



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1

ESTUDIO DE VULNERABILIDAD

PUENTE TAQUEGRANDE-LOCALIDAD DEL SUMAPAZ



Elaborado por:
Giordano A. Avellaneda Araque
IC. M.G.s. Estructuras
Revisado por:
Patricia Diaz Barreiro
IC. M.G.s. Estructuras

BOGOTÁ D.C, MARZO DE 2020



TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVO	1
2. DESCRIPCIÓN.....	1
2.1 GEOMETRÍA	1
3. NORMAS DE DISEÑO	3
4. MODELO ANALÍTICO.....	3
4.1 DEFINICIÓN DE MATERIALES.....	3
4.2 DEFINICIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	4
5. CARGAS.....	7
5.1 CARGAS PERMANENTES.....	8
5.1.1 CARGA MUERTA “DC”	8
5.1.2 CARGA MUERTA SUPERPUESTA “DW”	9
5.1.3 EMPUJE HORIZONTAL DE TIERRAS “EH”	9
5.2 CARGAS TRANSITORIAS	10
5.2.1 CARGAS VIVAS VEHICULARES (LL) Y AMPLIFICACIÓN DINÁMICA (IM)	
10	
5.2.2 FUERZA DE FRENADO/ARRANQUE (BR)	11
5.2.3 TEMPERATURA UNIFORME (TU) Y GRADIENTE TÉRMICO (TG).....	12
5.2.4 SOBRECARGA VIVA VEHICULAR SUPERFICIAL (LS).....	13
5.2.5 CARGA DE SISMO “EQ”	14
5.3 COMBINACIONES DE CARGA	16
5.3.1 DEFINICIÓN DE PATRONES DE CARGA (LOAD PATTERNS)	17
5.3.2 DEFINICIÓN DE CASOS DE CARGA (LOAD CASES).....	17
5.3.3 DEFINICIÓN DE LAS COMBINACIONES (LOAD COMBINATIONS)	17
6. ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA.....	21
6.1 CRITERIO DE REFUERZO MÍNIMO.....	21
6.2 RESISTENCIA DE LA LOSA EN CONCRETO.....	21
6.2.1 FLEXIÓN.....	22
6.3 RESISTENCIA DE LAS VIGAS EN CONCRETO	27
6.3.1 FLEXIÓN.....	27
6.3.2 CORTANTE	30
6.4 RESISTENCIA DE LAS RIOSTRAS EN CONCRETO.....	37



6.4.1 FLEXIÓN.....	38
6.4.2 CORTANTE	39
6.5 RESISTENCIA DE LOS DIAFRAGMAS EN CONCRETO	42
6.5.1 FLEXIÓN.....	42
6.5.2 CORTANTE	42
7. REHABILITACIÓN	45
7.1 ESTRIBOS.....	45
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
9. ANEXO 1 CARTILLA DE REFERENCIA “MODELOS OBRAS DE ARTE”	49
10. ANEXO 2 PARÁMETROS DE ENTRADA DEL MODELO	52



1. OBJETIVO

Realizar el estudio de vulnerabilidad de la estructura correspondiente al puente “Taquegrande” ubicado en el sector de Sumapaz, Cundinamarca.

2. DESCRIPCIÓN

2.1 GEOMETRÍA

“Taquegrande” es un puente vehicular de una sola luz de 12.50 metros (ver Figura 1), con un ancho de calzada de 4.70 metros. El puente consta de tres vigas principales de 90 centímetros de altura libre separadas a 1.35 metros entre ejes. Cuenta además con un arriostramiento ubicado en el centro de luz y dos diafragmas de 30 centímetros de espesor ubicados en los extremos.

El puente se encuentra apoyado sobre estribos conformados por muros de 50 centímetros de ancho por 6 metros de largo. además de los elementos estructurales, el puente cuenta con bordillos y barandas metálicas, como se observa en la Figura 2.

La sección del tablero se puede observar en la Figura 3.

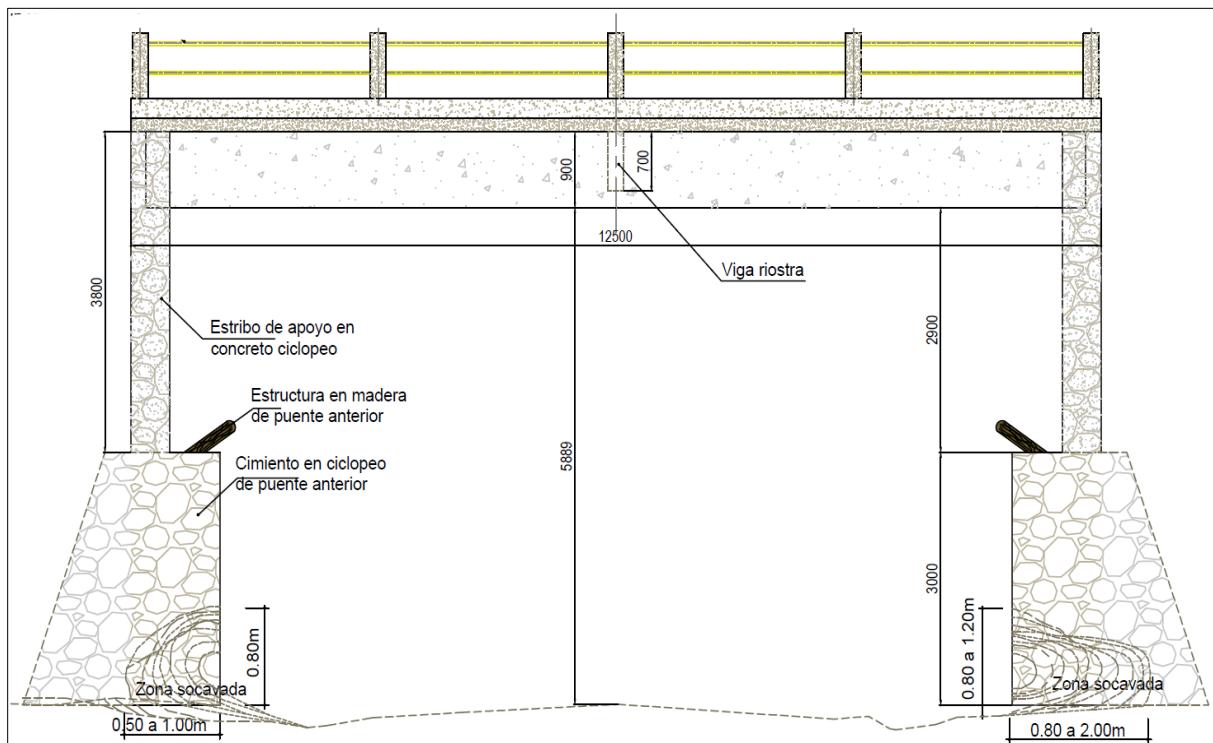


Figura 1 Geometría del Puente. Vista frontal.



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1

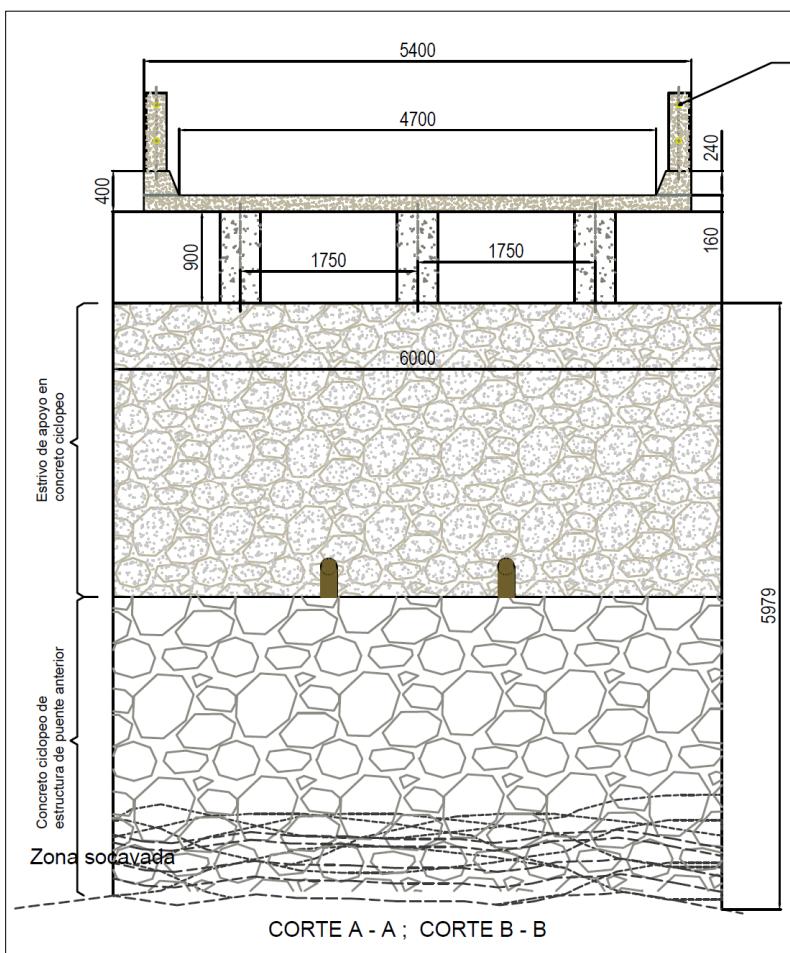
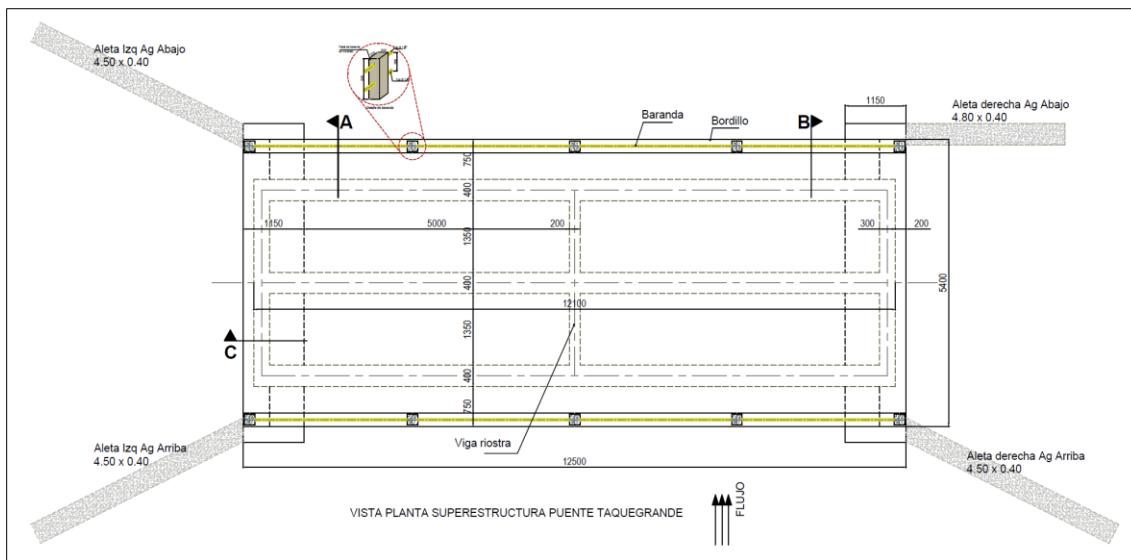


Figura 3 Geometría del Puente. Sección transversal.



3. NORMAS DE DISEÑO

Para la revisión del puente se seguirán las directrices contenidas en las siguientes normas:

- Norma Colombiana de Diseño de Puentes LRFD - CCP - 2014.
- American Association of State Highway and Transportation Officials, Load and Resistance Factor Design, Bridge Design Specifications, 6th Ed. (2012), 7th Ed. (with 2015 and 2016 Interim Revisions).
- AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition.

4. MODELO ANALÍTICO

El modelo estructural tridimensional del puente se realizó en el software CSiBridge v21.1.0, empleando elementos tipo shell de tipo “thin”, se integró la respuesta conjunta de la viga y la losa aferente conformando vigas T sobre las cuales se realizó el cálculo de resistencia última para los efectos de flexión y corte siguiendo los parámetros descritos a continuación.

4.1 DEFINICIÓN DE MATERIALES

La resistencia de los concretos de la estructura empleados en el estudio proviene de la toma de muestras realizada previamente, estos valores fueron ingresados al modelo de análisis dentro del software.

Concreto para la losa

The dialog box displays the following material properties for 'LOSA 21.46MPa' concrete:

General Data	
Material Name and Display Color	LOSA 21.46MPa
Material Type	Concrete
Material Grade	21.46MPa
Material Notes	Modify/Show Notes...

Weight and Mass	Units
Weight per Unit Volume	2.354E-05
Mass per Unit Volume	2.400E-09
N, mm, C	

Isotropic Property Data	
Modulus Of Elasticity, E	22181.94
Poisson, U	0.2
Coefficient Of Thermal Expansion, A	9.900E-06
Shear Modulus, G	9242.475

Other Properties For Concrete Materials	
Specified Concrete Compressive Strength, fc	21.46
Expected Concrete Compressive Strength	21.46

Figura 4 Definición del concreto usado para la losa.



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1

Concreto para las vigas

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color	VIGAS 25.13MPa
Material Type	Concrete
Material Grade	25.13MPa
Material Notes	Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume	2.354E-05
Mass per Unit Volume	2.400E-09

Units

N, mm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E	22181.94
Poisson, U	0.2
Coefficient Of Thermal Expansion, A	9.900E-06
Shear Modulus, G	9242.475

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c	25.13
Expected Concrete Compressive Strength	25.13

Figura 5 Definición del concreto usado para las vigas.

4.2 DEFINICIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Tablero (losa)

Define Bridge Section Data - Concrete Tee Beam

Section Data

Definition

Bridge Section Name	TABLERO12.5M
Slab Material Property	LOSA 21.46MPa
Girder Material Property	VIGAS 25.13MPa
Number of Interior Girders	1
Total Width	5.4
Total Depth	1.06
Keep Girders Vertical When Superelevate? (Area & Solid Mode...)	No
Slab Thickness	
Top Slab Thickness (t1)	0.2
Fillet Horizontal Dimension Data	
t1 Horizontal Dimension	0.75
t2 Horizontal Dimension	0.75
t3 Horizontal Dimension	0.
t4 Horizontal Dimension	0.
Fillet Vertical Dimension Data	
t1 Vertical Dimension	0.04
t2 Vertical Dimension	0.04
t3 Vertical Dimension	0.

Loads

Girder Output

Materials

Frame Sects...

Units

KN, m, C

Modify/Show Load Patterns...

Load Patterns...

Convert To User Bridge Section

OK **Cancel**



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT. 900424200-1

Figura 6 Definición del tablero.

Vigas

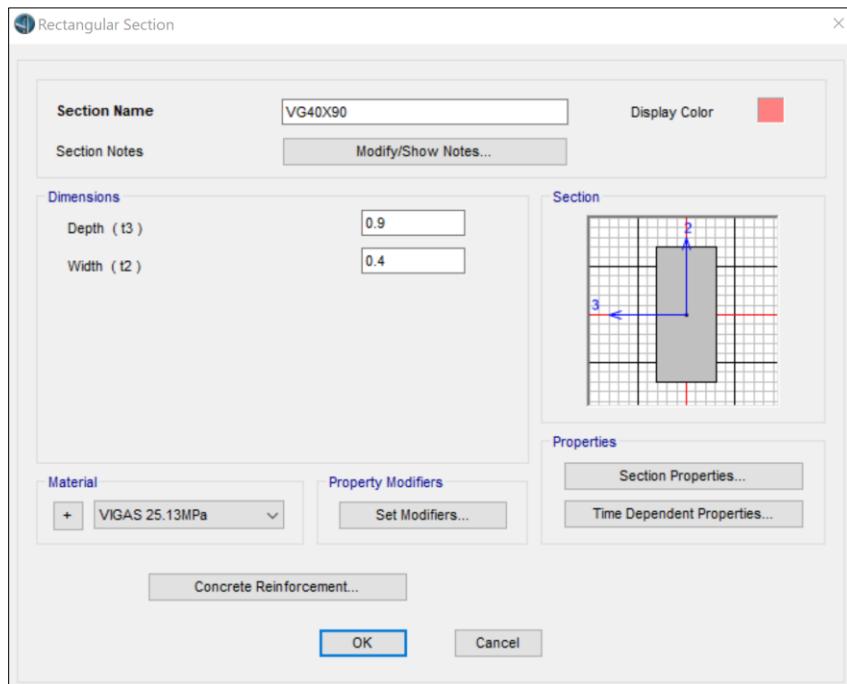


Figura 7 Definición de las vigas.

Riostras

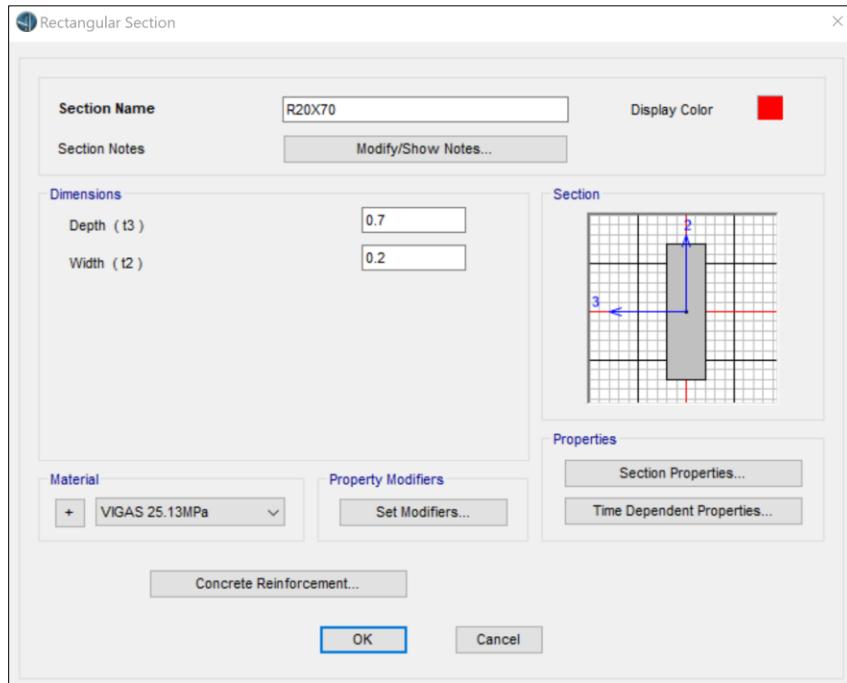


Figura 8 Definición de las riostras.



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1

Diafragmas

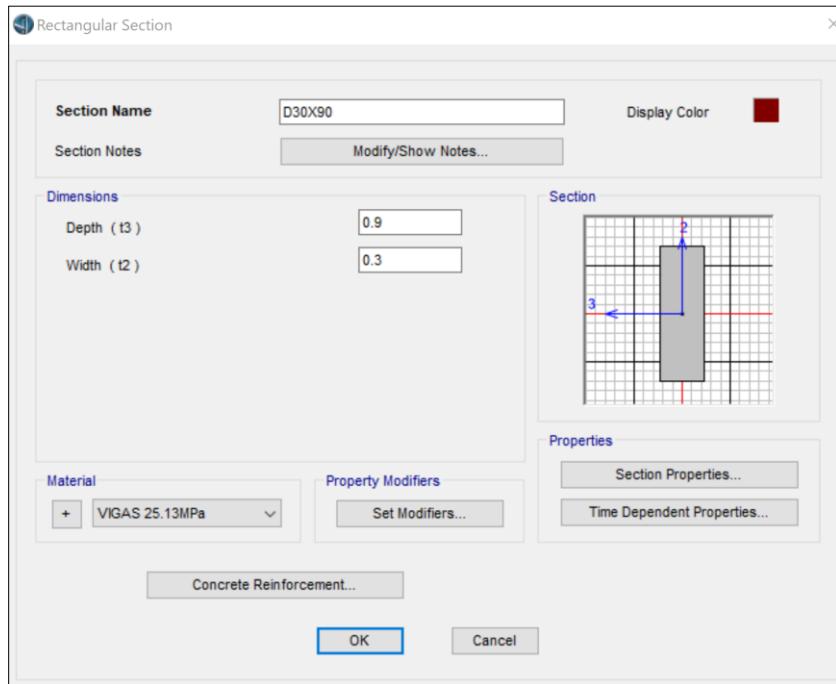


Figura 9 Definición de los diafragmas.

Geometría del tablero

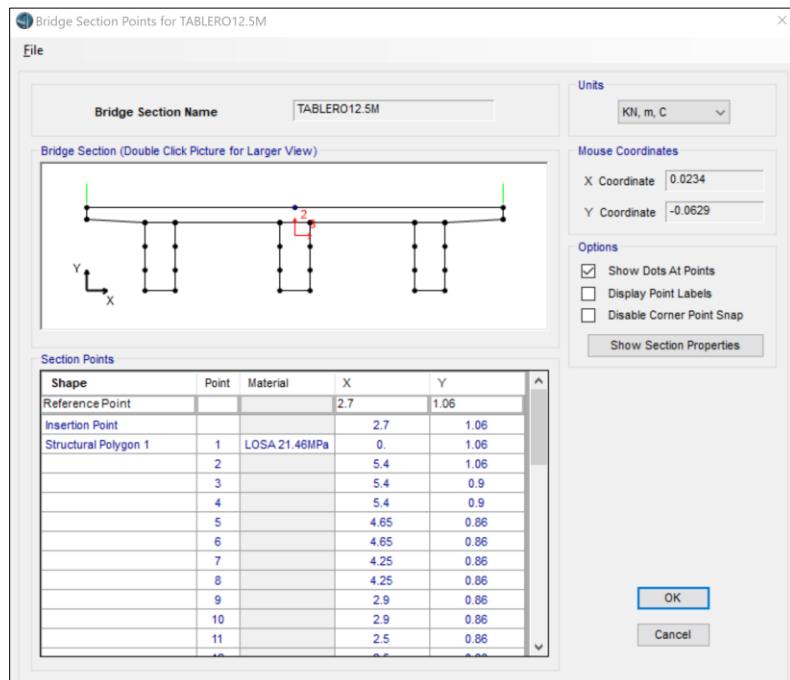


Figura 10 Geometría del tablero.



Propiedades geométricas del tablero

A	2.082
J	0.066
I33	0.2145
I22	4.5641
I23	0.
AS2	1.1868
AS3	1.0017
S33(+face)	0.5935
S33(-face)	0.3071
S22(+face)	1.6904
S22(-face)	1.6904
Z33	0.6228
Z22	2.8347
r33	0.321
r22	1.4806
Xcg	2.7
Ycg	0.6985
Xpna	2.7
Ypna	0.8036

Figura 11 Propiedades geométricas del tablero.

5. CARGAS

Las cargas a las que se ve sometida el puente están divididas en dos grandes grupos:

CARGAS PERMANENTES

- Peso propio de la estructura (DC).
- Peso de cargas muertas superpuestas (DW) que incluyen el peso de la carpeta asfáltica e instalaciones.
- Empuje horizontal de tierras (EH).

CARGAS TRANSITORIAS

- Carga viva vehicular (LL).
- Amplificación dinámica de la carga vehicular (IM).
- Frenado de carga vehicular (BR).
- Sobrecarga viva vehicular superficial (LS).
- Gradiente térmico (TG).
- Temperatura uniforme (TU).
- Sismo (EQ).



5.1 CARGAS PERMANENTES

5.1.1 CARGA MUERTA “DC”

El peso propio de los elementos estructurales es evaluado automáticamente por el programa por medio del Load Pattern DC (DEAD) dejando habilitada la opción por defecto de multiplicador de peso propio (“self-weight multiplier”).

Define Load Patterns			
Load Patterns			
Load Pattern Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern
DC_Peso propio	Dead	1	
DC_Peso propio	Dead	1	
DC_Barreras	Dead	0	
DW_Pavimento	Wearing Surface	0	
TU+	Temperature	0	
TU-	Temperature	0	
TG+	Temp Grad	0	
TG-	Temp Grad	0	

Figura 12 Definición de cargas.

El peso propio de los componentes adicionales como barreras y barandas es implementado en el modelo como cargas distribuidas lineales aplicadas en los bordes del tablero (ver Figura 13), del avalúo de cargas de estos elementos se tiene:

$$\begin{array}{lll} \text{Bordillo: } & (0.25 \text{ m} * (0.35 \text{ m} + 0.25 \text{ m}) / 2) * 24 \text{ kN/m}^3 = & 1.80 \text{ kN/m} \\ \text{Baranda: } & 60.00 \text{ kg-f/m} & = 0.60 \text{ kN/m} \\ \text{Total: } & & = 2.40 \text{ kN/m} \end{array}$$

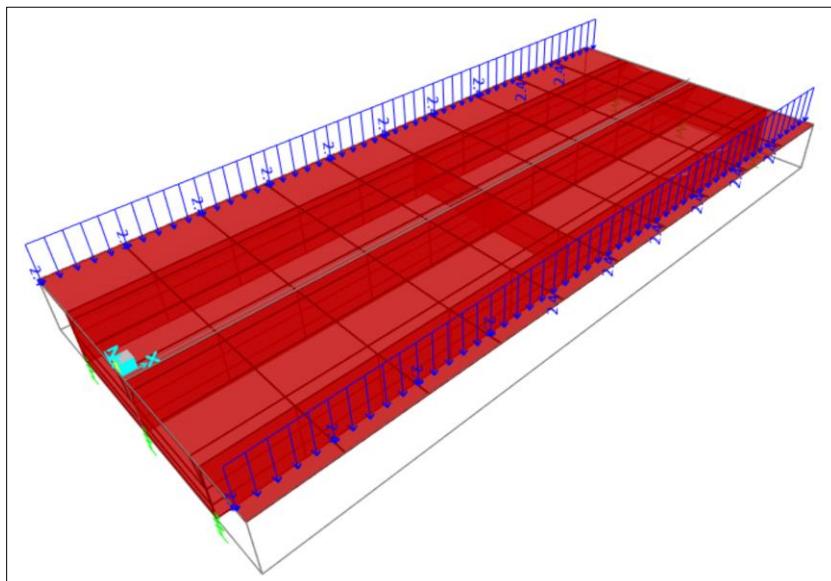


Figura 13 Carga de bordillo y baranda.



5.1.2 CARGA MUERTA SUPERPUESTA “DW”

Para considerar el peso de la carpeta asfáltica, independiente de su condición actual o ausencia de esta, se toma un valor típico y correspondiente con los espesores usuales aplicados a estas estructuras de 0.075 m. Se considerará que existe carpeta asfáltica, de 22.5 kN/m³ de densidad, en los 4.10 m de ancho del tablero, tal como se observa en la Figura 14.

$$DW = 0.075 \text{ m} \times 22.5 \text{ kN/m}^3 = 1.69 \text{ kN/m}^2$$

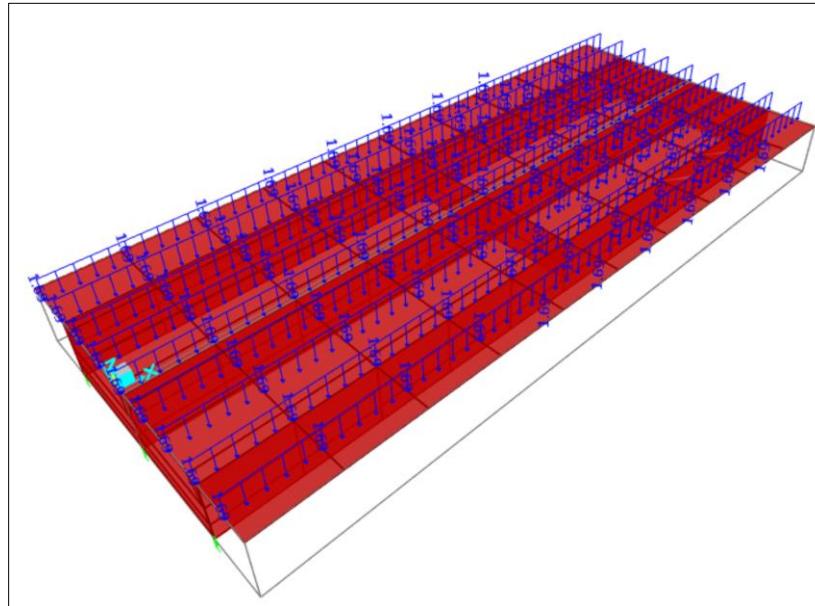


Figura 14 Carga de superficie de rodamiento.

5.1.3 EMPUJE HORIZONTAL DE TIERRAS “EH”

Para la presente estructura, la carga correspondiente al empuje lateral de tierras corresponde al efecto producido por el material de relleno tras el muro del estribo, considerando parámetros típicos para esto, de presenta el peso específico, coeficiente de empuje y presión esperadas para esta carga.

Material de relleno

Peso específico del suelo	20.00 kN/m ³
Ángulo de fricción interna φ	30.00 °
Ángulo entre suelo y muro δ	0.00 °
Ángulo material respecto (X) β	0.00 °
Ángulo contra el muro (Z) θ	90.00 °

$k_a = \frac{\sin^2(\theta + \phi'_f)}{\Gamma [\sin^2 \theta \sin(\theta - \delta)]}$	(3.11.5.3-1)
$\Gamma = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_f + \delta) \sin(\phi'_f - \beta)}{\sin(\theta - \delta) \sin(\theta + \beta)}} \right]^2$	(3.11.5.3-2)
Coeficiente de empuje K_a	0.3333

Tabla 1 Presión lateral de tierras.



5.2 CARGAS TRANSITORIAS

Teniendo en cuenta lo estipulado en el numeral 3.6.1.1.1 del CCP-14 (ver Imagen 1), el ancho de calzada del puente de 4.70 metros fue dividido en dos carriles iguales de 2.35 metros para tener en cuenta el análisis de cargas vehiculares, tal como se observa en la Figura 15.

3.6.1.1.1 — Número de Carriles de Diseño —

Generalmente, el número de carriles de diseño debería determinarse tomando la parte entera de la relación $w/3600$, donde w es la ancho libre de la calzada entre bordillos y/o barreras, en mm . Se deberían considerar los posibles cambios futuros en forma o función del ancho de la calzada libre del puente.

En los casos en los que los carriles de tráfico sean menores de 3600 mm de ancho, el número de carriles de diseño debe ser igual al número de carriles de tráfico, y el ancho del carril de diseño debe tomarse igual al ancho del carril de tráfico.

Los anchos de calzada de 6000 a 7200 mm deberán tener dos carriles de diseño, cada uno igual a la mitad del ancho de la calzada.

Imagen 1 Numeral 3.6.1.1.1 del CCP-14.

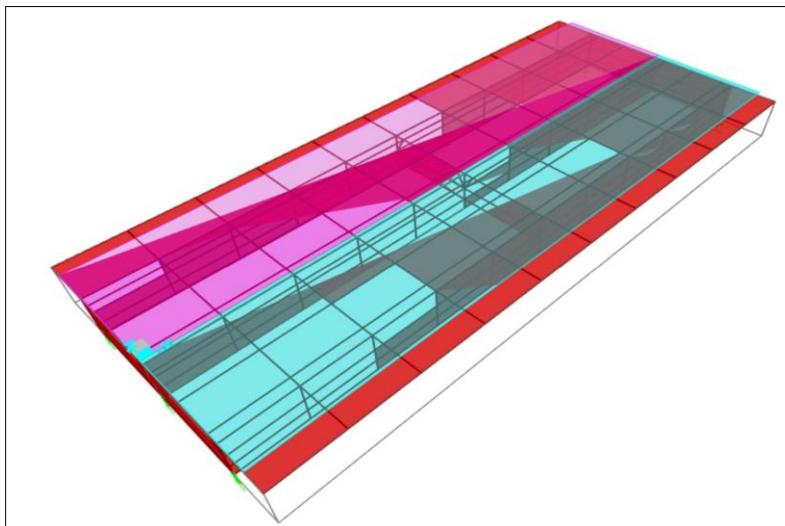


Figura 15 Definición de carriles.

5.2.1 CARGAS VIVAS VEHICULARES (LL) Y AMPLIFICACIÓN DINÁMICA (IM)

Las cargas vivas definidas en el CCP-14 correspondientes al camión CC-14 y el carril de diseño son consideradas en conjunto con los factores de presencia múltiple e impacto, el camión definido se compone por 3 ejes de 40 kN, 160 kN y 160 kN con separaciones de 4300 mm y 4300 mm a 9000 mm respectivamente.



Transversalmente, las ruedas del vehículo se encuentran separadas a una distancia de 1800 mm, la localización del vehículo en el carril de diseño considera una distancia libre de 600 mm entre la rueda exterior y el borde del carril excepto para los carriles exteriores en el costado próximo a la barrera en cuyo caso se define una distancia libre de 300 mm.

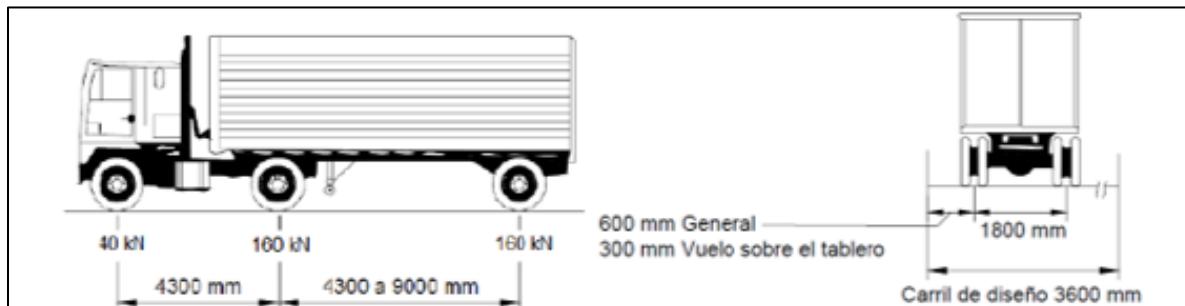


Figura 16. Vehículo CC-14

Adicionalmente se considera una carga lineal interrumpible de 10.30 kN/m aplicada en un ancho de 3000 mm, esta última no se afecta por el factor de amplificación dinámica IM. La carga total por carril corresponde entonces a la carga del camión CC-14 o tándem (constituido por 2 cargas de 125 kN separadas una distancia de 1200 mm) y el carril de diseño definido con una carga de 10.30 kN/m distribuida en un ancho de 3000 mm.

Se comprobará que la máxima flecha producida por las cargas anteriores no supera el valor L/800, siendo L la longitud de la luz.

El efecto de la amplificación dinámica se considerará sobre superestructuras, incluyendo sus columnas o marcos rígidos, pilas, excluyendo zapatas y elementos bajo el terreno. Este factor (IM), expresado como un porcentaje del esfuerzo de la carga viva, se determina de acuerdo con la tabla 3.6.2.1., aplicándose a los efectos producidos por el camión de diseño o por el eje tándem.

Componente	IM
Juntas	75%
Estados Límite de Fatiga y Fractura	15%
Otros Estados Límites	33%

Tabla 2 Factor de impacto Tabla 3.6.2.1 del CCP-14.

5.2.2 FUERZA DE FRENADO/ARRANQUE (BR)

La fuerza de frenado o arranque considerada es la mayor de un 25% de la carga vertical de los camiones de diseño o ejes tándem por carril posicionados en todos los carriles existentes y actuando en la misma dirección, o el 5% del camión de diseño más la línea de carga, o 5% del tándem de diseño más la línea de carga. En todos los carriles se supondrá actuando la fuerza en la misma dirección, en previsión de conversión de circulación a un único sentido en el futuro. Se tienen en cuenta los factores de simultaneidad de carga entre carriles, no se aplicará el factor de impacto a esta carga.

Escenarios de carga de frenado



Caso	F (kN)	M (kN.m)
25% Tándem	62.50	112.50
25% Camión	90.00	162.00
5% Tándem + 5% Carril de diseño	18.94	34.10
5% Camión + 5% Carril de diseño	24.44	43.99

Tabla 3 Escenarios de carga de frenado

Fuerza máxima de frenado		
# Carriles	F (kN)	M (kN.m)
1 carril	108.00	194.40
2 carriles	180.00	324.00

Tabla 4. Avalúo fuerza de frenado

La carga de frenado total para cada tablero es de 180 kN. La fuerza de frenado actúa a 1.80 m de la superficie de la calzada en cualquiera de las direcciones.

5.2.3 TEMPERATURA UNIFORME (TU) Y GRADIENTE TÉRMICO (TG)

Estas cargas fueron tenidas en cuenta para el puente, como se puede observar en la Figura 17, Figura 18 y Figura 19 más abajo.

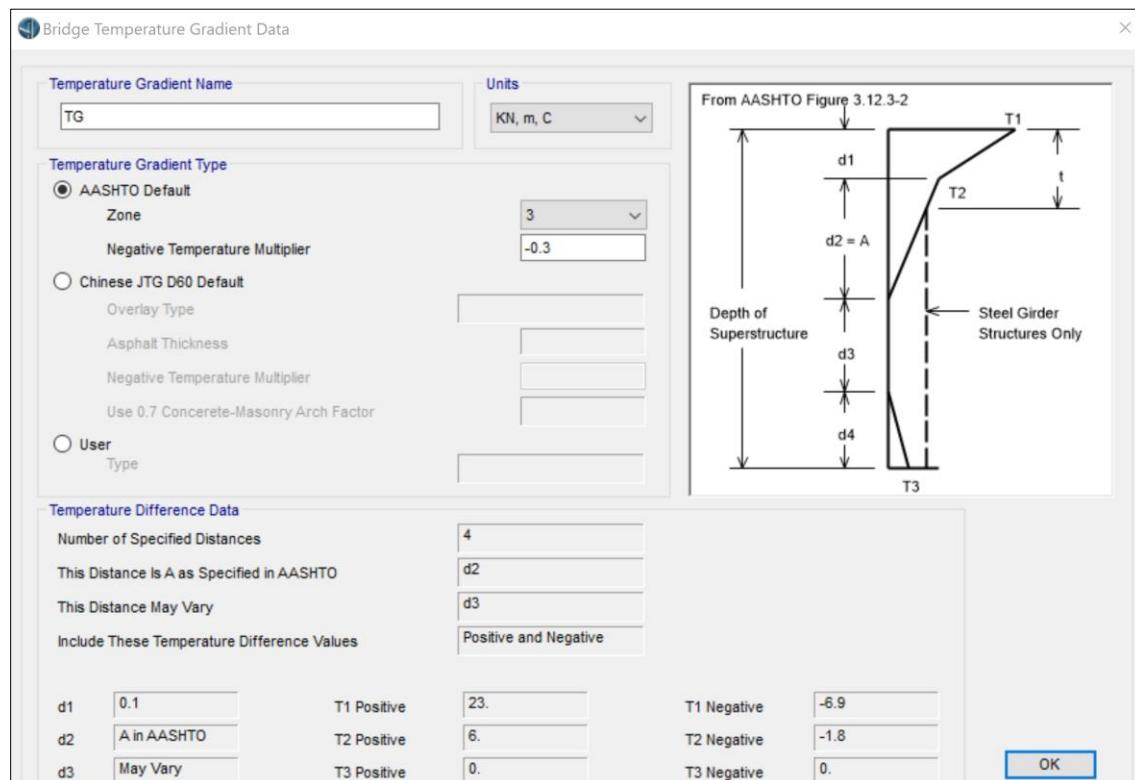


Figura 17 Definición del gradiente de temperatura.



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1

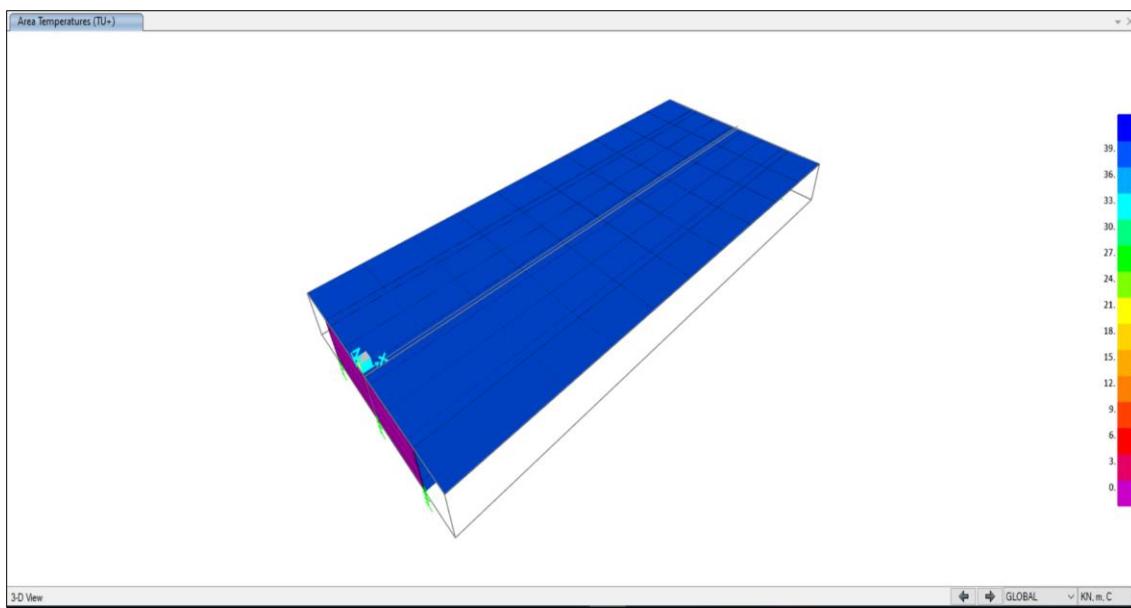


Figura 18 Caso de carga TU+.

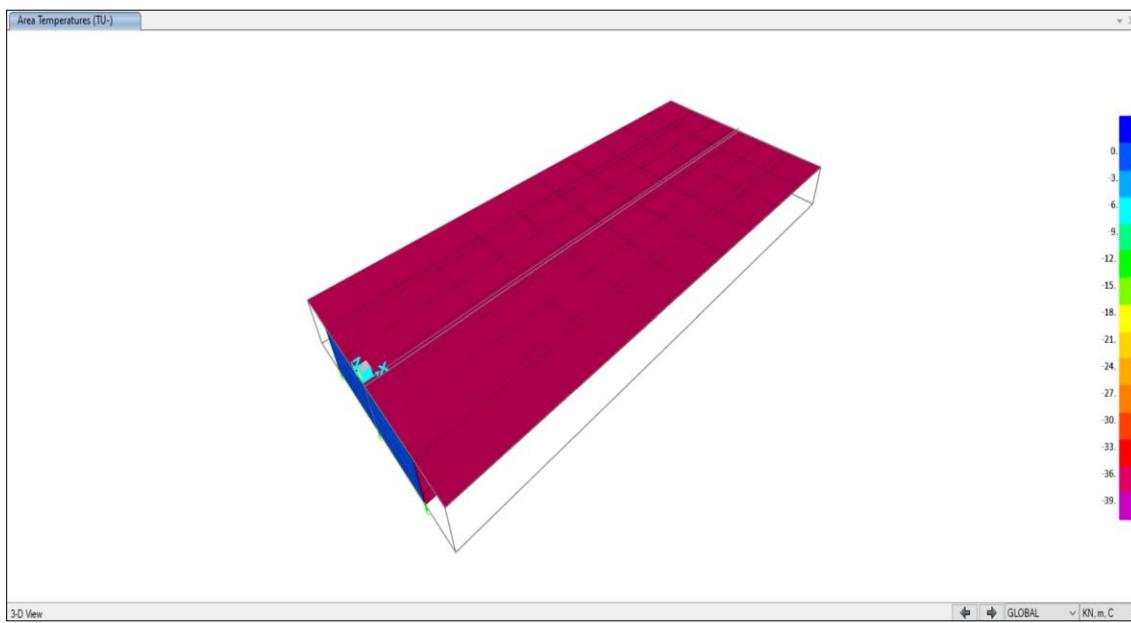


Figura 19 Caso de carga TU-.

5.2.4 SOBRECARGA VIVA VEHICULAR SUPERFICIAL (LS).

La sobrecarga por carga viva debe aplicarse donde se espere carga vehicular sobre la superficie del relleno dentro de una distancia igual a la mitad de la altura del muro desde el respaldo del muro. Si la sobrecarga es por una carretera, la intensidad de la carga debe ser consistente con las disposiciones del Artículo 3.6.1.2. El incremento en la presión horizontal debida a la sobrecarga por varga viva puede estimarse como:



$$\Delta_p = k\gamma_s h_{eq} \times 10^{-9} \quad (3.11.6.4-1)$$

La altura equivalente h_{eq} se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 3.11.6.4-1 — Alturas equivalentes de suelo para carga vehicular sobre estribos perpendiculares al tráfico

Altura del Estribo (mm)	h_{eq} (mm)
1500	1200
3000	900
≥ 6000	600

Tomado del CCP-14

Para la altura del estribo de este puente de 3.96 metros, tras interpolar, se tiene:

$$h_{eq} = 1349.49 \text{ mm}$$

$$LS = 0.3333 * 20 \text{ kN/m}^3 * 1.34949 \text{ m} = 9.0 \text{ kN/m}^2$$

5.2.5 CARGA DE SISMO “EQ”

Se tiene la siguiente información:

- $A_a = 0.20 \text{ g}$
- $PGA = 0.25 \text{ g}$
- $SS = 0.50 \text{ g}$
- $S1 = 0.30 \text{ g}$
- $F_{pga} = 1.30$
- $F_a = 1.40$
- $F_v = 1.80$
- El perfil de respuesta sísmica es D.

Como es un puente simplemente apoyado, recto y de una tipología sencilla, según el numeral 4.7.4.2, no es necesario realizar análisis sísmico. No obstante, se emplea la aceleración a nivel del terreno para el cálculo de la fuerza de diseño de los topes sísmicos. Por lo tanto, la aceleración sísmica efectiva C_{Sm} para el puente está dada por la primera ecuación del espectro de respuesta (ver Figura 20), de la siguiente forma:

$$C_{Sm} = F_{pga} * PGA = 1.30 * 0.25 \text{ g} = 0.325 \text{ g}$$



4.7.4.2 — Puentes de una sola luz — No se requiere análisis sísmico para puentes de una sola luz, independientemente de la Zona Sísmica.

Las conexiones entre la superestructura del puente y los estribos se deben diseñar para los requerimientos de fuerza mínima especificados en el Artículo 3.10.9.

En cada estribo se deben satisfacer los requisitos de longitud mínima de apoyo especificados en el Artículo 4.7.4.4.

Tomado del CCP-14

Espectro de respuesta

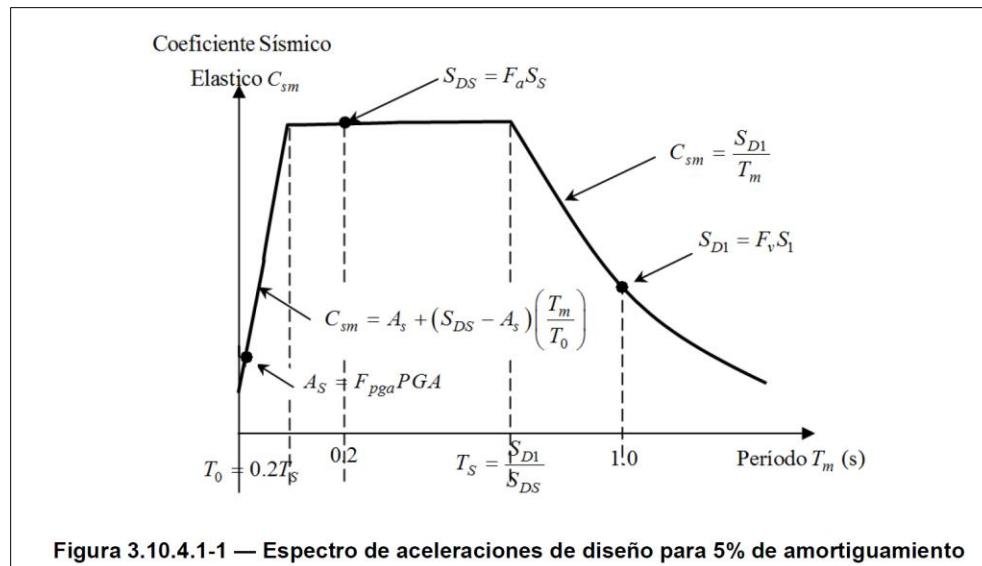


Figura 20 Espectro de respuesta sísmica. Tomado del CCP-14.



5.3 COMBINACIONES DE CARGA

Las combinaciones y factores de carga son los definidos en el capítulo 3 del código colombiano de puentes CCP-14, estos se encuentran en la tabla 3.4.1-1 la cual se presenta a continuación:

Estado Límite de la Combinación de carga	<i>DC</i>	<i>DD</i>	<i>DW</i>	<i>EH</i>	<i>EV</i>	<i>ES</i>	<i>EL</i>	<i>PS</i>	<i>CR</i>	<i>SH</i>	<i>LL</i>	<i>IM</i>	<i>CE</i>	<i>BR</i>	<i>PL</i>	<i>LS</i>	<i>WA</i>	<i>WS</i>	<i>WL</i>	<i>FR</i>	<i>TU</i>	<i>TG</i>	<i>SE</i>	<i>EQ</i>	<i>BL</i>	<i>IC</i>	<i>CT</i>	<i>CV</i>	Use uno de estos a la vez																		
Resistencia I (a menos que se indique)	γ_p	1.75	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-															
Resistencia II	γ_p	1.35	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00															
Resistencia III	γ_p	-	1.00	1.40 ₀	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-														
Resistencia IV	γ_p	-	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Resistencia V	γ_p	1.35	1.00	0.40 ₀	1.0	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
Evento Extremo I	γ_p	γ_{EQ}	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Evento Extremo II	γ_p	0.50	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00									
Servicio I	1.00	1.00	1.00	0.30 ₀	1.0	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Servicio II	1.00	1.30	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Servicio III	1.00	0.80	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Servicio IV	1.00	-	1.00	0.70 ₀	-	1.00	1.00/1.20	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Fatiga I- Sólo <i>LL</i> , <i>IM</i> & <i>CE</i>	-	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Fatiga I II- Sólo <i>LL</i> , <i>IM</i> & <i>CE</i>	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tipo de Carga, tipo de Cimentación, y Método para Calcular la fricción negativa												Factor de Carga	
												Máximo	Mínimo
<i>DC</i> : Componentes y Accesorios												1.25	0.90
<i>DC</i> : Sólo Resistencia IV												1.50	0.90
<i>DD</i> : Fricción negativa	Pilas, Método α Tomlinson											1.4	0.25
	Pilas, Método λ											1.05	0.30
	Pozos perforados, Método O'Neill and Reese (1999)											1.25	0.35
<i>DW</i> : Superficie de rodadura e instalaciones												1.50	0.65
<i>EH</i> : Presión horizontal de suelo													
• Activa												1.50	0.90
• En reposo												1.35	0.90
• <i>AEP</i> para muros anclados												1.35	N/A
<i>EL</i> : Tensiones residuales de Construcción												1.00	1.00
<i>EV</i> : Presión vertical de suelo													
• Estabilidad general												1.00	N/A
• Muros de Contención y Estripos												1.35	1.00
• Estructuras Rígidas Enterradas												1.30	0.90
• Marcos Rígidos												1.35	0.90
• Estructuras Flexibles Enterradas												1.5	0.9
◦ Alcantarillas Metálicas y Alcantarillas Armadas Estructurales Corrugas Profundas												1.3	0.9
◦ Alcantarillas Termoplásticas												1.95	0.9
◦ Todas las demás													
<i>ES</i> : Sobrecarga de suelo												1.50	0.75

Figura 21 Combinaciones y factores para estados límite CCP-14.



Particularmente para este puente de estas combinaciones se emplean las siguientes combinaciones:

Resistencia I, IV	Verificación de la resistencia última de los elementos en concreto
Servicio I	Deflexiones y requisitos de durabilidad

5.3.1 DEFINICIÓN DE PATRONES DE CARGA (LOAD PATTERNS)

TABLE: Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
Text	Text	Unitless	Text
DC_Peso propio	Dead	1	
DC_Barreras	Dead	0	
DW_Pavimento	Wearing Surface	0	
TU+	Temperature	0	
TU-	Temperature	0	
TG+	Temp Grad	0	
TG-	Temp Grad	0	

Tabla 5 "Load patterns"

5.3.2 DEFINICIÓN DE CASOS DE CARGA (LOAD CASES)

TABLE: Load Case Definitions							
Case	Type	MLFac t Vert	MLFac t Brake	MLFac t Centr	InitialCond	Design Type	Design Act
Text	Text	Unitless	Unitless	Unitless	Text	Text	Text
DC	LinStatic				Zero	Dead	Long-Term Composite
DW	LinStatic				Zero	Wearing Surface	Long-Term Composite
LL+IM	LinMoving	1	0	0	Zero	Vehicle Live	Short-Term Composite
TU+	LinStatic				Zero	Temperature	Short-Term Composite
TU-	LinStatic				Zero	Temperature	Short-Term Composite
TG+	LinStatic				Zero	Temp Grad	Short-Term Composite
TG-	LinStatic				Zero	Temp Grad	Short-Term Composite

Tabla 6 "Load Cases"

5.3.3 DEFINICIÓN DE LAS COMBINACIONES (LOAD COMBINATIONS)



TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	ConcDesign
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text
Str-I1	Linear Add	No	Linear Static	DC	1.25	Strength
Str-I1			Moving Load	LL+IM	1.75	
Str-I1			Linear Static	TU+	0.5	
Str-I1			Linear Static	DW	1.5	
Str-I2	Linear Add	No	Linear Static	DC	1.25	Strength
Str-I2			Moving Load	LL+IM	1.75	
Str-I2			Linear Static	TU+	0.5	
Str-I2			Linear Static	DW	0.65	
Str-I3	Linear Add	No	Linear Static	DC	1.25	Strength
Str-I3			Moving Load	LL+IM	1.75	
Str-I3			Linear Static	TU-	0.5	
Str-I3			Linear Static	DW	1.5	
Str-I4	Linear Add	No	Linear Static	DC	1.25	Strength
Str-I4			Moving Load	LL+IM	1.75	
Str-I4			Linear Static	TU-	0.5	
Str-I4			Linear Static	DW	0.65	
Str-I5	Linear Add	No	Linear Static	DC	0.9	Strength
Str-I5			Moving Load	LL+IM	1.75	
Str-I5			Linear Static	TU+	0.5	
Str-I5			Linear Static	DW	1.5	
Str-I6	Linear Add	No	Linear Static	DC	0.9	Strength
Str-I6			Moving Load	LL+IM	1.75	
Str-I6			Linear Static	TU+	0.5	
Str-I6			Linear Static	DW	0.65	
Str-I7	Linear Add	No	Linear Static	DC	0.9	Strength
Str-I7			Moving Load	LL+IM	1.75	
Str-I7			Linear Static	TU-	0.5	
Str-I7			Linear Static	DW	1.5	
Str-I8	Linear Add	No	Linear Static	DC	0.9	Strength
Str-I8			Moving Load	LL+IM	1.75	
Str-I8			Linear Static	TU-	0.5	
Str-I8			Linear Static	DW	0.65	
StrIGroup1	Envelope	No	Response Combo	Str-I1	1	None
StrIGroup1			Response Combo	Str-I2	1	
StrIGroup1			Response Combo	Str-I3	1	
StrIGroup1			Response Combo	Str-I4	1	
StrIGroup1			Response Combo	Str-I5	1	



StrIGroup1			Response Combo	Str-I6	1	
StrIGroup1			Response Combo	Str-I7	1	
StrIGroup1			Response Combo	Str-I8	1	
Str-IV1	Linear Add	No	Linear Static	DC	1.5	Strength
Str-IV1			Linear Static	TU+	0.5	
Str-IV1			Linear Static	DW	1.5	
Str-IV2	Linear Add	No	Linear Static	DC	1.5	Strength
Str-IV2			Linear Static	TU+	0.5	
Str-IV2			Linear Static	DW	0.65	
Str-IV3	Linear Add	No	Linear Static	DC	1.5	Strength
Str-IV3			Linear Static	TU-	0.5	
Str-IV3			Linear Static	DW	1.5	
Str-IV4	Linear Add	No	Linear Static	DC	1.5	Strength
Str-IV4			Linear Static	TU-	0.5	
Str-IV4			Linear Static	DW	0.65	
Str-IV5	Linear Add	No	Linear Static	DC	0.9	Strength
Str-IV5			Linear Static	TU+	0.5	
Str-IV5			Linear Static	DW	1.5	
Str-IV6	Linear Add	No	Linear Static	DC	0.9	Strength
Str-IV6			Linear Static	TU+	0.5	
Str-IV6			Linear Static	DW	0.65	
Str-IV7	Linear Add	No	Linear Static	DC	0.9	Strength
Str-IV7			Linear Static	TU-	0.5	
Str-IV7			Linear Static	DW	1.5	
Str-IV8	Linear Add	No	Linear Static	DC	0.9	Strength
Str-IV8			Linear Static	TU-	0.5	
Str-IV8			Linear Static	DW	0.65	
StrIVGroup8	Envelope	No	Response Combo	Str-IV1	1	None
StrIVGroup8			Response Combo	Str-IV2	1	
StrIVGroup8			Response Combo	Str-IV3	1	
StrIVGroup8			Response Combo	Str-IV4	1	
StrIVGroup8			Response Combo	Str-IV5	1	
StrIVGroup8			Response Combo	Str-IV6	1	
StrIVGroup8			Response Combo	Str-IV7	1	
StrIVGroup8			Response Combo	Str-IV8	1	
Ser-I1	Linear Add	No	Linear Static	DC	1	None
Ser-I1			Moving Load	LL+IM	1	



Ser-I1			Linear Static	TU+	1	
Ser-I1			Linear Static	TG+	0.5	
Ser-I1			Linear Static	DW	1	
Ser-I2	Linear Add	No	Linear Static	DC	1	None
Ser-I2			Moving Load	LL+IM	1	
Ser-I2			Linear Static	TU+	1	
Ser-I2			Linear Static	TG-	0.5	
Ser-I2			Linear Static	DW	1	
Ser-I3	Linear Add	No	Linear Static	DC	1	None
Ser-I3			Moving Load	LL+IM	1	
Ser-I3			Linear Static	TU-	1	
Ser-I3			Linear Static	TG+	0.5	
Ser-I3			Linear Static	DW	1	
Ser-I4	Linear Add	No	Linear Static	DC	1	None
Ser-I4			Moving Load	LL+IM	1	
Ser-I4			Linear Static	TU-	1	
Ser-I4			Linear Static	TG-	0.5	
Ser-I4			Linear Static	DW	1	
SerIGroup8	Envelope	No	Response Combo	Ser-I1	1	None
SerIGroup8			Response Combo	Ser-I2	1	
SerIGroup8			Response Combo	Ser-I3	1	
SerIGroup8			Response Combo	Ser-I4	1	

Tabla 7 "Load combinations"



6. ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA

6.1 CRITERIO DE REFUERZO MÍNIMO

El refuerzo mínimo a flexión consignado en la norma CCP-2014 para elementos en concreto, es el menor de 1.33 veces el refuerzo a flexión requerido para las solicitudes últimas y el requerido para el momento de fisuración como define la ecuación 5.7.3.3.2-1.

5.7.3.3.2 — Refuerzo Mínimo — A menos que se especifique algo diferente, en cualquier sección no controlada por compresión de un elemento a flexión, la cantidad de refuerzo a tracción preesforzado y convencional debe ser adecuado para desarrollar una resistencia mayorada a flexión, M_r , por lo menos igual al menor de:

- 1.33 veces el momento requerido por la combinación de carga aplicable especificada en la Tabla 3.4.1-1; y
- $$M_{cr} = \gamma_3 \left[(\gamma_1 f_r + \gamma_2 f_{cpe}) \gamma_1 S_c - M_{dnc} \left(\frac{S_c}{S_{nc}} - 1 \right) \right] \quad (5.7.3.3.2-1)$$

Figura 22 Criterio refuerzo mínimo CCP-14.

6.2 RESISTENCIA DE LA LOSA EN CONCRETO

La losa de la estructura es conformada por un concreto de resistencia media de 21.46 MPa, este valor fue calculado como se muestra en la siguiente tabla:

VALORES CORREGIDOS DE RESISTENCIA (DE LOS ENSAYOS) Y MÓDULO ELÁSTICO SEGÚN CCP-14 5.4.2.4				
Núcleo	Resistencia (MPa)	Densidad (kg/m ³)	Ec (MPa) densidad normal (C.5.4.2.4-1)	Ec (MPa)
N-2 Placa	22.21	2254	22620.62	21685.16
N-3 Viga	25.13	2196	24061.56	22181.94
N-4 Placa	20.71	2225	21845.50	20539.24
Promedio placas	21.46	2239.50	22233.06	21112.20

Tabla 8 Resistencia y módulo del concreto de la losa.

El espesor de la losa del puente medido fue de 20 centímetros con una reducción progresiva hasta los 16 centímetros desde el borde exterior de las vigas exteriores hasta el final del voladizo.

Las solicitudes arrojadas por el modelo, considerando las cargas correspondientes a peso propio, barandas, pavimento, carga vehicular y efectos de temperatura, fueron las siguientes:



6.2.1 FLEXIÓN

Las lecturas se realizan en el centro de luz (en este caso entre las vigas) para momentos positivos y a borde de la cara lateral de las vigas para momento negativo. Se emplea el modelo tridimensional para la obtención de los momentos, esto resulta más preciso que el empleo de franjas equivalentes pues permite ver las concentraciones de esfuerzo y la distribución real de las cargas verticales en las diferentes regiones de la losa:

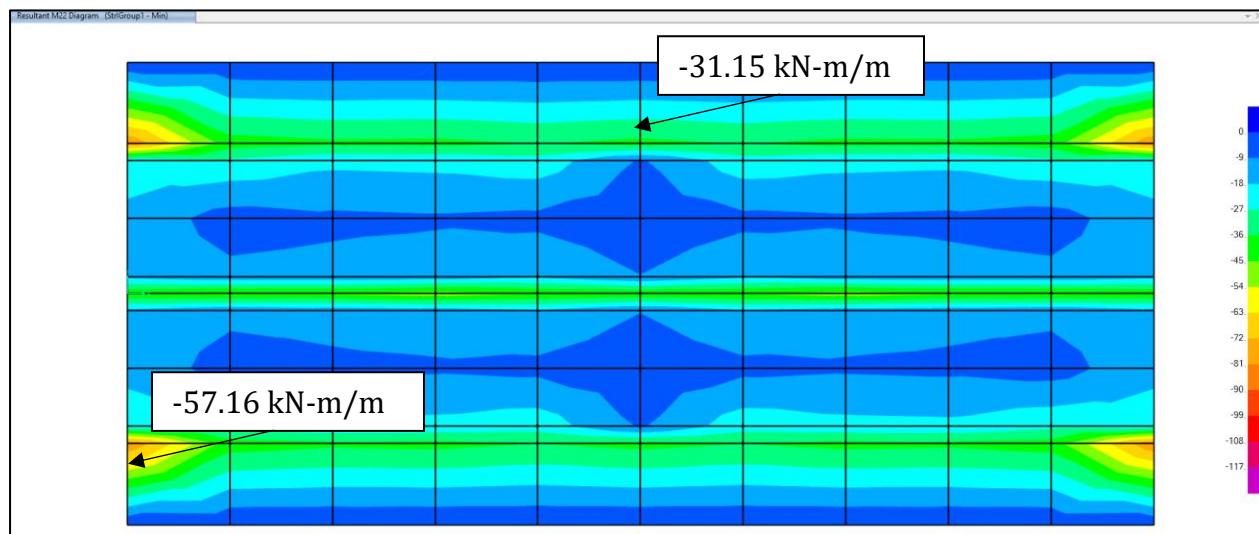


Figura 23 Momento M22 mínimo (dirección del refuerzo principal, perpendicular al tablero)

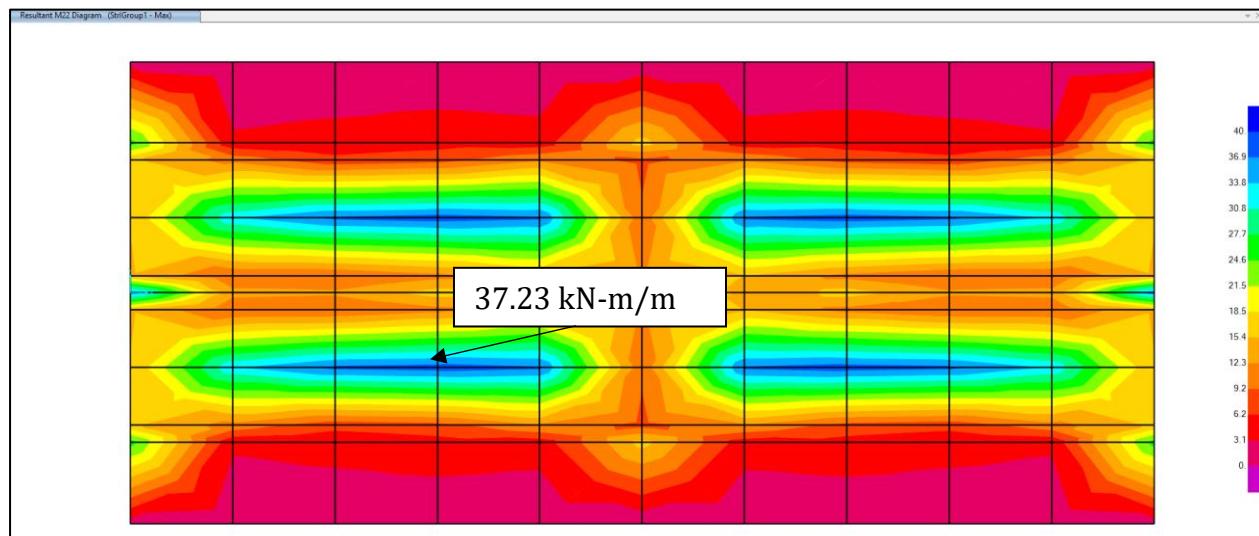


Figura 24 Momento M22 máximo (dirección del refuerzo principal, perpendicular al tablero)



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1

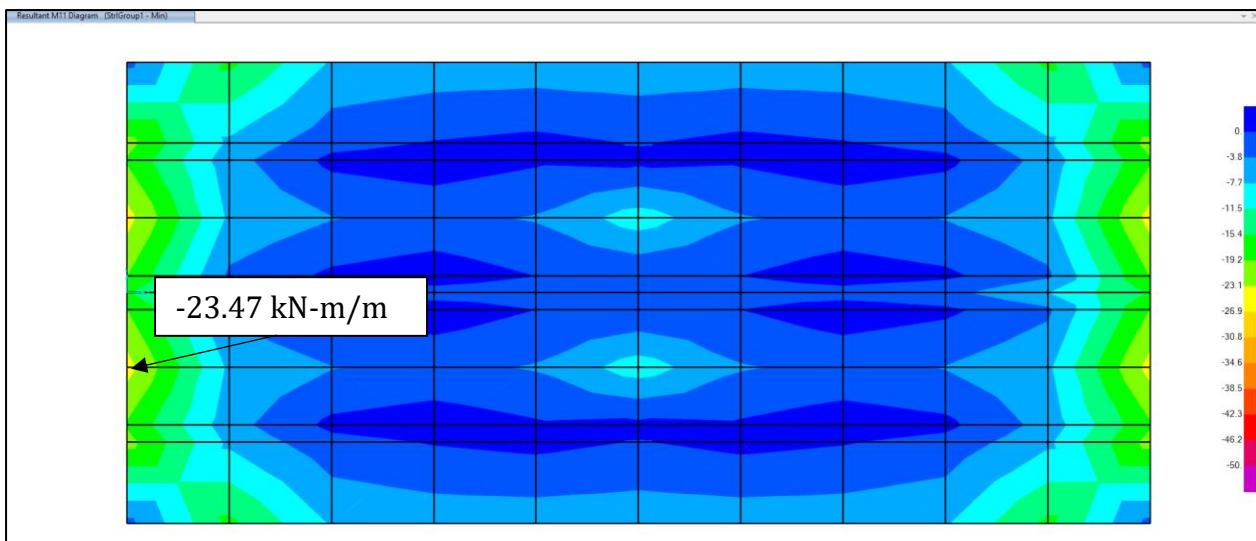


Figura 25 Momento M11 mínimo (dirección refuerzo de distribución, paralelo al tablero)

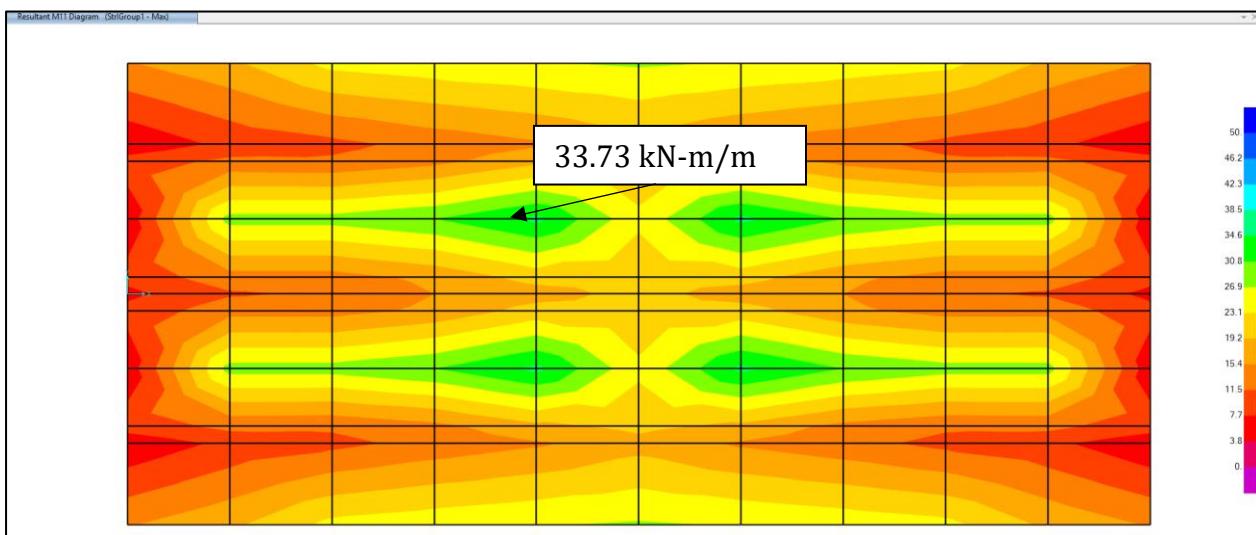


Figura 26 Momento M11 máximo (dirección refuerzo de distribución, paralelo al tablero)

El refuerzo de la losa, según lecturas del Ferroscan, corresponde a #4 @20cm en ambas direcciones, dos parrillas con recubrimiento de 2.7cm, en la zona cercana a los extremos, se tienen espaciamientos cercanos a 10cm.

Comentario:

PUENTE TAQUEGRANDE

Elemento: Toma Superior Placa - Costado derecho aguas abajo

Ref. Verticales: 5/8. Profundidad: 46mm. Espaciamientos: 150 y 300mm.

Ref. Horizontales: 1/2. Profundidad: 27mm. Espaciamientos: 200mm.



Comentario:

PUENTE TAQUEGRANDE

Elemento: Toma Superior Placa - Costado izquierdo aguas arriba

Ref. Verticales: 5/8. Profundidad: 40mm. Espaciamientos: 250mm.

Ref. Horizontales: 1/2. Profundidad: 31mm. Espaciamientos: 150 y 100mm.

Figura 27 Resultados Ferroscan.

Para el voladizo, adicionalmente se verifica el cortante (lecturas a d):

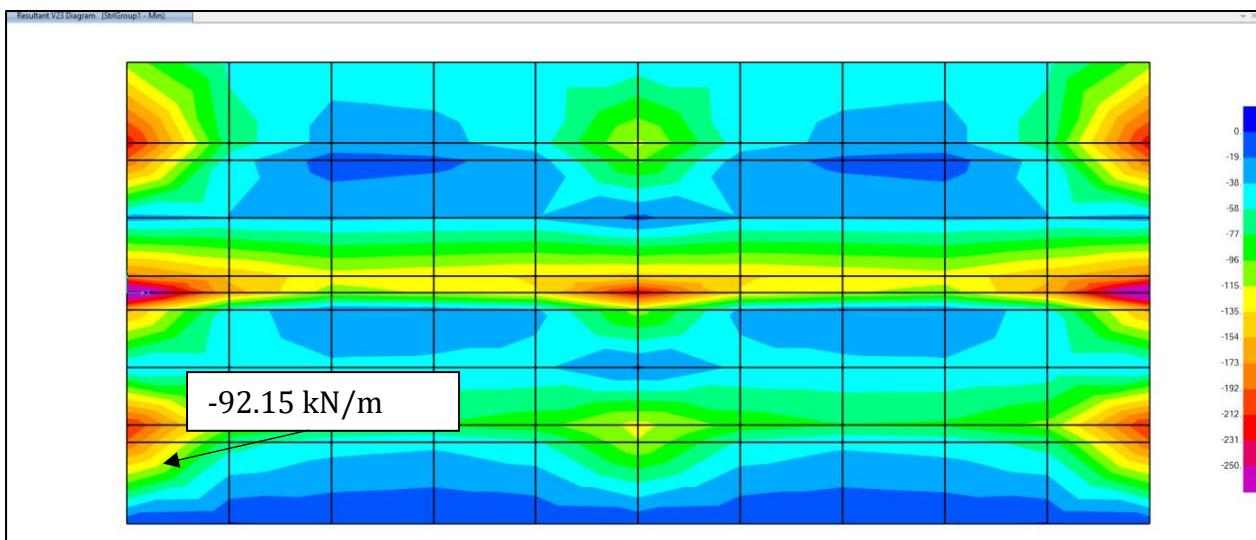


Figura 28 Cortante V23 mínimo (Cortante, perpendicular al tablero)

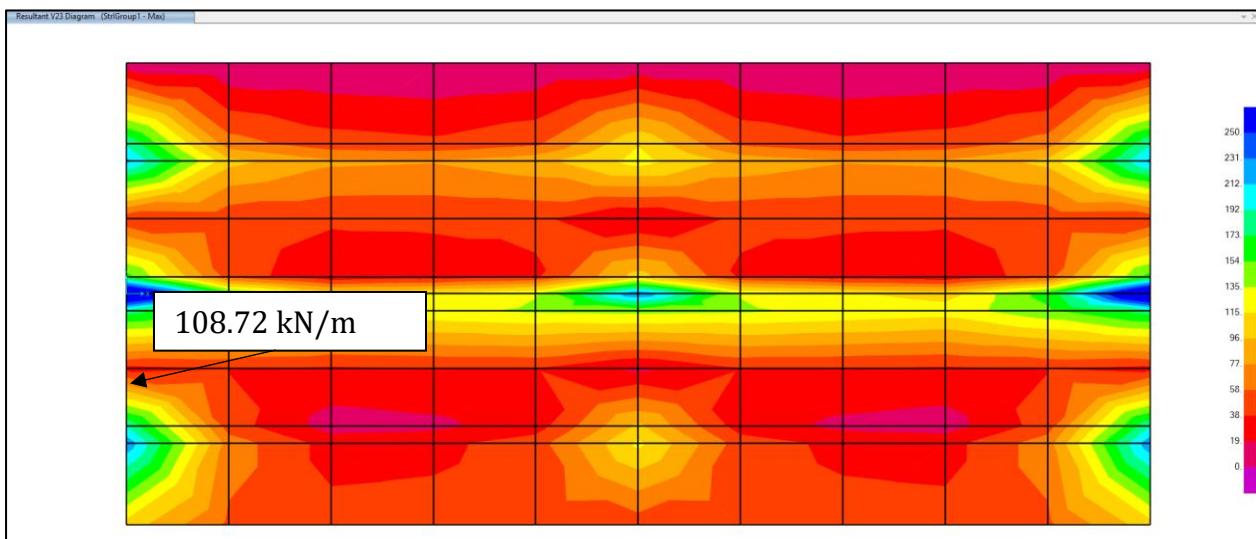


Figura 29 Cortante V23 máximo (Cortante, perpendicular al tablero)

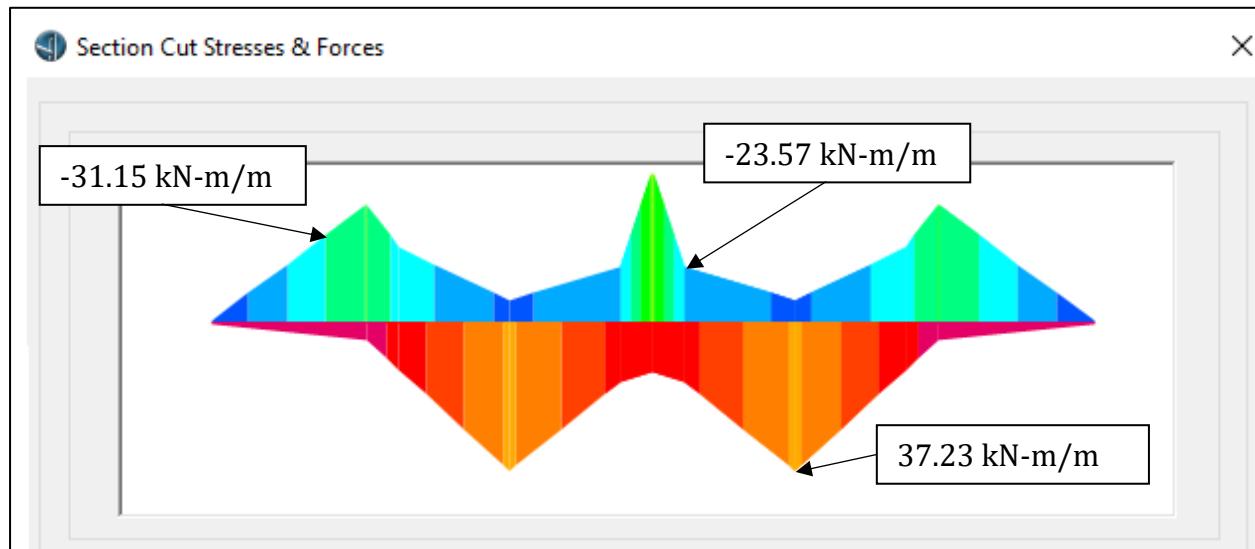


Figura 30 Diagrama transversal envolvente de momento.

REFUERZO PRINCIPAL LOSA (TRANSVERSAL) FLEXIÓN	Refuerzo inferior M+	Refuerzo superior M-	Refuerzo superior M- (apoyo)
Resistencia a la compresión f'_c (MPa)	21.46	21.46	21.46
Esfuerzo de fluencia f_y (MPa)	420.00	420.00	420.00
Espesor "h" (cm)	20.00	20.00	20.00
Recubrimiento "r" (cm)	2.70	2.70	2.70
Refuerzo definido	N4	N4	N4
Separación definida "s" (cm)	20.00	20.00	10.00
Distancia al centroide del acero d (cm)	16.67	16.67	16.67
As suministrado (cm^2/m)	6.45	6.45	12.90
Cuantía definida p	0.0039	0.0039	0.0077
Coeficiente de reducción f	0.90	0.90	0.90
Momento nominal fM_n (kN.m/m)	38.82	38.82	74.02
Momento último M_u (kN.m/m)	37.23	31.15	57.16
Estado límite de resistencia 5.7.3.2.1	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Esfuerzo de fisuración f_{cr} (MPa)	2.87	2.87	2.87
Factor de variación de la fisuración por flexión g_1	1.60	1.60	1.60
Relación f_y/f_u para el acero de refuerzo g_3	0.67	0.67	0.67
Momento de fisuración M_{cr} (kN.m/m)	20.53	20.53	20.53
1.33*Momento último 1.33 M_u (kN.m/m)	49.52	41.43	76.02
Criterio de refuerzo mínimo 5.7.3.3.2	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Momento servicio M_s (kN.m/m)	25.68	21.48	39.42
n (E_s/E_c)	8.99	8.99	8.99
Factor de exposición g_e	1.00	1.00	1.00
Esfuerzo del acero en servicio f_{ss} (MPa)	258.83	216.56	204.50



Separación control de agrietamiento clase 1 (cm)	30.29	37.50	40.10
Control de agrietamiento 5.7.3.4	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

REFUERZO DE DISTRIBUCIÓN (LOSAS)			
Refuerzo definido	N4	N4	N4
Separación definida "s" (cm)	20.00	20.00	20.00
Refuerzo paralelo o perpendicular al tráfico	Perpendicular	Perpendicular	Perpendicular
Longitud del elemento en el sentido del refuerzo (m)	5.40	5.40	5.40
Distancia al centroide del acero d (cm)	15.40	15.40	15.40
As suministrado (cm ² /m)	6.45	6.45	6.45
Cuantía definida p	0.0042	0.0042	0.0042
As requerido (cm ² /m)	1.54	1.54	3.07
Refuerzo de distribución 9.7.3.2	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Momento nominal fMn (kN.m/m)	35.72	35.72	35.72
Momento último Mu (kN.m/m)	33.73	2.19	23.47
Estado límite de resistencia 5.7.3.2.1	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Momento de fisuración Mcr (kN.m/m)	20.53	20.53	20.53
1.33*Momento último 1.33Mu (kN.m/m)	44.86	2.91	31.22
Criterio de refuerzo mínimo 5.7.3.3.2	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Momento servicio Ms (kN.m/m)	23.26	1.51	16.19
Esfuerzo del acero en servicio fss (MPa)	254.58	16.53	177.14
Separación control de agrietamiento clase 1 (cm)	24.64	512.14	39.44
Control de agrietamiento 5.7.3.4	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

REVISIÓN ESFUERZOS DE CORTE	Refuerzo inferior M+	Refuerzo superior M-	Refuerzo superior M- (apoyo)
b	2.00	2.00	2.00
Vc (MPa)	0.77	0.77	0.77
Vc (kN/m)	128.15	128.15	128.15
fVn Cortante nominal (kN/m)	115.34	115.34	115.34
Vu Cortante último resistido (kN/m)	108.72	77.41	92.15
Estado límite de resistencia 5.8.2.1-2	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 9 Resistencia última flexión y corte de la losa.



6.3 RESISTENCIA DE LAS VIGAS EN CONCRETO

Para las vigas, se evalúa el máximo momento positivo a flexión en el centro de luz y las máximas solicitudes de cortante en los apoyos, adicionalmente, dadas las condiciones de apoyo de estas estructuras, se evalúa el efecto producido por la restricción longitudinal de la fricción entre las superficies de concreto de las vigas y el estribo que, como resultado, podría llegar a producir unos momentos negativos de menor magnitud en la zona sobre los apoyos.

6.3.1 FLEXIÓN

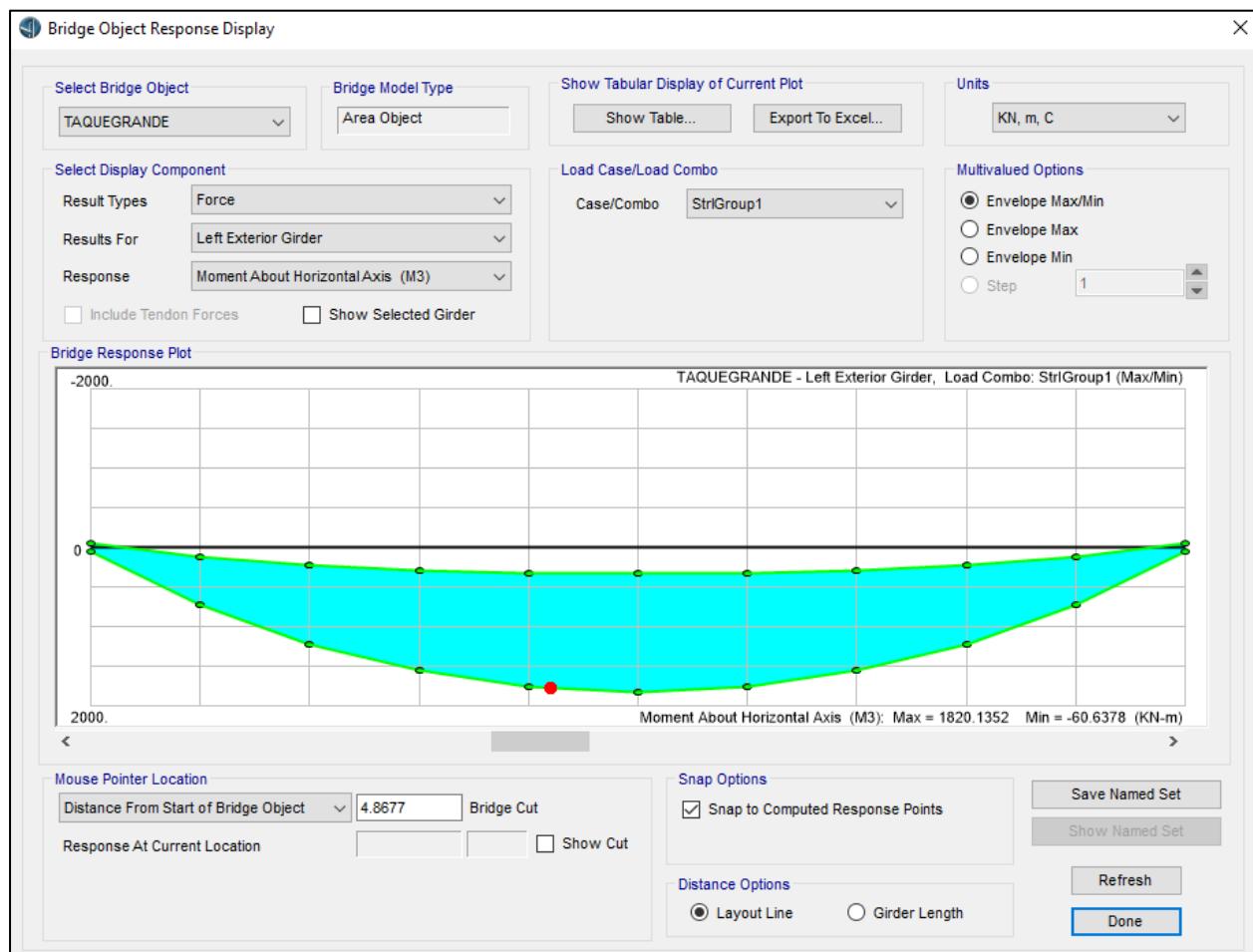


Figura 31 Diagrama de momento viga exterior - Estado Límite de Resistencia I

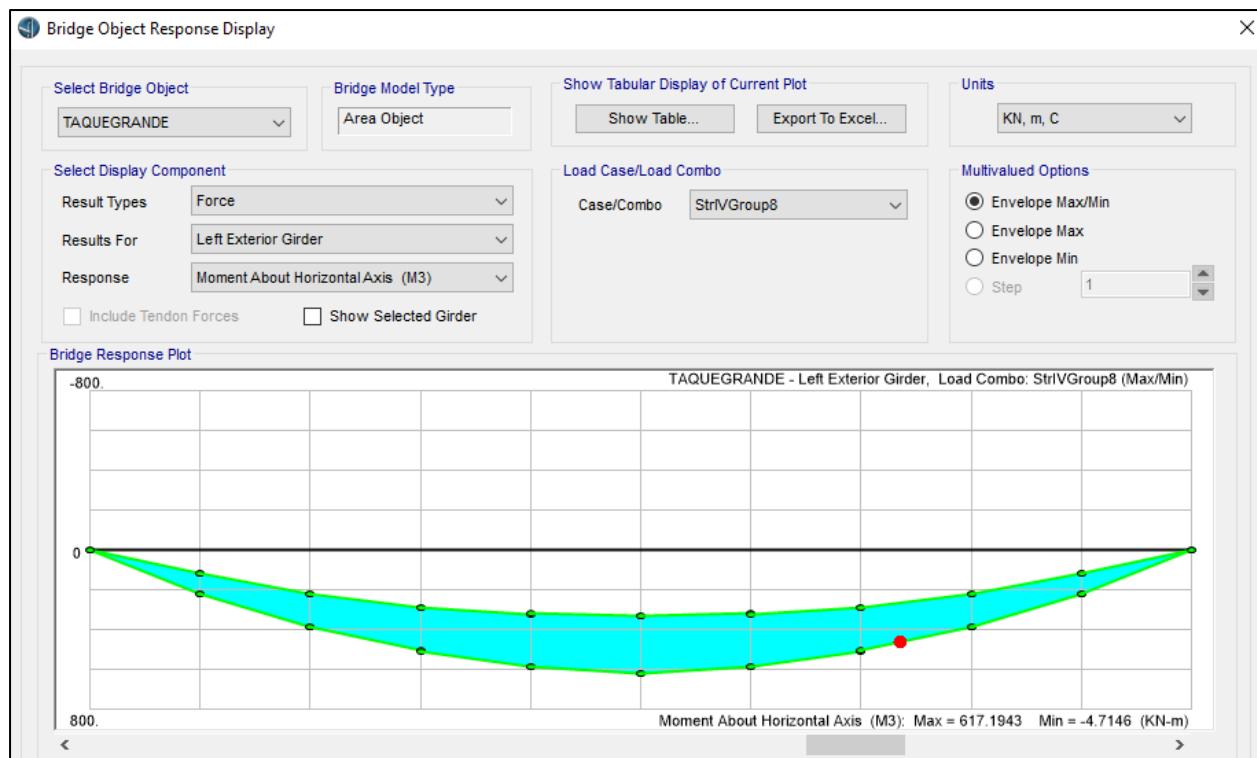


Figura 32 Diagrama de momento viga exterior - Estado Límite de Resistencia IV

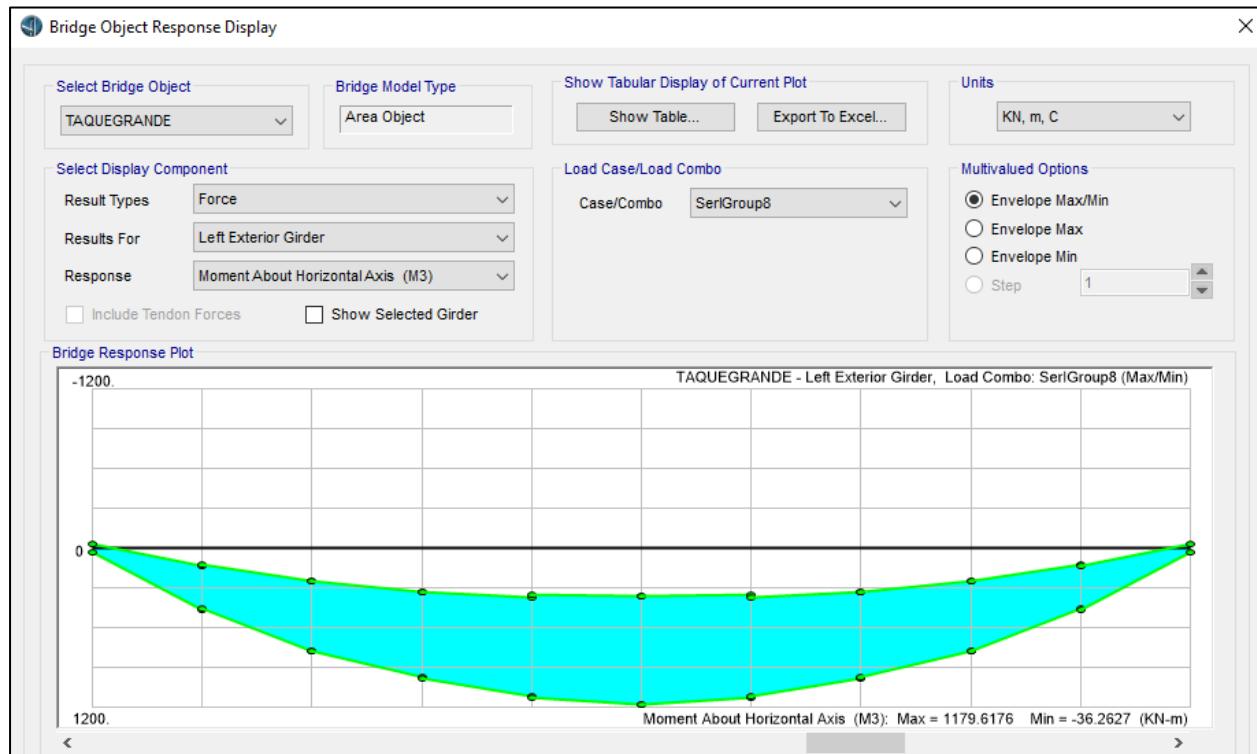


Figura 33 Diagrama de momento viga exterior - Estado Límite de Servicio I



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1

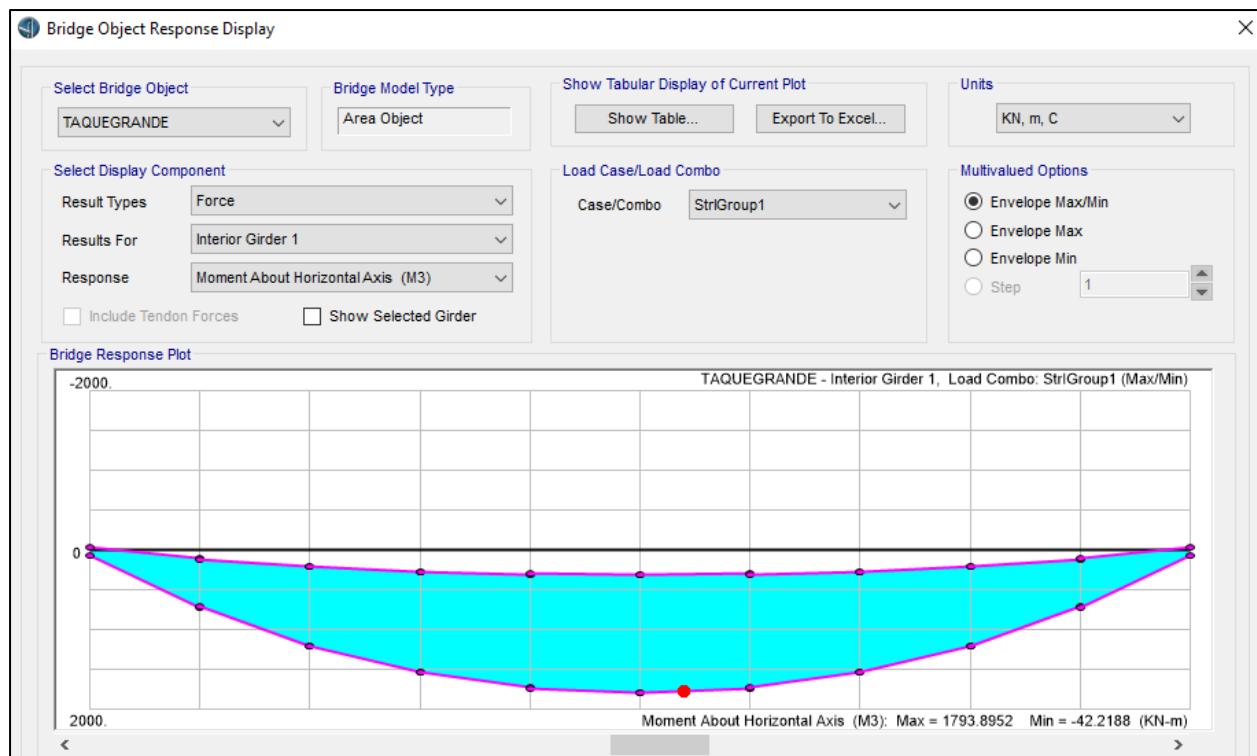


Figura 34 Diagrama de momento viga interior - Estado Límite de Resistencia I

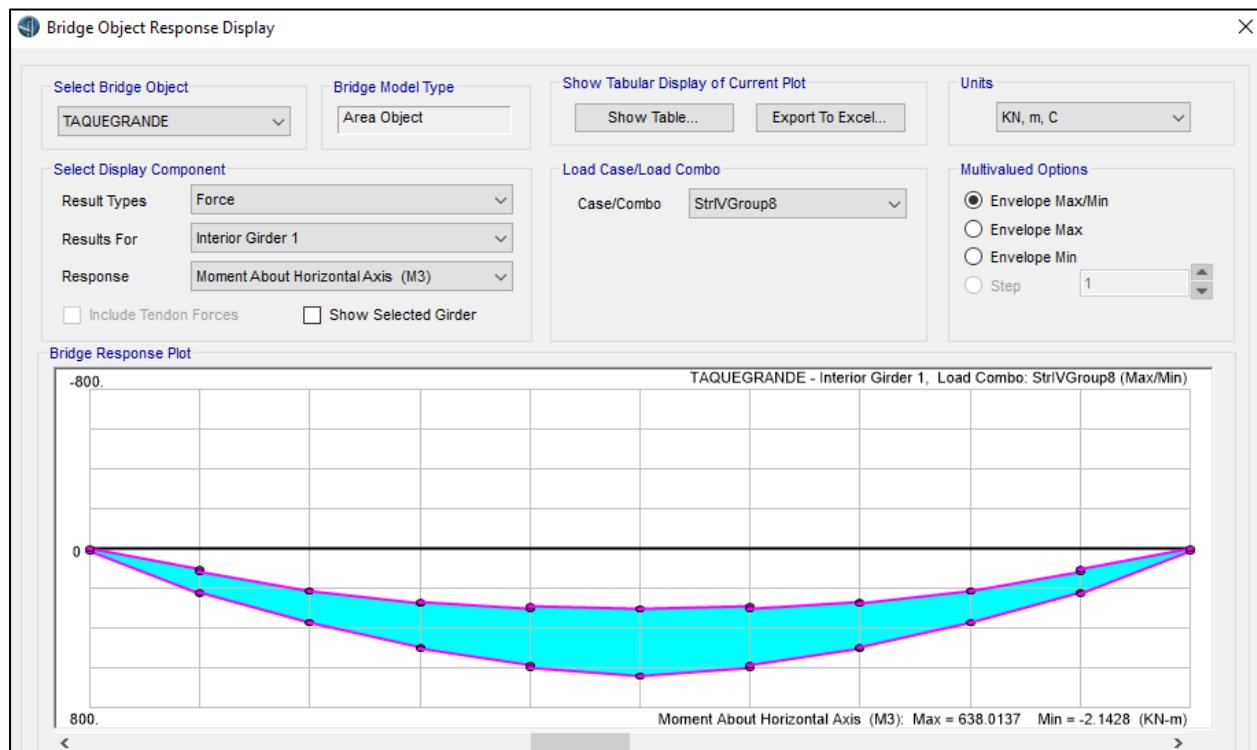


Figura 35 Diagrama de momento viga interior - Estado Límite de Resistencia IV

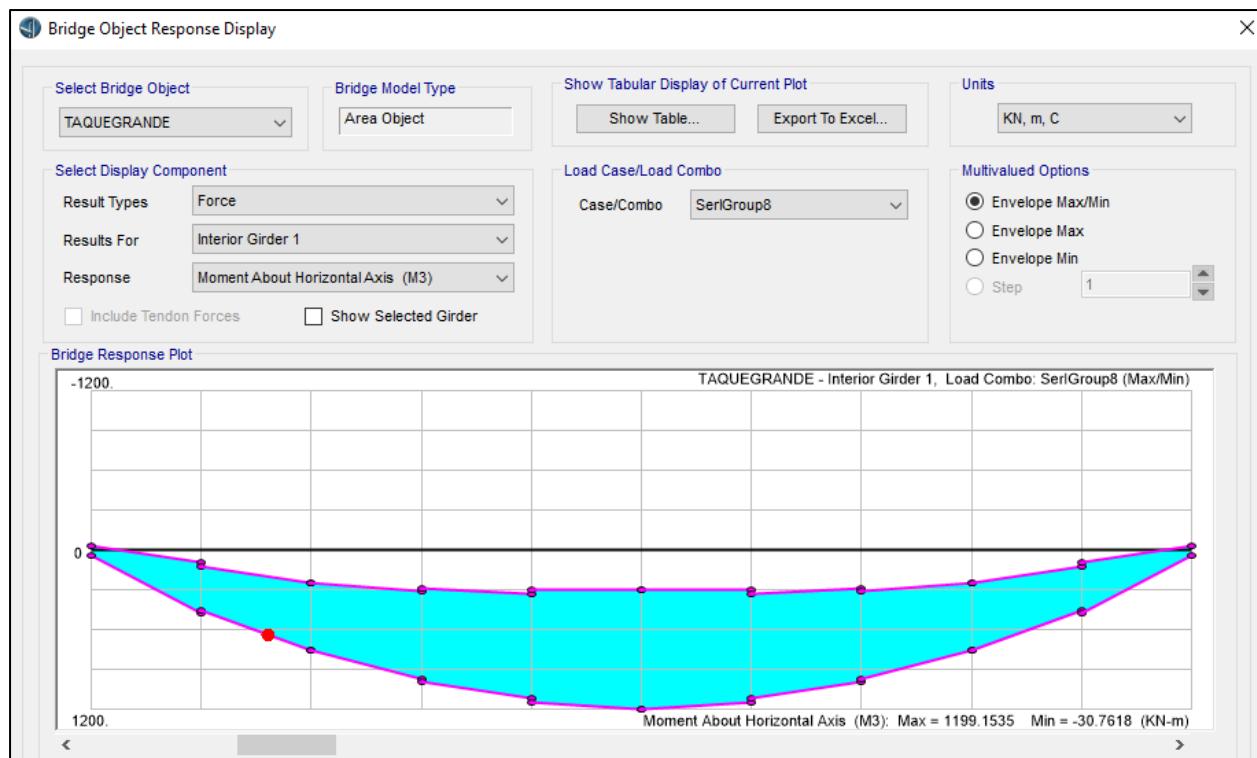
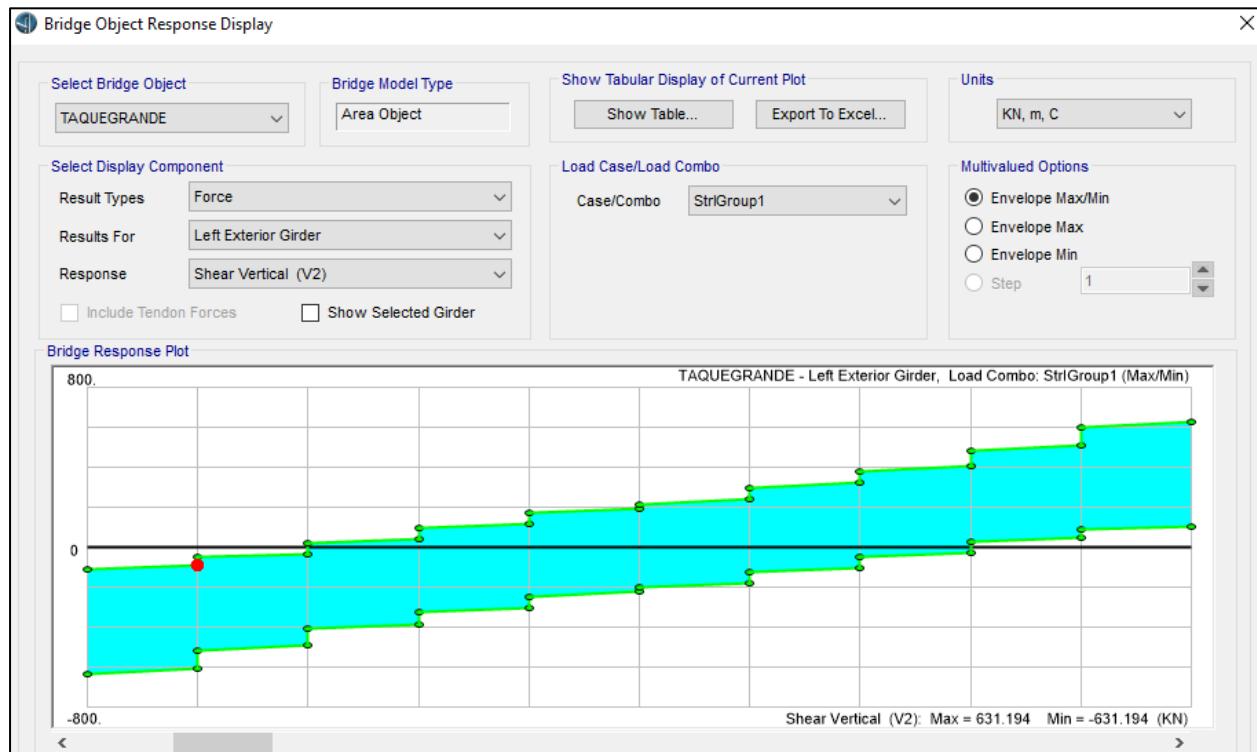


Figura 36 Diagrama de momento viga interior - Estado Límite de Servicio I

6.3.2 CORTANTE





LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1

Figura 37 Diagrama de cortante viga exterior - Estado Límite de Resistencia I

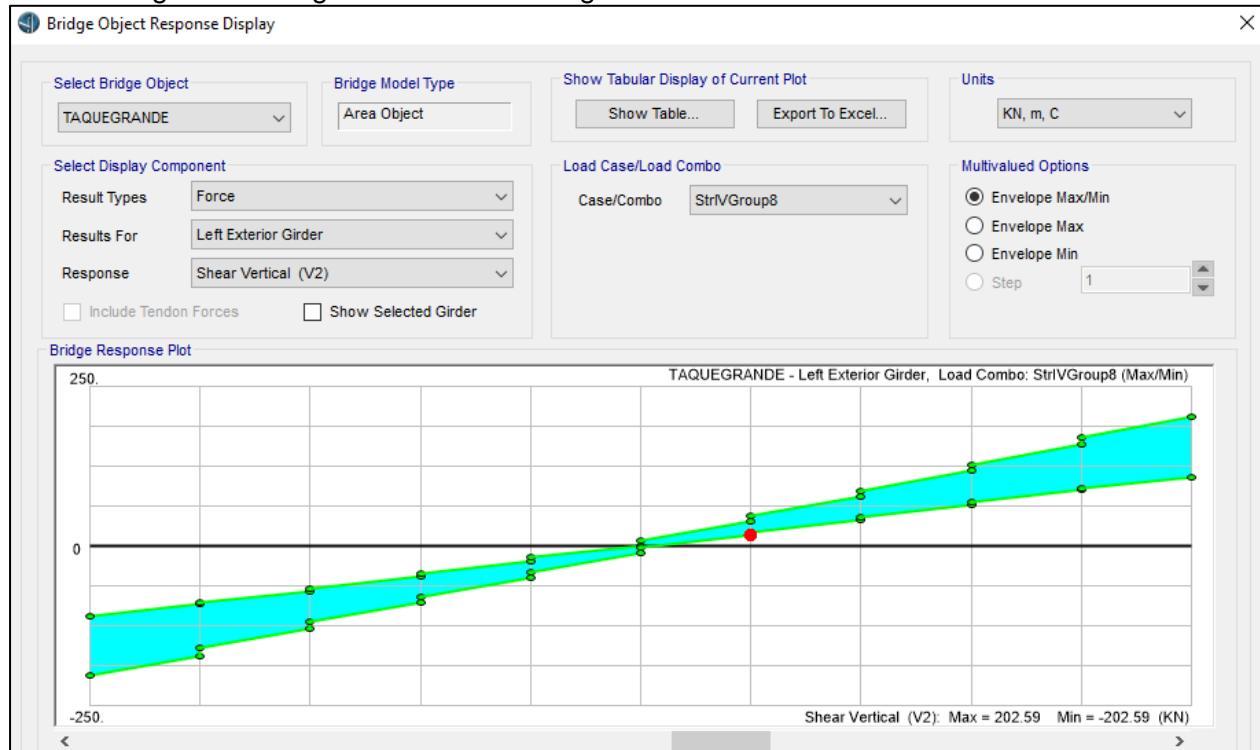


Figura 38 Diagrama de cortante viga exterior - Estado Límite de Resistencia IV

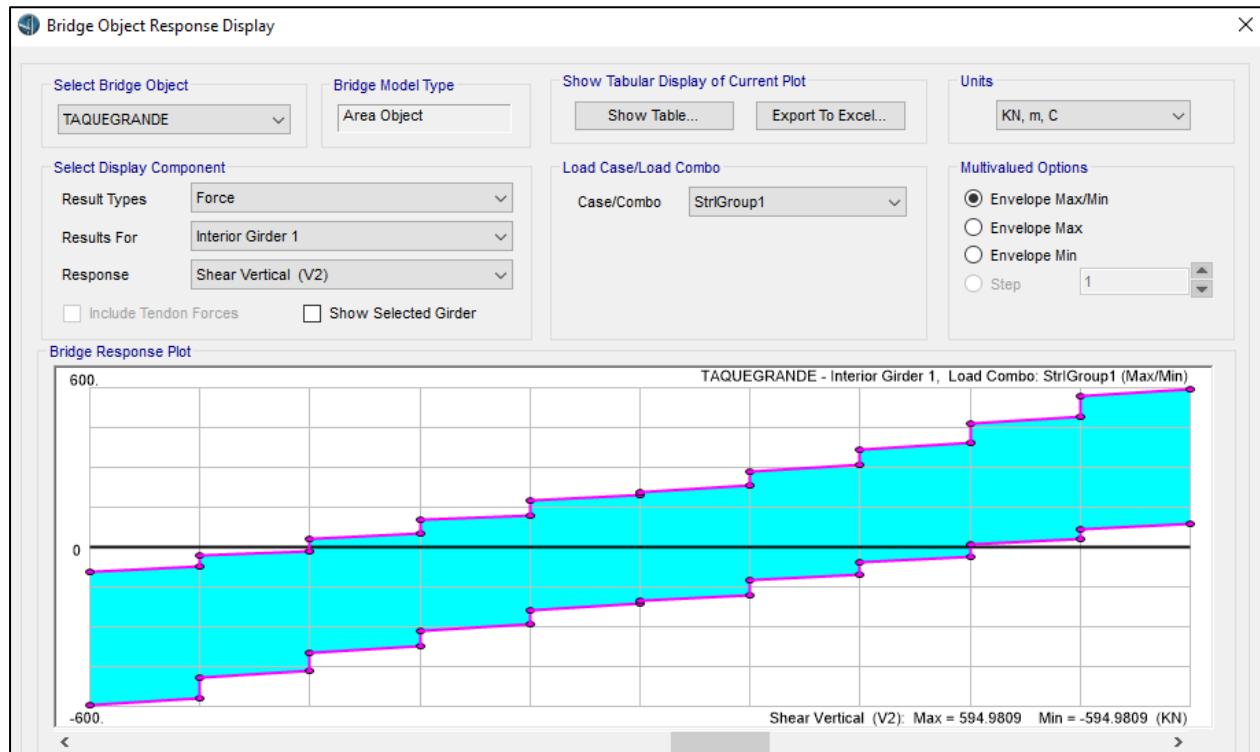


Figura 39 Diagrama de cortante viga interior - Estado Límite de Resistencia I

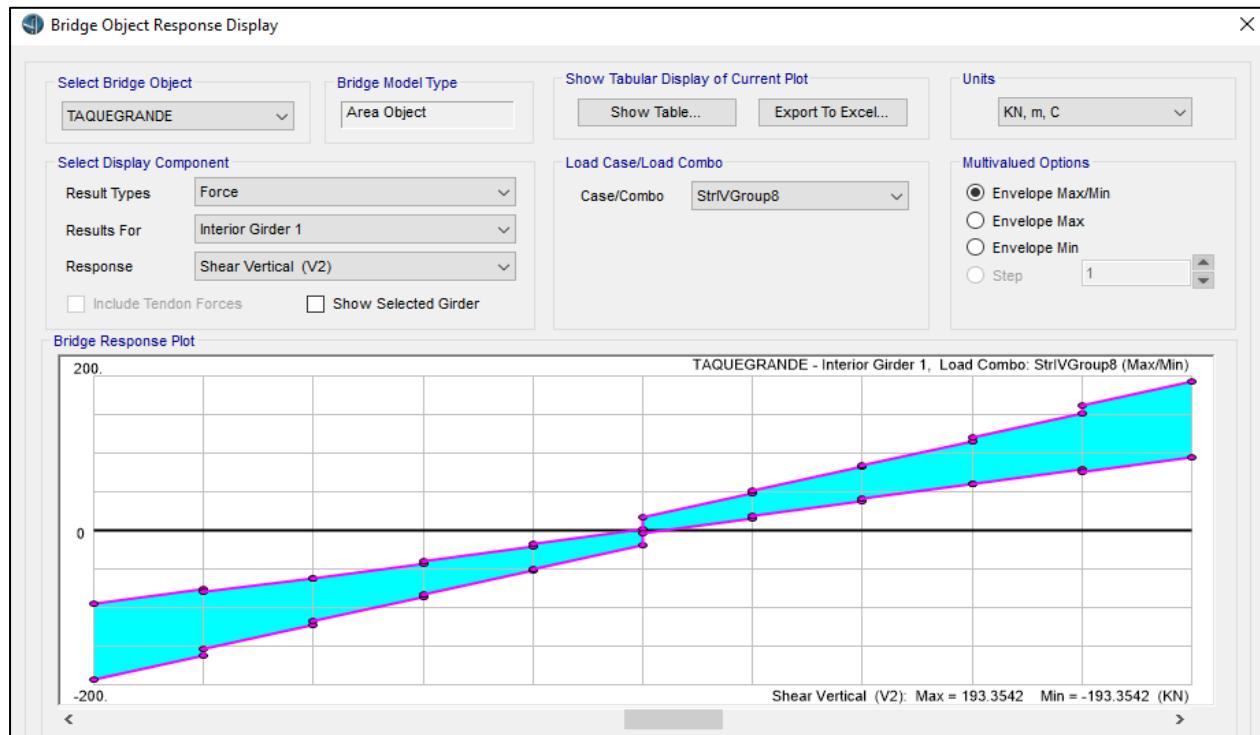


Figura 40 Diagrama de cortante viga interior - Estado Límite de Resistencia IV

Finalmente, se evalúa adicionalmente la solicitudación máxima negativa producida por la restricción que podría llegar a generarse en el apoyo, impidiendo la normal rotación de las vigas (se evalúa para resistencia I y servicio I por ser la primera la combinación con mayor solicitudación y la segunda, requerida para los requisitos de durabilidad):



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT. 900424200-1

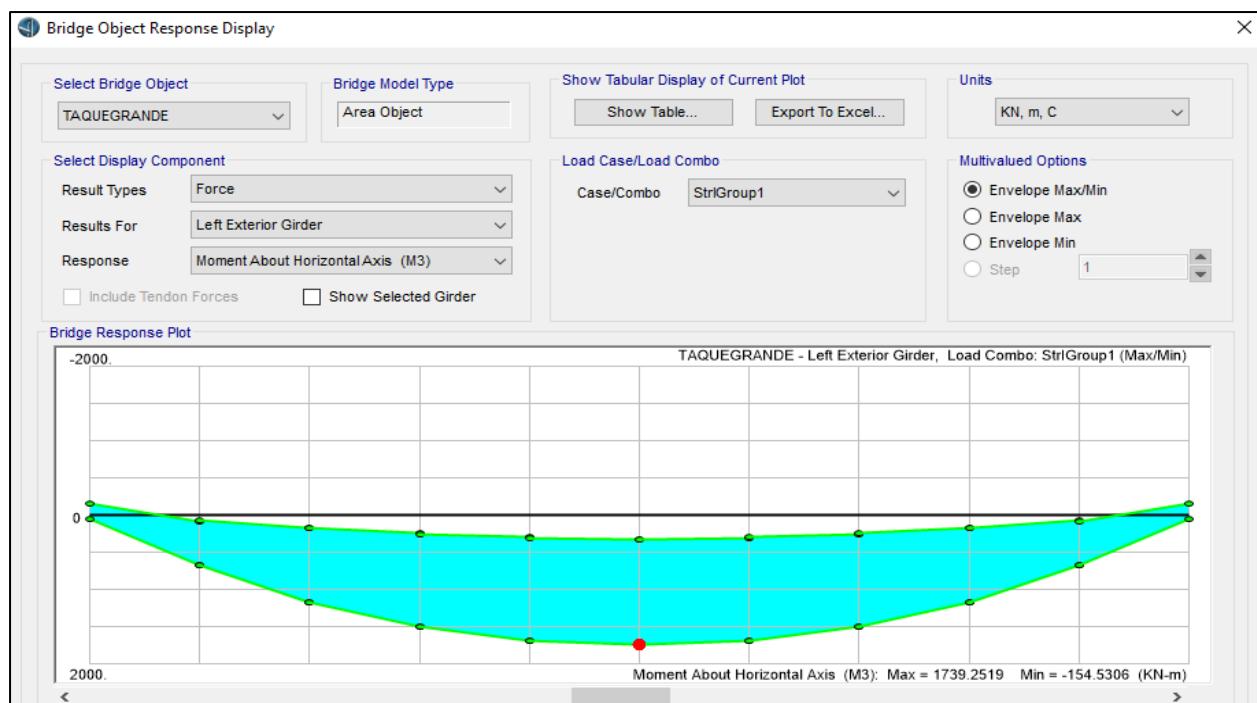


Figura 41 Diagrama de momento viga exterior - Estado Límite de Resistencia I

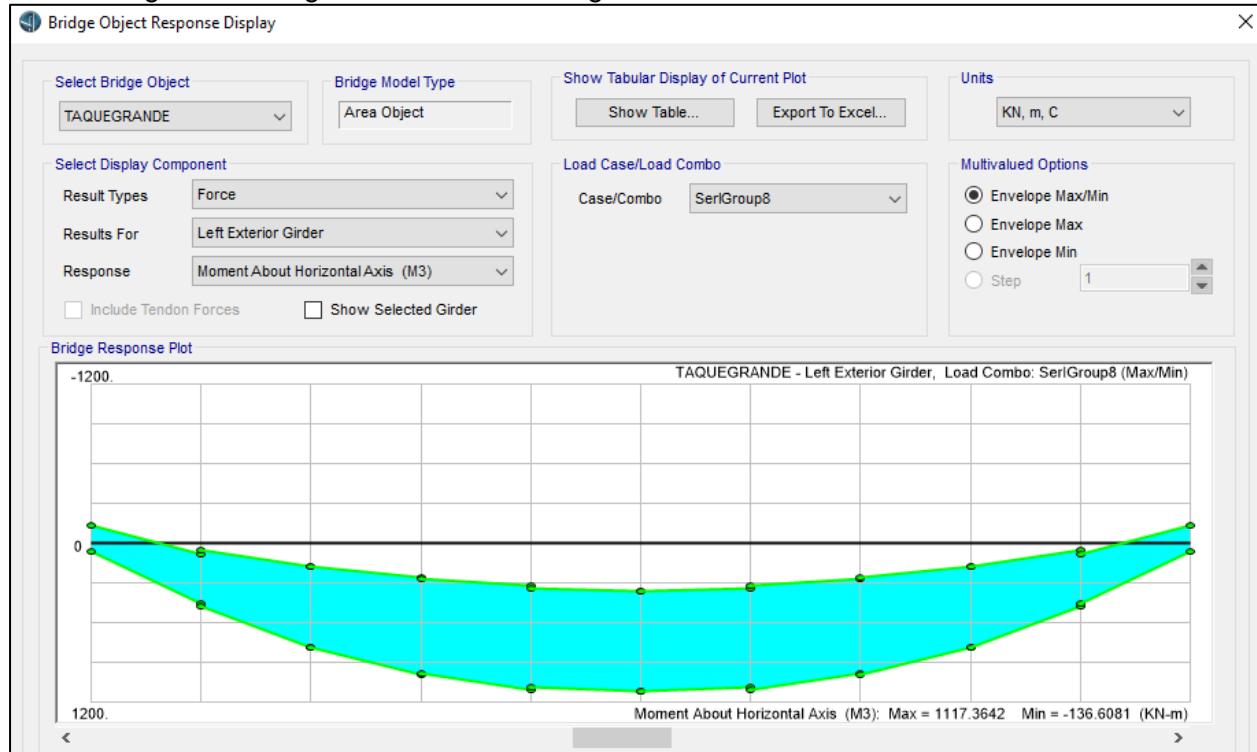


Figura 42 Diagrama de momento viga exterior - Estado Límite de Servicio I



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1

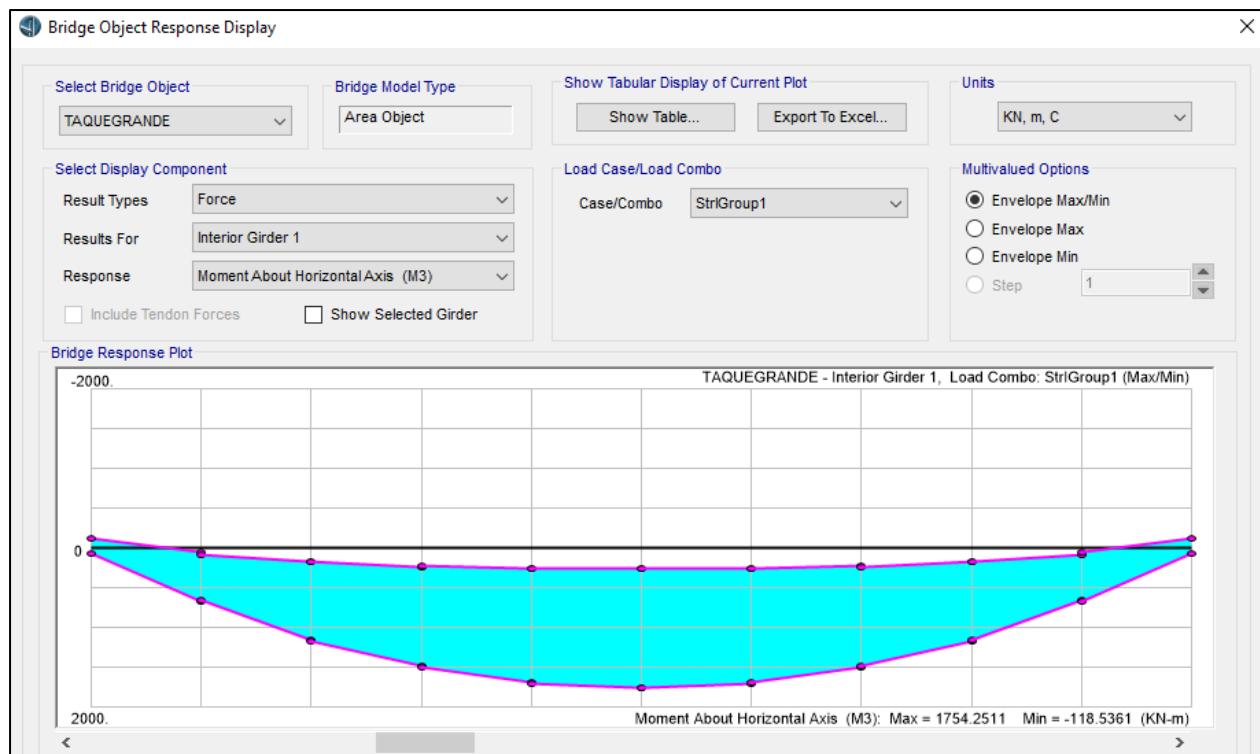


Figura 43 Diagrama de momento viga interior - Estado Límite de Resistencia I

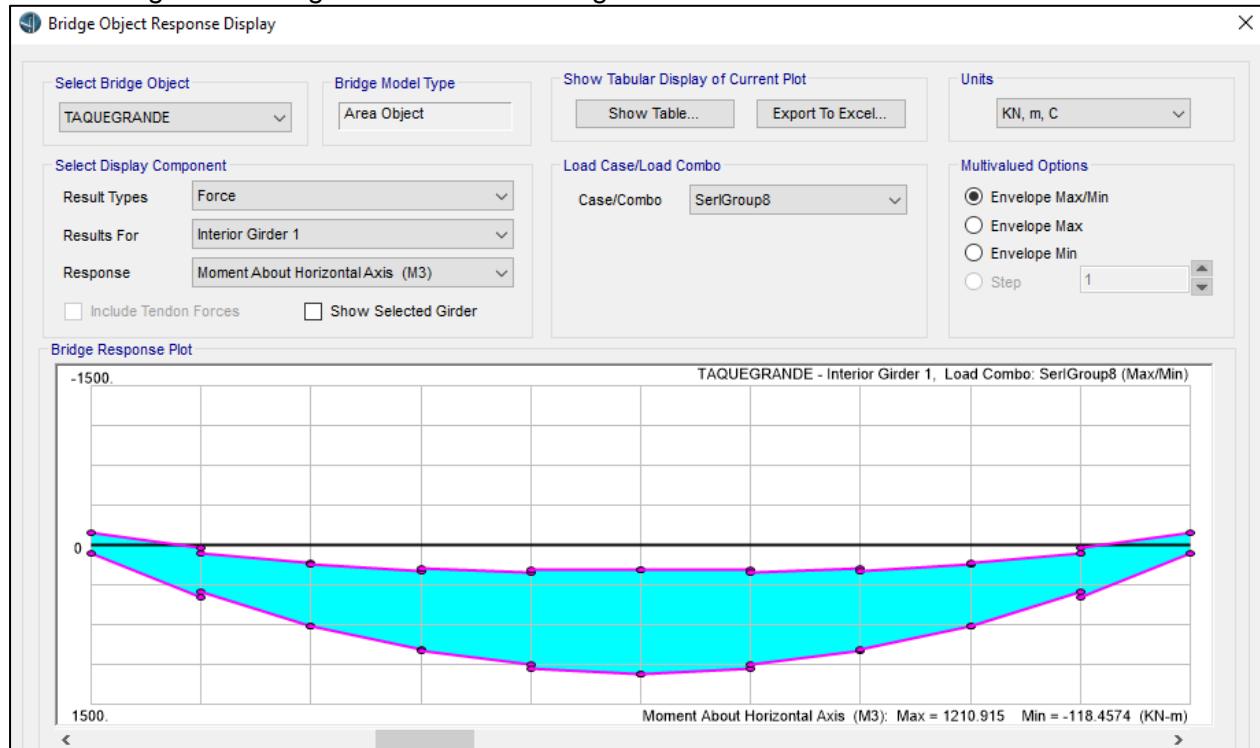


Figura 44 Diagrama de momento viga interior - Estado Límite de Servicio I

DISEÑO VIGA



Materiales		
f'c (Resistencia de concreto a compresión) (MPa)		25.13
fy (Resistencia nominal del acero) (MPa)		420.00
n (Es/Ec)		8.3118
b (Base Momento Positivo) (m)		1.75
b (Base Momento Negativo) (m)		0.40
h (Altura) (m)		1.10
I _x (Inercia) (m ⁴)		0.1941
S _t (Modulo de sección superior) (m ³)		0.3529
S _b (Modulo de sección inferior) (m ³)		0.3529
r (Recubrimiento inferior) (m)		0.0627
r (Recubrimiento superior) (m)		0.0627
r (Recubrimiento lateral) (m)		0.0627
V _r (Cortante último) (KN)		631.19
Mr + (Momento último) (KN.m)		1820.14
Mr - (Momento último) (KN.m)		154.53
T _r (Torsión última) (KN.m)		0.00
V _p (Cortante debido al presfuerzo) (KN)		0.00
A _{ps} (Área de acero de presfuerzo) (cm ²)		0.00
d _p (Distancia hasta los torones de presfuerzo) (m)		0.00
P _{tensado} (Fuerza de tensionamiento) (KN)		0.00

Diseño a Flexión		
Definición refuerzo longitudinal	Inferior	Superior
f (Factor de resistencia - 5.5.4)	0.90	0.90
β ₁ (Bloque de compresiones de Whitney)	0.85	0.85
a (cm)	9.17	2.93
c (cm)	10.79	3.45
Distancia del refuerzo a la fibra extrema a compresión d (m)	1.00	1.03
Área de acero requerida (cm ²)	49.57	4.01
Diámetro de la barra de refuerzo (in)	1	5/8
área de la barra de refuerzo (cm ²)	5.10	1.99
Número de barras de refuerzo	16	3
Separación entre barras (m)	0.11	0.14
A _s suministrado (cm ²)	81.6	5.97
Momento nominal fM _n (kN.m)	2940.61	228.98
Demanda/Capacidad	0.62	0.67
VERIFICACIÓN 5.7.3.2	CUMPLE	CUMPLE
Refuerzo mínimo		
Módulo de rotura f _r (MPa) 5.4.2.6	3.108	
Factor de variación de la fisuración por flexión g ₁ 5.7.3.3.2	1.6	
Relación f _y /f _u para el acero de refuerzo g ₃ 5.7.3.3..2	0.67	
M _{cr} (kN.m)	1175.86	1175.86



1.33 Mu (kN.m)	2420.78	205.52		
VERIFICACIÓN As mínimo - 5.7.3.3.2	CUMPLE	CUMPLE		
Control de agrietamiento				
k	0.2424	0.1437		
j	0.9192	0.9521		
Momento servicio Ms (kN.m)	1179.62	136.61		
Esfuerzo de tracción en el acero en servicio fss (MPa)	157.40	233.48		
βs	1.1441	1.0981		
Separación máxima para control de agrietamiento Clase 1 (cm)	48.14	33.85		
Separación máxima para control de agrietamiento Clase 2 (cm)	31.07	21.85		
VERIFICACIÓN Separación máxima refuerzo pasivo control de agrietamiento (5.7.3.4)	CUMPLE	CUMPLE		
Barra longitudinal	1/2			
No. Barras	4			
As suministrado (cm ²)	5.16			
"Skin reinforcement" (5.7.3.4-2)				
Requiere (dl>1.0m)	NO	SI		
Ask mín. (cm ² /m)	2.39			
Separación máxima (cm)	16.65			
VERIFICACIÓN As armadura superficial 5.7.3.4-2	CUMPLE			
Refuerzo de retracción y temperatura				
As por retracción 5.10.8-1 (cm ² /m)	2.62			
VERIFICACIÓN As retracción - 5.10.8	CUMPLE			
Diseño Cortante				
Requisitos por cortante				
Diámetro del fleje transversal perimetral (in)	1/2			
Área de la barra de refuerzo (cm ²)	1.29			
Diámetro de las ramas internas (in)	1			
Área de la barra de refuerzo (cm ²)	5.1			
Número de ramas internas	0.4714			
dv (Profundidad efectiva de cortante) (m)	0.95			
β para momento positivo (5.8.3.4.2-1)	2.21			
β para momento negativo (5.8.3.4.2-1)	0.81			
q para momento positivo (5.8.3.4.2-2) (°)	34.45			
q para momento negativo (5.8.3.4.2-2) (°)	51.97			
Vc (Cortante resistente concreto) (KN)	128.62			
VERIFICACIÓN requerimiento refuerzo transversal (5.8.2.4-1)	SI			
Acero de refuerzo transversal por cortante Av/s (cm ² /m)	18.29			
Refuerzo transversal para cortante suministrado Av (cm ²)	4.98			
Separación entre flejes S (m)	0.25			
Vs (Cortante resistente del acero) (KN) C5.8.3.3-1	624.44			
fVn (Cortante nominal) (KN)	677.75			
Demanda/Capacidad	0.93			



VERIFICACIÓN Resistencia última (5.8.3.3)	CUMPLE
Separación máxima (cm)	60.00
VERIFICACIÓN Separación máxima (5.8.2.7)	CUMPLE

Tabla 10 Resistencia última flexión y corte de las vigas.

6.4 RESISTENCIA DE LAS RIOSTRAS EN CONCRETO

Empleando “section cuts” (integración de esfuerzos), se calculan las solicitudes de las riostras:

Interactive Database Editing - Section Cuts 3 - Quadrilateral Definitions				
	SectionCut	X m	Y m	Z m
► 1	0.00D	0.3	0.	-1.1
2	0.00D	0.	0.	-1.1
3	0.00D	0.	0.	0.
4	0.00D	0.3	0.	0.
5	0.00R	0.3	0.	-0.9
6	0.00R	0.	0.	-0.9
7	0.00R	0.	0.	0.
8	0.00R	0.3	0.	0.
9	-0.20D	0.3	-0.2	-1.1
10	-0.20D	0.	-0.2	-1.1
11	-0.20D	0.	-0.2	0.
12	-0.20D	0.3	-0.2	0.
13	0.20D	0.3	0.2	-1.1
14	0.20D	0.	0.2	-1.1
15	0.20D	0.	0.2	0.
16	0.20D	0.3	0.2	0.
17	-0.20R	0.3	-0.2	-0.9
18	-0.20R	0.	-0.2	-0.9
19	-0.20R	0.	-0.2	0.
20	-0.20R	0.3	-0.2	0.
21	0.20R	0.3	0.2	-0.9
22	0.20R	0.	0.2	-0.9

Figura 45 Definición “Section Cuts”

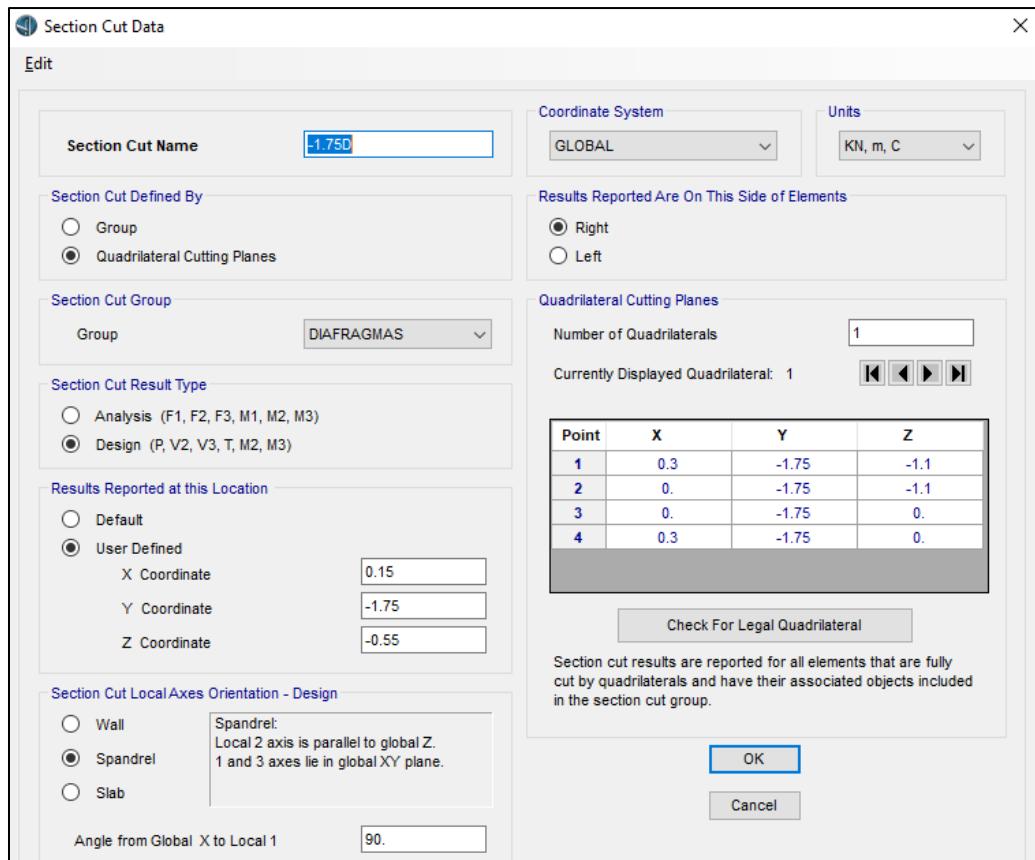


Figura 46 Definición individual “Section Cuts”

Los resultados son graficados con ayuda de Excel, generando los siguientes diagramas:

6.4.1 FLEXIÓN

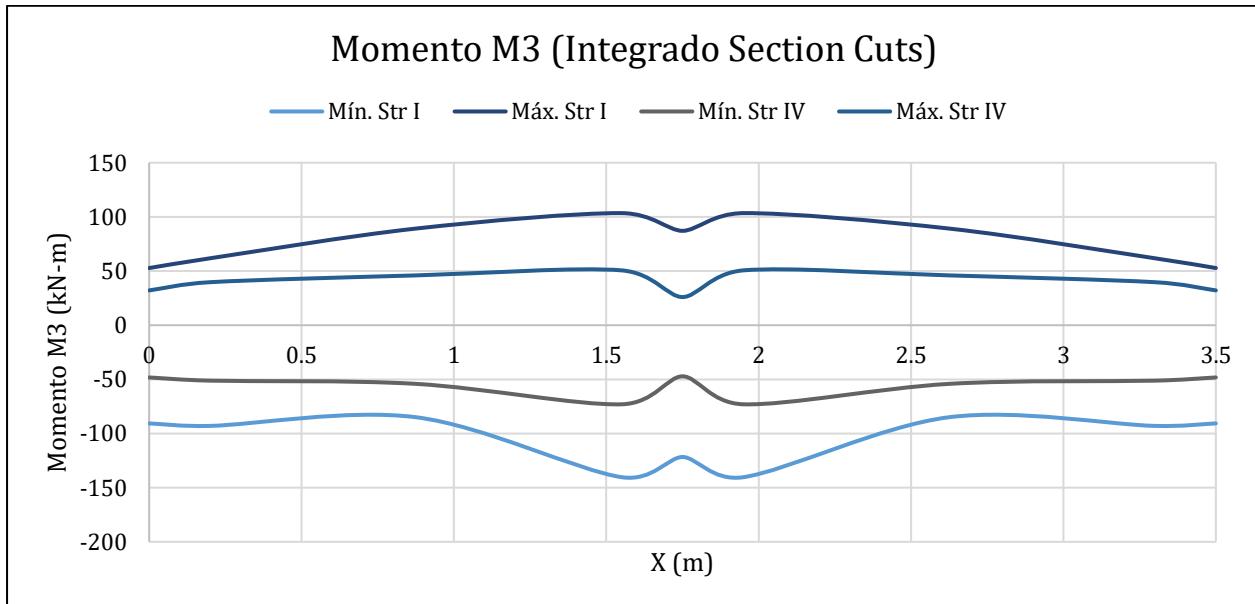




Figura 47 Diagrama Momento M3.

6.4.2 CORTANTE

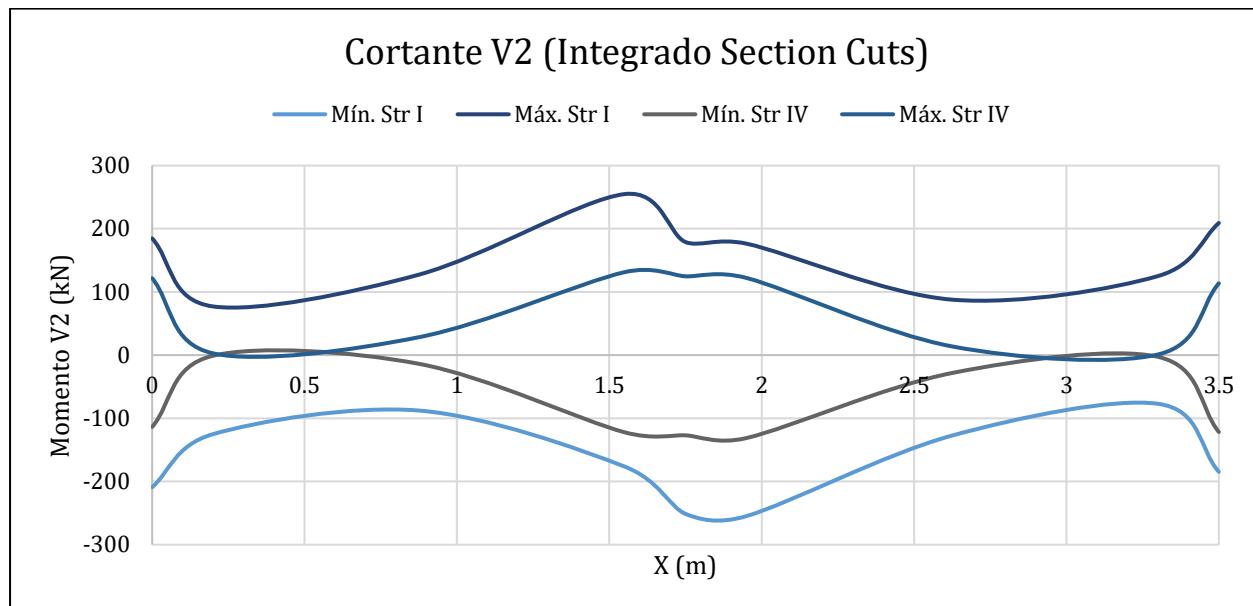


Figura 48 Diagrama Cortante V2.

DISEÑO RIOSTRA	
Materiales	
f'_c (Resistencia de concreto a compresión) (MPa)	25.13
f_y (Resistencia nominal del acero) (MPa)	420.00
n (E_s/E_c)	8.3118
b (Base Momento Positivo) (m)	0.20
b (Base Momento Negativo) (m)	0.20
h (Altura) (m)	0.90
I_x (Inercia) (m^4)	0.0122
S_t (Modulo de sección superior) (m^3)	0.027
S_b (Modulo de sección inferior) (m^3)	0.027
r (Recubrimiento inferior) (m)	0.0627
r (Recubrimiento superior) (m)	0.0627
r (Recubrimiento lateral) (m)	0.0627
V_r (Cortante último) (KN)	125.03
M_{r+} (Momento último) (KN.m)	89.24
M_{r-} (Momento último) (KN.m)	140.30
T_r (Torsión última) (KN.m)	0.00
V_p (Cortante debido al presfuerzo) (KN)	0.00
A_{ps} (Área de acero de presfuerzo) (cm^2)	0.00
d_p (Distancia hasta los torones de presfuerzo) (m)	0.00
$P_{tensado}$ (Fuerza de tensionamiento) (KN)	0.00



Diseño a Flexión		
Definición refuerzo longitudinal	Inferior	Superior
f (Factor de resistencia - 5.5.4)	0.90	0.90
β_1 (Bloque de compresiones de Whitney)	0.85	0.85
a (cm)	5.07	5.07
c (cm)	5.97	5.97
Distancia del refuerzo a la fibra extrema a compresión d (m)	0.81	0.81
Área de acero requerida (cm ²)	2.96	4.70
Diámetro de la barra de refuerzo (in)	1/2	1/2
área de la barra de refuerzo (cm ²)	1.29	1.29
Número de barras de refuerzo	4	4
Separación entre barras (m)	0.02	0.02
As suministrado (cm ²)	5.16	5.16
Momento nominal fMn (kN.m)	153.45	153.45
Demanda/Capacidad	0.58	0.91
VERIFICACIÓN 5.7.3.2	CUMPLE	CUMPLE
Refuerzo mínimo		
Módulo de rotura fr (MPa) 5.4.2.6	3.108	
Factor de variación de la fisuración por flexión g1 5.7.3.3.2	1.6	
Relación fy/fu para el acero de refuerzo g3 5.7.3.3..2	0.67	
Mcr (kN.m)	89.96	89.96
1.33 Mu (kN.m)	118.69	186.60
VERIFICACIÓN As mínimo - 5.7.3.3.2	CUMPLE	CUMPLE
Control de agrietamiento		
k	0.2049	0.2049
j	0.9317	0.9317
Momento servicio Ms (kN.m)	61.54	96.76
Esfuerzo de tracción en el acero en servicio fss (MPa)	157.64	247.83
β_s	1.1546	1.1546
Separación máxima para control de agrietamiento Clase 1 (cm)	50.00	25.40
Separación máxima para control de agrietamiento Clase 2 (cm)	33.10	14.66
VERIFICACIÓN Separación máxima refuerzo pasivo control de agrietamiento (5.7.3.4)	CUMPLE	CUMPLE
Barra longitudinal	1/2	
No. Barras	4	
As suministrado (cm ²)	5.16	
"Skin reinforcement" (5.7.3.4-2)		
Requiere (dl>1.0m)	NO	NO
Ask mín. (cm ² /m)	0.43	
Separación máxima (cm)	13.54	
VERIFICACIÓN As armadura superficial 5.7.3.4-2	CUMPLE	
Refuerzo de retracción y temperatura		
As por retracción 5.10.8-1 (cm ² /m)	1.46	
VERIFICACIÓN As retracción - 5.10.8	CUMPLE	



Diseño Cortante	
Requisitos por cortante	
Diámetro del fleje transversal perimetral (in)	1/2
Area de la barra de refuerzo (cm ²)	1.29
Diámetro de las ramas internas (in)	0
Area de la barra de refuerzo (cm ²)	0
Número de ramas internas	0
dv (Profundidad efectiva de cortante) (m)	0.79
β para momento positivo (5.8.3.4.2-1)	1.76
β para momento negativo (5.8.3.4.2-1)	1.50
q para momento positivo (5.8.3.4.2-2) (°)	37.09
q para momento negativo (5.8.3.4.2-2) (°)	39.29
Vc (Cortante resistente concreto) (KN)	98.06
VERIFICACIÓN requerimiento refuerzo transversal (5.8.2.4-1)	SI
Acero de refuerzo transversal por cortante Av/s (cm ² /m)	1.01
Refuerzo transversal para cortante suministrado Av (cm ²)	2.58
Separación entre flejes S (m)	0.25
Vs (Cortante resistente del acero) (KN) C5.8.3.3-1	416.80
fVn (Cortante nominal) (KN)	463.37
Demanda/Capacidad	
VERIFICACIÓN Resistencia última (5.8.3.3)	CUMPLE
Separación máxima (cm)	60.00
VERIFICACIÓN Separación máxima (5.8.2.7)	CUMPLE

Tabla 11 Resistencia última flexión y corte de las riostras.



6.5 RESISTENCIA DE LOS DIAFRAGMAS EN CONCRETO

Empleando “section cuts” (integración de esfuerzos), se calculan las solicitudes de los diafragmas:

6.5.1 FLEXIÓN

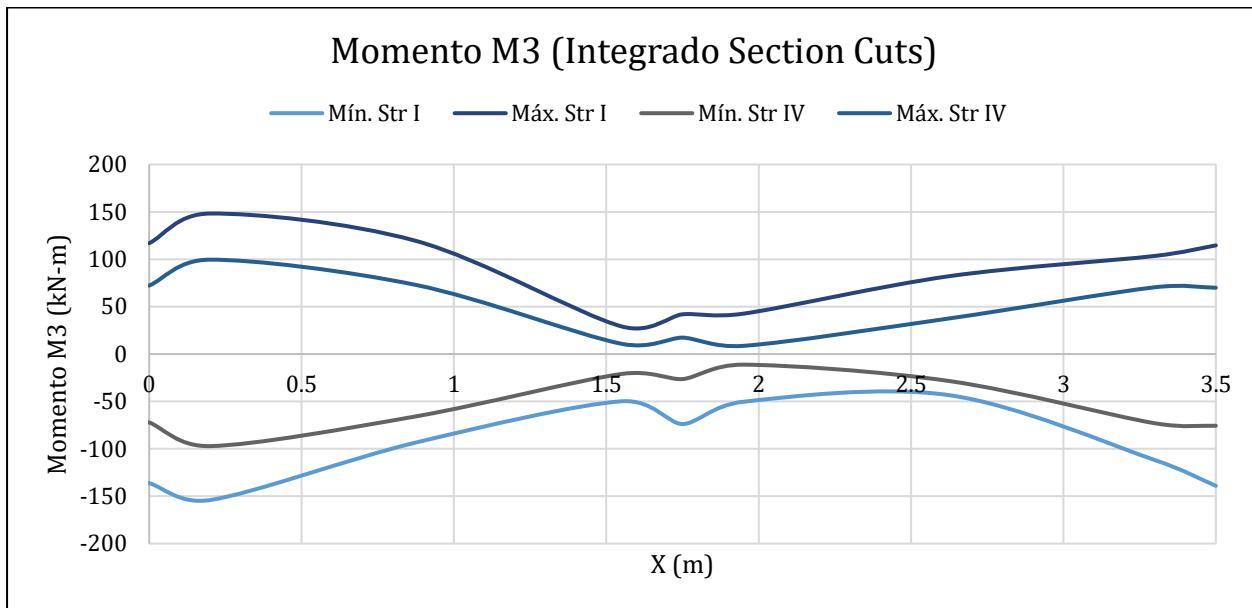


Figura 49 Diagrama Momento M3.

6.5.2 CORTANTE

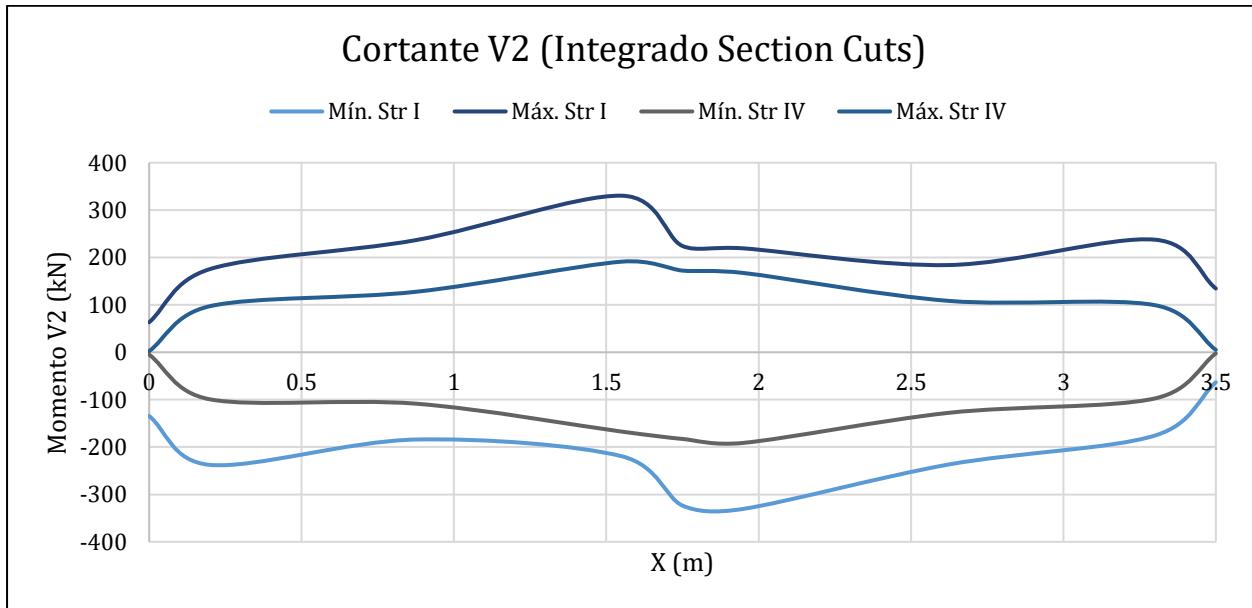


Figura 50 Diagrama Cortante V2.



DISEÑO DIAFRAGMA		
Materiales		
f'c (Resistencia de concreto a compresión) (MPa)	25.13	
fy (Resistencia nominal del acero) (MPa)	420.00	
n (Es/Ec)	8.3118	
b (Base Momento Positivo) (m)	0.30	
b (Base Momento Negativo) (m)	0.30	
h (Altura) (m)	1.10	
Ix (Inercia) (m ⁴)	0.0333	
St (Modulo de sección superior) (m ³)	0.0605	
Sb (Modulo de sección inferior) (m ³)	0.0605	
r (Recubrimiento inferior) (m)	0.0627	
r (Recubrimiento superior) (m)	0.0627	
r (Recubrimiento lateral) (m)	0.0627	
Vr (Cortante último) (KN)	254.83	
Mr + (Momento último) (KN.m)	103.47	
Mr - (Momento último) (KN.m)	140.30	
Tr (Torsión última) (KN.m)	0.00	
Vp (Cortante debido al presfuerzo) (KN)	0.00	
Aps (Área de acero de presfuerzo) (cm ²)	0.00	
dp (Distancia hasta los torones de presfuerzo) (m)	0.00	
P _{tensado} (Fuerza de tensionamiento) (KN)	0.00	

Diseño a Flexión		
Definición refuerzo longitudinal	Inferior	Superior
f (Factor de resistencia - 5.5.4)	0.90	0.90
β1 (Bloque de compresiones de Whitney)	0.85	0.85
a (cm)	3.38	3.38
c (cm)	3.98	3.98
Distancia del refuerzo a la fibra extrema a compresión d (m)	1.01	1.01
Área de acero requerida (cm ²)	2.73	3.71
Diámetro de la barra de refuerzo (in)	1/2	1/2
Area de la barra de refuerzo (cm ²)	1.29	1.29
Número de barras de refuerzo	4	4
Separación entre barras (m)	0.06	0.06
As suministrado (cm ²)	5.16	5.16
Momento nominal fMn (kN.m)	194.11	194.11
Demanda/Capacidad	0.53	0.72
VERIFICACIÓN 5.7.3.2	CUMPLE	CUMPLE
Refuerzo mínimo		
Módulo de rotura fr (MPa) 5.4.2.6	3.108	
Factor de variación de la fisuración por flexión g1 5.7.3.3.2	1.6	
Relación fy/fu para el acero de refuerzo g3 5.7.3.3..2	0.67	
Mcr (kN.m)	201.58	201.58



LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1

1.33 Mu (kN.m)	137.62	186.60
VERIFICACIÓN As mínimo - 5.7.3.3.2	CUMPLE	CUMPLE
Control de agrietamiento		
k	0.1545	0.1545
j	0.9485	0.9485
Momento servicio Ms (kN.m)	71.36	96.76
Esfuerzo de tracción en el acero en servicio fss (MPa)	144.06	195.34
β_s	1.1241	1.1241
Separación máxima para control de agrietamiento Clase 1 (cm)	58.38	38.44
Separación máxima para control de agrietamiento Clase 2 (cm)	39.39	24.43
VERIFICACIÓN Separación máxima refuerzo pasivo control de agrietamiento (5.7.3.4)	CUMPLE	CUMPLE
Barra longitudinal	1/2	
No. Barras	4	
As suministrado (cm^2)	5.16	
"Skin reinforcement" (5.7.3.4-2)		
Requiere ($\text{dl}>1.0\text{m}$)	SI	SI
Ask mín. (cm^2/m)	0.43	
Separación máxima (cm)	16.87	
VERIFICACIÓN As armadura superficial 5.7.3.4-2	CUMPLE	
Refuerzo de retracción y temperatura		
As por retracción 5.10.8-1 (cm^2/m)	2.10	
VERIFICACIÓN As retracción - 5.10.8	CUMPLE	

Diseño Cortante	
Requisitos por cortante	
Diámetro del fleje transversal perimetral (in)	1/2
área de la barra de refuerzo (cm^2)	1.29
Diámetro de las ramas internas (in)	0
área de la barra de refuerzo (cm^2)	0
Número de ramas internas	
dv (Profundidad efectiva de cortante) (m)	1.00
β para momento positivo (5.8.3.4.2-1)	1.33
β para momento negativo (5.8.3.4.2-1)	1.24
q para momento positivo (5.8.3.4.2-2) ($^\circ$)	41.17
q para momento negativo (5.8.3.4.2-2) ($^\circ$)	42.42
Vc (Cortante resistente concreto) (KN)	153.82
VERIFICACIÓN requerimiento refuerzo transversal (5.8.2.4-1)	SI
Acero de refuerzo transversal por cortante Av/s (cm^2/m)	2.83
Refuerzo transversal para cortante suministrado Av (cm^2)	2.58
Separación entre flejes S (m)	0.25
Vs (Cortante resistente del acero) (KN) C5.8.3.3-1	472.00
fVn (Cortante nominal) (KN)	563.24
Demanda/Capacidad	
VERIFICACIÓN Resistencia última (5.8.3.3)	CUMPLE
Separación máxima (cm)	60.00

**VERIFICACIÓN Separación máxima (5.8.2.7)****CUMPLE**

Tabla 12 Resistencia última flexión y corte de Los diafragmas

7. REHABILITACIÓN

A nivel de capacidad, el tablero del puente Taque grande se encuentra en buenas condiciones, no obstante, debido al tipo de estribo con que cuenta la estructura, es necesario implementar elementos en concreto reforzado que sean capaces de soportar las solicitudes laterales y transferirlas a la fundación, por otro lado, como parte del mantenimiento de la estructura, es necesario implementar barandas vehiculares que sean acordes a lo enunciado en la sección 13 de la norma de puentes.

7.1 ESTRIBOS

Se definen dos columnas rectangulares de 40 cm x 65 cm en concreto de 4000psi (28MPa),.

Longitudinal: 10#6 (As = 1.09%)

Flejes zona confinada (65cm): #4 @14cm + #4 sup. (3 ramas) (As/s = 2.764mm²/mm).

Flejes zona no confinada: #4 @30cm + #4 sup. (3 ramas) (As/s = 1.29mm²/mm).

se presenta a continuación el diseño de estos elementos:

- Altura tablero: 1.10m
- Parámetros de entrada: altura libre 2.90m
- Empuje lateral EH: 6.66 kN/m²
- Empuje lateral LS: 9.00 kN/m²

Presiones:

Nivel	Longitud (m)	Presión EH (kN/m ²)	Presión LS (kN/m ²)
0.00	-	0.00	0.00
-1.10	1.10	7.33	9.90
-4.00	2.90	26.67	36.00

Aferencia	3.00	m
-----------	------	---

Nivel	Longitud (m)	Presión EH (kN/m)	Presión LS (kN/m)
0.00	-	0.00	0.00
-1.10	1.10	22.00	29.70
-4.00	2.90	80.00	108.00

Tabla 13 Presiones transferidas a las columnas.



Cargas aplicadas:

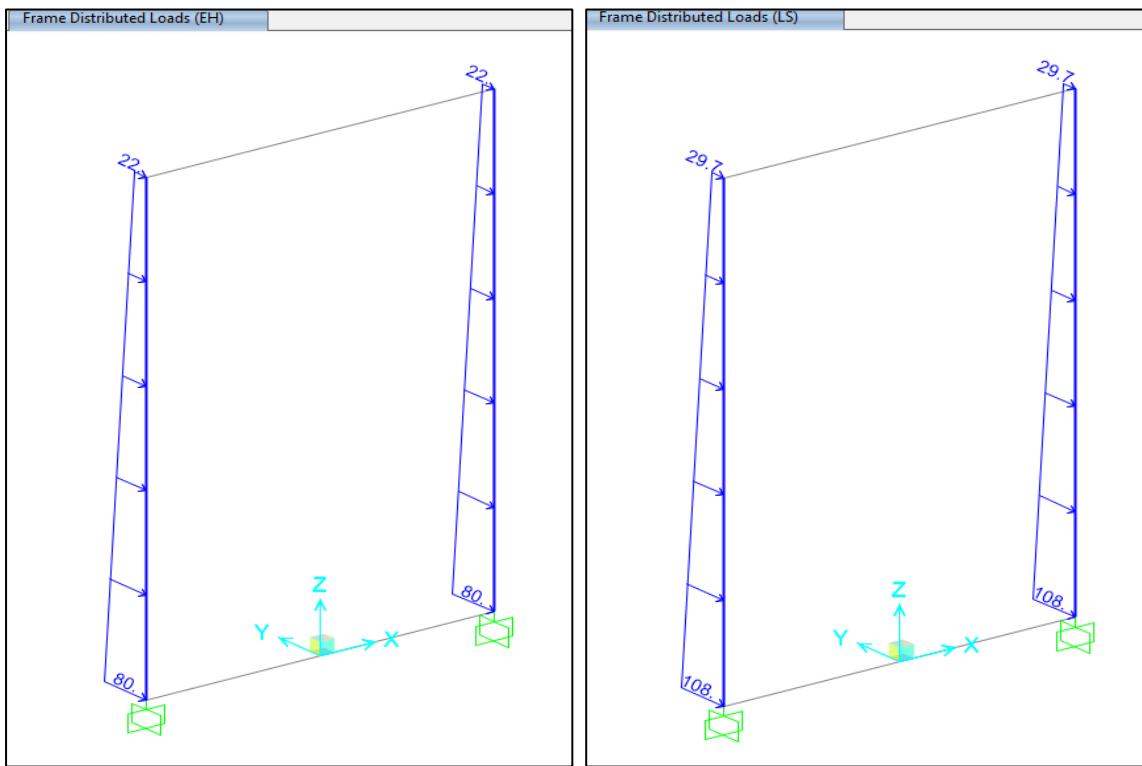


Figura 51 Presión empuje lateral.

Considerando únicamente los efectos del empuje lateral del terreno:

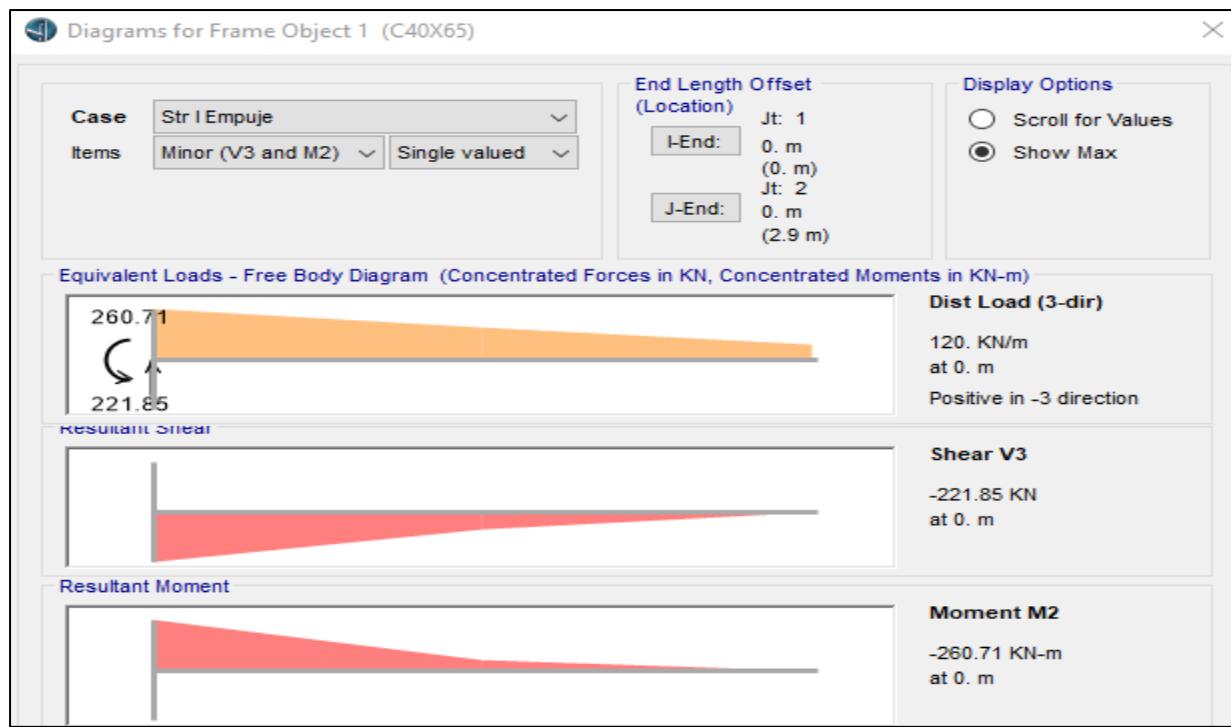


Figura 52 Momento y cortante estado límite de resistencia I (1.5EH).

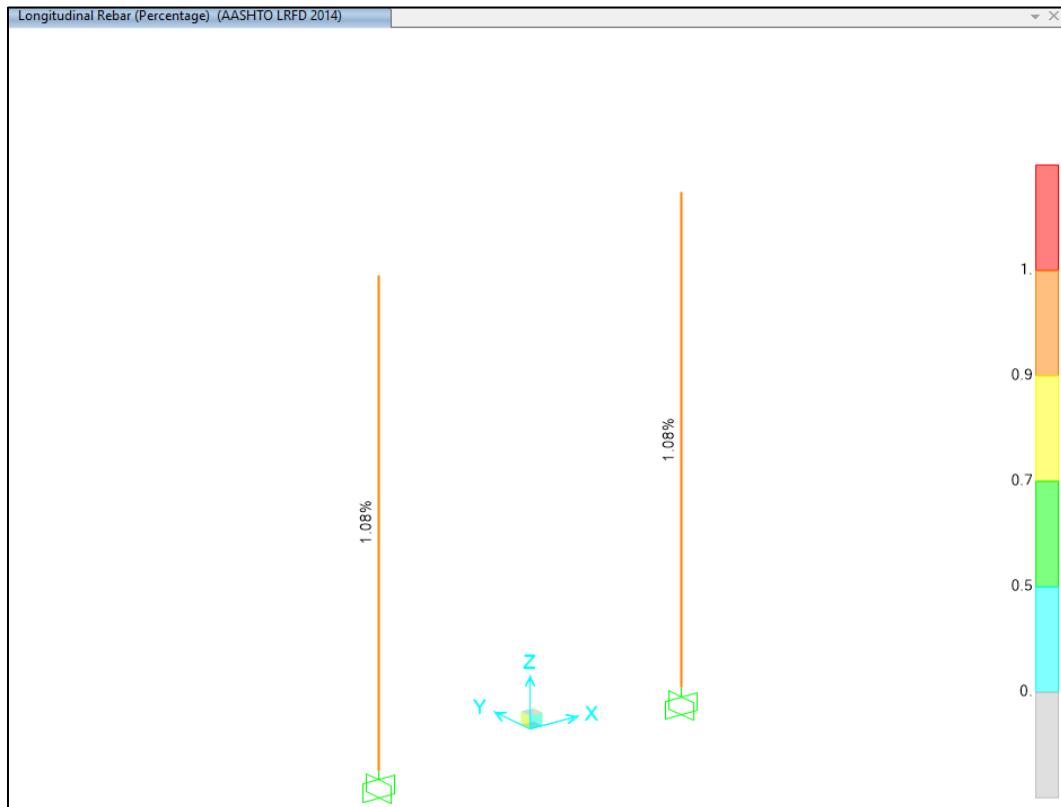


Figura 53 Diseño de las columnas, refuerzo longitudinal %.

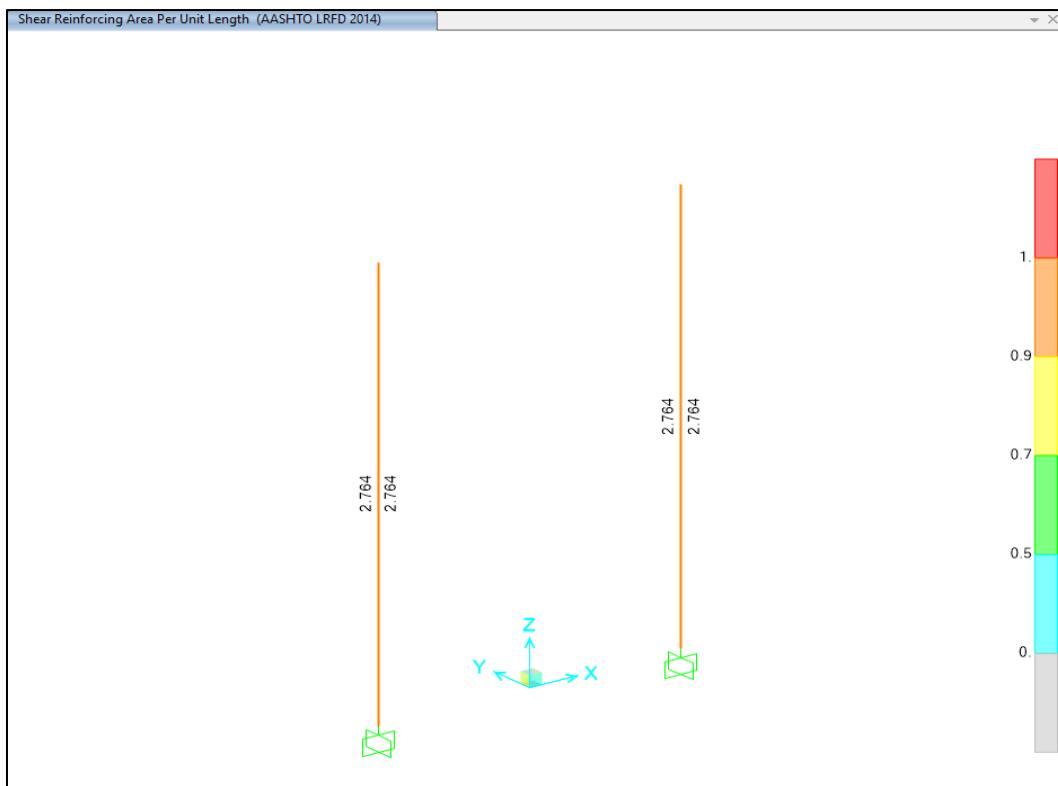


Figura 54 Diseño de las columnas, refuerzo transversal mm²/mm.

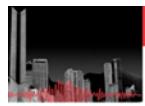
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Desde el punto de vista de la capacidad estructural (esto es los niveles de esfuerzo de los elementos producto de los análisis de demanda sobre capacidad) se tiene, aún con las propiedades mecánicas evidenciadas en los ensayos, bajo solicitudes últimas ratios inferiores a la unidad.

Lo anterior implica que, estructuralmente hablando, los tableros poseen suficiente capacidad para soportar las solicitudes actualizadas de la normativa vigente CCP-14, claro está, bajo la premisa de que el refuerzo de las vigas en estas estructuras sea en efecto el empleado en este análisis, el cual fue de manera conservadora, tomado como el enunciado en la cartilla:

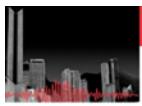
"Modelos de obras de arte" del ministerio de obras públicas (publicación número R. T. 007).

- Puesto que el estribo de la estructura correspondiente al puente Taque Grande contaba con una estructura en concreto ciclópeo como estructura de contención y soporte para el tablero, fue necesario implementar elementos con capacidad a flexión que controlen las deformaciones (y con esto la rigidez) de los primeros.



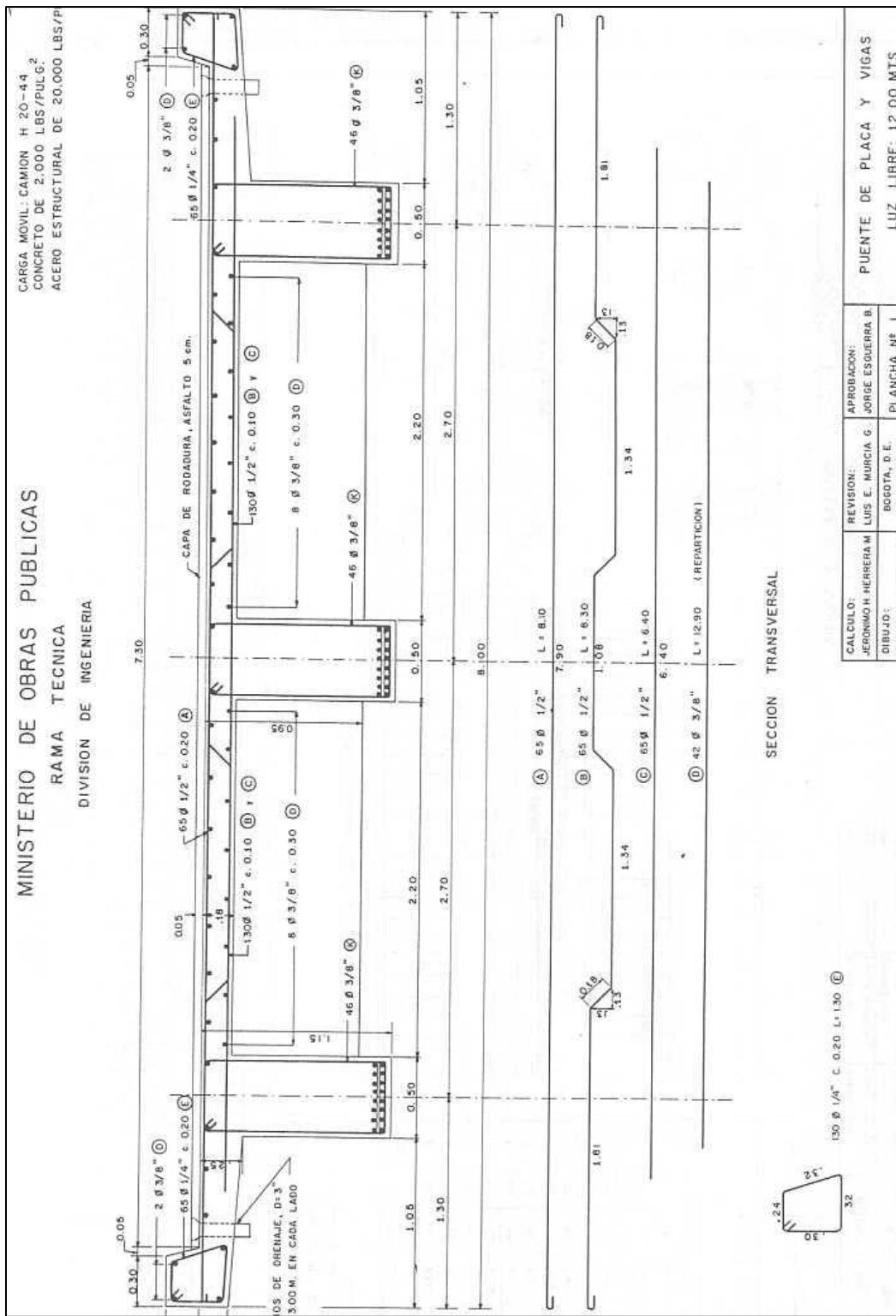
9. ANEXO 1 CARTILLA DE REFERENCIA “MODELOS OBRAS DE ARTE”

De la cartilla desarrollada por el ministerio de obras públicas en 1988, se tiene como límite inferior para el refuerzo de las vigas:



LONGENIERIA

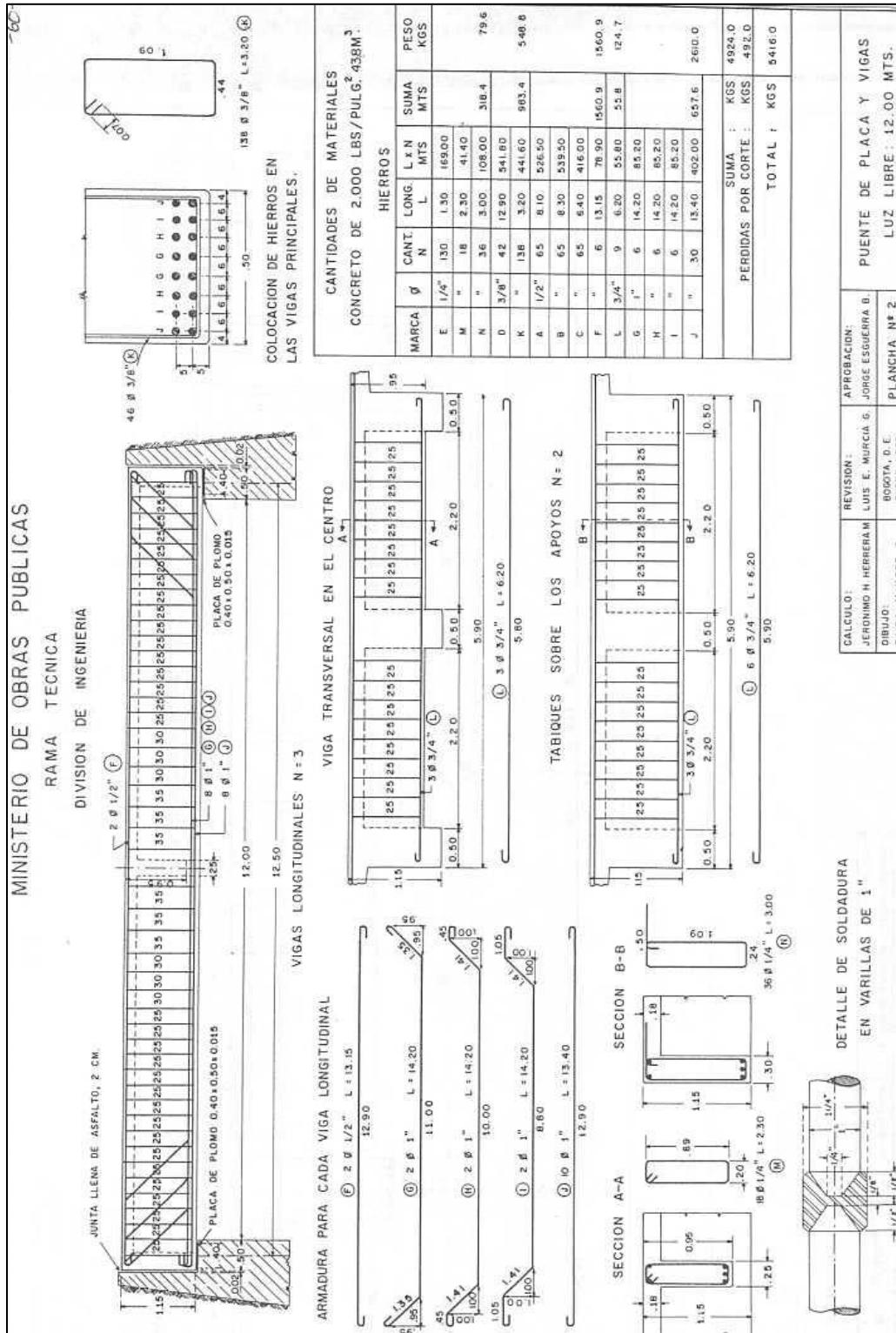
PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT. 900424200-1





LONGENIERIA

PROYECTOS DE INGENIERÍA PATRICIA
DÍAZ BARREIRO ASESORES
CONSULTORES SAS
NIT . 900424200-1





10. ANEXO 2 PARÁMETROS DE ENTRADA DEL MODELO

1. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as the layout line and lane definitions.

1.1. Layout Line

Table 1: Bridge Layout Line 2 - Horizontal Layout Data, Part 1 of 2

Table 1: Bridge Layout Line 2 - Horizontal Layout Data, Part 1 of 2

LayoutLine	SegType	Station	Radius	Bearing	CoordSys	X
		m	m			m
LINEAG UIA	Initial Station and Bearing	0.		N900000 E	GLOBAL	0.
LINEAG UIA	Straight at Previous Bearing to End	12.			GLOBAL	12.

Table 1: Bridge Layout Line 2 - Horizontal Layout Data, Part 2 of 2

Table 1: Bridge Layout Line 2 - Horizontal Layout Data, Part 2 of 2

LayoutLine	Y	GlobalX	GlobalY
	m	m	m
LINEAG UIA	0.	0.	0.
LINEAG UIA	0.	12.	0.

Table 2: Bridge Layout Line 3 - Vertical Layout Data

Table 2: Bridge Layout Line 3 - Vertical Layout Data

LayoutLine	SegType	Station	Grade	CoordSys	Z	GlobalZ
		m	Percent		m	m
LINEAG UIA	Initial Station, Elevation Z and Grade	0.	0.	GLOBAL	0.	0.
LINEAG UIA	Constant at Previous Grade to End	12.	0.	GLOBAL	0.	0.



1.2. Lanes

Table 3: Lane Definition Data, Part 1 of 3

Table 3: Lane Definition Data, Part 1 of 3

Lane	LaneFrom m	LayoutLine	Station m	LaneType	Width m	Offset m	Radius m	LoadGroup
CARRIL1	Layout Line	LINEAG UIA	0.	Fixed Lane	2.35	1.175	0.	Default
CARRIL1	Layout Line	LINEAG UIA	12.		2.35	1.175	0.	Default
CARRIL2	Layout Line	LINEAG UIA	0.	Fixed Lane	2.35	-1.175	0.	Default
CARRIL2	Layout Line	LINEAG UIA	12.		2.35	-1.175	0.	Default

Table 3: Lane Definition Data, Part 2 of 3

Table 3: Lane Definition Data, Part 2 of 3

Lane	DiscAlong m	DiscAcrross m	DiscSpan n	DiscSpanFac	DiscLane	DiscLaneFac	LeftType	RightType
CARRIL1	1.2	0.3	Yes	4.	Yes	10.	Interior	Exterior
CARRIL1								
CARRIL2	1.2	0.3	Yes	4.	Yes	10.	Exterior	Interior
CARRIL2								

Table 3: Lane Definition Data, Part 3 of 3

**Table 3: Lane Definition Data,
Part 3 of 3**

Lane	Color	Notes
CARRIL1	Cyan	
CARRIL1		
CARRIL2	Magenta	
CARRIL2		



1.3. Spans

Table 4: Bridge Object Definitions 03 - Spans 1 - General

**Table 4: Bridge Object Definitions 03 -
Spans 1 - General**

BridgeO bj	SpanNa me	BridgeS ect	Variation
TAQUEG RANDE	LUZ	TABLER O12.5M	No

1.4. Bridge Sections

Table 5: Bridge Section Definitions 03 - Concrete Tee Beam, Part 1 of 5

Table 5: Bridge Section Definitions 03 - Concrete Tee Beam, Part 1 of 5

Section	Material	MatGird er	NumIntG ird	TotalWid th	TotalDep th	GirdVert	TopSlab Thk	ExtGDp AbvF	
TABLER O12.5M	LOSA 21.46MP	VIGAS 25.13MP	a	1	5.4	1.06	No	0.2	0.3

Table 5: Bridge Section Definitions 03 - Concrete Tee Beam, Part 2 of 5

Table 5: Bridge Section Definitions 03 - Concrete Tee Beam, Part 2 of 5

Section	ExtGDp OfF	ExtGThA bvF	ExtGThB lwF	IntGDpA bvF	IntGDpO fF	IntGThA bvF	IntGThB wF	LOLengt h
TABLER O12.5M	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.75

Table 5: Bridge Section Definitions 03 - Concrete Tee Beam, Part 3 of 5

Table 5: Bridge Section Definitions 03 - Concrete Tee Beam, Part 3 of 5

Section	LOOuter Thk	ROLength h	ROOuter Thk	FHoriz1	FHoriz2	FHoriz3	FHoriz4	FVert1
TABLER O12.5M	0.16	0.75	0.16	0.75	0.75	0.	0.	0.04

**Table 5: Bridge Section Definitions 03 - Concrete Tee Beam, Part 4 of 5****Table 5: Bridge Section Definitions 03 - Concrete Tee Beam, Part 4 of 5**

Section	FVert2	FVert3	FVert4	CurbLoc	CurbLeft	CurbRig ht	CurbMe dian
	m	m	m		m	m	m
TABLER O12.5M	0.04	0.	0.	User Defined	0.	0.	0.

Table 5: Bridge Section Definitions 03 - Concrete Tee Beam, Part 5 of 5**Table 5: Bridge Section Definitions 03 -
Concrete Tee Beam, Part 5 of 5**

Section	CurbMW idth	RefPtOff X	RefPtOff Y
	m	m	m
TABLER O12.5M	0.	0.	0.

1.5. Abutments

Table 6: Bridge Abutment Definitions**Table 6: Bridge Abutment Definitions**

Abutme nt	GirderSu p	SubType	FSProp
ESTRIB O	Bottom	Spring	Fixed

Table 7: Bridge Object Definitions 06 - Abutments, Part 1 of 2**Table 7: Bridge Object Definitions 06 - Abutments, Part 1 of 2**

BridgeOb bj	Location	Support Name	Bearing Dir	DiaphPr op	SubType	AbutPro p	SubElev	HorizOff
							m	m
TAQUEG RANDE	Start	ESTRIB O1	Default	D30X90	Abutment	ESTRIB O	-1.06	0.

**Table 7: Bridge Object Definitions 06 - Abutments, Part 1 of 2**

BridgeO bj	Location	Support Name	Bearing Dir	DiaphPr op	SubType	AbutPro p	SubElev	HorizOff
							m	m
TAQUEG RANDE	End	ESTRIB O2	Default	D30X90	Abutment	ESTRIB O	-1.06	0.

Table 7: Bridge Object Definitions 06 - Abutments, Part 2 of 2**Table 7: Bridge Object Definitions 06 - Abutments, Part 2 of 2**

BridgeO bj	Location	Support Name	BearPro p	BearRes Prop	BearElev	BearAng le
					m	Degrees
TAQUEG RANDE	Start	ESTRIB O1	APOYO	None	-1.06	0.
TAQUEG RANDE	End	ESTRIB O2	APOYO	None	-1.06	0.

1.6. Diaphragms

Table 8: Bridge Diaphragm Definitions**Table 8: Bridge Diaphragm Definitions**

Diaph	DiaphTy pe	Thickne ss	Depth	UseGDe pth	MatSolid Dia	UseBSe ctMat
		m	m			
D30X90	Solid	0.3	0.9	No	VIGAS 25.13MP a	No
R20X70	Solid	0.2	0.7	No	VIGAS 25.13MP a	No

1.7. Bearings

**Table 9: Bridge Bearing Definitions****Table 9: Bridge Bearing Definitions**

Bearing	Type	U1Type	U2Type	U3Type	R1Type	R2Type	R3Type	U3Stiff KN/m
APOYO	User	Fixed	Fixed	Partial Fixed	Free	Free	Free	3000.

Table 10: Bridge Model Summary 01 - Bearing Supports**Table 10: Bridge Model Summary 01 - Bearing Supports**

BridgeO bj	SpanNa me	Station	Type	Bearing	BearPro p	BearElev	BearAng le
		m				m	Degrees
TAQUEG RANDE	Start Abutment	0.	Abutment	1	APOYO	-1.06	0.
TAQUEG RANDE	Start Abutment	0.	Abutment	2	APOYO	-1.06	0.
TAQUEG RANDE	Start Abutment	0.	Abutment	3	APOYO	-1.06	0.
TAQUEG RANDE	LUZ	12.	Abutment	1	APOYO	-1.06	0.
TAQUEG RANDE	LUZ	12.	Abutment	2	APOYO	-1.06	0.
TAQUEG RANDE	LUZ	12.	Abutment	3	APOYO	-1.06	0.

2. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

Table 11: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties**Table 11: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties**

Material	UnitWeigh t	UnitMass	E1	G12	U12	A1
	KN/m3	KN-s2/m4	KN/m2	KN/m2		1/C
A709Gr50	7.6973E+01	7.8490E+00	199947	769030	0.3	1.1700E-05
A722Gr150 TypII	7.6973E+01	7.8490E+00	206842	68.77		1.1700E-05
		1	0	736.7		

**Table 11: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties**

Material	UnitWeight t	UnitMass	E1	G12	U12	A1
	KN/m3	KN-s2/m4	KN/m2	KN/m2		1/C
LOSA 21.46MPa	2.3536E+0 1	2.4000E+0 0	221819 40.	924247 5.	0.2	9.9000E- 06
Rebar Gr60	7.6982E+0 1	7.8500E+0 0	200000 000.			1.1700E- 05
VIGAS 25.13MPa	2.3536E+0 1	2.4000E+0 0	221819 40.	924247 5.	0.2	9.9000E- 06

Table 12: Material Properties 03a - Steel Data**Table 12: Material Properties 03a - Steel Data**

Material	Fy	Fu	FinalSlope
	KN/m2	KN/m2	
A709Gr50	344737.8 9	448159.2 6	-0.1

Table 13: Material Properties 03b - Concrete Data**Table 13: Material Properties 03b - Concrete Data**

Material	Fc	eFc	FinalSlope
	KN/m2	KN/m2	
LOSA 21.46MPa	21460.	21460.	-0.1
VIGAS 25.13MPa	25130.	25130.	-0.1

**Table 14: Material Properties 03e - Rebar Data****Table 14: Material Properties 03e - Rebar Data**

Material	Fy	Fu	Final Slope
	KN/m2	KN/m2	
Rebar Gr60	420000.	620000.	-0.1

Table 15: Material Properties 03f - Tendon Data**Table 15: Material Properties 03f - Tendon Data**

Material	Fy	Fu	Final Slope
	KN/m2	KN/m2	
A722Gr150	827370.9	1034213.	-0.1
TyplI	5	68	

3. Section properties

This section provides section property information for objects used in the model.

3.1. Frames

Table 16: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 4**Table 16: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 4**

Section Name	Material	Shape	t3	t2	Area	TorsCo nst	I33	I22
			m	m	m ²	m ⁴	m ⁴	m ⁴
BRD1	LOSA 21.46MPa	Bridge Section			2.082	0.06595	0.21453	4.56414
D30X90	VIGAS 25.13MPa	Rectangular	0.9	0.3	0.27	0.00640	0.01822	0.00202
R20X70	VIGAS 25.13MPa	Rectangular	0.7	0.2	0.14	0.00153	0.00571	0.00046
VG40X90	VIGAS 25.13MPa	Rectangular	0.9	0.4	0.36	0.01384	0.0243	0.0048

**Table 16: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 4****Table 16: Frame Section Properties 01 -
General, Part 2 of 4**

SectionNa me	I23	AS2	AS3
	m4	m2	m2
BRD1	0.	1.18683	1.00167
		2	2
D30X90	0.	0.225	0.225
R20X70	0.	0.11666	0.11666
		7	7
VG40X90	0.	0.3	0.3

Table 16: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 4**Table 16: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 4**

SectionNa me	S33	S22	Z33	Z22	R33	R22
	m3	m3	m3	m3	m	m
BRD1	0.30712	1.69042	0.62278	2.83468	0.32100	1.48060
	3	5	1	6	5	6
D30X90	0.0405	0.0135	0.06075	0.02025	0.25980	0.08660
					8	3
R20X70	0.01633	0.00466	0.0245	0.007	0.20207	0.05773
	3	7			3	5
VG40X90	0.054	0.024	0.081	0.036	0.25980	0.11547
					8	

Table 16: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 4**Table 16: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 4**

SectionNa me	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod
BRD1	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
D30X90	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
R20X70	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
VG40X90	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

**Table 17: Frame Section Properties 03 - Concrete Beam, Part 1 of 2****Table 17: Frame Section Properties 03 - Concrete Beam, Part 1 of 2**

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	TopCove r m	BotCove r m
D30X90	Rebar Gr60	Rebar Gr60	0.06	0.06
R20X70	Rebar Gr60	Rebar Gr60	0.06	0.06
VG40X90	Rebar Gr60	Rebar Gr60	0.06	0.06

Table 17: Frame Section Properties 03 - Concrete Beam, Part 2 of 2**Table 17: Frame Section Properties 03 - Concrete Beam, Part 2 of 2**

SectionName	TopLeftArea m ²	TopRightArea m ²	BotLeftArea m ²	BotRightArea m ²
D30X90	0.	0.	0.	0.
R20X70	0.	0.	0.	0.
VG40X90	0.	0.	0.	0.

3.2. Areas

Table 18: Area Section Properties, Part 1 of 3**Table 18: Area Section Properties, Part 1 of 3**

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness m	BendThickness m	F11Mod
ASEC1	LOSA 21.46MPa	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	1.
ASEC2	VIGAS 25.13MPa	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	1.
ASEC3	VIGAS 25.13MPa	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	1.
ASEC4	VIGAS 25.13MPa	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	1.
ASEC5	VIGAS 25.13MPa	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	1.



Table 18: Area Section Properties, Part 1 of 3

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness	BendThickness	F11Mod
ASEC6	VIGAS 25.13MPa	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	1.

Table 18: Area Section Properties, Part 2 of 3

Table 18: Area Section Properties, Part 2 of 3

Section	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod
ASEC1	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
ASEC2	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
ASEC3	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
ASEC4	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
ASEC5	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
ASEC6	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 18: Area Section Properties, Part 3 of 3

Table 18: Area Section Properties, Part 3 of 3

Section	MMod	WMod
ASEC1	1.	1.
ASEC2	1.	1.
ASEC3	1.	1.
ASEC4	1.	1.
ASEC5	1.	1.
ASEC6	1.	1.

3.3. Solids

**Table 19: Solid Property Definitions****Table 19: Solid Property Definitions**

SolidProp	Material	MatAngl eA Degrees	MatAngl eB Degrees	MatAngl eC Degrees
Solid1	LOSA 21.46MPa	0.	0.	0.

4. Loading

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Load patterns

Table 20: Load Pattern Definitions**Table 20: Load Pattern Definitions**

LoadPat	DesignTyp e	SelfWtM ult	AutoLoad
DC_Peso propio	Dead	1.	
DC_Barrera s	Dead	0.	
DW_Pavime nto	Wearing Surface	0.	
TU+	Temperatur e	0.	
TU-	Temperatur e	0.	
TG+	Temp Grad	0.	
TG-	Temp Grad	0.	

4.2. Vehicles

**Table 21: Vehicles 2 - General Vehicles 1 - General, Part 1 of 5****Table 21: Vehicles 2 - General Vehicles 1 - General, Part 1 of 5**

VehName	FromLibrary	LibraryName	FitAxleFac	AxleFac	UnifFac	SupportMom	IntSupport
CC-14-TANDEM_A2.3 5	No	User Defined	1.	1.33	1.	Yes	Yes
CC-14-CAMION_A2.3 5	No	User Defined	1.	1.33	1.	Yes	Yes

Table 21: Vehicles 2 - General Vehicles 1 - General, Part 2 of 5**Table 21: Vehicles 2 - General Vehicles 1 - General, Part 2 of 5**

VehName	OtherRep	AxleMOM	AxleMTy	AxleMWidt	AxleMDbI	AxleOther	AxleOType
		m	pe	dth	l	KN	
		KN		m			
CC-14-TANDEM_A2.3 5	Yes	0.	One Point		No	0.	One Point
CC-14-CAMION_A2.3 5	Yes	0.	One Point		No	0.	One Point

Table 21: Vehicles 2 - General Vehicles 1 - General, Part 3 of 5**Table 21: Vehicles 2 - General Vehicles 1 - General, Part 3 of 5**

VehName	AxleOWidt	LEffAxle	LEffUnif	ForStraddle	StraddleFac	NumInterr	MinExtDist
	m						
CC-14-TANDEM_A2.3 5		None	None	No		3	0.3
CC-14-CAMION_A2.3 5		None	None	No		4	0.3

**Table 21: Vehicles 2 - General Vehicles 1 - General, Part 4 of 5****Table 21: Vehicles 2 - General Vehicles 1 - General, Part 4 of 5**

VehName	MinIntDi st m	StayInLa ne	CGHTAx le	CGHTUn if	Notes	AdjustS uper
CC-14- TANDEM_A2.3 5	0.6	No	0.	0.	0	No
CC-14- CAMION_A2.3 5	0.6	No	0.	0.	0	No

Table 21: Vehicles 2 - General Vehicles 1 - General, Part 5 of 5**Table 21: Vehicles 2 - General Vehicles 1 - General, Part 5 of 5**

VehName	IgnoreVe rt	Centrifu gal	Braking	NosingF orce KN	DesignType
CC-14- TANDEM_A2.3 5	No	No	No	0.	Vehicle Live
CC-14- CAMION_A2.3 5	No	No	No	0.	Vehicle Live

Table 22: Vehicles 3 - General Vehicles 2 - Loads, Part 1 of 2**Table 22: Vehicles 3 - General Vehicles 2 - Loads, Part 1 of 2**

VehNam e	LoadTyp e	InterUnif	UnifType	UnifWidt h	InterAxe	AxleTyp e	AxleWidt h	InterMin D
			KN/m	m	KN		m	m
CC-14- TANDEM _A2.35	Leading Load	10.3	Fixed Width	2.35	125.	Two Points	1.8	
CC-14- TANDEM _A2.35	Fixed Length	10.3	Fixed Width	2.35	125.	Two Points	1.8	1.2
CC-14- TANDEM _A2.35	Trailing Load	10.3	Fixed Width	2.35				

**Table 22: Vehicles 3 - General Vehicles 2 - Loads, Part 1 of 2**

VehName	LoadType	InterUnif	UnifType	UnifWidth	InterAxle	AxleType	AxleWidth	InterMinD
e	e			KN/m	m	KN	m	m
CC-14-CAMION_A2.35	Leading Load	10.3	Fixed Width	2.35	40.	Two Points	1.8	
CC-14-CAMION_A2.35	Fixed Length	10.3	Fixed Width	2.35	160.	Two Points	1.8	4.3
CC-14-CAMION_A2.35	Variable Length	10.3	Fixed Width	2.35	160.	Two Points	1.8	4.3
CC-14-CAMION_A2.35	Trailing Load	10.3	Fixed Width	2.35				

Table 22: Vehicles 3 - General Vehicles 2 - Loads, Part 2 of 2

**Table 22: Vehicles
 3 - General Vehicles
 2 - Loads, Part 2 of
 2**

VehName	InterMaxD
e	m
CC-14-TANDEM_A2.35	
CC-14-TANDEM_A2.35	
CC-14-TANDEM_A2.35	
CC-14-CAMION_A2.35	
CC-14-CAMION_A2.35	

**Table 22: Vehicles****3 - General Vehicles****2 - Loads, Part 2 of
2**

VehNam	InterMax
e	D
	m
CC-14-	9.
CAMION	
_A2.35	
CC-14-	
CAMION	
_A2.35	

Table 23: Vehicles 4 - Vehicle Classes**Table 23: Vehicles 4 - Vehicle Classes**

VehClass	VehName	ScaleFactor
CC-14-	CC-14-	1.
TANDEM_A2.3	TANDEM_A2.3	
5	5	
CC-14-	CC-14-	1.
CAMION_A2.3	CAMION_A2.3	
5	5	
CC-14	CC-14-	1.
	CAMION_A2.3	
	5	
CC-14	CC-14-	1.
	TANDEM_A2.3	
	5	

4.3. Bridge loading

**Table 24: Bridge Load Definitions 02 - Line****Table 24: Bridge Load Definitions 02 - Line**

Name	Type	CoordSys	Dir	RefLoc	Dist	FOverL
					m	KN/m
BARAND A1	Force	GLOBAL	Gravity	Right Edge of Deck	0.175	2.4
BARAND A2	Force	GLOBAL	Gravity	Left Edge of Deck	0.175	2.4

Table 25: Bridge Load Definitions 03 - Area, Part 1 of 2**Table 25: Bridge Load Definitions 03 - Area, Part 1 of 2**

Name	Type	CoordSys	Dir	RefLocLft	DistLft	RefLocRgt
					m	
DW	Force	GLOBAL	Gravity	Left Edge of Deck	0.35	Right Edge of Deck

Table 25: Bridge Load Definitions 03 - Area, Part 2 of 2**Table 25: Bridge Load Definitions 03 - Area, Part 2 of 2**

Name	DistRgt	FOverL2 Lft	FOverL2 Rgt
	m	KN/m2	KN/m2
DW	0.35	1.69	1.69

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

**Table 26: Load Case Definitions, Part 1 of 2****Table 26: Load Case Definitions, Part 1 of 2**

Case	Type	MLFactVert	InitialCond	MLFactBrake	ModalCase	MLFactCentr
DC	LinStatic		Zero			
DW	LinStatic		Zero			
LL+IM	LinMoving	1.	Zero	0.		0.
TU+	LinStatic		Zero			
TU-	LinStatic		Zero			
TG+	LinStatic		Zero			
TG-	LinStatic		Zero			

Table 26: Load Case Definitions, Part 2 of 2**Table 26: Load Case Definitions, Part 2 of 2**

Case	BaseCase	DesActOpt	MassSource	DesignAct
DC	User			Long-Term Composite
DW	User			Long-Term Composite
LL+IM	User			Short-Term Composite
TU+	User			Short-Term Composite
TU-	User			Short-Term Composite
TG+	User			Short-Term Composite

**Table 26: Load Case Definitions, Part 2 of 2**

Case	BaseCase	DesActO pt	MassSo urce	DesignA ct
TG-	User			Short- Term Composit e

5.2. Static case load assignments

Table 27: Case - Static 1 - Load Assignments**Table 27: Case - Static 1 - Load Assignments**

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DC	Load pattern	DC_Peso propio	1.
DC	Load pattern	DC_Barrera s	1.
DW	Load pattern	DW_Pavime nto	1.
TU+	Load pattern	TU+	1.
TU-	Load pattern	TU-	1.
TG+	Load pattern	TG+	1.
TG-	Load pattern	TG-	1.

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 28: Function - Response Spectrum - User**Table 28: Function - Response Spectrum -
User**

Name	Period	Accel	FuncDa mp
	Sec		
UNIFRS	0.	1.	0.05
UNIFRS	1.	1.	



6. Load combinations

This section provides load combination information.

Table 29: Combination Definitions

Table 29: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
Str-I1	Linear Add	DC	1.25
Str-I1		LL+IM	1.75
Str-I1		TU+	0.5
Str-I1		DW	1.5
Str-I2	Linear Add	DC	1.25
Str-I2		LL+IM	1.75
Str-I2		TU+	0.5
Str-I2		DW	0.65
Str-I3	Linear Add	DC	1.25
Str-I3		LL+IM	1.75
Str-I3		TU-	0.5
Str-I3		DW	1.5
Str-I4	Linear Add	DC	1.25
Str-I4		LL+IM	1.75
Str-I4		TU-	0.5
Str-I4		DW	0.65
Str-I5	Linear Add	DC	0.9
Str-I5		LL+IM	1.75
Str-I5		TU+	0.5
Str-I5		DW	1.5
Str-I6	Linear Add	DC	0.9
Str-I6		LL+IM	1.75
Str-I6		TU+	0.5
Str-I6		DW	0.65
Str-I7	Linear Add	DC	0.9
Str-I7		LL+IM	1.75
Str-I7		TU-	0.5
Str-I7		DW	1.5
Str-I8	Linear Add	DC	0.9
Str-I8		LL+IM	1.75
Str-I8		TU-	0.5



Table 29: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
Str-I8		DW	0.65
StrIGroup1	Envelope	Str-I1	1.
StrIGroup1		Str-I2	1.
StrIGroup1		Str-I3	1.
StrIGroup1		Str-I4	1.
StrIGroup1		Str-I5	1.
StrIGroup1		Str-I6	1.
StrIGroup1		Str-I7	1.
StrIGroup1		Str-I8	1.
Str-IV1	Linear Add	DC	1.5
Str-IV1		TU+	0.5
Str-IV1		DW	1.5
Str-IV2	Linear Add	DC	1.5
Str-IV2		TU+	0.5
Str-IV2		DW	0.65
Str-IV3	Linear Add	DC	1.5
Str-IV3		TU-	0.5
Str-IV3		DW	1.5
Str-IV4	Linear Add	DC	1.5
Str-IV4		TU-	0.5
Str-IV4		DW	0.65
Str-IV5	Linear Add	DC	0.9
Str-IV5		TU+	0.5
Str-IV5		DW	1.5
Str-IV6	Linear Add	DC	0.9
Str-IV6		TU+	0.5
Str-IV6		DW	0.65
Str-IV7	Linear Add	DC	0.9
Str-IV7		TU-	0.5
Str-IV7		DW	1.5
Str-IV8	Linear Add	DC	0.9
Str-IV8		TU-	0.5
Str-IV8		DW	0.65
StrIVGroup8	Envelope	Str-IV1	1.
StrIVGroup8		Str-IV2	1.
StrIVGroup8		Str-IV3	1.



Table 29: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
StrIVGroup8		Str-IV4	1.
StrIVGroup8		Str-IV5	1.
StrIVGroup8		Str-IV6	1.
StrIVGroup8		Str-IV7	1.
StrIVGroup8		Str-IV8	1.
Ser-I1	Linear Add	DC	1.
Ser-I1		LL+IM	1.
Ser-I1		TU+	1.
Ser-I1		TG+	0.5
Ser-I1		DW	1.
Ser-I2	Linear Add	DC	1.
Ser-I2		LL+IM	1.
Ser-I2		TU+	1.
Ser-I2		TG-	0.5
Ser-I2		DW	1.
Ser-I3	Linear Add	DC	1.
Ser-I3		LL+IM	1.
Ser-I3		TU-	1.
Ser-I3		TG+	0.5
Ser-I3		DW	1.
Ser-I4	Linear Add	DC	1.
Ser-I4		LL+IM	1.
Ser-I4		TU-	1.
Ser-I4		TG-	0.5
Ser-I4		DW	1.
SerIGroup8	Envelope	Ser-I1	1.
SerIGroup8		Ser-I2	1.
SerIGroup8		Ser-I3	1.
SerIGroup8		Ser-I4	1.



7. Structure results

This section provides structure results, including items such as structural periods and base reactions.

7.1. Base reactions

Table 30: Base Reactions

Table 30: Base Reactions

OutputCase	GlobalF X KN	GlobalF Y KN	GlobalF Z KN	GlobalM X KN-m	GlobalM Y KN-m	GlobalM Z KN-m
DC	-1.951E-08	-6.191E-12	733.292	-1.212E-10	- 4399.750	6.429E-5
DW	-2.688E-09	-1.305E-12	95.175	-1.758E-11	-571.05	8.651E-09
TU+	-8.905E-08	9.607E-12	-1.549E-11	4.616E-11	8.270E-08	2.455E-07
TU-	8.905E-08	-9.607E-12	1.549E-11	-4.616E-11	-8.270E-08	-2.455E-07
TG+	8.055E-09	9.850E-12	4.702E-10	1.043E-10	-1.074E-08	-2.863E-08
TG-	-2.417E-09	-2.504E-12	-1.408E-10	-3.071E-11	3.207E-09	8.587E-09

8. Joint results

This section provides joint results, including items such as displacements and reactions.

Table 31: Joint Reactions

Table 31: Joint Reactions

Joint	OutputCase	F1 KN	F2 KN	F3 KN	M1 KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
45	DC	123.988	-4.167	1.86	0.	0.	0.
45	DW	15.507	0.309	0.25	0.	0.	0.
45	TU+	233.119	-60.999	7.113	0.	0.	0.
45	TU-	-233.119	60.999	-7.113	0.	0.	0.
45	TG+	55.153	-11.6	-0.828	0.	0.	0.
45	TG-	-16.546	3.48	0.248	0.	0.	0.



Table 31: Joint Reactions

Joint	OutputCase	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
46	DC	118.67	-1.448E-06	1.796	0.	0.	0.
46	DW	16.573	-3.038E-07	0.251	0.	0.	0.
46	TU+	-466.238	2.465E-04	6.265	0.	0.	0.
46	TU-	466.238	-2.465E-04	-6.265	0.	0.	0.
46	TG+	-110.307	6.056E-05	-1.043	0.	0.	0.
46	TG-	33.092	-1.817E-05	0.313	0.	0.	0.
47	DC	123.988	4.167	1.86	0.	0.	0.
47	DW	15.507	-0.309	0.25	0.	0.	0.
47	TU+	233.119	60.998	7.113	0.	0.	0.
47	TU-	-233.119	-60.998	-7.113	0.	0.	0.
47	TG+	55.153	11.6	-0.828	0.	0.	0.
47	TG-	-16.546	-3.48	0.248	0.	0.	0.
234	DC	123.988	-4.167	-1.86	0.	0.	0.
234	DW	15.507	0.309	-0.25	0.	0.	0.
234	TU+	233.119	-60.999	-7.113	0.	0.	0.
234	TU-	-233.119	60.999	7.113	0.	0.	0.
234	TG+	55.153	-11.6	0.828	0.	0.	0.
234	TG-	-16.546	3.48	-0.248	0.	0.	0.
235	DC	118.67	-1.453E-06	-1.796	0.	0.	0.
235	DW	16.573	-3.045E-07	-0.251	0.	0.	0.
235	TU+	-466.238	2.465E-04	-6.265	0.	0.	0.
235	TU-	466.238	-2.465E-04	6.265	0.	0.	0.
235	TG+	-110.307	6.056E-05	1.043	0.	0.	0.
235	TG-	33.092	-1.817E-05	-0.313	0.	0.	0.
236	DC	123.988	4.167	-1.86	0.	0.	0.
236	DW	15.507	-0.309	-0.25	0.	0.	0.



Table 31: Joint Reactions

Joint	OutputCase	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
236	TU+	233.119	60.998	-7.113	0.	0.	0.
236	TU-	-233.119	-60.998	7.113	0.	0.	0.
236	TG+	55.153	11.6	0.828	0.	0.	0.
236	TG-	-16.546	-3.48	-0.248	0.	0.	0.

9. Bridge object forces

This section provides bridge object forces at the program determined section cuts.

Table 32: Bridge Object Forces, Part 1 of 3

Table 32: Bridge Object Forces, Part 1 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	CaseType	P	V2	V3
						m	KN	KN
TAQUEGRANDE	1	0.	After	DC	LinStatic	-5.517	-341.524	-5.349E-09
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	DC	LinStatic	-5.517	-279.557	-5.348E-09
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	DC	LinStatic	-5.517	-273.797	-5.349E-09
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	DC	LinStatic	-5.517	-211.829	-5.348E-09
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	DC	LinStatic	-5.517	-206.069	-5.349E-09
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	DC	LinStatic	-5.517	-144.102	-5.350E-09
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	DC	LinStatic	-5.517	-138.342	-5.353E-09
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	DC	LinStatic	-5.517	-76.374	-5.353E-09
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	DC	LinStatic	-5.517	-70.614	-5.353E-09
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	DC	LinStatic	-5.517	-8.646	-5.354E-09
TAQUEGRANDE	11	6.	After	DC	LinStatic	-5.517	8.646	-5.346E-09



Table 32: Bridge Object Forces, Part 1 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	CaseType	P	V2	V3
		m				KN	KN	KN
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	DC	LinStatic	-5.517	70.614	-5.346E-09
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	DC	LinStatic	-5.517	76.374	-5.346E-09
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	DC	LinStatic	-5.517	138.342	-5.346E-09
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	DC	LinStatic	-5.517	144.102	-5.344E-09
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	DC	LinStatic	-5.517	206.069	-5.344E-09
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	DC	LinStatic	-5.517	211.829	-5.344E-09
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	DC	LinStatic	-5.517	273.797	-5.344E-09
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	DC	LinStatic	-5.517	279.557	-5.344E-09
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	DC	LinStatic	-5.517	341.524	-5.344E-09
TAQUEGRANDE	1	0.	After	DW	LinStatic	-0.751	-42.829	-7.203E-10
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	DW	LinStatic	-0.751	-42.829	-7.202E-10
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	DW	LinStatic	-0.751	-33.311	-7.203E-10
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	DW	LinStatic	-0.751	-33.311	-7.203E-10
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	DW	LinStatic	-0.751	-23.794	-7.202E-10
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	DW	LinStatic	-0.751	-23.794	-7.202E-10
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	DW	LinStatic	-0.751	-14.276	-7.201E-10
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	DW	LinStatic	-0.751	-14.276	-7.201E-10
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	DW	LinStatic	-0.751	-4.759	-7.201E-10
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	DW	LinStatic	-0.751	-4.759	-7.200E-10



Table 32: Bridge Object Forces, Part 1 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	CaseType	P	V2	V3
		m				KN	KN	KN
TAQUEGRANDE	11	6.	After	DW	LinStatic	-0.751	4.759	-7.191E-10
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	DW	LinStatic	-0.751	4.759	-7.190E-10
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	DW	LinStatic	-0.751	14.276	-7.190E-10
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	DW	LinStatic	-0.751	14.276	-7.190E-10
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	DW	LinStatic	-0.751	23.794	-7.190E-10
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	DW	LinStatic	-0.751	23.794	-7.190E-10
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	DW	LinStatic	-0.751	33.311	-7.191E-10
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	DW	LinStatic	-0.751	33.311	-7.191E-10
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	DW	LinStatic	-0.751	42.829	-7.191E-10
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	DW	LinStatic	-0.751	42.829	-7.191E-10
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TU+	LinStatic	-20.491	9.769E-10	-2.037E-08
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TU+	LinStatic	-20.491	9.808E-10	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TU+	LinStatic	-20.491	9.874E-10	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TU+	LinStatic	-20.491	9.901E-10	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TU+	LinStatic	-20.491	9.921E-10	-2.039E-08
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TU+	LinStatic	-20.491	9.930E-10	-2.039E-08
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TU+	LinStatic	-20.491	9.904E-10	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TU+	LinStatic	-20.491	9.937E-10	-2.037E-08
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TU+	LinStatic	-20.491	9.873E-10	-2.038E-08



Table 32: Bridge Object Forces, Part 1 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	CaseType	P	V2	V3
		m				KN	KN	KN
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TU+	LinStatic	-20.491	9.855E-10	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TU+	LinStatic	-20.491	1.013E-09	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TU+	LinStatic	-20.491	1.011E-09	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TU+	LinStatic	-20.491	1.014E-09	-2.037E-08
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TU+	LinStatic	-20.491	1.016E-09	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TU+	LinStatic	-20.491	9.978E-10	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TU+	LinStatic	-20.491	9.889E-10	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TU+	LinStatic	-20.491	9.877E-10	-2.037E-08
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TU+	LinStatic	-20.491	9.862E-10	-2.038E-08
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TU+	LinStatic	-20.491	9.798E-10	-2.039E-08
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TU+	LinStatic	-20.491	9.734E-10	-2.039E-08
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TU-	LinStatic	20.491	-9.769E-10	2.037E-08
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TU-	LinStatic	20.491	-9.808E-10	2.038E-08
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TU-	LinStatic	20.491	-9.874E-10	2.038E-08
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TU-	LinStatic	20.491	-9.901E-10	2.038E-08
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TU-	LinStatic	20.491	-9.921E-10	2.039E-08
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TU-	LinStatic	20.491	-9.930E-10	2.039E-08
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TU-	LinStatic	20.491	-9.904E-10	2.038E-08
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TU-	LinStatic	20.491	-9.937E-10	2.037E-08



Table 32: Bridge Object Forces, Part 1 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	CaseType	P	V2	V3
		m				KN	KN	KN
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TU-	LinStatic	20.491	-9.873E-10	2.038E-08
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TU-	LinStatic	20.491	-9.855E-10	2.038E-08
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TU-	LinStatic	20.491	-1.013E-09	2.038E-08
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TU-	LinStatic	20.491	-1.011E-09	2.038E-08
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TU-	LinStatic	20.491	-1.014E-09	2.037E-08
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TU-	LinStatic	20.491	-1.016E-09	2.038E-08
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TU-	LinStatic	20.491	-9.978E-10	2.038E-08
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TU-	LinStatic	20.491	-9.889E-10	2.038E-08
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TU-	LinStatic	20.491	-9.877E-10	2.037E-08
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TU-	LinStatic	20.491	-9.862E-10	2.038E-08
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TU-	LinStatic	20.491	-9.798E-10	2.039E-08
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TU-	LinStatic	20.491	-9.734E-10	2.039E-08
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TG+	LinStatic	2.698	-3.019E-10	2.393E-09
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TG+	LinStatic	2.698	-2.932E-10	2.391E-09
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TG+	LinStatic	2.698	-3.060E-10	2.391E-09
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TG+	LinStatic	2.698	-2.866E-10	2.390E-09
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TG+	LinStatic	2.698	-2.761E-10	2.388E-09
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TG+	LinStatic	2.698	-2.748E-10	2.389E-09
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TG+	LinStatic	2.698	-2.060E-10	2.389E-09



Table 32: Bridge Object Forces, Part 1 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	CaseType	P	V2	V3
		m				KN	KN	KN
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TG+	LinStatic	2.698	-1.919E-10	2.390E-09
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TG+	LinStatic	2.698	-2.632E-10	2.389E-09
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TG+	LinStatic	2.698	-2.478E-10	2.388E-09
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TG+	LinStatic	2.698	-1.854E-11	2.382E-09
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TG+	LinStatic	2.698	-2.166E-11	2.383E-09
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TG+	LinStatic	2.698	4.426E-11	2.385E-09
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TG+	LinStatic	2.698	9.234E-11	2.384E-09
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TG+	LinStatic	2.698	1.143E-10	2.384E-09
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TG+	LinStatic	2.698	1.165E-10	2.384E-09
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TG+	LinStatic	2.698	1.763E-10	2.385E-09
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TG+	LinStatic	2.698	1.973E-10	2.385E-09
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TG+	LinStatic	2.698	1.983E-10	2.382E-09
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TG+	LinStatic	2.698	1.938E-10	2.384E-09
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TG-	LinStatic	-0.809	8.894E-11	-7.175E-10
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TG-	LinStatic	-0.809	8.664E-11	-7.170E-10
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TG-	LinStatic	-0.809	9.091E-11	-7.171E-10
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TG-	LinStatic	-0.809	8.496E-11	-7.166E-10
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TG-	LinStatic	-0.809	8.530E-11	-7.169E-10
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TG-	LinStatic	-0.809	7.912E-11	-7.170E-10



Table 32: Bridge Object Forces, Part 1 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	CaseType	P	V2	V3
		m				KN	KN	KN
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TG-	LinStatic	-0.809	6.737E-11	-7.167E-10
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TG-	LinStatic	-0.809	5.988E-11	-7.174E-10
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TG-	LinStatic	-0.809	8.004E-11	-7.167E-10
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TG-	LinStatic	-0.809	7.900E-11	-7.167E-10
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TG-	LinStatic	-0.809	8.689E-12	-7.146E-10
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TG-	LinStatic	-0.809	5.498E-12	-7.149E-10
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TG-	LinStatic	-0.809	-1.632E-11	-7.152E-10
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TG-	LinStatic	-0.809	-3.076E-11	-7.154E-10
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TG-	LinStatic	-0.809	-3.167E-11	-7.152E-10
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TG-	LinStatic	-0.809	-3.900E-11	-7.152E-10
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TG-	LinStatic	-0.809	-5.139E-11	-7.156E-10
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TG-	LinStatic	-0.809	-5.870E-11	-7.152E-10
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TG-	LinStatic	-0.809	-5.869E-11	-7.145E-10
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TG-	LinStatic	-0.809	-5.762E-11	-7.149E-10

Table 32: Bridge Object Forces, Part 2 of 3

Table 32: Bridge Object Forces, Part 2 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	T	M2	M3	GlobalX
		m			KN-m	KN-m	KN-m	m
TAQUEGRANDE	1	0.	After	DC	-6.046E-09	1.688E-08	-0.5173	0.
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	DC	-6.038E-09	2.330E-08	372.1314	1.2



Table 32: Bridge Object Forces, Part 2 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	T	M2	M3	GlobalX
		m			KN-m	KN-m	KN-m	m
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	DC	-6.055E-09	2.331E-08	372.1314	1.2
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	DC	-6.047E-09	2.973E-08	663.5069	2.4
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	DC	-5.926E-09	2.973E-08	663.5069	2.4
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	DC	-5.921E-09	3.615E-08	873.6094	3.6
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	DC	-6.055E-09	3.614E-08	873.6094	3.6
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	DC	-6.067E-09	4.256E-08	1002.4386	4.8
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	DC	-6.027E-09	4.257E-08	1002.4386	4.8
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	DC	-6.021E-09	4.899E-08	1049.9948	6.
TAQUEGRANDE	11	6.	After	DC	-6.189E-09	4.900E-08	1049.9948	6.
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	DC	-6.154E-09	5.542E-08	1002.4386	7.2
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	DC	-6.141E-09	5.541E-08	1002.4386	7.2
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	DC	-6.138E-09	6.183E-08	873.6094	8.4
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	DC	-6.131E-09	6.182E-08	873.6094	8.4
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	DC	-6.135E-09	6.823E-08	663.5069	9.6
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	DC	-6.169E-09	6.823E-08	663.5069	9.6
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	DC	-6.168E-09	7.463E-08	372.1314	10.8
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	DC	-6.176E-09	7.464E-08	372.1314	10.8
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	DC	-6.174E-09	8.105E-08	-0.5173	12.
TAQUEGRANDE	1	0.	After	DW	-8.133E-10	1.628E-09	-0.5248	0.



Table 32: Bridge Object Forces, Part 2 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	T	M2	M3	GlobalX
		m			KN-m	KN-m	KN-m	m
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	DW	-8.120E-10	2.493E-09	50.8697	1.2
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	DW	-8.137E-10	2.493E-09	50.8697	1.2
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	DW	-8.122E-10	3.357E-09	90.8432	2.4
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	DW	-7.991E-10	3.359E-09	90.8432	2.4
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	DW	-7.947E-10	4.223E-09	119.3957	3.6
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	DW	-8.116E-10	4.221E-09	119.3957	3.6
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	DW	-8.160E-10	5.085E-09	136.5272	4.8
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	DW	-8.111E-10	5.086E-09	136.5272	4.8
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	DW	-8.091E-10	5.950E-09	142.2377	6.
TAQUEGRANDE	11	6.	After	DW	-8.319E-10	5.950E-09	142.2377	6.
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	DW	-8.287E-10	6.813E-09	136.5272	7.2
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	DW	-8.269E-10	6.813E-09	136.5272	7.2
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	DW	-8.267E-10	7.675E-09	119.3957	8.4
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	DW	-8.277E-10	7.675E-09	119.3957	8.4
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	DW	-8.238E-10	8.538E-09	90.8432	9.6
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	DW	-8.333E-10	8.537E-09	90.8432	9.6
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	DW	-8.297E-10	9.400E-09	50.8697	10.8
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	DW	-8.313E-10	9.400E-09	50.8697	10.8
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	DW	-8.307E-10	1.026E-08	-0.5248	12.



Table 32: Bridge Object Forces, Part 2 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	T	M2	M3	GlobalX
		m			KN-m	KN-m	KN-m	m
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TU+	-2.317E-08	-1.638E-06	-14.3136	0.
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TU+	-2.317E-08	-1.614E-06	-14.3136	1.2
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TU+	-2.318E-08	-1.614E-06	-14.3136	1.2
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TU+	-2.317E-08	-1.589E-06	-14.3136	2.4
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TU+	-2.317E-08	-1.589E-06	-14.3136	2.4
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TU+	-2.317E-08	-1.565E-06	-14.3136	3.6
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TU+	-2.318E-08	-1.565E-06	-14.3136	3.6
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TU+	-2.317E-08	-1.540E-06	-14.3136	4.8
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TU+	-2.318E-08	-1.540E-06	-14.3136	4.8
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TU+	-2.318E-08	-1.516E-06	-14.3136	6.
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TU+	-2.316E-08	-1.516E-06	-14.3136	6.
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TU+	-2.316E-08	-1.491E-06	-14.3136	7.2
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TU+	-2.316E-08	-1.491E-06	-14.3136	7.2
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TU+	-2.316E-08	-1.467E-06	-14.3136	8.4
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TU+	-2.315E-08	-1.467E-06	-14.3136	8.4
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TU+	-2.315E-08	-1.442E-06	-14.3136	9.6
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TU+	-2.314E-08	-1.442E-06	-14.3136	9.6
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TU+	-2.314E-08	-1.418E-06	-14.3136	10.8
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TU+	-2.313E-08	-1.418E-06	-14.3136	10.8



Table 32: Bridge Object Forces, Part 2 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	T	M2	M3	GlobalX
		m			KN-m	KN-m	KN-m	m
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TU+	-2.314E-08	-1.394E-06	-14.3136	12.
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TU-	2.317E-08	1.638E-06	14.3136	0.
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TU-	2.317E-08	1.614E-06	14.3136	1.2
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TU-	2.318E-08	1.614E-06	14.3136	1.2
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TU-	2.317E-08	1.589E-06	14.3136	2.4
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TU-	2.317E-08	1.589E-06	14.3136	2.4
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TU-	2.317E-08	1.565E-06	14.3136	3.6
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TU-	2.318E-08	1.565E-06	14.3136	3.6
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TU-	2.317E-08	1.540E-06	14.3136	4.8
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TU-	2.318E-08	1.540E-06	14.3136	4.8
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TU-	2.318E-08	1.516E-06	14.3136	6.
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TU-	2.316E-08	1.516E-06	14.3136	6.
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TU-	2.316E-08	1.491E-06	14.3136	7.2
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TU-	2.316E-08	1.491E-06	14.3136	7.2
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TU-	2.316E-08	1.467E-06	14.3136	8.4
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TU-	2.315E-08	1.467E-06	14.3136	8.4
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TU-	2.315E-08	1.442E-06	14.3136	9.6
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TU-	2.314E-08	1.442E-06	14.3136	9.6
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TU-	2.314E-08	1.418E-06	14.3136	10.8



Table 32: Bridge Object Forces, Part 2 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	T	M2	M3	GlobalX
		m			KN-m	KN-m	KN-m	m
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TU-	2.313E-08	1.418E-06	14.3136	10.8
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TU-	2.314E-08	1.394E-06	14.3136	12.
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TG+	2.686E-09	-2.225E-07	1.8846	0.
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TG+	2.683E-09	-2.253E-07	1.8846	1.2
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TG+	2.699E-09	-2.253E-07	1.8846	1.2
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TG+	2.678E-09	-2.282E-07	1.8846	2.4
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TG+	2.605E-09	-2.282E-07	1.8846	2.4
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TG+	2.596E-09	-2.311E-07	1.8846	3.6
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TG+	2.687E-09	-2.311E-07	1.8846	3.6
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TG+	2.708E-09	-2.340E-07	1.8846	4.8
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TG+	2.675E-09	-2.340E-07	1.8846	4.8
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TG+	2.663E-09	-2.368E-07	1.8846	6.
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TG+	2.787E-09	-2.368E-07	1.8846	6.
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TG+	2.764E-09	-2.397E-07	1.8846	7.2
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TG+	2.764E-09	-2.397E-07	1.8846	7.2
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TG+	2.770E-09	-2.425E-07	1.8846	8.4
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TG+	2.763E-09	-2.425E-07	1.8846	8.4
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TG+	2.757E-09	-2.454E-07	1.8846	9.6
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TG+	2.806E-09	-2.454E-07	1.8846	9.6



Table 32: Bridge Object Forces, Part 2 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	T	M2	M3	GlobalX
		m			KN-m	KN-m	KN-m	m
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TG+	2.801E-09	-2.483E-07	1.8846	10.8
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TG+	2.798E-09	-2.483E-07	1.8846	10.8
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TG+	2.794E-09	-2.511E-07	1.8846	12.
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TG-	-8.066E-10	6.674E-08	-0.5654	0.
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TG-	-8.044E-10	6.760E-08	-0.5654	1.2
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TG-	-8.075E-10	6.760E-08	-0.5654	1.2
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TG-	-8.024E-10	6.847E-08	-0.5654	2.4
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TG-	-7.815E-10	6.847E-08	-0.5654	2.4
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TG-	-7.729E-10	6.933E-08	-0.5654	3.6
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TG-	-8.129E-10	6.933E-08	-0.5654	3.6
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TG-	-8.128E-10	7.019E-08	-0.5654	4.8
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TG-	-8.037E-10	7.019E-08	-0.5654	4.8
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TG-	-7.951E-10	7.105E-08	-0.5654	6.
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TG-	-8.356E-10	7.105E-08	-0.5654	6.
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TG-	-8.274E-10	7.191E-08	-0.5654	7.2
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TG-	-8.295E-10	7.190E-08	-0.5654	7.2
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TG-	-8.303E-10	7.276E-08	-0.5654	8.4
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TG-	-8.272E-10	7.276E-08	-0.5654	8.4
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TG-	-8.291E-10	7.362E-08	-0.5654	9.6



Table 32: Bridge Object Forces, Part 2 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	T	M2	M3	GlobalX
		m			KN-m	KN-m	KN-m	m
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TG-	-8.415E-10	7.362E-08	-0.5654	9.6
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TG-	-8.410E-10	7.448E-08	-0.5654	10.8
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TG-	-8.409E-10	7.448E-08	-0.5654	10.8
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TG-	-8.382E-10	7.534E-08	-0.5654	12.

Table 32: Bridge Object Forces, Part 3 of 3

Table 32: Bridge Object Forces, Part 3 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	GlobalY	GlobalZ
		m			m	m
TAQUEGRANDE	1	0.	After	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	11	6.	After	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	DC	-4.441E-16	-0.36146



Table 32: Bridge Object Forces, Part 3 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	GlobalY	GlobalZ
		m			m	m
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	DC	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	1	0.	After	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	11	6.	After	DW	-4.441E-16	-0.36146



Table 32: Bridge Object Forces, Part 3 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	GlobalY	GlobalZ
		m			m	m
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	DW	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TU+	-4.441E-16	-0.36146



Table 32: Bridge Object Forces, Part 3 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	GlobalY	GlobalZ
		m			m	m
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TU+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TU-	-4.441E-16	-0.36146



Table 32: Bridge Object Forces, Part 3 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	GlobalY	GlobalZ
		m			m	m
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TU-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TG+	-4.441E-16	-0.36146



Table 32: Bridge Object Forces, Part 3 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	GlobalY	GlobalZ
		m			m	m
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TG+	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	1	0.	After	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	2	1.2	Before	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	3	1.2	After	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	4	2.4	Before	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	5	2.4	After	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	6	3.6	Before	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	7	3.6	After	TG-	-4.441E-16	-0.36146



Table 32: Bridge Object Forces, Part 3 of 3

BridgeObj	BridgeCut	Distance	LocType	OutputCase	GlobalY	GlobalZ
		m			m	m
TAQUEGRANDE	8	4.8	Before	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	9	4.8	After	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	10	6.	Before	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	11	6.	After	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	12	7.2	Before	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	13	7.2	After	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	14	8.4	Before	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	15	8.4	After	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	16	9.6	Before	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	17	9.6	After	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	18	10.8	Before	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	19	10.8	After	TG-	-4.441E-16	-0.36146
TAQUEGRANDE	20	12.	Before	TG-	-4.441E-16	-0.36146

10. Material take-off

This section provides a material take-off.

Table 33: Material List 2 - By Section Property

Table 33: Material List 2 - By Section Property

Section	ObjectType	NumPieces	TotalLength	TotalWeight
			m	KN
ASEC1	Area		294.315	

**Table 33: Material List 2 - By Section Property**

Section	ObjectType	NumPiec es	TotalLen gth m	TotalWei ght KN
ASEC6	Area			381.377
BFIXSS-1	Link	6		0.
APOYO-1	Link	6		0.
BFSFIX-2	Link	6		0.