

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



**UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE CIVIL**

**TÍTULO DE LA DISERTACIÓN:**

**“DISEÑO DE DIAFRAGMAS DE PISO”**

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**EDISON ANDRÉS CUEVA ROMERO**

**DIRECTOR:**

**ING. JUAN CARLOS GARCÉS POUT**

**QUITO- 2015**

## **DEDICATORIA**

La presente está dedicada especialmente a mi familia, por haberme brindado el valioso regalo de la educación, que con sacrificio y esfuerzo, me ha permitido adquirir conocimientos y experiencias a lo largo de toda mi carrera universitaria.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios, por bendecirme con una familia maravillosa, que me ha apoyado en todo momento a lo largo de mi camino estudiantil, a mis padres y hermana, por ser pilar fundamental de este logro tan importante, a mis tías, a mis tíos por su apoyo incondicional.

## CONTENIDO

1	CAPÍTULO 1: GENERALIDADES.....	IX
1.1	JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	IX
1.2	ENUNCIADO (DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA) .....	IX
1.3	OBJETIVO GENERAL.....	IX
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	X
1.5	INTRODUCCIÓN A LA SISMOLOGÍA .....	X
1.5.1	LOS SISMOS .....	X
1.5.2	ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA .....	XI
1.5.3	EL REBOTE ELÁSTICO .....	XIII
1.5.4	FALLAS GEOLÓGICAS .....	XIII
1.5.5	TIPOS DE ONDAS SÍSMICAS .....	XV
1.5.6	REGISTRO DE ONDAS SÍSMICAS .....	XVIII
1.5.7	MAGNITUD Y ENERGIA .....	XIX
1.5.8	INTENSIDAD .....	XX
1.6	ANTECEDENTES .....	XXII
1.6.1	SISMOLOGÍA EN EL ECUADOR.....	XXII
1.6.2	PELIGRO SÍSMICO Y RIESGO SÍSMICO .....	XXV
1.7	MARCO TEÓRICO .....	XXVI
1.7.1	DEFINICIONES (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015).....	XXVI
1.7.2	ACELERACIÓN COMO PARÁMETRO DE DISEÑO .....	XXVIII
1.7.3	ESPECTRO DE RESPUESTA. ....	XXVIII
1.7.4	DUCTILIDAD .....	XXXI
1.7.5	“R” COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DE RESPUESTA .....	XXXII
1.7.6	DERIVAS DE PISO.....	XXXIII
1.8	DIAFRAMAS .....	XXXIII
1.8.1	DIAFRAGMA RÍGIDO:.....	XXXIV
1.8.2	DIAFRAGMA FLEXIBLE:.....	XXXIV
2	CAPÍTULO 2: ESTRUCTURA.....	XXXVI

2.1.	MATERIAL.....	XXXVI
2.1.1	HORMIGÓN ARMADO .....	XXXVI
2.1.2	DECK METALICO.....	XXXVII
2.1.3	ACERO DE REFUERZO.....	XXXIX
2.2.	CARGAS APLICADAS.....	XL
2.3.	MODELACION ESTRUCTURAL.....	XL
3	CAPÍTULO 3: ESPECIFICACIONES EN HORMIGÓN.....	XLIV
3.1	LOSAS MACIZAS .....	XLVI
3.2	LOSAS NERVADAS .....	XLVII
3.3	LOSAS CON DECK METÁLICO .....	XLIX
4	CAPITULO 4: ANALISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO SISMORESISTENTE.....	XLIX
4.1	METODOLOGIA DE ANALISIS DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL.....	XLIX
4.1.1	DISEÑO DE COLUMNAS Y VIGAS.....	LX
4.2	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DEL DIAFRAGMA .....	LXXVIII
4.2.1	PREDIMENSIONAMIENTO LOSAS MACIZAS .....	LXXVIII
4.2.2	PREDIMENSIONAMIENTO LOSAS NERVADAS .....	LXXX
4.2.3	PREDIMENSIONAMIENTO LOSA CON DECK METÁLICO .....	LXXXV
4.2.4	MODELACIÓN EN “ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016” .....	LXXXVI
4.3	DISEÑO DE DIAFRAGMA .....	XCII
5	CAPÍTULO 5:.....	CXXXIII
5.1	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	CXXXIII
5.2	BIBLIOGRAFÍA .....	CXXXIV
5.3	ANEXOS .....	CXXXVI

## IMÁGENES

IMAGEN 1-1 DETERMINACIÓN PRELIMINAR DE EPICENTROS (GARCES POUT) .....	X
IMAGEN 1-2 ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA (GARCES POUT).....	XI
IMAGEN 1-3 CAPAS DEL PLANETA TIERRA (GARCES POUT) .....	XII
IMAGEN 1-4 FALLAS TRANCURRENTES (GARCES POUT) .....	XIV
IMAGEN 1-5 FALLAS NORMALES (GARCES POUT) .....	XIV
IMAGEN 1-6 FALLAS INVERSAS (GARCES POUT).....	XV
IMAGEN 1-7 ONDAS PRIMARIAS U ONDAS P. (GARCES POUT).....	XVI
IMAGEN 1-8 ONDAS SECUNDARIAS U ONDAS S. (GARCES POUT).....	XVI
IMAGEN 1-9 ONDAS LOVE U ONDAS L (GARCES POUT).....	XVII
IMAGEN 1-10 RAYLEIGH U ONDAS R (GARCES POUT).....	XVII
IMAGEN 1-11 SISMOGRAMA (WIKIPEDIA) .....	XVIII
IMAGEN 1-12 ECUADOR, ZONAS SÍSMICAS PARA PROPÓSITOS DE DISEÑO (NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2015).....	XXIV
IMAGEN 1-13 SISTEMA CON UN GRADO DE LIBERTAD (GARCES POUT).....	XXIX
IMAGEN 1-14 ACELEROGRAMA (WIKIPEDIA) .....	XXX
IMAGEN 1-15 RESPUESTA DE DISEÑO ESPECTRAL ( AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS,, 2010).....	XXX
IMAGEN 1-16 DIAGRAMA ESFUERZO VS DEFORMACIÓN (DUCTILIDAD) .....	XXXI
IMAGEN 1-17 RESPUESTA ELÁSTICA (GARCES POUT).....	XXXII
IMAGEN 1-18 TRANSFERENCIA DE CARGA EN DIAFRAGMAS (GARCES POUT).....	XXXIV
IMAGEN 1-19 ROLES DE UN DIAFRAGMA (SABELLI, SABOL, & W., SEISMIC DESIGN OF COMPOSITE STEEL DECK AND CONCRETE-FILLED DIAPHRAGMS, 2011).....	XXXV
IMAGEN 1-20 COLECTORES ( AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS,, 2010).....	XXXVI
IMAGEN 2-1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES (UNAM).....	XXXVII
IMAGEN 2-2 DECK METÁLICO (SENCICO).....	XXXVIII
IMAGEN 2-3 PLANTA REGULAR .....	XLI
IMAGEN 2-4 PLANTA IRREGULAR N°1 .....	XLII
IMAGEN 2-5 PLANTA IRREGULAR N°2 PRIMERA Y SEGUNDA PLANTA .....	XLIII
IMAGEN 4-1 ÁREA COOPERANTE PARA PRE DISEÑO DE VIGAS ESTRUCTURA N°1,N°2,N°3.....	LII
IMAGEN 4-2 ÁREA COOPERANTE PARA PRE DISEÑO DE VIGAS ESTRUCTURA N°4, N°5, N°6.....	LIII
IMAGEN 4-3 ÁREA COOPERANTE PARA PRE DISEÑO DE VIGAS ESTRUCTURA N°7, N°8, N°9.....	LIV
IMAGEN 4-5 ÁREA COOPERANTE COLUMNAS ESTRUCTURA REGULAR.....	LVII
IMAGEN 4-6 ÁREA COOPERANTE COLUMNAS ESTRUCTURA IRREGULAR 1.....	LVIII
IMAGEN 4-7 ÁREA COOPERANTE COLUMNAS ESTRUCTURA IRREGULAR 2.....	LIX
IMAGEN 4-8 DISEÑO DE COLUMNA, ESTRUCTURA REGULAR, LOSA MACIZA. ....	LX
IMAGEN 4-9 DISEÑO DE COLUMNA, ESTRUCTURA REGULAR, LOSA NERVADA. ....	LXI
IMAGEN 4-10 DISEÑO DE COLUMNA, ESTRUCTURA REGULAR, DECK METÁLICO.....	LXII
IMAGEN 4-11 DISEÑO DE COLUMNA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, LOSA MACIZA. ....	LXIII
IMAGEN 4-12 DISEÑO DE COLUMNA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, LOSA NERVADA. ....	LXIV
IMAGEN 4-13 DISEÑO DE COLUMNA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, DECK METÁLICO.....	LXV
IMAGEN 4-14 DISEÑO DE COLUMNA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, LOSA MACIZA. ....	LXVI
IMAGEN 4-15 DISEÑO DE COLUMNA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, LOSA NERVADA. ....	LXVII
IMAGEN 4-16 DISEÑO DE COLUMNA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, DECK METÁLICO.....	LXVIII
IMAGEN 4-17 DISEÑO DE VIGA, ESTRUCTURA REGULAR, LOSA MACIZA. ....	LXIX

IMAGEN 4-18 DISEÑO DE VIGA, ESTRUCTURA REGULAR, LOSA NERVADA. ....	LXX
IMAGEN 4-19 DISEÑO DE VIGA, ESTRUCTURA REGULAR, DECK METÁLICO.....	LXXI
IMAGEN 4-20 DISEÑO DE VIGA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, LOSA MACIZA. ....	LXXII
IMAGEN 4-21 DISEÑO DE VIGA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, LOSA NERVADA.....	LXXIII
IMAGEN 4-22 DISEÑO DE VIGA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, DECK METÁLICO. ....	LXXIV
IMAGEN 4-23 DISEÑO DE VIGA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, LOSA MACIZA. ....	LXXV
IMAGEN 4-24 DISEÑO DE VIGA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, LOSA NERVADA.....	LXXVI
IMAGEN 4-25 DISEÑO DE VIGA, ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, DECK METÁLICO. ....	LXXVII
IMAGEN 4-26 LOSA MACIZA DE 15 CM ESTRUCTURA 1 .....	LXXIX
IMAGEN 4-27 SECCIÓN DE LOSA ALIVIANADA DE 25 CM .....	LXXX
IMAGEN 4-28 LOSA ALIVIANADA 20CM (ELEVACIÓN) ESTRUCTURA 2.....	LXXXII
IMAGEN 4-29 LOSA ALIVIANADA 20CM (PLANTA) ESTRUCTURA 2.....	LXXXII
IMAGEN 4-30 CAPTURA, ROBOT STRUCTURAL 2016 (PROGRAMA COMPUTACIONAL) .....	LXXXIV
IMAGEN 4-31 SECCIÓN DECK METÁLICO .....	LXXXV
IMAGEN 4-32 MODELO ESTRUCTURA REGULAR, LOSA MACIZA. (ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016) .....	LXXXVI
IMAGEN 4-33 MODELO ESTRUCTURA REGULAR, LOSA NERVADA. (ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016) .....	LXXXVI
IMAGEN 4-34 MODELO ESTRUCTURA REGULAR, DECK METÁLICO. (ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016) .....	LXXXVII
IMAGEN 4-35 MODELO ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, LOSA MACIZA. (ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016) .....	LXXXVII
IMAGEN 4-36 MODELO ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, LOSA NERVADA. (ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016) .....	LXXXVIII
IMAGEN 4-37 MODELO ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, DECK METÁLICO. (ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016) .....	LXXXVIII
IMAGEN 4-38 MODELO ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, LOSA MACIZA. (ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016) .....	LXXXIX
IMAGEN 4-39 MODELO ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, IRREGULARIDAD. (ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016) .....	LXXXIX
IMAGEN 4-40 MODELO ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, LOSA NERVADA. (ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016) .....	XC
IMAGEN 4-41 MODELO ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, DECK METÁLICO. (ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016) .....	XC
IMAGEN 4-42 (SABELLI, SABOL, & W., SEISMIC DESIGN OF COMPOSITE STEEL DECK AND CONCRETE-FILLED DIAPHRAGMS, 2011).....	XCII
IMAGEN 4-43 FPX Y FPY PARA LOSA N°7 (ELEVACIÓN E1) .....	XCIX
IMAGEN 4-44 FPX Y FPY PARA LOSA N°7 (PLANTA E1).....	XCIX
IMAGEN 4-45 FPX Y FPY PARA LOSA N°4 (ELEVACIÓN E4) .....	C
IMAGEN 4-46 FPX Y FPY PARA LOSA N°7 (PLANTA E4).....	C
IMAGEN 4-47 FPX Y FPY PARA LOSA N°4 (ELEVACIÓN E7) .....	CI
IMAGEN 4-48 FPX Y FPY PARA LOSA N°7 (PLANTA E7).....	CI
IMAGEN 4-49 ESFUERZOS PARA SISMO EN X, E1 PLANTA N°7 .....	CII
IMAGEN 4-50 ESFUERZOS PARA SISMO EN Y, E1 PLANTA N°7 .....	CII
IMAGEN 4-51 ESFUERZOS PARA SISMO EN Y, E4 PLANTA N°4 .....	CIII
IMAGEN 4-52 ESFUERZOS PARA SISMO EN X, E1 PLANTA N°4 .....	CIII
IMAGEN 4-53 ESFUERZOS PARA SISMO EN X, E7 PLANTA N°1 .....	CIV
IMAGEN 4-54 ESFUERZOS PARA SISMO EN Y, E7 PLANTA N°1 .....	CIV

IMAGEN 4-55 REFUERZO ESTRUCTURA E1 DIAFRAGMA N°4.....	CXXIV
IMAGEN 4-56 REFUERZO ESTRUCTURA E1 DIAFRAGMA N°7.....	CXXV
IMAGEN 4-57 REFUERZO ESTRUCTURA E1 DIAFRAGMA N°10.....	CXXVI
IMAGEN 4-58 REFUERZO ESTRUCTURA E4 DIAFRAGMA N°4.....	CXXVII
IMAGEN 4-59 REFUERZO ESTRUCTURA E4 DIAFRAGMA N°7.....	CXXVIII
IMAGEN 4-60 REFUERZO ESTRUCTURA E4 DIAFRAGMA N°10.....	CXXIX
IMAGEN 4-61 REFUERZO ESTRUCTURA E7 DIAFRAGMA N°4.....	CXXX
IMAGEN 4-62 REFUERZO ESTRUCTURA E7 DIAFRAGMA N°7.....	CXXXI
IMAGEN 4-63 REFUERZO ESTRUCTURA E7 DIAFRAGMA N°10.....	CXXXII
IMAGEN 5-1 FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA. (ACI 318S-14, 2014).....	CXLIX

## TABLAS

TABLA 2-1 INTENSIDAD. ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA.....	XXII
TABLA 2-2 HISTORIA SÍSMICA EN EL ECUADOR (GARCES POUT).....	XXIII
TABLA 2-3 PELIGRO SÍSMICO, PROBABILIDAD. (GARCES POUT).....	XXV
TABLA 5-1 IRREGULARIDADES Y COEFICIENTES DE CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL. (NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2015).....	XLIV
TABLA 5-2 – ESPESOR MÍNIMO, H (ACI 318S-14, 2014).....	XLVI
TABLA 5-3 ALTURAS DE LOSETA DE COMPRESIÓN (GUERRA AVENDAÑO, 2013).....	XLVIII
TABLA 5-4 ALTURA EQUIVALENTE DE LOSA (GUERRA AVENDAÑO, 2013).....	XLVIII
TABLA 6-1 ALTURA MÍNIMA DE VIGAS NO PRE ESFORZADAS (ACI 318S-14, 2014).....	XLIX
TABLA 6-2 COEFICIENTE $\emptyset$ (ACI 318S-14, 2014).....	LVI
TABLA 6-3 FACTOR DE DISMINUCIÓN DE CARGA (ACI 318S-14, 2014).....	LVI
TABLA 6-4 CALCULO DEL PERIODO Y CORTANTE BASAL.....	XCI
TABLA 6-5 COMPARACIÓN AL 85% DEL CORTANTE BASAL.....	XCI
TABLA 6-6 CÁLCULO DE FUERZA DE DISEÑO FPX ESTRUCTURA REGULAR, LOSA MACIZA ....	XCXV
TABLA 6-7 CÁLCULO DE FUERZA DE DISEÑO FPX ESTRUCTURA REGULAR, LOSA NERVADA	XCXV
TABLA 6-8 CÁLCULO DE FUERZA DE DISEÑO FPX ESTRUCTURA REGULAR, DECK METÁLICO .....	XCXVI
TABLA 6-9 CÁLCULO DE FUERZA DE DISEÑO FPX ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, LOSA MACIZA .....	XCXVI
TABLA 6-10 CÁLCULO DE FUERZA DE DISEÑO FPX ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, LOSA NERVADA.....	XCXVI
TABLA 6-11 CÁLCULO DE FUERZA DE DISEÑO FPX ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, DECK METÁLICO.....	XCXVII
TABLA 6-12 CÁLCULO DE FUERZA DE DISEÑO FPX ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, LOSA MACIZA .....	XCXVII
TABLA 6-13 CÁLCULO DE FUERZA DE DISEÑO FPX ESTRUCTURA IRREGULAR N°2, LOSA NERVADA.....	XCXVII
TABLA 6-14 CÁLCULO DE FUERZA DE DISEÑO FPX ESTRUCTURA IRREGULAR N°1, DECK METÁLICO.....	XCXVIII

# **1 CAPÍTULO 1: GENERALIDADES**

## **1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Con el paso del tiempo y el avance tecnológico, las técnicas de construcción han ido mejorando, así como los materiales empleados en dicha rama aumentando su calidad, incluso imponiéndose en el mercado.

Así mismo se han desarrollado técnicas en el análisis y diseño estructural, lo que ha permitido realizar diseños que en años anteriores no se los había atrevido a idear.

## **1.2 ENUNCIADO (DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA)**

Existen muchas más exigencias para las estructuras, como solicitaciones mucho más fuertes a resistir por parte de nuestra edificación (en lo que a actividad sísmica se refiere), tomando en cuenta diseños mucho más atrevidos.

En el caso de la presente, los diafragmas de piso, ayudan a transferir las cargas horizontales hacia los elementos verticales, siendo de gran ayuda para la resistencia y estabilidad de la edificación.

Un punto a tomar en cuenta es que de acuerdo a las consultas previas realizadas la NEC-SE-DS no contiene disposiciones al respecto.

## **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Al hablar de Diafragmas de piso, hablamos de las losas y de la transmisión de fuerzas al sistema central. Por lo tanto como objetivo general se planteará:

Realizar el diseño de tres tipos de losa: maciza, nervada, y en deck metálico, para una misma edificación (10 pisos), para la ciudad de Quito, considerando modelos con irregularidad en planta, siguiendo normativas establecidas por la ACI 318, ASCE 7 Y SDI.

## 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los lineamientos y procedimientos que muestran las diferentes normas.
- Analizar las edificaciones con los tres tipos de losas.
- Comparar resultados al estudiar las edificaciones con irregularidad en planta

## 1.5 INTRODUCCIÓN A LA SISMOLOGÍA

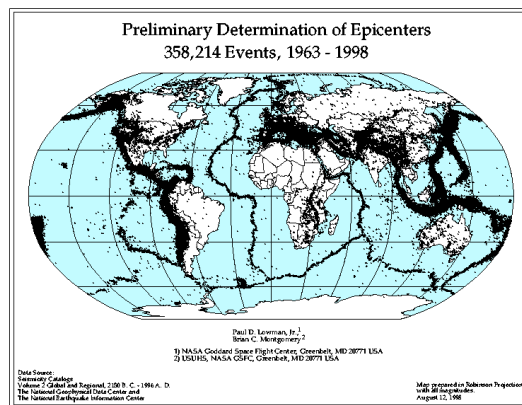
### 1.5.1 LOS SISMOS

Los sismos son movimientos producidos en la corteza terrestre por varias causas:

Naturales como erupciones volcánicas, derrumbes, deformaciones considerables de la corteza, o consecuencias de acciones tomadas por la mano del hombre, como explosiones.

La corteza terrestre se encuentra en constante movimiento, por lo que los movimientos que son más perceptibles son los provocados por las grandes deformaciones de la corteza terrestre.

A principios del siglo XX se inicia un registro de las ondas generadas alrededor del mundo a causa de terremotos, instalando estaciones sismológicas en diferentes lugares ya establecidos sobre el planeta, con esta iniciativa se logró formar un patrón ubicando geográficamente los sismos ya registrados sobre un mapa (Imagen 1-1), con lo que se podía tener la referencia de dónde se generan la mayoría de estos sismos.

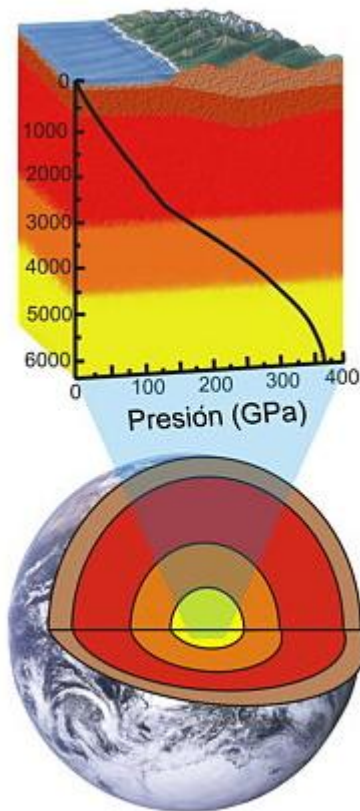


**Imagen 1-1 Determinación preliminar de epicentros (Garces Pout)**

## 1.5.2 ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA

El planeta Tierra está formado por varias capas, su corteza está conformada por placas flotantes sobre el manto.

A medida que nos acercamos al centro de la tierra, la densidad y la presión van aumentando.



**Imagen 1-2 Estructura Interna de la Tierra (Garces Pout)**

### 1.5.2.1 CAPAS DE LA TIERRA

La Tierra está dividida en cinco partes, desde el exterior hacia el interior tenemos:

#### **ATMÓSFERA:**

Esta capa cubre todo el cuerpo sólido del planeta, es una capa gaseosa de aproximadamente 1100 Km, tomando en cuenta que la mitad de su masa se encuentra en los primeros 5.6 Km desde la parte más baja de dicha capa.

## **HIDROSFERA:**

Esta capa está conformada por la parte de la tierra ocupada por las masas y corrientes de agua (océanos, mares, ríos, lagos)

## **LITÓSFERA:**

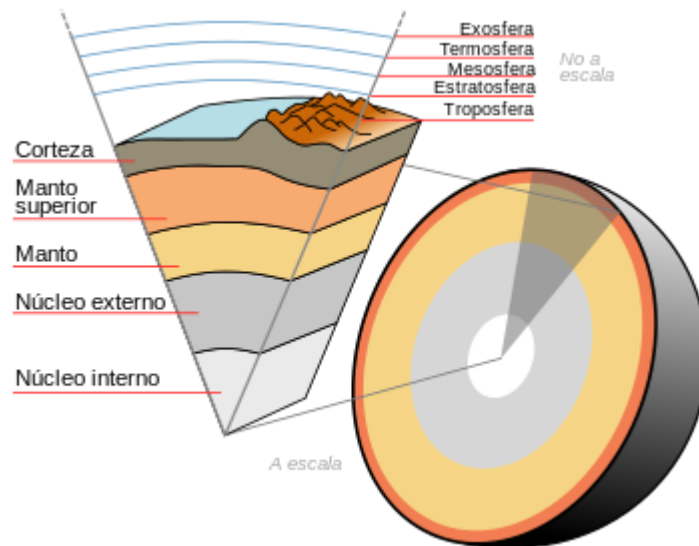
Es la capa externa y rígida de la tierra, tiene una profundidad aproximada de entre 10 y 50 kilómetros. La integra una parte del manto y la corteza, conformada por silicatos básicamente

## **MANTO**

Es la capa ubicada entre la corteza y el núcleo, esta ocupa aproximadamente el 87% del volumen del planeta, y aproximadamente posee 33 km de profundidad.

## **NÚCLEO**

Hablamos de la esfera central del planeta, lo conforman fundamentalmente níquel, hierro, azufre y oxígeno. Con un radio aproximado de 3500km representa el 60% de la masa total de la tierra



**Imagen 1-3 Capas del Planeta Tierra (Garces Pout)**

### **1.5.3 EL REBOTE ELÁSTICO**

En base a datos obtenidos tras el Terremoto de San Francisco de 1906 en la falla de San Andrés, se pudo tener una idea mucho más clara del mecanismo que da origen a los sismos.

Se llegó a la conclusión de que la cantidad de energía acumulada es tal, que el desplazamiento de algunos caminos podía superar los 6 metros en los bordes que se movían en sentido contrario.

Al superar la fuerza de fricción, por la gran energía acumulada, comienza la ruptura que concluye en un rebote elástico, ocasionando ondas sísmicas que se propagan en direcciones diferentes

### **1.5.4 FALLAS GEOLÓGICAS**

Existen planos de falla, a los que también se los puede llamar Fracturas, que son originados por esfuerzos y deformaciones producidos en la corteza terrestre, debido a la acumulación de esfuerzos (energía) los cuales provocan dichas deformaciones.

Tenemos fallas activas e inactivas, las primeras han presentado desplazamientos en los últimos miles de años, y las segundas son las que no han registrado ningún desplazamiento en los últimos diez mil a cuarenta mil años.

Existen tres tipos de fallas:

#### 1) Fallas Transcurrentes:

Aquellas en las que se ocurren desplazamientos horizontales y las zonas adyacentes se desplazan en sentidos opuestos.

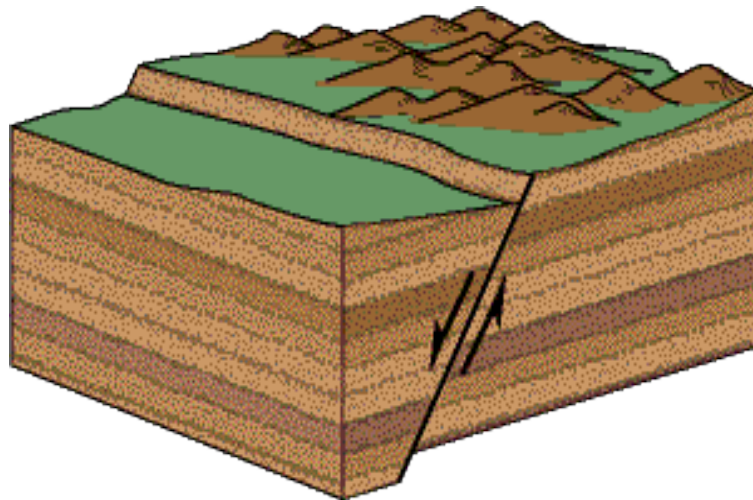
Denominamos Falla Transcurrente Dextral cuando el bloque opuesto se mueve hacia la derecha. Y cuando el bloque opuesto se mueve hacia la izquierda la denominamos Falla Transcurrente Sinistral.



**Imagen 1-4 Fallas Trancurrentes (Garces Pout)**

## 2) Fallas Normales

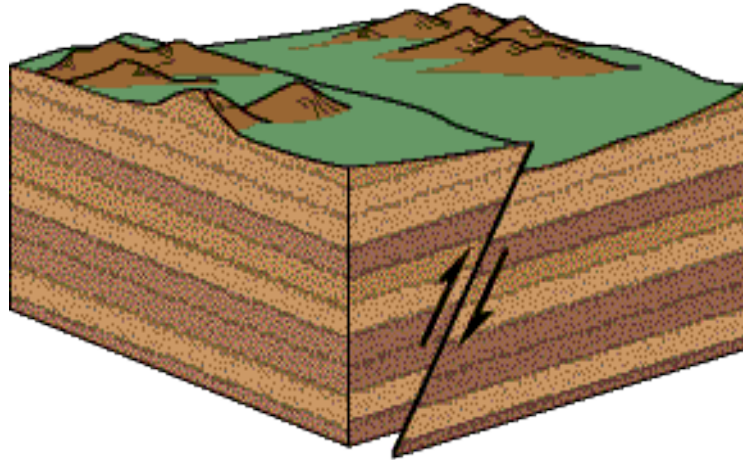
Las fuerzas que se desarrollan son solo de tensión, aquí el plano es oblicuo con relación al horizonte.



**Imagen 1-5 Fallas normales (Garces Pout)**

### 3) Fallas Inversas

Las fuerzas que se desarrollan son de compresión, aquí el plano es oblicuo con relación al horizonte.



**Imagen 1-6 Fallas Inversas (Garces Pout)**

### 1.5.5 TIPOS DE ONDAS SÍSMICAS

Las ondas se propagan en todas direcciones a través de la corteza terrestre actuando esta como un medio elástico de propagación. Cuando se presenta una fractura repentina en una zona de falla, se propagan las ondas en todas direcciones, a partir de un foco o hipocentro. Dichas ondas llegan a la superficie donde se producen vibraciones o movimientos conocidos como sismos o terremotos.

**Foco o Hipocentro:** Es el punto donde empieza el movimiento sísmico. (Punto interior de la Tierra)

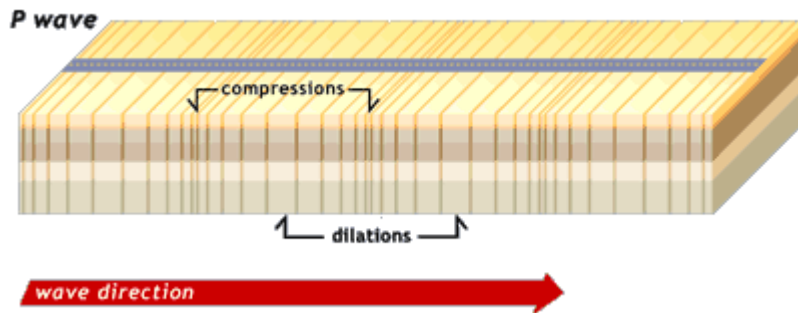
Tenemos dos clases de ondas principales, las que se propagan por medio de la tierra como tal (medio sólido) llamadas ondas internas u ondas de cuerpo.

Y las ondas de superficie, que se propagan por la superficie terrestre.

Tipos de Ondas de Cuerpo:

1) Ondas Primarias u Ondas P:

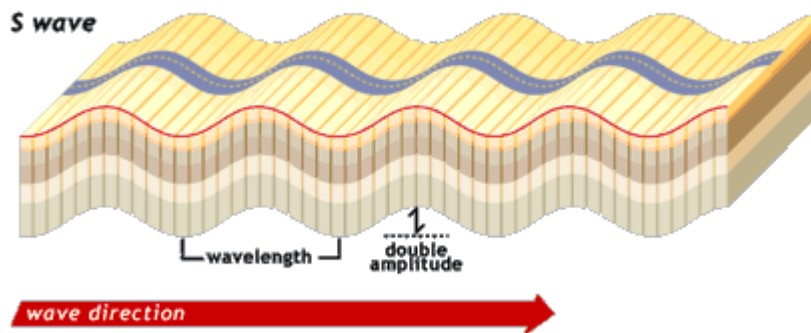
Son aquellas que causan la vibración de una partícula en sentido de la propagación de las ondas. Estas ondas, conforme viajan por el medio, producen compresión en el medio sólido. Son llamadas también ondas de compresión o longitudinales.



**Imagen 1-7 Ondas Primarias u Ondas P. (Garces Pout)**

2) Ondas Secundarias u Ondas S:

Hacen vibrar a una partícula en el sentido perpendicular a la trayectoria de las ondas, producen esfuerzos en el medio sólido (esfuerzos de corte) en el que se propagan. También son llamadas ondas Transversales o de Corte.

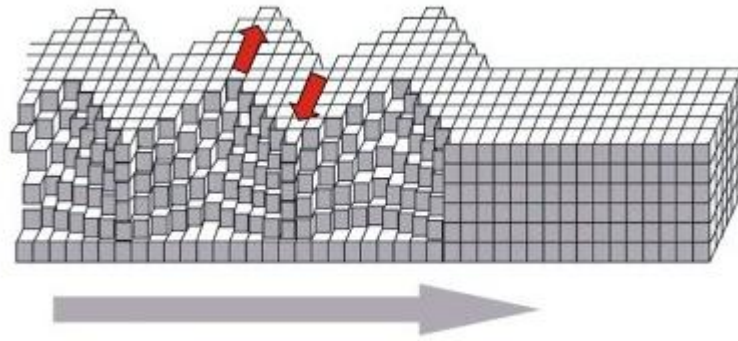


**Imagen 1-8 Ondas Secundarias u Ondas S. (Garces Pout)**

## TIPOS DE ONDAS DE SUPERFICIE:

### 1) Ondas Love u Ondas L:

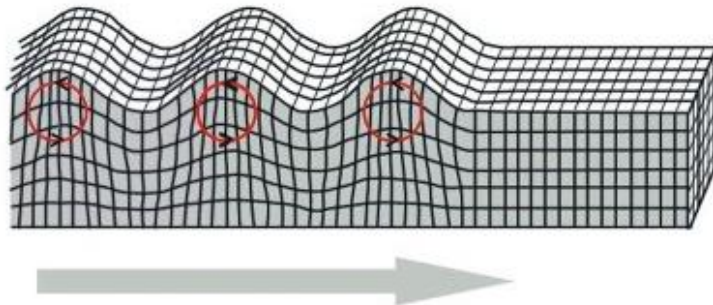
Poseen un movimiento parecido a las ondas S, hacen vibrar a la partícula de manera horizontal en sentido perpendicular a la propagación, sin algún movimiento vertical.



**Imagen 1-9 Ondas Love u Ondas L (Garces Pout)**

### 2) Ondas Rayleigh u Ondas R

Tienen un movimiento similar al de las ondas sobre el agua, hacen vibrar a una partícula sobre el plano que apunta en dirección de la trayectoria de las ondas, de manera elíptica horizontal y vertical al mismo tiempo.



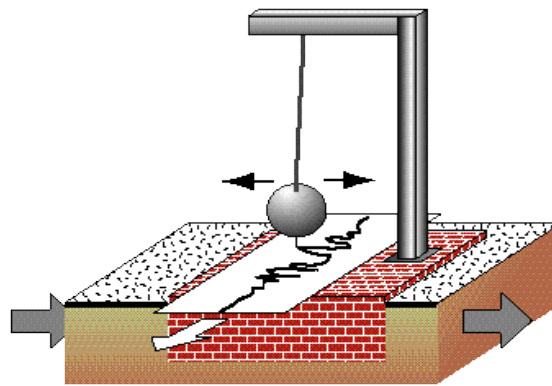
**Imagen 1-10 Rayleigh u Ondas R (Garces Pout)**

### 1.5.6 REGISTRO DE ONDAS SISMICAS

Los sismógrafos se desarrollaron para medir y analizar los movimientos producidos por los sismos producidos.

El primero se construyó hace más de cien años y su funcionamiento no se ha visto modificado, este consiste en suspender una masa a un marco rígido fijado al suelo, oscilando en forma de péndulo independiente del movimiento de dicho marco.

Se realiza un registro gráfico denominado sismograma, representando en una forma amplificada el movimiento de la superficie del terreno.



**Imagen 1-11 Sismograma (Wikipedia)**

Hay que tomar en cuenta que las ondas S no pueden propagarse en medios líquidos ya que el medio líquido no resiste esfuerzos cortantes. Las ondas P se pueden propagar por medios líquidos y sólidos.

La velocidad media de propagación de las ondas S y las ondas P son las siguientes.

	<b>Agua</b>	<b>Granito</b>
<b>Ondas P</b>	$V_p=1.5 \text{ km/s}$	$V_p=5.5 \text{ km/s}$
<b>Ondas S</b>	$V_s=0.0 \text{ km/s}$	$V_s=3.0 \text{ km/s}$

Las ondas P, al ser más rápidas que las ondas S, son percibidas con anterioridad, pero debemos tomar en cuenta que las últimas tienen más contenido de energía y amplitud, por dicha razón causan más daño a las estructuras.

Las ondas sísmicas, se van separando a medida que se alejan del foco, estas se pueden diferenciar en el registro del sismograma.

En el caso en el que el foco esté demasiado cerca del sismógrafo, las ondas no llegan a separarse, y el diagrama se vuelve muy complejo y algo difícil de interpretar.

### 1.5.7 MAGNITUD Y ENERGIA

Se conoce como **magnitud** a la medida cuantitativa del movimiento, se la relaciona con la energía liberada, y se la puede determinar con instrumentos determinados.

Magnitud M:

Se la determina con la medición de la máxima amplitud de las ondas que registra el sismograma. Se puede medir la magnitud en las ondas de cuerpo (mb), o en las de superficie (Ms). Se toma en cuenta que los sismogramas son muy diferentes, para eventos poco profundos y para eventos profundos, aunque la energía liberada sea la misma.

En los sismos de foco profundos, se producen principalmente ondas de cuerpo y pocas ondas de superficie, y los someros<sup>1</sup> muestran ondas de cuerpo y superficie.

Al correlacionar la energía liberada con la magnitud de un sismo, generalmente usamos la expresión desarrollada por Gutenberg-Richter que cuantifica la energía de una manera aproximada.

$$\log_{10} N = a - bM$$

Esta fórmula nos permite cuantificar la relación Frecuencia - Magnitud de la actividad sísmica producida en una región. Donde N representa la recurrencia sísmica anual de magnitud mayor o igual a M, y a y b son constantes determinadas por la naturaleza sísmica de la región. (Wikipedia)

---

<sup>1</sup> **Somero:** Que está casi encima o muy cerca de la superficie. (Farlex)

### 1.5.8 INTENSIDAD

Conocemos como intensidad a la medida hasta cierto modo subjetiva, variando dependiendo el sitio de observación, se la determina tomando en cuenta los daños causados en un sismo, tomando en cuenta que la intensidad por lo general es mayor conforme la cercanía al epicentro. Este parámetro es muy útil para describir el efecto de un terremoto, tomando en cuenta que es empírico, se toma como parámetro la escala de Mercalli Modificada.

Escala de Mercalli: La escala sismológica de Mercalli es una escala de doce grados desarrollada para evaluar la intensidad de los terremotos a través de los efectos y daños causados a distintas estructuras. Así, la intensidad de un terremoto no está totalmente determinada por su magnitud, sino que se basa en sus consecuencias, empíricamente observadas. Debe su nombre al físico italiano Giuseppe Mercalli. (Wikipedia)

Grado	Descripción
I	No es sentido por las personas, solo es registrado por instrumentación
II	Sentido por pocas personas en reposo, especialmente en pisos elevados; objetos suspendidos pueden oscilar
III	Sentido en el interior de edificaciones, especialmente en pisos elevados; vibración semejante a la producida por el paso de un vehículo liviano; objetos suspendidos oscilan
IV	Objetos suspendidos oscilan visiblemente; vibración semejante a la producida por el paso de un vehículo pesado; vehículos estacionados se bambolean; cristalería y vidrios suenan; puertas y paredes de madera crujen
	Sentido en el exterior; permite estimar la dirección de las ondas; personas dormidas se despiertan; el contenido líquido de

V	recipientes y tanques es perturbado y se puede derramar; objetos inestables son desplazados; las puertas giran y se abren o cierran; relojes de péndulo se detienen
VI	Sentido por todas las personas; muchos sufren pánico y corren hacia el exterior; se tiene dificultad en caminar establemente; vidrios y vajillas se quiebran; libros y objetos son lanzados de los anaqueles y estantes; los muebles son desplazados o volcados; el revoque y enlucido de mortero de baja calidad y mampostería se fisuran; campanas pequeñas tañen
VII	Hay dificultad en mantenerse en pie; percibido por los conductores de vehículos en marcha; muebles se rompen; daños y colapso de mampostería; campanas grandes tañen; se generan olas en embalses y depósitos de agua
VIII	La conducción de vehículos se dificulta; daños de consideración y colapso de mamposterías; caída de chimeneas de fábricas, monumentos y tanques elevados; grietas en taludes
IX	Pánico general; mamposterías totalmente destruidas; daños en cimentaciones; daños y colapso de estructuras aporticadas; daños de embalses y depósitos de agua; ruptura de tubería enterrada; grietas significativas en el terreno
X	La mayoría de las construcciones de mampostería y a base de pórticos destruida; puentes destruidos; daños severos en represas, diques y terraplenes; grandes deslizamientos de tierra; el agua se rebalsa en el borde de los ríos, lagos y embalses; rieles de ferrocarril deformados ligeramente

XI	Rieles de ferrocarril deformados severamente; ruptura de tuberías enterradas
XII	Destrucción total; grandes masas de rocas desplazadas; las líneas de visión óptica distorsionadas; objetos lanzados al aire

**Tabla 1-1 Intensidad. Escala de Mercalli modificada.**

Se toman como parámetros la aceleración, velocidad y desplazamiento, tratando de ser más racional. Para este tipo de medidas se utilizan instrumentos para movimiento intenso como acelerógrafos.

“La aceleración es un parámetro para evaluar las fuerzas sísmicas inducidas en las estructuras. La aceleración máxima del terreno es un valor que representa la máxima sacudida de éste por lo tanto es un parámetro útil para evaluar la intensidad registrada en un determinado sitio”

## 1.6 ANTECEDENTES

### 1.6.1 SISMOLOGÍA EN EL ECUADOR

Para analizar la historia sísmica en el Ecuador tomamos en cuenta el periodo en el que no existió instrumentación para registrar dichos hechos.

Fecha	INT	REGION	EFFECTOS
04-1541	9	Nororiente y Quinche	Asustó a la expedición de G. Pizarro
4-09-1587	9	Quito y Otavalo	Desplome de edificaciones en Quito y Otavalo
15-03-1645	9	Riobamba antigua	Sepultó a muchos habitantes bajo los escombros
29-08-1674	10	San Miguel de Chimbo, Alausí, Riobamba antigua	Deslizamientos del terreno, ondulaciones y ruidos.
20-06-1698	10	Cerca de Ambato, Tixán antigua y Píllaro	A causa del sismo mueren 6500 personas
26-03-1755	9	Quito	Muchas edificaciones fueron afectadas y destruidas. “Parece que este es el fenómeno entre los terremotos, el más formidable en Quito”.

4-02-1797	10	Riobamba antigua, Quito	Deslizamientos, torrentes de lodo. Murieron cerca de 20000 personas entre Ambato y Quito
16-08-1868	10	Cotacachi e Ibarra antigua	“Desde el terremoto de Riobamba en 1797, la humanidad del país no conoce de un cataclismo igual y el número de víctimas perdidas fue indudablemente superior.”
31-01-1906	9	Mar, Esmeraldas	Quinto terremoto más fuerte registrado en el mundo.

**Tabla 1-2 Historia sísmica en el Ecuador (Garces Pout)**

## **PRINCIPALES ZONAS GENERADORAS DE SISMOS**

### **ZONA A:**

Sismos altamente destructores ocurridos en esta región (Riobamba, Pelileo, Ibarra, Quito etc.) Zona sísmica de alto riesgo, Falla superficial transcurrente, y sistema de fallas inversas de la región interandina y del frente subandino oriental.

### **ZONA B:**

En esta zona se producen importantes esfuerzos de cizalla (corte), lo que produce fallas transcurrentes dextrales y siniestras, se relaciona con la fosa oceánica y el inicio de subducción de la Placa de Nazca bajo la placa sudamericana.

**PLACA DE NAZCA:** “La placa de Nazca es una placa tectónica oceánica que se encuentra en el océano Pacífico oriental, frente a la costa occidental de América del Sur, más específicamente al frente a la costa norte y centro de Chile y la totalidad del litoral de Perú, Ecuador y Colombia. “ (Wikipedia)

Se han registrado sismos representativos tales como en Esmeraldas y Bahía de Caraquez. En esta zona predominan los sismos superficiales, considerada de alto riesgo sísmico.

### **ZONA C:**

Sismos de carácter superficial y de subducción. Su registro sísmico indica un rango de moderado a alto, se origina en las fallas transcurrentes y dextrales, de igual manera en la subducción.

## ZONA D:

Sismos de carácter moderado, fallamiento inverso del Piedemonte Andino Oriental y la subducción. En esta zona los sismos registran profundidades preferentes mayores a los 70 km.

## ZONA E:

Sismos de carácter moderado. El registro sísmico de esta zona se origina en el fallamiento dextral-normal, del Austro ecuatoriano y en la subducción.

## ZONA F:

Registro sísmico muy alto, agrupa los nidos sísmicos del Puyo, Tumbes y Galápagos. Esta zona es fuente de sismicidad importante de los dos primeros nidos mencionados. El sistema generador no se define bien en el Puyo, en Tumbes se asocia a la convergencia entre las placas de Nazca y Sudamérica, y en Galápagos se asocia al volcanismo de esta zona.

## ZONA G:

Zona sísmica considerada con registro sísmico muy bajo, asociado potencialmente con la subducción.

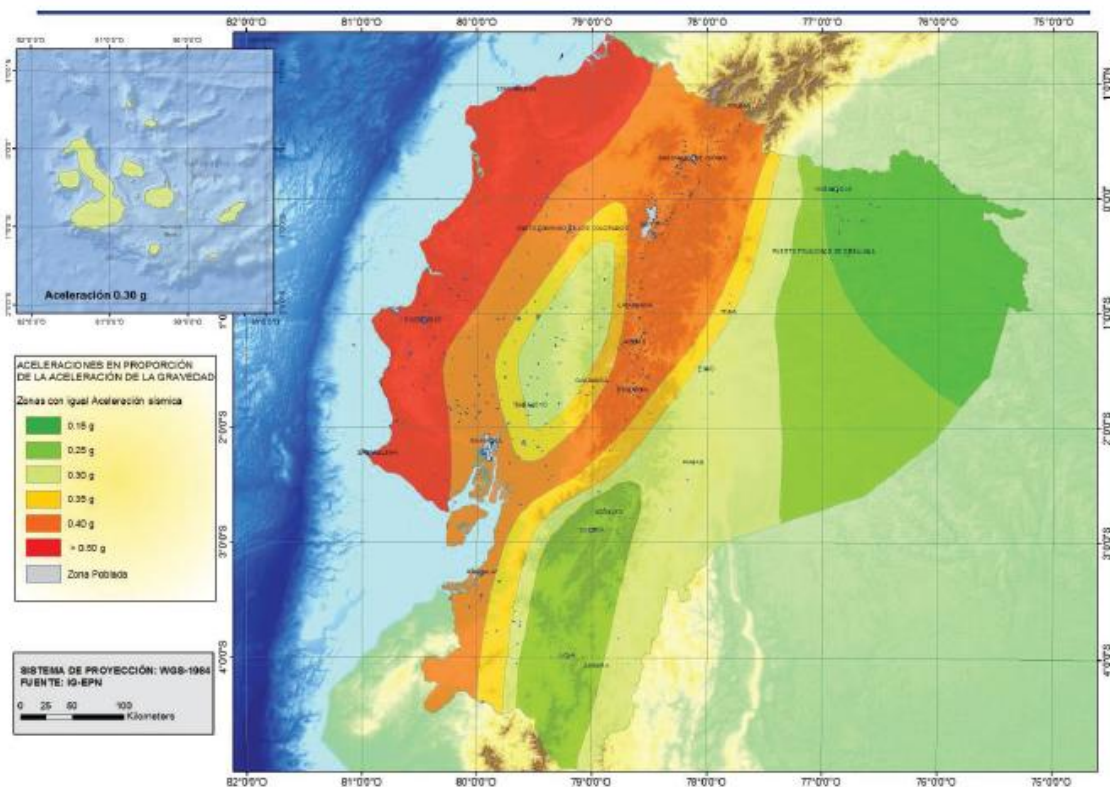


Imagen 1-12 Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

## 1.6.2 PELIGRO SÍSMICO Y RIESGO SÍSMICO

El peligro sísmico es un parámetro expresado en términos de probabilidad, que nos ayuda a cuantificar la ocurrencia, de que un determinado valor de aceleración sea excedido en un tiempo dado.

Por ejemplo las normas modernas nos dicen que es un 10% probable que un valor de aceleración sea excedido en 50 años. Lo que se utiliza para el diseño de estructuras.

Tenemos las siguientes expresiones según la Ley Binominal de Probabilidades:

$$PR = \frac{1}{1 - (1 - P_n/100)^{1/n}}$$

Dónde:

$P_n$  = probabilidad de que el valor sea excedido en “n” años (%)

$p$  = probabilidad de que el valor sea excedido en un año

$$1 - P_n = (1 - p)^n$$

Y

$$PR = \frac{1}{p}$$

En función del tipo de desempeño tenemos:

Probabilidad de Excedencia	Período de Retorno PR (Años)	Desempeño
50% - 50 Años	73	Operación
20% - 50 Años	225	Ocupación Inmediata
10% - 50 Años	475	Protección de Vidas
2% - 50 Años	2475	Prevención de Colapso

Tabla 1-3 Peligro sísmico, probabilidad. (Garces Pout)

El Riesgo Sísmico está dado por la expresión:

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} * \text{VULNERABILIDAD}$$

Donde el peligro está dado por la probabilidad de que un evento se presente ligado a la vulnerabilidad, la que está compuesta por varios parámetros como obras de infraestructura, habitantes y más.

## **1.7 MARCO TEÓRICO**

### **1.7.1 DEFINICIONES (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)**

#### **Altura de entrepiso:**

Es la distancia entre los diferentes niveles de piso de una estructura.

#### **Cortante Basal de Diseño:**

Es la Fuerza de diseño total aplicada por cargas laterales en la base de la estructura, es resultado del efecto del sismo de diseño aplicado con o sin reducción.

#### **Deriva de piso:**

Es el desplazamiento lateral relativo entre un piso y el consecutivo al mismo, se lo mide en dos puntos ubicados en una misma línea vertical de la estructura.

#### **Efectos P $\Delta$ :**

Efectos secundarios que afectan a las fuerzas cortantes, axiales, y a los momentos flectores, al aplicar cargas verticales, que actúan en la estructura deformada lateralmente.

#### **Espectro de respuesta para diseño:**

Espectro de tipo elástico, utilizado con fines de diseño para representar los efectos dinámicos del sitio de diseño, para una fracción de amortiguamiento respecto al crítico del 5%

Este espectro de diseño puede representarse mediante un espectro de respuesta basado en condiciones geológicas, técnicas, sismológicas y del tipo de suelo. O puede ser un espectro construido según requerimientos y especificaciones de la norma presente.

**Fuerzas sísmicas de diseño:**

Fuerzas laterales resultantes de la correcta distribución del cortante basal de diseño en toda la estructura, según especificaciones de esta norma. (NEC-2015)

**Nivel de seguridad de vida (sismo de diseño):**

Proteger la vida de los ocupantes de una estructura ante un terremoto de 475 años de período de retorno.

**Período de vibración:**

Tiempo que transcurre dentro de un movimiento armónico ondulatorio, o vibratorio, para que el sistema vibratorio vuelva a su posición original considerando un ciclo de oscilación.

**Período de vibración fundamental:**

Es el mayor período de vibración de la estructura en la dirección horizontal de interés.

**Piso blando:**

Piso donde la rigidez lateral es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso inmediato superior.

**Piso débil:**

Piso donde la resistencia lateral es menor que el 80% de la resistencia del piso inmediato superior.

**Pórtico especial sismo resistente.**

Sistema estructural que está conformado por vigas descolgadas y columnas, que resiste cargas verticales y de origen sísmico, donde tanto el pórtico como la conexión (nudo) viga columna son capaces de resistir dichas fuerzas y está especialmente diseñado y detallado para presentar un comportamiento dúctil.

**Pórtico especial sismo resistente con muros estructurales (SISTEMAS DUALES):**

Sistema estructural compuesto tanto por pórticos resistentes a momentos, como por muros estructurales dispuestos adecuadamente en el espacio, diseñados para resistir fuerzas sísmicas.

Se entiende como disposición adecuada ubicar dichos muros lo más simétricamente posible. Para que la estructura sea considerada como un sistema dual, se requiere que los muros absorban al menos 75% del corte basal en cada dirección.

## 1.7.2 ACELERACIÓN COMO PARÁMETRO DE DISEÑO

El parámetro más frecuentemente utilizado para el diseño de estructuras es la aceleración del terreno. Donde podemos aplicar la segunda ley de Newton.

$$Fuerza = Masa * Aceleración$$

Aceleración que generalmente se mide en  $(\frac{cm}{s^2})$  o en porcentaje de gravedad (%g).

La velocidad y el desplazamiento también son parámetros importantes, pero esto se determina mediante procesos integrales del registro de aceleraciones.

$$v = \int a dt \qquad x = \int v dt$$

Un acelerograma nos ofrece más información sobre la aceleración máxima del terreno, frecuencias, período de las ondas predominantes, así como la relación entre la amplitud de las oscilaciones verticales y horizontales, duración de la fase del movimiento intenso y también la distancia epicentral.

A medida que las ondas sísmicas se alejan de la fuente, disminuye la amplitud de las vibraciones por tal motivo disminuye la amplitud de las vibraciones de igual manera la intensidad del movimiento (aceleración), lo que se conoce como atenuación del movimiento.

Para este caso existen relaciones empíricas que están en función de la magnitud y la distancia focal:

DONOVAN 
$$A = \frac{1080 e^{0.5M}}{(Rf+25)^{1.32}} \frac{cm}{s^2}$$

ESTEVA Y VILLAVERDE 
$$A = \frac{5600 e^{0.8M}}{(Rf+40)^2} \frac{cm}{s^2}$$

## 1.7.3 ESPECTRO DE RESPUESTA.

Es un valor utilizado para medir la reacción de una estructura, al soportar vibraciones producidas en el suelo.

Está representado por una función de un grado de libertad que representa las máximas respuestas sujetas a una fuerza definida.

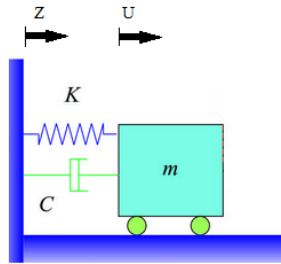


Imagen 1-13 Sistema con un grado de libertad (Garces Pout)

Tenemos que:

$K$ = rigidez                       $c$ =amortiguamiento

“ $\ddot{z}$ ” corresponde a la aceleración del soporte y “ $x$ ” al desplazamiento relativo de la masa

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = -m\ddot{z}$$

Para la solución del sistema con un grado de libertad deducimos que:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}; \text{ en } \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$\omega$  = frecuencia angular natural del sistema

$$\omega T = 2\pi$$

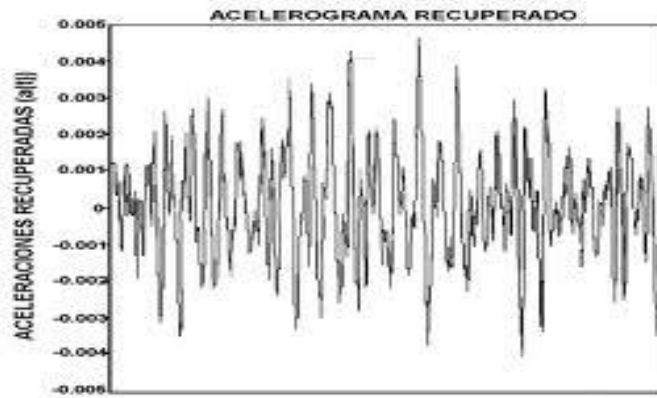
$T$ = Período fundamental de vibración del sistema, con lo que obtenemos:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}; \text{ en (s) segundos}$$

$f$ = Frecuencia natural de vibración del sistema:

$$f = \frac{1}{T} \quad (\text{Hz o Ciclos por segundo})$$

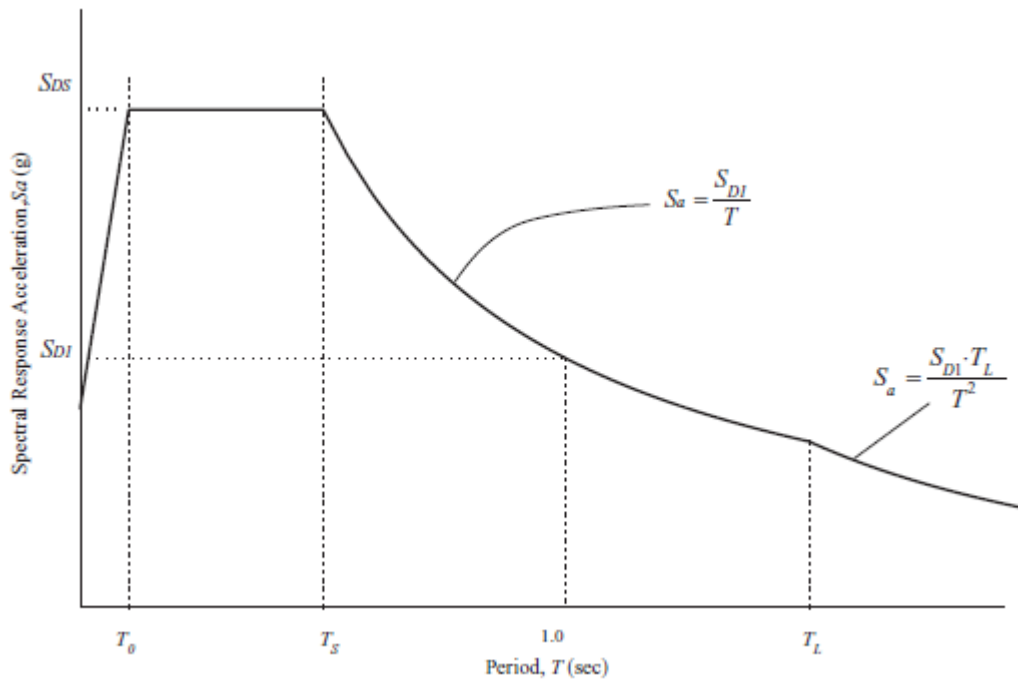
En base al registro obtenido mediante un acelerograma obtenemos la aceleración



**Imagen 1-14 Acelerograma (Wikipedia)**

Se evalúa la respuesta máxima del desplazamiento, aceleración y velocidad de la masa. Se varía el período ( $T$ ) o la frecuencia ( $\omega$ ) manteniendo la masa fija, variando nuestra constante “ $k$ ” (rigidez) del resorte.

El espectro definido en la norma ASCE 7-10 a nivel de cargas elásticas es el siguiente:



**Imagen 1-15 Respuesta de diseño espectral ( American Society of Civil Engineers,, 2010)**

Esto quiere decir que la estructura deberá responder inelásticamente ante sollicitaciones, es decir deberá mantenerse estable evitando el colapso.

En el diseño se utiliza de acuerdo a la norma una fracción calculada con dicho espectro elástico.

$$F = \frac{m \cdot a}{R}$$

#### 1.7.4 DUCTILIDAD

Es la capacidad de un cuerpo para deformarse progresivamente bajo una carga aplicada. Sin influir en la resistencia del elemento, el comportamiento opuesto a la ductilidad es conocido como fragilidad.

Dicho concepto se puede representar, mediante el gráfico Esfuerzo vs Deformación del material en estudio.

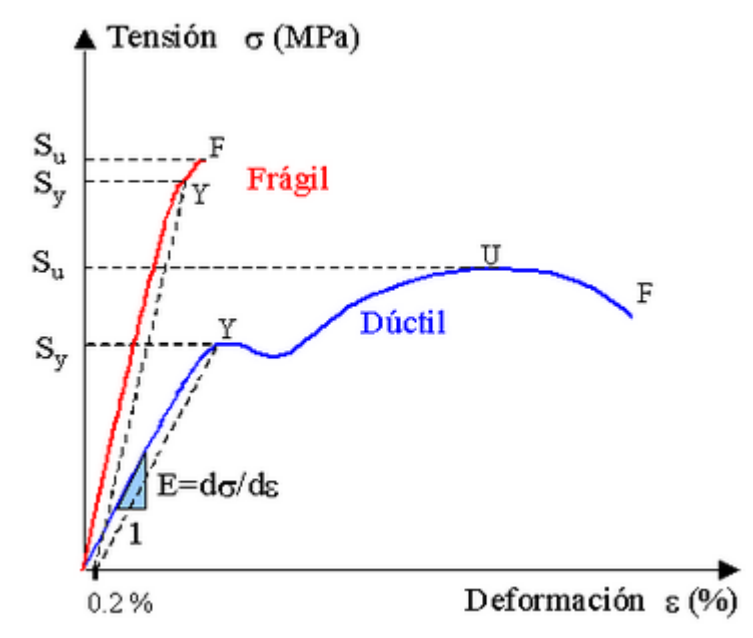


Imagen 1-16 Diagrama esfuerzo vs deformación (ductilidad)

### 1.7.5 “R” COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DE RESPUESTA

Al tener estructuras con ductilidades apropiadas, regulares, continuas y redundantes, se puede realizar un análisis elástico con fuerzas sustancialmente reducidas, alcanzando así un nivel de desempeño aceptable.

Por lo tanto el análisis y diseño, adoptan el método de reducción de fuerzas de manera tal que ante las fuerzas laterales dispuestas en la norma, las que son reducidas por un coeficiente de modificación de respuesta “R” controlan que la estructura no se deforme más allá del umto significativo de fluencia.

El factor “Cd” permite amplificar los desplazamientos elásticos determinados con la aplicación de las fuerzas reducidas.

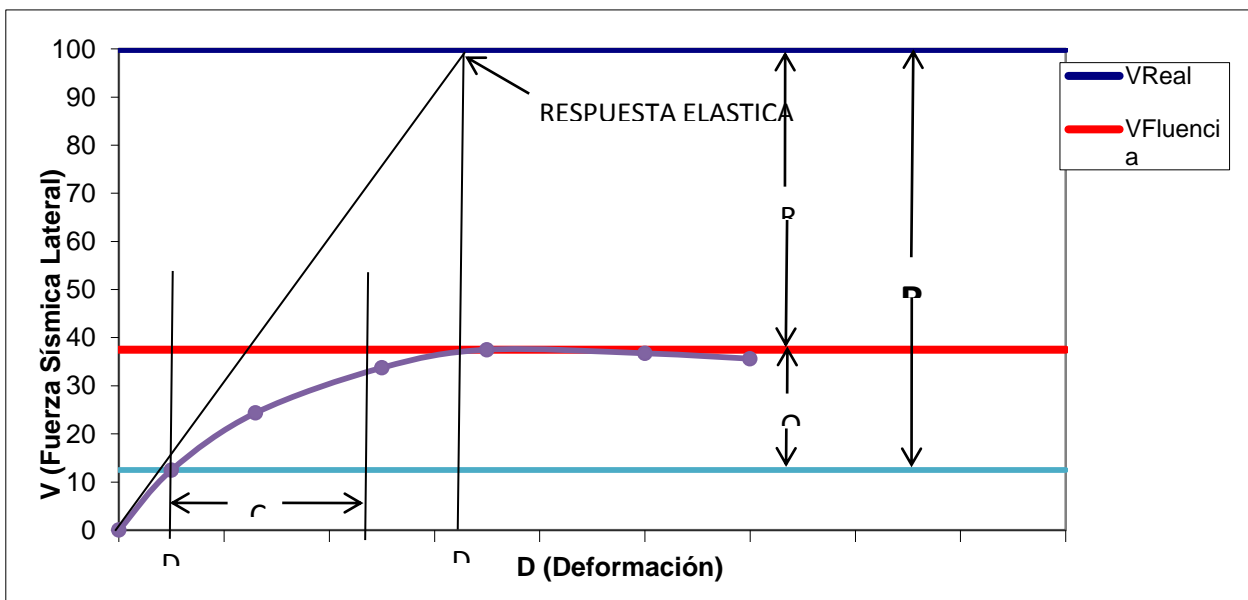


Imagen 1-17 Respuesta Elástica (Garces Pout)

$$R = \frac{V_{real}}{V_{diseño}}$$

### 1.7.6 DERIVAS DE PISO

$\Delta_N$  Se determinará a través de la diferencia de deflexiones en el centro de masas, en el piso en consideración, es decir el piso inferior y el inmediato superior.

Para las deflexiones de un nivel “X” en el centro de masas ( $\delta_x$ ) tenemos:

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I}$$

$C_d$ =factor de amplificación de deflexiones

$\delta_{xe}$  =Deflexión determinada mediante el análisis elástico

$I$ =Factor de importancia para la estructura

$$\Delta_N = \delta_{x(N)} - \delta_{x(N-1)}$$

## 1.8 DIAFRAMAS

Las cargas verticales u horizontales en una estructura, son generalmente soportadas por elementos estructurales denominados “Diafragmas “, que se encargan de ligar la estructura y transferir las cargas hacia la cimentación y por ende al suelo.

Los diafragmas de piso tal como son utilizados en edificaciones son elementos estructurales (tales como pisos y cubiertas) que cumplen algunas funciones:

- Apoyar los elementos de la edificación, que resisten fuerzas horizontales, pero que no actúan como parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas.
- Transferir las fuerzas laterales desde el punto de aplicación a los elementos verticales del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas.
- Interconectar los diferentes componentes del sistema vertical de resistencia ante fuerzas sísmicas.

Podemos considerar que los techos y pisos cumplen la función de diafragmas horizontales.

Con los mismos logramos tener una estructura estable y con trayectorias asignadas para las cargas laterales de una forma correcta hasta llegar a nivel de cimentación.

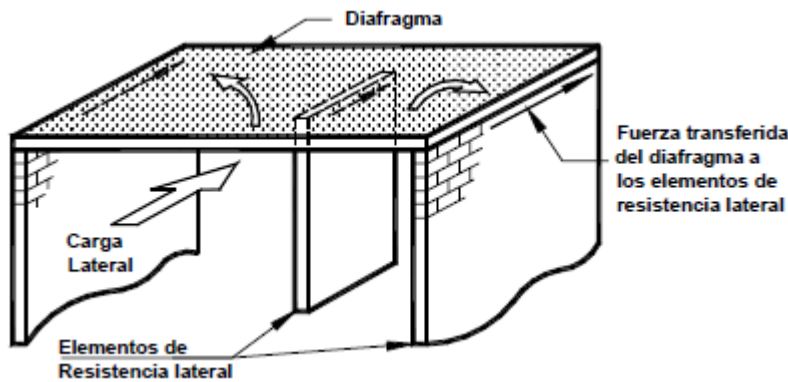


Imagen 1-18 Transferencia de carga en diafragmas (Garces Pout)

Como definición, los diafragmas de piso son pisos rígidos que tienen la capacidad de transferir cargas horizontales hacia columnas y muros.

En el caso de tener losas de entrepiso abiertas, se debilitará la capacidad de resistir fuerzas ya que se generarán tensiones en dichas aberturas.

### 1.8.1 DIAFRAGMA RÍGIDO:

Son elementos con una rigidez muy alta, podemos considerar en este caso que la rigidez del diafragma es mayor a los elementos a los cuales transferimos cargas laterales.

Consideramos también que las deformaciones producidas por las cargas laterales es la misma en todos los puntos de dicho plano.

Generalmente los diafragmas rígidos se construyen en hormigón armado.

### 1.8.2 DIAFRAGMA FLEXIBLE:

En este caso la fuerza es distribuida de la misma manera que en una viga simplemente apoyada o continua, en este caso podemos considerar que la rigidez del diafragma es menor a la de los elementos de apoyo. Esto se presenta en edificaciones con

irregularidad en planta, tipo L,T etc. O en edificaciones donde la relación largo/ancho es mayor que dos, y también aberturas/área en planta mayor al 15% del área total.

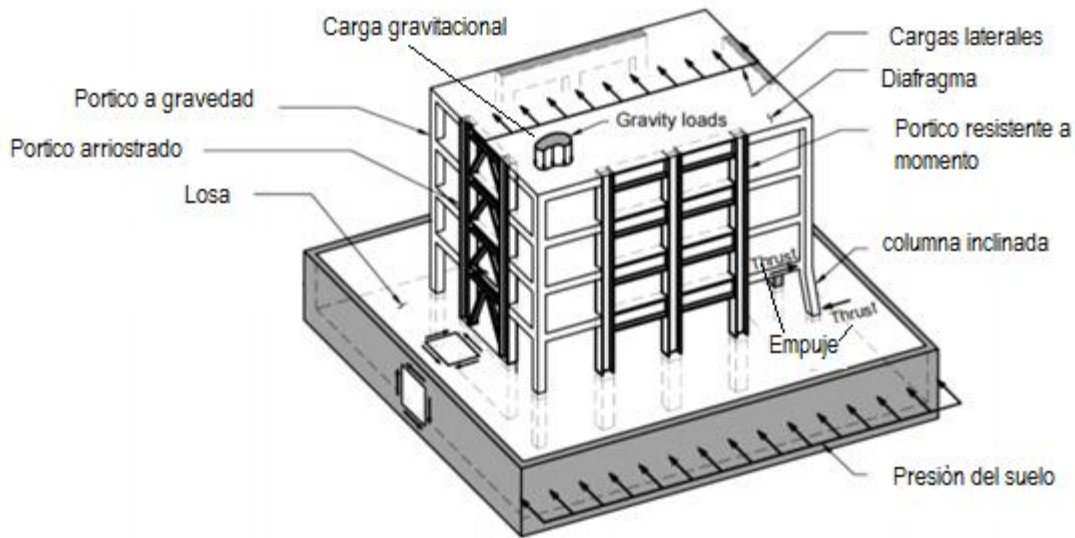
Los diafragmas ayudan a la estructura a resistir fuerzas ya sea por gravedad, o por fuerzas laterales.

Al comprender el sistema de piso una cantidad considerable de masa, las fuerzas inerciales pueden desarrollarse en el plano del diafragma. Transfiriendo estas hacia las columnas y por ende a la cimentación.

En general los diafragmas en su mayoría son parte del techo o el piso, por lo que soportan cargas de gravedad con las cuales también trabaja en su distribución.

Sirven también como soporte lateral a los elementos verticales, para resistir pandeo, o fuerzas de segundo orden.

En el caso de diafragmas flexibles tenemos las estructuras de madera o deck metálico.



**Imagen 1-19 Roles de un diafragma (Sabelli, Sabol, & W., Seismic Design of Composite Steel Deck and Concrete-filled Diaphragms, 2011)**

Los diafragmas con la suficiente rigidez y resistencia ayudan también a la adecuada redistribución de fuerzas, debido a temas arquitectónicos o aplicación de fuerzas laterales.

## COLECTOR

Elementos que sirven para transmitir las fuerzas de inercia en los diafragmas hacia los elementos del sistema resistente a fuerzas laterales.

Los colectores son capaces de transferir las fuerzas sísmicas que se originan en otras partes de la estructura, proporcionándonos así resistencia a dichas fuerzas.

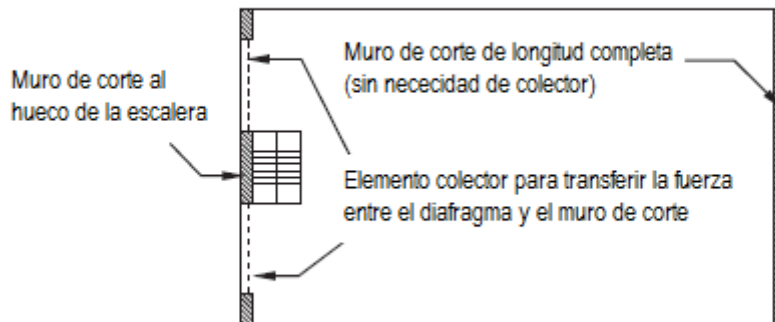


Imagen 1-20 Colectores ( American Society of Civil Engineers,, 2010)

## 2 CAPÍTULO 2: ESTRUCTURA

### 2.1. MATERIAL

#### 2.1.1 HORMIGÓN ARMADO

El hormigón armado es un material cuyo fin es lograr una unidad estructural, con lo que el acero y el concreto trabajan conjuntamente, aprovechando las propiedades de cada uno en su respectivo caso.

Una de las funciones del concreto es proteger al acero de la corrosión, y de la pérdida de resistencia a causa de altas temperaturas.

A continuación se detallan las características y complementos de cada uno de los materiales.

	Resistencia a la Compresión.	Resistencia a la Tensión	Costo
ACERO DE REFUERZO	<i>Muy alta</i>	<i>Muy alta</i>	<i>Muy alto</i>
CONCRETO	<i>Alta</i>	<i>Muy baja</i>	<i>Bajo</i>

**Imagen 2-1 Características de los materiales (UNAM)**

De aquí se puede destacar que al combinar dichos materiales, se logra compensar características logrando cubrir solicitudes de una manera eficiente.

### **2.1.2 DECK METALICO**

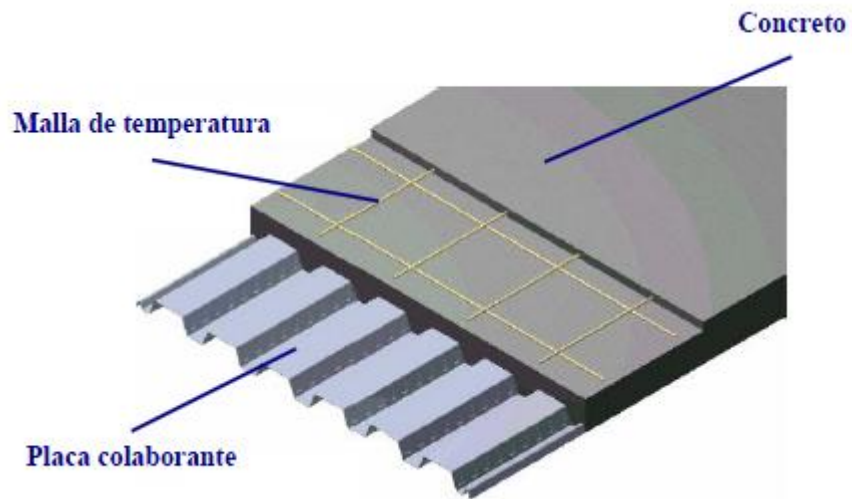
El deck metálico ha sido una respuesta a los requerimientos económicos que la ingeniería (construcción) necesita, innovando y avanzando tecnológicamente.

Está conformado por planchas de acero estructural con protección a base de un recubrimiento de acero galvanizado con lo que logran un incremento en su inercia muy favorable para la construcción en sí, soportando cargas altas en construcción. (SDI, 2011)

Cumple varias funciones:

- Sirve como plataforma de trabajo para las instalaciones de la losa en construcción
- Cumple la función de acero de refuerzo positivo
- Es tipo encofrado, el cual queda embebido en el hormigón

También es denominado “Losa con placa colaborante”, ya que posee conectores de corte y malla para temperatura, las que conforman una unidad al fraguar.



**Imagen 2-2 Deck Metálico (SENCICO)**

A continuación se mencionarán algunas de las ventajas de este sistema constructivo.

- Evita el uso de encofrado, al ser parte de la losa y quedar embebido en el hormigón.
- Al trabajar conjuntamente como placa colaborante se comporta como refuerzo positivo.
- Por sus condiciones de elaboración se destaca su durabilidad.
- Las planchas de acero se pueden cortar a la medida en planos, cortadas de forma longitudinal de acuerdo a los requerimientos para su colocación.
- Al ser cortadas a la medida, se evitan cortes en obra, lo que ayuda a la limpieza y al orden dentro de la construcción.
- Al utilizar este sistema constructivo, se reduce el peso de la losa como tal.
- Son de fácil transporte y almacenamiento, lo que permite también su fácil manipulación en obra.
- Estéticamente ofrecen una apariencia agradable, observando bajo cada una de las losas ya fundidas, que es donde estas sobresalen.
- Económicamente es un sistema competitivo dentro del área constructiva por el costo de las planchas de acero.
- Se minimiza en gran parte varillas de refuerzo de igual manera bloques de alivianamiento, logrando un ahorro material.

### 2.1.3 ACERO DE REFUERZO

Entendemos como acero de refuerzo, a la varilla (corrugada o lisa) colocada en cualquier elemento estructural (hablando de hormigón armado) que sirve para absorber esfuerzos o sollicitaciones extras, compensando así al hormigón y reforzando la estructura en general.

El acero de refuerzo es uno de los principales materiales dentro de la construcción, como su nombre mismo lo indica refuerza las estructuras, encaminado siempre al lado de la seguridad.

Dicho elemento debe cumplir con estándares de seguridad así como: resistencia, ductilidad, límites físicos y químicos.

El acero de refuerzo será figurado de acuerdo a los parámetros ya determinados en el diseño estructural.

Algunos de los aportes del acero son los siguientes:

- Proporcionar mayor ductilidad a la estructura
- Confinamiento
- Aumento sustancial en la resistencia
- Reducir futuras deformaciones
- Resistir esfuerzos de corte tensión y torsión
- Ayuda a prevenir el agrietamiento.

Algunas de las propiedades del acero estructural son las siguientes (Guerra Avendaño, 2013):

**Tenacidad:** Nos referimos a su resistencia y ductilidad, propiedad de un material para absorber energía en grandes cantidades.

**Elasticidad:** El comportamiento del acero de refuerzo es muy parecido a la hipótesis de diseño de la mayoría de los materiales, ya que sigue la ley de hook soportando esfuerzos bastante altos.

**Ductilidad:** Permite al acero absorber grandes cantidades de energía por deformación, sin fallar bajo efectos de tracción.

**Alta resistencia:** Una de las grandes ventajas se encuentra en que el peso de las estructuras será relativamente bajo tomando en cuenta la alta resistencia del acero.

Algunas de las ventajas del acero estructural que podemos mencionar son las siguientes (Guerra Avendaño, 2013):

- Espacios bajo los entresijos para insertar ductos o similares.
- Mayor área disponible y menores secciones
- Sus propiedades no se alteran o varían con el transcurso del tiempo
- Puede conectarse por medio de remaches soldadura o tornillos fácilmente
- Con el mantenimiento adecuado duran indefinidamente
- Su velocidad al construir es mayor que en otros materiales
- Por su rápido montaje (ahorro de tiempo) nos deja muchas ventajas económicas

Por otro lado algunas de las ventajas del acero estructural que podemos mencionar son las siguientes (Guerra Avendaño, 2013):

Sufre corrosión al exponerlo a la intemperie, lo que exige un mantenimiento eventual

El calor se propaga rápidamente por la estructura en caso de incendios o disminuyendo la resistencia de la estructura

En el caso de perfiles esbeltos se suelen tener problemas de pandeo elástico

La resistencia del acero puede disminuir al existir cambios frecuentes de magnitud de esfuerzos o inversiones de carga (fatiga)

## **2.2. CARGAS APLICADAS**

### **CARGA PERMANENTE O CARGA MUERTA (ANEXO N°1)**

La conforman todos los elementos estructurales, y todo artefacto integrado permanentemente en la estructura y que actúan permanentemente sobre la misma. (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

### **CARGA VIVA (ANEXO N°2)**

Esta depende de la ocupación a la que esté destinada la estructura, y está conformada por todo peso ajeno a la misma, como el peso de las personas, muebles, equipos, accesorios móviles o temporales, entre otras (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

## **2.3. MODELACION ESTRUCTURAL**

En la presente se realizarán nueve modelos estructurales, incurriendo irregularidad en planta por motivos de comparación.

PLANTA REGULAR

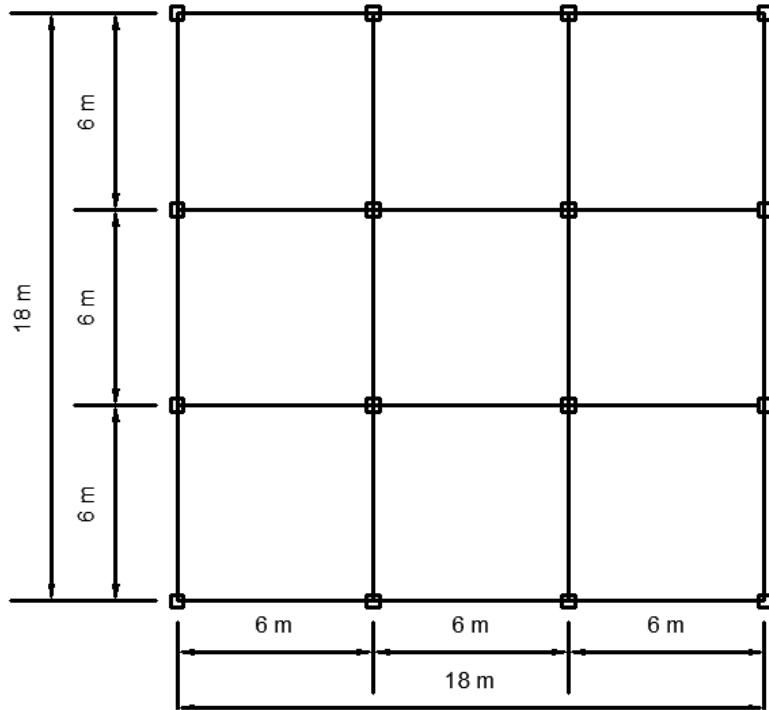


Imagen 2-3 Planta regular

PLANTA IRREGULAR N° 1

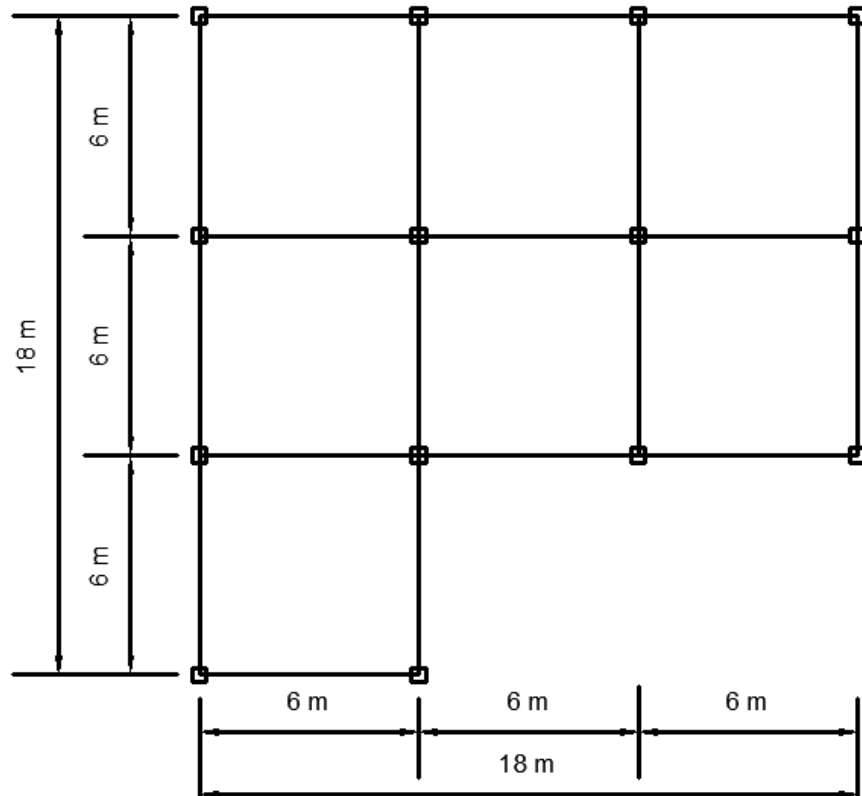


Imagen 2-4 Planta irregular N°1

PLANTA IRREGULAR N° 2

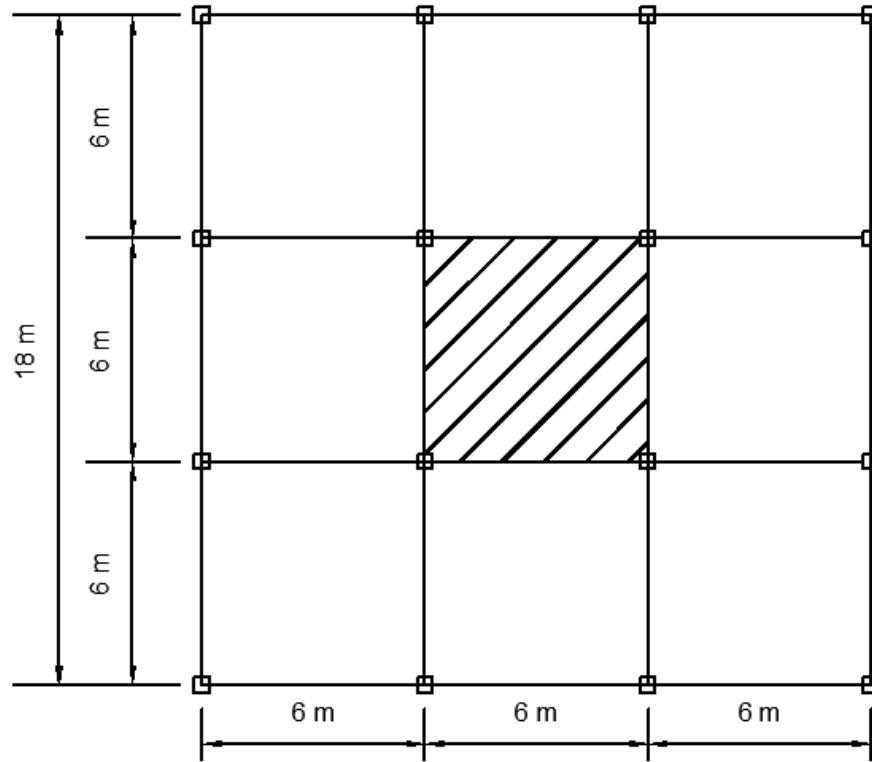


Imagen 2-5 Planta irregular N°2 Primera y segunda planta

### 3 CAPÍTULO 3: ESPECIFICACIONES EN HORMIGÓN

Al presentar irregularidad en planta se tendrá presente las características que muestran a continuación.

#### IRREGULARIDAD EN PLANTA (ANEXO 3)

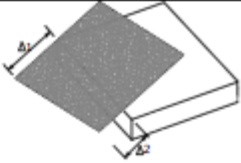
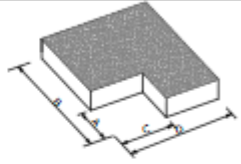
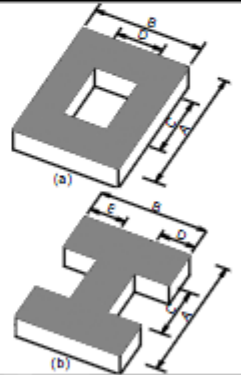
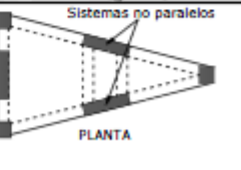
<p><b>Tipo 1 - Irregularidad torsional</b>  <math>\phi_n=0.9</math>  <math>\Delta &gt; 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}</math></p> <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p>	
<p><b>Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas</b> <math>\phi_n=0.9</math>  <math>A &gt; 0.15B</math> y <math>C &gt; 0.15D</math></p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	
<p><b>Tipo 3 - Discontinuidades en el sistema de piso</b>  <math>\phi_n=0.9</math>  a) <math>C \times D &gt; 0.5A \times B</math>  b) <math>[C \times D + C \times E] &gt; 0.5A \times B</math></p> <p>La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p>	
<p><b>Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos</b>  <math>\phi_n=0.9</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

Tabla 3-1 Irregularidades y coeficientes de configuración estructural. (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

## **DIAFRAGMAS**

Según (ACI 318S-14, 2014) el diseño debe considerar:

1. Fuerzas en el plano del diafragma debidas a cargas laterales que actúan sobre la edificación
  - Fuerzas laterales a causa de las combinaciones de carga, incluyendo viento, sismo, presiones horizontales, empuje del suelo, que generan esfuerzos cortantes, axiales y flectores.
2. Fuerzas de transferencia en el diafragma
  - Los elementos verticales pueden tener propiedades diferentes a lo largo de su altura, creando transferencias de fuerzas entre los elementos verticales.
3. Fuerzas de conexión entre el diafragma y los elementos estructurales verticales y elementos no estructurales
  - El viento actuante sobre la superficie, expuesta de la estructura genera fuerzas fuera del plano sobre esas superficies. De igual manera la vibración producida por un sismo, puede generar fuerzas inerciales en los elementos estructurales verticales y no estructurales. Dichas fuerzas son transferidas desde los elementos donde se desarrollan hasta el diafragma.
4. Fuerzas resultantes de arriostramiento de elementos verticales, y elementos no estructurales
  - La arquitectura de la estructura suele requerir columnas inclinadas, o que produce grandes empujes dentro del plano de los diafragmas debido a cargas gravitacionales y de volcamiento.  
Cuando estas fuerzas no están balanceadas localmente por otros elementos, las fuerzas deben transferirse al diafragma, para ser retransmitidas a otros elementos horizontales apropiados para este tipo de solicitud.
5. Fuerzas fuera del plano del diafragma debido a cargas gravitacionales u otras cargas aplicadas en la superficie del diafragma.
  - El reglamento puede exigir que se consideren las fuerzas fuera del plano debido a fuerzas de levantamiento del viento, ya que la mayoría de diafragmas forman parte del piso o cubierta de una estructura

## **LÍMITES DE DISEÑO** ( American Society of Civil Engineers,, 2010)

Espesor mínimo en diafragmas:

Los diafragmas deben tener el espesor requerido para estabilidad, resistencia y rigidez bajo las combinaciones de mayoración de carga.

El espesor de todo diafragma debe ser el suficiente, para resistir momento, fuerza cortante y axial en su plano.

De igual manera los diafragmas que conforman piso o cubierta, deben cumplir requisitos aplicables para las alas de las vigas o para el espesor de losa.

Los diafragmas deben ser diseñados tanto para esfuerzos de corte, como para esfuerzos de flexión, resultantes de las fuerzas de diseño, asegurando que la disipación de cargas este dentro de la capacidad resistente del diafragma.

También debemos asegurarnos que los esfuerzos de corte y flexión no sobrepasen la capacidad de dicho elemento en discontinuidades orificios o esquinas.

### 3.1 LOSAS MACIZAS

#### LÍMITES DE DISEÑO

##### Altura de la losa

El ACI, nos indica tablas donde muestra los espesores mínimos para elementos de este tipo (losas macizas), con lo que no sufrirá daños por exceso de deflexión. (ACI 318S-14, 2014)

ESPESOR MÍNIMO, h	
CONDICION DE APOYO	h "MÍNIMO"
Simplemente apoyada	$l / 20$
Un extremo continuo	$l / 24$
Ambos extremos continuos	$l / 28$
En voladizo	$l / 10$

Tabla 3-2 – Espesor mínimo, h (ACI 318S-14, 2014)

Según la ACI tenemos que:

Cuando se tienen losas con valores de  $\alpha_m$  menores a 2 y mayores a 0.2 se aplica:

$$h = \frac{L_n(800+0.0712fy)}{36000+5000\beta(\alpha_m-0.2)}$$

Donde:

h= Espesor de losa maciza, equivalente a una losa nervada

$L_n$ = Claro libre en la dirección larga del panel, medido sin incluir las vigas, cara a cara de las columnas.

$f_y$ = Esfuerzo de fluencia del acero en  $kg/cm^2$

$\alpha_m$ =Promedio de los valores de  $\alpha$  para las cuatro vigas en los bordes del panel.

B= Relación de forma del panel, panel largo libre/panel corto libre.

Cuando se tienen losas con valores de  $\alpha_m$  mayores a se aplica:

$$h = \frac{L_n(800+0.0712fy)}{36000+9000\beta}$$

### 3.2 LOSAS NERVADAS

En el caso de losa alivianada se definirá un espesor tentativo a partir del espesor de una losa maciza.

Para el alivianamiento se tomará en cuenta bloques de 20x20x40

Para la loseta de compresión se verificará su dimensión mediante la expresión:

$$e = \frac{L_1}{12}$$

Donde:

$e$  = Espesor de la loseta

$L_1$  = Separación nervio a nervio

$L_1$ (cm)	$h_f$ (cm)
50	5
55	5
60	5
65	5.5
70	6
75	6.5

**Tabla 3-3 Alturas de loseta de compresión (Guerra Avendaño, 2013)**

En la tabla número 2 podemos observar algunos valores de  $h_f$  para otros de  $L_1$ .

Como recomendaciones para losas nervadas la ACI nos dice que:

- Los nervios deberán tener un ancho mínimo de 10cm y un peralte no mayor a tres veces y medio dicho ancho
- La distancia libre entre los nervios no debe ser mayor a 75cm
- Al ser los nervios poco peraltados, no es conveniente emplear refuerzo de compresión, su efectividad es prácticamente nula.
- Por lo menos una varilla deberá ser colocada a todo lo largo del nervio para efectos de refuerzo positivo sobre los apoyos. De ser necesario, se empalmará sobre los apoyos mediante un traslape, y se anclará en el extremo con un gancho estándar.

LOSA ALIVIANADA	LOSA MACIZA
$h$ (cm)	$h$ (cm)
15	10.88
20	14.50
25	18.06
30	21.54
35	24.96

**Tabla 3-4 Altura equivalente de losa (Guerra Avendaño, 2013)**

### 3.3 LOSAS CON DECK METÁLICO

Las propiedades de la sección, al igual que las capacidades de carga, serán adoptadas del catálogo de productos NOVACERO (ANEXO N°4).

## 4 CAPITULO 4: ANALISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO SISMORESISTENTE

### 4.1 METODOLOGIA DE ANALISIS DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL

Las propiedades que se utilizarán para la presente son los siguientes:

Resistencia característica del hormigón:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

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

Carga viva  $200 \text{ kg/cm}^2$  – Edificación para vivienda

Capacidad admisible del suelo  $15 \text{ T/m}^2$

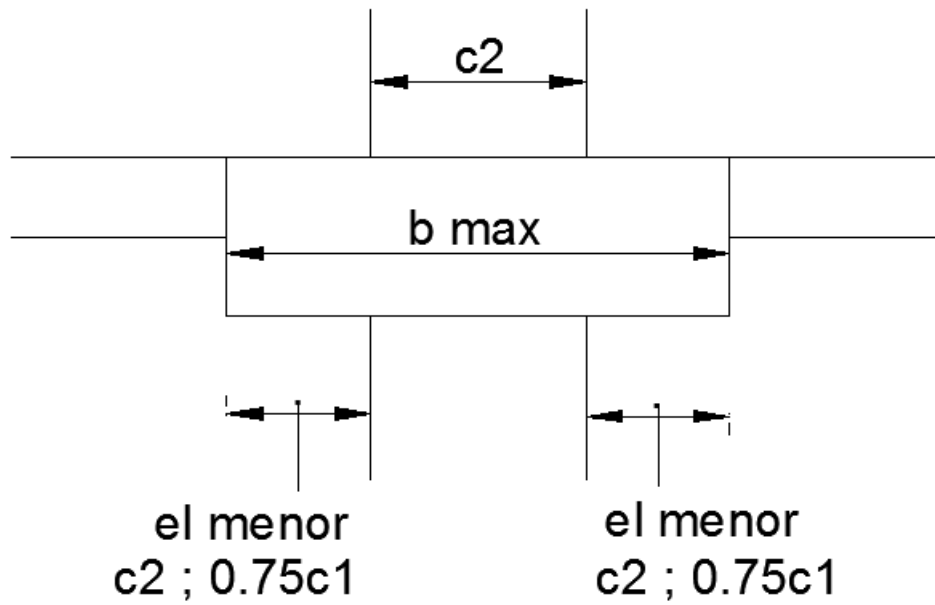
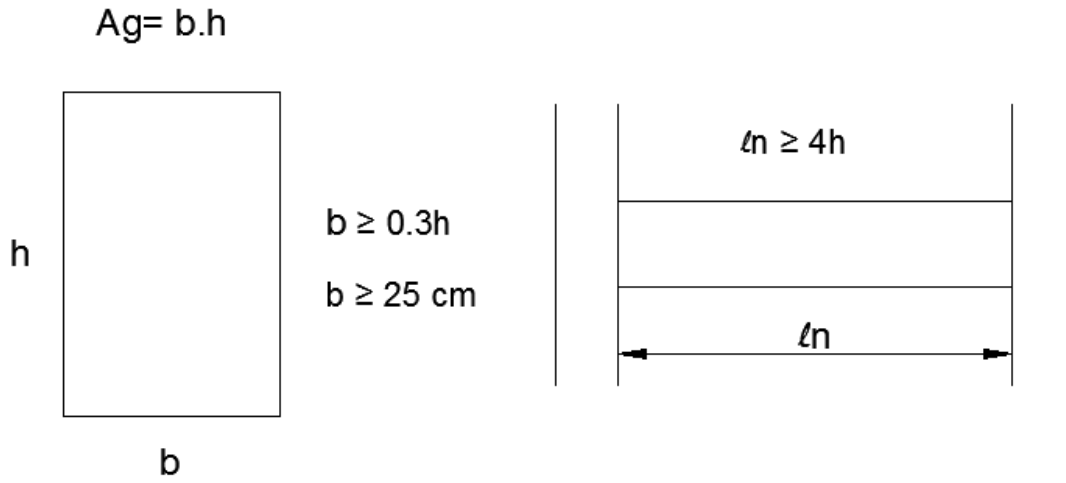
Las estructuras constarán de 10 pisos, donde parte de estas presentarán irregularidad en planta para la ciudad de Quito.

### PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

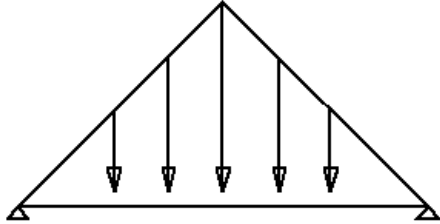
ALTURA MÍNIMA, h	
CONDICION DE APOYO	h "MÍNIMO"
Simplemente apoyada	$l / 16$
Un extremo continuo	$l / 18.5$
Ambos extremos continuos	$l / 21$
En voladizo	$l / 8$

Tabla 4-1 Altura mínima de vigas no pre esforzadas (ACI 318S-14, 2014)

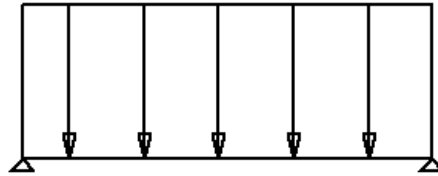
- La resistencia del hormigón en pórticos especiales resistentes a momento a la compresión no debe ser menor a  $210 \frac{kg}{m^2}$



carga triangular



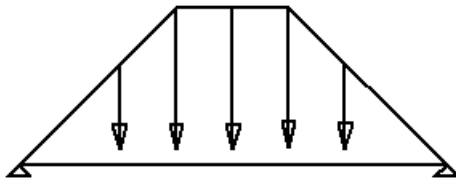
carga rectangular  
equivalente



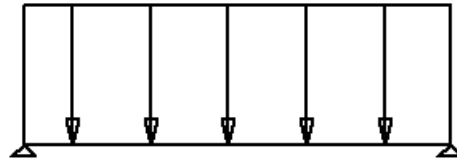
=

$$W = \frac{q * s}{3}$$

carga trapezoidal



carga rectangular  
equivalente



=

$$W = \frac{q * s}{3} * \left( \frac{3 - m^2}{2} \right)$$

W = Carga rectangular equivalente

q = Carga por  $m^2$

s = Lado menor

L = Lado mayor

m = Relación entre el lado menor y el lado mayor  $m = \frac{s}{L}$

## PLANTA REGULAR

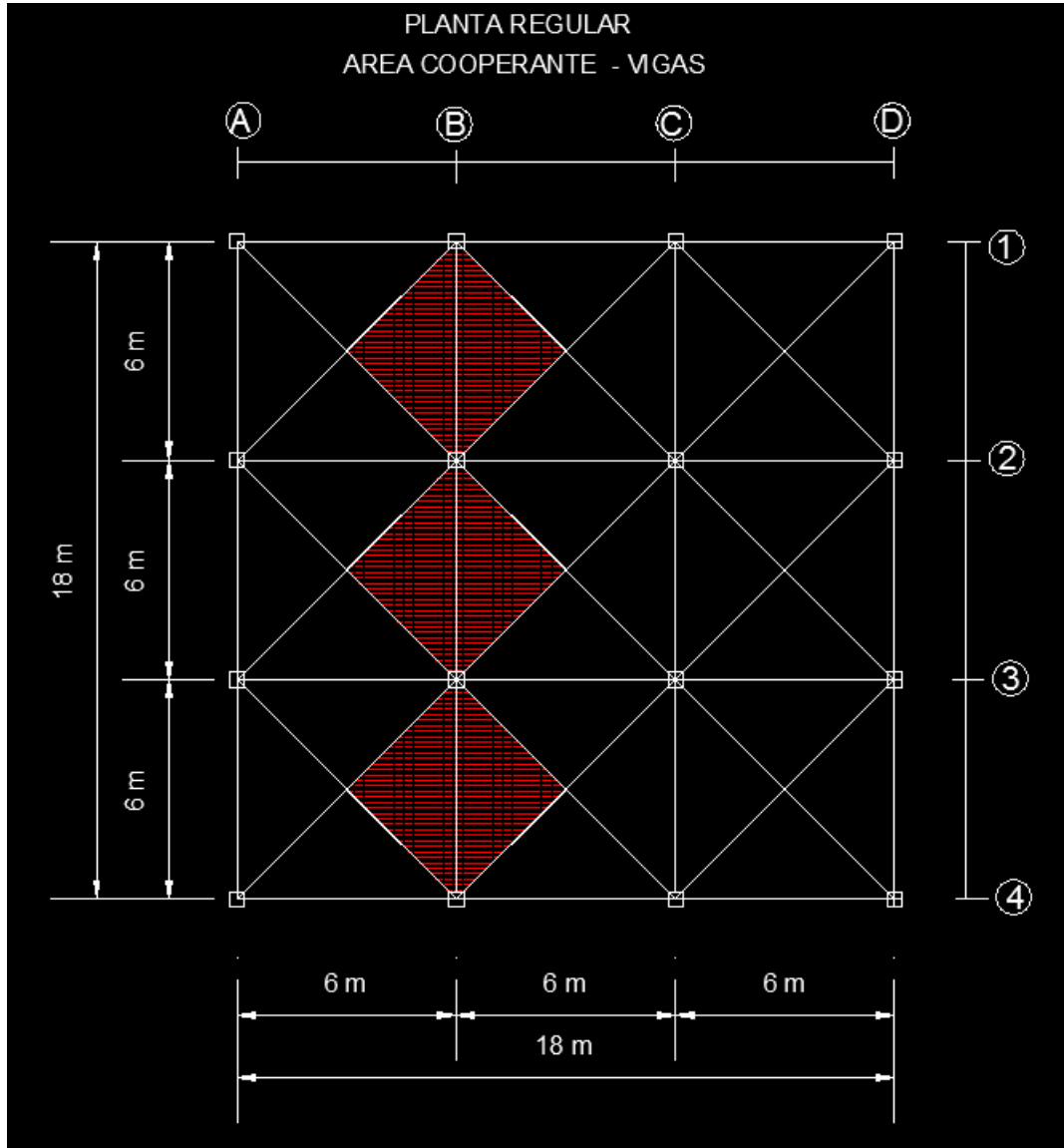


Imagen 4-1 Área cooperante para pre diseño de vigas estructura N°1,N°2,N°3

## PLANTA IRREGULAR N°1

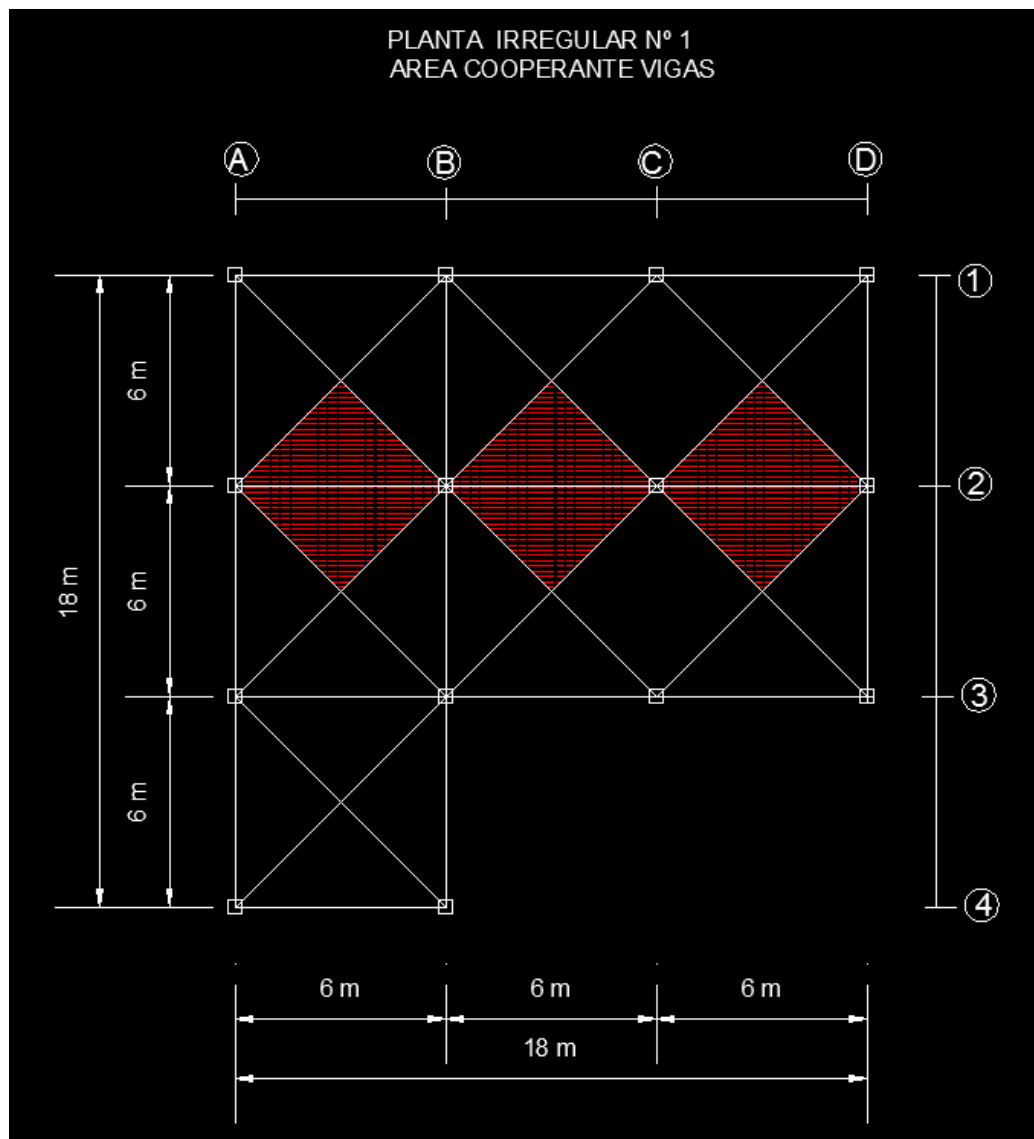


Imagen 4-2 Área cooperante para pre diseño de vigas estructura N°4, N°5, N°6

## PLANTA IRREGULAR N°2

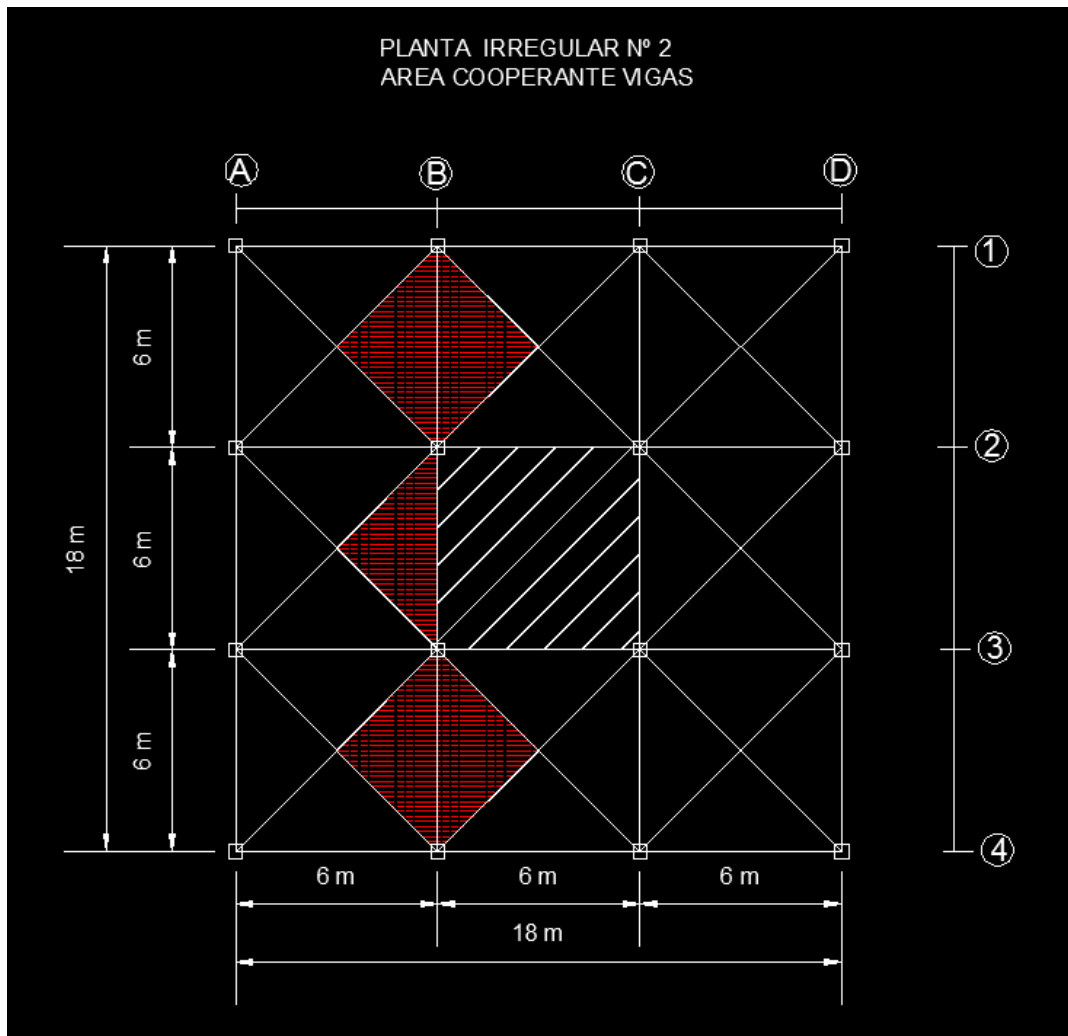
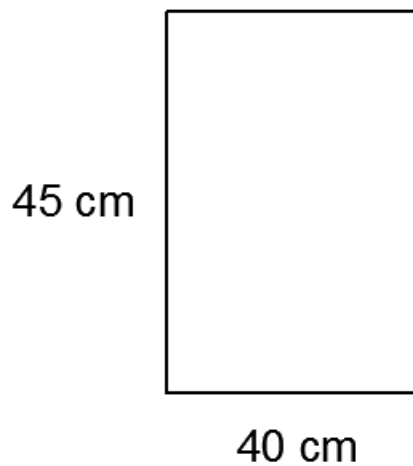


Imagen 4-3 Área cooperante para pre diseño de vigas estructura N°7, N°8, N°9

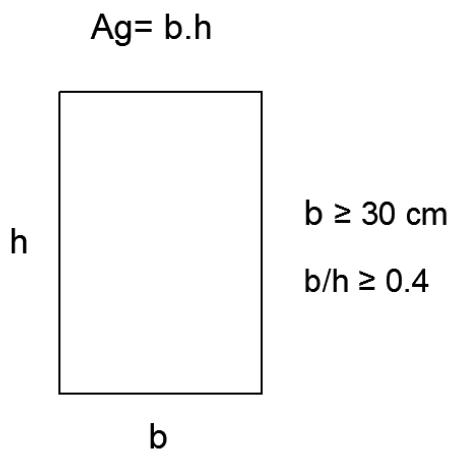
Altura mínima

$$h = \frac{l}{16} = \frac{6}{16} = 0.38 \text{ m}$$

Sección adoptada tras pre dimensionamiento (ANEXO 5)



### PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS



Para dicho pre-dimensionamiento se utilizará la siguiente expresión:

$$P_u = [0.85f^c(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y]$$

El ACI establece coeficientes que diferencia comportamientos entre estribos y zunchos dependiendo el utilizado en el análisis. En este caso se utilizarán columnas rectangulares con estribos. Dichos factores intervienen también por temas de ductilidad respectivamente en columnas con los tipos de estribos ya mencionados. (ANEXO 6)

Refuerzo	$\phi$
Estribo	0.65
Zuncho	0.75

Tabla 4-2 Coeficiente  $\phi$  (ACI 318S-14, 2014)

De igual manera el código establece limitaciones adicionales a la resistencia de las columnas, teniendo como fin, compensar excentricidades adicionales.

Refuerzo	Factor
Estribo	0.8
Zuncho	0.85

Tabla 4-3 Factor de disminución de carga (ACI 318S-14, 2014)

Por lo tanto se obtiene que:

$$Pu = 0.8 \phi * [0.85 f^c (Ag - A_{st}) + A_{st} f_y]$$

$$f^c = 280 \quad \frac{kg}{cm^2}$$

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

Se plantea que:  $A_{st} = 1\% Ag$

$$Pu = 0.8 * 0.65 * [0.85(280)(Ag - 0.01Ag) + 0.01Ag(4200)]$$

$$Pu = 0.52[277.62 Ag]$$

$$Pu = [144.362 Ag]$$

Consideramos mayorar el 30% por acción sísmica y asumimos que la carga ultima produce 1.5 veces la carga vertical (Guerra Avendaño, 2013)

$$A_g = \left[ \frac{P_u}{144.362} \right] * 1.3 * 1.5$$

$$A_g = 14 * P_u \quad P_u \text{ en (T)} \quad A_g \text{ en (cm}^2\text{)}$$

### ÁREA COOPERANTE - COLUMNAS

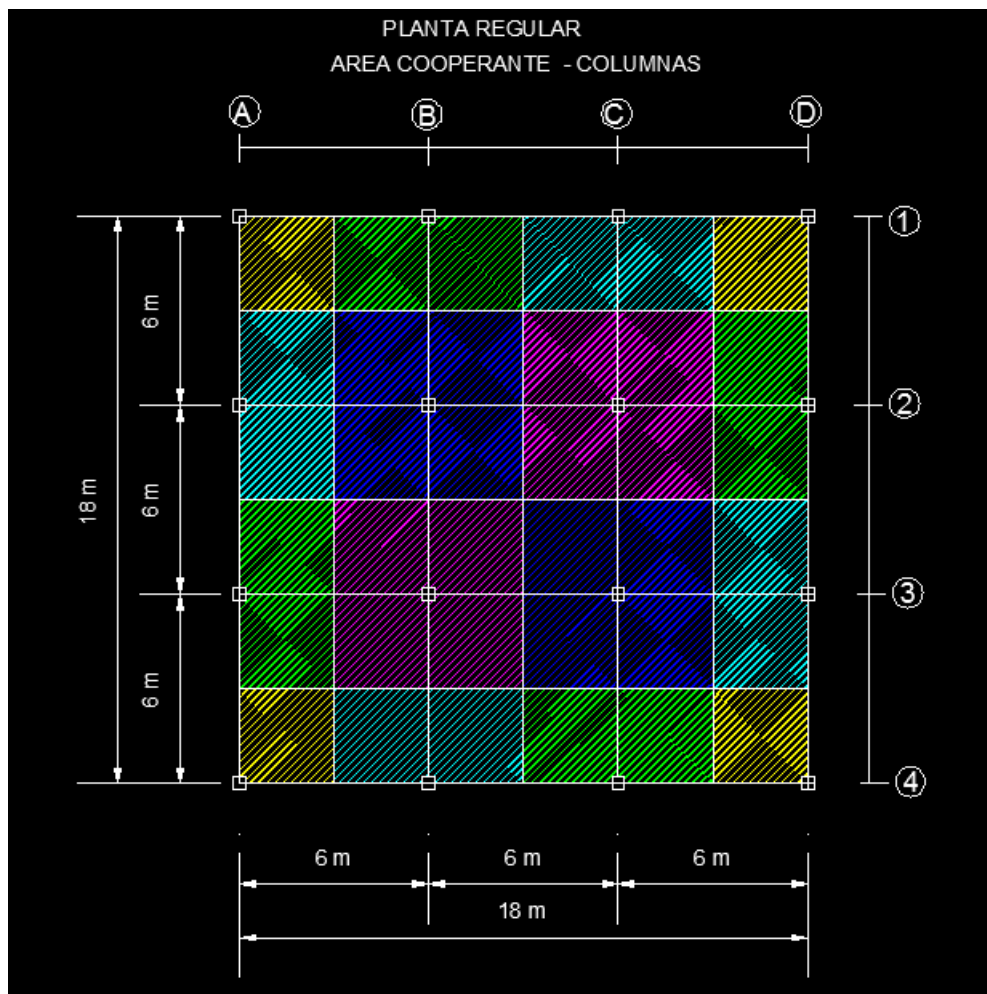


Imagen 4-4 Área cooperante columnas estructura regular

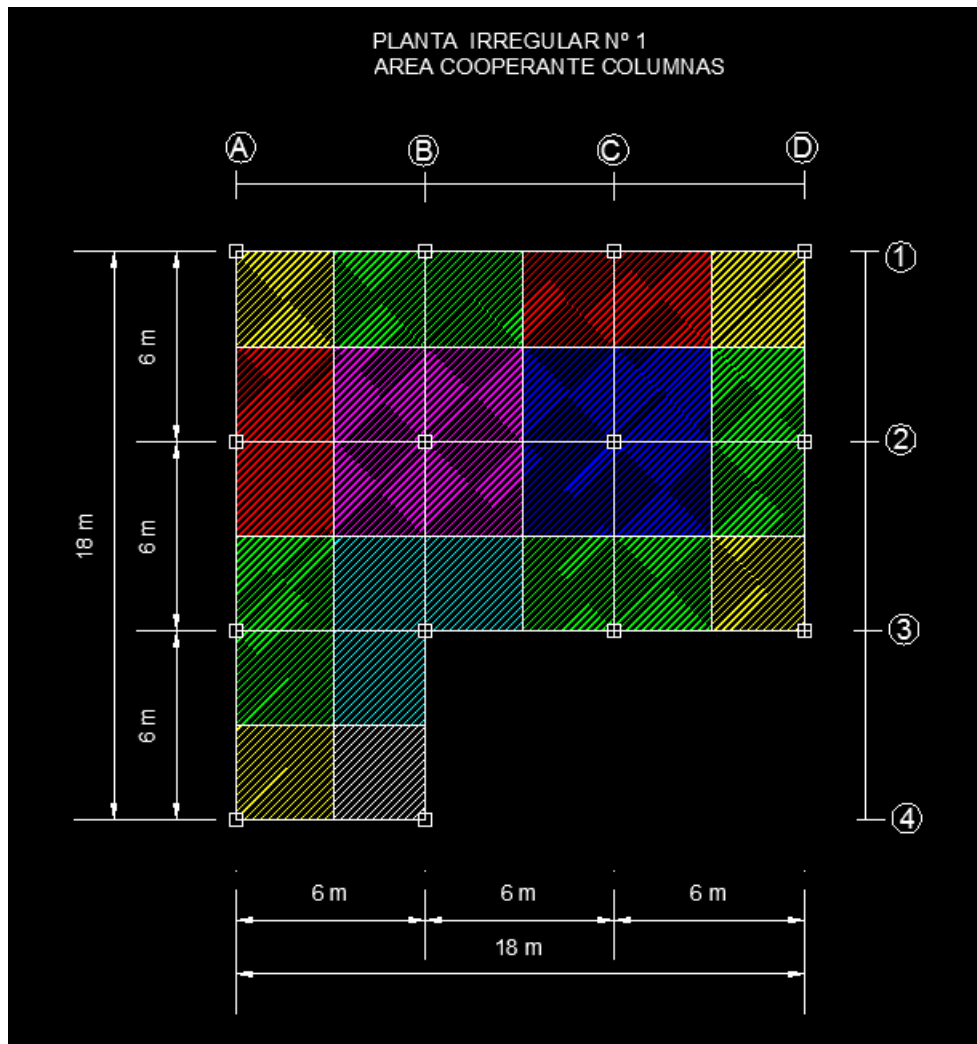


Imagen 4-5 Área cooperante columnas estructura irregular 1

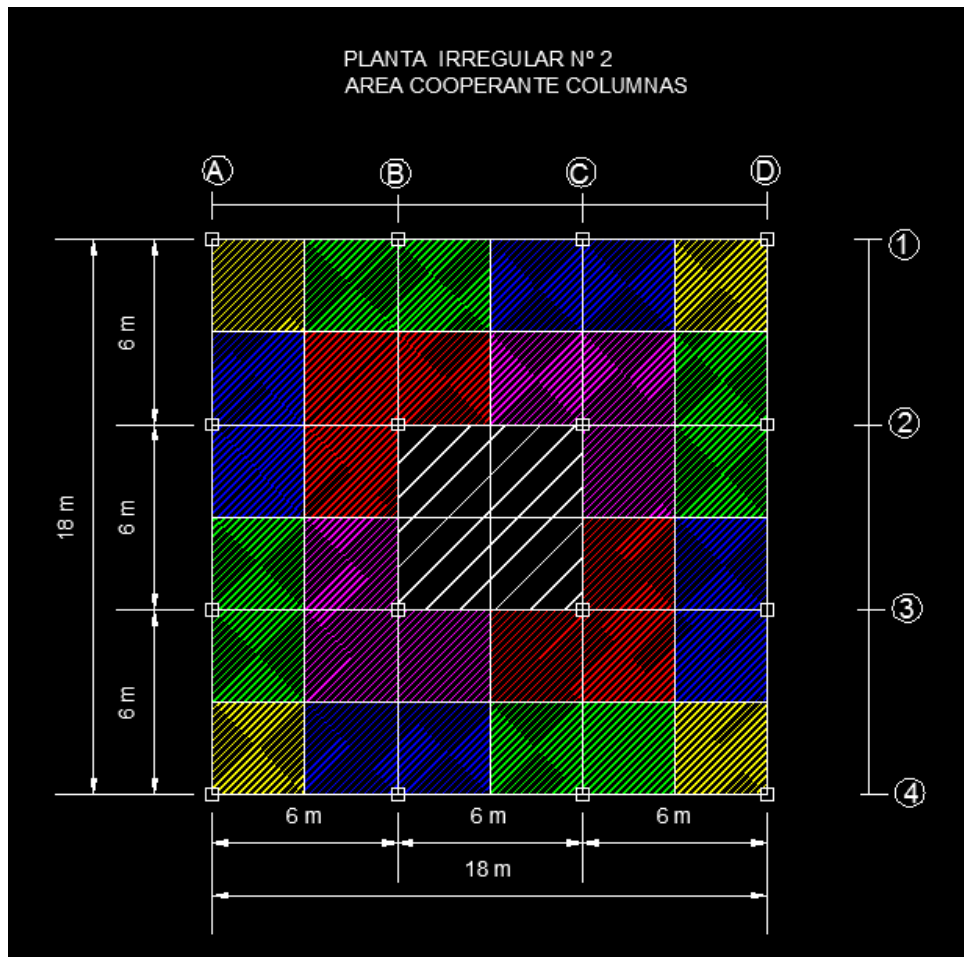
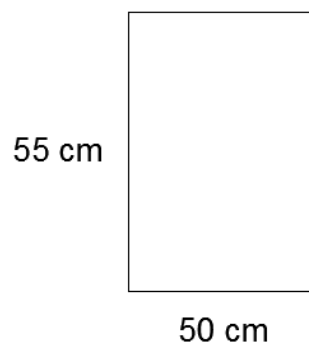


Imagen 4-6 Área cooperante columnas estructura irregular 2

Sección adoptada tras pre dimensionamiento (ANEXO 7)



### 4.1.1 DISEÑO DE COLUMNAS Y VIGAS

A continuación se presenta los diferentes diseños de columnas y vigas realizados en el programa Robot Structural Analysis, para cada estructura. En el capítulo 5 se presentarán algunas recomendaciones. (**Anexo 15** Resumen de varillas)

#### COLUMNAS

Se presenta el diseño de una columna tipo para cada estructura.

#### ESTRUCTURA REGULAR LOSA MACIZA

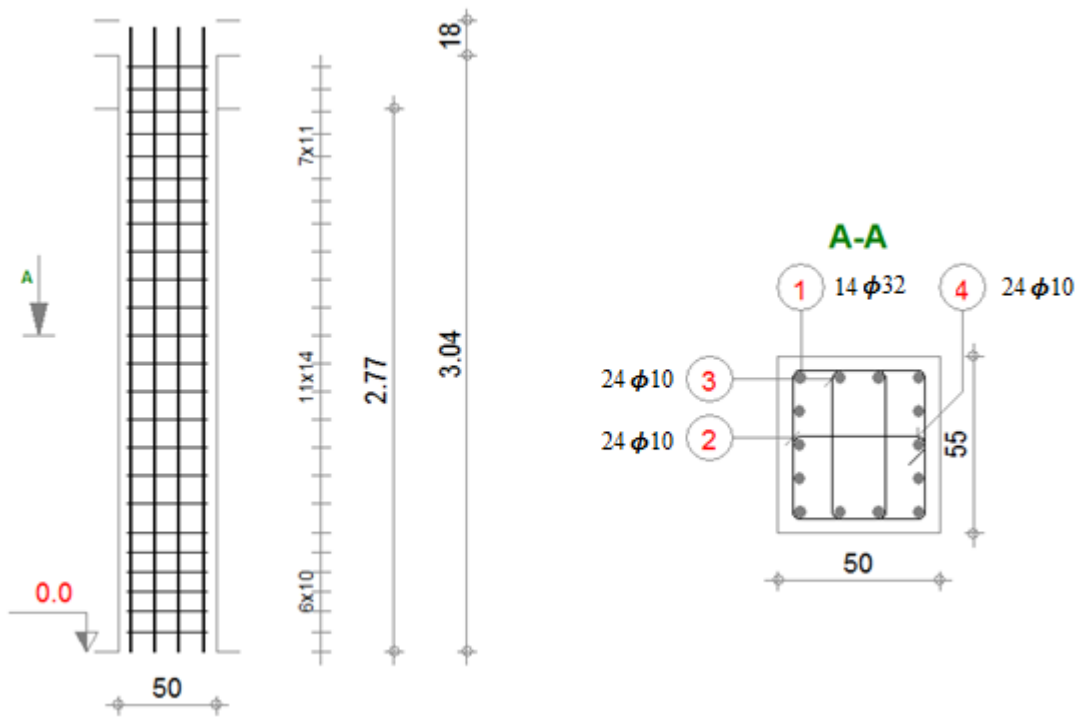
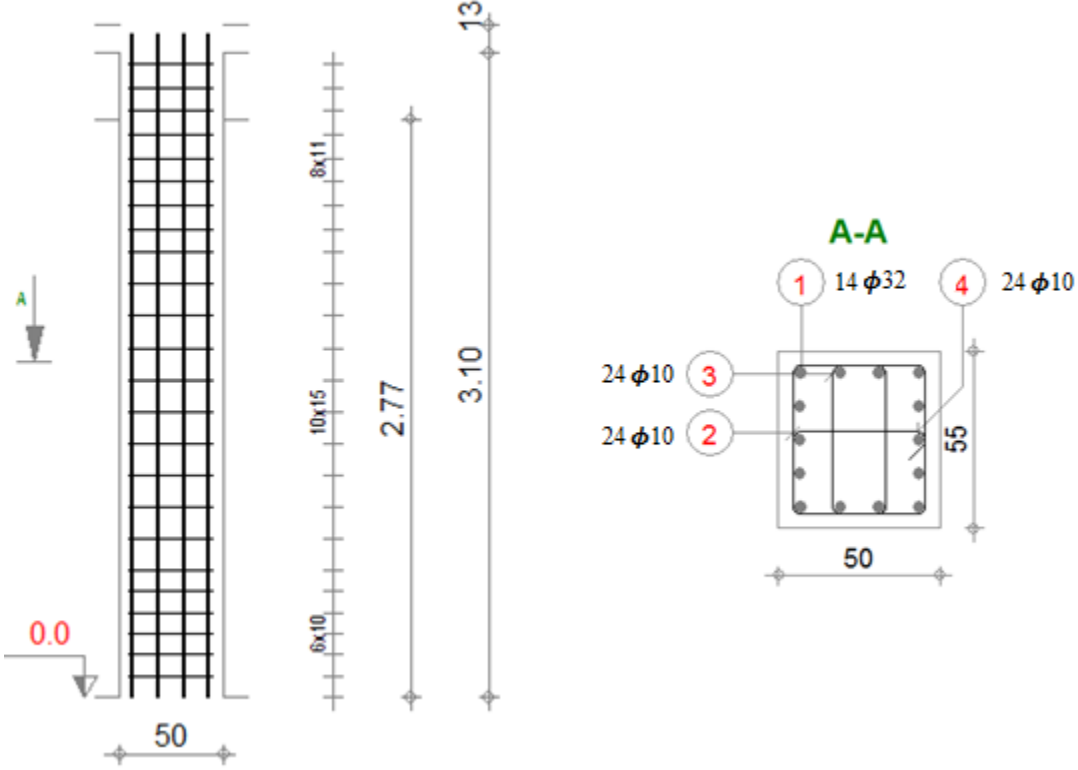


Imagen 4-7 Diseño de columna, estructura regular, losa maciza.

**ESTRUCTURA REGULAR LOSA ALIVIANADA**



**Imagen 4-8 Diseño de columna, estructura regular, losa nervada.**

## ESTRUCTURA REGULAR LOSA CON DECK METÁLICO

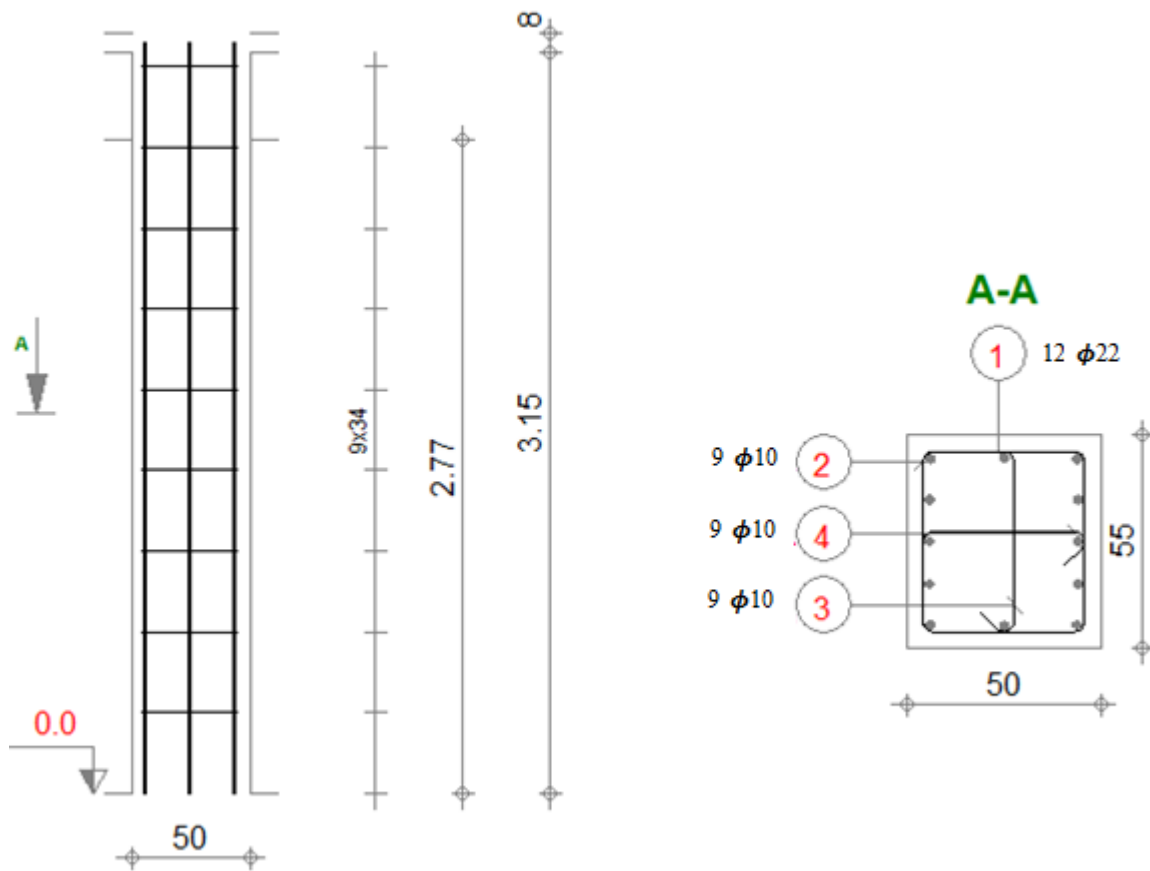


Imagen 4-9 Diseño de columna, estructura regular, Deck metálico.

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA MACIZA

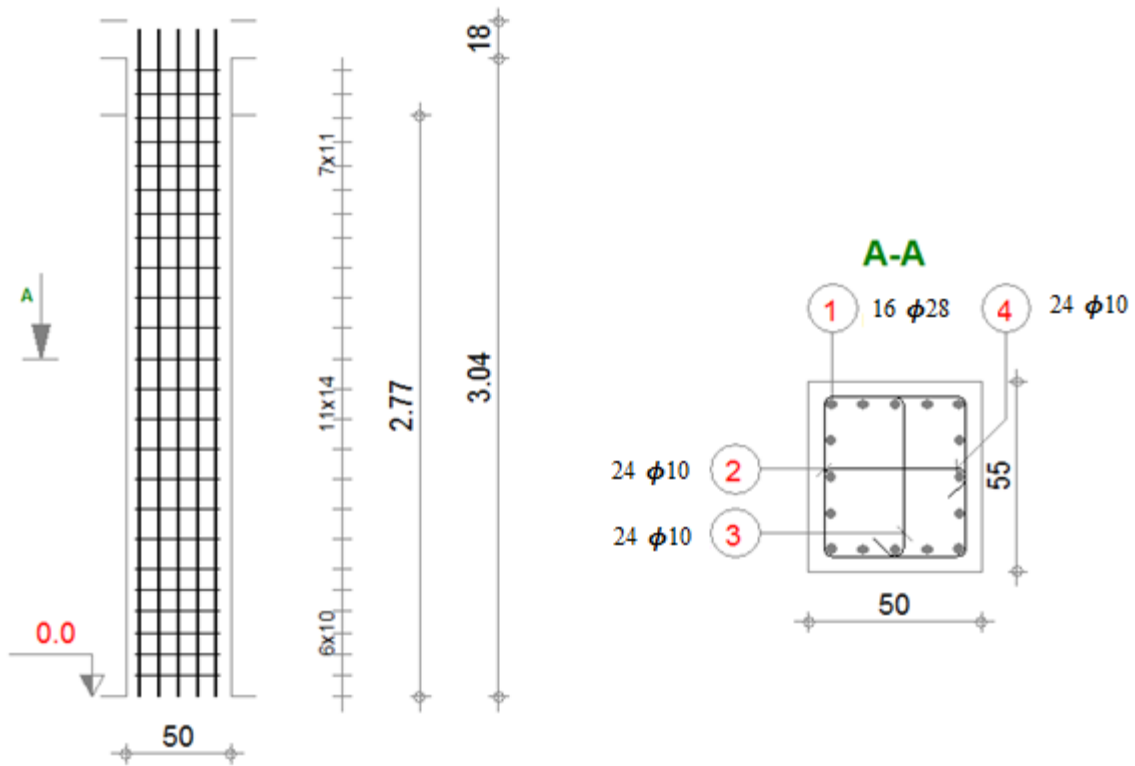


Imagen 4-10 Diseño de columna, estructura irregular N°1, losa maciza.

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA ALIVIANADA

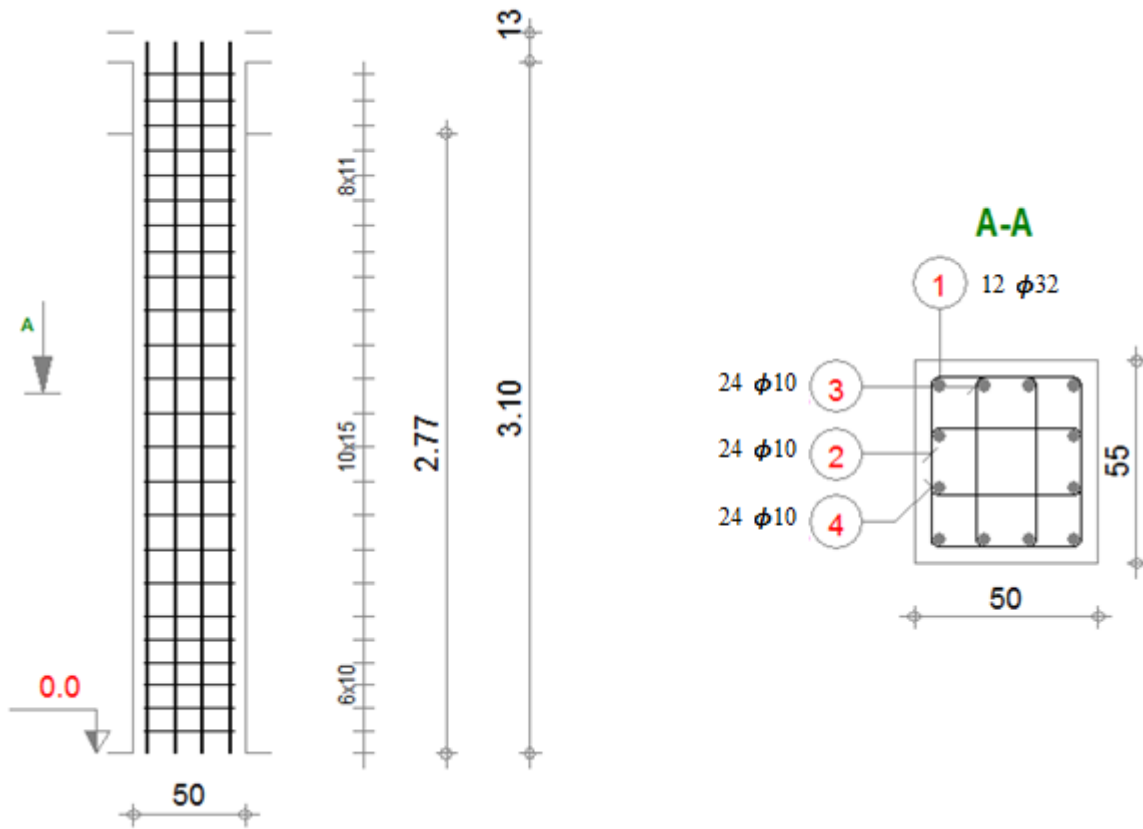


Imagen 4-11 Diseño de columna, estructura irregular N°1, losa nervada.

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA CON DECK METÁLICO

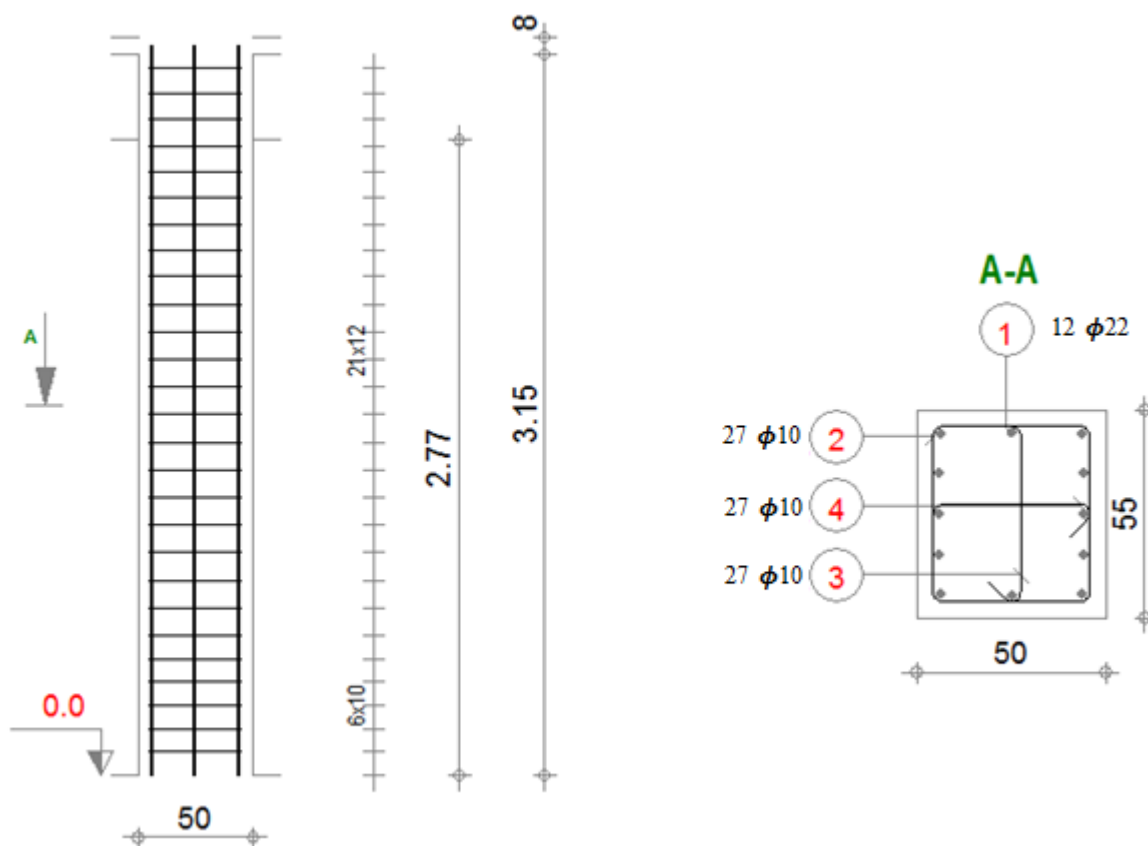
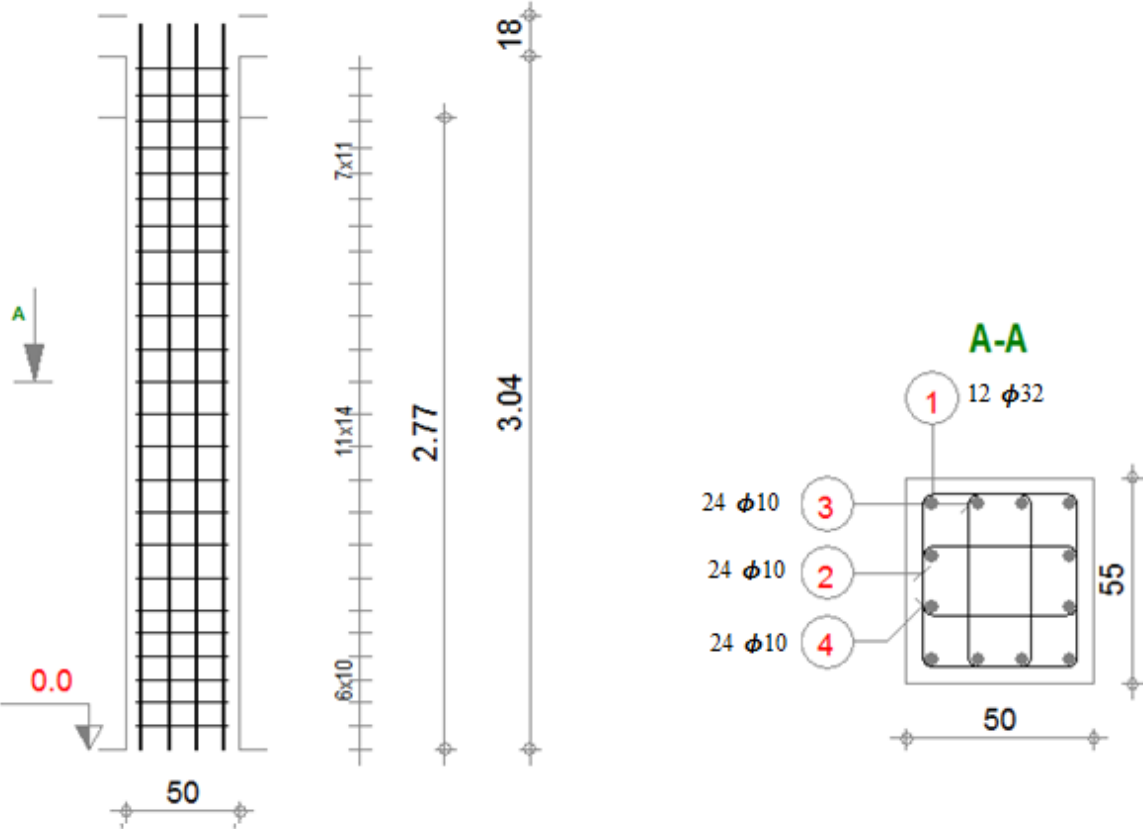


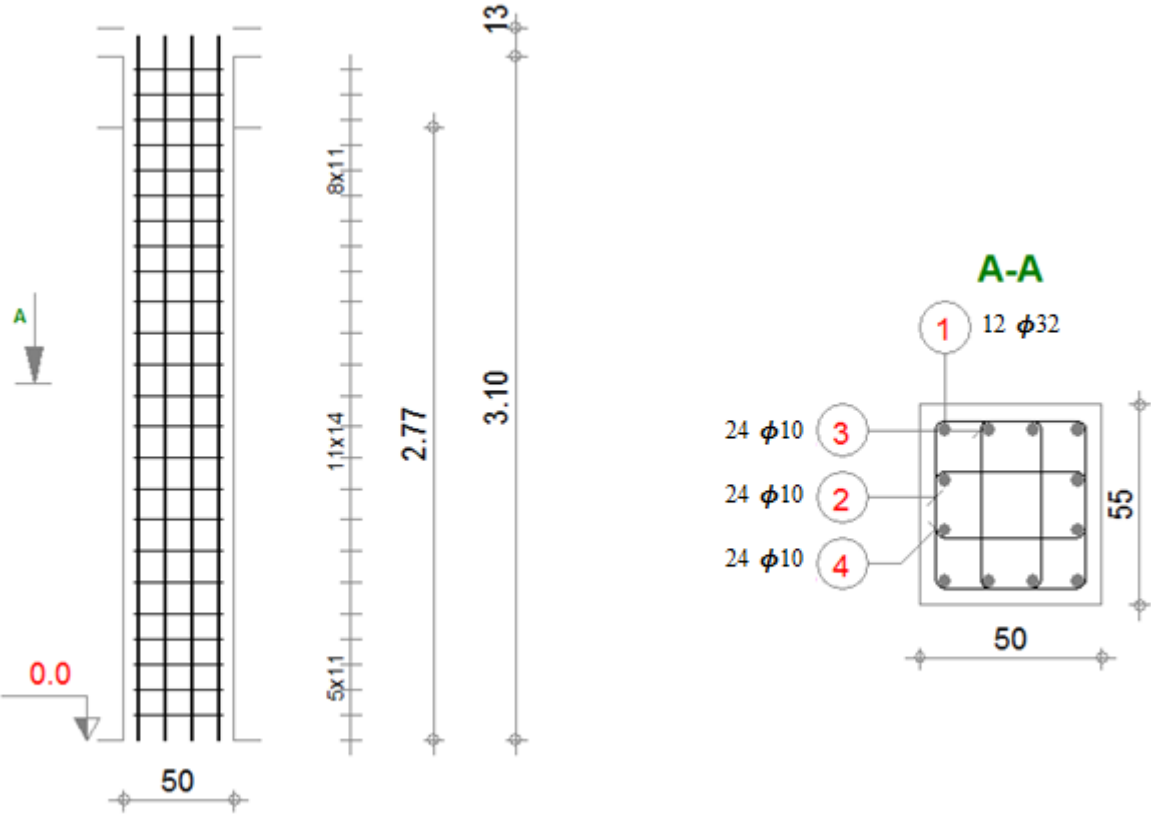
Imagen 4-12 Diseño de columna, estructura irregular N°1, Deck metálico.

**ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA**



**Imagen 4-13 Diseño de columna, estructura irregular N°2, losa maciza.**

**ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA ALIVIANADA**



**Imagen 4-14 Diseño de columna, estructura irregular N°2, losa nervada.**

## ESTRUCTURA IRREGULAR N<sup>o</sup>2 LOSA CON DECK METÁLICO

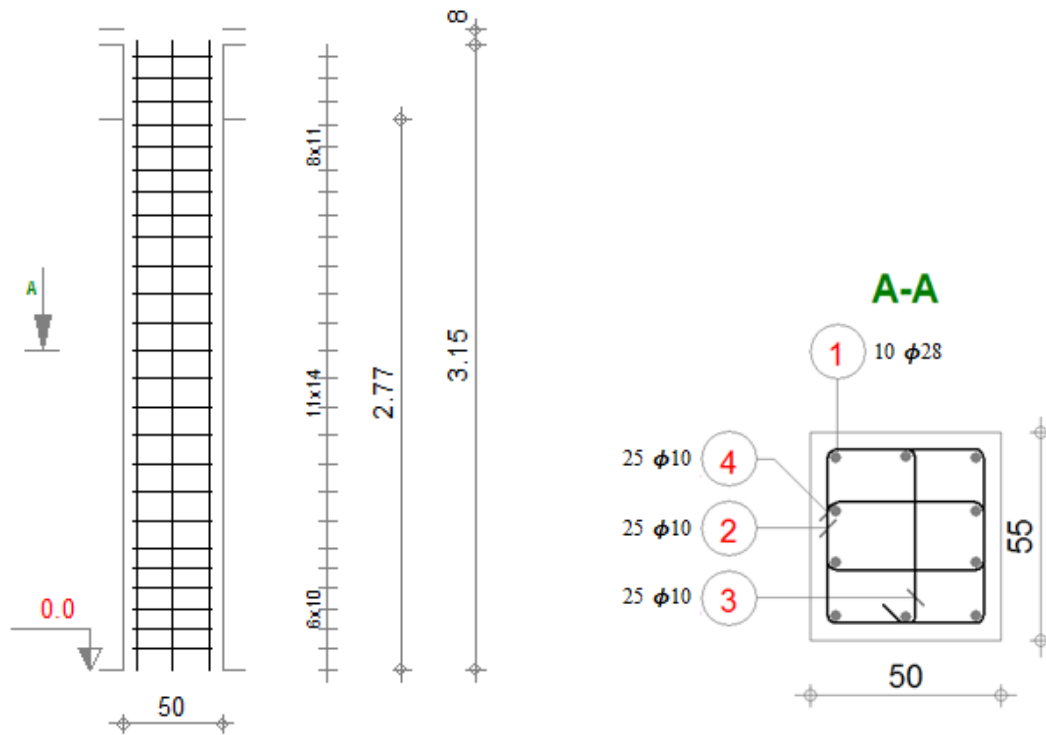


Imagen 4-15 Diseño de columna, estructura irregular N<sup>o</sup>2, Deck metálico.

## VIGAS

Se presenta el diseño de una viga tipo para cada estructura. (ANEXO N° 1 Resumen de varillas)

### ESTRUCTURA REGULAR LOSA MACIZA

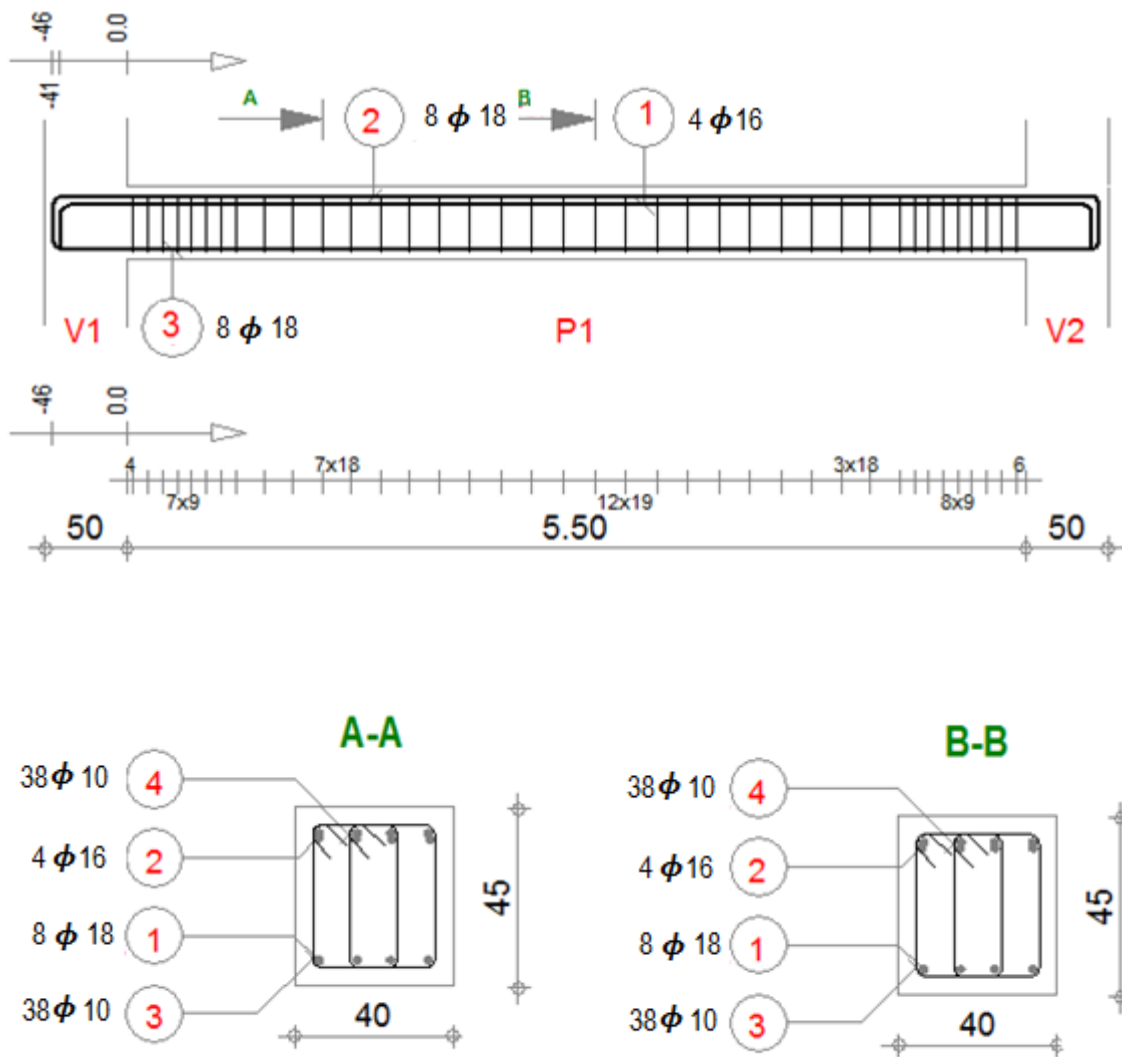


Imagen 4-16 Diseño de viga, estructura regular, losa maciza.

## ESTRUCTURA REGULAR LOSA ALIVIANADA

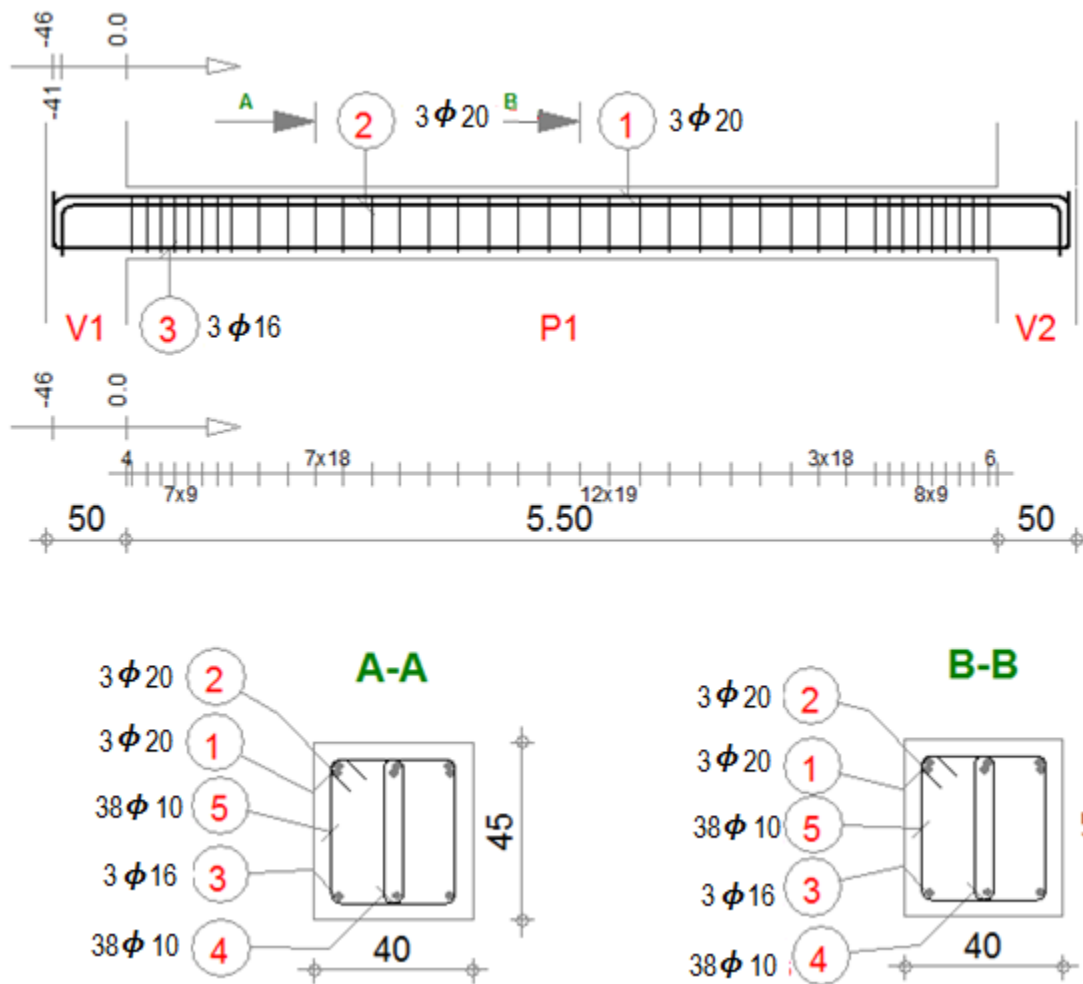


Imagen 4-17 Diseño de viga, estructura regular, losa nervada.

## ESTRUCTURA REGULAR LOSA CON DECK METÁLICO

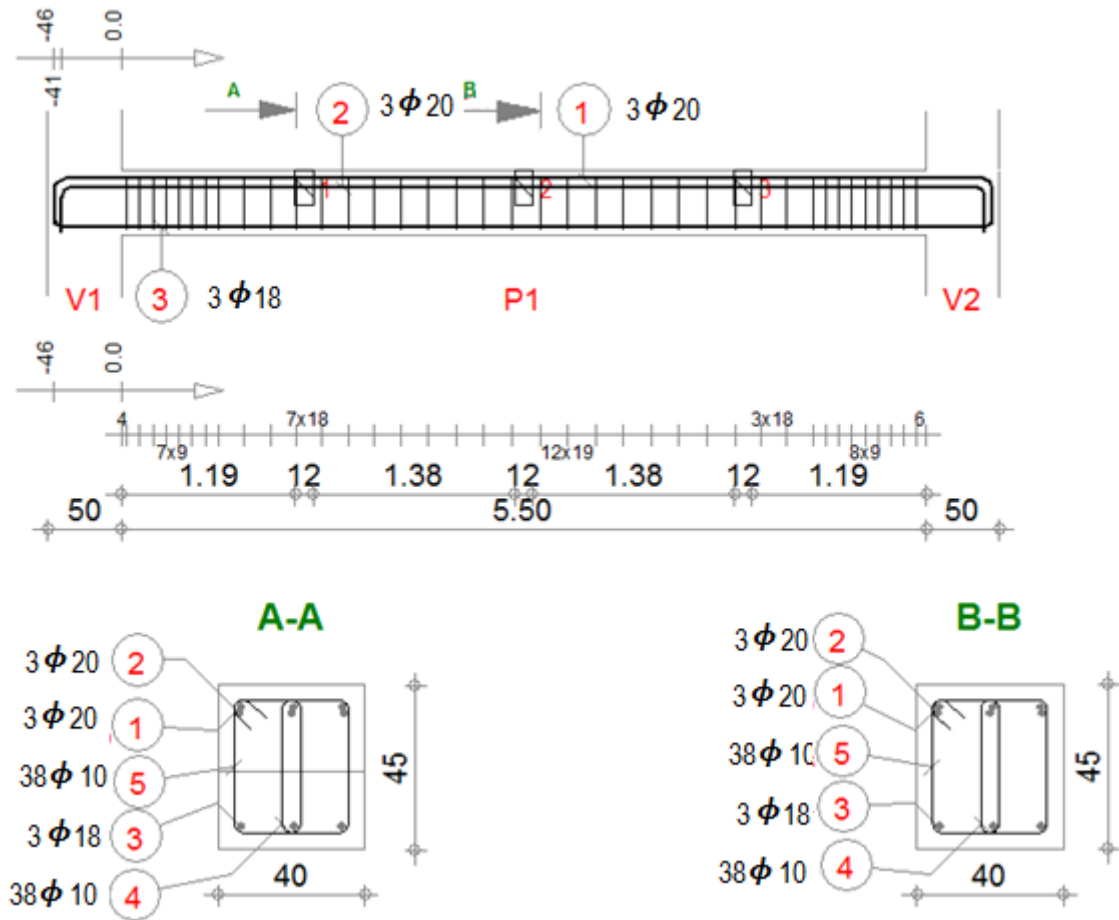


Imagen 4-18 Diseño de viga, estructura regular, Deck metálico.

## ESTRUCTURA IRREGULAR N<sup>o</sup>1 LOSA MACIZA

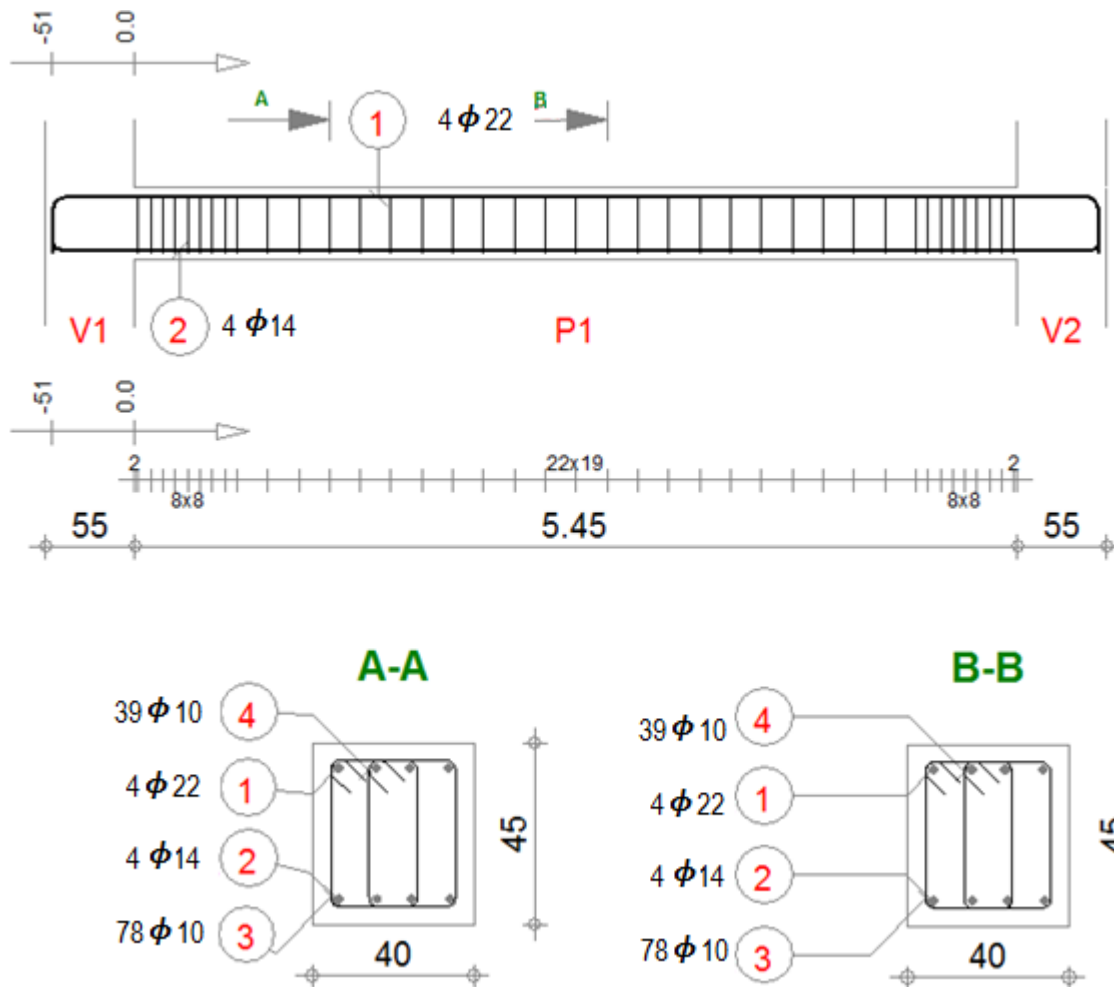


Imagen 4-19 Diseño de viga, estructura irregular N<sup>o</sup>1, losa maciza.

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA ALIVIANADA

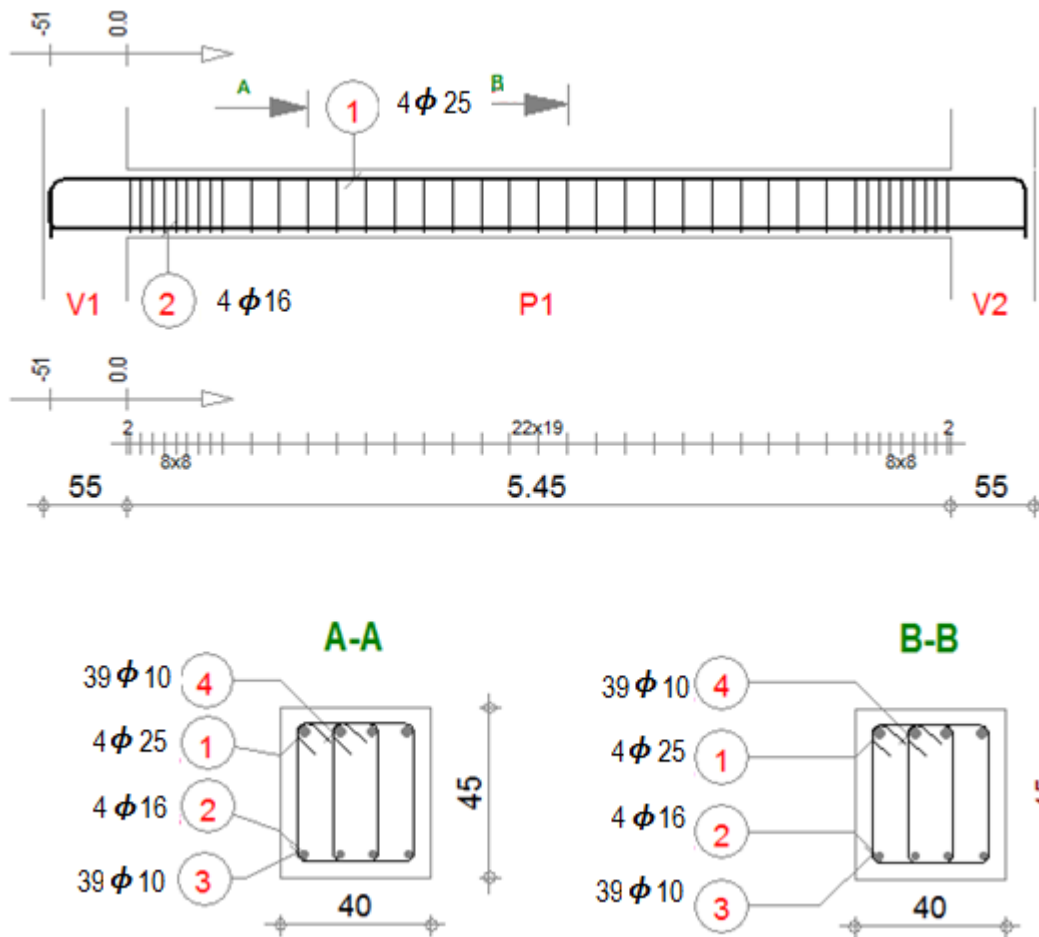


Imagen 4-20 Diseño de viga, estructura irregular N°1, losa nervada.

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA CON DECK METALICO

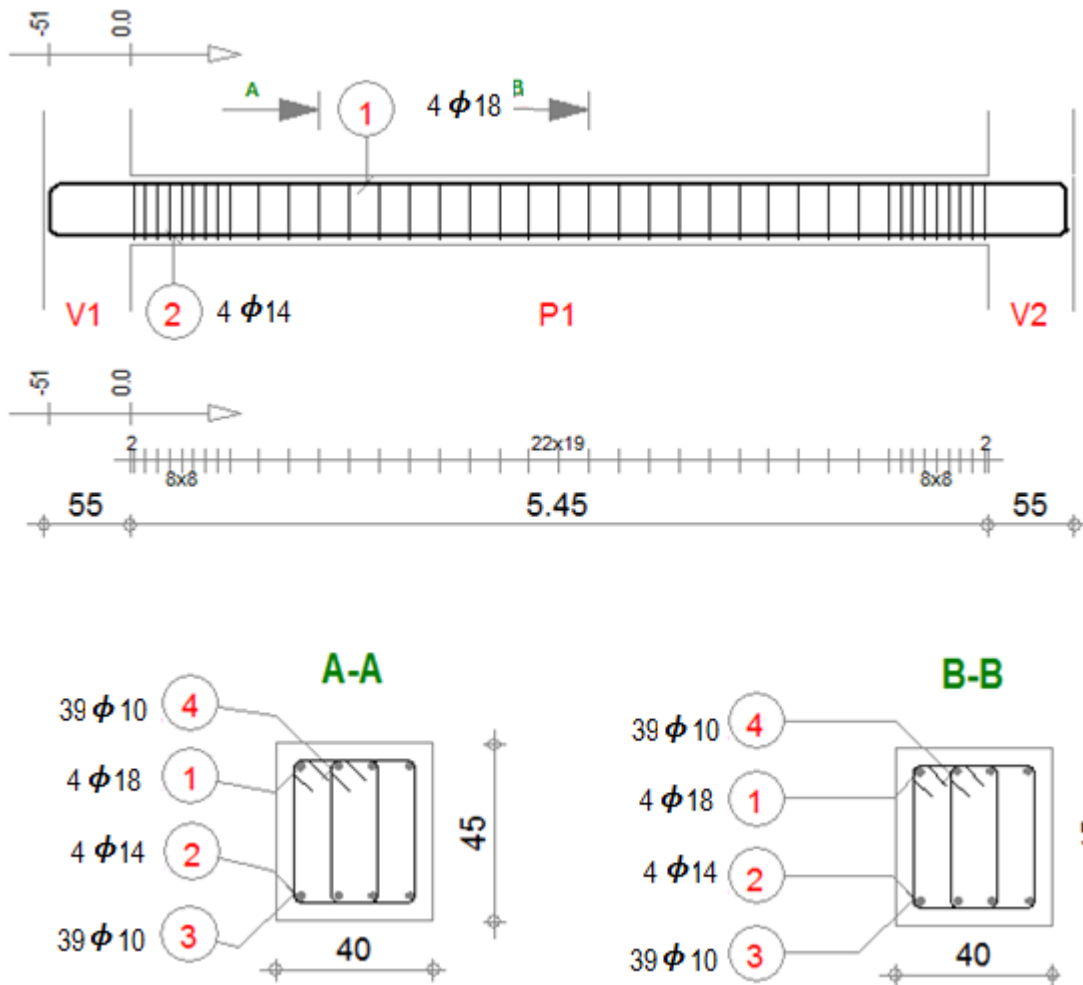


Imagen 4-21 Diseño de viga, estructura irregular N°1, Deck metálico.

**ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA**

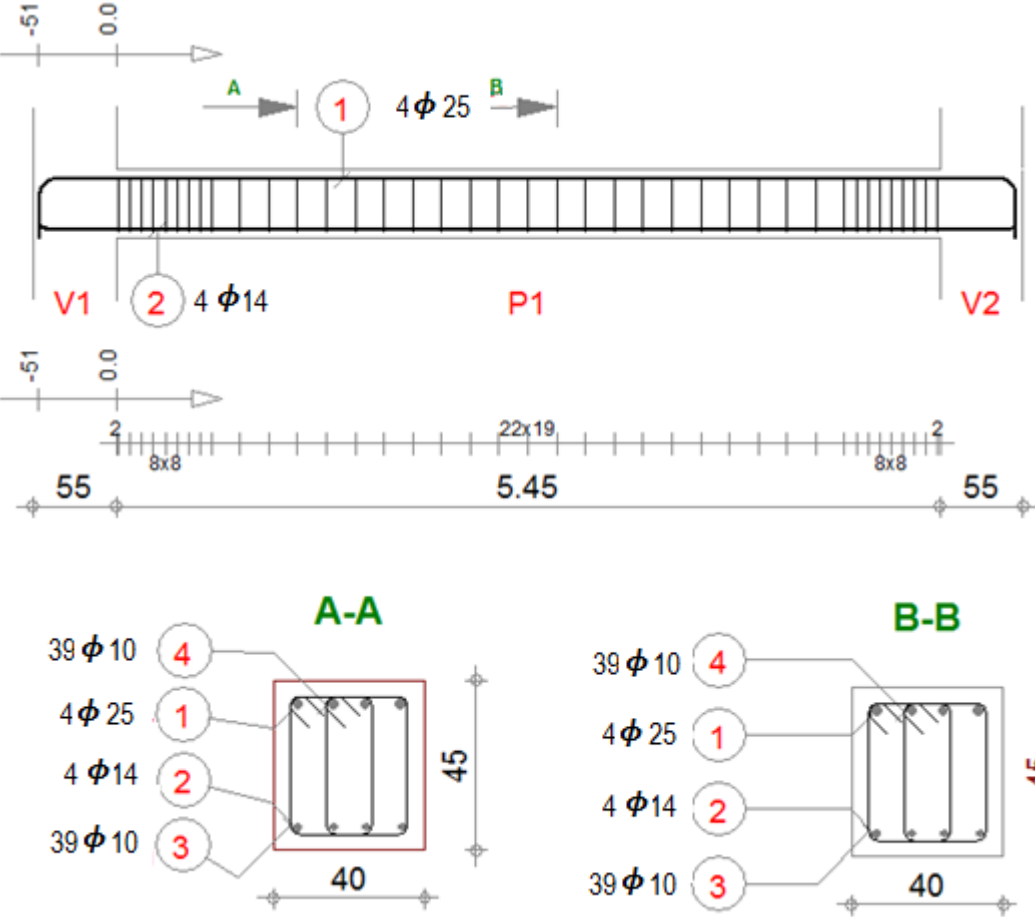


Imagen 4-22 Diseño de viga, estructura irregular N°2, losa maciza.



## ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA CON DECK METÁLICO

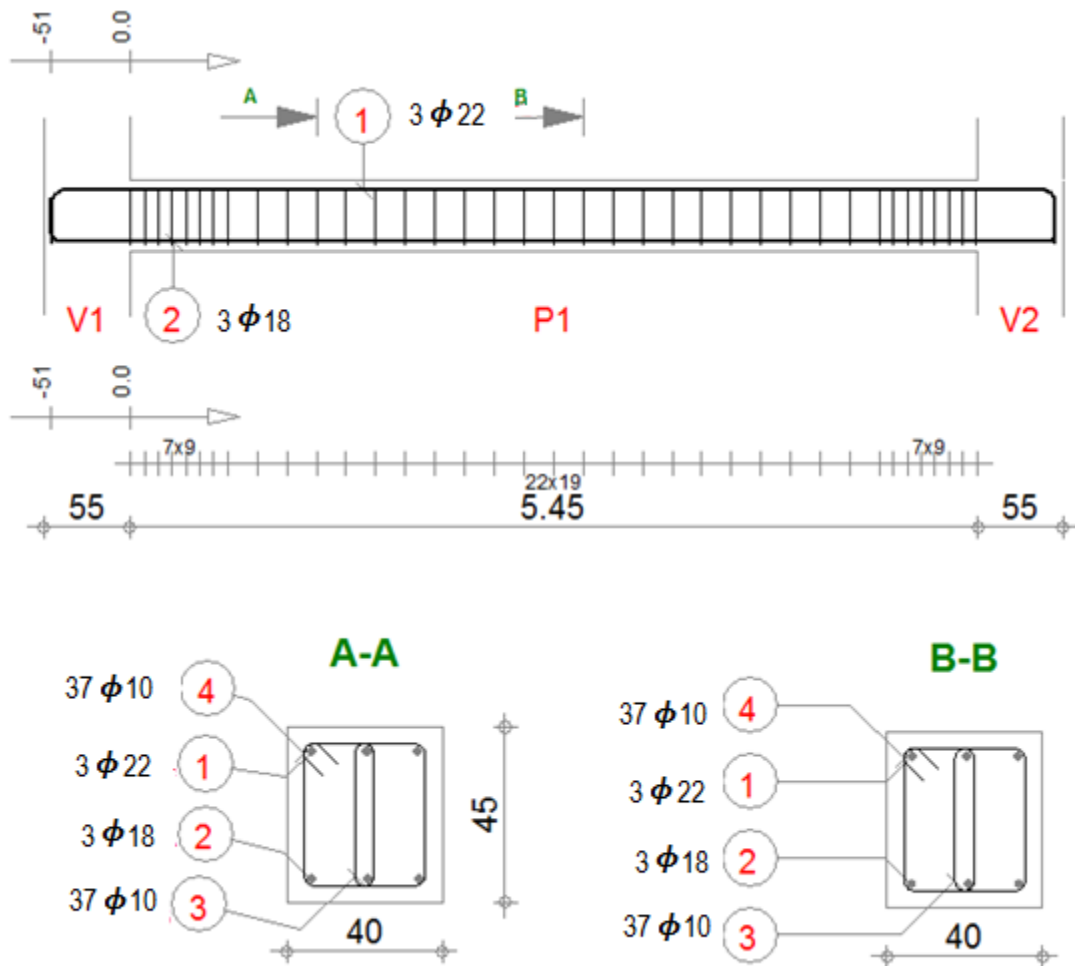


Imagen 4-24 Diseño de viga, estructura irregular N°2, Deck metálico.

## 4.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DEL DIAFRAGMA

### 4.2.1 PREDIMENSIONAMIENTO LOSAS MACIZAS

ESTRUCTURA N°1, N°4, N°7			
ESPESOR	fy=	4200	kg/cm <sup>2</sup>
MINIMO	F'c=	280	kg/cm <sup>2</sup>

Claro libre  m

$$h = \frac{L_n(800 + 0.0712f_y)}{36000 + 5000\beta(\alpha_m - 0.2)}$$

$\alpha_m$

$\beta$

h=  m

Equivalente

Asumimos  $h=0.18m$

**CARGA MUERTA DE LA LOSA**

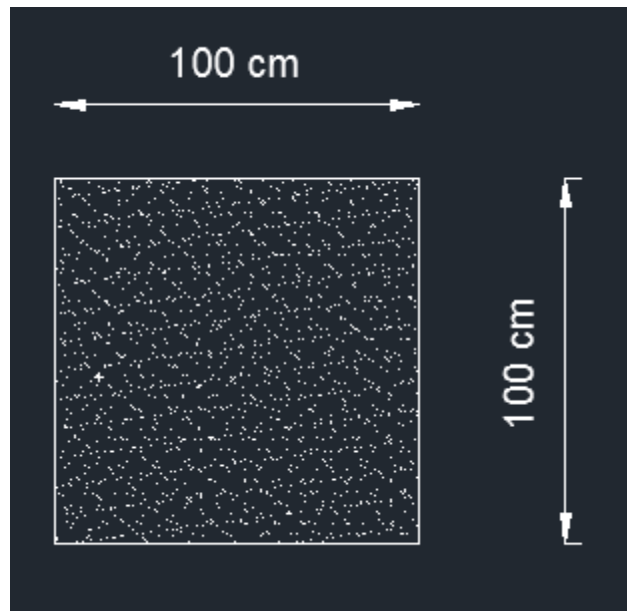


Imagen 4-25 Losa maciza de 15 cm ESTRUCTURA 1

$$\text{Peso propio de la losa} = 1m * 1m * 0.18m * 2400 \frac{kg}{m^3}$$

$$\text{TOTAL} = 432 \frac{kg}{m^2}$$

Sobre carga:

$$\text{Enlucido} = 1m * 1m * 0.02m * 2200 \frac{kg}{m^3} = 44 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Macillado} = 1m * 1m * 0.02m * 2200 \frac{kg}{m^3} = 44 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Recubrimiento piso} = 1m * 1m * 0.02m * 2200 \frac{kg}{m^3} = 44 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Mampostería} = \text{asumimos} = 200 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{TOTAL} = 332 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{CARGA MUERTA} = 764 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{CARGA VIVA} = 200 \frac{kg}{m^2}$$

- La edificación será destinada para viviendas

#### 4.2.2 PREDIMENSIONAMIENTO LOSAS NERVADAS

En el caso de una losa alivianada, se utilizarán bloques de 20\*20\*40, asumiendo una losa de 35cm, con 15cm de loseta de compresión.

Verificamos el espesor de la loseta de compresión a través de la siguiente expresión, tomando en cuenta los valores de la tabla 3.1:

$$e = \frac{L}{12}$$

$$e = \frac{50}{12}$$

$$e = 4.16 \text{ cm} = 5 \text{ cm OK}$$

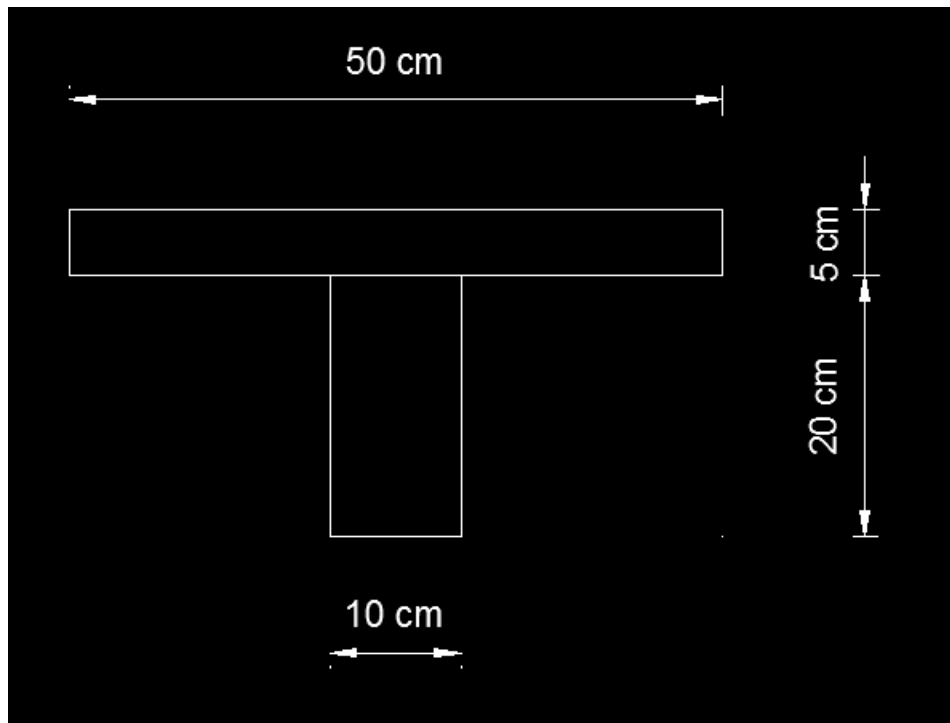
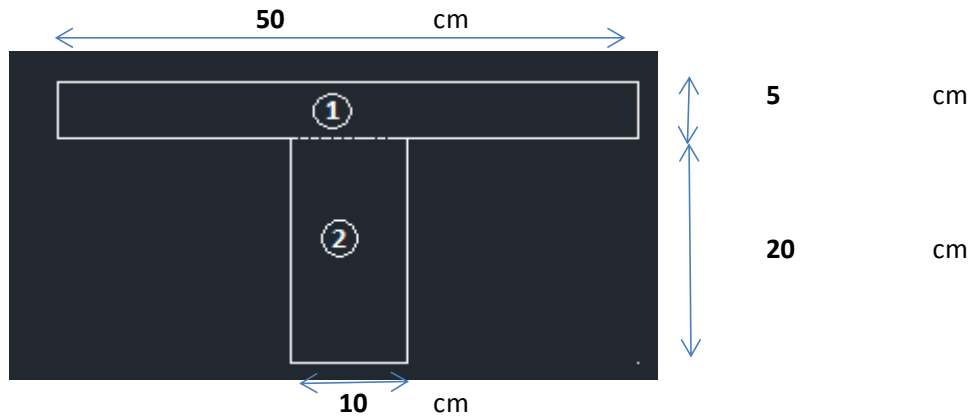


Imagen 4-26 Sección de losa alivianada de 25 cm

Se toma como referencia la sección de losa alivianada presentada en la Imagen 4-1, y calculamos la altura equivalente de una losa maciza. Para esto calculamos el centro de gravedad de la sección y el momento de inercia.



	a (cm)	b (cm)	area (cm <sup>2</sup> )	$\bar{y}$ (cm)	$A\bar{y}$ (cm <sup>3</sup> )
FIGURA 1	5	50	250	22.5	5625
FIGURA 2	20	10	200	10	2000
TOTAL			450		7625

$$\bar{y} = 16.94 \text{ cm}$$

## MOMENTO DE INERCIA

$$I = \frac{bh^3}{12} + ab^2$$

I =	8236.88	figura 1
I =	16311.73	figura 2
	24548.61	total

## ALTURA EQUIVALENTE A UNA LOSA MACIZA

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

de donde

$$h = \sqrt[3]{\frac{I * 12}{b}}$$

$$h = 18.06 \text{ cm}$$

LOSA= 25cm

Podemos observar que la losa alivianada de 25 cm cumple con la altura mínima, por lo que se adoptará la misma.

De igual manera la tabla 3-4 presentada nos muestra distintos espesores de losa alivianada para espesores de losa maciza.

### PESO PROPIO DE LA LOSA

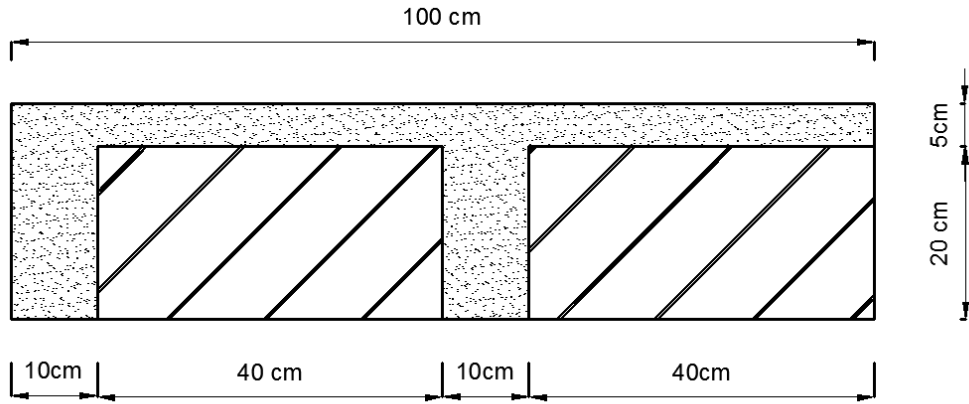


Imagen 4-27 Losa alivianada 20cm (elevación) ESTRUCTURA 2

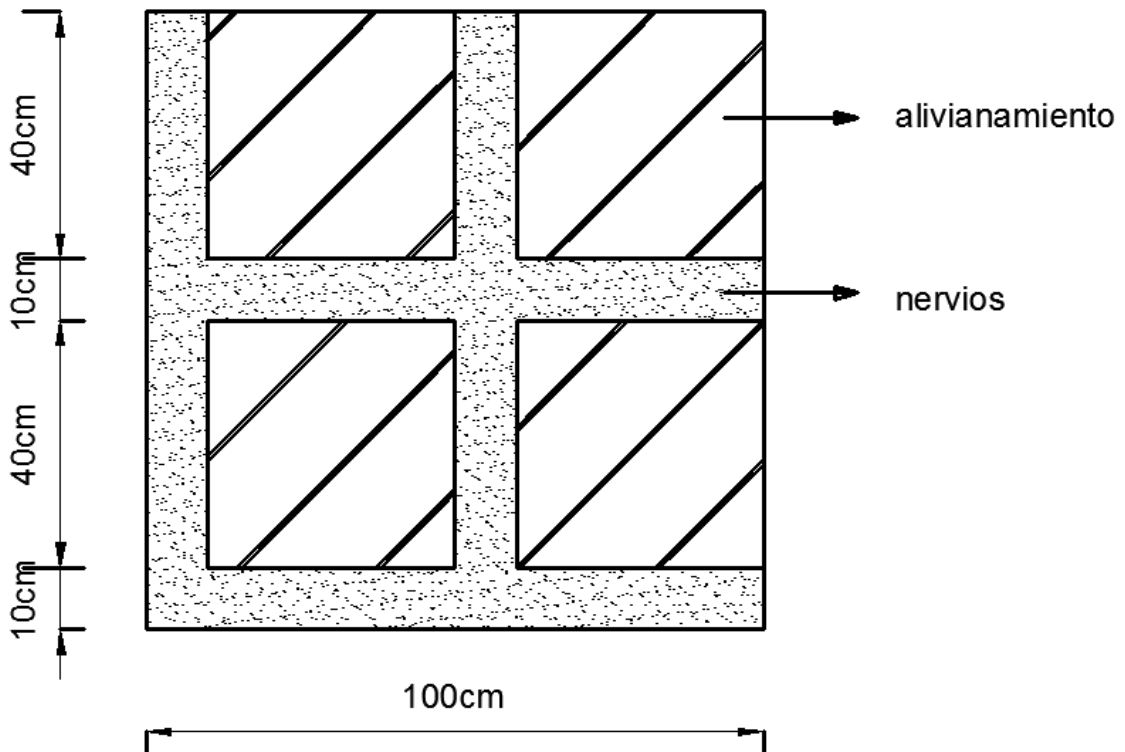


Imagen 4-28 Losa alivianada 20cm (planta) ESTRUCTURA 2

$$\text{Peso de los nervios} = 0.1m * 0.2m * 3.6m * 2400 \frac{kg}{m^2} = 172.8 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Peso loseta de compresión} = 1m * 1m * 0.05m * 2400 \frac{kg}{m^2} = 120 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Peso alivianamiento} = 8u * 12 \frac{kg}{m^2} = 96 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{TOTAL} = 388.8 \frac{kg}{m^2}$$

Sobre carga:

$$\text{Enlucido} = 1m * 1m * 0.02m * 2200 \frac{kg}{m^2} = 44 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Macillado} = 1m * 1m * 0.02m * 2200 \frac{kg}{m^2} = 44 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Recubrimiento piso} = 1m * 1m * 0.02m * 2200 \frac{kg}{m^2} = 44 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Mampostería} = \text{asumimos} = 200 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{TOTAL} = 332 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{CARGA MUERTA} = 720.8 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{CARGA VIVA} = 200 \frac{kg}{m^2}$$

- La edificación será destinada para viviendas

Para el análisis en el programa Robot Structural se tomará el espesor equivalente calculado en el mismo tras ingresar los datos de la losa planteada:

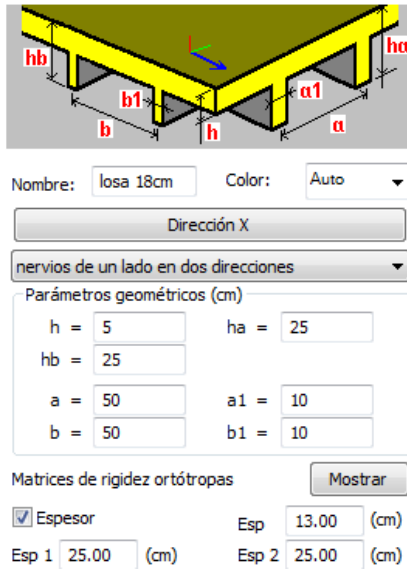
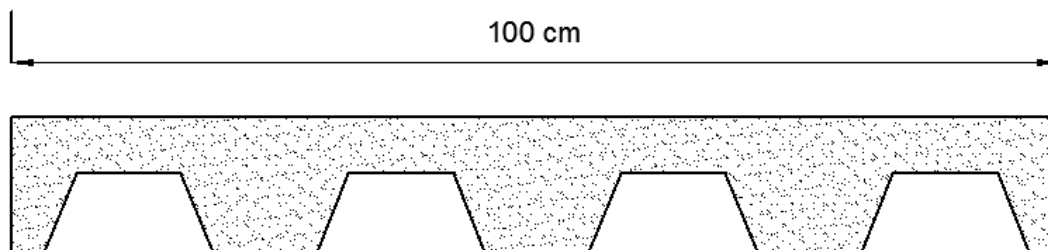


Imagen 4-29 Captura, Robot Structural 2016 (programa computacional)

### 4.2.3 PREDIMENSIONAMIENTO LOSA CON DECK METÁLICO



**Imagen 4-30 Sección Deck Metálico**

Espesor de losa = 5 cm (NOVACERO, 2015)(ANEXO 4)

Sobre carga:

$$\text{Enlucido} = 1m * 1m * 0.02m * 2200 \frac{kg}{m^2} = 44 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Macillado} = 1m * 1m * 0.02m * 2200 \frac{kg}{m^2} = 44 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Recubrimiento piso} = 1m * 1m * 0.02m * 2200 \frac{kg}{m^2} = 44 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Mampostería} = \text{asumimos} = 200 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{TOTAL} = 332 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{CARGA MUERTA} = 452 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{CARGA VIVA} = 200 \frac{kg}{m^2}$$

- La edificación será destinada para viviendas

#### 4.2.4 MODELACIÓN EN “ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2016”

##### LOSA REGULAR MACIZA

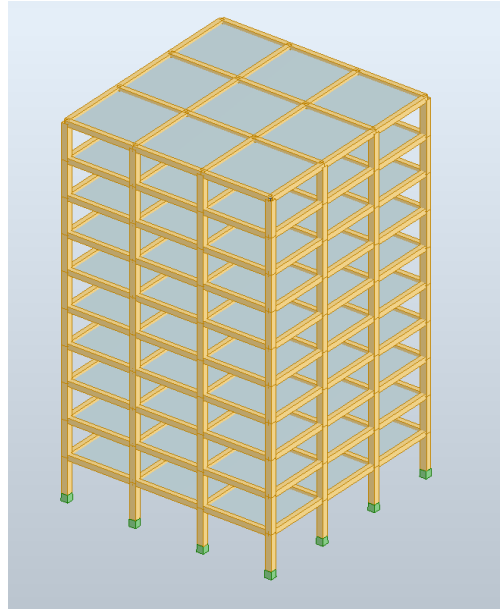


Imagen 4-31 Modelo estructura regular, losa maciza. (Robot Structural Analysis 2016)

##### LOSA REGULAR NERVADA

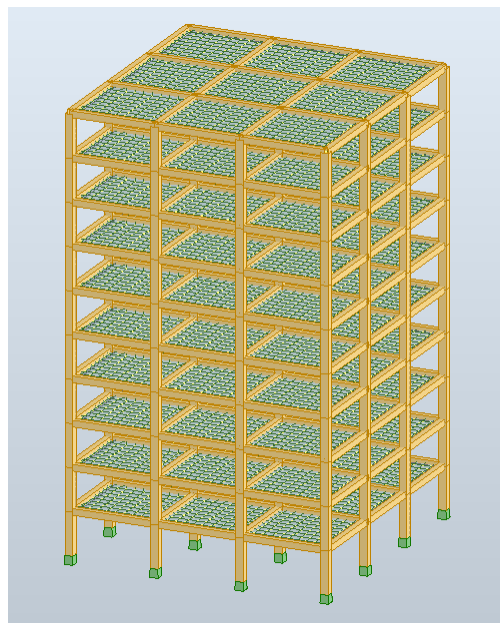


Imagen 4-32 Modelo estructura regular, losa nervada. (Robot Structural Analysis 2016)

## LOSA REGULAR CON DECK METÁLICO

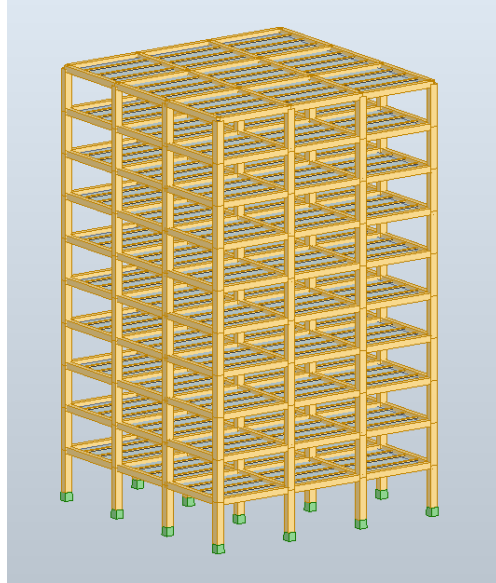


Imagen 4-33 Modelo estructura regular, deck metálico. (Robot Structural Analysis 2016)

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA MACIZA

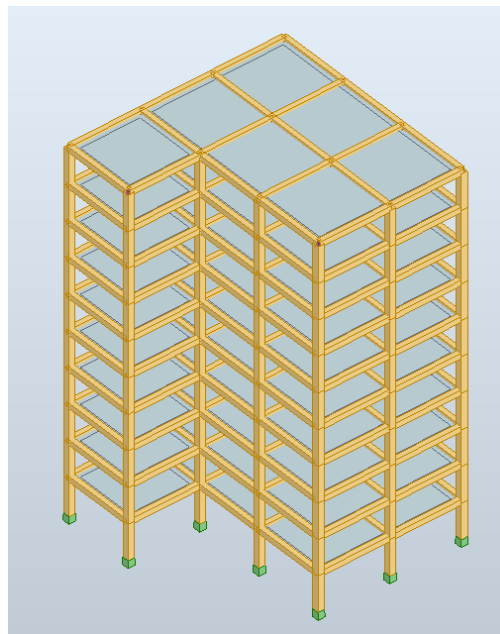


Imagen 4-34 Modelo estructura irregular N°1, losa maciza. (Robot Structural Analysis 2016)

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA NERVADA

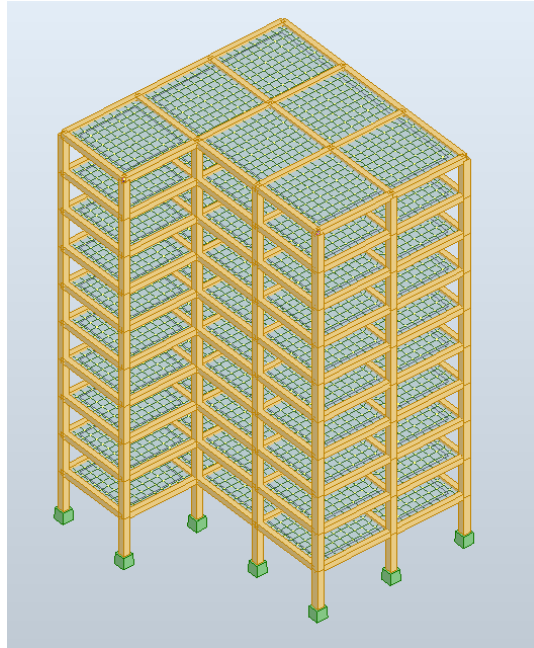


Imagen 4-35 Modelo estructura irregular N°1, losa nervada. (Robot Structural Analysis 2016)

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA CON DECK METÁLICO

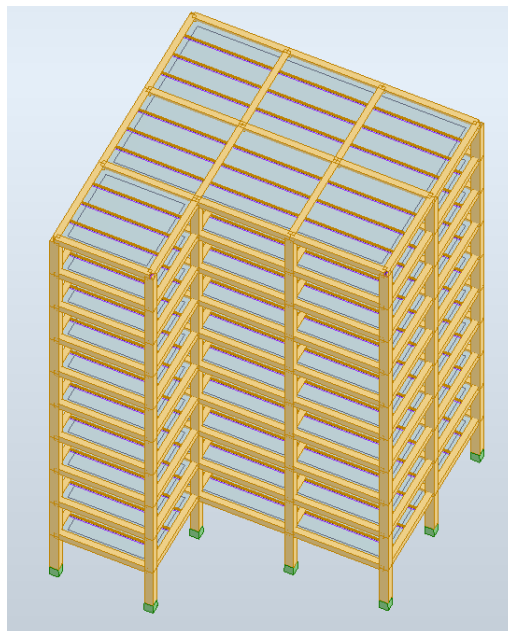


Imagen 4-36 Modelo estructura irregular N°1, deck metálico. (Robot Structural Analysis 2016)

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA

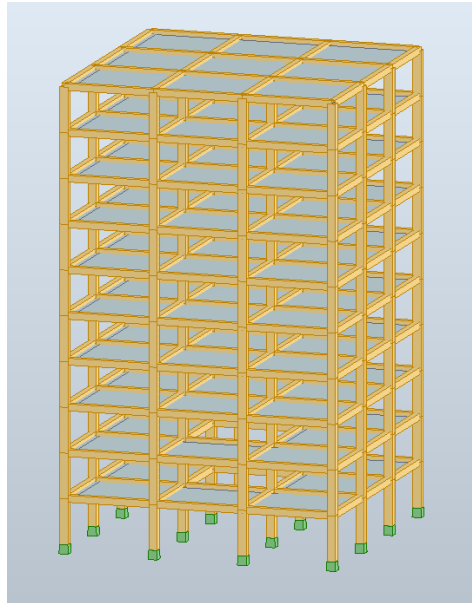


Imagen 4-37 Modelo estructura irregular N°2, losa maciza. (Robot Structural Analysis 2016)

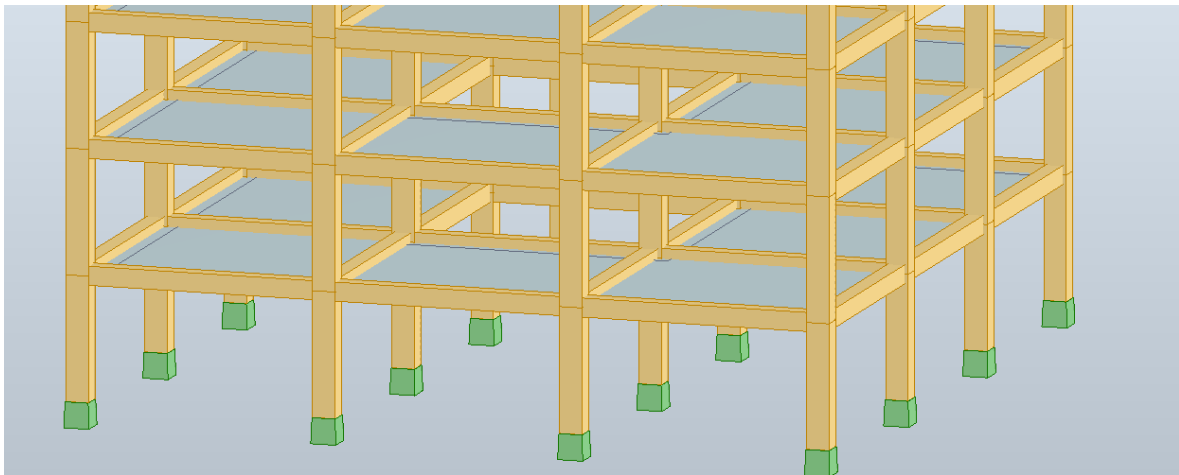


Imagen 4-38 Modelo estructura irregular N°2, irregularidad. (Robot Structural Analysis 2016)

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA NERVADA

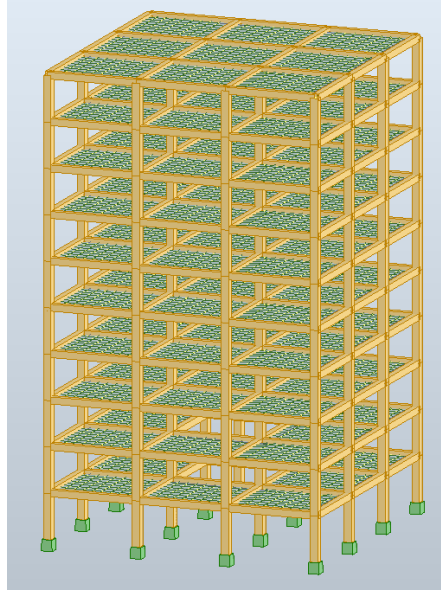


Imagen 4-39 Modelo estructura irregular N°2, losa nervada. (Robot Structural Analysis 2016)

## ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA CON DECK METÁLICO

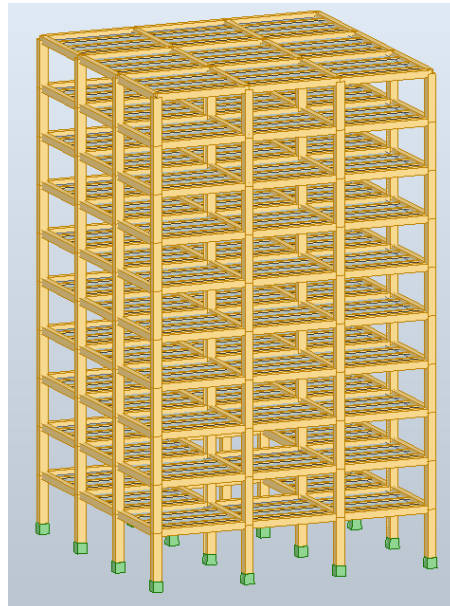


Imagen 4-40 Modelo estructura irregular N°1, deck metálico. (Robot Structural Analysis 2016)

Las presentes estructuras han sido modeladas tomando en cuenta agrietamiento de 0.7 (vigas y columnas) para el cálculo del período (Tabla 4-4), y posteriormente el cálculo del cortante basal (**ANEXO 8**)

Al comprobar que modelando con el agrietamiento de 0.5 (Tabla 4-5), el cortante no cumple con el 85% del requerido, se procede a modelar, ingresando el valor obtenido, es decir el 85% del cortante basal. (**ANEXO 9**)

	TIPO	ESPEJOR (cm)	AGRIETAM.	PERIODO (s)	CM (T)	PP (T)	W (T)	V (T)	85% V
E1	MACIZA (regular)	18	0.7	1.82	1036.8	2345.69	3382.49	202.41	172.05
E2	ALIV (regular)	13	0.7	1.92	1393.2	1955.7	3348.9	200.40	170.34
E3	DECK (regular)	7.5	0.7	1.7	1036.8	1576.46	2613.26	157.56	133.93
E4	MACIZA (irregular #1)	18	0.7	1.78	806.4	1889.98	2696.38	161.35	137.15
E5	ALIV (irregular #1)	13	0.7	1.88	1083.6	1586.66	2670.26	159.79	135.82
E6	DECK (irregular #1)	7.5	0.7	1.67	806.4	1291.69	2098.09	128.77	109.46
E7	MACIZA (irregular #2)	18	0.7	1.82	1013.76	2314.49	3328.25	199.16	169.29
E8	ALIV (irregular #2)	13	0.7	1.93	1362.24	1933.17	3295.41	197.20	167.62
E9	DECK (irregular #2)	7.5	0.7	1.32	1013.76	1562.35	2576.11	200.04	170.03

**Tabla 4-4** Calculo del Periodo y Cortante Basal

	TIPO	ESPEJOR (cm)	AGRIETAM.	SISMO X (V)	SISMO Y (V)	>=85%
E1	MACIZA (regular)	18	0.5	142.62	140.1	NO CUMPLE
E2	ALIV (regular)	13	0.5	132.06	130.02	NO CUMPLE
E3	DECK (regular)	7.5	0.5	116.75	108.22	NO CUMPLE
E4	MACIZA (irregular #1)	18	0.5	114.02	111.73	NO CUMPLE
E5	ALIV (irregular #1)	13	0.5	106.81	104.87	NO CUMPLE
E6	DECK (irregular #1)	7.5	0.5	95.52	88.48	NO CUMPLE
E7	MACIZA (irregular #2)	18	0.5	130.36	125.36	NO CUMPLE
E8	ALIV (irregular #2)	13	0.5	130	127.96	NO CUMPLE
E9	DECK (irregular #2)	7.5	0.5	87.71	81.76	NO CUMPLE

**Tabla 4-5** Comparación al 85% del Cortante Basal

Posteriormente se realiza el chequeo de derivas en cada estructura modelada, a partir de los datos obtenidos en el programa Robot Structural 2016. (ANEXO 10)

Obteniendo resultados satisfactorios y cumpliendo con la normativa tratada. Donde no se puede superar el 2% en los desplazamientos a causa de las distintas solicitaciones.

Este chequeo también se lo realizó creando una excentricidad de 5% en el eje X, y 5% en el eje Y. Cumpliendo de igual manera con la normativa estipulada. (ANEXO 11)

De igual manera, para cada estructura se realiza un chequeo de torsión en el centro de masas y de la misma forma se crea una excentricidad de 5% en X y de 5% en Y. (ANEXO 12)

### 4.3 DISEÑO DE DIAFRAGMA

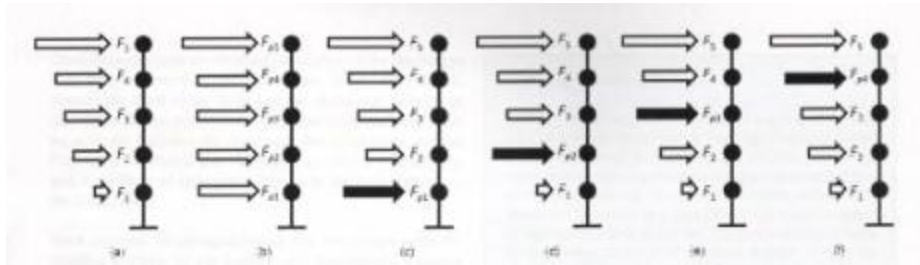


Imagen 4-41 (Sabelli, Sabol, & W., Seismic Design of Composite Steel Deck and Concrete-filled Diaphragms, 2011)

Se tiene como modelo matemático para **las fuerzas de diseño del diafragma**:

$$F_{px} = \frac{\sum_{i=x}^n F_i}{\sum_{i=x}^n W_i} W_{px}$$

Donde:

$F_{px}$  = Fuerza de diseño para el diafragma

$F_i$  = Fuerza sísmica de diseño para el nivel  $i$

$W_i$  = Peso tributario al nivel  $i$

$W_{px}$  = Peso tributario al diafragma del nivel  $x$

Teniendo en cuenta que:

No debe ser menor que:  $F_{px} = 0.2S_{DS}I_eW_{px}$

No debe ser mayor que:  $F_{px} = 0.4S_{DS}I_eW_{px}$

$V_n$ , para un diafragma construido en sitio, se deberá calcular mediante:

$$V_n = A_{cv}(0.17\lambda\sqrt{f'c} + \rho_t F_y)$$

Las dimensiones adoptadas para la sección transversal deberán cumplir con:

$$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'c}$$

$\sqrt{f'c}$ , no podrá exceder de 8.3 MPa, para dichos cálculos.

Para el caso de la presente disertación:

$S_{DS} = 1.36$  Obtenido del cálculo del espectro de respuesta sísmica ( American Society of Civil Engineers,, 2010)

$I_e = 1$  Las estructuras propuestas no presentan irregularidad en elevación (ACI 318S-14, 2014) (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

$\lambda = 1$  Hormigón de peso normal (ACI 318S-14, 2014)

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  Valores antes planteados

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  Valores antes planteados

$A_{cv}$  = Alma bruta del concreto limitada por el espesor del alma y la altura del diafragma (ACI 318S-14, 2014)

$V_n$  = Esfuerzo equivalente del concreto correspondiente a la resistencia nominal a cortante en dos direcciones de una losa o zapata. (ACI 318S-14, 2014)

Para el diseño de cada diafragma primeramente calculamos la fuerza de diseño  $F_{px}$ , a partir de las fuerzas calculadas y los pesos de las losas, obtenidos por medio del programa Robot Structural,

Es importante recalcar que aquí intervienen también, el factor de sobre resistencia  $\Omega$  (**ANEXO 13**), y un incremento por torsión del 25%. (**ANEXO 3**)

Todo esto desarrollado para cada estructura.

Partimos de:

$$F_{px} = \frac{\sum_{i=x}^n F_i}{\sum_{i=x}^n W_i} W_{px}$$

Donde:

$F_{px}$  = Fuerza de diseño para el diafragma

$F_i$  = Fuerza sísmica de diseño para el nivel i

$W_i$  = Peso tributario al nivel i

$W_{px}$  = Peso tributario al diafragma del nivel x

Teniendo en cuenta que:

No debe ser menor que:  $F_{px} = 0.2S_{DS}I_eW_{px}$

No debe ser mayor que:  $F_{px} = 0.4S_{DS}I_eW_{px}$

$$\Omega = \begin{matrix} 3 \\ S_{DS} = 1.36 \end{matrix}$$

$$\text{Incremento por torsion} = \begin{matrix} 1.25 \\ I_e = 1 \end{matrix}$$

PLANTA	$F_i \Sigma F_i$	$W_i$	$\Sigma W_i$	$W_{px}$	$F_{px} \text{ Min}$	$F_{px} \text{ Max}$	$F_{px}$	no menor a	no mayor a	Fpx FINAL
10	40.78	341.5	341.5	341.5	92.9	185.8	40.8	falso	ok	1.02
9	71.37	341.5	683.0	341.5	92.9	185.8	35.7	falso	ok	1.02
8	92.09	341.5	1024.5	341.5	92.9	185.8	30.7	falso	ok	1.02
7	107.73	341.5	1366.0	341.5	92.9	185.8	26.9	falso	ok	1.02
6	120.02	341.5	1707.5	341.5	92.9	185.8	24.0	falso	ok	1.02
5	131.38	341.5	2049.0	341.5	92.9	185.8	21.9	falso	ok	1.02
4	142.94	341.5	2390.5	341.5	92.9	185.8	20.4	falso	ok	1.02
3	154.53	341.5	2732.0	341.5	92.9	185.8	19.3	falso	ok	1.02
2	165.8	341.5	3073.5	341.5	92.9	185.8	18.4	falso	ok	1.02
1	171.89	341.5	3415.0	341.5	92.9	185.8	17.2	falso	ok	1.02
	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)			(T/m <sup>2</sup> )

Explicación breve:

Se calcula la sumatoria de fuerzas laterales de la estructura, será correspondiente al cortante basal calculado. Se obtiene el peso de cada planta, al ser las mismas en este caso será el mismo, obteniendo así la sumatoria total. Posteriormente se calcula Fpx, con las fórmulas ya descritas. En este caso al obtener un valor menor al mínimo, se toma el valor mínimo calculado como Fpx.

Fpx final corresponde a los cálculos donde intervienen el factor de sobre-resistencia, y el incremento por torsión.

**Tabla 4-6 Cálculo de fuerza de diseño Fpx Estructura Regular, Losa Maciza**

$$\Omega = \begin{matrix} 3 \\ S_{DS} = 1.36 \end{matrix}$$

$$\text{Incremento por torsion} = \begin{matrix} 1.25 \\ I_e = 1 \end{matrix}$$

PLANTA	$F_i \Sigma F_i$	$W_i$	$\Sigma W_i$	$W_{px}$	$F_{px} \text{ Min}$	$F_{px} \text{ Max}$	$F_{px}$	no menor a	no mayor a	Fpx FINAL
10	41.4	334.89	334.9	334.89	91.1	182.2	41.4	falso	ok	1.02
9	71.46	334.89	669.8	334.89	91.1	182.2	35.7	falso	ok	1.02
8	91.42	334.89	1004.7	334.89	91.1	182.2	30.5	falso	ok	1.02
7	106.68	334.89	1339.6	334.89	91.1	182.2	26.7	falso	ok	1.02
6	118.83	334.89	1674.5	334.89	91.1	182.2	23.8	falso	ok	1.02
5	130.1	334.89	2009.3	334.89	91.1	182.2	21.7	falso	ok	1.02
4	141.43	334.89	2344.2	334.89	91.1	182.2	20.2	falso	ok	1.02
3	452.74	334.89	2679.1	334.89	91.1	182.2	56.6	falso	ok	1.02
2	164.03	334.89	3014.0	334.89	91.1	182.2	18.2	falso	ok	1.02
1	170.15	334.89	3348.9	334.89	91.1	182.2	17.0	falso	ok	1.02
	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)			(T/m <sup>2</sup> )

**Tabla 4-7 Cálculo de fuerza de diseño Fpx Estructura Regular, Losa Nervada**

$$\Omega = 3$$

$$S_{DS} = 1.36$$

$$\text{Incremento por torsion} = 1.25$$

$$I_e = 1$$

PLANTA	$F_i \Sigma F_i$	$W_i$	$\Sigma W_i$	$W_{px}$	$F_{px} \text{ Min}$	$F_{px} \text{ Max}$	$F_{px}$	no menor a	no mayor a	Fpx FINAL
10	30.24	261.33	261.3	261.33	71.1	142.2	30.2	falso	ok	1.02
9	55.17	261.33	522.7	261.33	71.1	142.2	27.6	falso	ok	1.02
8	72.12	261.33	784.0	261.33	71.1	142.2	24.0	falso	ok	1.02
7	83.97	261.33	1045.3	261.33	71.1	142.2	21.0	falso	ok	1.02
6	93.82	261.33	1306.7	261.33	71.1	142.2	18.8	falso	ok	1.02
5	102.7	261.33	1568.0	261.33	71.1	142.2	17.1	falso	ok	1.02
4	111.49	261.33	1829.3	261.33	71.1	142.2	15.9	falso	ok	1.02
3	121.18	261.33	2090.6	261.33	71.1	142.2	15.1	falso	ok	1.02
2	129.91	261.33	2352.0	261.33	71.1	142.2	14.4	falso	ok	1.02
1	133.93	261.33	2613.3	261.33	71.1	142.2	13.4	falso	ok	1.02
	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)			(T/m <sup>2</sup> )

Tabla 4-8 Cálculo de fuerza de diseño Fpx Estructura Regular, Deck Metálico

$$\Omega = 3$$

$$S_{DS} = 1.36$$

$$\text{Incremento por torsion} = 1.25$$

$$I_e = 1$$

PLANTA	$F_i \Sigma F_i$	$W_i$	$\Sigma W_i$	$W_{px}$	$F_{px} \text{ Min}$	$F_{px} \text{ Max}$	$F_{px}$	no menor a	no mayor a	Fpx FINAL
10	31.41	269.64	269.6	269.64	73.3	146.7	31.4	falso	ok	1.02
9	56.84	269.64	539.3	269.64	73.3	146.7	28.4	falso	ok	1.02
8	73.91	269.64	808.9	269.64	73.3	146.7	24.6	falso	ok	1.02
7	85.89	269.64	1078.6	269.64	73.3	146.7	21.5	falso	ok	1.02
6	96.05	269.64	1348.2	269.64	73.3	146.7	19.2	falso	ok	1.02
5	105.19	269.64	1617.8	269.64	73.3	146.7	17.5	falso	ok	1.02
4	114.04	269.64	1887.5	269.64	73.3	146.7	16.3	falso	ok	1.02
3	123.85	269.64	2157.1	269.64	73.3	146.7	15.5	falso	ok	1.02
2	132.89	269.64	2426.8	269.64	73.3	146.7	14.8	falso	ok	1.02
1	137.15	269.64	2696.4	269.64	73.3	146.7	13.7	falso	ok	1.02
	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)			(T/m <sup>2</sup> )

Tabla 4-9 Cálculo de fuerza de diseño Fpx Estructura Irregular N°1, Losa Maciza

$$\Omega = 3$$

$$S_{DS} = 1.36$$

$$\text{Incremento por torsion} = 1.25$$

$$I_e = 1$$

PLANTA	$F_i \Sigma F_i$	$W_i$	$\Sigma W_i$	$W_{px}$	$F_{px} \text{ Min}$	$F_{px} \text{ Max}$	$F_{px}$	no menor a	no mayor a	Fpx FINAL
10	31.72	267.02	267.0	267.02	72.6	145.3	31.7	falso	ok	1.02
9	56.89	267.02	534.0	267.02	72.6	145.3	28.4	falso	ok	1.02
8	73.42	267.02	801.1	267.02	72.6	145.3	24.5	falso	ok	1.02
7	85.06	267.02	1068.1	267.02	72.6	145.3	21.3	falso	ok	1.02
6	95.19	267.02	1335.1	267.02	72.6	145.3	19.0	falso	ok	1.02
5	104.25	267.02	1602.1	267.02	72.6	145.3	17.4	falso	ok	1.02
4	112.89	267.02	1869.1	267.02	72.6	145.3	16.1	falso	ok	1.02
3	122.56	267.02	2136.2	267.02	72.6	145.3	15.3	falso	ok	1.02
2	131.6	267.02	2403.2	267.02	72.6	145.3	14.6	falso	ok	1.02
1	135.82	267.02	2670.2	267.02	72.6	145.3	13.6	falso	ok	1.02
	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)			(T/m <sup>2</sup> )

Tabla 4-10 Cálculo de fuerza de diseño Fpx Estructura Irregular N°1, Losa Nervada

$$\Omega = \frac{3}{1.36}$$

$$\text{Incremento por torsion} = \frac{1.25}{1}$$

PLANTA	$F_i \Sigma F_i$	$W_i$	$\Sigma W_i$	$W_{px}$	$F_{px} \text{ Min}$	$F_{px} \text{ Max}$	$F_{px}$	no menor a	no mayor a	Fpx FINAL
10	24.66	209.81	209.8	209.81	57.1	114.1	24.7	falso	ok	1.02
9	45.1	209.81	419.6	209.81	57.1	114.1	22.6	falso	ok	1.02
8	59.01	209.81	629.4	209.81	57.1	114.1	19.7	falso	ok	1.02
7	68.69	209.81	839.2	209.81	57.1	114.1	17.2	falso	ok	1.02
6	76.66	209.81	1049.1	209.81	57.1	114.1	15.3	falso	ok	1.02
5	83.87	209.81	1258.9	209.81	57.1	114.1	14.0	falso	ok	1.02
4	91.09	209.81	1468.7	209.81	57.1	114.1	13.0	falso	ok	1.02
3	99.08	209.81	1678.5	209.81	57.1	114.1	12.4	falso	ok	1.02
2	106.21	209.81	1888.3	209.81	57.1	114.1	11.8	falso	ok	1.02
1	109.46	209.81	2098.1	209.81	57.1	114.1	10.9	falso	ok	1.02
	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)			(T/m <sup>2</sup> )

Tabla 4-11 Cálculo de fuerza de diseño Fpx Estructura Irregular N°1, Deck Metálico

$$\Omega = \frac{3}{1.36}$$

$$\text{Incremento por torsion} = \frac{1.25}{1}$$

PLANTA	$F_i \Sigma F_i$	$W_i$	$\Sigma W_i$	$W_{px}$	$F_{px} \text{ Min}$	$F_{px} \text{ Max}$	$F_{px}$	no menor a	no mayor a	Fpx FINAL
10	41.53	338.25	338.3	338.25	92.0	184.0	41.5	falso	ok	1.02
9	72.25	338.25	676.5	338.25	92.0	184.0	36.1	falso	ok	1.02
8	92.61	338.25	1014.8	338.25	92.0	184.0	30.9	falso	ok	1.02
7	107.53	338.25	1353.0	338.25	92.0	184.0	26.9	falso	ok	1.02
6	118.89	338.25	1691.3	338.25	92.0	184.0	23.8	falso	ok	1.02
5	129.53	338.25	2029.5	338.25	92.0	184.0	21.6	falso	ok	1.02
4	140.81	338.25	2367.8	338.25	92.0	184.0	20.1	falso	ok	1.02
3	152.67	338.25	2706.0	338.25	92.0	184.0	19.1	falso	ok	1.02
2	163.44	311.13	3017.1	311.13	84.6	169.3	16.9	falso	ok	1.02
1	169.13	311.13	3328.3	311.13	84.6	169.3	15.8	falso	ok	1.02
	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)			(T/m <sup>2</sup> )

Tabla 4-12 Cálculo de fuerza de diseño Fpx Estructura Irregular N°2, Losa Maciza

$$\Omega = \frac{3}{1.36}$$

$$\text{Incremento por torsion} = \frac{1.25}{1}$$

PLANTA	$F_i \Sigma F_i$	$W_i$	$\Sigma W_i$	$W_{px}$	$F_{px} \text{ Min}$	$F_{px} \text{ Max}$	$F_{px}$	no menor a	no mayor a	Fpx FINAL
10	40.58	334.89	334.9	334.89	91.1	182.2	40.6	falso	ok	1.02
9	70.27	334.89	669.8	334.89	91.1	182.2	35.1	falso	ok	1.02
8	90.29	334.89	1004.7	334.89	91.1	182.2	30.1	falso	ok	1.02
7	105.68	334.89	1339.6	334.89	91.1	182.2	26.4	falso	ok	1.02
6	117.92	334.89	1674.5	334.89	91.1	182.2	23.6	falso	ok	1.02
5	129.28	334.89	2009.3	334.89	91.1	182.2	21.5	falso	ok	1.02
4	140.64	334.89	2344.2	334.89	91.1	182.2	20.1	falso	ok	1.02
3	152.02	334.89	2679.1	334.89	91.1	182.2	19.0	falso	ok	1.02
2	162.17	308.14	2987.3	308.14	83.8	167.6	16.7	falso	ok	1.02
1	167.46	308.14	3295.4	308.14	83.8	167.6	15.7	falso	ok	1.02
	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)			(T/m <sup>2</sup> )

Tabla 4-13 Cálculo de fuerza de diseño Fpx Estructura Irregular N°2, Losa Nervada

$$\Omega = \begin{matrix} 3 \\ 1.36 \end{matrix}$$

$$\text{Incremento por torsion} = \begin{matrix} 1.25 \\ 1 \end{matrix}$$

PLANTA	$F_i \Sigma F_i$	$W_i$	$\Sigma W_i$	$W_{px}$	$F_{px} \text{ Min}$	$F_{px} \text{ Max}$	$F_{px}$	no menor a	no mayor a	Fpx FINAL
10	33.62	157.64	157.6	157.64	42.9	85.8	33.6	falso	ok	1.02
9	64.18	157.64	315.3	157.64	42.9	85.8	32.1	falso	ok	1.02
8	87.11	157.64	472.9	157.64	42.9	85.8	29.0	falso	ok	1.02
7	104.76	157.64	630.6	157.64	42.9	85.8	26.2	falso	ok	1.02
6	119.75	157.64	788.2	157.64	42.9	85.8	24.0	falso	ok	1.02
5	133.02	157.64	945.8	157.64	42.9	85.8	22.2	falso	ok	1.02
4	145.29	157.64	1103.5	157.64	42.9	85.8	20.8	falso	ok	1.02
3	157.08	157.64	1261.1	157.64	42.9	85.8	19.6	falso	ok	1.02
2	166.11	150.59	1411.7	150.59	41.0	81.9	17.7	falso	ok	1.02
1	170.03	150.59	1562.3	150.59	41.0	81.9	16.4	falso	ok	1.02
	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)	(T)			(T/m <sup>2</sup> )

**Tabla 4-14 Cálculo de fuerza de diseño Fpx Estructura Irregular N°1, Deck Metálico**

En todos los casos se utiliza la fuerza mínima para el cálculo de nuestra Fuerza de diseño final, ya que la fuerza calculada no cumple con esta condición.

La  $F_{px}$  FINAL, estará ya dividida para el área correspondiente del diafragma, para ingresarla en el programa y obtener los esfuerzos correspondientes. (ANEXO 15)

Para cada estructura se representa la fuerza de diseño Fpx en este caso de 1.02 T/m<sup>2</sup>, obtenida tras los cálculos presentados anteriormente.

Cabe recalcar que en cada estructura el peso de las plantas viene a ser el mismo, por su regularidad en elevación. Exceptuando las dos primeras plantas de la estructura con irregularidad N°2 en el centro de la losa.

## EJEMPLO: ESTRUCTURA REGULAR DIAFRAGMA N° 7

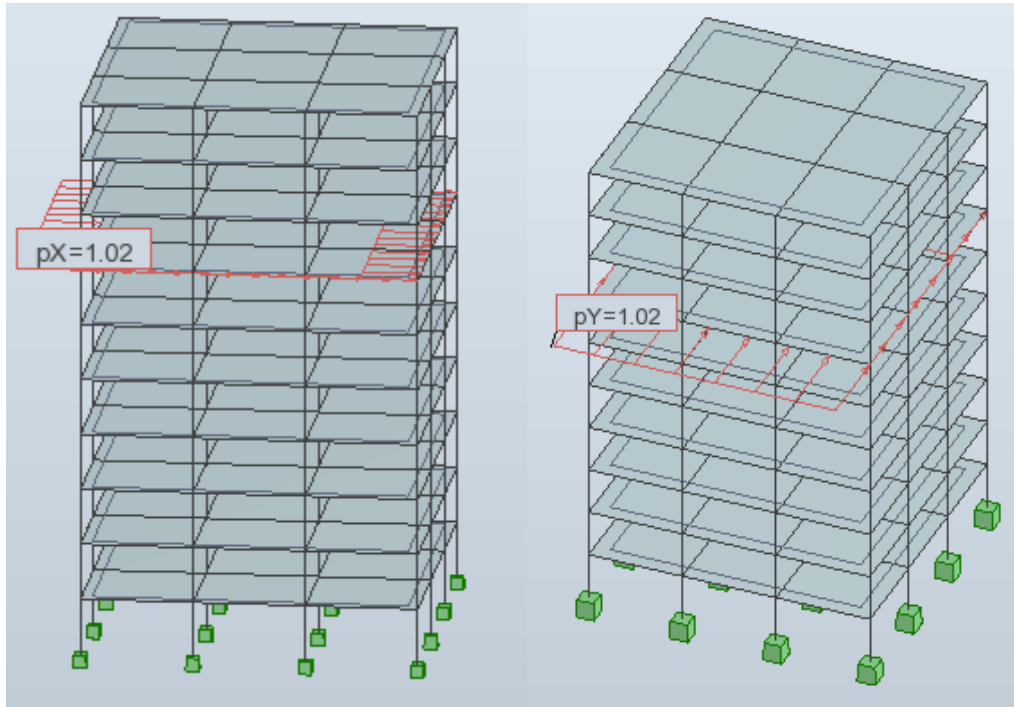


Imagen 4-42  $F_{px}$  y  $F_{py}$  para losa N°7 (elevación E1)

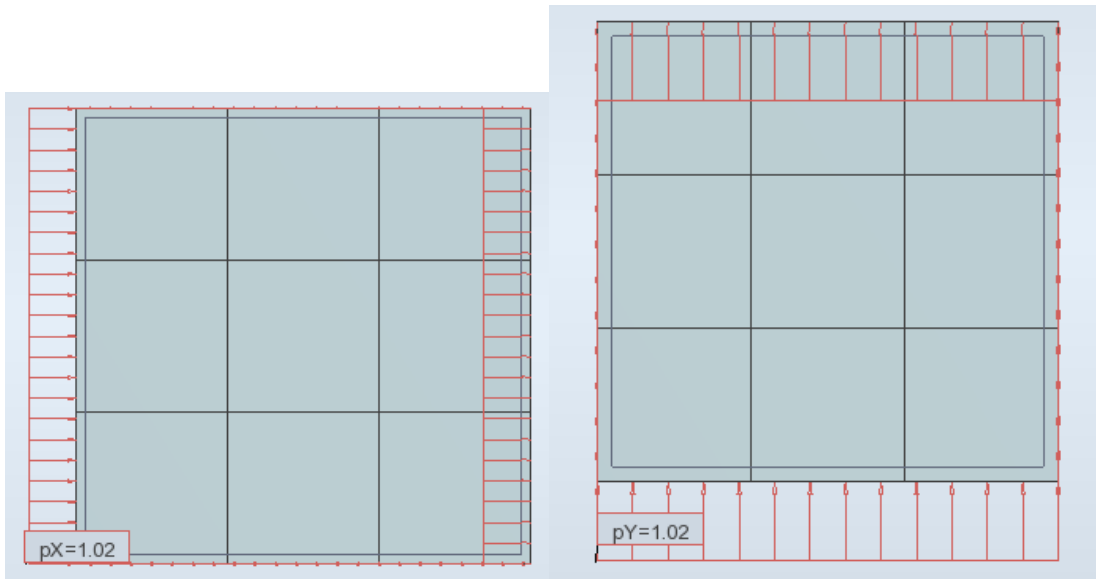


Imagen 4-43  $F_{px}$  y  $F_{py}$  para losa N°7 (planta E1)

## EJEMPLO: ESTRUCTURA IRREGULAR #1. DIAFRAGMA N° 4

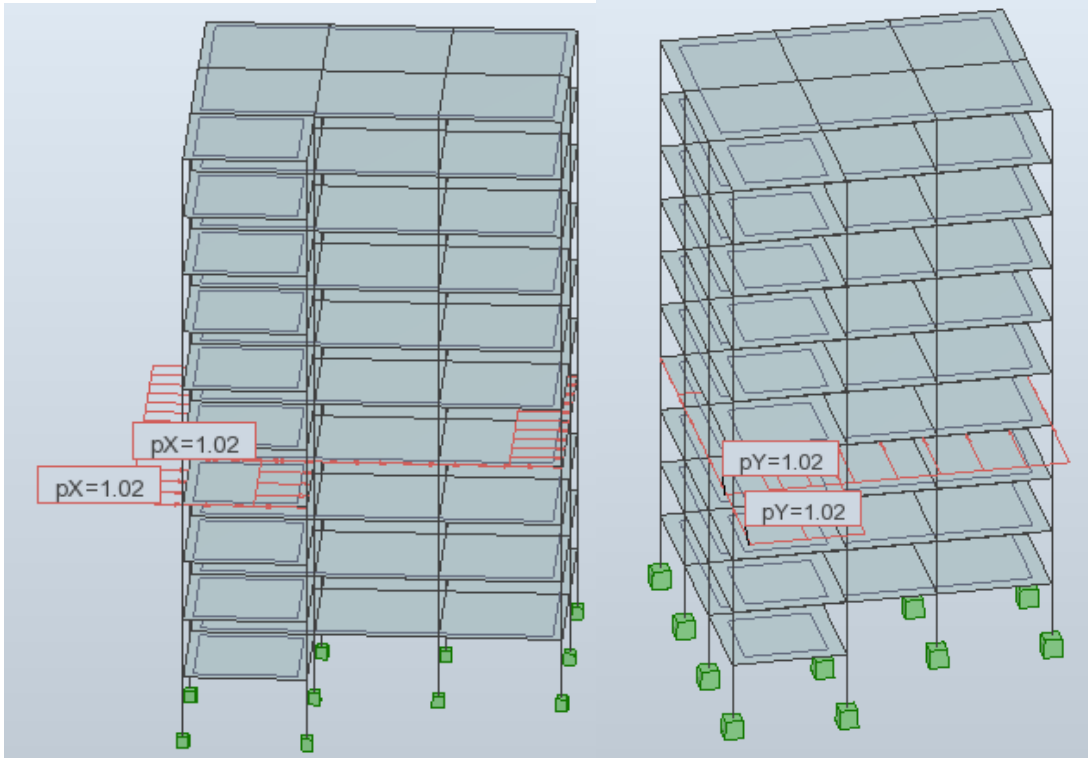


Imagen 4-44  $F_{px}$  y  $F_{py}$  para losa N°4 (elevación E4)

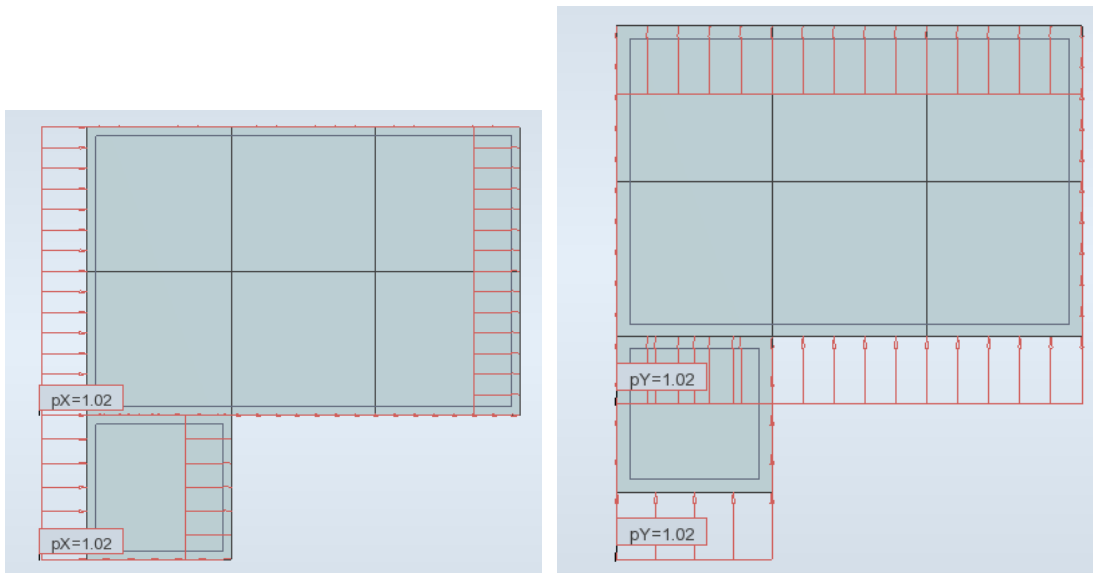


Imagen 4-45  $F_{px}$  y  $F_{py}$  para losa N°7 (planta E4)

## EJEMPLO: ESTRUCTURA IRREGULAR #2. DIAFRAGMA N° 1

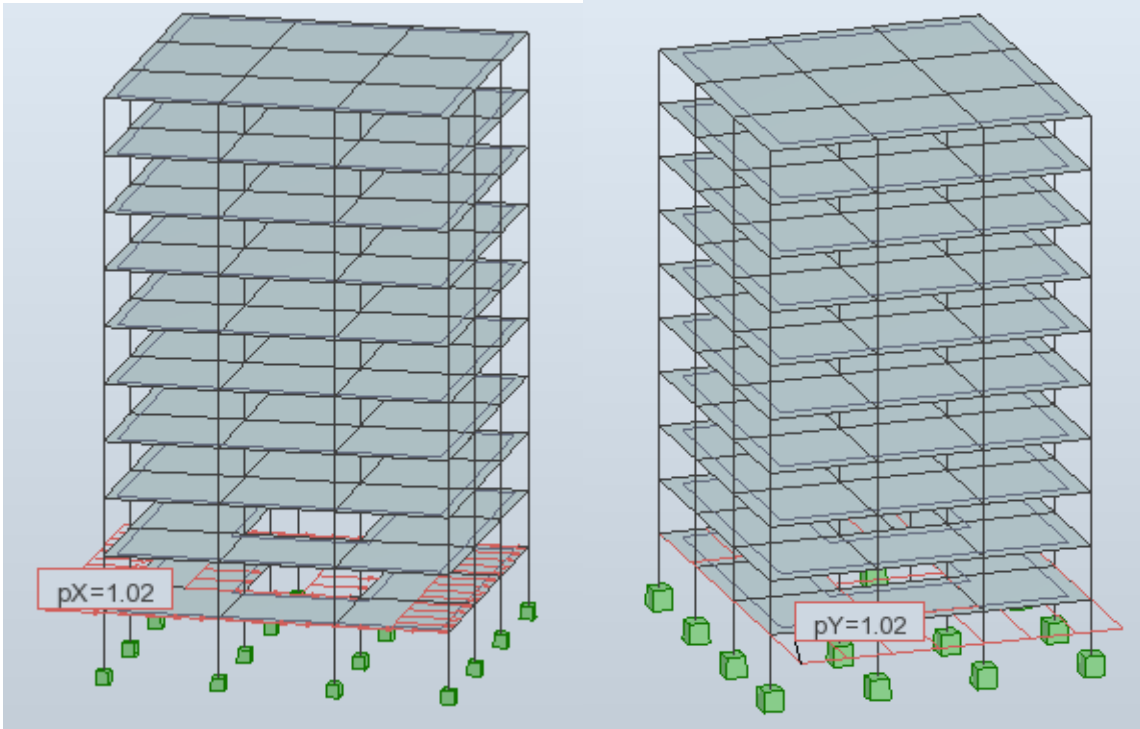


Imagen 4-46  $F_{px}$  y  $F_{py}$  para losa N°4 (elevación E7)

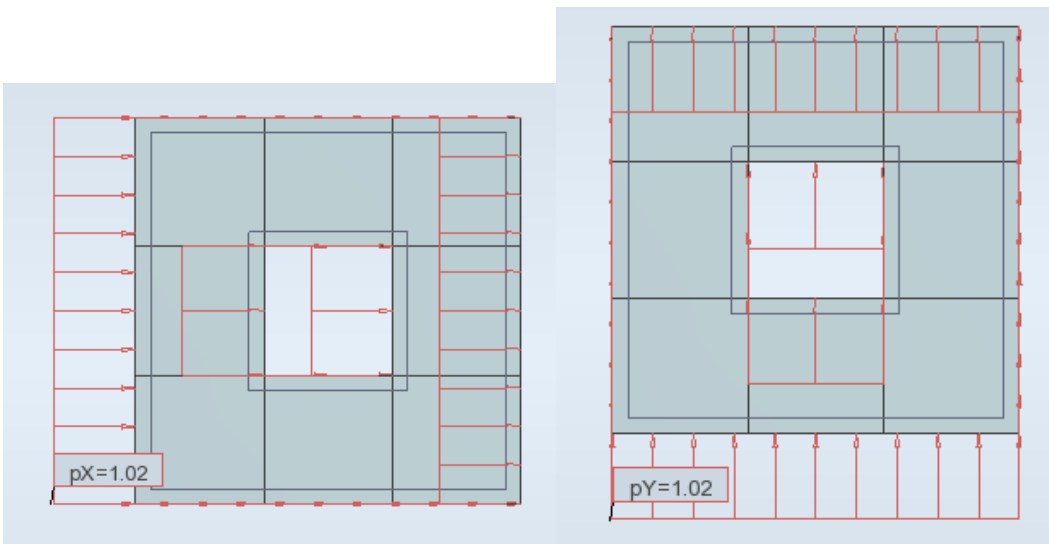


Imagen 4-47  $F_{px}$  y  $F_{py}$  para losa N°7 (planta E7)

De donde obtenemos los diagramas de esfuerzo respectivamente tras el análisis en el programa.

## EJEMPLO: ESTRUCTURA REGULAR DIAFRAGMA N° 7

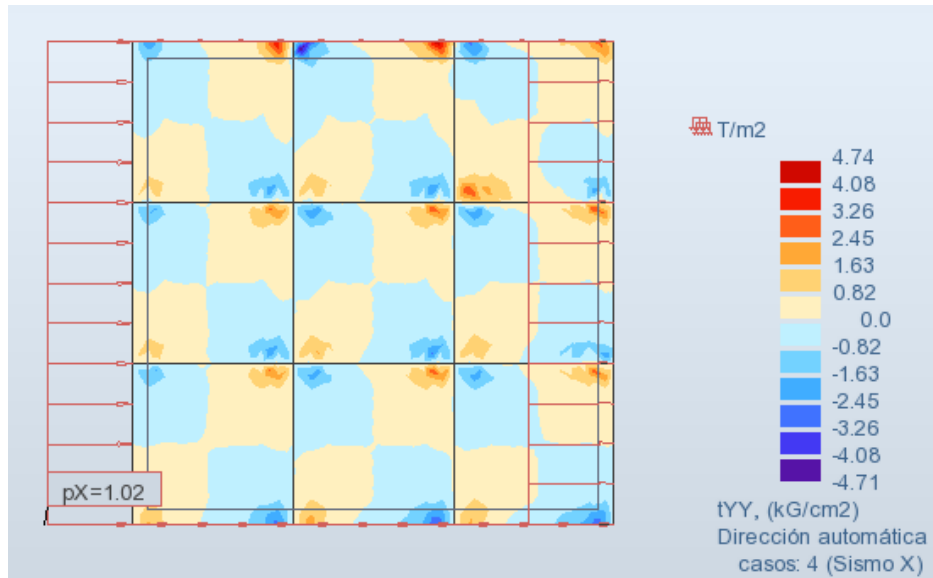


Imagen 4-48 Esfuerzos para sismo en X, E1 planta N°7

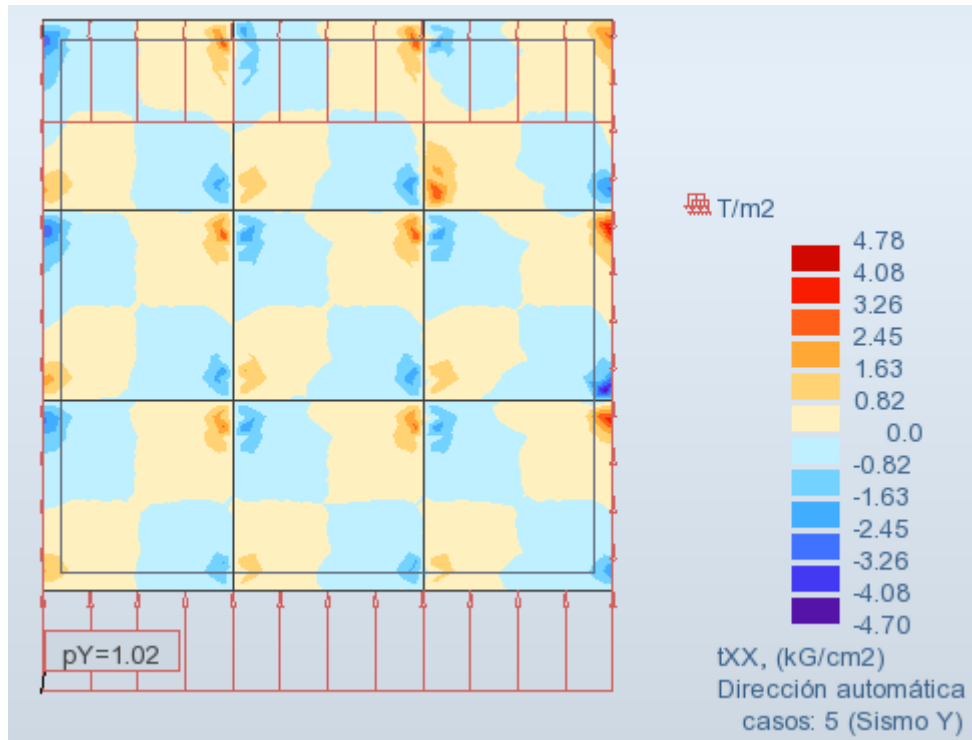


Imagen 4-49 Esfuerzos para sismo en Y, E1 planta N°7

## EJEMPLO: ESTRUCTURA IRREGULAR #1. DIAFRAGMA N° 4

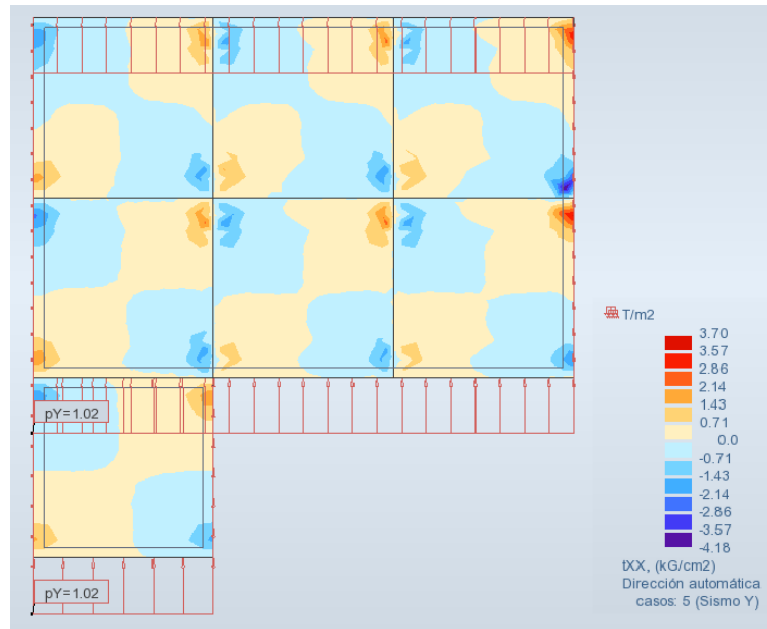


Imagen 4-50 Esfuerzos para sismo en Y, E4 planta N°4

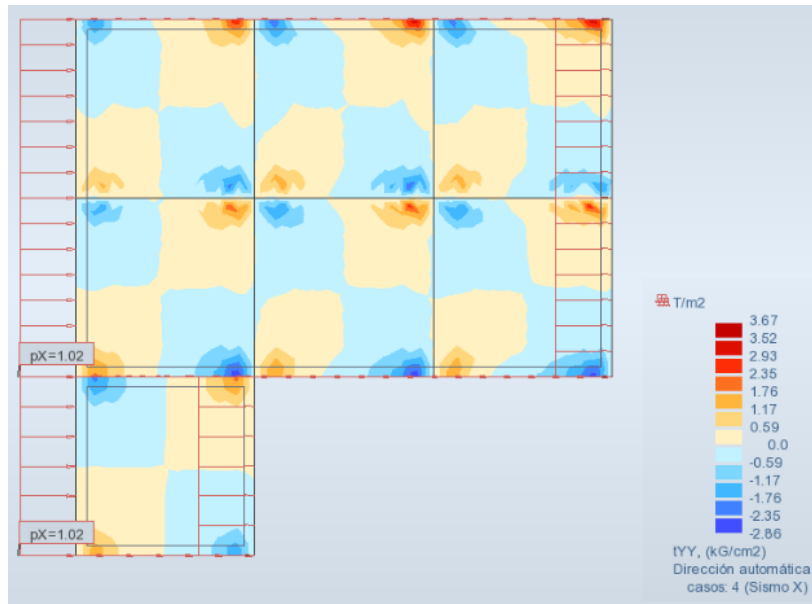


Imagen 4-51 Esfuerzos para sismo en X, E1 planta N°4

## EJEMPLO: ESTRUCTURA IRREGULAR #2. DIAFRAGMA N° 1

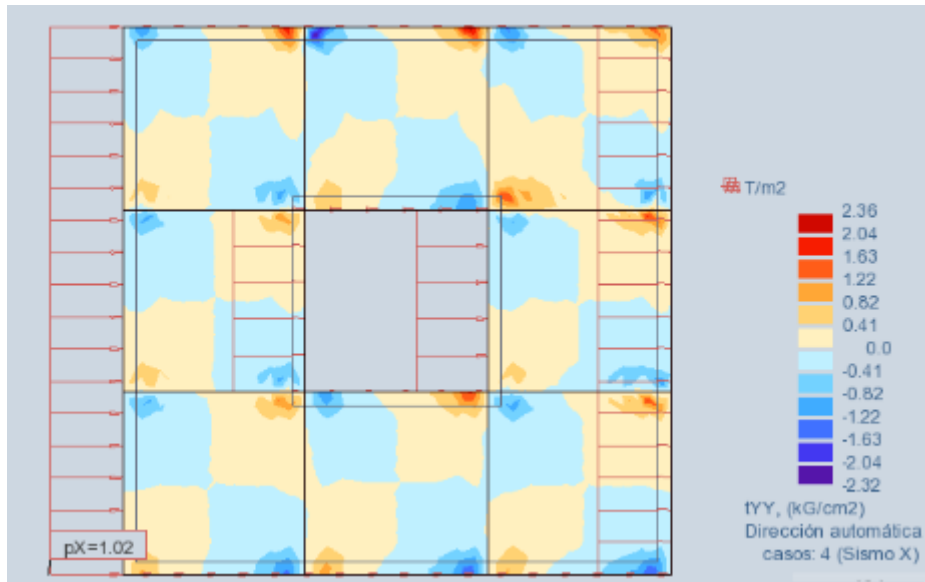


Imagen 4-52 Esfuerzos para sismo en X, E7 planta N°1

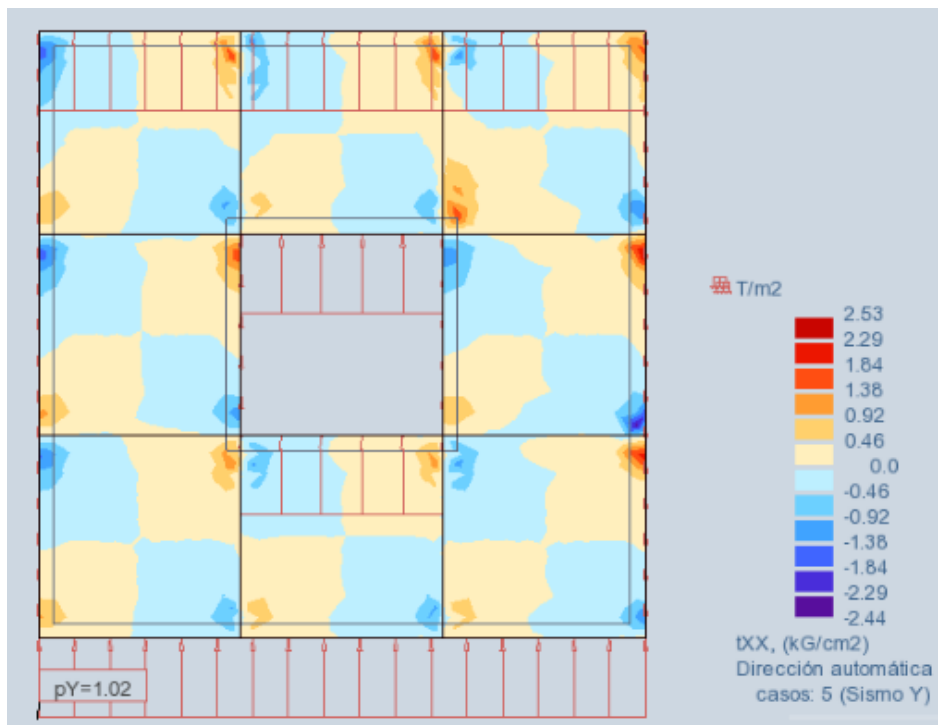


Imagen 4-53 Esfuerzos para sismo en Y, E7 planta N°1

Con los esfuerzos críticos obtenidos, y la posición de los mismos, procedemos a calcular el refuerzo correspondiente, donde este sea necesario.

Partimos de:

$$V_n = A_{cv}(0.17\lambda\sqrt{f'c} + \rho_t F_y) \quad [Kg]$$

Donde nuestra área bruta vendría a ser, el espesor de la losa correspondiente a cada caso multiplicada por 100cm para obtener la relación a 1 m<sup>2</sup>, es decir:

$$A_{cv} = 100cm * d(cm)$$

Con el valor del esfuerzo obtenido mediante el análisis en el programa, el esfuerzo obtenido (V<sub>c</sub>) se calcula el cortante último.

$$V_u = V_c * A_{cv} \quad [Kg]$$

Calculamos V<sub>n</sub> solamente con una parte de la ecuación correspondiente a la resistencia exclusiva del hormigón

$$V_n' = A_{cv}0.17\lambda\sqrt{f'c} \quad [Kg]$$

Valor que se compara con nuestro V<sub>u</sub> obtenido, teniendo en cuenta que:

Si V<sub>n</sub>' es mayor a V<sub>u</sub>, no se necesita acero de refuerzo para esa sollicitación.

Caso contrario se calculamos la cuantía necesaria para cubrir el esfuerzo requerido, teniendo que:

$$V_n = A_{cv}(0.17\lambda\sqrt{f'c} + \rho_t F_y) \quad [Kg]$$

$$\rho_t = \frac{V_n}{F_y A_{cv}} - \frac{0.17\lambda\sqrt{f'c}}{F_y}$$

Procedimiento desarrollado para cada estructura (**ANEXO 14**), y para cada diafragma en consideración.

Explicación breve: lo que hacemos es calcular el valor de resistencia al corte que soporta solamente el hormigón ante una sollicitación propuesta, en el caso de no cubrir la misma, se calcula un valor de A<sub>s</sub> adicional (diafragma de piso), para compensar dicha sollicitación.

Estructura: **E1**

Diafragma #: **1**

f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Φ= 0.75  
λ= 1

d= 18 cm  
Vc= 3 kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

Acv= 1800 cm<sup>2</sup>  
Vu= 5400 kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

(Kg)  
Vu < **14909.28** **OK**

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
Vn= **5120.36** **NO CUMPLE** (Kg)

**NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = 0.16$   $\rho_t = 3.699E-05$

As= **0.07** cm<sup>2</sup>

Estructura: **E1**

Diafragma #: **4**

f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Φ= 0.75  
λ= 1

d= 18 cm  
Vc= 4.67 kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

Acv= 1800 cm<sup>2</sup>  
Vu= 8406 kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

Vn= **14909.28** Kg

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
Vn= **5120.36** **NO CUMPLE** (Kg)

**NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = 1.83$   $\rho_t = 0.0004346$

As= **0.78** cm<sup>2</sup>

Estructura: **E1**

Diafragma #: **7**

$f'_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi =$    
 $\lambda =$

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} =$   Mpa

$d =$   cm  
 $V_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n =$   Kg

$A_{cv} =$   cm<sup>2</sup>  
 $V_u =$   kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n =$   **NO CUMPLE** (Kg)

**NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y =$    $\rho_t =$

$A_s =$   cm<sup>2</sup>

Estructura: **E1**

Diafragma #: **10**

$f'_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi =$    
 $\lambda =$

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} =$   Mpa

$d =$   cm  
 $V_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n =$   Kg

$A_{cv} =$   cm<sup>2</sup>  
 $V_u =$   kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n =$   **NO CUMPLE** (Kg)

**NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y =$    $\rho_t =$

$A_s =$   cm<sup>2</sup>

Estructura: **E2**

Diafragma #: **1**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$d = 13$  cm  
 $V_c = 1.48$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$A_{cv} = 1300$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 1924$  kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

(Kg)  
 $V_u < 10767.81$  **OK**

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 $V_n = 3698.04$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -1.36$   $\rho_t = -0.000325$

$A_s = -0.42$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E2**

Diafragma #: **4**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$d = 13$  cm  
 $V_c = 2.48$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$A_{cv} = 1300$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 3224$  kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n = 10767.81$  Kg

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 $V_n = 3698.04$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -0.36$   $\rho_t = 0.00$

$A_s = -0.11$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E2**

Diafragma #: **7**

$f'_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi =$    
 $\lambda =$

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} =$   Mpa

$d =$   cm  
 $V_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n =$   Kg

$A_{cv} =$   cm<sup>2</sup>  
 $V_u =$   kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n =$    (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y =$    $\rho_t =$

$A_s =$   cm<sup>2</sup>

Estructura: **E2**

Diafragma #: **10**

$f'_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi =$    
 $\lambda =$

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} =$   Mpa

$d =$   cm  
 $V_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n =$   Kg

$A_{cv} =$   cm<sup>2</sup>  
 $V_u =$   kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n =$    (Kg)

**NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y =$    $\rho_t =$

$A_s =$   cm<sup>2</sup>

Estructura: **E3**

Diafragma #: **1**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$d = 7.5$  cm  
 $V_c = 0.93$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$A_{cv} = 750$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 697.5$  kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

(Kg)  
 $V_u < 6212.20$  **OK**

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 $V_n = 2133.48$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -1.91$   $\rho_t = -0.000456$

$A_s = -0.34$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E3**

Diafragma #: **4**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$d = 7.5$  cm  
 $V_c = 1.64$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$A_{cv} = 750$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 1230$  kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n = 6212.20$  Kg

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 $V_n = 2133.48$  **OK**

**NO NECESITA REFUERZO** (Kg)

$\rho_t f_y = -1.20$   $\rho_t = 0.00$

$A_s = -0.22$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E3**

Diafragma #: **7**

$f'_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi =$    
 $\lambda =$

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} =$   Mpa

$d =$   cm  
 $V_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n =$   Kg

$A_{cv} =$   cm<sup>2</sup>  
 $V_u =$   kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n =$    (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y =$    $\rho_t =$

$A_s =$   cm<sup>2</sup>

Estructura: **E3**

Diafragma #: **10**

$f'_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi =$    
 $\lambda =$

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} =$   Mpa

$d =$   cm  
 $V_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n =$   Kg

$A_{cv} =$   cm<sup>2</sup>  
 $V_u =$   kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n =$    (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO** (Kg)

$\rho_t f_y =$    $\rho_t =$

$A_s =$   cm<sup>2</sup>

Estructura: **E4**

Diafragma #: **1**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$d = 18$  cm  
 $V_c = 2.36$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$A_{cv} = 1800$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 4248$  kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

(Kg)  
 $V_u < 14909.28$  **OK**

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 $V_n = 5120.36$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -0.48$   $\rho_t = -0.000115$

$A_s = -0.21$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E4**

Diafragma #: **4**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$d = 18$  cm  
 $V_c = 3.7$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$A_{cv} = 1800$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 6660$  kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n = 14909.28$  Kg

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 $V_n = 5120.36$  **NO CUMPLE**

**NECESITA REFUERZO** (Kg)

$\rho_t f_y = 0.86$   $\rho_t = 0.0002$

$A_s = 0.37$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E4**

Diafragma #: **7**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$d = 18$  cm  
 $V_c = 3.75$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$A_{cv} = 1800$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 6750$  kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n = 14909.28$  Kg

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 $V_n = 5120.36$  **NO CUMPLE** (Kg)

**NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = 0.91$   $\rho_t = 0.0002156$

$A_s = 0.39$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E4**

Diafragma #: **10**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$d = 18$  cm  
 $V_c = 4.64$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$A_{cv} = 1800$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 8352$  kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n = 14909.28$  Kg

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 $V_n = 5120.36$  **NO CUMPLE** (Kg)

**NECESITA REFUERZO** (Kg)

$\rho_t f_y = 1.80$   $\rho_t = 0.0004$

$A_s = 0.77$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E5**

Diafragma #: **1**

f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Φ= 0.75  
λ= 1

d= 13 cm  
Vc= 1.21 kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

Acv= 1300 cm<sup>2</sup>  
Vu= 1573 kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

(Kg)  
Vu < **10767.81** **OK**

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

Vn solo Hormigon  
Vn= **3698.04** **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -1.63$   $\rho_t = -0.000389$

As= **-0.51** cm<sup>2</sup>

Estructura: **E5**

Diafragma #: **4**

f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Φ= 0.75  
λ= 1

d= 13 cm  
Vc= 2.09 kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

Acv= 1300 cm<sup>2</sup>  
Vu= 2717 kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

Vn= **10767.81** Kg

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

Vn solo Hormigon  
Vn= **3698.04** **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -0.75$   $\rho_t = 0.00$

As= **-0.23** cm<sup>2</sup>

Estructura: **E5**

Diafragma #: **7**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$d = 13$  cm  
 $V_c = 2.1$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n = 10767.81$  Kg

$A_{cv} = 1300$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 2730$  kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n = 3698.04$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -0.74$   $\rho_t = -0.000177$

$A_s = -0.23$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E5**

Diafragma #: **10**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$d = 13$  cm  
 $V_c = 2.54$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n = 10767.81$  Kg

$A_{cv} = 1300$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 3302$  kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n = 3698.04$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -0.30$   $\rho_t = 0.00$

$A_s = -0.09$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E6**

Diafragma #: **1**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$d = 7.5$  cm  
 $V_c = 0.77$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$A_{cv} = 750$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 577.5$  kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

(Kg)  
 $V_u < 6212.20$  **OK**

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 $V_n = 2133.48$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -2.07$   $\rho_t = -0.000494$

$A_s = -0.37$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E6**

Diafragma #: **4**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$d = 7.5$  cm  
 $V_c = 1.35$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$A_{cv} = 750$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 1012.5$  kg  
(ROBOT)

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$$

$V_n = 6212.20$  Kg

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 $V_n = 2133.48$  **OK**

**NO NECESITA REFUERZO** (Kg)

$\rho_t f_y = -1.49$   $\rho_t = 0.00$

$A_s = -0.27$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E6**

Diafragma #: **7**

f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Φ= 0.75  
λ= 1

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'} = 4.54$  Mpa **ok**

d= 7.5 cm  
Vc= 1.37 kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

Vn= **6212.20** Kg

Acv= 750 cm<sup>2</sup>  
Vu= 1027.5 kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

Vn solo Hormigon

Vn= **2133.48** **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -1.47$   $\rho_t = -0.0003511$

As= **-0.26** cm<sup>2</sup>

Estructura: **E6**

Diafragma #: **10**

f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Φ= 0.75  
λ= 1

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'} = 4.54$  Mpa **ok**

d= 7.5 cm  
Vc= 1.68 kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

Vn= **6212.20** Kg

Acv= 750 cm<sup>2</sup>  
Vu= 1260 kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

Vn solo Hormigon

Vn= **2133.48** **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -1.16$   $\rho_t = 0.00$

As= **-0.21** cm<sup>2</sup>

Estructura: **E7**

Diafragma #: **1**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$d = 18$  cm  
 $V_c = 2.53$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$   
(Kg)

$V_u < 14909.28$  **OK**

$A_{cv} = 1800$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 4554$  kg  
(ROBOT)

$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$

**Vn solo Hormigon**

$V_n = 5120.36$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -0.31$   $\rho_t = -7.49E-05$

$A_s = -0.13$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E7**

Diafragma #: **4**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$\sqrt{f'_c}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'_c} = 4.54$  Mpa **ok**

$d = 18$  cm  
 $V_c = 4.44$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$

$V_n = 14909.28$  Kg

$A_{cv} = 1800$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 7992$  kg  
(ROBOT)

$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$

**Vn solo Hormigon**

$V_n = 5120.36$  **NO CUMPLE**

**NECESITA REFUERZO**

(Kg)

$\rho_t f_y = 1.60$   $\rho_t = 0.0004$

$A_s = 0.68$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E7**

Diafragma #: **7**

f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Φ= 0.75  
λ= 1

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'}$  = 4.54 Mpa **ok**

d= 18 cm  
Vc= 4.5 kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

Vn= 14909.28 Kg

Acv= 1800 cm<sup>2</sup>  
Vu= 8100 kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

Vn solo Hormigon

Vn= 5120.36 **NO CUMPLE** (Kg)

**NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y$  = 1.66  $\rho_t$  = 0.0003941

As= 0.71 cm<sup>2</sup>

Estructura: **E7**

Diafragma #: **10**

f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Φ= 0.75  
λ= 1

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'}$  = 4.54 Mpa **ok**

d= 18 cm  
Vc= 5.38 kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

Vn= 14909.28 Kg

Acv= 1800 cm<sup>2</sup>  
Vu= 9684 kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

Vn solo Hormigon

Vn= 5120.36 **NO CUMPLE** (Kg)

**NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y$  = 2.54  $\rho_t$  = 0.0006

As= 1.09 cm<sup>2</sup>

Estructura: **E8**

Diafragma #: **1**

f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
 fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
 Φ= 0.75  
 λ= 1

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'}$  = 4.54 Mpa **ok**

d= 13 cm  
 Vc= 1.33 kg/cm<sup>2</sup>  
 ROBOT

$$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

(Kg)  
 Vu < **10767.81** **OK**

Acv= 1300 cm<sup>2</sup>  
 Vu= 1729 kg  
 (ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 Vn= **3698.04** **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y =$  **-1.51**       $\rho_t =$  **-0.000361**

As= **-0.47** cm<sup>2</sup>

Estructura: **E8**

Diafragma #: **4**

f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>  
 fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
 Φ= 0.75  
 λ= 1

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'}$  = 4.54 Mpa **ok**

d= 13 cm  
 Vc= 2.49 kg/cm<sup>2</sup>  
 ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

Vn= **10767.81** Kg

Acv= 1300 cm<sup>2</sup>  
 Vu= 3237 kg  
 (ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 Vn= **3698.04** **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y =$  **-0.35**       $\rho_t =$  **0.00**

As= **-0.11** cm<sup>2</sup>

Estructura: **E8**

Diafragma #: **7**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'} = 4.54$  Mpa **ok**

$d = 13$  cm  
 $V_c = 2.53$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

$V_n = 10767.81$  Kg

$A_{cv} = 1300$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 3289$  kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n = 3698.04$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -0.31$   $\rho_t = -7.49E-05$

$A_s = -0.10$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E8**

Diafragma #: **10**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'} = 4.54$  Mpa **ok**

$d = 13$  cm  
 $V_c = 3.09$  kg/cm<sup>2</sup>  
ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

$V_n = 10767.81$  Kg

$A_{cv} = 1300$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 4017$  kg  
(ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n = 3698.04$  **NO CUMPLE** (Kg)

**NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = 0.25$   $\rho_t = 0.00$

$A_s = 0.08$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E9**

Diafragma #: **1**

f'c= **280** kg/cm<sup>2</sup>  
 fy= **4200** kg/cm<sup>2</sup>  
 Φ= **0.75**  
 λ= **1**

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'}$  = **4.54** Mpa **ok**

d= **7.5** cm  
 Vc= **0.84** kg/cm<sup>2</sup>  
 ROBOT

$$V_u \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

(Kg)  
 Vu < **6212.20** **OK**

Acv= **750** cm<sup>2</sup>  
 Vu= **630** kg  
 (ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 Vn= **2133.48** **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y =$  **-2.00**  $\rho_t =$  **-0.000477**

As= **-0.36** cm<sup>2</sup>

Estructura: **E9**

Diafragma #: **4**

f'c= **280** kg/cm<sup>2</sup>  
 fy= **4200** kg/cm<sup>2</sup>  
 Φ= **0.75**  
 λ= **1**

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'}$  = **4.54** Mpa **ok**

d= **7.5** cm  
 Vc= **1.64** kg/cm<sup>2</sup>  
 ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

Vn= **6212.20** Kg

Acv= **750** cm<sup>2</sup>  
 Vu= **1230** kg  
 (ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**  
 Vn= **2133.48** **OK**

**NO NECESITA REFUERZO** (Kg)

$\rho_t f_y =$  **-1.20**  $\rho_t =$  **0.00**

As= **-0.22** cm<sup>2</sup>

Estructura: **E9**

Diafragma #: **7**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'} = 4.54$  Mpa **ok**

$d = 7.5$  cm  
 $V_c = 1.69$  kg/cm<sup>2</sup>  
 ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

$V_n = 6212.20$  Kg

$A_{cv} = 750$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 1267.5$  kg  
 (ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n = 2133.48$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO**

$\rho_t f_y = -1.15$        $\rho_t = -0.0002749$

$A_s = -0.21$  cm<sup>2</sup>

Estructura: **E9**

Diafragma #: **10**

$f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\Phi = 0.75$   
 $\lambda = 1$

$\sqrt{f'}$  no mayor a 8.3 Mpa  
 $\sqrt{f'} = 4.54$  Mpa **ok**

$d = 7.5$  cm  
 $V_c = 2.03$  kg/cm<sup>2</sup>  
 ROBOT

$$V_n \leq \phi 0.66 A_{cv} \sqrt{f'}$$

$V_n = 6212.20$  Kg

$A_{cv} = 750$  cm<sup>2</sup>  
 $V_u = 1522.5$  kg  
 (ROBOT)

$$V_n = A_{cv} (0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

**Vn solo Hormigon**

$V_n = 2133.48$  **OK** (Kg)

**NO NECESITA REFUERZO** (Kg)

$\rho_t f_y = -0.81$        $\rho_t = 0.00$

$A_s = -0.15$  cm<sup>2</sup>

Al obtener la cuantía requerida para cubrir el cortante a consideración respectivamente en cada estructura, el próximo paso es colocar la armadura correspondiente en los casos donde amerite la misma.

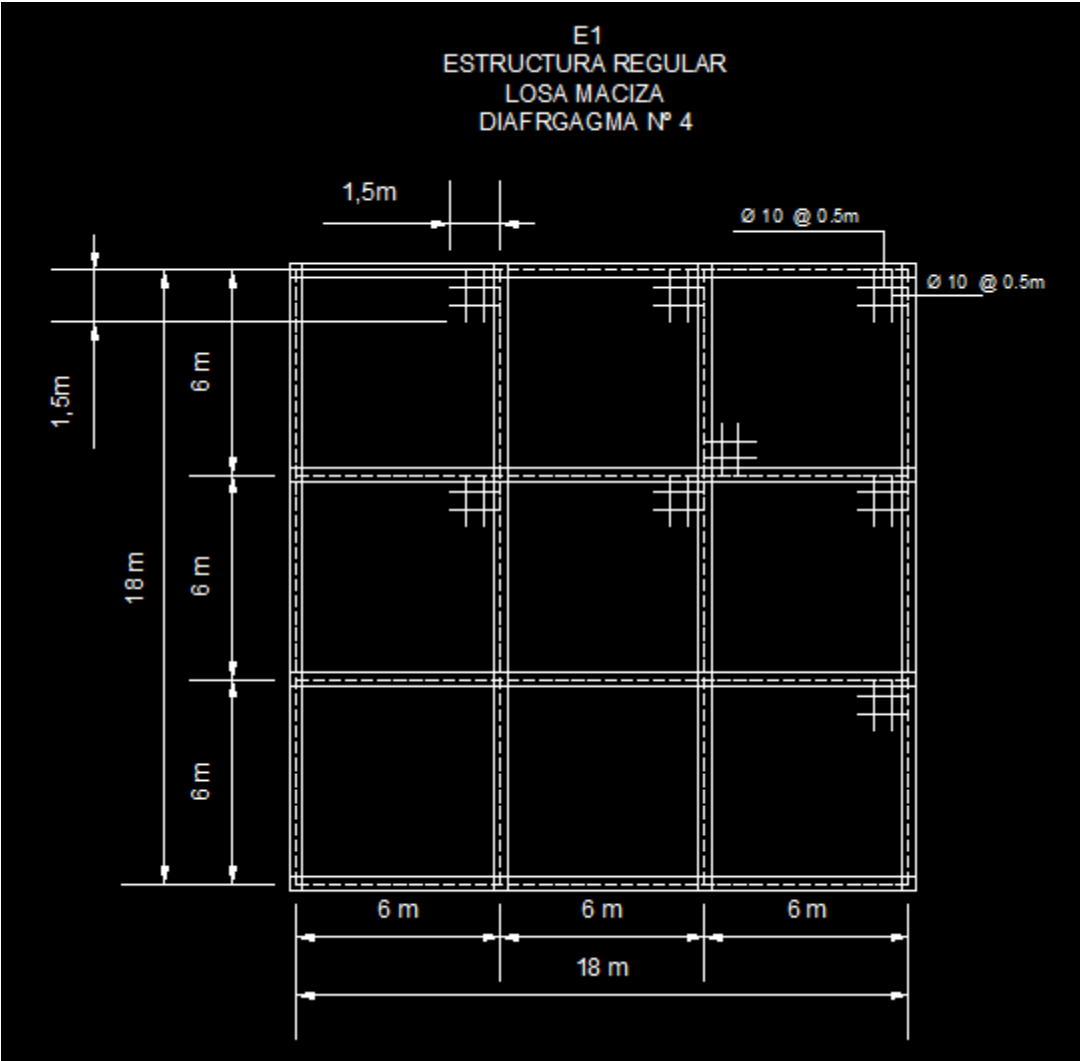


Imagen 4-54 Refuerzo estructura E1 diafragma N°4

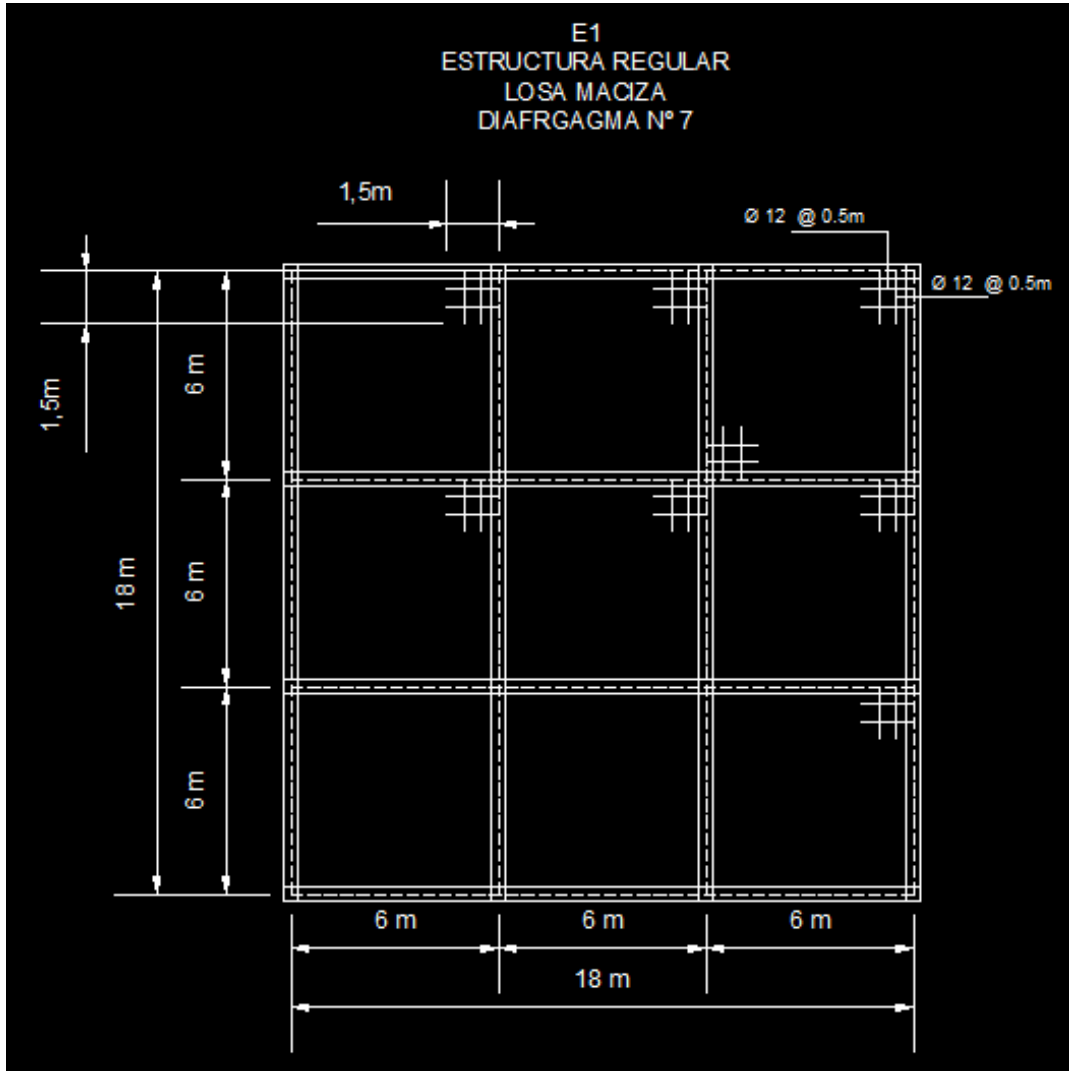


Imagen 4-55 Refuerzo estructura E1 diafragma N°7

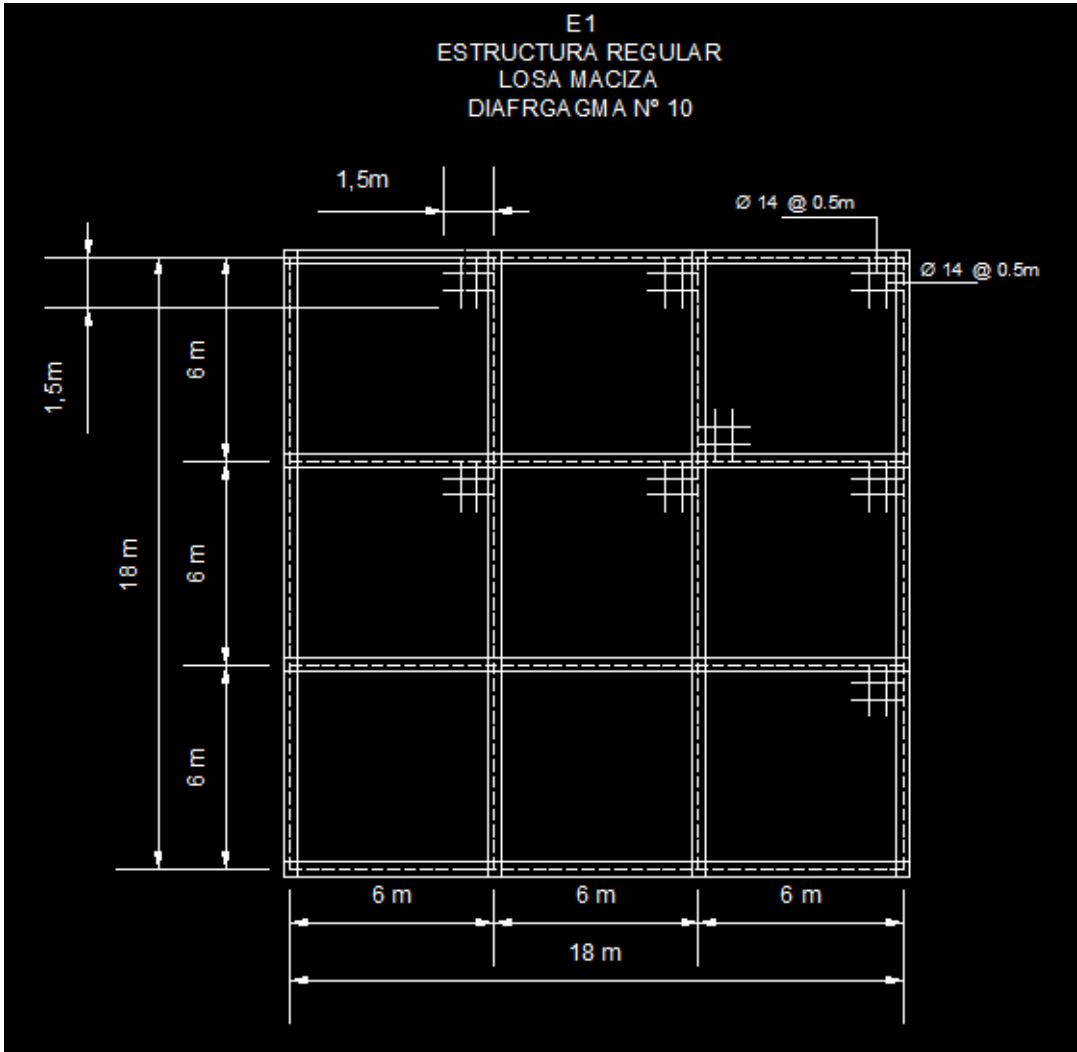


Imagen 4-56 Refuerzo estructura E1 diafragma N°10

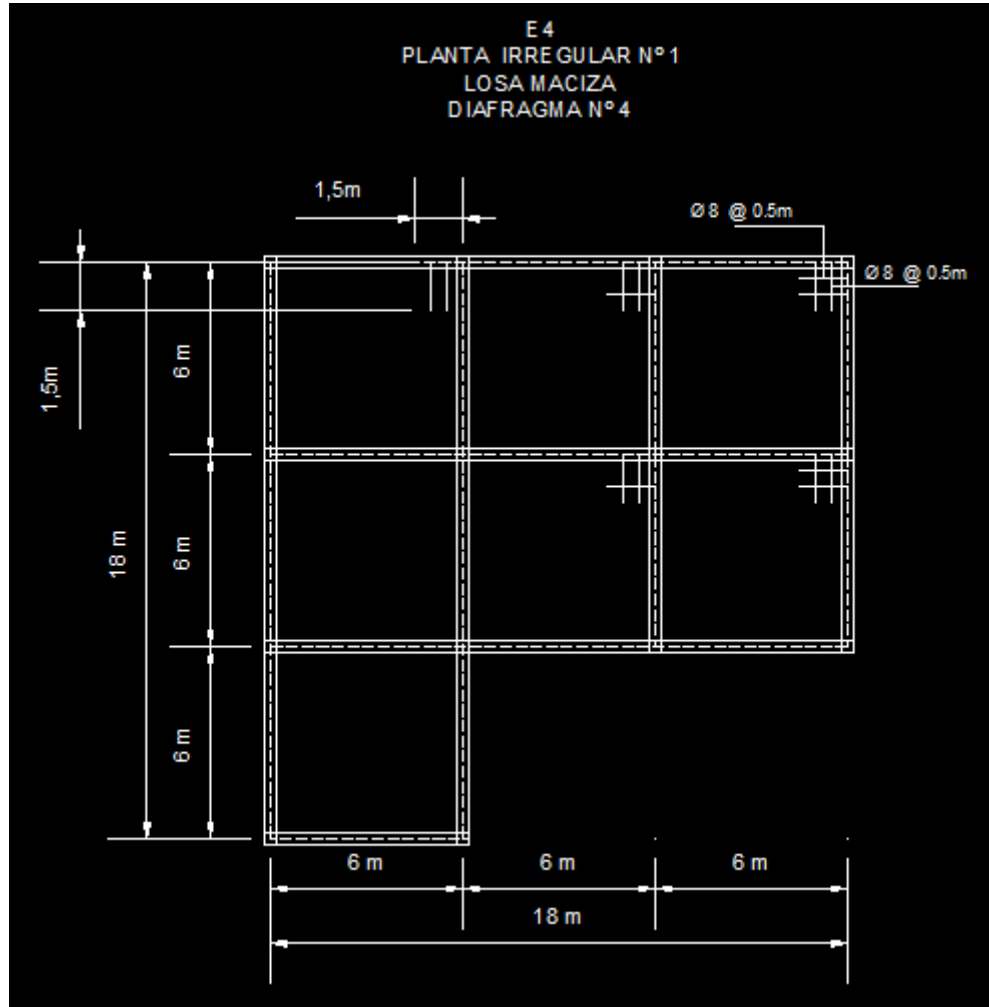


Imagen 4-57 Refuerzo estructura E4 diafragma N°4

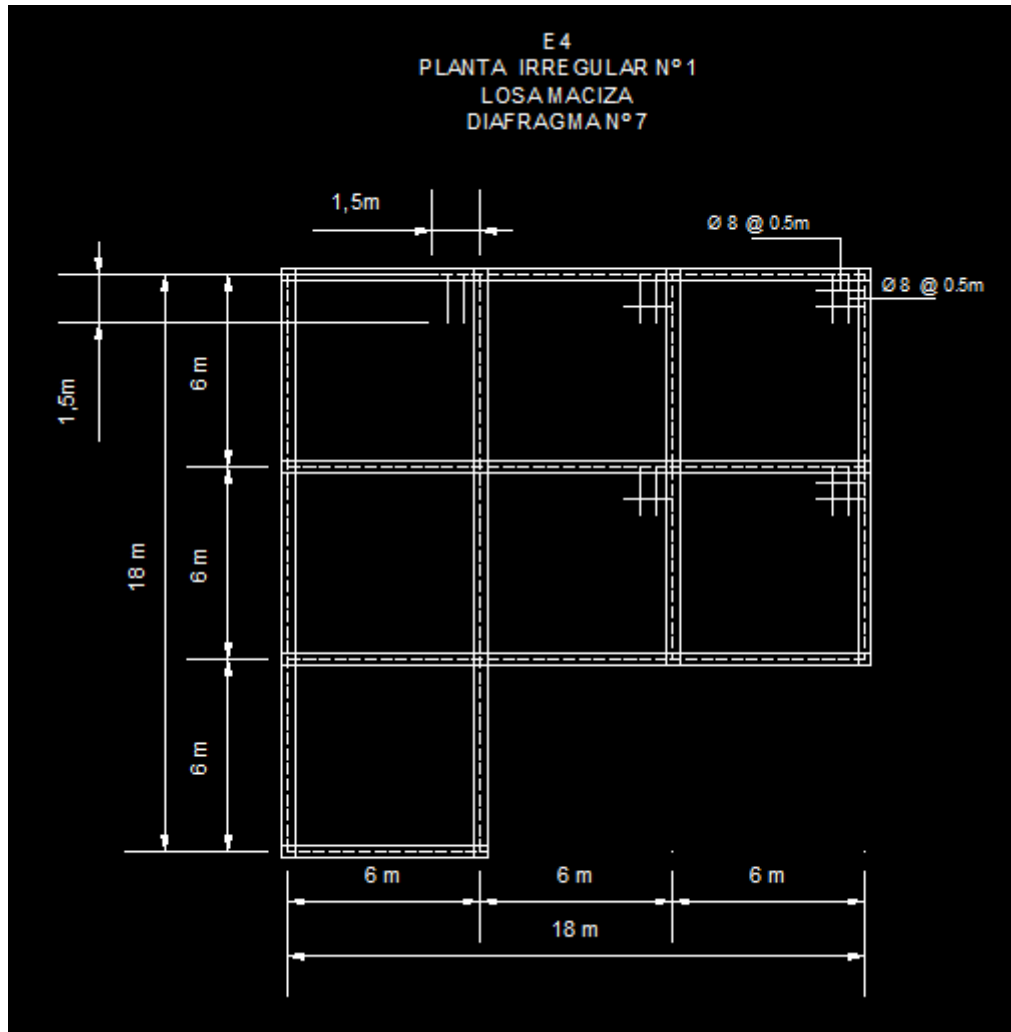


Imagen 4-58 Refuerzo estructura E4 diafragma N°7

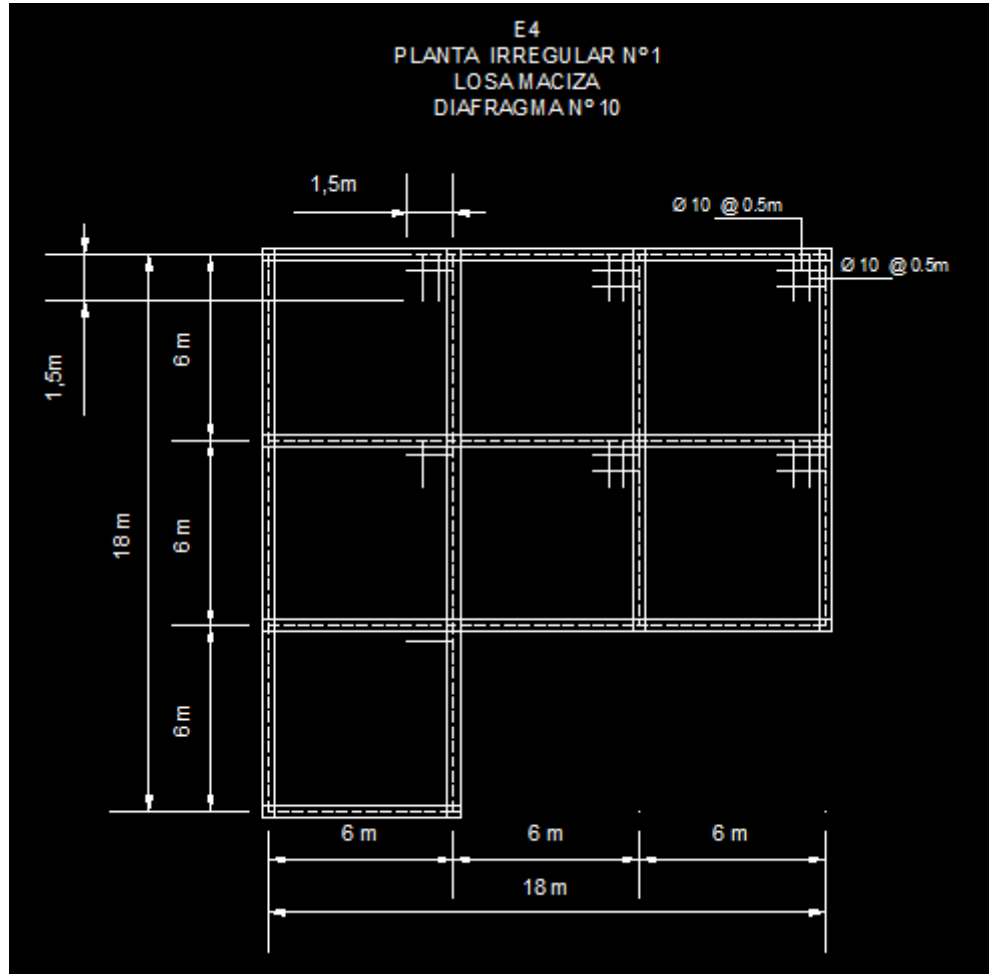


Imagen 4-59 Refuerzo estructura E4 diafragma N°10

E7  
ESTRUCTURA REGULAR  
LOSA MACIZA  
DIAFRAGMA N° 4

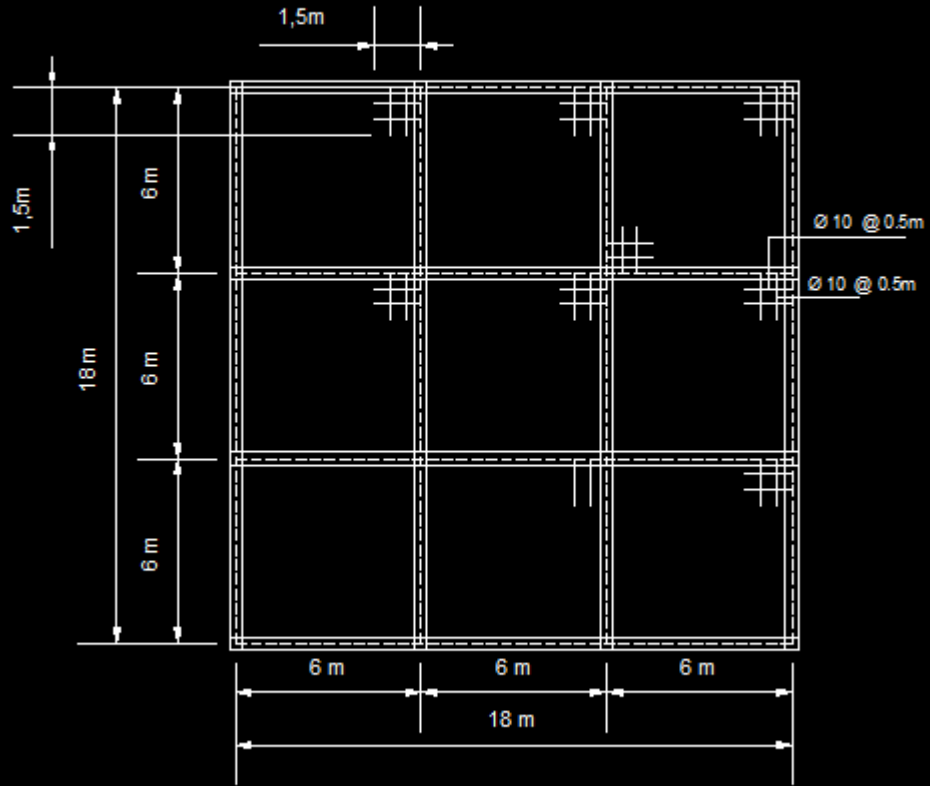


Imagen 4-60 Refuerzo estructura E7 diafragma N°4

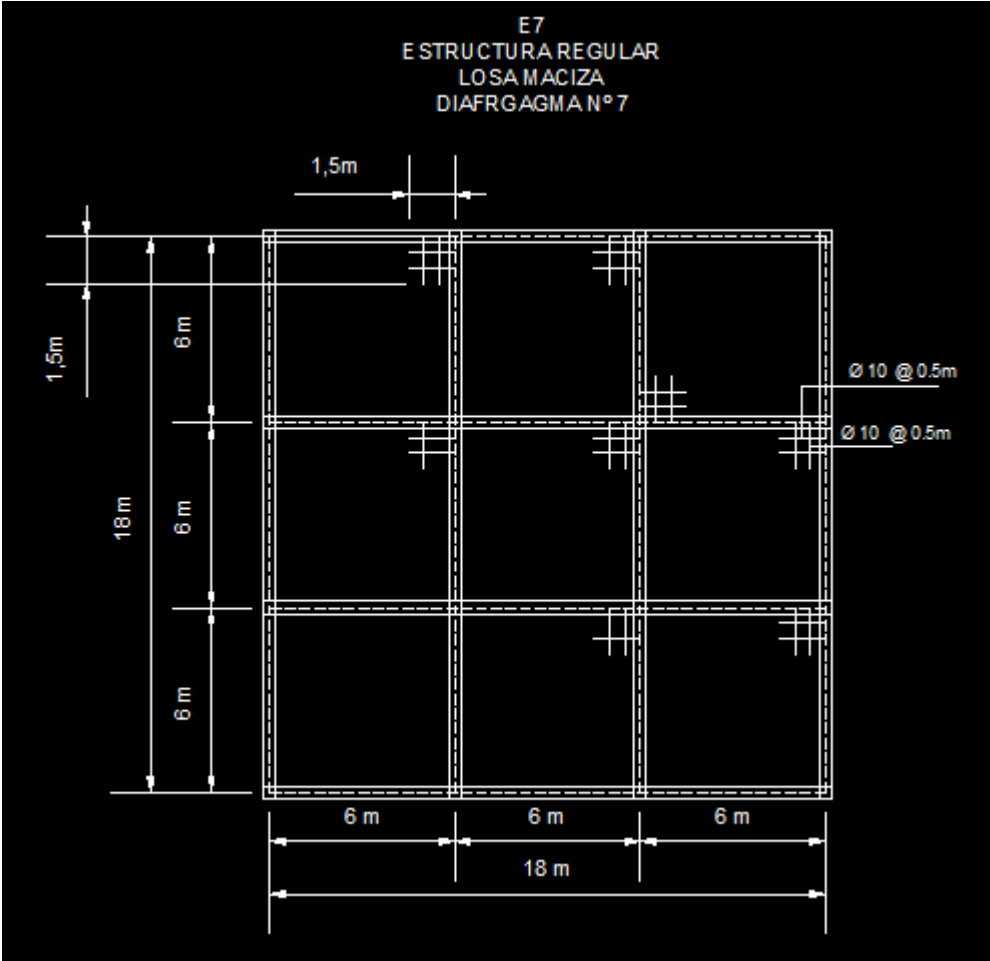


Imagen 4-61 Refuerzo estructura E7 diafragma N°7

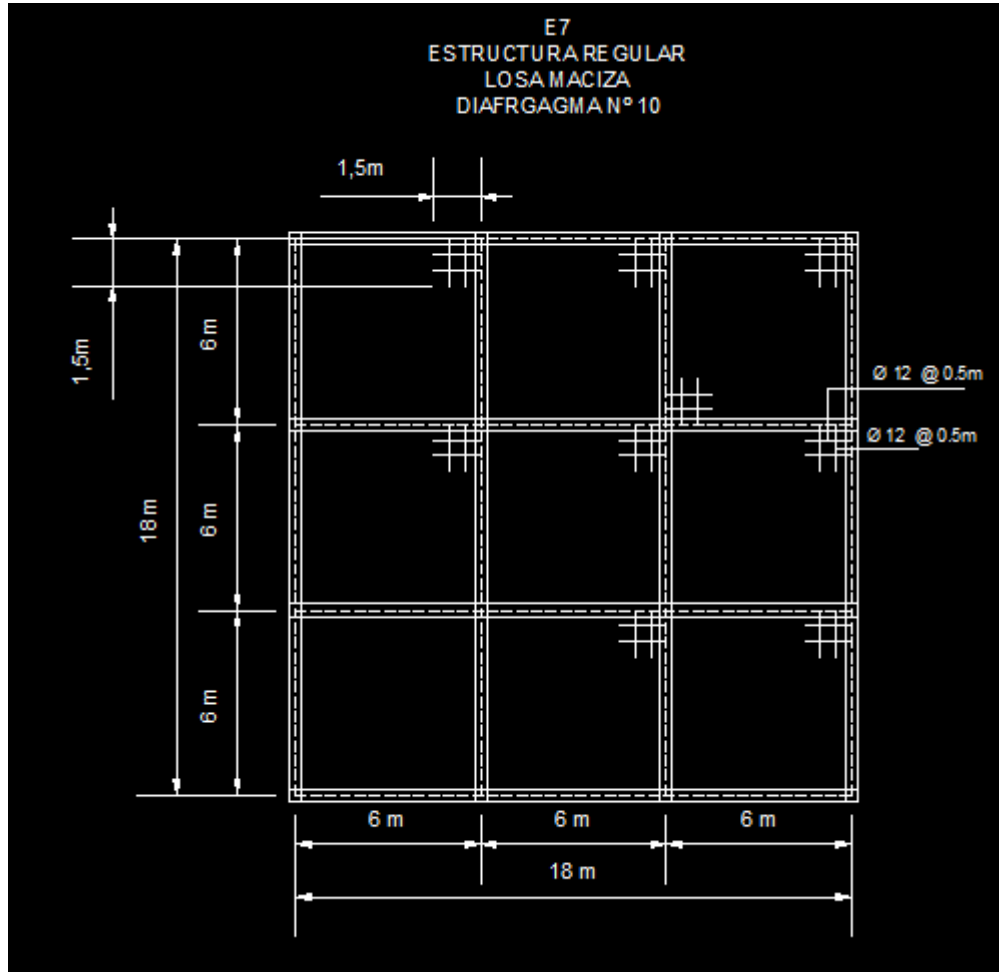


Imagen 4-62 Refuerzo estructura E7 diafragma N°10

## 5 CAPÍTULO 5:

### 5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Debemos tomar en cuenta la relación costo beneficio, puesto que podrían existir casos en los que sea mucho más conveniente aumentar el espesor o las características de la losa lugar de reforzar los diafragmas.
- La presente está enfocada esencialmente al diseño del diafragma de piso como tal, por lo que se recomienda en el caso de vigas y columnas, optimizar el diseño de las mismas, con las correcciones adecuadas por ejemplo el aumento de la sección transversal donde se lo requiera, para no exceder el valor de la cuantía planteada por la normativa utilizada. De igual manera al hablar de armadura de losa, se tiene presente que se analizan y diseñan los diafragmas de piso muy aparte de esta.
- Para absorber los esfuerzos de corte, en estructuras con losas alivianadas o con deck metálico, se puede trabajar con losa maciza, en los lugares donde los esfuerzos sean altos, generalmente en los nudos viga-columna, o también cuando se utiliza muros de corte, en sus alrededores, puesto que aquí se concentran dichos esfuerzos.
- En los diferentes diseños realizados se determinó refuerzo para las estructuras con losa maciza, lo que no sucedió en las estructuras con deck metálico y con losa alivianada.
- Se recomienda también, que al diseñar estructuras con irregularidad, se tomen las medidas necesarias, adoptadas en las normas, para así controlar las exigencias de las mismas, poniendo sobre todo la seguridad de por medio.
- Cabe recalcar que la presente fue desarrollada en base a la norma ASCE 7, y que en la Norma Ecuatoriana de la Construcción no se encuentra información certera, acerca de la misma.
- El refuerzo aplicado se presentó, en este caso para las estructuras con losa maciza, por la mayor rigidez que estas presentan, en este caso se recomienda analizar los espesores de losa para mayor seguridad, y tener un sondeo ante el costo que representaría el armado o el aumento de sección.

## 5.2 BIBLIOGRAFÍA

- American Society of Civil Engineers,. (2010). *Minimum Design Loads for Buildings and other structures*. Reston, Virginia.
- ACI 318S-14. (2014). Michigan, USA: ACI institute.
- Astromía. (s.f.). Recuperado el 09 de abril de 2015, de <http://www.astromia.com/solar/estructierra.htm>
- Farlex. (s.f.). *The Free Dictionart*. Recuperado el 12 de 06 de 2015, de <http://es.thefreedictionary.com/someros>
- Garces Pout, J. C. (s.f.). Curso de diseño Sismo Resistente. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Guerra Avendaño, M. (2013). *Diseño sismo resistente de edificios utilizando Etabs*. Quito.
- Mohele, J., Hooper, J., Meyer, T., & Kelly, D. (2010). *NEHRP Seismic Design Technical Brief No. 3*. EEUU: NIST.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2015). En *Peligro Sismico*. Quito.
- NOVACERO. (2015). *Catálogo De Productos*, 16.
- Perez Gonzalez, A. (24 de 06 de 2014). *Mecapedia*. Recuperado el 23 de 06 de 2015, de [http://www.mecapedia.uji.es/ensayo\\_de\\_traccion.htm](http://www.mecapedia.uji.es/ensayo_de_traccion.htm)
- Sabelli, R., A. Sabol, T., & Easterling, W. (2014). *Simic Design Of Composite Steel Deck and Concrete-filled Diaphragms*. California.
- Sabelli, R., Sabol, T. A., & W. S. (2011). Seismic Design of Composite Steel Deck and Concrete-filled Diaphragms. En *Guide for Practicing Engineers*.
- SDI. (2011). *Composite steel floor deck - Slabs*.
- SENCICO. (s.f.). *Manual técnico, Sistema constructivo placa colaborante acero-deck* . Recuperado el 10 de 10 de 2015
- Strucural Engineers Association of California. (2013). *Examples for concrete buildings*. CALifornia: International Code Council.

UNAM. (s.f.). *Acero de refuerzo*. Recuperado el 22 de octubre de 2015, de [http://www.ingenieria.unam.mx/herescas/pce\\_1427/Apuntes\\_Acero.PDF](http://www.ingenieria.unam.mx/herescas/pce_1427/Apuntes_Acero.PDF)

Universidad Nacional "Santiago Antunez de Mayolo". (03 de 05 de 2012). Recuperado el 23 de 06 de 2015, de [http://www.unasam.edu.pe/cursodinamica/Curso/www/lecciones/tem05/lec05\\_2.html](http://www.unasam.edu.pe/cursodinamica/Curso/www/lecciones/tem05/lec05_2.html)

Universidad Nacional Autonoma De México. (s.f.). *Acero de refuerzo*. Recuperado el 15 de octubre de 2015, de [http://www.ingenieria.unam.mx/~luisr/ECyM\\_43327/ACERO\\_REFUERZO.pdf](http://www.ingenieria.unam.mx/~luisr/ECyM_43327/ACERO_REFUERZO.pdf)

*Wikipedia*. (s.f.). Recuperado el 12 de 06 de 2015, de Wikipedia: <http://es.wikipedia.org>

## 5.3 ANEXOS

### ANEXO N<sup>o</sup>1

## Chapter 3 DEAD LOADS, SOIL LOADS, AND HYDROSTATIC PRESSURE

### 3.1 DEAD LOADS

#### 3.1.1 Definition

Dead loads consist of the weight of all materials of construction incorporated into the building including, but not limited to, walls, floors, roofs, ceilings, stairways, built-in partitions, finishes, cladding, and other similarly incorporated architectural and structural items, and fixed service equipment including the weight of cranes.

#### 3.1.2 Weights of Materials and Constructions

In determining dead loads for purposes of design, the actual weights of materials and constructions shall be used provided that in the absence of definite information, values approved by the authority having jurisdiction shall be used.

minimum design lateral loads. Due allowance shall be made for possible surcharge from fixed or moving loads. When a portion or the whole of the adjacent soil is below a free-water surface, computations shall be based upon the weight of the soil diminished by buoyancy, plus full hydrostatic pressure.

The lateral pressure shall be increased if soils with expansion potential are present at the site as determined by a geotechnical investigation.

#### 3.2.2 Uplift on Floors and Foundations

In the design of basement floors and similar approximately horizontal elements below grade,

#### 3.1.3 Weight of Fixed Service Equipment

In determining dead loads for purposes of design, the weight of fixed service equipment, such as plumbing stacks and risers, electrical feeders, and heating, ventilating, and air conditioning systems shall be included.

### 3.2 SOIL LOADS AND HYDROSTATIC PRESSURE

#### 3.2.1 Lateral Pressures

In the design of structures below grade, provision shall be made for the lateral pressure of adjacent soil. If soil loads are not given in a soil investigation report approved by the authority having jurisdiction, then the soil loads specified in Table 3.2-1 shall be used as the

the upward pressure of water, where applicable, shall be taken as the full hydrostatic pressure applied over the entire area. The hydrostatic load shall be measured from the underside of the construction. Any other upward loads shall be included in the design.

Where expansive soils are present under foundations or slabs-on-ground, the foundations, slabs, and other components shall be designed to tolerate the movement or resist the upward loads caused by the expansive soils, or the expansive soil shall be removed or stabilized around and beneath the structure.

### **3.1. Cargas permanentes**

---

Las cargas permanentes (o cargas muertas) están constituidas por los pesos de todos los elementos estructurales, tales como: muros, paredes, recubrimientos, instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas, máquinas y todo artefacto integrado permanentemente a la estructura.

#### **3.1.1. Materiales (estructurales y no estructurales)**

Las cargas permanentes serán tomadas en cuenta de acuerdo con lo expuesto en el apéndice 4.

Para los elementos no encontrados en el apéndice 4, se deberá describir y justificar los datos elegidos en la memoria de cálculo.

#### **3.1.2. Instalaciones**

El diseñador buscará las informaciones ante el productor o distribuidor del producto considerado, y justificará las cargas usadas en los cálculos.

#### **3.1.3. Cargas geológicas**

Véase norma [NEC-SE-GM](#) (Geotecnia y Diseño de Cimentaciones).

#### 4.1. Carga muerta: pesos de los materiales

En la [Tabla 8](#) se muestran los valores de los pesos para los materiales de uso más frecuente.

Material	Peso Unitario kN/m <sup>3</sup>
<b>A. Rocas</b>	
Basalto	29.0 - 30.0
Granito	26.0 - 28.0
Andesita	26.0 - 28.0
Sienita	27.0 - 29.0
Pórfido	26.0 - 27.0
Gabro	29.0 - 31.0
Arenisca	26.0 - 27.5
Calizas compactas y mármoles	27.0 - 28.0
Pizarra para tejados	28.0
<b>B. Piedras artificiales</b>	
Adobe	16.0
Amianto-cemento	20.0
Baldosa cerámica	18.0
Baldosa de gres	19.0
Hormigón simple	22.0
Hormigón armado	24.0
Ladrillo cerámico prensado (0 a 10% de huecos)	19.0
Ladrillo cerámico perforado (20 a 30% de huecos)	14.0
Ladrillo cerámico hueco (40 a 50% de huecos)	10.0
Ladrillo artesanal	16.0

<b>Material</b>	<b>Peso Unitario kN/m<sup>3</sup></b>
Bloque hueco de hormigón	12.0
Bloque hueco de hormigón alivianado	8.5
<b>C. Materiales granulares</b>	
Arena seca	14.5
Arena húmeda	16.0
Arena saturada	18.0
Arena de pómez seca	7.0
Ripio seco	16.0
Ripio húmedo	20.0
Grava (canto rodado)	16.0
Gravilla seca	15.5
Gravilla húmeda	20.0
Tierra seca	14.0
Tierra húmeda	18.0
Tierra saturada	20.0
<b>D. Morteros</b>	
Cemento compuesto y arena 1:3 a 1: 5	20.0
Cemento compuesto cal y arena	18.0
Cal y arena	16.0
Yeso	10.0
<b>E. Metales</b>	
Acero	78.5
Aluminio	27.0
Bronce	85.0

Cobre	89.0
Estaño	74.0
Fundición gris	72.0
Latón	85.0
Plomo	114.0
Zinc	72.0
<b>F. Materiales diversos</b>	
Alquitrán	12.0
Asfalto	13.0
Cal	12.0
Hielo	9.0
Libros y documentos	8.5
Papel	11.0
Plástico en planchas	21.0
Vidrio plano	26.0
<b>Elementos secundarios</b>	
<b>G. Contrapisos y recubrimientos</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Baldosa de mármol reconstituido, con mortero de cemento: por cada cm, de espesor	0.22
Baldosa de cerámica, con mortero de cemento: por cada cm, de espesor	0.20
Contrapiso de hormigón ligero simple, por cada cm, de espesor	0.16
Contrapiso de hormigón simple, por cada cm, de espesor	0.22
<b>H. Cielorrasos y Cubiertas</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
De yeso sobre listones de madera (incluidos los listones)	0.20
De mortero de cemento compuesto de cal y arena	0.55

Plancha ondulada de fibrocemento:	de 8 mm de espesor	0.20
	de 6 mm de espesor	0.15
Chapa ondulada de acero galvanizado:	de 0,5 mm de espesor	0.07
	de 0.8 mm de espesor	0.09
	de 1.3 mm de espesor	0.14
Teja de barro cocido sin mortero		0.50
Teja plana con mortero de cemento		0.85
Teja de hormigón con mortero		1.15

Tabla 8: Pesos unitarios de materiales de construcción

## ANEXO N°2

### 3.2. Cargas variables

#### 3.2.1. Carga viva (sobrecargas de uso)

Las sobrecargas que se utilicen en el cálculo dependen de la ocupación a la que está destinada la edificación y están conformadas por los pesos de personas, muebles, equipos y accesorios móviles o temporales, mercadería en transición, y otras.

Las sobrecargas mínimas a considerar son indicadas en el apéndice [4.2](#). Se presentan valores de carga uniforme ( $\text{kN/m}^2$ ) y de carga concentrada (kN).

Table 4-1 Minimum Uniformly Distributed Live Loads,  $L_o$ , and Minimum Concentrated Live Loads

Occupancy or Use	Uniform psf ( $\text{kN/m}^2$ )	Conc. lb (kN)
Apartments (see Residential)		
Access floor systems		
Office use	50 (2.4)	2,000 (8.9)
Computer use	100 (4.79)	2,000 (8.9)
Armories and drill rooms	150 (7.18) <sup>a</sup>	
Assembly areas and theaters		
Fixed seats (fastened to floor)	60 (2.87) <sup>a</sup>	
Lobbies	100 (4.79) <sup>a</sup>	
Movable seats	100 (4.79) <sup>a</sup>	
Platforms (assembly)	100 (4.79) <sup>a</sup>	
Stage floors	150 (7.18) <sup>a</sup>	
Balconies and decks	1.5 times the live load for the occupancy served. Not required to exceed 100 psf ( $4.79 \text{ kN/m}^2$ )	
Catwalks for maintenance access	40 (1.92)	300 (1.33)
Corridors		
First floor	100 (4.79)	
Other floors, same as occupancy served except as indicated		
Dining rooms and restaurants	100 (4.79) <sup>a</sup>	
Dwellings (see Residential)		
Elevator machine room grating (on area of 2 in. by 2 in. (50 mm by 50 mm))		300 (1.33)
Finish light floor plate construction (on area of 1 in. by 1 in. (25 mm by 25 mm))		200 (0.89)

Fire escapes	100 (4.79)	
On single-family dwellings only	40 (1.92)	
Fixed ladders	See Section 4.5	
Garages		
Passenger vehicles only	40 (1.92) <sup>a,b,c</sup>	
Trucks and buses	<sup>c</sup>	
Handrails, guardrails, and grab bars	See Section 4.5	
Helipads	60 (2.87) <sup>d,e</sup>	<sup>e,f,g</sup>
	Nonreducible	
Hospitals		
Operating rooms, laboratories	60 (2.87)	1,000 (4.45)
Patient rooms	40 (1.92)	1,000 (4.45)
Corridors above first floor	80 (3.83)	1,000 (4.45)
Hotels (see Residential)		
Libraries		
Reading rooms	60 (2.87)	1,000 (4.45)
Stack rooms	150 (7.18) <sup>a,h</sup>	1,000 (4.45)
Corridors above first floor	80 (3.83)	1,000 (4.45)
Manufacturing		
Light	125 (6.00) <sup>a</sup>	2,000 (8.90)
Heavy	250 (11.97) <sup>a</sup>	3,000 (13.40)
Office buildings		
File and computer rooms shall be designed for heavier loads based on anticipated occupancy		
Lobbies and first-floor corridors	100 (4.79)	2,000 (8.90)
Offices	50 (2.40)	2,000 (8.90)
Corridors above first floor	80 (3.83)	2,000 (8.90)
Penal institutions		
Cell blocks	40 (1.92)	
Corridors	100 (4.79)	
Recreational uses		
Bowling alleys, poolrooms, and similar uses	75 (3.59) <sup>a</sup>	
Dance halls and ballrooms	100 (4.79) <sup>a</sup>	
Gymnasiums	100 (4.79) <sup>a</sup>	
Reviewing stands, grandstands, and bleachers	100 (4.79) <sup>a,k</sup>	
Stadiums and arenas with fixed seats (fastened to the floor)	60 (2.87) <sup>a,k</sup>	
Residential		
One- and two-family dwellings		
Uninhabitable attics without storage	10 (0.48) <sup>l</sup>	
Uninhabitable attics with storage	20 (0.96) <sup>m</sup>	
Habitable attics and sleeping areas	30 (1.44)	
All other areas except stairs	40 (1.92)	
All other residential occupancies		
Private rooms and corridors serving them	40 (1.92)	
Public rooms <sup>n</sup> and corridors serving them	100 (4.79)	
Roofs		
Ordinary flat, pitched, and curved roofs	20 (0.96) <sup>a</sup>	
Roofs used for roof gardens	100 (4.79)	
Roofs used for assembly purposes	Same as occupancy served	
Roofs used for other occupancies	<sup>o</sup>	<sup>o</sup>

Awnings and canopies		
Fabric construction supported by a skeleton structure	5 (0.24) nonreducible	300 (1.33) applied to skeleton structure
Screen enclosure support frame	5 (0.24) nonreducible and applied to the roof frame members only, not the screen	200 (0.89) applied to supporting roof frame members only
All other construction	20 (0.96)	
Primary roof members, exposed to a work floor		
Single panel point of lower chord of roof trusses or any point along primary structural members supporting roofs over manufacturing, storage warehouses, and repair garages		2,000 (8.9)
All other primary roof members		300 (1.33)
All roof surfaces subject to maintenance workers		300 (1.33)
Schools		
Classrooms	40 (1.92)	1,000 (4.45)
Corridors above first floor	80 (3.83)	1,000 (4.45)
First-floor corridors	100 (4.79)	1,000 (4.45)
Scuttles, skylight ribs, and accessible ceilings		200 (0.89)
Sidewalks, vehicular driveways, and yards subject to trucking	250 (11.97) <sup>a,p</sup>	8,000 (35.60) <sup>q</sup>
Stairs and exit ways	100 (4.79)	300 <sup>r</sup>
One- and two-family dwellings only	40 (1.92)	300 <sup>r</sup>
Storage areas above ceilings	20 (0.96)	
Storage warehouses (shall be designed for heavier loads if required for anticipated storage)		
Light	125 (6.00) <sup>a</sup>	
Heavy	250 (11.97) <sup>a</sup>	
Stores		
Retail		
First floor	100 (4.79)	1,000 (4.45)
Upper floors	75 (3.59)	1,000 (4.45)
Wholesale, all floors	125 (6.00) <sup>a</sup>	1,000 (4.45)
Vehicle barriers	See Section 4.5	
Walkways and elevated platforms (other than exit ways)	60 (2.87)	
Yards and terraces, pedestrian	100 (4.79) <sup>a</sup>	

## ANEXO N°3

### CHAPTER 12 SEISMIC DESIGN REQUIREMENTS FOR BUILDING STRUCTURES

**Table 12.3-1 Horizontal Structural Irregularities**

Type	Description	Reference Section	Seismic Design Category Application
1a.	<b>Torsional Irregularity:</b> Torsional irregularity is defined to exist where the maximum story drift, computed including accidental torsion with $A_x = 1.0$ , at one end of the structure transverse to an axis is more than 1.2 times the average of the story drifts at the two ends of the structure. Torsional irregularity requirements in the reference sections apply only to structures in which the diaphragms are rigid or semirigid.	12.3.3.4 12.7.3 12.8.4.3 12.12.1 Table 12.6-1 Section 16.2.2	D, E, and F B, C, D, E, and F C, D, E, and F C, D, E, and F D, E, and F B, C, D, E, and F
1b.	<b>Extreme Torsional Irregularity:</b> Extreme torsional irregularity is defined to exist where the maximum story drift, computed including accidental torsion with $A_x = 1.0$ , at one end of the structure transverse to an axis is more than 1.4 times the average of the story drifts at the two ends of the structure. Extreme torsional irregularity requirements in the reference sections apply only to structures in which the diaphragms are rigid or semirigid.	12.3.3.1 12.3.3.4 12.7.3 12.8.4.3 12.12.1 Table 12.6-1 Section 16.2.2	E and F D B, C, and D C and D C and D D B, C, and D
2.	<b>Reentrant Corner Irregularity:</b> Reentrant corner irregularity is defined to exist where both plan projections of the structure beyond a reentrant corner are greater than 15% of the plan dimension of the structure in the given direction.	12.3.3.4 Table 12.6-1	D, E, and F D, E, and F
3.	<b>Diaphragm Discontinuity Irregularity:</b> Diaphragm discontinuity irregularity is defined to exist where there is a diaphragm with an abrupt discontinuity or variation in stiffness, including one having a cutout or open area greater than 50% of the gross enclosed diaphragm area, or a change in effective diaphragm stiffness of more than 50% from one story to the next.	12.3.3.4 Table 12.6-1	D, E, and F D, E, and F
4.	<b>Out-of-Plane Offset Irregularity:</b> Out-of-plane offset irregularity is defined to exist where there is a discontinuity in a lateral force-resistance path, such as an out-of-plane offset of at least one of the vertical elements.	12.3.3.3 12.3.3.4 12.7.3 Table 12.6-1 Section 16.2.2	B, C, D, E, and F D, E, and F B, C, D, E, and F D, E, and F B, C, D, E, and F
5.	<b>Nonparallel System Irregularity:</b> Nonparallel system irregularity is defined to exist where vertical lateral force-resisting elements are not parallel to the major orthogonal axes of the seismic force-resisting system.	12.5.3 12.7.3 Table 12.6-1 Section 16.2.2	C, D, E, and F B, C, D, E, and F D, E, and F B, C, D, E, and F

**EXCEPTION:** The limit does not apply where the “weak” story is capable of resisting a total seismic force equal to  $\Omega_0$  times the design force prescribed in Section 12.8.

#### 12.3.3.3 Elements Supporting Discontinuous Walls or Frames

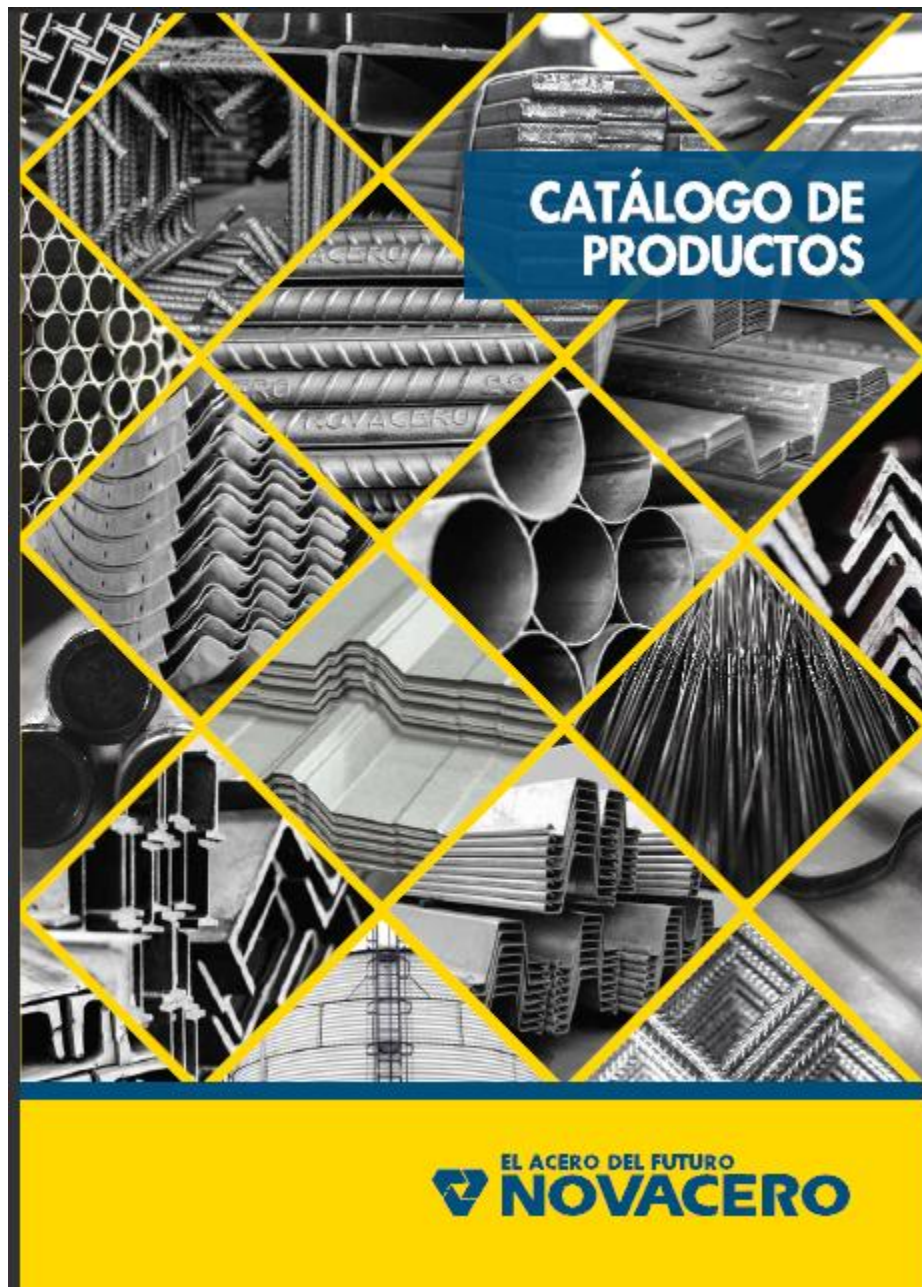
Columns, beams, trusses, or slabs supporting discontinuous walls or frames of structures having horizontal irregularity Type 4 of Table 12.3-1 or vertical irregularity Type 4 of Table 12.3-2 shall be designed to resist the seismic load effects including overstrength factor of Section 12.4.3. The connections of such discontinuous elements to the supporting members shall be adequate to transmit the forces for which the discontinuous elements were required to be designed.

#### 12.3.3.4 Increase in Forces Due to Irregularities for Seismic Design Categories D through F

For structures assigned to Seismic Design Category D, E, or F and having a horizontal structural irregularity of Type 1a, 1b, 2, 3, or 4 in Table 12.3-1 or a vertical structural irregularity of Type 4 in Table 12.3-2, the design forces determined from Section 12.10.1.1 shall be increased 25 percent for the following elements of the seismic force-resisting system:

1. Connections of diaphragms to vertical elements and to collectors.
2. Collectors and their connections, including connections to vertical elements, of the seismic force-resisting system.

ANEXO N°4

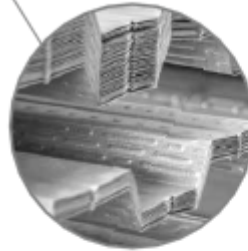


# NOVALOSA 55

**NORMAS TÉCNICAS:**  
 NTE INEN 2397  
 ASTM A653  
 ANSI/ASCE 3-91

**LONGITUD:**  
 4, 5 y 6 metros en stock  
 Otras longitudes bajo pedido

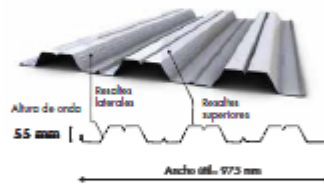
**RECUBRIMIENTO:**  
 Galvanizado G90



**Uso del producto:**

Sistema de lasas alivianadas en: Entrepisos de estructuras metálicas. Entrepisos de sistemas mixtos con una estructura principal de hormigón y vigas secundarias metálicas.

**GEOMETRÍA**



PROPIEDADES DE LA SECCIÓN SIMPLE					
Espesor (mm)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> /m)	S <sub>x</sub> (cm <sup>3</sup> /m)	S <sub>y</sub> (cm <sup>3</sup> /m)	A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> /m)
0.65	6.38	31.56	9.66	10.41	8.13
0.76	7.67	39.37	12.43	13.29	9.31
1.00	9.82	55.99	18.43	19.34	12.31

CUADRO DE CAPACIDADES DE CARGA												
Espesor de lasa (mm)	Volumen de hormigón (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Espesor Novalosa (mm)	Máxima luz sin apuntalar (m)		Carga total sobrepuesta (kg/m)							
			Condición de apoyo		Separación entre apoyos (m)							
			1 vano	2 o más vanos	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00
5	0.075	0.65	1.66	1.94	1418	1030	861	656	500	378	282	204
		0.76	1.73	2.31	1531	1301	980	742	638	498	486	296
		1.00	2.23	2.96	2000	1638	1225	920	880	699	556	440
6	0.085	0.65	1.41	1.87	1595	1141	1001	761	578	436	323	232
		0.76	1.66	2.22	1699	1463	1088	810	741	577	446	341
		1.00	2.13	2.85	2000	1837	1354	1250	978	767	599	556
10	0.125	0.65	1.24	1.66	2000	2000	1562	1171	875	644	460	312
		0.76	1.45	1.96	2000	1999	1946	1494	1151	884	672	501
		1.00	1.85	2.50	2000	2000	2000	1706	1264	1361	1088	868

**NOTAS:**  
 Para la evaluación del escentro o canto horizontal de la placa se han usado experimentalmente los valores.  
 Los valores presentados son válidos si la losa está correctamente fijada a las vigas de apoyo.  
 El espesor de la losa está medido desde la parte superior de la Novalosa.  
 La separación entre apoyos deberá considerarse entre ejes.





## ANEXO N°6

Tabla 21.2.2 — Factor de reducción de resistencia,  $\phi$ , para momento, fuerza axial, o combinación de momento y fuerza axial

Deformación unitaria mínima a tracción, $\epsilon_y$	Clasificación	$\phi$			
		Tipo de refuerzo transversal			
		Espirales que cumplen con 25.7.3		Otro	
$\epsilon_c \leq \epsilon_{cy}$	Controlada por compresión	0.75	(a)	0.65	(b)
$\epsilon_y = \epsilon_c - 0.005$	Transición <sup>(1)</sup>	$0.75 + 0.15 \frac{(\epsilon_y - \epsilon_{cy})}{(0.005 - \epsilon_{cy})}$	(c)	$0.65 + 0.25 \frac{(\epsilon_y - \epsilon_{cy})}{(0.005 - \epsilon_{cy})}$	(d)
$\epsilon_c \geq 0.005$	Controlada por tracción	0.90	(e)	0.90	(f)

<sup>(1)</sup> Para las secciones clasificadas como de transición, se permite usar el valor de  $\phi$  correspondiente a secciones controladas por compresión.

Imagen 5-1 Factor de reducción de resistencia. (ACI 318S-14, 2014)

ANEXO N°7

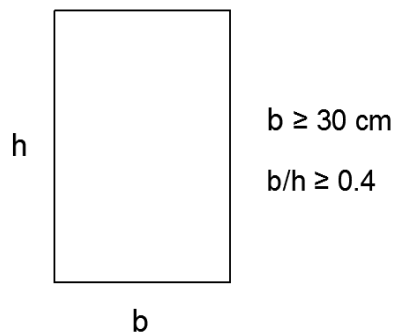
EJE	A COOP (cm <sup>2</sup> )	P (T)	Ag=12.5*P	SECCION		
				b	h	
A1	9	54.72	684	50	13.7	
A2	18	109.44	1368	50	27.4	
A3	18	109.44	1368	50	27.4	
A4	9	54.72	684	50	13.7	
B1	18	109.44	1368	50	27.4	
B2	36	218.88	2736	50	54.7	
B3	36	218.88	2736	50	54.7	
B4	18	109.44	1368	50	27.4	
C1	18	109.44	1368	50	27.4	
C2	36	218.88	2736	50	54.7	
C3	36	218.88	2736	50	54.7	
C4	18	109.44	1368	50	27.4	
D1	9	54.72	684	50	13.7	
D2	18	109.44	1368	50	27.4	
D3	18	109.44	1368	50	27.4	
D4	9	54.72	684	50	13.7	
				<b>SECCION</b>	<b>50</b>	<b>55</b>

Refuerzo	∅
Estribo	0.65
Zuncho	0.75

Refuerzo	Factor
Estribo	0.8
Zuncho	0.85

b/h= 0.91 > 0.4 ok

Ag= b.h



$A_{st} = 1\%A_g$

$P_u = 0.8 \phi * [0.85f'_c(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y]$

# ANEXO N°8

## ESTRUCTURA REGULAR LOSA MACIZA

Para valores menores a  $T_0$

$$S_a = S_{DS} \left( 0.4 + 0.6 \frac{T}{T_0} \right)$$

Para valores entre  $T_0$  y  $T_s$

$$S_a = S_{DS} \quad S_{DS} = \frac{2}{3} F_a S_s$$

Para valores mayores a  $T_s$  y menores o iguales a  $T_L$

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

Para valores mayores a  $T_L$

$$S_a = \frac{T_L S_{D1}}{T}$$

Tipo de suelo	D
$S_s$ =	2.04
$F_a$ =	1

ASCE 7-10 tabla11.4-1

Tipo de suelo	D
$S_1$ =	0.82
$F_v$ =	1.5

ASCE 7-10 tabla11.4-2

R	8
---	---

ASCE 7-10 tabla12.2-1

I	1
---	---

ASCE 7-10 tabla12.2-1

$S_{MS}$ =	2.04	$S_{M1}$ =	1.23
------------	------	------------	------

$S_{DS}$ =	1.36	$S_{D1}$ =	0.82
------------	------	------------	------

$C_T$ =	0.0466
X=	0.9

ASCE 7-10 tabla12.8-2

$h_n$ =	30	m
---------	----	---

ASCE 7-10 pag 61

Ta=	1.82
-----	------

TL=	4
-----	---

Cu=	1.4
-----	-----

ASCE 7-10 tabla12.8-1

$T_{MAX}$ =	2.55
-------------	------

To=	0.12
Ts=	0.60

$C_s$ = 0.17  
 $C_s$ = 0.06 para  $T \leq T_L$   
 $C_s$ = 0.12 para  $T > T_L$   
 $C_s$ = 0.06  
 $C_s$ = 0.05

$C_s$ =	0.06
---------	------

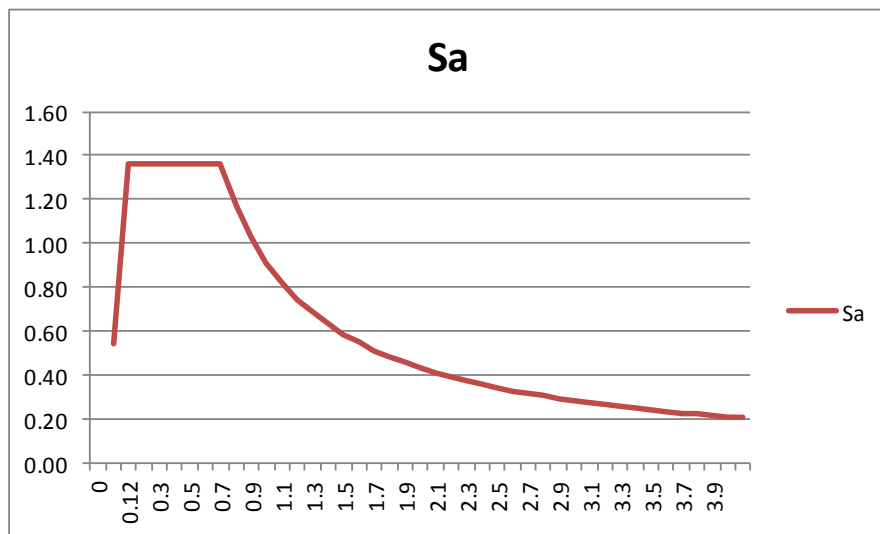
	T	Sa
	0	0.54
	0.03	0.75
	0.06	0.95
To=	0.09	1.16
	0.12	1.36
	0.15	1.36
	0.30	1.36
Ts=	0.45	1.36
	0.60	1.36
	0.8	1.03
	1	0.82
	1.2	0.68
	1.4	0.59
	1.6	0.51
	1.8	0.46
	2	0.41
	2.2	0.37
	2.4	0.34
	2.6	0.32
	2.8	0.29
	3	0.27
	3.2	0.26
	3.4	0.24
	3.6	0.23
	3.8	0.22
TL=	4	0.21

CORTE BASAL

W= 3382.49 (T)

V= 202.41 (T)

85% 172.05 (T)



## ESTRUCTURA REGULAR LOSA ALIVIANADA

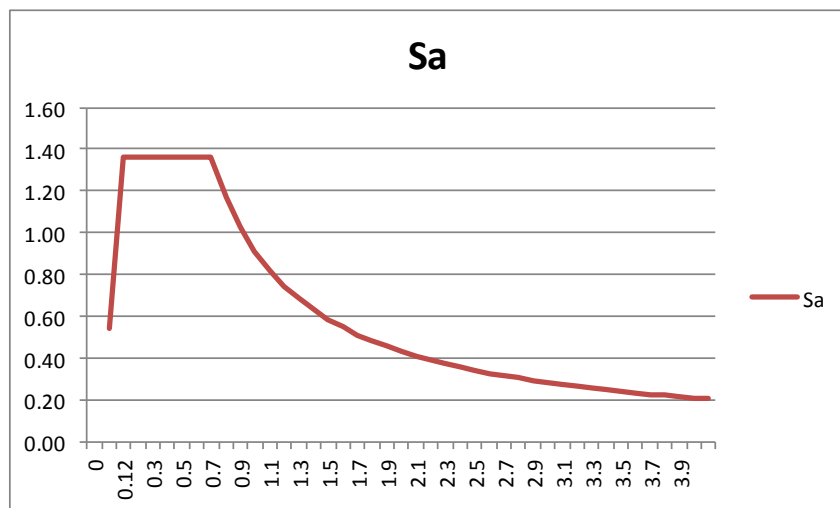
	T	Sa
	0	0.54
	0.03	0.75
	0.06	0.95
	0.09	1.16
To=	0.12	1.36
	0.15	1.36
	0.30	1.36
	0.45	1.36
Ts=	0.60	1.36
	0.8	1.03
	1	0.82
	1.2	0.68
	1.4	0.59
	1.6	0.51
	1.8	0.46
	2	0.41
	2.2	0.37
	2.4	0.34
	2.6	0.32
	2.8	0.29
	3	0.27
	3.2	0.26
	3.4	0.24
	3.6	0.23
	3.8	0.22
TL=	4	0.21

CORTE BASAL

W= 3348.90 (T)

V= 200.40 (T)

85% 170.34 (T)



## ESTRUCTURA REGULAR LOSA CON DECK METÁLICO

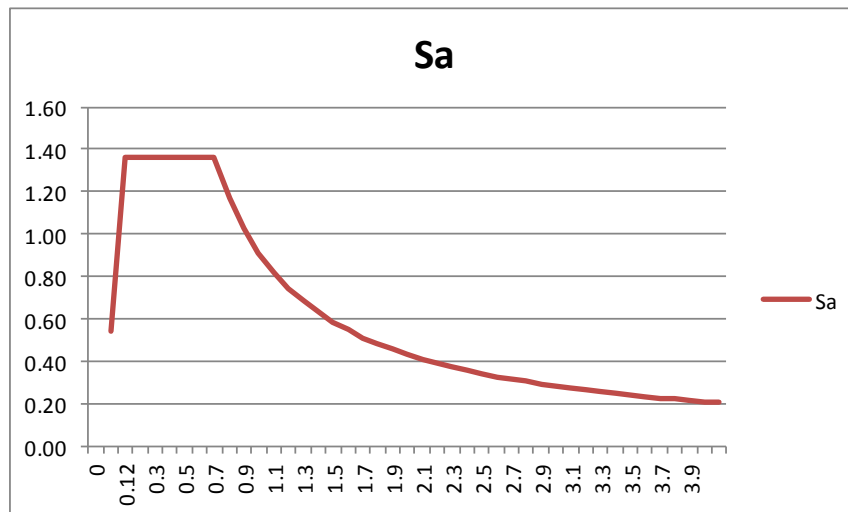
	T	Sa
	0	0.54
	0.03	0.75
	0.06	0.95
	0.09	1.16
To=	0.12	1.36
	0.15	1.36
	0.30	1.36
	0.45	1.36
Ts=	0.60	1.36
	0.8	1.03
	1	0.82
	1.2	0.68
	1.4	0.59
	1.6	0.51
	1.8	0.46
	2	0.41
	2.2	0.37
	2.4	0.34
	2.6	0.32
	2.8	0.29
	3	0.27
	3.2	0.26
	3.4	0.24
	3.6	0.23
	3.8	0.22
TL=	4	0.21

CORTE BASAL

W= 2613.26 (T)

V= 157.56 (T)

85% 133.93 (T)



## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA MACIZA

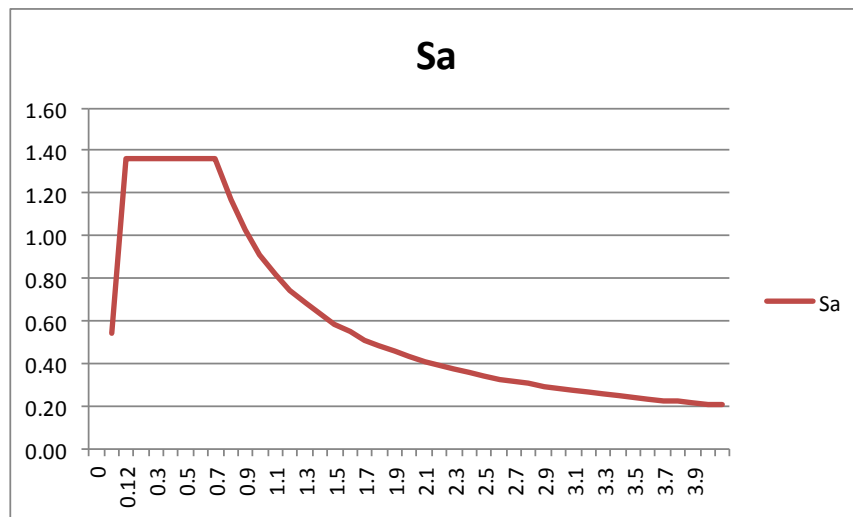
	T	Sa
	0	0.54
	0.03	0.75
	0.06	0.95
	0.09	1.16
To=	0.12	1.36
	0.15	1.36
	0.30	1.36
	0.45	1.36
Ts=	0.60	1.36
	0.8	1.03
	1	0.82
	1.2	0.68
	1.4	0.59
	1.6	0.51
	1.8	0.46
	2	0.41
	2.2	0.37
	2.4	0.34
	2.6	0.32
	2.8	0.29
	3	0.27
	3.2	0.26
	3.4	0.24
	3.6	0.23
TL=	3.8	0.22
	4	0.21

CORTE BASAL

W= 2696.38 (T)

V= 161.35 (T)

85% 137.15 (T)



## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA ALIVIANADA

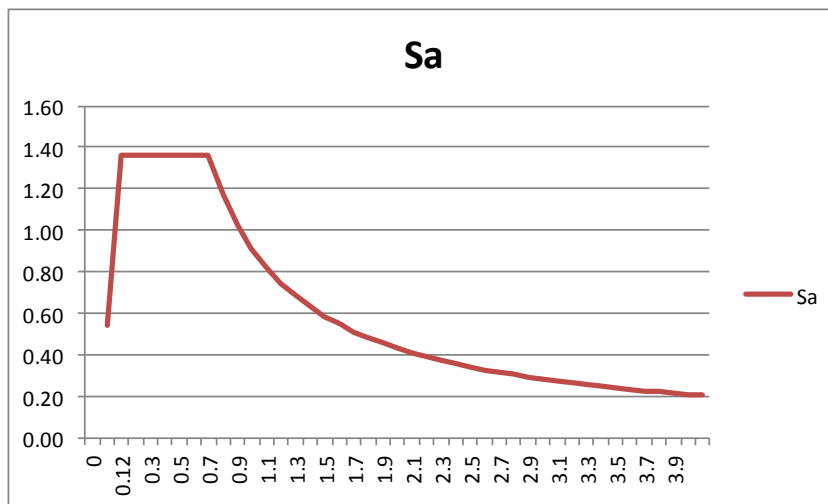
	T	Sa
	0	0.54
	0.03	0.75
	0.06	0.95
	0.09	1.16
To=	0.12	1.36
	0.15	1.36
	0.30	1.36
	0.45	1.36
Ts=	0.60	1.36
	0.8	1.03
	1	0.82
	1.2	0.68
	1.4	0.59
	1.6	0.51
	1.8	0.46
	2	0.41
	2.2	0.37
	2.4	0.34
	2.6	0.32
	2.8	0.29
	3	0.27
	3.2	0.26
	3.4	0.24
	3.6	0.23
	3.8	0.22
TL=	4	0.21

CORTE BASAL

W= 2670.26 (T)

V= 159.79 (T)

85% 135.82 (T)



## ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA CON DECK METÁLICO

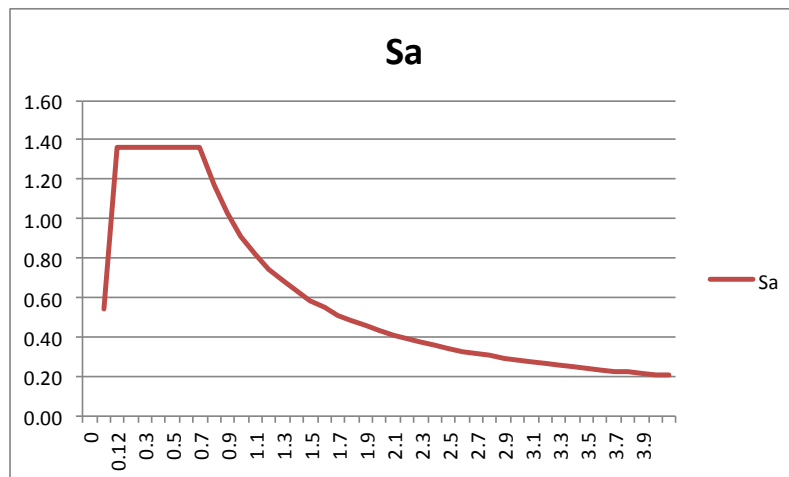
	T	Sa
	0	0.54
	0.03	0.75
	0.06	0.95
	0.09	1.16
To=	0.12	1.36
	0.15	1.36
	0.30	1.36
	0.45	1.36
Ts=	0.60	1.36
	0.8	1.03
	1	0.82
	1.2	0.68
	1.4	0.59
	1.6	0.51
	1.8	0.46
	2	0.41
	2.2	0.37
	2.4	0.34
	2.6	0.32
	2.8	0.29
	3	0.27
	3.2	0.26
	3.4	0.24
	3.6	0.23
	3.8	0.22
TL=	4	0.21

CORTE BASAL

W= 2098.09 (T)

V= 128.77 (T)

85% 109.46 (T)



## ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA

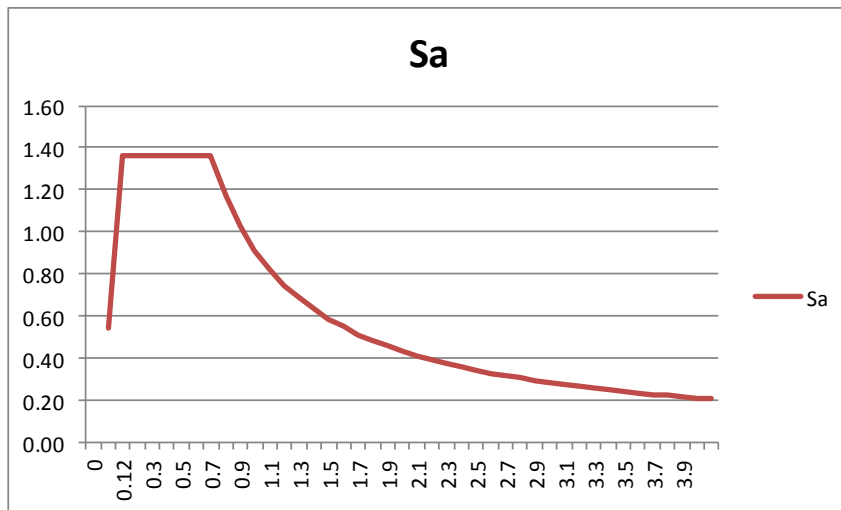
	T	Sa
	0	0.54
	0.03	0.75
	0.06	0.95
	0.09	1.16
To=	0.12	1.36
	0.15	1.36
	0.30	1.36
	0.45	1.36
Ts=	0.60	1.36
	0.8	1.03
	1	0.82
	1.2	0.68
	1.4	0.59
	1.6	0.51
	1.8	0.46
	2	0.41
	2.2	0.37
	2.4	0.34
	2.6	0.32
	2.8	0.29
	3	0.27
	3.2	0.26
	3.4	0.24
	3.6	0.23
	3.8	0.22
TL=	4	0.21

CORTE BASAL

W= 3328.25 (T)

V= 199.16 (T)

85% 169.29 (T)



## ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA ALIVIANADA

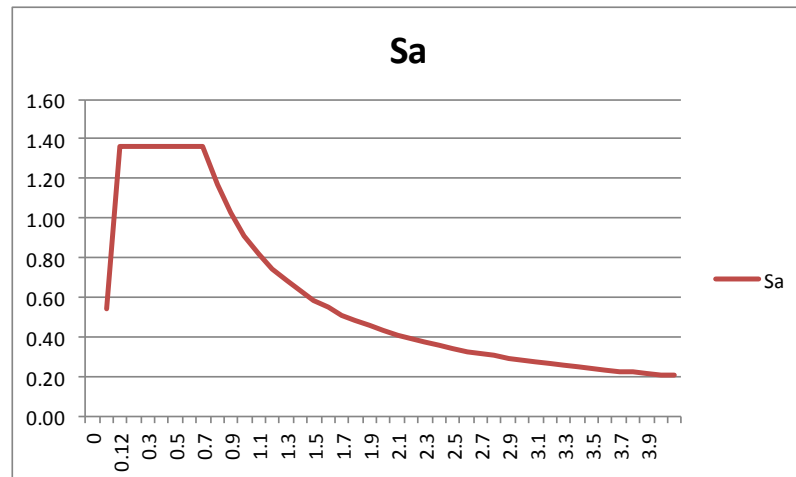
	T	Sa
	0	0.54
	0.03	0.75
	0.06	0.95
	0.09	1.16
To=	0.12	1.36
	0.15	1.36
	0.30	1.36
	0.45	1.36
Ts=	0.60	1.36
	0.8	1.03
	1	0.82
	1.2	0.68
	1.4	0.59
	1.6	0.51
	1.8	0.46
	2	0.41
	2.2	0.37
	2.4	0.34
	2.6	0.32
	2.8	0.29
	3	0.27
	3.2	0.26
	3.4	0.24
	3.6	0.23
TL=	3.8	0.22
	4	0.21

CORTE BASAL

W= 3295.41 (T)

V= 197.20 (T)

85% 167.62 (T)



## ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA CON DECK METÁLICO

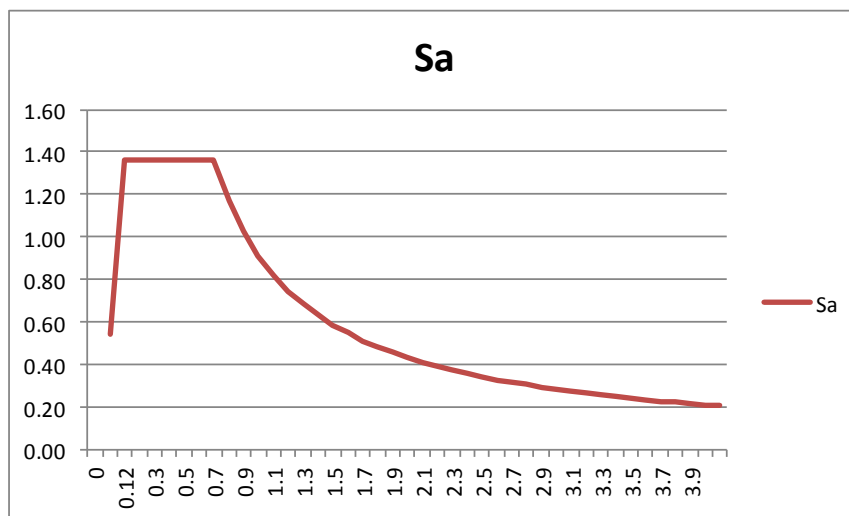
	T	Sa
	0	0.54
	0.03	0.75
	0.06	0.95
	0.09	1.16
To=	0.12	1.36
	0.15	1.36
	0.30	1.36
	0.45	1.36
Ts=	0.60	1.36
	0.8	1.03
	1	0.82
	1.2	0.68
	1.4	0.59
	1.6	0.51
	1.8	0.46
	2	0.41
	2.2	0.37
	2.4	0.34
	2.6	0.32
	2.8	0.29
	3	0.27
	3.2	0.26
	3.4	0.24
	3.6	0.23
	3.8	0.22
TL=	4	0.21

CORTE BASAL

W= 2576.11 (T)

V= 200.04 (T)

0.85 170.03 (T)



## ANEXO N<sup>o</sup>9

### CHAPTER 12 SEISMIC DESIGN REQUIREMENTS FOR BUILDING STRUCTURES

#### 12.9 MODAL RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS

##### 12.9.1 Number of Modes

An analysis shall be conducted to determine the natural modes of vibration for the structure. The analysis shall include a sufficient number of modes to obtain a combined modal mass participation of at least 90 percent of the actual mass in each of the orthogonal horizontal directions of response considered by the model.

##### 12.9.2 Modal Response Parameters

The value for each force-related design parameter of interest, including story drifts, support forces, and individual member forces for each mode of response shall be computed using the properties of each mode and the response spectra defined in either Section 11.4.5 or 21.2 divided by the quantity  $R/I_e$ . The value for displacement and drift quantities shall be multiplied by the quantity  $C_d/I_e$ .

##### 12.9.3 Combined Response Parameters

The value for each parameter of interest calculated for the various modes shall be combined using the square root of the sum of the squares (SRSS) method, the complete quadratic combination (CQC) method, the complete quadratic combination method as modified by ASCE 4 (CQC-4), or an approved equivalent approach. The CQC or the CQC-4 method shall be used for each of the modal values where closely spaced modes have significant cross-correlation of translational and torsional response.

##### 12.9.4 Scaling Design Values of Combined Response

A base shear ( $V$ ) shall be calculated in each of the two orthogonal horizontal directions using the calculated fundamental period of the structure  $T$  in each direction and the procedures of Section 12.8.

###### 12.9.4.1 Scaling of Forces

Where the calculated fundamental period exceeds  $C_u T_a$  in a given direction,  $C_u T_a$  shall be used in lieu of  $T$  in that direction. Where the combined response for the modal base shear ( $V_i$ ) is less than 85 percent of the calculated base shear ( $V$ ) using the equivalent lateral force procedure, the forces shall be multiplied by  $0.85 \frac{V}{V_i}$ :  
where

$V$  = the equivalent lateral force procedure base shear, calculated in accordance with this section and Section 12.8

$V_i$  = the base shear from the required modal combination

###### 12.9.4.2 Scaling of Drifts

Where the combined response for the modal base shear ( $V_i$ ) is less than  $0.85 C_s W$ , and where  $C_s$  is determined in accordance with Eq. 12.8-6, drifts shall be multiplied by  $0.85 \frac{C_s W}{V_i}$

##### 12.9.5 Horizontal Shear Distribution

The distribution of horizontal shear shall be in accordance with Section 12.8.4 except that amplification of torsion in accordance with Section 12.8.4.3 is not required where accidental torsion effects are included in the dynamic analysis model.

##### 12.9.6 P-Delta Effects

The P-delta effects shall be determined in accordance with Section 12.8.7. The base shear used to determine the story shears and the story drifts shall be determined in accordance with Section 12.8.6.

##### 12.9.7 Soil Structure Interaction Reduction

A soil structure interaction reduction is permitted where determined using Chapter 19 or other generally accepted procedures approved by the authority having jurisdiction.

#### 12.10 DIAPHRAGMS, CHORDS, AND COLLECTORS

##### 12.10.1 Diaphragm Design

Diaphragms shall be designed for both the shear and bending stresses resulting from design forces. At diaphragm discontinuities, such as openings and reentrant corners, the design shall assure that the dissipation or transfer of edge (chord) forces combined with other forces in the diaphragm is within shear and tension capacity of the diaphragm.

###### 12.10.1.1 Diaphragm Design Forces

Floor and roof diaphragms shall be designed to resist design seismic forces from the structural analysis, but shall not be less than that determined in accordance with Eq. 12.10-1 as follows:

$$F_{px} = \frac{\sum_{i=x}^n F_i}{\sum_{i=x}^n W_i} w_{px} \quad (12.10-1)$$

## ANEXO N°10

### CHEQUEO DE DERIVAS

#### MINIMUM DESIGN LOADS

**12.11.2.2.7 Walls with Pilasters** Where pilasters are present in the wall, the anchorage force at the pilasters shall be calculated considering the additional load transferred from the wall panels to the pilasters. However, the minimum anchorage force at a floor or roof shall not be reduced.

#### 12.12 DRIFT AND DEFORMATION

##### 12.12.1 Story Drift Limit

The design story drift ( $\Delta$ ) as determined in Sections 12.8.6, 12.9.2, or 16.1, shall not exceed the allowable story drift ( $\Delta_a$ ) as obtained from Table 12.12-1 for any story.

##### 12.12.1.1 Moment Frames in Structures Assigned to Seismic Design Categories D through F

For seismic force-resisting systems comprised solely of moment frames in structures assigned to Seismic Design Categories D, E, or F, the design story drift ( $\Delta$ ) shall not exceed  $\Delta_a/\rho$  for any story.  $\rho$  shall be determined in accordance with Section 12.3.4.2.

##### 12.12.2 Diaphragm Deflection

The deflection in the plane of the diaphragm, as determined by engineering analysis, shall not exceed the permissible deflection of the attached elements. Permissible deflection shall be that deflection that will permit the attached element to maintain its structural integrity under the individual loading and continue to support the prescribed loads.

##### 12.12.3 Structural Separation

All portions of the structure shall be designed and constructed to act as an integral unit in resisting seismic forces unless separated structurally by a distance sufficient to avoid damaging contact as set forth in this section.

Separations shall allow for the maximum inelastic response displacement ( $\delta_M$ ).  $\delta_M$  shall be determined at critical locations with consideration for translational and torsional displacements of the structure including torsional amplifications, where applicable, using the following equation:

$$\delta_M = \frac{C_d \delta_{max}}{I_e} \quad (12.12-1)$$

Where  $\delta_{max}$  = maximum elastic displacement at the critical location.

Adjacent structures on the same property shall be separated by at least  $\delta_{MT}$ , determined as follows:

$$\delta_{MT} = \sqrt{(\delta_{M1})^2 + (\delta_{M2})^2} \quad (12.12-2)$$

where  $\delta_{M1}$  and  $\delta_{M2}$  are the maximum inelastic response displacements of the adjacent structures at their adjacent edges.

Where a structure adjoins a property line not common to a public way, the structure shall be set back from the property line by at least the displacement  $\delta_M$  of that structure.

**EXCEPTION:** Smaller separations or property line setbacks are permitted where justified by rational analysis based on inelastic response to design ground motions.

Table 12.12-1 Allowable Story Drift,  $\Delta_a^{a,b}$

Structure	Risk Category		
	I or II	III	IV
Structures, other than masonry shear wall structures, 4 stories or less above the base as defined in Section 11.2, with interior walls, partitions, ceilings, and exterior wall systems that have been designed to accommodate the story drifts.	0.025 $h_{xx}^c$	0.020 $h_{xx}$	0.015 $h_{xx}$
Masonry cantilever shear wall structures <sup>d</sup>	0.010 $h_{xx}$	0.010 $h_{xx}$	0.010 $h_{xx}$
Other masonry shear wall structures	0.007 $h_{xx}$	0.007 $h_{xx}$	0.007 $h_{xx}$
All other structures	0.020 $h_{xx}$	0.015 $h_{xx}$	0.010 $h_{xx}$

<sup>a</sup> $h_{xx}$  is the story height below Level  $x$ .

<sup>b</sup>For seismic force-resisting systems comprised solely of moment frames in Seismic Design Categories D, E, and F, the allowable story drift shall comply with the requirements of Section 12.12.1.1.

<sup>c</sup>There shall be no drift limit for single-story structures with interior walls, partitions, ceilings, and exterior wall systems that have been designed to accommodate the story drifts. The structure separation requirement of Section 12.12.3 is not waived.

<sup>d</sup>Structures in which the basic structural system consists of masonry shear walls designed as vertical elements cantilevered from their base or foundation support which are so constructed that moment transfer between shear walls (coupling) is negligible.

MINIMUM DESIGN LOADS

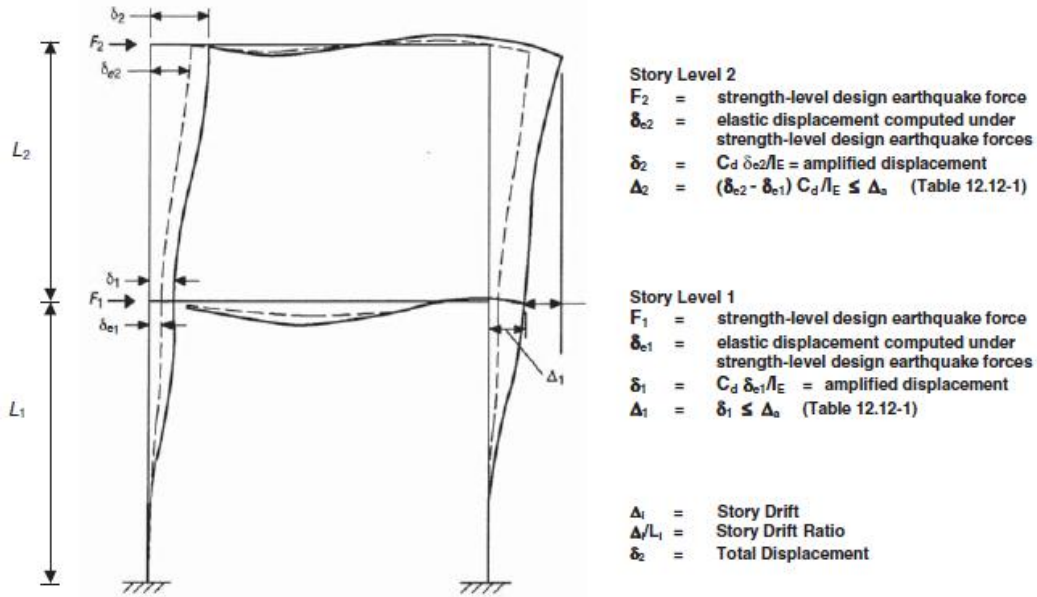


FIGURE 12.8-2 Story Drift Determination

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E1						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	3.31	0	3.31	0	0.01	0	3.3	0.01	0	0	OK
2	8.94	0.01	5.63	0	0.02	0	8.91	0.02	3.29	0	OK
3	14.69	0.01	5.75	0	0.02	0	14.67	0.03	8.9	0.01	OK
4	20.04	0.01	5.35	0	0.02	0	20.03	0.04	14.65	0.02	OK
5	24.84	0.02	4.8	0	0.02	0	24.84	0.05	8.9	0.02	OK
6	29.04	0.02	4.21	0	0.01	0	29.06	0.06	24.8	0.03	OK
7	32.62	0.02	3.58	0	0.01	0	32.65	0.07	29.01	0.03	OK
8	35.51	0.02	2.88	0	0.01	0	35.54	0.07	32.59	0.04	OK
9	37.61	0.02	2.1	0	0.01	0	37.66	0.08	35.48	0.04	OK
10	38.9	0.02	1.29	0	0	0	38.96	0.08	37.59	0.04	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E1						SISMO EN: Y					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0	3.58	0	3.58	0	0.01	0.01	3.56	0	0	OK
2	0	9.44	0	5.86	0	0.02	0.02	9.4	0	3.55	OK
3	0.01	15.32	0	5.88	0	0.02	0.03	15.29	0.01	9.39	OK
4	0.01	20.77	0	5.45	0	0.02	0.04	20.75	0.02	15.27	OK
5	0.01	25.66	0	4.89	0	0.02	0.05	25.65	0.02	20.73	OK
6	0.02	29.93	0	4.28	0	0.01	0.06	29.94	0.03	25.62	OK
7	0.02	33.57	0	3.64	0	0.01	0.06	33.59	0.03	29.9	OK
8	0.02	36.5	0	2.93	0	0.01	0.07	36.53	0.03	33.55	OK
9	0.02	38.62	0	2.13	0	0.01	0.07	38.67	0.04	36.48	OK
10	0.02	39.9	0	1.28	0	0	0.07	39.96	0.04	38.61	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E2						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	3.35	0	3.35	0	0.01	0	3.34	0	0	0	OK
2	9.25	0	5.89	0	0.02	0	9.22	0	3.33	0	OK
3	15.36	0	6.11	0	0.02	0	15.33	0.01	9.21	0	OK
4	21.07	0	5.71	0	0.02	0	21.04	0.01	15.32	0	OK
5	26.2	0	5.14	0	0.02	0	26.19	0.01	21.03	0	OK
6	30.71	0	4.5	0	0.02	0	30.7	0.01	26.18	0	OK
7	34.53	0	3.82	0	0.01	0	34.53	0.01	30.69	0	OK
8	37.61	0	3.08	0	0.01	0	37.62	0.01	34.52	0	OK
9	39.86	0	2.25	0	0.01	0	39.88	0.01	37.61	0	OK
10	41.26	0	1.4	0	0	0	41.3	0.01	39.87	0	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E2						SISMO EN: Y					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0	3.63	0	3.63	0	0.01	0	3.6	0	0	OK
2	0	9.76	0	6.13	0	0.02	0	9.72	0	3.6	OK
3	0	16	0	6.24	0	0.02	0	15.97	0	9.72	OK
4	0	21.81	0	5.8	0	0.02	0.01	21.78	0	15.96	OK
5	0	27.02	0	5.22	0	0.02	0.01	27	0	21.77	OK
6	0	31.59	0	4.56	0	0.02	0.01	31.58	0	27	OK
7	0	35.46	0	3.88	0	0.01	0.01	35.47	0	31.57	OK
8	0	38.58	0	3.12	0	0.01	0.01	38.59	0	35.46	OK
9	0	40.84	0	2.26	0	0.01	0.01	40.87	0	38.58	OK
10	0	42.23	0	1.38	0	0	0.01	42.26	0	40.86	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E3						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	2.93	0	2.93	0	0.01	0	2.93	0	0	0	OK
2	8.09	0	5.15	0	0.02	0	8.07	0	2.92	0	OK
3	13.44	0	5.35	0	0.02	0	13.41	0	8.06	0	OK
4	18.42	0	4.99	0	0.02	0	18.4	0	13.4	0	OK
5	22.9	0	4.48	0	0.01	0	22.88	0.01	18.39	0	OK
6	26.82	0	3.92	0	0.01	0	26.81	0.01	22.87	0	OK
7	30.15	0	3.33	0	0.01	0	30.15	0.01	26.8	0	OK
8	32.83	0	2.68	0	0.01	0	32.84	0.01	30.14	0	OK
9	34.79	0	1.96	0	0.01	0	34.81	0.01	32.83	0	OK
10	36	0	1.21	0	0	0	36.03	0.01	34.8	0	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E3						SISMO EN: Y					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0	3.23	0	3.23	0	0.01	0	3.22	0	0	OK
2	0	8.86	0	5.63	0	0.02	0	8.83	0	3.22	OK
3	0	14.67	0	5.81	0	0.02	0	14.64	0	8.83	OK
4	0	20.08	0	5.41	0	0.02	0	20.05	0	14.63	OK
5	0	24.93	0	4.86	0	0.02	0	24.92	0	20.05	OK
6	0	29.19	0	4.25	0	0.01	0	29.18	0	24.91	OK
7	0	32.79	0	3.61	0	0.01	0	32.79	0	29.17	OK
8	0	35.69	0	2.9	0	0.01	0	35.7	0	32.79	OK
9	0	37.79	0	2.11	0	0.01	0	37.82	0	35.7	OK
10	0	39.09	0	1.29	0	0	0	39.12	0	37.81	OK

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E4						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	3.16	0.04	3.16	0.04	0.01	0	3.15	0.12	0	0	OK	
2	8.63	0.1	5.47	0.06	0.02	0	8.66	0.36	3.13	0.1	OK	
3	14.28	0.17	5.65	0.07	0.02	0	14.41	0.63	8.56	0.26	OK	
4	19.53	0.24	5.26	0.07	0.02	0	19.79	0.9	14.12	0.41	OK	
5	24.25	0.31	4.72	0.07	0.02	0	24.64	1.16	19.29	0.54	OK	
6	28.4	0.38	4.15	0.06	0.01	0	28.91	1.38	23.93	0.65	OK	
7	31.93	0.43	3.53	0.06	0.01	0	32.55	1.58	28	0.75	OK	
8	34.78	0.48	2.85	0.05	0.01	0	35.5	1.74	31.47	0.84	OK	
9	36.87	0.51	2.09	0.04	0.01	0	37.68	1.86	34.26	0.9	OK	
10	38.17	0.54	1.3	0.03	0	0	39.06	1.94	36.31	0.95	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E4						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.1	3.41	0.1	3.41	0	0.01	0.26	3.58	0	0	OK	
2	0.29	9.1	0.18	5.69	0	0.02	0.72	9.61	0.1	3.23	OK	
3	0.48	14.87	0.19	5.77	0	0.02	1.2	15.75	0.29	8.62	OK	
4	0.66	20.22	0.18	5.35	0	0.02	1.66	21.46	0.49	14.08	OK	
5	0.83	25.02	0.17	4.8	0	0.02	2.08	26.59	0.62	19.14	OK	
6	0.97	29.22	0.15	4.21	0	0.01	2.45	31.1	0.74	23.68	OK	
7	1.1	32.8	0.12	3.58	0	0.01	2.76	34.93	0.83	27.66	OK	
8	1.2	35.68	0.1	2.88	0	0.01	3.02	38.02	0.91	31.04	OK	
9	1.27	37.79	0.07	2.1	0	0.01	3.2	40.27	0.96	33.78	OK	
10	1.32	39.07	0.05	1.28	0	0	3.32	41.66	1	35.77	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E5						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	3.21	0.04	3.21	0.04	0.01	0	3.21	0.14	0	0	OK	
2	8.93	0.12	5.72	0.08	0.02	0	9.03	0.41	3.18	0.09	OK	
3	14.91	0.22	5.98	0.09	0.02	0	15.16	0.73	8.81	0.25	OK	
4	20.5	0.31	5.59	0.1	0.02	0	20.92	1.06	14.66	0.4	OK	
5	25.53	0.41	5.03	0.09	0.02	0	26.13	1.35	20.13	0.55	OK	
6	29.95	0.49	4.42	0.08	0.01	0	30.72	1.62	25.05	0.67	OK	
7	33.71	0.56	3.76	0.07	0.01	0	34.62	1.85	29.37	0.78	OK	
8	36.74	0.62	3.03	0.06	0.01	0	37.78	2.03	33.04	0.87	OK	
9	38.97	0.67	2.23	0.05	0.01	0	40.11	2.17	36	0.93	OK	
10	40.37	0.7	1.41	0.03	0	0	41.61	2.27	38.17	0.96	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E5						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.12	3.46	0.12	3.46	0	0.01	0.28	3.66	0	0	OK	
2	0.33	9.41	0.22	5.95	0	0.02	0.79	10	0.11	3.26	OK	
3	0.56	15.51	0.23	6.1	0	0.02	1.33	16.54	0.32	8.86	OK	
4	0.78	21.19	0.22	5.68	0	0.02	1.85	22.65	0.48	14.59	OK	
5	0.98	26.29	0.2	5.1	0	0.02	2.32	28.15	0.6	19.93	OK	
6	1.15	30.76	0.17	4.47	0	0.01	2.74	32.97	0.71	24.72	OK	
7	1.3	34.56	0.15	3.8	0	0.01	3.09	37.07	0.8	28.92	OK	
8	1.42	37.62	0.12	3.06	0	0.01	3.38	40.37	0.88	32.5	OK	
9	1.51	39.85	0.09	2.23	0	0.01	3.59	42.78	0.93	35.38	OK	
10	1.56	41.23	0.06	1.38	0	0	3.72	44.28	0.97	37.48	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E6						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	2.83	0.04	2.83	0.04	0.01	0	2.84	0.1	0	0	OK	
2	7.84	0.13	5.01	0.08	0.02	0	7.98	0.29	2.79	0.03	OK	
3	13.08	0.22	5.23	0.1	0.02	0	13.38	0.53	7.7	0.08	OK	
4	17.97	0.32	4.89	0.1	0.02	0	18.46	0.77	12.81	0.13	OK	
5	22.37	0.41	4.4	0.09	0.01	0	23.05	0.99	17.58	0.17	OK	
6	26.23	0.49	3.86	0.08	0.01	0	27.07	1.19	21.86	0.2	OK	
7	29.51	0.57	3.28	0.07	0.01	0	30.51	1.36	25.61	0.23	OK	
8	32.16	0.62	2.65	0.06	0.01	0	33.28	1.5	28.8	0.24	OK	
9	34.1	0.67	1.94	0.05	0.01	0	35.33	1.6	31.37	0.25	OK	
10	35.31	0.7	1.22	0.03	0	0	36.64	1.67	33.25	0.26	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E6						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.11	3.11	0.11	3.11	0	0.01	0.27	3.29	0	0	OK	
2	0.31	8.57	0.2	5.46	0	0.02	0.78	9.13	0.04	2.93	OK	
3	0.53	14.24	0.22	5.67	0	0.02	1.33	15.21	0.07	8.07	OK	
4	0.74	19.53	0.21	5.29	0	0.02	1.85	20.92	0.1	13.39	OK	
5	0.93	24.29	0.19	4.76	0	0.02	2.33	26.05	0.13	18.36	OK	
6	1.1	28.45	0.17	4.17	0	0.01	2.74	30.55	0.15	22.83	OK	
7	1.24	31.99	0.14	3.54	0	0.01	3.09	34.37	0.17	26.74	OK	
8	1.35	34.84	0.11	2.85	0	0.01	3.37	37.45	0.19	30.07	OK	
9	1.43	36.92	0.08	2.08	0	0.01	3.57	39.7	0.2	32.75	OK	
10	1.49	38.21	0.05	1.29	0	0	3.69	41.1	0.21	34.7	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E7						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	3.08	0	3.08	0	0.01	0	3.07	0.01	0	0	OK	
2	8.36	0	5.28	0	0.02	0	8.34	0.02	3.06	0	OK	
3	13.74	0.01	5.38	0	0.02	0	13.72	0.03	8.33	0.01	OK	
4	18.69	0.01	4.95	0	0.02	0	18.68	0.03	13.7	0.01	OK	
5	23.12	0.01	4.42	0	0.01	0	23.11	0.04	18.65	0.02	OK	
6	26.99	0.01	3.87	0	0.01	0	27	0.05	23.08	0.02	OK	
7	30.29	0.02	3.3	0	0.01	0	30.31	0.06	26.96	0.03	OK	
8	32.95	0.02	2.67	0	0.01	0	32.98	0.06	30.26	0.03	OK	
9	34.91	0.02	1.95	0	0.01	0	34.95	0.07	32.94	0.03	OK	
10	36.11	0.02	1.21	0	0	0	36.16	0.07	34.9	0.03	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E7						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0	3.26	0	3.26	0	0.01	0.01	3.24	0	0	OK	
2	0	8.62	0	5.36	0	0.02	0.01	8.58	0	3.23	OK	
3	0.01	13.98	0	5.36	0	0.02	0.02	13.95	0.01	8.57	OK	
4	0.01	18.88	0	4.9	0	0.02	0.03	18.86	0.01	13.93	OK	
5	0.01	23.26	0	4.38	0	0.01	0.04	23.25	0.02	18.84	OK	
6	0.01	27.08	0	3.82	0	0.01	0.05	27.08	0.02	23.22	OK	
7	0.02	30.34	0	3.26	0	0.01	0.05	30.35	0.03	27.05	OK	
8	0.02	32.97	0	2.64	0	0.01	0.06	33	0.03	30.32	OK	
9	0.02	34.9	0	1.93	0	0.01	0.06	34.94	0.03	32.96	OK	
10	0.02	36.07	0	1.17	0	0	0.06	36.12	0.03	34.9	OK	

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E8						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	3.33	0	3.33	0	0.01	0	3.32	0	0	0	OK
2	9.22	0	5.89	0	0.02	0	9.2	0	3.32	0	OK
3	15.34	0	6.12	0	0.02	0	15.31	0.01	9.19	0	OK
4	21.05	0	5.7	0	0.02	0	21.02	0.01	15.31	0	OK
5	26.17	0	5.13	0	0.02	0	26.16	0.01	21.01	0	OK
6	30.67	0	4.49	0	0.01	0	30.66	0.01	26.15	0	OK
7	34.48	0	3.81	0	0.01	0	34.48	0.01	30.65	0	OK
8	37.54	0	3.07	0	0.01	0	37.56	0.01	34.47	0	OK
9	39.78	0	2.24	0	0.01	0	39.8	0.01	37.55	0	OK
10	41.17	0	1.39	0	0	0	41.21	0.01	39.79	0	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E8						SISMO EN: Y					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0	3.6	0	3.6	0	0.01	0	3.58	0	0	OK
2	0	9.73	0	6.13	0	0.02	0	9.69	0	3.58	OK
3	0	15.98	0	6.25	0	0.02	0	15.94	0	9.69	OK
4	0	21.78	0	5.8	0	0.02	0.01	21.75	0	15.94	OK
5	0	26.98	0	5.21	0	0.02	0.01	26.97	0	21.75	OK
6	0	31.54	0	4.55	0	0.02	0.01	31.53	0	26.96	OK
7	0	35.4	0	3.86	0	0.01	0.01	35.41	0	31.52	OK
8	0	38.51	0	3.1	0	0.01	0.01	38.52	0	35.4	OK
9	0	40.76	0	2.25	0	0.01	0.01	40.78	0	38.51	OK
10	0	42.13	0	1.37	0	0	0.01	42.16	0	40.77	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E9						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	2.23	0	2.23	0	0.01	0	2.22	0	0	0	OK
2	6.17	0	3.94	0	0.01	0	6.16	0	2.22	0	OK
3	10.3	0	4.13	0	0.01	0	10.29	0	6.16	0	OK
4	14.19	0	3.89	0	0.01	0	14.18	0	10.29	0	OK
5	17.7	0	3.51	0	0.01	0	17.69	0	14.17	0	OK
6	20.77	0	3.07	0	0.01	0	20.77	0	17.68	0	OK
7	23.36	0	2.59	0	0.01	0	23.37	0.01	20.76	0	OK
8	25.42	0	2.06	0	0.01	0	25.43	0.01	23.36	0	OK
9	26.89	0	1.47	0	0	0	26.91	0.01	25.42	0	OK
10	27.78	0	0.89	0	0	0	27.8	0.01	26.9	0	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E9						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0	2.46	0	2.46	0	0.01	0	2.45	0	0	OK
2	0	6.78	0	4.32	0	0.01	0	6.76	0	2.45	OK
3	0	11.27	0	4.5	0	0.01	0	11.25	0	6.76	OK
4	0	15.48	0	4.21	0	0.01	0	15.47	0	11.25	OK
5	0	19.28	0	3.79	0	0.01	0	19.26	0	15.46	OK
6	0	22.59	0	3.32	0	0.01	0	22.59	0	19.26	OK
7	0	25.39	0	2.8	0	0.01	0	25.39	0	22.58	OK
8	0	27.62	0	2.23	0	0.01	0	27.63	0	25.39	OK
9	0	29.21	0	1.59	0	0.01	0	29.23	0	27.62	OK
10	0	30.17	0	0.96	0	0	0	30.19	0	29.22	OK

ANEXO N°11

CHEQUEO DE DERIVAS EXCENTRICIDAD EN X

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E1						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	3.16	0.56	3.16	0.56	0.01	0.00	4.00	1.16	0.00	0.00	OK
2	8.55	1.51	5.39	0.95	0.02	0.00	10.81	3.13	2.36	0.05	OK
3	14.07	2.47	5.52	0.97	0.02	0.00	17.78	5.14	6.40	0.09	OK
4	19.19	3.37	5.12	0.89	0.02	0.00	24.25	7.00	10.55	0.12	OK
5	23.78	4.17	4.59	0.80	0.02	0.00	30.05	8.66	14.42	0.15	OK
6	27.81	4.87	4.03	0.70	0.01	0.00	35.14	10.11	17.90	0.17	OK
7	31.24	5.46	3.42	0.59	0.01	0.00	39.46	11.33	20.96	0.20	OK
8	33.99	5.93	2.76	0.47	0.01	0.00	42.94	12.31	23.56	0.21	OK
9	36.00	6.27	2.01	0.34	0.01	0.00	45.47	13.01	25.66	0.22	OK
10	37.24	6.47	1.23	0.20	0.00	0.00	47.01	13.43	27.20	0.23	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E1						SISMO EN: Y					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0	3.56	0	3.56	0	0.01	0.03	3.55	0	0	OK
2	0.01	9.42	0	5.86	0	0.02	0.07	9.4	0.01	3.54	OK
3	0.01	15.32	0	5.9	0	0.02	0.11	15.31	0.03	9.37	OK
4	0.02	20.77	0	5.45	0	0.02	0.16	20.77	0.05	15.26	OK
5	0.02	25.65	0	4.89	0	0.02	0.2	25.68	0.07	20.7	OK
6	0.02	29.93	0	4.28	0	0.01	0.23	29.97	0.09	25.59	OK
7	0.03	33.57	0	3.64	0	0.01	0.26	33.63	0.11	29.87	OK
8	0.03	36.5	0	2.93	0	0.01	0.28	36.57	0.12	33.51	OK
9	0.03	38.62	0	2.13	0	0.01	0.3	38.71	0.13	36.44	OK
10	0.03	39.9	0	1.28	0	0	0.31	40	0.14	38.57	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E2						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	3.22	0.53	3.22	0.53	0.01	0	4.01	1.06	0	0	OK
2	8.9	1.44	5.68	0.91	0.02	0	11.04	2.9	2.46	0.01	OK
3	14.79	2.38	5.9	0.94	0.02	0	18.34	4.78	6.82	0.01	OK
4	20.29	3.26	5.5	0.87	0.02	0	25.15	6.53	11.38	0.02	OK
5	25.24	4.04	4.94	0.78	0.02	0	31.28	8.1	15.64	0.02	OK
6	29.57	4.72	4.34	0.68	0.01	0	36.65	9.47	19.49	0.03	OK
7	33.25	5.29	3.68	0.58	0.01	0	41.2	10.62	22.86	0.03	OK
8	36.21	5.75	2.96	0.46	0.01	0	44.86	11.54	25.73	0.03	OK
9	38.38	6.09	2.17	0.33	0.01	0	47.53	12.21	28.05	0.03	OK
10	39.73	6.28	1.35	0.2	0	0	49.19	12.61	29.75	0.03	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E2						SISMO EN: Y					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0	3.61	0	3.61	0	0.01	0.01	3.6	0	0	OK
2	0	9.74	0	6.13	0	0.02	0.01	9.71	0	3.59	OK
3	0	16	0	6.26	0	0.02	0.02	15.97	0	9.71	OK
4	0	21.81	0	5.81	0	0.02	0.02	21.78	0.01	15.96	OK
5	0	27.02	0	5.21	0	0.02	0.03	27	0.01	21.77	OK
6	0	31.59	0	4.57	0	0.02	0.04	31.58	0.01	26.99	OK
7	0	42.23	0	3.88	0	0.01	0.04	35.47	0.02	31.57	OK
8	0	38.58	0	3.12	0	0.01	0.04	38.6	0.02	35.45	OK
9	0.01	40.84	0	2.27	0	0.01	0.05	40.87	0.02	38.58	OK
10	0.01	42.23	0	1.38	0	0	0.05	42.27	0.02	40.85	OK

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E3						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	2.8	0.54	2.8	0.54	0.01	0	3.58	1.09	0	0	OK	
2	7.72	1.5	4.92	0.95	0.02	0	9.85	3	2.06	0	OK	
3	12.82	2.48	5.1	0.98	0.02	0	16.36	4.97	5.69	0	OK	
4	17.57	3.4	4.76	0.92	0.02	0	22.43	6.8	9.47	0	OK	
5	21.84	4.22	4.27	0.82	0.01	0	27.88	8.44	13.01	0	OK	
6	25.58	4.93	3.74	0.72	0.01	0	32.65	9.88	16.2	0	OK	
7	28.76	5.54	3.18	0.6	0.01	0	36.69	11.09	19	0	OK	
8	31.31	6.02	2.55	0.48	0.01	0	39.95	12.05	21.38	0	OK	
9	33.18	6.36	1.86	0.34	0.01	0	42.31	12.74	23.29	0	OK	
10	34.33	6.57	1.15	0.21	0	0	43.77	13.15	24.7	0	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E3						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0	3.23	0	3.23	0	0.01	0	3.22	0	0	OK	
2	0	8.86	0	5.63	0	0.02	0	8.83	0	3.22	OK	
3	0	14.67	0	5.81	0	0.02	0	14.64	0	8.83	OK	
4	0	20.08	0	5.41	0	0.02	0	20.05	0	14.63	OK	
5	0	24.93	0	4.86	0	0.02	0	24.92	0	20.05	OK	
6	0	29.19	0	4.25	0	0.01	0	29.18	0	24.91	OK	
7	0	32.79	0	3.61	0	0.01	0.01	32.79	0	29.17	OK	
8	0	35.69	0	2.9	0	0.01	0.01	35.7	0	32.79	OK	
9	0	37.79	0	2.11	0	0.01	0.01	37.82	0	35.69	OK	
10	0	39.09	0	1.29	0	0	0.01	39.12	0	37.81	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E4						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	3.03	0.62	3.03	0.62	0.01	0	3.53	1.84	0	0	OK	
2	8.26	1.67	5.23	1.05	0.02	0	9.56	4.91	2.04	0.94	OK	
3	13.65	2.73	5.39	1.07	0.02	0	15.74	8.06	5.65	2.54	OK	
4	18.67	3.72	5.01	0.98	0.02	0	21.47	10.97	9.41	4.19	OK	
5	23.17	4.6	4.5	0.88	0.02	0	26.6	13.59	12.93	5.76	OK	
6	27.12	5.36	3.95	0.77	0.01	0	31.1	15.88	16.11	7.17	OK	
7	30.48	6.01	3.36	0.65	0.01	0	34.92	17.81	18.92	8.42	OK	
8	33.2	6.52	2.71	0.52	0.01	0	38	19.34	21.31	9.47	OK	
9	35.18	6.89	1.98	0.37	0.01	0	40.25	20.43	23.25	10.3	OK	
10	36.41	7.11	1.23	0.22	0	0	41.62	21.07	24.68	10.9	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E4						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.17	3.4	0.17	3.4	0	0.01	1.34	3.58	0	0	OK	
2	0.48	9.09	0.31	5.69	0	0.02	3.68	9.62	0.55	2.89	OK	
3	0.8	14.86	0.32	5.77	0	0.02	6.12	15.76	1.54	7.7	OK	
4	1.1	20.21	0.3	5.34	0	0.02	8.43	21.45	2.59	12.56	OK	
5	1.37	25	0.27	4.79	0	0.02	10.51	26.57	3.58	17.05	OK	
6	1.61	29.2	0.24	4.2	0	0.01	12.35	31.05	4.49	21.08	OK	
7	1.81	32.78	0.2	3.57	0	0.01	13.9	34.87	5.29	24.61	OK	
8	1.98	35.66	0.16	2.88	0	0.01	15.13	37.95	5.97	27.62	OK	
9	2.09	37.76	0.12	2.1	0	0.01	16.02	40.2	6.52	30.06	OK	
10	2.17	39.04	0.07	1.28	0	0	16.56	41.58	6.92	31.85	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E5						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	3.1	0.59	3.1	0.59	0.01	0	3.53	1.81	0	0	OK	
2	8.6	1.61	5.5	1.02	0.02	0	9.73	4.92	2.12	1.01	OK	
3	14.34	2.65	5.74	1.04	0.02	0	16.15	8.12	6	2.79	OK	
4	19.7	3.61	5.37	0.96	0.02	0	22.12	11.1	10.1	4.65	OK	
5	24.53	4.47	4.83	0.86	0.02	0	27.49	13.78	13.96	6.42	OK	
6	28.77	5.22	4.24	0.75	0.01	0	32.19	16.12	17.45	8.02	OK	
7	32.37	5.85	3.6	0.63	0.01	0	36.18	18.1	20.52	9.43	OK	
8	35.27	6.36	2.9	0.5	0.01	0	39.4	19.67	23.14	10.62	OK	
9	37.4	6.72	2.13	0.36	0.01	0	41.75	20.79	25.27	11.56	OK	
10	38.74	6.94	1.34	0.21	0	0	43.22	21.45	26.84	12.24	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E5						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.2	3.46	0.2	3.46	0	0.01	1.41	3.63	0	0	OK	
2	0.55	9.4	0.36	5.94	0	0.02	3.93	9.91	0.63	2.91	OK	
3	0.93	15.5	0.38	6.1	0	0.02	6.59	16.38	1.78	7.9	OK	
4	1.29	21.17	0.36	5.67	0	0.02	9.12	22.4	3.02	12.99	OK	
5	1.61	26.26	0.32	5.1	0	0.02	11.41	27.82	4.21	17.72	OK	
6	1.9	30.73	0.28	4.47	0	0.01	13.43	32.57	5.29	21.97	OK	
7	2.14	34.53	0.24	3.8	0	0.01	15.13	36.61	6.24	25.69	OK	
8	2.33	37.59	0.19	3.06	0	0.01	16.48	39.87	7.05	28.86	OK	
9	2.47	39.82	0.14	2.23	0	0.01	17.45	42.25	7.7	31.43	OK	
10	2.56	41.19	0.09	1.38	0	0	18.05	43.72	8.18	33.31	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E6						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	2.69	0.6	2.69	0.6	0.01	0	3.35	1.23	0	0	OK	
2	7.46	1.65	4.77	1.05	0.02	0	9.25	3.34	1.84	0.37	OK	
3	12.43	2.73	4.97	1.08	0.02	0	15.37	5.53	5.18	0.92	OK	
4	17.07	3.74	4.64	1	0.02	0	21.08	7.55	8.71	1.26	OK	
5	21.24	4.64	4.17	0.9	0.01	0	26.21	9.36	12.03	1.57	OK	
6	24.9	5.42	3.66	0.78	0.01	0	30.69	10.94	15.03	1.85	OK	
7	28.01	6.08	3.11	0.66	0.01	0	34.5	12.27	17.68	2.08	OK	
8	30.51	6.61	2.5	0.53	0.01	0	37.56	13.33	19.93	2.26	OK	
9	32.34	6.98	1.83	0.38	0.01	0	39.79	14.08	21.76	2.4	OK	
10	33.48	7.2	1.14	0.22	0	0	41.16	14.52	23.1	2.48	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E6						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.17	3.1	0.17	3.1	0	0.01	0.4	3.31	0	0	OK	
2	0.49	8.56	0.32	5.46	0	0.02	1.13	9.18	0.19	2.89	OK	
3	0.83	14.22	0.34	5.66	0	0.02	1.89	15.29	0.52	7.96	OK	
4	1.15	19.51	0.32	5.29	0	0.02	2.62	21.02	0.87	13.22	OK	
5	1.43	24.27	0.29	4.75	0	0.02	3.28	26.18	1.21	18.13	OK	
6	1.69	28.43	0.25	4.16	0	0.01	3.86	30.7	1.51	22.54	OK	
7	1.9	31.97	0.21	3.54	0	0.01	4.35	34.54	1.77	26.41	OK	
8	2.07	34.81	0.17	2.84	0	0.01	4.75	37.63	2	29.7	OK	
9	2.2	36.89	0.13	2.07	0	0.01	5.04	39.89	2.18	32.34	OK	
10	2.28	38.17	0.08	1.29	0	0	5.22	41.3	2.31	34.27	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E7						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	2.92	0.55	2.92	0.55	0.01	0	3.67	1.09	0	0	OK	
2	7.94	1.48	5.02	0.93	0.02	0	9.97	2.93	2.21	0.04	OK	
3	13.04	2.31	5.11	0.84	0.02	0	16.39	4.8	6.02	0.07	OK	
4	17.74	3.15	4.7	0.83	0.02	0	22.29	6.53	9.93	0.1	OK	
5	21.93	3.89	4.19	0.74	0.01	0	27.56	8.07	13.53	0.12	OK	
6	25.6	4.54	3.67	0.65	0.01	0	32.18	9.41	16.75	0.14	OK	
7	28.73	5.09	3.12	0.55	0.01	0	36.1	10.55	19.58	0.16	OK	
8	31.25	5.53	2.53	0.44	0.01	0	39.27	11.46	21.99	0.17	OK	
9	33.1	5.85	1.85	0.32	0.01	0	41.6	12.12	23.94	0.18	OK	
10	34.25	6.04	1.14	0.19	0	0	43.02	12.5	25.37	0.19	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E7						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0	3.24	0	3.24	0	0.01	0.02	3.23	0	0	OK	
2	0.01	8.6	0	5.36	0	0.02	0.06	8.58	0.01	3.22	OK	
3	0.01	13.97	0	5.37	0	0.02	0.09	13.96	0.03	8.56	OK	
4	0.01	18.88	0	4.91	0	0.02	0.13	18.88	0.04	13.92	OK	
5	0.02	23.25	0	4.37	0	0.01	0.16	23.27	0.06	18.82	OK	
6	0.02	27.08	0	3.83	0	0.01	0.19	27.11	0.08	23.2	OK	
7	0.02	30.34	0	3.26	0	0.01	0.21	30.38	0.09	27.03	OK	
8	0.02	32.97	0	2.64	0	0.01	0.23	33.03	0.1	30.29	OK	
9	0.03	34.9	0	1.93	0	0.01	0.24	34.97	0.11	32.93	OK	
10	0.03	36.07	0	1.17	0	0	0.25	36.15	0.12	34.86	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E8						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	3.21	0.54	3.21	0.54	0.01	0	3.98	1.05	0	0	OK	
2	8.88	1.49	5.68	0.94	0.02	0	11	2.87	2.45	0.01	OK	
3	14.78	2.36	5.9	0.88	0.02	0	18.3	4.74	6.82	0.01	OK	
4	20.28	3.23	5.5	0.87	0.02	0	25.1	6.48	11.39	0.02	OK	
5	25.21	4.01	4.94	0.78	0.02	0	31.21	8.04	15.66	0.02	OK	
6	29.54	4.68	4.33	0.68	0.01	0	36.57	9.39	19.5	0.03	OK	
7	33.21	5.26	3.67	0.57	0.01	0	41.1	10.54	22.87	0.03	OK	
8	36.16	5.71	2.95	0.46	0.01	0	44.75	11.45	25.74	0.03	OK	
9	38.31	6.04	2.15	0.33	0.01	0	47.4	12.11	28.05	0.03	OK	
10	39.65	6.24	1.34	0.2	0	0	49.05	12.51	29.74	0.03	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E8						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0	3.59	0	3.59	0	0.01	0.01	3.57	0	0	OK	
2	0	9.71	0	6.13	0	0.02	0.01	9.68	0	3.57	OK	
3	0	15.98	0	6.27	0	0.02	0.02	15.95	0	9.68	OK	
4	0	21.78	0	5.8	0	0.02	0.02	21.75	0.01	15.94	OK	
5	0	26.98	0	5.2	0	0.02	0.03	26.97	0.01	21.74	OK	
6	0	31.54	0	4.56	0	0.02	0.03	31.53	0.01	26.95	OK	
7	0	35.4	0	3.86	0	0.01	0.04	35.41	0.02	31.52	OK	
8	0	38.5	0	3.1	0	0.01	0.04	38.52	0.02	35.39	OK	
9	0	40.76	0	2.25	0	0.01	0.04	40.78	0.02	38.5	OK	
10	0.01	42.13	0	1.37	0	0	0.05	42.17	0.02	40.76	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E9						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	2.1	0.49	2.1	0.49	0.01	0	2.76	1	0	0	OK	
2	5.82	1.34	3.72	0.86	0.01	0	7.62	2.75	1.5	0	OK	
3	9.72	2.18	3.89	0.83	0.01	0	12.71	4.59	4.16	0	OK	
4	13.38	2.99	3.66	0.82	0.01	0	17.49	6.31	6.96	0	OK	
5	16.68	3.73	3.3	0.74	0.01	0	21.81	7.86	9.6	0	OK	
6	19.57	4.37	2.89	0.64	0.01	0	25.59	9.21	11.98	0	OK	
7	22.01	4.91	2.44	0.54	0.01	0	28.77	10.34	14.08	0	OK	
8	23.94	5.33	1.93	0.42	0.01	0	31.29	11.23	15.85	0	OK	
9	25.33	5.63	1.38	0.3	0	0	33.09	11.85	17.25	0	OK	
10	26.16	5.8	0.84	0.17	0	0	34.16	12.21	18.25	0	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E9						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0	2.46	0	2.46	0	0.01	0	2.45	0	0	OK	
2	0	6.78	0	4.32	0	0.01	0	6.76	0	2.45	OK	
3	0	11.27	0	4.5	0	0.01	0	11.25	0	6.76	OK	
4	0	15.48	0	4.21	0	0.01	0	15.47	0	11.25	OK	
5	0	19.28	0	3.79	0	0.01	0	19.26	0	15.46	OK	
6	0	22.59	0	3.32	0	0.01	0	22.59	0	19.26	OK	
7	0	25.39	0	2.8	0	0.01	0	25.39	0	22.58	OK	
8	0	27.62	0	2.23	0	0.01	0	27.63	0	25.39	OK	
9	0	29.21	0	1.59	0	0.01	0	29.23	0	27.62	OK	
10	0	30.17	0	0.96	0	0	0	30.19	0	29.22	OK	

## CHEQUEO DE DERIVAS EXCENTRICIDAD EN Y

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E1						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	3.30	0.00	3.30	0.00	0.01	0.00	3.29	0.01	0.00	0.00	OK	
2	8.93	0.01	5.63	0.00	0.02	0.00	8.90	0.02	3.28	0.01	OK	
3	14.69	0.01	5.76	0.01	0.02	0.00	14.66	0.03	8.90	0.02	OK	
4	20.04	0.02	5.35	0.00	0.02	0.00	20.01	0.05	14.65	0.03	OK	
5	24.84	0.02	4.80	0.00	0.02	0.00	24.82	0.06	20.00	0.04	OK	
6	29.04	0.03	4.21	0.00	0.01	0.00	29.04	0.07	24.81	0.05	OK	
7	32.62	0.03	3.58	0.00	0.01	0.00	32.63	0.07	29.02	0.06	OK	
8	35.50	0.03	2.88	0.00	0.01	0.00	35.52	0.08	32.61	0.07	OK	
9	37.61	0.03	2.10	0.00	0.01	0.00	37.64	0.08	35.50	0.07	OK	
10	38.90	0.03	1.29	0.00	0.00	0.00	38.94	0.09	37.61	0.08	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E1						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.51	3.43	0.51	3.43	0	0.01	1.03	4.2	0	0	OK	
2	1.37	9.08	0.86	5.65	0	0.02	2.78	11.14	0.02	2.67	OK	
3	2.25	14.77	0.88	5.69	0	0.02	4.56	18.17	0.03	7.06	OK	
4	3.06	20.02	0.81	5.25	0	0.02	6.21	24.66	0.04	11.48	OK	
5	3.79	24.73	0.73	4.71	0	0.02	7.69	30.49	0.05	15.58	OK	
6	4.43	28.86	0.64	4.13	0	0.01	8.98	35.59	0.06	19.25	OK	
7	4.96	32.36	0.54	3.5	0	0.01	10.07	39.92	0.07	22.47	OK	
8	5.39	35.18	0.43	2.82	0	0.01	10.93	43.41	0.07	25.21	OK	
9	5.7	37.23	0.31	2.05	0	0.01	11.55	45.93	0.08	27.43	OK	
10	5.88	38.46	0.18	1.23	0	0	11.92	47.45	0.08	29.04	OK	

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E2						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	3.34	0	3.34	0	0.01	0	3.33	0	0	0	OK
2	9.24	0	5.89	0	0.02	0	9.21	0	3.33	0	OK
3	15.36	0	6.12	0	0.02	0	15.33	0.01	9.21	0	OK
4	21.07	0	5.71	0	0.02	0	21.04	0.01	15.32	0	OK
5	26.2	0	5.13	0	0.02	0	26.18	0.01	21.03	0.01	OK
6	30.71	0	4.5	0	0.02	0	30.7	0.01	26.18	0.01	OK
7	34.53	0	3.82	0	0.01	0	34.53	0.01	30.69	0.01	OK
8	37.61	0.01	3.08	0	0.01	0	37.62	0.02	34.52	0.01	OK
9	39.86	0.01	2.25	0	0.01	0	39.88	0.02	37.61	0.01	OK
10	41.26	0.01	1.4	0	0	0	41.3	0.02	39.87	0.01	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E2						SISMO EN: Y					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0.48	3.5	0.48	3.5	0	0.01	0.96	4.22	0	0	OK
2	1.32	9.44	0.84	5.94	0	0.02	2.62	11.41	0	2.77	OK
3	2.18	15.5	0.86	6.06	0	0.02	4.32	18.77	0	7.48	OK
4	2.99	21.12	0.8	5.62	0	0.02	5.91	25.61	0.01	12.3	OK
5	3.7	26.16	0.72	5.05	0	0.02	7.33	31.75	0.01	16.77	OK
6	4.33	30.59	0.63	4.42	0	0.01	8.57	37.13	0.01	20.79	OK
7	4.86	34.34	0.53	3.75	0	0.01	9.61	41.69	0.01	24.32	OK
8	5.28	37.35	0.42	3.01	0	0.01	10.45	45.35	0.01	27.32	OK
9	5.59	39.54	0.3	2.19	0	0.01	11.05	48.02	0.01	29.73	OK
10	5.77	40.88	0.18	1.34	0	0	11.4	49.64	0.01	31.5	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E3						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	2.93	0	2.93	0	0.01	0	2.93	0	0	0	OK
2	8.09	0	5.15	0	0.02	0	8.07	0	2.92	0	OK
3	13.44	0	5.35	0	0.02	0	13.41	0	8.06	0	OK
4	18.42	0	4.99	0	0.02	0	18.4	0.01	13.4	0	OK
5	22.9	0	4.48	0	0.01	0	22.88	0.01	18.39	0	OK
6	26.82	0	3.92	0	0.01	0	26.81	0.01	22.87	0	OK
7	30.15	0	3.33	0	0.01	0	30.15	0.01	26.81	0	OK
8	32.83	0	2.68	0	0.01	0	32.84	0.01	30.14	0	OK
9	34.79	0	1.96	0	0.01	0	34.81	0.01	32.84	0	OK
10	36	0	1.21	0	0	0	36.03	0.01	34.8	0	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E3						SISMO EN: Y					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0.4	3.14	0.4	3.14	0	0.01	0.77	3.74	0	0	OK
2	1.1	8.62	0.7	5.47	0	0.02	2.12	10.24	0	2.55	OK
3	1.82	14.27	0.72	5.65	0	0.02	3.51	16.96	0	6.99	OK
4	2.49	19.53	0.67	5.26	0	0.02	4.8	23.23	0	11.6	OK
5	3.1	24.26	0.6	4.73	0	0.02	5.96	28.86	0	15.9	OK
6	3.62	28.39	0.53	4.14	0	0.01	6.97	33.79	0	19.77	OK
7	4.07	31.9	0.44	3.51	0	0.01	7.83	37.97	0	23.16	OK
8	4.42	34.72	0.35	2.82	0	0.01	8.51	41.33	0	26.04	OK
9	4.67	36.76	0.25	2.05	0	0.01	9	43.76	0	28.35	OK
10	4.83	38.02	0.15	1.26	0	0	9.29	45.25	0	30.04	OK

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E4						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	3.16	0.03	3.16	0.03	0.01	0	3.16	0.05	0	0	OK	
2	8.63	0.07	5.47	0.04	0.02	0	8.64	0.15	3.12	0.02	OK	
3	14.28	0.12	5.65	0.05	0.02	0	14.37	0.27	8.58	0.04	OK	
4	19.53	0.18	5.26	0.05	0.02	0	19.73	0.4	14.16	0.05	OK	
5	24.25	0.23	4.72	0.05	0.02	0	24.57	0.53	19.34	0.05	OK	
6	28.4	0.28	4.15	0.05	0.01	0	28.82	0.65	24	0.04	OK	
7	31.93	0.33	3.53	0.05	0.01	0	32.45	0.76	28.09	0.04	OK	
8	34.78	0.37	2.85	0.04	0.01	0	35.39	0.85	31.56	0.04	OK	
9	36.87	0.4	2.09	0.03	0.01	0	37.56	0.93	34.37	0.05	OK	
10	38.17	0.43	1.3	0.03	0	0	38.94	0.99	36.42	0.06	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E4						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.55	3.23	0.55	3.23	0	0.01	1.49	4.26	0	0	OK	
2	1.5	8.64	0.95	5.41	0	0.02	4.12	11.48	0.11	2.42	OK	
3	2.48	14.13	0.98	5.49	0	0.02	6.85	18.87	0.17	6.45	OK	
4	3.4	19.21	0.92	5.08	0	0.02	9.4	25.72	0.22	10.52	OK	
5	4.22	23.77	0.82	4.56	0	0.02	11.69	31.88	0.26	14.29	OK	
6	4.94	27.77	0.72	4	0	0.01	13.7	37.29	0.29	17.68	OK	
7	5.55	31.17	0.61	3.4	0	0.01	15.4	41.88	0.32	20.65	OK	
8	6.04	33.91	0.49	2.74	0	0.01	16.76	45.58	0.34	23.18	OK	
9	6.39	35.91	0.35	2	0	0.01	17.74	48.27	0.35	25.22	OK	
10	6.61	37.13	0.21	1.22	0	0	18.34	49.92	0.36	26.71	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E5						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	3.21	0.04	3.21	0.04	0.01	0	3.21	0.08	0	0	OK	
2	8.93	0.11	5.72	0.07	0.02	0	8.97	0.26	3.18	0.05	OK	
3	14.91	0.2	5.98	0.09	0.02	0	15.06	0.46	8.85	0.12	OK	
4	20.5	0.29	5.59	0.09	0.02	0	20.78	0.67	14.74	0.18	OK	
5	25.53	0.37	5.03	0.09	0.02	0	25.95	0.88	20.24	0.24	OK	
6	29.95	0.45	4.42	0.08	0.01	0	30.5	1.06	25.19	0.3	OK	
7	33.71	0.52	3.76	0.07	0.01	0	34.38	1.23	29.54	0.34	OK	
8	36.74	0.58	3.03	0.06	0.01	0	37.52	1.36	33.23	0.38	OK	
9	38.97	0.63	2.23	0.05	0.01	0	39.83	1.47	36.21	0.41	OK	
10	40.37	0.66	1.41	0.04	0	0	41.33	1.55	38.39	0.43	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E5						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.55	3.29	0.55	3.29	0	0.01	1.47	4.31	0	0	OK	
2	1.51	8.96	0.97	5.67	0	0.02	4.11	11.8	0.14	2.49	OK	
3	2.53	14.78	1.01	5.82	0	0.02	6.88	19.55	0.23	6.76	OK	
4	3.47	20.2	0.95	5.41	0	0.02	9.48	26.78	0.31	11.12	OK	
5	4.33	25.06	0.85	4.87	0	0.02	11.82	33.28	0.38	15.18	OK	
6	5.07	29.33	0.74	4.27	0	0.01	13.87	38.98	0.45	18.83	OK	
7	5.7	32.95	0.63	3.62	0	0.01	15.6	43.82	0.5	22.04	OK	
8	6.21	35.87	0.5	2.92	0	0.01	16.99	47.72	0.54	24.76	OK	
9	6.57	38	0.37	2.13	0	0.01	18	50.57	0.57	26.96	OK	
10	6.8	39.31	0.23	1.32	0	0	18.63	52.33	0.58	28.56	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E6						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	2.83	0.04	2.83	0.04	0.01	0	2.83	0.09	0	0	OK	
2	7.84	0.12	5.01	0.08	0.02	0	7.94	0.27	2.8	0.02	OK	
3	13.08	0.21	5.23	0.09	0.02	0	13.31	0.48	7.73	0.05	OK	
4	17.97	0.3	4.89	0.09	0.02	0	18.37	0.7	12.86	0.07	OK	
5	22.37	0.39	4.4	0.09	0.01	0	22.92	0.9	17.64	0.09	OK	
6	26.23	0.47	3.86	0.08	0.01	0	26.93	1.09	21.94	0.11	OK	
7	29.51	0.54	3.28	0.07	0.01	0	30.34	1.25	25.71	0.13	OK	
8	32.16	0.6	2.65	0.06	0.01	0	33.1	1.38	28.92	0.14	OK	
9	34.1	0.65	1.94	0.05	0.01	0	35.14	1.49	31.5	0.15	OK	
10	35.31	0.68	1.22	0.03	0	0	36.44	1.57	33.39	0.15	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E6						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.47	2.97	0.47	2.97	0	0.01	1.22	3.84	0	0	OK	
2	1.33	8.2	0.85	5.23	0	0.02	3.44	10.64	0.08	2.28	OK	
3	2.22	13.62	0.89	5.43	0	0.02	5.78	17.73	0.14	6.28	OK	
4	3.06	18.69	0.84	5.07	0	0.02	7.98	24.38	0.2	10.43	OK	
5	3.82	23.25	0.76	4.56	0	0.02	9.96	30.35	0.25	14.31	OK	
6	4.48	27.24	0.66	3.99	0	0.01	11.7	35.59	0.29	17.8	OK	
7	5.04	30.63	0.56	3.39	0	0.01	13.17	40.04	0.33	20.86	OK	
8	5.48	33.35	0.45	2.72	0	0.01	14.34	43.61	0.36	23.46	OK	
9	5.8	35.34	0.32	1.99	0	0.01	15.19	46.22	0.38	25.55	OK	
10	6	36.57	0.2	1.23	0	0	15.72	47.85	0.39	27.08	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E7						SISMO EN: X						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	3.07	0	3.07	0	0.01	0	3.06	0.01	0	0	OK	
2	8.35	0.01	5.28	0	0.02	0	8.33	0.02	3.06	0	OK	
3	13.74	0.01	5.39	0	0.02	0	13.71	0.03	8.32	0.02	OK	
4	18.69	0.01	4.95	0	0.02	0	18.67	0.04	13.7	0.02	OK	
5	23.11	0.02	4.42	0	0.01	0	23.1	0.05	18.66	0.03	OK	
6	26.99	0.02	3.87	0	0.01	0	26.99	0.05	23.09	0.04	OK	
7	30.28	0.02	3.3	0	0.01	0	30.29	0.06	26.97	0.05	OK	
8	32.95	0.03	2.67	0	0.01	0	32.97	0.07	30.27	0.05	OK	
9	34.91	0.03	1.96	0	0.01	0	34.93	0.07	32.95	0.06	OK	
10	36.11	0.03	1.21	0	0	0	36.15	0.07	34.91	0.06	OK	

DERIVAS												
ESTRUCTURA: E7						SISMO EN: Y						
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02	
1	0.49	3.1	0.49	3.1	0	0.01	0.95	3.78	0	0	OK	
2	1.32	8.24	0.83	5.13	0	0.02	2.57	10.05	0.01	2.44	OK	
3	2.08	13.37	0.75	5.13	0	0.02	4.21	16.37	0.02	6.47	OK	
4	2.83	18.06	0.75	4.69	0	0.02	5.73	22.15	0.03	10.52	OK	
5	3.49	22.24	0.67	4.18	0	0.01	7.09	27.3	0.04	14.22	OK	
6	4.08	25.9	0.58	3.65	0	0.01	8.27	31.8	0.05	17.52	OK	
7	4.57	29.01	0.49	3.11	0	0.01	9.27	35.64	0.05	20.41	OK	
8	4.96	31.53	0.39	2.52	0	0.01	10.06	38.74	0.06	22.88	OK	
9	5.25	33.37	0.28	1.84	0	0.01	10.64	41.01	0.06	24.88	OK	
10	5.42	34.49	0.17	1.12	0	0	10.98	42.38	0.07	26.34	OK	

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E8						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	3.32	0	3.32	0	0.01	0	3.32	0	0	0	OK
2	9.21	0	5.89	0	0.02	0	9.19	0	3.31	0	OK
3	15.34	0	6.13	0	0.02	0	15.31	0.01	9.18	0	OK
4	21.05	0	5.71	0	0.02	0	21.02	0.01	15.31	0	OK
5	26.17	0	5.13	0	0.02	0	26.15	0.01	21.01	0.01	OK
6	30.67	0	4.49	0	0.01	0	30.66	0.01	26.15	0.01	OK
7	34.48	0	3.81	0	0.01	0	34.48	0.01	30.65	0.01	OK
8	37.54	0	3.06	0	0.01	0	37.55	0.01	34.47	0.01	OK
9	39.78	0.01	2.24	0	0.01	0	39.8	0.02	37.55	0.01	OK
10	41.17	0.01	1.39	0	0	0	41.2	0.02	39.79	0.01	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E8						SISMO EN: Y					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0.5	3.47	0.5	3.47	0	0.01	0.95	4.19	0	0	OK
2	1.36	9.41	0.86	5.94	0	0.02	2.59	11.36	0	2.76	OK
3	2.17	15.48	0.8	6.07	0	0.02	4.29	18.72	0	7.47	OK
4	2.96	21.09	0.8	5.62	0	0.02	5.86	25.55	0.01	12.3	OK
5	3.68	26.13	0.71	5.04	0	0.02	7.27	31.68	0.01	16.78	OK
6	4.3	30.55	0.62	4.41	0	0.01	8.5	37.04	0.01	20.8	OK
7	4.83	34.29	0.53	3.74	0	0.01	9.54	41.59	0.01	24.32	OK
8	5.25	37.29	0.42	3	0	0.01	10.37	45.24	0.01	27.31	OK
9	5.55	39.47	0.3	2.18	0	0.01	10.96	47.88	0.01	29.72	OK
10	5.73	40.8	0.18	1.33	0	0	11.32	49.49	0.01	31.47	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E9						SISMO EN: X					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	2.23	0	2.23	0	0.01	0	2.22	0	0	0	OK
2	6.17	0	3.94	0	0.01	0	6.16	0	2.22	0	OK
3	10.3	0	4.13	0	0.01	0	10.29	0	6.16	0	OK
4	14.19	0	3.89	0	0.01	0	14.18	0	10.29	0	OK
5	17.7	0	3.51	0	0.01	0	17.69	0	14.17	0	OK
6	20.77	0	3.07	0	0.01	0	20.77	0	17.68	0	OK
7	23.36	0	2.59	0	0.01	0	23.37	0.01	20.76	0	OK
8	25.42	0	2.06	0	0.01	0	25.43	0.01	23.36	0	OK
9	26.89	0	1.47	0	0	0	26.91	0.01	25.42	0	OK
10	27.78	0	0.89	0	0	0	27.8	0.01	26.9	0	OK

DERIVAS											
ESTRUCTURA: E9						SISMO EN: Y					
PLANTA	UX (cm)	UY (cm)	dr X (cm)	dr Y (cm)	d UX %	d UY %	MAX UX (cm)	MAX Uy (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)	<0.02
1	0.35	2.38	0.35	2.38	0	0.01	0.68	2.88	0	0	OK
2	0.97	6.55	0.62	4.17	0	0.01	1.87	7.94	0	1.87	OK
3	1.57	10.9	0.6	4.34	0	0.01	3.1	13.21	0	5.17	OK
4	2.16	14.97	0.59	4.07	0	0.01	4.26	18.15	0	8.62	OK
5	2.69	18.63	0.53	3.66	0	0.01	5.31	22.59	0	11.85	OK
6	3.16	21.83	0.46	3.2	0	0.01	6.22	26.48	0	14.77	OK
7	3.54	24.53	0.39	2.7	0	0.01	6.98	29.75	0	17.32	OK
8	3.85	26.68	0.31	2.15	0	0.01	7.58	32.36	0	19.48	OK
9	4.06	28.22	0.21	1.54	0	0.01	8	34.23	0	21.2	OK
10	4.19	29.15	0.13	0.93	0	0	8.25	35.35	0	22.43	OK

**ANEXO N°12**

**CHEQUEO TORSIÓN**

Fig. 12.8-1 and determined from the following equation:

$$A_x = \left( \frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{avg}} \right)^2 \quad (12.8-14)$$

where

$\delta_{max}$  = the maximum displacement at Level  $x$  computed assuming  $A_x = 1$  (in. or mm)

$\delta_{avg}$  = the average of the displacements at the extreme points of the structure at Level  $x$  computed assuming  $A_x = 1$  (in. or mm)

The torsional amplification factor ( $A_x$ ) shall not be less than 1 and is not required to exceed 3.0. The more severe loading for each element shall be considered for design.

### 12.8.5 Overturning

The structure shall be designed to resist overturning effects caused by the seismic forces determined in Section 12.8.3.

### 12.8.6 Story Drift Determination

The design story drift ( $\Delta$ ) shall be computed as the difference of the deflections at the centers of mass at the top and bottom of the story under consideration. See Fig. 12.8-2. Where centers of mass do not align vertically, it is permitted to compute the deflection at the bottom of the story based on the vertical projection of the center of mass at the top of the story. Where allowable stress design is used,  $\Delta$  shall be

computed using the strength level seismic forces specified in Section 12.8 without reduction for allowable stress design.

For structures assigned to Seismic Design Category C, D, E, or F having horizontal irregularity Type 1a or 1b of Table 12.3-1, the design story drift,  $\Delta$ , shall be computed as the largest difference of the deflections of vertically aligned points at the top and bottom of the story under consideration along any of the edges of the structure.

The deflection at Level  $x$  ( $\delta_x$ ) (in. or mm) used to compute the design story drift,  $\Delta$ , shall be determined in accordance with the following equation:

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e} \quad (12.8-15)$$

where

$C_d$  = the deflection amplification factor in Table 12.2-1

$\delta_{xe}$  = the deflection at the location required by this section determined by an elastic analysis

$I_e$  = the importance factor determined in accordance with Section 11.5.1

#### 12.8.6.1 Minimum Base Shear for Computing Drift

The elastic analysis of the seismic force-resisting system for computing drift shall be made using the prescribed seismic design forces of Section 12.8.

**EXCEPTION:** Eq. 12.8-5 need not be considered for computing drift.

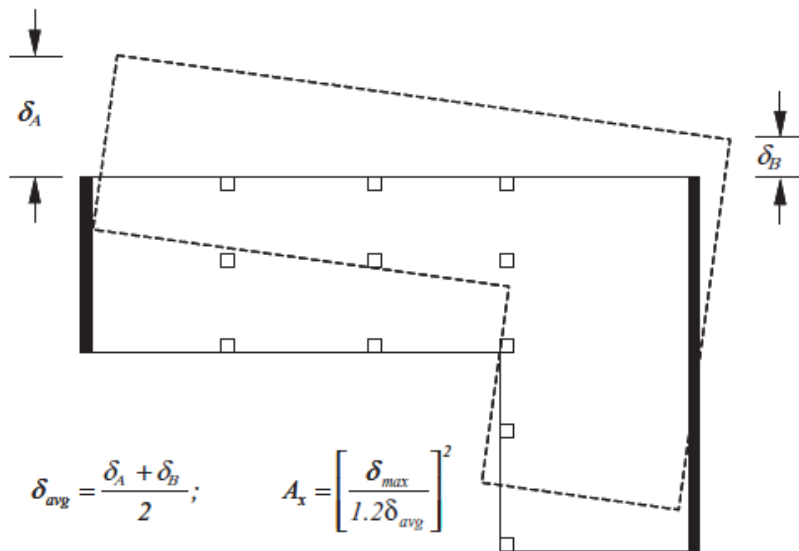
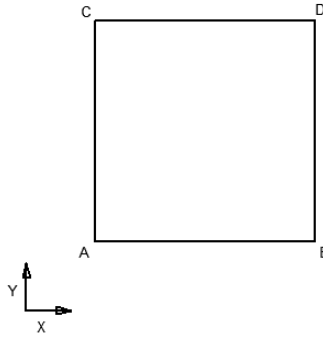


FIGURE 12.8-1 Torsional Amplification Factor,  $A_x$

ESTRUCTURA # 1 REGULAR LOSA MACIZA



PLANTA	A		B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.3	3.57	3.3	3.57	3.3	3.57	3.3	3.57
2	8.94	9.44	8.94	9.43	8.93	9.44	8.93	9.43
3	14.7	15.33	14.7	15.31	14.68	15.33	14.68	15.31
4	20.05	20.78	20.05	20.75	20.02	20.78	20.02	20.75
5	24.86	25.67	24.85	25.64	24.82	25.67	24.82	25.64
6	29.08	29.95	29.08	29.92	29.02	29.95	29.02	29.92
7	32.64	33.59	32.64	33.55	32.6	33.59	32.6	33.55
8	35.53	36.52	35.53	36.48	35.48	36.52	35.48	36.48
9	37.63	38.64	37.63	38.6	37.58	38.64	37.58	38.6
10	38.92	39.92	38.92	39.88	38.87	39.92	38.87	39.88

DERIVAS	A		B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.3	3.57	3.3	3.57	3.3	3.57	3.3	3.57	3.3	3.57
2	5.64	5.87	5.64	5.86	5.63	5.87	5.63	5.86	5.64	5.86
3	5.76	5.89	5.76	5.88	5.75	5.89	5.75	5.88	5.76	5.88
4	5.35	5.45	5.35	5.44	5.34	5.45	5.34	5.44	5.35	5.44
5	4.81	4.89	4.8	4.89	4.8	4.89	4.8	4.89	4.8	4.89
6	4.22	4.28	4.23	4.28	4.2	4.28	4.2	4.28	4.23	4.28
7	3.56	3.64	3.56	3.63	3.58	3.64	3.58	3.63	3.58	3.63
8	2.89	2.93	2.89	2.93	2.88	2.93	2.88	2.93	2.89	2.93
9	2.1	2.12	2.1	2.12	2.1	2.12	2.1	2.12	2.1	2.12
10	1.29	1.28	1.29	1.28	1.29	1.28	1.29	1.28	1.29	1.28

$$\delta_{avg} = \frac{\delta_A + \delta_B}{2}$$

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X * 1.2	Y * 1.2	X * 1.4	Y * 1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.30	3.57	3.96	4.28	4.62	5.00	NO	NO	NO	NO
2	5.64	5.87	6.76	7.04	7.89	8.21	NO	NO	NO	NO
3	5.76	5.89	6.91	7.06	8.06	8.24	NO	NO	NO	NO
4	5.35	5.45	6.41	6.53	7.48	7.62	NO	NO	NO	NO
5	4.80	4.89	5.76	5.87	6.72	6.85	NO	NO	NO	NO
6	4.22	4.28	5.06	5.14	5.90	5.99	NO	NO	NO	NO
7	3.57	3.64	4.28	4.36	5.00	5.09	NO	NO	NO	NO
8	2.89	2.93	3.46	3.52	4.04	4.10	NO	NO	NO	NO
9	2.10	2.12	2.52	2.54	2.94	2.97	NO	NO	NO	NO
10	1.29	1.28	1.55	1.54	1.81	1.79	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 2 REGULAR LOSA NERVADA**

PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.35	3.62	3.35	3.62	3.35	3.62
2	9.25	9.76	9.24	9.76	9.24	9.76
3	15.36	16	15.36	16	15.36	16
4	21.07	21.8	21.06	21.81	21.06	21.8
5	26.21	27.02	26.2	27.02	26.2	27.02
6	30.71	31.58	30.7	31.59	30.7	31.58
7	34.53	35.46	34.52	35.46	34.52	35.46
8	37.61	38.57	37.6	38.58	37.6	38.57
9	39.86	40.84	39.85	40.84	39.85	40.84
10	41.27	42.22	41.26	42.23	41.26	42.22

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.35	3.62	3.35	3.62	3.35	3.62	3.35	3.62
2	5.9	6.14	5.89	6.14	5.89	6.14	5.9	6.14
3	6.11	6.24	6.12	6.24	6.12	6.24	6.12	6.24
4	5.71	5.8	5.7	5.81	5.7	5.8	5.71	5.81
5	5.14	5.22	5.14	5.21	5.14	5.22	5.14	5.22
6	4.5	4.56	4.5	4.57	4.5	4.56	4.5	4.57
7	3.82	3.88	3.82	3.87	3.82	3.88	3.82	3.88
8	3.08	3.11	3.08	3.12	3.08	3.11	3.08	3.12
9	2.25	2.27	2.25	2.26	2.25	2.27	2.25	2.27
10	1.41	1.38	1.41	1.39	1.41	1.38	1.41	1.39

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.35	3.62	4.02	4.34	4.69	5.07	NO	NO	NO	NO
2	5.90	6.14	7.07	7.37	8.25	8.60	NO	NO	NO	NO
3	6.12	6.24	7.34	7.49	8.56	8.74	NO	NO	NO	NO
4	5.71	5.81	6.85	6.97	7.99	8.13	NO	NO	NO	NO
5	5.14	5.22	6.17	6.26	7.20	7.30	NO	NO	NO	NO
6	4.50	4.57	5.40	5.48	6.30	6.39	NO	NO	NO	NO
7	3.82	3.88	4.58	4.65	5.35	5.43	NO	NO	NO	NO
8	3.08	3.12	3.70	3.74	4.31	4.36	NO	NO	NO	NO
9	2.25	2.27	2.70	2.72	3.15	3.17	NO	NO	NO	NO
10	1.41	1.38	1.69	1.66	1.97	1.94	NO	NO	NO	NO

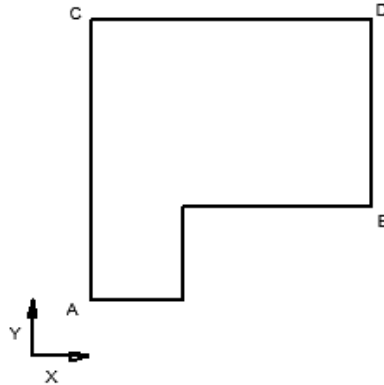
### ESTRUCTURA # 3 REGULAR LOSA DECK

PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.93	3.23	2.93	3.23	2.93	3.23
2	8.08	8.86	8.08	8.86	8.08	8.86
3	13.43	14.66	13.43	14.66	13.43	14.66
4	18.42	20.07	18.42	20.07	18.42	20.07
5	22.9	24.93	22.89	24.93	22.89	24.93
6	26.82	29.18	26.86	29.18	26.82	29.18
7	30.15	32.79	30.15	32.79	30.15	32.79
8	32.83	35.69	32.83	35.69	32.83	35.69
9	34.79	37.79	34.79	37.79	34.79	37.79
10	36	39.09	35.99	39.09	35.99	39.09

DERIVAS	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.93	3.23	2.93	3.23	2.93	3.23	2.93	3.23
2	5.15	5.63	5.15	5.63	5.15	5.63	5.15	5.63
3	5.35	5.8	5.35	5.8	5.35	5.8	5.35	5.8
4	4.99	5.41	4.99	5.41	4.99	5.41	4.99	5.41
5	4.48	4.86	4.47	4.86	4.47	4.86	4.48	4.86
6	3.92	4.25	3.97	4.25	3.93	4.25	3.93	4.25
7	3.33	3.61	3.29	3.61	3.33	3.61	3.33	3.61
8	2.68	2.9	2.68	2.9	2.68	2.9	2.68	2.9
9	1.96	2.1	1.96	2.1	1.96	2.1	1.96	2.1
10	1.21	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.21	1.3

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.93	3.23	3.52	3.88	4.10	4.52	NO	NO	NO	NO
2	5.15	5.63	6.18	6.76	7.21	7.88	NO	NO	NO	NO
3	5.35	5.80	6.42	6.96	7.49	8.12	NO	NO	NO	NO
4	4.99	5.41	5.99	6.49	6.99	7.57	NO	NO	NO	NO
5	4.48	4.86	5.37	5.83	6.27	6.80	NO	NO	NO	NO
6	3.93	4.25	4.71	5.10	5.50	5.95	NO	NO	NO	NO
7	3.33	3.61	4.00	4.33	4.66	5.05	NO	NO	NO	NO
8	2.68	2.90	3.22	3.48	3.75	4.06	NO	NO	NO	NO
9	1.96	2.10	2.35	2.52	2.74	2.94	NO	NO	NO	NO
10	1.21	1.30	1.45	1.56	1.69	1.82	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 4 IRREGULAR N°1 LOSA MACIZA**



PLANTA	A		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.12	3.28	3.17	3.28	3.17	3.56
2	8.64	8.74	8.62	8.74	8.62	9.55
3	14.37	14.26	14.21	14.26	14.21	15.64
4	19.71	19.36	19.4	19.36	19.4	21.29
5	24.53	23.94	24.06	23.94	24.06	26.37
6	28.77	27.95	28.14	27.95	28.14	30.82
7	32.38	31.36	31.61	31.36	31.61	34.6
8	35.31	34.11	34.41	34.11	34.41	37.65
9	37.46	36.11	36.46	36.11	36.46	39.88
10	38.83	37.32	37.72	37.32	37.72	41.25

DERIVAS PLANTA	A		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.12	3.28	3.17	3.28	3.17	3.56	3.17	3.56
2	5.52	5.46	5.45	5.46	5.45	5.99	5.52	5.99
3	5.73	5.52	5.59	5.52	5.59	6.09	5.73	6.09
4	5.34	5.1	5.19	5.1	5.19	5.65	5.34	5.65
5	4.82	4.58	4.66	4.58	4.66	5.08	4.82	5.08
6	4.24	4.01	4.08	4.01	4.08	4.45	4.24	4.45
7	3.61	3.41	3.47	3.41	3.47	3.78	3.61	3.78
8	2.93	2.75	2.8	2.75	2.8	3.05	2.93	3.05
9	2.15	2	2.05	2	2.05	2.23	2.15	2.23
10	1.37	1.21	1.26	1.21	1.26	1.37	1.37	1.37

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.15	3.42	3.77	4.10	4.40	4.79	NO	NO	NO	NO
2	5.49	5.73	6.58	6.87	7.68	8.02	NO	NO	NO	NO
3	5.66	5.81	6.79	6.97	7.92	8.13	NO	NO	NO	NO
4	5.27	5.38	6.32	6.45	7.37	7.53	NO	NO	NO	NO
5	4.74	4.83	5.69	5.80	6.64	6.76	NO	NO	NO	NO
6	4.16	4.23	4.99	5.08	5.82	5.92	NO	NO	NO	NO
7	3.54	3.60	4.25	4.31	4.96	5.03	NO	NO	NO	NO
8	2.87	2.90	3.44	3.48	4.01	4.06	NO	NO	NO	NO
9	2.10	2.12	2.52	2.54	2.94	2.96	NO	NO	NO	NO
10	1.32	1.29	1.58	1.55	1.84	1.81	NO	NO	NO	NO

### ESTRUCTURA # 5 IRREGULAR N°1 LOSA ALIVIANADA

PLANTA	A		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.2	3.31	3.21	3.31	3.2	3.64
2	9	8.98	8.88	8.98	8.87	9.94
3	15.1	14.77	14.77	14.77	14.77	16.43
4	20.83	20.15	20.26	20.15	20.26	22.48
5	26	24.98	25.2	24.98	25.2	27.92
6	30.54	29.22	29.53	29.22	29.53	32.69
7	34.41	32.81	33.21	32.81	33.21	36.74
8	37.54	35.71	36.18	35.71	36.18	40.01
9	39.85	37.82	38.35	37.82	38.35	42.39
10	41.34	39.12	39.7	39.12	39.7	43.87

DERIVAS PLANTA	A		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.2	3.31	3.21	3.31	3.2	3.64	3.2	3.64
2	5.8	5.67	5.67	5.67	5.67	6.3	5.8	6.3
3	6.1	5.79	5.89	5.79	5.9	6.49	6.1	6.49
4	5.73	5.38	5.49	5.38	5.49	6.05	5.73	6.05
5	5.17	4.83	4.94	4.83	4.94	5.44	5.17	5.44
6	4.54	4.24	4.33	4.24	4.33	4.77	4.54	4.77
7	3.87	3.59	3.68	3.59	3.68	4.05	3.87	4.05
8	3.13	2.9	2.97	2.9	2.97	3.27	3.13	3.27
9	2.31	2.11	2.17	2.11	2.17	2.38	2.31	2.38
10	1.49	1.3	1.35	1.3	1.35	1.48	1.49	1.48

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.20	3.48	3.84	4.17	4.48	4.87	NO	NO	NO	NO
2	5.74	5.99	6.88	7.18	8.03	8.38	NO	NO	NO	NO
3	6.00	6.14	7.20	7.37	8.40	8.60	NO	NO	NO	NO
4	5.61	5.72	6.73	6.86	7.85	8.00	NO	NO	NO	NO
5	5.06	5.14	6.07	6.16	7.08	7.19	NO	NO	NO	NO
6	4.44	4.51	5.32	5.41	6.21	6.31	NO	NO	NO	NO
7	3.78	3.82	4.53	4.58	5.29	5.35	NO	NO	NO	NO
8	3.05	3.09	3.66	3.70	4.27	4.32	NO	NO	NO	NO
9	2.24	2.25	2.69	2.69	3.14	3.14	NO	NO	NO	NO
10	1.42	1.39	1.70	1.67	1.99	1.95	NO	NO	NO	NO

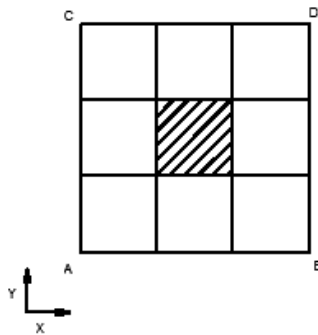
**ESTRUCTURA # 6 IRREGULAR N°1 LOSA DECK**

PLANTA	A		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.82	2.97	2.82	2.97	2.81	3.27
2	7.93	8.16	7.78	8.16	7.78	9.07
3	13.29	13.53	12.93	13.53	12.92	15.12
4	18.32	18.54	17.72	18.54	17.72	20.77
5	22.85	23.04	22.03	23.04	22.03	25.85
6	26.83	26.98	25.8	26.98	25.8	30.3
7	30.22	30.39	29.01	30.33	29.01	34.09
8	32.96	33.02	31.59	33.02	31.59	37.13
9	34.98	34.98	33.47	34.98	33.47	39.35
10	36.27	36.19	34.64	36.19	34.64	40.74

DERIVAS PLANTA	A		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.82	2.97	2.82	2.97	2.81	3.27	2.82	3.27
2	5.11	5.19	4.96	5.19	4.97	5.8	5.11	5.8
3	5.36	5.37	5.15	5.37	5.14	6.05	5.36	6.05
4	5.03	5.01	4.79	5.01	4.8	5.65	5.03	5.65
5	4.53	4.5	4.31	4.5	4.31	5.08	4.53	5.08
6	3.98	3.94	3.77	3.94	3.77	4.45	3.98	4.45
7	3.39	3.41	3.21	3.35	3.21	3.79	3.39	3.79
8	2.74	2.63	2.58	2.69	2.58	3.04	2.74	3.04
9	2.02	1.96	1.88	1.96	1.88	2.22	2.02	2.22
10	1.29	1.21	1.17	1.21	1.17	1.39	1.29	1.39

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.82	3.12	3.38	3.74	3.94	4.37	NO	NO	NO	NO
2	5.04	5.50	6.05	6.59	7.06	7.69	NO	NO	NO	NO
3	5.25	5.71	6.30	6.85	7.35	7.99	NO	NO	NO	NO
4	4.92	5.33	5.90	6.40	6.88	7.46	NO	NO	NO	NO
5	4.42	4.79	5.30	5.75	6.19	6.71	NO	NO	NO	NO
6	3.88	4.20	4.65	5.03	5.43	5.87	NO	NO	NO	NO
7	3.30	3.57	3.96	4.28	4.62	5.00	NO	NO	NO	NO
8	2.66	2.87	3.19	3.44	3.72	4.01	NO	NO	NO	NO
9	1.95	2.09	2.34	2.51	2.73	2.93	NO	NO	NO	NO
10	1.23	1.30	1.48	1.56	1.72	1.82	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 7 IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA**



PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.08	3.25	3.08	3.25	3.08	3.25
2	8.36	8.61	8.35	8.62	8.35	8.61
3	13.75	13.97	13.73	13.98	13.73	13.97
4	18.7	18.87	18.68	18.89	18.68	18.87
5	23.13	23.24	23.1	23.27	23.1	23.24
6	27	27.06	26.97	27.09	26.97	27.06
7	30.3	30.32	30.27	30.35	30.27	30.32
8	32.97	32.96	32.93	32.99	32.93	32.96
9	34.92	34.88	34.88	34.92	34.88	34.88
10	36.15	36.05	36.09	36.09	36.09	36.05

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.08	3.25	3.08	3.25	3.08	3.25	3.08	3.25
2	5.28	5.36	5.27	5.37	5.27	5.36	5.28	5.37
3	5.39	5.36	5.38	5.36	5.38	5.36	5.39	5.36
4	4.95	4.9	4.95	4.91	4.95	4.9	4.95	4.91
5	4.43	4.37	4.42	4.38	4.42	4.37	4.43	4.38
6	3.87	3.82	3.87	3.82	3.87	3.82	3.87	3.82
7	3.3	3.26	3.3	3.26	3.3	3.26	3.3	3.26
8	2.67	2.64	2.66	2.64	2.66	2.64	2.67	2.64
9	1.95	1.92	1.95	1.93	1.95	1.92	1.95	1.93
10	1.23	1.17	1.21	1.17	1.21	1.17	1.23	1.17

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.08	3.25	3.70	3.90	4.31	4.55	NO	NO	NO	NO
2	5.28	5.37	6.33	6.44	7.39	7.51	NO	NO	NO	NO
3	5.39	5.36	6.46	6.43	7.54	7.50	NO	NO	NO	NO
4	4.95	4.91	5.94	5.89	6.93	6.87	NO	NO	NO	NO
5	4.43	4.38	5.31	5.25	6.20	6.13	NO	NO	NO	NO
6	3.87	3.82	4.64	4.58	5.42	5.35	NO	NO	NO	NO
7	3.30	3.26	3.96	3.91	4.62	4.56	NO	NO	NO	NO
8	2.67	2.64	3.20	3.17	3.73	3.70	NO	NO	NO	NO
9	1.95	1.93	2.34	2.31	2.73	2.70	NO	NO	NO	NO
10	1.22	1.17	1.46	1.40	1.71	1.64	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 8 IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA**

PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.33	3.6	3.33	3.6	3.33	3.6
2	9.22	9.73	9.22	9.73	9.22	9.73
3	15.34	15.98	15.34	15.98	15.34	15.98
4	21.05	21.77	21.04	21.78	21.04	21.77
5	26.17	26.98	26.17	26.99	26.17	26.98
6	30.67	31.53	30.66	31.54	30.66	31.53
7	34.48	35.4	34.47	35.4	34.47	35.4
8	37.54	38.5	37.54	38.51	37.54	38.5
9	39.78	40.75	39.77	40.76	39.77	40.75
10	41.18	42.12	41.17	42.13	41.17	42.12

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.33	3.6	3.33	3.6	3.33	3.6	3.33	3.6
2	5.89	6.13	5.89	6.13	5.89	6.13	5.89	6.13
3	6.12	6.25	6.12	6.25	6.12	6.25	6.12	6.25
4	5.71	5.79	5.7	5.8	5.7	5.79	5.71	5.8
5	5.12	5.21	5.13	5.21	5.13	5.21	5.13	5.21
6	4.5	4.55	4.49	4.55	4.49	4.55	4.5	4.55
7	3.81	3.87	3.81	3.86	3.81	3.87	3.81	3.87
8	3.06	3.1	3.07	3.11	3.07	3.1	3.07	3.11
9	2.24	2.25	2.23	2.25	2.23	2.25	2.24	2.25
10	1.4	1.37	1.4	1.37	1.4	1.37	1.4	1.37

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.33	3.60	4.00	4.32	4.66	5.04	NO	NO	NO	NO
2	5.89	6.13	7.07	7.36	8.25	8.58	NO	NO	NO	NO
3	6.12	6.25	7.34	7.50	8.57	8.75	NO	NO	NO	NO
4	5.71	5.80	6.85	6.95	7.99	8.11	NO	NO	NO	NO
5	5.13	5.21	6.15	6.25	7.18	7.29	NO	NO	NO	NO
6	4.50	4.55	5.39	5.46	6.29	6.37	NO	NO	NO	NO
7	3.81	3.87	4.57	4.64	5.33	5.41	NO	NO	NO	NO
8	3.07	3.11	3.68	3.73	4.29	4.35	NO	NO	NO	NO
9	2.24	2.25	2.68	2.70	3.13	3.15	NO	NO	NO	NO
10	1.40	1.37	1.68	1.64	1.96	1.92	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 9 IRREGULAR N°2 LOSA DECK**

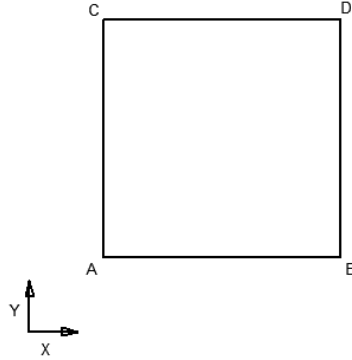
PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.22	2.46	2.22	2.46	2.22	2.46
2	6.17	6.77	6.17	6.77	6.17	6.77
3	10.3	11.27	10.3	11.27	10.3	11.27
4	14.19	15.48	14.19	15.48	14.19	15.48
5	17.7	19.27	17.7	19.27	17.7	19.27
6	20.77	22.59	20.77	22.59	20.77	22.59
7	23.36	25.39	23.36	25.39	23.36	25.39
8	25.42	27.62	25.42	27.62	25.42	27.62
9	26.89	29.21	26.89	29.21	26.89	29.21
10	27.78	30.17	27.78	30.17	27.78	30.17

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.22	2.46	2.22	2.46	2.22	2.46	2.22	2.46
2	3.95	4.31	3.95	4.31	3.95	4.31	3.95	4.31
3	4.13	4.5	4.13	4.5	4.13	4.5	4.13	4.5
4	3.89	4.21	3.89	4.21	3.89	4.21	3.89	4.21
5	3.51	3.79	3.51	3.79	3.51	3.79	3.51	3.79
6	3.07	3.32	3.07	3.32	3.07	3.32	3.07	3.32
7	2.59	2.8	2.59	2.8	2.59	2.8	2.59	2.8
8	2.06	2.23	2.06	2.23	2.06	2.23	2.06	2.23
9	1.47	1.59	1.47	1.59	1.47	1.59	1.47	1.59
10	0.89	0.96	0.89	0.96	0.89	0.96	0.89	0.96

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.22	2.46	2.66	2.95	3.11	3.44	NO	NO	NO	NO
2	3.95	4.31	4.74	5.17	5.53	6.03	NO	NO	NO	NO
3	4.13	4.50	4.96	5.40	5.78	6.30	NO	NO	NO	NO
4	3.89	4.21	4.67	5.05	5.45	5.89	NO	NO	NO	NO
5	3.51	3.79	4.21	4.55	4.91	5.31	NO	NO	NO	NO
6	3.07	3.32	3.68	3.98	4.30	4.65	NO	NO	NO	NO
7	2.59	2.80	3.11	3.36	3.63	3.92	NO	NO	NO	NO
8	2.06	2.23	2.47	2.68	2.88	3.12	NO	NO	NO	NO
9	1.47	1.59	1.76	1.91	2.06	2.23	NO	NO	NO	NO
10	0.89	0.96	1.07	1.15	1.25	1.34	NO	NO	NO	NO

# CHEQUEO TORSION EXCENTRICIDAD EN Y

## ESTRUCTURA # 1 REGULAR LOSA MACIZA



PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.52	3.56	3.91	3.56	3.91	3.56
2	6.84	9.41	10.58	9.42	10.58	9.41
3	11.26	15.31	17.4	15.32	17.4	15.31
4	15.37	20.76	23.72	20.78	23.72	20.76
5	19.06	25.64	29.39	25.66	29.39	25.64
6	22.29	29.92	34.36	29.95	34.36	29.92
7	25.04	33.55	38.58	33.58	38.58	33.55
8	27.26	36.48	41.97	36.51	41.97	36.48
9	28.88	38.6	44.43	38.64	44.43	38.6
10	29.88	39.88	45.94	39.92	45.44	39.88

DERIVAS	B		C		D		VALORES MAXIMOS		
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y	
1	2.52	3.56	3.91	3.56	3.91	3.56	3.91	3.56	
2	4.32	5.85	6.67	5.86	6.67	5.85	6.67	5.85	
3	4.42	5.9	6.82	5.9	6.82	5.9	6.82	5.9	
4	4.11	5.45	6.32	5.46	6.32	5.45	6.32	5.45	
5	3.69	4.88	5.67	4.88	5.67	4.88	5.67	4.88	
6	3.23	4.28	4.97	4.29	4.97	4.28	4.97	4.28	
7	2.75	3.63	4.22	3.63	4.22	3.63	4.22	3.63	
8	2.22	2.93	3.39	2.93	3.39	2.93	3.39	2.93	
9	1.62	2.12	2.46	2.13	2.46	2.12	2.46	2.12	
10	1	1.28	1.51	1.28	1.01	1.28	1.01	1.28	

$$\delta_{avg} = \frac{\delta_A + \delta_B}{2}$$

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.22	3.56	3.86	4.27	4.50	4.98	SI	NO	NO	NO
2	5.50	5.86	6.59	7.03	7.69	8.20	SI	NO	NO	NO
3	5.62	5.90	6.74	7.08	7.87	8.26	SI	NO	NO	NO
4	5.22	5.46	6.26	6.55	7.30	7.64	SI	NO	NO	NO
5	4.68	4.88	5.62	5.86	6.55	6.83	SI	NO	NO	NO
6	4.10	4.29	4.92	5.14	5.74	6.00	SI	NO	NO	NO
7	3.49	3.63	4.18	4.36	4.88	5.08	SI	NO	NO	NO
8	2.81	2.93	3.37	3.52	3.93	4.10	SI	NO	NO	NO
9	2.04	2.13	2.45	2.55	2.86	2.98	SI	NO	NO	NO
10	1.01	1.28	1.21	1.54	1.41	1.79	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 2 REGULAR LOSA NERVADA**

	B		C		D	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.59	3.6	3.94	3.6	3.94	3.6
2	7.19	9.74	10.86	9.74	10.86	9.74
3	11.97	16	18.03	16	18.03	16
4	16.43	21.8	24.72	21.81	24.72	21.8
5	20.44	27.01	30.73	27.02	30.73	27.01
6	23.97	31.58	35.99	31.59	35.99	31.58
7	26.96	35.46	40.45	35.46	40.45	35.46
8	29.37	38.57	44.04	38.58	44.04	38.57
9	31.13	40.84	46.66	40.84	46.66	40.84
10	32.24	42.22	48.28	42.23	48.28	42.22

DERIVAS	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.59	3.6	3.94	3.6	3.94	3.6	3.94	3.6
2	4.6	6.14	6.92	6.14	6.92	6.14	6.92	6.14
3	4.78	6.26	7.17	6.26	7.17	6.26	7.17	6.26
4	4.46	5.8	6.69	5.81	6.69	5.81	6.69	5.81
5	4.01	5.21	6.01	5.21	6.01	5.21	6.01	5.21
6	3.53	4.57	5.26	4.57	5.26	4.57	5.26	4.57
7	2.99	3.88	4.46	3.87	4.46	3.87	4.46	3.87
8	2.41	3.11	3.59	3.12	3.59	3.12	3.59	3.12
9	1.76	2.27	2.62	2.26	2.62	2.26	2.62	2.26
10	1.11	1.38	1.62	1.39	1.62	1.39	1.62	1.39

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.27	3.60	3.92	4.32	4.57	5.04	SI	NO	NO	NO
2	5.76	6.14	6.91	7.37	8.06	8.60	SI	NO	NO	NO
3	5.98	6.26	7.17	7.51	8.37	8.76	NO	NO	NO	NO
4	5.58	5.81	6.69	6.97	7.81	8.13	NO	NO	NO	NO
5	5.01	5.21	6.01	6.25	7.01	7.29	NO	NO	NO	NO
6	4.40	4.57	5.27	5.48	6.15	6.40	NO	NO	NO	NO
7	3.73	3.87	4.47	4.64	5.22	5.42	NO	NO	NO	NO
8	3.00	3.12	3.60	3.74	4.20	4.37	NO	NO	NO	NO
9	2.19	2.26	2.63	2.71	3.07	3.16	NO	NO	NO	NO
10	1.37	1.39	1.64	1.67	1.91	1.95	NO	NO	NO	NO

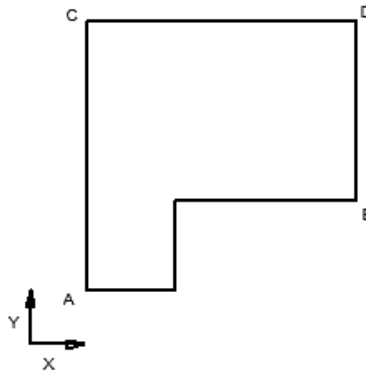
**ESTRUCTURA # 3 REGULAR LOSA DECK**

PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.23	3.23	3.49	3.23	3.49	3.23
2	6.15	8.86	9.61	8.86	9.61	8.86
3	10.23	14.66	15.95	14.66	15.95	14.66
4	14.04	20.07	21.86	20.07	21.86	20.07
5	17.46	24.93	27.16	24.93	27.16	24.93
6	20.46	29.18	31.8	29.18	31.8	29.18
7	23.01	32.79	35.73	32.79	35.73	32.79
8	25.06	35.69	38.89	35.69	38.89	35.69
9	26.55	37.79	41.19	37.79	41.19	37.79
10	27.48	39.09	42.61	39.09	42.61	39.09

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.23	3.23	3.49	3.23	3.49	3.23	3.49	3.23
2	3.92	5.63	6.12	5.63	6.12	5.63	6.12	5.63
3	4.08	5.8	6.34	5.8	6.34	5.8	6.34	5.8
4	3.81	5.41	5.91	5.41	5.91	5.41	5.91	5.41
5	3.42	4.86	5.3	4.86	5.3	4.86	5.3	4.86
6	3	4.25	4.64	4.25	4.64	4.25	4.64	4.25
7	2.55	3.61	3.93	3.61	3.93	3.61	3.93	3.61
8	2.05	2.9	3.16	2.9	3.16	2.9	3.16	2.9
9	1.49	2.1	2.3	2.1	2.3	2.1	2.3	2.1
10	0.93	1.3	1.42	1.3	1.42	1.3	1.42	1.3

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.86	3.23	3.43	3.88	4.00	4.52	SI	NO	NO	NO
2	5.02	5.63	6.02	6.76	7.03	7.88	SI	NO	NO	NO
3	5.21	5.80	6.25	6.96	7.29	8.12	SI	NO	NO	NO
4	4.86	5.41	5.83	6.49	6.80	7.57	SI	NO	NO	NO
5	4.36	4.86	5.23	5.83	6.10	6.80	SI	NO	NO	NO
6	3.82	4.25	4.58	5.10	5.35	5.95	SI	NO	NO	NO
7	3.24	3.61	3.89	4.33	4.54	5.05	SI	NO	NO	NO
8	2.61	2.90	3.13	3.48	3.65	4.06	SI	NO	NO	NO
9	1.90	2.10	2.27	2.52	2.65	2.94	SI	NO	NO	NO
10	1.18	1.30	1.41	1.56	1.65	1.82	SI	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 4 IRREGULAR N°1 LOSA MACIZA**



	A		C		D	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.25	3.29	3.68	3.29	3.68	3.53
2	6.24	8.78	10	8.78	10	9.48
3	10.39	14.32	16.48	14.32	16.48	15.33
4	14.27	19.45	22.49	19.45	22.49	21.14
5	17.76	24.05	27.89	24.05	27.89	26.98
6	20.84	28.08	32.61	28.08	32.61	30.6
7	23.46	31.5	36.62	31.5	36.62	34.36
8	25.59	34.26	39.84	34.26	39.84	37.39
9	27.15	36.27	42.19	36.27	42.19	39.61
10	28.15	37.49	43.63	37.49	43.63	40.96

DERIVAS	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.25	3.29	3.68	3.29	3.68	3.53	3.68	3.53
2	3.99	5.49	6.32	5.49	6.32	5.95	6.32	5.95
3	4.15	5.54	6.48	5.54	6.48	5.85	6.48	5.85
4	3.88	5.13	6.01	5.13	6.01	5.81	6.01	5.81
5	3.49	4.6	5.4	4.6	5.4	5.84	5.4	5.84
6	3.08	4.03	4.72	4.03	4.72	3.62	4.72	4.03
7	2.62	3.42	4.01	3.42	4.01	3.76	4.01	3.76
8	2.13	2.76	3.22	2.76	3.22	3.03	3.22	3.03
9	1.56	2.01	2.35	2.01	2.35	2.22	2.35	2.22
10	1	1.22	1.44	1.22	1.44	1.35	1.44	1.35

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.97	3.41	3.56	4.09	4.15	4.77	SI	NO	NO	NO
2	5.16	5.72	6.19	6.86	7.22	8.01	SI	NO	NO	NO
3	5.32	5.70	6.38	6.83	7.44	7.97	SI	NO	NO	NO
4	4.95	5.47	5.93	6.56	6.92	7.66	SI	NO	NO	NO
5	4.45	5.22	5.33	6.26	6.22	7.31	SI	NO	NO	NO
6	3.90	3.83	4.68	4.59	5.46	5.36	SI	NO	NO	NO
7	3.32	3.59	3.98	4.31	4.64	5.03	SI	NO	NO	NO
8	2.68	2.90	3.21	3.47	3.75	4.05	SI	NO	NO	NO
9	1.96	2.12	2.35	2.54	2.74	2.96	SI	NO	NO	NO
10	1.22	1.29	1.46	1.54	1.71	1.80	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 5 IRREGULAR N°1 LOSA NERVADA**

PLANTA	A		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.33	3.32	3.72	3.33	3.72	3.61
2	6.58	9.01	10.27	9.02	10.27	9.87
3	11.05	14.83	17.07	14.83	17.07	16.32
4	15.26	20.24	23.41	20.24	23.41	22.32
5	19.05	25.09	29.1	25.09	29.1	27.72
6	22.4	29.34	34.09	29.34	34.09	32.46
7	25.24	32.96	38.32	32.96	38.32	36.49
8	27.54	35.86	41.73	35.86	41.73	39.73
9	29.24	39.98	44.21	37.96	44.21	42.1
10	30.34	39.29	45.75	39.29	45.75	43.57

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.33	3.32	3.72	3.33	3.72	3.61	3.72	3.61
2	4.25	5.69	6.55	5.69	6.55	6.26	6.55	6.26
3	4.47	5.82	6.8	5.81	6.8	6.45	6.8	6.45
4	4.21	5.41	6.34	5.41	6.34	6	6.34	6
5	3.79	4.85	5.69	4.85	5.69	5.4	5.69	5.4
6	3.35	4.25	4.99	4.25	4.99	4.74	4.99	4.74
7	2.84	3.62	4.23	3.62	4.23	4.03	4.23	4.03
8	2.3	2.9	3.41	2.9	3.41	3.24	3.41	3.24
9	1.7	4.12	2.48	2.1	2.48	2.37	2.48	2.37
10	1.1	-0.69	1.54	1.33	1.54	1.47	1.54	1.47

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.03	3.47	3.63	4.16	4.24	4.86	SI	NO	NO	NO
2	5.40	5.98	6.48	7.17	7.56	8.37	SI	NO	NO	NO
3	5.64	6.13	6.76	7.36	7.89	8.58	SI	NO	NO	NO
4	5.28	5.71	6.33	6.85	7.39	7.99	SI	NO	NO	NO
5	4.74	5.13	5.69	6.15	6.64	7.18	SI	NO	NO	NO
6	4.17	4.50	5.00	5.39	5.84	6.29	NO	NO	NO	NO
7	3.54	3.83	4.24	4.59	4.95	5.36	NO	NO	NO	NO
8	2.86	3.07	3.43	3.68	4.00	4.30	NO	NO	NO	NO
9	2.09	2.24	2.51	2.68	2.93	3.13	NO	NO	NO	NO
10	1.32	1.40	1.58	1.68	1.85	1.96	NO	NO	NO	NO

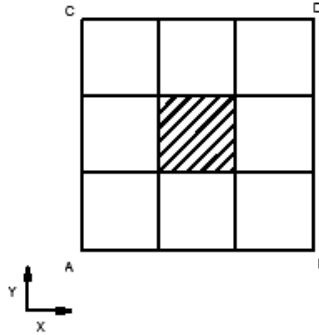
**ESTRUCTURA # 6 IRREGULAR N°1 LOSA DECK**

PLANTA	A		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.02	2.97	3.29	2.97	3.29	3.26
2	5.68	8.18	9.09	8.17	9.09	9.05
3	9.54	13.55	15.1	13.55	15.1	15.07
4	13.16	18.56	20.7	18.56	20.7	20.7
5	16.43	23.06	25.72	23.06	25.72	25.77
6	19.31	27	30.11	27.01	30.11	30.21
7	21.75	30.35	33.84	30.35	33.84	33.98
8	23.73	33.05	36.84	33.05	36.84	37.01
9	25.18	35.01	39.02	35.01	39.02	39.23
10	26.11	36.22	40.36	36.22	40.36	40.61

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.02	2.97	3.29	2.97	3.29	3.26	3.29	3.26
2	3.66	5.21	5.8	5.2	5.8	5.79	5.8	5.79
3	3.86	5.37	6.01	5.38	6.01	6.02	6.01	6.02
4	3.62	5.01	5.6	5.01	5.6	5.63	5.6	5.63
5	3.27	4.5	5.02	4.5	5.02	5.07	5.02	5.07
6	2.88	3.94	4.39	3.95	4.39	4.44	4.39	4.44
7	2.44	3.35	3.73	3.34	3.73	3.77	3.73	3.77
8	1.98	2.7	3	2.7	3	3.03	3	3.03
9	1.45	1.96	2.18	1.96	2.18	2.22	2.18	2.22
10	0.93	1.21	1.34	1.21	1.34	1.38	1.34	1.38

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.66	3.12	3.19	3.74	3.72	4.36	SI	NO	NO	NO
2	4.73	5.50	5.68	6.59	6.62	7.69	SI	NO	NO	NO
3	4.94	5.70	5.92	6.84	6.91	7.98	SI	NO	NO	NO
4	4.61	5.32	5.53	6.38	6.45	7.45	SI	NO	NO	NO
5	4.15	4.79	4.97	5.74	5.80	6.70	SI	NO	NO	NO
6	3.64	4.20	4.36	5.03	5.09	5.87	SI	NO	NO	NO
7	3.09	3.56	3.70	4.27	4.32	4.98	SI	NO	NO	NO
8	2.49	2.87	2.99	3.44	3.49	4.01	SI	NO	NO	NO
9	1.82	2.09	2.18	2.51	2.54	2.93	SI	NO	NO	NO
10	1.14	1.30	1.36	1.55	1.59	1.81	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 7 IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA**



	B		C		D	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.36	3.24	3.59	3.24	3.59	3.24
2	6.44	8.6	9.75	8.6	9.75	8.6
3	10.6	13.97	16.02	13.98	16.02	13.97
4	14.43	18.87	21.78	18.89	21.78	18.87
5	17.85	23.24	26.92	23.26	26.92	23.24
6	20.84	27.07	31.42	27.09	31.42	27.07
7	23.39	30.32	35.25	30.35	35.25	30.32
8	25.45	32.96	38.34	32.98	38.34	32.96
9	26.96	34.88	40.6	34.91	40.6	34.88
10	27.9	36.05	41.99	36.08	41.99	36.05

DERIVAS	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.36	3.24	3.59	3.24	3.59	3.24	3.59	3.24
2	4.08	5.36	6.16	5.36	6.16	5.36	6.16	5.36
3	4.16	5.37	6.27	5.38	6.27	5.37	6.27	5.38
4	3.83	4.9	5.76	4.91	5.76	4.9	5.76	4.91
5	3.42	4.37	5.14	4.37	5.14	4.37	5.14	4.37
6	2.99	3.83	4.5	3.83	4.5	3.83	4.5	3.83
7	2.55	3.25	3.83	3.26	3.83	3.25	3.83	3.26
8	2.06	2.64	3.09	2.63	3.09	2.64	3.09	2.64
9	1.51	1.92	2.26	1.93	2.26	1.92	2.26	1.93
10	0.94	1.17	1.39	1.17	1.39	1.17	1.39	1.17

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X * 1.2	Y * 1.2	X * 1.4	Y * 1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.98	3.24	3.57	3.89	4.17	4.54	SI	NO	NO	NO
2	5.12	5.36	6.14	6.43	7.17	7.50	SI	NO	NO	NO
3	5.22	5.38	6.26	6.45	7.30	7.53	SI	NO	NO	NO
4	4.80	4.91	5.75	5.89	6.71	6.87	SI	NO	NO	NO
5	4.28	4.37	5.14	5.24	5.99	6.12	SI	NO	NO	NO
6	3.75	3.83	4.49	4.60	5.24	5.36	SI	NO	NO	NO
7	3.19	3.26	3.83	3.91	4.47	4.56	SI	NO	NO	NO
8	2.58	2.64	3.09	3.16	3.61	3.69	NO	NO	NO	NO
9	1.89	1.93	2.26	2.31	2.64	2.70	NO	NO	NO	NO
10	1.17	1.17	1.40	1.40	1.63	1.64	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 8 IREGULAR N°2 LOSA NERVADA**

	B		C		D	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.58	3.58	3.91	3.58	3.91	3.58
2	7.18	9.71	10.82	9.71	10.82	9.71
3	11.97	15.97	18	15.98	18	15.97
4	16.47	21.77	24.67	21.78	24.67	21.77
5	20.44	26.98	30.67	26.98	30.67	26.8
6	23.96	31.53	35.92	31.54	35.92	31.53
7	26.94	35.4	40.37	35.4	40.37	35.4
8	29.35	38.5	43.94	38.51	43.94	38.5
9	31.1	40.75	46.54	40.76	46.54	40.75
10	32.2	42.12	48.15	42.13	48.15	42.12

DERIVAS	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.58	3.58	3.91	3.58	3.91	3.58	3.91	3.58
2	4.6	6.13	6.91	6.13	6.91	6.13	6.91	6.13
3	4.79	6.26	7.18	6.27	7.18	6.26	7.18	6.27
4	4.5	5.8	6.67	5.8	6.67	5.8	6.67	5.8
5	3.97	5.21	6	5.2	6	5.03	6	5.2
6	3.52	4.55	5.25	4.56	5.25	4.73	5.25	4.73
7	2.98	3.87	4.45	3.86	4.45	3.87	4.45	3.87
8	2.41	3.1	3.57	3.11	3.57	3.1	3.57	3.11
9	1.75	2.25	2.6	2.25	2.6	2.25	2.6	2.25
10	1.1	1.37	1.61	1.37	1.61	1.37	1.61	1.37

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.25	3.58	3.89	4.30	4.54	5.01	SI	NO	NO	NO
2	5.76	6.13	6.91	7.36	8.06	8.58	SI	NO	NO	NO
3	5.99	6.27	7.18	7.52	8.38	8.77	NO	NO	NO	NO
4	5.59	5.80	6.70	6.96	7.82	8.12	NO	NO	NO	NO
5	4.99	5.12	5.98	6.14	6.98	7.16	SI	NO	NO	NO
6	4.39	4.65	5.26	5.57	6.14	6.50	NO	NO	NO	NO
7	3.72	3.87	4.46	4.64	5.20	5.41	NO	NO	NO	NO
8	2.99	3.11	3.59	3.73	4.19	4.35	NO	NO	NO	NO
9	2.18	2.25	2.61	2.70	3.05	3.15	NO	NO	NO	NO
10	1.36	1.37	1.63	1.64	1.90	1.92	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 9 IRREGULAR N°2 LOSA DECK**

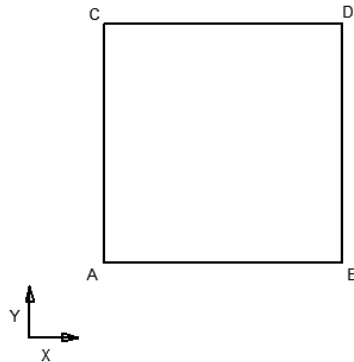
PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	1.69	2.46	2.65	2.46	2.65	2.46
2	4.7	6.77	7.33	6.77	7.33	6.77
3	7.85	11.27	12.22	11.27	12.22	11.27
4	10.82	15.48	16.82	15.48	16.82	15.48
5	13.5	19.27	20.97	19.27	20.97	19.27
6	15.85	22.59	24.59	22.59	24.59	22.59
7	17.83	25.39	27.64	25.39	27.64	25.39
8	19.4	27.62	30.07	27.62	30.07	27.62
9	20.52	29.21	31.79	29.21	31.79	29.21
10	21.21	30.17	32.83	30.17	32.83	30.17

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	1.69	2.46	2.65	2.46	2.65	2.46	2.65	2.46
2	3.01	4.31	4.68	4.31	4.68	4.31	4.68	4.31
3	3.15	4.5	4.89	4.5	4.89	4.5	4.89	4.5
4	2.97	4.21	4.6	4.21	4.6	4.21	4.6	4.21
5	2.68	3.79	4.15	3.79	4.15	3.79	4.15	3.79
6	2.35	3.32	3.62	3.32	3.62	3.32	3.62	3.32
7	1.98	2.8	3.05	2.8	3.05	2.8	3.05	2.8
8	1.57	2.23	2.43	2.23	2.43	2.23	2.43	2.23
9	1.12	1.59	1.72	1.59	1.72	1.59	1.72	1.59
10	0.69	0.96	1.04	0.96	1.04	0.96	1.04	0.96

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.17	2.46	2.60	2.95	3.04	3.44	SI	NO	NO	NO
2	3.85	4.31	4.61	5.17	5.38	6.03	SI	NO	NO	NO
3	4.02	4.50	4.82	5.40	5.63	6.30	SI	NO	NO	NO
4	3.79	4.21	4.54	5.05	5.30	5.89	SI	NO	NO	NO
5	3.42	3.79	4.10	4.55	4.78	5.31	SI	NO	NO	NO
6	2.99	3.32	3.58	3.98	4.18	4.65	SI	NO	NO	NO
7	2.52	2.80	3.02	3.36	3.52	3.92	SI	NO	NO	NO
8	2.00	2.23	2.40	2.68	2.80	3.12	SI	NO	NO	NO
9	1.42	1.59	1.70	1.91	1.99	2.23	SI	NO	NO	NO
10	0.87	0.96	1.04	1.15	1.21	1.34	SI	NO	NO	NO

# CHEQUEO TORSION EXCENTRICIDAD EN X

ESTRUCTURA # 1 REGULAR LOSA MACIZA



PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.29	4.14	3.29	2.81	2.29	4.14
2	8.93	10.92	8.92	7.41	8.92	10.98
3	14.69	17.89	14.68	12.03	14.68	17.89
4	20.05	24.27	20.03	16.3	20.03	24.27
5	24.85	29.99	24.82	20.12	24.82	29.99
6	29.06	34.99	29.03	23.48	29.03	34.99
7	32.64	39.24	32.6	26.33	32.6	39.24
8	35.52	42.65	35.48	28.63	35.48	42.65
9	37.62	45.13	37.59	30.3	37.59	45.13
10	38.92	46.62	38.88	31.31	38.88	46.62

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.29	4.14	3.29	2.81	2.29	4.14	3.29	4.14
2	5.64	6.78	5.63	4.6	6.63	6.84	6.63	6.84
3	5.76	6.97	5.76	4.62	5.76	6.91	5.76	6.91
4	5.36	6.38	5.35	4.27	5.35	6.38	5.36	6.38
5	4.8	5.72	4.79	3.82	4.79	5.72	4.8	5.72
6	4.21	5	4.21	3.36	4.21	5	4.21	5
7	3.58	4.25	3.57	2.85	3.57	4.25	3.58	4.25
8	2.88	3.41	2.88	2.3	2.88	3.41	2.88	3.41
9	2.1	2.48	2.11	1.67	2.11	2.48	2.11	2.48
10	1.3	1.49	1.29	1.01	1.29	1.49	1.3	1.49

$$\delta_{avg} = \frac{\delta_A + \delta_B}{2}$$

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.79	3.48	3.35	4.17	3.91	4.87	NO	NO	NO	NO
2	6.14	5.72	7.36	6.86	8.59	8.01	NO	NO	NO	NO
3	5.76	5.77	6.91	6.92	8.06	8.07	NO	NO	NO	NO
4	5.36	5.33	6.43	6.39	7.50	7.46	NO	NO	NO	NO
5	4.80	4.77	5.75	5.72	6.71	6.68	NO	NO	NO	NO
6	4.21	4.18	5.05	5.02	5.89	5.85	NO	NO	NO	NO
7	3.58	3.55	4.29	4.26	5.01	4.97	NO	NO	NO	NO
8	2.88	2.86	3.46	3.43	4.03	4.00	NO	NO	NO	NO
9	2.11	2.08	2.53	2.49	2.95	2.91	NO	NO	NO	NO
10	1.30	1.25	1.55	1.50	1.81	1.75	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 2 REGULAR LOSA NERVADA**

	B		C		D	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.34	4.17	3.34	2.88	3.34	4.17
2	9.23	11.27	9.23	7.78	9.23	11.27
3	15.36	18.53	15.35	12.77	15.36	18.53
4	21.07	25.27	21.06	17.39	21.06	25.27
5	26.2	31.32	26.2	21.54	26.2	31.32
6	30.71	36.61	30.7	25.17	30.7	36.61
7	34.53	41.1	34.52	28.26	34.52	41.1
8	37.61	44.71	37.6	30.75	37.6	44.71
9	39.86	47.32	39.85	32.56	39.85	47.32
10	41.27	48.92	41.26	33.66	41.26	48.92

DERIVAS	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.34	4.17	3.34	2.88	3.34	4.17	3.34	4.17
2	5.89	7.1	5.89	4.9	5.89	7.1	5.89	7.1
3	6.13	7.26	6.12	4.99	6.12	4.99	6.13	4.99
4	5.71	6.74	5.71	4.62	5.71	4.62	5.71	4.62
5	5.13	6.05	5.14	4.15	5.14	4.15	5.14	4.15
6	4.51	5.29	4.5	3.63	4.5	3.63	4.51	3.63
7	3.82	4.49	3.82	3.09	3.82	3.09	3.82	3.09
8	3.08	3.61	3.08	2.49	3.08	2.49	3.08	2.49
9	2.25	2.61	2.25	1.81	2.25	1.81	2.25	1.81
10	1.41	1.6	1.41	1.1	1.41	1.1	1.41	1.1

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.34	3.53	4.01	4.23	4.68	4.94	NO	NO	NO	NO
2	5.89	6.00	7.07	7.20	8.25	8.40	NO	NO	NO	NO
3	6.13	4.99	7.35	5.99	8.58	6.99	NO	NO	NO	NO
4	5.71	4.62	6.85	5.54	7.99	6.47	NO	NO	NO	NO
5	5.14	4.15	6.16	4.98	7.19	5.81	NO	NO	NO	NO
6	4.51	3.63	5.41	4.36	6.31	5.08	NO	NO	NO	NO
7	3.82	3.09	4.58	3.71	5.35	4.33	NO	NO	NO	NO
8	3.08	2.49	3.70	2.99	4.31	3.49	NO	NO	NO	NO
9	2.25	1.81	2.70	2.17	3.15	2.53	NO	NO	NO	NO
10	1.41	1.10	1.69	1.32	1.97	1.54	NO	NO	NO	NO

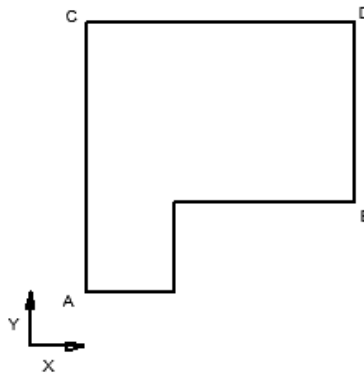
**ESTRUCTURA # 3 REGULAR LOSA DECK**

PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.93	2.63	2.93	3.4	2.93	3.7
2	8.08	7.21	8.09	10.15	8.08	10.15
3	13.43	11.94	13.43	16.8	13.43	16.8
4	18.42	16.35	18.42	23	18.42	23
5	22.89	20.31	22.9	28.56	22.89	28.56
6	26.82	23.77	26.82	33.42	26.82	33.42
7	30.15	26.71	30.15	37.54	30.15	37.54
8	32.83	29.08	32.83	40.85	32.83	40.85
9	34.78	30.79	34.79	43.25	34.78	43.25
10	35.99	31.85	36	44.72	35.99	44.72

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.93	2.63	2.93	3.4	2.93	3.7	2.93	3.7
2	5.15	4.58	5.16	6.75	5.15	6.45	5.15	6.75
3	5.35	4.73	5.34	6.65	5.35	6.65	5.35	6.65
4	4.99	4.41	4.99	6.2	4.99	6.2	4.99	6.2
5	4.47	3.96	4.48	5.56	4.47	5.56	4.47	5.56
6	3.93	3.46	3.92	4.86	3.93	4.86	3.93	4.86
7	3.33	2.94	3.33	4.12	3.33	4.12	3.33	4.12
8	2.68	2.37	2.68	3.31	2.68	3.31	2.68	3.31
9	1.95	1.71	1.96	2.4	1.95	2.4	1.95	2.4
10	1.21	1.06	1.21	1.47	1.21	1.47	1.21	1.47

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.93	3.55	3.52	4.26	4.10	4.97	NO	NO	NO	NO
2	5.15	6.60	6.18	7.92	7.21	9.24	NO	NO	NO	NO
3	5.35	6.65	6.42	7.98	7.49	9.31	NO	NO	NO	NO
4	4.99	6.20	5.99	7.44	6.99	8.68	NO	NO	NO	NO
5	4.47	5.56	5.36	6.67	6.26	7.78	NO	NO	NO	NO
6	3.93	4.86	4.72	5.83	5.50	6.80	NO	NO	NO	NO
7	3.33	4.12	4.00	4.94	4.66	5.77	NO	NO	NO	NO
8	2.68	3.31	3.22	3.97	3.75	4.63	NO	NO	NO	NO
9	1.95	2.40	2.34	2.88	2.73	3.36	NO	NO	NO	NO
10	1.21	1.47	1.45	1.76	1.69	2.06	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 4 IRREGULAR N°1 LOSA MACIZA**



PLANTA	A		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.12	2.58	3.17	2.58	3.17	4.18
2	8.63	6.85	8.62	6.85	8.62	11.25
3	14.36	11.16	14.22	11.16	14.22	18.46
4	19.7	15.14	19.42	15.14	19.41	25.16
5	24.51	18.72	24.08	18.72	24.08	31.17
6	28.74	21.85	28.16	21.85	28.16	36.44
7	32.35	24.52	31.64	24.52	31.64	40.92
8	35.27	26.66	34.44	26.66	34.44	44.53
9	37.43	28.22	36.48	28.22	36.48	47.15
10	38.8	29.17	37.74	29.17	37.74	48.76

DERIVAS PLANTA	A		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.12	2.58	3.17	2.58	3.17	4.18	3.17	4.18
2	5.51	4.27	5.45	4.27	5.45	7.07	5.51	7.07
3	5.73	4.31	5.6	4.31	5.6	7.21	5.73	7.21
4	5.34	3.98	5.2	3.98	5.19	6.7	5.34	6.7
5	4.81	3.58	4.66	3.58	4.67	6.01	4.81	6.01
6	4.23	3.13	4.08	3.13	4.08	5.27	4.23	5.27
7	3.61	2.67	3.48	2.67	3.48	4.48	3.61	4.48
8	2.92	2.14	2.8	2.14	2.8	3.61	2.92	3.61
9	2.16	1.56	2.04	1.56	2.04	2.62	2.16	2.62
10	1.37	0.95	1.26	0.95	1.26	1.61	1.37	1.61

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.15	3.38	3.77	4.06	4.40	4.73	NO	SI	NO	NO
2	5.48	5.67	6.58	6.80	7.67	7.94	NO	SI	NO	NO
3	5.67	5.76	6.80	6.91	7.93	8.06	NO	SI	NO	NO
4	5.27	5.34	6.32	6.41	7.37	7.48	NO	SI	NO	NO
5	4.74	4.80	5.69	5.75	6.64	6.71	NO	SI	NO	NO
6	4.16	4.20	4.99	5.04	5.82	5.88	NO	SI	NO	NO
7	3.55	3.58	4.25	4.29	4.96	5.01	NO	SI	NO	NO
8	2.86	2.88	3.43	3.45	4.00	4.03	NO	SI	NO	NO
9	2.10	2.09	2.52	2.51	2.94	2.93	NO	SI	NO	NO
10	1.32	1.28	1.58	1.54	1.84	1.79	NO	SI	NO	NO

**ESTRUCTURA # 5 IRREGULAR N°1 LOSA NERVADA**

PLANTA	A		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.19	2.63	3.21	2.63	3.21	4.23
2	8.98	7.12	8.89	7.12	8.89	11.6
3	15.07	11.71	14.79	11.71	14.79	19.19
4	20.79	15.96	20.29	15.96	20.29	26.27
5	25.94	19.78	25.24	19.78	25.24	32.64
6	30.98	23.12	29.58	23.12	29.58	38.22
7	34.34	25.97	33.26	25.97	33.26	42.96
8	37.46	28.26	36.23	28.26	36.23	46.77
9	39.77	29.93	38.41	29.93	38.41	49.55
10	41.25	30.95	39.76	30.95	39.76	51.28

DERIVAS PLANTA	A		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.19	2.63	3.21	2.63	3.21	4.23	3.21	4.23
2	5.79	4.49	5.68	4.49	5.68	7.37	5.79	7.37
3	6.09	4.59	5.9	4.59	5.9	7.59	6.09	7.59
4	5.72	4.25	5.5	4.25	5.5	7.08	5.72	7.08
5	5.15	3.82	4.95	3.82	4.95	6.37	5.15	6.37
6	5.04	3.34	4.34	3.34	4.34	5.58	5.04	5.58
7	3.36	2.85	3.68	2.85	3.68	4.74	3.68	4.74
8	3.12	2.29	2.97	2.29	2.97	3.81	3.12	3.81
9	2.31	1.67	2.18	1.67	2.18	2.78	2.31	2.78
10	1.48	1.02	1.35	1.02	1.35	1.73	1.48	1.73

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.20	3.43	3.84	4.12	4.48	4.80	NO	SI	NO	NO
2	5.74	5.93	6.88	7.12	8.03	8.30	NO	SI	NO	NO
3	6.00	6.09	7.19	7.31	8.39	8.53	NO	SI	NO	NO
4	5.61	5.67	6.73	6.80	7.85	7.93	NO	SI	NO	NO
5	5.05	5.10	6.06	6.11	7.07	7.13	NO	SI	NO	NO
6	4.69	4.46	5.63	5.35	6.57	6.24	NO	SI	NO	NO
7	3.52	3.80	4.22	4.55	4.93	5.31	NO	SI	NO	NO
8	3.05	3.05	3.65	3.66	4.26	4.27	NO	SI	NO	NO
9	2.25	2.23	2.69	2.67	3.14	3.11	NO	SI	NO	NO
10	1.42	1.38	1.70	1.65	1.98	1.93	NO	SI	NO	NO

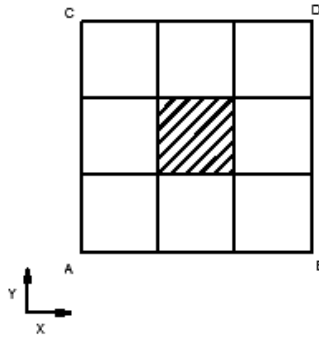
**ESTRUCTURA # 6 IRREGULAR N°1 LOSA DECK**

PLANTA	A		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.81	2.39	2.82	2.39	2.82	3.78
2	7.91	6.56	7.79	6.56	7.79	10.48
3	13.26	10.88	12.95	10.88	12.95	17.46
4	18.28	14.91	17.75	14.91	17.75	23.99
5	22.8	18.53	22.07	18.53	22.07	29.86
6	26.77	21.71	25.85	21.7	25.85	35
7	30.15	24.4	29.06	24.4	29.06	39.36
8	32.89	26.56	31.64	26.56	31.64	42.87
9	34.9	28.13	33.53	28.13	33.53	45.43
10	36.19	29.11	34.7	29.11	34.7	47.02

DERIVAS PLANTA	A		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.81	2.39	2.82	2.39	2.82	3.78	2.82	3.78
2	5.1	4.17	4.97	4.17	4.97	6.7	5.1	6.7
3	5.35	4.32	5.16	4.32	5.16	6.98	5.35	6.98
4	5.02	4.03	4.8	4.03	4.8	6.53	5.02	6.53
5	4.52	3.62	4.32	3.62	4.32	5.87	4.52	5.87
6	3.97	3.18	3.78	3.17	3.78	5.14	3.97	5.14
7	3.38	2.69	3.21	2.7	3.21	4.36	3.38	4.36
8	2.74	2.16	2.58	2.16	2.58	3.51	2.74	3.51
9	2.01	1.57	1.89	1.57	1.89	2.56	2.01	2.56
10	1.29	0.98	1.17	0.98	1.17	1.59	1.29	1.59

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.82	3.09	3.38	3.70	3.94	4.32	NO	SI	NO	NO
2	5.04	5.44	6.04	6.52	7.05	7.61	NO	SI	NO	NO
3	5.26	5.65	6.31	6.78	7.36	7.91	NO	SI	NO	NO
4	4.91	5.28	5.89	6.34	6.87	7.39	NO	SI	NO	NO
5	4.42	4.75	5.30	5.69	6.19	6.64	NO	SI	NO	NO
6	3.88	4.16	4.65	4.99	5.43	5.82	NO	SI	NO	NO
7	3.30	3.53	3.95	4.24	4.61	4.94	NO	SI	NO	NO
8	2.66	2.84	3.19	3.40	3.72	3.97	NO	SI	NO	NO
9	1.95	2.07	2.34	2.48	2.73	2.89	NO	SI	NO	NO
10	1.23	1.29	1.48	1.54	1.72	1.80	NO	SI	NO	NO

**ESTRUCTURA # 7 IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA**



	B		C		D	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.07	3.72	3.07	2.57	3.07	3.72
2	8.35	9.9	8.34	6.81	8.34	9.9
3	13.74	16.1	13.73	11.05	13.73	16.1
4	18.7	21.76	18.68	14.91	18.68	21.76
5	23.12	26.81	23.1	18.36	23.1	26.81
6	27	31.22	26.97	21.37	26.97	31.22
7	30.3	34.97	30.27	23.94	30.27	34.97
8	32.96	38.01	32.93	26.02	32.93	38.01
9	34.92	40.23	34.89	27.54	34.89	40.23
10	36.13	41.58	36.09	28.47	36.09	41.58

DERIVAS	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.07	3.72	3.07	2.57	3.07	3.72	3.07	3.72
2	5.28	6.18	5.27	4.24	5.27	6.18	5.28	6.18
3	5.39	6.2	5.39	4.24	5.39	6.2	5.39	6.2
4	4.96	5.66	4.95	3.86	4.95	5.66	4.96	5.66
5	4.42	5.05	4.42	3.45	4.42	5.05	4.42	5.05
6	3.88	4.41	3.87	3.01	3.87	4.41	3.88	4.41
7	3.3	3.75	3.3	2.57	3.3	3.75	3.3	3.75
8	2.66	3.04	2.66	2.08	2.66	3.04	2.66	3.04
9	1.96	2.22	1.96	1.52	1.96	2.22	1.96	2.22
10	1.21	1.35	1.2	0.93	1.2	1.35	1.21	1.35

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X * 1.2	Y * 1.2	X * 1.4	Y * 1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.07	3.15	3.68	3.77	4.30	4.40	NO	NO	NO	NO
2	5.28	5.21	6.33	6.25	7.39	7.29	NO	NO	NO	NO
3	5.39	5.22	6.47	6.26	7.55	7.31	NO	NO	NO	NO
4	4.96	4.76	5.95	5.71	6.94	6.66	NO	NO	NO	NO
5	4.42	4.25	5.30	5.10	6.19	5.95	NO	NO	NO	NO
6	3.88	3.71	4.65	4.45	5.43	5.19	NO	NO	NO	NO
7	3.30	3.16	3.96	3.79	4.62	4.42	NO	NO	NO	NO
8	2.66	2.56	3.19	3.07	3.72	3.58	NO	NO	NO	NO
9	1.96	1.87	2.35	2.24	2.74	2.62	NO	NO	NO	NO
10	1.21	1.14	1.45	1.37	1.69	1.60	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 8 IRREGULAR N°2 LOSA NERVADA**

	B		C		D	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	3.32	4.14	3.32	2.87	3.32	4.14
2	9.21	11.23	9.21	7.77	9.21	11.23
3	15.34	18.49	15.34	12.76	15.34	18.49
4	21.05	25.22	21.01	17.38	21.04	25.22
5	26.17	31.26	26.17	21.53	26.17	31.26
6	30.67	36.54	30.66	25.16	30.66	36.54
7	34.48	41.01	34.47	28.24	34.47	41.01
8	37.54	44.6	37.54	30.72	37.54	44.6
9	39.78	47.2	39.77	32.52	39.77	47.2
10	41.17	48.78	41.17	33.62	41.17	48.78

DERIVAS	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
PLANTA	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	3.32	4.14	3.32	2.87	3.32	4.14	3.32	4.14
2	5.89	7.09	5.89	4.9	5.89	7.09	5.89	7.09
3	6.13	7.26	6.13	4.99	6.13	7.26	6.13	7.26
4	5.71	6.73	5.67	4.62	5.7	6.73	5.71	6.73
5	5.12	6.04	5.16	4.15	5.13	6.04	5.13	6.04
6	4.5	5.28	4.49	3.63	4.49	5.28	4.5	5.28
7	3.81	4.47	3.81	3.08	3.81	4.47	3.81	4.47
8	3.06	3.59	3.07	2.48	3.07	3.59	3.07	3.59
9	2.24	2.6	2.23	1.8	2.23	2.6	2.24	2.6
10	1.39	1.58	1.4	1.1	1.4	1.58	1.4	1.58

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	3.32	3.51	3.98	4.21	4.65	4.91	NO	NO	NO	NO
2	5.89	6.00	7.07	7.19	8.25	8.39	NO	NO	NO	NO
3	6.13	6.13	7.36	7.35	8.58	8.58	NO	NO	NO	NO
4	5.71	5.68	6.85	6.81	7.99	7.95	NO	NO	NO	NO
5	5.13	5.10	6.15	6.11	7.18	7.13	NO	NO	NO	NO
6	4.50	4.46	5.39	5.35	6.29	6.24	NO	NO	NO	NO
7	3.81	3.78	4.57	4.53	5.33	5.29	NO	NO	NO	NO
8	3.07	3.04	3.68	3.64	4.29	4.25	NO	NO	NO	NO
9	2.24	2.20	2.68	2.64	3.13	3.08	NO	NO	NO	NO
10	1.40	1.34	1.67	1.61	1.95	1.88	NO	NO	NO	NO

**ESTRUCTURA # 9 IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA**

PLANTA	B		C		D	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y
1	2.22	2.84	2.22	2.84	2.22	1.96
2	6.17	7.82	6.17	7.82	6.17	5.41
3	10.3	13.01	10.3	13.01	10.3	9.01
4	14.19	17.86	14.19	17.86	14.19	12.38
5	17.7	22.22	17.7	22.22	17.7	15.41
6	20.77	26.04	20.77	26.04	20.77	18.07
7	23.36	29.26	23.36	29.26	23.36	20.31
8	25.42	31.82	25.42	31.82	25.42	22.09
9	26.89	33.64	26.89	33.64	26.89	23.37
10	27.78	34.74	22.78	34.74	27.78	24.14

DERIVAS PLANTA	B		C		D		VALORES MAXIMOS	
	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	DESP X	DESP Y	MAX X	MAX Y
1	2.22	2.84	2.22	2.84	2.22	1.96	2.22	2.84
2	3.95	4.98	3.95	4.98	3.95	3.45	3.95	4.98
3	4.13	5.19	4.13	5.19	4.13	3.6	4.13	5.19
4	3.89	4.85	3.89	4.85	3.89	3.37	3.89	4.85
5	3.51	4.36	3.51	4.36	3.51	3.03	3.51	4.36
6	3.07	3.82	3.07	3.82	3.07	2.66	3.07	3.82
7	2.59	3.22	2.59	3.22	2.59	2.24	2.59	3.22
8	2.06	2.56	2.06	2.56	2.06	1.78	2.06	2.56
9	1.47	1.82	1.47	1.82	1.47	1.28	1.47	1.82
10	0.89	1.1	-4.11	1.1	0.89	0.77	0.89	1.1

	$\delta_{avg} X$	$\delta_{avg} Y$	X*1.2	Y*1.2	X*1.4	Y*1.4	TORSION		TORSION EXTREMA	
							X	Y	X	Y
1	2.22	2.40	2.66	2.88	3.11	3.36	NO	NO	NO	NO
2	3.95	4.22	4.74	5.06	5.53	5.90	NO	NO	NO	NO
3	4.13	4.40	4.96	5.27	5.78	6.15	NO	NO	NO	NO
4	3.89	4.11	4.67	4.93	5.45	5.75	NO	NO	NO	NO
5	3.51	3.70	4.21	4.43	4.91	5.17	NO	NO	NO	NO
6	3.07	3.24	3.68	3.89	4.30	4.54	NO	NO	NO	NO
7	2.59	2.73	3.11	3.28	3.63	3.82	NO	NO	NO	NO
8	2.06	2.17	2.47	2.60	2.88	3.04	NO	NO	NO	NO
9	1.47	1.55	1.76	1.86	2.06	2.17	NO	NO	NO	NO
10	0.89	0.94	1.07	1.12	1.25	1.31	NO	NO	NO	NO

ANEXO N°13

MINIMUM DESIGN LOADS

Table 12.2-1 (Continued)

Seismic Force-Resisting System	ASCE 7 Section Where Detailing Requirements Are Specified	Response Modification Coefficient, $R^a$	Overstrength Factor, $\Omega_0^f$	Deflection Amplification Factor, $C_d^b$	Structural System Limitations Including Structural Height, $h_n$ (ft) Limits <sup>c</sup>				
					Seismic Design Category				
					B	C	D <sup>d</sup>	E <sup>d</sup>	F <sup>e</sup>
<b>C. MOMENT-RESISTING FRAME SYSTEMS</b>									
1. Steel special moment frames	14.1 and 12.2.5.5	8	3	5½	NL	NL	NL	NL	NL
2. Steel special truss moment frames	14.1	7	3	5½	NL	NL	160	100	NP
3. Steel intermediate moment frames	12.2.5.7 and 14.1	4½	3	4	NL	NL	35 <sup>h</sup>	NP <sup>h</sup>	NP <sup>h</sup>
4. Steel ordinary moment frames	12.2.5.6 and 14.1	3½	3	3	NL	NL	NP <sup>i</sup>	NP <sup>i</sup>	NP <sup>i</sup>
5. Special reinforced concrete moment frames <sup>a</sup>	12.2.5.5 and 14.2	8	3	5½	NL	NL	NL	NL	NL
6. Intermediate reinforced concrete moment frames	14.2	5	3	4½	NL	NL	NP	NP	NP
7. Ordinary reinforced concrete moment frames	14.2	3	3	2½	NL	NP	NP	NP	NP
8. Steel and concrete composite special moment frames	12.2.5.5 and 14.3	8	3	5½	NL	NL	NL	NL	NL
9. Steel and concrete composite intermediate moment frames	14.3	5	3	4½	NL	NL	NP	NP	NP
10. Steel and concrete composite partially restrained moment frames	14.3	6	3	5½	160	160	100	NP	NP
10. Steel and concrete composite partially restrained moment frames	14.3	6	3	5½	160	160	100	NP	NP
11. Steel and concrete composite ordinary moment frames	14.3	3	3	2½	NL	NP	NP	NP	NP
12. Cold-formed steel—special bolted moment frame <sup>e</sup>	14.1	3½	3 <sup>o</sup>	3½	35	35	35	35	35
<b>D. DUAL SYSTEMS WITH SPECIAL MOMENT FRAMES CAPABLE OF RESISTING AT LEAST 25% OF PRESCRIBED SEISMIC FORCES</b>									
1. Steel eccentrically braced frames	14.1	8	2½	4	NL	NL	NL	NL	NL
2. Steel special concentrically braced frames	14.1	7	2½	5½	NL	NL	NL	NL	NL
3. Special reinforced concrete shear walls <sup>l</sup>	14.2	7	2½	5½	NL	NL	NL	NL	NL
4. Ordinary reinforced concrete shear walls <sup>l</sup>	14.2	6	2½	5	NL	NL	NP	NP	NP
5. Steel and concrete composite eccentrically braced frames	14.3	8	2½	4	NL	NL	NL	NL	NL
6. Steel and concrete composite special concentrically braced frames	14.3	6	2½	5	NL	NL	NL	NL	NL

## ANEXO N°14

	<b>TIPO</b>	<b>ESPESOR (cm)</b>
<b>E1</b>	MACISA (regular)	18
<b>E2</b>	ALIV (regular)	13
<b>E3</b>	DECK (regular)	7.5
<b>E4</b>	MACISA (irregular #1)	18
<b>E5</b>	ALIV (irregular #1)	13
<b>E6</b>	DECK (irregular #1)	7.5
<b>E7</b>	MACISA (irregular #2)	18
<b>E8</b>	ALIV (irregular #2)	13
<b>E9</b>	DECK (irregular #2)	7.5

## ANEXO N°15

### VARILLAJE DE COLUMNAS

VARILLAJE COLUMNA		
ESTRUCTURA REGULAR LOSA MACIZA		
	CANTIDAD	DIAMETRO
1	14	$\phi 32$
2	24	$\phi 10$
3	24	$\phi 10$
4	24	$\phi 10$

VARILLAJE COLUMNA		
ESTRUCTURA REGULAR LOSA NERVADA		
	CANTIDAD	DIAMETRO
1	14	$\phi 32$
2	24	$\phi 10$
3	24	$\phi 10$
4	24	$\phi 10$

VARILLAJE COLUMNA		
ESTRUCTURA REGULAR DECK METÀLICO		
	CANTIDAD	DIAMETRO
1	12	$\phi 22$
2	9	$\phi 10$
3	9	$\phi 10$
4	9	$\phi 10$

VARILLAJE COLUMNA		
ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA MACIZA		
	CANTIDAD	DIAMETRO
1	16	$\phi 28$
2	24	$\phi 10$
3	24	$\phi 10$
4	24	$\phi 10$

VARILLAJE COLUMNA		
ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA NERVADA		
	CANTIDAD	DIAMETRO
1	12	$\phi 32$
2	24	$\phi 10$
3	24	$\phi 10$
4	24	$\phi 10$

VARILLAJE COLUMNA		
ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 DECK METÀLICO		
	CANTIDAD	DIAMETRO
1	12	$\phi 22$
2	27	$\phi 10$
3	27	$\phi 10$
4	27	$\phi 10$

VARILLAJE COLUMNA		
ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA		
	CANTIDAD	DIAMETRO
1	12	$\phi 32$
2	24	$\phi 10$
3	24	$\phi 10$
4	24	$\phi 10$

VARILLAJE COLUMNA		
ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA NERVADA		
	CANTIDAD	DIAMETRO
1	12	$\phi 32$
2	24	$\phi 10$
3	24	$\phi 10$
4	24	$\phi 10$

VARILLAJE COLUMNA		
ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 DECK METÀLICO		
	CANTIDAD	DIAMETRO
1	10	$\phi 28$
2	25	$\phi 10$
3	25	$\phi 10$
4	25	$\phi 10$

ANEXO N° 16

VARILLAJE DE VIGAS

ESTRUCTURA REGULAR LOSA MACIZA					
LONGITUDINAL		A-A		B-B	
1	4 $\phi$ 16	1	8 $\phi$ 18	1	8 $\phi$ 18
2	8 $\phi$ 18	2	4 $\phi$ 16	2	4 $\phi$ 16
3	8 $\phi$ 18	3	38 $\phi$ 10	3	38 $\phi$ 10
		4	38 $\phi$ 10	4	38 $\phi$ 10

ESTRUCTURA REGULAR LOSA ALIVIANADA					
LONGITUDINAL		A-A		B-B	
1	3 $\phi$ 20	1	3 $\phi$ 20	1	3 $\phi$ 20
2	3 $\phi$ 20	2	3 $\phi$ 20	2	3 $\phi$ 20
3	3 $\phi$ 16	3	3 $\phi$ 16	3	3 $\phi$ 16
		4	38 $\phi$ 10	4	38 $\phi$ 10
		5	38 $\phi$ 10	5	38 $\phi$ 10

ESTRUCTURA REGULAR LOSA CON DECK METÁLICO					
LONGITUDINAL		A-A		B-B	
1	3 $\phi$ 20	1	3 $\phi$ 20	1	3 $\phi$ 20
2	3 $\phi$ 20	2	3 $\phi$ 20	2	3 $\phi$ 20
3	3 $\phi$ 18	3	3 $\phi$ 18	3	3 $\phi$ 18
		4	38 $\phi$ 10	4	38 $\phi$ 10
		5	38 $\phi$ 10	5	38 $\phi$ 10

ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA MACIZA					
LONGITUDINAL		A-A		B-B	
1	4 $\phi$ 22	1	4 $\phi$ 22	1	4 $\phi$ 22
2	4 $\phi$ 14	2	4 $\phi$ 14	2	4 $\phi$ 14
		3	78 $\phi$ 10	3	78 $\phi$ 10
		4	39 $\phi$ 10	4	39 $\phi$ 10

ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA ALIVIANADA					
LONGITUDINAL		A-A		B-B	
1	4 $\phi$ 25	1	4 $\phi$ 25	1	4 $\phi$ 25
2	4 $\phi$ 16	2	4 $\phi$ 16	2	4 $\phi$ 16
		3	39 $\phi$ 10	3	39 $\phi$ 10
		4	39 $\phi$ 10	4	39 $\phi$ 10

ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA CON DECK METÁLICO					
LONGITUDINAL		A-A		B-B	
1	4 $\phi$ 18	1	4 $\phi$ 18	1	4 $\phi$ 18
2	4 $\phi$ 14	2	4 $\phi$ 14	2	4 $\phi$ 14
		3	39 $\phi$ 10	3	39 $\phi$ 10
		4	39 $\phi$ 10	4	39 $\phi$ 10

ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA MACIZA					
LONGITUDINAL		A-A		B-B	
1	4 $\phi$ 25	1	4 $\phi$ 25	1	4 $\phi$ 25
2	4 $\phi$ 14	2	4 $\phi$ 14	2	4 $\phi$ 14
		3	39 $\phi$ 10	3	39 $\phi$ 10
		4	39 $\phi$ 10	4	39 $\phi$ 10

ESTRUCTURA IRREGULAR N°2 LOSA ALIVIANADA					
LONGITUDINAL		A-A		B-B	
1	3 $\phi$ 28	1	3 $\phi$ 28	1	3 $\phi$ 28
2	3 $\phi$ 18	2	3 $\phi$ 18	2	3 $\phi$ 18
		3	37 $\phi$ 10	3	37 $\phi$ 10
		4	37 $\phi$ 10	4	37 $\phi$ 10

ESTRUCTURA IRREGULAR N°1 LOSA CON DECK METÁLICO					
LONGITUDINAL		A-A		B-B	
1	3 $\phi$ 22	1	3 $\phi$ 22	1	3 $\phi$ 22
2	3 $\phi$ 18	2	3 $\phi$ 18	2	3 $\phi$ 18
		3	37 $\phi$ 10	3	37 $\phi$ 10
		4	37 $\phi$ 10	4	37 $\phi$ 10