MEMORIA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

DATOS DEL PROYECTO	
OBJETO:	CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO RECREO - DEPORTIVO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL BARRIO EL PRADO DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA - CÓRDOBA.
SOLICITANTE:	GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA
DIRECCIÓN:	BARRIO EL PRADO
MUNICIPIO:	MONTERÍA
DEPARTAMENTO:	CÓRDOBA
FECHA:	15 DE MARZO DE 2025

INGENIERO RESPONSABLE	
NOMBRE:	OSCAR DAVID MORENO COGOLLO
CEDULA:	1.073.819.714
MATRICULA PROF.:	22202221866 COR
DEPENDENCIA:	CONTRATISTA DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN – GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA
CELULAR:	3014262269
EMAIL:	oscar.morenoc1@outlook.com

Contenido

1. INFORMACION GENERAL 3
2. DESCRIPCION GENERAL 3
3. MATERIALES 3
3.1 CONCRETO 3
3.1.1 Módulo de Elasticidad 3
3.1.2 Módulo de Ruptura 4
3.1.3 Características Físicas 4
3.2 REFUERZO CORRUGADO 4
3.3 PERFIL EN LÁMINA DELGADA 5
3.4 PERFIL ESTRUCTURAL 6
4. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO 6
4.1 PREDIMENSIONAMIENTO 6
4.1.1 Análisis de Carga 8
4.1.2 Dimensiones de Elementos 13
4.1.3 Cimentación 13
4.1.4 Columnas 13
4.1.5 Vigas 13
4.1.6 Loseta 13
4.1.7 Tipo de Sistema Estructural 13
4.1.8 Reducción del valor de R según la Estructura 16
4.2 OBTENCION DEL NIVEL DE AMENAZA SISMICA AA Y AV 17
4.3 MOVIMIENTO SISMICO DE DISEÑO 18
4.4 DETERMINACIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS 20
4.5 ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA 20
4.6 DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL Y VERIFICACIÓN DE DERIVA 21
4.7 COMBINACIÓN DE LAS DIFERENTES SOLICITUDES 21
4.8 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES METALICA 25
4.9 UMBRAL DE DAÑO 25
4.10 DESCRIPCION DE SOTWARE 25

1. INFORMACION GENERAL

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO RECREO - DEPORTIVO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL BARRIO EL PRADO DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA - CÓRDOBA
LOCALIZACION	Ciudad de Montería Departamento de Córdoba
SOLICITANTE	Gobernación de Córdoba
FECHA	Marzo de 2025

* Esta información fue suministrada por la persona con quien se realizó la visita.

2. DESCRIPCION GENERAL

El proyecto consta de la construcción de una estructura para CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO RECREO - DEPORTIVO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL BARRIO EL PRADO DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA - CÓRDOBA. Se propone un sistema de pórticos resistentes a momentos para análisis la estructura en caso de la mampostería será tenido como peso a la estructura, pero no se utilizará para soportar las cargas verticales que actúan en la estructura.

3. MATERIALES

Los tipos de materiales que se utilizar son tres, para este caso las cuales son:

3.1 CONCRETO

Las características del concreto se definen en el por el título C.4 la durabilidad en este caso no necesita condiciones especiales por que aplica en ningunas de la categoría de la tabla C.4.2.1 por lo que la resistencia a compresión es de f'c 21 Mpa, 24.5 Mpa y 28 Mpa según la estructura. El concreto debe dosificarse para que proporcione una resistencia promedio a la compresión según lo establecido en el artículo C5.3.2.1 "Resistencia Promedio", el concreto debe producirse que se minimice la frecuencia de resultados inferiores. La resistencia debe basarse en ensayos de cilindros hechos y ensayados como se establece en C.5.6.3.
Por consiguiente, se determina las características de este tipo de concreto. Para el diseño:

3.1.1 Módulo de Elasticidad

Según el título C en el artículo C.8.5 se puede determinar el módulo de elasticidad teniendo la consideración que es un concreto de densidad normal y con la resistencia a compresión f'c se calcula con la siguiente ecuación:

$$Ec = 4700\sqrt{f'c} = 4700\sqrt{21} = 21538\ Mpa$$

f'c (Mpac)	21
Ec (Mpa)	21538.10577
Ec (Ton/m2)	2195525.562

3.1.2 Módulo de Ruptura

Es necesario cuando se haga el chequeo de deflexiones, según el artículo C.9.5.2.3 del título C para verificación de las deflexiones inmediatas según la siguiente ecuación:

$$fr = 0.62\,\lambda\sqrt{f'c} = 0.62\ x\ 1.0\sqrt{21} = 2.84\ Mpa$$

fr (Mpa)	2.84
fr (Ton/m2)	289.6

3.1.3 Características Físicas

Para los análisis estructurales se tiene en cuenta la densidad del concreto, el coeficiente de poisson, del módulo de corte. Esta información general para el concreto utilizado.

Densidad del concreto (ton/m3)	2.40
Coeficiente de Poisson	0.17
Módulo de Corte (Mpa)	9198.07

3.2 REFUERZO CORRUGADO

Las de refuerzo corrugada en acero en baja aleación que cumpla con la norma NTC 2289 (ASTM A706M). Se permite el uso de la barra de acero inoxidable fabricada bajo la norma ASTM A955M siempre y cuando cumpla a su vez los requisitos de NTC 2289 (ASTMA A706). En la tabla C.3.5.3-2 “dimensiones nominales de las barras de refuerzo” para saber las dimensiones utilizadas en el diseño. Para el acero se tiene la resistencia a fluencia Fy 420 Mpa para el acero mayor e igual que N° 3 y para los menores Fy 240 Mpa.

TABLA C.3.5.3-2
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm²	Perímetro mm	
No. 2	1/4”	6.4	32	20.0	0.250
No. 3	3/8”	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2”	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8”	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4”	19.1	284	60.0	2.235
No. 7	7/8”	22.2	387	70.0	3.042
No. 8	1”	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8”	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4”	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8”	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4”	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4”	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El No. de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

TABLA 1. DIMENSIONES DE REFUERZO.

3.3 PERFIL EN LÁMINA DELGADA

El material de trabajo para este proceso son los rollos de acero laminados en caliente, los cuales llegan con impurezas en la superficie (óxidos). Previo al proceso de formación o de galvanización se realiza un proceso de decapado superficial para eliminar esta condición desfavorable, en el cual a las láminas se les aplica una solución de ácido clorhídrico a presión, para finalmente ser enjuagadas con agua. Los rollos de acero que se galvanizan son llevados al laminado en frío en donde se les aplica presión a través de rodillos, disminuyéndoles el espesor hasta el deseado, obteniendo productos de acero con la mejor combinación de propiedades mecánicas, calidad dimensional y acabado superficial. Los tipos de dimensiones se toman de los perfiles de ACESCO. Se toman en la tabla 2

según su geometría	
Perfiles C	
Perfiles Z	
Segun el acabado	
Perfil negro o pintado (PHR)	
Perfil galvanizado (PAG)	
según sus dimensiones, A x B x C (mm)	
100x50x15	
120x60x15	
150x50x17	
160x60x20	
203x67x19	
220x80x20	
254x67x18	
305x80x25	
35x110x25	
según su espesor "t" en mm o calibre de fabricación	
1.2 mm	Calibre 18 (PAG)
1.5 mm	Calibre 16 (PHR o PAG)
2.0 mm	Calibre 14 (PHR o PAG)
2.5 mm	Calibre 12 (PHR o PAG)
3.0 mm	Calibre 11 (PHR o PAG)

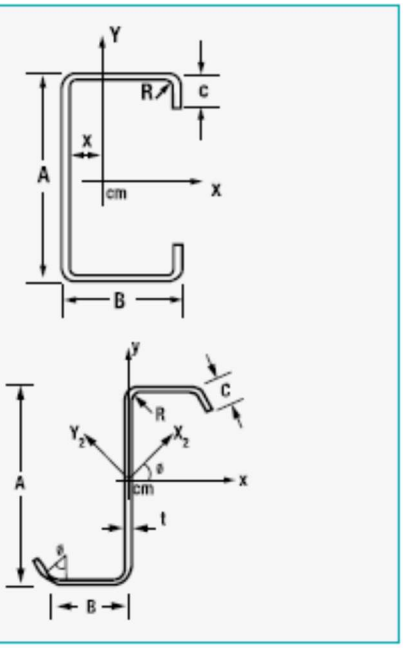


TABLA 2. DIMENSIONES DE PERFILES ACESCO.

Según los perfiles de ACESCO emplea varios valores cuyas propiedades se resumen en la tabla 3.

Tipo de acabado	Negro, Pintado o Galvanizado	Galvanizado (1.2 mm)
Grado del Acero	50	40
Designación del acero	Acero Estructural (Structural Steel, SS)	Acero Estructural (Structural Steel, SS)
Especificación	NTC 6 (ASTM A1011)	NTC 4011 (ASTM A653)
Resistencia a la fluencia mínima, Fy	340 Mpa (50 ksi)	275 Mpa (40 ksi)
Resistencia útima a la tensión, Fu	410 Mpa (60 ksi)	360 Mpa (52 ksi)
Enloganción mínima en 50 mm	20%	20%
Módulo de elasticidad, E	200,000 Mpa	200,000 Mpa

TABLA 3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE LOS PERFILES

3.4 PERFIL ESTRUCTURAL

Los Perfiles se fabrican con acero laminado en caliente (H.R.) de bajo contenido de carbono, alta soldabilidad y ductilidad, según norma AISI/SAE 1015, JIS SPHT 3132, o cualquier otro acero equivalente con los siguientes contenidos máximos composición química:

CARBONO: 0.27% Máximo
MANGANESO: 1.40% Máximo
FOSFORO: 0.045% Máximo
AZUFRE: 0.045% Máximo

El esfuerzo mínimo de fluencia del acero es de 3.241 kg/cm2 (46.000 psi). La relación entre esfuerzo último y esfuerzo de fluencia esta entre 1.25 y 1.3 satisfaciendo la relación mínima recomendada para formado en frio 1.2.

4. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Teniendo como referencia el titulo A en el artículo A1.3 para el diseño estructural, debe diseñarse para que tenga resistencia y rigidez adecuadas ante las cargas mínimas de diseño prescriticas por el reglamento y debe, además, verificarse que dispone de rigidez adecuadas limitar la deformación ante cargas de servicio, de tal manera que no ve afectado el edificio. El procedimiento es el siguiente:

4.1 PREDIMENSIONAMIENTO

Para el diseño se pre dimensionaron desde las correas, vigas, columnas, nervios y zapatas según las consideraciones arquitectónicas:

En Primer se encuentran dos (2) escaleras, baños, jaulas de bateo, cuartos técnicos y zonas de espectadores.



Figura 1. Planta de General

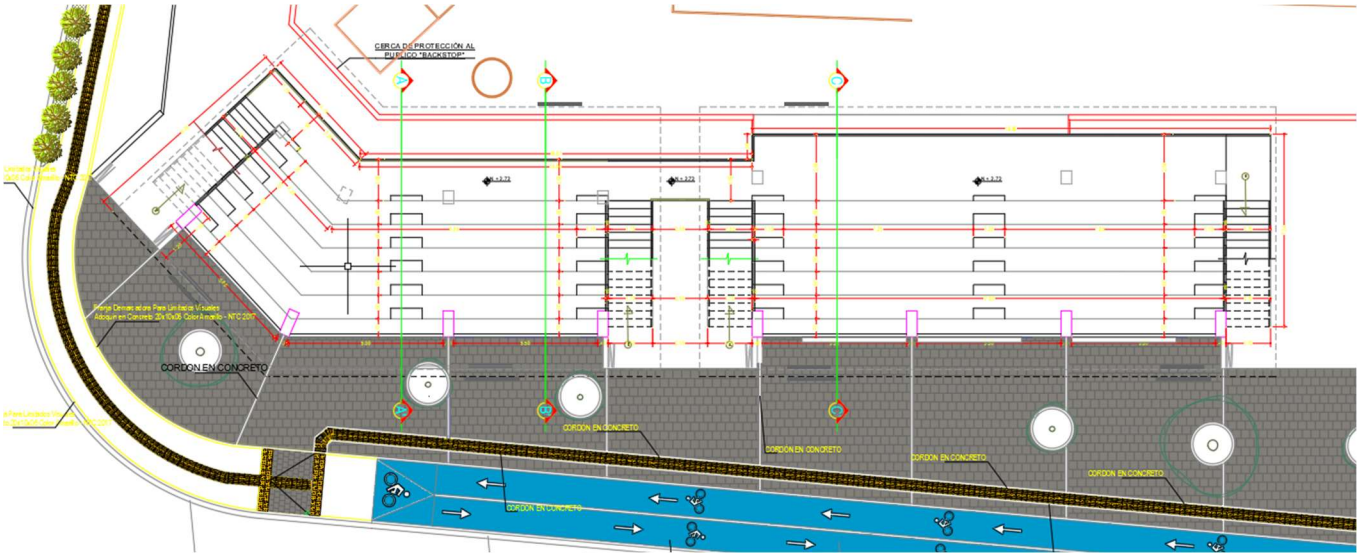


Figura 2. Planta de Gradas

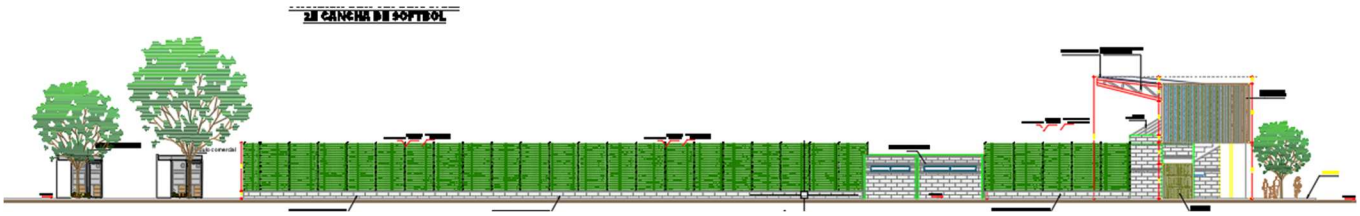


Figura 3. Corte

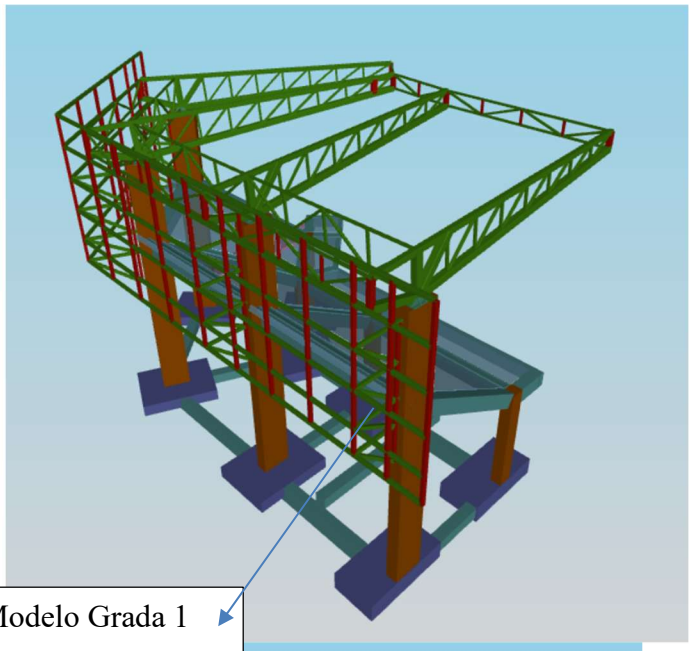
4.1.1 Análisis de Carga

Se determina los pesos propios en el caso del concreto y acero de toman las densidades de acuerdo a la tabla B.3.2-1.

Material	Densidad (kg/m³)	Material	Densidad (kg/m³)
Acero	7 800	Mortero de inyección para mampostería	2 250
Agua		Mortero de pega para mampostería	2 100
Dulce	1 000	Piedra	
Marina	1 030	Caliza, mármol, cuarzo	2 700
Aluminio	2 700	Basalto, granito, gneis	2 850
Arena		Arenisca	2 200
Limpia y seca	1 440	Pizarra	2 600
Seca de río	1 700	Plomo	11 400
Baldosa cerámica	2 400	Productos bituminosos	
Bronce	8 850	Asfalto y alquitrán	1 300
Cal		Gasolina	700
Hidratada suelta	500	Grafito	2 160
Hidratada compacta	730	Parafina	900
Carbón, apilado	800	Petróleo	850
Carbón vegetal	200	Relleno de ceniza	920
Cemento pórtland, a granel	1 440	Tableros de madera aglutinada	750
Cobre	9 000	Terracota	
Concreto simple	2 300	Poros saturados	1 950
Concreto reforzado	2 400	Poros no saturados	1 150
Corcho, comprimido	250	Tierra	
Estaño	7 360	Arcilla húmeda	1 750
Grava seca	1 660	Arcilla seca	1 100
Hielo	920	Arcilla y grava seca	1 600
Hierro		Arena y grava húmeda	1 900
Fundido	7 200	Arena y grava seca apisonada	1 750
Forjado	7 700	Arena y grava seca suelta	1 600
Latón	8 430	Limo húmedo consolidado	1 550
Madera laminada	600	Limo húmedo suelto	1 250
Madera seca	450-750	Vidrio	2 600
Mampostería de concreto	2 150	Yeso en tableros para muros	800
Mampostería de ladrillo macizo	1 850	Yeso suelto	1 150
Mampostería de piedra	2 200	Zinc en láminas enrolladas	7 200

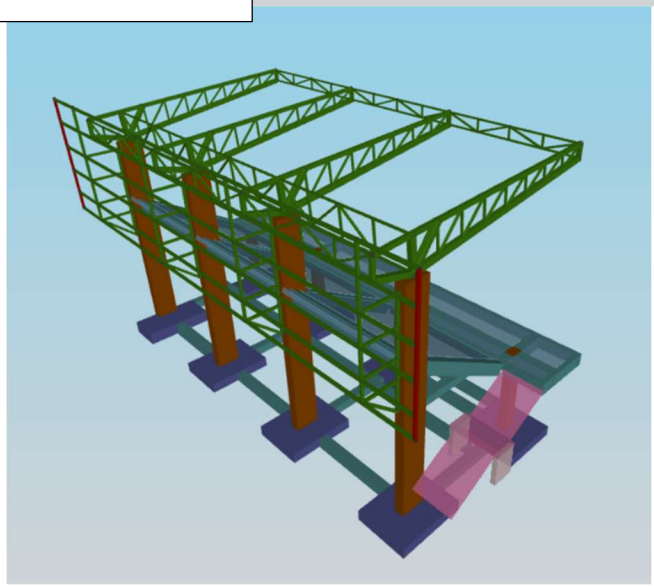
TABLA 4. DENSIDAD PARA PESO PROPIO

Para el diseño de correa se colocan las cargas muerta, vivas y muerta, las cuales se muestra en la tabla a continuación y cargas al modelo en CypeCad:



Modelo Grada 1

Modelo Grada 2



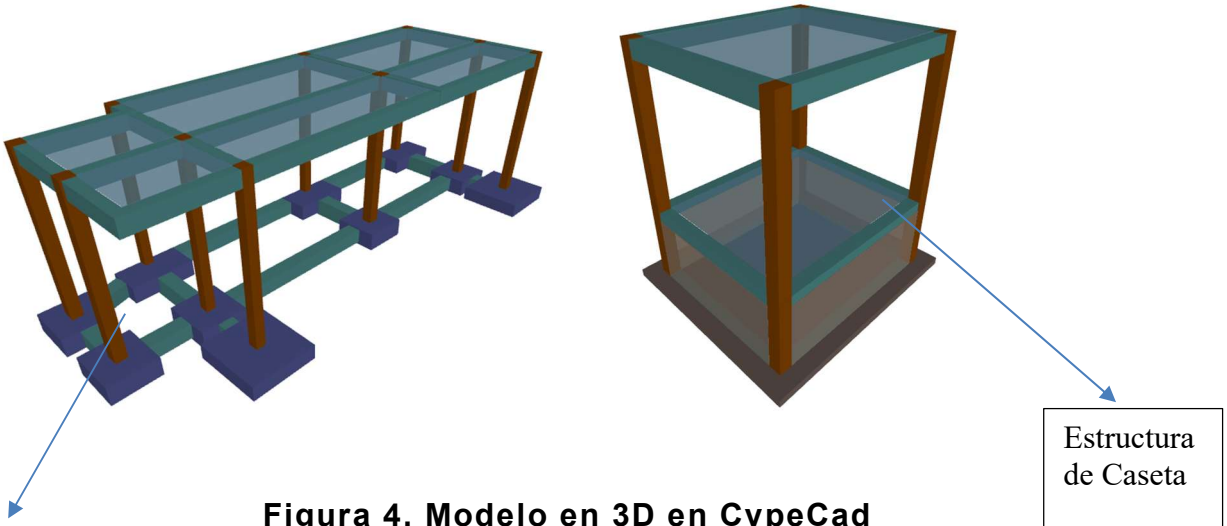


Figura 4. Modelo en 3D en CypeCad

Analisis de carga

Carga de entrepiso

Carga Muerta por M²

CARGA MUERTA (ton/m2)	**0.540**
Acabados (ton/m2)	0.110
Cielo Raso (ton/m2)	0.025
Ductos (ton/m2)	0.005
Muro Adicinales (ton/m2)	0.400
CARGA DE VIVA (ton/m2)	0.200

Cargas vivas por uso	
Balcones (ton/m)	0.500
Escaleras (ton/m)	0.500

Efecto por aceleración Vertical	
Carga Puntual Extremo	1.3
Carga Puntual Intermedio	2.7

CARGA POR MURO (Ton/m)

Altura (m)	Densidad 15 cm	Tabla NSR 10	Carga ml
2.5	0.2	B3.4.2-4	0.5

Carga de Gradas

Carga Muerta por M²

CARGA MUERTA (ton/m2)	**0.340**
Acabados (ton/m2)	0.110
Cielo Raso (ton/m2)	0.025
Ductos (ton/m2)	0.005
Sillas (ton/m2)	0.200
CARGA DE VIVA (ton/m2)	0.500

Carga de Cubierta Plana

Carga Muerta por M²

CARGA MUERTA (ton/m2)	**0.440**
Acabados (ton/m2)	0.110
Cielo Raso (ton/m2)	0.025
Ductos (ton/m2)	0.005
Otros (ton/m2)	0.300
CARGA DE VIVA (ton/m2)	0.180

Carga de Cubierta

CARGA MUERTA (ton/m2)	**0.040**
Cubierta Termoacustica	0.010
Ductos (ton/m2)	0.020
Otros (ton/m2)	0.010

CARGA DE VIVA (ton/m2)	0.050

TABLA 5. ANALISIS DE CARGA

4.1.2 Dimensiones de Elementos

Las dimensiones de los elementos se obtuvieron después de realizar de los diferentes chequeos que apare en la NSR 10, los elementos a evaluar serán cimentación, columnas, vigas y nervios para estructuras de concreto y las correas se analiza con perfiles de lámina delgada.

4.1.3 Cimentación

Teniendo en cuenta las cargas vivas, muerta y sismo se determinó zapatas centradas. Se anexan planos y memorias de cimentación.

Teniendo en cuenta una capacidad de 7.7 ton/m2 suministrada por el geotecnista Pablo castilla. Se determinó con las cargas de servicio las dimensiones necesarias para que el esfuerzo en el suelo sea inferior que la capacidad portante, además que los esfuerzos mínimos no se encuentran trabajando atracción.

Las vigas de amarre se diseñan teniendo en cuenta el título C, en capítulo de cimentaciones.

4.1.4 Columnas

Las dimensiones de las columnas dependen del chequeo de la deriva, fuerza axial, momentos y cortante. Las columnas mantienen sus dimensiones en todos los niveles, las secciones son: Ver planos estructurales

4.1.5 Vigas

La altura de las vigas se utilizó como referencia la tabla C.9.5(a) y CR 9.5. Se tomó una altura de 50 cm a 30 cm Según la estructura, ver planos estructurales

Se anexa diseño de vigas con ancho de 0.40 m a 0.25 m. según lo indicado en los planos estructurales.

4.1.6 Loseta

Se diseña la losa macizas de 15 cm en una dirección según lo indicado en al capítulo C.8.13 de un espesor de 35 cm además se hace referencia el artículo C.9.5.

4.1.7 Tipo de Sistema Estructural

Para proseguir con el análisis de carga sísmica, debemos definir el tipo de sistema estructural teniendo como referencia el artículo A.3.2. Donde se hace referencia a los diferentes sistemas que debemos utilizar.

A.3.2.1.1 — *Sistema de muros de carga* — Es un sistema estructural que no dispone de un pórtico esencialmente completo y en el cual las cargas verticales son resistidas por los muros de carga y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales. Véase la tabla A.3-1.

A.3.2.1.2 — *Sistema combinado* — Es un sistema estructural, (véase la tabla A.3-2), en el cual:

(a) Las cargas verticales son resistidas por un pórtico no resistente a momentos, esencialmente completo, y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales, o

(b) Las cargas verticales y horizontales son resistidas por un pórtico resistente a momentos, esencialmente completo, combinado con muros estructurales o pórticos con diagonales, y que no cumple los requisitos de un sistema dual.

A.3.2.1.3 — *Sistema de pórtico* — Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales. Véase la tabla A.3-3.

A.3.2.1.4 — *Sistema dual* — Es un sistema estructural que tiene un pórtico espacial resistente a momentos y sin diagonales, combinado con muros estructurales o pórticos con diagonales. Véase la tabla A.3-4. Para que el sistema estructural se pueda clasificar como sistema dual se deben cumplir los siguientes requisitos:

(a) El pórtico espacial resistente a momentos, sin diagonales, esencialmente completo, debe ser capaz de soportar las cargas verticales.

(b) Las fuerzas horizontales son resistidas por la combinación de muros estructurales o pórticos con diagonales, con el pórtico resistente a momentos, el cual puede ser un pórtico de capacidad especial de disipación de energía (*DES*), cuando se trata de concreto reforzado o acero estructural, un pórtico con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*) de concreto reforzado, o un pórtico con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*) de acero estructural. El pórtico resistente a momentos, actuando independientemente, debe diseñarse para que sea capaz de resistir como mínimo el 25 por ciento del cortante sísmico en la base.

(c) Los dos sistemas deben diseñarse de tal manera que en conjunto sean capaces de resistir la totalidad del cortante sísmico en la base, en proporción a sus rigideces relativas, considerando la interacción del sistema dual en todos los niveles de la edificación, pero en ningún caso la responsabilidad de los muros estructurales, o de los pórticos con diagonales, puede ser menor del 75 por ciento del cortante sísmico en la base.

Por el tipo de proyecto se escoge un SISTEMA DE PORTICO. Debido al sistema estructural se determina el coeficiente de capacidad de disipación de energía básico R0 y el coeficiente de sobre resistencia. Buscamos en la siguiente tabla.

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				Alta		Intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)									
a. De concreto (*DES*)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DES*)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (*DES*)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)									
a. De concreto (*DMO*)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
[illegible]	el mismo	(Nota-3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (*DMO*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)									
a. De concreto (*DMI*)	el mismo	2.5	3.0	no se permite		no se permite		si	Sin límite
b. De acero (*DMI*)	el mismo	3.0	2.5	no se permite		no se permite		si	Sin límite
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (*DMI*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	3.0	3.0	no se permite		no se permite		si	Sin límite
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	6.0	3.0	no se permite		si	30 m	si	50 m
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	12 m
f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas		No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía							
4. Pórticos losa-columna (incluye reticular celulado)									
a. De concreto con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	el mismo	2.5	3.0	no se permite		si	15 m	si	21 m
b. De concreto con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)	el mismo	1.5	3.0	no se permite		no se permite		si	15 m
5. Estructuras de péndulo invertido									
a. Pórticos de acero resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)	el mismo	2.5 (Nota-3)	2.0	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite
b. Pórticos de concreto con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)	el mismo	2.5	2.0	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite
c. Pórticos de acero resistentes a momento con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	el mismo	1.5 (Nota-3)	2.0	no se permite		si	sin límite	SI	sin límite

Notas:

1. El sistema de pórtico es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y las fuerzas horizontales.
2. Para edificaciones clasificadas como irregulares el valor de R_0 debe multiplicarse por ϕ_a, ϕ_p y ϕ_r, para obtener $R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$ (Véase A.3.3.3).
3. Cuando se trate de estructuras de acero donde las uniones del sistema de resistencia sísmica son soldadas en obra, el valor de R_0 debe multiplicarse por 0.90.
4. El valor de Ω_0 puede reducirse restándole 0.5 en estructuras con diafragma flexible, pero no debe ser menos de 2.0 para cualquier estructura.
5. Se permite hasta una altura de 12m en edificios de un piso (naves industriales o similares) que no sean del grupo de Uso IV.
6. Los perfiles de lámina doblada y los perfiles tubulares estructurales que cumplen con los requisitos de F.2.2.4 para miembros no esbeltos que se diseñen con conexiones dúctiles calificadas de acuerdo a F.3.1.8 se podrán diseñar como pórticos resistentes a momentos convencionales.

Figura 4. Sistema estructural pórticos resistentes a momentos

Teniendo en cuenta la tabla anterior Ro es igual 5 y Ωo es 3. Por con siguiente se determina la irregularidad de la estructura. Para determinar el coeficiente de capacidad de disipación de diseño de la estructura.

4.1.8 Reducción del valor de R según la Estructura

Para edificaciones pertenecientes al grupo III, localizado en zonas de amenaza Intermedia, la evaluación para determinar si la edificación es irregular o no, para todas las irregularidades en planta de los tipos 1aP, 1bP, 3P, 4P y 5P, y en altura de los tipos 1aA, 1bA, 2A,3A, 4A, 5aA y 5bA.

GRADERIAS

R0	5.00
ϕp	0.80
ϕa	0.80
ϕr	0.75
R	2.40

CASETA

R0	5.00
ϕp	0.80
ϕa	0.80
ϕr	0.75
R	2.40

DUGOUT

R0	5.00
ϕp	0.80
ϕa	0.80
ϕr	0.75
R	2.40

TABLA 17. COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE DISIPACIÓN PARA SER EMPLEADO EN EL DISEÑO

4.2 OBTENCION DEL NIVEL DE AMENAZA SISMICA AA Y AV

Para determinar los coeficientes de aceleración sísmica horizontal y vertical, Aa y Av. Como la ubicación es en montería se determina según la tabla de capitales de departamento.

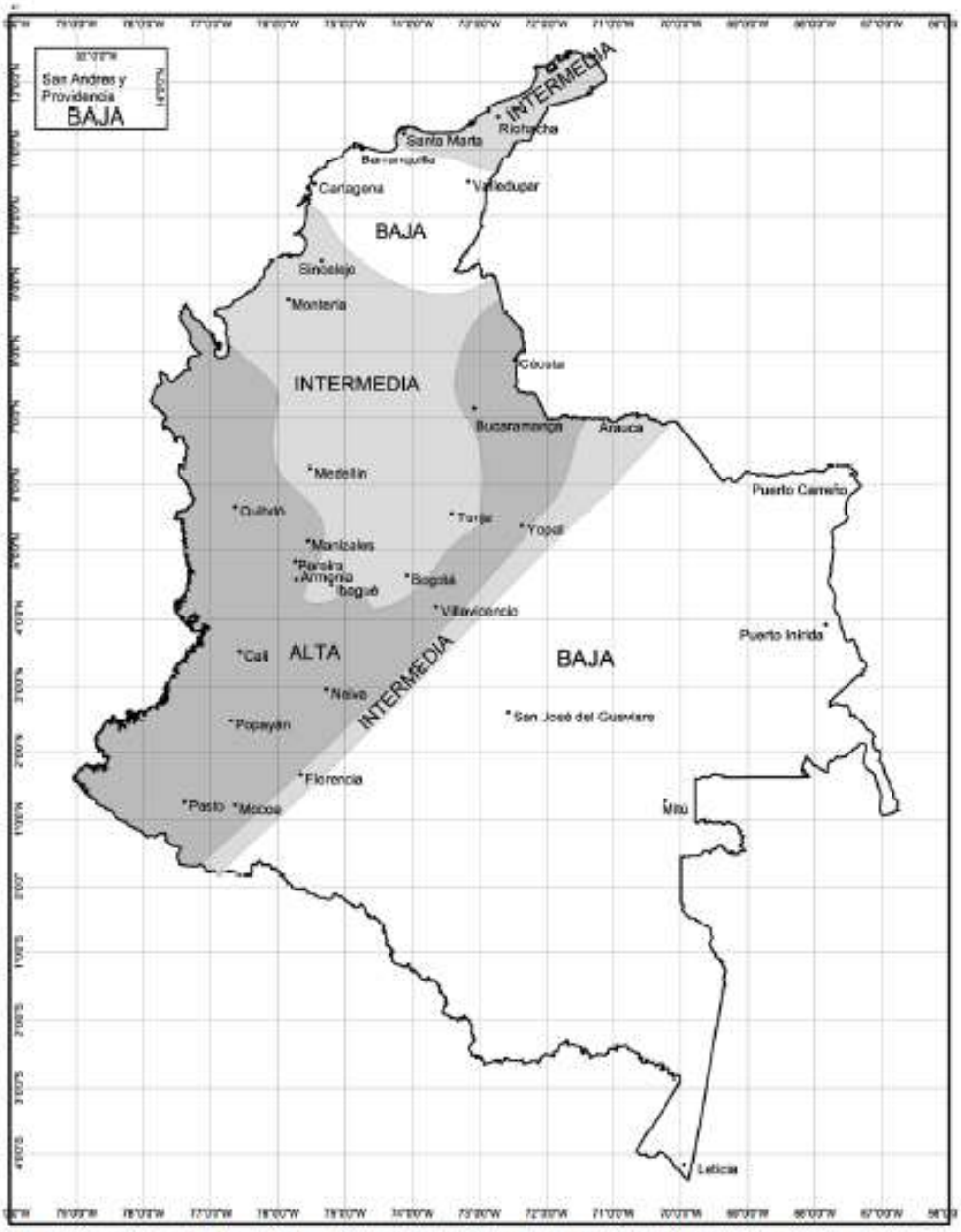


Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v

Figura 8. ZONA DE AMENAZA SISMICA

Tabla A.2.3-2
Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cali	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Neiva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta

TABLA 16. VALOR AA YAV PARA LAS CIUDADES CAPITALES DE DEPARTAMENTO

Por lo tanto, el coeficiente de aceleración horizontal es Aa 0.10 y el coeficiente de aceleración vertical Av es 0.15.

4.3 MOVIMIENTO SISMICO DE DISEÑO

Teniendo los coeficientes de aceleración sísmica y con el estudio de suelo el cual determina un suelo tipo D, podemos determinar los coeficientes de ampliación Fa y Fv.

Tabla A.2.4-3
Valores del coeficiente F_a, para la zona de periodos cortos del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E					
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

TABLA 157COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN FA

Según la tabla el coeficiente Fa es 1.60.

Tabla A.2.4-4
Valores del coeficiente F_v, para la zona de períodos intermedios del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

TABLA 18. COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN FV

Según la tabla el coeficiente Fv es 2.20.

El coeficiente de importancia se determina como grupo III **Edificaciones de OCUPACION ESPECIAL.**

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

TABLA 19. COEFICIENTE DE IMPORTANTE

Por lo tanto, el coeficiente de importancia es 1.10. Se define el espectro para determinar las cargas sísmicas.

4.4 DETERMINACIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS

Para determinar las fuerzas sísmicas por medio del análisis dinámico, se necesita que tipo de modelo matemático según lo establecido en articulo A.5.2. del título A de la NSR 10.

Se debe verificar los establecido A.5.4.2, donde los modos de vibración tienen que garantizar que la masa participante sea más del 90 %.

La participación de masa se evidencia en cada modelo.

A.5.2.1.1 — *Modelo tridimensional con diafragma rígido* — En este tipo de modelo los entrepisos se consideran diafragmas infinitamente rígidos en su propio plano. La masa de cada diafragma se considera concentrada en su centro de masa. Los efectos direccionales pueden ser tomados en cuenta a través de las componentes apropiadas de los desplazamientos de los grados de libertad horizontales ortogonales del diafragma. Este procedimiento debe utilizarse cuando se presentan irregularidades en planta del tipo 1aP, 1bP, 4P o 5P, tal como las define A.3.3.4 (tabla A.3-6), y en aquellos casos en los cuales, a juicio del ingeniero diseñador, este es el procedimiento más adecuado.

A.5.2.1.2 — *Modelo tridimensional con diafragma flexible* — En este tipo de modelo se considera que las masas aferentes a cada nudo de la estructura pueden desplazarse y girar en cualquier dirección horizontal o vertical. La rigidez de los elementos estructurales del sistema de resistencia sísmica se describe tridimensionalmente. El diafragma se representa por medio de elementos que describan adecuadamente su flexibilidad. Este procedimiento debe utilizarse cuando no existe un diafragma propiamente dicho, cuando el diafragma es flexible en comparación con los elementos estructurales verticales del sistema estructural de resistencia sísmica, o cuando se presentan irregularidades en planta del tipo 2P o 3P, tal como las define A.3.3.4 (tabla A.3-6), y en aquellos casos en los cuales, a juicio del ingeniero diseñador, éste es el procedimiento más adecuado.

A.5.2.1.3 — *Modelos limitados a un plano vertical* — En este tipo de modelo la respuesta de la estructura se limita a movimientos horizontales en una sola dirección. Este modelo se permite en todos los casos que no están cubiertos por A.5.2.1.1. y A.5.2.1.2. Los efectos torsionales de los pisos deben evaluarse independientemente y adicionarse a los valores obtenidos del análisis en un plano cuando el diafragma es rígido y pueden despreciarse cuando el diafragma es flexible. De igual manera los efectos producidos por la dirección de incidencia de los movimientos sísmicos del terreno deben evaluarse por separado y adicionarse a los valores obtenidos del análisis dinámico.

A.5.2.1.4 — *Otros modelos* — Si a juicio del ingeniero diseñador las características de rigidez o de masa de la estructura lo requieren, se permite el uso de modelos de análisis inelástico dinámico o de métodos alternos, tal como lo indica A.3.4.1.

4.5 ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA

En el análisis de la estructura se toma toda la información de fuerzas sísmicas al sistema estructural designado al proyecto (SISTEMA DE PORTICOS RESISTENTE A MOMENTO). Teniendo que las fuerzas aplicadas causan unos desplazamientos horizontales por causa de las fuerzas sísmicas, las cuales se determina teniendo el P-delta, y torsión para calcular la deriva máxima.

Este caso la estructura es regular y no tiene irregularidades 1aP ó 1bP la deriva máxima del piso **i**, Δ^{i}_{max}, corresponde a la mayor deriva de las dos direcciones principales de planta, **j** calculando como el valor absoluto de la diferencia algebraica de los desplazamientos horizontales den centro de masa del diafragma del piso **i**, δcm, **j**, en la dirección principal en planta bajo estudio con respecto a los diafragma del piso inmediatamente inferior (**i**-1) en la misma dirección, incluyendo el P-Delta.

4.6 DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL Y VERIFICACIÓN DE DERIVA

Para la deriva máxima se hace referencia al artículo A.6.3.1.1 como los desplazamientos horizontales causados por las fuerzas sísmicas en los diferentes niveles, tomando la diferencia algebraica del valor absoluto del desplazamiento.

4.7 COMBINACIÓN DE LAS DIFERENTES SOLICITUDES

Las combinaciones de carga se han simplificado con las mostradas en el título B por causa de que no requiere todas las cargas. Además, en los análisis de Metálica de lámina delgada sus combinaciones se muestran en el anexo de diseño de correas y cerchas. Para el diseño del pórtico resistente a momento y la cimentación se hace referencia a las combinaciones mayoradas (COMB), y las combinaciones de servicio (SERV).
Las combinaciones de diseño se van a ver afectada, con una relación de R = 5, pero en este caso se determinó un R de 4.1 por lo que para efecto diseño, en los casos espectrales, el valor de la gravedad se ve afectado, donde se aumenta su valor.

Para el diseño de los elementos se trabaja con la envolvente de todas las cargas mayoradas y en el caso de dimensionar la cimentación se hace la envolvente de las cargas de servicio, en el chequeo de la deriva se trabaja con las combinaciones de la Comb 19 ~ 26, las combinaciones utilizadas son:

- **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio
CM Cargas permanentes
Qa Sobrecarga de uso
SX Sismo X
SY Sismo Y

- **Categoría de uso**
  1. General

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**
  NSR-10
- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**
  NSR-10
- **E.L.U. de rotura. Pilares mixtos de hormigón y acero**
  NSR-10
- **E.L.U. de rotura. Acero conformado**
  AISI/NASPEC-2007 (LRFD)
  ASCE 7
- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**
  AISC 360-10 (LRFD)
  ASCE 7

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.400	1.400			
2	1.200	1.200			
3	1.200	1.200	1.600		
4	1.200	1.200		-0.300	-1.000
5	1.200	1.200	0.500	-0.300	-1.000
6	1.200	1.200		0.300	-1.000
7	1.200	1.200	0.500	0.300	-1.000
8	1.200	1.200		-1.000	-0.300
9	1.200	1.200	0.500	-1.000	-0.300
10	1.200	1.200		-1.000	0.300
11	1.200	1.200	0.500	-1.000	0.300
12	1.200	1.200		0.300	1.000
13	1.200	1.200	0.500	0.300	1.000
14	1.200	1.200		-0.300	1.000
15	1.200	1.200	0.500	-0.300	1.000
16	1.200	1.200		1.000	0.300
17	1.200	1.200	0.500	1.000	0.300
18	1.200	1.200		1.000	-0.300
19	1.200	1.200	0.500	1.000	-0.300
20	0.900	0.900			
21	0.900	0.900		-0.300	-1.000
22	0.900	0.900		0.300	-1.000
23	0.900	0.900		-1.000	-0.300
24	0.900	0.900		-1.000	0.300
25	0.900	0.900		0.300	1.000
26	0.900	0.900		-0.300	1.000
27	0.900	0.900		1.000	0.300
28	0.900	0.900		1.000	-0.300

- **E.L.U. de rotura. Madera**

  EC

  Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.000	1.000			
2	1.350	1.350			
3	1.000	1.000	1.500		
4	1.350	1.350	1.500		
5	1.000	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000	1.000	0.300	-0.300	-1.000
7	1.000	1.000		0.300	-1.000
8	1.000	1.000	0.300	0.300	-1.000
9	1.000	1.000		-1.000	-0.300

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
10	1.000	1.000	0.300	-1.000	-0.300
11	1.000	1.000		-1.000	0.300
12	1.000	1.000	0.300	-1.000	0.300
13	1.000	1.000		0.300	1.000
14	1.000	1.000	0.300	0.300	1.000
15	1.000	1.000		-0.300	1.000
16	1.000	1.000	0.300	-0.300	1.000
17	1.000	1.000		1.000	0.300
18	1.000	1.000	0.300	1.000	0.300
19	1.000	1.000		1.000	-0.300
20	1.000	1.000	0.300	1.000	-0.300

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	0.300		

E.L.U. de rotura. Aluminio

EC

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.000	1.000			
2	1.350	1.350			
3	1.000	1.000	1.500		
4	1.350	1.350	1.500		
5	1.000	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000	1.000	0.300	-0.300	-1.000
7	1.000	1.000		0.300	-1.000
8	1.000	1.000	0.300	0.300	-1.000
9	1.000	1.000		-1.000	-0.300
10	1.000	1.000	0.300	-1.000	-0.300
11	1.000	1.000		-1.000	0.300
12	1.000	1.000	0.300	-1.000	0.300
13	1.000	1.000		0.300	1.000
14	1.000	1.000	0.300	0.300	1.000
15	1.000	1.000		-0.300	1.000
16	1.000	1.000	0.300	-0.300	1.000
17	1.000	1.000		1.000	0.300
18	1.000	1.000	0.300	1.000	0.300
19	1.000	1.000		1.000	-0.300
20	1.000	1.000	0.300	1.000	-0.300

■ **Tensiones sobre el terreno**

NSR-10

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	1.000		
3	0.600	0.600			
4	0.600	0.600		-0.700	
5	1.000	1.000		-0.700	
6	0.600	0.600		0.700	
7	1.000	1.000		0.700	
8	0.600	0.600			-0.700
9	1.000	1.000			-0.700
10	0.600	0.600			0.700
11	1.000	1.000			0.700
12	1.000	1.000	0.750	-0.525	
13	1.000	1.000	0.750	0.525	
14	1.000	1.000	0.750		-0.525
15	1.000	1.000	0.750		0.525

■ **Desplazamientos**

Derivas

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.400	1.400			
2	1.200	1.200			
3	1.200	1.200	1.600		
4	1.200	1.200		-1.000	
5	1.200	1.200	0.500	-1.000	
6	1.200	1.200		1.000	
7	1.200	1.200	0.500	1.000	
8	1.200	1.200			-1.000
9	1.200	1.200	0.500		-1.000
10	1.200	1.200			1.000
11	1.200	1.200	0.500		1.000
12	0.900	0.900			
13	0.900	0.900		-1.000	
14	0.900	0.900		1.000	
15	0.900	0.900			-1.000
16	0.900	0.900			1.000

TABLA 20. COMBINACIONES DE CARGA

4.8 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES METALICA

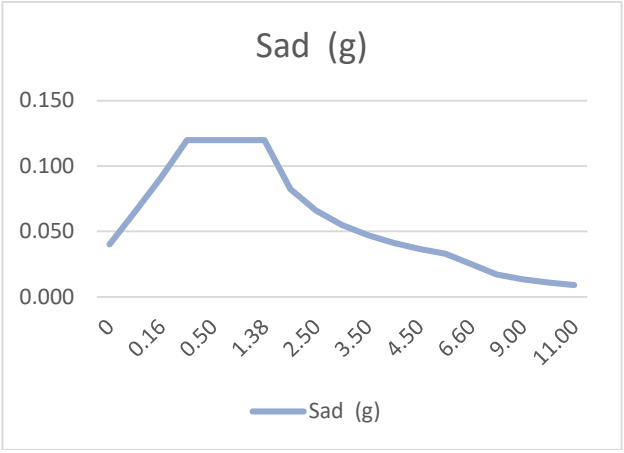
El diseño de los elementos estructurales se muestra en los anexos teniendo en consideración lo descrito en esta memoria además se muestran las diferentes solicitudes de cargas y combinaciones que reglamenta la NSR -10. Los elementos de diseño serán las correas.

4.9 UMBRAL DE DAÑO

El umbral de daño es un requisito adicional que se hacen para estructuras que se encuentra en el grupo de importancia III y IV. En donde se determina el espectro y se chequea la deriva la cual debe ser inferior 0.4% (1/250). El espectro se determina a continuación. Se anexa por estructura.

DATOS GENERALES	
Ad	0.04
Ŝ	2.75
Tcd	1.375
Tld	6.6

T	*Sad*
(s)	(g)
0	0.040
0.08	0.066
0.16	0.091
0.25	0.120
0.50	0.120
1.00	0.120
1.38	0.120
2.00	0.083
2.50	0.066
3.00	0.055
3.50	0.047
4.00	0.041
4.50	0.037
5.00	0.033
6.60	0.025
8.00	0.017
9.00	0.013
10.00	0.011
11.00	0.009



4.10 DESCRIPCION DE SOTWARE

Para el diseño de las estructuras se utilizaron tres programas, CypeCad es ideal para el diseño de edificios, puede hacer análisis de estructural complejas, pero tiene muchas opciones extras que simplifica el diseño de las edificaciones, como, por ejemplo:

*Calculo automático de coordenadas de centros de masas (Xm, Ym)
*Calculo automático de coordenadas de centros de rigideces (Xt, Yt)

*Calculo automático de fuerzas sísmicas, sus excentricidades y aplicación en el centro de masas.

*Calculo automático de masas del edificio a partir de los casos de carga elegidos
*División automática de elementos (Auto-Mesh), así se pueden definir elementos que se cruzan, y el programa los divide automáticamente en su análisis interno, o se puede dar el comando de que divida los elementos en el mismo modelo.
*Plantillas predefinidas de sistemas de losas planas, losas en una dirección, losas reticulares o con nervaduras y casetones, cubiertas, etc
*Espectro de diseño sísmico.
Haciendo la consideración que solo se toman las solicitudes de geometría y carga para el diseño de columnas, vigas y nervios, por medio del programa Cype 3D, el cual hace el diseño teniendo como referencia la norma sismo resistente (NSR 10), y toma las diferentes consideraciones como capacidad de disipación, refuerzo asumir teniendo como referencia a la librería estipulada en las normas, el concreto se diferencia para columnas, vigas y vigueta, recubrimientos, etc,
La función principal es la realización de los despieces. Los cuales se muestran en planos y análisis en memoria.
Para el diseño de la cimentación se hace en CypeCad, el cual permite determinar la presión sobre el terreno haciendo un análisis con el módulo de reacción del suelo, el cual se determina según con la capacidad del suelo, además permite determinar el punzonamiento, y el refuerzo por medio de las combinaciones y hacer una envolvente el cual calcula los momentos y cortante últimos.

CONCLUSIONES

De acuerdo con lo indicado anteriormente y a las comprobaciones verificadas en los capítulo y anexos del presente documento se establece que los diseños planteados para los elementos estructurales y no estructurales del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO RECREO - DEPORTIVO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL BARRIO EL PRADO DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA - CÓRDOBA”, cumplen satisfactoriamente con las normativas vigentes en el territorio nacional en diseño sismo-resistente y son estables ante las condiciones consideradas en el diseño.

Los planos de elementos estructurales y no estructurales con sus dimensiones, refuerzos, especificaciones de materiales, cotas y demás detalles se encuentran en los ANEXOS.

PROFESIONAL RESPONSABLE Y PROPIEDAD INTELECTUAL

Según la ley 400 del 19 de agosto de 1997, Título IV PROFESIONALES – Capítulo III Revisores de diseños – Artículos 30, 31 y 32; El revisor de los diseños un ingeniero Civil matriculado, el cual acredita una experiencia mayor de 5 años en el ejercicio de la profesión en el área de estructuras ó acreditar estudios de posgrado en el área de estructuras.
En cumplimiento con la ley firma el ingeniero civil responsable del diseño de elementos estructurales y no estructurales:

Cordialmente,



Oscar Moreno Cogollo
Ingeniero Civil – Consultor en el Área Estructural
M.P 22202221866 COR
Contratista Dirección Departamental de Proyectos
Gobernación de Córdoba

ANEXO

GRADERIA 1 Y GRADERIA 2

1.DATOS DE ENTRADA
2.DISEÑO DE CIMENTACIÓN
3.DISEÑO DE COLUMNAS
4.DISEÑO DE VIGAS
5.DISEÑO DE DERIVA
6.JUSTFIFICACION DE LA ACCION SISMICA
7.JUSTIFICACION DE LA ACCION DE VIENTO
8.CONSIDERACION DE LOS EFECTOS DE SEGUNDO GRADO
9. JUSTIFICACIÓN SISMICA POR UMBRAL DE DAÑO
10.DISEÑO DE DERIVA POR UMBRAL DE DAÑO
11.DISEÑO DE ESCALERA
12.DISEÑO DE ESTRUCTURA METALICA

PUENTE CONEXION

1.DATOS DE ENTRADA
2.DISEÑO DE CIMENTACIÓN
3.DISEÑO DE ESTRUCTURA METALICA
4.DISEÑO DE CONEXIONES

DUGOUT

1.DATOS DE ENTRADA
2.DISEÑO DE CIMENTACIÓN

3.DISEÑO DE COLUMNA
4.DISEÑO DE VIGA
5.DISEÑO DE DERIVA
6.JUSTIFICACION DE LA ACCION SISMICA
7.DERIVA POR UMBRAL DE DAÑO
8.JUSTIFICACION DE LA ACCION SISMICA UMBRAL DE DAÑO

CASETA

1.DATOS DE ENTRADA
2.DISEÑO DE CIMENTACIÓN
3.DISEÑO DE VIGA
4.DISEÑO DE COLUMNA
5.DISEÑO DE DERIVA
6.JUSTIFICACION DE LA ACCION SISMICA
7.DISEÑO DE DERIVA UMBRAL
8.JUSTIFICACION DE LA ACCION SISMICA UMBRAL DE DAÑO
9.CONSIDERACION DE LOS EFECTOS DE SEGUNDO GRADO
10.DISEÑO DE BOX CULVERT