hecho de que las fallas a carga lateral fueron diagonales pero con comportamiento de agrietamiento uniforme; ganando más resistencia ante dicha fuerza.

Sulpicio Sánchez (2009), Método semi – empírico para estimar la resistencia lateral en muros de mampostería confinada, tuvo como objetivo presentar un método semi – empírico para estimar la resistencia lateral en muros de mampostería confinada que propone la superficie de falla en la diagonal y considera la capacidad resistente de la mampostería teniendo como conclusión proponiendo obtener el cortante ultimo resistente en muros de mampostería considerando la aportación de la

mampostería y de los castillo y agregar la influencia del esfuerzo vertical que en las condición normales no excede el 25% de la resistencia a compresión

### **A nivel nacional**

Hernández Oscar y Basilio (2008) en su estudio realizado “comportamiento ante cargas laterales alternadas de muros construidos con tabique multiperforado” tuvo como objetivo encontrar modalidades de refuerzo que permitan aumentar la resistencia o la capacidad de deformación de las mampostería y de preferencia ambas. Para ello se planeó un programa experimental en que se estudió la deforma de hacer más eficiente tanto el refuerzo de los castillos como el que se coloca en el interior de los muros (vertical y horizontal). Del análisis de los resultados” (p.6).

Así mismo el informe de dicho antecedente en una de sus conclusiones nos dice que los agrietamientos diagonales producidas por la carga lateral no dependen de los refuerzo de los castillos, si no de las propiedades de la mampostería. Analizando esta parte se concluye que la mampostería depende mucho ya que sin ella no podrían soportar alguna fuerza lateral que se pueda someter a dicha estructura

Iparraguirre Cieza, Yasser Leonardo, (2014) en su tesis “tiene como objetivo comprobar experimentalmente la mejora en el comportamiento sísmico de muros de albañilería mejorada (confinada y con relleno de 66% de alveolos) respecto a la tradicional de Haití. Para ello se construyó dos muros confinados a escala natural con las mismas dimensiones y características las cuales fueron sometidas a ensayos cíclicos incrementales. Uno de ellos se sometió a ensayos de carga lateral cíclica, mientras el otro se le aplicó adicionalmente una carga vertical constante que represente la carga de una vivienda de dos pisos y en paralelo la

carga lateral cíclica. La particularidad de estos muros haitianos fue que se le introdujo técnicas de mejora en su comportamiento como el confinamiento mediante pórticos estructurales de concreto armado y el relleno de los alveolos. ” (p.93).

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Tipos de albañilería**

Sencico (2017), “material estructural compuesto por unidades de albañilería asentados con mortero o por unidades de albañilería asentadas con mortero apiladas, en cuyo caso con integradas con concreto liquido” (p. 518).

##### **1.3.1.1 Albañilería confinada**

Es una técnica de construcción, normalmente empleado para edificaciones de una vivienda. En este tipo de vivienda primero se construye el muro de ladrillo, después del asentado de ladrillo se realiza se vaciar el concreto de las columnas de amarre y por último, se construye el techo en conjunto con las vigas.

Denominados bloques de cemento a los realizados con ese materia y que tienen generalmente una dimensiones de 24cm. X 14 cm. X 9 cm. los primeros

Se considera muro confinada a aquellas que por sus cuatros lados estén enmarcados de concreto armado verticales (columnas) y horizontales (vigas soleras);

##### **1.3.1.2 Albañilería simple**

Este tipo es usada solo con muros normalmente se le construye solo para uso temporal y normalmente usada para un cercado perimétrico temporal

### **1.3.1.3 Albañilería armada**

En este tipo la albañilería va reforzada con acero; principalmente estos refuerzos consisten en tensores.

### **1.3.2 Elementos conformados por la albañilería confinada**

En la imagen se observa cada elemento de la albañilería confinada (figura 1)

#### **1.3.2.1 Cimientos**

Es la base que sirve de sustentación al edificio en otras palabras es un conjunto de elementos estructurales que su función es soportar las cargas vivas y carga muerta de toda la vivienda transmitiéndolas al suelo o terreno

- Cimiento corrido o combinadas

Es empleado en muros sobre el suelos consiste en un excavación que se llegara a una altura deseada; hecha generalmente con hormigón ciclópeo sobre el cimiento se realiza el sobre cimiento

#### **1.3.2.2 Columnas**

Este elemento son de concreto armado las cuales son moldeadas, estas a las ves transmiten las cargas vivas y la carga muerta a los pisos inferiores y por ultimo a la cimentación.

#### **1.3.2.3 Muros**

Construidos con diferente tipos de material ladrillos sólidos, ladrillos con huecos. Al ser en este tipo muros portantes esta tramite los pesos a los pisos inferiores y a la vez esta cumple la función de dividir los ambientes.

- Unidad de albañilería

- Solido artesanal  
Es una unidad de albañilería que en cualquier sección transversal es paralelo a la superficie del asiento
- Solido industrial  
Esta es muy parecido al ladrillo solido artesanal a diferencia que tiene una certificación por ser de marca.
- Alveolar  
Esta unidad presenta alveolos o celdas de tamaño suficiente para poner un refuerzo horizontal.
- Hueca  
Utilizada normalmente para el segundo nivel hacia arriba aligerando el peso utilizados también en techos de concreto llamados losa aligerada

#### **1.3.2.4 Vigas**

Elemento estructural horizontal que van encima de los muros transmitiendo estas cargas a los muros y columnas

#### **1.3.2.5 Losa**

Elemento estructural que transmiten las cargas hacia la viga.

### **1.3.3 Propiedades físicas y mecánicas de los muros**

#### **1.3.3.1 Altura efectiva**

Sencico (2016), “longitud libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostre en su parte superior, la altura efectiva se considerara como el doble de la altura real” (p. 519)

El espesor efectivo es espesor efectivo del muro que debe ser mayor e igual a la altura libre entre los

elementos de arriostre o la altura efectiva de pandeo sobre 20

### **1.3.3.2. Resistencia a la compresión**

Sencico (2016). “ensayo que se realiza en laboratorio que determina una resistencia o deformación de un material ante un esfuerzo de compresión. (p. 521).

Para determinar la resistencia se le hace una pila de ladrillos con mortero y se coloca dicha pila en una prensa que determinara la resistencia a la compresión

### **1.3.3.3 Módulo de elasticidad**

Sencico (2016). “Es un parámetros importante en el análisis de las estructuras de concreto, porque se calcula para el rigidez de elementos, si bien el concreto no es un material elástico, esto se puede observar fácilmente si se somete a un espécimen a esfuerzos de compresión crecientes hasta llevarlo a la falla, si para cada nivel de esfuerzo se registra la deformación unitaria del material”. (p523)

Donde el esfuerzo axial en el tramo elástico ( $\Delta\sigma$ ) que su unidad de media es Ton/m<sup>2</sup> es igual a la fuerza en el tramo que representa el comportamiento elástico (toneladas) sobre el área bruta (largo por ancho)



#### **1.3.3.4 Resistencia al corte**

Los muros de corte deben soportar solicitaciones horizontales en sentido longitudinal al muro, que según las condiciones de carga y geometría pueden ser contrarrestadas principalmente por las capacidades de resistencia al corte que tenga el muro.

$$V_m = \frac{p_{max}}{A_d}$$

Donde:

$V_m$  = resistencia al corte (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_{max}$  = Máxima fuerza que resiste el murete (Kg)

$A_d$  = área diagonal (diagonal del murete por espesor)  
(c<sup>2</sup>)

#### **1.3.3.5 Aspectos geométricos**

Los aspectos geométricos en las edificaciones es un instrumento capaz de dar forma y presentación, aportando medidas y proporciones la cual se recomienda una simetría ya que es mejor ante un evento sísmico

#### **1.3.3.6 Aspectos constructivos**

En el reglamento nacional de edificación (RNE) en la norma G.E. 020 que estipula que debe tener estudios antes de construir como

#### **1.3.3.7. Aspectos estructurales**

En las estructuras no deben presentar fisuras o agrietas, la cual se presentan esto significarían que algo le está sucediendo a la edificación. Básicamente es el aspecto que se encuentra la vivienda.

#### 1.3.4. ¿Qué es carga lateral?

Litis, (2017) “carga que actúa horizontalmente sobre un elemento estructural o estructura. (p.23)

Esta carga se puede presentar ante un sismo cuya trayectoria contiene tres componentes espaciales: dos horizontales y una vertical. Esta acción vibratoria produce una fuerza de inercia que sacuden las edificaciones horizontalmente y verticalmente; y en algunas ocasiones también se generan fuerzas de rotación que complican todavía más el comportamiento y estabilidad de la estructura

Ahora en dicho comportamiento se encontrara tipos de fallas que son los desplazamientos, tensión diagonal y flexo compresión (figura 2)

- **Falla de corte por desplazamiento**

“Es el agrietamiento que se presenta a lo largo de junta horizontal del mortero en la cual ha fallado la adherencia (Mortero y ladrillo)” (Paez, Diego, Sonia, Carlos, 2009, p. 54)

- **Falla de corte**

“En esta falla se observara el agrietamiento en forma de escalera siguiendo la junta de mortero en que se caracteriza principalmente en su forma diagonal a lo largo del muro” (Paez, Diego, Sonia, Carlos, 2009, p. 54)

- **Flexo compresión**

“Es el punto la que recibe la mayor fuerza con el fin de transmitirlo hacia los cimientos” (Paez, Diego, Sonia, Carlos, p. 54)

#### 1.4 **Formulación del problema**

¿Cuál es el comportamiento estructural a carga lateral de muros confinados de ladrillo de concreto con el programa sap 2000- en la urbanización los Cipreses – Nuevo Chimbote – 2018?

## **1.5 Justificación del estudio.**

El siguiente trabajo se da para evaluar comportamiento estructural a carga lateral de muros confinados de ladrillo de concreto con el programa sap 2000- en la urbanización los Cipreses – Nuevo Chimbote – 2018; ya que este tema es algo novedoso en comparación de la época de los 90 no se escuchaba sobre la el comportamiento estructural a carga lateral y además que dicho lugar es un sitio vulnerable a sismos. He decidido realizar dicho estudio mediante una mediante evaluación con el programa sap 200 ya que es importante saber si nuestras viviendas están listas o preparados ante una carga lateral.

Ahora por otro lado se evaluara el tipo de ladrillo de concreto con la que realizaron dicha edificación las cuales deberán cumplir con los parámetros mínimos según el reglamento nacional de edificación la E 0.70. Ya que si se habla de muros confinados este elemento debe soportar las cargas.

Bien por otro lado estudios anteriores que se realizaron sobre el comportamiento estructural a carga lateral; demostraron que si se presentara dicha carga la estructura que no fue diseñara para soportarlo empezaría con agrietamientos, fisuras horizontales en la parte intermedia inferior extendiéndose escaladamente sobre la albañilería.

Por lo cual este tema tiene un aporte muy impórtate a las viviendas de la urbanización los Cipreses y la cual también servirá para futuras investigaciones que se realice con dicho tema similar.

## 1.7 objetivo

### - Objetivo general

Evaluar el comportamiento a cargas laterales a de los muros confinados de ladrillo de concreto con el programa sap 2000 en la urbanización los Cipreses

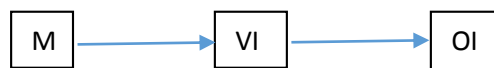
### - Objetivos específico

- Determinar el estado de los muros de la vivienda mediante una Ficha técnica
- Determinar la calidad de los muros obteniendo unidades de albañilería (ladrillos) realizando pruebas de compresión, alabeo y absorción.
- Modelado de las estructura con los datos obtenidos y aplicar la carga

## II Método

### 2.1. Diseño de investigación

Este presente trabajo tiene un diseño descriptivo, porque voy a demostrar algo (comportamiento estructural) y no experimental por mi variable independiente no es manipulado



#### Donde

#### **M= Muestra**

Urbanización los cipreses – Nuevo Chimbote

#### **VI= Variable independiente**

Comportamiento a carga lateral de muros confinados de ladrillo de concreto

#### **OI= Resultado**

## 2.2. **Variable, operacional**

### 2.2.1 variables

- **Variable independiente**

Comportamiento estructural carga lateral de muros confinados de ladrillos de concreto

### 2.2.2. Operacionalización.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Comportamiento estructural a Carga lateral de muros confinados de ladrillos de concreto	“Es una fuerza sometida lateralmente ante los muros las cuales tienen un comportamientos que puede ser positivo o negativo”. (San Bartolomé, 2003, p123)	Se evaluó el muro de la vivienda sometiéndolo a cargas laterales con el programa sap - 2000	Fallas	Flexo compresión	Nominal
				Corte	Nominal
				corte por desplazamiento	Nominal
			Ensayos a las unidades de albañilería	Resistencia a la compresión	Nominal
				absorción	Nominal
			Aspectos constructivos	Calidad de materiales (Ladrillos)	Nominal

			Aspectos estructurales	Falla por corte	Nominal
				Deformación elástica	Nominal
				Simetría	Nominal
			Sap - 2000	Modelamiento	Nominal

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

Las viviendas de la urbanización los cipreses fueron construidas en su mayoría en los años 90 en que los chimbotanos buscaban un lugar limpio, seguro y con menos contaminación.

En este caso para realizar dicho ensayo tomaremos como población a todas las viviendas que son de muros confinados de ladrillo de concreto ubicado en la urbanización los cipreses en Nuevo Chimbote, provincia Santa departamento Ancash N=475 viviendas.

### 2.3.2. Muestra

Se realizará la muestra en base a la siguiente fórmula

$$N_0 = \frac{N * P * Q * Z^2}{(N - 1)d^2 + P * Q * Z^2}$$

Donde:

- $N_0$  = Tamaño de la muestra previa
- N = corrección de muestra definitiva
- $\alpha$  = Nivel de Significancia
- $Z_{\alpha/2}$  = valor de la distribución normal para un nivel de significancia del 95%
- d = Error de muestreo máximo permitido 5% = 0.05
- P = proporción de elementos que tienen las características de interés = 0.5
- Q = proporciones que no tienen las características del interés

Aplicando la fórmula anterior nos sale una muestra de 217 viviendas

### 2.3.3. Unidad de análisis



La unidad de análisis es cada vivienda que son de muros confinado de ladrillo de concreto ubicado en la urbanización los Cipreses en Nuevo Chimbote, provincia Santa departamento Ancash

#### **2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

- **Técnica:** Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó una ficha de reporte la cual se llevara a cada vivienda para evaluar el estado en que se encuentra y realizar un bosquejo de ella
- **Instrumento:** para la ejecución del trabajo se hizo con un ficha de recolección de datos la cual se anexara con la validación por dos especialistas del tema y un metodólogo
- **Tipo de investigación:** descriptiva

##### **2.4.1. Validez y confiabilidad**

La presenta investigación se argumentara con ayuda de una guía de observación que ayudara para el recojo de datos y a la vez contara con la validación de 02 experto del área (tema) y 1 experto metodólogo, dando si visto bueno y recomendación a dicha guía de observación.

#### **2.5. Método de análisis de datos**

**Análisis descriptivo** Para el proceso de datos se tomara en cuenta los bosquejos realizados con la guía de observación las cuales serán de ayuda para poder insertar los datos a programa sap – 2000

También se tomaran los datos a realizar en laboratorios las cuales se harán a las unidades de albañilería (ladrillos); recolectándolos en las viviendas de la zona para que así los datos a realizar sean confiables haciéndoles prueba de resistencia y alabeo con el cual ayudaran para obtener datos necesarios para para insertarlos en el programa

Ahora con los datos obtenidos en campo y laboratorio se empezará a modelar cada vivienda (muestra) en la cual se verá el comportamiento estructural de los muros de ladrillos de concreto

Por último se propondrá una solución empírica la que es la coloración de placas de muros las cuales ayudara a la rigidez de los muros ante una carga lateral

## **2.6. Aspectos éticos**

Para crear un ambiente agradable entre el investigador y el área donde se desarrollara esta investigación (urbanización los cipreses), este trabajo contara con diversos aspectos éticos logrando su eficiencia y transparencia.

### **- Respeto por la intelectualidad**

El respeto a la intelectualidad es muy impórtate por ello esta investigación cuanta con citados dándole los créditos, demostrando así el respeto por la intelectualidad así los autores.

### **- Honestidad.**

Los resultados y desarrollo de investigación son reales y realizados únicamente por cuenta del investigador demostrando la credibilidad y honestidad que tiene esta tesis a realizar.

- **Responsabilidad social**

Se tiene esta investigación es de concientizar a la adecuada construcción de las viviendas y evaluar a la viviendas ya construidas aportando así a la sociedad del estado ante una carga lateral.

# III. RESULTADOS

### 3.1. CONTEXTO DE LA ZONA DE ESTUDIO

El proyecto de investigación está localizado en la urbanización los cipreses del Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa – Ancash.

El Distrito de Nuevo Chimbote, tiene una superficie territorial de 389,7 km<sup>2</sup>.

#### Ubicación Política

Departamento : Ancash  
Provincia : Santa  
Distrito : Nuevo Chimbote  
Sector : Los Cipreses

#### Ubicación Geográfica

El Distrito de Nuevo Chimbote está ubicado en la provincia de la Santa, Región Ancash. Es un distrito joven ya que fue creado según ley 26318 el primero de Junio de 1994, sin embargo su población originaria, data de dos grandes oleadas migratorias: la primera ocurrida en las décadas 60 – 70 del siglo pasado, relacionada con el auge de la industria pesquera y siderúrgica; la segunda, como resultado del sismo de 1970 que genera el desplazamiento de población afectada hacia lugares más seguros.

Altitud : 20 m.s.n.m.

Superficie Geográfica: 26.565 km<sup>2</sup>

Latitud : 9°16'18.95"

Longitud : 78° 26' 42.85'

El distrito dista de 430 Km. de la ciudad de Lima, existiendo una comunicación fluida con la capital del país a través de la carretera Panamericana que es la más importante vía costera y nacional.

La urbanización los cipreses se encuentran a 5 min de la plaza de la plaza Mayor

#### Límites:

Por el Norte: Distrito de Chimbote

Por el Sur : Nepeña y Samanco

Por el Este: Distrito de Mácate

**Fig. Nº 01: Macro Localización (Urbanización los Cipreses)**



### 3.2. Tablas de recolección de datos.

#### Grafico - 01



GRÁFICO 1DIRECCION TECNICA

#### Interpretación

Se preguntó si al momento de realizar la construcción de su vivienda conto con algún especialista (ingeniero o estructural) y tenemos como resultado que el 90.37% de los encuestados no tuvieron ayuda de algún especialistas mientras que el 9.63 % si lo tuvieron

## Grafico – 02

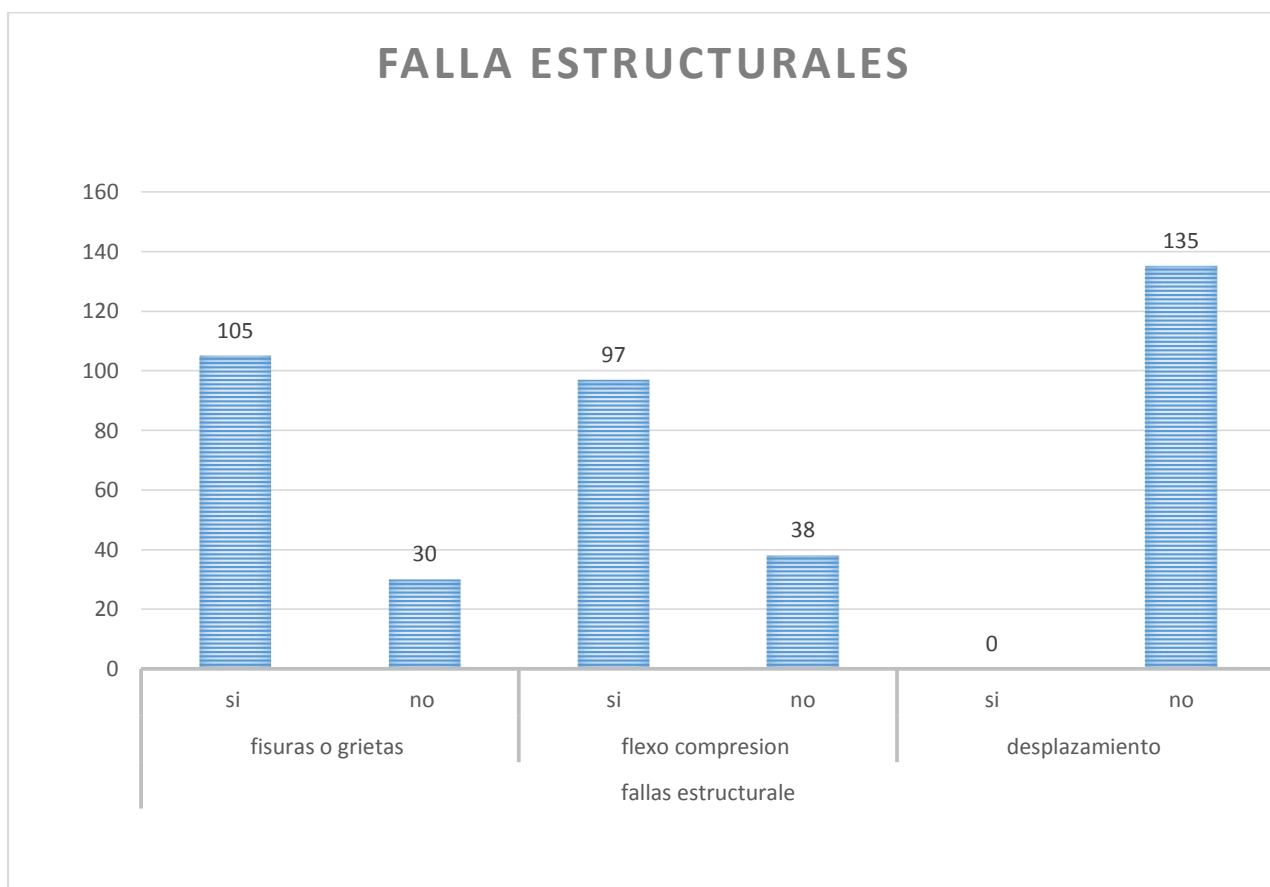


GRÁFICO 2 fallas estructurales en viviendas

### Interpretación

Al realizar la visita de las viviendas se observó las fallas estructurales siendo la predominante las fisuras o grietas con 105 viviendas; le sigue la falla de flexo compresión con 97 viviendas y por último no se observó un desplazamiento de los muros confinados de las viviendas encuestadas



### 3.3. Tablas de resultados de laboratorio.

#### Grafico – 03

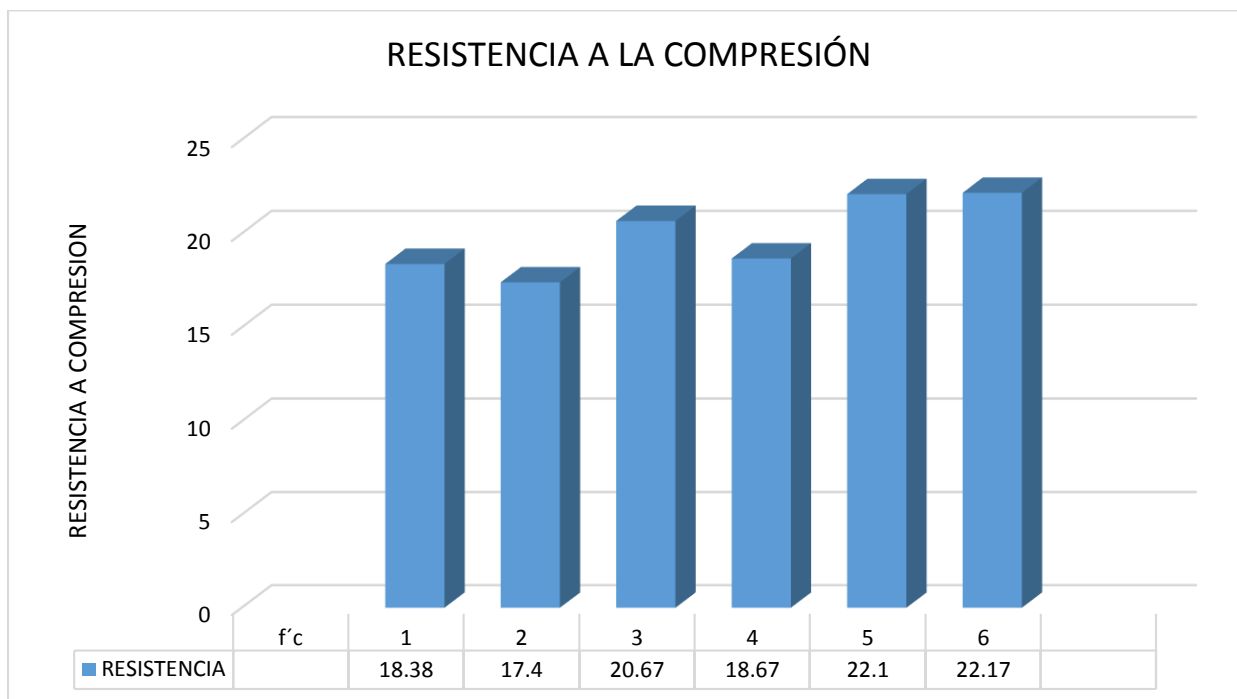


GRÁFICO 3 resistencia a la compresión

#### Interpretación:

El prisma con más resistencia es de 22.17 kg/cm<sup>2</sup> y el mínimo es de 17.40 kg/cm<sup>2</sup> en la cual ninguna de nuestras muestras recolectado en campo llego a la resistencia mínima estipulado en el Reglamento Nacional de edificaciones estipulado en el artículo 5 de la norma E0.70 de albañilería

**Nota:** para la modelación de la vivienda modelo se realizara con el promedio de la resistencia que es 19.90 kg/cm<sup>2</sup>

## Grafico – 04

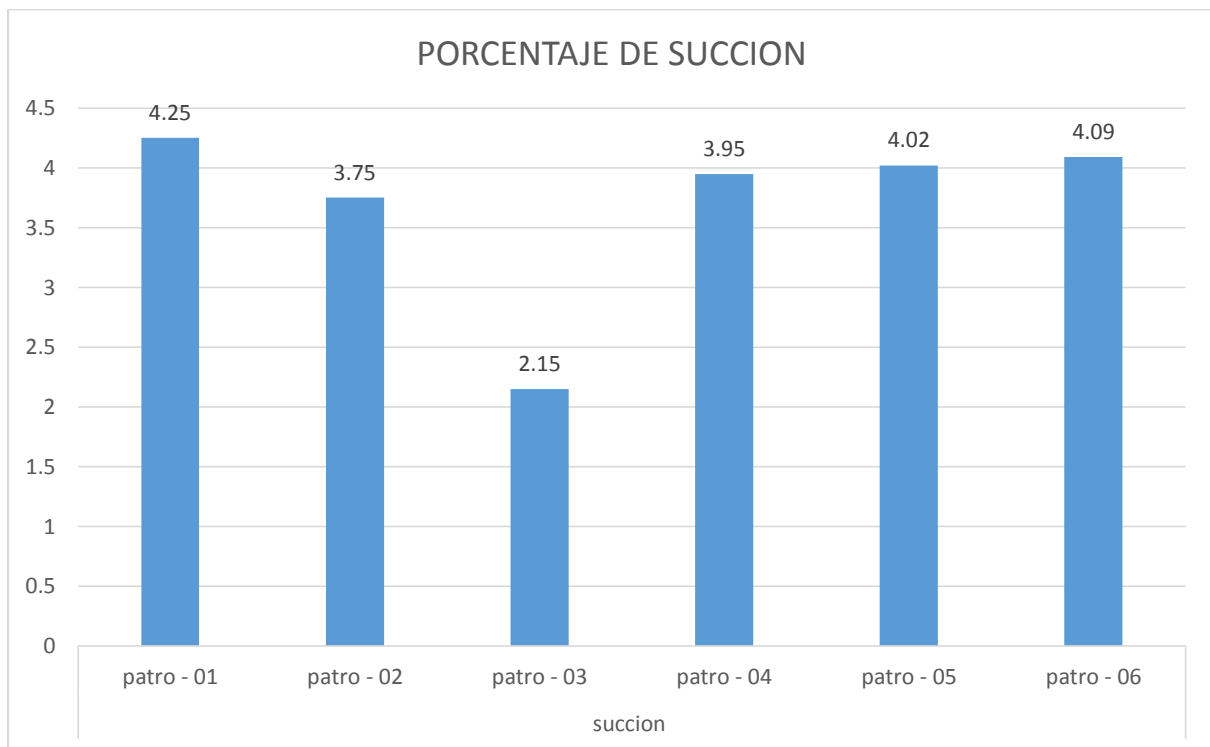


GRÁFICO 4 porcentaje de succión

### Interpretación:

La succión máxima de las muestra de es de 4.25 %y el mínimo es de 2:15 % y según nuestro reglamento es esta dentro del parámetro ya que el máximo es del 10 %

## Grafico – 05

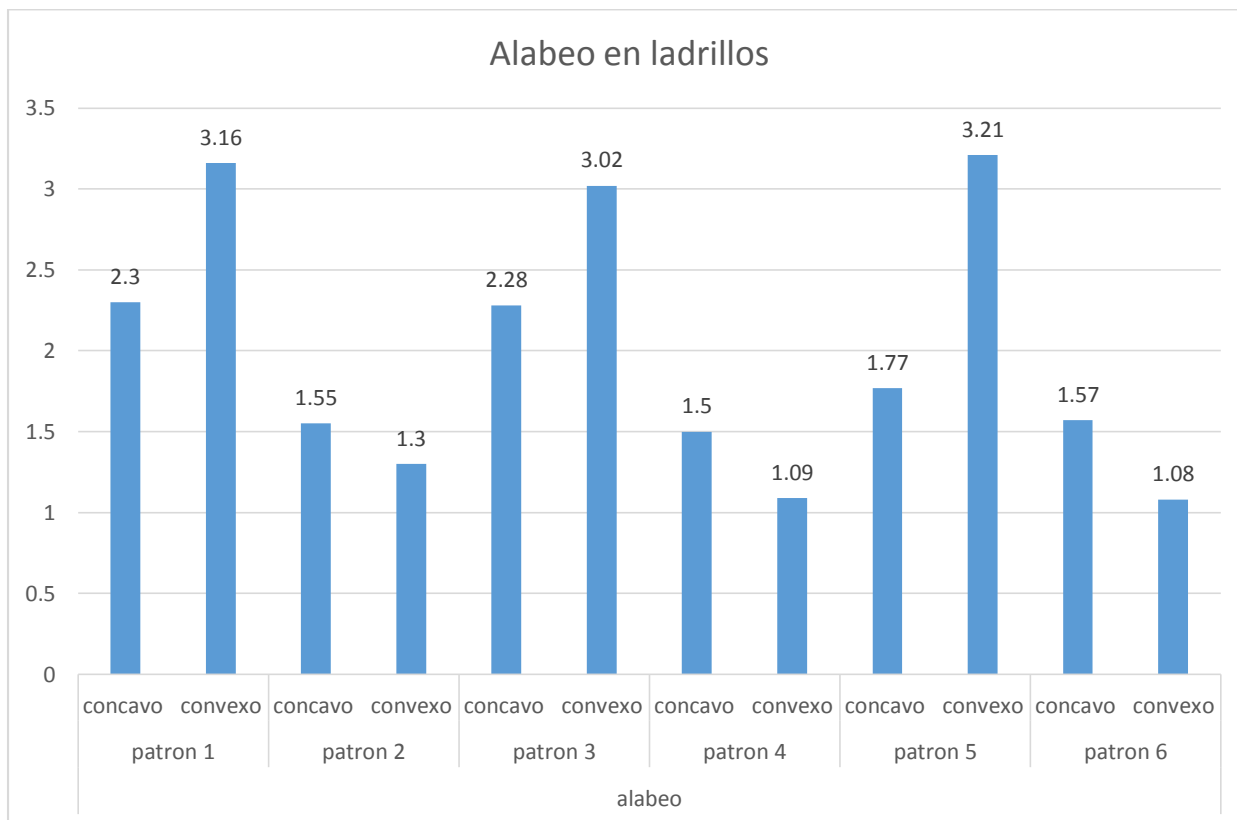


GRÁFICO 5 alabeo

### Interpretación

En las pruebas de alabeo en ladrillos el cóncavo máximo en todas las pruebas es de 2.3 mm y en convexo es de 3.21 mm; estos parámetros se encuentran dentro de los margines establecido en el reglamento nacional de edificación de la norma E0.70 en el artículo 5 que estipula que el ladrillo puede tener un alabeo máximo de 10 mm.

### 3.4 Evaluación de densidad en muros.

- zonificación según norma según norma E 030

Departamento :	O2_ÁNCASH
Provincia :	O2_SANTA
Distrito :	O2 NUEVO CHIMBOTE

Zona Sísm. :	4
Z =	0.45 g

- Parámetros de sitio según norma E 030

Perfil de Suelo Tipo :

S =	1.05
-----	------

$T_P =$	0.60
$T_L =$	2.00

- Categoría del edificio según norma

La categoría del edificio de c (edificaciones comunes comunes) “edificaciones comunes, cuyas falla ocasionaría pérdida de cuantía intermediada como viviendas”

U =	1.0
-----	-----

- Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas

Para un sistema estructural de albañilería armada o confinada según norma se toma  $R_0 = 3$

- Calculo del espectro de sismo de diseño

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

Z =	0.45
U =	1.00

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

S =	1.05
R =	3.00

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$T_P =$	0.60
$T_L =$	2.00

- Parámetros de diseño

Número de pisos de la edificación = 3

N = 03	Z = 0.45	U = 1.00	S = 1.05
--------	----------	----------	----------

- Estructuración de la planta

Primer nivel eje X

Area del primer nivel  $A_p$  (m<sup>2</sup>) = 142.50

Primer nivel			
Descrip.	Long. (m)	Espesor(m)	L*t (m <sup>2</sup> )
Muro 1	3.50	0.13	0.45500
Muro 2	1.90	0.13	0.24700
Muro 3	3.45	0.13	0.44850
Muro 4	1.50	0.23	0.34500
Muro 5	2.00	0.13	0.26000
Muro 6	2.30	0.13	0.29900
Muro 7	3.50	0.13	0.45500
Muro 8	1.50	0.13	0.19500
Muro 9	1.40	0.13	0.18200
Muro 10	3.00	0.13	0.39000
Muro 11	2.45	0.13	0.31850
ZUSN/56 =	0.02531	$\Sigma Lt/A_p =$	0.02523

**NO CUMPLE ---  $\Sigma Lt/A_p > ZUSN/56$**

Sé que  $\Sigma Lt/A_p > ZUSN/56$  se según norma esta densidad de muros en el eje x no cumple

Primer nivel eje y

Area del primer nivel  $A_p$  (m<sup>2</sup>) = 142.50

Primer nivel			
Descrip.	Long. (m)	Espesor(m)	L*t (m <sup>2</sup> )
Muro 12	4.50	0.13	0.58500
Muro 13	4.50	0.13	0.58500
Muro 14	4.50	0.13	0.58500
Muro 15	3.75	0.13	0.48750
Muro 16	1.90	0.13	0.24700
Muro 17	3.75	0.13	0.48750
Muro 18	4.75	0.13	0.61750
Muro 19	4.75	0.13	0.61750
Muro 20	2.75	0.13	0.35750
Muro 21	3.25	0.13	0.42250
Muro 22	3.25	0.13	0.42250
Muro 23	3.25	0.13	0.42250
Muro 24	3.25	0.13	0.42250
Muro 25	3.25	0.13	0.42250
ZUSN/56 =	0.02531	$\Sigma L_t/A_p =$	<b>0.04689</b>

**CUMPLE ---  $\Sigma L_t/A_p > ZUSN/56$**

### 3.5. Modelamiento con el programa sap - 200

Paso 1: al abrir el programa y antes de realizar cualquier modelación primero se escoge las unidades en que se trabajara en este caso será kilogramo - metro

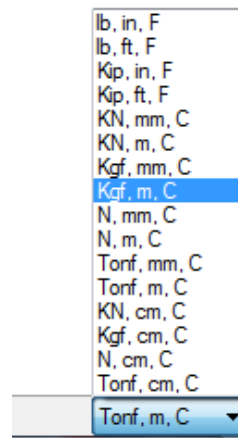


FIGURA 2 selección de unidades

Paso 2: seguidamente si ira al new model (nuevo modelo) y se cojera grid only esta opción nos ayuda para trabajar en nuestro modelo espacial de ejes

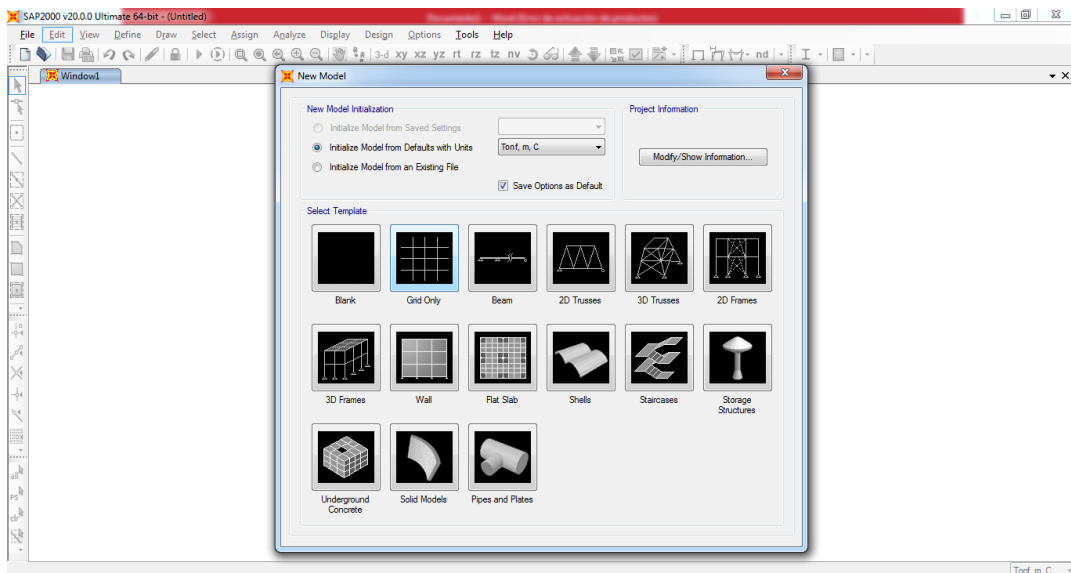


FIGURA 3 selección de forma de trabajo

Paso 3: en este paso se realizara la distribución (número de ejes verticales, horizontales y niveles), con ayuda de las encuestas realiza para la cual se tomara modelos estándares

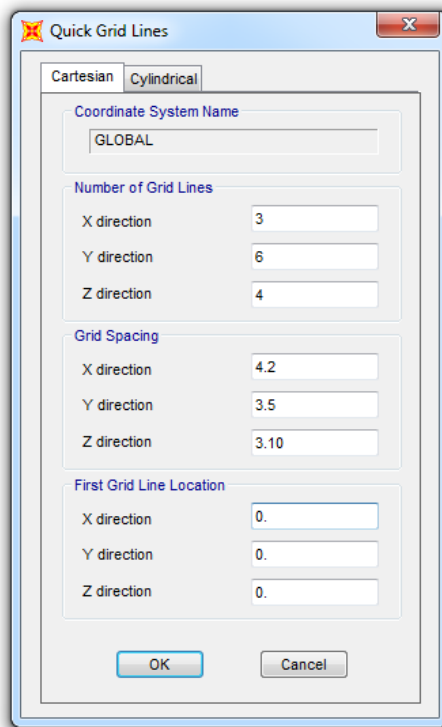


FIGURA 4 distribución de ejes verticales, horizontales y niveles

Paso 4: aquí se observara las grillas en las que se trabajara el modelamiento (sistema espacial de ejes) en el lado izquierdo de la pantalla se observa en vista de 2d (x-y / x - z / y - z ) mientras que en el lado derecho se verá en 3 - D

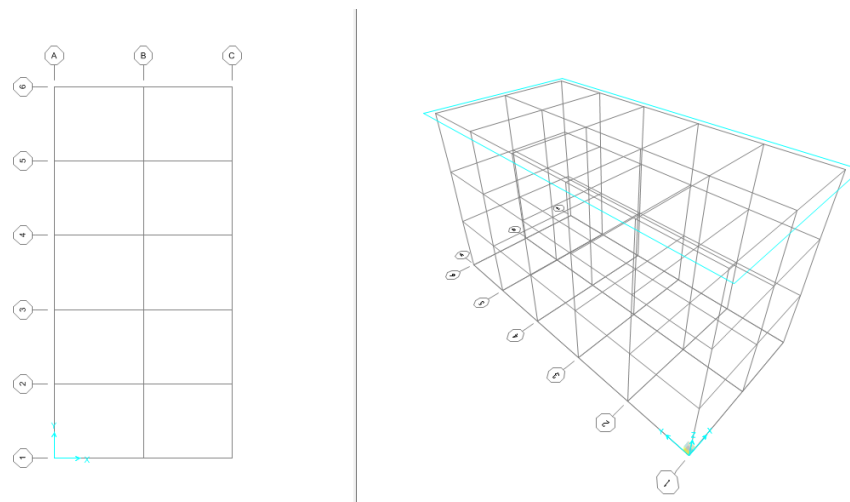
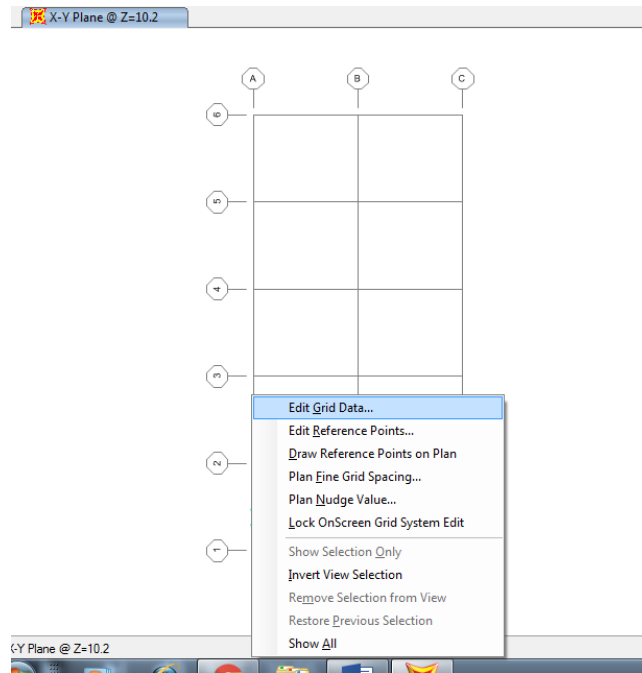


FIGURA 5 visualización de grillas 2D - 3D

Paso 5: Damos anti clic y escogemos edit grid data... es comando es para variar o cambias las distancias de eje a eje de columnas (estas distancias serán predeterminadas según los bosquejos recogidos en campo)





Paso 6: en este paso se determinan o modifican los espaciamientos entre ejes de columnas los cuales se pueden trabajar de dos formas por ordinales o por espaciamiento. En estas distancias se determinan por el patrón o modelo típico recogido.

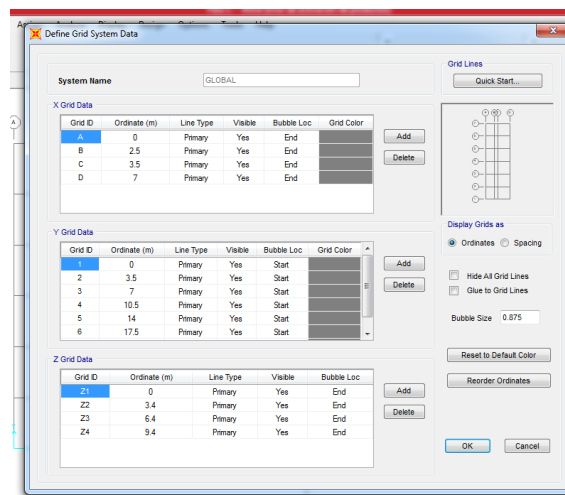


FIGURA 6 editamos niveles y distancias (x,y, z)

Paso 7: Antes de realizar los modelamientos del elemento estructural lo que se realizará primero es la definición de los materiales (define – materials...) y escogemos modify para seleccionar el material

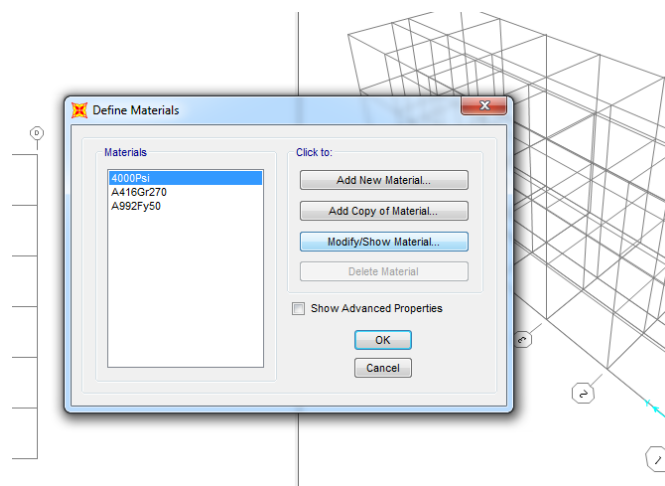
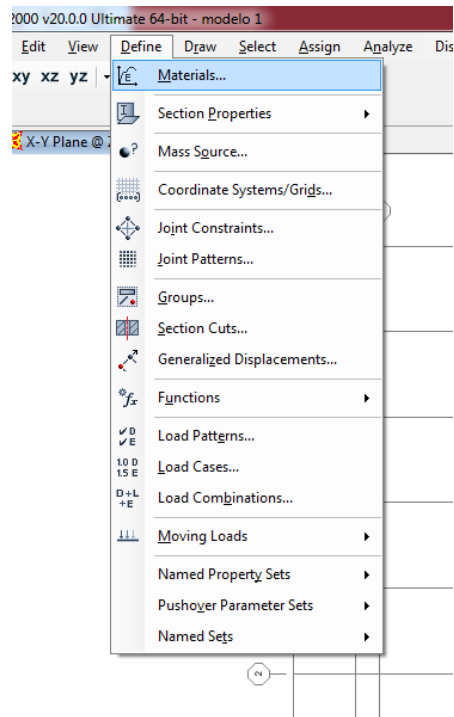


FIGURA 7 se escoge el tipo de material a trabaja

Paso 8: la compresión de los ladrillo lo tomaremos como promedios de todos las pilas de ladrillos que se tomaron como muestra siendo esta  $19.90 \text{ km/cm}^2$  colocamos en weight unit volumen (peso de unidad de volumen) que es 2.4 toneladas metros en modulus of elasticitu (módulo de elasticidad colocamos  $15000^{\text{sqr}}(19.90)$ )

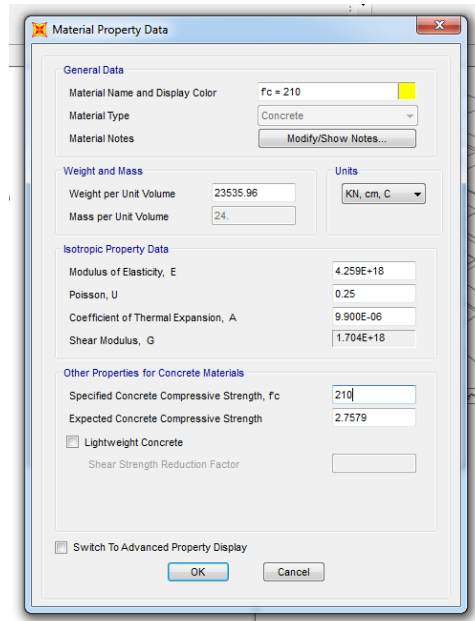


FIGURA 8 en vigas y columna se coloca la resistencia ( $f'c$  210)

Paso 9: ahora crearemos las secciones de mis vigas y columnas en la cual me voy a section properties – luego a frame sections... y escogemos una nueva propiedad

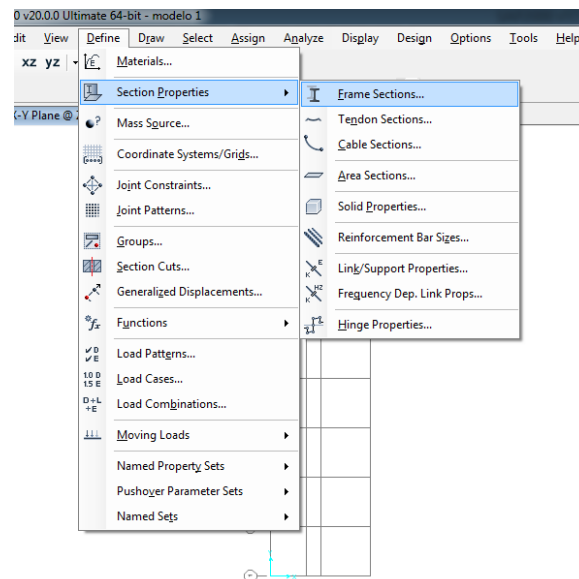


FIGURA 9 seccion de vigas y columnas

Paso 10: en frame section property type (tipo de propiedad de sección de marco) seleccionamos concrete (concreto) de la cual escoge rectangular ya que las vigas y columnas encontradas en campo fueron rectangulares

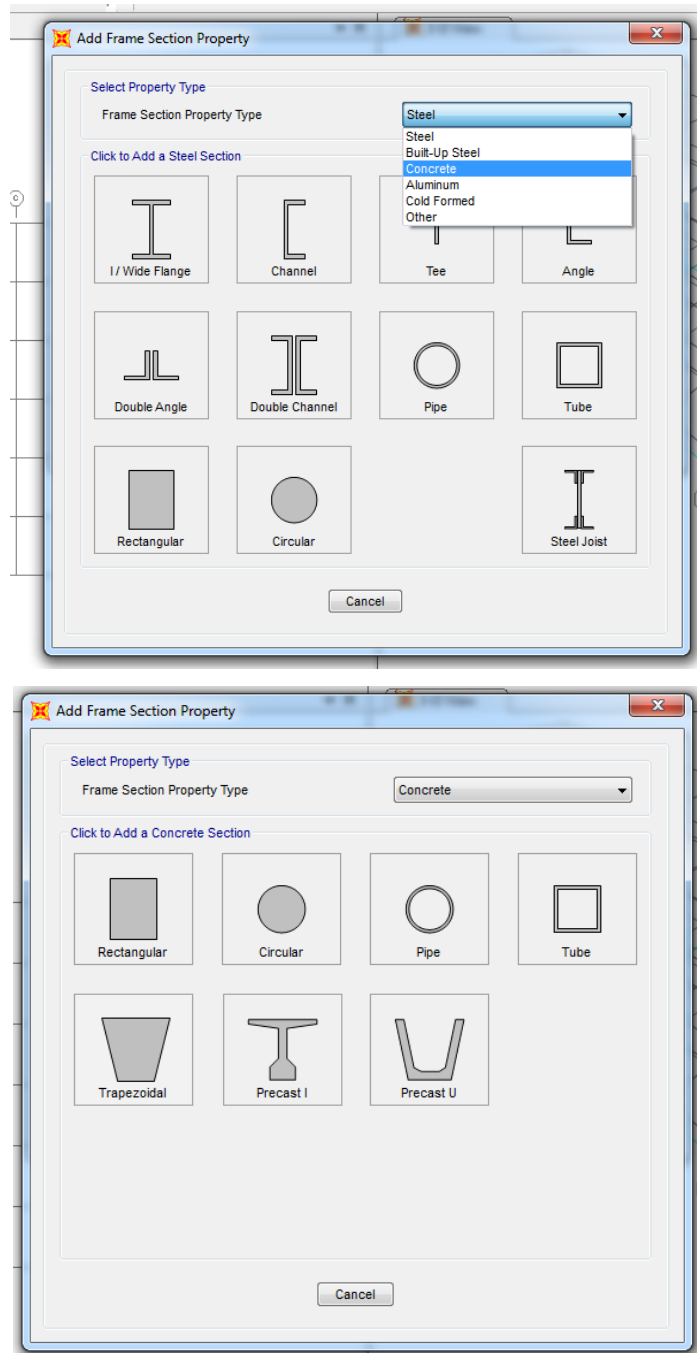


FIGURA 10 escogemos sección rectangular para vigas y columnas

Paso 11: insertamos un nombre c-30x30 y en depth y width 0.30 x 0.30 que son las distancias de las columnas

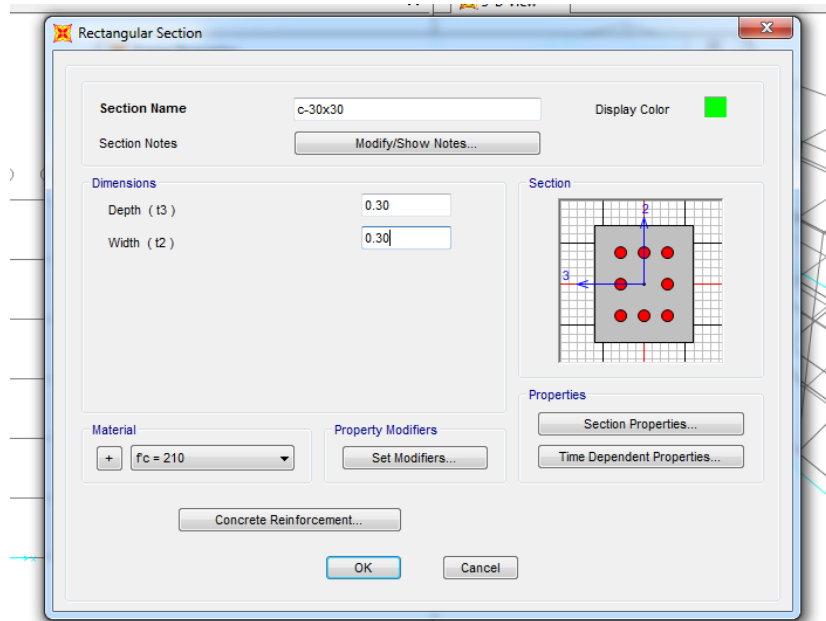


FIGURA 11 pre dimensionamos las columnas

Paso 12: ahora hacemos lo mismo para las vigas pero solo con el cambio de adicionando una nueva propiedad y escogemos la opción beam (viga) y le damos ok repitiendo las veces que sea necesario la cual dependerá de los tipos de vigas y columnas que tengas

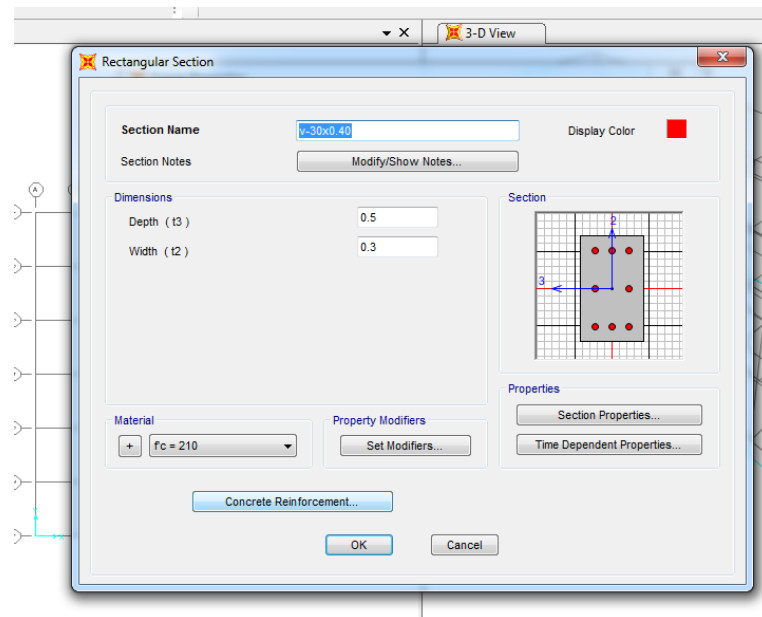
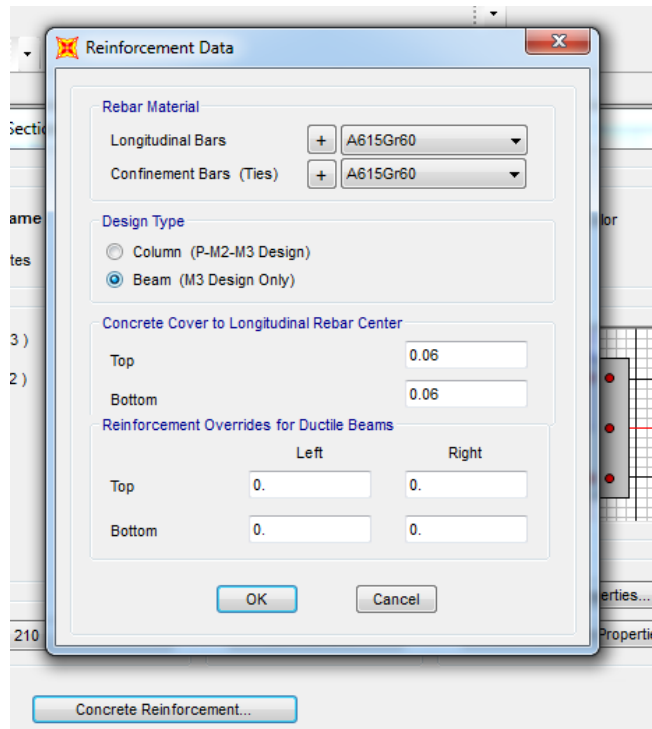


FIGURA 12pre dimensiones las vigas



Paso 13: ahora se realizara las sección de muros por la cual nos vamos a section properties – área sections... la cual nos basaremos en el elemento shell ya se trabajaremos por áreas y este trabajan con elementos finitos y por ultimo le damos en add new section

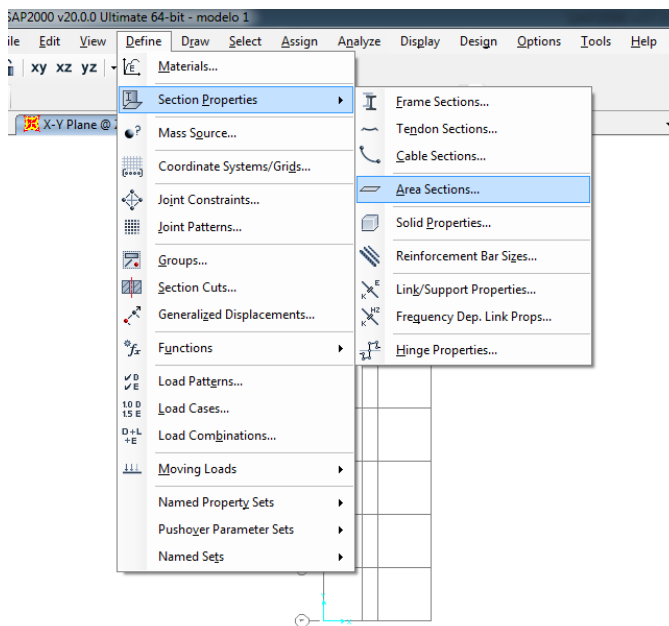


FIGURA 13secciones de muros

Paso 14: seleccionamos un nombre luego se coloca la dimensión de la membrana que en este caso sería de 0.24 cm y por ultimo escogemos la resistencia de la unidad de albañilería (este

dato es recogido del laboratorio siendo esta de 19.90 km/cm<sup>2</sup>) y se realiza el mismo paso para el muro de sogas pero cambiando la dimensiones.

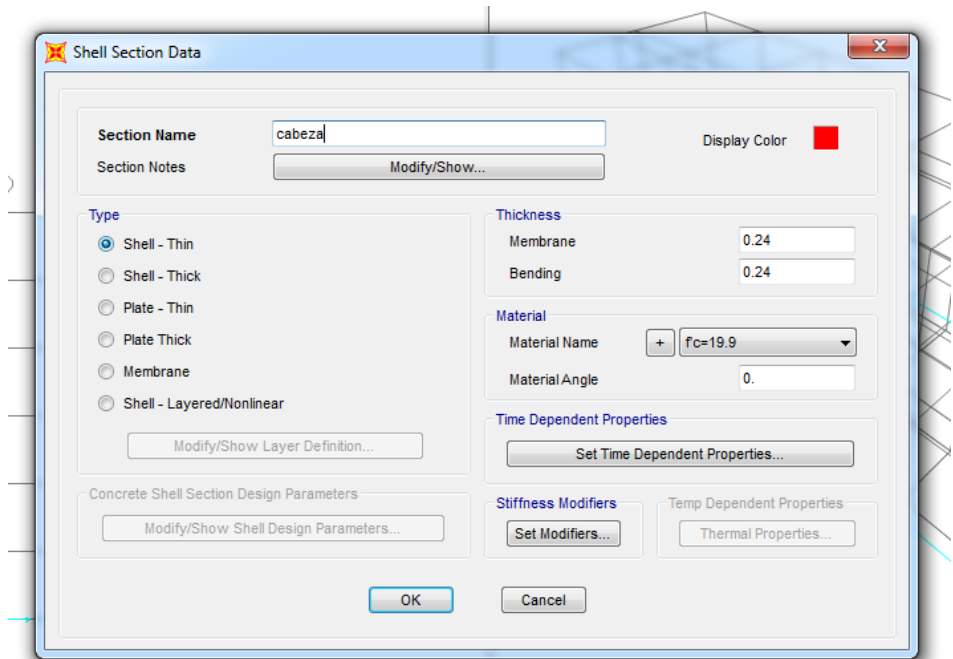
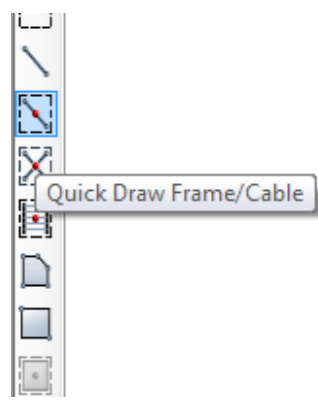


FIGURA 14seleccion de la membrana

Paso 15: una insertados todos los datos se empieza a realizar el modelamiento por la cual se empezará por las columnas y nos iremos a quick draw frame es botón nos ayudara a la modelación seleccionando todos los elementos a colocar las columnas (c-30x30)



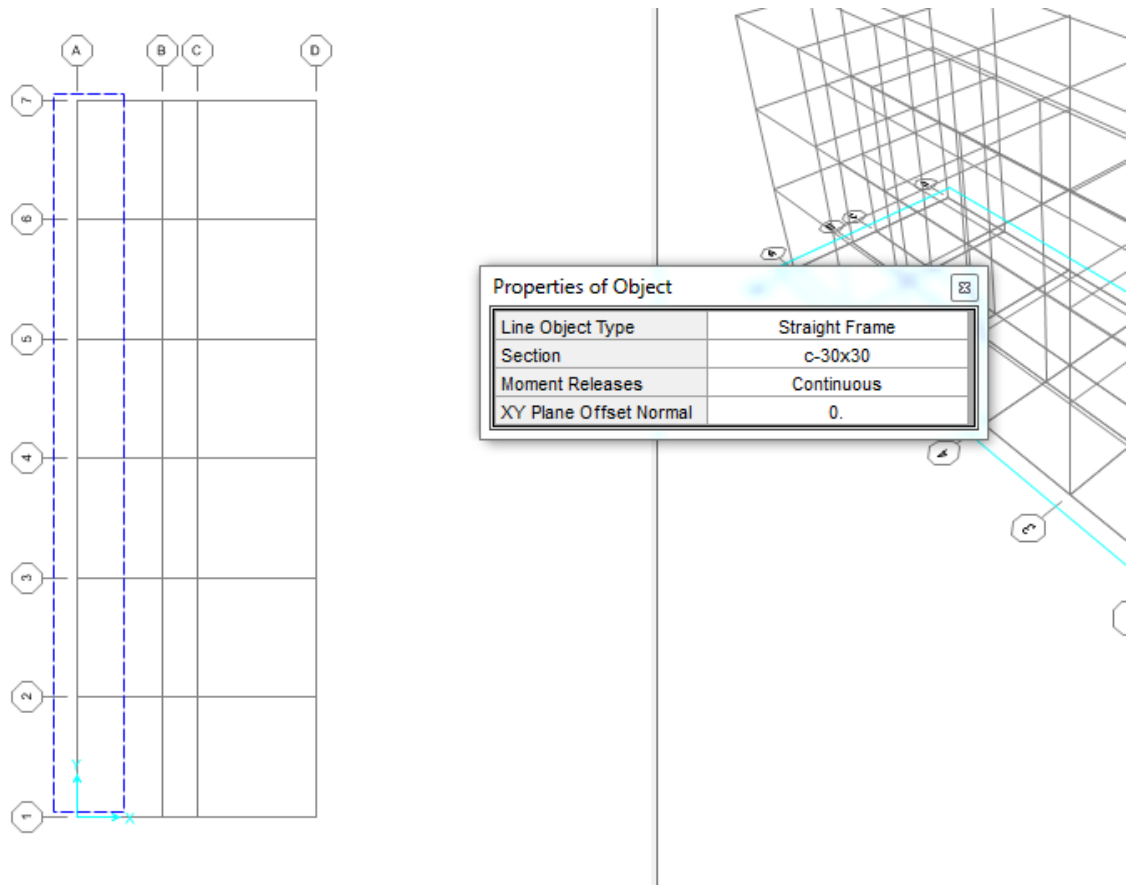


FIGURA 15seleccion de las grilla para el modelamiento

Y así va quedando mi modelación (vista de columnas)

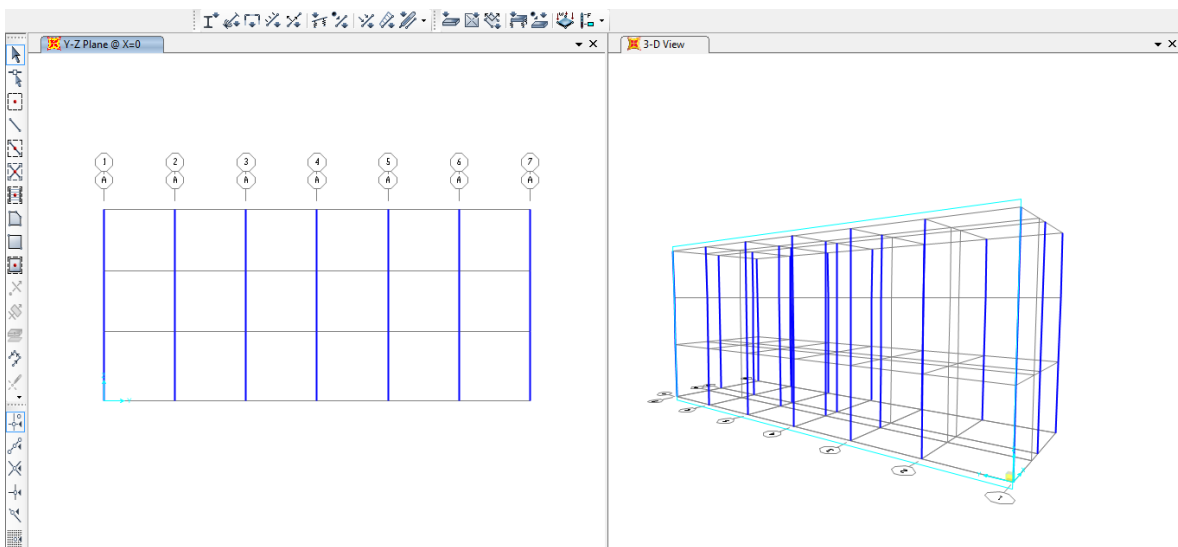


FIGURA 16vista en planta - vista en 3D

Paso 16 se realizara la modelación de los muros con el comando de quick draw área



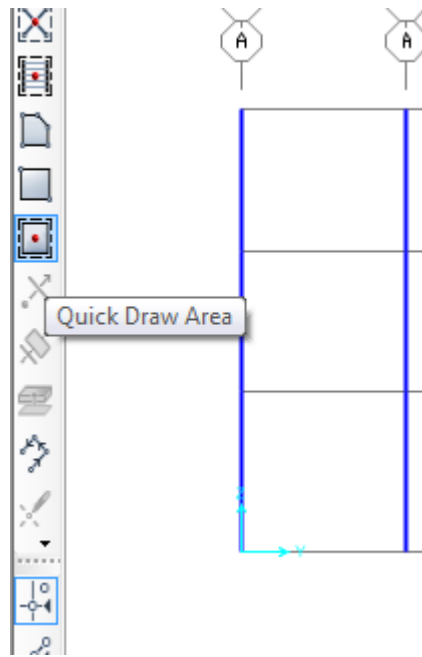
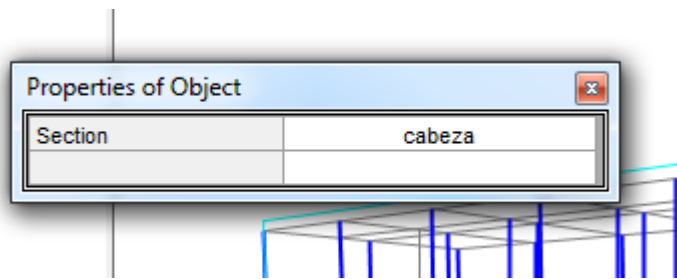
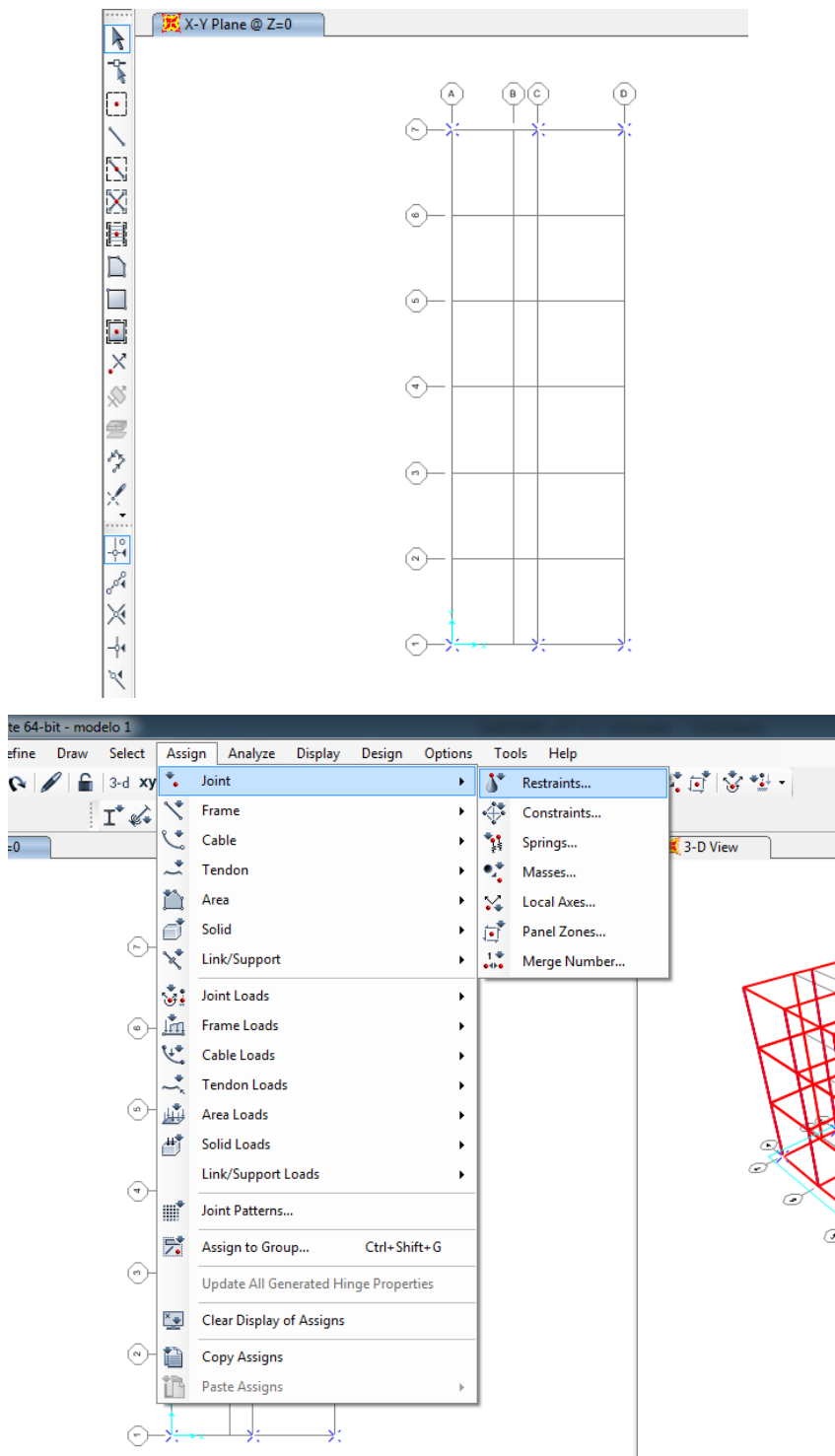


FIGURA 17 modelación de muros



Paso 17: ahora nos pasaremos al plano x-y en el nivel 0 para seleccionar los nudos donde se encuentran las colinas y asignarle secciones o apoyos de empotramiento perfecto



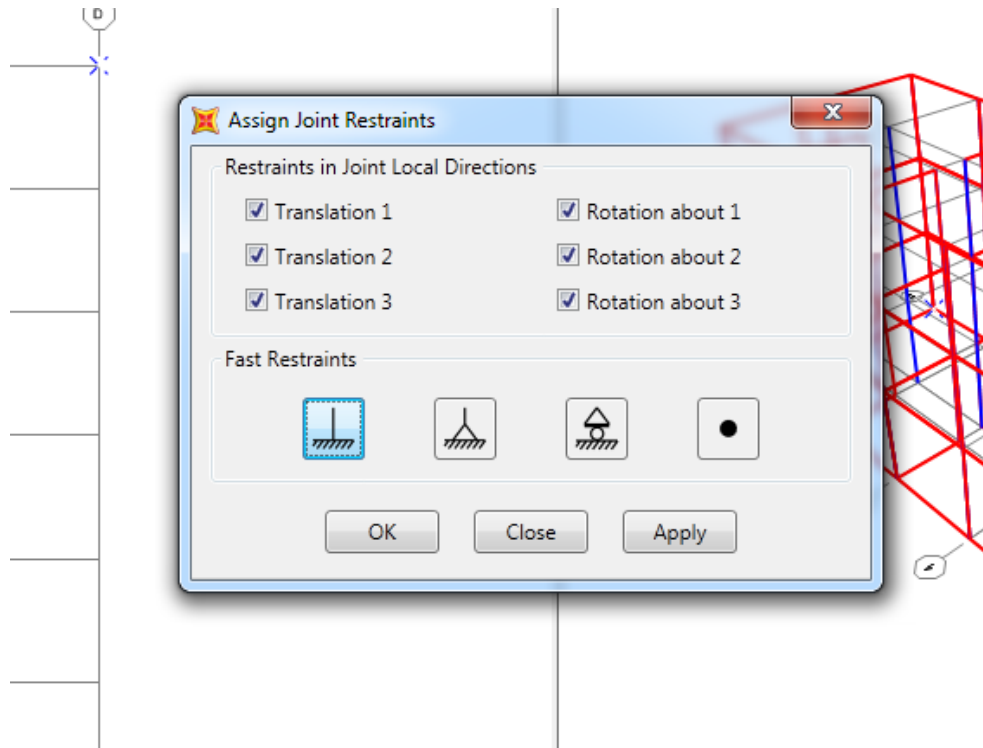


FIGURA 18 selección de nudos

Pasó 18: ahora selecciono los apoyos en los muros y lo asigno restricciones articuladas

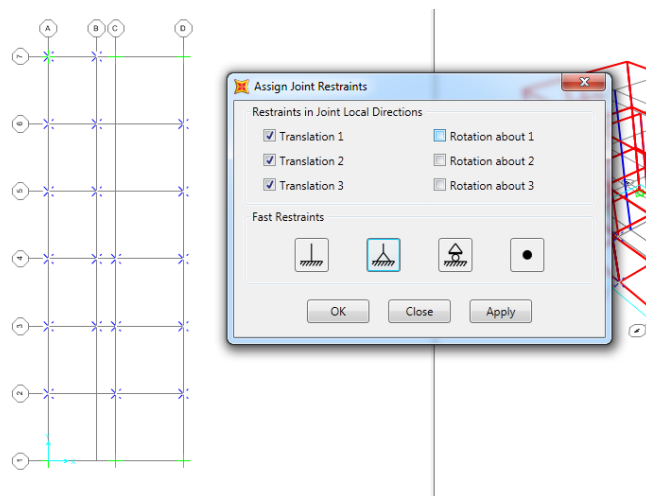


FIGURA 19 selección de apoyos en muros

Paso 19: ahora se procede a modelar con las vigas

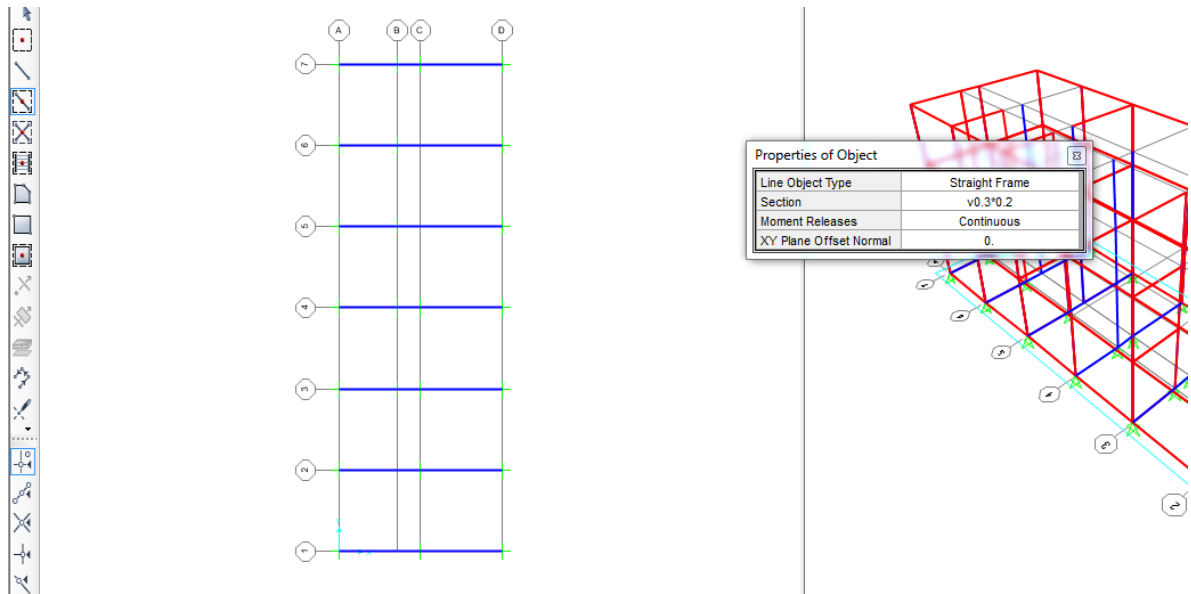
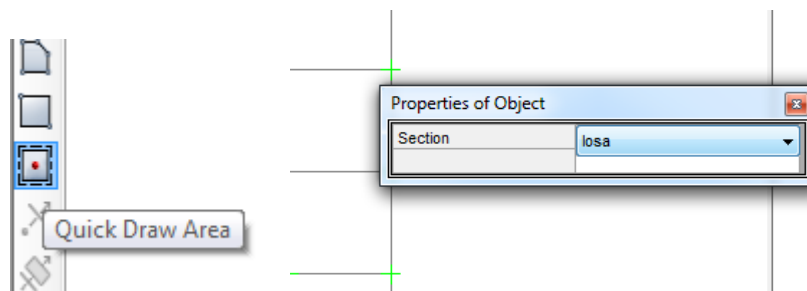


FIGURA 20 modelación de vigas

Paso 20: y por ultimo insertamos nuestra losa aligerada para ello nos vamos a quick draw área, seleccionamos losas y empezamos a dibujar



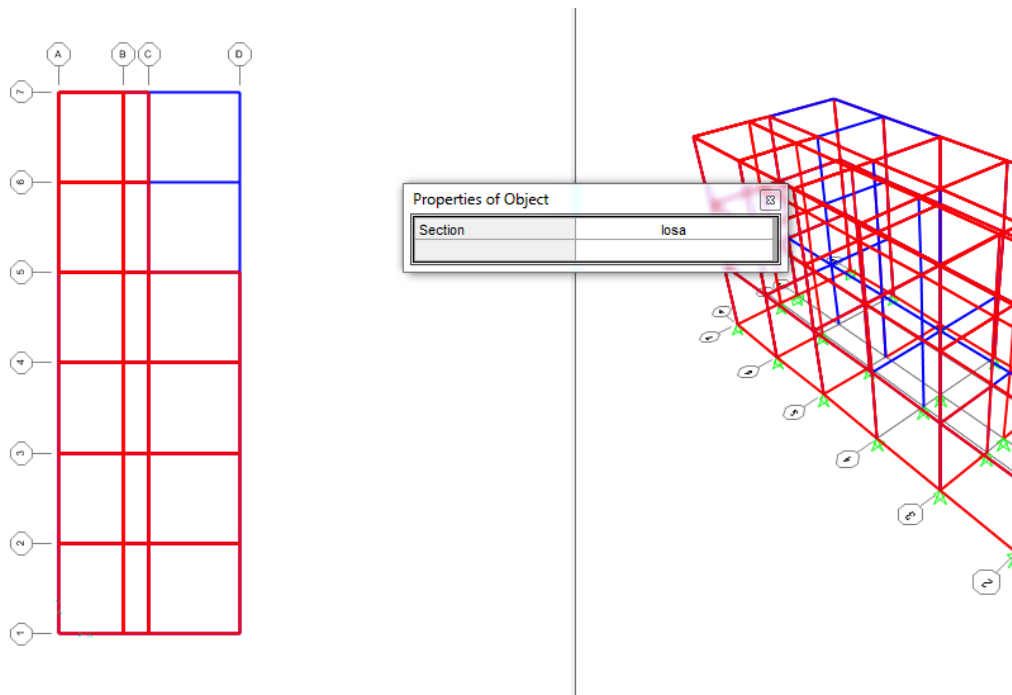


FIGURA 21 modelación de losa

Y ya tenemos modelado nuestra vivienda de 3 niveles

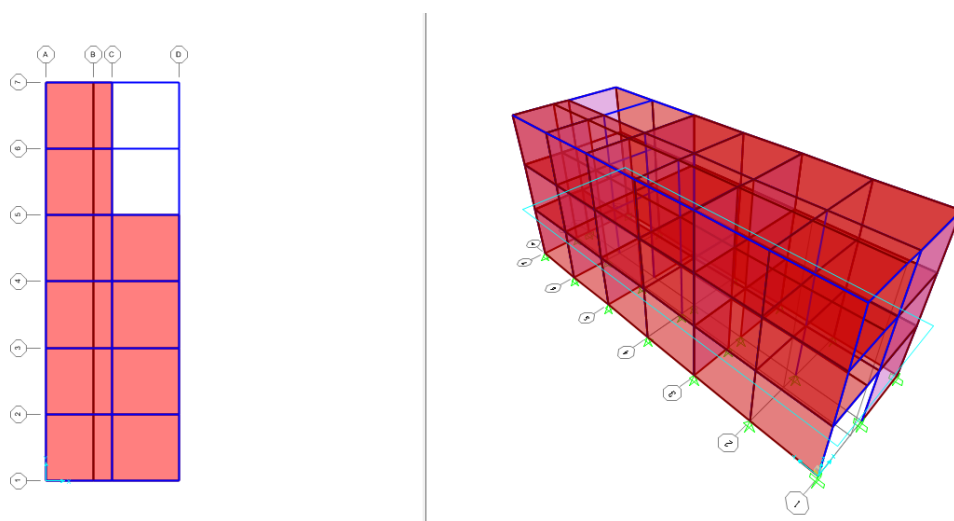
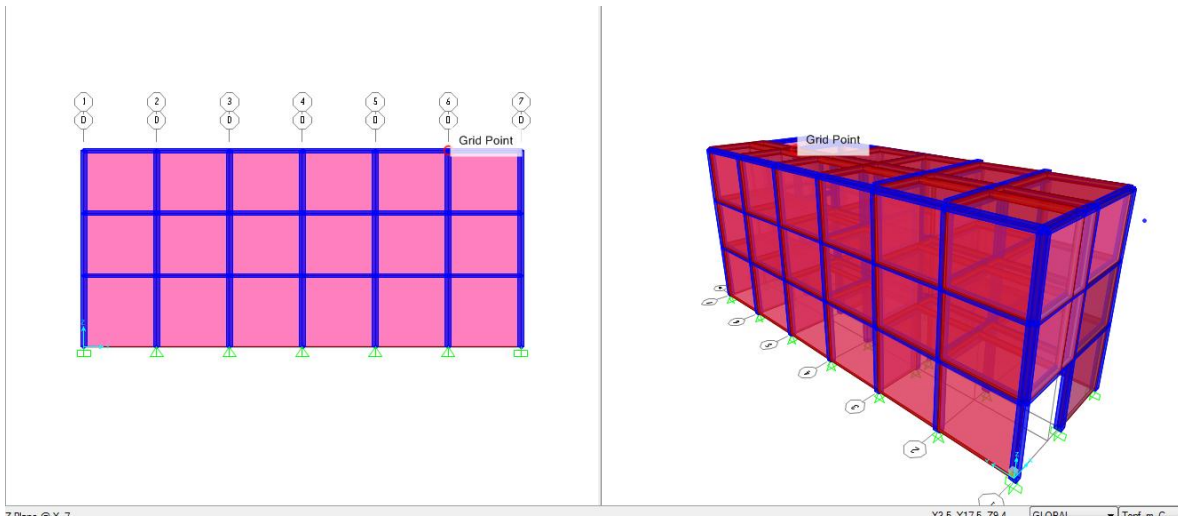
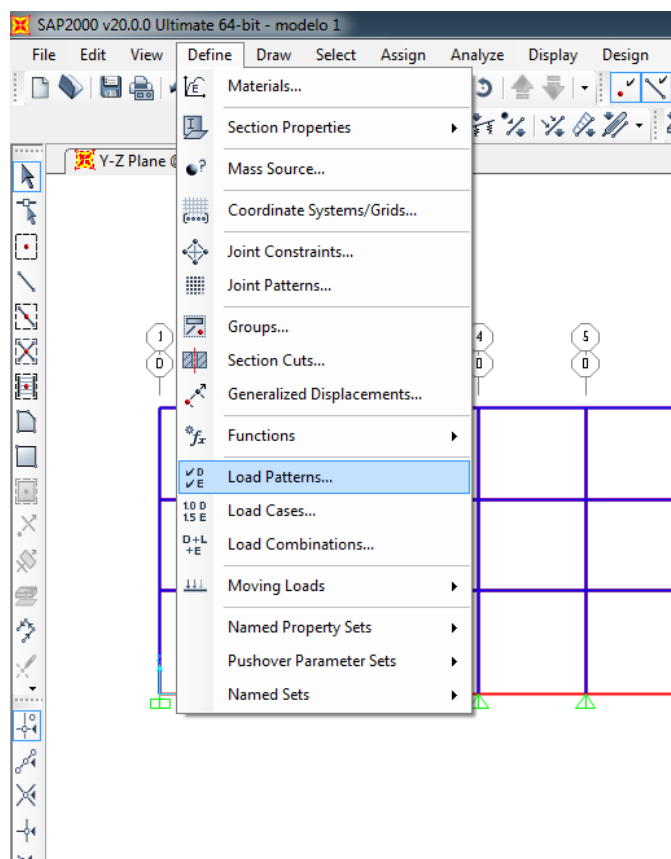


FIGURA 22 vista de modelación en x-y y en 3D



Paso 21: determinamos los factores de cargas



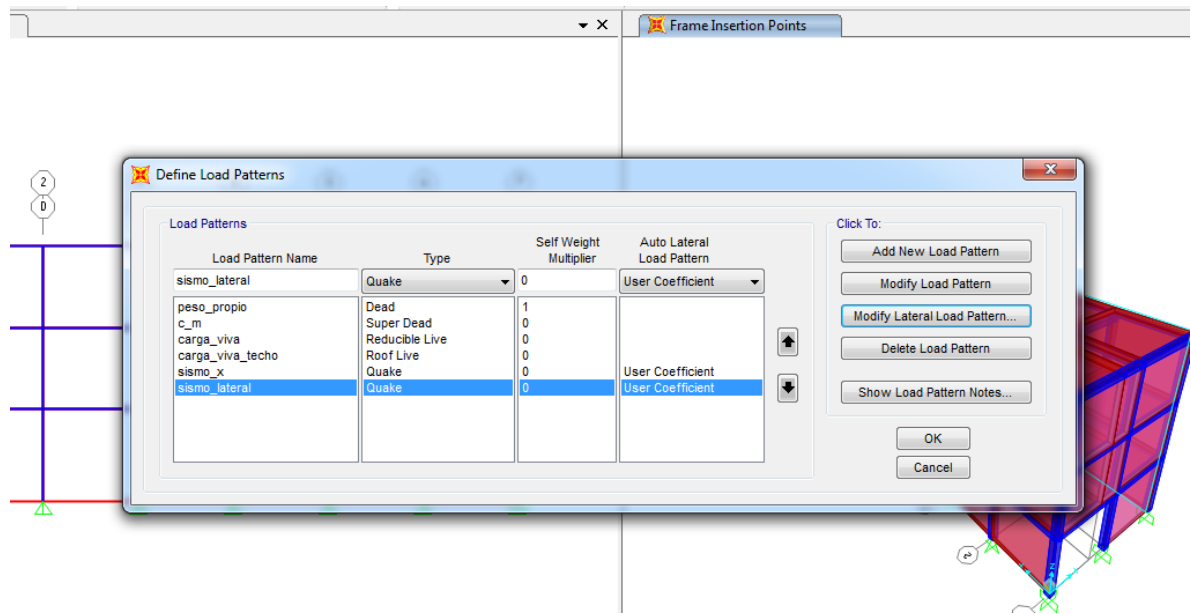
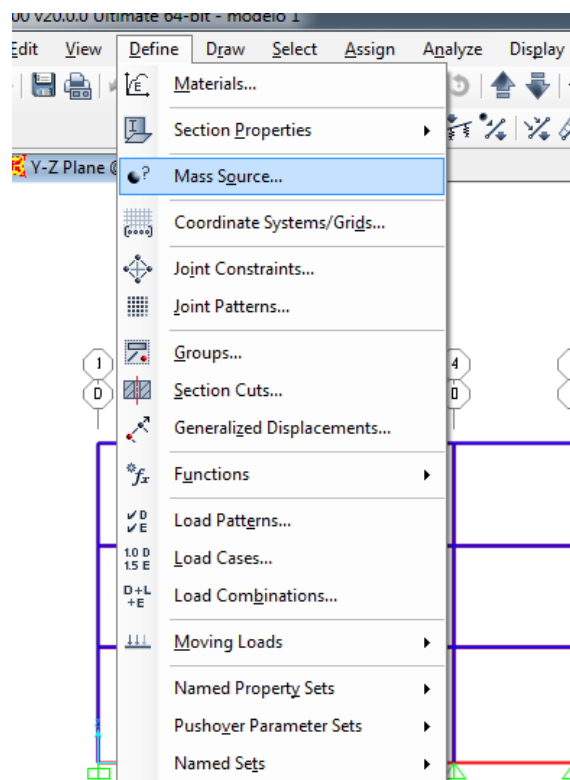


FIGURA 23 determinación de factores de cargas

Paso 22: le indico al programa como me calcule el peso total de la vivienda



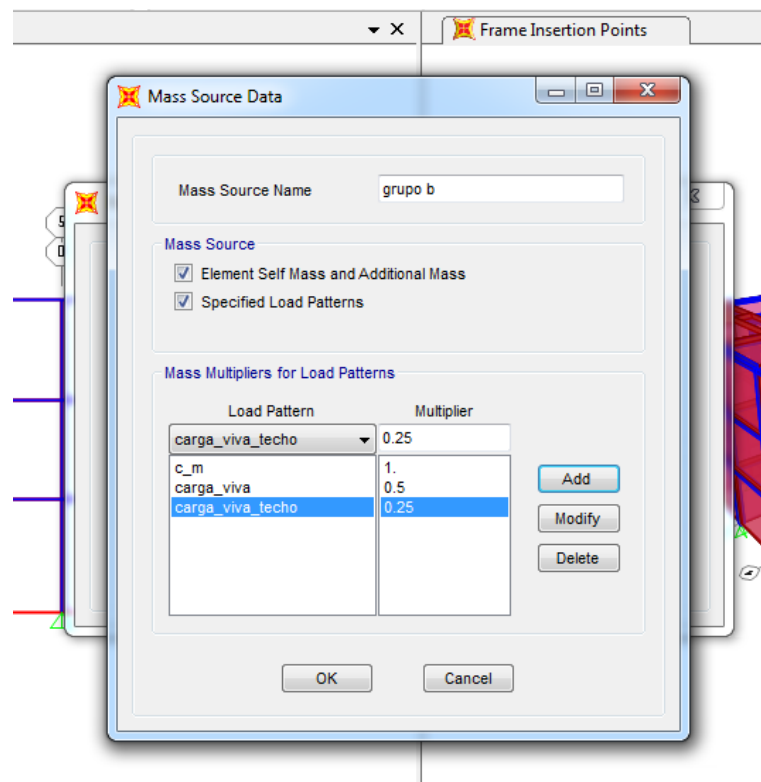
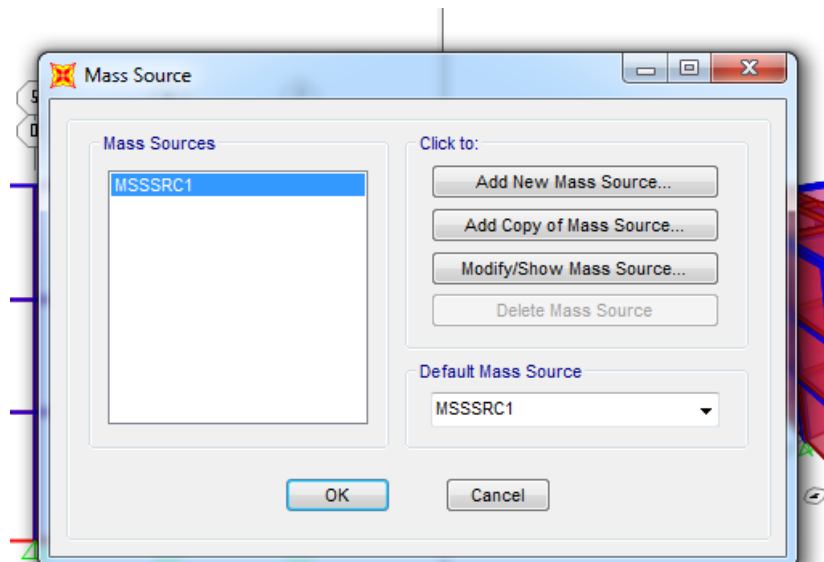


FIGURA 24 cálculo de la vivienda

Paso 23: configuro el análisis modal (Tiene como objetivo la estimación de propiedades dinámicas como las frecuencias y los modos naturales al igual que el amortiguamiento) se escoge ritz vectors se tiene 3 grados de libertad por niveles entonces sería 9 ya que son 3 niveles



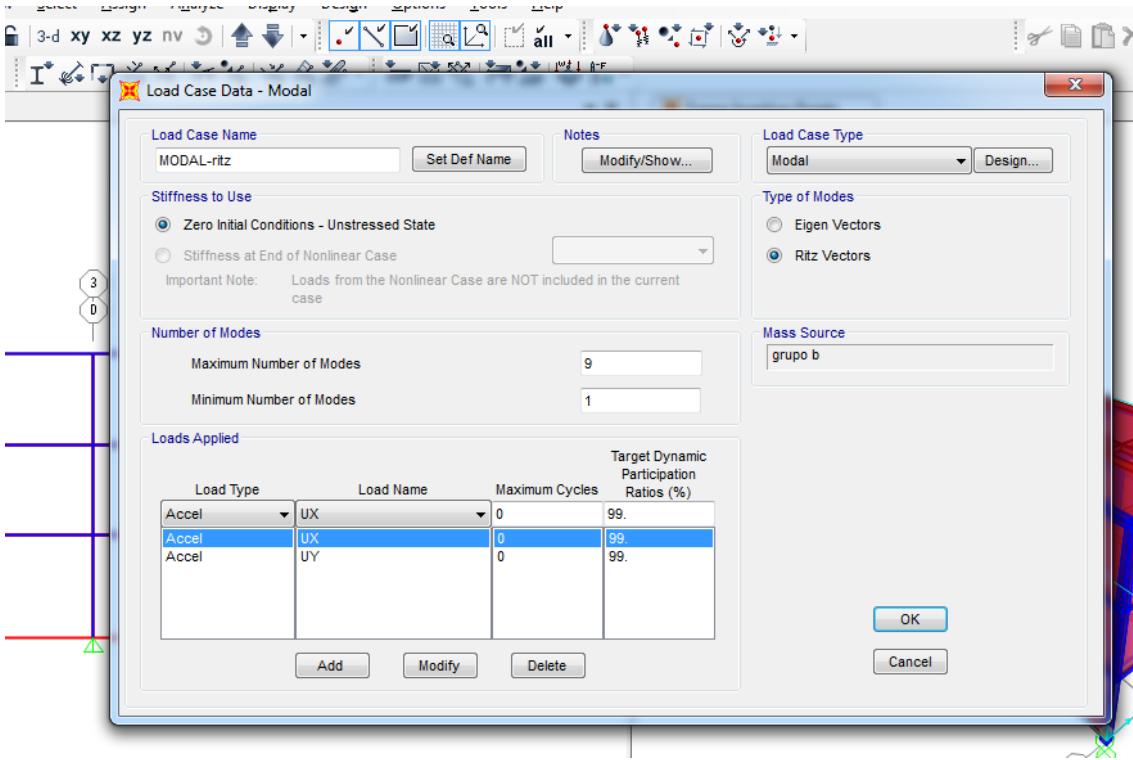
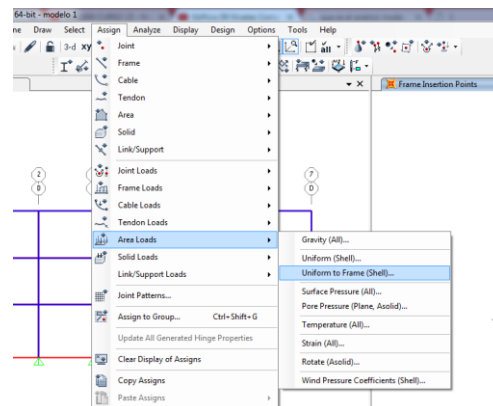


FIGURA 25 estimaciones de propiedades dinámicas

Paso 24: se agregaran las otras cargas faltantes seleccionamos todas las losa



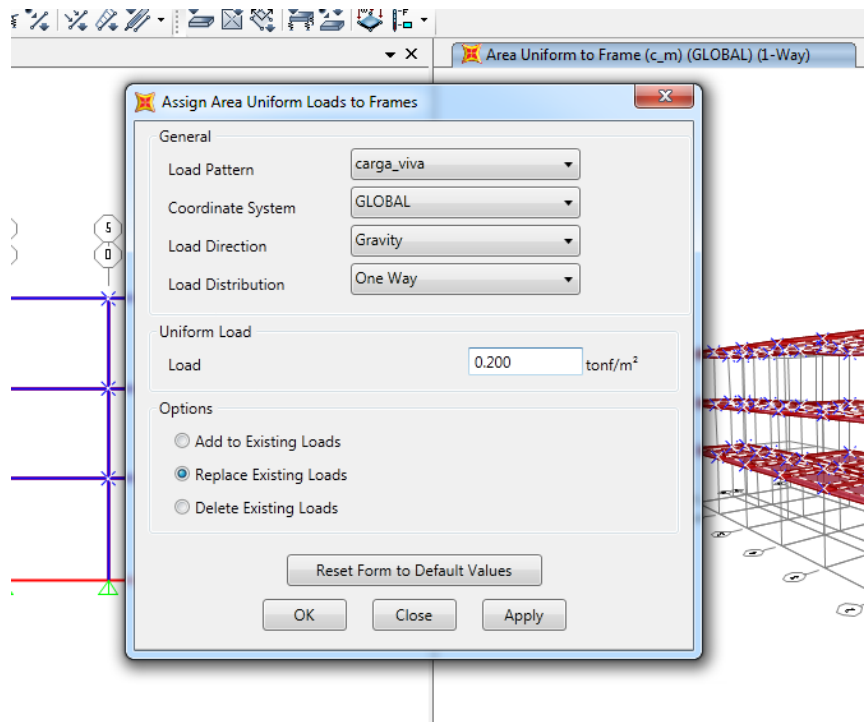
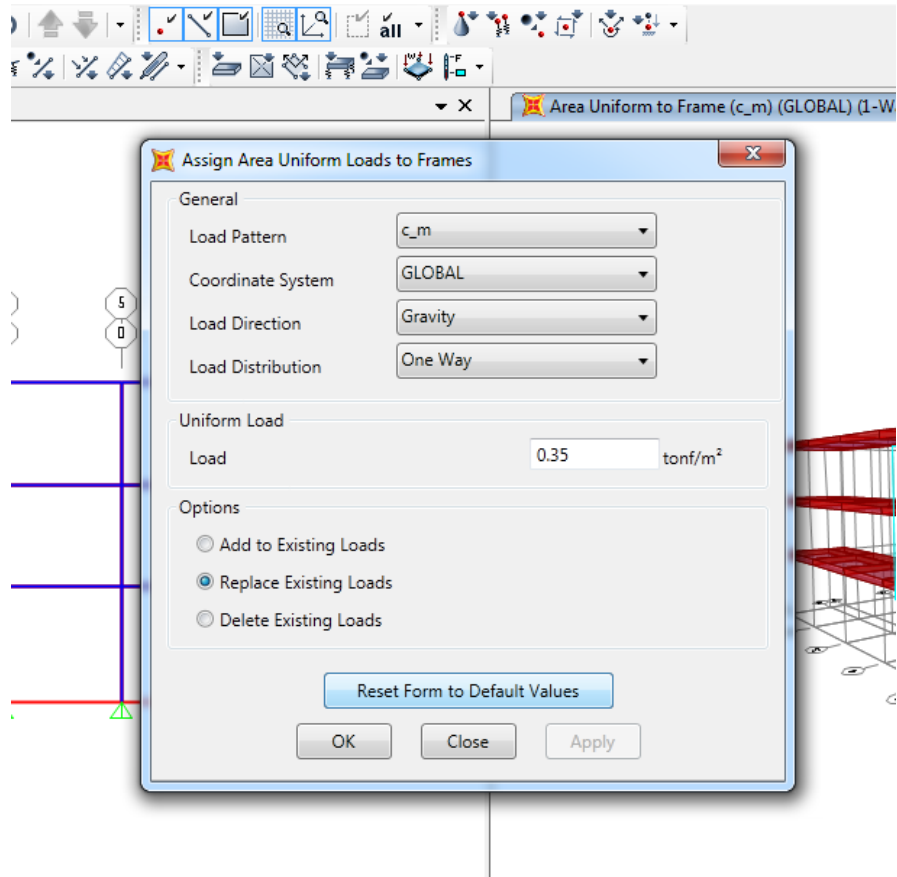
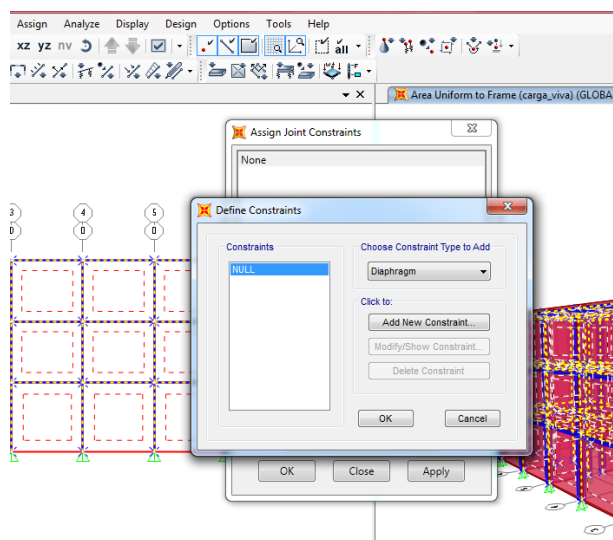
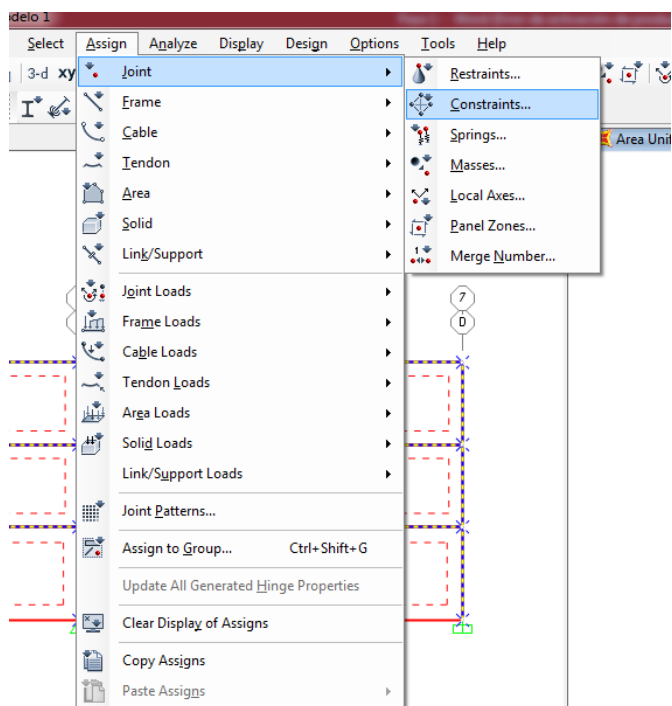


FIGURA 26 se agrega las cargas faltantes

Paso 25: se selecciona todos los nudos de todos los pisos y asignamos constraints tipo diafragma (propiedad de diafragma)



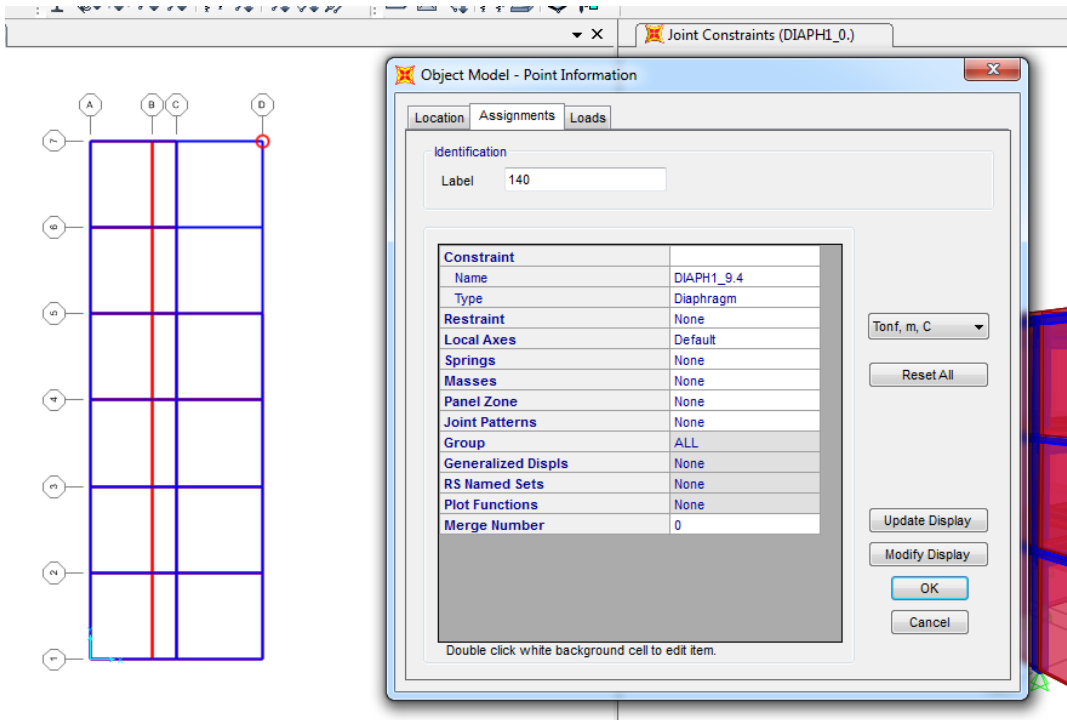


FIGURA 27 propiedad de diafragma

Paso 26: corremos el modelo se observa que hay un desplazamiento de los muros hacia

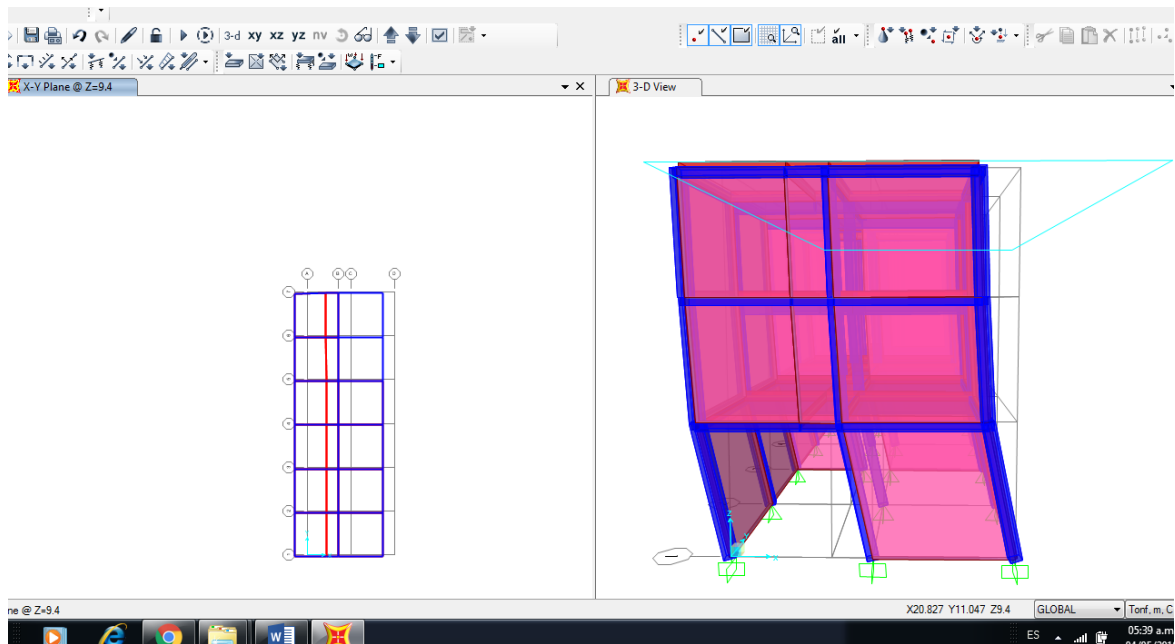


FIGURA 28 vista del desplazamiento

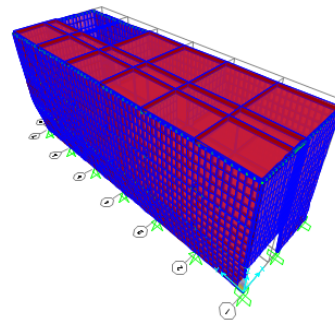
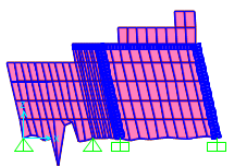


FIGURA 29 vista del comportamiento de los muros

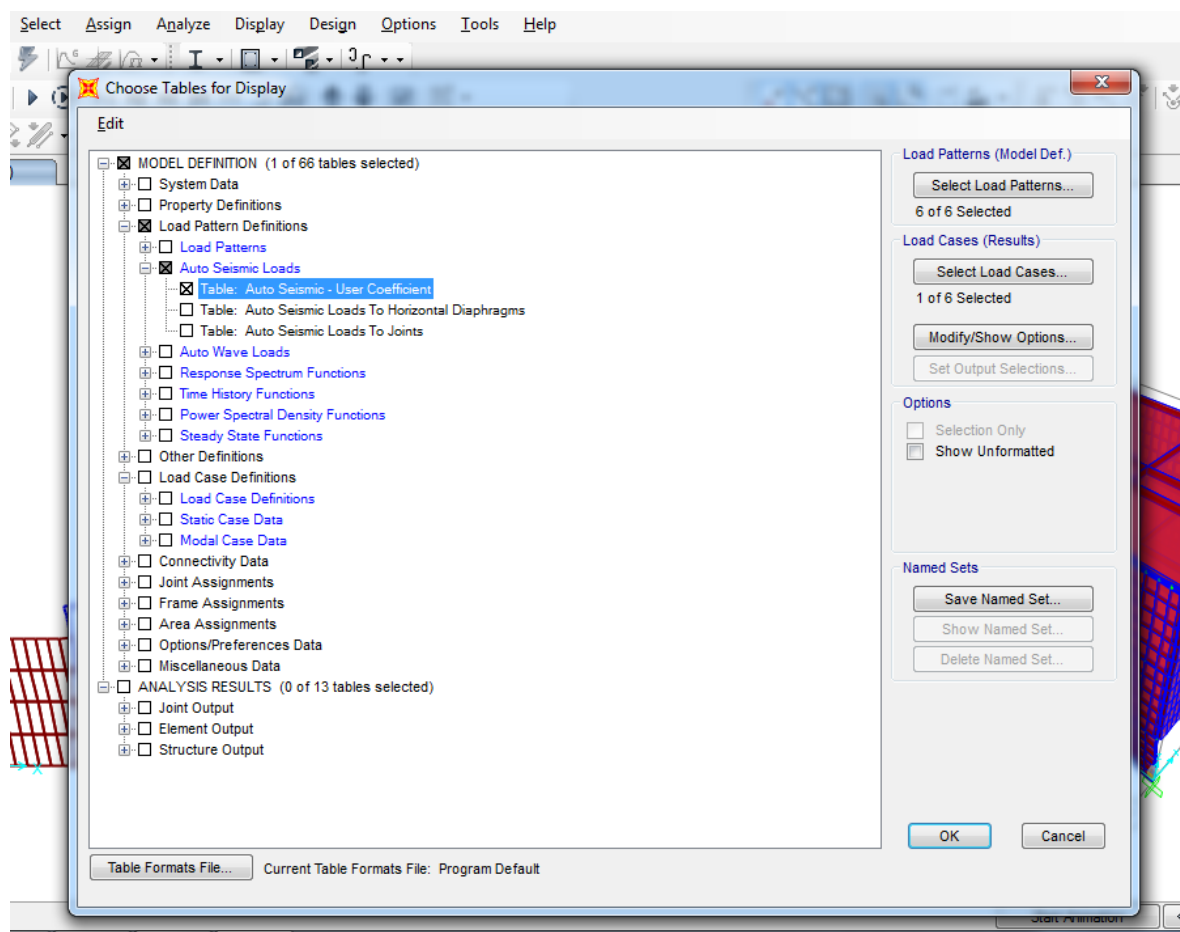
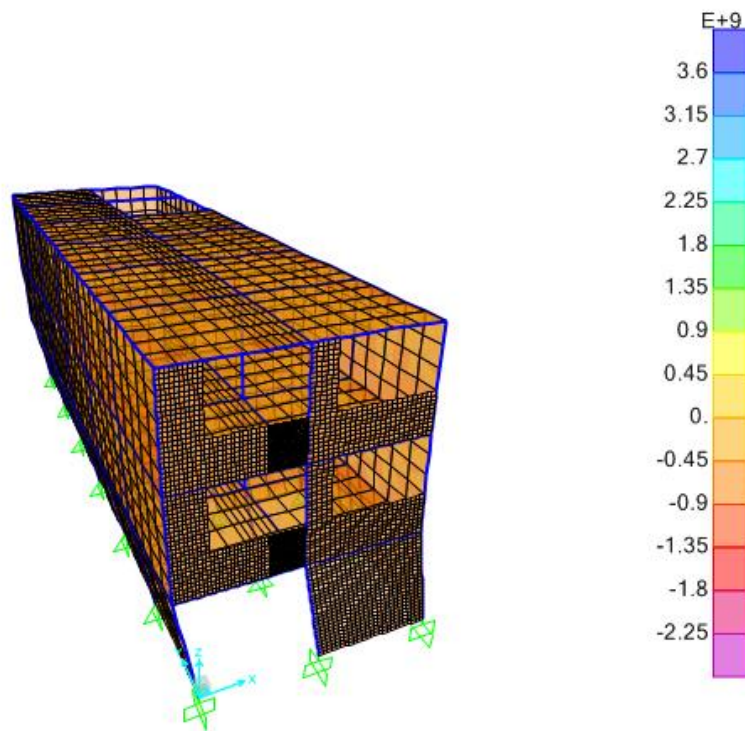
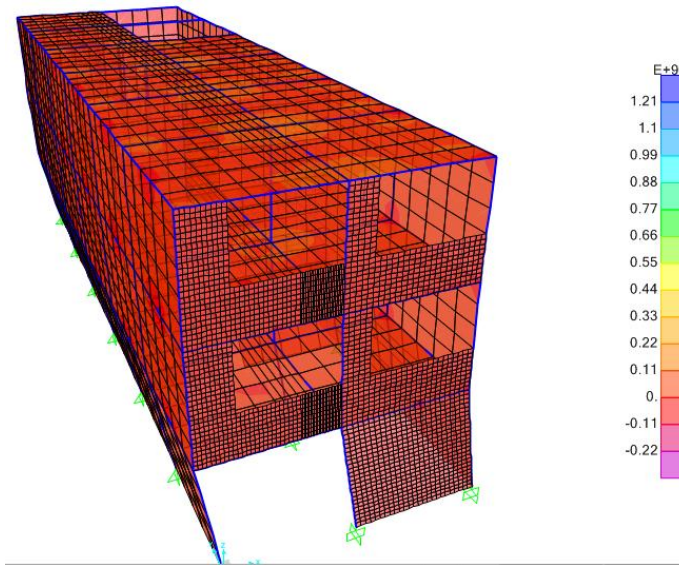
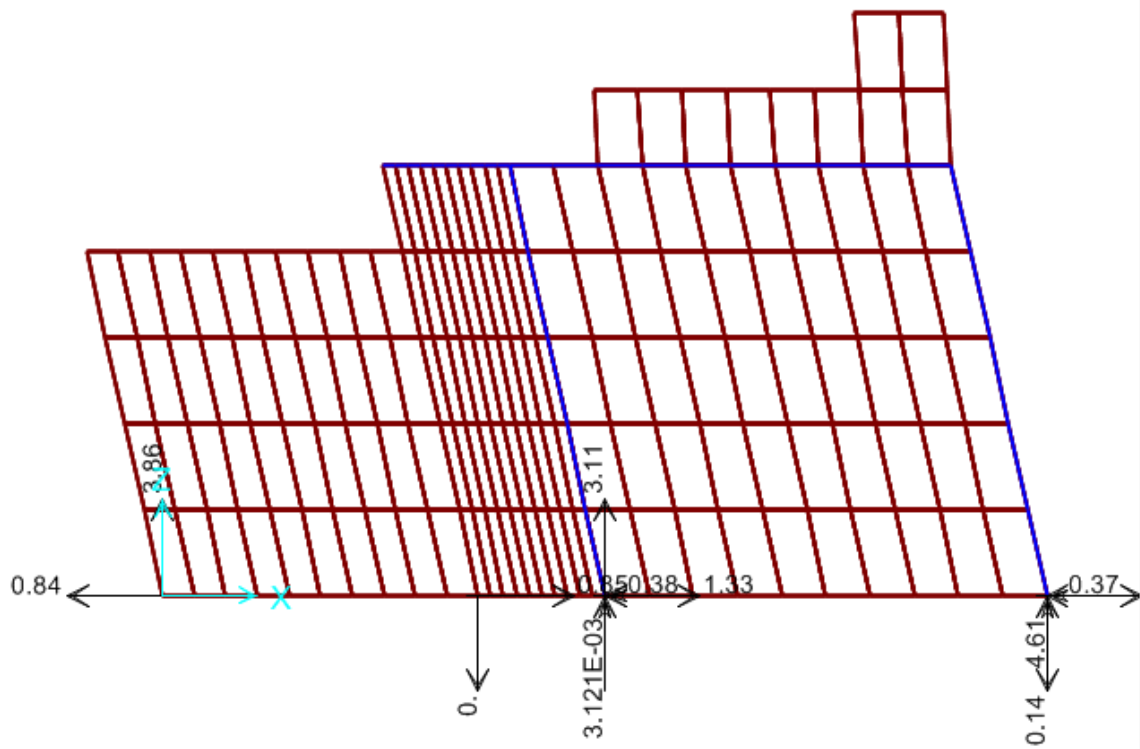


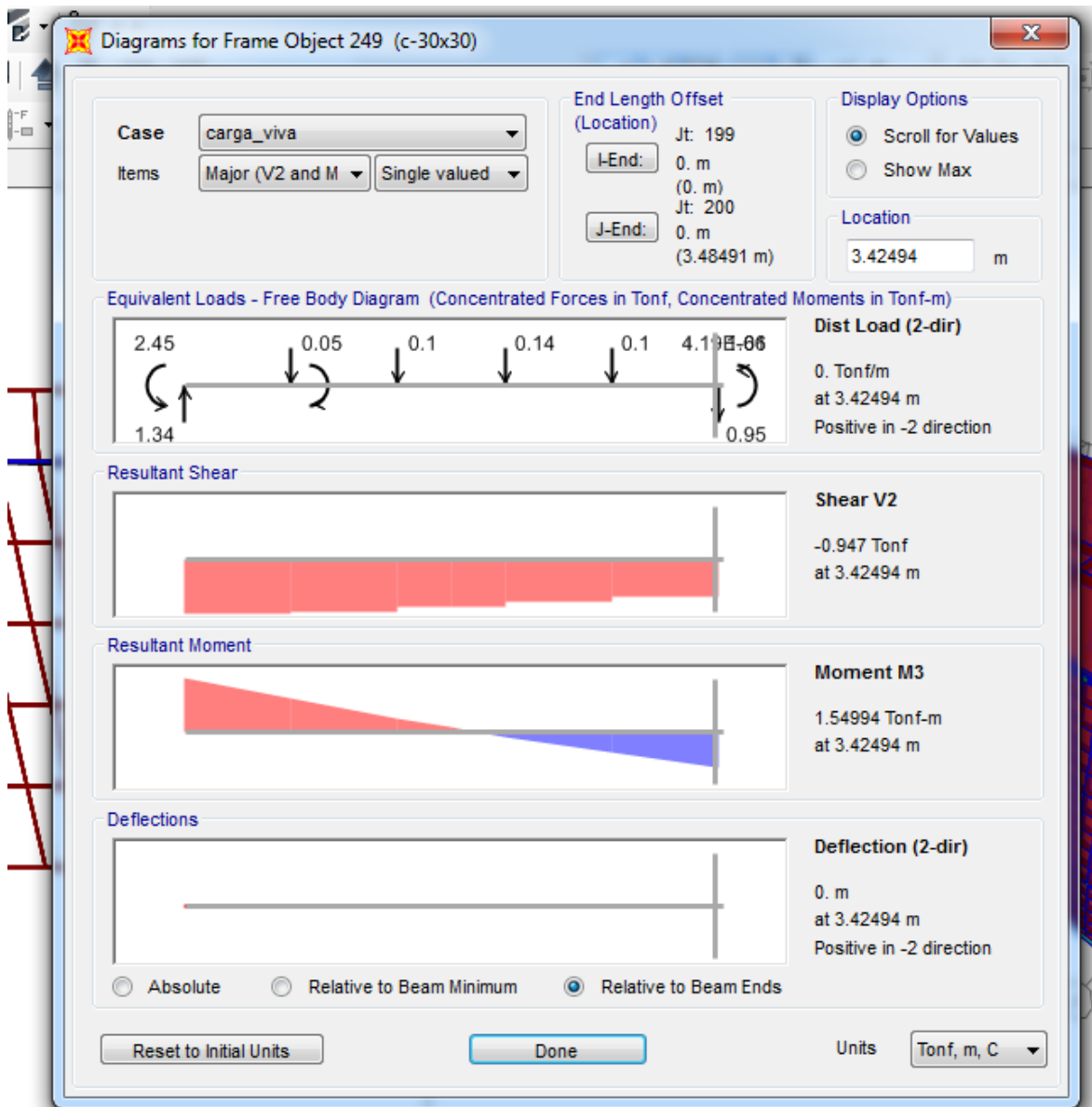
TABLE: Auto Seismic - User Coefficient								
LoadPat	Dir	PercentEcc	EccOverride	UserZ	C	K	WeightUsed	BaseShear
Text	Text	Unitless	Yes/No	Yes/No	Unitless	Unitless	Tonf	Tonf
sismo_lateral	X	0.05	No	No	0.303333	1	369.70	112.10

Carga axial





Las reacciones que tienen las estructuras sometido ante la carga lateral



Visualización de los momentos en los pórticos



#### **IV. Discusión**

A continuación, se dará conocer la discusión de esta investigación que parte desde la preocupación por los estados de las viviendas de la urbanización los cipreses en Nuevo Chimbote ante una carga lateral ya que a las vez dichas viviendas tienen una antigüedad de más de 20 años sin contar que muchas de ellas fueron construidas sin algún ingeniero o especialista estructural.

En primer lugar se realizó una encuesta realizando un bosquejo de aquella vivienda y realizando una observación las cual se encontró que en todas las viviendas se encuentra ya con algunas fallas estructurales como agrietamientos fallas en columnas por flexo compresión, muros que ya fallan por flexión o aplastamientos la cual es algo preocupante porque si ocurriera algún sismo fuerte estas obtendrían una deformación elástica excesiva producción el derrumbe de esta viviendas.

Por otra parte se fue recolectando unidades de albañilería (ladrillos) las cuales solo me brindaron solo algunas viviendas las cuales solo pude recolectar para realizar 6 ensayos de pilas de ladrillo 3 por cada ensayos (18 pilas de ladrillos) estoy ensayos a la compresión que se realizó ninguno de ellos cumplió con la norma (reglamento nacional de edificaciones) en la RNE – E0.70 dice que el ladrillo tipo 1 deberá tener una resistencia como mínima de 50 kg/cm<sup>2</sup> de las cuales la resistencia máxima que obtuve fue de los ensayos fue de 22.17 kg/cm<sup>2</sup> en la cual estos ladrillos artesanales de concreto no cumplen y a la vez es algo preocupante porque estas construcción de albañilería confinada los muros soportan las cargas de la estructura (carga viva, carga muerta, carga sísmica, carga lateral, etc.).

Otros ensayos que se realizaron fueron las de succión y la de alabeo estos ensayos si se compra con el reglamento si cumplen siendo la succión máxima en los ensayos de 4.25 % y el reglamento es del 10% y en el caso de alabeo se obtuvo un alabeo máximo de 3.21 y si nos basamos en el reglamento él dice que tiene que obtener un máximo de 10 mm de la cual estos son datos positivos por si hubiera un alabeo mayor estos puede causar que las juntas horizontales presenten vacíos en el ancho de muros y es conllevaría a una menor adherencia entre el mortero y el ladrillo. La cual disminuirá la resistencia del muro.

Una vez realizado todos los ensayos se empezó con la modelación con ayuda del programa SAP 2000 de la cual se determinó una vivienda patrón y a la cual se obtuvo un mayor acceso, una vez acabado se realizó el modelamiento y el someterlo ante la carga lateral en la cual se obtuvo un comportamiento negativo ya que solo se sometió ante un 25% de la carga; esta se

deformo sufriendo o soportado toda la carga la última hilera de ladrillo como se muestra en la figura 29 esta hilera falla por flexo compresión.

Estos resultados son algo negativo desde el ensayo a la compresión hasta la modelación con el programa por que no están cumpliendo en lo establecido en el reglamento pero ahora según Rojas Juan (1999), la estrategia de diseño es seleccionar convenientemente los vínculos dúctiles capaces de disipar energía por comportamiento, para asegurar que la estructura considerada como un todo se comporte en forma satisfactoria ante sismos fuertes o cargas laterales, es decir sin llegar al colapso y poder salvaguardar vidas humanas, que es la meta de todo diseño, en la cual propones la colocación de disipadores de energía (panel disipador) ha demostrado, que es posible incrementar la resistencia del muro de albañilería.

Por otro lado en el reglamento nacional de edificaciones nos menciona si no existe una área suficiente de muro para satisfacer los requisitos se deberá suplir la deficiencia mediante pórticos, muros de concreto o la combinación de ambas, las cuales con el programa sap 2000 ayudaran a la colocación de dichas placas en lugares estratégicos

## V. Conclusiones

Las viviendas construidas con los ladrillos de concreto artesanales no están aptas para afrontar un sismo o una carga lateral por los siguientes motivos

- Las muestras recolectadas (unidad de albañilería) de las viviendas ninguna supero la resistencia mínima (50 Kg/ cm<sup>2</sup>) según el reglamento nacional de edificaciones en la norma E.070 siendo la resistencia máxima obtenida de 22.17 Kg/cm<sup>2</sup> la cual es un factor preocupante porque estas edificaciones (albañilería confinada) son las que resisten las cargas tanto vivas como cargas muertas; la cual se recomienda colocar disipadores sísmicos.
- Por otro lado se obtuvo acceso a algunas viviendas en las cuales se pudieron apreciar que edificaciones de ladrillo de concreto en su mayoría tienen una antigüedad como mínima de 20 años y a la vez presentan fallas estructurales como agrietamientos fallas por flexo compresión las cómo se muestran en las imágenes.
- por otro lado se realizó el modelamiento de la vivienda patrón con el programa SAP 2000 en la cual se sometió una carga lateral en el eje "y" teniendo como resultado algo preocupante porque solo se sometió una carga lateral del 25% por ciento en la cual la edificación patrón ya se presentó un desplazamiento y en él la hilera ya se presentaba una ruptura como se muestra en la figura 29 este modelamiento se realizó con el ensayo de compresión de las unidades de albañilería
- Para una construcción responsable y evitar futuros problemas en una estructura el usuario debe pedir la ayuda de un especialista ya sea ingeniero o un especialista en estructura el cual podrá ayudar a construir sus viviendas adecuadamente y aptas para un comportamiento a carga lateral

## VI. RECOMENDACIONES

- Se le recomienda que para futuros tesis que para la realización de este tipo de tesis que tengan una mayor accesibilidad a las viviendas para determinar el estado o poder evaluarlas.
- Que en el lugar cuenten con las unidades de albañilería (ladrillos) ya que es un factor importante para la realización del modelamiento con el programa y es un factor importante porque te dará un punto esencial del estado de los muros
- Se recomienda que el tesista cuente con una laptop o pc la cual debe ser eficaz ya que el programa SAP 2000 utiliza muchos recursos de la máquina de la cual si no cuentas con una de ellas podrías tener algunas dificultades para la realización del modelamiento de las viviendas a modelar

## VII Bibliografía

- Centro nacional de prevención de desastres. Comportamiento ante cargas laterales de muros de mampostería. [en línea]. Santo domingo, México: Centro nacional de prevención de desastres, Biblioteca Digital imcyc. [fecha de consulta: 1 de octubre del 2017].  
Disponible en:  
<http://imcyc.com/biblioteca/ArchivosPDF/Malla%20de%20Refuerzo/4%20Comportamiento%20ante%20cargas%20laterales%20de%20muros%20de%20mamposteria%20confinada%20reforzadas%20con%20malla%20electrosoldada.pdf>
- Pontificia Universidad Católica del Perú. Comportamiento sísmico de muros de albañilería confinada tipo Haiti ensayo de carga lateral y vertical [en línea]. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, sistema de bibliotecas [fecha de consulta: 10 de octubre del 2017].  
Disponible en  
[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5537/IPARRAGUIRE\\_YASSER\\_COMPORTEAMIENTO\\_SISMICOS\\_MUROS\\_ALBA%3%91ILERIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5537/IPARRAGUIRE_YASSER_COMPORTEAMIENTO_SISMICOS_MUROS_ALBA%3%91ILERIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Revista de ingeniería sísmica. Método semi-empírico para estimar la resistencia lateral en muro de mampostería confinada [en línea]. México: Sociedad Mexicana de ingeniería. [fecha de consulta: 29 de setiembre del 2017].  
Disponible en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2009000100005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2009000100005)
- Paez, Diego, Sonia, Carlos. Alternativa estructural de refuerzo horizontal en muro de mampostería. Colombia, 2009, 123p  
ISBN: 1692- 3324
- SAN BARTOLOMÉ, A. Análisis de edificios. Perú: fondo editorial de la pontificia universidad católica del Perú, 1998  
ISBN: 9972-42-112-0

- Sencico, Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima. Grupo editorial megabyte, 2017.518p; 519p; 521p; 523p

# ANEXO

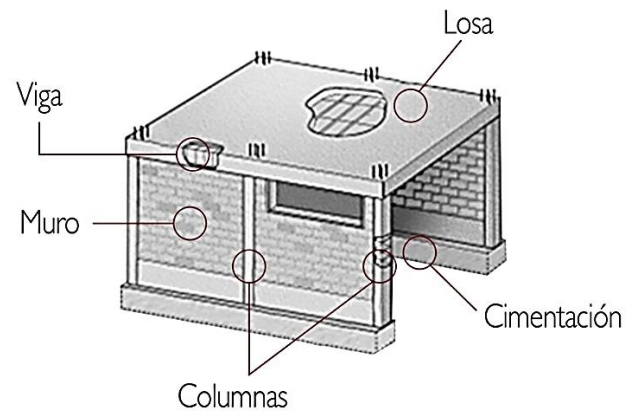
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS		DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACION
<p>¿Cuál es el comportamiento estructural a carga lateral de muros confinados de ladrillo de concreto con el programa sap 2000- en la urbanización los Cipreses – Nuevo Chimbote – 2018? ?</p>	<p><b>General:</b></p>		<p>Determinar el estados de los muros</p>	<p>Visual realizando una supervisión de las viviendas</p>	<p>– <b>Está presente investigación se justifica pues tiene como fin determinar el estado de los muros de las viviendas de la urbanización los cipreses</b></p> <p>– <b>Se justifica además porque debido que se propone una solución al problema de los muros como es las placas</b></p> <p><b>También Podemos justificar este proyecto puesto que toda persona mereces una viviendas justa</b></p>
	<p>Evaluar el comportamiento a cargas laterales a de los muros confinados de ladrillo de concreto con el programa sap 2000 en la urbanización los Cipreses</p>		<p>Ensayos a la unidad de albañilería</p>	<p>Compresión</p>	
	<p><b>Específicos:</b></p>		<p>Modelamiento con el programa sap-2000</p>	<p>Alabeo</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el estado de los muros de la vivienda mediante una Ficha técnica</li> <li>- Determinar la calidad de los muros obteniendo unidades de albañilería (ladrillos) realizando pruebas de compresión, alabeo y absorción.</li> <li>- Modelado de las estructura con los datos obtenidos y aplicar la carga</li> </ul>		<p>Porcentaje de succión</p>	<p>Modelamientos de vivienda bosquejo</p>	



Recuperado de  
<http://www.concremax.com.pe/repositor>

ioaps/data/1/1/1/1/1/not/concretips-  
albanileria-  
confinaada/images/CONCRETIPS-  
ALBA%3%91ILIERIA-CONFINADA-

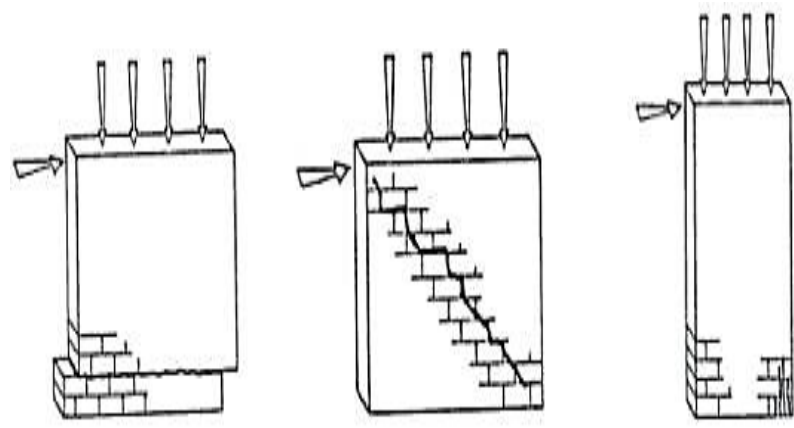
**Figura 1**



*FIGURA 30 Los elementos que conforman una albañilería confinada*

**Figura 2**

Recuperado de  
<http://www.scielo.org.co/img/revistas/ri>  
um/v8n14/v8n14a05f01.JPG



*FIGURA 31 Figura de la izquierda falla por desplazamiento, la del centro falla por tensión diagonal y la derecha falla por flexo compresión*



*FIGURA 32 falla en columna flexo compresión*



*FIGURA 33 agrietamiento falla cortante*



*FIGURA 34 agrietamiento*



*FIGURA 35 absorción de las unidades de albañilería en las viviendas*



*FIGURA 36 reparación de columna*



*FIGURA 37 ensayo de compresión a las muestra de ladrillos*



*FIGURA 38 pilas de ladrillos*



**Recolección de datos de las viviendas**

**Ficha de reporte**

Antecedente.

Vivienda: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Dirección técnica en el diseño: si \_\_\_no\_\_\_ Dirección del proceso constructivo \_\_\_\_\_

Pisos construidos: \_\_\_\_\_ Antigüedad: 5 años \_\_\_ 10 años \_\_\_ 15 años \_\_\_

Presencia de fallas estructurales:

	Si	no
Fisuras o grietas		
flexo compresión		
Desplazamiento		

Bosquejo de la vivienda

Primer piso



# Certificado de calibración y Ensayos



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 195 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 241-2017  
 Fecha de emisión : 2017-06-26

1. Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.

Dirección : AV. VICTOR LARCO NRO. 1770 URB. LAS FLORES -  
 VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : RICELI EQUIPOS

Modelo de Prensa : PCS1

Serie de Prensa : 131009

Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIWEIGH

Modelo de Indicador : 315-X5

Serie de Indicador : 0632137

Marca de Transductor : ZEMIC

Modelo de Transductor : YB15

Serie de Transductor : 2499

Bomba Hidráulica : MANUAL

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C. - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH  
 23 - JUNIO - 2017

4. Método de Calibración  
 La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 057	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,6	25,9
Humedad %	59	59

#### 7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

#### 8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 195 - 2017

Página : 1 de 2

- Expediente : T 241-2017  
Fecha de emisión : 2017-06-26
1. Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
- Dirección : AV. VICTOR LARCO NRO. 1770 URB. LAS FLORES - VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL
- Marca de Prensa : RICELI EQUIPOS
- Modelo de Prensa : PCS1
- Serie de Prensa : 131009
- Capacidad de Prensa : 100 t
- Marca de indicador : HIWEIGH
- Modelo de Indicador : 315-X5
- Serie de Indicador : 0632137
- Marca de Transductor : ZEMIC
- Modelo de Transductor : YB15
- Serie de Transductor : 2499
- Bomba Hidráulica : MANUAL

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C. - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH  
23 - JUNIO - 2017

### 4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 057	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,6	25,9
Humedad %	59	59

### 7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

### 8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





ENSAYO DE ALABEO

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP: 399.613 Y 399.604)

**TESIS :** "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MUROS CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA URBANIZACION LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"

**TESISTA :** CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL

**ASUNTO :** ENSAYO DE ALABEO

**LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

**UNIDAD :** TESTIGO PRISMATICO.

ALABEO EN LADRILLOS											
LADRILLO PATRON						LADRILLO PATRON					
MUESTRA	CARA A		CARA B		MUESTRA	CARA A		CARA B		mm.	mm.
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
1	2.8	2.71	1.3	1.12	1	1.43	0.32	1.1	0.96		
2	1.23	3.51	0.9	1.32	2	1.57	1.19	1.44	1.03		
3	2.86	3.26	1.64	1.63	3	1.65	1.02	1.36	1.45		
PROMEDIO	2.30	3.16	1.28	1.36	PROMEDIO	1.55	0.84	1.30	1.15		



**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Ng. Victor Rolando Rojas Silva**  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TECNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
**ucv.edu.pe**





**ENSAYO DE ALABEO**  
 (NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613 Y 399.604)  
**TESIS :** "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MUROS  
 CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA  
 URBANIZACION LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"

**TESISTA :** CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL  
**ASUNTO :** ENSAYO DE ALABEO  
**LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH  
**UNIDAD :** TESTIGO PRISMATICO.

ALABEO EN LADRILLOS																
MUESTRA	LADRILLO PATRON						LADRILLO PATRON									
	CARA A			CARA B			MUESTRA			CARA A			CARA B			
	CONCAVO	CONVEXO	mm.	CONCAVO	CONVEXO	mm.	CONCAVO	CONVEXO	mm.	CONCAVO	CONVEXO	mm.	CONCAVO	CONVEXO	mm.	
1	2.6	2.62	1.24	1.02	1.43	0.28	1.1	0.91	1.43	0.28	1.1	0.91	1.43	0.28	1.1	0.91
2	1.41	3.25	0.8	1.22	1.61	1.23	1.49	1.21	1.61	1.23	1.49	1.21	1.61	1.23	1.49	1.21
3	2.83	3.18	1.71	1.56	1.46	0.94	1.32	1.16	1.46	0.94	1.32	1.16	1.46	0.94	1.32	1.16
PROMEDIO	2.28	3.02	1.25	1.27	1.50	0.82	1.30	1.09	1.50	0.82	1.30	1.09	1.50	0.82	1.30	1.09



**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Victor Rolando Rojas Silva**  
 Director de la Escuela De Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Vivianueva Vasquez**  
 TECNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
**ucv.edu.pe**





ENSAYO DE ALABEO

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613 Y 399.604)

TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MUROS CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA URBANIZACION LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"

TESISTA : CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL

ASUNTO : ENSAYO DE ALABEO

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO.

ALABEO EN LADRILLOS											
LADRILLO PATRON						LADRILLO PATRON					
MUESTRA	CARA A		CARA B		MUESTRA	CARA A		CARA B		mm.	mm.
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
	mm.		mm.			mm.		mm.			
1	1.74	2.62	1.28	1.02	1	1.47	0.28	1.12	0.95		
2	1.34	3.42	0.89	0.35	2	1.66	1.34	1.43	0.96		
3	2.23	3.6	1.58	1.57	3	1.57	0.88	1.34	1.33		
PROMEDIO	1.77	3.21	1.25	0.98	PROMEDIO	1.57	0.83	1.30	1.08		

CAMPUS CHIMBOTÉ  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Ing. Victor Rojas Silva  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe







ENSAYO DE SUCCIÓN  
 (NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 331.017)  
 TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MUROS CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA URBANIZACION LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"

TESISTA : CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL  
 ASUNTO : ENSAYO DE SUCCIÓN  
 LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH  
 UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO.

S= 200 x (Psuc-Psec)/AL													
LADRILLO PATRON 01							LADRILLO PATRON 02						
MUESTRA	Psec	Psuc	A	L	Area Cm2	SUCCION	MUESTRA	Psec	Psuc	A	L	Area	SUCCION
1	3768.0	3974.0	128.0	208.0	266	154.748	1	4830.0	4950.0	127.0	215.0	273	87.896
2	3770.0	3981.0	128.2	208.4	267	157.953	2	4828.0	4946.0	127.1	215.2	274	86.283
3	3765.0	3978.0	128.3	208.2	267	159.479	3	4831.0	4948.0	126.9	215.1	273	85.726
					PROMEDIO	157.393						PROMEDIO	86.635

CAMPUS CHIMBOTE  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE SUCCIÓN  
(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 331.017)  
TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MUROS CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA URBANIZACIÓN LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"

TESISTA : CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL  
ASUNTO : ENSAYO DE SUCCIÓN  
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH  
UNIDAD : TESTIGO PRISMÁTICO.

S= 200 x (P <sub>suc</sub> -P <sub>sec</sub> )/AB													
LADRILLO PATRON 03						LADRILLO PATRON 04							
MUESTRA	P <sub>sec</sub>	P <sub>suc</sub>	A	L	Area Cm2	SUCCION	MUESTRA	P <sub>sec</sub>	P <sub>suc</sub>	A	L	Area	SUCCION
1	4205.0	4301.0	125.0	218	273	70.459	1	3843.0	3957.0	126.0	216.0	272	83.774
2	4207.0	4304.0	125.3	218.1	273	70.990	2	3839.0	3950.0	126.5	216.4	274	81.097
3	4206.0	4303.0	125.1	218.4	273	71.005	3	3841.0	3955.0	126.3	216.2	273	83.498
					PROMEDIO	70.818							PROMEDIO
													82.790

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vasquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





**ENSAYO DE SUCCIÓN**  
(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 331.017)

**TESIS :** "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MURÓS CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA URBANIZACION LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"

**TESISTA :** CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL  
**ASUNTO :** ENSAYO DE SUCCIÓN  
**LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH  
**UNIDAD :** TESTIGO PRISMATICO.

SUCCION EN LADRILLOS													
LADRILLO PATRON 05						LADRILLO PATRON 06							
MUESTRA	Psec		A		L	Area Cm2	SUCCION	MUESTRA	Psec		Area	SUCCION	
	Gr	Mm	Gr	Mm					gr	cm2			
1	3971.0	4115.0	126.0	215	215	271	1	3955.0	4123.0	125.0	213.0	266	126.197
2	3973.0	4110.0	126.4	215.4	215.4	272	2	3951.0	4121.0	125.4	213.4	268	127.054
3	3969.0	4120.0	125.8	214.7	214.7	270	3	3956.0	4130.0	125.2	213.3	267	130.312
						PROMEDIO						PROMEDIO	127.854

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Ng. Victor Rolando Rojas Silva**  
 Director de la Escuela De Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



**ENSAYO DE COMPRESIÓN**

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

**TESIS :** "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MUROS CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA URBANIZACION LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"

**TESISTA :** CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL

**ASUNTO :** ENSAYO DE COMPRESION

**LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

**UNIDAD :** TESTIGO PRISMATICO.

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO PATRÓN				
TABLA N° 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA
	L	H	A	(cm <sup>2</sup> )
1	20.80	8.96	12.80	266.24
2	20.82	8.90	12.83	267.12
3	20.81	8.98	12.81	266.58
PROMEDIO	20.81	8.95	12.81	266.65
TABLA N° 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
ESPECIMEN	P max. (Kg.)		f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	
1	4850.00		18.22	
2	4940.00		18.49	
3	4910.00		18.42	
PROMEDIO			18.38	

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe





## ENSAYO DE COMPRESIÓN

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

**TESIS :** "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MUROS CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA URBANIZACION LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"

**TESISTA :** CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL

**ASUNTO :** ENSAYO DE COMPRESION

**LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

**UNIDAD :** TESTIGO PRISMATICO.

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO PATRÓN				
TABLA N° 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA
	L	H	A	(cm <sup>2</sup> )
1	21.80	8.96	12.50	272.50
2	21.84	8.90	12.54	273.87
3	21.82	8.98	12.53	273.40
PROMEDIO	21.82	8.95	12.52	273.26
TABLA N° 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
ESPECIMEN	P max.		f' b	
	(Kg.)		(kg/cm <sup>2</sup> )	
1	5640.00		20.70	
2	5642.00		20.60	
3	5660.00		20.70	
PROMEDIO			20.67	

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vasquez*  
TECNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





**ENSAYO DE COMPRESIÓN**

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

- TESIS :** "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MUROS CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA URBANIZACION LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"
- TESISTA :** CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL
- ASUNTO :** ENSAYO DE COMPRESION
- LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD :** TESTIGO PRISMATICO.

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO PATRÓN				
TABLA N° 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA (cm <sup>2</sup> )
	L	H	A	
1	21.62	8.96	12.59	272.20
2	21.60	8.90	12.60	272.16
3	21.64	8.98	12.62	273.10
PROMEDIO	21.62	8.95	12.60	272.48
TABLA N° 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
ESPECIMEN	P max. (Kg.)		f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	
1	5100.00		18.74	
2	5070.00		18.63	
3	5094.00		18.65	
PROMEDIO			18.67	

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



**ENSAYO DE COMPRESIÓN**

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERÍA)

- TESIS :** "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MUROS CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA URBANIZACION LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"
- TESISTA :** CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL
- ASUNTO :** ENSAYO DE COMPRESION
- LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD :** TESTIGO PRISMATICO.

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO PATRÓN				
TABLA N° 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA
	L	H	A	(cm <sup>2</sup> )
1	21.48	8.96	12.56	269.79
2	21.50	8.90	12.60	270.90
3	21.51	8.98	12.58	270.60
PROMEDIO	21.50	8.95	12.58	270.43
TABLA N° 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
ESPECIMEN	P max. (Kg.)		f' b (kg/cm <sup>2</sup> )	
1	5985.00		22.18	
2	5970.00		22.04	
3	5974.00		22.08	
PROMEDIO			22.10	

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Vidunueva Vasquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



**ENSAYO DE COMPRESIÓN**

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

- TESIS :** "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL A CARGA LATERAL DE MUROS CONFINADOS DE LADRILLO DE CONCRETO CON EL PROGRAMA SAP-2000 EN LA URBANIZACION LOS CIPRESES- NUEVO CHIMBOTE -2018"
- TESISTA :** CASTAÑEDA CARRANZA JOEL PAUL
- ASUNTO :** ENSAYO DE COMPRESION
- LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD :** TESTIGO PRISMATICO.

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO PATRÓN				
TABLA N° 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA
	L	H	A	(cm <sup>2</sup> )
1	21.10	8.96	12.70	267.97
2	21.20	8.90	12.65	268.18
3	21.15	8.98	12.73	269.24
PROMEDIO	21.15	8.95	12.69	268.46
TABLA N° 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
ESPECIMEN	P max.		f'b	
	(Kg.)		(kg/cm <sup>2</sup> )	
1	5950.00		22.20	
2	5946.00		22.17	
3	5963.00		22.15	
PROMEDIO			22.17	

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
 Director de la Escuela De Ingenieria Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
 TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

# **RESULTADOS DE SAP2000**

### Table: Active Degrees of Freedom

Table: Active Degrees of Freedom

UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

### Table: Analysis Options

Table: Analysis Options

Solver	SolverProc	Force32Bit	StiffCase	GeomMod	HingeOpt
Advanced	Auto	No	None	Scaled Mode Shape	In Elements

### Table: Coordinate Systems

Table: Coordinate Systems

Name	Type	X	Y	Z	AboutZ	AboutY	AboutX
		m	m	m	Degrees	Degrees	Degrees
GLOBAL	Cartesian	0.	0.	0.	0.	0.	0.

### Table: Grid Lines, Part 1 of 2

Table: Grid Lines, Part 1 of 2

CoordSys	AxisDir	GridID	XRYZCoord m	LineType	LineColor	Visible	BubbleLoc
GLOBAL	X	A	0.	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	X	B	2.5	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	X	C	3.5	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	X	D	7.	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Y	1	0.	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Y	2	3.5	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Y	3	7.	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Y	4	10.5	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Y	5	14.	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Y	6	17.5	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Y	7	21.	Primary	Gray8Dark	Yes	Start
GLOBAL	Z	Z1	0.	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Z	Z2	3.4	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Z	Z3	6.4	Primary	Gray8Dark	Yes	End
GLOBAL	Z	Z4	9.4	Primary	Gray8Dark	Yes	End

### Table: Grid Lines, Part 2 of 2

Table: Grid Lines, Part 2 of 2

CoordSys	AllVisible	BubbleSize m
GLOBAL	Yes	0.875
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		
GLOBAL		

**Table: Grid Lines, Part 2 of 2**

CoordSys	AllVisible	BubbleSize
GLOBAL		m
GLOBAL		

**Table: Program Control, Part 1 of 2**

**Table: Program Control, Part 1 of 2**

ProgramName	Version	ProgLevel	LicenseNum	LicenseOS	LicenseSC	LicenseHT	CurrUnits
SAP2000	20.0.0	Ultimate	3010*1Z2RH A9KY4EUVG Y	Yes	Yes	No	Tonf, m, C

**Table: Program Control, Part 2 of 2**

**Table: Program Control, Part 2 of 2**

SteelCode	ConcCode	AlumCode	ColdCode	RegenHinge
AISC 360-10	ACI 318-14	AA-ASD 2000	AISI-ASD96	Yes

**RNE – 070**

## ÍNDICE DE FÓRMULAS Y VALORES DE DISEÑO

FÓRMULA o VALOR DE DISEÑO	Artículo	Pág.
Resistencia característica de la albañilería ( $f'_m, v'_m$ )	13.7	26
Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	19.1a	32
Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes	19.1b	32
Resistencia admisible en la albañilería por carga concentrada coplanar o resistencia al aplastamiento	19.1c	32
Densidad mínima de muros reforzados	19.2b	33
Módulo de elasticidad de la albañilería ( $E_m$ )	24.7	37
Fuerza cortante admisible en los muros ante el sismo moderado	26.2	39
Fuerza cortante de agrietamiento diagonal o resistencia al corte ( $V_m$ )	26.3	39
Resistencia al corte mínima del edificio ante sismos severos	26.4	40
Refuerzo horizontal mínimo en muros confinados	27.1	41
Carga sísmica perpendicular al plano de los muros	29.6	52
Momento flector por carga sísmica ortogonal al plano de los muros	29.7	53
Esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión	29.8	54
Esfuerzo admisible de la albañilería por flexocompresión	30.7	55
Factores de seguridad contra el volteo y deslizamiento de los cercos	31.6	56
Resistencia de un tabique ante acciones sísmicas coplanares	33.4	58



## CAPÍTULO 1

### ASPECTOS GENERALES

#### Artículo 1      ALCANCE

- 1.1      Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.
- 1.2      Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables.
- 1.3      Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.

#### Artículo 2      REQUISITOS GENERALES

- 21      Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios establecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Al determinarse los esfuerzos en la albañilería se tendrá en cuenta los efectos producidos por las cargas muertas, cargas vivas, sismos, vientos, excentricidades de las cargas, torsiones, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales, etc. El análisis sísmico contemplará lo estipulado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente, así como las especificaciones de la presente Norma.
- 22      Los elementos de concreto armado y de concreto ciclópeo satisfarán los requisitos de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado, en lo que sea aplicable.
- 23      Las dimensiones y requisitos que se estipulan en esta Norma tienen el carácter de mínimos y no eximen de manera alguna del análisis, cálculo y diseño correspondiente, que serán los que deben definir las dimensiones y requisitos a usarse de acuerdo con la función real de los elementos y de la construcción.
- 24      Los planos y especificaciones indicarán las dimensiones y ubicación de todos los elementos estructurales, del acero de refuerzo, de las instalaciones sanitarias y

eléctricas en los muros; las precauciones para tener en cuenta la variación de las dimensiones producidas por deformaciones diferidas, contracciones, cambios de temperatura y asentamientos diferenciales; las características de la unidad de albañilería, del mortero, de la albañilería, del concreto, del acero de refuerzo y de todo otro material requerido; las cargas que definen el empleo de la edificación; las juntas de separación sísmica; y, toda otra información para la correcta construcción y posterior utilización de la obra.

- 25 Las construcciones de albañilería podrán clasificarse como “tipo resistente al fuego” siempre y cuando todos los elementos que la conforman cumplan los requisitos de esta Norma, asegurando una resistencia al fuego mínima de cuatro horas para los muros portantes y los muros perimetrales de cierre, y de dos horas para la tabiquería.
- 26 Los tubos para instalaciones secas: eléctricas, telefónicas, etc. sólo se alojarán en los muros cuando los tubos correspondientes tengan como diámetro máximo 55 mm. En estos casos, la colocación de los tubos en los muros se hará en cavidades dejadas durante la construcción de la albañilería que luego se rellenarán con concreto, o en los alvéolos de la unidad de albañilería. En todo caso, los recorridos de las instalaciones serán siempre verticales y por ningún motivo se picará o se recortará el muro para alojarlas.
- 27 Los tubos para instalaciones sanitarias y los tubos con diámetros mayores que 55 mm, tendrán recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas y se alojarán en ductos especiales, o en muros no portantes.
- 28 Como refuerzo estructural se utilizará barras de acero que presenten comportamiento dúctil con una elongación mínima de 9%. Las cuantías de refuerzo que se presentan en esta Norma están asociadas a un esfuerzo de fluencia  $f_y = 412 \text{MPa}$  ( $4200 \text{ Kg/cm}^2$ ), para otras situaciones se multiplicará la cuantía especificada por  $412 / f_y$  (en  $\text{MPa}$ ) ó  $4200 / f_y$  (en  $\text{kg/cm}^2$ ).
- 29 Los criterios considerados para la estructuración deberán ser detallados en una memoria descriptiva estructural tomando en cuenta las especificaciones del Capítulo 6

## CAPÍTULO 2

### DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

#### Artículo 3

#### DEFINICIONES

- 3.1 Albañilería o Mampostería. Material estructural compuesto por "unidades de albañilería" asentadas con mortero o por "unidades de albañilería" apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.
- 3.2 Albañilería Armada. Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada también se les denomina Muros Armados.
- 3.3 Albañilería Confinada. Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.
- 3.4 Albañilería No Reforzada. Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma.
- 3.5 Albañilería Reforzada o Albañilería Estructural. Albañilería armada o confinada, cuyo refuerzo cumple con las exigencias de esta Norma.
- 3.6 Altura Efectiva. Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.
- 3.7 Arriostre. Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.
- 3.8 Borde Libre. Extremo horizontal o vertical no arriestrado de un muro.
- 3.9 Concreto Líquido o Grout. Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.
- 3.10 Columna. Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito

de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.

- 3.11 Confinamiento. Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.
- 3.12 Construcciones de Albañilería. Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.
- 3.13 Espesor Efectivo. Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.
- 3.14 Muro Arriestrado. Muro provisto de elementos de arriostre.
- 3.15 Muro de Arriostre. Muro portante transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral.
- 3.16 Muro No Portante. Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.
- 3.17 Muro Portante. Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.
- 3.18 Mortero. Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.
- 3.19 Placa. Muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.
- 3.20 Plancha. Elemento perforado de acero colocado en las hiladas de los extremos libres de los muros de albañilería armada para proveerles ductilidad.
- 3.21 Tabique. Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.
- 3.22 Unidad de Albañilería. Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.

- 323 Unidad de Albañilería Alveolar. Unidad de Albañilería Sólida o Hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.
- 324 Unidad de Albañilería Apilable: Es la unidad de Albañilería alveolar que se asienta sin mortero.
- 325 Unidad de Albañilería Hueca. Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
- 326 Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza) Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
- 327 Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta). Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.
- 328 Viga Solera. Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.

#### Artículo 4 NOMENCLATURA

$A$  = área de corte correspondiente a la sección transversal de un muro portante.  $A_c, A_{cf}, A_n, A_s, A_{sf}, A_{st}, A_v$

- = área bruta de la sección transversal de una columna de confinamiento.
- = área de una columna de confinamiento por corte-fricción.
- = área del núcleo confinado de una columna descontando los recubrimientos.
- = área del acero vertical u horizontal.
- = área del acero vertical por corte-fricción en una columna de confinamiento.
- = área del acero vertical por tracción en una columna de confinamiento.
- = área de estribos cerrados.

$d$  = peralte de una columna de confinamiento (en la dirección del sismo).

$D_b$  = diámetro de una barra de acero.

$e$  = espesor bruto de un muro.

$E_c$  = módulo de elasticidad del concreto.

$E_m$  = módulo de elasticidad de la albañilería.

- $f'_b$  = resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería.
- $f'_c$  = resistencia a compresión axial del concreto o del "grout" a los 28 días de edad.
- $f'_m$  = resistencia característica a compresión axial de la albañilería.
- $f'_t$  = esfuerzo admisible a tracción por flexión de la albañilería.
- $f_y$  = esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo.
- $G_m$  = módulo de corte de la albañilería.
- $h$  = altura de entrepiso o altura del entrepiso agrietado correspondiente a un muro confinado.
- $I$  = momento de inercia correspondiente a la sección transversal de un muro.
- $L$  = longitud total del muro, incluyendo las columnas de confinamiento (sí existiesen).
- $L_m$  = longitud del paño mayor en un muro confinado, ó 0,5 L; lo que sea mayor.
- $L_t$  = longitud tributaria de un muro transversal al que está en análisis.
- $M_e$  = momento flector en un muro obtenido del análisis elástico ante el sismo moderado.
- $M_u$  = momento flector en un muro producido por el sismo severo.
- $N$  = número de pisos del edificio o número de pisos de un pórtico.
- $N_c$  = número total de columnas de confinamiento.  $N_c \geq 2$ . Ver la Nota 1.
- $P$  = peso total del edificio con sobrecarga reducida según se especifica en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.
- $P_g$  = carga gravitacional de servicio en un muro, con sobrecarga reducida.
- $P_c$  = carga vertical de servicio en una columna de confinamiento.
- $P_e$  = carga axial sísmica en un muro obtenida del análisis elástico ante el sismo moderado.
- $P_m$  = carga gravitacional máxima de servicio en un muro, metrada con el 100% de sobrecarga.
- $P_u$  = carga axial en un muro en condiciones de sismo severo.
- $P_t$  = carga de gravedad tributaria proveniente del muro transversal al que está en análisis.
- $s$  = separación entre estribos, planchas, o entre refuerzos horizontales o verticales.
- $S$  = factor de suelo especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.

- $t$  = espesor efectivo del muro.
- $t_n$  = espesor del núcleo confinado de una columna correspondiente a un muro confinado.
- $U$  = factor de uso o importancia, especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.

$$V_c V_e V_{Ei} V_{ui}$$

- = fuerza cortante absorbida por una columna de confinamiento ante el sismo severo.
- = fuerza cortante en un muro, obtenida del análisis elástico ante el sismo moderado.
- = fuerza cortante en el entrepiso "i" del edificio producida por el sismo severo.
- = fuerza cortante producida por el sismo severo en el entrepiso "i" de uno de los muros.

$V_m$  = resistencia al corte en el entrepiso "i" de uno de los muros.

$v_m$  = resistencia característica de la albañilería al corte obtenida de ensayos de muretes a compresión diagonal.

$Z$  = factor de zona sísmica especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.

$\delta$  = factor de confinamiento de la columna por acción de muros transversales.

$\delta$  = 1, para columnas de confinamiento con dos muros transversales.

$\delta$  = 0,8, para columnas de confinamiento sin muros transversales o con un muro transversal.

$\phi$  = coeficiente de reducción de resistencia del concreto armado (ver la Nota 2).

$\phi$  = 0,9 (flexión o tracción pura).

$\phi$  = 0,85 (corte-fricción o tracción combinada con corte-fricción).

$\phi$  = 0,7 (compresión, cuando se use estribos cerrados).

$\phi$  = 0,75 (compresión, cuando se use zunchos en la zona confinada).

= cuantía del acero de refuerzo =  $A_s/(s.t)$  .

$\sigma$  = esfuerzo axial de servicio actuante en un muro =  $P_g/(t.L)$  .

$\sigma_m$  =  $P_m/(t.L)$  = esfuerzo axial máximo en un muro.

= coeficiente de fricción concreto endurecido – concreto.

**Nota 1:** En muros confinados de un paño sólo existen columnas

extremas ( $N_c = 2$ ) ; en ese caso:  $L_m = L$

**Nota 2:** El factor “ $\phi$ ” para los muros armados se proporciona en el Artículo 28 (28.3).

### CAPÍTULO 3

## COMPONENTES DE LA ALBAÑILERÍA

Artículo 5 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

### 5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

- a) Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.
- b) Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.
- c) Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.
- d) Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días, que se comprobará de acuerdo a la NTP 399.602.

### 5.2 CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 1.

TABLA 1	
CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES	
	RESISTENCIA



CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f_c$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

### 5.3

#### LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN

El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla 2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

TABLA 2 LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

\*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

### 5.4

#### PRUEBAS

- a) **Muestreo.**- El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una

muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.

- b) **Resistencia a la Compresión.**- Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería ( $f'$ ) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

- c) **Variación Dimensional.**- Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.
- d) **Alabeo.**- Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.
- e) **Absorción.**- Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.1613.

## 5.5

### ACEPTACIÓN DE LA UNIDAD

- a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40 % para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.
- b) La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.
- c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP.
- d) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.
- e) La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico.

- f) La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.
- g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

## Artículo 6 MORTERO

**6.1 DEFINICIÓN.** El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 399.607 y 399.610.

### 6.2 COMPONENTES

- a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:
  - Cemento Portland o cemento adicionado normalizados y cal hidratada normalizada de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.
- b) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 3. Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

<b>TABLA 3 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA</b>	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- No deberá emplearse arena de mar.

c) El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

**6.3 CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES.** Los morteros se clasifican en: tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes (ver la Tabla 4).

**6.4 PROPORCIONES.** Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la Tabla 4

TABLA 4 TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

- a) Se podrán emplear otras composiciones de morteros, morteros con cementos de albañilería, o morteros industriales (embolsado o premezclado), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos.
- b) De no contar con cal hidratada normalizada, especificada en el Artículo 6 (6.2a), se podrá utilizar mortero sin cal respetando las proporciones cemento-arena indicadas en la Tabla 4.

## Artículo 7 CONCRETO LÍQUIDO O GROUT

**7.1 DEFINICIÓN.** El concreto líquido o Grout es un material de consistencia fluida que resulta de mezclar cemento, agregados y agua, pudiéndose adicionar cal hidratada normalizada en una proporción que no exceda de 1/10 del volumen de cemento u otros aditivos que no disminuyan la resistencia o que originen corrosión del acero de refuerzo. El concreto líquido o grout se emplea para rellenar los alvéolos de las unidades de albañilería en la construcción de los muros armados, y tiene como función integrar el refuerzo con la albañilería en un sólo conjunto estructural.

Para la elaboración de concreto líquido o grout de albañilería, se tendrá en cuenta las Normas NTP 399.609 y 399.608.

**7.2 CLASIFICACIÓN.** El concreto líquido o grout se clasifica en fino y en grueso. El grout fino se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos de la unidad de albañilería sea inferior a 60 mm y el grout grueso se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos sea igual o mayor a 60 mm.

### 7.3 COMPONENTES

- a) Los materiales aglomerantes serán:
- Cemento Portland o cemento adicionado normalizados y cal hidratada normalizada de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.
- b) El agregado grueso será confitillo que cumpla con la granulometría especificada en la Tabla 5. Se podrá utilizar otra granulometría siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

<b>TABLA 5 GRANULOMETRÍA DEL CONFITILLO</b>	
<b>MALLA ASTM</b>	<b>% QUE PASA</b>
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75 mm)	10 a 30
N° 8 (2,36 mm)	0 a 10
N° 16 (1,18 mm)	0 a 5

- a) El agregado fino será arena gruesa natural, con las características indicadas en la Tabla 3.
- b) El agua será potable y libre de sustancias, ácidos, álcalis y materia orgánica.

**7.4 PREPARACIÓN Y FLUIDEZ.** Los materiales que componen el grout (ver la Tabla 6) serán batidos mecánicamente con agua potable hasta lograr la consistencia de un líquido uniforme, sin segregación de los agregados, con un revenimiento medido en el Cono de Abrams comprendido entre 225 mm a 275 mm.

<b>TABLA 6 COMPOSICIÓN VOLUMÉTRICA DEL CONCRETO LIQUIDO o GROUT</b>
---

CONCRETO LÍQUIDO	CEMENTO	CAL	ARENA	CONFITILLO
FINO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los volúmenes de los aglomerantes	-----
GRUESO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los aglomerantes	1 a 2 veces la suma de los aglomerantes

**7.5 RESISTENCIA.** El concreto líquido tendrá una resistencia mínima a compresión  $f'_c = 13,72MPa$  ( $140kg/cm^2$ ). La resistencia a compresión

$f'_c$  será obtenida de acuerdo a la NTP 399.623.

Artículo 8 ACERO DE REFUERZO

8.1 La armadura deberá cumplir con lo establecido en las Norma Barras de Acero con Resaltes para Concreto Armado (NTP 341.031).

8.2 Sólo se permite el uso de barras lisas en estribos y armaduras electrosoldadas usadas como refuerzo horizontal. La armadura electrosoldada debe cumplir con la norma de Malla de Alambre de Acero Soldado para Concreto Armado (NTP 350.002).

Artículo 9 CONCRETO

9.1 El concreto de los elementos de confinamiento tendrá una resistencia a la compresión mayor o igual a  $17,15MPa$  ( $175kg/cm^2$ ) y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

CAPÍTULO 4

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

Artículo 10 ESPECIFICACIONES GENERALES

La mano de obra empleada en las construcciones de albañilería será calificada, debiéndose supervisar el cumplimiento de las siguientes exigencias básicas:

- 10.1 Los muros se construirán a plomo y en línea. No se atentará contra la integridad del muro recién asentado.
- 10.2 En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor. En las juntas que contengan refuerzo horizontal, el espesor mínimo de la junta será 6 mm más el diámetro de la barra.
- 10.3 Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo del agua que se pueda haber evaporado, por una sola vez. El plazo del reemplazo no excederá al de la fragua inicial del cemento.
- 10.4 Las unidades de albañilería se asentarán con las superficies limpias de polvo y sin agua libre. El asentado se realizará presionando verticalmente las unidades, sin bambolearlas. El tratamiento de las unidades de albañilería previo al asentado será el siguiente:
- a) Para concreto y sílico-calcáreo: pasar una brocha húmeda sobre las caras de asentado o rociarlas.
  - b) Para arcilla: de acuerdo a las condiciones climatológicas donde se encuentra ubicadas la obra, regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas. Se recomienda que la succión al instante de asentarlas esté comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm<sup>2</sup>-min (\*).

*(\*) Un método de campo para evaluar la succión de manera aproximada, consiste en medir un volumen (V1, en cm<sup>3</sup>) inicial de agua sobre un recipiente de área definida y vaciar una parte del agua sobre una bandeja, luego se apoya la unidad sobre 3 puntos en la bandeja de manera que su superficie de asiento esté en contacto con una película de agua de 3 mm de altura durante un minuto, después de retirar la unidad, se vacía el agua de la bandeja hacia el recipiente y se vuelve a medir el volumen (V2, en cm<sup>3</sup>) de agua; la succión normalizada a un área de 200 cm<sup>2</sup>, se obtiene como:  $SUCCION = 200 (V1 - V2) / A$ , expresada en gr/200 cm<sup>2</sup>-min, donde "A" es el área bruta (en cm<sup>2</sup>) de la superficie de asiento de la unidad.*

- 10.5 Para el asentado de la primera hilada, la superficie de concreto que servirá de asiento (losa o sobrecimiento según sea el caso), se preparará con anterioridad

de forma que quede rugosa; luego se limpiará de polvo u otro material suelto y se la humedecerá, antes de asentar la primera hilada.

- 10.6 No se asentará más de 1,30 m de altura de muro en una jornada de trabajo. En el caso de emplearse unidades totalmente sólidas (sin perforaciones), la primera jornada de trabajo culminará sin llenar la junta vertical de la primera hilada, este llenado se realizará al iniciarse la segunda jornada. En el caso de la albañilería con unidades apilables, se podrá levantar el muro en su altura total y en la misma jornada deberá colocarse el concreto líquido.
- 10.7 Las juntas de construcción entre jornadas de trabajos estarán limpias de partículas sueltas y serán previamente humedecidas.
- 10.8 El tipo de aparejo a utilizar será de sogá, cabeza o el amarre americano, traslapándose las unidades entre las hiladas consecutivas.
- 10.9 El procedimiento de colocación y consolidación del concreto líquido dentro de las celdas de las unidades, como en los elementos de concreto armado, deberá garantizar la ocupación total del espacio y la ausencia de cangrejas. No se permitirá el vibrado de las varillas de refuerzo.
- 10.10 Las vigas peraltadas serán vaciadas de una sola vez en conjunto con la losa de techo.
- 10.11 Las instalaciones se colocarán de acuerdo a lo indicado en los Artículos 2 (2.6 y 2.7).

#### Artículo 11 ALBAÑILERÍA CONFINADA

Aparte de los requisitos especificados en el Artículo 10, se deberá cumplir lo siguiente:

- 11.1 Se utilizará unidades de albañilería de acuerdo a lo especificado en el Artículo 5 (5.3).
- 11.2 La conexión columna-albañilería podrá ser dentada o a ras:
- a) En el caso de emplearse una conexión dentada, la longitud de la unidad saliente no excederá de 5 cm y deberá limpiarse de los desperdicios de mortero y partículas sueltas antes de vaciar el concreto de la columna de confinamiento.
  - b) En el caso de emplearse una conexión a ras, deberá adicionarse



“chicotes” o “mechas” de anclaje (salvo que exista refuerzo horizontal continuo) compuestos por varillas de 6 mm de diámetro, que penetren por lo menos 40 cm al interior de la albañilería y 12,5 cm al interior de la columna más un dobléz vertical a 90° de 10 cm; la cuantía a utilizar será 0,001 (ver el Artículo 2 (2.8).

- 11.3 El refuerzo horizontal, cuando sea requerido, será continuo y anclará en las columnas de confinamiento 12,5 cm con gancho vertical a 90° de 10 cm.
- 11.4 Los estribos a emplear en las columnas de confinamiento deberán ser cerrados a 135°, pudiéndose emplear estribos con  $\frac{3}{4}$  de vuelta adicional, atando sus extremos con el refuerzo vertical, o también, zunchos que empiecen y terminen con gancho estándar a 180° doblado en el refuerzo vertical.
- 11.5 Los traslapes del refuerzo horizontal o vertical tendrán una longitud igual a 45 veces el mayor diámetro de la barra traslapada. No se permitirá el traslape del refuerzo vertical en el primer entepiso, tampoco en las zonas confinadas ubicadas en los extremos de soleras y columnas.
- 11.6 El concreto deberá tener una resistencia a compresión ( $f'_c$ ) mayor o igual a 17,15MPa ( $175kg / cm^2$ ). La mezcla deberá ser fluida, con un revenimiento del orden de 12,7 cm (5 pulgadas) medida en el cono de Abrams. En las columnas de poca dimensión, utilizadas como confinamiento de los muros en aparejo de soga, el tamaño máximo de la piedra chancada no excederá de 1,27 cm ( $\frac{1}{2}$  pulgada).
- 11.7 El concreto de las columnas de confinamiento se vaciará posteriormente a la construcción del muro de albañilería; este concreto empezará desde el borde superior del cimiento, no del sobrecimiento.
- 11.8 Las juntas de construcción entre elementos de concreto serán rugosas, humedecidas y libre de partículas sueltas.
- 11.9 La parte recta de la longitud de anclaje del refuerzo vertical deberá penetrar al interior de la viga solera o cimentación; no se permitirá montar su dobléz directamente sobre la última hilada del muro.
- 11.10 El recubrimiento mínimo de la armadura (medido al estribo) será 2 cm cuando los muros son tarrajeados y 3 cm cuando son caravista.

## Artículo 12 ALBAÑILERIA ARMADA

Aparte de los requisitos especificados en el Artículo 10, se deberá cumplir lo siguiente:

- 121 Los empalmes del refuerzo vertical podrán ser por traslape, por soldadura o por medios mecánicos.
- a) Los empalmes por traslape serán de 60 veces el diámetro de la barra.
  - b) Los empalmes por soldadura sólo se permitirán en barras de acero ASTM A706 (soldables), en este caso la soldadura seguirá las especificaciones dadas por AWS.
  - c) Los empalmes por medios mecánicos se harán con dispositivos que hayan demostrado mediante ensayos que la resistencia a tracción del empalme es por lo menos 125% de la resistencia de la barra.
  - d) En muros cuyo diseño contemple la formación de rótulas plásticas, las barras verticales deben ser preferentemente continuas en el primer piso empalmándose recién en el segundo piso (\*). Cuando no sea posible evitar el empalme, éste podrá hacerse por soldadura, por medios mecánicos o por traslape; en el último caso, la longitud de empalme será de 60 veces el diámetro de la barra y 90 veces el diámetro de la barra en forma alternada.

*(\*) Una técnica que permite facilitar la construcción empleando refuerzo vertical continuo en el primer piso, consiste en utilizar unidades de albañilería recortadas en forma de H, con lo cual además, las juntas verticales quedan completamente llenas con grout.*

122 El refuerzo horizontal debe ser continuo y anclado en los extremos con doblez vertical de 10 cm en la celda extrema.

123 Las varillas verticales deberán penetrar, sin doblarlas, en el interior de los alvéolos de las unidades correspondientes.

124 Para asegurar buena adhesión entre el concreto líquido y el concreto de asiento de la primera hilada, las celdas deben quedar totalmente libres de polvo o restos de mortero proveniente del proceso de asentado; para el efecto los bloques de la primera hilada tendrán ventanas de limpieza. Para el caso de muros totalmente llenos, las ventanas se abrirán en todas las celdas de la primera hilada; en el caso de muros parcialmente rellenos, las ventanas se abrirán solo en las celdas que alojen refuerzo vertical. En el interior de estas ventanas se colocará algún elemento no absorbente que permita la limpieza final.

125 Para el caso de la albañilería parcialmente rellena, los bloques vacíos correspondientes a la última hilada serán taponados a media altura antes de asentarlos, de tal manera que por la parte vacía del alvéolo penetre el concreto de la viga solera o de la losa del techo formando llaves de corte que permitan

- transferir las fuerzas sísmicas desde la losa hacia los muros. En estos muros, el refuerzo horizontal no atravesará los alvéolos vacíos, sino que se colocará en el mortero correspondiente a las juntas horizontales.
- 126 Para el caso de unidades apilables no son necesarias las ventanas de limpieza; la limpieza de la superficie de asiento se realizará antes de asentar la primera hilada.
- 127 Antes de encofrar las ventanas de limpieza, los alvéolos se limpiarán preferentemente con aire comprimido y las celdas serán humedecidas interiormente regándolas con agua, evitando que esta quede empozada en la base del muro.
- 128 El concreto líquido o grout se vaciará en dos etapas. En la primera etapa se vaciará hasta alcanzar una altura igual a la mitad del entrepiso, compactándolo en diversas capas, transcurrido 5 minutos desde la compactación de la última capa, la mezcla será recompactada. Transcurrida media hora, se vaciará la segunda mitad del entrepiso, compactándolo hasta que su borde superior esté por debajo de la mitad de la altura correspondiente a la última hilada, de manera que el concreto de la losa del techo, o de la viga solera, forme llaves de corte con el muro. Esta segunda mitad también se deberá recompactar. Debe evitarse el vibrado de las armaduras para no destruir la adherencia con el grout de relleno.
- 129 Los alvéolos de la unidad de albañilería tendrán un diámetro o dimensión mínima igual a 5 cm por cada barra vertical que contengan, o 4 veces el mayor diámetro de la barra por el número de barras alojadas en el alvéolo, lo que sea mayor.
- 1210 El espesor del grout que rodea las armaduras será  $1\frac{1}{2}$  veces el diámetro de la barra y no deberá ser menor de 1 cm a fin de proporcionarle un recubrimiento adecuado a la barra.
- 1211 En el caso que se utilice planchas perforadas de acero estructural en los talones libres del muro, primero se colocarán las planchas sobre una capa delgada de mortero presionándolas de manera que el mortero penetre por los orificios de la plancha; posteriormente, se aplicará la siguiente capa de mortero sobre la cual se asentará la unidad inmediata superior. Para el caso de albañilería con unidades apilables las planchas se colocarán adheridas con apóxico a la superficie inferior de la unidad
- 1212 En el caso que se utilice como refuerzo horizontal una malla electrosoldada con forma de escalerilla, el espaciamiento de los escalones deberá estar modulado de manera que coincidan con la junta vertical o con la pared transversal intermedia del bloque, de manera que siempre queden protegidas por mortero. Las escalerillas podrán usarse como confinamiento del muro sólo cuando el

espaciamiento de los escalones coincidan con la mitad de la longitud nominal de la unidad.

## CAPÍTULO 5

### RESISTENCIA DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

#### Artículo 13 ESPECIFICACIONES GENERALES

- 13.1 La resistencia de la albañilería a compresión axial ( $f'_m$ ) y a corte ( $v'_m$ ) se determinará de manera empírica (recurriendo a tablas o

registros históricos de resistencia de las unidades) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, según se indica en la Tabla 7.

TABLA 7 MÉTODOS PARA DETERMINAR $f'_m$ y $v'_m$									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
$(f'_m)$	A	A	A	B	B	A	B	B	B
$(v'_m)$	A	A	A	B	A	A	B	B	A

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.

B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621

- 13.2 Cuando se construyan conjuntos de edificios, la resistencia de la albañilería  $f'_m$  y  $v'_m$  deberá comprobarse mediante ensayos de

laboratorio previos a la obra y durante la obra. Los ensayos previos a la obra se harán sobre cinco especímenes. Durante la construcción la resistencia será comprobada mediante ensayos con los criterios siguientes:

- a) Cuando se construyan conjuntos de tres o más pisos en las zonas sísmicas 3 y 2,

$f_m$  será verificado con ensayos de tres cada 500 m<sup>2</sup> de área techada y m<sup>2</sup> de área techada.

con tres muretes por cada 500

13.3 Los prismas serán elaborados en obra, utilizando el mismo contenido de humedad de las unidades de albañilería, la misma consistencia del mortero, el mismo espesor de juntas y la misma calidad de la mano de obra que se empleará en la construcción definitiva.

13.4 Cuando se trate de albañilería con unidades alveolares que irán llenas con concreto líquido, los alvéolos de las unidades de los prismas y muretes se llenarán con concreto líquido. Cuando se trate de albañilería con unidades alveolares sin relleno, los alvéolos de las unidades de los prismas y muretes quedarán vacíos.

13.5 Los prismas tendrán un refrentado de cemento-yeso con un espesor que permita corregir la irregularidad superficial de la albañilería.

13.6 Los prismas serán almacenados a una temperatura no menor de 10°C durante 28 días. Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días pero no menor de 14 días; en este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores mostrados en la Tabla 8.

TABLA 8 INCREMENTO DE $f_m$ y $v_m$ POR EDAD			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

13.7 La resistencia característica  $f_m$  en pilas y  $v_m$  en muretes (ver Artículo

$v_m$ 

13 (13.2)) se obtendrá como el valor promedio de la muestra ensayada menos una vez la desviación estándar.

13.8 El valor de  $v_m$  para diseño no será mayor de  $0,319\sqrt{f'_m} \text{ MPa} \left( \sqrt{f'_m} \text{ Kg cm}^2 \right)$

13.9 En el caso de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 9, correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero 1:4 (cuando la unidad es de arcilla) y 1: ½ : 4 (cuando la materia prima es sílice-cal o concreto), para otras unidades u otro tipo de mortero se tendrá que realizar los ensayos respectivos.

<b>Materia Prima</b>	<b>Denominación</b>	<b>UNIDAD</b> $f'_b$	<b>PILAS</b> $f'_m$	<b>MURETES</b> $v'_m$
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(\*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(\*\*) El valor  $f'_b$  se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de  $f' = 13,72 \text{ MPa} (140 \text{ kg cm}^2)$ . El valor  $f'_m$  ha sido obtenido

<sup>c</sup>  
contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

TABLA 10 FACTORES DE CORRECCIÓN DE $f'_m$ POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

## CAPÍTULO 6

### ESTRUCTURACIÓN

Las especificaciones de este Capítulo se aplicarán tanto a la albañilería confinada como a la albañilería armada.

#### Artículo 14 ESTRUCTURA CON DIAFRAGMA RÍGIDO

- 14.1 Debe preferirse edificaciones con diafragma rígido y continuo, es decir, edificaciones en las que las losas de piso, el techo y la cimentación, actúen como elementos que integran a los muros portantes y compatibilicen sus desplazamientos laterales.
- 14.2 Podrá considerarse que el diafragma es rígido cuando la relación entre sus lados no excede de 4. Se deberá considerar y evaluar el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen las aberturas y discontinuidades en la losa.
- 14.3 Los diafragmas deben tener una conexión firme y permanente con todos los muros para asegurar que cumplan con la función de distribuir las fuerzas laterales en proporción a la rigidez de los muros y servirles, además, como arriostres horizontales.
- 14.4 Los diafragmas deben distribuir la carga de gravedad sobre todos los muros que componen a la edificación, con los objetivos principales de incrementarles su ductilidad y su resistencia al corte, en consecuencia, es recomendable el uso de losas macizas o aligeradas armadas en dos direcciones. Es posible el uso de losas unidireccionales siempre y cuando los esfuerzos axiales en los muros no excedan del valor indicado en el Artículo 19 (19.1.b).

- 14.5 Los diafragmas formados por elementos prefabricados deben tener conexiones que permitan conformar, de manera permanente, un sistema rígido que cumpla las funciones indicadas en los Artículos 14 (14.1 y 14.2).
- 14.6 La cimentación debe constituir el primer diafragma rígido en la base de los muros y deberá tener la rigidez necesaria para evitar que asentamientos diferenciales produzcan daños en los muros.

## Artículo 15 CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO

El sistema estructural de las edificaciones de albañilería estará compuesto por muros dúctiles dispuestos en las direcciones principales del edificio, integrados por los diafragmas especificados en el Artículo 14 y arriostrados según se indica en el Artículo 18.

- 15.1 Plantas simples y regulares. Las plantas con formas de L, T, etc., deberán ser evitadas o, en todo caso, se dividirán en formas simples.
- 15.2 Simetría en la distribución de masas y en la disposición de los muros en planta, de manera que se logre una razonable simetría en la rigidez lateral de cada piso y se cumpla las restricciones por torsión especificadas en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
- 15.3 Proporciones entre las dimensiones mayor y menor, que en planta estén comprendidas entre 1 a 4, y en elevación sea menor que 4.
- 15.4 Regularidad en planta y elevación, evitando cambios bruscos de rigideces, masas y discontinuidades en la transmisión de las fuerzas de gravedad y horizontales a través de los muros hacia la cimentación.
- 15.5 Densidad de muros similares en las dos direcciones principales de la edificación. Cuando en cualquiera de las direcciones no exista el área suficiente de muros para satisfacer los requisitos del Artículo 19 (19.2b), se deberá suplir la deficiencia mediante pórticos, muros de concreto armado o la combinación de ambos.
- 15.6 Vigas dinteles preferentemente peraltadas (hasta 60 cm) para el caso en que el edificio se encuentre estructurado por muros confinados, y con un peralte igual al espesor de la losa del piso para el caso en que el edificio esté estructurado por muros armados (\*).



*(\*) Este acápite está relacionado con el método de diseño que se propone en el Capítulo 8, donde para los muros confinados se acepta la falla por corte, mientras que en los muros armados se busca la falla por flexión.*

- 15.7 Cercos y alféizares de ventanas aislados de la estructura principal, debiéndoseles diseñar ante acciones perpendiculares a su plano, según se indica en el Capítulo 10.

#### Artículo 16 OTRAS CONFIGURACIONES

Si el edificio no cumple con lo estipulado en el Artículo 15, se deberá contemplar lo siguiente:

- 16.1 Las edificaciones sin diafragmas rígidos horizontales deben limitarse a un piso; asimismo, es aceptable obviar el diafragma en el último nivel de las edificaciones de varios pisos. Para ambos casos, los muros trabajarán fundamentalmente a fuerzas laterales perpendiculares al plano, y deberán arriostrarse transversalmente con columnas de amarre o muros ortogonales y De existir reducciones importantes en planta, u otras irregularidades en el edificio, deberá efectuarse el análisis dinámico especificado en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.
- 16.2 De no aislarse adecuadamente los alféizares y tabiques de la estructura principal, se deberán contemplar sus efectos en el análisis y en el diseño estructural.

#### Artículo 17 MUROS PORTANTES

Los muros portantes deberán tener:

- a) Una sección transversal preferentemente simétrica.
- b) Continuidad vertical hasta la cimentación.
- c) Una longitud mayor ó igual a 1,20 m para ser considerados como contribuyentes en la resistencia a las fuerzas horizontales.
- d) Longitudes preferentemente uniformes en cada dirección.
- e) Juntas de control para evitar movimientos relativos debidos a contracciones, dilataciones y asentamientos diferenciales en los

siguientes sitios:

- En cambios de espesor en la longitud del muro, para el caso de Albañilería Armada
  - En donde haya juntas de control en la cimentación, en las losas y techos.
  - En alféizar de ventanas o cambios de sección apreciable en un mismo piso.
- f) La distancia máxima entre juntas de control es de 8 m, en el caso de muros con unidades de concreto y de 25 m en el caso de muros con unidades de arcilla.
- g) Arriostre según se especifica en el Artículo 18

#### Artículo 18 ARRIOSTRES

- 18.1 Los muros portantes y no portantes, de albañilería simple o albañilería confinada, serán arriostrados por elementos verticales u horizontales tales como muros transversales, columnas, soleras y diafragmas rígidos de piso.
- 18.2 Los arriostres se diseñarán como apoyos del muro arriostrado, considerando a éste como si fuese una losa sujeta a fuerzas perpendiculares a su plano (Capítulo 10).
- a) Un muro se considerará arriostrado cuando:El amarre o anclaje entre el muro y sus arriostres garantice la adecuada transferencia de esfuerzos.
  - b) Los arriostres tengan la suficiente resistencia y estabilidad que permita transmitir las fuerzas actuantes a los elementos estructurales adyacentes o al suelo.
  - c) Al emplearse los techos para su estabilidad lateral, se tomen precauciones para que las fuerzas laterales que actúan en estos techos sean transferidas al suelo.
  - d) El muro de albañilería armada esté diseñado para resistir las fuerzas normales a su plano.

## CAPÍTULO 7

### REQUISITOS ESTRUCTURALES MÍNIMOS

#### Artículo 19 REQUISITOS GENERALES

Esta Sección será aplicada tanto a los edificios compuestos por muros de albañilería armada como confinada.

#### 19.1 MURO PORTANTE

- a) **Espesor Efectivo "t".** El espesor efectivo (ver Artículo 3 (3.13)) mínimo será:

$$t \geq \frac{h}{20} \quad \text{Para las Zonas Sísmicas 2 y 3} \quad (19.1a)$$
$$t \geq \frac{h}{25} \quad \text{Para la Zona Sísmica 1}$$

Donde "h" es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo (ver Artículo 3 (3.6)).

- b) **Esfuerzo Axial Máximo.** El esfuerzo axial máximo ( $\sigma_m$ ) producido por la carga de gravedad máxima de servicio ( $P_m$ ), incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0,2 \cdot f'_m \left( 1 - \frac{h}{L} \right)^2 \leq 0,15 f'_m \quad (19.1b)$$
$$\leq 35 t \cdot \sigma_f$$

Donde "L" es la longitud total del muro (incluyendo el peralte de las columnas para el caso de los muros confinados). De no cumplirse esta expresión habrá que mejorar la calidad de la albañilería ( $f'_m$ ), aumentar el espesor del muro, transformarlo

*en concreto armado, o ver la manera de reducir la magnitud de la carga axial " $P_m$ " (\*).*

*(\*) La carga axial actuante en un muro puede reducirse, por ejemplo, utilizando losas de techo macizas o aligeradas armadas en dos direcciones.*

- c) **Aplastamiento.** Cuando existan cargas de gravedad concentradas que actúen en el plano de la albañilería, el esfuerzo axial de servicio producido por dicha carga no deberá sobrepasar el cual actúa la carga concentrada más dos veces el espesor efectivo del muro medido a cada lado de la carga concentrada.

## 19.2 ESTRUCTURACIÓN EN PLANTA

- a) **Muros a Reforzar.** En las Zonas Sísmicas 2 y 3 (ver la NTE E.030 Diseño Sismorresistente) se reforzará cualquier muro portante (ver Artículo 17) que lleve el 10% ó más de la fuerza sísmica, y a los muros perimetrales de cierre. En la Zona Sísmica 1 se reforzarán como mínimo los muros perimetrales de cierre.
- b) **Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

## Artículo 20 ALBAÑILERIA CONFINADA

Adicionalmente a los requisitos especificados en Artículo 19, deberá cumplirse lo siguiente:

- 20.1 Se considerará como muro portante confinado, aquél que cumpla las siguientes condiciones:
  - a) Que quede enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado verticales (columnas) y horizontales (vigas soleras), aceptándose la cimentación de concreto como elemento de confinamiento horizontal para el caso de los muros ubicados en el primer piso.

- b) Que la distancia máxima centro a centro entre las columnas de confinamiento sea dos veces la distancia entre los elementos horizontales de refuerzo y no mayor que 5 m. De cumplirse esta condición, así como de emplearse el espesor mínimo especificado en el Artículo 19.1.a, la albañilería no necesitará ser diseñada ante acciones sísmicas ortogonales a su plano, excepto cuando exista excentricidad de la carga vertical (ver el Capítulo 10).
- c) Que se utilice unidades de acuerdo a lo especificado en el Artículo 5 (5.3).
- d) Que todos los empalmes y anclajes de la armadura desarrollen plena capacidad a la tracción. Ver NTE E.060 Concreto Armado y Artículo 11 (11.5).
- e) Que los elementos de confinamiento funcionen integralmente con la albañilería. Ver Artículo 11 ( 11.2 y 11.7).
- f) Que se utilice en los elementos de confinamiento, concreto con  $f'_c \geq 17,15MPa$  ( $175 \text{ kg} / \text{cm}^2$ ).

- 202 Se asumirá que el paño de albañilería simple (sin armadura interior) no soporta acciones de punzonamiento causadas por cargas concentradas. Ver Artículo 29 (29.2).
- 203 El espesor mínimo de las columnas y solera será igual al espesor efectivo del muro.
- 204 El peralte mínimo de la viga solera será igual al espesor de la losa de techo.
- 205 El peralte mínimo de la columna de confinamiento será de 15 cm. En el caso que se discontinúen las vigas soleras, por la presencia de ductos en la losa del techo o porque el muro llega a un límite de propiedad, el peralte mínimo de la columna de confinamiento respectiva deberá ser suficiente como para permitir el anclaje de la parte recta del refuerzo longitudinal existente en la viga solera más el recubrimiento respectivo (ver Artículo 11.10).
- 206 Cuando se utilice refuerzo horizontal en los muros confinados, las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12,50 cm y terminarán en gancho a 90°, vertical de 10 cm de longitud.

## Artículo 21 ALBAÑILERIA ARMADA

Adicionalmente a los requisitos indicados en el Artículo 19, se cumplirá lo siguiente:

- 21.1 Para dar cumplimiento al requisito en el Artículo 19.2.b, los muros reforzados deberán ser rellenados con grout total o parcialmente en sus alvéolos, de acuerdo a lo especificado en el Artículo 5 (5.3). El concreto líquido debe cumplir con los requisitos de esta Norma, con resistencia a compresión  $f'_c \geq 13,72MPa$  ( $140 \text{ kg} / \text{cm}^2$ ). Ver el Artículo 7 (7.5) y Artículo 12 (12.6).
- 21.2 Los muros portantes no comprendidos en el Artículo 21 (21.1) y los muros portantes en edificaciones de la Zona Sísmica 1, así como los tabiques, parapetos, podrán ser hechos de albañilería parcialmente rellena en sus alvéolos. Ver el Artículo 12 (12.5).
- 21.3 Todos los empalmes y anclajes de la armadura desarrollarán plena capacidad a la tracción. Ver el Artículo 12 (12.1 y 12.2).
- 21.4 La cimentación será hecha de concreto simple o reforzado, con un peralte tal que permita anclar la parte recta del refuerzo vertical en tracción más el recubrimiento respectivo.

## CAPÍTULO 8

### ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

#### Artículo 22 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma se utilizará las siguientes definiciones:

- a) **SISMO SEVERO.** Es aquél proporcionado por la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, empleando un coeficiente de reducción de la sollicitación sísmica  $R = 3$ .
- b) **SISMO MODERADO.** Es aquél que proporciona fuerzas de inercia equivalentes a la mitad de los valores producidos por el “sismo severo”.

#### Artículo 23 CONSIDERACIONES GENERALES

231 La Norma establece que el diseño de los muros cubra todo su rango de comportamiento, desde la etapa elástica hasta su probable incursión en el rango inelástico, proveyendo suficiente ductilidad y control de la degradación de resistencia y rigidez. El diseño es por el método de resistencia, con criterios de desempeño. El diseño está orientado, en consecuencia, a proteger a la estructura contra daños ante eventos sísmicos frecuentes (sismo moderado) y a proveer la necesaria resistencia para soportar el sismo severo, conduciendo el tipo de falla y limitando la degradación de resistencia y rigidez con el propósito de limitar el nivel de daños en los muros, de manera que éstos sean económicamente reparables mediante procedimientos sencillos.

232 Para los propósitos de esta Norma, se establece los siguientes considerandos:

- a) El “sismo moderado” no debe producir la fisuración de ningún muro portante.
- b) Los elementos de acoplamiento entre muros deben funcionar como una primera línea de resistencia sísmica, disipando energía antes de que fallen los muros de albañilería, por lo que esos elementos deberán conducirse hacia una falla dúctil por flexión.
- c) El límite máximo de la distorsión angular ante la acción del “sismo severo”

se fija en 1/200, para permitir que el muro sea reparable pasado el evento sísmico.

- d) Los muros deben ser diseñados por capacidad de tal modo que puedan soportar la carga asociada a su incursión inelástica, y que proporcionen al edificio una resistencia a corte mayor o igual que la carga producida por el “sismo severo”.
- e) Se asume que la forma de falla de los muros confinados ante la acción del “sismo severo” será por corte, independientemente de su esbeltez.
- f) La forma de falla de los muros armados es dependiente de su esbeltez. Los procedimientos de diseño indicados en el Artículo 28 tienden a orientar el comportamiento de los muros hacia una falla por flexión, con la formación de rótulas plásticas en su parte baja.

#### Artículo 24 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

- 24.1 El análisis estructural de los edificios de albañilería se realizará por métodos elásticos teniendo en cuenta los efectos causados por las cargas muertas, las cargas vivas y el sismo. La carga gravitacional para cada muro podrá ser obtenida por cualquier método racional.
- 24.2 La determinación del cortante basal y su distribución en elevación, se hará de acuerdo a lo indicado en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.
- 24.3 El análisis considerará las características del diafragma que forman las losas de techo; se deberá considerar el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen las aberturas y las discontinuidades en la losa.
- 24.4 El análisis considerará la participación de aquellos muros no portantes que no hayan sido aislados de la estructura principal. Cuando los muros se construyan integralmente con el alféizar, el efecto de éste deberá considerarse en el análisis.
- 24.5 La distribución de la fuerza cortante en planta se hará teniendo en cuenta las torsiones existentes y reglamentarias. La rigidez de cada muro podrá determinarse suponiéndolo en voladizo cuando no existan vigas de acoplamiento, y se considerará acoplado cuando existan vigas de acoplamiento diseñadas para comportarse dúctilmente.
- 24.6 Para el cálculo de la rigidez de los muros, se agregará a su sección transversal el 25% de la sección transversal de aquellos muros que concurren ortogonalmente al muro en análisis ó 6 veces su espesor, lo que sea mayor. Cuando un muro



transversal concorra a dos muros, su contribución a cada muro no excederá de la mitad de su longitud. La rigidez lateral de un muro confinado deberá evaluarse transformando el concreto de sus columnas de confinamiento en área equivalente de albañilería, multiplicando su espesor real por la relación de albañilería se considerará como sigue:

- Unidades de arcilla:

Opcionalmente, los valores de " $E_m$ " y " $G_m$ " podrán calcularse experimentalmente según se especifica en el Artículo 13.

24.7 El módulo de elasticidad ( $E_c$ ) y el módulo de corte ( $G_c$ ) para el concreto serán los indicados en la NTE E.060 Concreto Armado.

## Artículo 25 DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

### 25.1 Requisitos Generales

- a) Todos los elementos de concreto armado del edificio, con excepción de los elementos de confinamiento de los muros de albañilería, serán diseñados por resistencia última, asegurando que su falla sea por un mecanismo de flexión y no de corte.

El diseño se hará para la combinación de fuerzas gravitacionales y las fuerzas debidas al "sismo moderado", utilizando los factores de amplificación de carga y de reducción de resistencia ( $\phi$ )

especificados en la NTE E.060 Concreto Armado. La cimentación será dimensionada bajo condiciones de servicio para los esfuerzos admisibles del suelo y se diseñará a rotura.

- b) Los elementos de confinamiento serán diseñados de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 27 de esta Norma.

## Artículo 26 DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA

### 26.1 Requisitos Generales

- a) Para el diseño de los muros confinados ante acciones coplanares, podrá suponerse que los muros son de sección rectangular ( $t.L$ ). Cuando se presenten muros que se intercepten perpendicularmente, se tomará como elemento de refuerzo vertical común a ambos muros (sección

transversal de columnas, refuerzos verticales, etc.) en el punto de intersección, al mayor elemento de refuerzo proveniente del diseño independiente de ambos muros.

- b) Para el diseño por flexo compresión de los muros armados que tengan continuidad en sus extremos con muros transversales, podrá considerarse la contribución de las alas de acuerdo a lo indicado en 24.6. Para el diseño a corte se considerará que la sección es rectangular, despreciando la contribución de los muros transversales.

## 26.2 Control de Fisuración

- a) Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes. Para el efecto se considerarán las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado.
- b) Para todos los muros de albañilería deberá verificarse que en cada entrepiso se satisfaga la siguiente expresión que controla la ocurrencia de fisuras por corte:

$$V_e \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible} \quad (26.2)$$

donde: "Ve" es la fuerza cortante producida por el "sismo moderado" en el muro en análisis y "Vm" es la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería (ver Artículo 26 (26.3)).

## 26.3 Resistencia al Agrietamiento Diagonal

- a) La resistencia al corte ( $V_m$ ) de los muros de albañilería se calculará en cada entrepiso mediante las siguientes expresiones:

Unidades de Arcilla y de Concreto:

$$V_m = 0,5 v_m' \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

Unidades Sílico-calcáreas:

$$V_m = 0,35 v_m' \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

$v_m'$

donde:

$v'$

$m$  = resistencia característica a corte de la albañilería (ver Artículos 13 (13.8 y 13.9)).

$P_g$  = carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida (NTE E.030 Diseño Sismorresistente)

$t$  = espesor efectivo del muro (ver Artículo 3 (3.13))

$L$  = longitud total del muro (incluyendo a las columnas en el caso de muros confinados)

$\alpha$  = factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez, calculado como:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1 \quad (26.3)$$

donde: " $V_e$ " es la fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico;  
y,  
" $M_e$ " es el momento flector del muro obtenido del análisis elástico.

## 26.4

### Verificación de la resistencia al corte del edificio

- a) Con el objeto de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez al edificio, en cada entrepiso "i" y en cada dirección principal del edificio, se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo, es decir que:

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei} \quad (26.4)$$

- b) La sumatoria de resistencias al corte ( $\sum V_{mi}$ ) incluirá sólo el aporte de los muros reforzados (confinados o armados) y el aporte de los muros de concreto armado, sin considerar en este caso la contribución del refuerzo horizontal.
- c) El valor " $V_{Ei}$ " corresponde a la fuerza cortante actuante en el entrepiso "i" del edificio, producida por el "sismo severo".

- d) Cumplida la expresión  $\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$  por los muros portantes de

carga sísmica, el resto de muros que componen al edificio podrán ser no reforzados para la acción sísmica coplanar.

- e) Cuando  $\sum V_{mi}$  en cada entrepiso sea mayor o igual a  $3 V_{Ei}$ , se

considerará que el edificio se comporta elásticamente. Bajo esa condición, se empleará refuerzo mínimo, capaz de funcionar como arriostres y de soportar las acciones perpendiculares al plano de la albañilería (ver el Capítulo 9). En este paso culminará el diseño de estos edificios ante cargas sísmicas coplanares.

## 26.5 Diseño para cargas ortogonales al plano del muro

- a) El diseño para fuerzas ortogonales al plano del muro se hará de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 9.

## 26.6 Diseño para fuerzas coplanares de flexo compresión

- a) El diseño para fuerzas en el plano del muro se hará de acuerdo al Artículo 27 para muros de albañilería confinada y al artículo 28 para muros de albañilería armada.

### Artículo 27 ALBAÑILERÍA CONFINADA

- a) Las previsiones contenidas en este acápite aplican para edificaciones hasta de cinco pisos o 15 m de altura.
- b) Para este tipo de edificaciones se ha supuesto que la falla final se produce por fuerza cortante en los entrepisos bajos del edificio. El diseño de los muros debe orientarse a evitar fallas frágiles y a mantener la integración entre el panel de albañilería y los confinamientos verticales, evitando el vaciamiento de la albañilería; para tal efecto el diseño debe comprender:
  - la verificación de la necesidad de refuerzo horizontal en el muro;
  - la verificación del agrietamiento diagonal en los entrepisos superiores; y,
  - el diseño de los confinamientos para la combinación de fuerzas de corte, compresión o tracción y corte fricción.
- c) Las fuerzas internas para el diseño de los muros en cada entrepiso “i” serán las del “sismo severo” ( $V_{ui}$ ,  $M_{ui}$ ), y se obtendrán amplificando los valores obtenidos del análisis elástico ante el

“sismo moderado” ( $V_{ei}$ ,

### 27.1 Verificación de la necesidad de colocar refuerzo horizontal en los muros

- a) Todo muro confinado cuyo cortante bajo sismo severo sea mayor o igual a su resistencia al corte ( $V_u \geq V_m$ ), o que tenga un esfuerzo a compresión axial producido por la carga gravitacional considerando toda la sobrecarga,  $\sigma_m = P_m / (L.t)$ , mayor o igual que  $0,05 f'_m$ , deberá llevar refuerzo horizontal continuo anclado a las columnas de confinamiento.
- b) En los edificios de más de tres pisos, todos los muros portantes del primer nivel serán reforzados horizontalmente.
- c) La cuantía del acero de refuerzo horizontal será:  $\rho = A_s / (s.t) \geq 0,001$ . Las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12,5 cm y terminarán con gancho a 90° vertical de 10 cm de longitud.

### 27.2 Verificación del agrietamiento diagonal en los entrepisos superiores

- a) En cada entrepiso superior al primero ( $i > 1$ ), deberá verificarse para cada muro confinado que:

De no cumplirse esta condición, el entrepiso “  $i$  ” también se agrietará y sus confinamientos deberán ser diseñados para soportar “  $V_{mi}$  ”, en forma similar al primer entrepiso.

### 27.3 Diseño de los elementos de confinamiento de los muros del primer piso y de los muros agrietados de pisos superiores

#### a) Diseño de las columnas de confinamiento

- Las fuerzas internas en las columnas se obtendrán aplicando las expresiones de la Tabla 11.

TABLA 11 FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO			
COLUMNA	$V_c$ (fuerza cortante)	$T$ (tracción)	$C$ (compresión)

<b>Interior</b>	$\frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$V_{m1} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c - \frac{V_{m1} \cdot h}{2L}$
-----------------	---------------------------------------	----------------------------	-----------------------------------

$F = M \downarrow =$  fuerza axial en las columnas extremas producidas por "M".

$L_m =$

$P_c =$  es la sumatoria de las cargas gravitacionales siguientes: carga vertical directa sobre la columna de confinamiento; mitad de la carga axial sobre el paño de muro a cada lado de la columna; y, carga proveniente de los muros transversales de acuerdo a su longitud tributaria indicada en el Artículo 24 (24.6).

#### a.1 Determinación de la sección de concreto de la columna de confinamiento

- El área de la sección de las columnas será la mayor de las que proporcione el diseño por compresión o el diseño por corte fricción, pero no menor que 15 veces el espesor de la columna (15 t) en cm<sup>2</sup>.

#### Diseño por compresión

- El área de la sección de concreto se calculará asumiendo que la columna está arriostrada en su longitud por el panel de albañilería al que confina y por los muros transversales de ser el caso. El área del núcleo ( $A_n$ ) bordeado por los estribos se obtendrá mediante la expresión:

$$A_n = A_s + \frac{C/\phi - A_s f_y}{0,85 \delta f'_c} \quad (27.3-a.1)$$

donde:

$\phi = 0,7$  o  $0,75$ , según se utilice estribos cerrados o zunchos, respectivamente

$\delta = 0,8$ , para columnas sin muros transversales

$\delta = 1$ , para columnas confinadas por muros transversales

- Para calcular la sección transversal de la columna ( $A_c$ ), deberá agregarse los recubrimientos (ver Artículo 11 (11.10)) al área del núcleo " $A_n$ "; el resultado no deberá ser menor que el área requerida por corte-fricción " $A_{cf}$ ". Adicionalmente, en los casos que la viga solera se discontinúe, el peralte de la columna deberá ser suficiente como para anclar al refuerzo longitudinal existente en la solera.

#### Diseño por corte-fricción ( $V_c$ )

- La sección transversal ( $A_{cf}$ ) de las columnas de confinamiento se diseñará para soportar la acción de corte fricción, con la expresión siguiente:

#### a.2 Determinación del refuerzo vertical

- El refuerzo vertical a colocar en las columnas de confinamiento será capaz de soportar la acción combinada de corte-fricción y tracción; adicionalmente, desarrollará por lo menos una tracción igual a la capacidad resistente a tracción del concreto y como mínimo se colocarán 4 varillas para formar un núcleo confinado. El refuerzo vertical ( $A_v$ ) será la suma del refuerzo requerido por corte-fricción requerido

#### a.3 Determinación de los estribos de confinamiento

- Los estribos de las columnas de confinamiento podrán ser ya sea estribos cerrados con gancho a  $135^\circ$ , estribos de  $1\frac{3}{4}$  de vuelta o zunchos con ganchos a  $180^\circ$ . En los extremos de las columnas, en una altura no menor de 45 cm o  $1,5d$  (por debajo o encima de la solera, dintel o sobrecimiento), deberá colocarse el menor de los siguientes espaciamientos ( $s$ ) entre estribos:

$s$

Donde " $d$ " es el peralte de la columna, " $t_n$ " es el espesor del núcleo confinado y " $A_v$ " es la suma de las ramas paralelas del estribo.



- El confinamiento mínimo con estribos será [] 6mm, 1 @ 5, 4@ 10, r @ 25 cm. Adicionalmente se agregará 2 estribos en la unión solera-columna y estribos @ 10 cm en el sobrecimiento.

b) Diseño de las vigas soleras correspondientes al primer nivel

- La solera se diseñará a tracción pura para soportar una fuerza igual a  $T_s$ :

$$T_s = V_{m1} \frac{L_m}{2L};$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0,1 f_c A}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4 \phi 8 \text{mm}) \quad (27.3.b)$$

donde:  $\phi = 0,9$

$A_{cs}$  = área de la sección transversal de la solera

- El área de la sección transversal de la solera ( $A_{cs}$ ) será suficiente para alojar el refuerzo longitudinal ( $A_s$ ), pudiéndose emplear vigas chatas con un peralte igual al espesor de la losa del techo. En la solera se colocará estribos mínimos: [] 6mm, 1 @ 5, 4@ 10, r @ 25 cm.

## 27.4 Diseño de los pisos superiores no agrietados

- a Las columnas extremas de los pisos superiores deberán tener un refuerzo vertical ( $A_s$ ) capaz de absorber la tracción "T" producida por el momento flector ( $M_{ui} = M_e (V_{m1} / V_{e1})$ ) actuante en el piso en

estudio, asociado al instante en que se origine el agrietamiento diagonal del primer entrepiso.

$$F = \frac{M_u}{L} \quad T = F - P_c > 0 \quad (27.4.a)$$

## CAPITULO 9

### DISEÑO PARA CARGAS ORTOGONALES AL PLANO DEL MURO

#### Artículo 29 ESPECIFICACIONES GENERALES

- 29.1 Los muros portantes y los no portantes (cercos, tabiques y parapetos) deberán verificarse para las acciones perpendiculares a su plano provenientes de sismo, viento o de fuerzas de inercia de elementos puntuales o lineales que se apoyen en el muro en zonas intermedias entre sus extremos superior o inferior.
- 29.2 Para el caso de fuerzas concentradas perpendiculares al plano de muros de albañilería simple, los muros deberán reforzarse con elementos de concreto armado que sean capaces de resistir el total de las cargas y trasmitirlas a la cimentación. Tal es el caso, por ejemplo, de una escalera, el empuje causado por una escalera cuyo descanso apoya directamente sobre la albañilería, deberá ser tomado por columnas.
- Para el caso de muros confinados o muros arriostros por elementos de concreto, las fuerzas deberán trasladarse a los elementos de arriostre o confinamiento por medio de elementos horizontales, vigas o losa.
- 29.3 Para el caso de los muros armados, los esfuerzos que generen las acciones concentradas actuantes contra el plano de la albañilería deberán ser absorbidas por el refuerzo vertical y horizontal.
- 29.4 Cuando se trate de muros portantes se verificará que el esfuerzo de tracción considerando la sección bruta no exceda del valor dado en el Artículo 29 (29.8).
- 29.5 Los muros o tabiques desconectados de la estructura principal serán diseñados para resistir una fuerza sísmica asociada a su peso, de acuerdo a lo indicado en el capítulo correspondiente de la NTE E.030. Diseño Sismorresistente
- 29.6 El paño de albañilería se supondrá que actúa como una losa simplemente apoyada en sus arriostros, sujeta a cargas sísmicas uniformemente distribuidas. La magnitud de esta carga ( $w$ , en  $\text{kg/m}^2$ ) para un metro cuadrado de muro se calculará mediante la siguiente expresión:

$$w = 0,8 Z.U .C_1 \gamma e \quad (29.6)$$

donde:

$Z$  = factor de zona especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

$U$  = factor de importancia especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

$C_1$  = coeficiente sísmico especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

$e$  = espesor bruto del muro (incluyendo tarrajeos), en metros  
 = peso volumétrico de la albañilería

29.7

El momento flector distribuido por unidad de longitud ( $M_s$ , en kg-m/m), producido por la carga sísmica "w" (ver Artículo 29 (29.6)), se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M_s = m \cdot w \cdot a^2 \quad (29.7)$$

donde:

$m$  = coeficiente de momento (adimensional) indicado en la Tabla 12.  $a$  = dimensión crítica del paño de albañilería (ver la Tabla 12), en metros.

<b>TABLA 12</b> <b>VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS "m"</b> <b>y DIMENSION CRITICA "a"</b>								
<b>CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS</b>								
a = Menor dimensión								
b/a = 1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	$\infty$	
m = 0,0479	0,0627	0,0755	0,0862	0,0948	0,1017	0,118	0,125	
<b>CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS</b>								
a = Longitud del borde libre								
b/a = 0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	$\infty$
m = 0,060	0,074	0,087	0,097	0,106	0,112	0,128	0,132	0,133

### CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES

a = Altura del muro  
m = 0,125

### CASO 4. MURO EN VOLADIZO

a = Altura del muro  
m = 0,5

298 El esfuerzo admisible en tracción por flexión ( $f_t'$ ) de la albañilería se supondrá igual a:

$$\begin{aligned} f_t' &= 0,15 \text{ MPa (1,50 kg/cm}^2\text{) para albañilería simple} \\ &= 0,30 \text{ MPa (3,00 kg/cm}^2\text{) para albañilería armada rellena de concreto líquido.} \end{aligned}$$

299 Los arriostres podrán estar compuestos por la cimentación, las columnas de confinamiento, las losas rígidas de techo (para el caso de muros portantes), las vigas soleras (para el caso de cercos, tabiques y parapetos) y los muros transversales.

29.10 Para el análisis y diseño de los elementos de arriostres se emplearán métodos racionales y la armadura que se obtenga por este concepto, no se sumará al refuerzo evaluado ante acciones sísmicas coplanares, sino que se adoptará el mayor valor respectivo.

## Artículo 30 MUROS PORTANTES

30.1 Los muros portantes de estructuras diafragmadas con esfuerzo de compresión no mayor que  $31 \cdot m$

$$0,01f_t'$$

se diseñarán de acuerdo al Artículo

30.2 En los muros portantes de edificaciones diafragmadas y que como tales estarán sujetas principalmente a fuerzas coplanares, no se permitirá la formación de fisuras producidas por acciones transversales a su plano, porque éstas debilitan su área de corte ante acciones sísmicas coplanares. Para la obtención del momento flector perpendicular al plano se empleará procedimientos basados en teorías elásticas como se indica en el Artículo 29 (29.7).

Los pisos críticos por analizar son:

- a.- El primer piso, por flexocompresión.
- b.- El último piso, por tracción producida por la flexión

30.3 Los muros portantes confinados, así como los muros portantes armados, arriostrados en sus cuatro bordes, que cumplan con las especificaciones indicadas en Artículo 19 (19.1.a) y Artículo 19 (19.1.b), no necesitarán ser diseñados ante cargas sísmicas perpendiculares al plano de la albañilería, a no ser que exista excentricidad de la carga gravitacional. En este paso culminará el diseño de estos muros.

30.4 Al momento flector producido por la excentricidad de la carga gravitacional " $M_g$ " (si existiese) deberá agregarse el momento generado por la carga sísmica " $M_s$ " (ver Artículo 29 (29.69), para de esta manera obtener el momento total de diseño repartido por unidad de longitud.

$$M_t = M_s + M_g,$$

30.5 El esfuerzo axial producido por la carga gravitacional ( $P_g$ ), se obtendrá

$$\text{como: } f_a = P_g \bigg|_{L.t}$$

30.6 El esfuerzo normal producido por el momento flector " $M_t$ ", se obtendrá como:  $f_m = 6 M_t \bigg|_{t^2}$ .

30.7 Se deberá cumplir que:

- a) En el primer piso:  $f_a + f_m \leq 0,25 f'_m$
- b) En el último piso:  $f_m - f_a \leq t f'$

c) En cualquier piso: La compresión resultante será tal que:

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_m}{F_m} \leq 1,33 \tag{30.7c1}$$

en la que:  $f_a$  = es el esfuerzo resultante de la carga axial

$F_a =$  es el esfuerzo admisible para carga axial

$$Y = h^2 / 6$$

$$= 0,20 f'_c \quad (30.7c2)$$

$$m \leq 35t \quad \sigma_f$$

$f_m =$  es el esfuerzo resultante del momento flector

$F_m =$  es el esfuerzo admisible para compresión por flexión

$$= 0,40 f'_m$$

## Artículo 31 MUROS NO PORTANTES Y MUROS PORTANTES DE ESTRUCTURAS NO DIAFRAGMADAS

Adicionalmente a las especificaciones indicadas en el Artículo 29, se cumplirá lo siguiente:

31.1 Los muros no portantes (cercos, tabiques y parapetos) podrán ser construidos empleando unidades de albañilería sólida, hueca o tubular; pudiéndose emplear la albañilería armada parcialmente rellena.

31.2 El momento flector en la albañilería ( $M_s$ ) producido por la carga sísmica "w" (ver Artículo 29 (29.6)), podrá ser obtenido utilizando la Tabla 12 o empleando otros métodos como el de líneas de rotura.

31.3 En la albañilería simple el esfuerzo normal producido por el momento flector " $M_s$ ", se obtendrá como:  $f_m = 6M / t^2$  y no será mayor que

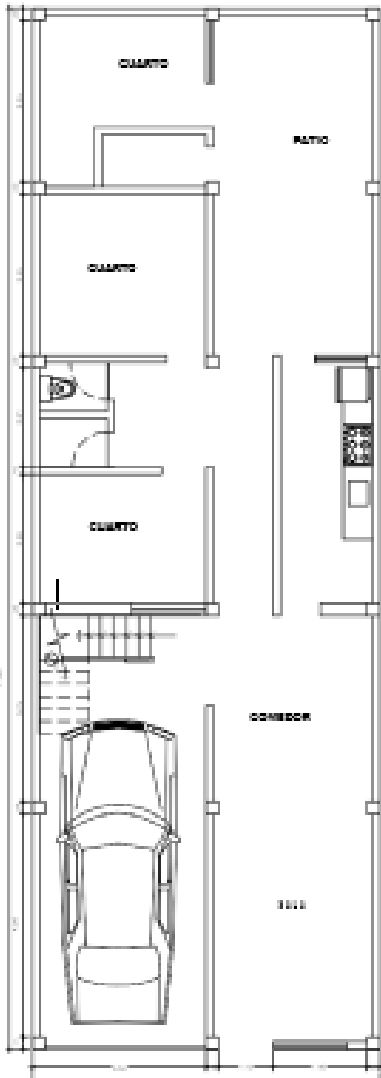
$$f'_t = 0,147MPa \quad (1,5Kg/cm^2).$$

- 31.4 Los muros no portantes de albañilería armada serán reforzados de tal manera que la armadura resista el íntegro de las tracciones producidas por el momento flector " $M_s$ "; no admitiéndose tracciones mayores de  $8 \text{ kg/cm}^2$  (0,754 MPa) en la albañilería. La cuantía mínima de refuerzo horizontal y vertical a emplear en estos muros será 0,0007 (ver Artículo 2 (2.8)).
- 31.5 Los arriostramientos serán diseñados por métodos racionales de cálculo, de modo que puedan soportar la carga sísmica " $w$ " (especificada en el Artículo 29 (29.6) actuante contra el plano del muro).
- 31.6 La cimentación de los cercos será diseñada por métodos racionales de cálculo. Los factores de seguridad para evitar la falla por volcamiento y deslizamiento del cerco serán 2 y 1,5, respectivamente.
- 31.7 Están exonerados de las exigencias de arriostramiento los parapetos de menos de 1,00 m de altura, que estén retirados del plano exterior de fachadas, ductos en los techos o patios interiores una distancia no menor de una vez y media su altura.

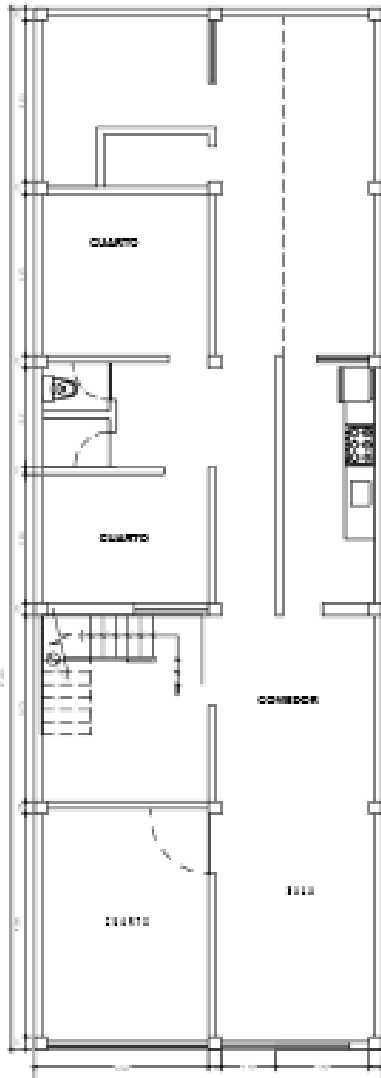
# PLANOS







PLANTA: PRIMER PISO  
ESC: 1/50



PLANTA: SEGUNDO PISO  
ESC: 1/50



PLANTA: TERCER PISO  
ESC: 1/50

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
<small>*Con puntaje mínimo de aprobación en el curso de ingreso a la carrera, en el primer año de la carrera de Ingeniería Civil.</small>	
<b>BOSQUEJO ARQUITECTÓNICO</b>	
<small>PROFESOR:</small> DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA	<small>PROFESOR:</small> DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA
<small>ALUMNO:</small> DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA	<small>ALUMNO:</small> DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA
<small>FECHA:</small> 2020	<small>FECHA:</small> 2020
<small>ESCALA:</small> 1/50	<small>ESCALA:</small> 1/50
<small>PROYECTO:</small> BOSQUEJO ARQUITECTÓNICO	<small>PROYECTO:</small> BOSQUEJO ARQUITECTÓNICO
<small>PROYECTO:</small> BOSQUEJO ARQUITECTÓNICO	<small>PROYECTO:</small> BOSQUEJO ARQUITECTÓNICO