PROYINT
Proyectos e Interventoría S.A.S.

BLOQUE DE CAMERINOS, ESTADO MUNICIPAL LA UVITA – BOYACÁ

"CONTRATAR LA CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, DISEÑOS ARQUITECTÓNICOS, ESTRUCTURALES, HIDRAULICOS, SANITARIOS, ELECTRICOS, PRESUPUESTALES Y DEMAS REQUERIDOS PARA LA FORMULACION Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROYECTO DE SOLUCIONES DE VIVIENDA EN EL CASCO URBANO, Y ESCENARIOS DEPORTIVOS ORIENTADOS AL FOMENTO DE LA RECREACION, ACTIVIDAD FISICA Y DEPORTE EN EL MUNICIPIO DE LA UVITA DEPARTAMENTO DE BOYACA"

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

ING. DIEGO ARMANDO MONTOYA MEDINA
M.P. 15202148513 BYC

MARZO
2026

Carrera 68D No 25-86 To A of 715
Bogotá-Colombia interproyint@gmail.com
Teléfono: (601) 7046932 221
Celular: 312- 449 1539

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. DESCRIPCIÓN

Consiste en una estructura de concreto, de vigas y columnas, para soportar las cargas normales de uso de una Edificación de uso institucional, bajo las características de cargas establecidas para el Municipio de La Uvita (Boyacá) según la Norma NSR-10.

Se planteó un sistema de pórticos en concreto, que soportarán las fuerzas verticales y fuerzas sísmicas. Se consideró que la transmisión de cargas realizará por medio de losas aligeradas armadas en una dirección, las cuales se encargarán de transmitir las cargas a las vigas y estas a las columnas. Las cargas se trasmitirán al suelo por medio de zapatas aisladas de cimentación.

Este diseño corresponde a una edificación de dos niveles (placa, vigas, columnas y zapatas). El diseño de la estructura en concreto esta para la condición de análisis de resistencia última, propuestos por el título B y C del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Se diseñará para el Municipio de La Uvita (Boyacá), para el cual se trabajó con un sistema de disipación de energía Especial, y adicionalmente se utilizará el **método dinámico espectral** propuesto por el Titulo A para valorar los efectos sísmicos.

Consta de los siguientes parámetros:

Estructura de dos pisos diseñada por sistema de pórticos.
La estructura posee 20 columnas, de secciones de 30x30cm.
Cimentación superficial en zapatas.
Vigas de amarre con sección de 30x30c5.

Programas de análisis estructural

La edificación se analizó como un modelo tridimensional continuo en el programa ETABS 2019, a través de elementos FRAME.

Para el chequeo de los elementos estructurales, se utilizaron programas como el SAP2000, Uncol, Hojas de Cálculo, y programas de calculadora.

Carrera 68D No 25-86 To A of 715
Bogotá-Colombia interproyint@gmail.com
Teléfono: (601) 7046932 222
Celular: 312- 449 1539

2. PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO

De acuerdo al título A de la NSR10 se definieron como se muestran a continuación los parámetros sísmicos utilizados en el diseño:

Localización: La Uvita (Boyacá)	
Zonas De Amenaza Sísmica (Tabla Apendice A-4 NSR10):	ALTA
Coeficiente De Aceleración Pico Efectiva (Apéndice A.4 NSR10)	Aa = 0.25
Coeficiente De Velocidad Pico Efectiva (Apéndice A.4 NSR10)	Av = 0.25
Tipo de perfil del suelo	D
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos	Fa = 1.30
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos intermedios	Fv = 1.90
Capacidad portante	16.92 Ton/m2

3. DEFINICIÓN Y AVALUO ESTRUCTURAL

3.1. CALCULO DE ALTURA DE VIGAS

Espesor calculado con referencia en la tabla C.R. 9.5.

NSR-10

Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las ***deflexiones:***

	Espesor mínimo, h			
elemento	Simplemente apoyados	Un apoyo continuo	Ambos apoyos continuos	voladizos
Losas macizas	L/14	L/16	L/19	L/7
Vigas, losas con nervios, armadas en una dirección	L/11	L/12	L/14	L/5

LA LUZ MAS GRANDE EN LA ZONA DE LA EDIFICACIÓN ES DE 6.15m POR TANTO;

h = 6.15/ 12 = 0.51 Aproximamos h = 0.50 m, para la viga descolgada h =

4.32/ 12 = 0.36 Aproximamos h = 0.35 m, para la placa general

DATOS DE LA PLACA

Concreto: f'c = 210 kg/cm2 Refuerzo: fy

Carrera 68D No 25-86 To A of 715
Bogotá-Colombia interproyint@gmail.com
Teléfono: (601) 7046932223
Celular: 312- 449 1539

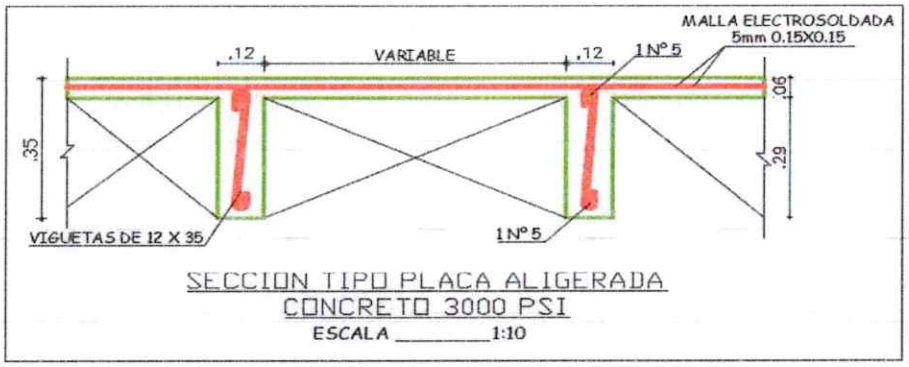
= 4200 kg/cm2 (>N°3) Refuerzo: fy =

4200 kg/cm2 (<N°3)

Placa aligerada en casetón, armada en una dirección con nervios compuestos por vigas y viguetas. Ancho de viguetas= 0.12 m

Distancia máxima entre viguetas centro a centro= 0,82 m (c.13.2.2)

Peso específico del concreto= 2.4 t/m3 Espesor de la torta superior = 0.06m



SECCION TIPO PLACA ALIGERADA
CONCRETO 3000 PSI
ESCALA 1:10

3.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

CIMENTACIÓN
(Zapatas, vigas de amarre y placa de contrapiso) f´c = 21 MPa
Tamaño máximo nominal del agregado grueso: ¾"

CONTRAPISO
(Vigas y placa aérea) f´c = 21 MPa
Tamaño máximo nominal del agregado grueso: ¾"

ELEMENTOS VERTICALES
(Columnas) f´c = 21 MPa
Tamaño máximo nominal del agregado grueso: ½"

RESISTENCIA DEL ACERO

ESFUERZO DE FLUENCIA PARA LAS BARRAS CORRUGADAS: fy = 420 MPa

ESFUERZO DE FLUENCIA PARA LA MALLA ELECTROSOLDADA: fy = 420 MPa

ESFUERZO DE FLUENCIA PARA LAS BARRAS LISAS: fy = 420 MPa
Refuerzo: fy = 4200 kg/cm2 (<N°3)

3.3. IRREGULARIDAD DE LA ESTRUCTURA Y COEFICIENTE "R" DE DISEÑO

3.3.1. IRREGULARIDADES EN PLANTA:

Carrera 68D No 25-86 To A of 715
Bogotá-Colombia interproyint@gmail.com
Teléfono: (601) 7046932224
Celular: 312- 449 1539

- **IRREGULARIDAD TORSIONAL Y TORSIONAL EXTREMA = 1.00**

Partiendo de los máximos desplazamientos por piso en relación con los opuestos de la estructura en el mismo eje y teniendo en cuenta la excentricidad del 0.05 introducida en el modelo se obtiene.

Story Max Over Avg Drifts

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Max Over Avg Drifts

Filter: None

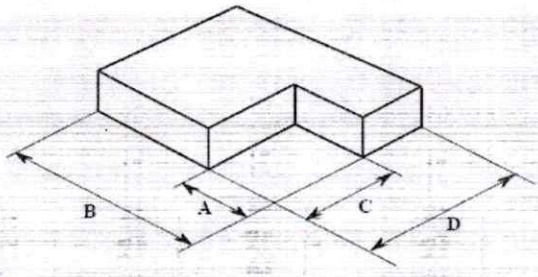
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Max Drift mm	Avg Drift mm	Ratio
N+5.45	SHDER	LinRespSpec	Max	X	5.466	5.128	1.066
N+5.45	SHDER	LinRespSpec	Max	Y	4.408	3.977	1.109
N+2.75	SHDER	LinRespSpec	Max	X	7.984	6.84	1.167
N+2.75	SHDER	LinRespSpec	Max	Y	5.964	5.434	1.097

La estructura NO presenta irregularidad torsional

- **RETROCESO EN LAS ESQUINAS** = 1.00

Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$

$$A > 0.15B \quad y \quad C > 0.15D$$



- **IRREGULARIDAD EN EL DIAFRAGMA = 1.00**
- **DESPLAZAMIENTO DE LOS PLANOS DE ACCIÓN = 1.00**
- **SISTEMAS NO PARALELOS = 1.00**

3.3.2. IRREGULARIDADES EN ALTURA:

- **PISO FLEXIBLE = 1.00**
- **DISTRIBUCIÓN DE MASA = 1.00**
- **IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA = 1.00**
- **DESPLAZAMIENTO DE LOS PLANOS DE ACCIÓN = 1.00**

Carrera 68D No 25-86 To A of 715
Bogotá-Colombia interproyint@gmail.com
Teléfono: (601) 7046932 225
Celular: 312- 449 1539

PISO DEBIL = 1.00

3.3.3. IRREGULARIDADES POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA = NO = **1.00**

REVISIÓN DE IRREGULARIDADES

IRREGULARIDADES EN PLANTA

TIPO DE IRREGULARIDAD	Øp	SI	NO	Øp ADOPTADO
Irregularidad Torsional.....	1aP	0.90	X	1.00
Irregularidad Torsional extrema.....	1bP	0.80	X	1.00
Retrocesos en las Esquinas.....	2P	0.90	X	1.00
Irregularidad del Diafragma.....	3P	0.90	X	1.00
Desplazamiento de los Planos de Acción.....	4P	0.80	X	1.00
Sistemas no Paralelos.....	5P	0.90	X	1.00

Øp DEFINITIVO =	1.00

IRREGULARIDADES EN ALTURA

TIPO DE IRREGULARIDAD	Øa	SI	NO	Øa ADOPTADO
Piso Flexible (Irregularidad en Rigidèz).....	1aA	0.90	X	1.00
Distribución de Masa.....	2A	0.90	X	1.00
Irregularidad Geométrica.....	3A	0.90	X	1.00
Desplazamiento del Plano de Acción.....	4A	0.80	X	1.00
Piso Débil - Discontinuidad en la Resistencia.	5A	0.80	X	1.00

Øa DEFINITIVO =	1.00

IRREGULARIDADES POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA = SI = 0.75

Carrera 68D No 25-86 To A of 715
Bogotá-Colombia interproyint@gmail.com
Teléfono: (601) 7046932 226
Celular: 312- 449 1539

Teniendo en cuenta el tipo de irregularidad

Coeficiente de Capacidad de Disipación de Energía : $R = Øp \times Øa \times Ør \times Ro$

donde :

Øp	=	0.90
Øa	=	1.00
Ør	=	0.75

Para Pórticos de Concreto:
DISIPACION MODERADA DE ENERGIA – D M O Ro = 5.00

R =	3.75

AVALÚO DE CARGAS PLACA ALIGERADA

Material	Densidad (Kg/m³)	Peso Especifico (KN/m³)	Peso Especifico (T/m³)
Concreto reforzado	2400	24.00	2.40
Mamposteria ladrillo macizo	1850	18.50	1.85
Mamposteria bloque #4	87.1	0.87	0.087

CARGA TOTAL				
Carga muerta	4.60	KN/m²	0.47	Ton/m²
Carga viva	1.80	KN/m²	0.18	Ton/m²
Sumatoria	6.40	KN/m²	0.65	Ton/m²
	0.64	TON/m²	0.07	Ton/m²

DIMENSIONES DE PLACA		
Altura placa (h)=	0.35	m
Torta superior (s)=	0.06	m
Torta inferior (i)=	0	m
Ancho viguetas (t)=	0.12	m
Separacion Viguetas (s)=	0.82	m

CARGA MUERTA					
Acabados=	24*e=	1.60	KN/m²	0.16	Ton/m²
Muros y particiones=		3.00	KN/m²	0.31	Ton/m²
Sumatoria Carga muerta=		4.60	KN/m²	0.47	Ton/m²

Carrera 68D No 25-86 To A of 715
Colombia interproyint@gmail.com
Teléfono: (601) 7046932 227
Celular: 312- 449 1539

	CARGA VIVA				
Residencial		1.80	KN/m²	0.18	Ton/m²

CARGA MAYORADA (Wu)				
1,4D	6.44	KN/m²	0.66	Ton/m²
1,2D + 1,6L	8.40	KN/m²	0.856	Ton/m²

AVALÚO DE CARGAS CUBIERTA

Material	Densidad (Kg/m³)	Peso Especifico (KN/m³)	Peso Especifico (T/m³)
Concreto reforzado	2400	24.00	2.40
Mamposteria ladrillo macizo	1850	18.50	1.85
Mamposteria bloque #4	87.1	0.87	0.087

PENDIENTE DE LA CUBIERTA	30	%

CARGA MUERTA				
Teja=	0.2	KN/m²	0.020	Ton/m²
Correas=	0.15	KN/m²	0.015	Ton/m²
Cielo raso=	0.15	KN/m²	0.015	Ton/m²
Sumatoria Carga muerta=	0.50	KN/m²	0.051	Ton/m²

	CARGA VIVA				
Residencial	CUBIERTA	0.50	KN/m²	0.051	Ton/m²

Ver análisis anexo	CARGA VIENTO				
Residencial	CUBIERTA	0.40	KN/m²	0.041	Ton/m²

CARGA TOTAL				
Carga muerta	0.50	KN/m²	0.051	Ton/m²
Carga viva	0.50	KN/m²	0.051	Ton/m²
Carga granizo	0.50	KN/m²	0.051	Ton/m²
Carga viento	0.40	KN/m²	0.041	Ton/m²

De acuerdo a lo todos los valores anteriores se muestra la tabla tomada de Etabs con las cargas

Base Reactions

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Base Reactions
Filter: None

	Output Case	Case Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m
▶	PP	LinStatic	0	0	146.4624	1197.4996	-498.4951

4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

4.1. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

Materiales

Concreto 3000 PSI:

- Resistencia efectiva a la compresión vigas y Cimentación:

  $Ec=4700*\sqrt{21}=21538$ MPa

- Acero de refuerzo:

  Fy=420 MPa
  Es=200.000 MPa

El modelo computacional se desarrolló bajo lo establecido en la NSR-10 haciendo un análisis de resistencia última, propuestos por el título B y C del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Se planteó un sistema de resistencia sísmica de pórticos de concreto con capacidad DMO con elementos Frame según las secciones que aparecen en los planos con resistencia de 3000 PSI, que soportarán las fuerzas verticales y fuerzas sísmicas.

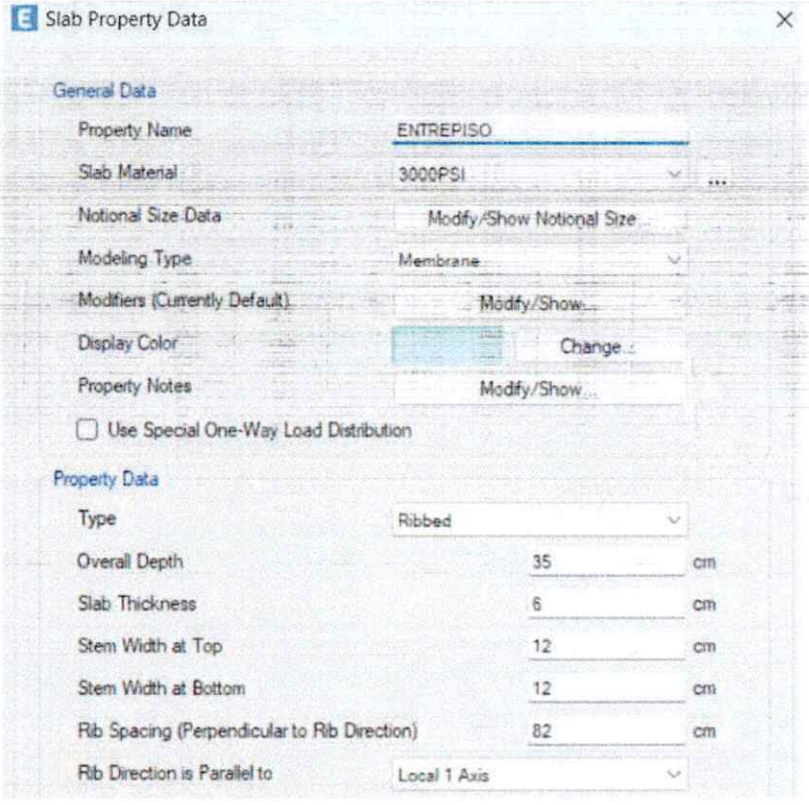
Adicionalmente a esto, para la obtención de las respuestas sísmicas, se utilizó el **método dinámico espectral propuesto por el Titulo A** para valorar los efectos sísmicos.

PARÁMETRO DE ENTRADA AL MODELO EN ETABS

- Material



- Shell



- Load Patterns

Carrera 68D No 25-86 To A of 715
Bogotá-Colombia interproyint@gmail.com
Teléfono: (601) 7046932 231
Celular: 312- 449 1539

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
PP	Dead	1	
PP	Dead	1	
CV	Live	0	
CVC	Roof Live	0	
VIENTO	Wind	0	None

- Load Cases

Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
Modal	Modal - Eigen
PP	Linear Static
CV	Linear Static
CVC	Linear Static
VIENTO	Linear Static
SH	Response Spectrum
SHDIS	Response Spectrum

- End Lenght offsets

Frame Assignment - End Length Offsets

End Offset Along Length

- (•) Automatic from Connectivity
- ( ) Define Lengths

End-I cm

End-J cm

Rigid-zone factor 0.5

Frame Self Weight Option

- (•) Auto
- ( ) Weight Based on Full Length
- ( ) Weight Based on Clear Length

OK Close Apply

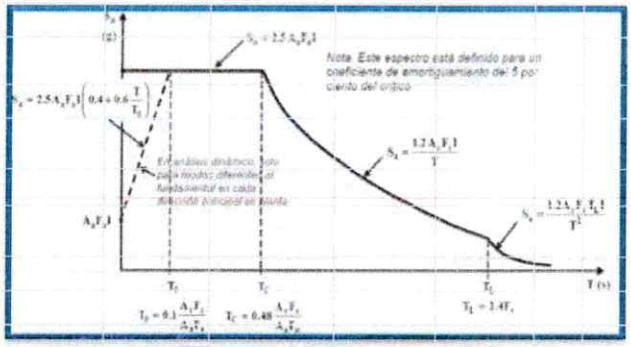
Combinaciones de carga

TABLE: Load Combination Definitions				
Name	**Type**	**Is Auto**	**Load Name**	**SF**
CIMEN	Linear Add	No	PP	1
CIMEN			CV	1
CIMEN			CVC	1
COMDER1	Linear Add	No	PP	1.2
COMDER1			SH	1
COMDER1			CV	1
COMDER2	Linear Add	No	PP	0.9
COMDER2			SH	1
COMDIS1	Linear Add	No	PP	1.4
COMDIS2	Linear Add	No	PP	1.2
COMDIS2			CV	1.6
COMDIS2			CVC	0.5
COMDIS3	Linear Add	No	PP	1.2
COMDIS3			CVC	1.6
COMDIS3			CV	1
COMDIS4	Linear Add	No	PP	1.2
COMDIS4			VIENTO	1.6
COMDIS4			CV	1
COMDIS4			CVC	0.5
COMDIS5	Linear Add	No	PP	1.2
COMDIS5			SHDIS	1
COMDIS5			CV	1
COMDIS6	Linear Add	No	PP	0.9
COMDIS6			VIENTO	1.6
COMDIS7	Linear Add	No	PP	0.9
COMDIS7			SHDIS	1

4.2. CARGAS SÍSMICAS DE DISEÑO, CORTANTE BASAL Y AJUSTE DEL CORTANTE BASAL

CALCULO DEL CORTANTE BASAL DE LA ESTRUCTURA (ESPECTRO DE DISEÑO NSR-10)

CALCULO DEL CORTANTE BASAL DE LA ESTRUCTURA



Periodo fundamental de la edificación

$T_a = C_t h_n^{\alpha}$

C_t=	0.0470	Cu =	1.27
α=	0.90		
h_n=	**5.450** m		
T_a=	0.22 s		
CuTa=	**0.275** s		
Tmodelo=	**0.214** s		

Zona de amenaza sísmica: Intermedia

Aa=	**0.20**
Av=	**0.20**
Fa=	**1.40**
Fv=	**2.00**
To =	0.14
Tc =	0.686
TL =	4.800

Efectos Locales

Tipo de Perfil = **D**

Importancia

Grupo: **I**

I= **1.00**

$Sa = 2.5 * Aa * F_a * I$ **Sa= 0.7000**

$Sa = \frac{1.2 * Av * Fv * I}{T}$ Sa= 1.748

$Sa = \frac{1.2 * Av * Fv * TL * I}{T}$ Sa= 30.561

Sa= **0.7000** s

g= **9.806** m/s2

M= 146.4624 Tonf — Masa obtenida del modelo

V_s = **102.524** Tonf

90% V_s = **92.2713** Tonf

MODELO INICIAL

Response Espectrum Base Reactions

PORCENTAJE PARA REVISION DE CORTANTE BASAL DE ACUERDO A A.5.4.5 NSR-10: **90%**

	F	TOTAL	FACTOR	g corregido	
Vs(x) =	90.12	90.12	1.02387	**10.04006**	Se aplica en Sismo X
Vs(y) =	87.20	87.20	1.05820	**10.38669**	Se aplica en Sismo Y

MODELO CORREGIDO
Response Espectrum Base Reactions

	F	TOTAL	90% Vs	
Vs(x) =	92.27	92.27	92.27	OK
Vs(y) =	92.27	92.27	92.27	OK

AJUSTE DEL CORTANTE BASAL PARA DERIVAS EN EL MODELO

