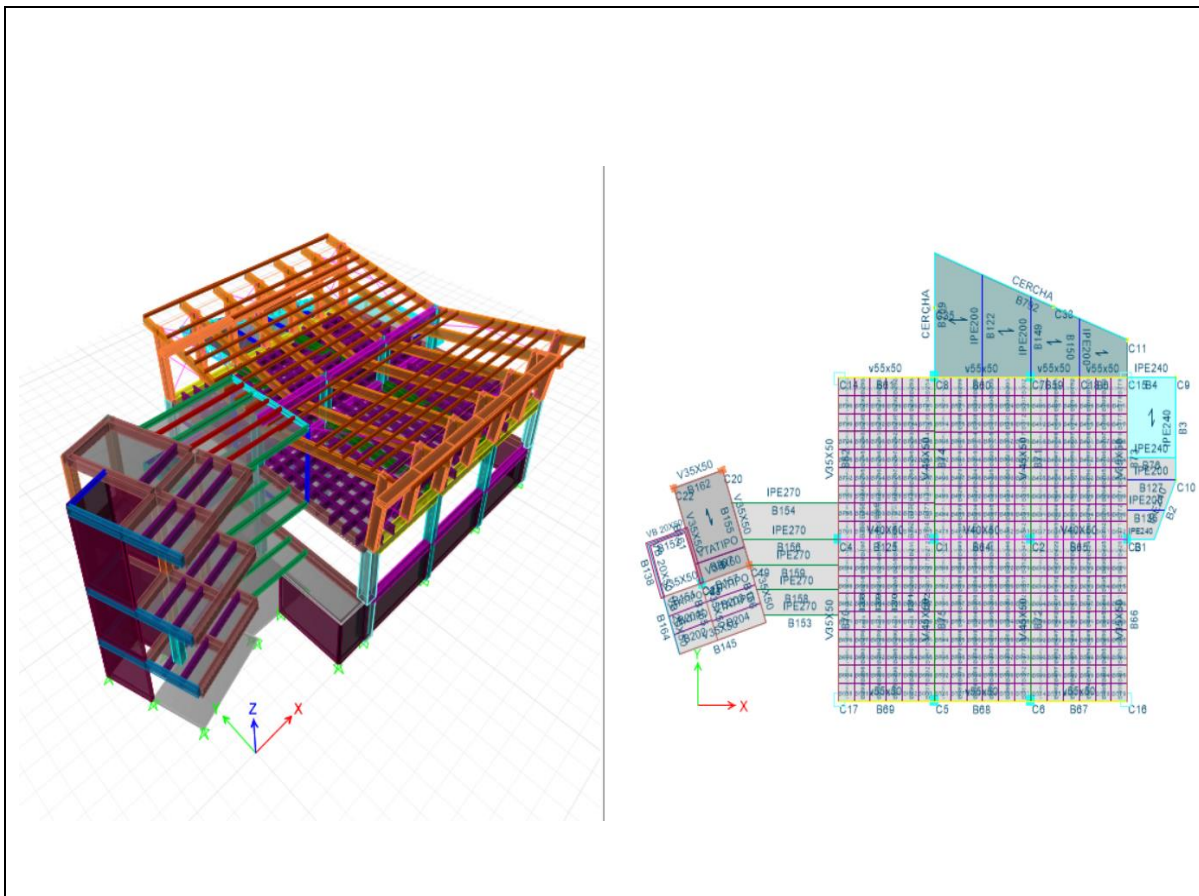


MUNICIPIO DE PEREIRA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

BLOQUE C: TALLER DE ASERRADO



TALLER ASERRADO

MEMORIAS DE CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL

MAYO 2021

MEMORIAS ESTRUCTURALES

1. ASPECTOS GENERALES

- 1.1 Nombre del Proyecto: **Construcción Modulo C Taller de aserrado**
- 1.2 Localización: **Municipio de Pereira**
- 1.3 Ingeniero Calculista: **JORGE OBED GOMEZ LOPEZ**

2. DESCRIPCION DE LA EDIFICACION

Sistema estructural: estructura de Pórticos de Concreto Reforzado cumpliendo con las Normas De Diseño y construcción sismo resistente **NSR-10**.

2.1 Proyecto Arquitectónico:

Taller de aserrado es una edificación de 3 pisos emplazado en un terreno inclinado entre la portería de acceso y el edificio principal de la Facultad de Bellas Artes. El edificio cuenta con dos accesos: el primero mediante escaleras del punto fijo al lado del Modulo A, y el segundo por la parte de la via directamente a la edificación.

La altura entre piso es: 3.55

La ubicación del proyecto tiene ejes ortogonales así:

Ejes sentido X	1 al 6
Ejes sentido Y	A,B,C

3. PROYECTO ESTRUCTURAL

3.1 Especificaciones de los materiales utilizados

3.1.1 Concreto

$f'c$: 28 MPa Para todos los elementos estructurales

3.1.2 ACERO

Acero de refuerzo

Fy: 420 MPa para todas las barras

ACERO LAMINADO

Astm A572 para perfil I y H

Astm A500 gr C para perfiles tubulares cuadrados o rectangulares

3.1.3 Modulo de Elasticidad del Concreto (C.8.5.4)

E = 24870 MPa $f'c$ = 28 MPa

3.2 Características de la cimentación (ver planos)

De acuerdo con las recomendaciones del estudio de suelos se adoptaran las siguientes características:

La cimentación es Superficial. Consiste en zapatas y vigas de enlace.

Lote No 3 Edificio Taller y Almacenamiento

Profundidad mínima de cimentación = 100 cm

Presión de diseño = 95,0 kPa ($\approx 9,5 \text{ ton/m}^2$)

$c' = 14,8 \text{ kPa}$; $\phi' = 32^\circ$ (la cohesión se obtuvo de la correlación de compresión inconfiada y el Angulo de fricción como el promedio del valor obtenido por la correlación con el SPT y la correlación de compresión inconfiada) ; $\gamma = 16,0 \text{ kN/m}^3$

- Para muros de contención, usamos los siguientes coeficientes

Peso específico del relleno granular = 20 kN/m³

Ángulo de fricción del relleno = 32°

Inclinación del relleno = 0°

Ángulo de rozamiento pared-relleno = 0°

Coefficiente de empuje (K_a) = 0.31

Diagrama de presión = triangular

3.3 Características de la estructura (ver planos)

Cubierta en teja liviana, correas de madera y vigas de madera.

La torta superior de la losa tiene 13 cm de espesor

Vigas	45x50 cm 40x50 cm 20x50 cm
Columnas	70x70 cm en L 40x40 cm

3.4 Determinación del sistema Estructural

Sistema de pórticos de concreto reforzado con capacidad especial de disipación de energía

Tipo de uso III Edificaciones de atención a la comunidad

4.0 Análisis sísmico

4.1 Método de análisis del sistema de resistencia sísmica (A.3.4):

El análisis será lineal y se consideran todas las especificaciones para este tipo de estructuras. Se empleara un análisis modal espectral para el diseño de la estructura.

A.3.4.2.2 — Método del análisis dinámico elástico — Debe utilizarse el método del análisis dinámico elástico en todas las edificaciones que no estén cubiertas por A.3.4.2.1, incluyendo las siguientes:

- (a) Edificaciones de más de 20 niveles o de más de 60 m de altura, exceptuando las edificaciones mencionadas en A.3.4.2.1 (a) y (b),
- (b) Edificaciones que tengan irregularidades verticales de los tipos 1aA, 1bA, 2A y 3A, tal como se definen en A.3.3.5,
- (c) Edificaciones que tengan irregularidades que no estén descritas en A.3.3.4 y A.3.3.5, exceptuando el caso descrito en A.3.2.4.3,
- (d) Edificaciones de más de 5 niveles o de más de 20 m de altura, localizadas en zonas de amenaza sísmica alta, que no tengan el mismo sistema estructural en toda su altura, con la excepción de los prescrito en A.3.2.4.3,
- (e) Estructuras, regulares o irregulares, localizadas en sitios que tengan un perfil de suelo D, E o F y que tengan un período mayor de $2T_C$. En este caso el análisis debe incluir los efectos de interacción suelo-estructura, tal como los prescribe el Capítulo A.7, cuando se realice un análisis de la estructura suponiéndola empotrada en su base.

MÉTODO DE ANÁLISIS DINÁMICO ELÁSTICO: acorde con el capítulo A.5 NSR-10. Se corrige el cortante sísmico en la base con el 90% de la fuerza horizontal equivalente.

4.2 Parámetros de diseño sísmico: de acuerdo con los efectos locales descritos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y al mapa de zonificación sísmica, el proyecto se encuentra en:

Zona de amenaza sísmica: Alta

4.2.1 Aceleración y velocidad pico efectiva (A.2.3), Apéndice A-4, Según estudio de suelos

Aa = 0.25 Av = 0.25

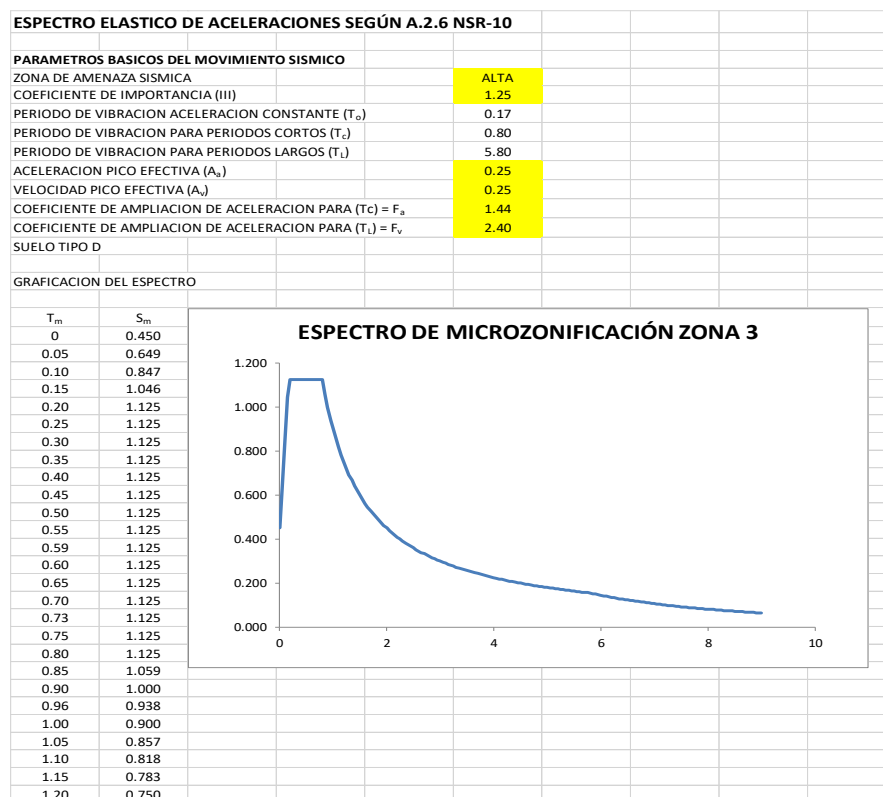
4.2.3 Coeficiente de Importancia: (A.2.5.1)

Grupo de uso III=1.25

4.2.4. Efectos locales (A.2.4), NSR-10, Microzonificación sísmica Zona 3, suelo tipo D

Coeficientes de amplificación de onda sísmica para zona Fa=1.44, Fv= 2.40

5.0 Espectro de diseño (A.2.6.1) Zona 3



5.1 Grado de Capacidad de disipación de energía: (A.3.1.3)

DES: capacidad de disipación de energía ESPECIAL

5.2 Configuración estructural de la edificación (A.3.3): **REGULAR**

5.3 Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico (A.3.2)

Ro= 7.0 PORTICOS DE CONCRETO REFORZADO

6.0 IRREGULARIDADES EN LA ESTRUCTURA

6.1 Coeficiente de reducción irregularidad en planta (A.3.3.4)

$\Phi_p=1.0$ regular

6.2 Coeficiente de reducción irregularidad en altura (A.3.3.5)

$\Phi_a=1.00$ regular

6.3 Ausencia de redundancia en el sistema estructural

La estructura cuenta con ausencia de redundancia por lo tanto:

$\Phi_r=0.75$

7.0 COEFICIENTE DE DISIPACION DE ENERGIA

Reducción del valor de Ro para la estructura

$$R = \Phi_a \cdot \Phi_p \cdot \Phi_r \cdot R_o = 1.0 \times 1.0 \times 0.75 \times 7.0 = 5.25$$

8. Chequeo Período Fundamental de la Edificación (A.4.2):

$$T_a = C_t h^\alpha$$

Altura total h= 7. 1m

$$T_a = 0.047 \times 10.70^{0.9} = 0.397 \text{ segundos}$$

Periodo fundamental del edificio: 0.475 s (modelo estructural ver anexo)

El valor de T no debe diferir en más del 10% del valor $C_u \cdot T_a$

$C_u = 1.75 - 1.2 \cdot 0.25 \cdot 2.40 = 1.03$,
Por lo tanto, $C_u = 1.03$ usar 1.20
 $C_u \cdot T_a = 0.476 \geq 0.475$ ok!

5.2 Modal Results

Table 5.2 - Modal Periods And Frequencies

Case	Mode	Period sec	Frequenc y cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalu e rad2/sec2
Modal	1	0.475	2.105	13.2242	174.8794
Modal	2	0.435	2.298	14.4378	208.4509
Modal	3	0.374	2.67	16.7784	281.5155
Modal	4	0.146	6.858	43.0926	1856.9703
Modal	5	0.131	7.646	48.0402	2307.8579
Modal	6	0.117	8.542	53.671	2880.581
Modal	7	0.087	11.522	72.3927	5240.699
Modal	8	0.075	13.265	83.3477	6946.8452
Modal	9	0.069	14.524	91.2599	8328.3748
Modal	10	0.065	15.442	97.022	9413.2708
Modal	11	0.058	17.383	109.2184	11928.651
Modal	12	0.05	19.875	124.8783	15594.5793
Modal	13	0.041	24.379	153.1767	23463.099
Modal	14	0.038	26.236	164.8448	27173.8233
Modal	15	0.035	28.231	177.3788	31463.2312
Modal	16	0.034	29.394	184.6858	34108.8627
Modal	17	0.033	30.03	188.6837	35601.5232
Modal	18	0.033	30.611	192.3362	36993.2011
Modal	19	0.032	31.64	198.8013	39521.9473
Modal	20	0.03	33.822	212.5078	45159.5685

9. Avalúo de Cargas:

9.1 Carga muerta (B.3):

ENTREPISO Y TERRAZA

Placa = $324 \text{ kg/m}^2 = 3.24 \text{ kN/m}^2$
 Acabados = $120 \text{ Kg/m}^2 = 1.20 \text{ kN/m}^2$
 Muros (livianos) = $150 \text{ Kg/m}^2 = 1.50 \text{ kN/m}^2$
 Total Carga Muerta = $594 \text{ Kg/m}^2 = 5.94 \text{ kN/m}^2$

CUBIERTA:

Teja = $10 \text{ kg/m}^2 = 0.10 \text{ kN/m}^2$
 Estructura = $20 \text{ kg/m}^2 = 0.20 \text{ kN/m}^2$
Impermeabilización = $20 \text{ kg/m}^2 = 0.20 \text{ kN/m}^2$

Total Carga Cubierta = $50 \text{ kg/m}^2 = 0.50 \text{ kN/m}^2$

9.2 Carga viva de servicio típica (B.4)

Salones de clase	= 2.50 kN/m^2
Escaleras y circulaciones y terraza	= 5.00 kN/m^2
Cubierta	= 0.50 kN/m^2

10. Cortante sísmico de la estructura:

10.1 Peso muerto de la estructura:

Columnas + vigas + losas + muros + estructura cubierta

W=701.57 tonf (el programa calcula automáticamente el peso de la edificación por carga muerta)

10.2 Números de modos de vibración:

Para contribuir a la respuesta dinámica de la estructura se utilizaron 10 modos de vibración, para que se obtenga más del 90% de participación de masa.

Combinación de modos: CQC

Combinación direccional: SRSS

10.3 Cortante sísmico modal empleado para calcular las derivas:

Ajuste de resultados (A.5.5.3)

$F_{cx} = 1.00$, $f_{cy} = 1.025$ Factores de corrección

Dirección x, y

$V = W * S_a = 701.57 * 1.13$

$V = 792.77 \text{ tonf.}$

10.4 Cortantes en la base de acuerdo con el programa de diseño

Table 5.1 - Base Reactions

Output Case	Case Type	Step Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Dead	LinStatic		0	0	7243.9203	79377.1243	-140996.7193	-1.378E-06
Live	LinStatic		0	0	2314.6268	21675.7557	-33465.3591	-8.148E-07
Roof Live	LinStatic		0	0	0	0	0	0
Wind (+)	LinStatic		0	0	0	0	0	0
Wind (-)	LinStatic		0	0	0	0	0	0
FHEX	LinStatic		-7787.174	-9.693E-07	0	6.361E-06	-47126.0628	68622.4604
FHEY	LinStatic		-3.215E-06	-7787.174	0	47126.0627	-2.109E-05	-117063.5326
SISMOX	LinRespSpec	Max	7590.6436	155.2676	0	1271.1294	6239.1664	8948.3937
SISMOY	LinRespSpec	Max	1441.7738	7476.343	0	58695.4806	11133.3315	108511.9775
Ex	LinRespSpec	Max	1861.274	176.0404	0	1441.1898	7073.8848	10145.571
Ey	LinRespSpec	Max	176.0406	1521.7615	0	7166.7182	1359.3798	13249.3125
EXUMDAN	LinRespSpec	Max	1440.5379	294.4392	0	2410.4857	11831.5418	16969.141
EYUMDAN	LinRespSpec	Max	300.3287	1349.0544	0	12226.5603	2319.1283	22603.5842

EL CORTANTE SISMICO DEBE SER MAYOR AL 90% DEL CORTANTE POR FHE

Table 5.3 - Modal Participating Mass Ratios (Part 1 of 2)

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX
Modal	1	0.475	0.6493	0.0403	0	0.6493	0.0403	0	0.0145	0.2519	0.031	0.0145
Modal	2	0.435	0.0369	0.6586	0	0.6861	0.6989	0	0.2834	0.0151	0.0075	0.2978
Modal	3	0.374	0.0271	0.0005	0	0.7132	0.6994	0	0.0008	0.0157	0.6805	0.2986
Modal	4	0.146	0.0904	0.0049	0	0.8036	0.7043	0	0.0141	0.2866	0.0038	0.3127
Modal	5	0.131	0.005	0.1034	0	0.8086	0.8077	0	0.2752	0.0149	7.526E-06	0.5879
Modal	6	0.117	0.0035	0.0008	0	0.8121	0.8085	0	0.0022	0.0104	0.0937	0.5901
Modal	7	0.087	0.0254	0.0012	0	0.8375	0.8098	0	0.0018	0.0237	0.0009	0.5919
Modal	8	0.075	0.002	0.0229	0	0.8395	0.8327	0	0.0269	0.0015	0.0064	0.6188
Modal	9	0.069	0.0004	0.0167	0	0.8398	0.8493	0	0.0167	0.0004	0.0207	0.6355
Modal	10	0.065	0.0129	0.0004	0	0.8527	0.8497	0	0.0009	0.0283	0.0008	0.6363
Modal	11	0.058	0.0015	0.0058	0	0.8542	0.8555	0	0.0124	0.0031	0.0066	0.6488
Modal	12	0.05	0.0003	0.0068	0	0.8546	0.8624	0	0.0162	0.0007	0.0063	0.6649
Modal	13	0.041	4.563E-05	0.0001	0	0.8546	0.8625	0	0.0002	0.0001	0	0.6652
Modal	14	0.038	0.0007	0.0018	0	0.8553	0.8642	0	0.0046	0.0014	1.439E-06	0.6698
Modal	15	0.035	0.0886	0.0142	0	0.944	0.8784	0	0.0368	0.2146	5.625E-06	0.7066
Modal	16	0.034	0.0078	0.0031	0	0.9518	0.8815	0	0.0073	0.0213	4.251E-06	0.7139
Modal	17	0.033	0.0007	0.0125	0	0.9525	0.894	0	0.0312	0.0009	3.015E-05	0.7451
Modal	18	0.033	0.0104	0.0557	0	0.9629	0.9497	0	0.1403	0.025	0.0001	0.8854
Modal	19	0.032	0.0001	0.0028	0	0.963	0.9525	0	0.0067	0.0004	8.19E-07	0.8921
Modal	20	0.03	2.561E-05	0.0039	0	0.963	0.9564	0	0.0089	0.0001	2.326E-05	0.901

10.5 La participación de masa debe ser mayor al 90%, en este caso es el 96%

12 COMBINACIONES DE CARGA

Las combinaciones de carga con las cuales se obtiene la envolvente máxima de esfuerzos en los miembros estructurales, para este caso se tomaron las siguientes, como lo recomienda el Reglamento NSR-10 en el Capítulo B.2.4 y Apéndice C-C(Factores de carga y reducción de la Resistencia alternativos).

Nombre de la Combinación, Tipo de combinación

2.4.2 — COMBINACIONES BÁSICAS — El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones:

$1.4(D + F)$	(B.2.4-1)
$1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-2)
$1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) + (L \text{ ó } 0.8W)$	(B.2.4-3)
$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-4)
$1.2D + 1.0E + 1.0L$	(B.2.4-5)
$0.9D + 1.6W + 1.6H$	(B.2.4-6)
$0.9D + 1.0E + 1.6H$	(B.2.4-7)

4.6 Load Combinations

Table 4.7 - Load Combinations

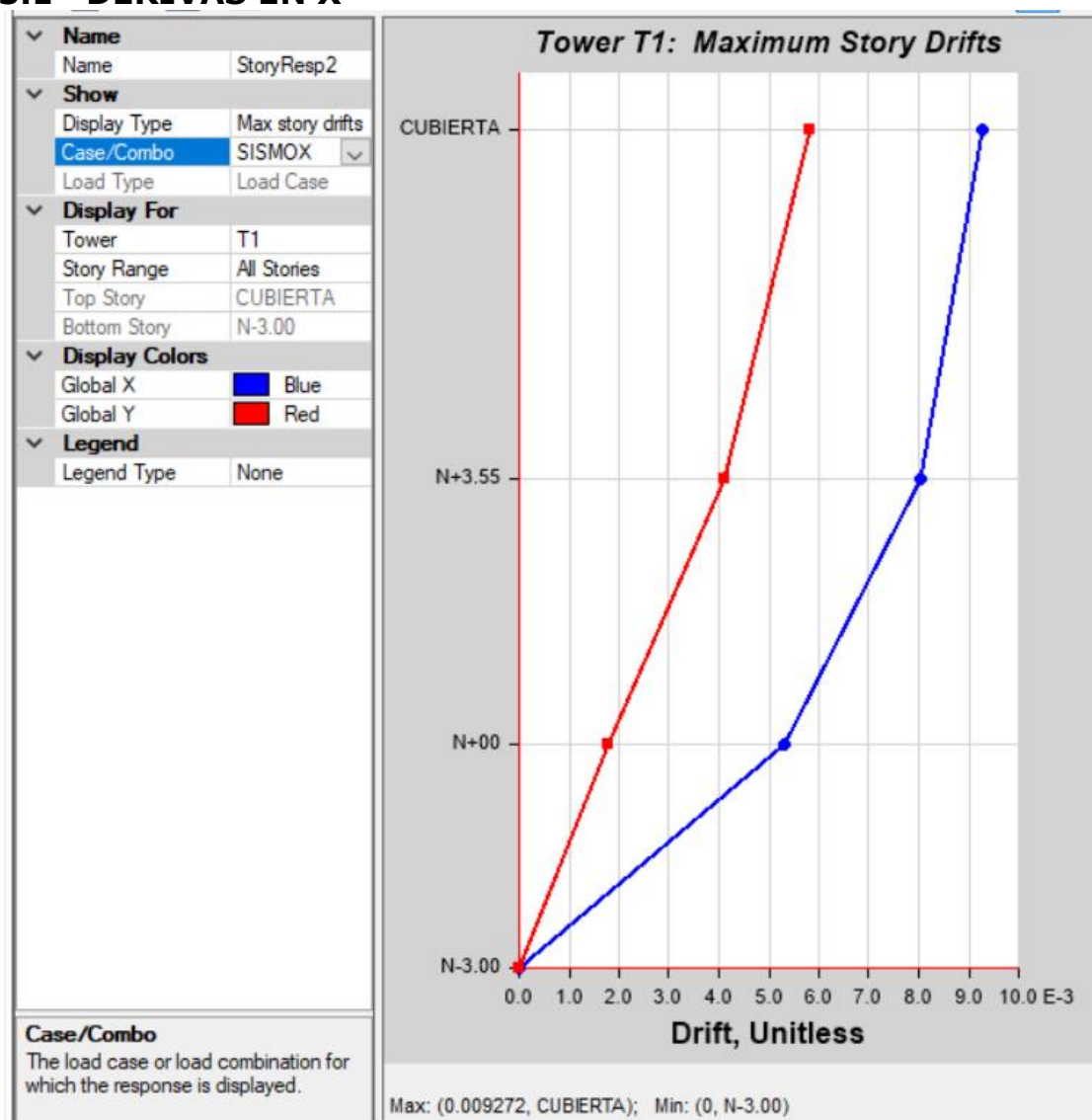
Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
1.4D	Dead	1.4	Linear Add	No
1.2D+1.6L+0.5Lr	Dead	1.2	Linear Add	No
1.2D+1.6L+0.5Lr	Live	1.6		No
1.2D+1.6L+0.5Lr	Roof Live	0.5		No
1.2D+1.6Lr+0.5W(-)	Dead	1.2	Linear Add	No
1.2D+1.6Lr+0.5W(-)	Roof Live	1.6		No
1.2D+1.6Lr+0.5W(-)	Wind (-)	0.5		No
1.2D+1.6Lr+0.5W(+)	Dead	1.2	Linear Add	No
1.2D+1.6Lr+0.5W(+)	Roof Live	1.6		No
1.2D+1.6Lr+0.5W(+)	Wind (+)	0.5		No
1.2D+1W(-)+1L+0.5Lr	Dead	1.2	Linear Add	No
1.2D+1W(-)+1L+0.5Lr	Wind (-)	1		No
1.2D+1W(-)+1L+0.5Lr	Live	1		No
1.2D+1W(-)+1L+0.5Lr	Roof Live	0.5		No
1.2D+1W(+)+1L+0.5Lr	Dead	1.2	Linear Add	No
1.2D+1W(+)+1L+0.5Lr	Wind (+)	1		No
1.2D+1W(+)+1L+0.5Lr	Live	1		No
1.2D+1W(+)+1L+0.5Lr	Roof Live	0.5		No
1.2D+1EX+0.3EY+1L	Dead	1.2	Linear Add	No
1.2D+1EX+0.3EY+1L	EXD	1		No
1.2D+1EX+0.3EY+1L	EYD	0.3		No
1.2D+1EX+0.3EY+1L	Live	1		No
1.2D+0.3EX+1EY+1L	Dead	1.2	Linear Add	No
1.2D+0.3EX+1EY+1L	EXD	0.3		No
1.2D+0.3EX+1EY+1L	EYD	1		No
1.2D+0.3EX+1EY+1L	Live	1		No
0.9D+1W(-)	Dead	0.9	Linear Add	No
0.9D+1W(-)	Wind (-)	1		No
0.9D+1W(+)	Dead	0.9	Linear Add	No
0.9D+1W(+)	Wind (+)	1		No
0.9D+1EX+0.3EY	Dead	0.9	Linear Add	No
0.9D+1EX+0.3EY	EXD	1		No
0.9D+1EX+0.3EY	EYD	0.3		No
0.9D+0.3EX+1EY	Dead	0.9	Linear Add	No
0.9D+0.3EX+1EY	EXD	0.3		No
0.9D+0.3EX+1EY	EYD	1		No
D+L	Dead	1	Linear Add	No
D+L	Live	1		No
D+Lr	Dead	1	Linear Add	No
D+Lr	Roof Live	1		No
D+0.75L+0.75Lr	Dead	1	Linear Add	No
D+0.75L+0.75Lr	Live	0.75		No
D+0.75L+0.75Lr	Roof Live	0.75		No
D+W(-)	Dead	1	Linear Add	No
D+W(-)	Wind (-)	1		No
D+W(+)	Dead	1	Linear Add	No
D+W(+)	Wind (+)	1		No
D+0.7EX+0.21EY	Dead	1	Linear Add	No
D+0.7EX+0.21EY	EXD	0.7		No
D+0.7EX+0.21EY	EYD	0.21		No
D+0.21EX+0.7EY	Dead	1	Linear Add	No
D+0.21EX+0.7EY	EXD	0.21		No
D+0.21EX+0.7EY	EYD	0.7		No

14 DISEÑO DEL REFUERZO COLUMNAS, MUROS y PLACAS ESTRUCTURALES

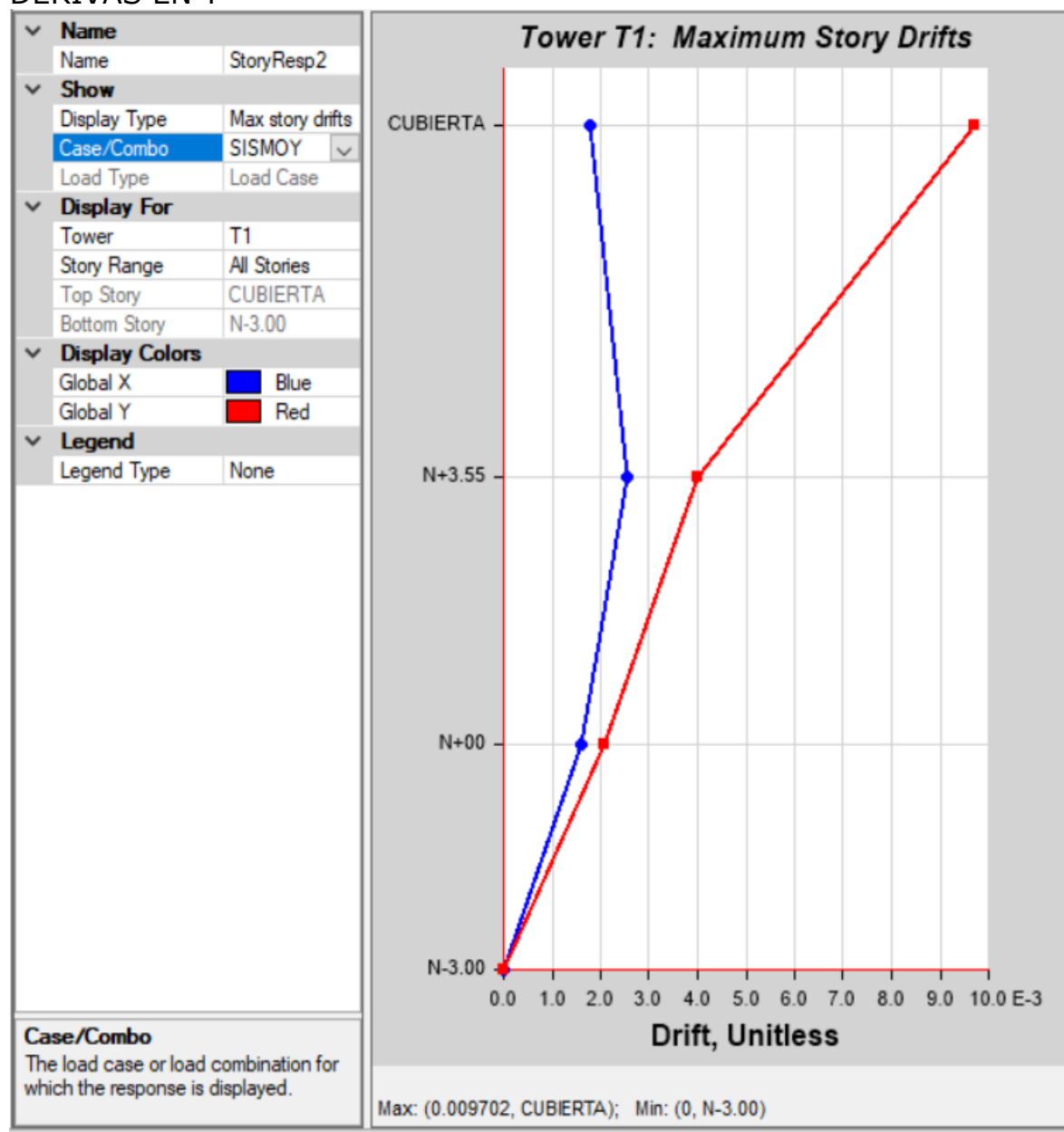
El programa ETABS 2016 realiza el diseño de los refuerzos longitudinales y transversales requeridos por todos los elementos de la estructura y atiende los requisitos del Título C del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10. (VER ANEXO)

15 CHEQUEO DE DERIVAS SEGUN TITULO A-6

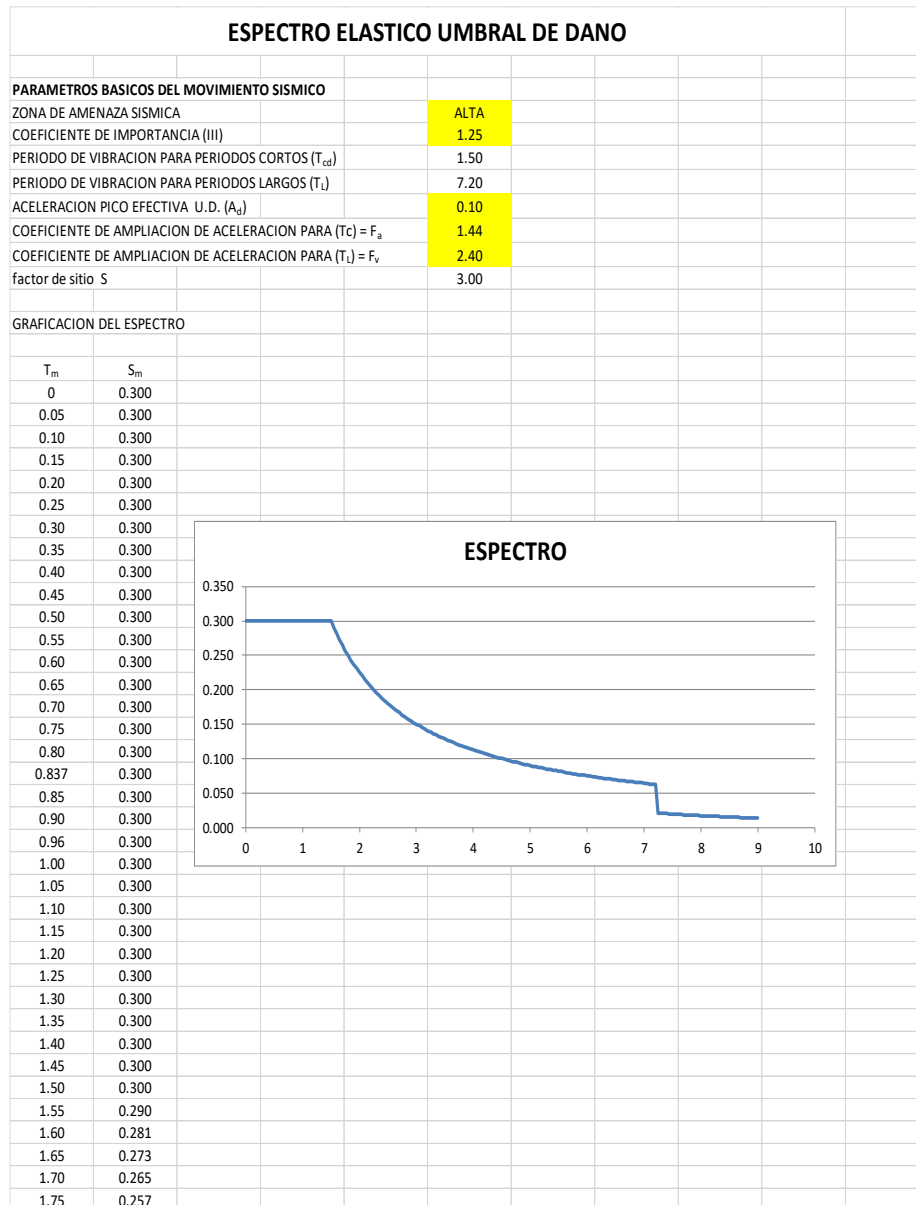
15.1 DERIVAS EN X



DERIVAS EN Y

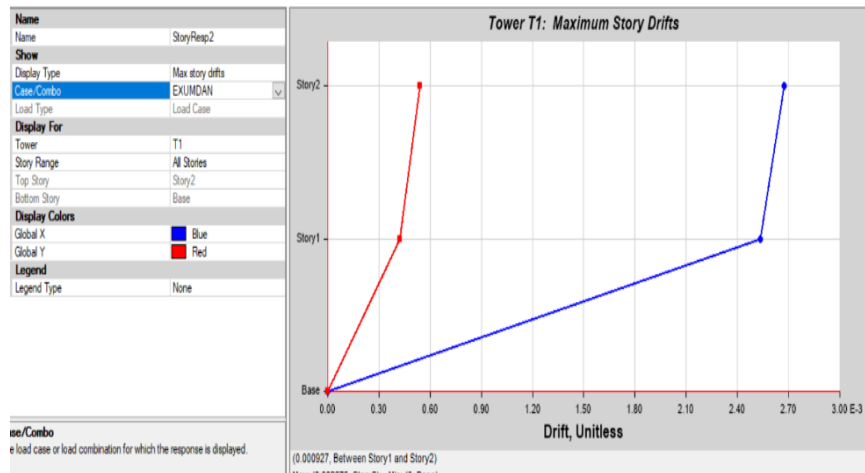


CHEQUEO UMBRAL DE DANO

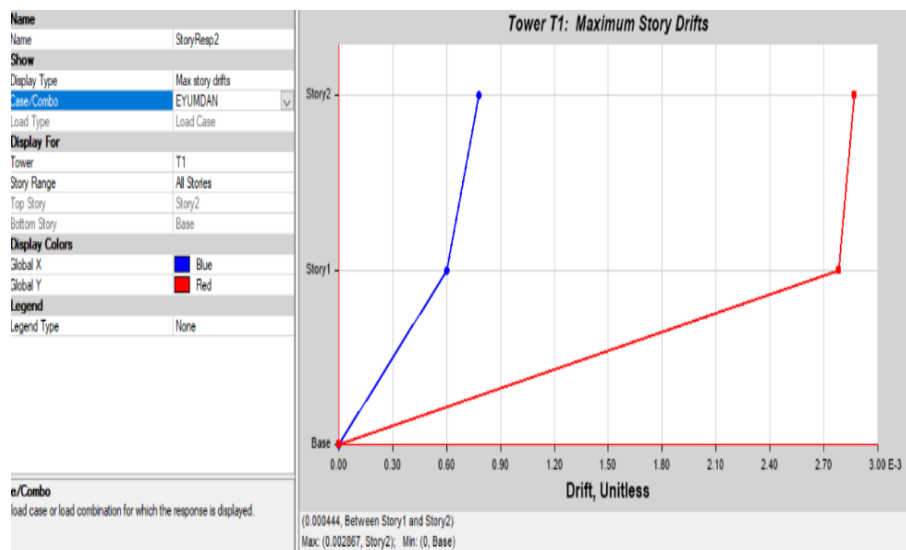


Se hace chequeo de la deriva con el umbral de dano $d < 0.3\% \text{ hp}$

DERIVA UMBRAL DE DANO X



EYUMDAN



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo con las secciones utilizadas, la estructura cumple con las derivas, Resistencia y estabilidad requeridas.
- Los espectros utilizados corresponden a la zona 3 De la Microzonificación sísmica de Pereira, La cual es obligatoria para las edificaciones en la zona Urbana del Municipio de Pereira.
- La resistencia mínima del concreto a utilizar será de 28 MPa, el cual es el adecuado para este tipo de estructuras de Usos III y IV de la NSR-10.
- Se sugiere que todos los elementos no estructurales se construyan en sistemas livianos, tal como esta propuesto en el diseño arquitectónico, para mejorar el comportamiento estructural de la edificación.
- Se hacen algunas recomendaciones contra fuego en los planos estructurales, sin embargo, es necesario que se tenga cuidado en respetar los recubrimientos del acero y si es necesario hacer cálculo de protección contra fuego.
- La losa de cubierta, esta dimensionada de tal manera que pueda soportar cargas iguales al entrepiso, no se usa como terraza por que no tiene acceso desde el segundo piso, pero se tiene previsto una adición en altura posteriormente.
- Los usos de cada uno de los componentes de la estructura, corresponden a los indicados en el plano arquitectónico, por lo cual los elementos estructurales fueron dimensionados para las cargas que se definen según la NSR-10 de acuerdo al uso, por lo cual se debe verificar muy bien antes de hacer un cambio de uso de la estructura.
- La cimentación de esta construcción esta dimensionada para los esfuerzos de trabajo de las cargas utilizadas, por lo cual se recomienda no aumentar las cargas de una manera exagerada, que pueda causar esfuerzos adicionales en el suelo y por consiguiente deformaciones no admisibles.
- Las medidas en planos tienen tolerancias de acuerdo con la NSR-10, cualquier cambio o modificación deberá ser informado al ingeniero diseñador.

18- DESCRIPCION PROGRAMA DE COMPUTO

El análisis de la estructura se realizó utilizando el programa ETABS 2017 el cual tienen las siguientes características:

- Es tridimensional.
- Utiliza la hipótesis de diafragma flexible o rígido en las placas de entrepiso.
- Tienen en cuenta deformaciones por cortante de los elementos.
- Incluye zonas rígidas en los nudos formados por vigas y columnas.
- Incluye el peso propio de vigas, columnas y pantallas.
- Las columnas se calculan para fuerza axial y momentos biaxiales en los extremos.
- Los elementos estructurales son diseñados para la condición mas critica encontrada en todas las combinaciones de carga consideradas, según el reglamento NSR-10
- Generación automática de cargas sísmicas.
- Calculo automático para cada piso de la excentricidad estática; distancia entre el centro de masa y el centro de torsión.
- Chequeo de desplazamientos relativos (derivas) para todas las combinaciones de carga de diseño.

Para el análisis se empleó el método de análisis modal espectral y se utilizó el espectro de diseño recomendado por la Microzonificación sísmica de Pereira.

JORGE OBED GOMEZ LOPEZ
DISEÑADOR ESTRUCTURAL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
M.P 17202-54233 CLD

JORGE ANDRES HOYOS ARANGO
REVISOR INDEPENDIENTE
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
M.P 17202-147481 CLD