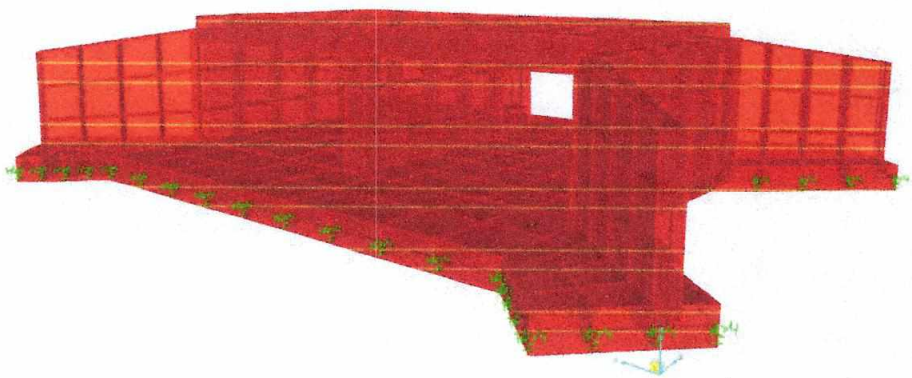
Diseño Estructural

DISEÑO ESTRUCTURAL DE BOX CULVERT DOBLE DE SECCIÓN 4,00 X 2,00 M

PROYECTO: CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE SECTORES CRÍTICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA



RICARDO ANDRÉS GÓMEZ BECERRA
Ingeniero Civil. Especialista en Estructuras.
MAT. 091037 - 0519665 CND

TAME, JULIO 2025

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 3
1.2 DESCRIPCIÓN 4
1.3 NORMAS APLICADAS 4
1.4 MATERIALES 4
2. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES 4
3. COEFICIENTE DE BALASTO 5
4. COEFICIENTE DE DURABILIDAD 6
5. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS 7
5.1 AVALÚO DE CARGAS 7
5.2 COMBINACIONES DE CARGA 10
6. RESULTADOS 12
6.1 MOMENTOS FLECTORES EN LA ESTRUCTURA 12
6.2 CORTANTES EN LA ESTRUCTURA 13
6.3 CUANTÍA DE ACERO 15
7. CONCLUSIONES 20

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 - Localización del proyecto. 3
Ilustración 2 - Elementos estructurales definidos en el modelo. 4
Ilustración 3 - Springs. 5
Ilustración 4 - Presión hidrostática. 7
Ilustración 5 - Empuje de suelo en muros y aletas. 8
Ilustración 6 - Empuje del suelo por efectos sísmicos. 9
Ilustración 7 - Momento en placa superior con combinación envolvente. 12
Ilustración 8 - Momento en placa inferior-zapats con combinación envolvente. 12
Ilustración 9 - Momento en muros-aletas con combinación envolvente. 13
Ilustración 10 - Cortante en placa superior con combinación envolvente. 13
Ilustración 11 - Cortante en placa inferior-zapats con combinación envolvente. 14
Ilustración 12 - Cortante en muros-aletas con combinación envolvente. 14

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene las memorias del diseño estructural de una estructura de drenaje tipo box culvert de sección doble de 4,00 X 2,00 m, correspondiente al proyecto **"CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE SECTORES CRÍTICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA".** El diseño se realizó a través del método dinámico utilizando el programa de SAP2000 V.20.2.0.

1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El municipio de Arauquita se encuentra localizado en el extremo norte del departamento de Arauca. Sus coordenadas geográficas son: 7° 1' 45" N y 71° 25' 49" W.

Se sitúa en el piedemonte llanero de la Orinoquía colombiana, a una altitud de 165 metros sobre el nivel del mar. Su temperatura promedio es de 27 °C, lo que lo sitúa en un clima cálido fresco. El municipio limita al norte con Venezuela; al occidente con Saravena y Fortul (Arauca); al sur con Tame y Puerto Rondón (Arauca) y al oriente con Arauca (Arauca).

Ilustración 1 - Localización del proyecto.



Fuente: Google Earth Pro.

1.2 DESCRIPCIÓN

El proyecto contempla el diseño estructural de una estructura de drenaje tipo box culvert de sección doble de 4,00 X 2,00 m y una longitud de 8,60 m, en vías secundarias del departamento de Arauca, exactamente en las inmediaciones del Rio Banadia. El diseño se realizó teniendo en cuenta la carga vehicular, empuje de suelo, empuje dinámico del suelo y presión hidrostática.

1.3 NORMAS APLICADAS

El cálculo de la estructura en concreto antes mencionada, se realizó aplicando los parámetros del código colombiano de diseño de puentes CCP-14 y, a su vez, el *CODE REQUIREMENTS FOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING CONCRETE STRUCTURES (ACI 350M-06)*. El presente documento establece el procedimiento realizado para el cálculo estructural del proyecto localizado en Arauquita - Arauca.

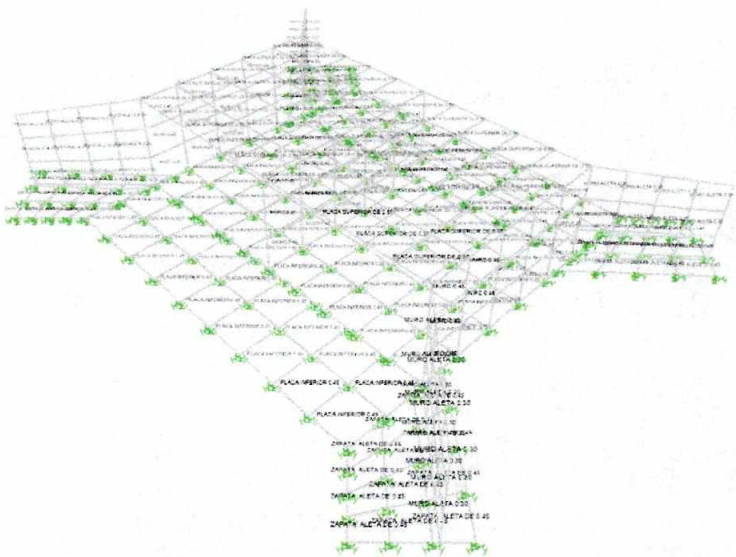
1.4 MATERIALES

Concreto Hidráulico: f´c = 28 MPa impermeabilizado.
Módulo de elasticidad Ec= 4700√28 = 24870 MPa
Refuerzo: fy=420 MPa
Concreto: f'c = 14 MPa, (concreto de limpieza).

2. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

La modelación de placas, muros, aletas y zapatas de la estructura del Box Coulvert se realizó mediante la modelación de elementos tipo Shell con ayuda del software SAP2000. Sus dimensiones se establecieron con base en la *Cartilla de Obras Menores de Drenaje y Estructuras Viales* del INVIAS.

Ilustración 2 - Elementos estructurales definidos en el modelo.

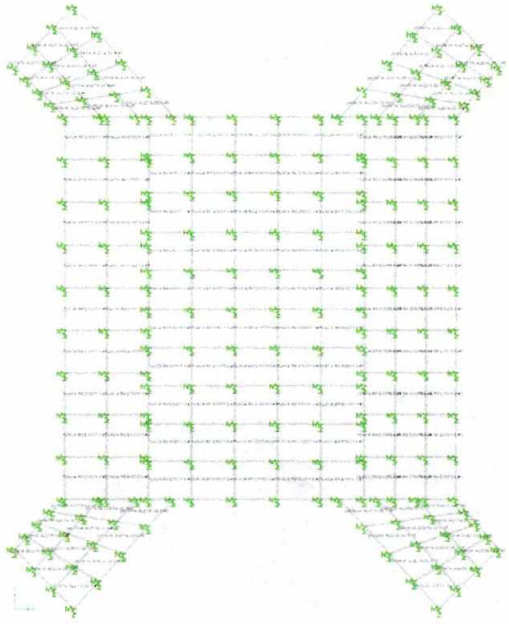


Fuente: Propia.

3. COEFICIENTE DE BALASTO

El coeficiente de balasto es un coeficiente estático de interacción suelo-estructura, obtenido por diseño geotécnico, y con frecuencia requerido para el diseño estructural de las cimentaciones como zapatas aisladas, losas de cimentación u otros elementos.

Ilustración 3 - Springs.



Fuente: Propia.

Profundidad de desplante	Df: (mts)	1,50
Módulo de elasticidad	E: kg/cm2	1000,00
Ancho de la cimentación	B: (cm)	120,00
Longitud del cimiento	L: (cm)	600,00
Coeficiente de POISSON	μ =	0,30
$K_{s\ (centro)}$	(kg/cm3)	10367,54
$K_{s\ (esquina)}$	(kg/cm3)	20735,09

4. COEFICIENTE DE DURABILIDAD

La resistencia requerida **U** se expresa en términos de cargas factorizadas, o momentos internos relacionados y fuerzas. Las cargas factorizadas son las cargas especificadas en la norma multiplicadas por los factores de carga apropiados.

Factor ambiental: Para estructuras estancas, los miembros se diseñan para cumplir con la resistencia requerida **U** para secciones que no sean controladas por compresión y se multiplican por el coeficiente de durabilidad ambiental **Sd** buscando controlar la durabilidad, la estanqueidad, u otras consideraciones de funcionamiento, teniendo como resultado un diseño más conservador y con menor fisuramiento.

$$\text{Esfuerzo requerido} = U^{*}S_d \qquad S_d = \frac{\emptyset \cdot f_y}{\gamma \cdot f_s} \geq 1$$

γ = Carga mayorada / carga no mayorada

Φ = 0.9 Conservadoramente según ACI-350-06 9.2.6

f_s = Esfuerzo permisible de tracción en el refuerzo

f_y = 420 Mpa

En el caso de diseño a cortante el coeficiente Sd se aplica únicamente a la parte de la resistencia a cortante que es llevada por el refuerzo a cortante. El coeficiente de durabilidad no se utilizará en evaluación cargas de servicio o esfuerzos admisibles. No se requiere el uso del coeficiente de durabilidad ambiental Sd en combinaciones de carga que incluyan fuerzas sísmicas E. El valor del esfuerzo fs se limita dependiendo de la acción interna a la que esté sometido el elemento; y está directamente especificado en función del espaciamiento usado en el refuerzo principal. Se encarga de corroborar la capacidad que tienen las estructuras de soportar durante su vida útil, las condiciones físicas y químicas a las que están expuestas.

$$S_d = \frac{0.9 * 420}{1.6 * 140} = 1.69$$

$$S_d = \frac{0.9 * 420}{1.4 * 140} = 1.92$$

$$S_d = \frac{0.9 * 420}{1.2 * 140} = 2.25$$

5. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS

5.1 AVALÚO DE CARGAS

- **PRESIÓN HIDROSTÁTICA**

PRESIÓN HIDROSTÁTICA					
H (m)	H (m)	PH (ton/m2)	γ	1,00	ton/m3
	0	0	H	2,00	m
			γ*H	2,00	ton/m2
2,00	2,00	2,00			

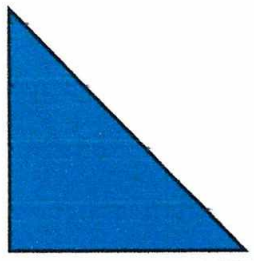
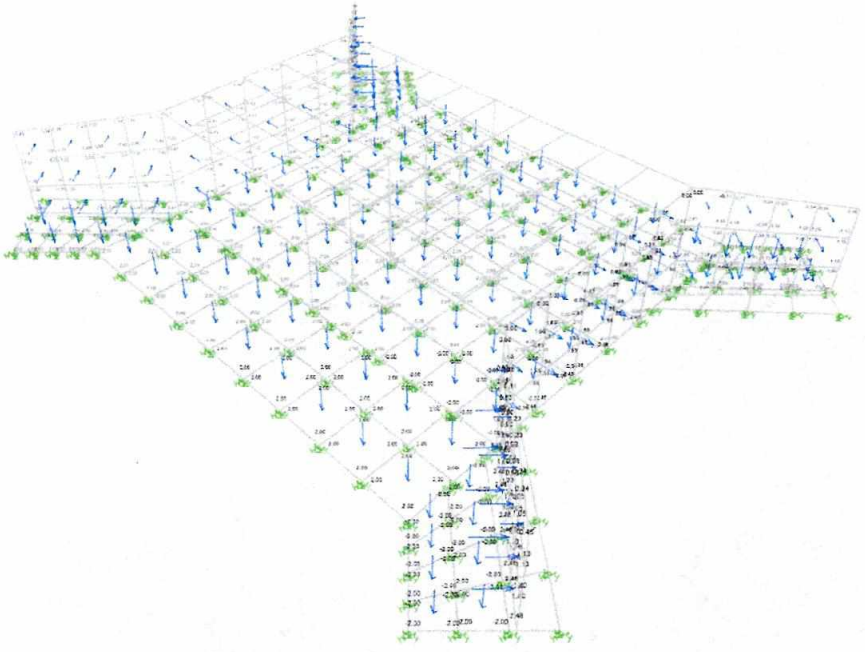


Ilustración 4 - Presión hidrostática.



Fuente: Propia.

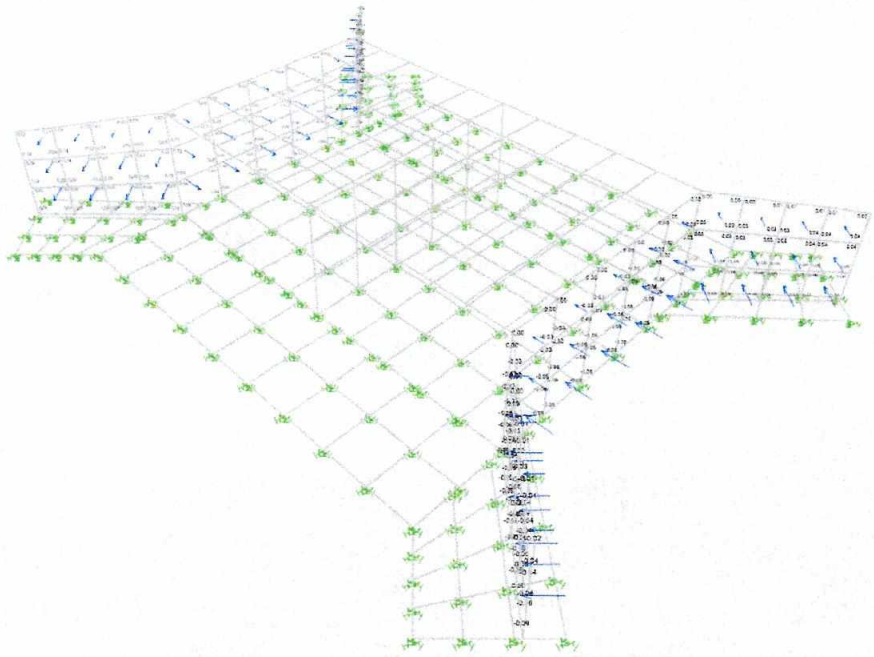
- **EMPUJE DE SUELO**

Φ' (°)	34,7	**Ángulo de fricción interna*
Y_{suelo} (Tonf/m^3)	1,26	**Peso específico del suelo*
Ka	0,274	**Coeficiente de presión horizontal activa*

EMPUJE DEL SUELO

H (m)		H (m)	ES (ton/m2)			
		0	0	γ	1,26	ton/m3
				H	3,00	m
				q	0	ton/m2
				Ka	0,274	
3,00				q*Ka	0	ton/m2
				Ka*γ*H	1,04	ton/m2
		3,00	1,04			

Ilustración 5 - Empuje de suelo en muros y aletas.



Fuente: Propia.

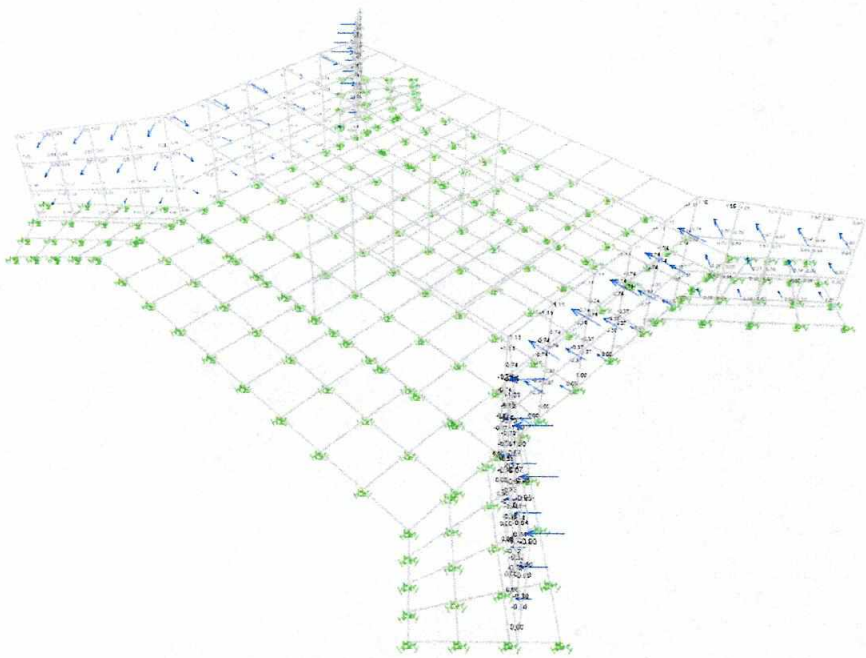
- **EMPUJE DINÁMICO DE SUELO**

Φ' (°)	34,7	*Ángulo de fricción interna
PGA	0,3	*Aceleración horizontal pico del terreno
Fpga	1,1	*Valor de factor del sitio
Kv	0,147	*Coeficiente sísmico vertical
Kh	0,220	*Coeficiente sísmico horizontal
η	0,064	*Ángulo de inercia sísmico

EMPUJE DINÁMICO DEL SUELO

H (m)		H (m)	EDS (ton/m2)			
		0	1,17	γ	1,26	ton/m3
				H	3	m
				q	0	ton/m2
				Kae	0,310	
3,00				q*Ka	0	ton/m2
				Ka*γ*H	1,17	ton/m2
		3,00	0,00			

Ilustración 6 - Empuje del suelo por efectos sísmicos.



Fuente: Propia.

5.2 COMBINACIONES DE CARGA

TABLE: Combination Definitions		
ComboName	CaseName	ScaleFactor
RESISTENCIA I	DEAD	1,25
RESISTENCIA I	VIVA VEHICULAR	2,3275
RESISTENCIA I	EMPUJE SUELO	1,25
RESISTENCIA I	EMPUJE DINAMICO SUELO	1,25
RESISTENCIA I	PRESION AGUA	1
EVENTO EXTREMO I-a	DEAD	1,25
EVENTO EXTREMO I-a	EMPUJE DINAMICO SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-a	EMPUJE SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-a	PRESION AGUA	1
EVENTO EXTREMO I-a	VIVA VEHICULAR	0,665
EVENTO EXTREMO I-b	DEAD	1,25
EVENTO EXTREMO I-b	EMPUJE DINAMICO SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-b	EMPUJE SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-b	PRESION AGUA	1
EVENTO EXTREMO I-b	VIVA VEHICULAR	0,665
EVENTO EXTREMO I-c	DEAD	1,25
EVENTO EXTREMO I-c	EMPUJE DINAMICO SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-c	EMPUJE SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-c	PRESION AGUA	1
EVENTO EXTREMO I-c	VIVA VEHICULAR	0,665
EVENTO EXTREMO I-d	DEAD	1,25
EVENTO EXTREMO I-d	EMPUJE DINAMICO SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-d	EMPUJE SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-d	PRESION AGUA	1
EVENTO EXTREMO I-d	VIVA VEHICULAR	0,665
EVENTO EXTREMO I-e	DEAD	1,25
EVENTO EXTREMO I-e	EMPUJE DINAMICO SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-e	EMPUJE SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-e	PRESION AGUA	1
EVENTO EXTREMO I-e	VIVA VEHICULAR	0,665
EVENTO EXTREMO I-f	DEAD	1,25
EVENTO EXTREMO I-f	EMPUJE DINAMICO SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-f	EMPUJE SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-f	PRESION AGUA	1
EVENTO EXTREMO I-f	VIVA VEHICULAR	0,665

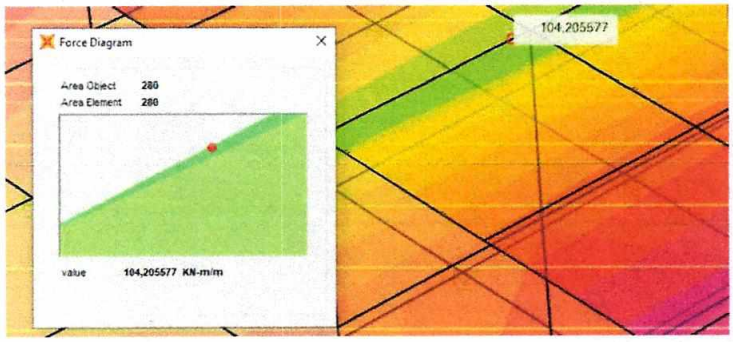
EVENTO EXTREMO I-g	DEAD	1,25
EVENTO EXTREMO I-g	EMPUJE DINAMICO SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-g	EMPUJE SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-g	PRESION AGUA	1
EVENTO EXTREMO I-g	VIVA VEHICULAR	0,665
EVENTO EXTREMO I-h	DEAD	1,25
EVENTO EXTREMO I-h	EMPUJE DINAMICO SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-h	EMPUJE SUELO	1,25
EVENTO EXTREMO I-h	PRESION AGUA	1
EVENTO EXTREMO I-h	VIVA VEHICULAR	0,665
SERVICIO I	DEAD	1
SERVICIO I	EMPUJE DINAMICO SUELO	1
SERVICIO I	EMPUJE SUELO	1
SERVICIO I	PRESION AGUA	1
SERVICIO I	VIVA VEHICULAR	1,33
ENVOLVENTE	EVENTO EXTREMO I-a	1
ENVOLVENTE	EVENTO EXTREMO I-b	1
ENVOLVENTE	EVENTO EXTREMO I-c	1
ENVOLVENTE	EVENTO EXTREMO I-e	1
ENVOLVENTE	EVENTO EXTREMO I-d	1
ENVOLVENTE	EVENTO EXTREMO I-f	1
ENVOLVENTE	EVENTO EXTREMO I-g	1
ENVOLVENTE	EVENTO EXTREMO I-h	1
ENVOLVENTE	RESISTENCIA I	1
ENVOLVENTE	SERVICIO I	1

6. RESULTADOS

6.1 MOMENTOS FLECTORES EN LA ESTRUCTURA

- **Placa superior: 104.21 kN-m/m**

Ilustración 7 - Momento en placa superior con combinación envolvente.



Fuente: Propia.

- **Cálculo de momento flector placa superior**

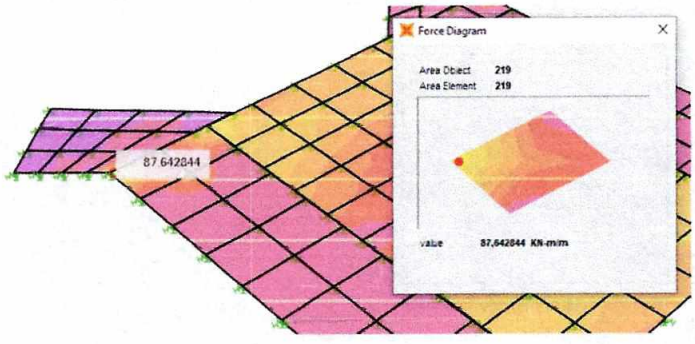
S_d = 1,92

M = 104,21 kN-m/m

M_{ps} = 1,92 * 104,21 kN-m/m = 200,98 kN-m/m

- **Placa inferior-zapatas: 87.69 kN-m/m**

Ilustración 8 - Momento en placa inferior-zapats con combinación envolvente.



Fuente: Propia.

- **Cálculo de momento flector placa inferior-zapatas:**

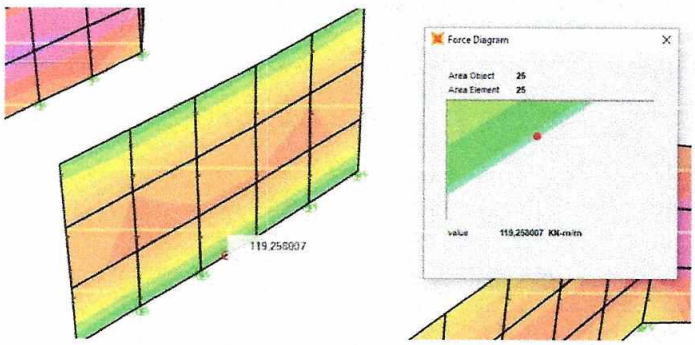
S_d = 1,92

M = 87,64 kN-m/m

M_{pi} = 1,92 * 87,64 kN-m/m = 169,02 kN-m/m

- **Muros-aletas: 119.26 kN-m/m**

Ilustración 9 - Momento en muros-aletas con combinación envolvente.



Fuente: Propia.

- **Cálculo de momento flector muro-aletas:**

S_d = 1,92

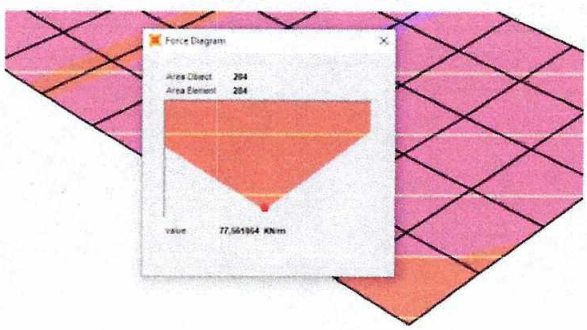
M = 119,26 kN-m/m

M_m = 1,92 * 119,26 kN-m/m = 230 kN-m/m

6.2 CORTANTES EN LA ESTRUCTURA

- **Placa superior: 77.56 kN-m/m**

Ilustración 10 - Cortante en placa superior con combinación envolvente.



Fuente: Propia.

- **Cálculo de cortante placa superior**

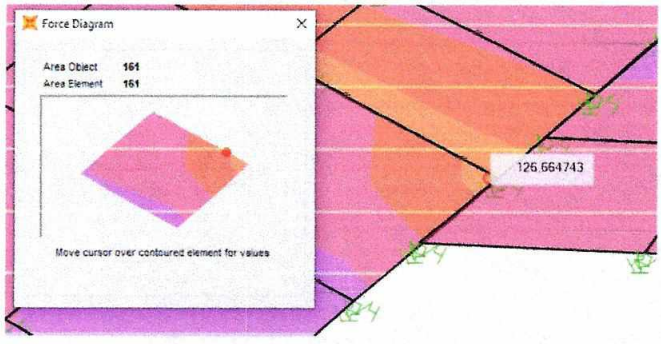
S_d = 1,92

V = 77,56 kN-m/m

V_{ps} = 1,92 * 77,56 kN-m/m = 149,58 kN-m/m

- **Placa inferior-zapatas: 126.66 kN-m/m**

Ilustración 11 - Cortante en placa inferior-zapats con combinación envolvente.



Fuente: Propia.

- **Cálculo de cortante placa inferior-zapatas**

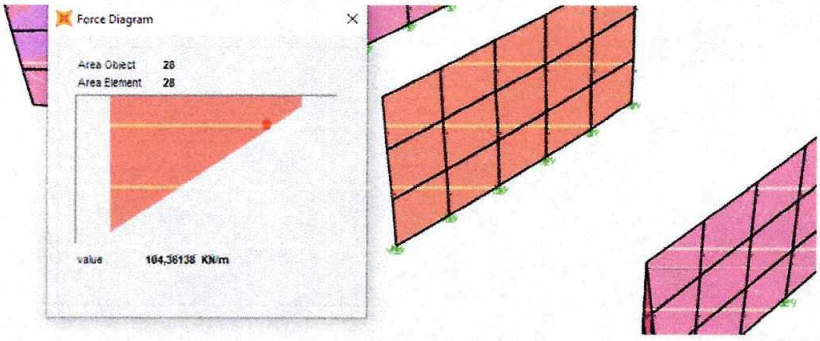
S_d = 1,92

V = 126,66 kN-m/m

V_{pi} = 1,92 * 126,66 kN-m/m = 244,27 kN-m/m

- **Muros-aletas: 119.26 kN-m/m**

Ilustración 12 - Cortante en muros-aletas con combinación envolvente.



Fuente: Propia.

- Cálculo de cortante muros-aletas

S_d = 1,92

V = 104,36 kN-m/m

V_m = 2,25 * 104,36 kN-m/m = 234,81 kN-m/m

6.3 CUANTÍA DE ACERO

- **PLACA SUPERIOR ACERO A FLEXIÓN:**

VERIFICACIÓN DE MOMENTO DE FISURACIÓN - Refuerzo inferior

M_u	200,98	kN-m/m	
Acero para una franja de 1 m			
Fy	420000	kPa	
f'c	28000	kPa	
Φ	0,9		
Distancia de la fibra externa al centroide del acero a flexión "d"	0,425	m	
b	1,00	m	
ρ (cuantía)	0,0025		
A_{sreq} (área de acero req)	10,63	cm^2	
A_s (área de barra utilizada)	2,84	cm^2	#6
S (separación entre barras)	26,73	cm	
S_{adop} (separación adopatada)	25	cm	

VERIFICACIÓN DE MOMENTO DE FISURACIÓN - Refuerzo superior

M_u	200,98	kN-m/m
Acero para una franja de 1 m		
Fy	420000	kPa
f'c	28000	kPa
Φ	0,9	
Distancia de la fibra externa al centroide del acero a flexión "d"	0,45	m
b	1,00	m

ρ (cuantía)	0,0025		
A_{sreq} (área de acero req)	11,25	cm^2	
A_s (área de barra utilizada)	2,84	cm^2	#6
S (separación entre barras)	25,24	cm	
S_{adop} (separación adopatada)	25	cm	

- PLACA INFERIOR ACERO A FLEXIÓN:

VERIFICACIÓN DE MOMENTO DE FISURACIÓN - Refuerzo inferior

M_u	169,02	kN-m/m
Acero para una franja de 1 m		
Fy	420000	kPa
f'c	28000	kPa
Φ	0,9	
Distancia de la fibra externa al centroide del acero a flexión "d"	0,375	m
b	1,00	m
ρ (cuantía)	0,0025	
A_{sreq} (área de acero req)	9,38	cm^2
A_s (área de barra utilizada)	2,84	cm^2 #6
S (separación entre barras)	30,29	cm
S_{adop} (separación adopatada)	25	cm

VERIFICACIÓN DE MOMENTO DE FISURACIÓN - Refuerzo superior

M_u	169,02	kN-m/m
Acero para una franja de 1 m		
Fy	420000	kPa
f'c	28000	kPa
Φ	0,9	
Distancia de la fibra externa al centroide del acero a flexión "d"	0,40	m
b	1,00	m
ρ (cuantía)	0,0025	

A_{sreq} (área de acero req)	10,00	cm^2	
A_s (área de barra utilizada)	2,84	cm^2	#6
S (separación entre barras)	28,40	cm	
S_{adop} (separación adopatada)	25	cm	

- MURO ACERO A FLEXIÓN:
  - VERIFICACIÓN DE MOMENTO DE FISURACIÓN - Refuerzo inferior

M_u	230	kN-m/m	
Acero para una franja de 1 m			
Fy	420000	kPa	
f'c	28000	kPa	
Φ	0,9		
Distancia de la fibra externa al centroide del acero a flexión "d"	0,375	m	
b	1,00	m	
ρ (cuantía)	0,0025		
A_{sreq} (área de acero req)	9,38	cm^2	
A_s (área de barra utilizada)	2,84	cm^2	#6
S (separación entre barras)	30,29	cm	
S_{adop} (separación adopatada)	25	cm	

VERIFICACIÓN DE MOMENTO DE FISURACIÓN - Refuerzo superior

M_u	230	kN-m/m	
Acero para una franja de 1 m			
Fy	420000	kPa	
f'c	28000	kPa	
Φ	0,9		
Distancia de la fibra externa al centroide del acero a flexión "d"	0,40	m	
b	1,00	m	
ρ (cuantía)	0,0025		
A_{sreq} (área de acero req)	10,00	cm^2	

A_s (área de barra utilizada)	2,84	cm^2	#6
S (separación entre barras)	28,40	cm	
S_{adop} (separación adopatada)	25	cm	

- **PLACA SUPERIOR ACERO A CORTANTE:**

VERIFICACIÓN DE CORTANTE

V_u	149,58	kN/m	
Φ	0,75		
f'c	28	MPa	
b	100,00	cm	
d	42,5	cm	
S	25	cm	
Fy	420	MPa	
ΦVc (cortante concreto)	286,73	kN	
0,5ΦVc	143,37	kN	Requiere refuerzo mínimo
$A_{v\text{-}min}$	14,65	cm2	
	15,63	cm2	
A_v (área de barra utilizada)	3,87	cm2	#7
S (separación entre barras)	26,42	cm	Separación de 25 cm

- **PLACA INFERIOR ACERO A CORTANTE:**

VERIFICACIÓN DE CORTANTE

V_u	244,27	kN/m	
Φ	0,75		
f'c	28	MPa	
b	100,00	cm	
d	37,5	cm	
S	25	cm	
Fy	420	MPa	
ΦVc (cortante concreto)	253,00	kN	
0,5ΦVc	126,50	kN	Requiere refuerzo mínimo

$A_{v\text{-}min}$	14,65	cm2	
	15,63	cm2	
A_v (área de barra utilizada)	3,87	cm2	#7
S (separación entre barras)	26,42	cm	Separación de 25 cm

- **MURO ACERO A CORTANTE:**

VERIFICACIÓN DE CORTANTE

V_u	234,81	kN/m	
Φ	0,75		
f'c	28	MPa	
b	100,00	cm	
d	37,5	cm	
S	25	cm	
Fy	420	MPa	
ΦVc (cortante concreto)	253,00	kN	
0,5ΦVc	126,50	kN	Requiere refuerzo mínimo
$A_{v\text{-}min}$	14,65	cm2	
	15,63	cm2	
A_v (área de barra utilizada)	3,87	cm2	#7
S (separación entre barras)	26,42	cm	Separación de 25 cm

7. CONCLUSIONES

Se realiza el diseño estructural de un Box Culvert de cajón doble con aletas de sección 4,00 x 2,00 m libres, siguiendo la metodología y los lineamientos que la norma colombiana de diseño de puentes CCP-14 exige para este tipo de estructuras.

El análisis estructural del Box Culvert doble fue realizado en el software de elementos finitos SAP2000, donde se introdujo la geometría de la estructura y las características de los materiales para realizar un análisis de resistencia y comprobar la estabilidad. Una vez realizado este análisis, se pudo determinar lo siguiente:

- Los valores más extremos de deformaciones varían entre +2mm y -5.6mm, de tal manera que la estructura no se verá afectada por fisuraciones o agrietamientos producto de desplazamientos.
- La probabilidad de falla encontrada en el Box Culvert presenta un valor cercano a 0%, garantizando su estabilidad.
- El espesor de la placa superior es de cincuenta (50) centímetros.
- El espesor de la placa inferior, zapatas y muros es de cuarenta y cinco (45) centímetros.
- El espesor de las aletas es de treinta (30) centímetros.

El concreto a implementar debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días de f'c = 28 MPa (4000 PSI) y utilizar un impermeabilizante de concreto tipo SIKA-1 o similar.

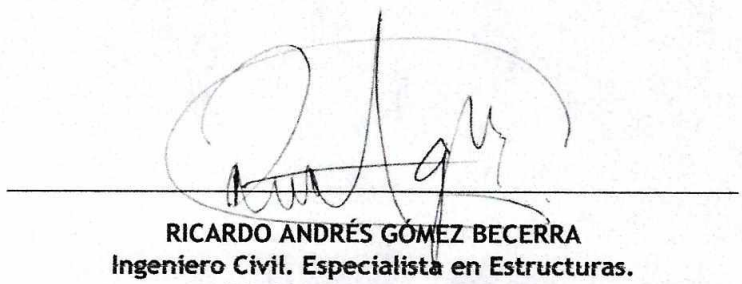
El acero de refuerzo debe tener un límite de fluencia de 420 MPa para varillas No. 3 o mayores.

Se recomienda que para la construcción del Box Culvert, se sigan los procedimientos contenidos en el presente informe, especificaciones técnicas y toda la información contenida en los planos estructurales resultado del análisis realizado.

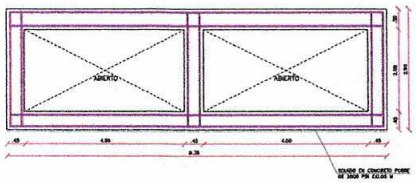
Para la ejecución de la obra, se debe contar una supervisión técnica independiente grado A de acuerdo con lo establecido en la sección I.4.2 del Reglamento Colombiano sismo resistente NSR-10.

Durante la ejecución de la obra se deben verificar la calidad de todos los materiales a utilizar, con el fin de garantizar que cumplan con las especificaciones requeridas.

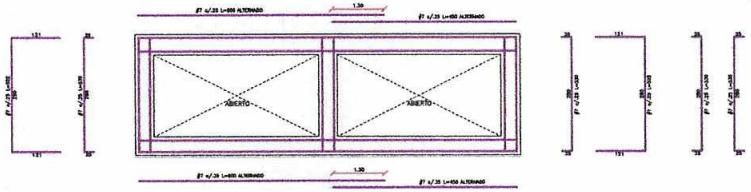
Se deben cumplir las disposiciones contenidas en la NSR-10 respecto al control de calidad de los concretos.



RICARDO ANDRÉS GÓMEZ BECERRA
Ingeniero Civil. Especialista en Estructuras.
MAT. 091037 - 0519665 CND

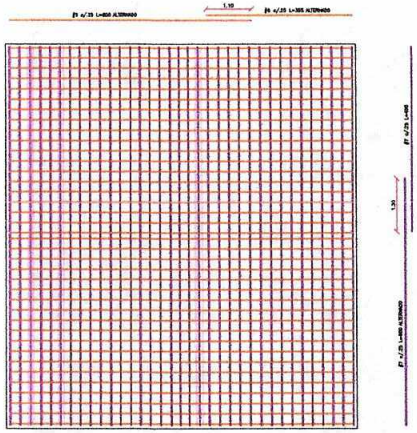


SECCIÓN TRANSVERSAL
ESCALA 1:50

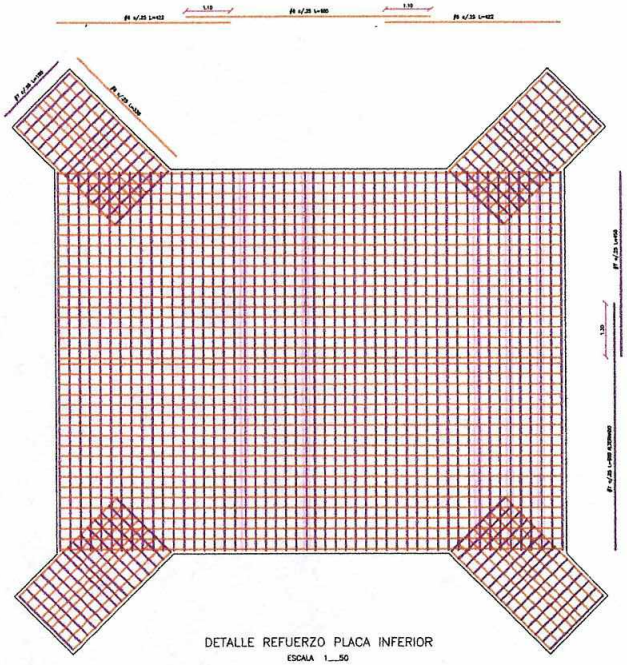


DETALLE REFUERZO TRANSVERSAL
ESCALA 1:50

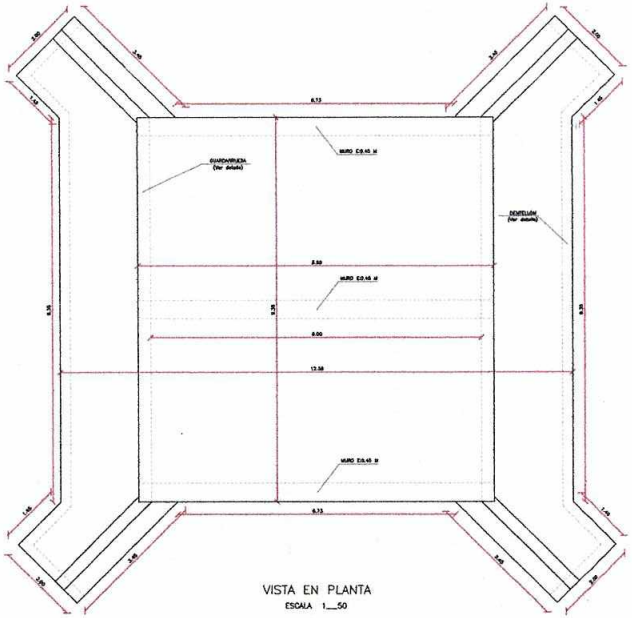
CANTIDADES DE OBRA DE BOX CULVERT DOBLE SECCIÓN 4,00 M X 2,00 M	
CONCRETO F'c=14 MPa (m3)	6.77
CONCRETO F'c=28 MPa (m3)	141.88
ACERO DE REFUERZO (kg)	16482.65
CINTA PVC V-15 (m)	37.80



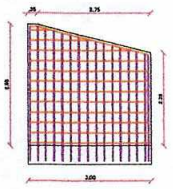
DETALLE REFUERZO PLACA SUPERIOR
ESCALA 1:50



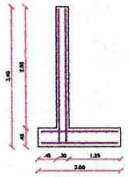
DETALLE REFUERZO PLACA INFERIOR
ESCALA 1:50



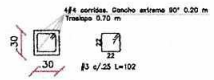
VISTA EN PLANTA
ESCALA 1:50



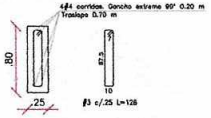




DETALLE REFUERZO ALETAS
ESCALA 1:50



DETALLE GUARDARRUEDA
ESCALA 1:25



DETALLE DENTELLÓN
ESCALA 1:25

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO
- CONCRETO f'c = 28 MPa (4000 PSI, Clase C)
- ACERO CORRUGADO fy = 420 MPa (60000 PSI)
- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN METROS.

DEPARTAMENTO DE ARAUCA

PROYECTO

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE SECTORES CRÍTICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

LOCALIZACIÓN

PUENTE BANADIAS II
K14+939.41
ARAUQUITA – ARAUCA

CONTIENE

VISTA EN PLANTA BOX CULVERT DOBLE
SECCIÓN TRANSVERSAL BOX CULVERT DOBLE
DETALLE DE REFUERZO TRANSVERSAL BOX DOBLE
DETALLE REFUERZO PLACA SUPERIOR
DETALLE REFUERZO PLACA INFERIOR
DETALLE REFUERZO ALETAS
DETALLE GUARDARRUEDA
DETALLE DENTELLÓN

ARCHIVO

REF: PL ESTR PH_BOX_BANADIAS II.dwg

OBSERVACIONES

MODIFICACIÓN	FECHA

MEDIDAS ACOTADAS EN METROS

DISEÑÓ:

RICARDO ANDRES RUIZ BECERRA
INGENIERO CIVIL
ESP. ESTRUCTURAS
T.P 091037-0519665 CND

ESCALA	FECHA
INDICADA	JULIO 2025

PLANO:

EST-01

DE 01

GBL
INGENIERÍA S.A.S

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **RICARDO ANDRÉS GÓMEZ BECERRA**, identificado con CC 1.018.471.927 expedida en BOGOTÁ D.C, en mi condición de **INGENIERO CIVIL, ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS** portador de la Matricula Profesional **No. 091037 - 0519665 CND**, por medio de la presente cedo plenamente los derechos a la Gobernación de Arauca, del **DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BOX CULVERT DE SECCIÓN DOBLE** para el proyecto cuyo objeto es: **"CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE SECTORES CRÍTICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional, certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los dieciocho (18) días del mes de julio de 2025.

RICARDO ANDRÉS GÓMEZ BECERRA
M.P. No. 091037 - 0519665 CND
INGENIERO CIVIL
ESP. ESTRUCTURAS

GBL
INGENIERÍA S.A.S

CARTA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **RICARDO ANDRÉS GÓMEZ BECERRA**, identificado con CC 1.018.471.927 expedida en BOGOTÁ D.C, en mi condición de **INGENIERO CIVIL, ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS** portador de la Matricula Profesional **No. 091037 - 0519665 CND**, certifico que realicé el **DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BOX CULVERT DE SECCIÓN DOBLE** para el proyecto cuyo objeto es: **"CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE SECTORES CRÍTICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

Por lo anterior, manifiesto que es viable el proyecto de construcción, siempre y cuando se construya la obra conforme al diseño realizado y que el constructor cumpla a cabalidad con las características estructurales manifestadas en los estudios. Cualquier modificación que surja al momento de la construcción deberá ser notificada y aprobada por el diseñador.

En consecuencia, asumo toda la responsabilidad referente al diseño estructural, y exonero a la Gobernación de Arauca, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio y/o diseño.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por la Secretaria de Infraestructura Departamental no constituye una aprobacion del estudio, sino una verificación.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional, certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los dieciocho (18) días del mes de julio de 2025.

RICARDO ANDRÉS GÓMEZ BECERRA
M.P. No. 091037 - 0519665 CND
INGENIERO CIVIL
ESP. ESTRUCTURAS

MATRICULA PROFESIONAL

091037-0519665 CND

R2020019991

INGENIERIA CIVIL



RICARDO ANDRES
GOMEZ BECERRA
ID: 1018471[illegible]

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

COPNIA

DOCUMENTO VÁLIDO PARA EL PROYECTO "CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE SECTORES CRÍTICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3720373

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que RICARDO ANDRES GOMEZ BECERRA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1018471927, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 091037-0519665 CND desde el 30 de Abril de 2020, otorgado(a) mediante Resolución Nacional R2020019991.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los uno (01) días del mes de Julio del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
1.018.471.927
GOMEZ BECERRA
RICARDO ANDRES
19-NOV-1994
TAME
(ARAUCA)
1.71
O+
M
21-NOV-2012 BOGOTA D.C

DOCUMENTO VÁLIDO PARA EL PROYECTO "CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE SECTORES CRÍTICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

UNIVERSIDAD DE

LA SALLE

COLOMBIA

Educar para Pensar, Decidir y Servir.

LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE

En atención a que

Ricardo Andrés Gómez Becerra

C.C. 1018[illegible]927 de Bogotá, D.C.

ha cursado todos los estudios y cumplido los requisitos establecidos por la universidad y las disposiciones legales para obtener el grado universitario en la Facultad de

Ingeniería

le otorga en nombre de la República de Colombia y por autorización del Ministerio de Educación Nacional el Título de

Ingeniero Civil

En fe de lo cual firmamos y sellamos este diploma en Bogotá, D.C., a los 25 días del mes de marzo de 2020

Nº 067809

Hno. Alexander Rincón Suárez, fsc.
RECTOR

Mary Yaneth Moreno Becerra
SECRETARIO GENERAL

Aníbal Gómez Ramírez
DECANO

"CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO PROVECTO "CONSERVACIÓN DEL CUADRA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"
DOCUMENTO VALIDO PARA EFECTOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA
DE SECTORES CRITICOS

República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Creada mediante decreto 2655 de 1953 y Ley 75 de 1962

Teniendo en cuenta que:

Ricardo Andrés Gómez Becerra

C. C. Nº 1.0[illegible]927 de Bogotá D.C.

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos académicos exigidos, le confiere el título de

Especialista en Estructuras

En testimonio de ello, otorga el presente DIPLOMA

en Tunja, a los 23 días del mes de [illegible] de 2023

Admisiones y Control de Registro Académico
Diploma No. 143390
Libro de Registro No. 64
Folio No. 071
Fecha 23-02-2023

Rector | Secretario General | Decano | Jefe Departamento

DOCUMENTO VALIDO PARA EL PROYECTO "CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE SECTORES CRÍTICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"