



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR “LOS ROBLES”  
URBANIZACIÓN SANTA MARÍA, DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO  
ORTIZ, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE 2017

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

**AUTOR:**

ORLANDO AYALA BUSTAMANTE

**ASESOR:**

ING. OSCAR GUILLERMO CUBAS DELGADO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE EDIFICACIONES ESPECIALES

**TRUJILLO – PERÚ**

2017

## PÁGINA DEL JURADO

---

Ing. FARRO SAMILLAN RAMON  
Presidente

---

Ing. REYNOZO TORRES JEREMY  
Secretario

---

Ing. CUBAS DELGADO OSCAR GUILLERMO  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanos con todo mi amor y cariño por influir en mi vida con sus lecciones y experiencias, para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino estaba cuesta arriba, a ustedes por siempre mi corazón.

A mi esposa e hijo por su amor y cariño sincero.

Orlando

## **AGRADECIMIENTO**

A dios, por darme lo más importante que toda persona pueda poseer: salud y vida

A la universidad Particular Cesar Vallejo – sede Pimentel, por brindarme conocimientos para iniciar como ingeniero.

A mis Profesores por transmitir sus conocimientos y valores para el desarrollo de la profesión de una manera ética, en beneficio de la sociedad que nos brinda la oportunidad de sobresalir y ser reconocidos por nuestros actos.

A los ingenieros del trabajo Daniel, Walter y técnicos Luis, Omar, Carlos y Martin por su apoyo y colaboración incondicional para hacer posible la realización de las pruebas en el desarrollo del presente trabajo, dándome la oportunidad de aprender un poco de sus invaluable conocimientos.

Orlando

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **ORLANDO AYALA BUSTAMANTE**, identificado con DNI N° 45618289, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, de Julio del 2017

-----  
Orlando Ayala Bustamante  
Bachiller Ingeniería Civil

## PRESENTACIÓN

**Señores Miembros del Jurado:**

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, ponemos a vuestro elevado criterio la tesis titulada: **DISEÑO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR “LOS ROBLES” URBANIZACIÓN SANTA MARÍA, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE 2017**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumplan con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El Autor

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO</b>	ii
<b>DEDICATORIA</b>	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	iv
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b>	v
<b>PRESENTACIÓN</b>	vi
<b>ÍNDICE</b>	vii
<b>RESUMEN</b>	ix
<b>ABSTRAC</b>	x
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	11
1.1 Realidad Problemática	11
1.2 Trabajos Previos	16
1.3 Teorías Relacionadas al Tema	19
1.3.1 Normativa relativa a Concreto Armado y Simple	19
1.3.2 Normativa relativa al Diseño Sismorresistente	19
1.3.3 Normativa relacionada a Suelos y Cimentaciones	20
1.3.4 Normas Referentes a Instalaciones sanitarias	20
1.3.5 Normativa relativa a la Funcionalidad	20
1.3.6 Marco Conceptual	24
1.3.7 Marco teórico	25
1.4 Formulación del Problema	63
1.5 Justificación del Estudio	63
1.6 Hipótesis	64
1.7 Objetivo	64
<b>II METODO</b>	66
2.1 Diseño de Investigación	66
2.2 Variables, Operacionalización	66
2.3 Población y Muestra	66
2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad	67
2.4.1 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos	67
2.4.2 Validez y Confiabilidad	87

2.5	Métodos de Análisis de Datos	87
2.5.1	Del Anteproyecto Arquitectónico	87
2.5.2	Del Diseño Estructural	90
2.5.2.1	Generalidades	90
2.5.2.2	Normas Empleadas	91
2.5.2.3	Especificaciones – Materiales Empleados	91
2.5.2.4	Características del Terreno y Consideraciones de Cimentación	92
2.5.2.5	Identificación	93
2.5.2.6	Análisis de la Estructura	95
2.5.2.7	Análisis Sísmico	98
2.5.2.8	Dinámico	102
2.5.2.9	Análisis Estático	106
2.5.2.10	Fuerzas Cortantes para el Diseño de Componentes Estructurales	112
2.5.2.11	Evaluación	113
2.5.2.12	Áreas de Acero de los Elementos Estructurales Vista 3D	116
2.5.2.13	Diseño de Columna	122
2.5.2.14	Muros Estructurales	124
2.5.2.15	Diseño de Losa Aligerada	130
2.6	Aspectos Éticos	136
<b>III</b>	<b>RESULTADOS</b>	137
<b>IV</b>	<b>DISCUSION</b>	137
<b>V</b>	<b>CONCLUSION</b>	138
<b>VI</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	138
<b>VII</b>	<b>REFERENCIAS</b>	139
<b>ANEXOS</b>		142
ANEXO N°01:	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	143
ANEXO N°02:	PRESUPUESTO DE OBRA	153
ANEXO N°03:	PLANOS	154



## RESUMEN

El objetivo de esta tesis es desarrollar el diseño de un edificio multifamiliar de concreto armado de cuatro pisos, destinados al uso de vivienda, ubicado en la urbanización Santa María, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo y región Lambayeque 2017.

El inmueble se proyecta sobre un área de terreno rectangular de 240 m<sup>2</sup> (12m x 20m). El tipo de suelo sobre el cual se cimentará la edificación en una arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL), típico de la región Lambayeque, cuya capacidad admisible varía entre 0.61 y 0.79 kg/cm<sup>2</sup> según los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos.

El diseño de una edificación comprende dos etapas básicas, el diseño preliminar o anteproyecto, basado en la definición de las formas y dimensiones de los ambientes de la edificación de acuerdo a la necesidad y deseo del cliente. En esta etapa el arquitecto esboza una distribución de ambientes y la somete a la opinión de su cliente, una vez definido el diseño arquitectónico, se pasa a la siguiente etapa, que es el desarrollo del estudio definitivo del proyecto, que incluye el diseño final de la edificación y las formas y dimensiones de los elementos a construirse. En el diseño definitivo participa el arquitecto, el ingeniero civil, el Ing. sanitario y el ing. eléctrico. Cada uno en su especialidad, pero a su vez en coordinación para que los elementos diseñados de cada especialidad brinden un diseño funcional y edificable sin complicaciones.

Para el diseño estructural se está utilizando el factor de sismo en ambas direcciones, basado en pórticos y muros de corte, con el objetivo de proveer a la estructura una rigidez lateral y tener un control adecuado a los desplazamientos laterales en sucesos sísmicos. Posteriormente se realizó el predimensionamiento y análisis de los elementos estructurales de acuerdo al diseño estructural planteado, seguido del metrado de cargas verticales y finalmente el diseño de todos los elementos estructurales, cumpliendo con la Norma E.060 Concreto Armado.

Palabras claves: Diseño, edificio multifamiliar.

## ABSTRACT

The objective of this thesis is to develop the design of a multifamily four - storey reinforced concrete building, intended for housing use, located in the urbanization Santa María, José Leonardo Ortiz district, Chiclayo province and Lambayeque region 2017.

The property is projected on an area of rectangular land of 240 m<sup>2</sup> (12m x 20m). The type of soil on which the building will be built in an inorganic clay of low plasticity (CL), typical of the region Lambayeque, whose admissible capacity varies between 0.61 and 0.79 kg / cm<sup>2</sup> according to the results of the Study of Soil Mechanics.

The design of a building comprises two basic stages, the preliminary design or preliminary design, based on the definition of the shapes and dimensions of the building environments according to the need and desire of the client. In this stage the architect outlines a distribution of environments and submits it to the opinion of his client, once the architectural design is defined, you move on to the next stage, which is the development of the definitive study of the project, which includes the final design of The building and the forms and dimensions of the elements to be constructed. The final design involves the architect, the civil engineer, the health engineer and the ing. electric. Each in its specialty, but in turn in coordination so that the designed elements of each specialty provide a functional design and buildable without complications.

For the structural design, the earthquake factor in both directions, based on porticos and cutting walls, is being used in order to provide the structure with lateral stiffness and to have adequate control of lateral displacements in seismic events. Subsequently, we performed the predimensioning and analysis of the structural elements according to the structural design, followed by the vertical loads and finally the design of all the structural elements, complying with the Standard E.060 Reinforced Concrete.

Keywords: Design, multifamily building.

# I INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad Problemática

A medida que pasa el tiempo el crecimiento de las empresas inmobiliarias y el crecimiento poblacional acelerado en los últimos años hace que el desarrollo urbanístico sea cada vez más notable, incentivando a que se ejecuten viviendas multifamiliares de manera acelerada y estas jueguen un papel importantísimo en el desarrollo y bienestar de sus habitantes.

En el ámbito internacional, el hablar de predimensionamiento, análisis y diseño estructural de edificaciones especiales nos referimos a un proceso; que a través de la mayor parte de la historia ha sido de carácter analítico, donde se prioriza satisfacer en la construcción de edificaciones la vida útil, la satisfacción en la post ocupación y la maximización del costo – beneficio, y para la aceptación de estas edificaciones la simulación con softwares especializados con vistas en 3D de la funcionalidad, seguridad y el entorno que lo rodea.

Para el Perú, el predimensionamiento, análisis y diseño de elementos estructurales que mejoren el urbanismo y den confort a los beneficiarios, no ha sido posible lograr en su totalidad; puesto que, la mayor parte de las construcciones son precarias, no se considera la importancia de utilizar laboratorios de mecánica de suelos, control de calidad de los materiales y el empleando diversos ensayos que dinamicen las potencialidades de las constructoras y profesionales de ingeniería en diferentes niveles y modalidades del sistema de construcción civil y se respete la norma técnica peruana.

A inicios del siglo XX, todas las construcciones se asentaban con muros de adobe o ladrillo y muros de quincha o ladrillo para el segundo nivel. En los

casos de entresijos y cubiertas eran con viguetas de madera, excepto en los casos de bóvedas o cúpulas que podían ser de madera, ladrillo o piedra.

Con la llegada del cemento se inician obras en concreto simple y concreto armado, cambiándose la concepción del diseño arquitectónico y estructural. Sin embargo, a pesar de estructurarse en base a pórticos (vigas y columnas) de concreto armado, no desaparecen los muros de albañilería, que eran gruesos ( $e \geq 25$  cm) estos siempre estaban presentes en los cerramientos laterales, fachadas y divisiones interiores.

Se hace referencia a las primeras construcciones que se ejecutaban con la noción de pórticos principales en una sola dirección, con la finalidad de que en dichos ejes se apoyen las losas macizas armadas en una dirección o aligerados con viguetas, no existía el criterio de colocar vigas en la dirección secundaria, ni peraltadas ni chatas. Para ese entonces se desconocía por completo la aplicación de los sísmicos en el diseño de las estructuras.

Los inicios ya en cambios de estructuración y aplicación de las acciones sísmicas se dice que se dieron por la década del 70, siendo más específico en EE. UU en el año 1971 publican el reglamento de diseño del ACI, en concreto armado, conteniendo por primera vez un apartado sobre disposiciones de diseño sismorresistente.

El uso de muros de concreto armado, con fines de hacer más rígidas las edificaciones comienzan a partir de los años 70, si bien es cierto para edificios de pocos pisos continua el uso de muros de ladrillo, portantes de carga vertical y de carga sísmica, también se comienza a desarrollar la albañilería confinada. (Criterios y conceptos de las estructuras de edificaciones de concreto armado en el Perú, Antonio Blanco Blasco)

Actualmente en la región Lambayeque, distrito de José Leonardo Ortiz para quienes nos encontramos inmersos en la construcción civil, es un inconveniente diseñar edificaciones y/o estructuras óptimas que brinden el

confort deseado, esto por la cantidad de construcciones precarias que se construyen y el crecimiento poblacional de manera irregular, sin respetar parámetros y normas existentes para la construcción, a pesar de los beneficios de regularización de Licencia de Obra y Exoneración de Multa Administrativa que brinda la municipalidad distrital mediante ordenanzas municipales CIEZA (2011).

En líneas generales, con el presente proyecto de investigación se pretende direccionar y concientizar a las entidades y órganos reguladores de la construcción civil, la importancia de conocer el comportamiento de los suelos, sus características físicas y mecánicas (propiedades de los materiales) para poder predimensionar, analizar y diseñar estructuras ayudando al constructor a emplear adecuadamente los recursos materiales y económicos mejorando el urbanismo y dando confort a la población beneficiaria y el aseguramiento de su inversión generada.

## EL DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN

Una edificación se define como aquella construcción destinada para el uso diverso de las personas, las que se diseñan en cuanto a la forma y función son los profesionales de la arquitectura. En tanto los demás especialistas como lo son los ingenieros civiles, asumen el diseño estructural, el ingeniero sanitario y el ingeniero eléctrico, el diseño de las instalaciones respectivas.

Las edificaciones se clasifican según la función que cumplan para el desarrollo de las actividades de las personas.

Tenemos edificaciones para uso de vivienda: casa habitación o vivienda unifamiliar, vivienda multifamiliar, conjunto habitacional.

Para la función de educación: colegios, institutos, universidades, centros de capacitación tanto pública como privada.

En salud, postas, centros de salud, hospitales, clínicas, etc

Así mismo tenemos edificaciones para fines de recreación, deporte, esparcimiento. Constituyen igualmente edificaciones: bancos, centros comerciales, las cárceles, cementerios, etc.

En cuanto a insumos que serán empleados para la ejecución de edificaciones, son diversos, quedando como referencia material que se emplean principalmente en la estructura de la edificación.

Se entiende como estructura de la edificación a un conjunto de elementos que unidos funcionan como un sistema soportando el peso mismo de la edificación y transmitiéndola al terreno de fundación.

En ese sentido las estructuras de las edificaciones las clasificamos como, estructuras de madera, de acero, de concreto armado, de albañilería.

Los elementos principales de la estructura de una edificación, lo constituyen las coberturas o techos, las vigas, las columnas y los cimientos.

Para una edificación de vivienda multifamiliar como la propuesta en esta investigación, se puede considerar como estructura de la misma una estructura en base a concreto armado o albañilería, las mismas opciones son convencionales.

Las estructuras de concreto armado pueden ser a su vez clasificadas como estructuras aporticadas o estructuras basadas en muros de ductilidad limitada, en el caso de albañilería, esta puede ser confinada o armada. Existe un sistema combinado denominado sistema estructural dual, el cual combina pórticos de concreto armado y muros de albañilería confinada, este sistema se emplea especialmente en edificaciones de la función salud y educación.

Quedando definido el diseño estructural de la edificación de vivienda multifamiliar, como una estructura aporticada de concreto armado. Sistema convencional en la cuida de Chiclayo, debido a la disponibilidad de los insumos que se utilizaran en la construcción y la mano de obra clasificada para tal fin.

El diseño de una edificación comprende dos etapas básicas, el diseño preliminar o anteproyecto, basado en la definición de las formas y dimensiones de los ambientes de la edificación en concordancia a lo solicitado por el cliente. En esta etapa el arquitecto esboza una distribución de ambientes y la somete a la opinión de su cliente, una vez definido el diseño arquitectónico, se pasas a la siguiente etapa, que es el desarrollo del estudio definitivo del proyecto, que incluye el diseño final de la edificación y las formas y dimensiones de los elementos a construirse.

El diseño definitivo participa el arquitecto, el ingeniero civil, el Ing. sanitario y e l ing. eléctrico.

Cada uno en su especialidad, pero a su vez en coordinación para que los elementos diseñados de cada especialidad brinden un diseño funcional y edificable sin complicaciones.

Al definir el arquitecto su diseño, este es el insumo básico para que el ingeniero civil plante el diseño del a estructura que soportara a la propia construcción. Los especialistas en instalaciones sanitarias y eléctricas hacen su planteamiento basados en el diseño arquitectónico.

Llegamos entonces al diseño estructural de la edificación, teniendo ya asumido el sistema estructural a emplear, sistema porticado en concreto armado.

Par el diseño estructural se requiere:

- ✓ Los planos del diseño arquitectónico, formas, funciones y dimensiones de ambientes, materiales propuestos de acabados.
- ✓ Estudio de mecánica de suelos (EMS), especifica algunos parámetros del diseño de cimentación para el edificio.
- ✓ El estudio topográfico, que ha deber sido insumo del diseño arquitectónico

El sistema estructural aporticado en concertó armado, se basa en el conjunto de vigas y columnas o pórtico (llamado también marco o frame), que unidos

entre sí puede configurar el soporte de una edificación de altura, es decir la estructura puede tener varios niveles en altura y cubrir un área en planta, considerando en ambas direcciones el conjunto pórtico (o crujía visto en elevación)

Por lo tanto, el sistema estructural se simplifica a los siguientes elementos:

Losas, normalmente horizontales, que soportan la carga del equipamiento de la edificación y de las personas.

Vigas, que confina a las losas y transmiten las cargas a las columnas

Columnas, elementos verticales que reciben la carga de la edificación a través de las vigas y la transmiten al terreno de fundación a través de la cimentación.

Cimentación, que permite apoyar a la edificación en el suelo de manera segura transmitiendo todo el peso de la edificación

## 1.2 Trabajos Previos

### Internacionales

GUACHIZACA (2009) en su tesis; Programa Académico para el Análisis Dinámico Modal de Estructuras Tridimensionales con Tres Grados de Libertad por Planta, concluye que el programa de análisis estructural denominado DYNAMIC 3D V1.0, está ejecutado bajo el criterio del VISUAL.NET y que permite solucionar de modo ventajoso los problemas de análisis dinámico de las estructuras. Considerando que cada evaluación es crítica para el desarrollo y éxito del análisis, por consiguiente, Guachizaca recomienda utilizar el software para el análisis sísmico de las estructuras que se diseñen. Cambiar con relación al tema de diseño. (p.128)

GONZALES (2005) para su tesis; Vida Útil Ponderada de Edificaciones, concluye que la vida útil ponderada de las edificaciones es un punto que la investigación no reconoce en materia de valuación. Además, Gonzales en



su tesis considera que en algunos casos la vida útil ponderada es el punto de decisión sobre el hacer o no una inversión, o sobre el aceptar un bien como garantía, recomendando que las universidades y las nuevas sociedades de valuadores, promuevan en los profesionales a ejercer una actitud más crítica sobre temas técnicos en la construcción de las edificaciones. No se habla de diseño solamente de la vida útil como, que no es parte del confort y el diseño. (p.89)

## Nacionales

VIDAL (2014) de la tesis; Retroalimentación de Proyectos de Edificación de Vivienda Mediante la Evaluación Post Ocupación, concluye que los reclamos en las oficinas post venta de las empresas inmobiliarias son reclamos materiales (trabajos concernientes en instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas y acabados) generados producto de la subcontratación, Vidal considera esta etapa post ocupación de trascendental importancia porque ahí abarca las necesidades, valores, grado de satisfacción, reclamos y percepciones del componente más variable del proyecto el usuario final.

Además, indica que en esta etapa se conoce la calidad y desempeño del producto final desde el punto de vista de los usufructuarios, considerando que el grado de satisfacción no solo es monetario sino también de tiempo, sacrificio y esfuerzo, por lo tanto, Vidal en su tesis recomienda tener mejor control de calidad en los trabajos realizados en todos de las partes componentes de la vivienda como producto terminado que entreguen los subcontratistas en las etapas del proyecto, evitando la sobre valorización a consecuencia de retrabajos, reparaciones y reposiciones. (p.92)

DE LA TORRE (2009) la tesis; Diseño de un Edificio de Vivienda de 6 Niveles en Concreto Armado, concluye que en la dirección YY el sistema estructural es conformado mayormente por muros, los cuales asumen prácticamente la totalidad de la fuerza sísmica. En la dirección XX se tiene muros y pórticos comprobando que luego del análisis en esta orientación los muros asumen

el 90% de las fuerzas sísmicas y los pórticos el 10%. Así mismo indica que los elementos verticales sufren deformaciones producto de las cargas aplicadas proponiendo dos métodos de corrección el programa ETABS y la propuesta del ACI, además recomienda que en el terreno con buena capacidad portante es conveniente y práctico el diseño de la cimentación mediante zapatas aisladas y conectadas. (p.59)

## Locales

GUZMAN (2013) conforme a su tesis; Propuesta de Normas de Calidad para la Construcción de Edificaciones, concluye que, para introducir normas de calidad que sean de uso obligatorio en todo proceso constructivo en edificaciones, debemos tener ensayo de propuestas diversas que permitan la participación de autoridades académicas y del colegio de ingenieros del Perú, recomendando consolidar La Propuesta de Normas Para la Calidad en la Construcción que tenga carácter Nacional y exigir se considere el tema de calidad en la currícula de estudios de las carreras de ingeniería, a fin de formar en los estudiantes una política de conducta respecto al tema de calidad en la construcción de las edificaciones. (p. 88)

ALBUJAR (2015) el Proyecto de Tesis; Estudio del Comportamiento del Concreto Empleando Agregado Reciclado, concluye que, en la fabricación del concreto como elemento estructural, es factible utilizarse el árido reciclado de losas, pavimentos rígidos y veredas por encontrarse menos contaminado que el concreto de la demolición de las edificaciones. Además, indica que el agregado reciclado presenta características como menor densidad y mayor absorción y textura más porosa que los áridos naturales, recomendando su uso por generar ahorro en la cantidad de agregados naturales a utilizar y el transporte de material producto de la demolición y el ahorro económico en los proyectos y conservación del medio ambiente. (p.3)

### 1.3 Teorías Relacionadas al Tema

La investigación de este proyecto será basada en la durabilidad, funcionalidad y seguridad de la edificación, de acuerdo a los parámetros establecidos en el análisis y diseño que se describe en la normatividad que rigen:

#### 1.3.1 Normativa relativa a Concreto Armado y Simple.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO [MVCS] (2006) con esta norma E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones, se trata de precisar los requerimientos y exigencias mínimas para el análisis, diseños, los materiales y el control de calidad de las estructuras de concreto armado, pre-esforzado y simple que se proyectan construir en el edificio multifamiliar proyectado. (p.9)

#### 1.3.2 Normativa relativa al Diseño Sismorresistente.

MVCS (2016) esta norma E - 030 diseño Sismorresistente establece los lineamientos mínimos para las edificaciones que son diseñadas y construidas, sean capaces de resistir las fuerzas sísmicas establecidas para los cálculos en la presente norma. En la edificación multifamiliar proyectada según los parámetros de sitio se ubica en la zona N°3, con un factor  $Z= 0.4$  ( $Z$  se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años) y está considerada en la categoría C edificaciones comunes, cuyo factor de uso e importancia  $U=1.0$ , para nuestro caso se realiza el análisis estático de la estructura cuya fuerza cortante total en la base se determinará según la fórmula que se muestra. (p.21)

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P, \text{ donde se considera } \frac{C}{R} \geq 0.125 \text{ como valor mínimo}$$

### 1.3.3 Normativa relacionada a Suelos y Cimentaciones.

MVCS (1997) el objetivo de esta norma E-050: Suelos Y Cimentaciones es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación de edificaciones y otras obras indicadas en esta norma. Los EMS se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos; para nuestro caso es una edificación multifamiliar de 04 niveles sin sótano según la norma la profundidad mínima para alcanzar los puntos de investigación se utilizará la siguiente formula. (p.4)

$$P = D_f + z$$

Dónde:  $D_f$  = es la distancia vertical desde la superficie del terreno o desde el nivel del piso terminado, hasta el fondo de la cimentación  
 $Z = 1,5 B$ ; siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área

### 1.3.4 Normas Referentes a Instalaciones sanitarias

MVCS (2006) la norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones “contiene los requisitos mínimos para el diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones y las especificaciones técnicas que se debe realizar para el almacenamiento, bombeo, distribución y la eliminación de estas después de su uso”. (p.369)

### 1.3.5 Normativa relativa a la Funcionalidad.

MVCS (2006) el objetivo de esta norma A-010: Condiciones Generales de Diseño - Arquitectura es “establecer los criterios y exigencias mínimas de diseño arquitectónico, la misma que se alcanza con una respuesta funcional y estética acorde con el propósito de la edificación proponiendo soluciones técnicas apropiadas y brinden el confort esperado”. (p.2)

## EL DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN

Una edificación se define como aquella construcción destinada para el uso diverso de las personas, las que se diseñan en cuanto a la forma y función son los profesionales de la arquitectura. En tanto los demás especialistas como lo son los ingenieros civiles, asumen el diseño estructural, el ingeniero sanitario y el ingeniero eléctrico, el diseño de las instalaciones respectivas.

Las edificaciones se clasifican según la función que cumplan para el desarrollo de las actividades de las personas de los cuales tenemos:

- Para uso de vivienda: casa habitación o vivienda unifamiliar, vivienda multifamiliar, conjunto habitacional.
- Para la función de educación: colegios, institutos, universidades, centros de capacitación tanto pública como privada.
- En salud, postas, centros de salud, hospitales, clínicas, etc

Así mismo tenemos edificaciones para fines de recreación, deporte, esparcimiento. Constituyen igualmente edificaciones: bancos, centros comerciales, las cárceles, cementerios, etc.

En cuanto a los materiales empleados en la construcción de las edificaciones, estos son diversos, quedando como referencia los materiales que se emplean principalmente en la estructura de la edificación.

Se entiende como estructura de la edificación a un conjunto de elementos que unidos funcionan como un sistema soportando el peso mismo de la edificación y transmitiéndola al terreno de fundación.

En ese sentido las estructuras de las edificaciones las clasificamos como, estructuras de madera, de acero, de concreto armado, de albañilería.

Los elementos principales de la estructura de una edificación, lo constituyen las coberturas o techos, las vigas, las columnas y los cimientos.

Para una edificación de vivienda multifamiliar como la propuesta en esta investigación, se puede considerar como estructura de la misma una estructura en base a concreto armado o albañilería, las mismas opciones son convencionales.

Las estructuras de concreto armado pueden ser a su vez clasificadas como estructuras aporticadas o estructura en base a muros de ductilidad limitada, en el caso de albañilería, esta puede ser confinada o armada. Existe un sistema combinado denominado sistema estructural dual, combina pórticos de concreto armado y muros de albañilería confinada, este sistema se emplea especialmente en edificaciones de la función salud y educación.

Quedando definido el diseño estructural de la edificación de vivienda multifamiliar, como una estructura aporticada de concreto armado. Sistema convencional en la cuida de Chiclayo, debido al disponibilidad de materiales empleados en la construcción, así como la disponibilidad de la mano de obra clasificada para tal fin.

El diseño de una edificación comprende dos etapas básicas, el diseño preliminar o anteproyecto, basado en la definición de las formas y dimensiones de los ambientes de la edificación de acuerdo a la necesidad y deseo del cliente. En esta etapa el arquitecto esboza una distribución de ambientes y la somete a la opinión de su cliente, una vez definido el diseño arquitectónico, se pasas a la siguiente etapa, que es el desarrollo del estudio definitivo del proyecto, que incluye el diseño final de la edificación y las formas y dimensiones de los elementos a construirse.

El diseño definitivo participa el arquitecto, el ingeniero civil, el Ingeniero sanitario y el ingeniero eléctrico; cada uno en su especialidad, pero a su vez en coordinación para que los elementos diseñados de cada especialidad brinden un diseño funcional y edificable sin complicaciones.

Al definir el arquitecto su diseño, este es el insumo básico para que el ingeniero civil plante el diseño de la estructura que soportara a la propia construcción. Los especialistas en instalaciones sanitarias y eléctricas hacen su planteamiento basados en el diseño arquitectónico.

Llegamos entonces al diseño estructural de la edificación, teniendo ya asumido el sistema estructural a emplear, sistema aporticado en concreto armado.

Par el diseño estructural se requiere, además: los planos del diseño arquitectónico, formas, funciones y dimensiones de ambientes, materiales propuestos de acabados; el estudio de mecánica de suelos, para definir el diseño de la cimentación de la edificación; el estudio topográfico, que ha de ser insumo del diseño arquitectónico.

El sistema estructural aporticado en concreto armado, se basa en el conjunto de vigas y columnas o pórtico (llamado también marco o frame), que unidos entre si puede configurar el soporte de una edificación de altura, es decir la estructura puede tener varios niveles en altura y cubrir un área en planta, considerando en ambas direcciones el conjunto pórtico (o crujía visto en elevación)

Por lo tanto, el sistema estructural se simplifica a los siguientes elementos

- Losas, normalmente horizontales, que soportan la carga del equipamiento de la edificación y de las personas.

- Vigas, que confina a las losas y transmiten las cargas a las columnas.
- Columnas, elementos verticales que reciben la carga de la edificación a través de las vigas y la transmiten al terreno de fundación a través de la cimentación.
- Cimentación, que permite apoyar a la edificación en el suelo de manera segura transmitiendo todo el peso de la edificación

### 1.3.6 Marco Conceptual

**Cimentación:** MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES [MTC] (2008) “se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales de una edificación y/o estructura cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo”. (p.15)

**Cemento:** MTC (2008) Mezcla calcinada de piedra calcárea, arcilla y otras sustancias molida hasta obtener una textura muy fina. Es un material hidráulico que posee la propiedad de endurecerse al entrar en contacto con el agua, siendo el aglomerante más usado en construcción. Según su composición y procedimiento de fabricación se obtienen diversos tipos de cemento. (p.16)

**Edificio Multifamiliar:** MALDONADO (2012) “define como edificación única con dos o más unidades de vivienda que mantienen la copropiedad del terreno y de las áreas y servicios comunes”. (p.12)

**Corrosión:** PEÑA (2011) “la oxidación de los elementos metálicos cuando entran en contacto con la humedad o el agua, pudiendo provocar, incluso, su destrucción”. (p.9)

**Columna:** PEÑA (2011) “elemento arquitectónico de soporte, rígido, más alto que ancho y normalmente de sección cilíndrica o poligonal, que sirve



para soportar la estructura horizontal de un edificio, un arco u otra construcción”. (p.7)

**Viga:** CEMENTOS LIMA S.A.A (2012) “elemento arquitectónico rígido, generalmente horizontal, proyectado para soportar y transmitir las cargas transversales a que está sometido hacia los elementos de apoyo”. (p.44)

### 1.3.7 Marco teórico

## ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

Una estructura de concreto armado se concibe como un sistema, es decir como un conjunto de partes o componentes que se combinan en forma ordenada para cumplir una determinada función. Esta función puede ser: Salvar un vano, como en el caso de los puentes; confinar un espacio, como en el caso de los edificios; o contener un empuje, como sucede en los muros de contención o sostenimiento, tanques o silos.

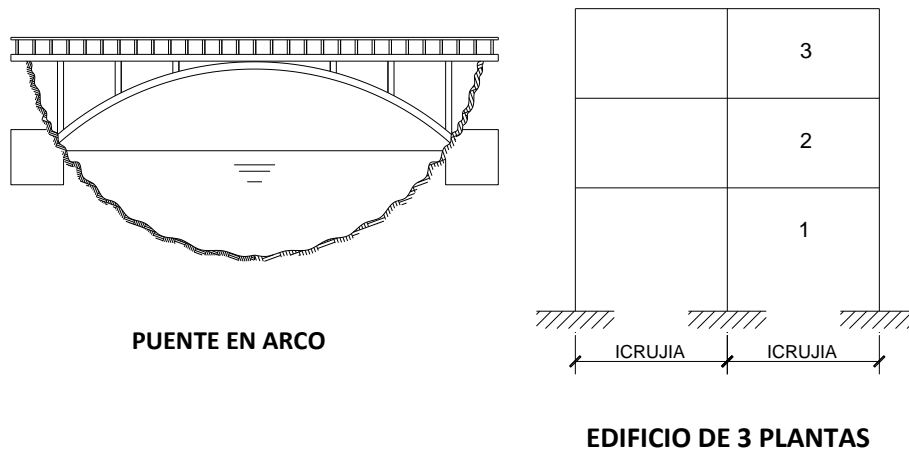


Figura 1: Estructuras de concreto armado

La estructura debe cumplir la función a la cual está destinada con un grado razonable de seguridad, de manera tal que tenga un comportamiento adecuado en las condiciones normales de servicio. Además, debe satisfacer otros requisitos, tales como mantener el costo dentro de límites económicos y cumplir determinadas exigencias estéticas.

Las estructuras de concreto reforzado tienen ciertas características derivadas de los procedimientos constructivos usados en la fabricación, que las distinguen de las estructuras de otros materiales.

El concreto se prepara en estado plástico, lo que obliga a usar moldes que le dan forma y los sostienen, mientras adquiere la resistencia suficiente para que la estructura sea autosoportante.

Estos moldes se determinan encofrados.

La continuidad de la estructura puede lograrse fácilmente obteniéndose un monolitismo que es consecuencia natural de las características de su construcción.

Existen dos procedimientos principales para construir estructuras de concreto. Cuando los elementos estructurales se forman en su posición definitiva, se dice que han sido construidas "insitu". Si se fabrican en un lugar distinto al de su posición definitiva, el procedimiento recibe el nombre de "Prefabricación".

- Características acción respuesta de elementos de concreto

Las acciones de una estructura son las solicitaciones a las que puede estar sometida. Entre estas se encuentran, el propio peso, las cargas vivas o sobrecargas, las cargas de viento, las aceleraciones por sismo, etc. La respuesta de una estructura ó de un elemento, es su comportamiento bajo una acción determinada. Puede expresarse como deformación, asentamiento, durabilidad, vibración, etc.

- Dimensionamiento de elementos de concreto reforzado

Se entiende por dimensionamiento, a la determinación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales y de la cantidad y posición del acero de refuerzo.

Existen dos procedimientos de dimensionamiento: el tradicional, denominado de ESFUERZOS DE TRABAJO, consistente en determinar los esfuerzos correspondientes a acciones interiores obtenidas de un análisis elástico de las estructuras, bajo respuestas solicitaciones de servicio; y el procedimiento denominado METODO PLASTICO O DE RESISTENCIA ULTIMA, según el cual los elementos o secciones se dimensionan para que tengan una resistencia determinada introduciendo un factor de carga.

- Características generales del concreto y del acero

- I.- Características del concreto

- a) Características Esfuerzo – Deformación.

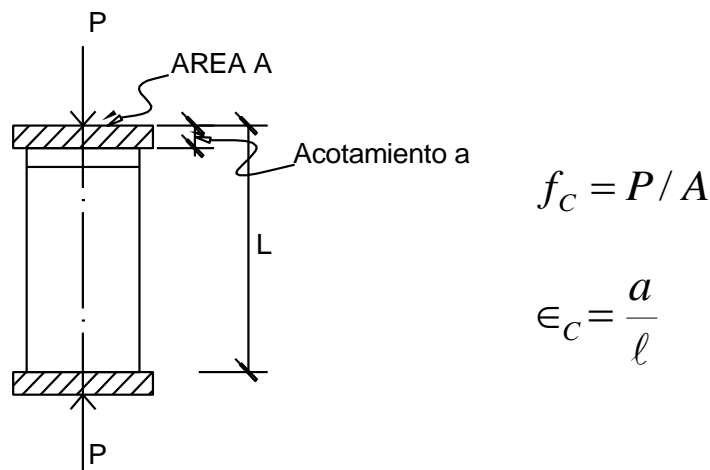


Figura 2: Características Esfuerzo – Deformación del concreto

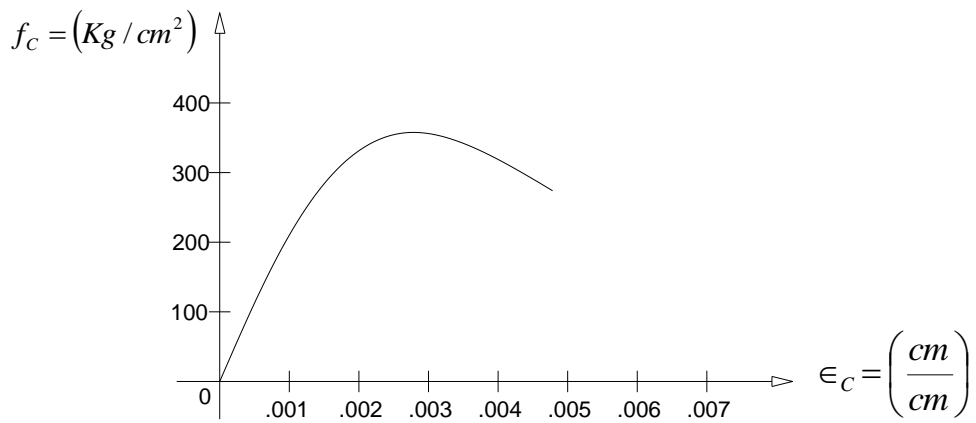


Figura 3: Curva Esfuerzo – Deformación en compresión axial de un espécimen sujeto a carga de corta duración

La carga máxima se alcanza a una deformación unitaria del orden de 0.002 el colapso se presenta a deformaciones que aun entre 0.003 y 0.007.

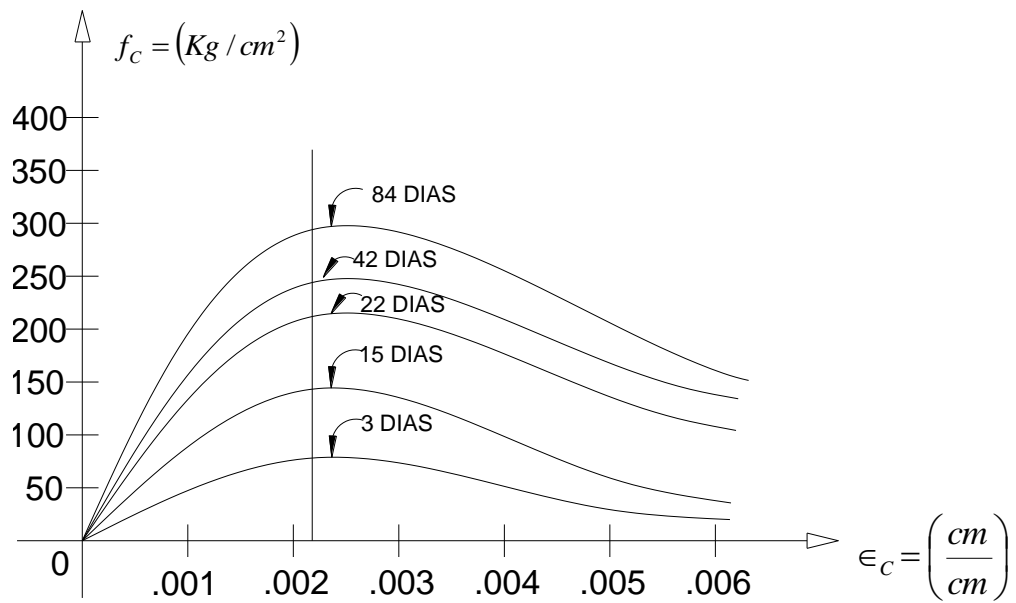


Figura 4: Efecto de la edad al ensayo en la resistencia

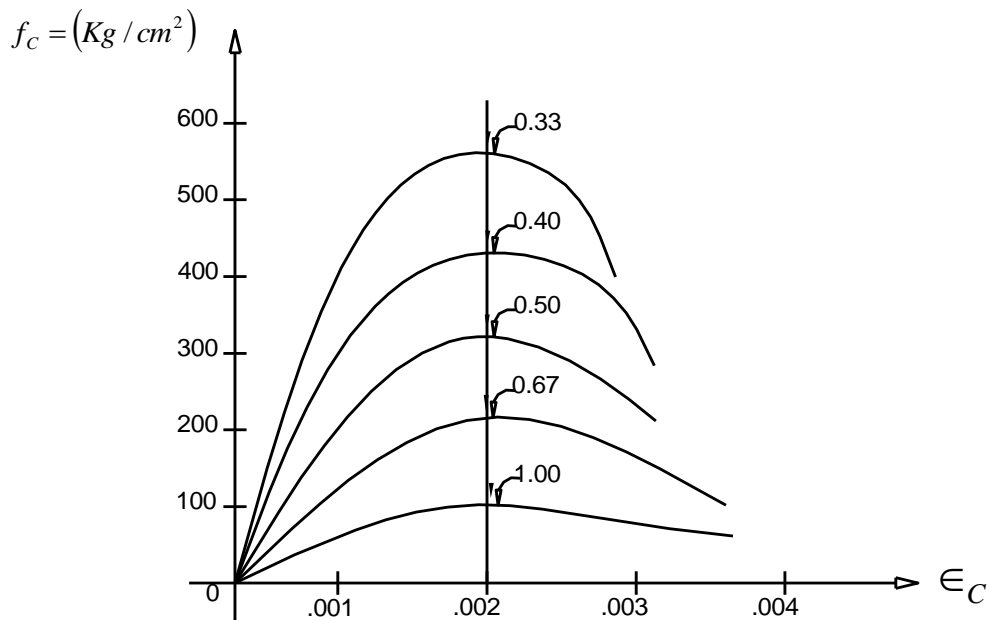


Figura 5: Efecto de la relación Agua – Cemento (lts / kg de cemento)

ESBELTEZ: Relación entre la longitud medida en la dirección de la carga y el lado menor del prisma o el diámetro del cilindro.

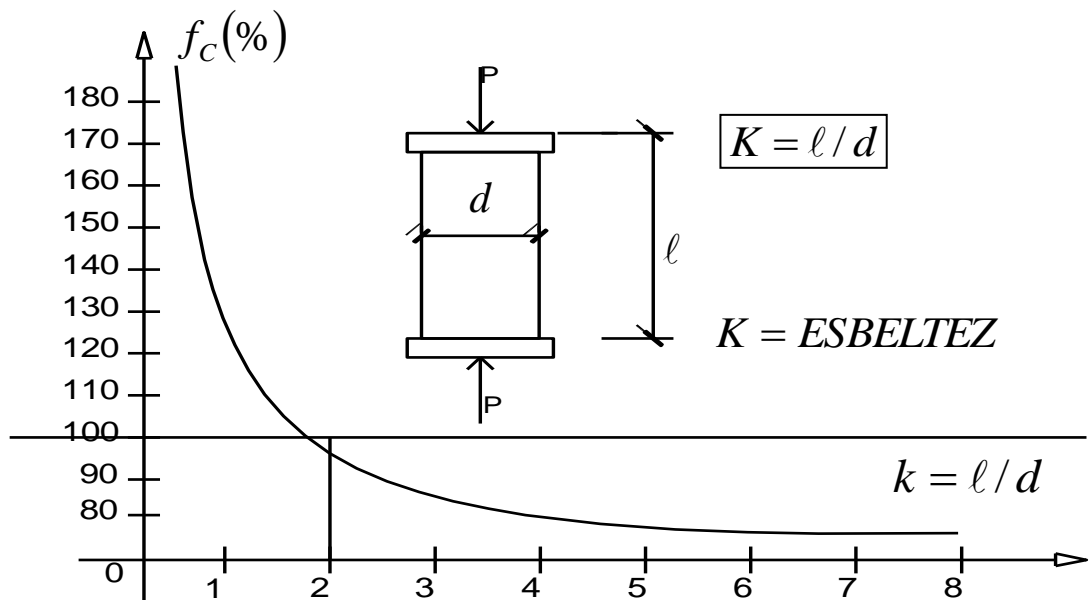


Figura 6: Efecto de la relación de ESBELTZ

## CONTRACCION

Las deformaciones por contracción se deben esencialmente a cambio en el contenido de agua del concreto a lo largo del tiempo.

El agua de la mezcla se va evaporando e hidrata el cemento. Esto produce cambios volumétricos en la estructura interna del concreto, que a su vez producen deformaciones.

## MODULOS ELASTICOS

En general, son relaciones existentes entre el esfuerzo aplicado a un elemento y la deformación elástica resultante

$$E = \frac{f}{\epsilon}$$

El Reglamento ACI-83 presenta la siguiente ecuación:

$$E_c = W^{1.5} * 4270 \sqrt{f'c}$$

Siendo:

$E_c$  = módulo de elasticidad del cemento en Kg/cm<sup>2</sup>

$W$  = peso unitario del cemento en Tn/m<sup>3</sup>

$f'c$  = Resistencia cilíndrica del cemento en compresión en Kg/cm<sup>2</sup>

Para concreto con agregados de peso normal ( $W=2.3 \text{ T/m}^3$ ) se puede determinar de la manera siguiente:

$$E_c = 15000 \sqrt{f'c}$$

## RESISTENCIA DEL CONCRETO A TRACCION

Tanto las resistencias como las deformaciones correspondientes, son aproximadamente del orden de 1/10 de los valores respectivos en compresión.

## II.- CARACTERISTICAS DEL ACERO.

### CARACTERISTICAS ESFUERZO-DEFORMACION.

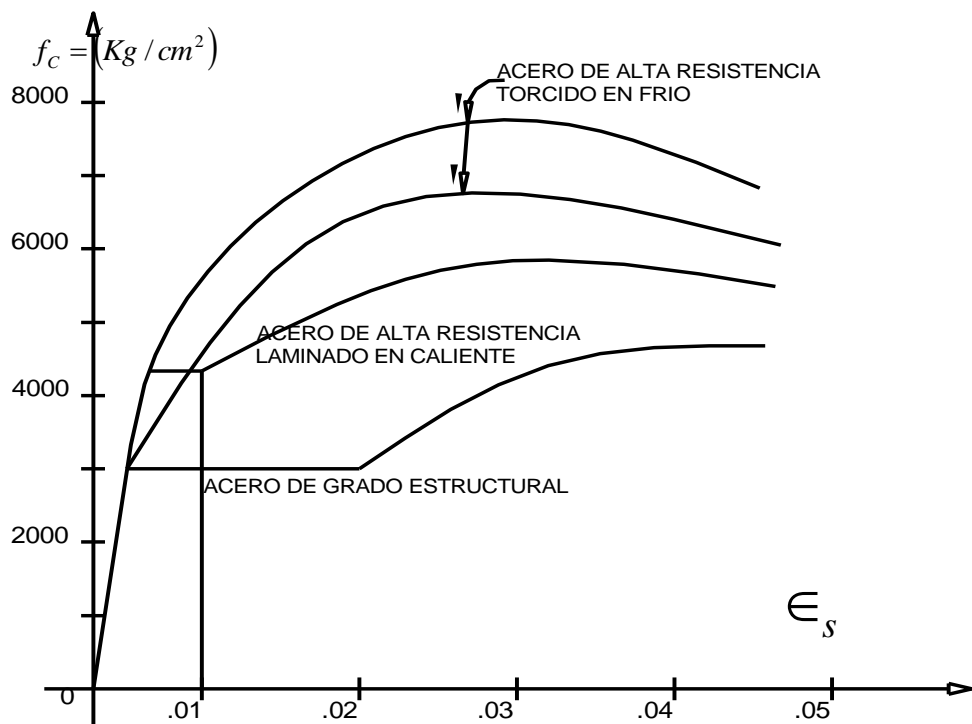


Figura 7: Característica Esfuerzo – Deformación en el acero

### MODULO DE ELASTICIDAD

Con excepción de los aceros usados en pretensado, el modulo elástico  $E_s$  es prácticamente el mismo para todos los aceros de refuerzo y se toma como:

$$E_s = 2'000,000 \text{Kg} / \text{cm}^2$$

### III. ELEMENTOS SOMETIDOS A CARGA AXIAL

Generalmente bajo ninguna circunstancia los elementos de concreto reforzado se encuentran sujetos únicamente a carga axial. Debido a que casi siempre son estructuras continuas, la carga axial se encuentra actuando simultáneamente con momento flexionantes; Las excentricidades accidentales en la colocación de las cargas o los pequeños defectos constructivos introducen momentos flexionantes.

Sin embargo, el estudio del comportamiento bajo carga axial pura, es útil para comprender el funcionamiento de los diversos tipos de elementos de concreto reforzado y por qué el valor de la resistencia a carga axial se utiliza para calcular la resistencia de elementos sujetos a carga axial combinada con otras acciones. Se analizarán elementos con relación de esbeltez mayor que 2 pero menor que 12, siendo la esbeltez aquella relación de longitud a diámetro o menor dimensión de la sección transversal de un elemento cualquiera.

Calculo de la resistencia de elementos sujetos a compresión axial

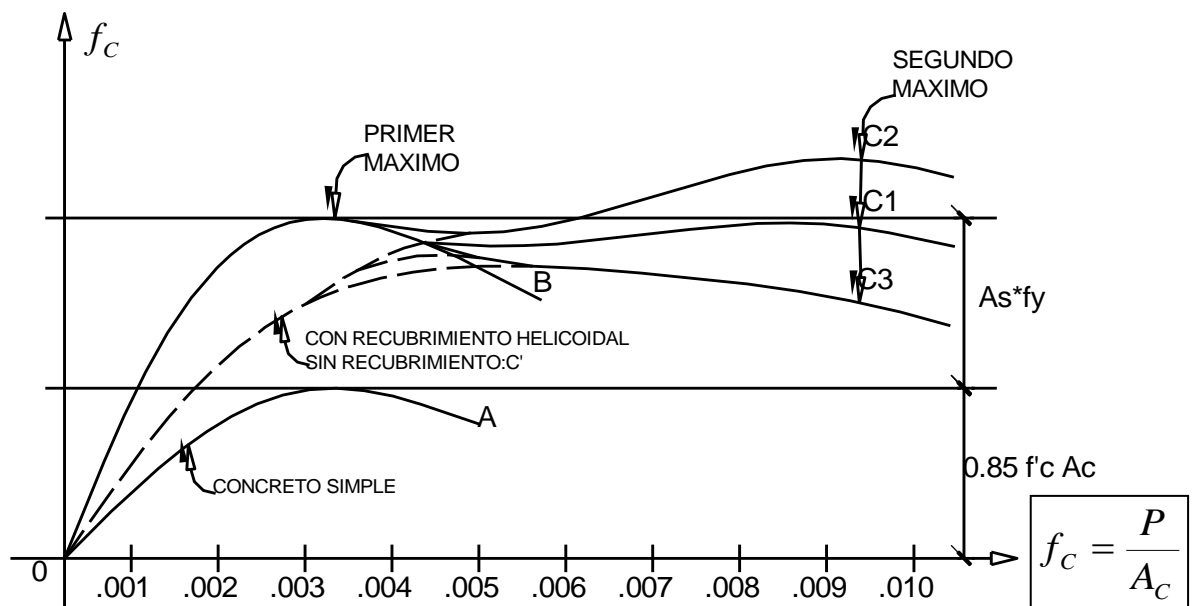


Figura 8: Curvas Carga – deformación unitaria de columnas cortas bajo compresión axial



a) COLUMNAS DE CONCRETO SIMPLE

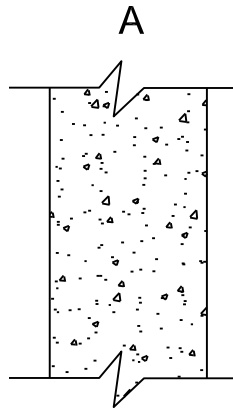


Figura 9: Columnas de concreto simple

Las características de una columna de concreto simple pueden compararse como las de un prisma de concreto simple, en el que su resistencia disminuye al aumentar su relación de esbeltez, hasta llegar a un valor máximo aproximadamente igual al 85% de la resistencia de otro prisma con relación de esbeltez igual a 2. Por consiguiente, su resistencia será:

$$P_0 = 0.85f'_c * A_g$$

$P_0$  = Carga máxima actuante

$f'_c$  = Resistencia cilíndrica del concreto a los 28 días.

$A_g$  = Área de la sección transversal de la columna.

b) COLUMNAS DE CONCRETO CON REFUERZO LONGITUDINAL Y RECUBRIMIENTO

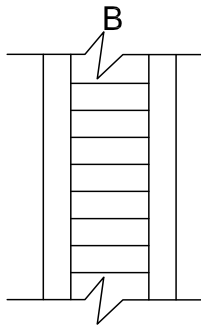


Figura 10: Columnas de concreto armado

La resistencia está dada por la parte correspondiente a una columna de concreto simple, más la contribución del acero longitudinal en compresión.

$$P_0 = 0.85f'_c * A_C + A_S * f_y$$

Siendo:  $A_g = A_C + A_S$

$$A_C = \text{Área neta del concreto} = A_g - A_S$$

$$A_S = \text{Área del acero longitudinal}$$

El reglamento ACI indica que el acero longitudinal está conformado, por lo menos, por 4 varillas de acero en el sentido longitudinal.

#### IV. CALCULO DE ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXIÓN SIMPLE

La resistencia de elementos sujetos a flexión simple puede determinarse a partir de una serie de hipótesis simplificadas ligadas al comportamiento básico y al mecanismo acción - respuesta. Las hipótesis que se hacen son:

- ✓ Los esfuerzos unitarios (cargas axiales, esfuerzos cortantes, momentos flectores) en cualquier sección de un elemento, están en equilibrio con los efectos de las cargas externas en una sección.
- ✓ La deformación unitaria en una varilla de acero embebida en el concreto es la misma que la del concreto circundante.
- ✓ Las secciones planas, antes de cargarse la estructura, permanecen planas en la estructura cargada.

- ✓ El concreto no resiste tracciones, excepto en ciertos casos de cálculo de la resistencia al corte.
- ✓ Se conocen las relaciones esfuerzo-deformaciones para el concreto y el acero.

**ESTADOS DE CARGAS:** A lo largo del proceso de carga, un elemento sometido a flexión, pasa por 3 estados diferentes, en todos los cuales una sección cualquiera permanece plana.

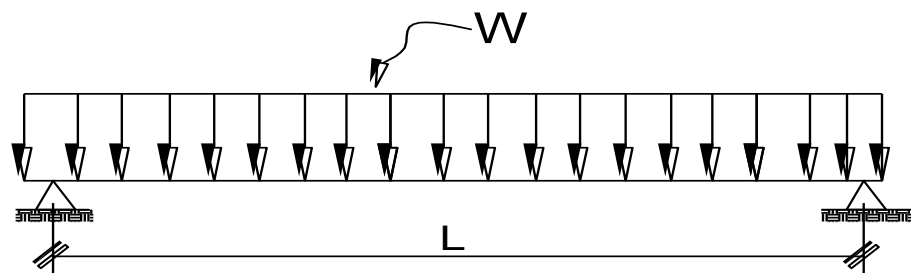


Figura 11: Estado de cargas para elementos sometidos a flexión

**ESTADO I:** Estado elástico o análisis elástico o método de tensiones admisibles

En este estado los esfuerzos en el concreto y el acero se comportan elásticamente; la deformación en el acero y en el concreto circundante es igual, es decir, no hay desplazamiento relativo entre el concreto y el acero. Además los esfuerzos o tensiones  $f'c$  en la zona comprimida, son proporcionales a las deformaciones  $\epsilon$  y el diagrama de compresiones y tracción es triangular.

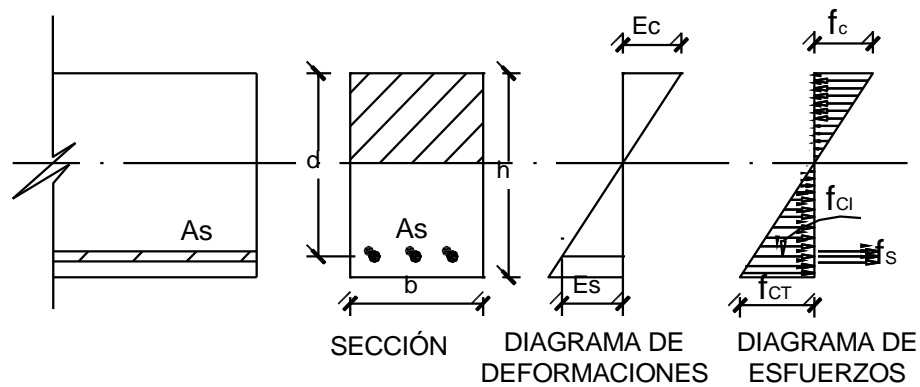


Figura 12: Análisis elástico de tensiones admisibles

**ESTADO II:** Análisis por cargas de servicio o estado elástico agrietado o método de los esfuerzos de trabajo

Al incrementarse las cargas en esta etapa, el esfuerzo de tracción del concreto excede su módulo de rotura, es decir, excede la resistencia a tracción del concreto en flexión. En este caso el esfuerzo en compresión del concreto es menor que  $0.5f'_c$  ( $\approx 0.45f'_c$ ) y el esfuerzo en el acero no ha alcanzado su punto de fluencia  $f_y$ , por lo que ambos materiales continúan comportándose elásticamente.

Como consecuencia de ello, los esfuerzos de tracción figuran el concreto y las fibras empiezan a ascender hacia la fibra superior.

La fibra más comprimida es auxiliada en su trabajo por las fibras vecinas, que toman mayor carga de la que les correspondería. Se supone que el eje neutro coincide con la parte superior de la grieta y, por lo tanto, el concreto resulta incapaz de desarrollar esfuerzos de tracción.

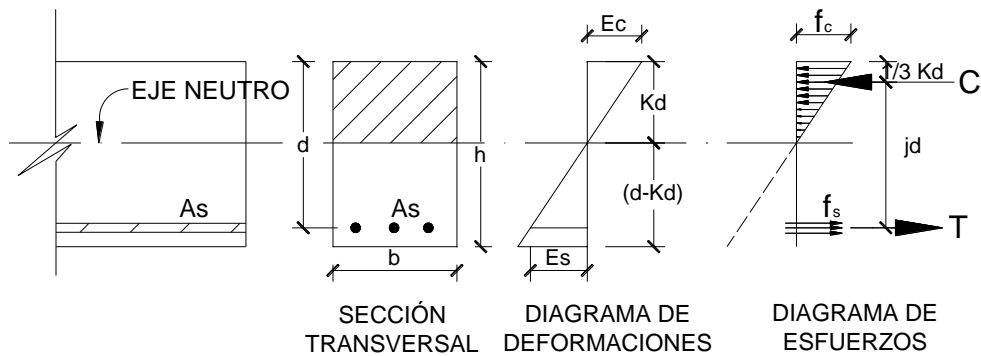


Figura 13: Análisis por cargas de servicio o método de los esfuerzos de trabajo

### ESTADO III: Análisis por resistencia a la rotura o estado de pre-rotura

En estas condiciones las figuras o grietas han ascendido demasiado, ampliando su espesor y obligando a la zona comprimida a concentrarse en la posición más alta posible. En esta posición, el elemento se rompe. El diagrama de compresiones aparece muy plastificado, con un tramo prácticamente vertical en las fibras más cargadas. Al fallar el elemento, ésta puede producirse de 3 maneras:

- ✓ Fallas por fluencia del acero o falla por tracción

El esfuerzo de fluencia del acero  $f_y$  se alcanza antes de que el concreto haya agotado el esfuerzo de compresión. En el elemento se producen grandes deformaciones, las grietas progresan, disminuyendo la Zona comprimida, hasta que finalmente se produce el APLASTAMIENTO DEL CONCRETO (falla secundaria) y finalmente el colapso de la estructura. Es una falla secundaria) y finalmente el colapso de la estructura. Es una falla de tipo DUCTIL.

$$\epsilon_s > \epsilon_y \quad f_s = f_y \quad f_c < f'_c$$

- ✓ Falla por aplastamiento del concreto o falla por compresión

Se presenta un elemento sobre-reforzados o con aceros de alto límite de fluencia. Al incrementarse las cargas se alcanza la capacidad máxima en compresión del cemento, antes de que el acero empiece a fluir. Se produce el aplastamiento del concreto y el colapso del elemento. Esta falla es de tipo frágil o explosivo.

$$\epsilon_s < \epsilon_Y \quad f_s < f_Y \quad f_c \geq f'_c \quad \epsilon_c \geq 0.003$$

- ✓ Falla balanceada

Es un estado ideal, según el cual la falla se produce simultáneamente por aplastamiento del concreto y por fluencia del acero.

$$\epsilon_s = \epsilon_Y \quad f_s = f_Y \quad f_c = f'_c \quad \epsilon_c = 0.003$$

Sea la distribución de esfuerzos y deformaciones en una sección sometida a flexión, cuando la viga está a punto de fallar, por aplastamiento del concreto o por fluencia del acero:

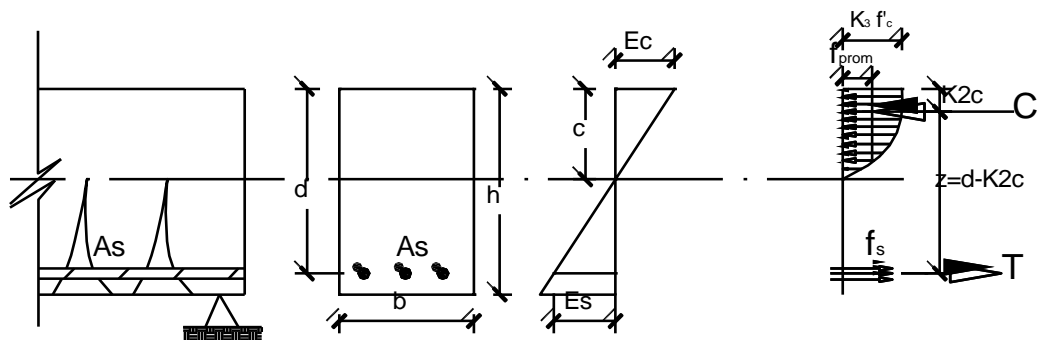


Figura 14: Falla balanceada o falla ideal

## ANÁLISIS POR RESISTENCIA A LA ROTURA - DISTRIBUCION RECTANGULAR EQUIVALENTE DE ESFUERZOS O METODO DE WHITNEY

En el estado de PRE-ROTURA, la forma geométrica real del diagrama de esfuerzos en compresión varía considerablemente y no es necesario conocer su forma exactamente, siempre que se conozcan 2 cantidades.

- ✓ La magnitud  $C$  de la resultante de los esfuerzos de compresión en el concreto.
- ✓ La ubicación de esta resultante.

Estas dos cantidades se expresan en función de los parámetros  $K_1, K_2$  y  $K_3$ . Sin embargo, esta distribución real es posible reemplazarse por otra más simple propuesta por Whitney, que da resultados iguales o muy cercanos a los correspondientes a la distribución real. Para concreto hasta de  $280 \text{ Kg/cm}^2$  la distribución real y el ficticio equivalente se muestran a continuación:

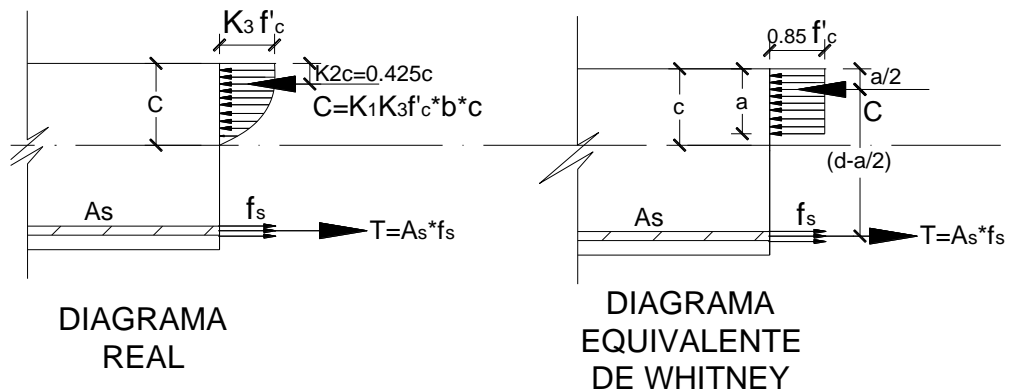


Figura 15: Análisis por resistencia a la rotura (método de WHITNEY)

## DISEÑO DE ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXOCOMPRESIÓN.

- ✓ Las columnas, generalmente están sometidos a compresión, pero también están sometidas a esfuerzos de flexión, los cuales resultan de la continuidad de la estructura, de las cargas transversales, o de las cargas excéntricas (o de la inversión de espesor y de las fuerzas horizontales por sismo.)

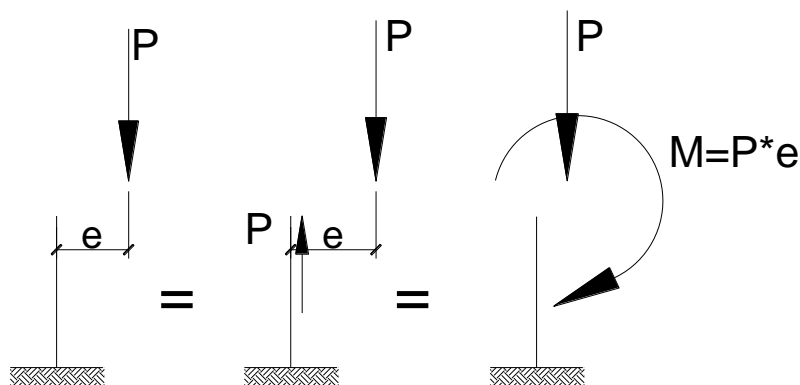


Figura 16: Diagrama de columnas sometidas a flexocompresión

Las columnas se deben reforzar, por lo menos, con 6 varillas longitudinales en disposición circular, o con 4 varillas longitudinales en disposición rectangular. El área de acero de esfuerzo para la columna no debe ser menor del 1% ni mayor del % del área transversal total de la columna:  $0.01b*t \leq A_s \leq 0.06\Delta*t$

- ✓ En las columnas de concreto armado, las varillas longitudinales ayudan al concreto soportar las cargas. Los estribos, así como el zunchado de acero alrededor de las varillas longitudinales, evitan que se pandeen hacia afuera y produzcan figura en la envoltura externa del concreto.

Dado que el zunchado es más efectivo que los estribos, las columnas zunchadas pueden soportar mayores cargas que las columnas reforzadas transversalmente con estribos.



En columnas vaciadas “insitu”, los zunchos y estribos se deben proteger con un recubrimiento mínimo de 1 1/2 pulgadas. Para exposiciones severas, se puede aumentar el espesor del recubrimiento.

En el caso específico de los zunchos, éstos deben tener un diámetro no menor de 3/8”. Los empalmes pueden hacerse por soldadura o con un traslape de 48 diámetro de la varilla. El espaciamiento de la espiral (paso) no debe exceder de 3” ni ser menor de 1”.

Los estribos deben ser por lo menos de 3/8” de diámetro. El espaciamiento entre ellos no debe exceder de 16 diámetros de varillas longitudinales, 48 diámetros de la varilla de estribos o de la dimensión mínima de la columna.

## RELACION DE ESBELTEZ

La esbeltez es una función de la geometría y arriostramiento de la columna. Puede reducir su capacidad de carga por que introduce esfuerzos de flexión y puede conducir a una falla por pandeo. La capacidad de carga de una columna se reduce cuando se aumenta la longitud de ella. Para el caso de alturas menores a 5 niveles no será necesario considerar el efecto de esbeltez.

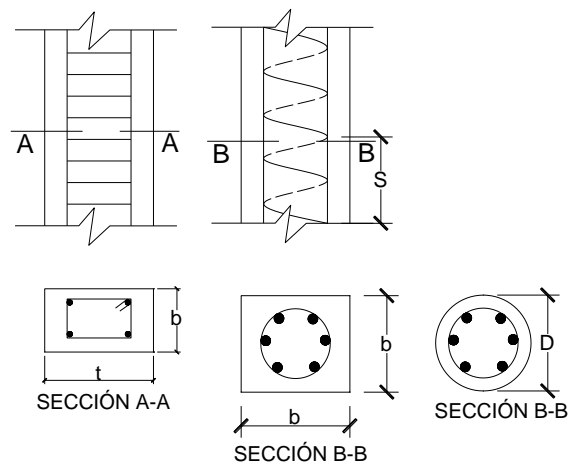


Figura 17: Relación de ESBELTEZ para columnas

## ELEMENTOS SOMETIDOS A FUERZA CORTANTE

El efecto primordial en elemento de concreto sobre la existencia de fuerzas cortante, es el desarrollo de esfuerzos de tensión inclinadas con respecto al eje longitudinal del elemento. Son estos esfuerzos los que pueden originar su falla, incluso a cargas inferiores a aquellas que producirán una falla en flexión.

Realmente, no debería indicarse que existen fallas de esfuerzo cortante, ya que las grietas inclinadas que pueden presentarse en zonas de fuerza cortante considerable son en realidad grietas de tensión en planos inclinados, las mismas que se producen al trazar las redes de trayectorias de esfuerzos principales.

Con el fin de comprender el mecanismo de la deformación de grietas inclinadas en elementos de concreto, es necesario analizar las trayectorias de los esfuerzos principales, fundamentalmente de tracción. Sea la viga simplemente apoyada AB sometida a una carga uniformemente distribuida.

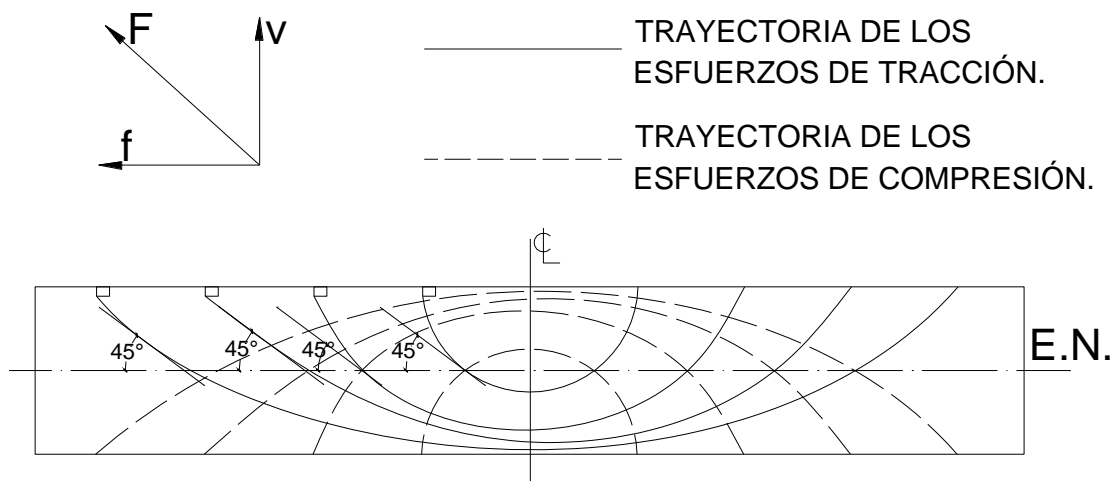


Figura 18: Diagrama de elementos sometidos a fuerzas cortantes

Se observa que la dirección de los esfuerzos principales a la altura del eje neutro y con respecto a este eje es a 45° y son horizontales cerca del centro de luz de la viga.

En resumen, los esfuerzos de tracción diagonal son el resultado de la combinación de los esfuerzos de corte y de flexión, los cuales a su vez depende de las magnitudes del corte V y del momento M.

En las secciones con corte V elevados y pequeños momentos flectores M, habrá poco o ningún agrietamiento de flexión antes de la formación de la grieta inclinada. Por lo tanto, el esfuerzo promedio de corte unitario antes del agrietamiento es:

$$v = \frac{V}{b * d}$$

Dónde:  $V$  = Fuerza cortante en el punto considerado.

$b$  = Ancho del elemento.

$d$  = Peralte útil del elemento.

Para el diseño, se considerara como fuerza cortante máxima V, la que se tenga en una sección situada a una distancia  $\underline{\underline{d}}$ , de la cara del apoyo, para el caso de vigas y a una distancia  $\underline{\underline{d/2}}$  para el caso de losas y zapatas.

## ADHERENCIA

Es la resistencia al deslizamiento que opone el acero de refuerzo, respecto a su posición dentro del concreto. Tiene su origen en los fenómenos siguientes:

- ✓ Adhesión de naturaleza química entre el acero y el concreto.
- ✓ Fricción entre la varilla y el concreto que se desarrolla al tender a deslizarse la primera.

- ✓ Apoyo directo de las corrugaciones de las varillas contra el concreto que las rodea.

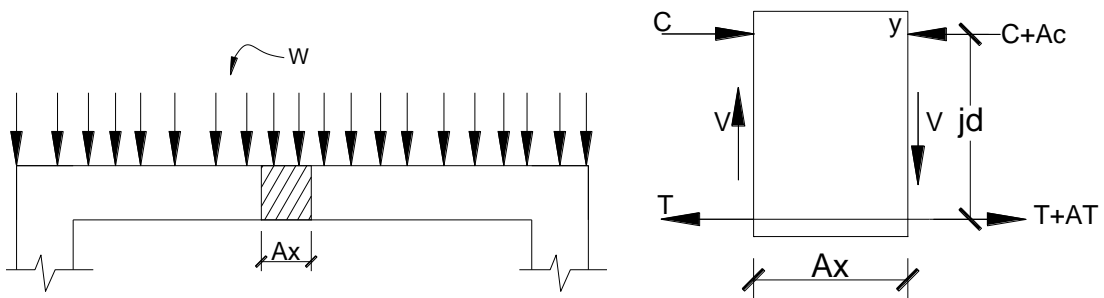


Figura 19: Resistencia al deslizamiento del concreto con el acero

$AT$  = Fuerza que tiende a sacar del concreto al pequeño tramo del acero de refuerzo.

Tomando momentos rectos al punto "y":

$$\sum M_y = 0 \quad (V * Ax) - (AT * jd) = 0$$

$$AT * jd = V * Ax \longrightarrow At = \frac{V * Ax}{jd} \quad (1)$$

Sea:

$u$  = Esfuerzo por unidad de superficie (de contacto) de adherencia entre la varilla y el concreto en Kg/cm<sup>2</sup>.

$\Sigma_0$  = Suma de perímetros de todas las varillas horizontales de refuerzo por tensión en la sección considerada, en cm.

$j$  = Coeficiente cuyo valor es 0.875.

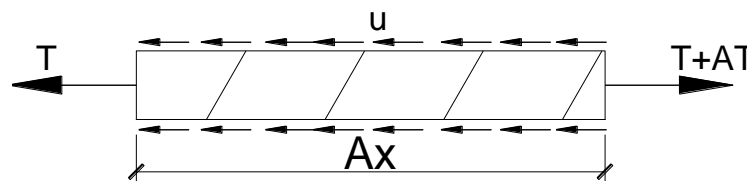


Figura 20: Grafica de momentos transversales

$$\text{Fuerza Resistente} = AT = u * \Sigma_0 * Ax \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$u * \Sigma_0 * Ax = \frac{V * Ax}{jd} \longrightarrow u = \frac{V}{j * d * \Sigma_0}$$

Se denominan varillas SUPERIORES aquellas que, por su posición en la viga, tienen debajo de estas una masa de concreto de 30cm o más de espesor. Se llaman varillas INFERIORES, aquellas que tienen su espesor de concreto debajo de ellas, menor que 30cm.

Para el método a la rotura, el Reglamento ACI, especifica que:

- ✓ Para barras o Varillas superiores, el máximo permisible:

$$\mu_{m\acute{a}x} = \frac{4.5}{D} \sqrt{f'_c} \triangleright 39.4 \text{Kg/cm}^2$$

- ✓ Para barras o varillas inferiores:

$$\mu_{m\acute{a}x} = \frac{6.4}{D} \sqrt{f'_c} \triangleright 56 \text{Kg/cm}^2$$

En ambos casos para VARILLAS SOMETIDAS A TRACCIÓN.

En el caso de VARILLAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN, tanto SUPERIORES como INFERIORES, se tiene:

$$\mu_{m\acute{a}x} = \frac{3.4}{D} \sqrt{f'_c} \triangleright 56 \text{Kg/cm}^2$$

En el caso que el esfuerzo real exceda el permisible, será necesario usar un mayor número de varillas de menor diámetro, pero cuya área total sea la misma requerida. Con ello se obtendrá un mayor  $\Sigma_0$ .

### ANCLAJE O LONGITUD DE DESARROLLO

En la longitud física que deben tener las varillas de acero de refuerzo dentro de una estructura cualquiera con la finalidad de obtener una posición fija durante su vida útil.

$$Ld = \frac{A_s * f_Y}{\phi \Sigma_0 * \bar{\mu}_\mu}$$

$$\bar{\mu}_{máx} = \frac{6.4 \sqrt{f'_c}}{D} \triangleright 56 \text{Kg/cm}^2$$

$\Sigma_0$  = Suma de los perímetros de todas las varillas a usar.

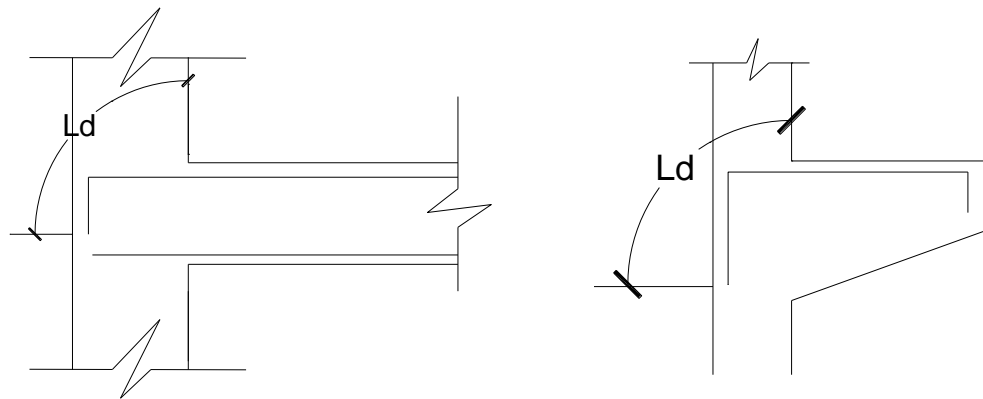


Figura 21: Vista del anclaje de las varillas de acero en una estructura de concreto

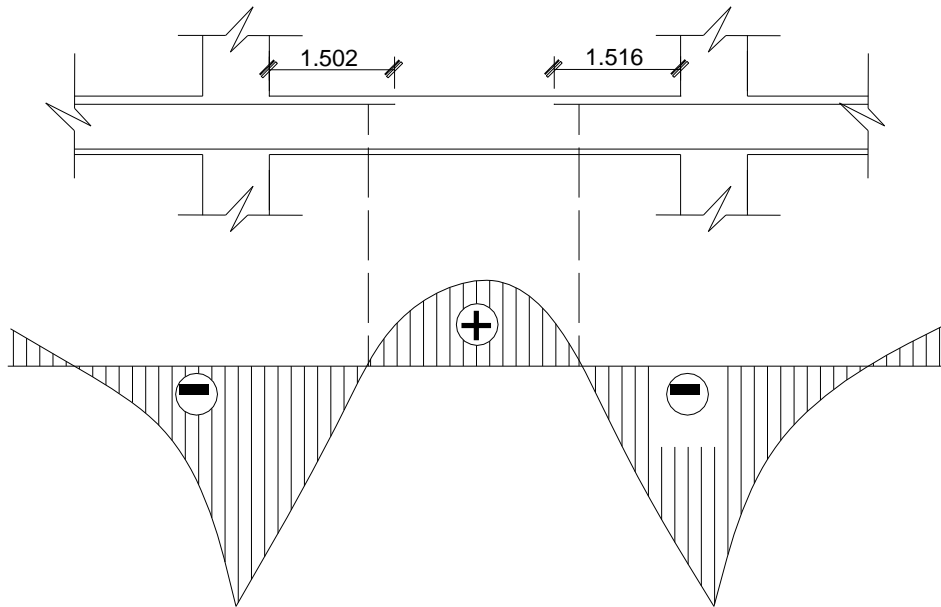


Figura 22: Longitud de las varillas de acero de refuerzo en una estructura de concreto

## V. CIMENTACIONES

Se denomina CIMENTACION a la parte de una estructura situada generalmente por debajo de la superficie del terreno y que recibe y transmite las cargas provenientes de la parte superior o superestructura, al terreno de fundación, suelo resistente o roca subyacente.

Las dos condiciones esenciales que hay que tratar de satisfacer, cuando se proyecta una cimentación, se reducen a que el asentamiento total de la estructura no excede de una pequeña magnitud permisible, y además que los asentamientos relativos entre los distintos elementos parciales de aquella (asentamientos diferenciales) sean lo más próximo a cero como sea posible.

La profundidad de cimentación de zapatas y cimientos corridos, es la distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación, excepto en el caso de edificaciones con sótano, en que la profundidad de cimentación estará referida al nivel del piso del sótano.

En el caso de plateas o losas de cimentación la profundidad será la distancia del fondo de la losa a la superficie del terreno natural.

La profundidad de cimentación quedará definida por el PR y estará condicionada a cambios de volumen por humedecimiento-secado, hielo-deshielo o condiciones particulares de uso de la estructura, no debiendo ser menor de 0,80 m en el caso de zapatas y cimientos corridos.

Las plateas de cimentación deben ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones y deberán llevar una viga perimetral de concreto armado cimentado a una profundidad mínima de 0,40 m, medida desde la superficie del terreno o desde el piso terminado, la que sea menor. El espesor de la losa y el peralte de la viga perimetral serán determinados por el Profesional Responsable de las estructuras, para garantizar la rigidez de la cimentación.

Si para una estructura se plantean varias profundidades de cimentación, deben determinarse la carga admisible y el asentamiento diferencial para cada caso. Deben evitarse la interacción entre las zonas de influencia de los cimientos adyacentes, de lo contrario será necesario tenerla en cuenta en el dimensionamiento de los nuevos cimientos.

Cuando una cimentación quede por debajo de una cimentación vecina existente, el Profesional Responsable del estudio deberá analizar el requerimiento de calzar la cimentación vecina.

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o rellenos sanitarios o industrial, ni rellenos No Controlados. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el Artículo 21 del RNE E-050.



## CLASES DE CIMENTACION

### a.) SUPERFICIAL O DIRECTA

Cuando el suelo es apreciablemente resistente o las cargas son moderadas, que permiten la transmisión directa de las cargas de la cimentación al terreno.

Está constituida por las ZAPATAS, las mismas que pueden ser:

Zapatas corridas

Zapatas aisladas

Zapatas combinadas

Zapatas conectadas

Zapatas continuas

Plateas de cimentación

### b.) INDIRECTA O PROFUNDA:

Cuando el suelo de sustentación es poco resistente o las cargas son considerables, que hace necesario buscar el terreno firme a profundidades mayores.

Está constituido por las zapatas sobre pilotes.

En este caso los pilotes transmiten las cargas al terreno de sustentación.

## ESTUDIO DE LA CIMENTACIÓN DIRECTA

Se analizarán dos tipos de cimentación superficial o directa, que son las siguientes:

**ZAPATAS CORRIDAS:** Para el caso de muro o placas que soportan cargas

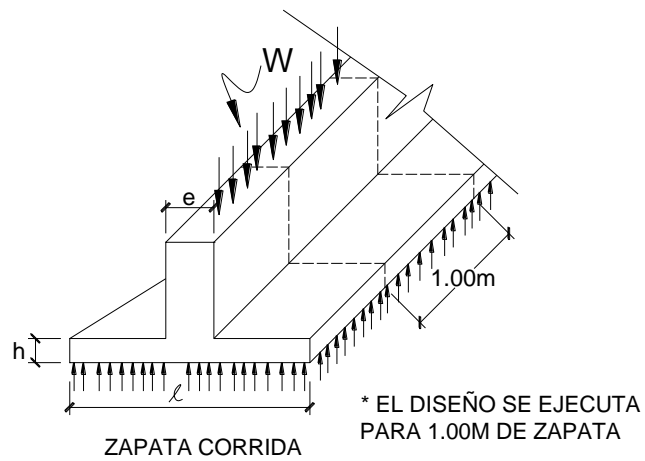


Figura 23: Grafico zapata corrida

ZAPATAS AISLADAS: Para el caso de columnas estructurales aisladas.

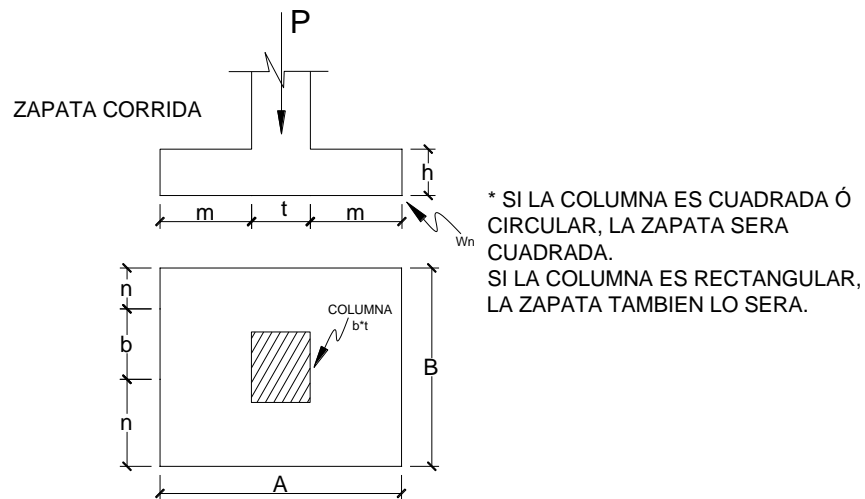


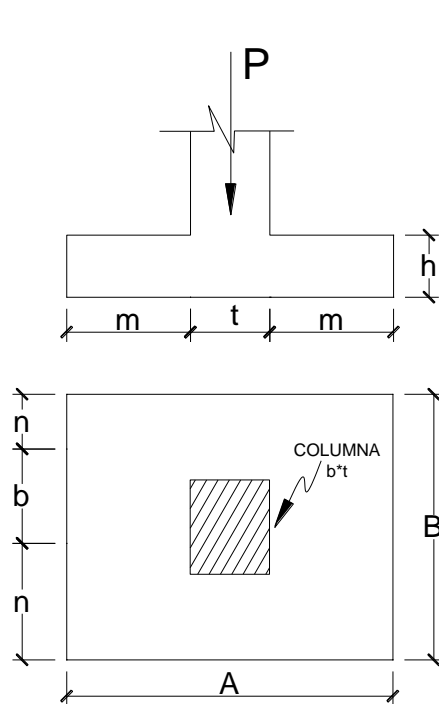
Figura 24: Grafico zapatas aisladas

## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS

Si:  $d =$  peralte útil de la zapata:  $d \geq 15\text{cm}$

$h =$  peralte total de la zapata:  $h = (d + 1.5 + 7.5)\text{cm}$

1. DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA: Calculo del área  $A_z$



$$A_z = \frac{P + P_p}{r_t}$$

$A_z$  = Área de la zapata

$P$  = Carga de servicio.

$P_p$  = Peso propio de la zapata

$r_t$  = Presión admisible del terreno.

Pesos propios para un primer tanteo:

Figura 25: Dimensionamiento en planta de zapata aislada

Tt(Kg/cm <sup>2</sup> )	P <sub>p</sub> en % de P
1.00	8% de P
2.00	5% de P
3.00	4% de P
4.00	3% de P

Aproximadamente:

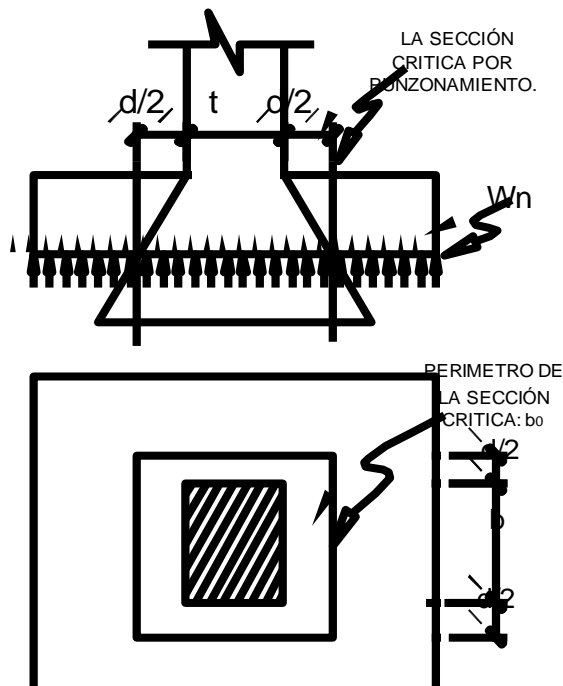
$$A = \sqrt{A_z} + \frac{1}{2}(t - b)$$

$$B = \sqrt{A_z} + \frac{1}{2}(t - b)$$

2. DIMENSIONAMIENTO EN ELEVACIÓN: Calculo de " $d$ ". El peralte de la zapata se deberá calcular según dos criterios:

## ESFUERZO CORTANTE POR PUNZONAMIENTO $v_0$

La sección crítica por punzonamiento se ubica a la distancia " $d/2$ " de la cara de la columna.



$$b_0 = 2(b + 2d + t)$$

$$\therefore v_0 = \frac{V_0}{b_0 * d} \quad (1)$$

Siendo:

$V_0$  = Fuerza cortante en la sección crítica.

$$V_0 = A * B * Wn - (b + d)(t + d) * Wn$$

Si:  $v_{0C}$  = Esfuerzo cortante permisible del concreto.

$$\therefore v_{0C} = 1.06\phi\sqrt{f'_c} \quad \text{Dónde: } \phi = 0.85$$

Figura 26: Dimensionamiento en elevación de zapata aislada

Se debe cumplir que:

$$v_0 \leq v_{0C}$$

## ESFUERZO CORTANTE POR FLEXIÓN O CORTE POR TRACCIÓN DIAGONAL

La sección crítica se ubica a la distancia " $d$ " de la cara de la columna.

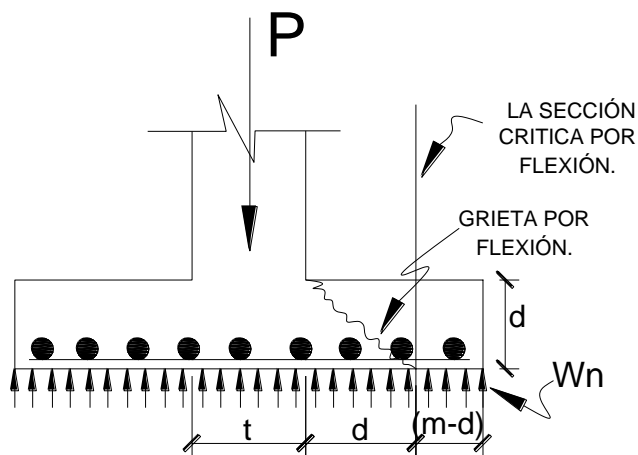


Figura 27: Diagrama de esfuerzos cortantes por flexión

$$v_u = \frac{W_n * B * (m - d)}{B * d}$$

$$v_u = \frac{W_n (m - d)}{d}$$

Si:  $v_u$  = esfuerzo de corte por flexión

$$v_u = \frac{V_u}{B * d} \quad (1)$$

$$v_u = Wn * B * (m - d) \quad (2)$$

(2) en (1):

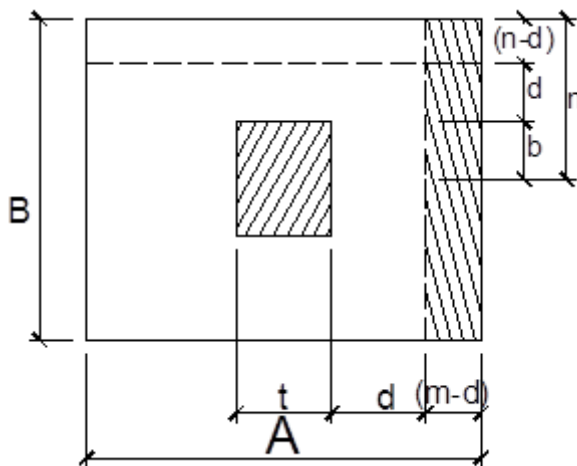


Figura 28: Grafico de esfuerzo permisible a la cortante por flexión

Si:  $v_{uc}$  = esfuerzo cortante permisible del concreto:

$$v_{uc} = 0.53\phi\sqrt{f'_c}$$

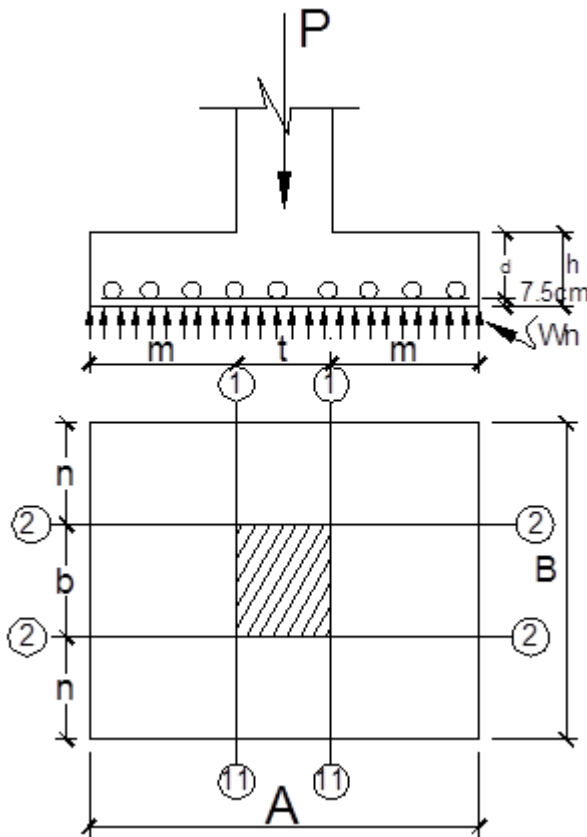
$$\phi = 0.85$$

Se debe cumplir que:  $v_{uc} \geq v_u$

3. PERALTE " $d$ " REQUERIDO POR FLEXIÓN:

$$d = \sqrt{M / K * b} \quad \text{Siendo: } K = \frac{1}{2} * f_c * j * K$$

#### 4. CALCULO DE AREAS DE ACERO POR FLEXIÓN.



#### MOMENTOS FLEXIONANTES

$$M_{1-1} = W_n * B * m * \frac{m}{2}$$

$$M_{1-1} = \frac{1}{2} * W_n * B * \frac{m^2}{2}$$

$$M_{2-2} = W_n * A * n * \frac{n}{2}$$

$$M_{2-2} = \frac{1}{2} * W_n * A * \frac{n^2}{2}$$

Figura 29: Calculo de áreas de acero por flexión

#### ACERO DE REFUERZO

Se colocará en ambos sentidos: según A y según B. la armadura para resistir  $M_{2-2}$  se colocara perpendicular a este eje. La armadura para  $M_{1-1}$  se colocará perpendicular a este eje. Se tendrá:

$$A_{SB} = \frac{M_{2-2}}{\phi_f (d - a/2)} \quad A_{SB} = \frac{M_{1-1}}{\phi_f (d - a/2)} \quad \phi = 0.9$$

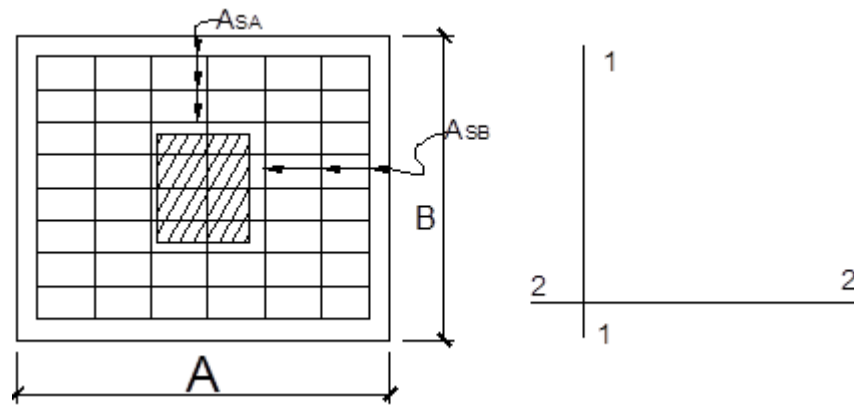


Figura 30: Grafico de acero de refuerzo en ambas direcciones

5. VERIFICACIÓN POR TRANSFERENCIA DE ESFUERZOS.

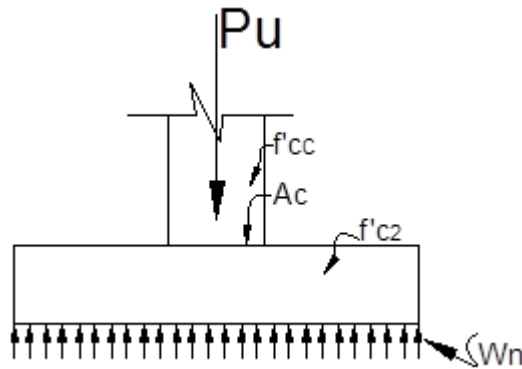


Figura 31: Grafico de transferencia de esfuerzos

Sean:

$f'_{cc}$  = Esfuerzo permisible en compresión del concreto de la columna.

$f'_{cz}$  = Esfuerzo permisible en compresión del concreto de la zapata

$A_c$  = Área de contacto entre la columna y la zapata= Área de la sección de la columna.

$f_{au}$  = Esfuerzo de contacto entre la columna y la zapata por acción de la carga exterior  $P_u$

$f_a$  = Esfuerzo permisible de contacto entre la columna y la zapata.

$$f_{au} = \frac{P_u}{A_C} \quad (1)$$

Además:

$$\left. \begin{aligned} f_a &= 0.85\phi f'_{CC} \\ f_a &= 0.85\phi f'_{CZ} \sqrt{\frac{A_Z}{A_C}} \end{aligned} \right\} \text{El menor valor}$$

Se debe cumplir que:

$$f_a \geq f_{au}$$

$$\text{Siendo: } \sqrt{A_Z / A_C} \geq 2 \quad \text{y } \phi = 0.70$$

Si:  $f_{au} \geq f_a$ , entonces:

- a.) Se diseñarán pedestales.
- b.) Se colocarán barras de conexión o "dowells".

## DISEÑO DE LOSAS DE CIMENTACION

Cuando el terreno tiene poca resistencia, cuando es relativamente heterogéneo o cuando las cargas actuantes sobre las columnas son de gran magnitud que obligan a disponer zapatas individuales demasiado grandes, que lógicamente se unen unas a otras, deberá diseñarse una placa o platea de cimentación a fin de repartir uniformemente las cargas sobre toda la superficie del terreno que ocupa la edificación y así reducir los asentamientos diferenciales.

Una losa o placa de cimentación resulta más económica que las zapatas, cuando el área cubierta por el edificio, debido al menor espesor de concreto, menor cuantía de acero, a una excavación más sencilla y al ahorro en eventuales encofrados.



Para optar por una losa de cimentación, deberá tenerse en consideración que la longitud de los tramos en cada dirección deberá ser razonablemente igual, sin que exceda la mayor separación de 1.2 veces el valor de la menor y que las columnas deberán ubicarse en alineaciones rectas.

Existen algunos métodos aproximados para el diseño de losas de cimentación, que son los siguientes:

1. Método Convencional.
2. Método de las diferencias Finitas.
3. Método de los elementos Finitos.

#### MÉTODO CONVENCIONAL.

Se usa generalmente en los casos en que las columnas se hallan espaciadas a distancias aproximadamente iguales, tanto un sentido tal como "x", como en sentido perpendicular al anterior, tal como "y". Así mismo se debe considerar que las cargas sobre las columnas no se diferencian en más del 20%.

- i. Luego, de calcular la magnitud y ubicación de la resultante de cargas, es posible determinar la presión sobre el terreno en determinados puntos críticos de la losa, a través de la formula siguiente:

$$q = R \left( \frac{1}{A} + /- \frac{ex.X}{I_y} + /- \frac{ey.Y}{I_x} \right)$$

Dónde: R= Suma de las cargas sobre las columnas.

A= Área de la losa

Ix= Momento de inercia en planta del área de la losa=  $\frac{B^3 L}{12}$

$$I_y = \text{Momento de inercia en planta del \u00e1rea de la losa} = \frac{BL^3}{12}$$

B= Ancho de la losa.

L= Longitud de la losa.

$e_x$  = Excentricidad de la resultante vertical con respecto

$e_y$  = Excentricidad de la resultante vertical con respecto al eje centroidal seg\u00fan el eje Y.

ii. Dise\u00f1o de la altura de la cimentaci\u00f3n.

a.) Por corte por punzonamiento

$$v_U = \frac{V_U}{b_o * d} \quad \text{y:} \quad v_c = 1.1\phi\sqrt{f'c}$$

b.) Por tracci\u00f3n diagonal

$$v_U = \frac{V_U}{b * d} \quad \text{y:} \quad v_c = 0.53\phi\sqrt{f'c}$$

iii. Dise\u00f1o del acero longitudinal: para ello se considera una franja de losa como una viga contin\u00faa y deber\u00e1 tratarse como tal, debiendo efectuarse las correcciones requeridas al haberse considerado individualmente al calcular los momentos.

El c\u00e1lculo de los momentos flectores puede hacerse en forma simplificada, seg\u00fan lo siguiente.

a. Para tramos inferiores:  $M = \frac{W\ell^2}{10}$

En los apoyos o columnas  $M = M^-$  y en los tramos  $M = M^+$

b. Para tramos exteriores:  $M = \frac{W\ell^2}{8}$  \u00e1  $M = \frac{W\ell^2}{9}$

## HIPERESTATICIDAD Y MONOLITISMO

Como concepto general de diseño sismo-resistente, debe indicarse la conveniencia de que las estructuras tengan una disposición hiperestática; ello logra una mayor capacidad resistente.

En el diseño de estructuras donde el sistema de resistencia sísmica no sea hiperestático, es necesario tener en cuenta el efecto adverso que implicaría la falla de uno de los elementos o conexiones en la estabilidad de la estructura.

## UNIFORMIDAD Y CONTINUIDAD DE LA ESTRUCTURA

La estructura debe ser continua tanto en planta como en elevación, con elementos que no cambien bruscamente su rigidez, para evitar la concentración de esfuerzos.

## RIGIDEZ LATERAL

Para que una estructura pueda resistir fuerzas horizontales sin tener deformaciones importantes, será necesario proveerla de elementos estructurales que aporten rigidez lateral en sus direcciones principales.

Las estructuras flexibles tienen la ventaja de ser más fáciles de analizar y de alcanzar la ductilidad deseada. Sus desventajas son: que el pórtico flexible tiene dificultades en el proceso constructivo ya que puede existir gran congestionamiento de acero en los nudos, que los elementos no estructurales pueden invalidar el análisis ya que al ser difíciles de separar completamente de la estructura es posible que introduzcan una distribución diferente de esfuerzos y que las deformaciones son significativas siendo a menudo excesivas.

Las estructuras rígidas tienen la ventaja de no tener mayores problemas constructivos y no tener que aislar y detallar cuidadosamente los elementos no estructurales, pero poseen la desventaja de no alcanzar ductilidades elevadas y su análisis es más complicado.

Actualmente es práctica generalizada la inclusión de muros de corte en edificios aporricados a fin de tener una combinación de elementos rígidos y flexibles. Con esto se consigue que el muro limite la flexibilidad del pórtico, disminuyendo las deformaciones, en tanto que el pórtico le confiere la hiperestaticidad al muro, otorgándole mejor posibilidad de disipación de energía sísmica.

#### EXISTENCIA DE LOSAS QUE PERMITEN CONSIDERAR A LA ESTRUCTURA COMO UNA UNIDAD (Diafragma rígido)

En los análisis es usual considerar como hipótesis básica la existencia de una losa rígida en su plano, que permite la idealización de la estructura como una unidad, donde las fuerzas horizontales aplicadas pueden distribuirse en las columnas y placas de acuerdo a su rigidez lateral, manteniendo toda una misma deformación lateral para un determinado nivel.

Debe tenerse especial cuidado en las reducciones de planta con zonas tipo puente. Las estructuras alargadas en planta tienen mayor posibilidad de sufrir diferentes movimientos sísmicos aplicados en sus extremos, situación que puede producir resultados indeseables. Una solución a este problema es independizar el edificio en dos o más secciones, mediante juntas de separación sísmica, que deben ser debidamente detallada y construidas para evitar el choque de dos edificaciones vecinas.

#### ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Otro aspecto que debe ser tomado en cuenta en una estructuración es la influencia de los elementos secundarios. Si la estructura está conformada

básicamente por pórticos, con abundancia de tabiquería, esta no se podrá despreciar en el análisis, pues su rigidez será apreciable.

Si la estructura es rígida, estando conformada por muros de concreto (placas) y pórticos es probable que la rigidez de los tabiques de ladrillo sea pequeña en comparación con la de los elementos de concreto armado; en estos casos, despreciar en el análisis los tabiques no será tan importante.

## SUB - ESTRUCTURA O CIMENTACION

La regla básica respecto a la resistencia sísmica de la sub-estructura es que se debe obtener una acción integral de la misma durante un sismo; además de las cargas verticales que actúan, los siguientes factores deberán considerarse respecto al diseño de la cimentación:

- a) Transmisión del corte basal de estructura al suelo.
- b) Provisión para los momentos volcantes.
- c) Posibilidad de los movimientos diferenciales de los elementos de la cimentación.
- d) Licuefacción de suelos.

Otro aspecto que debe considerarse en el análisis estructural es la posibilidad de giro de la cimentación; normalmente los ingenieros están acostumbrados a considerar un empotramiento en la base de las columnas y muros, lo cual no es cierto en la mayoría de los casos.

Mientras menos duros sean los terrenos de cimentación es mayor la importancia de considerar la posibilidad de giro de la cimentación, el cual afecta desde la determinación del período de vibración, el coeficiente sísmico, la distribución de fuerzas entre placas y pórticos y la distribución de esfuerzos en altura hasta los diseños de los diferentes elementos estructurales.

## ESTRUCTURACIÓN

Se busca una disposición apropiada de los distintos elementos resistentes, de tal forma que la estructura sea capaz de soportar todas las solicitaciones a las que sea sujeta en su vida útil y a la vez sea también estética, funcional y económica.

Uno de los principales problemas que ocasionan las fuerzas horizontales de sismo sobre una estructura, son las deformaciones horizontales excesivas. Ante esto para limitar los desplazamientos laterales de la edificación durante un sismo, se recurre al uso de muros o placas en ambas direcciones, los cuales proporcionan una gran rigidez lateral, superior a la que puede proporcionar un pórtico formado por columnas y vigas; este criterio en la actualidad es el más usado en el diseño sismo- resistente.

En una estructura muy flexible, es decir aquella que tiene deformaciones laterales importantes, se producirían mayores problemas durante un sismo, como son un mayor efecto de pánico entre sus ocupantes, posibles choques con edificaciones vecinas, mayor probabilidad de rotura de vidrios, mayores efectos de esbeltez de columnas, etc.

## PREDIMENSIONAMIENTO

### ALIGERADOS

El Reglamento Nacional de edificaciones da peraltes mínimos para no verificar deflexiones.

### VIGAS

Al pre dimensionar las vigas, se tiene que considerar la acción de cargas de gravedad y de sismo. Hay criterios prácticos que, de alguna manera, toman en cuenta la acción de combinada de cargas verticales y de sismo.

## COLUMNAS

Se toma el criterio de dimensionamiento por carga vertical, cuando en la edificación se usa el sistema mixto de pórticos y muros de corte, el cual permite que los momentos en las columnas debido a sismo se reduzcan muy considerablemente.

## PLACAS

Es difícil poder fijar un dimensionamiento para las placas puesto que, como su principal función es absorber las fuerzas de sismo, mientras más abundantes o importantes sean tomarán un mayor porcentaje del cortante sísmico total, aliviando más a los pórticos.

Se considera placas del mismo ancho de las vigas. La evaluación final de la longitud de las placas se hace después de realizar el análisis sísmico, en donde se busca una adecuada rigidez lateral en ambas direcciones.

### 1.4 Formulación del Problema

¿Cuál será el diseño del edificio multifamiliar en la urbanización Santa María, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo, región Lambayeque 2017?

### 1.5 Justificación del Estudio

#### 1.5.1.- Justificación Económica:

Este proyecto parte de la necesidad de concientizar y proteger a la población del distrito de José Leonardo Ortiz, de los perjuicios económicos y pérdidas humanas que se lamentarían al generarse alguna falla en las edificaciones que se vienen construyendo de manera desconcertada y sin respetar las normas técnicas de Edificación y Urbanismo.

### 1.5.2.- Justificación Social:

La justificación social de este proyecto, se basa en la necesidad de proponer a los habitantes del distrito de José Leonardo Ortiz, un edificio aporticado de 04 niveles que preste las garantías necesarias para la habitabilidad y en el post – ocupación de la edificación garantice la vida útil de la inversión generada.

### 1.5.3.- Justificación Técnica:

El Perú al encontrarse en la zona sísmica más activa del mundo, en el llamado "Cinturón de Fuego del Pacífico". Es necesario que nuestras edificaciones cumplan con los reglamentos nacionales e internacionales de simetría, regularidad y seguridad.

## 1.6 Hipótesis

El diseño del edificio multifamiliar en la urbanización Santa María, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo, región Lambayeque 2017, cumple con las especificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

## 1.7 Objetivo

### 7.1.- General

Elaborar el diseño de edificio multifamiliar en la urbanización Santa María, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo, región Lambayeque 2017.

### 7.2.- Específicos

- Realizar el Levantamiento Topográfico y Estudio de Mecánica de Suelos.
- Realizar el diseño arquitectónico del edificio multifamiliar



- Realizar el diseño estructural de la edificación de acuerdo a las normas del RNE
- Realizar el diseño de las instalaciones sanitarias de la edificación.
- Realizar el diseño de las instalaciones eléctricas de la edificación
- Elaborar el presupuesto y la programación de obra.

## II METODO

### 2.1 Diseño de Investigación

No experimental – Transeccional – Descriptivo

### 2.2 Variables, Operacionalización

Variable Independiente: Diseño

**Tabla 1 Operacionalización de variables**

<b>VARIABLES</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Diseño de edificio multifamiliar	❖ Innovación para la elaboración y proyección de elementos estructurales cumpliendo	Normatividad vigente para diseño y construcción de edificaciones en el Perú	Cumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones	Nominal

### 2.3 Población y Muestra

**Población:** Para el presente estudio se considerará al edificio multifamiliar en la urbanización Santa María, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo, región Lambayeque.

**Muestra:** Es no probabilística – Accidental – Por criterio y se considerara al edificio multifamiliar en la urbanización Santa María, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo, región Lambayeque.

## 2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

### 2.4.1 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

**Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Variables	Fuente de los datos	Técnica	Instrumento
❖ Diseño	Diseño del edificio multifamiliar en urbanización Santa María, distrito de José Leonardo Ortiz	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Estudio topográfico</li> <li>❖ Estudio de mecánica de suelos</li> <li>❖ Diseño arquitectónico</li> <li>❖ Calculo de las estructuras que soporten las cargas de servicio y resistencia del diseño planteado.</li> <li>❖ Diseño de las instalaciones sanitarias y eléctricas de la edificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Equipos topográficos</li> <li>❖ Ensayos de Laboratorio</li> <li>❖ Software de dibujo (AutoCAD)</li> </ul>

#### A. Estudio topográfico

El estudio topográfico tiene por finalidad la representación gráfica de la forma superficial del terreno, para lo cual será necesario realizar una serie de actividades en el terreno como la toma de datos o levantamiento topográfico, haciendo uso de determinados equipos e instrumentos de medición y siguiendo procedimientos establecidos. La modelación del terreno deberá ser de la precisión adecuada al tipo de proyecto que se esté realizando y que permita la proyección (en este modelo) o emplazamiento de las construcciones que componen el proyecto.

Todo estudio topográfico considera dos etapas, una etapa de trabajo de campo y una etapa de gabinete.

La primera etapa es durante la cual se realizan las mediciones directas en el terreno, esta etapa inicia con un trabajo de reconocimiento de la zona en estudio o trabajos preliminares, que sirven para establecer los

procedimientos más adecuados a seguir en la toma de datos de campo, así como el uso de los equipos y disposición del personal.

La segunda etapa o trabajo de gabinete, consiste en el análisis y proceso de los datos obtenidos en campo. Este análisis permitirá mediante el uso de programas de cómputo la representación gráfica del terreno o modelo digital del terreno. A partir de la modelación digital se puede realizar el planteamiento de los componentes ingenieriles del proyecto y determinar los correspondientes cálculos de áreas, perímetro, movimiento de tierras, etc.

### Procesamiento de la información de campo

Toda la información en el campo es transmitida de los medios de almacenamiento de datos de Estación Total a nuestras estaciones de trabajo a través de un dispositivo USB, el cual guarda directamente los puntos obtenidos.

Esta información ha sido procesada por el modulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el Levantamiento Topográfico.

Para la adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadoras se utilizó una hoja de cálculos que permitió tener la información en el siguiente formato:

Nº Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
----------	------	-------	-----------	-------------

Esto permite utilizar luego los programas que trabajan en Plataforma de AutoCAD para la confección de los planos de curvas de nivel según escalas indicadas.

### Cartografía

En todo levantamiento en Sistema Cartográfico (Coordenadas UTM) se ha requerido lo siguiente:

- Direcciones horizontales (Ángulos horizontales), que es un extracto de las observaciones de los ángulos horizontales.
- Registros de las lecturas de las Distancias Electrónicas y Zenitales, que como en el anterior, es un extracto de las distancias electrónicas inclinadas observadas y los ángulos verticales observados en el campo.
- Correcciones de refracción por temperatura y altura sobre el Nivel de mar a las distancias inclinadas.

#### Confección del Plano a Curvas de Nivel

Luego de los pasos anteriores y con el uso del programa "AutoCAD", se procesa los datos para la elaboración del "plano de Curvas de Nivel", de acuerdo a las necesidades del Proyecto.

De esta manera se confeccionan los planos en una plataforma que consideramos estándar como es el AUTOCAD.

Se tiene cuidado al tomar la información del terreno a fin de obtener un módulo que representa lo mejor posible al terreno existente para el diseño de estructuras. Los puntos tomados conforman una especie de reticulado para que las curvas reflejen exactamente la configuración del terreno existente.

Se ubican Puntos de Control (BM) en la zona de estudio y su posterior utilización en la realización de las obras, monumentados y representados en el plano.

## B. Estudios de Mecánica de Suelos

Para el diseño de una edificación es necesaria la exploración del suelo y los ensayos de laboratorio realizados a los distintos materiales utilizados en la construcción juegan un papel muy importante, debido a que éstos proporcionan información de gran valor a la hora de tomar decisiones con respecto al estado en que se encuentran los materiales de la estructura.

Para la obtención de la información geotécnica básica de las propiedades del suelo, deben efectuarse ensayos de campo y laboratorio que determinen su distribución y propiedades físicas. Una investigación de suelos debe comprender:

- Determinación del perfil del suelo: La cual consiste en ejecutar perforaciones en el terreno, con el objeto de determinar la cantidad y extensión de los diferentes tipos del suelo, la forma como estos están dispuestos en capas y la determinación de aguas freáticas. Lógicamente, la ubicación, profundidad y número de perforaciones deben ser tales que permitan determinar toda variación importante de la calidad de los suelos.

### Pozos o Calicatas y Trincheras

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y trincheras serán realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D 420).

- Toma de muestras de las diferentes capas de suelos: En cada perforación deberá tomarse muestras representativas de las diferentes capas encontradas. Las muestras pueden ser de dos tipos: Alteradas e inalteradas.

## Tipos de Muestras

Se considera los cuatro tipos de muestras que se indican en la Tabla adjunta, en función de las exigencias que deberán atenderse en cada caso, respecto del terreno que representan.

Tabla 3: Tipo de Muestras de acuerdo a la NTP

<b>Tipo de Muestra</b>	<b>Norma Aplicable</b>	<b>Formas de Obtener y Transportar</b>	<b>Estado de la Muestra</b>	<b>Características</b>
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del Muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 (ASTM D1587) Muestreo Geotécnico de Suelos con Tubo de Pared Delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua.

En general, las muestras obtenidas sirven para determinar las propiedades y clasificación del material extraído valiéndose de los siguientes ensayos:

- Humedad natural
- Granulometría

- Límites de consistencia.
- Humedad Natural
- Ensayo de Corte directo

### Número (n) de puntos de Investigación

El número de puntos de investigación se determina en la Tabla adjunta, en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por éste. (n) nunca será menor de 3, excepto en los casos indicados en el artículo 3 (3.2).

Tabla 4: Número de puntos de Investigación

Tipo de edificación	Número de
A	1 cada 225 m <sup>2</sup>
B	1 cada 450 m <sup>2</sup>
C	1 cada 800 m <sup>2</sup>
Urbanizaciones para Viviendas 3 por cada Ha. de terreno habilitado Unifamiliares de hasta 3 pisos	

#### 1. Caracterización Geotécnica

##### Tamaño de las partículas de suelos

Los tamaños de las partículas que conforman un suelo, varían en un amplio rango. Los suelos, en general, son llamados grava, arena, limo o arcillas, dependiendo del tamaño predominante de las partículas. La tabla 1 muestra los límites de tamaño de suelo separados desarrollados por el Instituto tecnológico de Massachusetts y la Asociación de Funcionarios del Transporte y Carreteras Estatales (AASHTO).



Tabla 5: Estructura típica para clasificación de los suelos

Nombre de la organización	Tamaño del grano (mm)			
	Grava	Arena	Limo	Arcilla
Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)	>2	2 a 0.06	0.06 a 0.002	<0.002
Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)	>2	2 a 0.05	0.05 a 0.002	<0.002
Asociación Americana de Funcionarios del Transporte y Carreteras Estatales (AASHTO)	76.2 a 2	2 a 0.075	0.075 a 0.002	<0.002
Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S. Army Corps of Engineers; U.S. Bureau of Reclamation; American Society for Testing and Materials)	76.2 a 4.75	4.75 a 0.075	Finos (limos y arcillas) <0.075	

Curva de distribución granulométrica

Los resultados del análisis mecánico se presentan generalmente en graficas semilogaritmicas como curvas de distribución granulométrica. Los diámetros de las partículas se grafican en escala logarítmica y el porcentaje correspondiente de finos en escala aritmética.

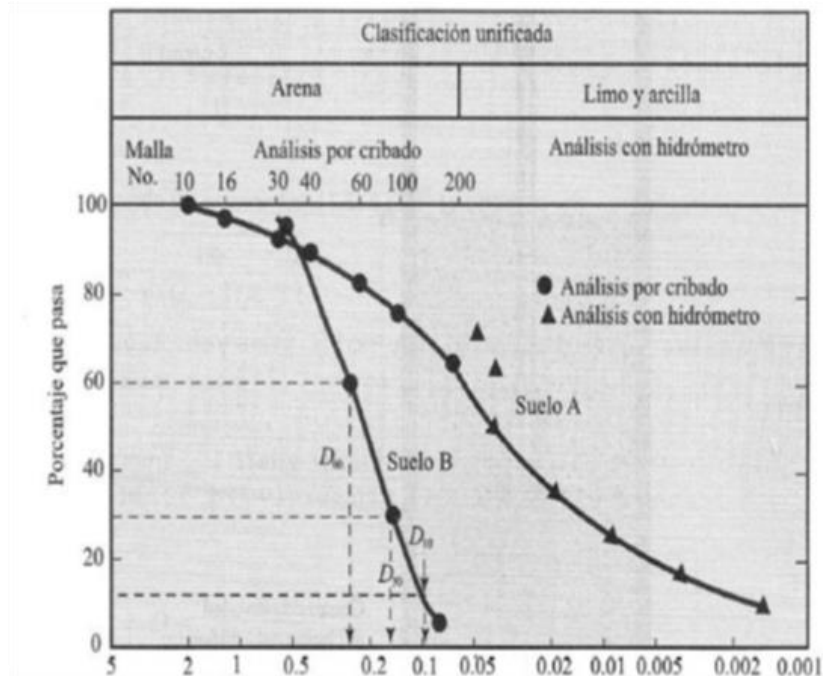


Figura 32: Curva de distribución del tamaño de partículas (Curva granulométrica)

### Consistencia del suelo

Albert Mauritz Atterberg desarrollo un método para describir la consistencia de los suelos de grano fino con contenidos de agua variables a muy bajo contenido de agua, el suelo se comporta más como un sólido frágil. Cuando el contenido de agua es muy alto, el suelo y el agua fluyen como un líquido. Por tanto, dependiendo del contenido de agua, la naturaleza del comportamiento del suelo se clasifica arbitrariamente en cuatro estados básicos, denominados sólidos, semisólido, plásticos y líquido.

- Limite líquido (LL): Se define como el contenido de agua de un suelo fino, para el cual su resistencia al corte es aproximadamente de  $25 \text{ g/cm}^2$
- Limite plástico (PL): Se define como el contenido de agua, en porcentaje, con el cual el suelo, al ser enrollado en rollitos de 3.2 mm de diámetro, se desmorona. Es el límite inferior de la etapa plástica del suelo.

$$PI = LL - PL$$

- Límite de contracción (SL): La masa de suelo se contrae conforme se pierde gradualmente el agua del suelo. Con una pérdida continua de agua, se alcanza una etapa de equilibrio en la que más pérdida de agua conducirá a que no haya cambio de volumen.

$$SL = w_{i(\%)} - \Delta w(\%)$$

## A. Técnicas de Investigación de Campo

Las técnicas de investigación en el campo, aplicables al Estudio de Mecánica de Suelos para el diseño de la cimentación de la edificación son los indicados en la tabla:

Tabla 6: Técnicas de Investigación de campo aplicado al EMS

<b>Norma</b>	<b>Denominación</b>
MTC E 101 – 2000	Pozos, calicatas, trincheras y zanjas
NTP 339.143:1999	SUELOS. Método de ensayo estándar para la densidad y el peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena
NTP 339.144:1999	SUELOS. Método de ensayo estándar para la densidad in situ de suelo y suelo – agregado por medio de métodos nucleares (Profundidad superficial)
NTP 339.250:2002	SUELOS. Método de ensayo para la determinación en campo del contenido de humedad, por el método de presión del gas carburo de calcio 1ª. ed.
NTP 339.150:2001	SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual manual.
NTP 339.161:2001	SUELOS. Practica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena
NTP 339.169:2002	SUELOS. Muestreo geotécnico de suelos con tubos de pared delgada.

## B. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio aplicables a los estudios de mecánica de suelos con fines de pavimentación son los indicados en la tabla

Tabla 7: Ensayos de Laboratorio aplicado al EMS

Norma	Denominación
NTP 339.126:1998	SUELOS. Métodos para la reducción de las muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo.
NTP 339.127:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.128:1999	SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
NTP 339.129:1999	SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
NTP 339.131:1999	SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de sólidos de un suelo.
NTP 339.134:1999	SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)
NTP 339.139:1999	SUELOS. Determinación del Peso volumétrico de suelos cohesivo.
NTP 339.146:2000	SUELOS. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino
NTP 339.147:2000	SUELOS. Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares (carga constante)
NTP 339.152:2002	SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.177:2002	SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
NTP 339.178:2002	SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea
NTP 339.076:1982	HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para determinar el contenido de cloruros en las aguas usadas en la elaboración de concretos y morteros.

### Clasificación de suelos según Equivalente de Arena

Equivalente de Arena	Característica
si $EA > 40$	el suelo no es plástico, es arena
Si $40 > EA > 20$	el suelo es poco plástico y no heladizo
si $EA < 20$	el suelo es plástico y arcilloso

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS:

Los suelos con propiedades similares se clasifican en grupos y subgrupos basados en su comportamiento ingenieril. Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada. Actualmente, dos sistemas de clasificación que usan la distribución por tamaño de grano y plasticidad de los suelos son usados comúnmente por los ingenieros de suelos. Estos son el sistema de clasificación AASHTO y el sistema unificado de clasificación de suelos. Los ingenieros geotécnicos usualmente prefieren el sistema unificado.

Los dos sistemas de clasificación más utilizados en la actualidad son:

- ✓ Sistema AASHTO (American Association of State Highway and Transportation officials), recomendado para proyectos viales.
- ✓ Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS)

#### SISTEMA SUCS:

La forma original de este sistema fue propuesta por Casagrande en 1942 para usar en la construcción de aeropuertos emprendida por el cuerpo de ingenieros del ejército durante la según guerra mundial. El sistema unificado de clasificación se presenta en las siguientes tablas; clasifica los suelos en dos amplias categorías:

Suelos de grano grueso, tipo grava o arenosos con menos del 50% pasando por la malla No. 200. Los símbolos de grupo comienzan con

un prefijo G o S.G significa grava o suelo gravoso y S significa arena o suelo arenoso.

Suelos de grano fino, con el 50% o más pasando por la malla No. 200. Los símbolos de grupos comienzan con un prefijo M, que significa limo inorgánico, C para arcilla inorgánica u O para limos y arcillas orgánicos. El símbolo Pt se usa para turbas, lodos y otros suelos altamente orgánicos

Otros símbolos son también usados para la clasificación:

- W: bien graduado
- P: mal graduado
- L: baja plasticidad (límite líquido menor que 50)
- H: alta plasticidad (límite líquido mayor que 50)

Tabla 8: Sistema unificado de Clasificación; símbolos de grupo para suelos arenosos

Símbolo de grupo	Criterios
SW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual a 6; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
SP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para SW
SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12); o índice de plasticidad menor que 4
SC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea A (figura 2.12); índice de plasticidad mayor que 7
SC-SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2.12
SW-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM
SW-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC
SP-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM
SP-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC

Tabla 9: Sistema unificado de Clasificación; símbolos de grupo para suelos limosos y arcillosos

Símbolo de grupo	Criterios
CL	Inorgánico; $LL < 50$ ; $PI > 7$ ; se grafica sobre o arriba de la línea <i>A</i> (véase zona CL en la figura 2.12)
ML	Inorgánico; $LL < 50$ ; $PI < 4$ ; o se grafica debajo de la línea <i>A</i> (véase la zona ML en la figura 2.12)
OL	Orgánico; $LL - \text{seco en horno} / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$ ; $LL < 50$ (véase zona OL en la figura 2.12)
CH	Inorgánico; $LL \geq 50$ ; $PI$ se grafica sobre o arriba de la línea <i>A</i> (véase la zona CH en la figura 2.12)
MH	Inorgánico; $LL \geq 50$ ; $PI$ se grafica debajo de la línea <i>A</i> (véase la zona MH en la figura 2.12)
OH	Orgánico; $LL - \text{seco en horno} / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$ ; $LL \geq 50$ (véase zona OH en la figura 2.12)
CL-ML	Inorgánico; se grafica en la zona sombreada en la figura 2.12
Pt	Turba, lodos y otros suelos altamente orgánicos

Para la clasificación apropiada con este sistema, debe conocerse algo o todo de la información siguiente:

- Porcentaje de grava, es decir, la fracción que pasa la malla de 76.2 mm y es retenido en la malla No. 4 (abertura de 4.75mm)
- Porcentaje de arena, es decir, la fracción que pasa la malla No. 4 (abertura de 4.75mm) y es retenido en la malla, No. 200 (abertura de 0.075mm)
- Porcentaje de limo y arcilla, es decir, la fracción de finos que pasan la malla No. 200 (abertura de 0.075 mm)
- Coeficiente de uniformidad (Cu) y coeficiente de curvatura (Cz)
- Limite líquido e índice de plasticidad de la porción de suelo que pasa la malla No. 40.

Los símbolos de grupo para suelos tipo grava de grano grueso son GW, GP, GM, GC, GC-GM, GW-GM, GW-GC, GP-GM, y GP-GC. Similarmente, los símbolos de grupos para suelos de grano fino son CL, ML, OL, CH, MH, OH, CL-ML y Pt.

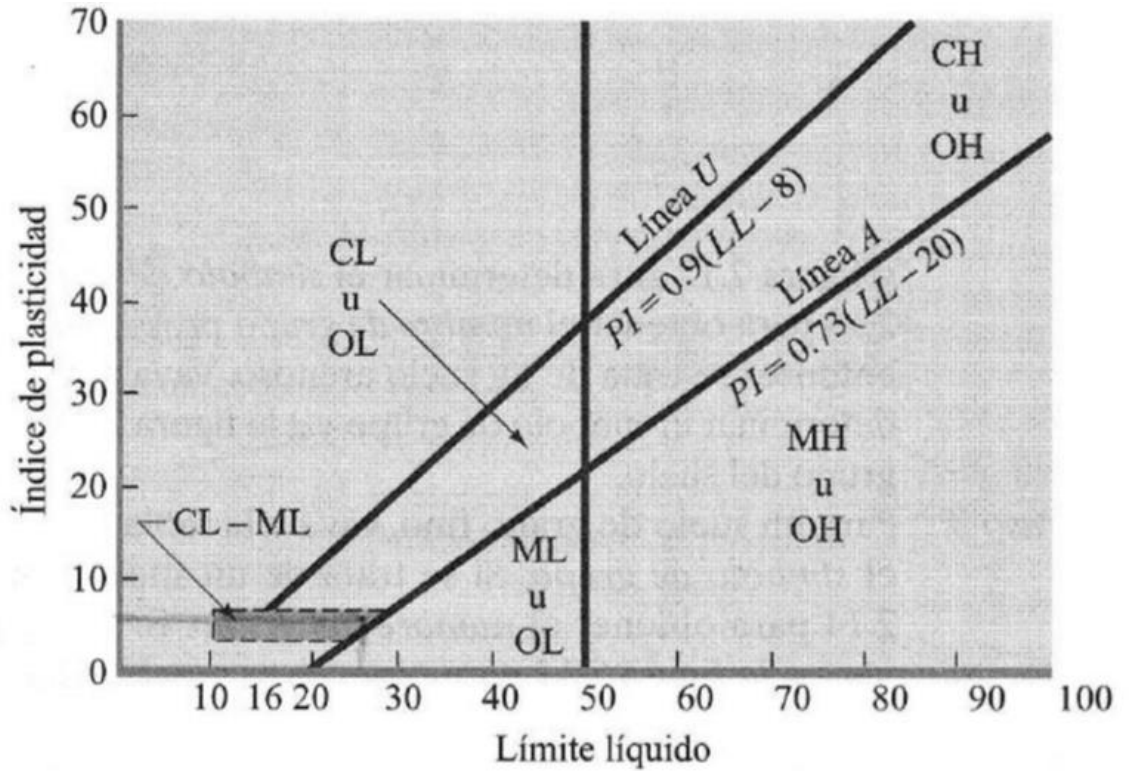


Figura 33: Carta de plasticidad

Este sistema agrupa a los suelos de acuerdo a su comportamiento como material para construcción en función de sus propiedades de granulometría y plasticidad.

Esta clasificación divide los suelos en:

- Suelos de grano grueso: más del 50% de sus partículas son retenidas en el tamiz No. 200.
- Suelos de grano fino: Más del 50% de sus partículas pasan el tamiz No.200.
- Suelos orgánicos.

Estos a su vez se subdividen en:



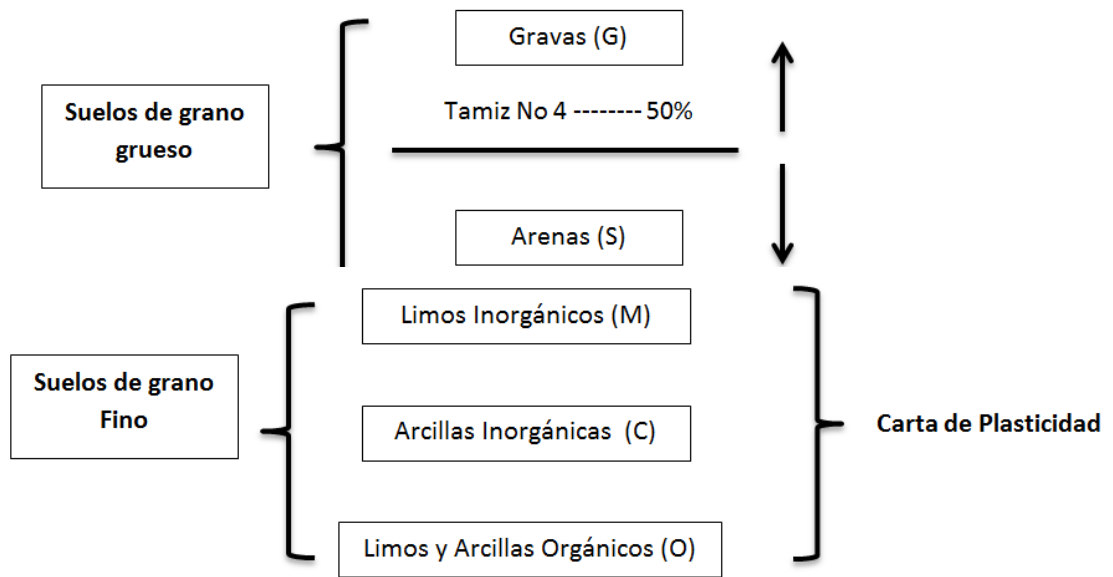


Figura 34: Clasificación de carta de plasticidad

En el siguiente cuadro se muestra los tipos de suelos que comprende la clasificación SUCS y las características que toma en cuenta:

**Tabla 10: Clasificación de suelos SUCS**

TIPO DE SUELO		SIMBOLO	CARACTERISTICAS GENERALES		
SUELOS GRUESOS	GRAVAS (>50% en tamiz No 4)	GW	Limpias	1 < Cc < 3 y Cu > 4	Bien graduadas
		GP	(Finos < 5%)		Pobremente graduadas
		GM	Con finos		Componente Limoso
		GC	(Finos > 12%)		Componente Arcilloso
	ARENAS (<50% en tamiz No 4)	SW	Limpias		Bien graduadas
		SP	(Finos < 5%)		Pobremente graduadas
		SM	Con finos		Componente Limoso
		SC	(Finos > 12%)		Componente Arcilloso
	SUELOS FINOS	LIMOS	ML	Baja plasticidad	(LL < 50%)
			MH	Alta plasticidad	(LL > 50%)
ARCILLAS		CL	Baja plasticidad	(LL < 50%)	
		CH	Alta plasticidad	(LL > 50%)	
SUELOS ORGÁNICOS		OL	Baja plasticidad	(LL < 50%)	
		OH	Alta plasticidad	(LL > 50%)	
<b>SUELOS ORGÁNICOS</b>	TURBA	Pt	Suelos altamente orgánicos		

*Fuente: Manual de carreteras-Luis Bañón Blasquez, José F. Bevía García*

Donde cada símbolo tiene la siguiente descripción:

**Tabla 11: Simbología y descripción - SUCS**

SIMBOLO	G	S	M	C	O	Pt
DESCRIPCION	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limos orgánicos y arcilla	Turba y suelos altamente orgánicos

SIMBOLO	H	L	W	P
DESCRIPCION	Alta plasticidad	Baja plasticidad	Bien graduados	Pobremente graduados

Fuente: Principio de Ingeniería de Cimentaciones (5ta edición)– Braja M. Dass

## Datos obtenidos

### Del Estudio de Mecánica de Suelos

A la fecha ya se ha realizado el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), concluyendo.

- De la profundidad de 0.00 a 0.10 m el terreno está formado por material de desmante.
- De la profundidad de 0.10 a 0.30 m, presenta una arena limosa no plástica de color amarillo clasificado según el sistema unificado SUCS (SM), de baja humedad y en estado suelto.
- Seguido hasta la profundidad de 2.50m está conformado por arcillas inorgánicas de baja plasticidad clasificado según el sistema unificado SUCS (CL), de humedad media y estado semi compacto.
- Para la muestra M2 de la calicata N°01, se obtuvo una cohesión de 0.16 kg/cm<sup>2</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 16.53°, asumiendo un Df=1.50m y ancho de cimentación 1.50m (cimentación cuadrada), obtenemos una capacidad admisible de 0.61 kg/cm<sup>2</sup>
- . Para la muestra M2 de la calicata N°02, se obtuvo una cohesión de 0.16 kg/cm<sup>2</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 17.59°, asumiendo un Df=2.00m y ancho de cimentación 1.50m (cimentación cuadrada), obtenemos una capacidad admisible de 0.73 kg/cm<sup>2</sup>
- Para la muestra M2 de la calicata N°03, se obtuvo una cohesión de 0.14 kg/cm<sup>2</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 17.84°, asumiendo un

$D_f=2.50\text{m}$  y ancho de cimentación  $1.50\text{m}$  (cimentación cuadrada), obtenemos una capacidad admisible de  $0.79\text{ kg/cm}^2$

- Los resultados mostrados para la capacidad portante son válidos para este proyecto y tomando en cuenta los parámetros asumidos, como ancho de cimentación y profundidad de desplante.
- Si se define una profundidad de desplante o dimensiones de cimentación diferente deberá calcularse un nuevo valor para la capacidad admisible.
- El contenido de sales encontrado,  $0.60\%$  es calificado como agresivo al concreto.
- Se recomienda utilizar un cemento resistente a las sales

Tabla 12: Cuadro resumen de Calicatas

CUADRO DE RESUMEN CALICATAS															
UBICACIÓN	N° DE CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL	GRANULOMETRIA		CLASIFICACION		LIMITES			SALES (%)	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESION (kg/cm <sup>2</sup> )	
					PASA % N°4	PASA % N°200	AASHTO	SUCS	LL (%)	LP (%)	IP (%)				
Av. La Dispensa N° 239 - Chiclayo - Lambayeque	01	-	0.00-0.10												
		M-1	0.10-0.30	5.3	98.8	12.4	A-2-4(0)	SM	17.5	NP	NP	0.54	-	-	
		M-2	0.30-2.50	14.7	99.9	63.0	A-4(6)	CL	27.2	19.2	8.0	0.6	16.5	0.16	
				0.00-0.10											
	02	M-1	0.10-0.30	5.1	98.6	13.2	A-2-4(0)	SM	18.1	NP	NP	0.53	-	-	
		M-2	0.30-2.50	15.2	99.8	64.1	A-4(6)	CL	27.8	19.8	8.0	0.58	17.6	0.16	
		-	0.00-0.15												
	03	M-1	0.15-0.30	5.4	99.4	14.1	A-2-4(0)	SM	18.0	NP	NP	0.52	-	-	
		M-2	0.30-2.50	14.8	99.6	63.9	A-4(6)	CL	27.9	19.8	8.2	0.59	17.84	0.14	
		-	0.00-0.15												

## Del estudio topográfico

En el Levantamiento topográfico se tiene las secciones de las calles adyacentes al área total del terreno ( $50\text{m} \times 30\text{m} = 1500\text{m}^2$ ) donde se cimentará la edificación multifamiliar con un área de  $18\text{m} \times 13\text{m} = 234\text{m}^2$



*Figura 35: Vista fotográfica del área de terreno para el levantamiento topográfico*



*Figura 36: Vista fotográfica realizando levantamiento topográfico*

#### 2.4.2 Validez y Confiabilidad

La elaboración de dichas técnicas y uso de instrumentos se hará con el respectivo control y visto bueno de profesionales encargados.

#### 2.5 Métodos de Análisis de Datos

Para el análisis de datos se utilizará la estadística descriptiva y para los datos calificación según metodología

##### 2.5.1 Del Anteproyecto Arquitectónico

Se ha definido la construcción de 02 departamentos de 82 m<sup>2</sup> aproximadamente cada uno en los 04 niveles de la edificación.

Cada departamento cuenta con una Sala comedor, cocina, dormitorio principal con baño, 02 dormitorios y un baño. Los servicios de lavandería se han considerado en la azotea del edificio.

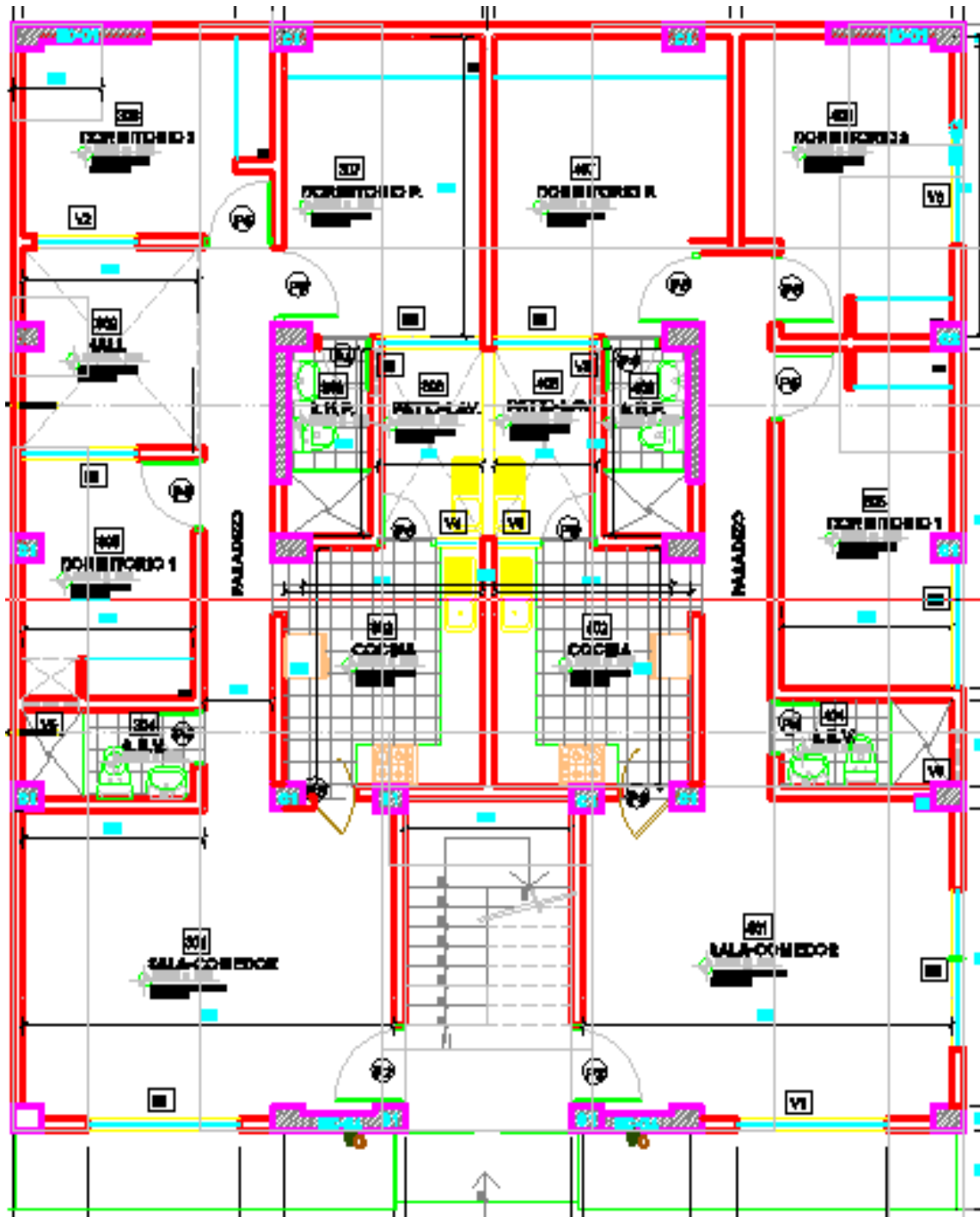


Figura 37: Arquitectura primer nivel



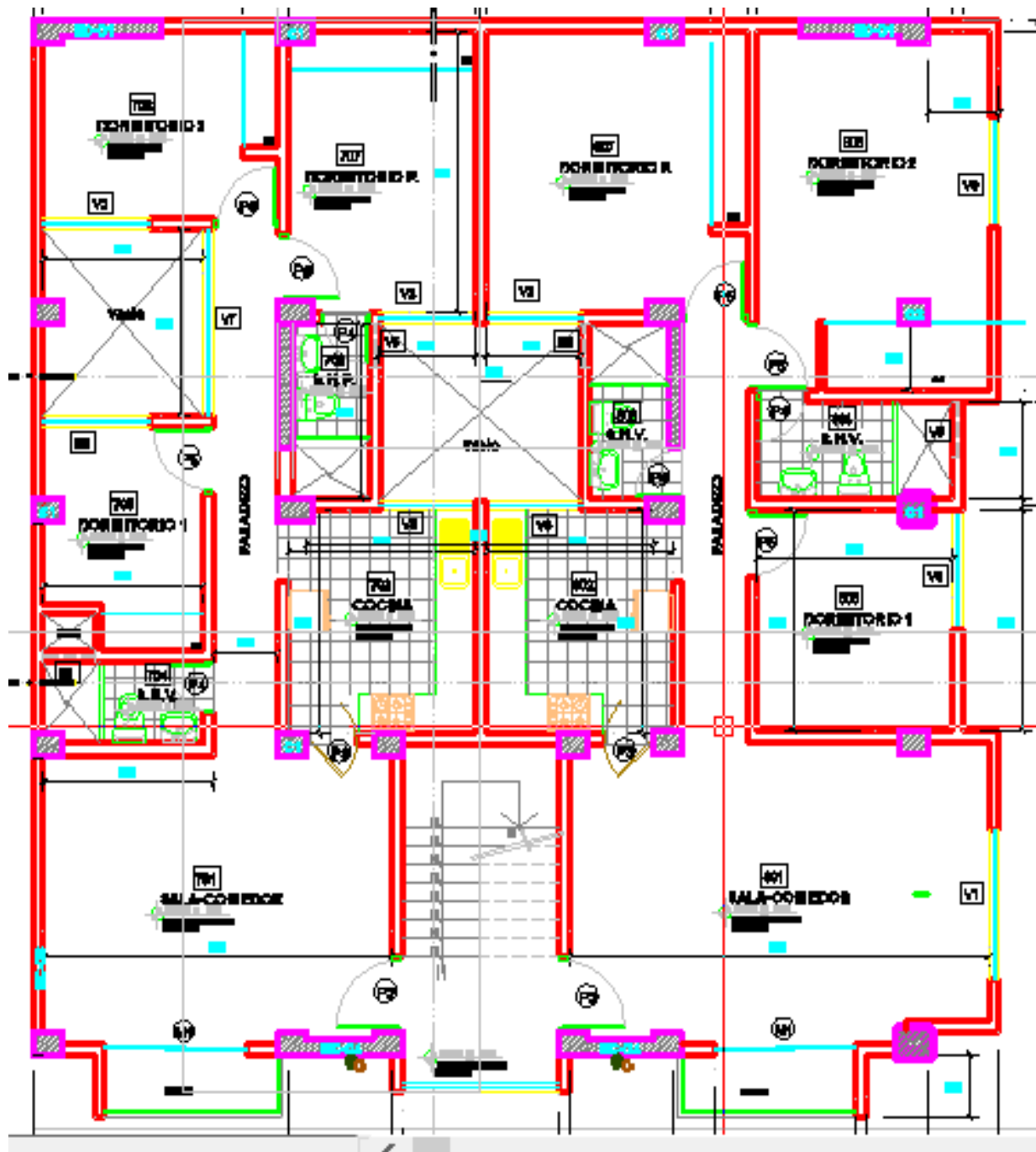


Figura 38: Arquitectura planta típica

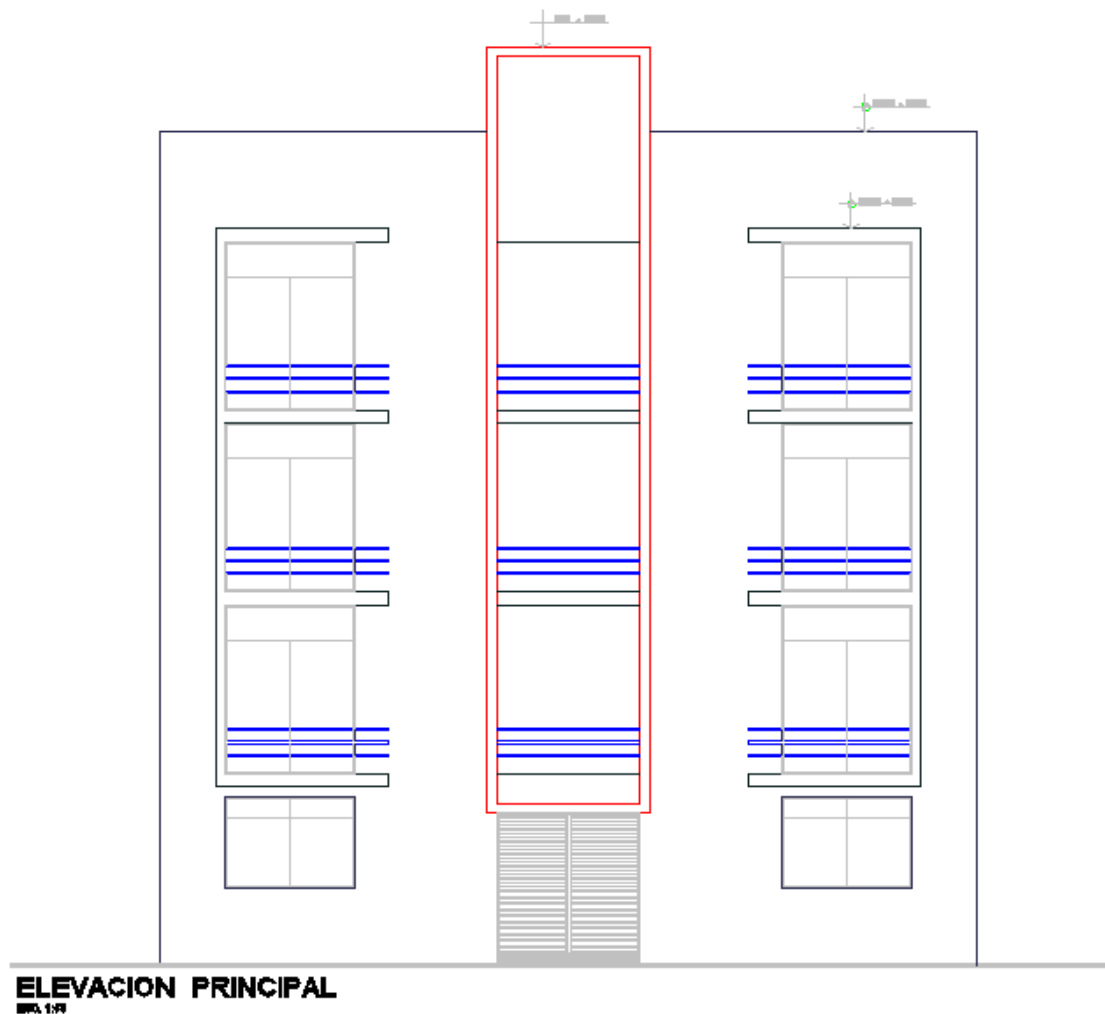


Figura 39: Elevación principal

## 2.5.2 Del Diseño Estructural

### 2.5.2.1 Generalidades

El presente documento (Memoria) corresponde al análisis sísmico y cálculo estructural del proyecto estructural de una “VIVIENDA MULTIFAMILIAR”, edificación que consta de 4 niveles + azotea, situado en la Urbanización Santa María del Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

El análisis se realizó con forma a lo estipulado en la norma E030-2016 diseño sismorresistente

### 2.5.2.2 Normas Empleadas

Conforme lo establece al reglamento nacional de edificaciones y normas internacionales se desarrolló el análisis sísmico y cálculo estructural, las que se muestran a continuación.

\* Reglamento Nacional Edificaciones (Perú)- Normas Técnicas de Edificación (N.T.E.):

- \* NTE E.020 “Cargas”
- \* NTE E.030 “Diseño sismorresistente” - 2016
- \* NTE E.050 “Suelos y cimentaciones”
- \* NTE E.060 “Concreto armado”
- \* NTE E.070 “Albañilería”
- \* A.C.I. 318 – 2011 (American Concrete Institute) - Building Code Requirements for Structural Concrete

Se entiende que todos los Reglamentos y Normas están en vigencia y/o son de la última edición.

### 2.5.2.3 Especificaciones – Materiales Empleados

#### CONCRETO

Resistencia ( $f'c$ ) : 210 Kg/cm<sup>2</sup> (Columnas, Placas, Vigas y Losas)

Módulo de Elasticidad (E) : 217370.6512 Kg/cm<sup>2</sup> ( $f'c = 210$  Kg/ cm<sup>2</sup>)

Módulo de Poisson ( $\mu$ ) : 0.20

Peso Específico ( $\gamma_c$ ) : 2400 Kg/m<sup>3</sup> (concreto armado)

#### ACERO CORRUGADO (ASTM A605)

Resistencia a la fluencia ( $f_y$ ): 4,200 Kg/ cm<sup>2</sup> (G<sup>o</sup> 60)

“E” : 2100,000 Kg/ cm<sup>2</sup>

LADRILLOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (Techos Aligerados)

“γ” : 200 g/Und. (Unid. .30x.30x.15m)  
El peso unitario (0.30x0.30x0.15m)

poliestireno expandido es : 200 g/und.

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS (R)

Columnas, Vigas : 4.00 cm

Losas Aligeradas : 2.50cm

Vigas chatas, Escaleras : 2.50 cm

2.5.2.4 Características del Terreno y Consideraciones de Cimentación

Según especificaciones del Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Platea de Cimentación:

Peso Específico (γ<sub>S</sub>) : 1900 Kg/m<sup>3</sup>

Capacidad portante (σ<sup>´</sup>t) : 0.91 Kg/cm<sup>2</sup>

Nivel freático : a 2.90 m se encontró agua

Profundidad mínima de desplante: -1.50 (referido al nivel de vereda)

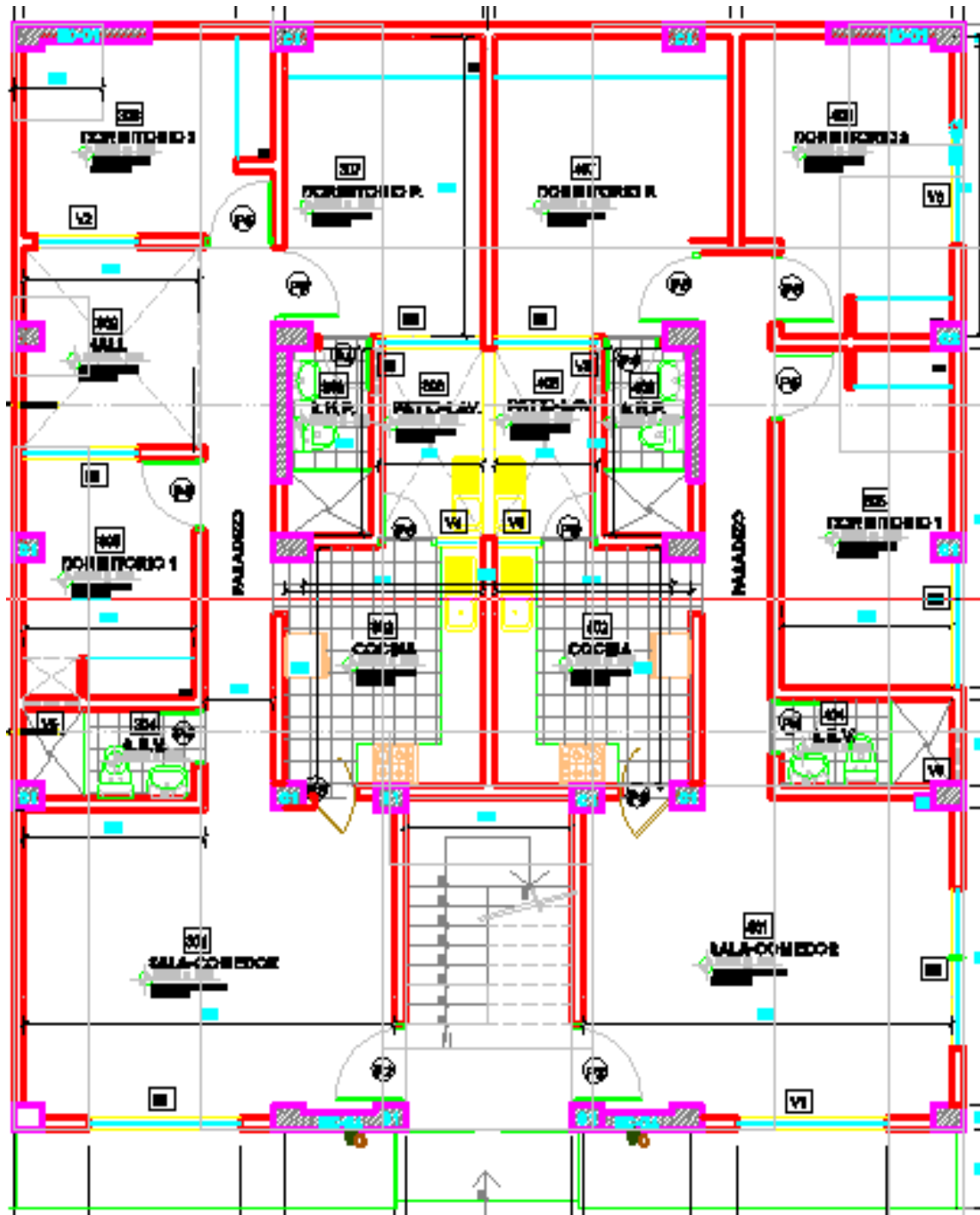
Presión admisible del terreno : 0.91 Kg/ cm<sup>2</sup>

Contenido de sales solubles : Moderada Concentración

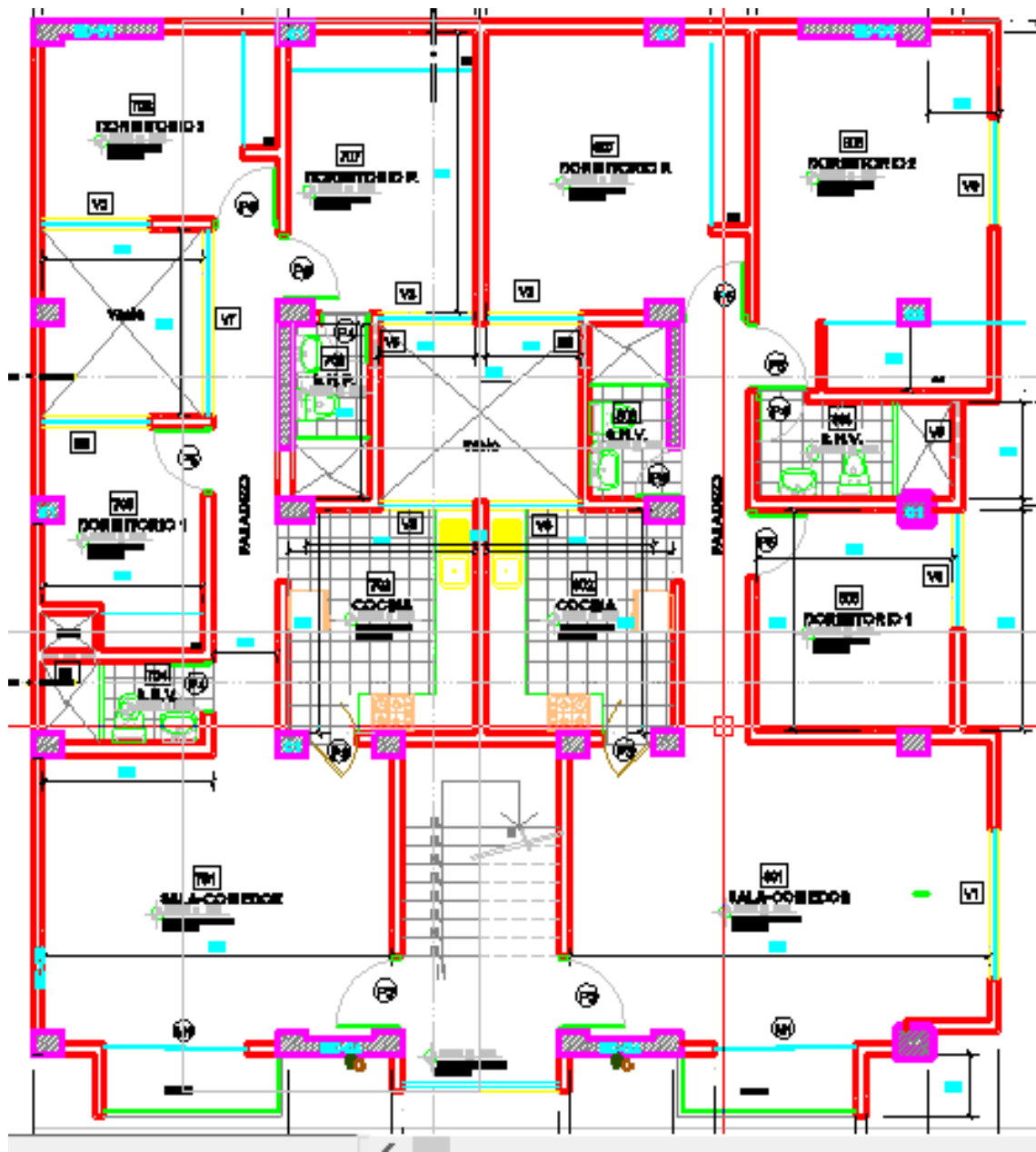
La cimentación para este proyecto estará constituida básicamente por zapatas y vigas de conexión.

### 2.5.2.5 Identificación

#### a. Arquitectura y configuración geométrica



PRIMER NIVEL

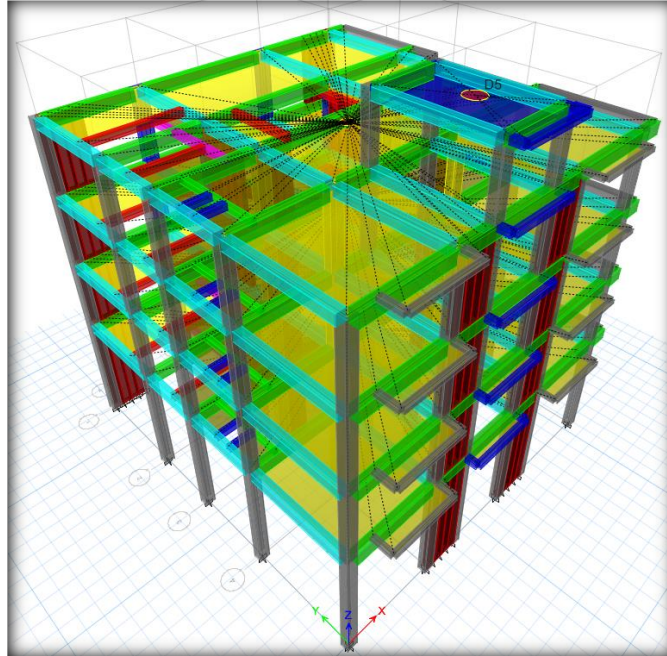


NIVEL TIPICO (2°, 3°, 4°)

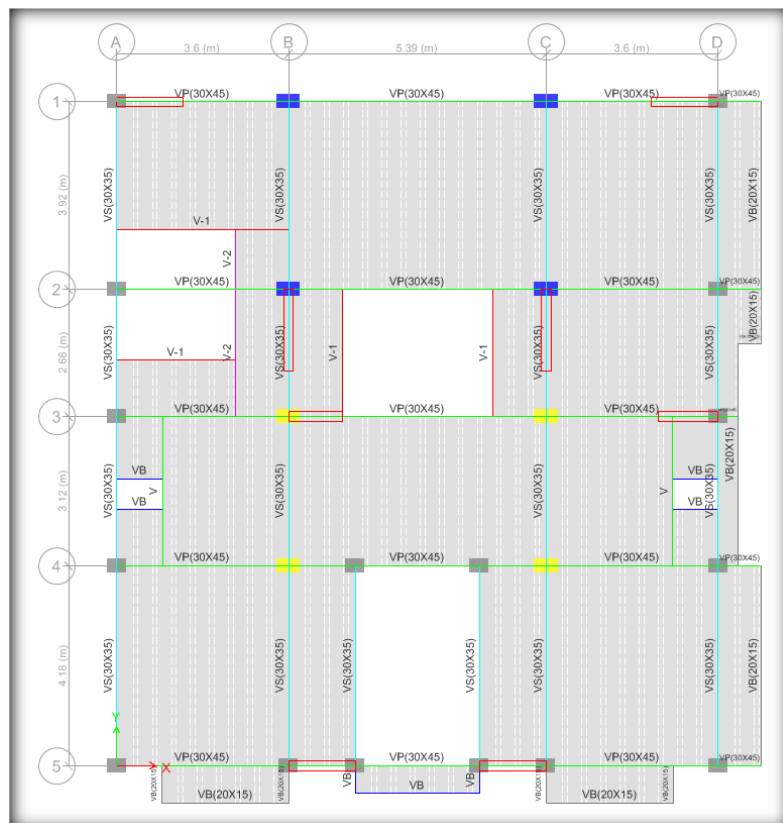
## 2.5.2.6 Análisis de la Estructura

### a. Estructuración

#### CONFIGURACIÓN - DIAFRAGMAS Del 1º NIVEL al 4º NIVEL



#### DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES



b. Estados y combinaciones de cargas

ESTADOS DE CARGAS

<b>CM</b>	Carga Muerta
<b>CV</b>	Carga Viva
<b>SX y Sismo Espectral X</b>	Fuerza sísmica en la dirección X – X con excentricidad 5%
<b>SY y Sismo Espectral Y</b>	Fuerza sísmica en la dirección Y – Y con excentricidad 5%

<b>2.1.1 Cargas Muertas :</b>	
<b>Elementos de concreto simple:</b>	2.30 Tn/m <sup>3</sup>
<b>Elementos de concreto armado:</b>	2.40 Tn/m <sup>3</sup>
<b>Losas aligeradas de 0.20 m:</b>	300 Kg/m <sup>2</sup>
<b>Pisos terminados de 0.05 m:</b>	100 Kg/m <sup>2</sup>

<b>2.1.2 Cargas Vivas:</b>		
<b>S/C viviendas =</b>	200 Kg./m <sup>2</sup>	
<b>S/C corredores y escaleras =</b>	200 Kg./m <sup>2</sup>	
<b>S/C azotea =</b>	100 Kg./m <sup>2</sup>	
<b>S/C peso de poliestireno =</b>	Poliestireno =	1.67 kg./m <sup>2</sup>
	Ladrillo =	8.00 kg./m <sup>2</sup>
<b>S/C peso de la tabiquería =</b>	270 kg/m <sup>2</sup>	



Cargas mínimas repartidas equivalentes a la de tabiquería: Según Norma E.030

Peso del tabique (kg/m)	Carga equivalente (kg/m <sup>2</sup> ) a ser añadida a la carga muerta.
74 ó menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

Según NTP E.030, para llegar al peso del tabique se tuvo:

$$S/Carga = H_{muro} * \sigma_{ladrillo} * ancho\ del\ ladrillo * 1m$$

$$S/Carga = 3 * 1350 * 0.15 * 1$$

$$S/carga = 607.5$$

Este resultado se ubicará en el cuadro anterior para luego tomar el valor de carga equivalente (270 kg/m<sup>2</sup>) y se sumará a la sobre carga (S/Carga).

### **COMBINACIONES DE CARGAS**

De acuerdo a las Normas NTE. E.020, E060 y al reglamento ACI 318-08, se consideran las siguientes combinaciones:

CONBINACION DE CARGAS	
Combinación 1	Dead = 1.4, live =1.7, S/Carga = 1.4 y Live up = 1.7
Combinación 2	SX = 1, Dead = 1.25, Live =1.25, S/Carga = 1.25 y Live up = 1.25
Combinación 3	SX = -1, Dead = 1.25, Live =1.25, S/Carga = 1.25 y Live up = 1.25
Combinación 4	SX = 1, Dead = 0.9 y S/Carga = 0.9
Combinación 5	SX = -1, Dead = 0.9 y S/Carga = 0.9
Combinación 6	Comb1, Comb2, Comb3, Comb4 y Comb5
Combinación 7	SY = 1, Dead = 1.25, Live =1.25, S/Carga = 1.25 y Live up = 1.25
Combinación 8	SY = -1, Dead = 1.25, Live =1.25, S/Carga = 1.25 y Live up = 1.25

CONBINACION DE CARGAS	
Combinación 9	SY = 1, Dead = 0.9 y S/Carga = 0.9
Combinación 10	SY = -1, Dead = 0.9 y S/Carga = 0.9
Combinación 11	Comb1, Comb7, Comb8, Comb9 y Comb10

### 2.5.2.7 Análisis Sísmico

#### FACTORES PARA EL ANÁLISIS

El Análisis Sísmico se realiza utilizando un modelo matemático tridimensional en donde los elementos verticales están conectados con diafragmas horizontales, los cuales se encuentran infinitamente rígidos en sus planos.

Además, para cada dirección, se ha considerado una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la acción de la fuerza. Los parámetros sísmicos que estipula la Norma de Diseño Sismorresistente (NTE E.030) considerados para el Análisis en el Edificio son los siguientes:

#### FACTOR DE ZONA

La edificación se encuentra situada en la Provincia de Chiclayo perteneciente al departamento de Lambayeque, la norma E.030 – 2016 establece que dicho distrito se encuentra Zonificada en la Zona 4 según lo establecido en el artículo 2.1 de la norma mencionada anteriormente. Como se muestra a continuación:



ZONA	FACTOR DE ZONA - (g)
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

**Z4 = 0.45** (Zona sísmica 4: Chiclayo)

## PARÁMETROS DE SITIO

El tipo de suelo donde se situará la edificación corresponde a unos suelos blandos.

Expuesto lo anterior, para el análisis de la edificación debemos definir los parámetros que le corresponden según su ubicación geográfica y características de la zona.

Para un  $S_3 = 1.10$  corresponde un  $T_p = 1.00$

Condiciones geotécnicas (S y TP)

TIPO DE SUELO "S" - TABLA N° 3				
ZONA / SUELO	S0	S1	S2	S3
<b>Z4</b>	0.80	1.00	<b>1.05</b>	<b>1.10</b>
<b>Z3</b>	0.80	1.00	<b>1.15</b>	1.20
<b>Z2</b>	0.80	1.00	1.20	1.40
<b>Z1</b>	0.80	1.00	1.60	2.00

PERÍODOS "TP" Y "TL" - TABLA N° 4				
	S0	S1	S2	S3
<b>T<sub>p</sub> (s)</b>	0.30	0.40	0.60	<b>1.00</b>
<b>T<sub>L</sub> (s)</b>	3.00	2.50	2.00	<b>1.60</b>

## PARÁMETROS ESTRUCTURALES

### i. Categoría de la edificación (U)

Esta categoría al igual que las demás, es de mucha importancia ya que depende del uso que se le ira a asignar a la edificación, así como también de la importancia de la estructura.

La edificación a modelar, a la cual está referida esta memoria de cálculo es para una vivienda bifamiliar la cual clasifica como edificaciones comunes, de Categoría C, por lo que se tiene:  $U = 1.0$

### ii. Configuración estructural

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
<b>CATEGORÍA A</b> Edificaciones esenciales	<b>A1:</b> Hospitales, centros de salud.	*
	<b>A2:</b> Cuarteles de bomberos, policías, reservorios etc.	1.5
<b>CATEGORÍA B</b> Edificaciones importantes	Teatros, estadios, centros Comerciales, etc.	1.3
<b>CATEGORÍA C</b> Edificaciones comunes	Viviendas, oficinas, restaurantes	1.0

La norma E.030, artículo 11, clasifica a las estructuras como regulares o irregulares de acuerdo a la influencia que sus características arquitectónicas tendrán en su comportamiento sísmico. Según lo expuesto en la norma: NTP E.030, Art. 11b

En el caso de nuestra estructura, clasifica dentro de la categoría de estructura regular, debido a que presenta Discontinuidad del Diafragma.

### iii. Coeficiente de reducción sísmica (R)

Para determinar R depende del sistema estructural empleado que se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección tal como lo indica la Norma E.030 – 2016 en la tabla N°7 del artículo 3.4 (sistemas estructurales).

Para el caso de la edificación que se está trabajando se considerara:

Sistema Albañilería en el eje “Y” donde se hará uso de un factor de reducción  $R_{oy} = 8$ . Ubicado en la tabla siguiente:

R	SISTEMA ESTRUCTURAL	Coef Regular
	Acero:	
R1	Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8.0
R2	Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7.0

R	SISTEMA ESTRUCTURAL	Coef Regular
R3	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6.0
R4	Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8.0
R5	Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6.0
R6	Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8.0
	Concreto Armado:	
R7	Pórticos	8.0
R8	Dual	7.0
R9	De muros estructurales	6.0
R10	Muros de ductilidad limitada	4.0
R11	Albañilería Armada o Confinada.	3.0
R12	Madera (Por esfuerzos admisibles)	7.0

Sistema Aporticado en el eje "X", es un sistema aporticado por donde se usará un factor de reducción de **Rox = 8**. Todo de acuerdo a la Norma E.030 – 2016.

R	SISTEMA ESTRUCTURAL	Coef Regular
	Acero:	
R1	Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8.0
R2	Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7.0
R3	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6.0
R4	Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8.0
R5	Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6.0
R6	Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8.0
	Concreto Armado:	
R7	Pórticos	8.0
R8	Dual	7.0
R9	De muros estructurales	6.0
R10	Muros de ductilidad limitada	4.0
R11	Albañilería Armada o Confinada.	3.0
R12	Madera (Por esfuerzos admisibles)	7.0

Como se menciona líneas arriba del presente informe, tenemos una estructura irregular según la Norma E.030 de Diseño Sismo resistente, los valores de **Ro** deben ser multiplicados por  $I_p * I_a$ , por lo tanto, tenemos de los resultados obtenidos en las tablas anteriores:

$$R_y = 8 * I_p = 8$$

$$R_y = 8 * 1 = 8$$

$$R_x = 8 * I_p = 8$$

$$R_x = 8 * 1 = 8$$

### 2.5.2.8 Análisis Dinámico

#### ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACIONES

Para el Análisis Dinámico de la Estructura se utiliza un Espectro de respuesta según la NTE - E.030 – 2016, para comparar la fuerza cortante mínima en la base y luego compararlos con los resultados de un análisis estático.

El análisis dinámico de las edificaciones podrá realizarse mediante procedimientos de combinación espectral o por medio de análisis tiempo historia.

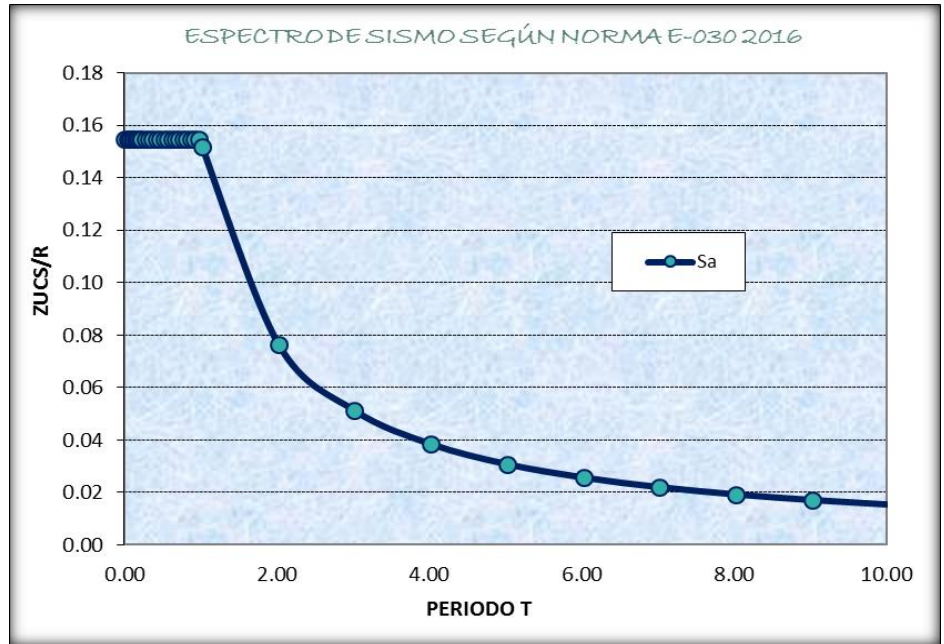
Todo esto para cada dirección de la Edificación en planta (X e Y).

<b>Aceleración espectral:</b>	$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$
<b>Gravedad:</b>	$g = 9.81 \text{ m/s}^2$
<b>Factor de amplificación sísmica:</b>	$C = T < T_p \implies C = 2.5$

$T_p$  = periodo del suelo (encontrado en la página 09 del presente informe)

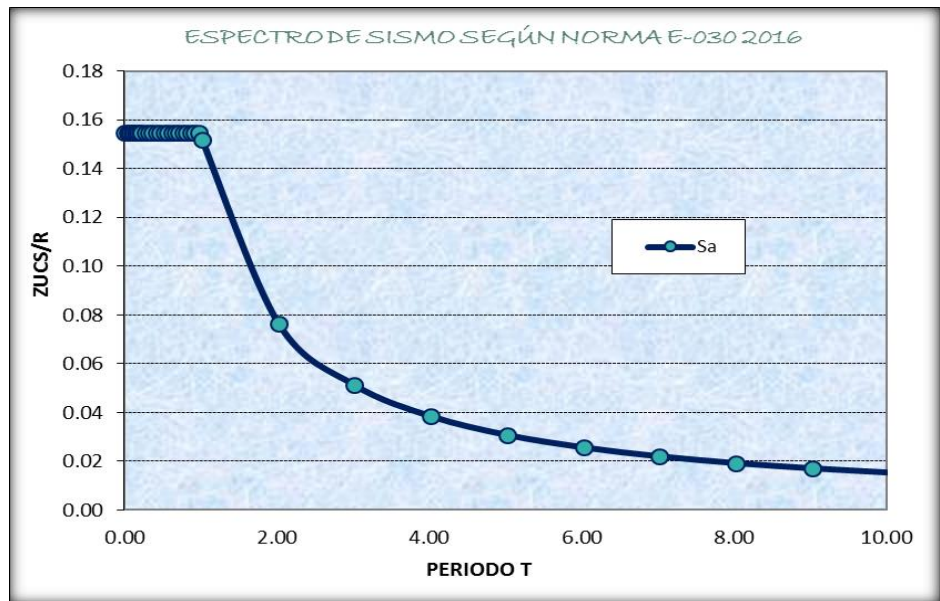
Grafica del espectro de sismo en el eje "Y", donde se tiene un sistema Aporticado:

T (s)	C	ZUCS/R
0.00	2.50	0.1547
0.04	2.50	0.1547
0.06	2.50	0.1547
0.08	2.50	0.1547
0.10	2.50	0.1547
0.12	2.50	0.1547
0.14	2.50	0.1547
0.16	2.50	0.1547
0.18	2.50	0.1547
0.20	2.50	0.1547
0.22	2.50	0.1547
0.27	2.50	0.1547
0.32	2.50	0.1547
0.37	2.50	0.1547
0.42	2.50	0.1547
0.47	2.50	0.1547
0.52	2.50	0.1547
0.57	2.50	0.1547
0.62	2.50	0.1547
0.67	2.50	0.1547
0.72	2.50	0.1547
0.77	2.50	0.1547
0.82	2.50	0.1547
0.87	2.50	0.1547
0.92	2.50	0.1547
0.97	2.50	0.1547
1.02	2.45	0.1517
2.02	1.24	0.0766
3.02	0.83	0.0512
4.02	0.62	0.0385
5.02	0.50	0.0308
6.02	0.42	0.0257
7.02	0.36	0.0220
8.02	0.31	0.0193
9.02	0.28	0.0171
10.02	0.25	0.0154



Grafica del espectro de sismo en el eje "X", donde se tiene un Sistema Aporticado:

T (s)	C	ZUCS/R
0.00	2.50	0.1547
0.04	2.50	0.1547
0.06	2.50	0.1547
0.08	2.50	0.1547
0.10	2.50	0.1547
0.12	2.50	0.1547
0.14	2.50	0.1547
0.16	2.50	0.1547
0.18	2.50	0.1547
0.20	2.50	0.1547
0.22	2.50	0.1547
0.27	2.50	0.1547
0.32	2.50	0.1547
0.37	2.50	0.1547
0.42	2.50	0.1547
0.47	2.50	0.1547
0.52	2.50	0.1547
0.57	2.50	0.1547
0.62	2.50	0.1547
0.67	2.50	0.1547
0.72	2.50	0.1547
0.77	2.50	0.1547
0.82	2.50	0.1547
0.87	2.50	0.1547
0.92	2.50	0.1547
0.97	2.50	0.1547
1.02	2.45	0.1517
2.02	1.24	0.0766
3.02	0.83	0.0512
4.02	0.62	0.0385
5.02	0.50	0.0308
6.02	0.42	0.0257
7.02	0.36	0.0220
8.02	0.31	0.0193
9.02	0.28	0.0171
10.02	0.25	0.0154

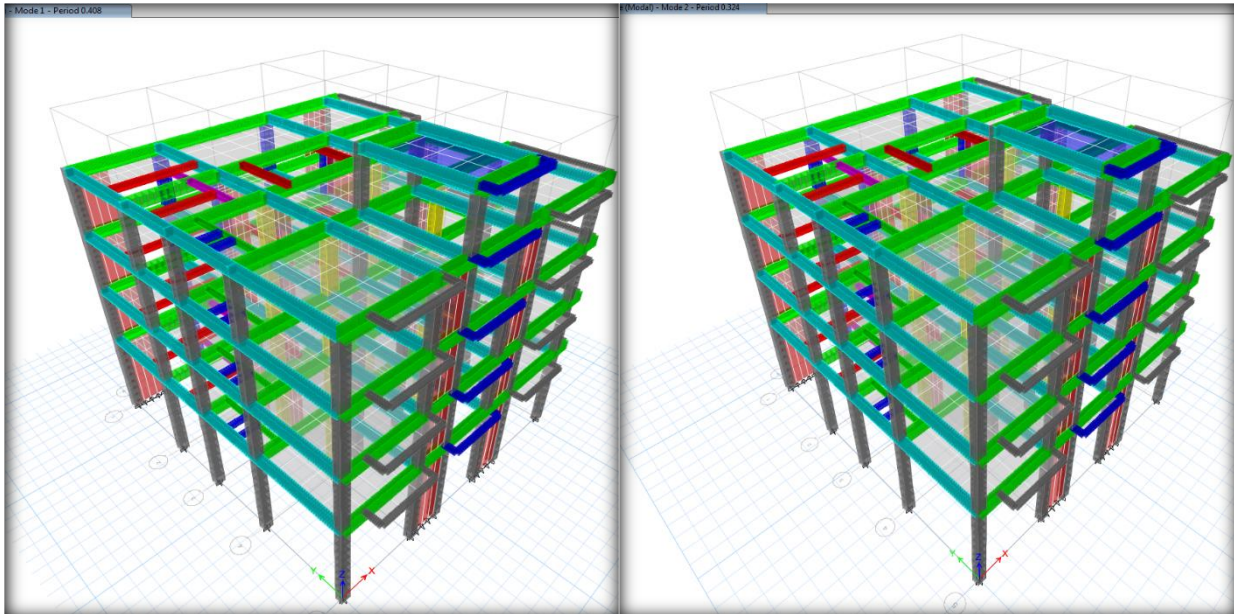


### PERIODOS Y MASA PARTICIPANTES

Los Periodos y la masa participante calculados mediante un análisis dinámico para 12 modos de vibración. El cálculo del número de modos de vibración según la estructura, se debe al número de pisos que se construirán y por cada Nivel se tendrá 3 modos (4 niveles = 12 modos).



El resultado de los modos obtenidos al analizar la estructura en ETABS se presentan a continuación:



Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	99.32
Modal	Acceleration	UY	100	99.49

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period sec	UX	UY
Modal	1	0.408	0.0026	0.8416
Modal	2	0.324	0.5841	0.000001403
Modal	3	0.302	0.2556	0.0096
Modal	4	0.114	0.0002	0.0923
Modal	5	0.09	0.00004176	0.0253
Modal	6	0.084	0.1042	0.00001265
Modal	7	0.081	0.0072	0.0019
Modal	8	0.06	0.0106	0.00003673
Modal	9	0.057	0.0006	0.000003808
Modal	10	0.047	0.000006218	0.024
Modal	11	0.035	0.019	0.0001
Modal	12	0.033	0.0092	0.0001

TABLE: Modal Periods		
Case	Mode	Period sec
Modal	1	0.408
Modal	2	0.324
Modal	3	0.302
Modal	4	0.114
Modal	5	0.09
Modal	6	0.084
Modal	7	0.081
Modal	8	0.06
Modal	9	0.057
Modal	10	0.047
Modal	11	0.035
Modal	12	0.033

En la tabla anterior obtenida del análisis en el ETABS se muestra los diferentes periodos para cada modo de vibración, así como el porcentaje participativo de masa. El periodo fundamental de la estructura en la dirección X - X queda definido por el modo 1 y en la dirección Y-Y por el modo 2.

Así mismo se muestran los porcentajes participativos de masa tanto como para el análisis estático como el dinámico lo cual comprobamos que superamos el 90 de masa participativa para ambos casos

Los valores de la respuesta elástica máxima esperada ( $r$ ), que pueden ser esfuerzos o deformaciones, que arroja el ETABS han sido calculados como una combinación del efecto conjunto de todos los modos de vibración ( $r_i$ ) obtenidos. La norma E030, Art. 18 (18.2 (c)), establece el criterio de superposición modal, en función de la suma de valores absolutos y la media cuadrática usando la siguiente expresión:

$$r = 0.25x \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75x \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

Alternativamente, la respuesta máxima se podrá estimarse mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los valores calculados para cada modo, el cual calcula automáticamente el programa ETABS y en tal caso se sugiere emplearla con 5% de amortiguamiento.

PARA:        Mode 1:        Periodo 0.408 seg. En dirección: X - X  
                 Mode 2:        Periodo 0.324 seg. En dirección: Y - Y

#### 2.5.2.9        Análisis Estático

Se calculará el Cortante Estático con los valores de los parámetros definidos anteriormente, además de definir el Peso de la estructura y el factor de ampliación Dinámica (C).

#### PESO SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (P)

La estructura clasifíco como categoría C según la norma E.030 (categoría sistema estructural y regularidad de las edificaciones), por lo que se ha considerado para el análisis sísmico a la carga permanente más el 25% de la carga viva (100% CM + 25% CV).

En azoteas y techo en general se considera el 25% de la carga viva (100% CM + 25% CV).

Porcentajes (%) de Carga Viva

Tipo	%	Carga
A y B	50	Viva
C	25	Viva
Deposito	80	Peso total almacenable
Azotea, Techo	25	Viva
Tanques, silos	100	Peso total almacenable

Cuadro de norma E.030, Art. 13: para encontrar C

CATEGORÍA Y ESTRUCTURA DE LAS EDIFICACIONES			
Categoría de la edificación	Regularidad Estructural	Zona	Sistema Estructural
A(*) (*)	Regular	3	Acero, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o confinada, sistema dual
		2 y 1	Acero, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o confinada, sistema dual
B	Regular o Irregular	3 y 2	Acero, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o confinada, sistema dual
		1	Cualquier sistema
C	Regular o Regular	3,2 y 1	Cualquier sistema

CARGA MUERTA:

El valor de las Cargas Muertas empleadas comprende el peso propio de los elementos estructurales (aligerado, vigas, columnas, placas, muros, etc.) según características descritas en la norma E.020, Art. 2 (Cargas muertas); además del peso de los elementos aligeradores en losas, el peso de la tabiquería y el peso de los acabados, según:

Peso propio (Aligerado con poliestireno)

Altura de losa (e=0.20m) : 237 kg/m<sup>2</sup> (según anexo 1 norma E.020 sería 300 kg/m<sup>2</sup> pero como se trata de polietileno expandido será 237 kg/m<sup>2</sup> - peso unitario)

**Peso Muerto (Sobre carga)**

Acabados : 100 kg/m<sup>2</sup>

Tabiquería de mampostería: 210 kg/m<sup>2</sup>

Albañilería : 1350 kg/m<sup>2</sup>

**Carga viva**

1° al 3° nivel : 200 kg/m<sup>2</sup>

(Azotea) : 150 kg/m<sup>2</sup> (techo – Peso Ultimo)

<b>PESO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN</b>			
<b>PISOS</b>	<b>DIAGRAMA</b>	<b>MASA Tn</b>	<b>PESO Tn</b>
AZOTEA	D5	1.19561	11.7256
PISO 4	D4	14.22381	139.5303
PISO 3	D3	17.60383	167.7865
PISO 2	D2	16.44689	164.0349
PISO 1	D1	18.6024	182.568
TOTAL		67.85375	665.6453

**FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C) y PERIODO FUNDAMENTAL (T)**

i. Factor de amplificación sísmica (C)

Para el cálculo del Factor de Amplificación Sísmica en los Análisis se consideró el periodo fundamental estimado en la Norma NTE. E.030, según:

$$C = T < T_p \implies C = 2.5$$

Dónde:

$T_p$ : 1 seg. (Este resultado se encuentra en la pág. 12 del presente informe)

T: Periodo fundamental del edificio

ii. Periodo fundamental (T)

El periodo fundamental se debe obtener para cada dirección y se realizara con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_t}$$

Donde:

$h_n$  = altura total de la edificación

$C_t$  = según lo especificado en norma E.030, Art. 17 (17.2.)

$C_t$  = 35 para edificios de concreto armado cuyos elementos sismorresistente sean pórticos.

Sistema resistente al corte	$C_t$
Solo pórticos	35
Pórticos, cajas de ascensores, escaleras	45
Muros de corte	60

Dirección	$C_t$	$H_n$	$T = \frac{H_n}{C_t}$	C	$\frac{C}{R} \geq 0.125$
X – X	35	13.7	0.39	2.5	0.313
Y – Y	35	13.7	0.39	2.5	0.313

### FUERZA CORTANTE EN LA BASE (V)

La fuerza cortante basal (V) correspondiente a cada dirección de análisis según la norma E.030, Art. 17 (17.3), viene definido por:

$$V = \frac{ZUCS}{R} x P \qquad \frac{C}{R} \geq 0.125$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis estático para ambas direcciones (**XX e YY**) realizado para los parámetros definidos anteriormente, para ello se utilizaron los periodos obtenidos del análisis modal.

VALOR DEL CORTANTE BASAL “ X =Y”		
<b>Z =</b>	0.45	Zona sísmica 4 – Chiclayo.
<b>U =</b>	1.00	Edificación común – Vivienda
<b>S =</b>	1.10	Suelo tipo S2
<b>R =</b>	8	Factor de reducción – pórticos
<b>T<sub>p</sub></b>	1	Periodo del suelo
<b>C<sub>T</sub></b>	35	Pórticos
<b>C</b>	2.50	T < T <sub>p</sub> entonces <b>C = 2.5</b>
<b>T</b>	0.408	Periodo fundamental dinámico < 0.70
$\frac{ZUCS}{R}$	0.1547	Factor
<b>P</b>	665.645	Peso total de estructura (tn)
<b>V<sub>x-x</sub>=V<sub>y-y</sub></b>	<b>102.967</b>	<b>Cortante en la base</b>
$\frac{C}{R}$	0.31	> 0.125

### DISTRIBUCIÓN DE FUERZA CORTANTE EN ELEVACIÓN

Si “T” > 0.7s, una parte de la Cortante basal “V” denominada “Fa” se aplicará como fuerza concentrada en la parte superior de la edificación, calculada según:

$$\begin{aligned}
 T \leq 0.7 \text{ s} & \quad Fa = 0 \\
 T > 0.7 \text{ s} & \quad Fa = 0.07 T V < 0.15V \\
 \rightarrow T = 0.74 \text{ s} & \rightarrow Fa = 0
 \end{aligned}$$

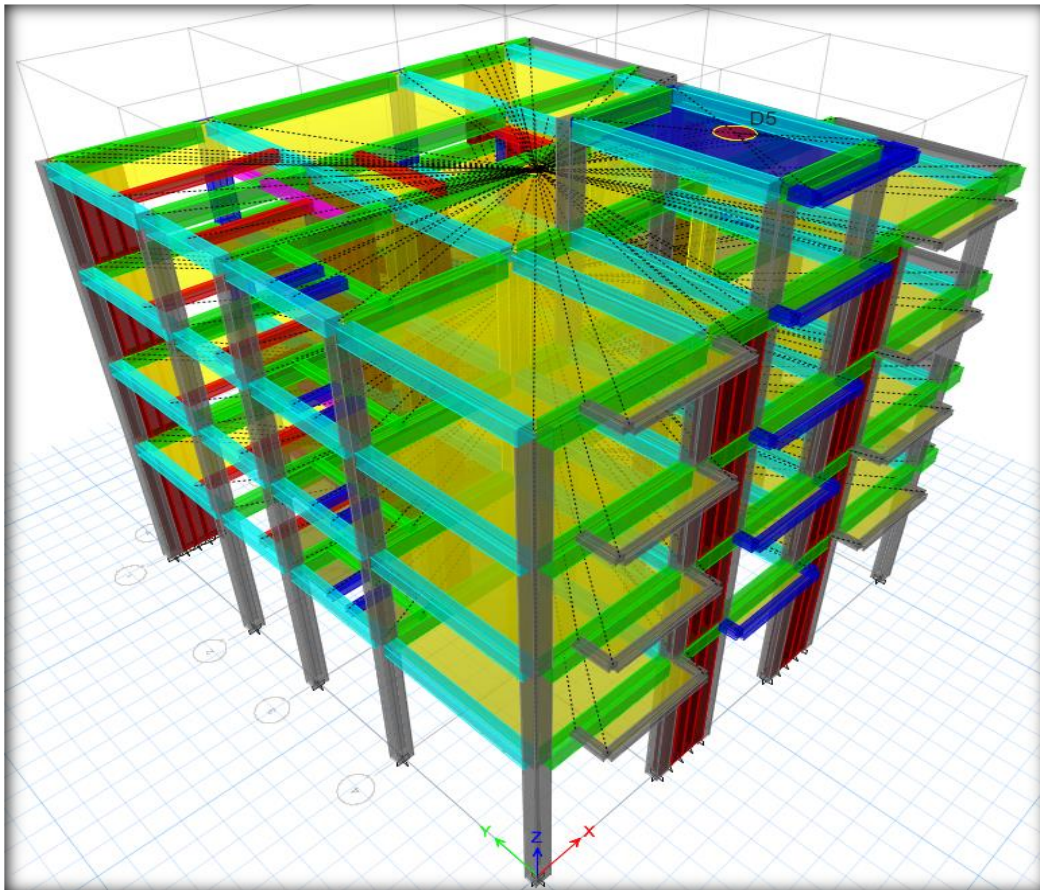
El resto de la Cortante Basal (V-Fa) se distribuye en cada nivel de la Edificación, incluyendo el último, según la fórmula:

$$F_1 = \frac{P_i h_i}{\sum_{j=1}^N P_i h_i} (v - F_a)$$

## DETERMINACIÓN DE LAS FUERZA Y CORTANTE BASAL POR PISO

FUERZA SISMICA POR PISO XX=YY						
PISO	Peso Pi (tn)	Altura hi (m)	Pix hi	Inc	Fix. Sis. tn	Cort Basal (tn)
AZOTEA	11.7256	15.8	185.26448	0.030	3.138	3.138
PISO 4	139.5303	13.8	1925.51814	0.317	32.616	35.755
PISO 3	167.7865	10.8	1812.0942	0.298	30.695	66.450
PISO 2	164.0349	7.8	1279.47222	0.210	21.673	88.123
PISO 1	182.568	4.8	876.3264	0.144	14.844	102.967
<b>TOTAL</b>	<b>665.6453</b>		<b>6078.67544</b>	<b>1</b>	<b>102.967</b>	

### VISTA DE LA ESTRUCTURA EN 3D CON SUS RESPECTIVOS DIAFRAGMAS POR PISO



## CALCULO DE COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA

TABLE: Story Forces				
Story	Load Case/Combo	VX	T	MX
		tonf	tonf-m	tonf-m
Story5	SXX EST 1	0	0	0
Story4	SXX EST 1	-32.9418	-212.7943	0
Story3	SXX EST 1	-64.8966	-418.1962	92.2371
Story2	SXX EST 1	-87.8299	-564.3013	273.9475
Story1	SXX EST 1	-102.967	-660.1879	519.8712

TABLE: Story Forces					
Story	Load Case/Combo	VX	VY	T	MX
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
Story5	DINYY Max	0.4025	3.2046	20.1023	7.3705
Story4	DINYY Max	2.1354	29.5011	212.1438	88.7669
Story3	DINYY Max	3.7774	54.4265	393.7174	239.7931
Story2	DINYY Max	4.8683	71.9434	520.5786	438.5452
Story1	DINYY Max	5.4305	82.2977	595.7258	808.0463

TABLE: Story Forces					
Story	Load Case/Combo	VX	VY	T	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
Story5	DINXX Max	2.8429	0.2121	6.2116	6.5386
Story4	DINXX Max	29.2208	1.8454	209.9104	87.6908
Story3	DINXX Max	53.454	3.5116	398.4104	235.8097
Story2	DINXX Max	70.3473	4.7247	530.1592	429.6156
Story1	DINXX Max	80.1509	5.4305	606.941	788.6876

### 2.5.2.10 Fuerzas Cortantes para el Diseño de Componentes Estructurales

La respuesta máxima dinámica esperada para el cortante basal se calcula utilizando el criterio de combinación cuadrática completa para todos los modos de vibración calculados.

De acuerdo a la norma vigente, el cortante dinámico no deberá ser menor al 80% del cortante estático para edificios regulares ni del 90% para edificios irregulares. De acuerdo a esto se comparan los resultados obtenidos.



Para lograr esto, la Norma E.030 señala que los resultados del análisis dinámico (excepto desplazamientos) se deben escalar por el factor  $f$ , el cual representa la relación entre la fuerza cortante basal estática y dinámica, dicho factor debe ser siempre mayor a la unidad.

	CORTANTE ESTÁTICO <sup>1</sup>	CORTANTE DINÁMICO <sup>2</sup>	0.8*CORT. ESTÁTICO <sup>3</sup>	Coefficiente de amplificación dinámica <sup>3-2</sup>
DIREC X-X	102.967	80.151	82.374	1.03
DIREC Y-Y	102.967	82.30	82.374	1.00

Por el coeficiente hallado no se aplicará factor de amplificación sísmica

#### 2.5.2.11 Evaluación

##### k.1 Control de desplazamientos laterales.

De acuerdo a la Norma NTE. E030, para el control de los desplazamientos laterales, los resultados deberán ser multiplicados por el valor de  $0.75R$  para calcular los máximos desplazamientos laterales de la estructura. Se tomaron los desplazamientos del centro de masa y del eje más alejado.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla para cada dirección de análisis, Donde:

$\Delta i/h_e =$  Desplazamiento relativo de entrepiso,

**Además:**

<b>LIMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO</b>	
<b>Material Predominante</b>	<b><math>\Delta i/h_e i</math></b>
<b>Concreto Armado</b>	0.007
<b>Acero</b>	0.010
<b>Albañilería</b>	0.005
<b>Madera</b>	0.010

k.2 Desplazamientos de centros de masa y extremos de diafragmas (POR NIVELES)

**Desplazamiento de los entre pisos – Caso Dinámico.**

**En “X – X”**

Coeficiente de reducción **R<sub>x</sub> = 8**  
 Deriva de entrepiso máxima permitida **= 0.007**

	PISO	ALTURA (m)	DESP. (cm)	DESP. REAL (cm)	DERIVAS	DERIVA LIMITE %
AZOTEA	5	15.25	0.488314	2.930	0.006914	0.007
PISO 4	4	12.95	0.46191	2.771	0.005987	0.007
PISO 3	3	10.15	0.369647	2.218	0.005981	0.007
PISO 2	2	7.35	0.25384	1.523	0.005439	0.007
PISO 1	1	4.55	0.124048	0.744	0.001636	0.007
BASE	0		0			

**En “Y – Y”**

Coeficiente de reducción **R<sub>y</sub> = 8**  
 Deriva de entrepiso máxima permitida **= 0.007**

	PISO	ALTURA (m)	DESP. (cm)	DESP. REAL (cm)	DERIVAS	DERIVA LIMITE %
AZOTEA	5	15.25	0.3104	1.614	0.00701774	0.007
PISO 4	4	12.95	0.3569	1.856	0.00662814	0.007
PISO 3	3	10.15	0.3601	1.873	0.00668757	0.007
PISO 2	2	7.35	0.372	1.934	0.00690857	0.007
PISO 1	1	4.55	0.2165	1.126	0.00247473	0.007
BASE	0		0			

Como se puede apreciar en ninguno de los dos sentidos de análisis se sobrepasa el valor dado por la norma E.030 – 2016, (X = Aporticado = 0.007, Y = Aporticado)

= 0.007), y el valor máximo para la deriva de entrepiso en estructuras de concreto armado.

### k.3 Junta de separación sísmica

La norma E.030 - 2016 nos menciona que el edificio debe estar separado de las estructuras vecinas una distancia **S** para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

El valor de **S** debe tomarse como el mayor de las siguientes expresiones:

- ✓  $S > 2/3$  de la suma de los desplazamientos de los bloques adyacentes
- ✓  $S = 0.006h \geq 0.03$  m      Donde h – altura total del edificio (m)

$$\mathbf{S = 0.006*13.8 = 0.0828 \text{ m}}$$

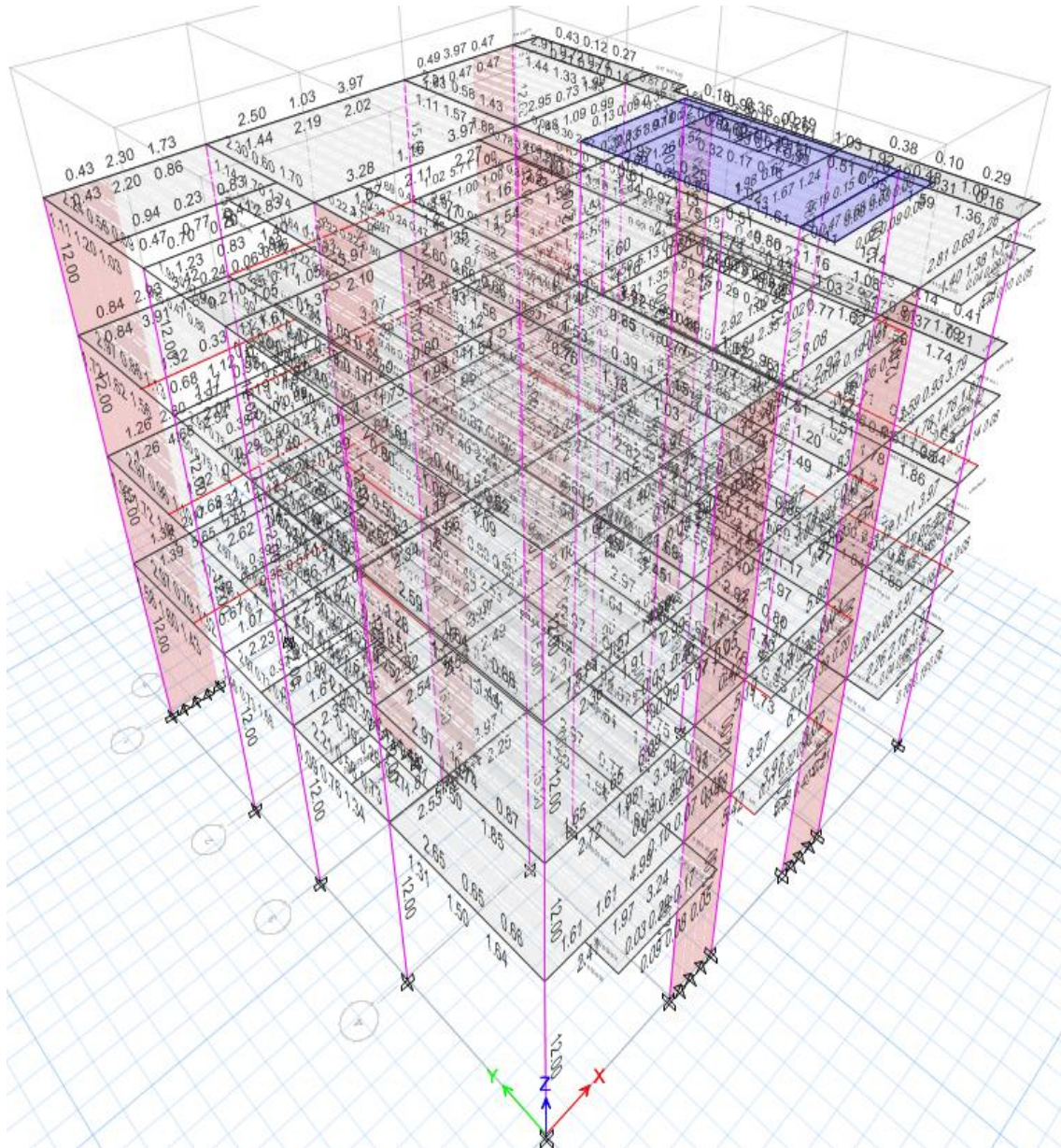
- ✓  $S > 3\text{cm}$

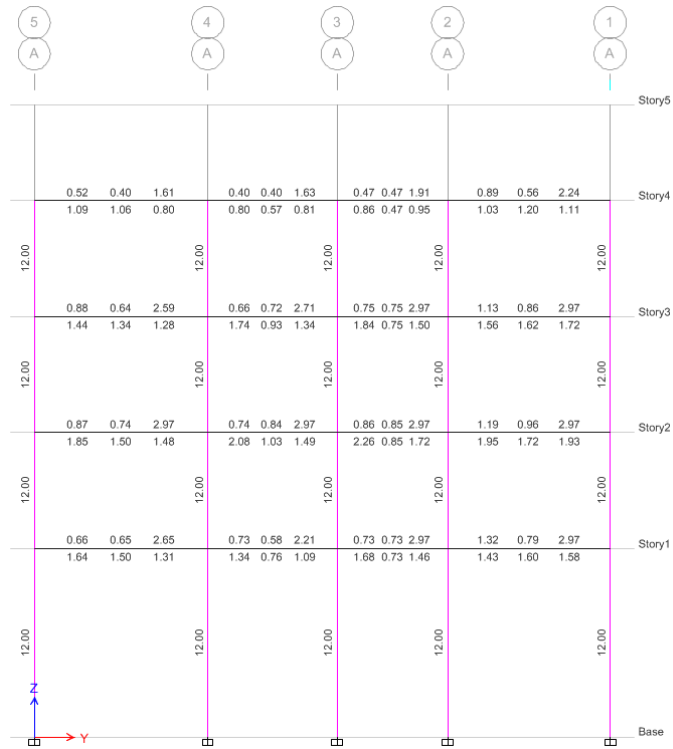
Además, el edificio se debe retirar de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes o edificaciones, distancias no menores que:

- ✓  $D \text{ min} = \frac{2}{3} \times (D \text{ max}) = \frac{2}{3} \times 5.6 = 3.73 \text{ cm}$
- ✓  $D \text{ min} = \frac{s}{2} = \frac{3.73}{2} = 1.87 \text{ cm}$

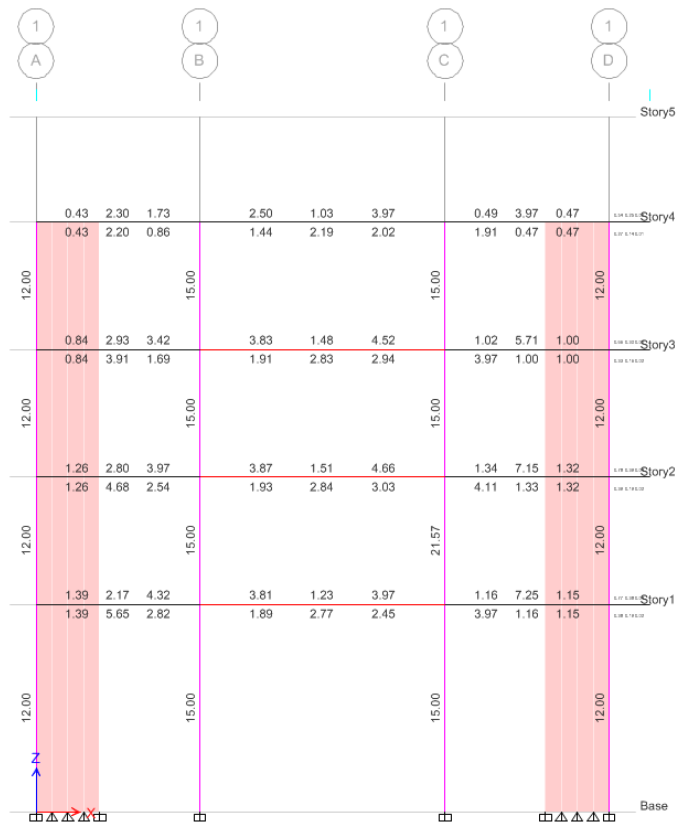
Finalmente se consideró una junta de separación sísmica de **3.0 cm**

### 2.5.2.12 Áreas de Acero de los Elementos Estructurales Vista 3D.

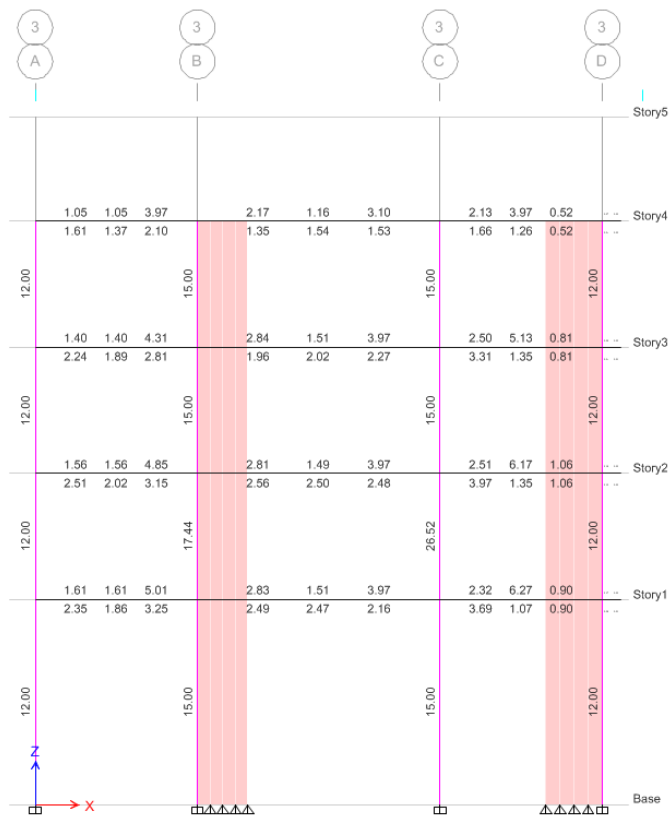




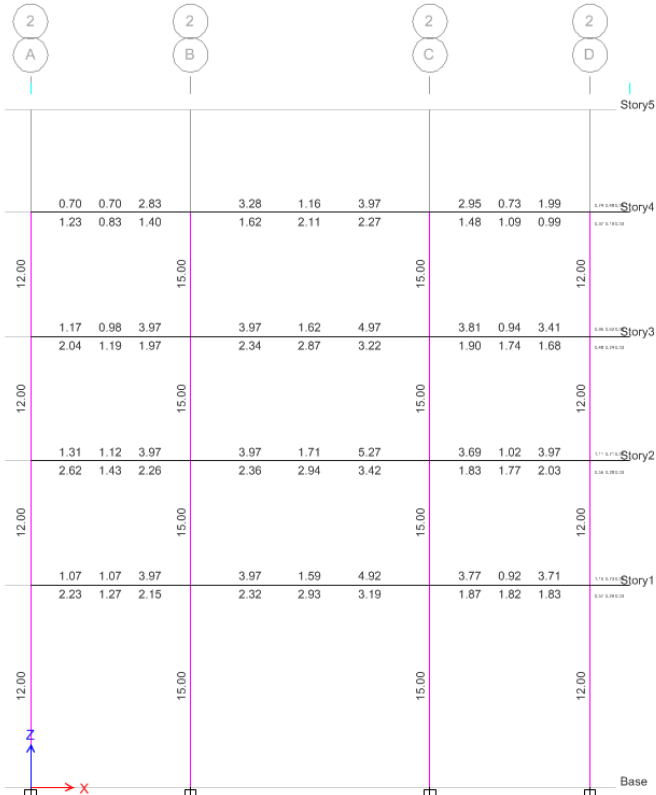
**Áreas de acero de los elementos estructurales Portico A-A**



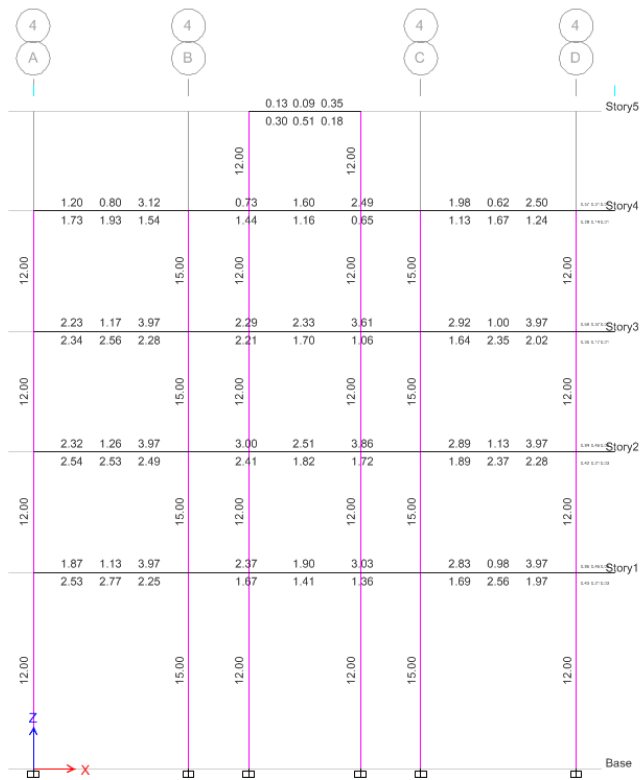
**Áreas de acero de los elementos estructurales Pórtico 1-1**



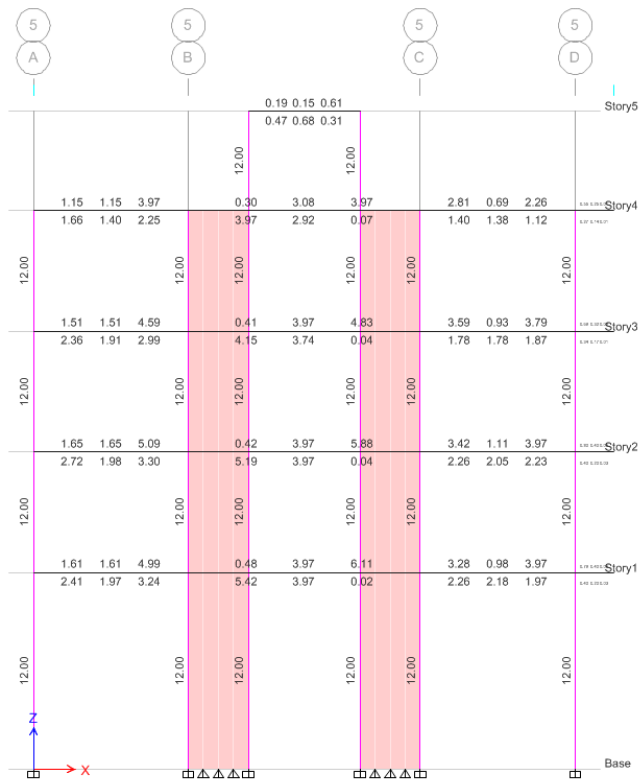
**Áreas de acero de los elementos estructurales Pórtico 2-2**



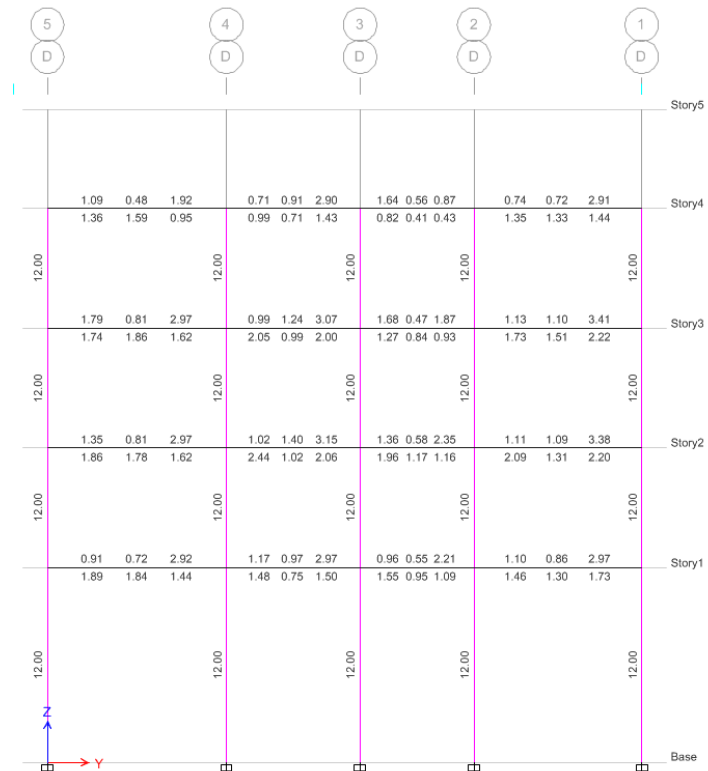
**Áreas de acero de los elementos estructurales Pórtico 3-3**



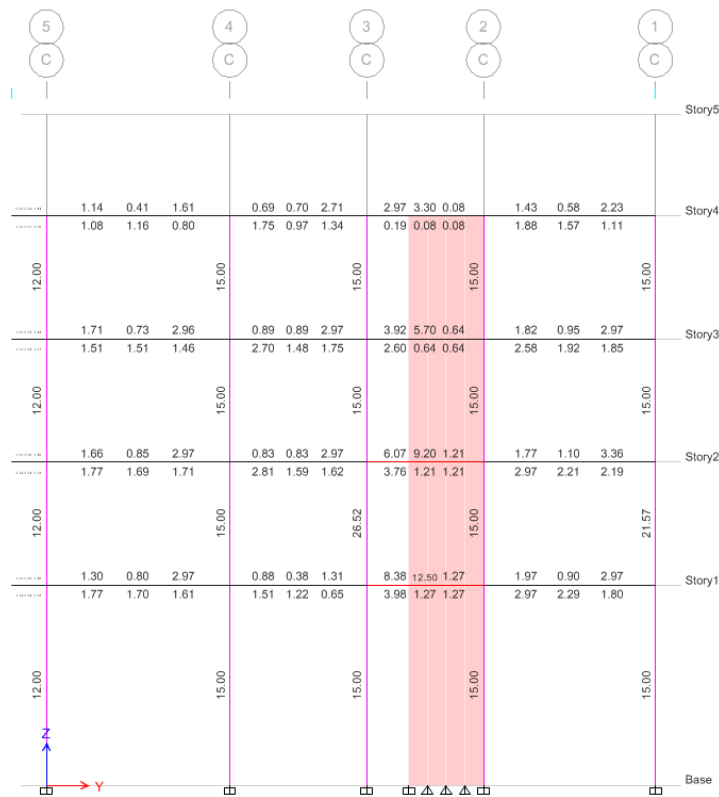
**Áreas de acero de los elementos estructurales Pórtico 4-4**



**Áreas de acero de los elementos estructurales Pórtico 5-5**

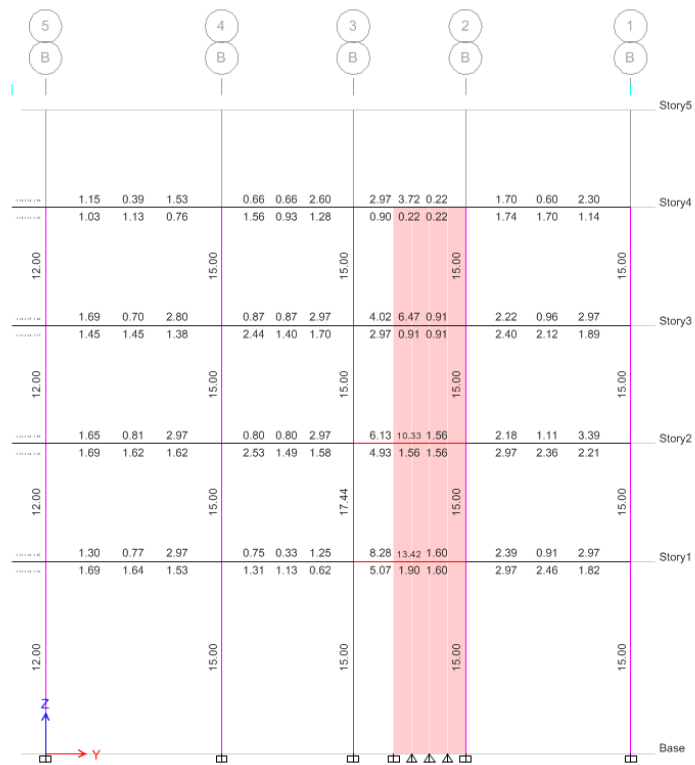


**Áreas de acero de los elementos estructurales Pórtico D-D**

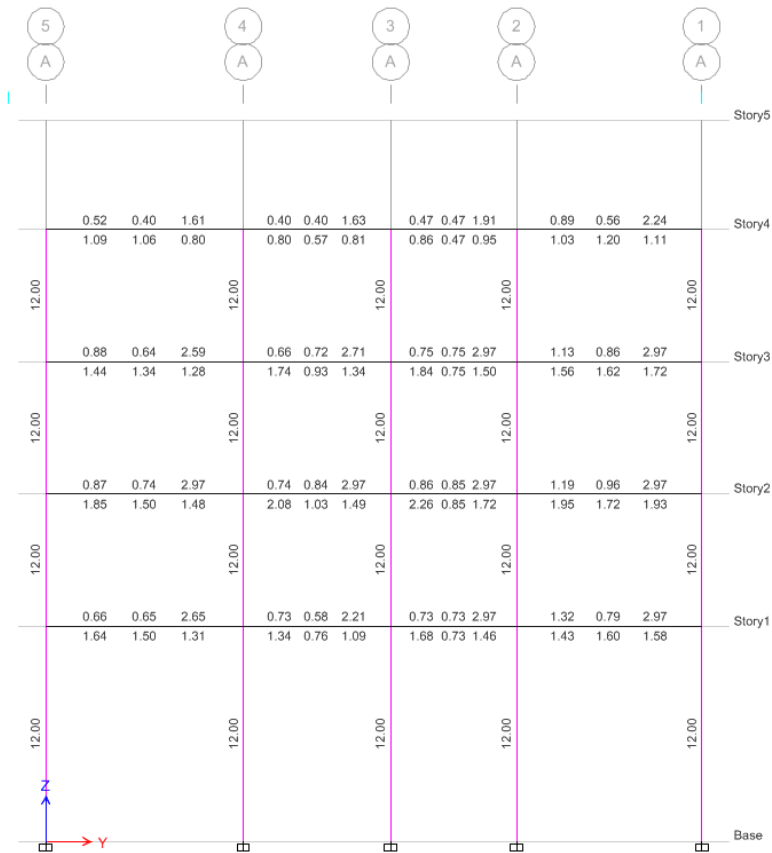


**Áreas de acero de los elementos estructurales Pórtico C-C**





**Áreas de acero de los elementos estructurales Pórtico B-B**



**Áreas de acero de los elementos estructurales Pórtico A-A**

### 2.5.2.13 Diseño de Columna

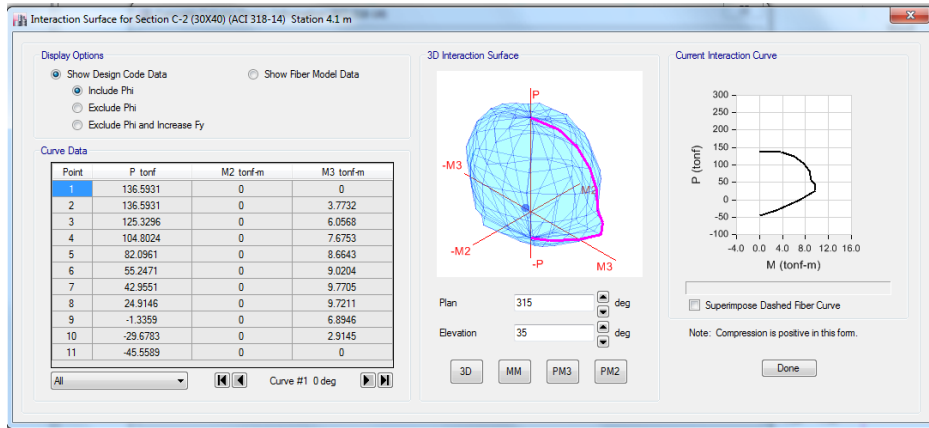


Diagrama de iteración (Angulo = 0° - C1)

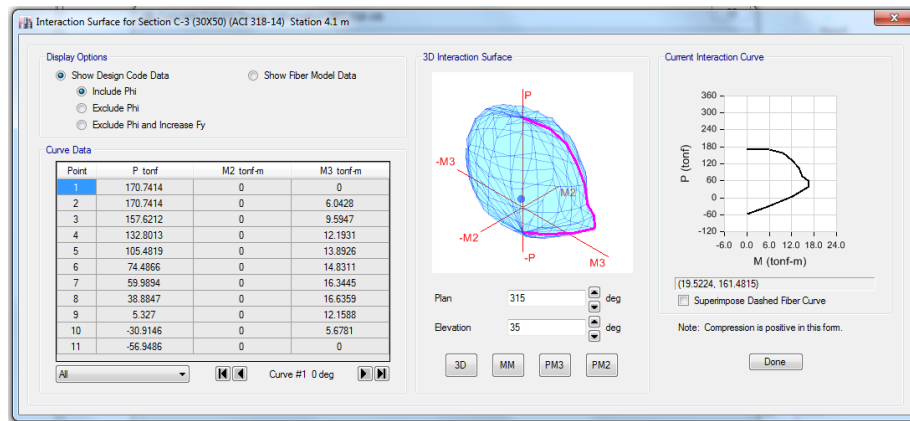


Diagrama de iteración (Angulo = 0° - C1)

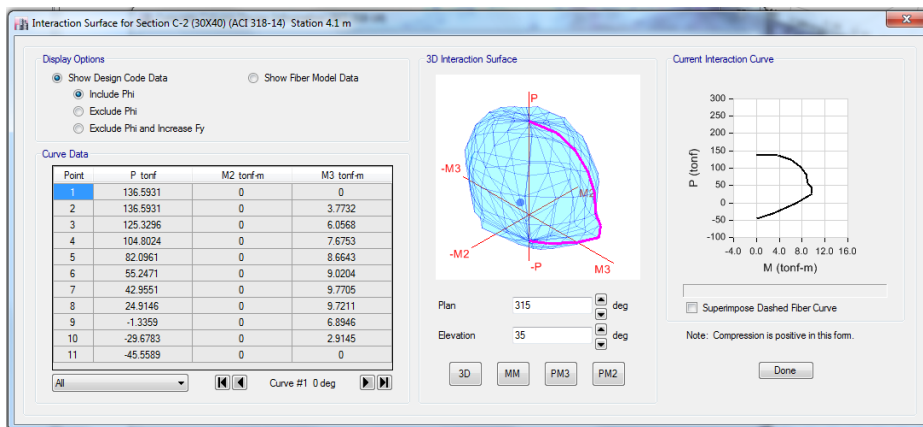
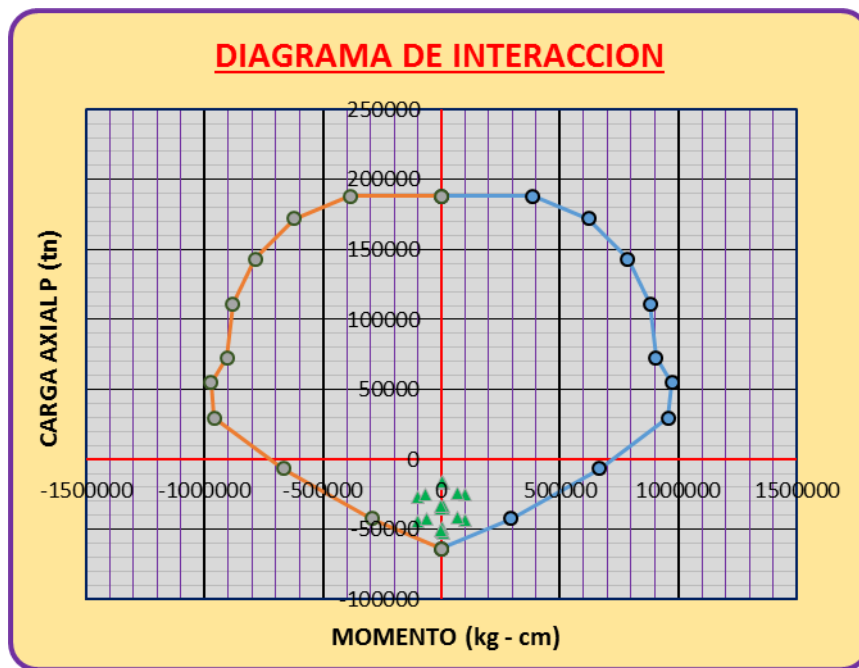
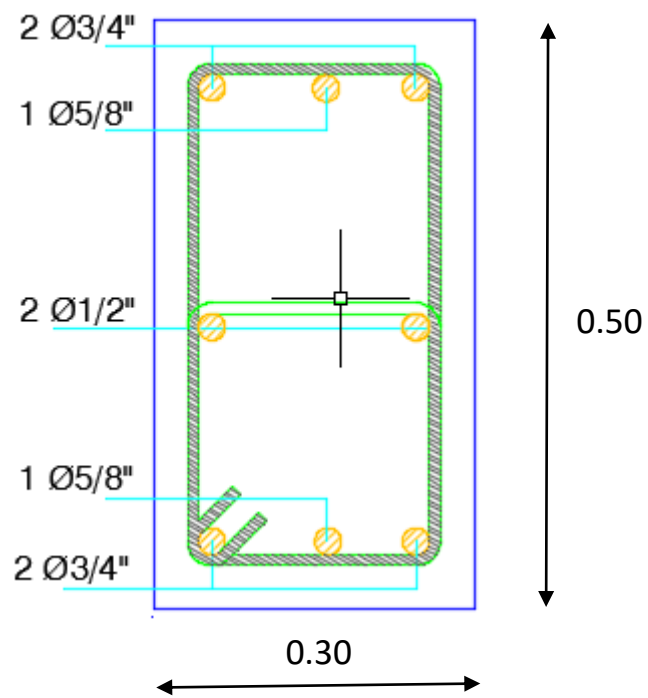
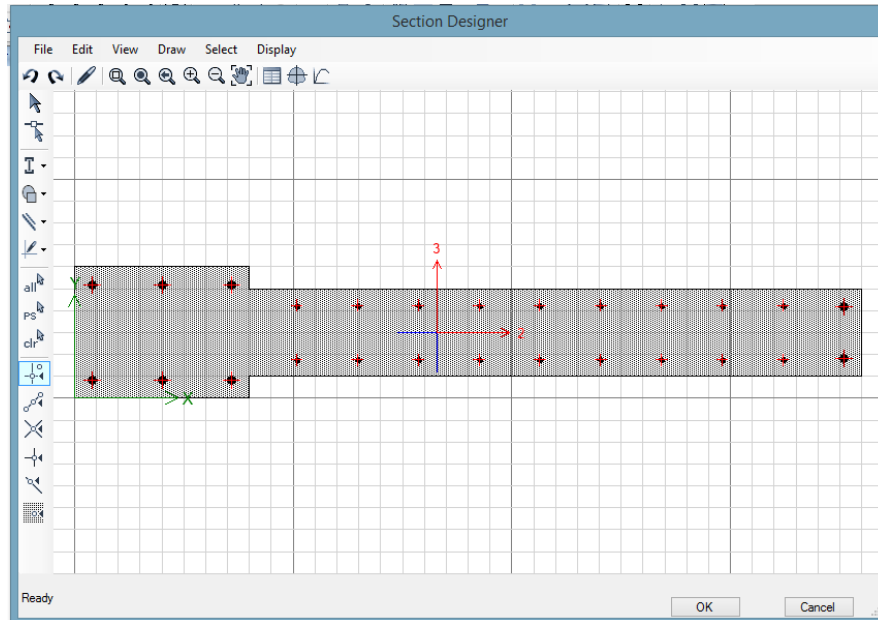


Diagrama de iteración (Angulo = 0° - C1)



## 2.5.2.14 Muros Estructurales

✓ MC-01 (1er Nivel)  $e=20\text{cm}$



*Diseño de muros de corte MC-01 (1er Nivel,  $e = 20\text{cm}$ )*

## ETABS 2015 Shear Wall Design

### ACI 318-14 Pier Design

#### Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LLRF
Story1	MC-01	4.03182	13.58	1.6	0.275	0.896

#### Material Properties

$E_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (tonf/m <sup>2</sup> )
2188197.89	2100	1	42184.18	42184.18

#### Design Code Parameters

$\Phi_T$	$\Phi_C$	$\Phi_v$	$\Phi_v$ (Seismic)	$IP_{MAX}$	$IP_{MIN}$	$P_{MAX}$
0.9	0.85	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

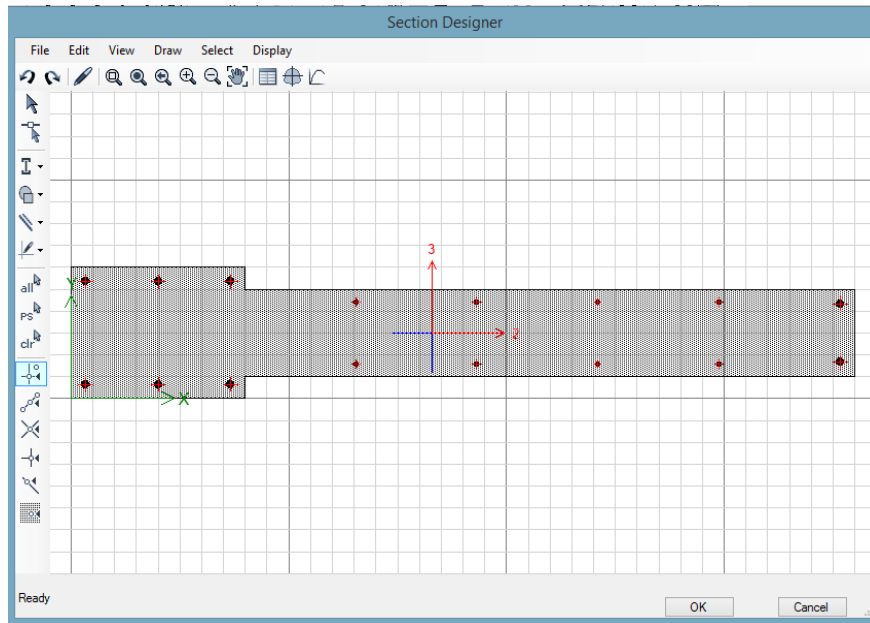
#### Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X <sub>1</sub> m	Left Y <sub>1</sub> m	Right X <sub>2</sub> m	Right Y <sub>2</sub> m	Length m	Thickness m
Top	Leg 1	3.45	13.58	5.05	13.58	1.6	0.2
Bottom	Leg 1	3.45	13.58	5.05	13.58	1.6	0.2

#### Flexural Design for $P$ , $M_3$ and $M_2$

Station	D/C	Flexural	$P_u$ tonf	$M_{u2}$ tonf-m	$M_{u3}$ tonf-m
Top	0.124	R3	56.4178	-0.3809	6.9383
Bottom	0.745	RESISTENTE	9.2523	1.2617	-86.1423

**M-01 (2do, 3er y 4to Nivel) e=20cm**



**ETABS 2015 Shear Wall Design**

**ACI 318-14 Pier Design**

**Pier Details**

Story ID	Pier ID	Centroid X (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LLRF
Story2	MC-01(2do Nivel)	4.03182	13.58	1.6	0.275	0.983

**Material Properties**

$E_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (tonf/m <sup>2</sup> )
2188197.89	2100	1	42184.18	42184.18

**Design Code Parameters**

$\Phi_T$	$\Phi_C$	$\Phi_V$	$\Phi_V$ (Seismic)	IP <sub>MAX</sub>	IP <sub>MIN</sub>	P <sub>MAX</sub>
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

**Pier Leg Location, Length and Thickness**

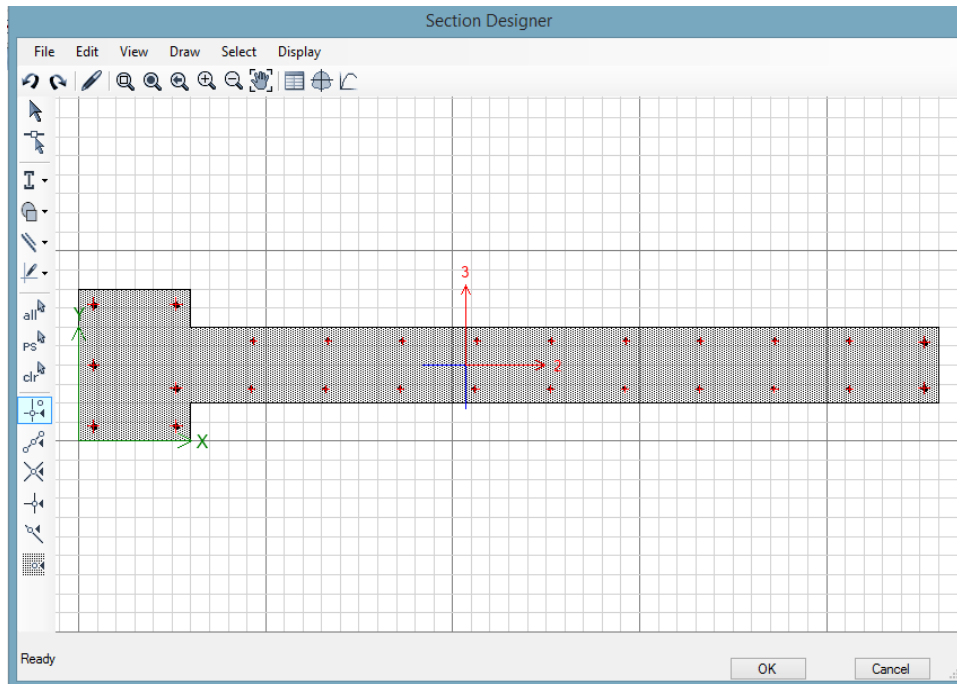
Station Location	ID	Left X <sub>1</sub> m	Left Y <sub>1</sub> m	Right X <sub>2</sub> m	Right Y <sub>2</sub> m	Length m	Thickness m
Top	Leg 1	3.45	13.58	5.05	13.58	1.6	0.2
Bottom	Leg 1	3.45	13.58	5.05	13.58	1.6	0.2

**Flexural Design for P, M<sub>3</sub> and M<sub>2</sub>**

Station	D/C	Flexural	P <sub>u</sub> tonf	M <sub>u2</sub> tonf-m	M <sub>u3</sub> tonf-m
Top	0.295	RESISTENTE	5.2731	-1.2734	-21.1425
Bottom	0.31	RESISTENTE	7.9342	1.6157	-23.4614

: Diseño de muros de corte MC-01 (2do, 3er y 4to Nivel, e = 20cm)

✓ MC-02 (2do, 3er y 4to Nivel) e=20cm



## ETABS 2015 Shear Wall Design

### ACI 318-14 Pier Design

#### Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LLRF
Story2	MC-03(2do Nivel)	0	0.84045	2.15	0.25581	1

#### Material Properties

$E_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (tonf/m <sup>2</sup> )
2188197.89	2100	1	42184.18	42184.18

#### Design Code Parameters

$\Phi_T$	$\Phi_C$	$\Phi_V$	$\Phi_V$ (Seismic)	$IP_{MAX}$	$IP_{MIN}$	$P_{MAX}$
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

#### Pier Leg Location, Length and Thickness

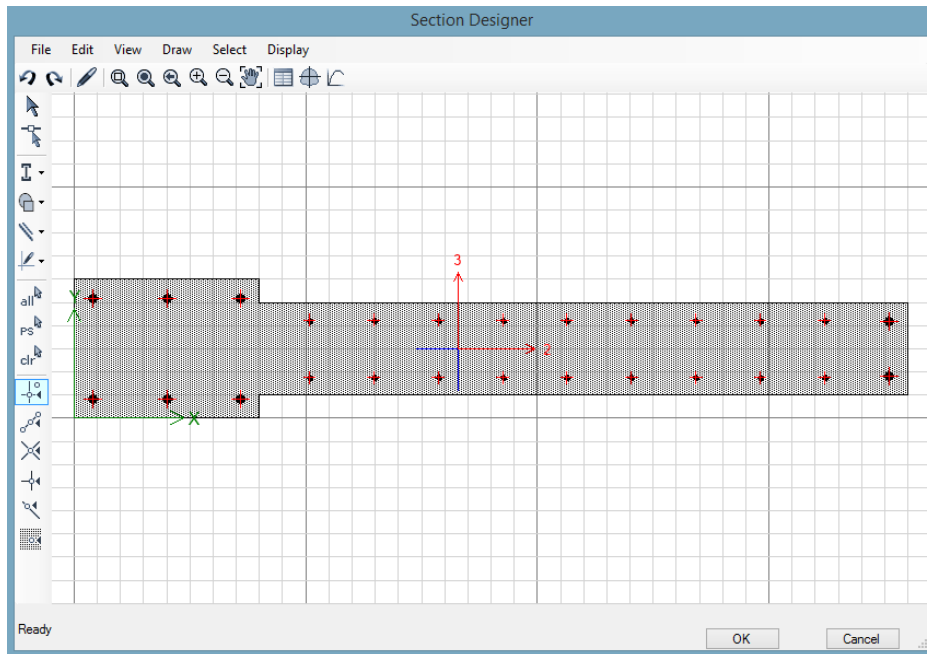
Station Location	ID	Left X <sub>1</sub> m	Left Y <sub>1</sub> m	Right X <sub>2</sub> m	Right Y <sub>2</sub> m	Length m	Thickness m
Top	Leg 1	0	0	0	2.15	2.15	0.2
Bottom	Leg 1	0	0	0	2.15	2.15	0.2

#### Flexural Design for P<sub>1</sub>, M<sub>3</sub> and M<sub>2</sub>

Station	D/C	Flexural	P <sub>u</sub> tonf	M <sub>u2</sub> tonf-m	M <sub>u3</sub> tonf-m
Top	0.414	RESISTENTE	8.4324	-4.6098	14.4202
Bottom	0.563	RESISTENTE	11.7588	4.9265	52.3886

Figura 40: Diseño de muros de corte MC-03 (2do, 3er y 4to Nivel, e = 20cm)

✓ MC-02 (1er Nivel) e=20cm



## ETABS 2015 Shear Wall Design

### ACI 318-14 Pier Design

#### Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LLRF
Story1	MC-04	4.03182	0	1.6	0.275	0.718

#### Material Properties

$E_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (tonf/m <sup>2</sup> )
2188197.89	2100	1	42184.18	42184.18

#### Design Code Parameters

$\Phi_T$	$\Phi_C$	$\Phi_v$	$\Phi_v$ (Seismic)	IP <sub>MAX</sub>	IP <sub>MIN</sub>	P <sub>MAX</sub>
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

#### Pier Leg Location, Length and Thickness

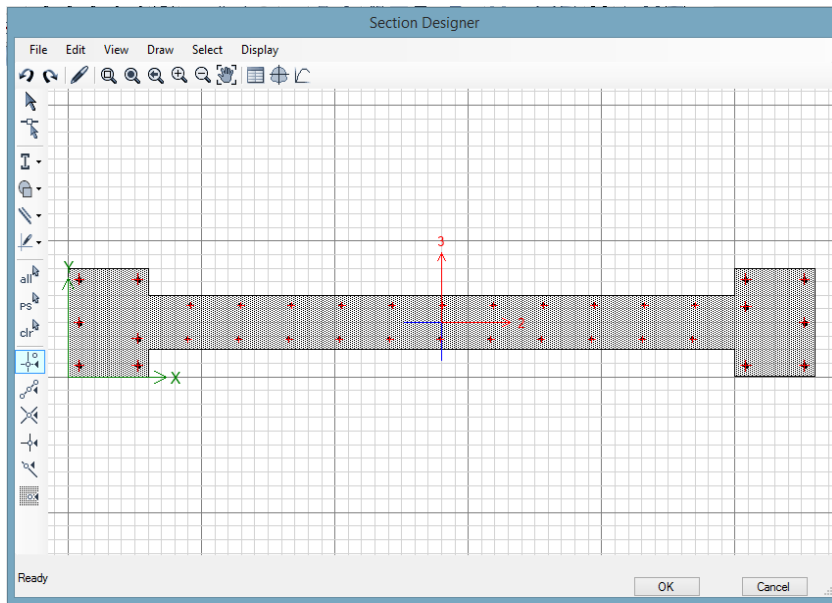
Station Location	ID	Left X <sub>1</sub> m	Left Y <sub>1</sub> m	Right X <sub>2</sub> m	Right Y <sub>2</sub> m	Length m	Thickness m
Top	Leg 1	3.45	0	5.05	0	1.6	0.2
Bottom	Leg 1	3.45	0	5.05	0	1.6	0.2

#### Flexural Design for P, M<sub>2</sub> and M<sub>3</sub>

Station	D/C	Flexural	P <sub>u</sub> tonf	M <sub>u2</sub> tonf-m	M <sub>u3</sub> tonf-m
Top	0.225	RESISTENTE	103.573	0.3457	-9.8509
Bottom	0.76	RESISTENTE	13.9052	-1.2406	-90.4902

Figura 41: Diseño de muros de corte MC-04 (1er Nivel, e = 20cm)

✓ MC-03(1er Nivel) e=20cm



## ETABS 2015 Shear Wall Design

### ACI 318-14 Pier Design

#### Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LLRF
Story1	MC-02	0	12.33	2.5	0.296	0.987

#### Material Properties

$E_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (tonf/m <sup>2</sup> )
2188197.89	2100	1	42184.18	42184.18

#### Design Code Parameters

$\Phi_T$	$\Phi_C$	$\Phi_v$	$\Phi_v$ (Seismic)	IP <sub>MAX</sub>	IP <sub>MIN</sub>	P <sub>MAX</sub>
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

#### Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X <sub>1</sub> m	Left Y <sub>1</sub> m	Right X <sub>2</sub> m	Right Y <sub>2</sub> m	Length m	Thickness m
Top	Leg 1	0	11.08	0	13.58	2.5	0.2
Bottom	Leg 1	0	11.08	0	13.58	2.5	0.2

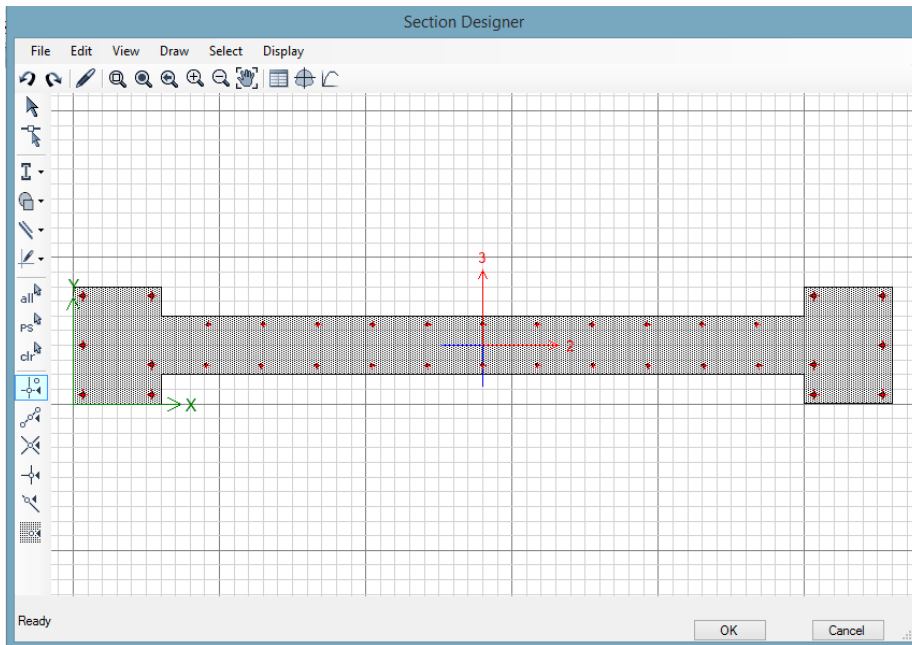
#### Flexural Design for P, M<sub>2</sub> and M<sub>3</sub>

Station	D/C	Flexural	P <sub>u</sub> tonf	M <sub>u2</sub> tonf-m	M <sub>u3</sub> tonf-m
Top	0.357	RESISTENTE	13.0368	-3.6829	-113.64
Bottom	0.77	RESISTENTE	19.4304	5.5169	-237.3217

Figura 42: Diseño de muros de corte MC-02 (1er Nivel, e = 20cm)



✓ MC-03 (2do, 3er y 4to Nivel) e=20cm



## ETABS 2015 Shear Wall Design

### ACI 318-14 Pier Design

#### Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LLRF
Story2	MC-02(2do Nivel)	0	12.33	2.5	0.206	1

#### Material Properties

$E_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f'_c$ (tonf/m <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (tonf/m <sup>2</sup> )
2188197.89	2100	1	42184.18	42184.18

#### Design Code Parameters

$\Phi_T$	$\Phi_C$	$\Phi_V$	$\Phi_V$ (Seismic)	$IP_{MAX}$	$IP_{MIN}$	$P_{MAX}$
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

#### Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X <sub>1</sub> m	Left Y <sub>1</sub> m	Right X <sub>2</sub> m	Right Y <sub>2</sub> m	Length m	Thickness m
Top	Leg 1	0	11.08	0	13.58	2.5	0.2
Bottom	Leg 1	0	11.08	0	13.58	2.5	0.2

#### Flexural Design for P, M<sub>3</sub> and M<sub>2</sub>

Station	D/C	Flexural	P <sub>u</sub> tonf	M <sub>u2</sub> tonf-m	M <sub>u3</sub> tonf-m
Top	0.349	RESISTENTE	9.3271	-6.6843	-49.1478
Bottom	0.492	RESISTENTE	13.8027	6.9883	-116.1678

Figura 43: Diseño de muros de corte MC-02 (2do, 3er y 4to Nivel, e = 20cm)

### 2.5.2.15 Diseño de Losa Aligerada

- Diseño por Flexión

Se realiza con la Teoría Elástica para elementos sometidos a flexión, considerando una vigueta de un ancho  $b=0.40\text{m}$ .

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 f'c \cdot b}$$

- Refuerzo Mínimo

$$As_{min} = 0.0018bh \quad (\text{Losas Macizas})$$

$$As_{min} = 0.70 \frac{\sqrt{f'c}}{fy} bd \quad (\text{Losas Aligeradas - viguetas})$$

- Refuerzo por retracción y temperatura

En losas estructurales donde el refuerzo por flexión se extienda en una dirección, se deberá proporcionar refuerzo perpendicular a éste para resistir los esfuerzos por retracción del concreto y cambios de temperatura.

- Acero de refuerzo

Cuantía pt

Barras lisas	0,0025
Barras corrugadas con $fy < 4200 \text{ Kg/cm}^2$	0,0020
Barras corrugadas o malla de alambre (liso o corrugado) de intersecciones soldadas, con $fy \geq 4200 \text{ Kg/cm}^2$	0,0018

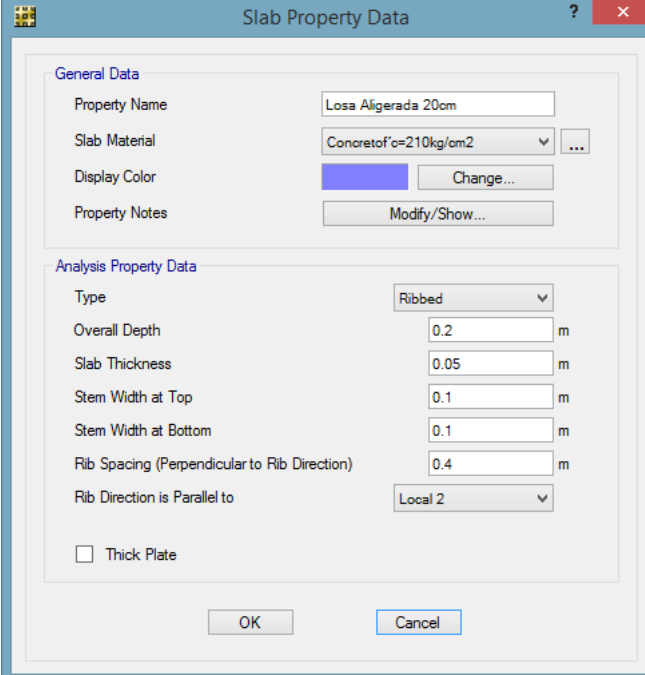
- Separación del Refuerzo

Refuerzo Principal

Exceptuando las losas nervadas, el espaciamiento entre ejes del refuerzo principal por flexión será menor o igual a tres veces el espesor de la losa, sin exceder de 40cm.

## Refuerzo por contracción y temperatura

Deberá colocarse con un espaciamiento entre ejes menor o igual a tres veces el espesor de la losa, sin exceder de 40cm. En losas nervadas en una dirección (aligerados) donde se usen bloques de relleno (ladrillos de techo) permanentes de arcilla o concreto, el espaciamiento máximo del refuerzo perpendicular a los nervios podrá extenderse a cinco veces el espesor de la losa sin exceder de 40cm.



General Data	
Property Name	Losa Aligerada 20cm
Slab Material	Concreto f'c=210kg/cm2
Display Color	Blue
Property Notes	

Analysis Property Data	
Type	Ribbed
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	0.4 m
Rib Direction is Parallel to	Local 2
<input type="checkbox"/> Thick Plate	

Figura 44: Refuerzo en losas por contracción y temperatura

Para el diseño de cada vigueta que forma la losa aligerada, se procedió a usar las franjas de diseño (strip), en el sentido de armado de la losa. Las franjas de diseño fueron en todo el ancho de la losa, delimitado entre las vigas de contorno. El Safe entrega el diseño por el total de la franja de diseño, este total, ya sea para el refuerzo superior o inferior se divide entre el número de viguetas que se usarán en la losa, posteriormente se verifican las cuantías mínimas o máximas, así como la capacidad de corte.

## LOSA ALIGERADA 3D

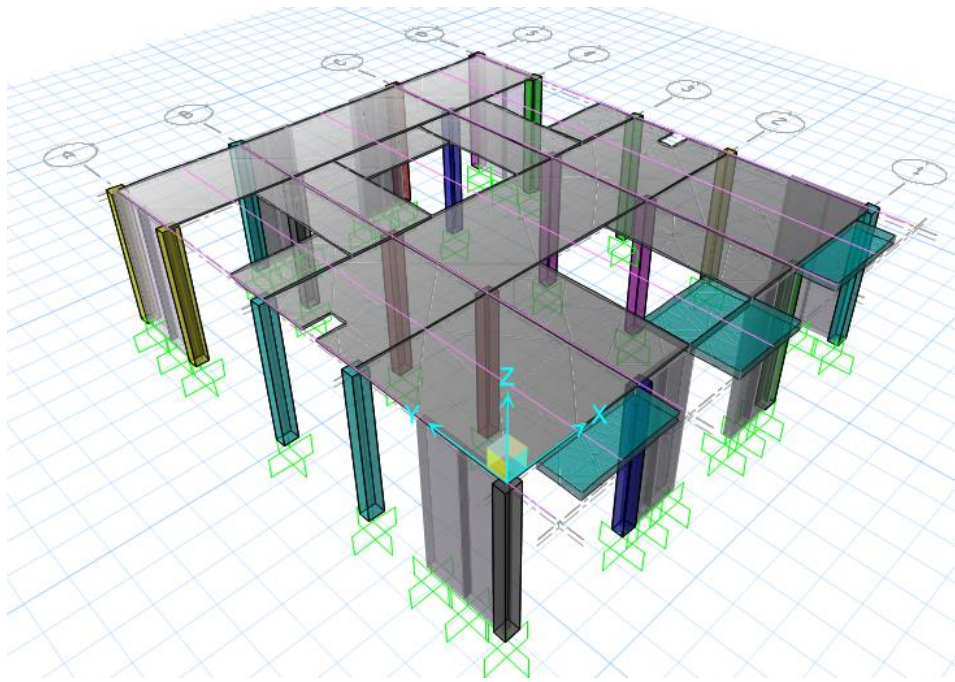


Figura 45: Lozas aligeradas

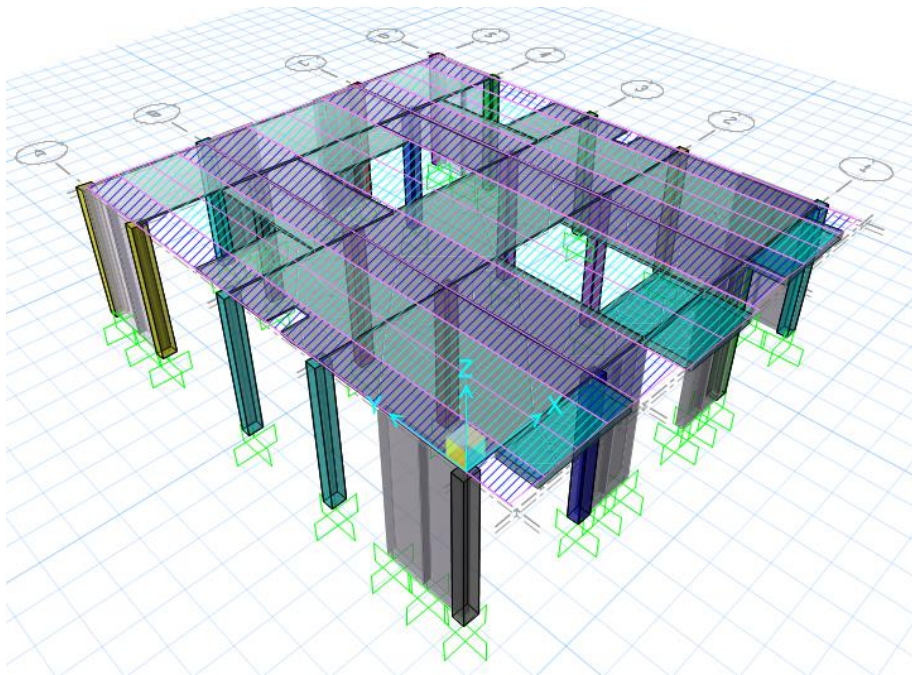


Figura 46: Franja de diseño en el sentido de la losa aligerada Y-Y

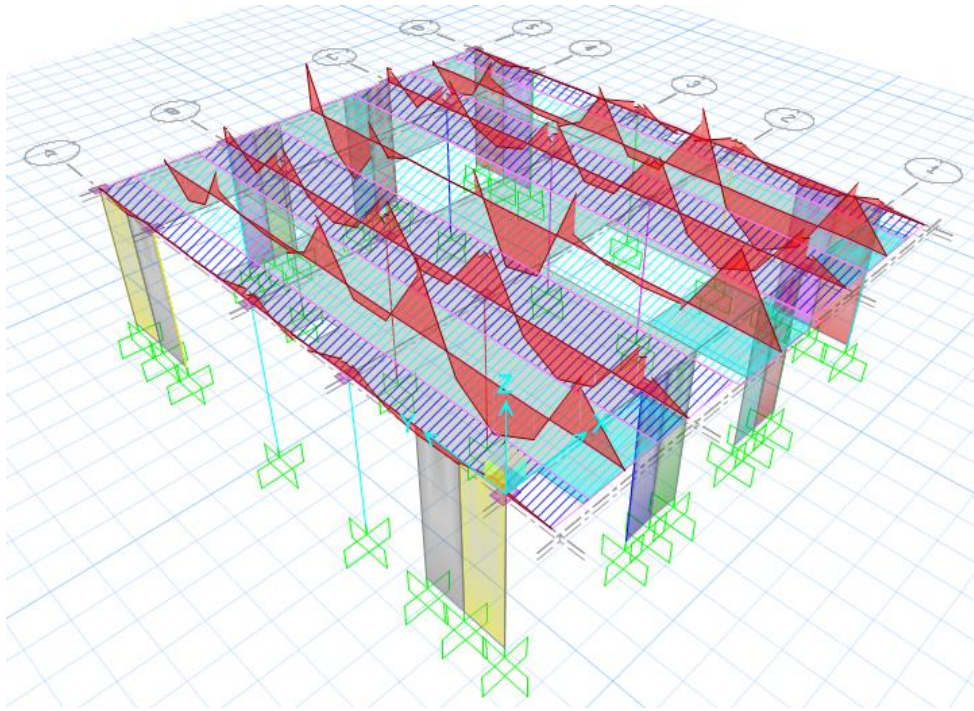


Figura 47: Diagrama de momentos flectores por franjas

- Refuerzo Longitudinal por flexión

A continuación, se muestra la cantidad de refuerzo requerido por unidad de ancho.

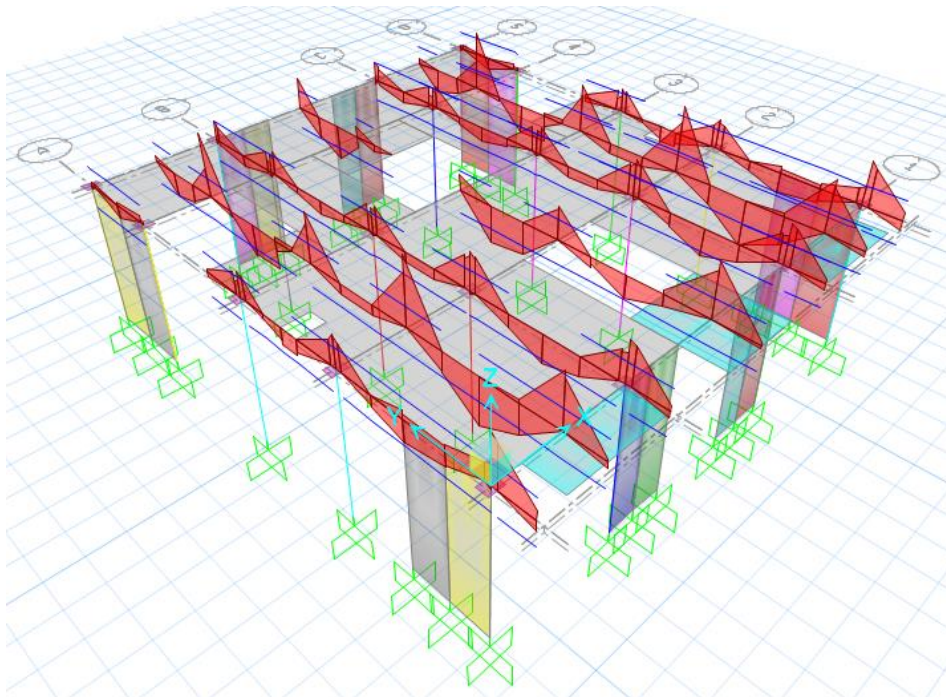


Figura 48: Refuerzo longitudinal por flexión

De acuerdo a lo requerido en el gráfico anterior, se ha distribuido refuerzo longitudinal de  $1 \Phi 1/2" + 1 \Phi 3/8" @ 0.40m$  (cada vigueta), lo que corresponde a un  $\Phi$  de  $5/8"$  ( $1.98 \text{ cm}^2$ ), cuyos resultados se muestran en la siguiente figura.

## REFUERZO COLOCADO

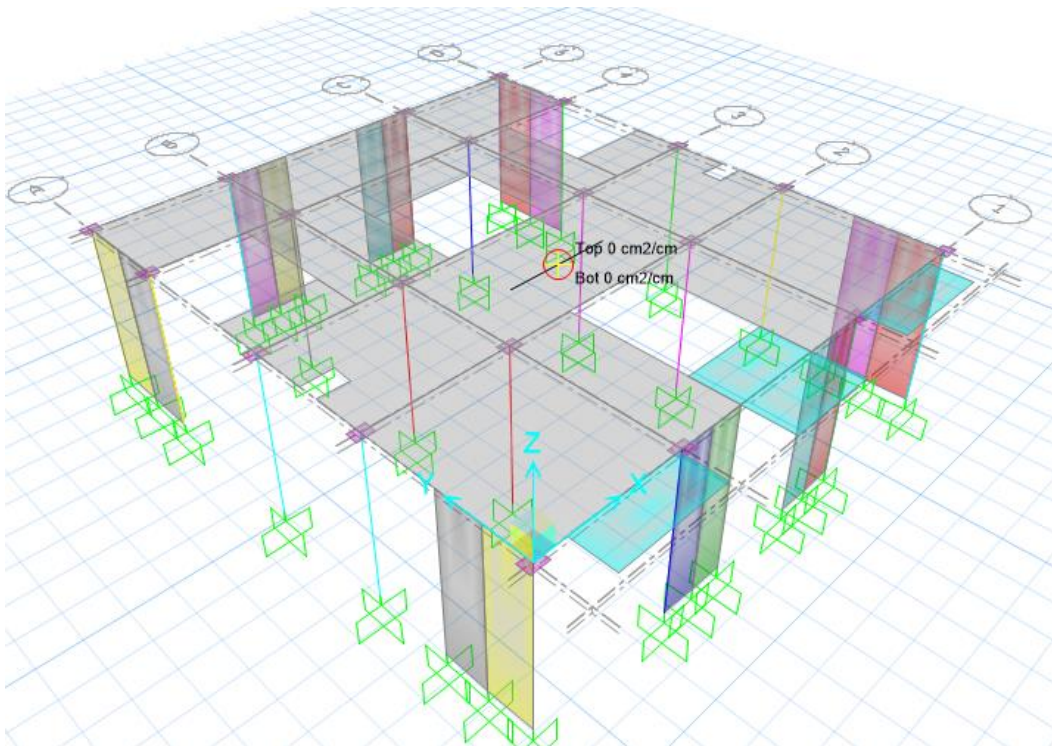
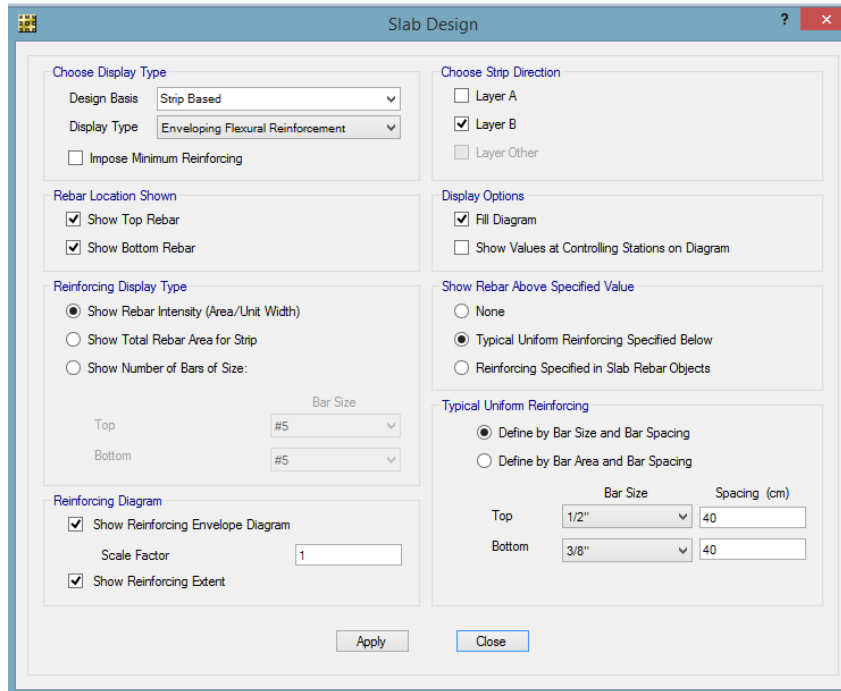


Figura 49: Refuerzo colocado

Se puede observar que este es suficiente para absorber los esfuerzos generados.

- Verificación por Fuerza Cortante

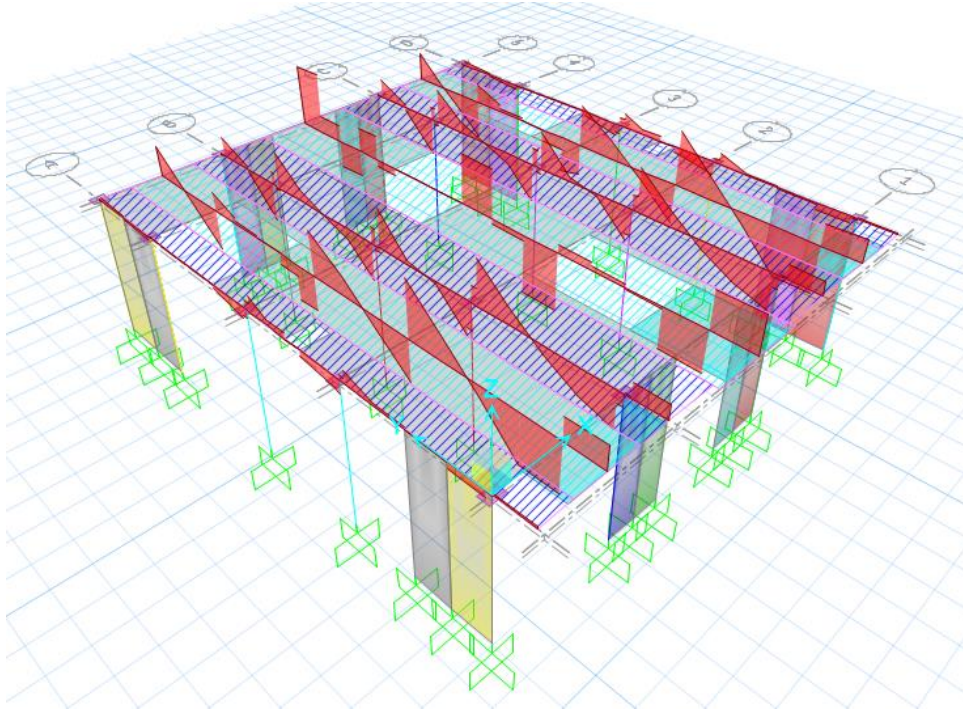


Figura 50: Verificación por fuerza cortante

$V_u < \phi$	Ancho de
$V_n$	Franja
$\phi = 0.85$	0.86 m
210	
$f'c =$ kg/cm <sup>2</sup>	1.37 m
$b_w =$ 10.00 cm	2.24 m
$d =$ 17.37 cm	
1334	
$V_n =$ kg/cm	
1.334	
tn/m	
1.134	
$V_u =$ tn/m	

SAFE

3.400

$V_u =$  tn/m Franja

0.608

$V_u =$  tn/m Vigueta

$V_u < \phi V_n$  (CUMPLE)

## 2.6 Aspectos Éticos

Responsabilidad del tesista en el cumplimiento de los objetivos planteados en el desarrollo de la tesis, y cumplimiento del reglamento Nacional de Edificaciones en el diseño del edificio multifamiliar “Los Robles” en el distrito de José Leonardo Ortiz, respetando la propiedad intelectual, medio ambiente y propiedad privada.

Compromiso del tesista en la contratación de la información conseguida de los cálculos estructurales y las normas técnicas aplicables en el presente desarrollo de tesis.



### **III RESULTADOS**

El Diseño del Edificio Multifamiliar “Los Robles” en la Urbanización Santa María, Distrito De José Leonardo Ortiz, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque 2017, queda plasmado en los planos del proyecto.

Para cada especialidad en el diseño de la edificación, se tiene como resultado del mismo, las formas, dimensiones de los diferentes elementos que lo constituyen. Estos resultados son los planos de cada especialidad, teniéndose para cada especialidad los siguientes:

Arquitectura: distribución o planta, cortes y elevaciones

Estructuras: cimentación, aligerado y detalle de vigas

Instalaciones Sanitarias: red de agua, desagüe y detalles.

Instalaciones Eléctricas: red eléctrica y detalles.

Así mismo, el resultado del diseño de la edificación se sustenta en las características de los materiales y procedimientos de construcción considerados, esto son las denominadas Especificaciones Técnicas, por lo tanto, el cumplimiento de los mismos es esencial para la construcción de la edificación y su óptimo funcionamiento. (ver anexos)

### **IV DISCUSION**

Los resultados obtenidos, se sustentan en el diseño que ha considerado las normas nacionales vigentes y el cumplimiento de las exigencias en ellas consideradas.

Por lo tanto el diseño es óptimo y debe de ser garantizado con el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas durante la ejecución de obra.

## **V CONCLUSION**

- El diseño de la edificación queda plasmado en los planos del proyecto.
- El costo de la edificación alcanza los S/. 2´ 092, 056.67 soles con precios al mes de julio de 2017.
- Se estima una duración de ejecución de 180 días calendario.

## **VI RECOMENDACIONES**

- La construcción de la edificación debe ceñirse al cumplimiento de las especificaciones técnicas planteadas.
- Verificar el precio de los insumos del presupuesto al momento de ejecución, realizando una actualización del presupuesto.
- Se recomienda evitar periodo de lluvias o elevación del nivel freático.

## VII REFERENCIAS

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

CAPUNAY, Luis. Concreto Armado I: Trujillo 2006.

CAPUNAY, Luis. Concreto Armado II: Trujillo 2006.

CIEZA, Raúl. [Sitio Web]. Perú: Ordenanza Municipal (2011). [Fecha de Consulta: 28 de Septiembre de 2016]. Disponible en <http://www.munijlo.gob.pe/descargas/ordenanzas/ordenanza12.pdf>.

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

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

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

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

GUACHIZACA, Doris Andrea. Programa Académico para el Análisis Modal de estructuras Tridimensionales con tres Grados de Libertad por Planta. Tesis (Ingeniero civil). Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja 2009.

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

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

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

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

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

OTTAZZI, Gianfranco. Apuntes del Curso de Análisis Estructural 4ª ed. Perú: Pontificia Universidad Católica. pp.357

ORTEGA, Juan. Concreto Armado I: Lima 1985.

PEÑA, Alejandro. [Sitio Web]. Perú: Glosario de términos – Ingeniería Civil (2011). [Fecha de Consulta: 28 de Septiembre de 2016]. Disponible en <https://es.slideshare.net/henrywhite776/glosario-ingenieria-civil>

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

# **ANEXOS**

**ANEXO N°01: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS  
CON FINES DE CIMENTACION**

**INFORME TÉCNICO**

**SOLICITADO POR:**

**ORLANDO AYALA BUSTAMANTE**

**PROYECTO**

Diseño del Edificio Multifamiliar "Los Robles" Urbanización  
Santa María, distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia  
Chiclayo, Región Lambayeque.2017

**MARZO DEL 2017**

# **INFORME DE MECANICA DE SUELOS**

## **I. INTRODUCCION**

## **II. GENERALIDADES**

2.1 OBJETO DEL ESTUDIO

2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

## **III. INVESTIGACIONES DE CAMPO**

3.1 TRABAJO DE CAMPO

## **IV. ENSAYOS DE LABORATORIO**

4.1 ENSAYOS REALIZADOS

4.2 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

## **V. ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN**

5.1 TIPO Y PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

5.2 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

5.3 SISMICIDAD

## **VI. ANALISIS QUÍMICO DEL SUELO**

## **VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **ANEXOS.**

- I. Ensayos de Laboratorio de Suelos

## **I. INTRODUCCION**

El estudio de Mecánica de Suelos es indispensable en todo tipo de obra civil, dado que, con éste, se determinan las características físicas mecánicas del



suelo, donde se desarrollará el proyecto, “Construcción de Edificio multifamiliar de cuatro niveles ubicada en la Av. La Dispensa N° 239 de la Provincia de Chiclayo – Región Lambayeque”.

## **II.- GENERALIDADES.**

### **2.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO**

Es investigar el subsuelo del terreno donde se ejecutará el proyecto, por medio de trabajos de campo a través de calicatas, ensayos de laboratorios estándar, especiales y labores de gabinete; a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, que garanticen la estabilidad del proyecto.

### **2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto se encuentra Ubicado en la Av. La Dispensa N° 239 de la Provincia de Chiclayo – Región Lambayeque.

## **III. INVESTIGACIONES DE CAMPO**

### **3.1 TRABAJO DE CAMPO**

#### **3.1.1 CALICATAS O POZOS A CIELO ABIERTO**

Se realizó (03) calicata, designadas como C-01, C-02 Y C-03 que fue realizada en la zona de estudio lote tal ubicación tal.

Calicata	Profundidad
C-1	0.00 – 2.50
C-2	0.00 – 2.50
C-3	0.00 – 2.50

#### **3.1.2 MUESTREO**

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente fueron identificadas, empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para determinar sus características físicas-mecánicas.

#### **IV. ENSAYOS DE LABORATORIO**

Las muestras fueron sometidas a ensayos estándar, en las instalaciones del laboratorio ubicado la provincia de Ferreñafe.

##### **4.1 ENSAYOS REALIZADOS**

- Análisis Granulométrico por Tamizado, norma ASTM D-422
- Límite Líquido y Límite Plástico, norma ASTM D-4318
- Contenido de Humedad, norma ASTM D-2216
- Peso Unitario del Suelo norma ASTM – D2937 - 71
- Corte Directo ASTM D-3080
- Sales Solubles totales MTC E219
- Clasificación SUCS
- Clasificación AASHTO

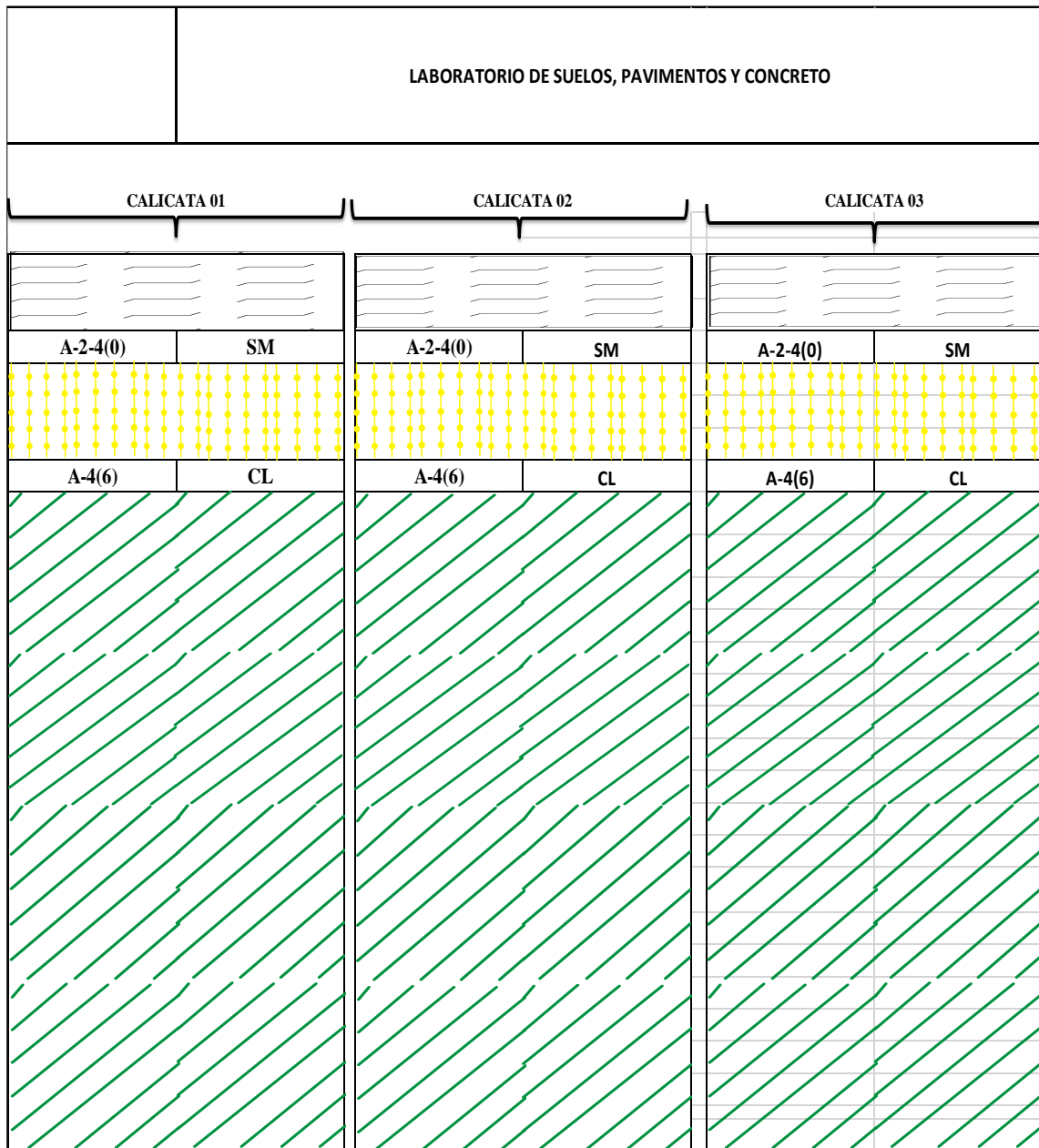
##### **4.2 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

A partir de las muestras ensayadas en el Laboratorio, se realizó la clasificación de los mismos de acuerdo al Sistema Unificado de clasificación de Suelos (S.U.C.S.) – Norma ASTM D-2487, la misma que se basa en la granulometría del material y en su plasticidad. Además, se realizó también la clasificación AASHTO. En el siguiente cuadro de resumen, se muestra los resultados de cada ensayo realizado en el laboratorio:

CUADRO DE RESUMEN CALICATAS														
UBICACIÓN	N° DE CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL	GRANULOMETRIA		CLASIFICACION		LIMITES			SALES (%)	ANGULO DE FRICCION (°)	COHESION (kg/cm2)
					PASA % N°4	PASA % N°200	AASHTO	SUCS	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)			
Av. La Dispensa N° 239 - Chiclayo - Lambayeque	01	-	0.00 - 0.10	Material de desmonte										
		M-1	0.10 - 0.30	5.3	98.8	12.4	A-2-4(0)	SM	17.5	NP	NP	0.54	-	-
		M-2	0.30 - 2.50	14.7	99.9	63.0	A-4(6)	CL	27.2	19.2	8.0	0.6	16.5	0.16
	02	-	0.00 - 0.10	Material de desmonte										
		M-1	0.10 - 0.30	5.1	98.6	13.2	A-2-4(0)	SM	18.1	NP	NP	0.53	-	-
		M-2	0.30 - 2.50	15.2	99.8	64.1	A-4(6)	CL	27.8	19.8	8.0	0.58	17.6	0.16
	03	-	0.00 - 0.15	Material de desmonte										
		M-1	0.15 - 0.30	5.4	99.4	14.1	A-2-4(0)	SM	18.0	NP	NP	0.52	-	-
		M-2	0.30 - 2.50	14.8	99.6	63.9	A-4(6)	CL	27.9	19.8	8.2	0.59	17.84	0.14

Los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio se adjuntan en el anexo II.

## PERFIL DEL SUELO:



## V. ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN

### 5.1 TIPO Y PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

Basándose en los ensayos de laboratorio, perfil estratigráfico, la resistencia del terreno al corte, se concluye que la cimentación de las estructuras será del tipo superficial. Sin embargo, la forma y profundidad final de la cimentación lo definirá el Ingeniero estructural, en función al tipo de estructuras a construir y la capacidad del suelo.

## 5.2 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

### 5.2.1 Capacidad Portante por Resistencia al Esfuerzo Cortante

La capacidad portante última del suelo puede ser calculada a partir de las características físicas y mecánicas del suelo, la geometría de la cimentación y un mecanismo racional de falla. La capacidad portante admisible,  $q_{ad}$ , se obtiene dividiendo el valor anterior entre un factor de seguridad de 3,0.

Con los datos obtenidos en el Ensayo de Corte Directo ( $\phi$ ,  $c$ ) se aplicará la Teoría de Karl Terzaghi para el cálculo de la capacidad admisible, cuya formulación será válida en los cimientos cuadrados o circulares que se presenta a continuación:

TIPO DE CIMENTACION	FALLA GENERAL	FALLA LOCAL
Corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$	$q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$

Considerando:

$D_f$  : Profundidad de Cimentación en m.

$B$  : ancho de la Cimentación en m.

$N_c, N_q, N_\gamma$  : Factores de Capacidad de carga de Terzaghi

Se optará, de acuerdo al tipo del suelo, el cálculo de la resistencia del terreno por falla local, además se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

#### **Calicata N°01: M2**

$D_f$  : 1.50m

$B$  : 1.50m

Cohesión : 0.16 kg/cm<sup>2</sup>

Angulo : 16.53°

a) Para cimentación Cuadrada.

$$q_u = 1.3 C'N_c + \gamma DN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

b) Factor de seguridad (FS)

$$FS = 3$$

c) Capacidad Admisible Obtenida.

$$Q_{adm} = q_d / FS = 0.61 \text{ kg/cm}^2$$

### **Calicata N°02: M2**

Df : 2.00m

B : 1.50m

Cohesión : 0.16 kg/cm<sup>2</sup>

Angulo : 17.59°

a) Para cimentación Cuadrada.

$$q_u = 1.3 C'N_c + \gamma DN_q + 0.4 \gamma BN_\gamma$$

b) Factor de seguridad (FS)

$$FS = 3$$

c) Capacidad Admisible Obtenida.

$$Q_{adm} = q_d / FS = 0.73 \text{ kg/cm}^2$$

### **Calicata N°03: M2**

Df : 2.50m

B : 1.50m

Cohesión : 0.14 kg/cm<sup>2</sup>

Angulo : 17.84°

a) Para cimentación Cuadrada.

$$q_u = 1.3 C'N_c + \gamma DN_q + 0.4 \gamma BN_\gamma$$

b) Factor de seguridad (FS)

$$FS = 3$$

c) Capacidad Admisible Obtenida.

$$Q_{adm} = q_d / FS = 0.79 \text{ kg/cm}^2$$

## **5.3 Sismicidad**

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (E-030) del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 3), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada.

Según Norma Sismo Resistente (E-030), presenta los siguientes parámetros.

<b>Parámetros del suelo</b>	
Factor de Zona	0.4
Tipo de suelo	S2
Periodo de vibración $T_p(S)$	0.6
Factor de amplificación del Suelo	1.2

## **VI. ANALISIS QUÍMICO DEL SUELO**

Del análisis químico realizado, con la finalidad de obtener el porcentaje de sales totales agresivas al concreto, se tiene:

### **Análisis Químico**

<b>Sustancia</b>	<b>Contenido (%)</b>	<b>Observación</b>
contenido de sales totales	0.60	Agresiva

## **VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- De acuerdo al estudio presenta los siguientes estratos:
- De la profundidad de 0.00 a 0.10 cm el terreno está formado por material de desmonte.
- De la profundidad de 0.10 a 0.30 m, presenta una arena limosa no plástica de color amarillo clasificado según el sistema unificado SUCS (SM), de baja humedad y en estado suelto.
- Seguido hasta la profundidad de 2.50m está conformado por arcillas inorgánicas de baja plasticidad clasificado según el sistema unificado SUCS (CL), de humedad media y estado semi compacto.

- Para la muestra M2 de la calicata N°01, se obtuvo una cohesión de 0.16 kg/cm<sup>2</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 16.53°, asumiendo un Df=1.50m y ancho de cimentación 1.50m (cimentación cuadrada), obtenemos una capacidad admisible de 0.61 kg/cm<sup>2</sup>
- . Para la muestra M2 de la calicata N°02, se obtuvo una cohesión de 0.16 kg/cm<sup>2</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 17.59°, asumiendo un Df=2.00m y ancho de cimentación 1.50m (cimentación cuadrada), obtenemos una capacidad admisible de 0.73 kg/cm<sup>2</sup>
- Para la muestra M2 de la calicata N°03, se obtuvo una cohesión de 0.14 kg/cm<sup>2</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 17.84°, asumiendo un Df=2.50m y ancho de cimentación 1.50m (cimentación cuadrada), obtenemos una capacidad admisible de 0.79 kg/cm<sup>2</sup>
- Los resultados mostrados para la capacidad portante son válidos para este proyecto y tomando en cuenta los parámetros asumidos, como ancho de cimentación y profundidad de desplante.
- Si se define una profundidad de desplante o dimensiones de cimentación diferente deberá calcularse un nuevo valor para la capacidad admisible.
- El contenido de sales encontrado, 0.60% es calificado como agresivo al concreto.
- Se recomienda utilizar un cemento resistente a las sales



## ANEXO N°02: PRESUPUESTO DE OBRA

### Hoja resumen

---

Obra	0301017	DISEÑO DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR "LOS ROBLES" EN URBANIZACIÓN SANTA MARÍA, DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE 2017
Localización	140105	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ
Fecha Al	21/07/2017	

---

### Presupuesto base

001	ESTRUCTURAS		697,049.29	
002	ARQUITECTURA		564,032.68	
003	INST. SANITARIAS		79,122.01	
004	INST. ELECTRICAS		78,139.52	
		(CD)	SI.	1,418,343.50
	COSTO DIRECTO			1,418,343.50
	GASTOS GENERALES (10%CD)			141,834.35
	UTILIDAD (15%CD)			212,751.53
				-----
	SUB TOTAL			1,772,929.38
	IGV (18%ST)			319,127.29
				=====
	TOTAL_PRESUPUESTO			2,092,056.67

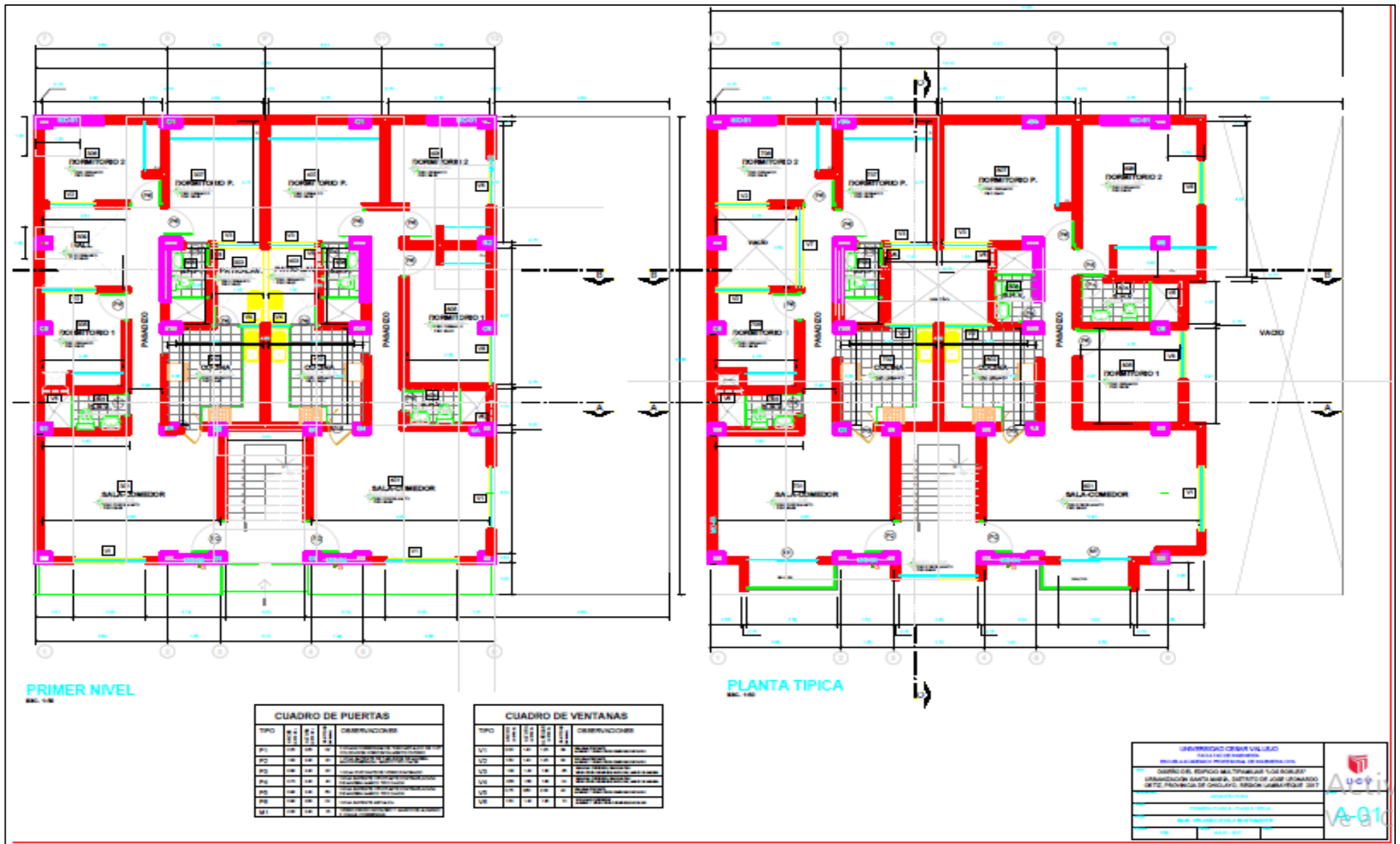
### Descompuesto del costo directo

	MANO DE OBRA	SI.	638,014.26
	MATERIALES	SI.	724,704.29
	EQUIPOS	SI.	55,401.97
	SUBCONTRATOS	SI.	350.00
	Total descompuesto costo directo	SI.	1,418,470.52

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes el :

21/07/2017

**ANEXO N°03: PLANOS**



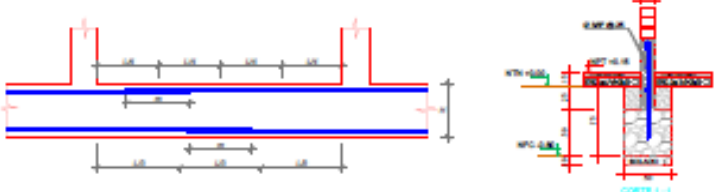
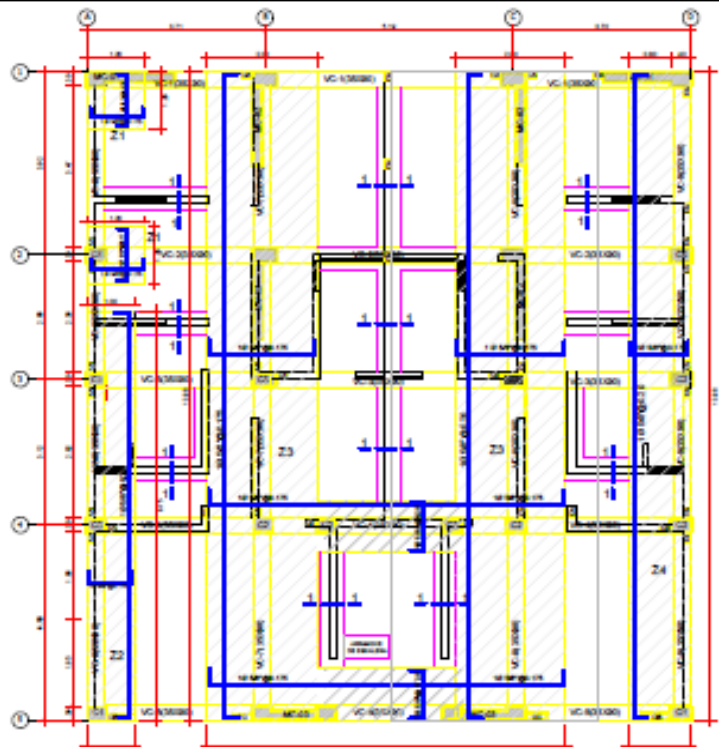
PRIMER NIVEL  
ECL-106

CUADRO DE PUERTAS					
TIPO	NO. DE PUERTAS	NO. DE PUERTAS	NO. DE PUERTAS	NO. DE PUERTAS	NO. DE PUERTAS
P1	04	04	04	04	04
P2	04	04	04	04	04
P3	04	04	04	04	04
P4	04	04	04	04	04
P5	04	04	04	04	04
P6	04	04	04	04	04
P7	04	04	04	04	04
P8	04	04	04	04	04
P9	04	04	04	04	04
P10	04	04	04	04	04

CUADRO DE VENTANAS					
TIPO	NO. DE VENTANAS	NO. DE VENTANAS	NO. DE VENTANAS	NO. DE VENTANAS	NO. DE VENTANAS
V1	04	04	04	04	04
V2	04	04	04	04	04
V3	04	04	04	04	04
V4	04	04	04	04	04
V5	04	04	04	04	04
V6	04	04	04	04	04
V7	04	04	04	04	04
V8	04	04	04	04	04
V9	04	04	04	04	04
V10	04	04	04	04	04

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
INSTITUTO VIRTUAL DE INGENIERIA		
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		

PLANO DE ARQUITECTURA



CUADRO DE COLUMNAS

SECCION	REFUERZO
VC-01	10 # 5/8" @ 0.20
VC-02	10 # 5/8" @ 0.20
VC-03	10 # 5/8" @ 0.20
VC-04	10 # 5/8" @ 0.20
VC-05	10 # 5/8" @ 0.20
VC-06	10 # 5/8" @ 0.20
VC-07	10 # 5/8" @ 0.20
VC-08	10 # 5/8" @ 0.20

CUADRO DE MUROS DE CORTE

SECCION	REFUERZO
MC-01	10 # 5/8" @ 0.20
MC-02	10 # 5/8" @ 0.20
MC-03	10 # 5/8" @ 0.20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO BRUTO	CONCRETO ARMADO	ACEROS
<p>Resistencia característica: 25 MPa</p> <p>Resistencia de diseño: 20 MPa</p>	<p>Resistencia característica: 25 MPa</p> <p>Resistencia de diseño: 20 MPa</p>	<p>Resistencia característica: 420 MPa</p> <p>Resistencia de diseño: 300 MPa</p>
<p><b>ACEROS</b></p> <p>Sección transversal: 10 # 5/8"</p> <p>Longitudinal: 10 # 5/8" @ 0.20</p> <p>Transversal: 10 # 5/8" @ 0.175</p>		
<p><b>CONCRETO ARMADO</b></p> <p>Sección transversal: 10 # 5/8" @ 0.20</p> <p>Longitudinal: 10 # 5/8" @ 0.20</p> <p>Transversal: 10 # 5/8" @ 0.175</p>		
<p><b>ACEROS</b></p> <p>Sección transversal: 10 # 5/8"</p> <p>Longitudinal: 10 # 5/8" @ 0.20</p> <p>Transversal: 10 # 5/8" @ 0.175</p>		
<p><b>CONCRETO ARMADO</b></p> <p>Sección transversal: 10 # 5/8" @ 0.20</p> <p>Longitudinal: 10 # 5/8" @ 0.20</p> <p>Transversal: 10 # 5/8" @ 0.175</p>		



TRASLAPES Y EMPLAMES

Ø	COLUM (S)	COLUMNAS
8 mm	1	
8 mm	30	
10"	45	
5/8"	80	
3/4"	70	
1"	90	

CUADRO DE ZAPATAS

TIPO	A	L	ACERO	
			LONGITUDINAL	TRANSVERSAL
Z-1	1.20	1.20	10 # 5/8" @ 0.20	10 # 5/8" @ 0.175
Z-2	1.00	8.75	10 # 5/8" @ 0.20	10 # 5/8" @ 0.175
Z-3	2.40	13.88	10 # 5/8" @ 0.20	10 # 5/8" @ 0.175
Z-4	VER PLANTA DE CIMENTACION		10 # 5/8" @ 0.20	10 # 5/8" @ 0.175
Z-5	1.20	13.88	10 # 5/8" @ 0.20	10 # 5/8" @ 0.175

CUADRO DE ESTRIBOS

TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	5/8"	10 # 5/8" @ 0.20

UNIDADES DE AREA Y VOLUMEN

UNIDAD	AREA	VOLUMEN
1 m²	10.7639	0.035315
10 m²	107.639	0.35315
100 m²	1076.39	3.5315
1000 m²	10763.9	35.315
10000 m²	107639	353.15
100000 m²	1076390	3531.5
1000000 m²	10763900	35315

NOTAS:

- Verificar que el espesor de la losa sea suficiente para soportar el peso propio de la losa y el peso de los taberos de los muros y columnas.
- Verificar que el espesor de la losa sea suficiente para soportar el peso propio de la losa y el peso de los taberos de los muros y columnas.
- Verificar que el espesor de la losa sea suficiente para soportar el peso propio de la losa y el peso de los taberos de los muros y columnas.

UNIVERSIDAD CRISTÓBAL COLÓN

ESCUELA DE INGENIERIA

INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL

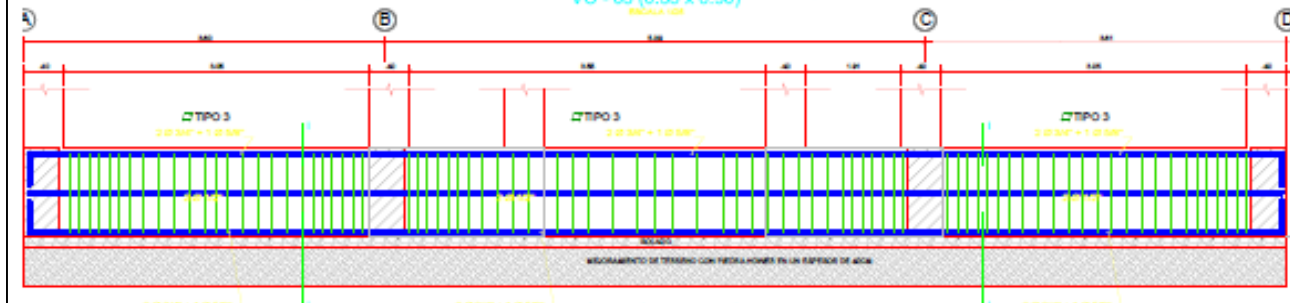
UNIVERSIDAD CRISTÓBAL COLÓN

INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD CRISTÓBAL COLÓN

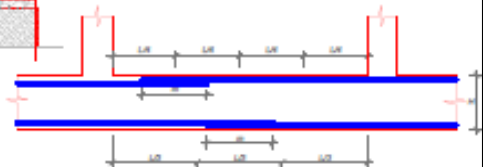
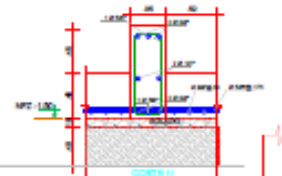
INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL

E-01



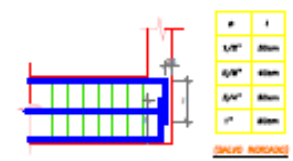
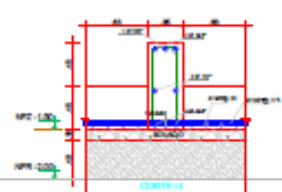
**CUADRO DE ESTRIBOS**

TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1 Ø 3/8" @ 10", 1 Ø 3/8" @ 20"
2	3/8"	1 Ø 3/8" @ 10", 1 Ø 3/8" @ 20"
3	3/8"	1 Ø 3/8" @ 10", 1 Ø 3/8" @ 20"
4	3/8"	1 Ø 3/8" @ 10", 1 Ø 3/8" @ 20"
5	3/8"	1 Ø 3/8" @ 10", 1 Ø 3/8" @ 20"



**LONGITUDES DE ACIAR Y TIRAS**

Ø	ESPESOR SUPERIOR Y CUBIERTA	ESPESOR INFERIOR	TIRAS
3/8"	20	20	20
1/2"	20	20	20
5/8"	20	20	20
3/4"	20	20	20
1"	20	20	20
1 1/4"	20	20	20



ANCLAJE TÍPICO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

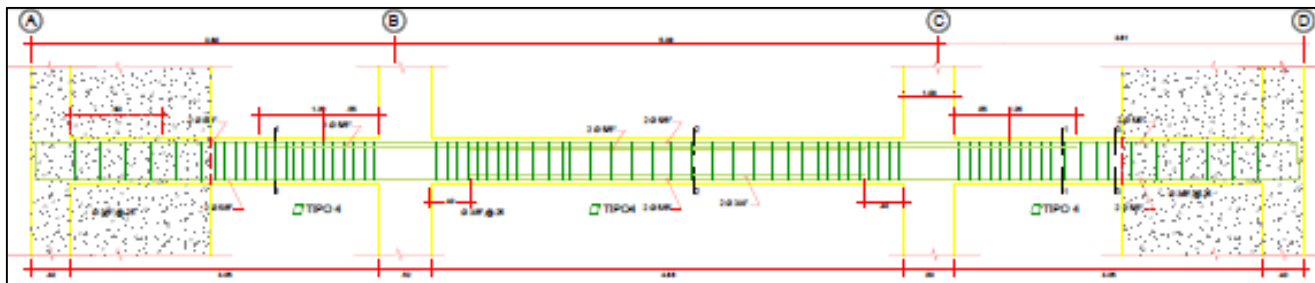
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DEL EDIFICIO MULTIPROPOSITO TERCER NIVEL  
UBICACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN JERÓNIMO  
CALLE: PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE, PERÚ

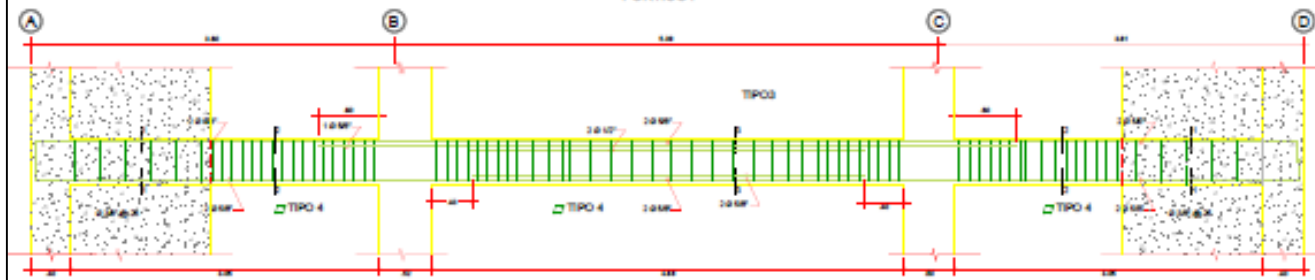
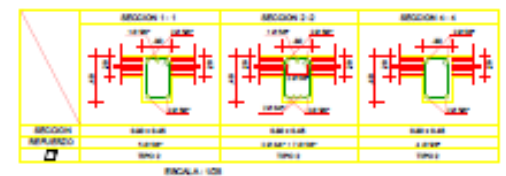
PROYECTO: [ ]  
FECHA: [ ]

ACTIVAR a ucvn

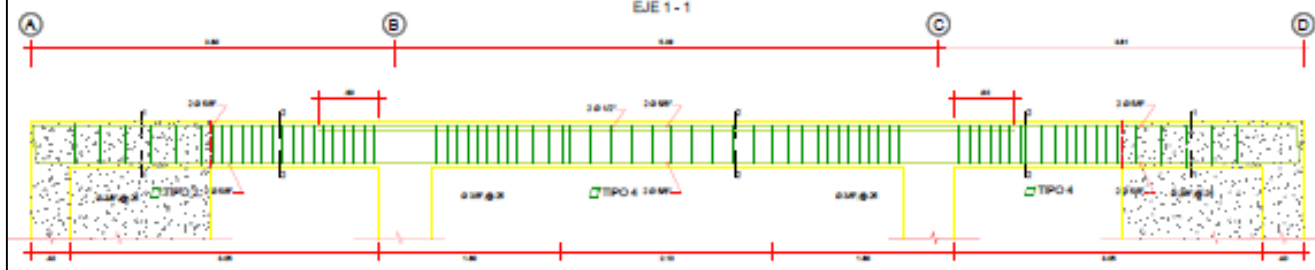
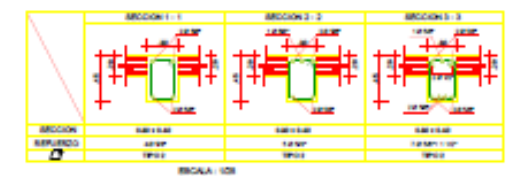
E-02



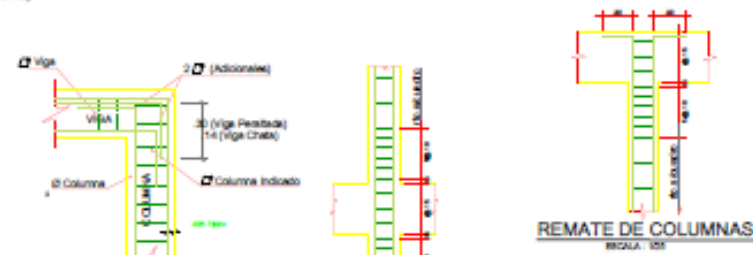
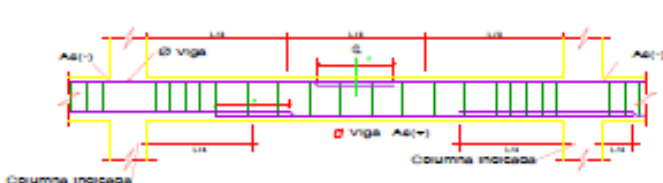
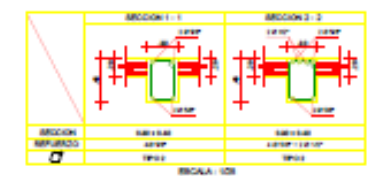
2do NIVEL (0.30 x 0.40)  
EJE 1 - 1  
PORTICO I



3er NIVEL (0.30 x 0.40)  
EJE 1 - 1  
PORTICO I



4to NIVEL (0.30 x 0.40)  
EJE 1 - 1  
PORTICO I



**CUADRO DE ESTRIBOS**

TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	10.00, 10.00, 15.00, 15.00, 20.00
2	3/8"	10.00, 10.00, 15.00, 15.00, 20.00
3	3/8"	10.00, 10.00, 15.00, 15.00, 20.00
4	3/8"	10.00, 10.00, 15.00, 15.00, 20.00
5	3/8"	10.00, 10.00, 15.00, 15.00, 20.00

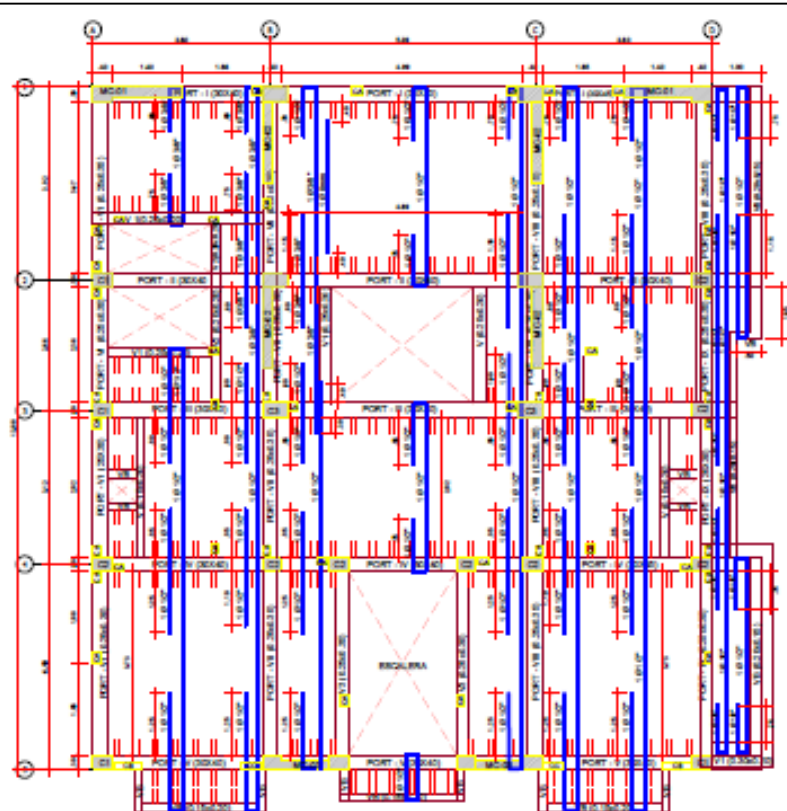
- CONSIDERACIONES:**
- En los tramos de vigas de mayor momento.
  - En los extremos de las columnas, se colocaran barras de la mitad de las barras de las vigas adyacentes.
  - En los tramos de vigas de menor momento, se colocaran barras de la mitad de las barras de las vigas adyacentes.
  - En los tramos de vigas de menor momento, se colocaran barras de la mitad de las barras de las vigas adyacentes.
  - En los tramos de vigas de menor momento, se colocaran barras de la mitad de las barras de las vigas adyacentes.

**LONGITUDES DE ALGAR Y TRAMADO**

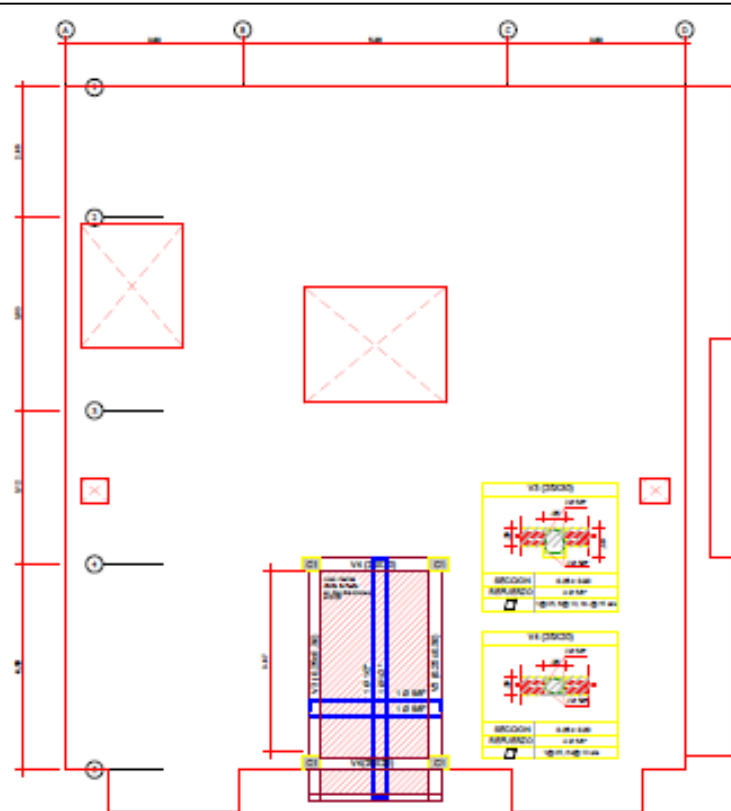
Ø	Longitud Algar en Columna	Longitud Algar en Viga	Tramado
3/8"	45	45	45
1/2"	45	45	45
5/8"	45	45	45
3/4"	45	45	45
1"	45	45	45

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL Y DE FUNDACIONES  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, DISTRITO DE JOSE LAMARCA  
CITE, PROVINCIA DE OCAÑA, REGION LAMBAYEQUE 2017

ACTIVO  
E-06



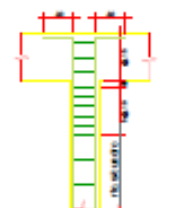
LOSA ALIGERADA TÍPICA  $e=0.20$   
ESCALA: 1/20



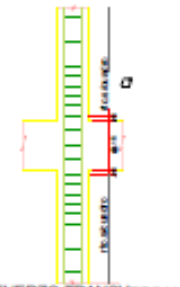
LOSA MACIZA AZOTEA  $e=0.20$   
ESCALA: 1/20



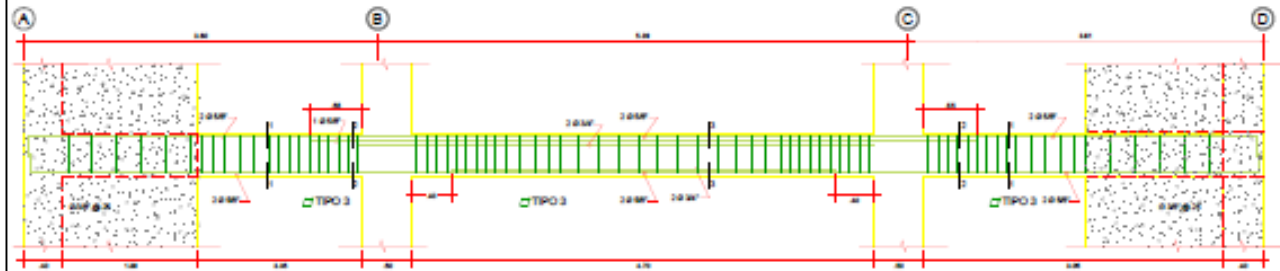
ANCLAJE DE VOAS DE TECHO EN COLUMNAS  
ESCALA: 1/20



REMATE DE COLUMNAS  
ESCALA: 1/20



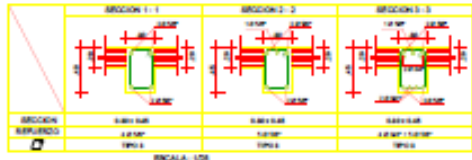
REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS  
ESCALA: 1/20



en NIVEL (0.30 x 0.40) PORTICO EJE 1-1  
ESCALA: 1/20



DETALLE DE UNION VIGA (h=0.50m.) - COLUMNA



CORTE TÍPICO DE ALIGERADO h=20  
ESCALA: 1/20

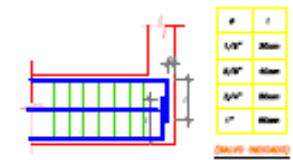
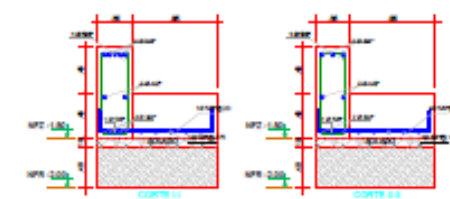
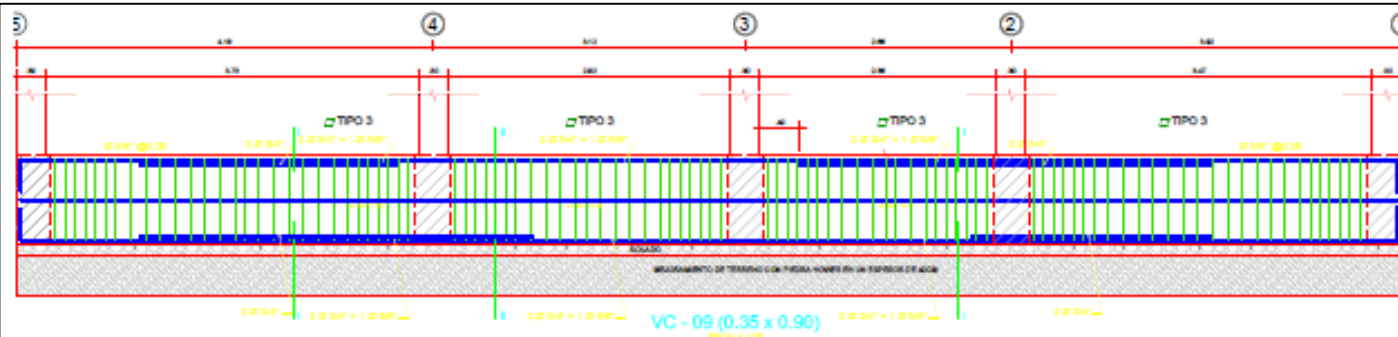
CUADRO DE ESTRIBOS

TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	20"	10, 20, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10
2	20"	10, 20, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10
3	20"	10, 20, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10
4	20"	10, 20, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10
5	20"	10, 20, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10

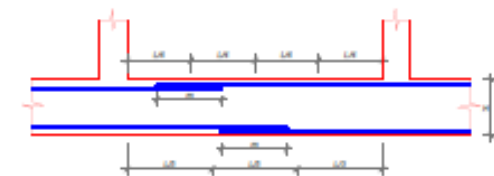
UNIVERSIDAD DE SAN VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO DEL SISTEMA MULTIMATERIAL (SISTEMAS)  
UNIVERSIDAD DE SAN VALLEJO, DISTRITO DE JAMUNA  
CALLE PRINCIPAL DE JAMUNA, JAMUNA, JAMUNA 2017

Activo  
e  
ocv

E-05

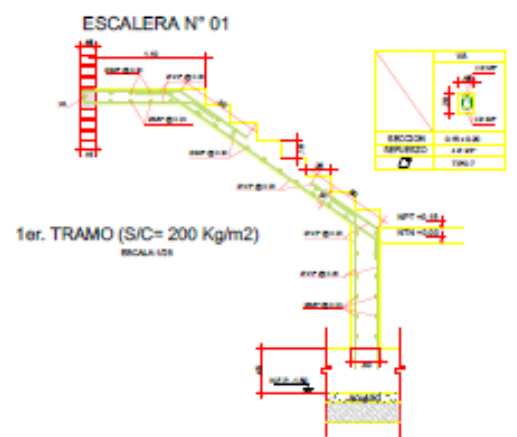


ANCLAJE TÍPICO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN



LONGITUDES DE ANCLAJE Y TRASPASE				
#	ESPESOR DE VIGA Y CUBIERTA		ESPESOR DE VIGA Y CUBIERTA	
	10-20	20-30	30-35	35-40
1/4"	20	25	25	30
1/2"	25	30	30	35
3/4"	30	35	35	40
1"	35	40	40	45
1"	1.5d	1.5d	1.5d	1.5d

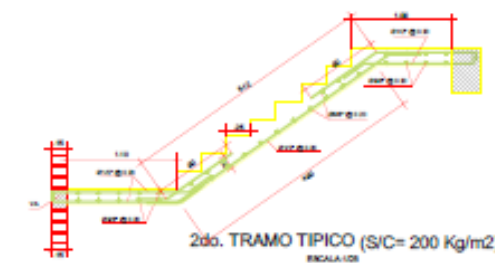
CONSIDERACIONES:  
 1.- EN EL MOMENTO DE COLOCAR EL HORMIGÓN DEBEMOS  
 2.- EN EL MOMENTO DE COLOCAR EL HORMIGÓN DEBEMOS  
 3.- EN EL MOMENTO DE COLOCAR EL HORMIGÓN DEBEMOS  
 4.- EN EL MOMENTO DE COLOCAR EL HORMIGÓN DEBEMOS



1er. TRAMO (S/C= 200 Kg/m<sup>2</sup>)  
 ESCALA 1:20



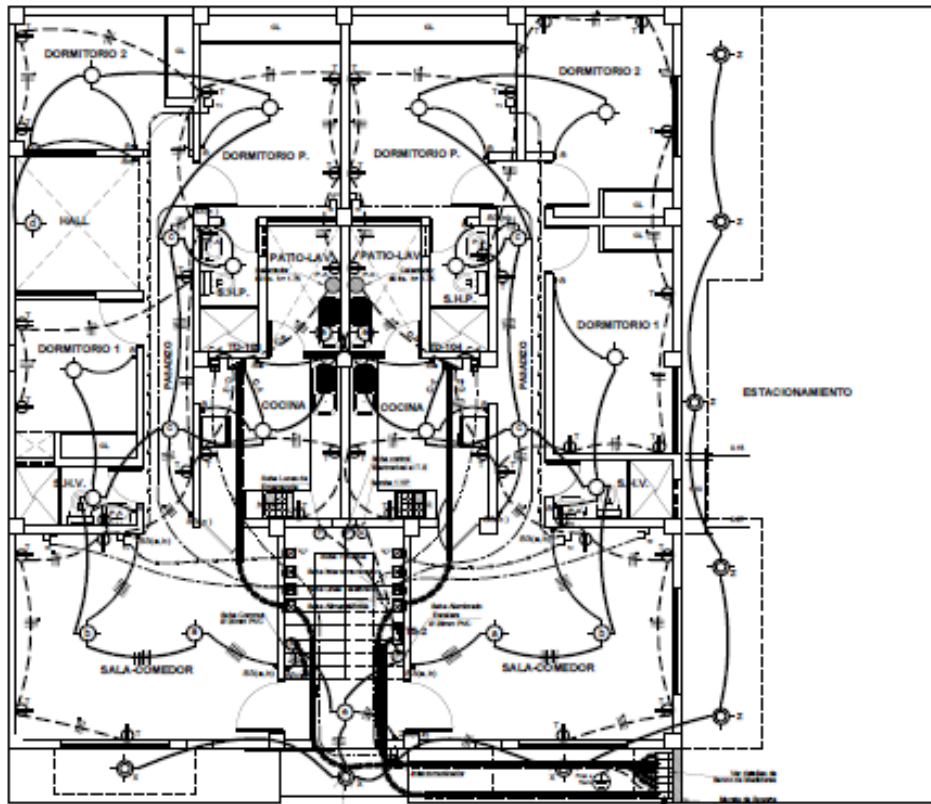
3er. TRAMO TÍPICO (S/C= 200 Kg/m<sup>2</sup>)  
 ESCALA 1:20



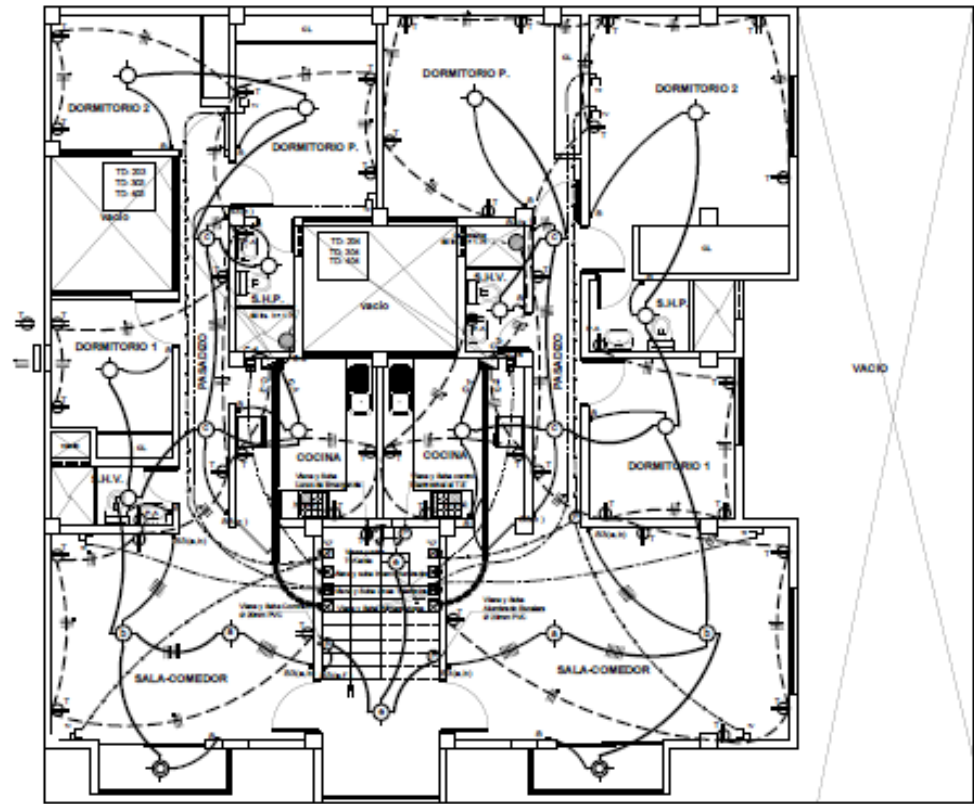
2do. TRAMO TÍPICO (S/C= 200 Kg/m<sup>2</sup>)  
 ESCALA 1:20

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	10.00, 10.00, 10.00, 10.00, 10.00
2	3/8"	10.00, 10.00, 10.00, 10.00, 10.00
3	3/8"	10.00, 10.00, 10.00, 10.00, 10.00
4	3/8"	10.00, 10.00, 10.00, 10.00, 10.00
5	3/8"	10.00, 10.00, 10.00, 10.00, 10.00

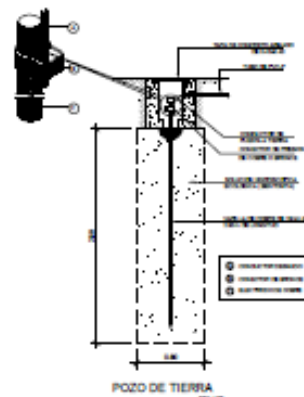




PRIMER NIVEL



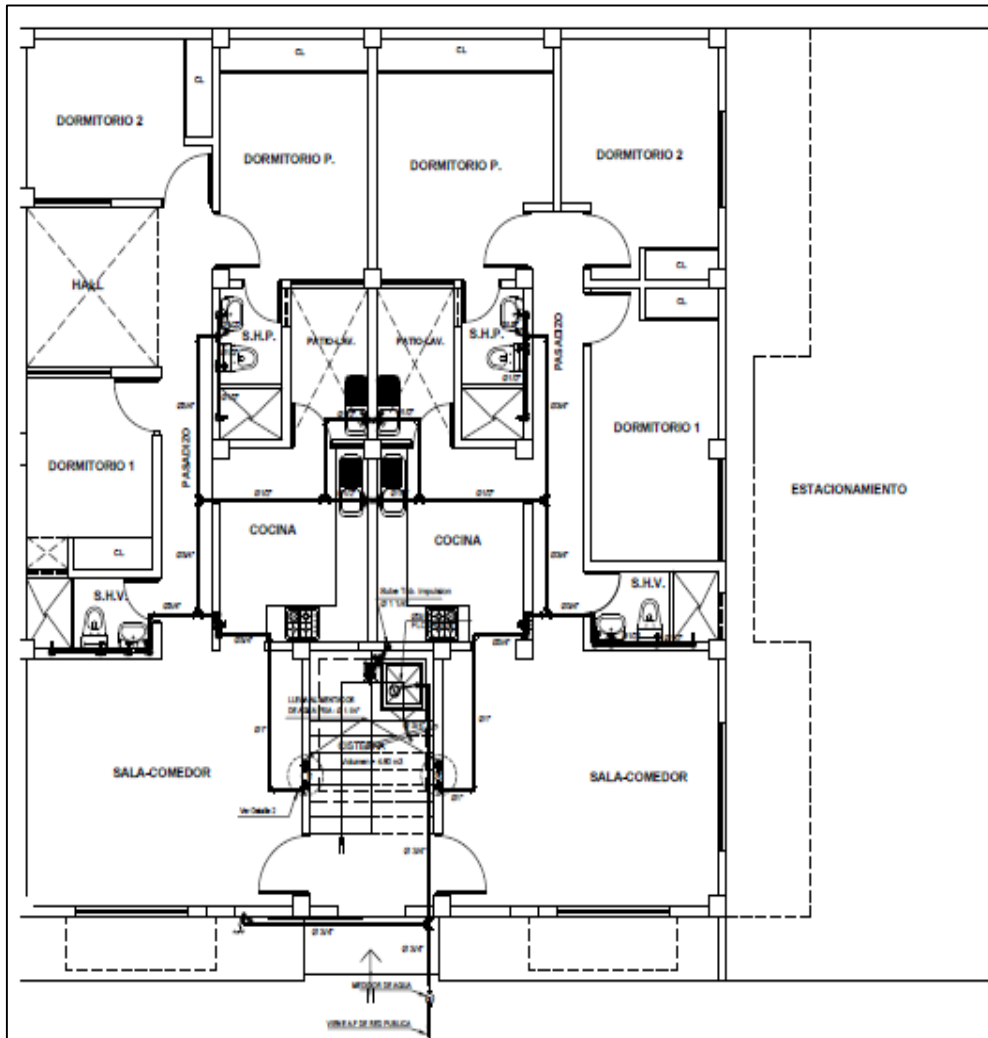
PLANTA TIPICA



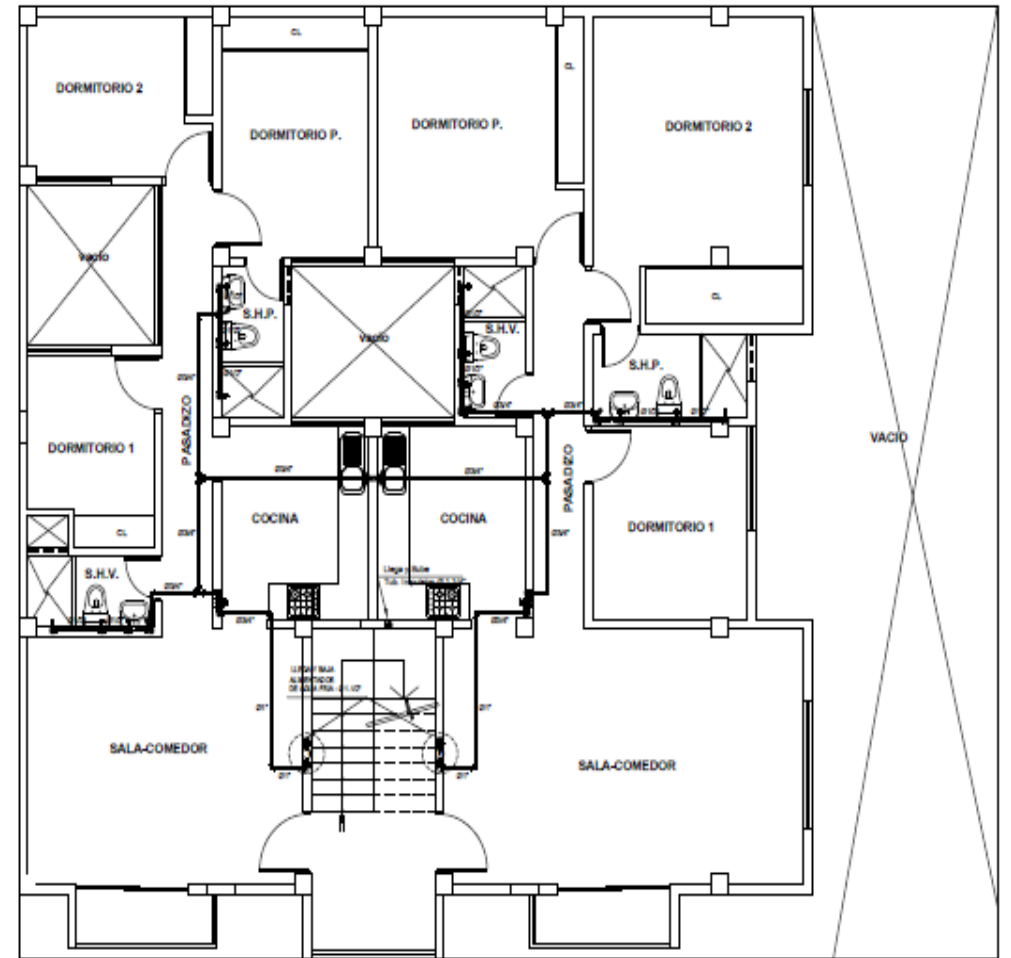
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		 UCV
FACULTAD DE INGENIERIA		
CENTRO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR "LOS ROBLES" UBICACIÓN SANTA MARÍA, DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO PEREZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE 2017		
INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL TEMA: PLANTA Y PLANTA TIPICA		
NOMBRE DEL ALUMNO: ANDRÉS AYALA SUYANAYTE		
N°: 196	FECHA: 2020-2021	PÁGINA: 002

IE-01





**PRIMER NIVEL**



**PLANTA TIPICA**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
DISEÑO DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR "LOS ROBLES"		
URBANIZACIÓN SANTA MARÍA, DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO QUINTO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE 2017		
AUTORIZACIÓN (MATERIA)		
PRIMERA PLANTA Y PLANTA TIPICA - AGUA		
ING. CREADO AGUIA HUAYANAY		
180	JULIO 2017	180



IS-01

