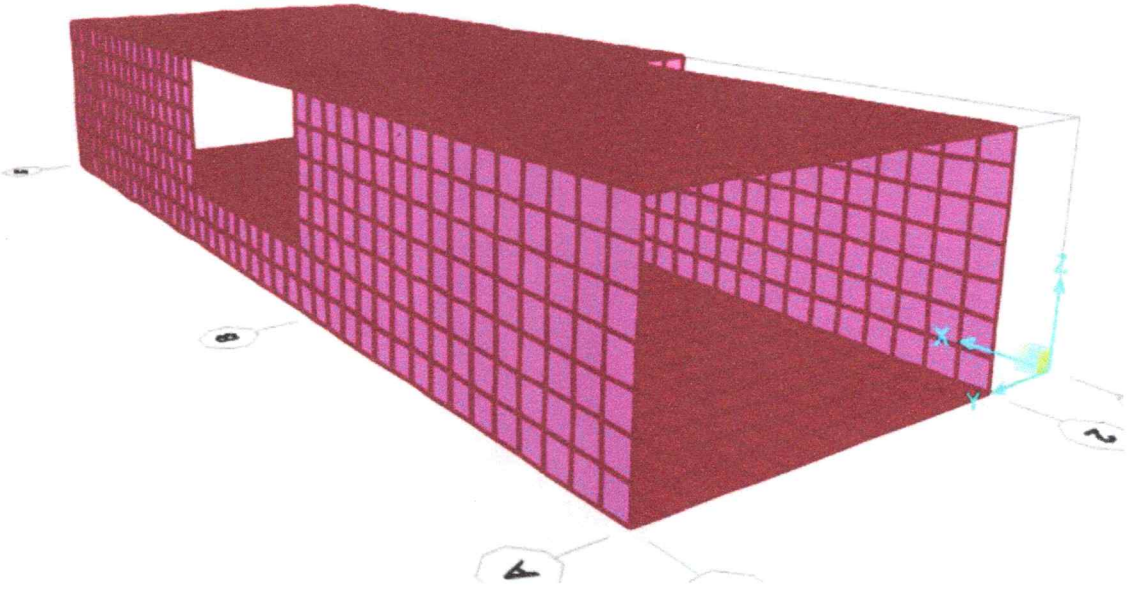
MAYO DE 2026



MEMORIAS DE DISEÑO ESTRUCTURAL PROYECTO: AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

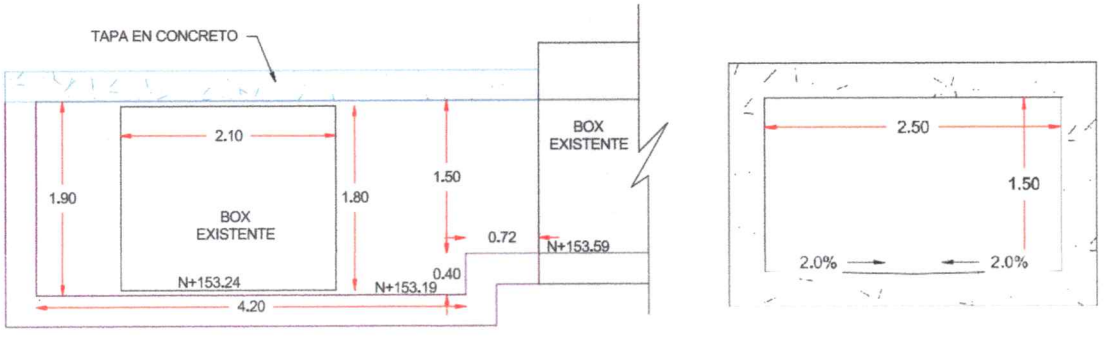
JAIRO CORREDOR BECERRA
CALCULISTA

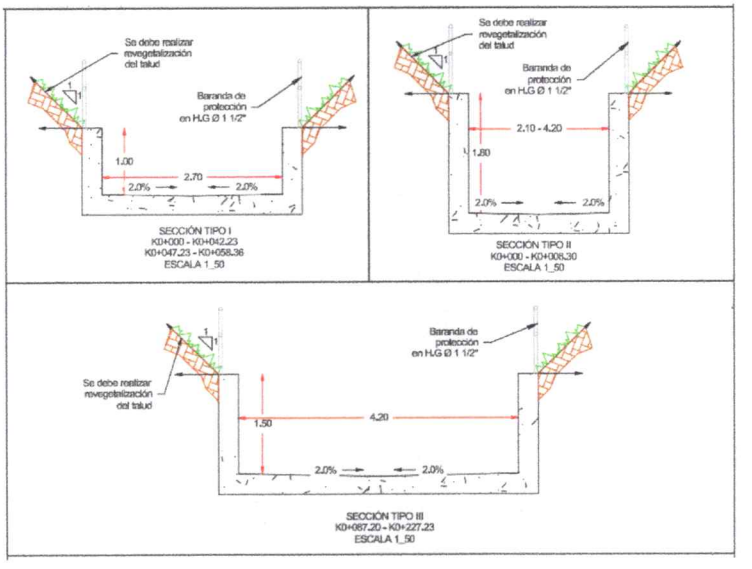
1. INTRODUCCIÓN

El presente informe, muestra los resultados del diseño estructural realizado para el proyecto AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA, de propiedad del municipio de Arauquita.

Dentro del diseño hidráulico, se encuentran 6 tipos de estructuras principales que son: box culvert de 2.70x1.00 metros, con una longitud de 5.00 metros, una estructura de conexión con ancho y profundidad variable y una tapa de concreto. Adicional a ello se tienen 4 tipos de canal, rectangulares de 2.70x1.00 metros, un canal de ancho variable entre 2.10 y 4.20 metros de ancho x 1.80 metros de altura, un canal de 4.20 metros de ancho x 1.50 metros de altura y finalmente, un canal trapezoidal con ancho de la base de 4.20 a 5.60 metros y altura de 0.70 metros.

De acuerdo a las recomendaciones del estudio de suelos, y por las condiciones de la arcilla de soporte de las estructuras, se debe disponer de un mejoramiento con material granular tamaño máximo de 2", tipo subbase granular de 0.30 m de espesor, y un soldado de concreto de 5 cm, antes de apoyar la placa de fondo de las estructuras.



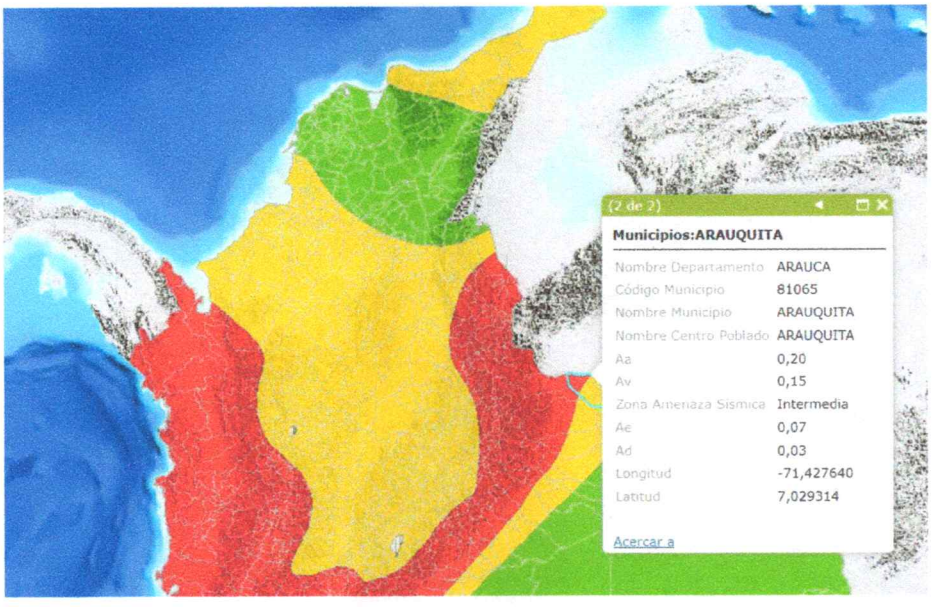


El sistema estructural propuesto, son muros y placas de concreto reforzado, sigue las recomendaciones del código colombiano de diseño sísmico de puentes CCP-14, para el box culvert y para los canales se siguen las recomendaciones de la NSR-10, siendo estructuras de ingeniería ambiental de concreto.

El espesor de los elementos se trabajó para los cálculos de 0.30 metros, de acuerdo al planteamiento del diseño hidráulico, a fin de respetar los niveles propuestos en cada una de las estructuras, además de mejorar características de impermeabilidad.

2. UBICACIÓN DEL PROYECTO Y CRITERIOS DE DISEÑO SÍSMICO

El proyecto está localizado en la zona urbana del municipio de Fortul, departamento de Arauca.



El proyecto se ubicará en una zona de amenaza sísmica alta de acuerdo a la NSR-10, la estructura tiene un grado de disipación de energía DES, y sus parámetros sísmicos son:

- Aceleración horizontal pico efectiva Aa = 0.20
- Velocidad horizontal pico efectiva Av = 0.15
- Coeficiente de importancia I = 1.00
- Perfil del suelo: D.

3. MATERIALES A EMPLEAR

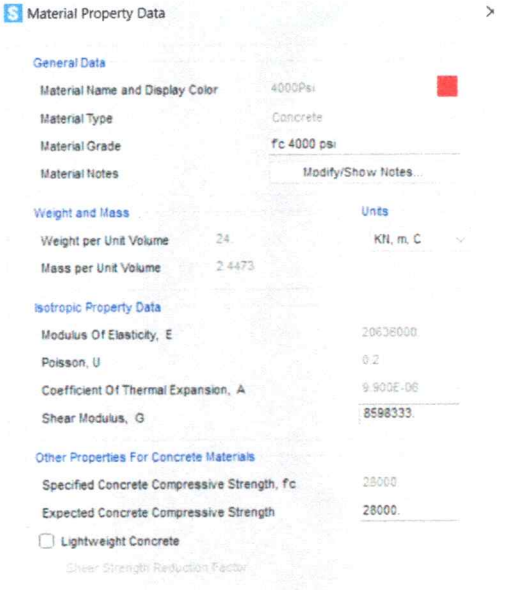
Las siguientes son las especificaciones mínimas establecidas para los materiales utilizables en la construcción:

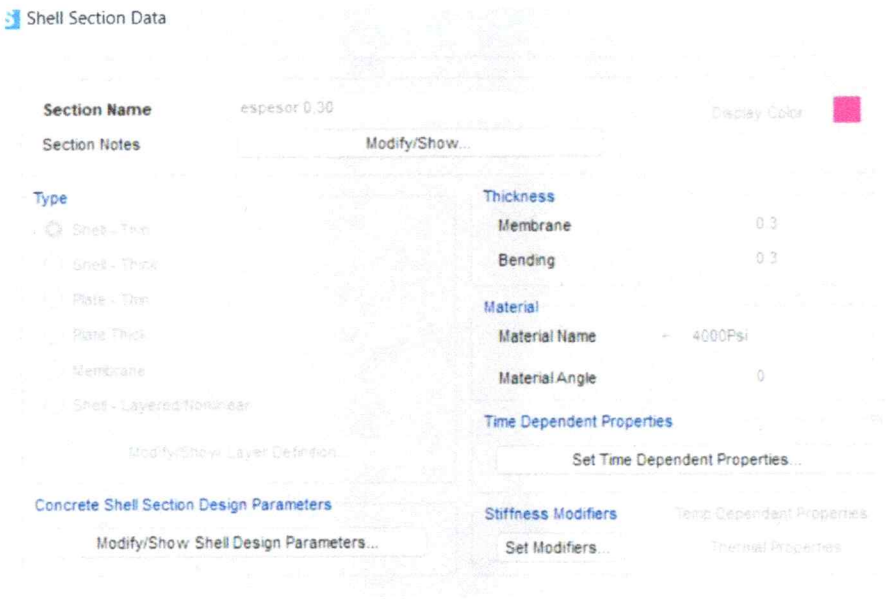
a. Concreto de 28 Mpa para losas, muros y placas de los elementos.
b. Acero de refuerzo de 420 MPa, tanto para el refuerzo longitudinal como para el refuerzo transversal.

4. AVALÚO DE CARGAS

Carga muerta

La carga muerta se refiere al peso propio de los elementos estructurales, de acuerdo a las propiedades del material y al espesor de la sección de los muros y placas, que, en todos los casos es de 0.30 metros.





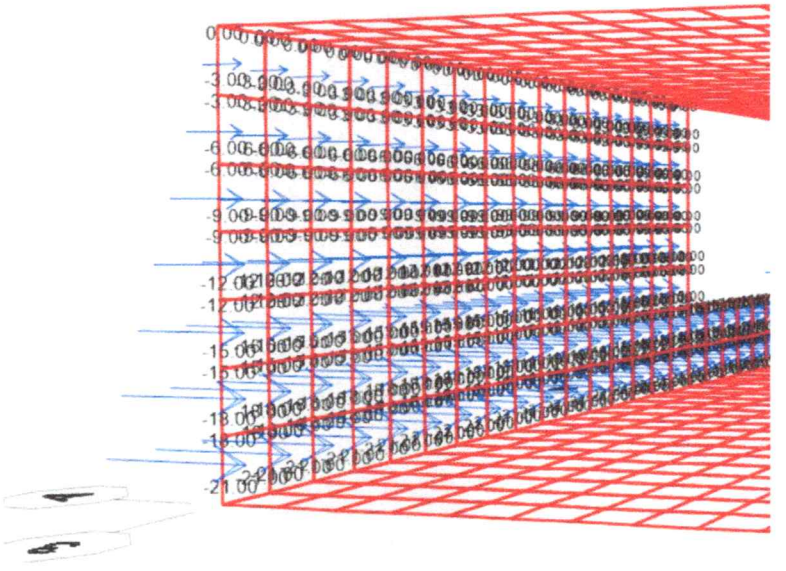
Carga viva

Las cargas vivas aplicadas, son:

- 2.0 KN/m2 para las placas peatonales, como la de la estructura de conexión.

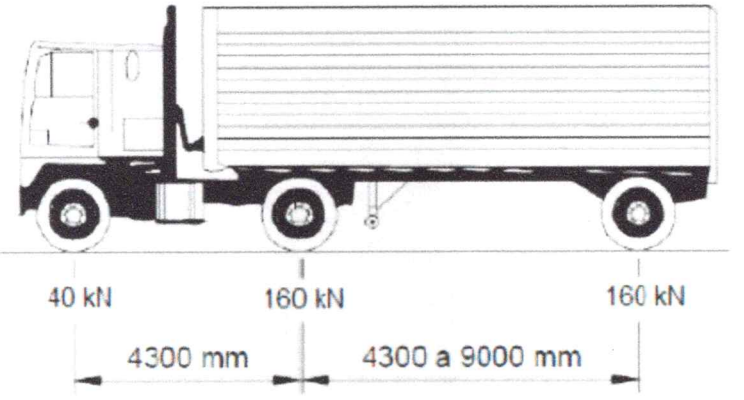
Carga de agua

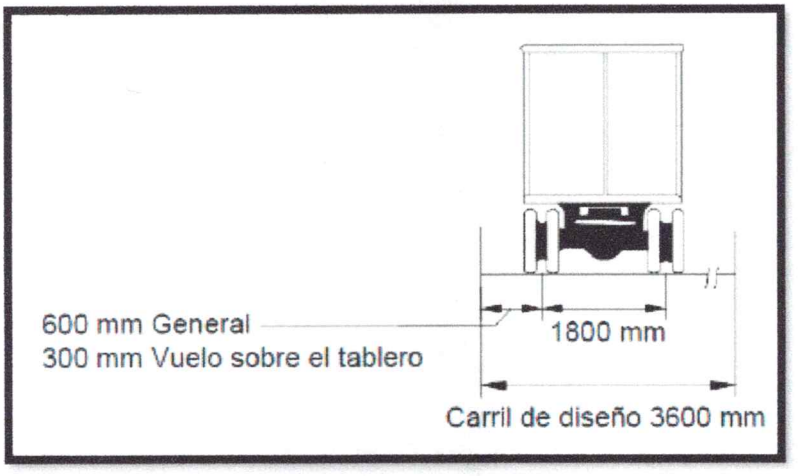
La carga de agua se aplicó de forma triangular, de acuerdo a la profundidad de cada elemento y el peso específico de 10 KN/m3.



Carga viva vehicular

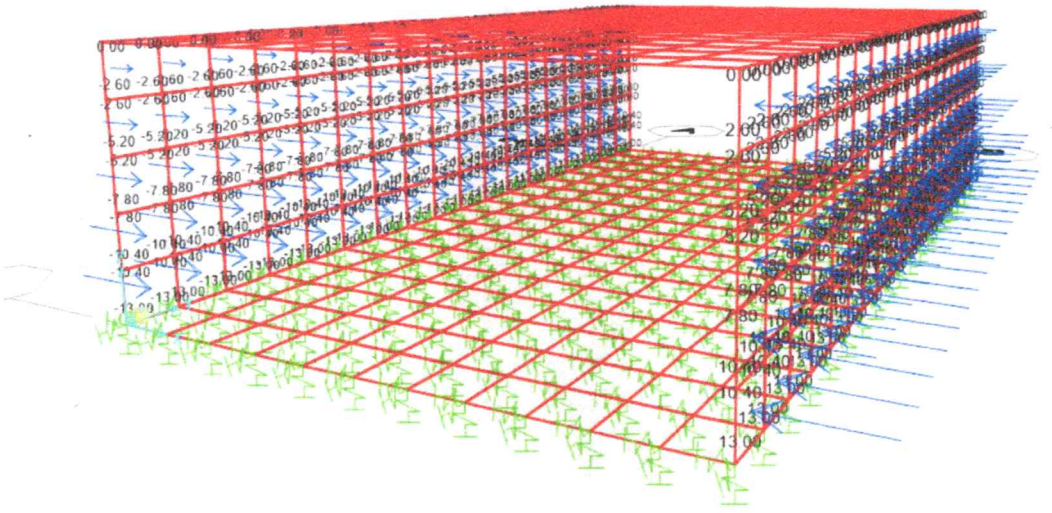
La carga viva vehicular, para el diseño del box culvert, es el eje trasero del camión de diseño dado por el CCP-14, es decir:





Carga de empuje lateral del suelo

La carga de empuje lateral del suelo, también fue aplicada de forma triangular, aumentando la presión con la profundidad, tomando como condición crítica un peso del relleno de 20 KN/m3 y un coeficiente de presión de tierras activo de 0.50.



Carga de pavimento

La carga de pavimento aplicada al caso de box culvert, es la generada para un espesor de 0.075 m, es decir:

Carga asfalto = 0.075m*22.5 KN/m3 = 1.70 KN/m2

5. COMBINACIONES DE CARGA UTILIZADAS.

Las combinaciones de carga se tomaron de acuerdo al CCP-14, para el diseño del bpx culvert y la NSR-10, para los canales y estructura de conexión.

Combinaciones diseño de box culvert:

$$1.25DC + 1.5DW + 1.5EH + 2.3275LL$$

$$1.25DC + 1.5DW + 1.00WA + 2.3275LL$$

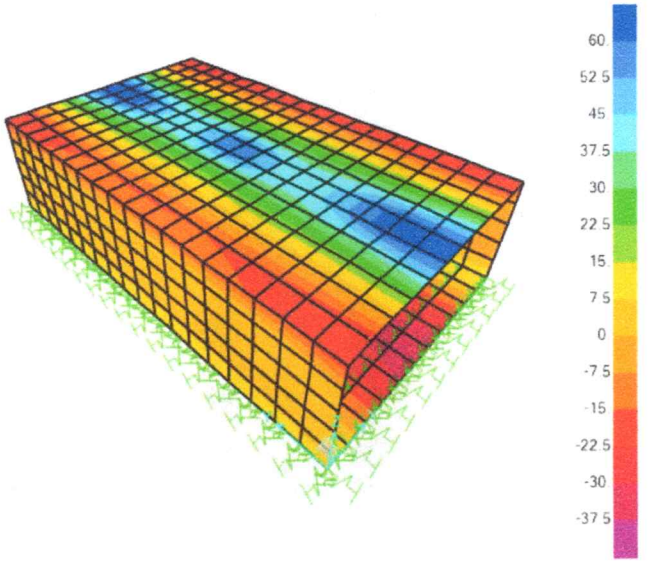
Combinaciones de carga diseño de canales y estructura de conexión:

$$1.2D + 1.6L + 1.6H$$

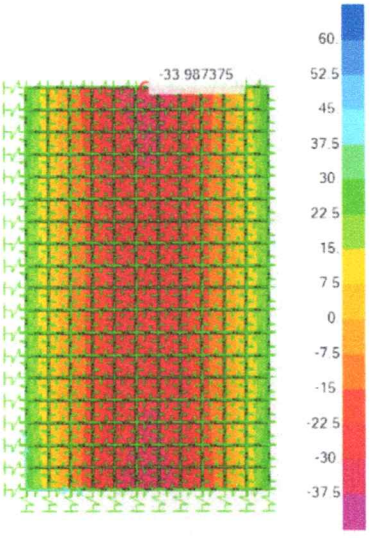
6. RESULTADOS DE DISEÑO BOX CULVERT

Teniendo en cuenta que la sección transversal del box culvert es igual en todos los casos, solo existe cambio en la longitud de los mismos, se realizó un mismo modelo, dado que las cargas se pueden considerar críticas en una franja, donde apoya el eje trasero del camión, disponiendo el mismo refuerzo para la totalidad de la longitud del elemento.

Los resultados de momento máximo se pueden apreciar gráficamente en las siguientes imágenes, con base en dichos resultados, se realiza el cálculo de las cuantías y refuerzo para cada componente del box culvert:



Máximas solicitaciones a flexión (momento KN*m/m), en la losa de fondo y cálculo de refuerzos:



Descripción de la metodología utilizada para el cálculo del refuerzo:

- De acuerdo con el numeral 5.7.3.3.2 del CCP-14, el refuerzo mínimo instalado debe soportar 1.33 veces el momento calculado en el análisis, o el momento de fisuración. Inicialmente en la tabla, se realiza el cálculo del momento de fisuración Mcr y se evalúa 1.33 el momento máximo, tomando el menor valor de los dos. En este caso 46.55 KN*m.
- Con el momento de diseño y las propiedades de los materiales, acero de 420 MPa, concreto de 28 MPa, propiedades de la sección transversal, en este caso diseñado por metro de longitud con base de 1.00 metro, altura total de 0.30 metros, distancia desde la fibra más comprimida al centro del acero de 0.205 metros, se calcula la cuantía necesaria, para soportar el momento. En este caso 0.0031.
- Con la cuantía calculada se hace el cálculo del área de acero requerida, en este caso, 6.765 cm2.
- Para el área de acero, la hoja de cálculo esta programada para calcular la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Para el presente caso, se propone el uso de barra No 4 con una separación máxima a centros de 0.16 metros.
- El acero de transferencia en el otro sentido, es calculado para una cuantía de 0.002, recomendada por la norma, para la cual se tiene un acero requerido de 3 cm2.
- Para este acero, igualmente se calcula la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Para el presente caso, se propone el uso de barra No 3 con una separación máxima a centros de 0.20 metros.

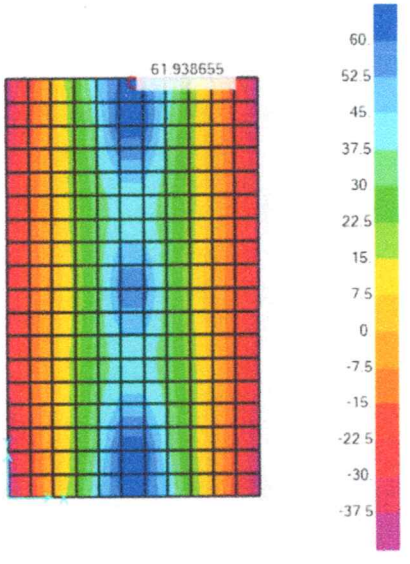
Refuerzo superior losa de fondo Box	
Cuantía	0.00301
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
Momento (KN*m)	46.55
Φ	0.9
b (m)	1
H total (m)	0.3
d' (m)	0.095
d (m)	0.205
m	17.6
Cuantía corregida	0.0033
h para acero (m)	0.205
Acero requerido (cm 2)	6.765
Separación barras No 3 (cm)	0.105
Separación barras No 4 (cm)	0.191
Separación barras No 5 (cm)	0.294
Separación barras No 6 (cm)	0.420
Separación barras No 7 (cm)	0.572
Separación barras No 8 (cm)	0.754

y3	0.67	Grado 60
y2	0	Para preesf.
y1	1.6	no segmentada
fr	3.28073163	Mpa
Sc	15000000	mm2
Mcr	84406663.3	N*mm
Mcr	84.4066633	KN*m
1.33 Momento calculado	46.55	KN*m
Momento de diseño	46.55	KN*m

Acero de transferencia	
Acero requerido (cm 2)	3
Separación barras No 3 (cm)	0.237
Separación barras No 4 (cm)	0.430
Separación barras No 5 (cm)	0.663
Separación barras No 6 (cm)	0.947
Separación barras No 7 (cm)	1.290
Separación barras No 8 (cm)	1.700

Para la losa de fondo del box, se propone como refuerzo principal, barras de acero No 4 con una separación de 0.16 m a centros y acero de transferencia y control de retracción con barras No 3 cada 0.20 metros.

Máximas solicitaciones a flexión (momento KN*m/m), en la placa superior y cálculo de refuerzos:



Descripción de la metodología utilizada para el cálculo del refuerzo:

- De acuerdo con el numeral 5.7.3.3.2 del CCP-14, el refuerzo mínimo instalado debe soportar 1.33 veces el momento calculado en el análisis, o el momento de fisuración. Inicialmente en la tabla, se realiza el cálculo del momento de fisuración Mcr y se evalúa 1.33 el momento máximo, tomando el menor valor de los dos. En este caso 83.79 KN*m.
- Con el momento de diseño y las propiedades de los materiales, acero de 420 MPa, concreto de 28 MPa, propiedades de la sección transversal, en este caso diseñado por metro de longitud con base de 1.00 metro, altura total de 0.30 metros, distancia desde la fibra más comprimida al centro del acero de 0.205 metros, se calcula la cuantía necesaria, para soportar el momento. En este caso 0.00555.
- Con la cuantía calculada se hace el cálculo del área de acero requerida, en este caso, 11.37 cm2.
- Para el área de acero, la hoja de cálculo está programada para calcular la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Para el presente caso, se propone el uso de barra No 5 con una separación máxima a centros de 0.17 metros.
- El acero de transferencia en el otro sentido, es calculado para una cuantía de 0.002, recomendada por la norma, para la cual se tiene un acero requerido de 3 cm2.
- Para este acero, igualmente se calcula la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Para el presente caso, se propone el uso de barra No 3 con una separación máxima a centros de 0.20 metros.

Refuerzo inferior losa superior Box	
Cuantía	0.00555
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
Momento (KN*m)	83.79
Φ	0.9
b (m)	1
H total (m)	0.3
d' (m)	0.095
d (m)	0.205
m	17.6
Cuantía corregida	0.00555
h para acero (m)	0.205
Acero requerido (cm 2)	11.3775
Separación barras No 3 (cm)	0.062
Separación barras No 4 (cm)	0.113
Separación barras No 5 (cm)	0.175
Separación barras No 6 (cm)	0.250

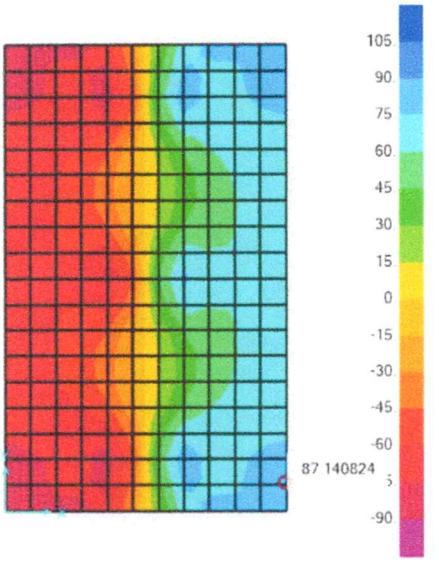
γ3	0.67	Grado 60
γ2	0	Para preesf.
γ1	1.6	no segmentada
fr	3.28073163	Mpa
Sc	15000000	mm2
Mcr	84406663.3	N*mm
Mcr	84.4066633	KN*m
1.33 Momento calculado	83.79	KN*m
Momento de diseño	83.79	KN*m

Acero de transferencia	
Acero requerido (cm 2)	3
Separación barras No 3 (cm)	0.237
Separación barras No 4 (cm)	0.430
Separación barras No 5 (cm)	0.663
Separación barras No 6 (cm)	0.947
Separación barras No 7 (cm)	1.290

Separación barras No 7 (cm)	0.340	Separación barras No 8 (cm)	1.700
Separación barras No 8 (cm)	0.448		

Para la losa superior del box, se propone como refuerzo principal, barras de acero No 5 con una separación de 0.17 m a centros y acero de transferencia y control de retracción con barras No 3 cada 0.20 metros.

Máximas solicitaciones a cortante (KN/m), en la placa superior y cálculo de refuerzos:



La resistencia máxima que soporta la placa de concreto, con base en su espesor esta dada por la expresión:

$$Vresistente = \Phi * 0.17 * \sqrt{f'c}.* d$$

Los valores de d y f'c, se toman de la misma tabla de cálculo de la cuentía, como 0.205m y 27 MPa, respectivamente y el valor de Φ para cortante es de 0.75.

Luego la resistencia del elemento es:

$$Vresistente = 0.70 * 0.17 * \sqrt{28}.* 205$$

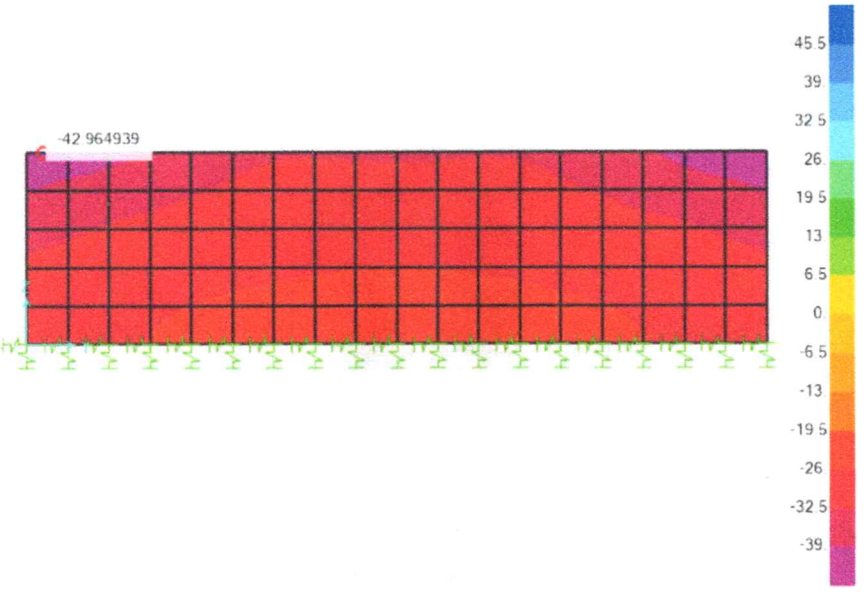
$$Vresistente = 129\ KN/m$$

Como se puede apreciar, la resistencia a cortante es superior a la máxima aplicada. El elemento tiene el espesor adecuado. Los valores de cortante se expresan en KN/m debido a que el diseño se esta realizando por metro de longitud del elemento.

Como premisa en el resto del diseño, y teniendo en cuenta que el box culvert es evidentemente el elemento mas cargado por el paso del camión de diseño, se concluye

que, el espesor de 0.30 metros es suficiente para soportar los efectos de cortante en los demás elementos.

Máximas solicitaciones en los muros del box y cálculo de refuerzos:



Descripción de la metodología utilizada para el cálculo del refuerzo:

- De acuerdo con el numeral 5.7.3.3.2 del CCP-14, el refuerzo mínimo instalado debe soportar 1.33 veces el momento calculado en el análisis, o el momento de fisuración. Inicialmente en la tabla, se realiza el cálculo del momento de fisuración Mcr y se evalúa 1.33 el momento máximo, tomando el menor valor de los dos. En este caso 58.52 KN*m.
- Con el momento de diseño y las propiedades de los materiales, acero de 420 MPa, concreto de 28 MPa, propiedades de la sección transversal, en este caso diseñado por metro de longitud con base de 1.00 metro, altura total de 0.30 metros, distancia desde la fibra más comprimida al centro del acero de 0.205 metros, se calcula la cuantía necesaria, para soportar el momento. En este caso 0.00381.
- Con la cuantía calculada se hace el cálculo del área de acero requerida, en este caso, 7.81 cm2.
- Para el área de acero, la hoja de cálculo está programada para calcular la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Para el presente caso, se propone el uso de barra No 4 con una separación máxima a centros de 0.16 metros.
- El acero de transferencia en el otro sentido, es calculado para una cuantía de 0.002, recomendada por la norma, para la cual se tiene un acero requerido de 3 cm2.
- Para este acero, igualmente se calcula la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Para el presente

caso, se propone el uso de barra No 3 con una separación máxima a centros de 0.20 metros.

Refuerzo externo de los muros Box	
Cuantía	0.00381
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
Momento (KN*m)	58.52
Φ	0.9
b (m)	1
H total (m)	0.3
d' (m)	0.095
d (m)	0.205
m	17.6
Cuantía corregida	0.00381
h para acero (m)	0.205
Acero requerido (cm 2)	7.8105
Separación barras No 3 (cm)	0.091
Separación barras No 4 (cm)	0.165
Separación barras No 5 (cm)	0.255
Separación barras No 6 (cm)	0.364
Separación barras No 7 (cm)	0.495
Separación barras No 8 (cm)	0.653

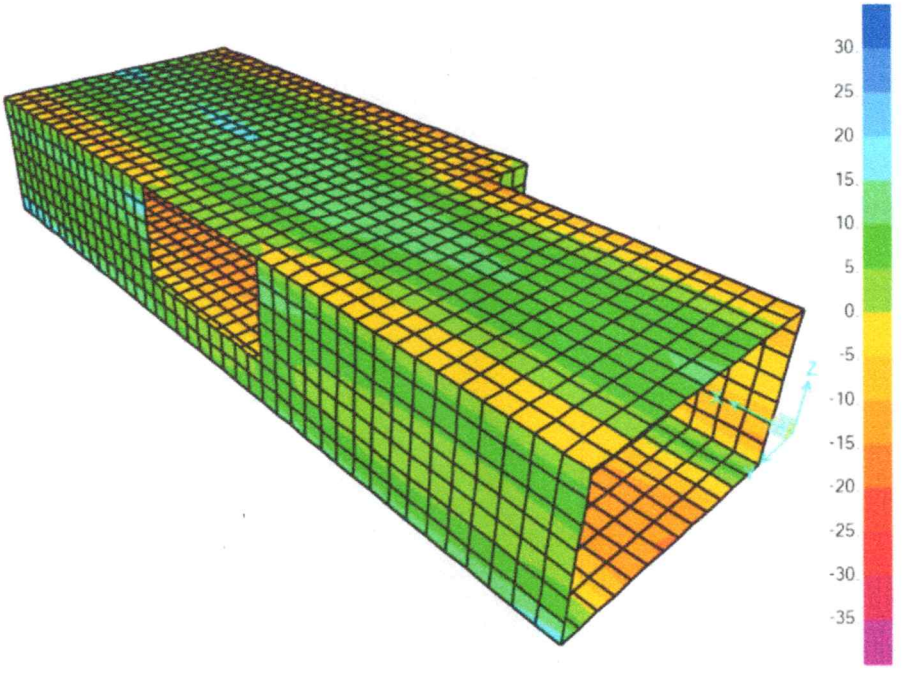
y3	0.67	Grado 60
y2	0	Para preesf.
y1	1.6	no segmentada
fr	3.28073163	Mpa
Sc	15000000	mm2
Mcr	84406663.3	N*mm
Mcr	84.4066633	KN*m
1.33 Momento calculado	58.52	KN*m
Momento de diseño	58.52	KN*m

Acero de transferencia	
Acero requerido (cm 2)	3
Separación barras No 3 (cm)	0.237
Separación barras No 4 (cm)	0.430
Separación barras No 5 (cm)	0.663
Separación barras No 6 (cm)	0.947
Separación barras No 7 (cm)	1.290
Separación barras No 8 (cm)	1.700

Para los muros del box, se propone como refuerzo principal, barras de acero No 4 con una separación de 0.16 m a centros y acero de transferencia y control de retracción con barras No 3 cada 0.20 metros.

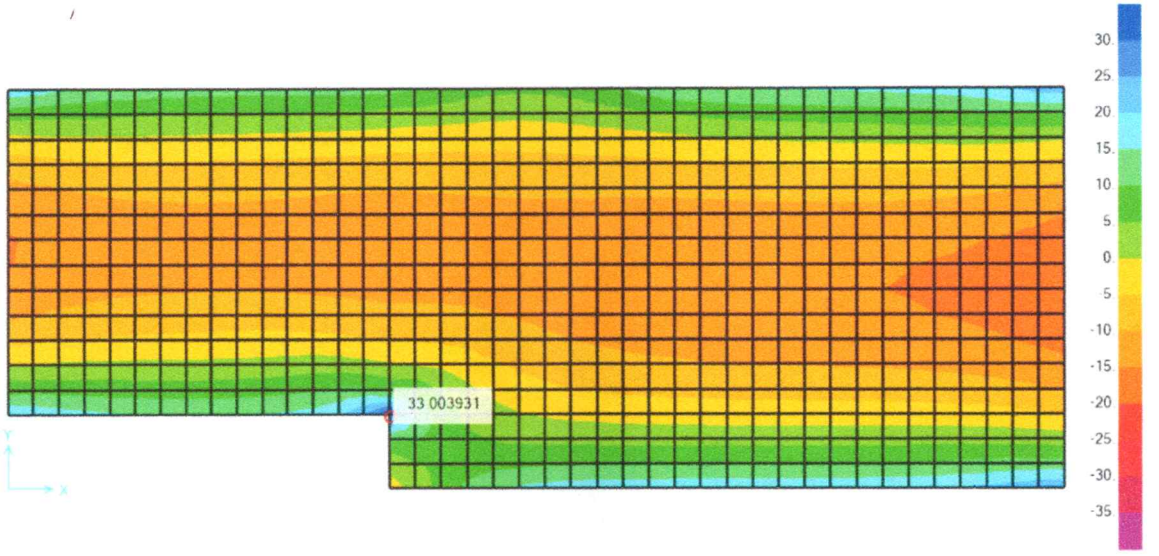
7. RESULTADOS DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE CONEXIÓN.

Este elemento se modeló con una placa superior, y ancho variable, de acuerdo con la información recibida de parte del diseñador hidráulico y por el estudio topográfico realizado, se pudo inferir que, no hay posibilidad de paso de vehículos sobre dicho elemento, por tanto, la carga viva aplicada es de orden peatonal, de 2 KN/m2.



También se tuvo en cuenta en el modelo, la apertura necesaria para la entrada del canal por el costado del elemento.

Máximas solicitaciones a flexión (momento KN*m/m) en la losa de fondo y cálculo de refuerzos:



Descripción de la metodología utilizada para el cálculo del refuerzo:

- De acuerdo con el numeral C.23-C.10.5.3 de la NSR-10, el refuerzo mínimo instalado debe soportar un tercio superior al momento calculado en el análisis, de los resultados gráficos de cada punto se aumenta un tercio del momento para calcular las cuantías. En este caso el momento de cálculo es 43.89 KN.
- Con el momento de diseño y las propiedades de los materiales, acero de 420 MPa, concreto de 28 MPa, propiedades de la sección transversal, en este caso diseñado por metro de longitud con base de 1.00 metro, altura total de 0.30 metros, distancia desde la fibra más comprimida al centro del acero de 0.205 metros, se calcula la cuantía necesaria, para soportar el momento. En este caso 0.00283.
- Con la cuantía calculada se hace el cálculo del área de acero requerida, en este caso, 5.80 cm2.
- Para el área de acero, la hoja de cálculo está programada para calcular la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Este cálculo se compara con el requerimiento de cuantía mínima establecida por la norma por impermeabilidad del elemento que debe ser superior a 0.005 de la sección bruta.
- Así mismo se hace la comparación con la cuantía mínima requerida para controlar la retracción, que es de 0.002.
- Después de los 3 cálculos, prevalece la cuantía de 0.005 sobre la sección bruta y se propone la instalación de una doble parrilla de refuerzo No 4 cada 0.17 metros.

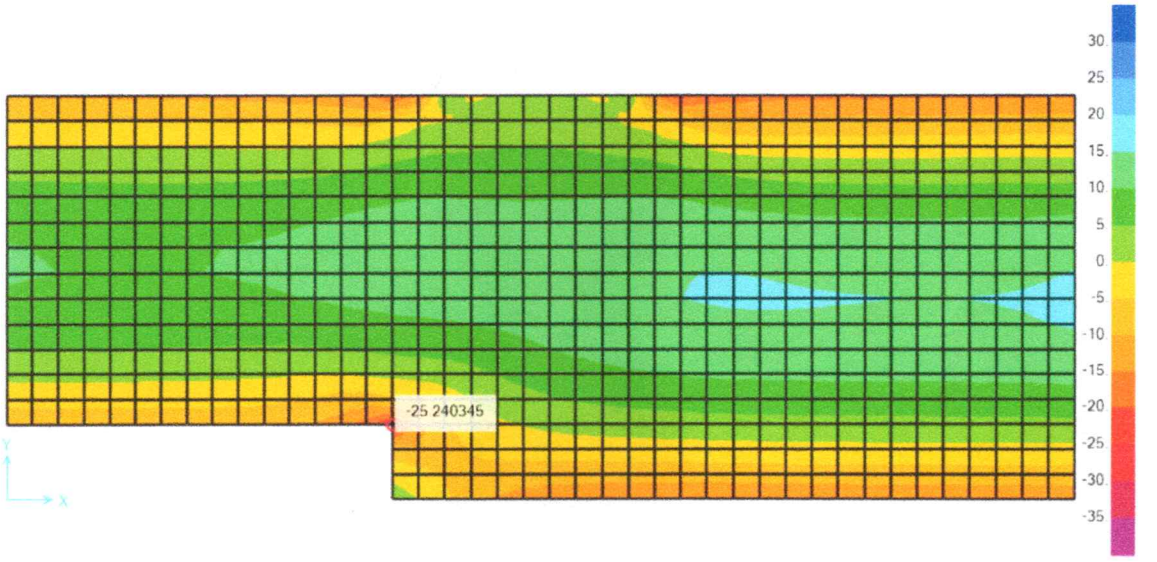
Refuerzo placa fondo Conexión	
Cuantía	0.00283
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
Momento (KN*m)	43.89
Φ	0.9
b (m)	1
H total (m)	0.3
d' (m)	0.095
d (m)	0.205
m	17.6
Acero requerido (cm 2)	5.8015
Separación barras No 3 (cm)	0.122
Separación barras No 4 (cm)	0.222
Separación barras No 5 (cm)	0.343
Separación barras No 6 (cm)	0.490
Separación barras No 7 (cm)	0.667
Separación barras No 8 (cm)	0.879

Acero de transferencia	
Acero requerido (cm 2)	4.5
Separación barras No 3 (cm)	0.158
Separación barras No 4 (cm)	0.287
Separación barras No 5 (cm)	0.442
Separación barras No 6 (cm)	0.631
Separación barras No 7 (cm)	0.860
Separación barras No 8 (cm)	1.133

Refuerzo mínimo sección bruta	
Cuantía	0.005
Acero requerido (cm 2)	7.5
Separación barras No 3 (cm)	0.095
Separación barras No 4 (cm)	0.172
Separación barras No 5 (cm)	0.265
Separación barras No 6 (cm)	0.379
Separación barras No 7 (cm)	0.516
Separación barras No 8 (cm)	0.680

Para la losa de fondo de la estructura de conexión, se propone como refuerzo principal, barras de acero No 4 con una separación de 0.17 m a centros en doble parrilla. Prevalece en este caso el requerimiento de cuantía mínima sobre la sección bruta, dispuesto por la NSR-10.

Máximas solicitaciones a flexión (momento KN*m/m) en la placa superior y cálculo de refuerzos:



Descripción de la metodología utilizada para el cálculo del refuerzo:

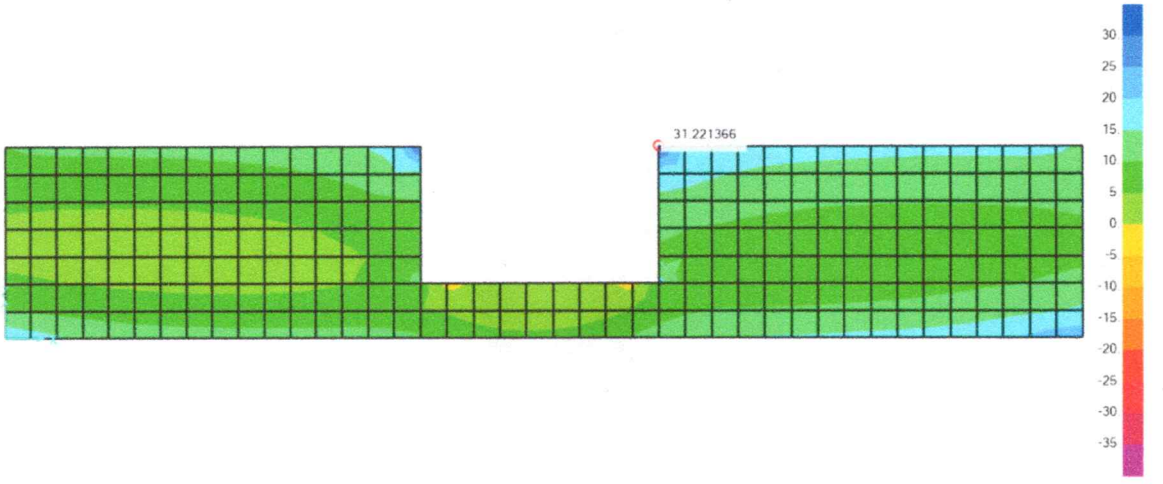
- De acuerdo con el numeral C.23-C.10.5.3 de la NSR-10, el refuerzo mínimo instalado debe soportar un tercio superior al momento calculado en el análisis, de los resultados gráficos de cada punto se aumenta un tercio del momento para calcular las cuantías. En este caso el momento de cálculo es 35.91 KN.
- Con el momento de diseño y las propiedades de los materiales, acero de 420 MPa, concreto de 28 MPa, propiedades de la sección transversal, en este caso diseñado por metro de longitud con base de 1.00 metro, altura total de 0.30 metros, distancia desde la fibra más comprimida al centro del acero de 0.205 metros, se calcula la cuantía necesaria, para soportar el momento. En este caso 0.00231.
- Esta cuantía se corrige por criterios de cuantía mínima normativa que es de 0.0033 y con este valor se calcula el acero necesario de 6.765 cm2.
- Para dicha cuantía se calcula la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Para el presente caso, se propone el uso de barra No 4 con una separación máxima a centros de 0.19 metros.
- El acero de transferencia en el otro sentido, es calculado para una cuantía de 0.002, recomendada por la norma, para la cual se tiene un acero requerido de 3 cm2.
- Para este acero, igualmente se calcula la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Para el presente caso, se propone el uso de barra No 4 con una separación máxima a centros de 0.25 metros.

Refuerzo placa superior Conexión	
Cuantía	0.00231
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
Momento (KN*m)	35.91
Φ	0.9
b (m)	1
H total (m)	0.3
d' (m)	0.095
d (m)	0.205
m	17.6
Cuantía corregida	0.0033
Acero requerido (cm 2)	6.765
Separación barras No 3 (cm)	0.105
Separación barras No 4 (cm)	0.191
Separación barras No 5 (cm)	0.294
Separación barras No 6 (cm)	0.420
Separación barras No 7 (cm)	0.572
Separación barras No 8 (cm)	0.754

Acero de transferencia	
Acero requerido (cm 2)	3
Separación barras No 3 (cm)	0.237
Separación barras No 4 (cm)	0.430
Separación barras No 5 (cm)	0.663
Separación barras No 6 (cm)	0.947
Separación barras No 7 (cm)	1.290
Separación barras No 8 (cm)	1.700

Para la losa superior de la estructura de conexión, se propone como refuerzo principal, barras de acero No 4 con una separación de 0.19 m a centros y refuerzo de retracción No 4 con una separación de 0.25 m. Prevalece en este caso el requerimiento de cuantía mínima sobre la sección.

Máximas solicitaciones a flexión (momento KN*m/m) en los muros y cálculo de refuerzos:



Descripción de la metodología utilizada para el cálculo del refuerzo:

- De acuerdo con el numeral C.23-C.10.5.3 de la NSR-10, el refuerzo mínimo instalado debe soportar un tercio superior al momento calculado en el análisis, de los resultados gráficos de cada punto se aumenta un tercio del momento para calcular las cuantías. En este caso el momento de cálculo es 42.56 KN.
- Con el momento de diseño y las propiedades de los materiales, acero de 420 MPa, concreto de 28 MPa, propiedades de la sección transversal, en este caso diseñado por metro de longitud con base de 1.00 metro, altura total de 0.30 metros, distancia desde la fibra más comprimida al centro del acero de 0.205 metros, se calcula la cuantía necesaria, para soportar el momento. En este caso 0.00275.
- Con la cuantía calculada se hace el cálculo del área de acero requerida, en este caso, 5.63 cm2.
- Para el área de acero, la hoja de cálculo está programada para calcular la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Este cálculo se compara con el requerimiento de cuantía mínima establecida por la norma por impermeabilidad del elemento que debe ser superior a 0.003 de la sección bruta.
- Así mismo se hace la comparación con la cuantía mínima requerida para controlar la retracción, que es de 0.002.
- Después de los 3 cálculos, prevalece la cuantía de 0.005 sobre la sección bruta y se propone la instalación de refuerzo principal No 4 cada 0.20 metros y refuerzo para control de retracción de No 4 cada 0.22 metros.

Refuerzo muros Conexión	
Cuantía	0.00275
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
Momento (KN*m)	42.56
Φ	0.9
b (m)	1
H total (m)	0.3
d' (m)	0.095
d (m)	0.205
m	17.6
Acero requerido (cm 2)	5.6375
Separación barras No 3 (cm)	0.126
Separación barras No 4 (cm)	0.229
Separación barras No 5 (cm)	0.353
Separación barras No 6 (cm)	0.504
Separación barras No 7 (cm)	0.686
Separación barras No 8 (cm)	0.905

Acero de transferencia	
Acero requerido (cm 2)	4.5
Separación barras No 3 (cm)	0.158
Separación barras No 4 (cm)	0.287
Separación barras No 5 (cm)	0.442
Separación barras No 6 (cm)	0.631
Separación barras No 7 (cm)	0.860
Separación barras No 8 (cm)	1.133

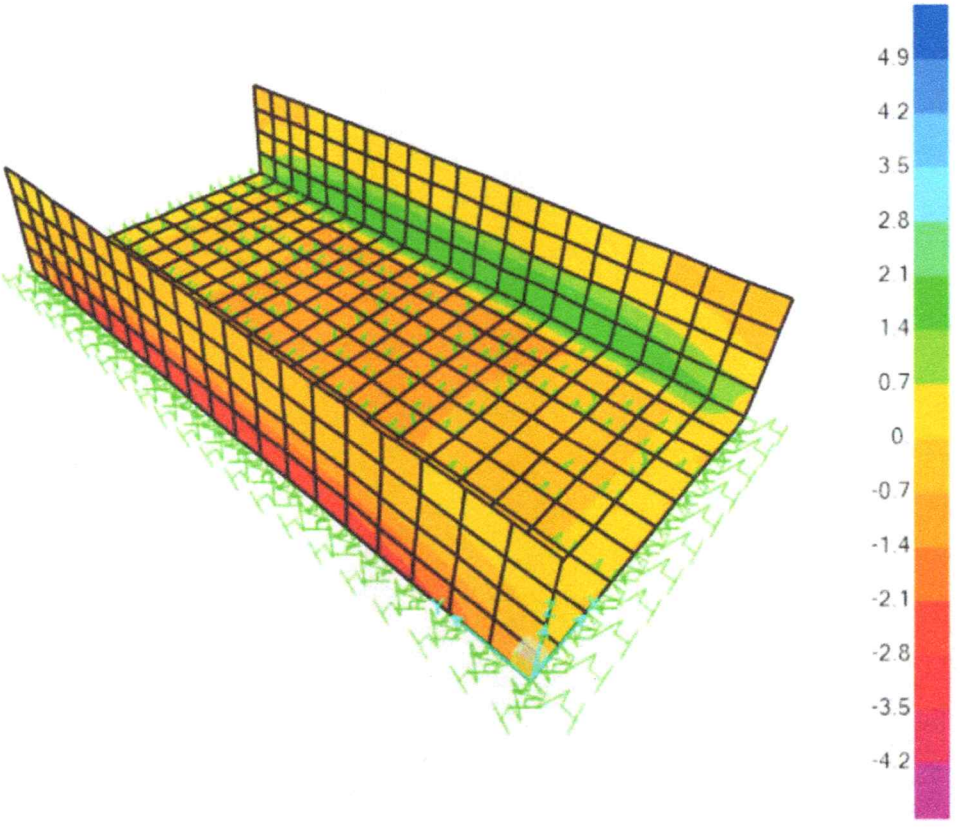
Refuerzo mínimo sección bruta	
Cuantía	0.003
Acero requerido (cm 2)	4.5
Separación barras No 3 (cm)	0.158
Separación barras No 4 (cm)	0.287
Separación barras No 5 (cm)	0.442
Separación barras No 6 (cm)	0.631
Separación barras No 7 (cm)	0.860
Separación barras No 8 (cm)	1.133

Para los muros de la estructura de conexión, se propone como refuerzo principal, barras de acero No 4 con una separación de 0.20 m a centros y acero de control de retracción No 4 con una separación de 0.22 m a centros.

8. RESULTADOS DE DISEÑO CANAL TIPO 1.

El diseño de este tipo de elemento, se realizó para un modelo tipo de 6 metros de longitud, teniendo en cuenta que, la norma estipula este como uno de los márgenes para realizar las dilataciones y así se plasma en los planos constructivos anexos al presente documento.

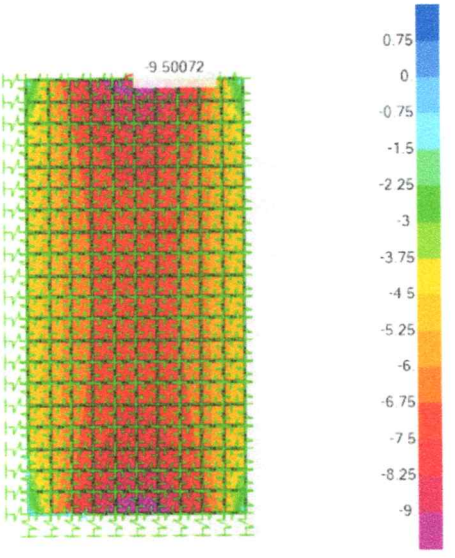
Los resultados del modelo para este elemento, se aprecian gráficamente en la siguiente imagen:



La condición más crítica considerada es la acción de la presión de agua, sin tener en cuenta el empuje horizontal del suelo, de tal manera que, los muros se comporten como un voladizo sin restricción.

Como condición de seguridad, se dispondrán dos parrillas tanto en placa como en los muros, para mejorar condiciones de impermeabilidad y garantizar el adecuado comportamiento ante niveles bajos de agua, que puedan provocar únicamente la acción del relleno en algunos casos.

Máximas solicitaciones a flexión (momento KN*m/m) en la losa de fondo y cálculo de refuerzos:



Descripción de la metodología utilizada para el cálculo del refuerzo:

- De acuerdo con el numeral C.23-C.10.5.3 de la NSR-10, el refuerzo mínimo instalado debe soportar un tercio superior al momento calculado en el análisis, de los resultados gráficos de cada punto se aumenta un tercio del momento para calcular las cuantías. En este caso el momento de cálculo es 13.30 KN.
- Con el momento de diseño y las propiedades de los materiales, acero de 420 MPa, concreto de 28 MPa, propiedades de la sección transversal, en este caso diseñado por metro de longitud con base de 1.00 metro, altura total de 0.30 metros, distancia desde la fibra más comprimida al centro del acero de 0.205 metros, se calcula la cuantía necesaria, para soportar el momento. En este caso 0.00084.
- Con la cuantía calculada se hace el cálculo del área de acero requerida, en este caso, 1.72 cm2.
- Para el área de acero, la hoja de cálculo está programada para calcular la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Este cálculo se compara con el requerimiento de cuantía mínima establecida por la norma por impermeabilidad del elemento que debe ser superior a 0.005 de la sección bruta.
- Así mismo se hace la comparación con la cuantía mínima requerida para controlar la retracción, que es de 0.002.
- Después de los 3 cálculos, prevalece la cuantía de 0.005 sobre la sección bruta y se propone la instalación de una doble parrilla de refuerzo No 4 cada 0.17 metros.

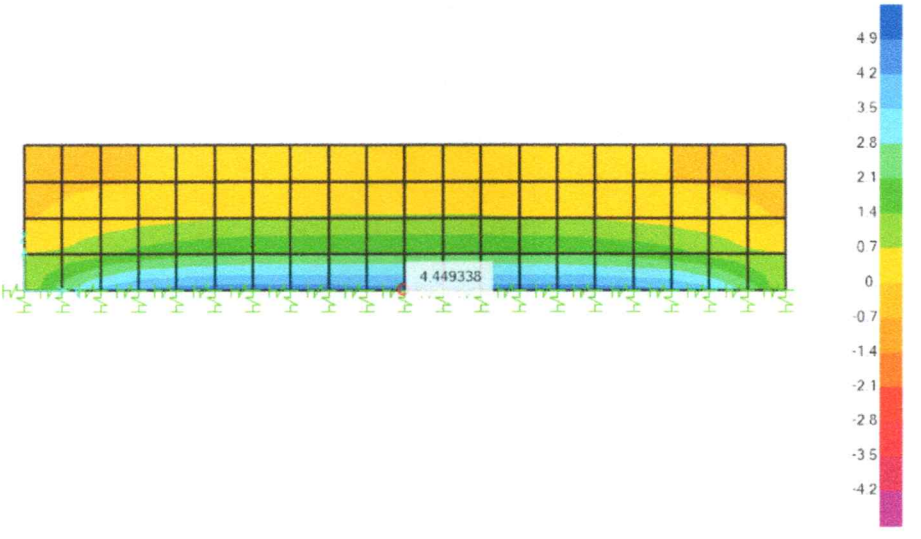
Refuerzo placa fondo Canal 1	
Cuantía	0.00084
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
Momento (KN*m)	13.3
Φ	0.9
b (m)	1
H total (m)	0.3
d' (m)	0.095
d (m)	0.205
m	17.6
Acero requerido (cm 2)	1.722
Separación barras No 3 (cm)	0.412
Separación barras No 4 (cm)	0.749
Separación barras No 5 (cm)	1.156
Separación barras No 6 (cm)	1.649
Separación barras No 7 (cm)	2.247
Separación barras No 8 (cm)	2.962

Acero de transferencia	
Acero requerido (cm 2)	4.5
Separación barras No 3 (cm)	0.158
Separación barras No 4 (cm)	0.287
Separación barras No 5 (cm)	0.442
Separación barras No 6 (cm)	0.631
Separación barras No 7 (cm)	0.860
Separación barras No 8 (cm)	1.133

Refuerzo mínimo sección bruta	
Cuantía	0.005
Acero requerido (cm 2)	7.5
Separación barras No 3 (cm)	0.095
Separación barras No 4 (cm)	0.172
Separación barras No 5 (cm)	0.265
Separación barras No 6 (cm)	0.379
Separación barras No 7 (cm)	0.516
Separación barras No 8 (cm)	0.680

Para la losa de fondo del canal tipo 1, se propone como refuerzo principal, barras de acero No 4 con una separación de 0.17 m a centros en doble parrilla. Prevalece en este caso el requerimiento de cuantía mínima sobre la sección bruta, dispuesto por la NSR-10.

Máximas solicitaciones a flexión (momento KN*m/m) en los muros y cálculo de refuerzos:



Descripción de la metodología utilizada para el cálculo del refuerzo:

- De acuerdo con el numeral C.23-C.10.5.3 de la NSR-10, el refuerzo mínimo instalado debe soportar un tercio superior al momento calculado en el análisis, de los resultados gráficos de cada punto se aumenta un tercio del momento para calcular las cuantías. En este caso el momento de cálculo es 6.65 KN.
- Con el momento de diseño y las propiedades de los materiales, acero de 420 MPa, concreto de 28 MPa, propiedades de la sección transversal, en este caso diseñado por metro de longitud con base de 1.00 metro, altura total de 0.30 metros, distancia desde la fibra más comprimida al centro del acero de 0.205 metros, se calcula la cuantía necesaria, para soportar el momento. En este caso 0.00042.
- Con la cuantía calculada se hace el cálculo del área de acero requerida, en este caso, 0.861 cm2.
- Para el área de acero, la hoja de cálculo está programada para calcular la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Este cálculo se compara con el requerimiento de cuantía mínima establecida por la norma por impermeabilidad del elemento que debe ser superior a 0.003 de la sección bruta.
- Así mismo se hace la comparación con la cuantía mínima requerida para controlar la retracción, que es de 0.002.
- Después de los 3 cálculos, prevalece la cuantía de 0.005 sobre la sección bruta y se propone la instalación de refuerzo principal No 4 cada 0.25 metros y refuerzo para control de retracción de No 4 cada 0.25 metros.

Refuerzo muros Canal 1	
Cuantía	0.00042
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
Momento (KN*m)	6.65
Φ	0.9
b (m)	1
H total (m)	0.3
d' (m)	0.095
d (m)	0.205
m	17.6
Acero requerido (cm 2)	0.861
Separación barras No 3 (cm)	0.825
Separación barras No 4 (cm)	1.498
Separación barras No 5 (cm)	2.311
Separación barras No 6 (cm)	3.298
Separación barras No 7 (cm)	4.495
Separación barras No 8 (cm)	5.923

Acero de transferencia	
Acero requerido (cm 2)	4.5
Separación barras No 3 (cm)	0.158
Separación barras No 4 (cm)	0.287
Separación barras No 5 (cm)	0.442
Separación barras No 6 (cm)	0.631
Separación barras No 7 (cm)	0.860
Separación barras No 8 (cm)	1.133

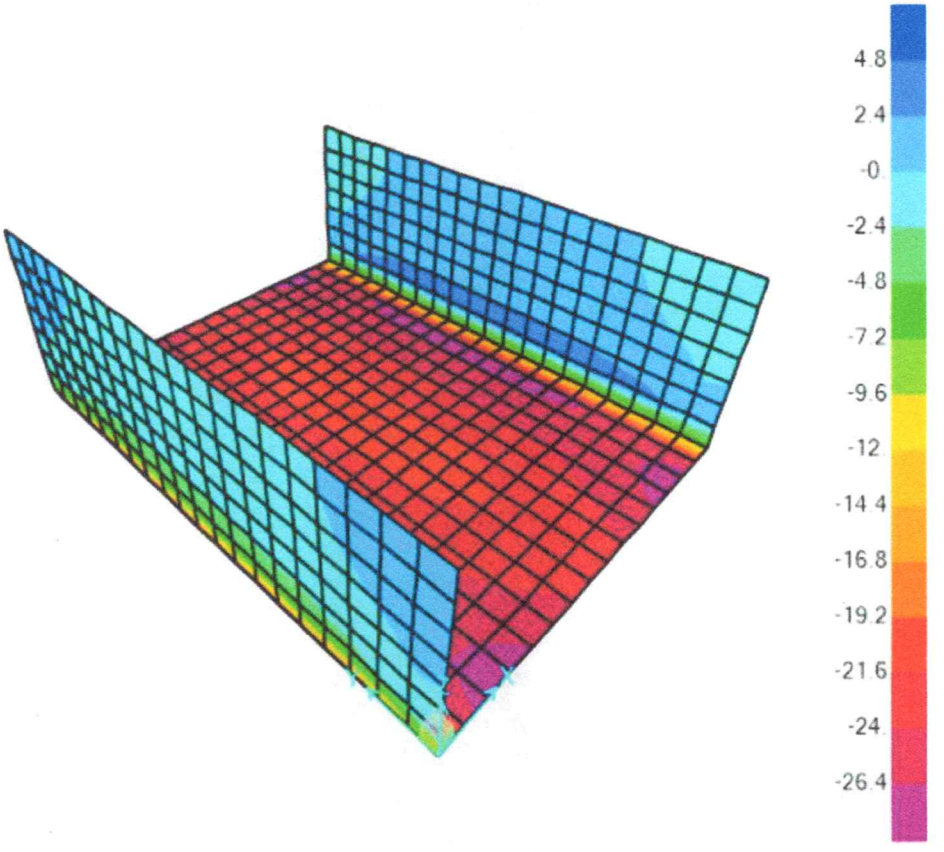
Refuerzo mínimo sección bruta	
Cuantía	0.003
Acero requerido (cm 2)	4.5
Separación barras No 3 (cm)	0.158
Separación barras No 4 (cm)	0.287
Separación barras No 5 (cm)	0.442
Separación barras No 6 (cm)	0.631
Separación barras No 7 (cm)	0.860
Separación barras No 8 (cm)	1.133

Para los muros del canal tipo 1, se propone como refuerzo principal, barras de acero No 4 con una separación de 0.25 m a centros y acero de control de retracción No 4 con una separación de 0.25 m a centros.

9. RESULTADOS DE DISEÑO CANAL TIPO 2.

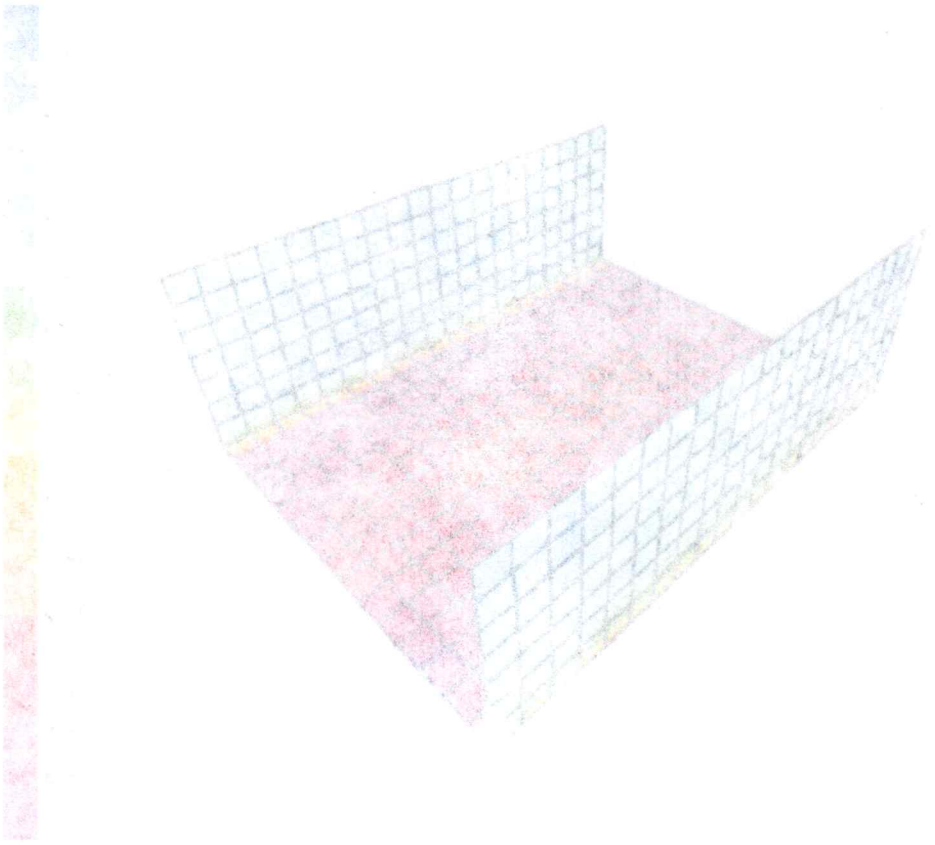
El diseño de este tipo de elemento, se realizó para un modelo tipo de 6 metros de longitud, teniendo en cuenta que, la norma estipula este como uno de los márgenes para realizar las dilataciones y así se plasma en los planos constructivos anexos al presente documento.

Los resultados del modelo para este elemento, se aprecian gráficamente en la siguiente imagen:



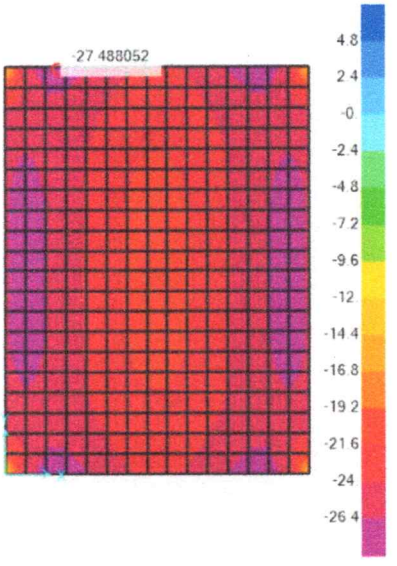
La condición más crítica considerada es la acción de la presión de agua, sin tener en cuenta el empuje horizontal del suelo, de tal manera que, los muros se comporten como un voladizo sin restricción.

Como condición de seguridad, se dispondrán dos parrillas tanto en placa como en los muros, para mejorar condiciones de impermeabilidad y garantizar el adecuado



comportamiento ante niveles bajos de agua, que puedan provocar únicamente la acción del relleno en algunos casos.

Máximas solicitaciones a flexión (momento KN*m/m) en la losa de fondo y cálculo de refuerzos:



Descripción de la metodología utilizada para el cálculo del refuerzo:

- De acuerdo con el numeral C.23-C.10.5.3 de la NSR-10, el refuerzo mínimo instalado debe soportar un tercio superior al momento calculado en el análisis, de los resultados gráficos de cada punto se aumenta un tercio del momento para calcular las cuantías. En este caso el momento de cálculo es 37.24 KN.
- Con el momento de diseño y las propiedades de los materiales, acero de 420 MPa, concreto de 28 MPa, propiedades de la sección transversal, en este caso diseñado por metro de longitud con base de 1.00 metro, altura total de 0.30 metros, distancia desde la fibra más comprimida al centro del acero de 0.205 metros, se calcula la cuantía necesaria, para soportar el momento. En este caso 0.00239.
- Con la cuantía calculada se hace el cálculo del área de acero requerida, en este caso, 4.89 cm2.
- Para el área de acero, la hoja de cálculo está programada para calcular la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Este cálculo se compara con el requerimiento de cuantía mínima establecida por la norma por impermeabilidad del elemento que debe ser superior a 0.005 de la sección bruta.
- Así mismo se hace la comparación con la cuantía mínima requerida para controlar la retracción, que es de 0.002.
- Después de los 3 cálculos, prevalece la cuantía de 0.005 sobre la sección bruta y se propone la instalación de una doble parrilla de refuerzo No 4 cada 0.17 metros.

Refuerzo placa fondo Canal 2	
Cuantía	0.00239
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
Momento (KN*m)	37.24
Φ	0.9
b (m)	1
H total (m)	0.3
d' (m)	0.095
d (m)	0.205
m	17.6
Acero requerido (cm 2)	4.8995
Separación barras No 3 (cm)	0.145
Separación barras No 4 (cm)	0.263
Separación barras No 5 (cm)	0.406
Separación barras No 6 (cm)	0.580
Separación barras No 7 (cm)	0.790
Separación barras No 8 (cm)	1.041

Acero de transferencia	
Acero requerido (cm 2)	4.5
Separación barras No 3 (cm)	0.158
Separación barras No 4 (cm)	0.287
Separación barras No 5 (cm)	0.442
Separación barras No 6 (cm)	0.631
Separación barras No 7 (cm)	0.860
Separación barras No 8 (cm)	1.133

Refuerzo mínimo sección bruta	
Cuantía	0.005
Acero requerido (cm 2)	7.5
Separación barras No 3 (cm)	0.095
Separación barras No 4 (cm)	0.172
Separación barras No 5 (cm)	0.265
Separación barras No 6 (cm)	0.379
Separación barras No 7 (cm)	0.516
Separación barras No 8 (cm)	0.680

Para la losa de fondo del canal tipo 1, se propone como refuerzo principal, barras de acero No 4 con una separación de 0.17 m a centros en doble parrilla. Prevalece en este caso el requerimiento de cuantía mínima sobre la sección bruta, dispuesto por la NSR-10.

Máximas solicitaciones a flexión (momento KN*m/m) en los muros y cálculo de refuerzos:



Descripción de la metodología utilizada para el cálculo del refuerzo:

- De acuerdo con el numeral C.23-C.10.5.3 de la NSR-10, el refuerzo mínimo instalado debe soportar un tercio superior al momento calculado en el análisis, de los resultados gráficos de cada punto se aumenta un tercio del momento para calcular las cuantías. En este caso el momento de cálculo es 37.24 KN.
- Con el momento de diseño y las propiedades de los materiales, acero de 420 MPa, concreto de 28 MPa, propiedades de la sección transversal, en este caso diseñado por metro de longitud con base de 1.00 metro, altura total de 0.30 metros, distancia desde la fibra más comprimida al centro del acero de 0.205 metros, se calcula la cuantía necesaria, para soportar el momento. En este caso 0.00239.
- Con la cuantía calculada se hace el cálculo del área de acero requerida, en este caso, 4.89 cm2.
- Para el área de acero, la hoja de cálculo está programada para calcular la separación máxima entre barras, de acuerdo al diámetro, iniciando con barras No 3, hasta la barra No 8. Este cálculo se compara con el requerimiento de cuantía mínima establecida por la norma por impermeabilidad del elemento que debe ser superior a 0.003 de la sección bruta.
- Así mismo se hace la comparación con la cuantía mínima requerida para controlar la retracción, que es de 0.002.
- Después de los 3 cálculos, prevalece la cuantía de 0.005 sobre la sección bruta y se propone la instalación de refuerzo principal No 4 cada 0.25 metros y refuerzo para control de retracción de No 4 cada 0.25 metros.

Refuerzo muros Canal 2	
Cuantía	0.00239
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
Momento (KN*m)	37.24
Φ	0.9
b (m)	1
H total (m)	0.3
d' (m)	0.095
d (m)	0.205
m	17.6
Acero requerido (cm 2)	4.8995
Separación barras No 3 (cm)	0.145
Separación barras No 4 (cm)	0.263
Separación barras No 5 (cm)	0.406
Separación barras No 6 (cm)	0.580
Separación barras No 7 (cm)	0.790
Separación barras No 8 (cm)	1.041

Acero de transferencia	
Acero requerido (cm 2)	4.5
Separación barras No 3 (cm)	0.158
Separación barras No 4 (cm)	0.287
Separación barras No 5 (cm)	0.442
Separación barras No 6 (cm)	0.631
Separación barras No 7 (cm)	0.860
Separación barras No 8 (cm)	1.133

Refuerzo mínimo sección bruta	
Cuantía	0.003
Acero requerido (cm 2)	4.5
Separación barras No 3 (cm)	0.158
Separación barras No 4 (cm)	0.287
Separación barras No 5 (cm)	0.442
Separación barras No 6 (cm)	0.631
Separación barras No 7 (cm)	0.860
Separación barras No 8 (cm)	1.133

Para los muros del canal tipo 1, se propone como refuerzo principal, barras de acero No 4 con una separación de 0.25 m a centros y acero de control de retracción No 4 con una separación de 0.25 m a centros.

Teniendo en cuenta que, en este elemento, que es el de mayor dimensión, sigue prevaleciendo en el cálculo de cuantías el requerimiento normativo de cuantía mínima, para los demás elementos se dispondrá de la misma propuesta de refuerzo, puesto que, se mantienen las condiciones de espesor de las placas de fondo y de los muros.

12. DISEÑO DE LA BARANDA PEATONAL SOBRE CANAL

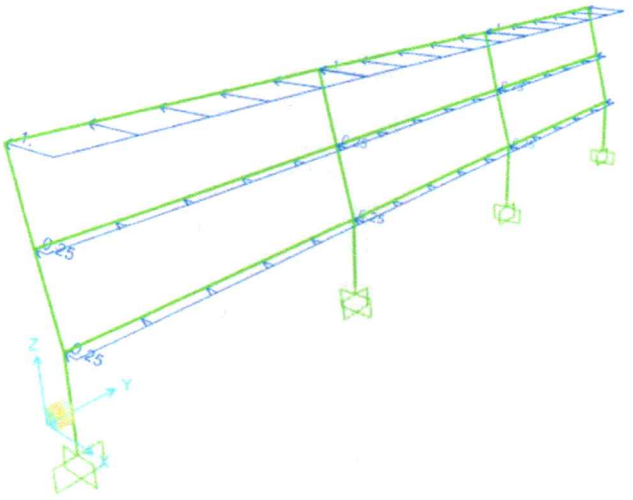
De acuerdo a la propuesta realizada, para garantizar la seguridad de los transeúntes, se propone la construcción de una baranda peatonal sobre los muros de borde del canal, como se aprecia en la siguiente imagen:



Para el cálculo se hizo un modelo en SAP 2000, con las cargas que establece la norma de 1 KN/m en el pasamanos y 0.25 KN/m para los travesaños intermedios.

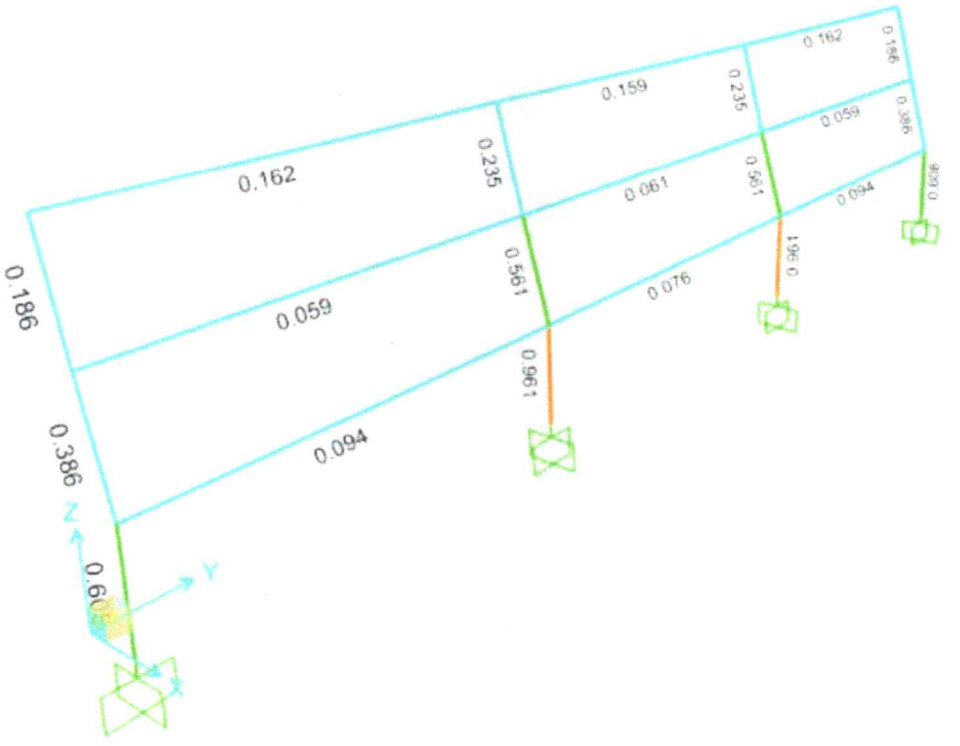
Se propone la instalación de los postes cada 1.50 metros, y con la propuesta se respeta la altura mínima requerida por la normatividad.

El modelo realizado y las cargas aplicadas se aprecian en la siguiente imagen:



Los resultados de forma gráfica de la relación demanda contra capacidad de cada uno de los elementos se aprecian en la siguiente imagen:





Como se puede apreciar, los elementos mas esforzados son los parales con una relación demanda – capacidad de 0.96, además se aprecia que los demás elementos cumplen con las demandas impuestas.

Las secciones de la baranda, de acuerdo al modelo y a los resultados son:

- Parales en tubería de 2" de diámetro y 3 mm de espesor.
- Pasamanos en tubería de 2" de diámetro y 1.5 mm de espesor.
- Travesaños en tubería de 1.5" de diámetro y 1.5 mm de espesor.

El diseño de la conexión entre los postes metálicos y el muro de concreto se presenta en la siguiente tabla:

Diseño de soldadura baranda a muro		
Fexx	480	Mpa
W filete	7	mm
W efectivo	4.9497	mm
Rn Requerida	72750	N
Longitud mínima	63.79279721	mm

Diseño platina a cortante	
Fuerza cortante (N)	3600
Longitud de la platina (mm)	180
Número de agujeros	2
Diámetro del perno (mm)	9.5
Diámetro del agujero (mm)	11.1
Espesor de la platina (mm)	9
Área neta (mm2)	1420.2
Resistencia platina (Mpa)	250
Resistencia elemento (N)	266287.5

Diseño pernos a Flexión	
Momento (KN*m)	2.91
Distancia a centro (m)	0.12
Fuerza (N)	24250
Área requerida (mm2)	82.4829932

Diseño pernos a cortante	
Fuerza cortante (N)	3600
Resitencia Perno (Mpa)	457
φ	0.75
Área requerida (mm2)	10.50328228

Diseño de soldadura tubo postes		
Fexx	480	Mpa
W filete	3	mm
W efectivo	2.1213	mm
Rn Requerida	1250	N
Longitud mínima	2.557557735	mm

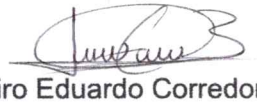
Momento (KN*m)	38
Distancia a centro (m)	0.2
Fuerza (N)	190000

El detalle de las conexiones soldadas y pernadas se encuentra en los planos. Para la unión con el muro del canal, se usará platina de 9 mm de espesor, soldadura de 6 mm en todo el contorno y 4 pernos de 3/8. Las soldaduras propuestas para los pasamanos y travesaños es de 3 mm de filete en todo el contorno.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las estructuras calculadas, obedecen al dimensionamiento proporcionado por el estudio hidráulico del proyecto, consistentes en muros y placas de 0.30 metros de espesor para box culvert, estructura de conexión y para los diferentes tipos de canales.
- Se siguieron recomendaciones del código colombiano de diseño sísmico de puentes para el cálculo de box culvert y de la norma sismo resistente NSR-10 para los demás elementos catalogados como estructuras ambientales.
- El avalúo de las cargas se realizó de acuerdo a cada norma aplicable, así como el uso de las combinaciones de cargas más críticas de acuerdo a las fuerzas actuantes, específicamente en la coincidencia de las principales solicitaciones, como cargas vivas, empujes de suelos, empuje de agua, peso del pavimento y peso propio de los elementos.
- La resistencia mínima del concreto, es la solicitada por la norma, para garantizar condiciones de impermeabilidad de cada elemento.
- En los planos adjuntos se presentan los detalles para construcción de las respectivas dilataciones, que, de acuerdo a las recomendaciones de la norma y las cuantías mínimas que se tuvieron en cuenta en el diseño, no deben tener un espaciamiento superior a 6 metros.
- De acuerdo a las recomendaciones del estudio de geotécnica y para garantizar la estabilidad de las estructuras, se debe construir un mejoramiento del terreno con 0.30 metros de subbase granular compactada y 5 cm de concreto de limpieza previo a la construcción de las placas de los elementos.
- En la realización de los modelos y cálculos de los canales abiertos, se pudo apreciar que, para el elemento de mayor dimensión y altura de muros, seguía primando como requisito de refuerzo, el cumplimiento de la cuantía mínima establecida en la norma, por tal motivo, se manejó la misma disposición de refuerzo para los canales 3 y 4.
- Cualquier modificación que tenga lugar al diseño presentado, debe ser previamente avalada por el diseñador.
- Se recomienda utilizar en la construcción de las obras, personal altamente calificado, que garantice la correcta construcción de cada elemento, respetando, secciones transversales, resistencia de materiales, disposición y separación del refuerzo, recubrimiento mínimo y cada detalle estipulado en los planos.

Firma:



Jairo Eduardo Corredor Becerra
M.P. 15202230662 BYC

Anexos.

- Documentos del diseñador

Diseño Estructural:

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Yo, JAIRO EDUARDO CORREDOR BECERRA, identificado con Cedula de Ciudanía No. 1.049.613.787 expedida en Tunja – Boyacá en mi condición de Ingeniero Civil, Especialista en estructuras portador de la matrícula Profesional No 15202-230662 BYC, por medio del presente certifico que realicé el Diseño Estructural de acuerdo a las Normas Vigentes al proyecto "AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos a la Alcaldía de Cubará.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma del presente memorial de responsabilidad civil.

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.

En constancia, asumo toda la responsabilidad referente a lo anteriormente mencionado.

Se expide a solicitud del interesado, a los cinco (05) días del mes de junio del 2026.

JAIRO EDUARDO CORREDOR BECERRA
M.P. 15202-230662 BYC
Prof. Ing. Civil. Esp. Estructuras

CARTA DE CESION DE DERECHOS

Yo, JAIRO EDUARDO CORREDOR BECERRA, identificado con cedula de ciudanía No. 1.049.613.787 expedida en Tunja – Boyacá, en mi condición de Ingeniero Civil Especialista en estructuras portador de la matrícula Profesional No 15202-230662 BYC, por medio del presente cedo plenamente los derechos a la entidad de la Alcaldía de Arauquita el diseño Estructural del proyecto "**AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido por un acuerdo en concreto entre ambas partes a partir de la fecha en que se firme la presente carta de cesión de derechos.

Se expide a solicitud del interesado, a los cinco (05) días del mes de junio del 2026.

JAIRO EDUARDO CORREDOR BECERRA
M.P.15202-230662 BYC
Ingeniero Civil – Esp. En Estructuras


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 1.049.613.787
CORREDOR BECERRA
APELLIDOS
JAIRO EDUARDO
NOMBRES


INDICE DERECHO
FECHA DE NACIMIENTO 21-AGO-1988
DUITAMA
(BOYACA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.65
ESTATURA
A+
G.S. RH
M
SEXO
11-OCT-2006 TUNJA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
JUAN CARLOS GALINDO VACHA
P-0700100-43157576-M-1049613787-20070222
0641007053A 02 188694601

República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Creada mediante Decreto 2655 de 1953 y Ley 73 de 1962

Teniendo en cuenta que:

Jairo Eduardo Corredor Becerra

C. C. Nº 1.049.613.787 de Tunja (Boyacá)

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

Ingeniero Civil

En testimonio de ello, otorga el presente DIPLOMA

en Tunja, a los 10 días del mes de mayo de 2012

Admisiones y Control
de Registro Académico
Diploma No. 73144
Libro de Registro No. 46
Folio No. 505
Fecha 10-05-2012

Rector

Secretario General

Decano

Coordinador

República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Creada mediante Decreto 2655 de 1953 y Ley 73 de 1962

Teniendo en cuenta que:

Jairo Eduardo Corredor Becerra

C. C. Nº 1.049.613.787 de Tunja (Boyacá)

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 15 días del mes de diciembre de 2014

Admisiones y Control
de Registro Académico
Diploma No. 88479
Libro de Registro No. 50
Folio No. 16
Fecha 15-12-2014

Rector

Secretario General

Decano

Coordinador

Jairo Eduardo Corredor Becerra.



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4804221

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JAIRO EDUARDO CORREDOR BECERRA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1049613787, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 15202-230662 desde el 09 de Julio de 2012, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1156.

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 once (11) días del mes de Octubre del año dos mil veintiseis (2026).

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.