



USAC-CUNOC

EXAMEN FINAL

# DISEÑO ESTRUCTURAL

ING. HAMILTON GIOVANNI  
PEREZ HERNANDEZ



Alumno:

**Thomas Gustavo Bixcul Escobar**  
**201831186**

## METODO AGIES

### CONSIDERACIONES GENERALES DE LA EDIFICACIÓN

**UBICACIÓN**      Departamento Sololá, Sololá  
**USO**                Bodega  
**NIVELES**        3

- La estructura será diseñada con un sistema de marcos estructurales
- El método para realizar el análisis sísmico será el establecido por la normativa SEAOC

| Carga (kg/m <sup>2</sup> ) | Viva | Sobre Losa | Bajo Losa | Sobre Carga |
|----------------------------|------|------------|-----------|-------------|
| Techo                      | 150  | 175        | 125       | 175         |
| Entre Piso                 | 250  | 175        | 125       | 275         |

| Vigas                  |      |      |
|------------------------|------|------|
| Dirección              | Y    | X    |
| Tipo                   | V-A  | V-1  |
| Base (m)               | 0.3  | 0.3  |
| Altura (m)             | 0.5  | 0.5  |
| Area (m <sup>2</sup> ) | 0.15 | 0.15 |

| Columnas               |      |
|------------------------|------|
| Tipo                   | C-A  |
| Base (m)               | 0.45 |
| Altura (m)             | 0.45 |
| Área (m <sup>2</sup> ) | 0.2  |

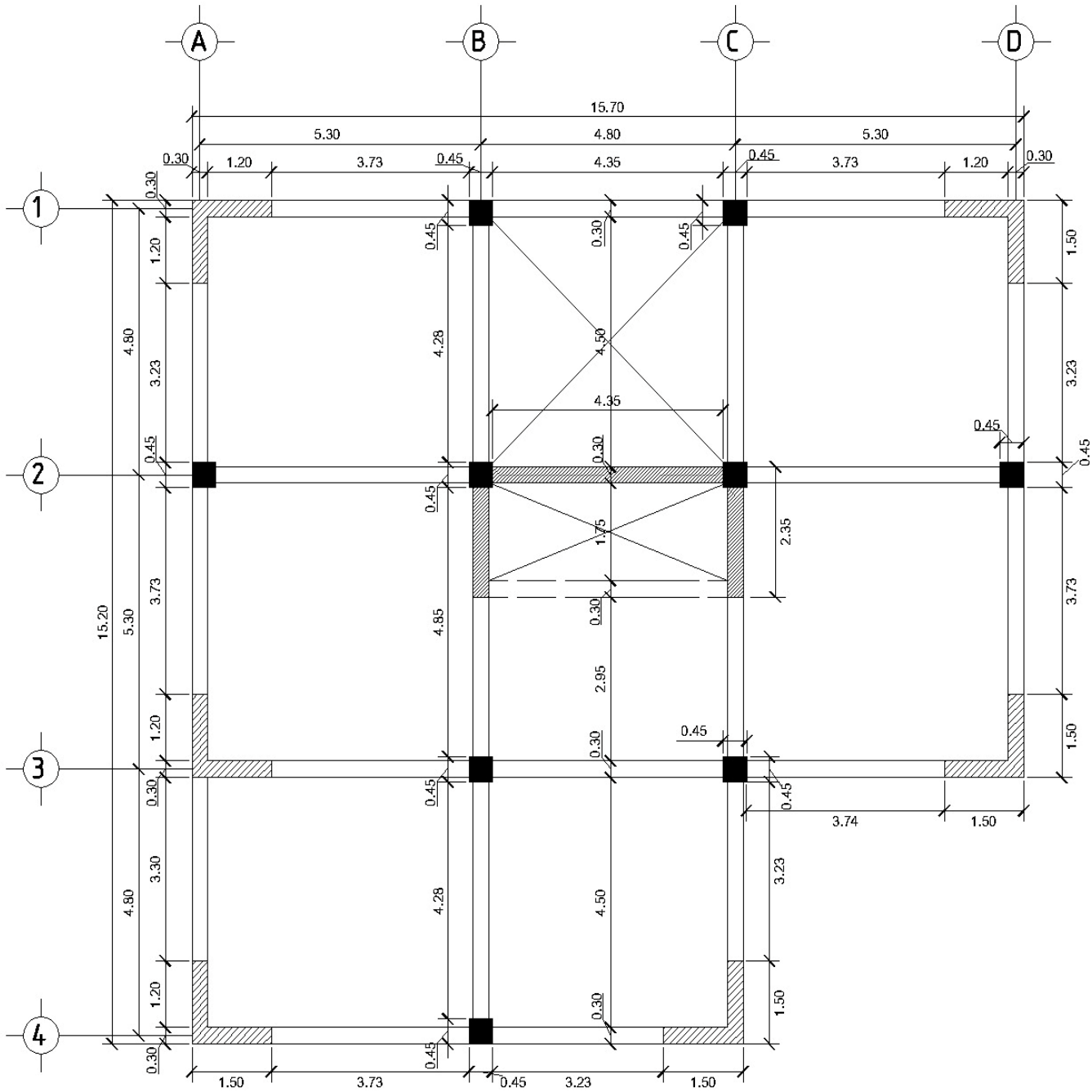
| Muros                     |          |
|---------------------------|----------|
| W (kg/m <sup>2</sup> )    | 232.0377 |
| Espesor t(m)              | 0.3      |
| Longitud M1 (m)           | 1.5      |
| Longitud M2 (m)           | 1.2      |
| Área M1 (m <sup>2</sup> ) | 0.45     |
| Área M2 (m <sup>2</sup> ) | 0.36     |

| Elevador         |      |
|------------------|------|
| Lado Corto 1 (m) | 1.75 |

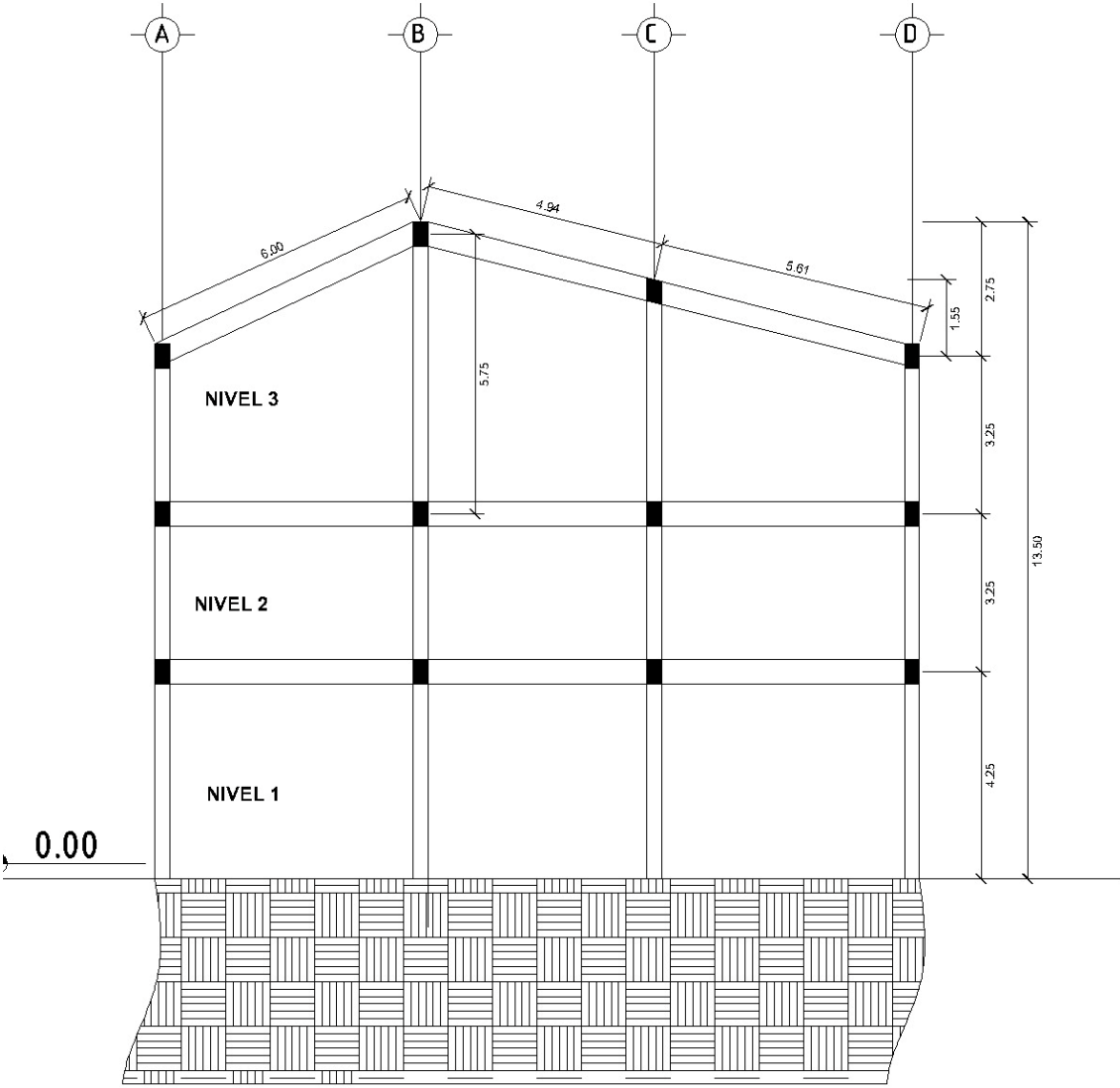
|                        |       |
|------------------------|-------|
| Lado Corto 2 (m)       | 1.75  |
| Lado Interno 1 (m)     | 4.35  |
| Espesor (m)            | 0.3   |
| Área (m <sup>2</sup> ) | 2.355 |
| Losas                  |       |
| t Critico (m)          | 0.13  |

| Datos de Concreto   |           |
|---|-----------|
| F'c (kg/cm <sup>2</sup> )                                   | 350       |
| Peso Concreto W (kg)  | 2400      |
| Modulo de elasticidad del concreto EC (kg/ m <sup>2</sup> ) | 282495.1  |
| Modulo de Corte EG = 40% EC (kg / m <sup>2</sup> )          | 112998.05 |
| Peso en Toneladas   | 2.4       |

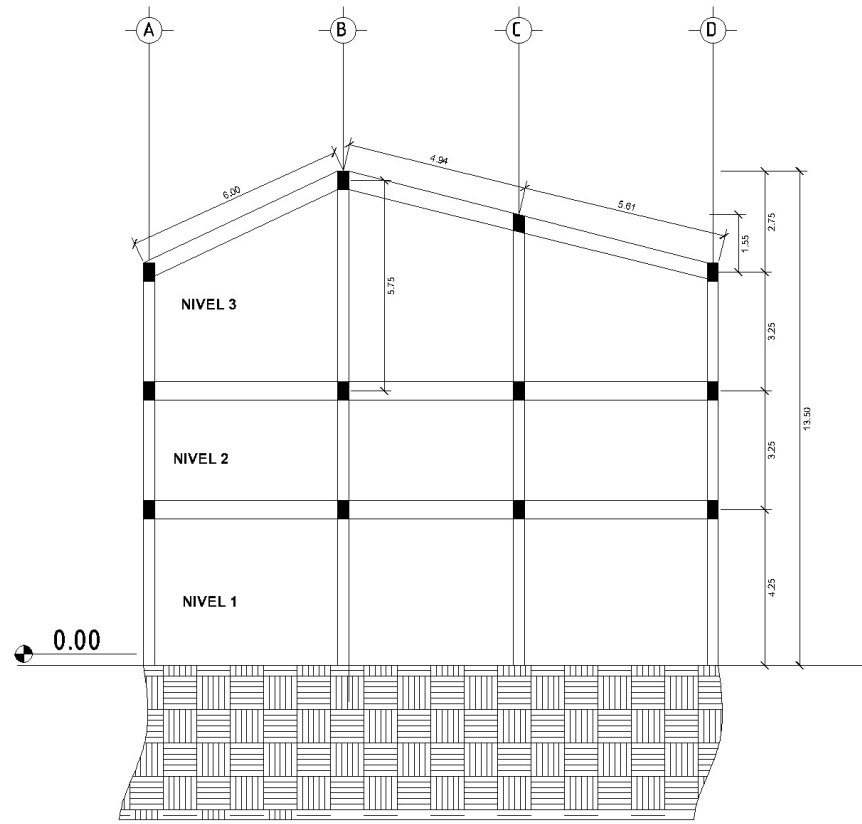
PLANOS DE PLANTA Y ELEVACIÓN



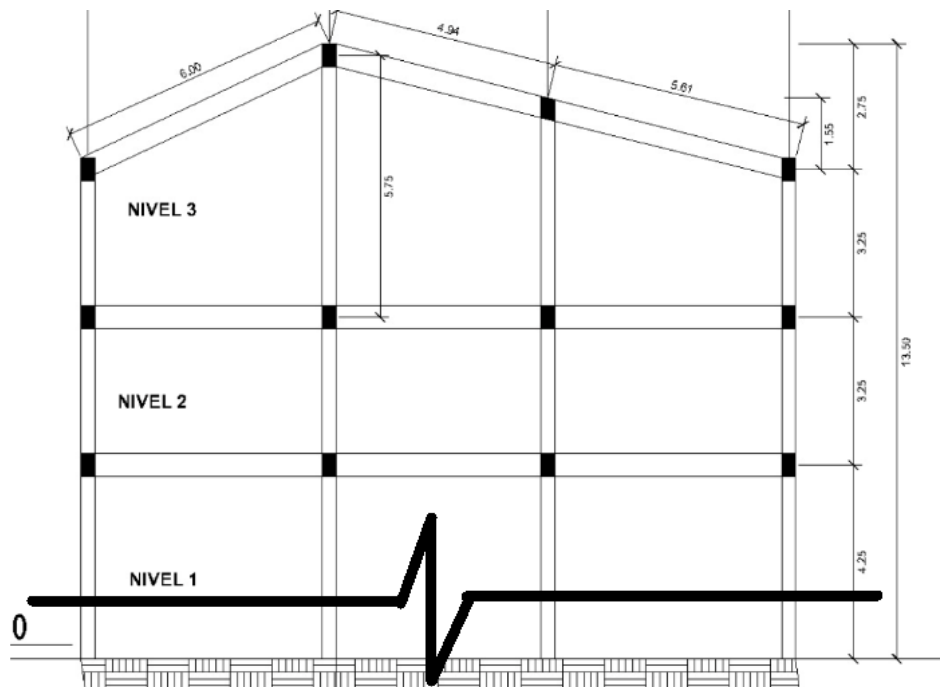
ELEVACIÓN



## CALCULO NIVEL 1



## PESO DE COLUMNAS Y MUROS

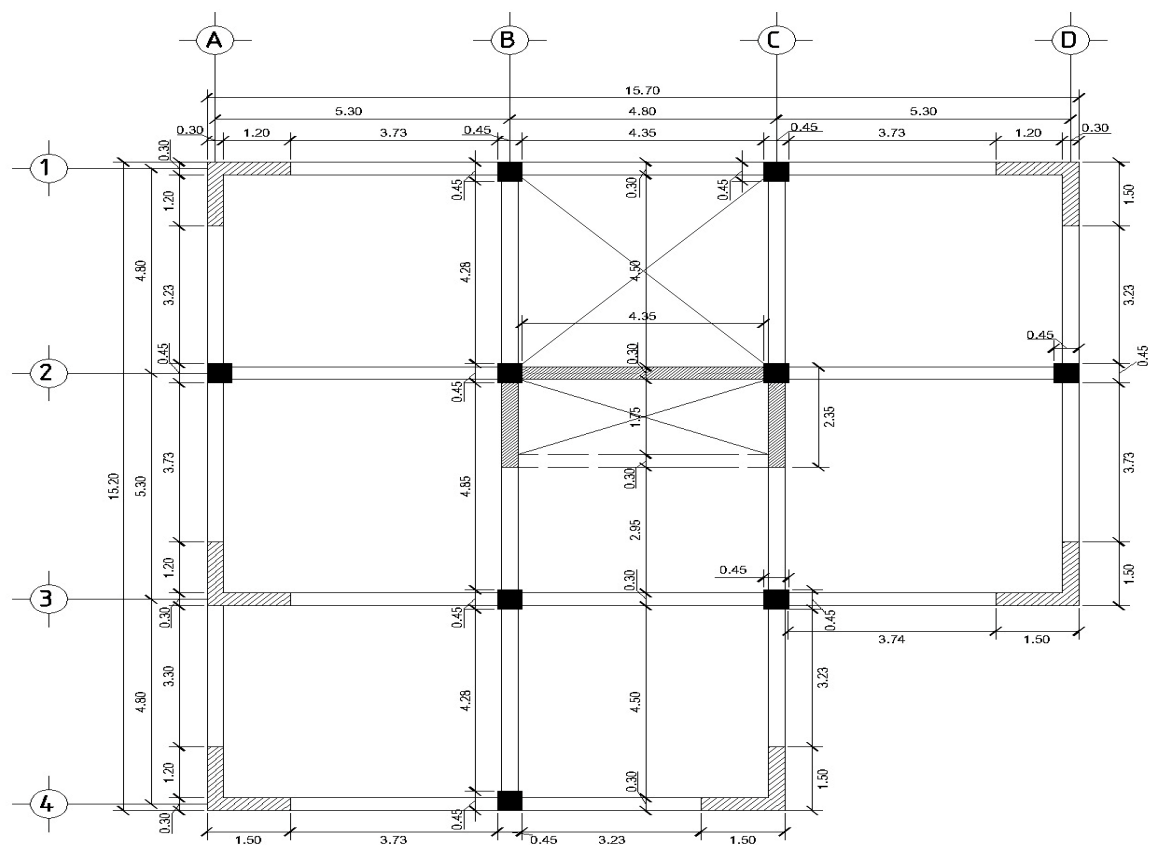


| Elemento                 | Area (m^2) | Altura (m) | Peso del Concreto | No. | W      |
|--------------------------|------------|------------|-------------------|-----|--------|
| Columnas                 | 0.2        | 3.75       | 2.4               | 9   | 16.2   |
| Muro 1                   | 0.45       | 3.75       | 2.4               | 6   | 24.3   |
| Muro 2                   | 0.36       | 3.75       | 2.4               | 6   | 19.44  |
| Elevadores               | 2.355      | 3.75       | 2.4               | 1   | 21.195 |
| Peso total de Col. (Ton) |            |            |                   |     | 81.135 |

PESO DE VIGAS

| EJE Y |                  |                    |              |        |        |
|-------|------------------|--------------------|--------------|--------|--------|
| Eje   | Base de Viga (m) | Altura de Viga (m) | Longitud (m) | Vol    | Peso   |
| A     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845 | 1.1628 |
| A     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595 | 1.3428 |
| A     | 0.3              | 0.5                | 3.3          | 0.495  | 1.188  |
| B     | 0.3              | 0.5                | 4.28         | 0.642  | 1.5408 |
| B     | 0.3              | 0.5                | 2.88         | 0.432  | 1.0368 |
| B     | 0.3              | 0.5                | 4.28         | 0.642  | 1.5408 |
| C     | 0.3              | 0.5                | 4.28         | 0.642  | 1.5408 |
| C     | 0.3              | 0.5                | 2.88         | 0.432  | 1.0368 |
| C     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845 | 1.1628 |
| D     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845 | 1.1628 |
| D     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595 | 1.3428 |

|                    |       |            |        |
|--------------------|-------|------------|--------|
| Longitud total (m) | 39.05 | Peso total | 14.058 |
| Área de Viga (m^2) | 0.15  |            |        |



| EJE X |                  |                    |              |         |        |
|-------|------------------|--------------------|--------------|---------|--------|
| Eje   | Base de Viga (m) | Altura de Viga (m) | Longitud (m) | Vol     | Peso   |
| 1     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595  | 1.3428 |
| 1     | 0.3              | 0.5                | 4.35         | 0.6525  | 1.566  |
| 1     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595  | 1.3428 |
| 2     | 0.3              | 0.5                | 4.775        | 0.71625 | 1.719  |
| 2     | 0.3              | 0.5                | 4.35         | 0.6525  | 1.566  |
| 2     | 0.3              | 0.5                | 4.775        | 0.71625 | 1.719  |
| 3     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595  | 1.3428 |
| 3     | 0.3              | 0.5                | 4.35         | 0.6525  | 1.566  |
| 3     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595  | 1.3428 |
| 4     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595  | 1.3428 |
| 4     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845  | 1.1628 |
|       |                  |                    |              |         |        |



|                    |       |            |         |
|--------------------|-------|------------|---------|
| Longitud total (m) | 44.48 | Peso total | 16.0128 |
|--------------------|-------|------------|---------|

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Área de Viga (m <sup>2</sup> ) | 0.15 |
| Peso del Concreto              | 2.4  |

Peso Total de Vigas 30.0708

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Longitud total de vigas x y Y | 79.18 |
|-------------------------------|-------|

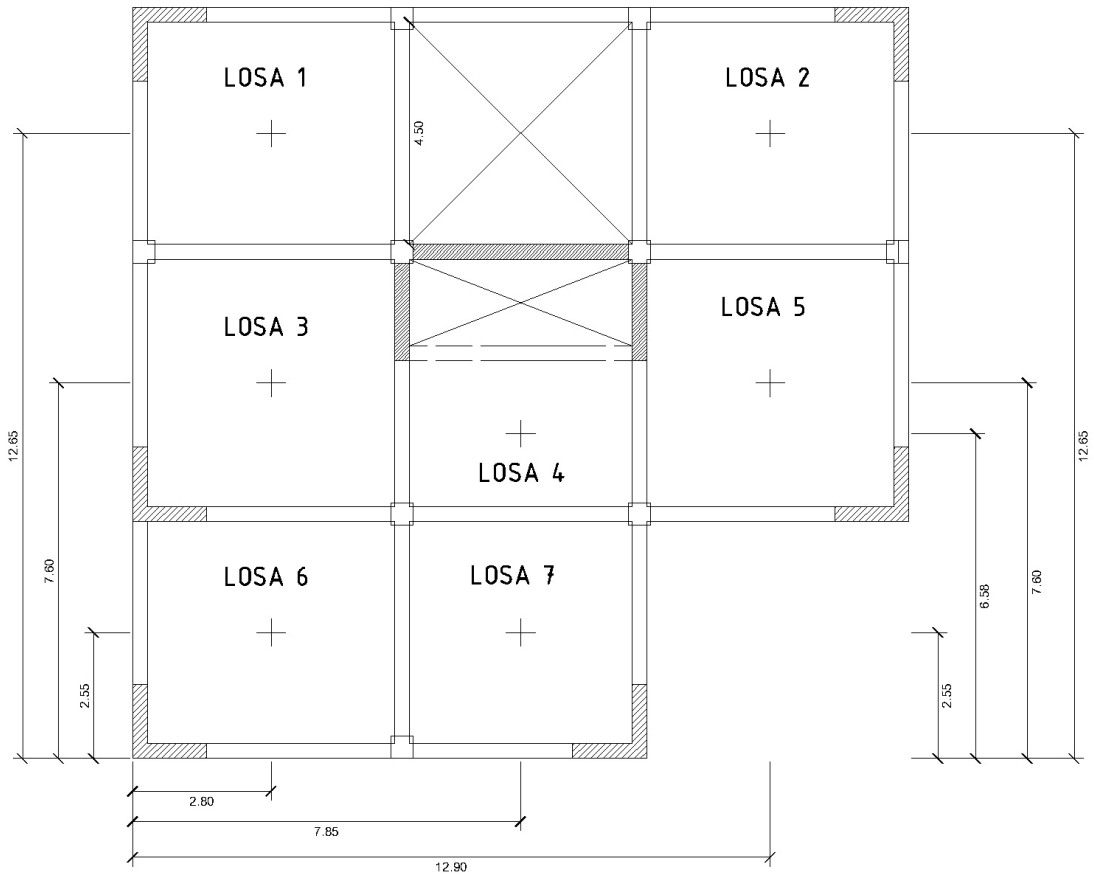
### PESO POR LOSA

| Losa | Longitud Y (m) | Longitud X (m) | Area ( m <sup>2</sup> ) |
|------|----------------|----------------|-------------------------|
| 1    | 4.5            | 5              | 22.5                    |
| 2    | 4.5            | 5              | 22.5                    |
| 3    | 5              | 5              | 25                      |
| 4    | 2.95           | 4.5            | 13.275                  |
| 4    | 5              | 5              | 25                      |
| 4    | 4.5            | 5              | 22.5                    |
| 4    | 4.5            | 4.5            | 20.25                   |

|            |         |
|------------|---------|
| Área Total | 151.025 |
|------------|---------|

|                     |      |
|---------------------|------|
| Espesor de Losa (m) | 0.13 |
|---------------------|------|

## PLANTA DE LOSAS



| Carga (kg/m <sup>2</sup> )  | Viva | Sobre Losa | Bajo Losa | Sobre Carga |
|-----------------------------|------|------------|-----------|-------------|
| Techo                       | 250  | 175        | 125       | 275         |
| Carga (Ton/m <sup>2</sup> ) | Viva | Sobre Losa | Bajo Losa | Sobre Carga |
| Techo                       | 0.25 | 0.175      | 0.125     | 0.275       |

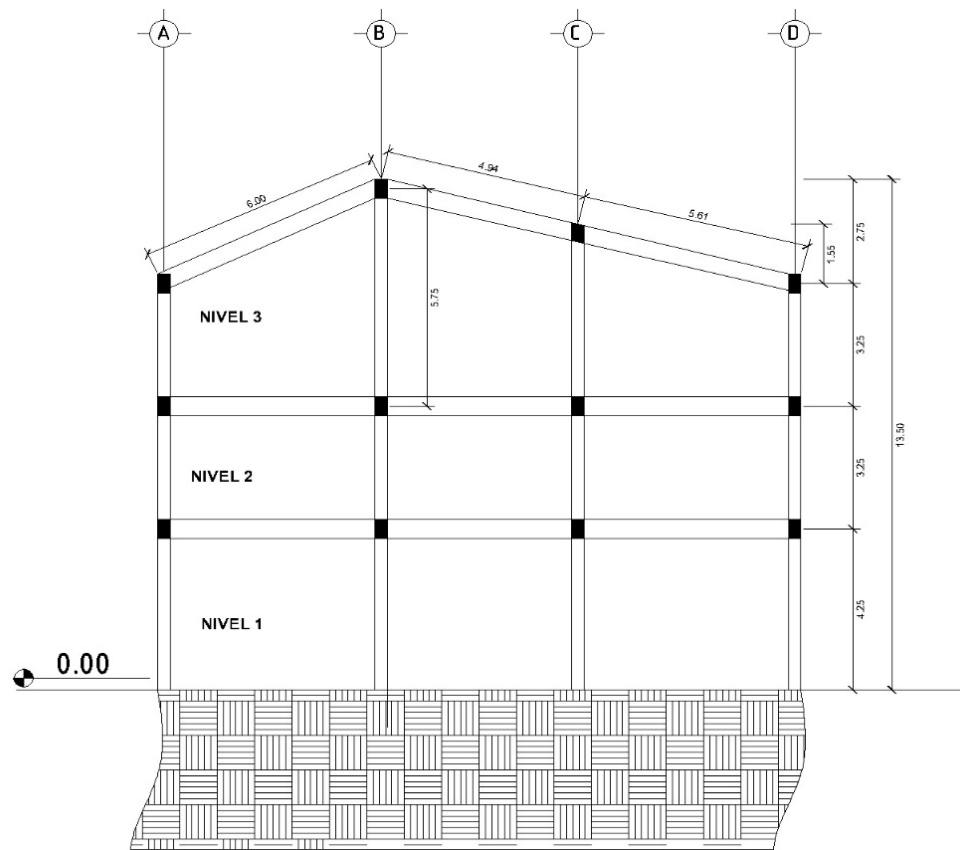
|                   |     |
|-------------------|-----|
| Peso del Concreto | 2.4 |
|-------------------|-----|

|                |           |
|----------------|-----------|
| Wpropio (ton)  | 47.1198   |
| WS/Losa (ton)  | 26.429375 |
| WB/ Losa (ton) | 18.878125 |
| WS/C (ton)     | 41.531875 |

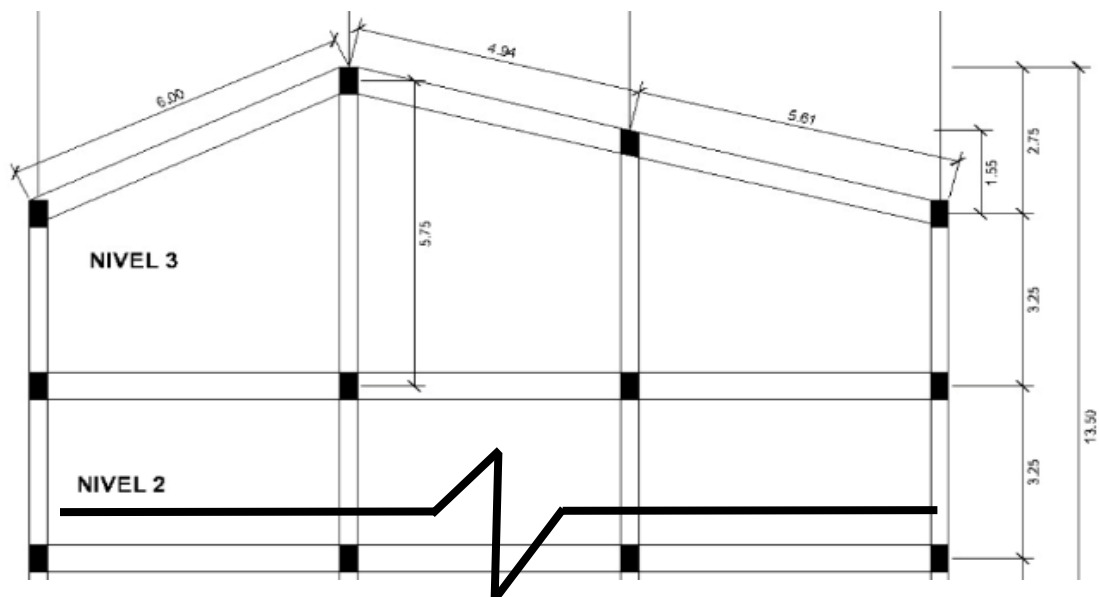
|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| <b>Peso de Carga Viva</b> | 37.75625    |
| <b>Peso por sismo</b>     | 143.3982375 |
| <b>Carga Muerta Total</b> | 133.959175  |
| <b>Peso total de Losa</b> | 171.715425  |

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| Longitud muros (m)          | 79.19              |
| Altura de Muros             | 3.75               |
| Wm (Ton/m^2)                | 0.18               |
| W total de Muros            | 83.12              |
| <b>Peso Total por Nivel</b> | <b>337.7240.75</b> |

## CALCULO NIVEL 2



## PESO DE COLUMNAS Y MUROS

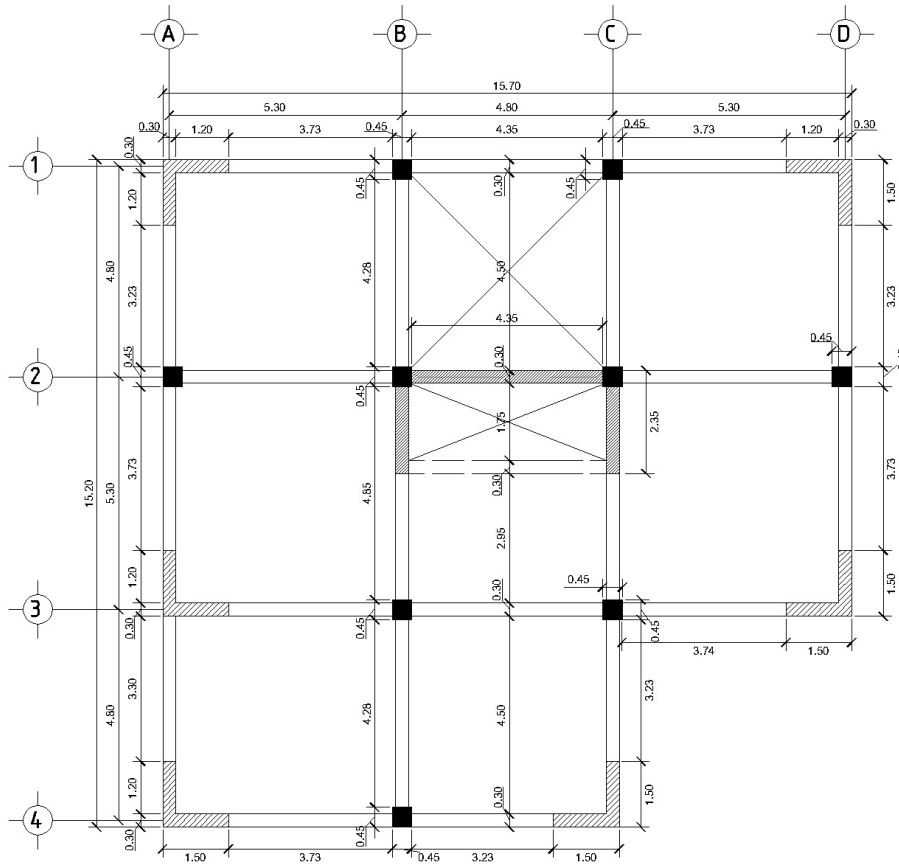


| Elemento                 | Area (m^2) | Altura (m) | Peso del Concreto | No. | W      |
|--------------------------|------------|------------|-------------------|-----|--------|
| Columnas                 | 0.2        | 3.25       | 2.4               | 9   | 14.04  |
| Muro 1                   | 0.45       | 3.25       | 2.4               | 6   | 21.06  |
| muro 2                   | 0.36       | 3.25       | 2.4               | 6   | 16.848 |
| Elevadores               | 2.355      | 3.25       | 2.4               | 1   | 18.369 |
| Peso total de Col. (Ton) |            |            |                   |     | 70.317 |

PESO DE VIGAS

| EJE Y |                  |                    |              |        |        |
|-------|------------------|--------------------|--------------|--------|--------|
| Eje   | Base de Viga (m) | Altura de Viga (m) | Longitud (m) | Vol    | Peso   |
| A     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845 | 1.1628 |
| A     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595 | 1.3428 |
| A     | 0.3              | 0.5                | 3.3          | 0.495  | 1.188  |
| B     | 0.3              | 0.5                | 4.28         | 0.642  | 1.5408 |
| B     | 0.3              | 0.5                | 2.88         | 0.432  | 1.0368 |
| B     | 0.3              | 0.5                | 4.28         | 0.642  | 1.5408 |
| C     | 0.3              | 0.5                | 4.28         | 0.642  | 1.5408 |
| C     | 0.3              | 0.5                | 2.88         | 0.432  | 1.0368 |
| C     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845 | 1.1628 |
| D     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845 | 1.1628 |
| D     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595 | 1.3428 |

|                    |       |            |        |
|--------------------|-------|------------|--------|
| Longitud total (m) | 39.05 | Peso total | 14.058 |
| Area de Viga (m^2) | 0.15  |            |        |



| EJE X |                  |                    |              |         |        |
|-------|------------------|--------------------|--------------|---------|--------|
| Eje   | Base de Viga (m) | Altura de Viga (m) | Longitud (m) | Vol     | Peso   |
| 1     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595  | 1.3428 |
| 1     | 0.3              | 0.5                | 4.35         | 0.6525  | 1.566  |
| 1     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595  | 1.3428 |
| 2     | 0.3              | 0.5                | 4.775        | 0.71625 | 1.719  |
| 2     | 0.3              | 0.5                | 4.35         | 0.6525  | 1.566  |
| 2     | 0.3              | 0.5                | 4.775        | 0.71625 | 1.719  |
| 3     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595  | 1.3428 |
| 3     | 0.3              | 0.5                | 4.35         | 0.6525  | 1.566  |
| 3     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595  | 1.3428 |
| 4     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595  | 1.3428 |
| 4     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845  | 1.1628 |
|       |                  |                    |              |         |        |

|                    |       |            |         |
|--------------------|-------|------------|---------|
| Longitud total (m) | 44.48 | Peso total | 16.0128 |
|--------------------|-------|------------|---------|

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Área de Viga (m <sup>2</sup> ) | 0.15 |
| Peso del Concreto              | 2.4  |

|                     |         |
|---------------------|---------|
| Peso Total de Vigas | 30.0708 |
|---------------------|---------|

|                     |       |
|---------------------|-------|
| LONGITU TOTAL Y y Z | 79.18 |
|---------------------|-------|

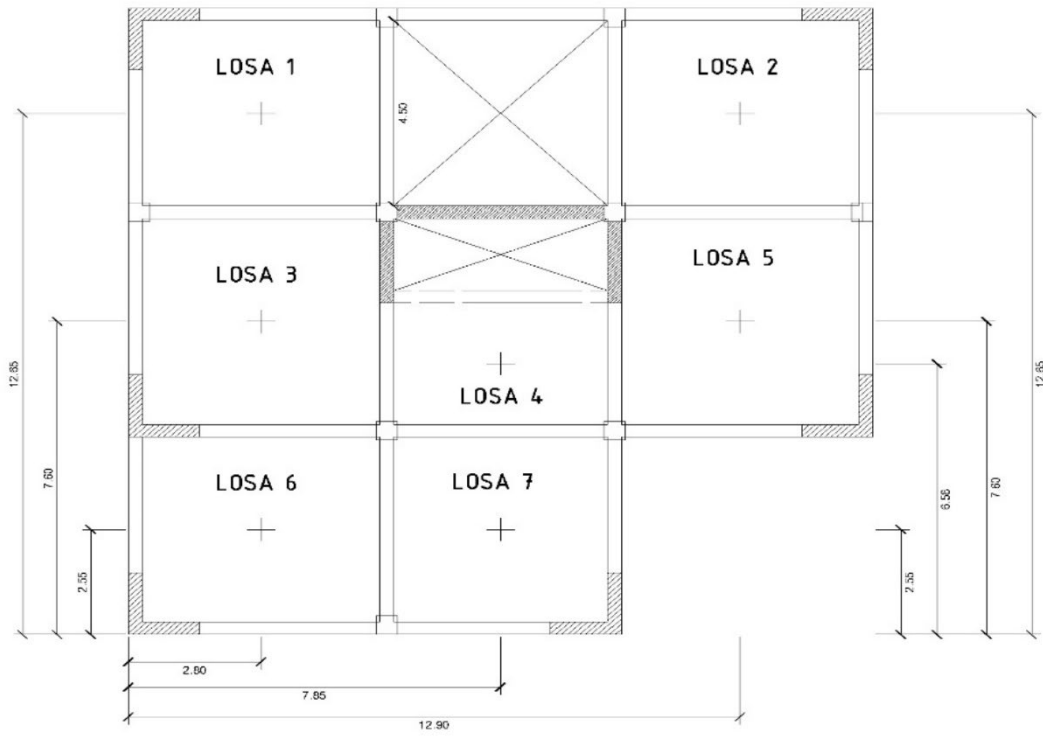
### PESO POR LOSA

| Losa | Longitud Y (m) | Longitud X (m) | Area ( m <sup>2</sup> ) |
|------|----------------|----------------|-------------------------|
| 1    | 4.5            | 5              | 22.5                    |
| 2    | 4.5            | 5              | 22.5                    |
| 3    | 5              | 5              | 25                      |
| 4    | 2.95           | 4.5            | 13.275                  |
| 5    | 5              | 5              | 25                      |
| 6    | 4.5            | 5              | 22.5                    |
| 7    | 4.5            | 4.5            | 20.25                   |

|            |         |
|------------|---------|
| Área Total | 151.025 |
|------------|---------|

|                     |      |
|---------------------|------|
| Espesor de Losa (m) | 0.13 |
|---------------------|------|

## PLANTA DE LOSAS



| Carga (kg/m <sup>2</sup> )  | Viva | Sobre Losa | Bajo Losa | Sobre Carga |
|-----------------------------|------|------------|-----------|-------------|
| Techo                       | 250  | 175        | 125       | 275         |
| Carga (Ton/m <sup>2</sup> ) | Viva | Sobre Losa | Bajo Losa | Sobre Carga |
| Techo                       | 0.25 | 1.75       | 0.125     | 0.275       |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Peso del Concreto | 2.4 |
|-------------------|-----|

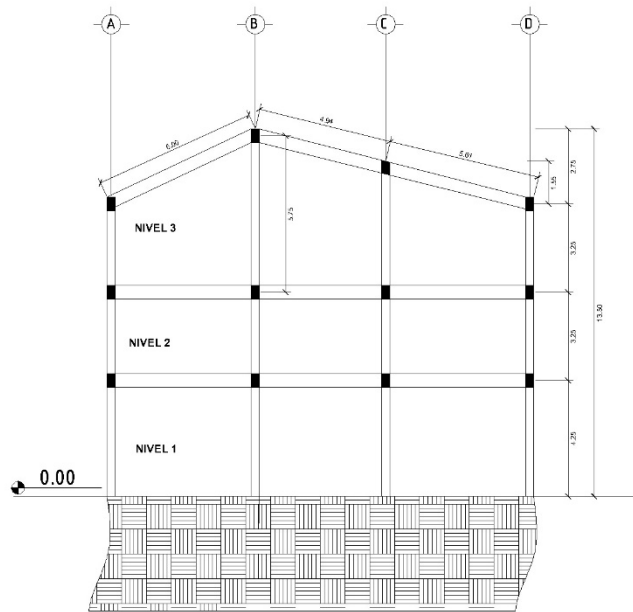


|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| <b>Wpropio (ton)</b>      | 47.1198     |
| <b>WS/Losa (ton)</b>      | 264.29375   |
| <b>WB/ Losa (ton)</b>     | 18.878125   |
| <b>WS/C (ton)</b>         | 41.531875   |
| <b>Peso de Carga Viva</b> | 37.75625    |
| <b>Peso por sismo</b>     | 381.2626125 |
| <b>Carga Muerta Total</b> | 371.82355   |
| <b>Peso total de Losa</b> | 409.5798    |

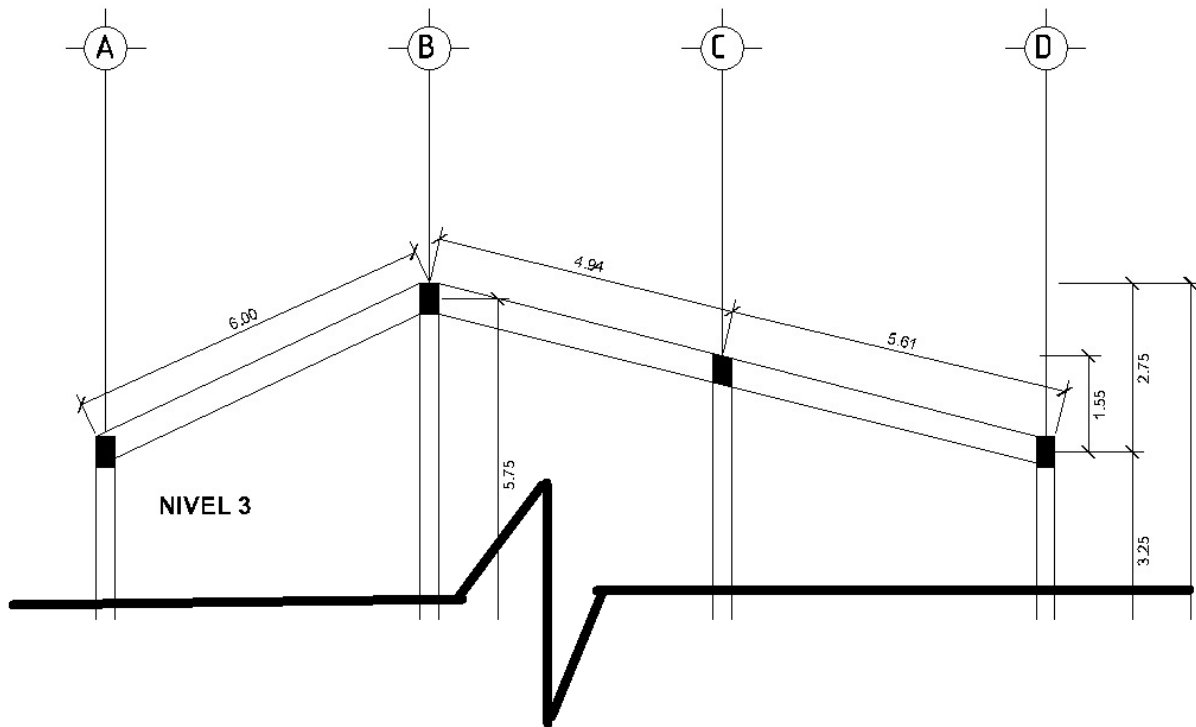
|                    |       |          |
|--------------------|-------|----------|
| Longitud muros (m) | 42.21 | 79.19    |
| Altura de Muros    |       | 3.25     |
| Wm (Ton/m^2)       |       | 0.18     |
| W total de Muros   |       | 46.32615 |

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| <b>Peso Total por Nivel</b> | <b>527.9765625</b> |
|-----------------------------|--------------------|

## CALCULO NIVEL 3



## PESO DE COLUMNAS Y MUROS



| Elemento                 | Area (m^2) | Altura (m) | Peso del Concreto | No. | W       |
|--------------------------|------------|------------|-------------------|-----|---------|
| Columnas 1 (EjeB)        | 0.2        | 4.375      | 2.4               | 4   | 8.4     |
| Columnas 1 (EjeC)        | 0.2        | 3.18       | 2.4               | 3   | 4.5792  |
| Columnas 1 (EjeA Y D)    | 0.2        | 1.625      | 2.4               | 2   | 1.56    |
| Muro 1 (EjeY)            | 0.45       | 1.625      | 2.4               | 6   | 10.53   |
| Muro 2 (EjeX)            | 0.36       | 1.625      | 2.4               | 6   | 8.424   |
| Muro Inclinado           | 0.81       | 3.25       | 2.4               | 6   | 37.908  |
| Elevadores               | 2.355      | 1.625      | 2.4               | 1   | 9.1845  |
| Peso total de Col. (Ton) |            |            |                   |     | 80.5857 |

PESO DE VIGAS

| EJE Y |                  |                    |              |        |        |
|-------|------------------|--------------------|--------------|--------|--------|
| Eje   | Base de Viga (m) | Altura de Viga (m) | Longitud (m) | Vol    | Peso   |
| A     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845 | 1.1628 |
| A     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595 | 1.3428 |
| A     | 0.3              | 0.5                | 3.3          | 0.495  | 1.188  |
| B     | 0.3              | 0.5                | 4.28         | 0.642  | 1.5408 |
| B     | 0.3              | 0.5                | 2.88         | 0.432  | 1.0368 |
| B     | 0.3              | 0.5                | 4.28         | 0.642  | 1.5408 |
| C     | 0.3              | 0.5                | 4.28         | 0.642  | 1.5408 |
| C     | 0.3              | 0.5                | 2.88         | 0.432  | 1.0368 |
| C     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845 | 1.1628 |
| D     | 0.3              | 0.5                | 3.23         | 0.4845 | 1.1628 |
| D     | 0.3              | 0.5                | 3.73         | 0.5595 | 1.3428 |

|                    |       |            |        |
|--------------------|-------|------------|--------|
| Longitud total (m) | 39.05 | Peso total | 14.058 |
| Area de Viga (m^2) | 0.15  |            |        |

|                    |       |            |         |
|--------------------|-------|------------|---------|
| Longitud total (m) | 44.48 | Peso total | 16.0128 |
|--------------------|-------|------------|---------|

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Area de Viga (m <sup>2</sup> ) | 0.15 |
| Peso del Concreto              | 2.4  |

Peso Total de Vigas 30.0708

Longitud total de muros 79.18

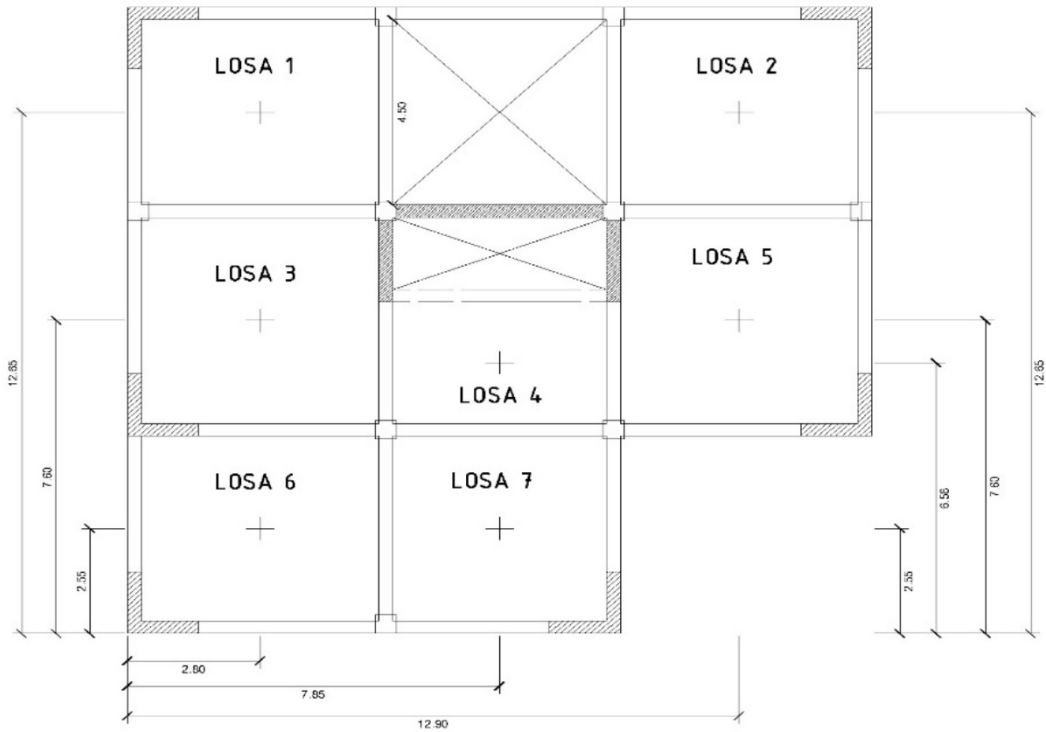
**PESO POR LOSA**

| Losa | Longitud Y (m) | Longitud X (m) | Area ( m <sup>2</sup> ) |
|------|----------------|----------------|-------------------------|
| 1    | 15.2           | 6              | 91.2                    |
| 2    | 8.35           | 4.94           | 41.249                  |
| 3    | 10.4           | 5.61           | 58.344                  |

|           |         |
|-----------|---------|
| AreaTotal | 190.793 |
|-----------|---------|

|                     |      |
|---------------------|------|
| Espesor de Losa (m) | 0.13 |
|---------------------|------|

**PLANTA DE LOSAS**



| Carga (kg/m <sup>2</sup> )  | Viva | Sobre Losa | Bajo Losa | Sobre Carga |
|-----------------------------|------|------------|-----------|-------------|
| Techo                       | 150  | 175        | 125       | 175         |
| Carga (Ton/m <sup>2</sup> ) | Viva | Sobre Losa | Bajo Losa | Sobre Carga |
| Techo                       | 0.15 | 0.175      | 0.125     | 0.175       |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>Peso del Concreto</b> | 2.4 |
|--------------------------|-----|

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| <b>Wpropio (ton)</b>      | 59.527416   |
| <b>WS/Losa (ton)</b>      | 33.388775   |
| <b>WB/ Losa (ton)</b>     | 23.849125   |
| <b>WS/C (ton)</b>         | 33.388775   |
| <b>Peso de Carga Viva</b> | 28.61895    |
| <b>Peso por sismo</b>     | 157.3088285 |
| <b>Carga Muerta Total</b> | 150.154091  |
| <b>Peso total de Losa</b> | 178.773041  |

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Longitud muros (m)       | 79.18    |
| Altura de Muros          | 1.625    |
| Wm (Ton/m <sup>2</sup> ) | 0.18     |
| W total de Muros         | 23.16015 |

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| <b>Peso Total por Nivel</b> | <b>291.1254785</b> |
|-----------------------------|--------------------|

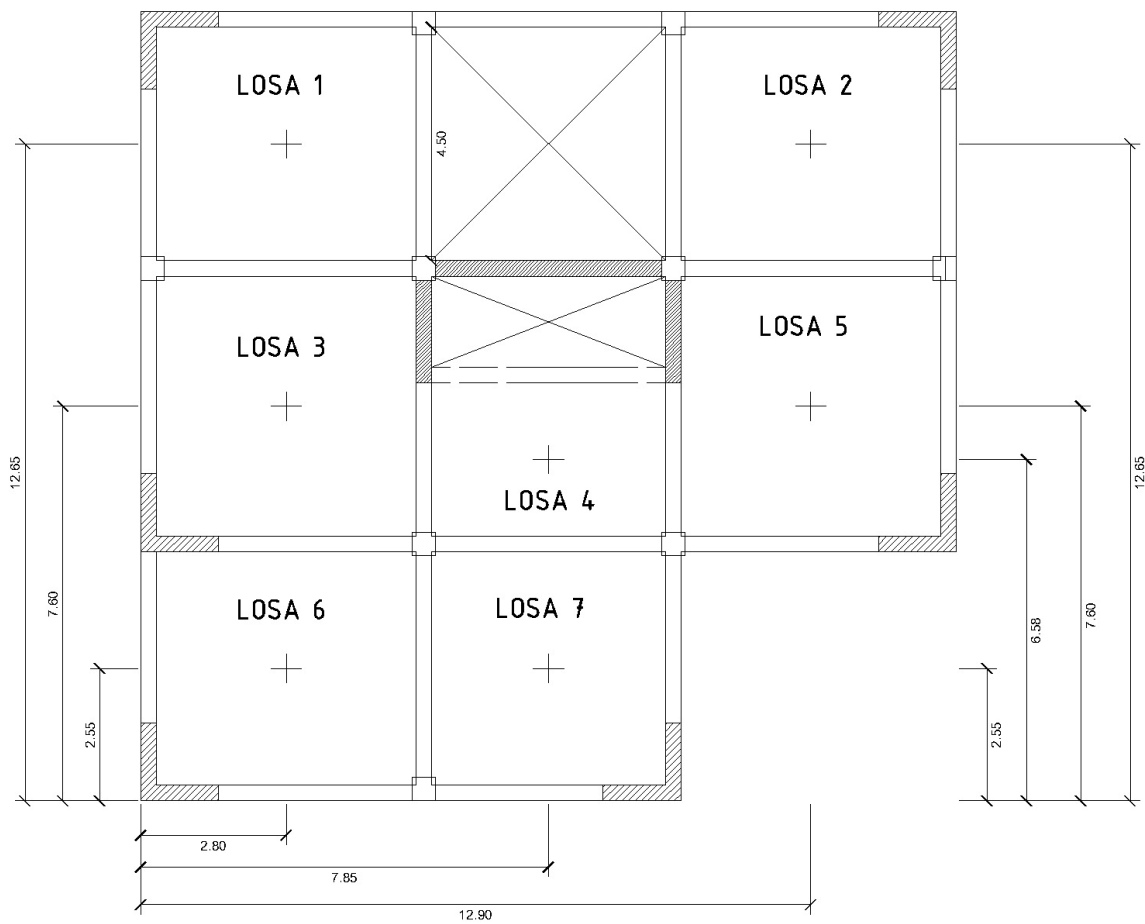
## CENTRO DE MASA

Ecuación ejes paralelos:

$$X_{CM} = \frac{\sum A * \bar{x}}{\sum A}$$

$$Y_{CM} = \frac{\sum A * \bar{y}}{\sum A}$$

## PLANTA DE CENTRO DE MASA



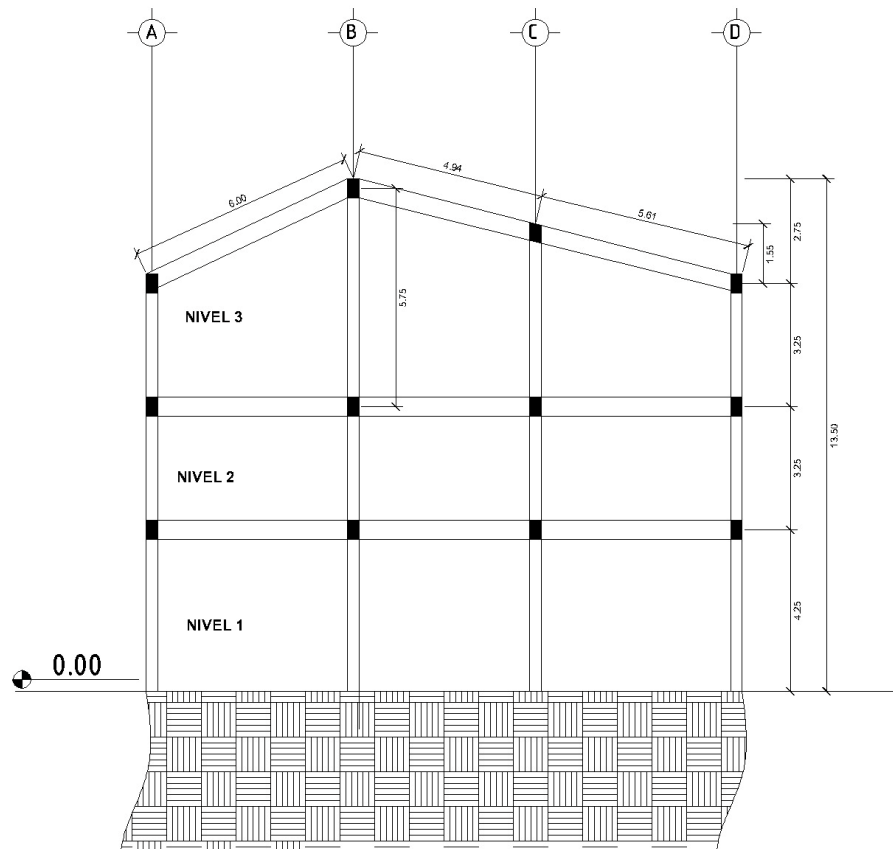
### Calculo de Centro de Masa de cada Losa

| Losa | Area    | X(m)  | Y(m)  | A*x        | A*Y         |
|------|---------|-------|-------|------------|-------------|
| 1    | 91.2    | 3     | 7.6   | 273.6      | 693.12      |
| 2    | 41.249  | 8.47  | 4.175 | 349.37903  | 172.214575  |
| 3    | 58.344  | 13.75 | 10    | 802.23     | 583.44      |
|      | 190.793 |       |       | 1425.20903 | 1448.774575 |

### Centro de masa de Cada edificio

|     |             |
|-----|-------------|
| Xcm | 7.469923058 |
| Ycm | 7.593436735 |

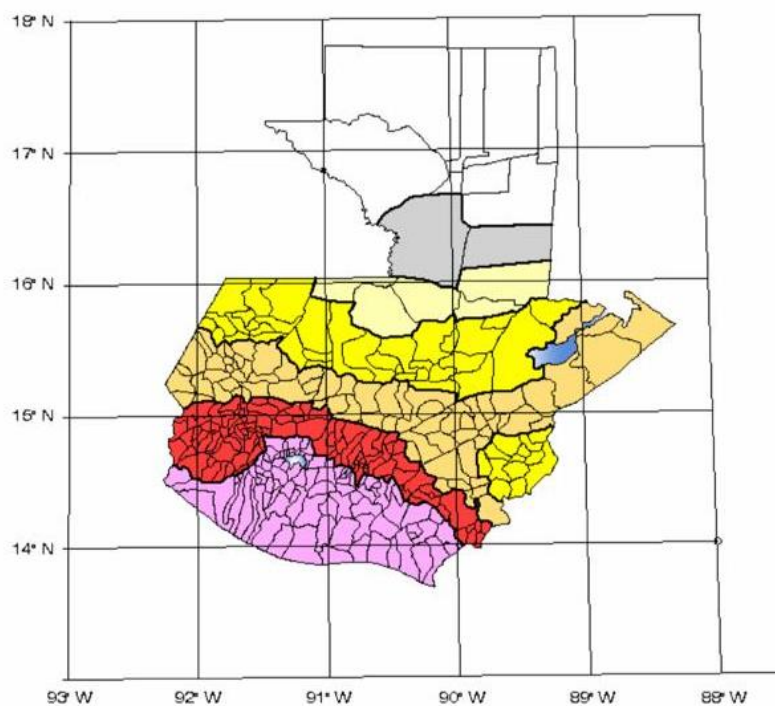
**Altura acumulada: es la suma de todos los niveles en la ruta.**





| Nivel | Peso Sismico (ton) | Altura Acumulada (m) |
|-------|--------------------|----------------------|
| 1     | 337.7240375        | 4.25                 |
| 2     | 527.9765625        | 7.5                  |
| 3     | 291.1254785        | 13.5                 |
|       | 1156.826079        | 25.25                |

**Figura 4-1**  
**Zonificación sísmica para la República de Guatemala**



|           | <b>Io</b> | <b>Scr</b> | <b>S1r</b> |
|-----------|-----------|------------|------------|
| <b>2a</b> |           | 0.50g      | 0.20g      |
| <b>2b</b> |           | 0.70g      | 0.27g      |
| <b>3a</b> |           | 0.90g      | 0.35g      |
| <b>3b</b> |           | 1.10g      | 0.43g      |
| <b>4</b>  |           | 1.30g      | 0.50g      |
| <b>4</b>  |           | 1.50g      | 0.55g      |
| <b>4</b>  |           | 1.65g      | 0.60g      |

**ZONIFICACION SISMICA  
REPUBLICA DE GUATEMALA**

**INDICE DE SISMICIDAD (Io)  
Y PARAMETROS DEL SISMO EXTREMO  
CON Pe=2% EN 50 AÑOS  
Scr y S1r EN EL BASAMENTO ROCOSO**

MAPA AGIES BASADO EN RESIS II

#### 4.2.1 Índice de sismicidad

**4.2.1.1** El índice de sismicidad ( $I_0$ ) es una medida relativa de la severidad esperada del sismo en una localidad. Incide sobre el nivel de protección sísmica que se hace necesario para diseñar la obra o edificación e incide en la selección del espectro sísmico de diseño.

**4.2.1.2** Para efecto de esta norma, el territorio de la República de Guatemala se divide en macrozonas de amenaza sísmica caracterizadas por su índice de sismicidad que varía desde  $I_0 = 2$  a  $I_0 = 4$ .

**4.2.1.3** La distribución geográfica del índice de sismicidad se especifica en el Listado de Amenaza Sísmica por Municipios, Anexo A. Las macrozonas sísmicas se muestran gráficamente en Figura 4-1 que es el Mapa de Zonificación Sísmica de la República.

**4.2.1.4** Adicionalmente, esta norma requiere la aplicación de un índice de sismicidad  $I_0 = 5$  a nivel de microzona para tomar en cuenta condiciones sísmicas severas geográficamente localizadas (Como fallas geológicas activas o laderas empinadas).

**4.2.1.5** Las zonas que deben tener índice de sismicidad  $I_0 = 5$  están definidas en la norma NSE 2.1.

**Tabla 4-1**  
**Nivel mínimo de protección sísmica y probabilidad del sismo de diseño**

| Índice de Sismicidad  | Clase de obra |               |                |            |
|---|---------------|---------------|----------------|------------|
|   | Esencial      | Importante    | Ordinaria      | Utilitaria |
| $I_0 = 5$   | E             | E             | D              | C          |
| $I_0 = 4$   | E             | D             | D              | C          |
| $I_0 = 3$   | D             | C             | C              | B          |
| $I_0 = 2$   | C             | B             | B              | A          |
| Probabilidad de exceder un sismo de diseño  | 5% en 50 años | 5% en 50 años | 10% en 50 años | No aplica  |
| a) ver clasificación de obra en Capítulo 3, norma NSE 1<br>b) ver índice de sismicidad en Sección 4.2.1<br>c) ver Sección 4.3.4, para selección de espectro sísmico de diseño según probabilidad de excederlo<br>d) para ciertas obras que hayan sido calificadas como "críticas" el ente estatal correspondiente puede considerar probabilidad de excedencia de 2% en 50 años ( $K_d = 1.00$ en sección 4.3.4)<br>e) "esencial" e "importante" tienen la misma probabilidad de excedencia – se diferencian en el Nivel de Protección y en las deformaciones laterales permitidas |               |               |                |            |

#### 4.3.3.4 *Período de transición*

El período  $T_s$  (en s) que separa los períodos cortos de los largos es

$$T_s = S_{1s} / S_{cs} \quad (4-3)$$

#### 4.3.3.5 *Coeficiente de Sitio $F_a$*

Tabla 4-2

| Clase de sitio | Índice de sismicidad                                   |     |     |     |     |
|----------------|--|-----|-----|-----|-----|
|                | 2a   | 2b  | 3a  | 3b  | 4   |
| AB             | 1.0  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| C              | 1.2  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| D              | 1.4  | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |
| E              | 1.7  | 1.2 | 1.0 | 0.9 | 0.9 |
| F              | se requiere evaluación específica -- ver sección 4.4.1 |     |     |     |     |

#### 4.3.3.6 *Coeficiente de Sitio $F_v$*

Tabla 4-3

| Clase de sitio | Índice de sismicidad                                   |     |     |     |     |
|----------------|--|-----|-----|-----|-----|
|                | 2a   | 2b  | 3a  | 3b  | 4   |
| AB             | 1.0  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| C              | 1.7  | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 |
| D              | 2.0  | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.5 |
| E              | 3.2  | 2.8 | 2.6 | 2.4 | 2.4 |
| F              | se requiere evaluación específica -- ver sección 4.4.1 |     |     |     |     |

**Tabla 4-5**  
**Tipo de fuente sísmica**

| Tipo de fuente   | Descripción  | Máxima magnitud-momento                         | Tasa de Corrimiento (mm por año) |
|--|--|---|----------------------------------|
| A  | Fallas geológicas capaces de generar eventos de gran magnitud y con alta tasa de sismicidad (nota 1) | $M_o \geq 7.0$                                  | $TC \geq 5$                      |
| B  | Fallas geológicas que no son A o C   | $M_o \geq 7.0$<br>$M_o < 7.0$<br>$M_o \geq 6.5$ | $TC < 5$<br>$TC > 2$<br>$TC < 2$ |
| C  | Fallas geológicas incapaces de generar eventos de gran magnitud y que tienen baja tasa de sismicidad | $M_o < 6.5$                                     | $TC < 2$                         |
| Nota 1: la zona de subducción de Guatemala no se considera por la distancia a la fuente<br>Nota 2: la magnitud $M_o$ y el TC deben concurrir simultáneamente cuando se califique el tipo de fuente sísmica |  |   |                                  |

**Tabla 4-6**  
**Factor  $N_a$  para períodos cortos de vibración**

| Tipo de fuente  | Distancia horizontal más cercana a fuente sísmica (Nota 1) |      |              |
|---|--|------|--------------|
|   | $\leq 2$ km  | 5 km | $\geq 10$ km |
| A   | 1.25   | 1.12 | 1.0          |
| B   | 1.12   | 1.0  | 1.0          |
| C   | 1.0  | 1.0  | 1.0          |
| Nota 1: tomar la distancia horizontal a la proyección horizontal de la fuente sísmica sobre la superficie; no considerar las porciones del plano de falla cuya profundidad exceda 10 km<br>Nota 2: utilizar el factor $N_a$ que mayor haya salido al cotejar todas las fuentes relevantes |  |      |              |

**Tabla 4-7**  
**Factor  $N_v$  para periodos largos de vibración**

| Tipo de fuente   | Distancia horizontal más cercana a fuente sísmica (Nota 1) |      |       |              |
|--|--|------|-------|--------------|
|  | $\leq 2$ km  | 5 km | 10 km | $\geq 15$ km |
| A  | 1.4  | 1.2  | 1.1   | 1.0          |
| B  | 1.2  | 1.1  | 1.0   | 1.0          |
| C  | 1.0  | 1.0  | 1.0   | 1.0          |
| Nota 1: tomar distancia horizontal a la proyección horizontal de la fuente sísmica sobre la superficie; no considerar las porciones del plano de falla cuya profundidad exceda 10 km<br>Nota 2: utilizar el factor $N_v$ que mayor haya salido al cotejar todas las fuentes relevantes |  |      |       |              |

| Decripción de Variables                  | Ingrese | Norma | Busqueda        |
|--|---------|-------|-----------------|
| Io= Índice de Sismicidad                 | 4       | NSE-2 | Figugra: 4.5-1  |
| Scr= Ordenada Espectral T corto (g)      | 1.65    | NSE-2 | Figugra: 4.5-1  |
| S1r= Ordenada espectral T largo (g)      | 0.6     | NSE-2 | Figugra: 4.5-1  |
| NPS = Nivel de Proteccion Sísmica        | D       | NSE-2 | Figura: 4.2.2-1 |
| Prob = En 50 años                        | 5%      | NSE-2 | Figura: 4.2.2-1 |
| Fa= Coeficiente de Ssitio T corto        | 1       | NSE-2 | Tabla : 4.5-1   |
| Fv= Coeficientes de sitio T largo        | 1.5     | NSE-2 | Tabla : 4.5-2   |
| Na = Fac. por la proximidad de amenazas  | 1.12    | NSE-2 | Figura: 4.6.2-2 |
| Nv = Fac. por la proximidad de amendazas | 1.2     | NSE-2 | Figura: 4.6.2-3 |
| Kd= Factores por nivel sísmico           | 0.8     | NSE-2 | Figura: 4.5.5-1 |

Por clase de sitio

|             |      |             |     |
|-------------|------|-------------|-----|
| Scs= Scr*Fa | 1.65 | S1s= S1r*Fv | 0.9 |
|-------------|------|-------------|-----|

Por intensidad Sísmica

|                |       |                |      |
|----------------|-------|----------------|------|
| Scs= Scr*Fa*Na | 1.848 | S1s= S1r*Fv*Nv | 1.08 |
|----------------|-------|----------------|------|

Periodo de Transicion

|              |      |              |      |
|--------------|------|--------------|------|
| Scd = Kd*Scs | 1.32 | S1d= Kd* S1s | 0.72 |
|--------------|------|--------------|------|

Periodo de Transicion

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| $T_s = S1s/Scs$ | 0.545454545 |
|-----------------|-------------|

Periodo de Meseta

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| $T_o = 0.2 T_s$ | 0.109090909 |
|-----------------|-------------|

Aceleracion Maxima

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| $AMS_d = 0.40 * Sc_d$ | 0.528 |
|-----------------------|-------|

Componente Vertical

|                        |       |
|------------------------|-------|
| $S_{vd} = 0.20 * Sc_d$ | 0.264 |
|------------------------|-------|

**2.1.4.1** El periodo fundamental de vibración de una edificación se estimará en forma empírica y genérica como

$$T_a = K_T (h_n)^x \dots\dots\dots(2-3)$$

donde

$h_n$  es la altura total del edificio, en m, desde la base definida en la sección 1.10.4,

y según el sistema estructural se dan los siguientes 5 casos de la ecuación 2-3

(a)  $K_T = 0.049$ ,  $x=0.75$  para sistemas estructurales E1, E3, E4 o E5;

## La estructura realizada es de Tipo E 1

|                       |            |         |       |                       |       |
|-----------------------|------------|---------|-------|-----------------------|-------|
| T_a =K_T * (h_n)^ x ) |            | h_n (m) | 13.5  | Altura de Edificacion |       |
|                       |            | K_T     | 0.049 | Coeficiente           | 2.1.6 |
| T_a                   | 0.34510115 | X       | 0.75  | Coeficiente           | 2.1.6 |

Las ordenadas espectrales  $S_a(T)$  para cualquier período de vibración  $T$ , se definen con

$$S_a(T) = S_{cd} \quad \text{si } T \leq T_s \quad (4-6 \text{ a})$$

$$S_a(T) = S_{1d} / T \quad \text{si } T > T_s \quad (4-6 \text{ b})$$



|        |                                       |                              |         |
|--------|---------------------------------------|------------------------------|---------|
| Caso 1 | $S_a(T) = S_{cd}$                     | Cuando $T_o \leq T \leq T_s$ | 4.5.6-1 |
| Caso 2 | $S_a(T) = S_{1d}/T \leq S_{cd}$       | Cuando $T > T_s$             | 4.5.6-2 |
| Caso 3 | $S_a(T) = S_{cd} (0.4 + 0.6 T / T_o)$ | Cuando $T < T_o$             | 4.5.6-3 |

|       |      |
|-------|------|
| $T_o$ | 0.11 |
| $T_a$ | 0.34 |
| $T_s$ | 0.54 |

**TABLA 1-1**  
**Coefficientes y factores para diseño de sistemas sismorresistentes**

|      | SISTEMA ESTRUCTURAL<br>(sección 1.5) | Sistema<br>Constructivo<br>Véase<br>Secc1.5.8 | R   | $\Omega_r$ | $C_d$ | Límite de altura en<br>metros |    |    |    |
|------|--------------------------------------|---|-----|------------|-------|-------------------------------|----|----|----|
|      |                                      |   |     |            |       | Nivel de Protección           |    |    |    |
|      |                                      |   |     |            |       | B                             | C  | D  | E  |
| E1   | SISTEMA DE MARCOS                    |   |     |            |       |                               |    |    |    |
| E1-A | Marcos tipo A                        | NSE 7.1                                       | 8   | 3          | 5.5   | SL                            | SL | SL | SL |
|      | De concreto reforzado                | NSE 7.5                                       | 8   | 3          | 5.5   | SL                            | SL | SL | SL |
|      | De acero estructural                 |   |     |            |       |                               |    |    |    |
| E1-B | Marcos tipo B                        | NSE 7.1                                       | 5   | 3          | 4.5   | 50                            | 30 | 12 | NP |
|      | De concreto reforzado                | NSE 7.5                                       | 4.5 | 3          | 4     | 50                            | 30 | 12 | NP |
|      | De acero estructural                 |   |     |            |       |                               |    |    |    |
| E1-C | Marcos tipo C                        | NSE 7.1                                       | 3   | 3          | 3     | 30                            | NP | NP | NP |
|      | De concreto reforzado                | NSE 7.5                                       | 3.5 | 3          | 2.5   | 30                            | NP | NP | NP |
|      | De acero estructural                 |   |     |            |       |                               |    |    |    |
| E2   | SISTEMA DE CAJON                     |   |     |            |       |                               |    |    |    |
|      | Con muros estructurales              |   |     |            |       |                               |    |    |    |
|      | De concreto reforzado A              | NSE 7.1                                       | 5   | 2.5        | 5     | SL                            | 75 | 50 | 30 |
|      | De concreto reforzado B              | NSE 7-1                                       | 4   | 2.5        | 4     | 50                            | 50 | 30 | NP |
|      | De concreto reforzado BD             | 1.5.8   | 5   | 2.5        | 3     | 30                            | 30 | 15 | 12 |
|      | De mampostería reforzada A           | NSE 7.4                                       | 4   | 2.5        | 3     | 30                            | 30 | 20 | 15 |
|      | Paneles de Concreto prefabricado     | NSE 7.3                                       | 4   | 3          | 3.5   | 30                            | 30 | 15 | 12 |
|      | Con paneles de madera                | NSE 7.6                                       | 8   | 3          | 4     | 30                            | 30 | 15 | 12 |

**Estructura tipo E1-A**

**De concreto reforzado**

**De acero estructural**

## Coeficiente Sismico

$$S_c = S_a(t) / R$$

|          |       |
|----------|-------|
| Sa (T) = | 1.32  |
| R        | 8     |
| Cs       | 0.165 |

## Coeficiente mínimo

|                |         |
|----------------|---------|
| Cs             | 0.165   |
| 0.044 Scd      | 0.05808 |
| 0.75*kd *S1r/r | 0.045   |

## Periodo natural de vibración

Para PNVse utiliza la siguiente ecuación:

Para X

$$PNV_x = \frac{0.0906 * h_{total}}{\sqrt{D_x}}$$

Para Y

$$PNV_y = \frac{0.0906 * h_{total}}{\sqrt{D_y}}$$

Donde:

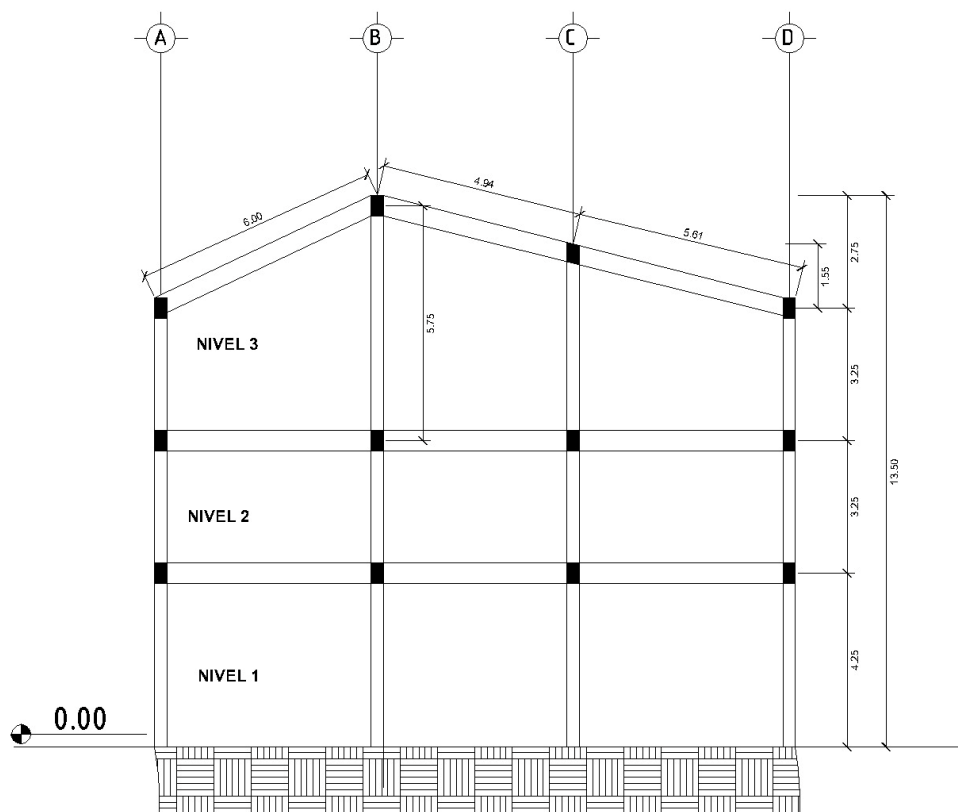
hn= la altura total del edificio, no altura total a eje.

Dx= distancia total en el eje x

Dy= distancia total en el eje y

La ecuacion a utilizar depende del eje que se desee analizar





|        |      |
|--------|------|
| hn (m) | 13.5 |
| Dx (m) | 15.7 |
| PNV    | 0.21 |

**NOTA: El valor del PNV obtenido también servirá para determinar si a la estructura se le deberá de calcular la FUERZA TOP, pues si  $PNV > 0.25$  debe de calcularse COMO PVN ES IGUAL A 0.21 NO SE CALCULA LA FUERZA TOP**

| Nivel | Peso Sismico | H acumulada | Wsismico* hacum | Cx     | Fp      |
|-------|--------------|-------------|-----------------|--------|---------|
| 1     | 337.72       | 4.25        | 1435.327159     | 0.1539 | 28.947  |
| 2     | 527.98       | 7.5         | 3959.824219     | 0.4246 | 79.860  |
| 3     | 291.13       | 13.5        | 3930.19396      | 0.4215 | 79.263  |
|       | 1,156.83     | 25.25       | 9325.345338     | 1      | 188.070 |

Vb 190.876303  
F top 2.805881653

| Muros              |       |
|--------------------|-------|
| W (kg/m2)          | 180   |
| Espesor t(m)       | 0.3   |
| Longitud M1 (m)    | 1.5   |
| Longitud M2 (m)    | 1.2   |
| Area M1 (m^2)      | 0.45  |
| Area M2 (m^2)      | 0.36  |
| Elevador           |       |
| Lado Corto 1 (m)   | 1.75  |
| Lado Corto 2 (m)   | 1.75  |
| Lado Interno 1 (m) | 4.35  |
| Espesor (m)        | 0.3   |
| Area (m^2)         | 2.355 |

Rigidez por Piso

|             |           |
|-------------|-----------|
| Ec (kg/cm2) | 282495.13 |
| Eg (kg/cm2) | 112998.05 |

Elevador

|              |     |
|--------------|-----|
| Lado LARGO   | 435 |
| Lado Corto 1 | 175 |
| Lado corto 2 | 175 |
| Espe t       | 30  |
|              |     |

Muro (cm)

|          |     |
|----------|-----|
| Long. M1 | 150 |
| Long. M2 | 150 |
| Espe t   | 30  |

|              |             |
|--------------|-------------|
| K total en Y | 416716.6449 |
|--------------|-------------|

| SENTIDO Y |          |       |            |        |        |            |            |
|-----------|----------|-------|------------|--------|--------|------------|------------|
| Eje       | ELEMENTO | NIVEL | VOLAD/EMPO | b (cm) | h (cm) | Inercia    | Area (cm2) |
| A         | MURO     | 3     | VOLADIZO   | 30     | 150    | 8437500    | 4500       |
| A         | COLUMNA  | 3     | VOLADIZO   | 45     | 45     | 341718.75  | 2025       |
| A         | MURO     | 3     | VOLADIZO   | 30     | 150    | 8437500    | 4500       |
| A         | MURO     | 3     | VOLADIZO   | 30     | 150    | 8437500    | 4500       |
| B         | COLUMNA  | 3     | VOLADIZO   | 45     | 45     | 341718.75  | 2025       |
| B         | COLUMNA  | 3     | VOLADIZO   | 45     | 45     | 341718.75  | 2025       |
| B         | EVELAVOR | 3     | VOLADIZO   | 30     | 175    | 13398437.5 | 5250       |
| B         | COLUMNA  | 3     | VOLADIZO   | 45     | 45     | 341718.75  | 2025       |
| B         | COLUMNA  | 3     | VOLADIZO   | 45     | 45     | 341718.75  | 2025       |
| C         | COLUMNA  | 3     | VOLADIZO   | 45     | 45     | 341718.75  | 2025       |
| C         | COLUMNA  | 3     | VOLADIZO   | 45     | 45     | 341718.75  | 2025       |
| C         | EVELADOR | 3     | VOLADIZO   | 30     | 175    | 13398437.5 | 5250       |
| C         | COLUMNA  | 3     | VOLADIZO   | 45     | 45     | 341718.75  | 2025       |
| C         | MURO     | 3     | VOLADIZO   | 30     | 150    | 8437500    | 4500       |
| D         | MURO     | 3     | VOLADIZO   | 30     | 150    | 8437500    | 4500       |
| D         | COLUMNA  | 3     | VOLADIZO   | 45     | 45     | 341718.75  | 2025       |
| D         | MURO     | 3     | VOLADIZO   | 30     | 150    | 8437500    | 4500       |

| Eje | ELEMENTO | Inercia    | Area (cm2) | Altura (cm) | Ec (kg/cm2) | Ec (kg/cm2) |          |
|-----|----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| A   | MURO     | 8437500    | 4500       | 325         | 282495.13   | 112998.05   | 5.57E-06 |
| A   | COLUMNA  | 341718.75  | 2025       | 325         | 282495.13   | 112998.05   | 1.20E-04 |
| A   | MURO     | 8437500    | 4500       | 325         | 282495.13   | 112998.05   | 5.57E-06 |
| A   | MURO     | 8437500    | 4500       | 325         | 282495.13   | 112998.05   | 5.57E-06 |
| B   | COLUMNA  | 341718.75  | 2025       | 600         | 282495.13   | 112998.05   | 7.49E-04 |
| B   | COLUMNA  | 341718.75  | 2025       | 600         | 282495.13   | 112998.05   | 7.49E-04 |
| B   | EVELAVOR | 13398437.5 | 5250       | 600         | 282495.13   | 112998.05   | 2.02E-05 |
| B   | COLUMNA  | 341718.75  | 2025       | 600         | 282495.13   | 112998.05   | 7.49E-04 |
| B   | COLUMNA  | 341718.75  | 2025       | 600         | 282495.13   | 112998.05   | 7.49E-04 |
| C   | COLUMNA  | 341718.75  | 2025       | 460         | 282495.13   | 112998.05   | 3.39E-04 |
| C   | COLUMNA  | 341718.75  | 2025       | 460         | 282495.13   | 112998.05   | 3.39E-04 |
| C   | EVELADOR | 13398437.5 | 5250       | 460         | 282495.13   | 112998.05   | 9.50E-06 |
| C   | COLUMNA  | 341718.75  | 2025       | 460         | 282495.13   | 112998.05   | 3.39E-04 |
| C   | MURO     | 8437500    | 4500       | 460         | 282495.13   | 112998.05   | 1.47E-05 |
| D   | MURO     | 8437500    | 4500       | 325         | 282495.13   | 112998.05   | 5.57E-06 |
| D   | COLUMNA  | 341718.75  | 2025       | 325         | 282495.13   | 112998.05   | 1.20E-04 |
| D   | MURO     | 8437500    | 4500       | 325         | 282495.13   | 112998.05   | 5.57E-06 |

| Eje | ELEMENTO | Rigidez K  | K total de eje |
|-----|----------|------------|----------------|
| A   | MURO     | 179,608.36 |                |
| A   | COLUMNA  | 8,316.70   |                |
| A   | MURO     | 179,608.36 | 547,141.79     |
| A   | MURO     | 179,608.36 |                |
| B   | COLUMNA  | 1,335.12   |                |
| B   | COLUMNA  | 1,335.12   |                |
| B   | EVELAVOR | 49,416.48  | 54,756.94      |
| B   | COLUMNA  | 1,335.12   |                |
| B   | COLUMNA  | 1,335.12   |                |
| C   | COLUMNA  | 2,954.08   |                |
| C   | COLUMNA  | 2,954.08   |                |
| C   | EVELADOR | 105,234.56 | 182,134.46     |
| C   | COLUMNA  | 2,954.08   |                |
| C   | MURO     | 68,037.68  |                |

|           |         |              |            |
|-----------|---------|--------------|------------|
| D         | MURO    | 179,608.36   |            |
| D         | COLUMNA | 8,316.70     | 367,533.42 |
| D         | MURO    | 179,608.36   |            |
| K total Y |         | 1,151,566.61 |            |

| TOMA EN X |       |           |           |
|-----------|-------|-----------|-----------|
| Eje       | Dy    | K         | K*Dy      |
| A         | 0.15  | 5,471.42  | 820.71    |
| B         | 5.45  | 547.57    | 2,984.25  |
| C         | 10.25 | 1,821.34  | 18,668.78 |
| D         | 15.55 | 3,675.33  | 57,151.45 |
| TOTAL     | 31.4  | 11,515.67 | 79,625.20 |

| Eje   | Dx    | K         | K*Dx       |
|-------|-------|-----------|------------|
| 1     | 15.05 | 3,635.06  | 54,707.64  |
| 2     | 10.25 | 21,886.50 | 224,336.62 |
| 3     | 4.95  | 3,635.06  | 17,993.54  |
| 4     | 0.15  | 2,489.81  | 373.47     |
| TOTAL | 30.4  | 31,646.43 | 297,411.28 |

Ecuacion de Ejes paralelos  
Hallamos Centro de Rigideces

|     |      |
|-----|------|
| Xcr | 7.84 |
| Ycr | 6.91 |

|     |      |
|-----|------|
| Xcm | 7.47 |
| Ycm | 7.59 |

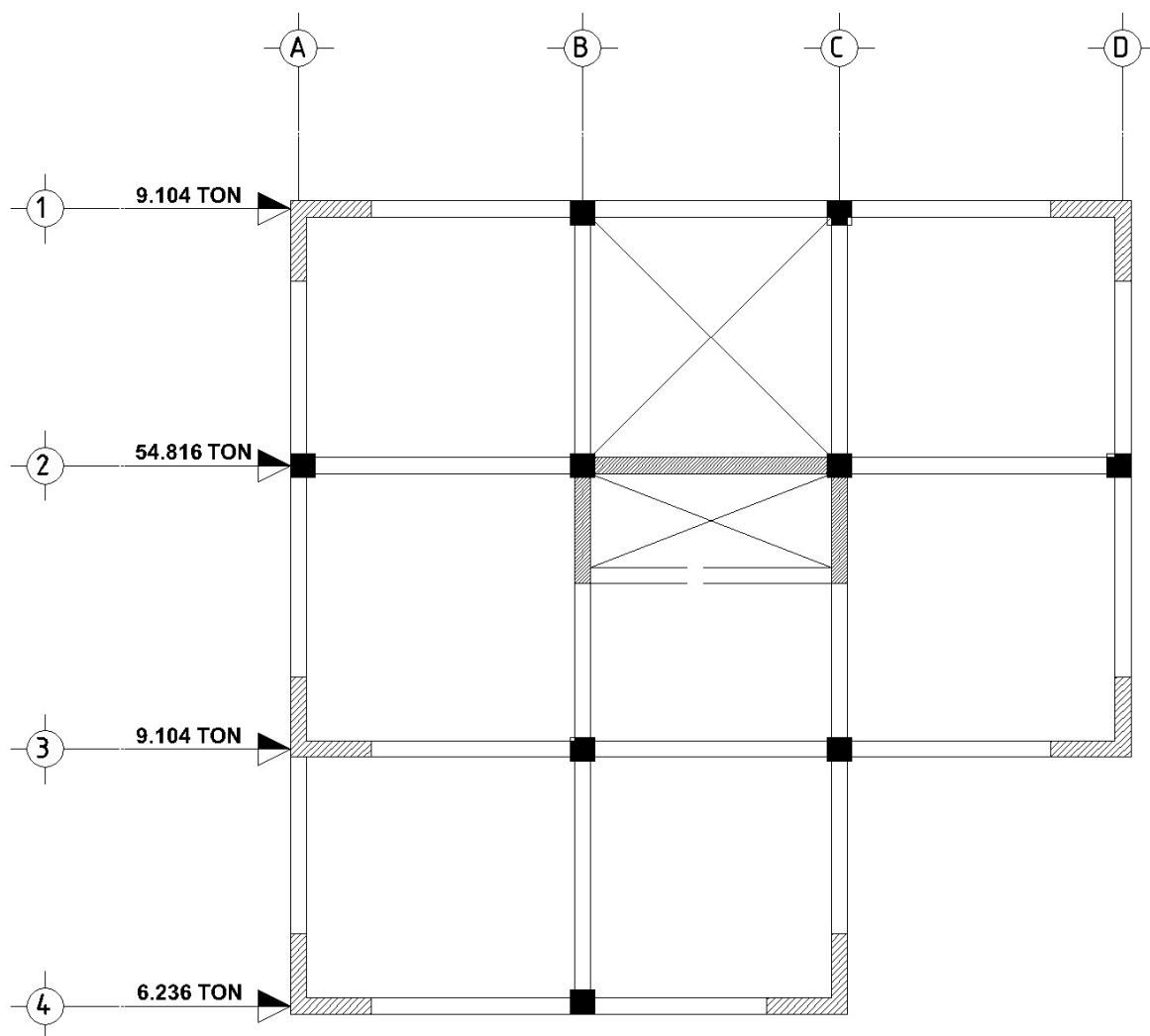
|                |      |
|----------------|------|
| e Exentricidad |      |
| ex (m)         | 0.37 |
| ey(m)          | 0.68 |

#### Distribucion de Fuerzas por Eje

| Fuerza de Piso |              |             |          |
|----------------|--------------|-------------|----------|
| Nivel          | Peso Sismico | h Acumulada | Fp (ton) |
| 1              | 337.7240375  | 4.25        | 28.947   |
| 2              | 527.9765625  | 7.5         | 79.860   |
| 3              | 291.1254785  | 13.5        | 79.263   |
| 3              | 1156.826079  | 25.25       | 188.070  |

#### CARNET PAR –FUERZA EN X-X..

| Eje | Fuerza Por eje |           |          |            |
|-----|----------------|-----------|----------|------------|
| Eje | Nivel          | K         | Fp (ton) | Feje (ton) |
| 1   | 3              | 3,635.06  | 79.26    | 9.104      |
| 2   | 3              | 21,886.50 | 79.26    | 54.816     |
| 3   | 3              | 3,635.06  | 79.26    | 9.104      |
| 4   | 3              | 2,489.81  | 79.26    | 6.236      |
|     |                | 31,646.43 |          |            |



**INGRESO DE SISMO EN SENTIDO XX**

