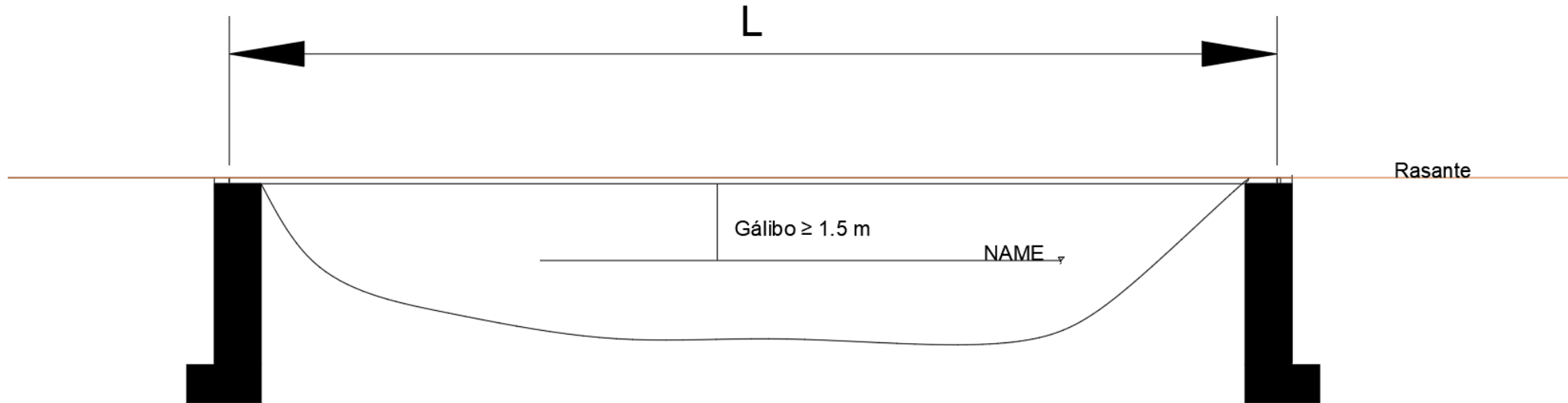


PUENTE VIGA- LOSA CON VIGAS PRESFORZADA

Curso: Puentes y Obras de Arte

CONCRETO PRESFORZADO

La longitud está definida por los estudios básicos, siendo esta mayor a la Longitud hidráulica mínima



Tipos de elemento según el momento de tensado de un tendón dentro del concreto

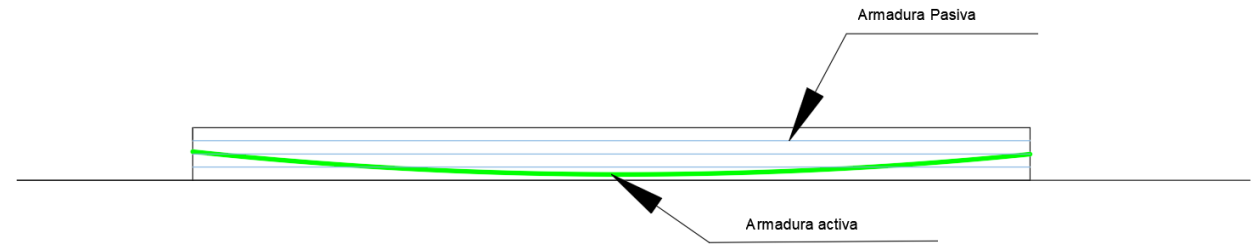
CONCRETO PRETENSADO

CONCRETO POSTENSADO

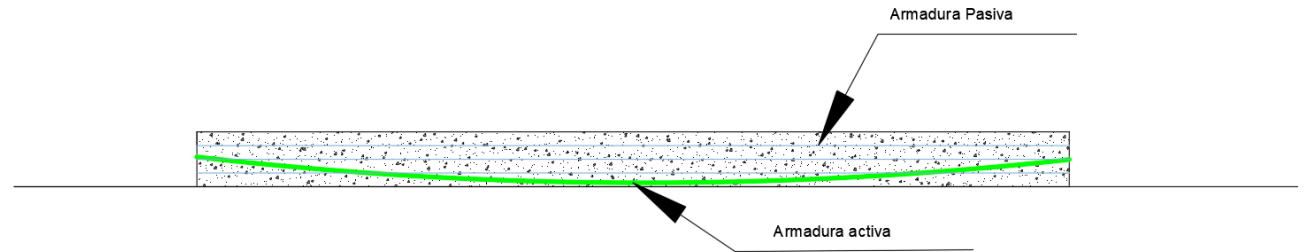
CONCRETO PRETENSADO

Tensado posterior al
vaciado del concreto

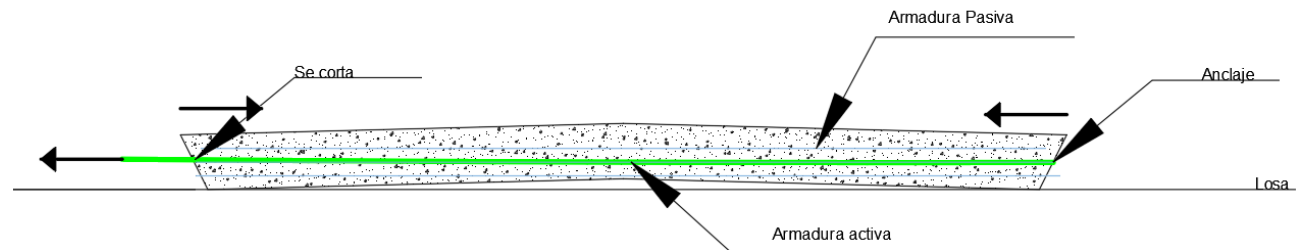
Colocado de armadura pasiva y activa



Vaciado de concreto



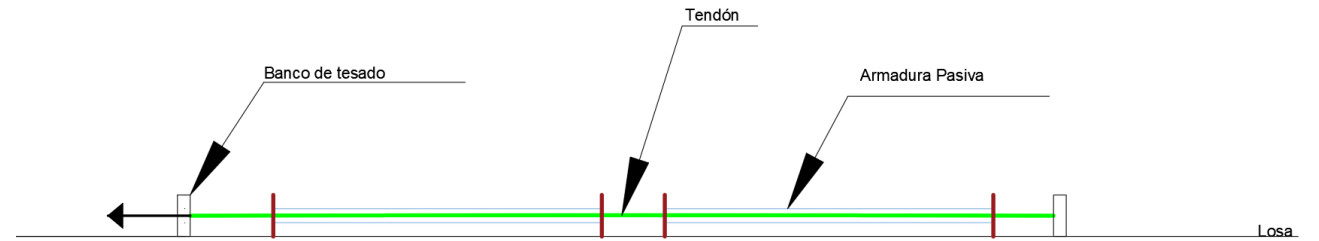
Estando a la resistencia inicial del concreto, se tensará el tendón



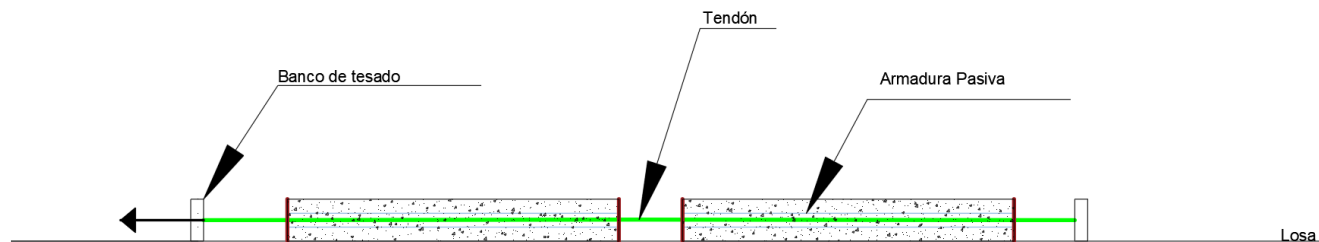
CONCRETO POSTENSADO

Tensado antes del
vaciado del concreto

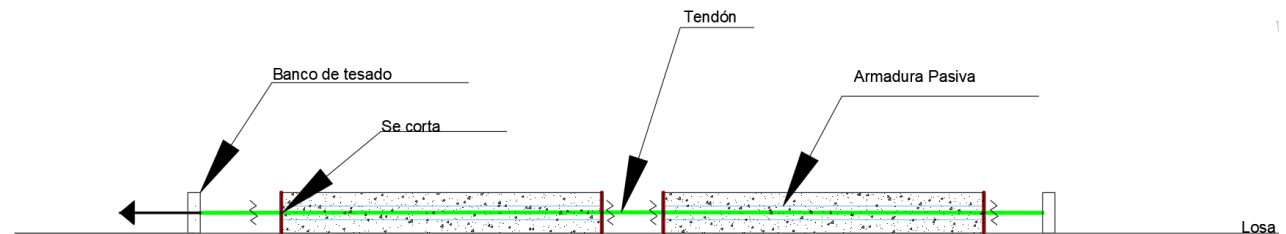
Colocado de armadura pasiva y activa dentro del encofrado de vigas



Vaciado de concreto, se colocarán anclajes



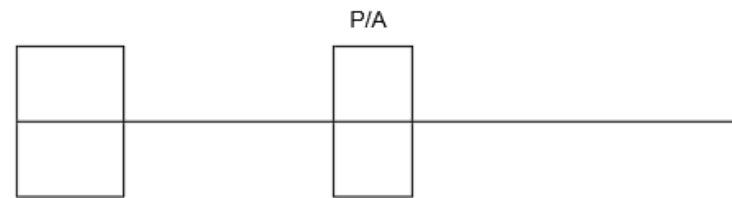
Los tendones comprimirán a los elementos



ESFUERZOS NORMALES

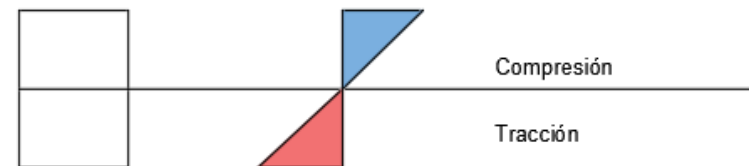
Axial

$$\sigma^a = \frac{P}{A}$$



Flexión

$$\sigma^f = \frac{M}{S} = \frac{M}{I} y$$



ESTADO LÍMITE DE SERVICIO III Y I

Esfuerzos normales de concreto Presforzado (axial, flexión)



Fuerza de presfuerzo

RESISTENCIA 1

Verificación



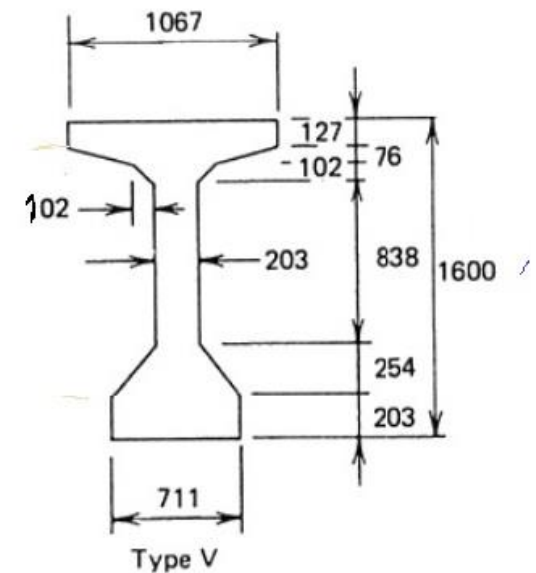
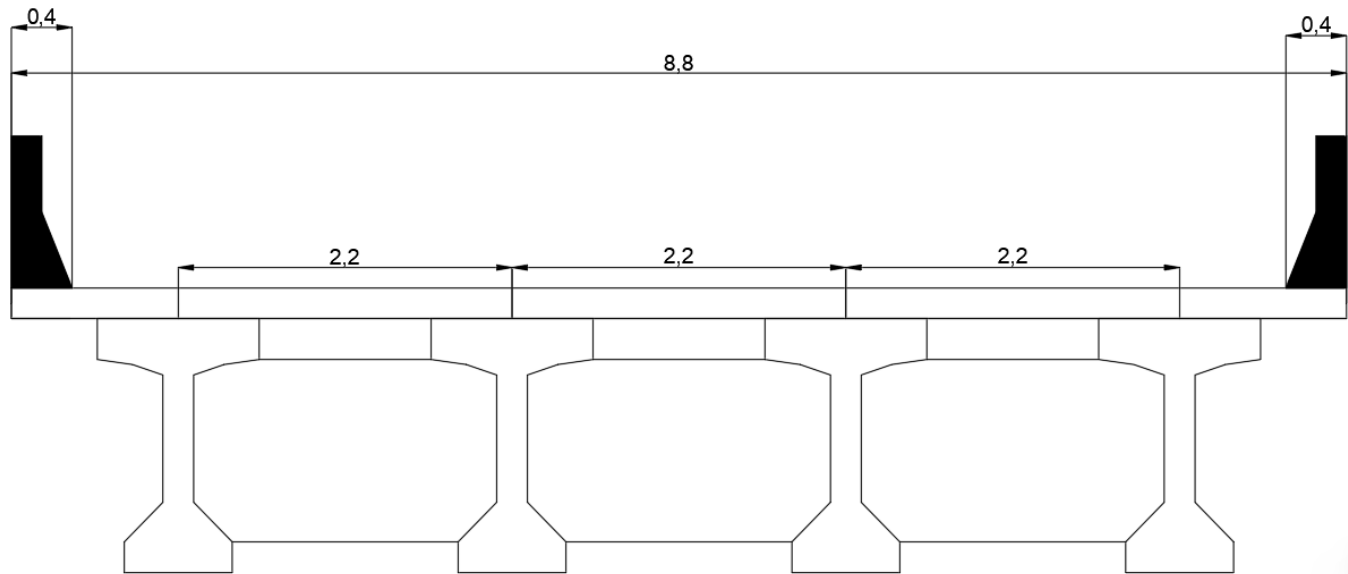
Momentos flectores

PÉRDIDAS DE PREESFUERZO

En vigas de puentes simplemente apoyados, el porcentaje de pérdidas está entre 15 y 20%

PROBLEMA

Se tiene que diseñar un puente del tipo viga-losa de 35 m de longitud de vigas prefabricadas presforzadas. La sección transversal del puente y de la viga se muestran en la siguiente figura:



El puente contará con 4 diafragmas interiores, espaciados a cada 7 m y que tienen un espesor de 0.30 m.

Considerar el peso de los parapetos New Jersey como 0,50 t/m/lado

Metrado de cargas

DC	Losa=	$2.5 \text{ t/m}^3 \times 8.8 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} =$	4.40	t/m/pte	=	1.10 t/m/viga
	Viga=	$4 \times 2.5 \text{ t/m}^3 \times 0.6535 \text{ m}^2$	6.54	t/m/pte	=	1.63 t/m/viga
	Parapeto	$2 \times 0.5 \text{ t/m /lado} =$	1.00	t/m/pte	=	0.25 t/m/viga
WDC=			11.94 t/m			
			WDC= 2.98 t/m/viga			

Diafragma Cargas puntuales

PDL= $3 * 2.5 \text{ t/m}^3 \times 1.27 \times 2 \times 0.2 =$ **3.81** t/puente

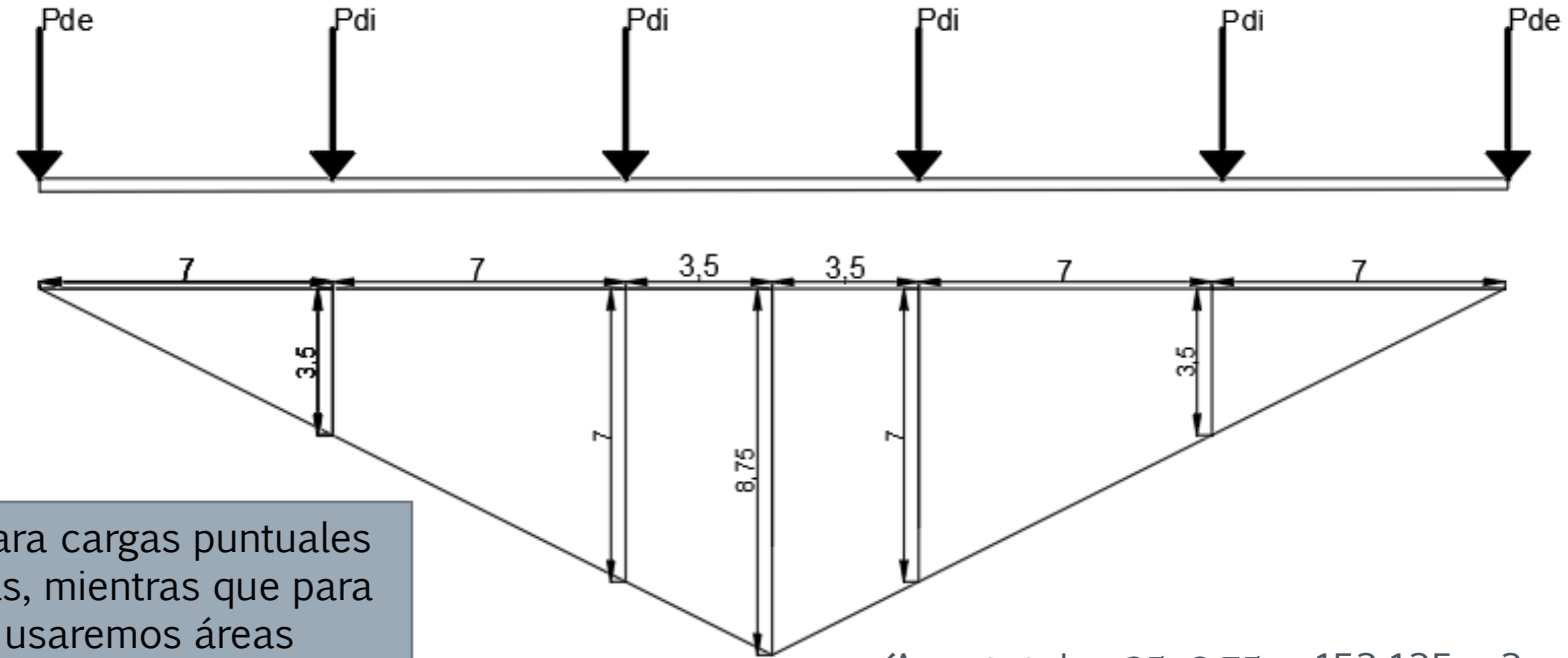
PDL= 0.95 t/viga

DW Asfalto= $2.2 \text{ t/m}^3 \times 8 \text{ m} \times 0.05 \text{ m} =$ 0.88 t/m/puente

Asfalto= 0.22 t/m/viga

Análisis de líneas de influencia

Diafragmas



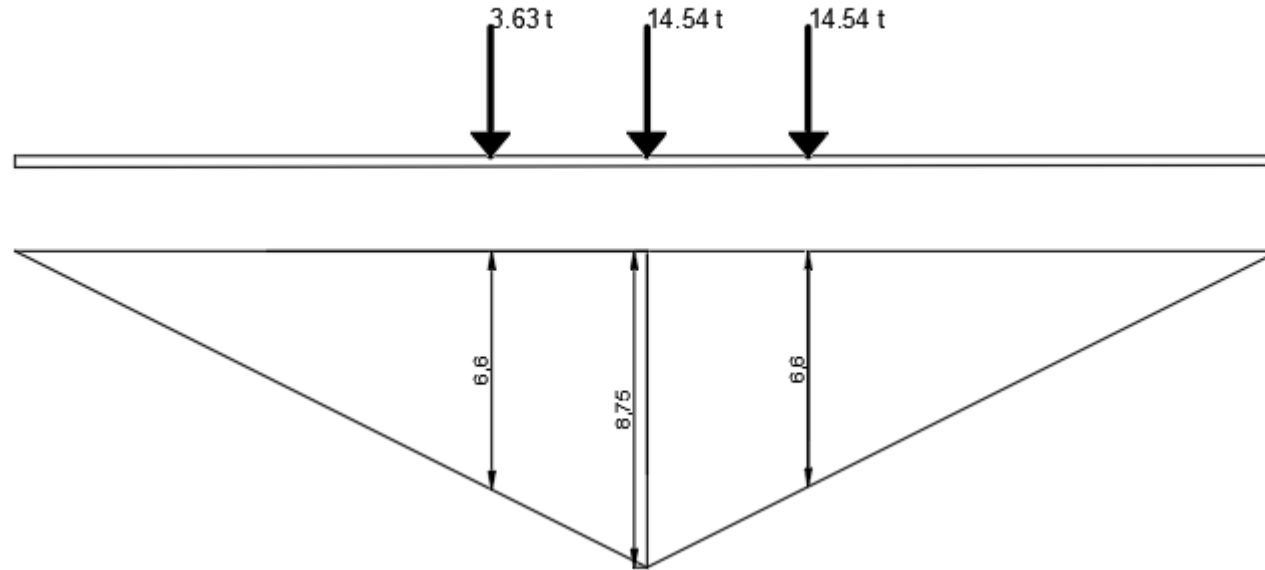
Recordemos que para cargas puntuales usaremos distancias, mientras que para cargas distribuidas usaremos áreas

$$\text{Área total} = 35 \times 8.75 = 153.125 \text{ m}^2$$

DC	Losa=	153.125 m ² x	1.10	t/m/viga	168.44 t-m/viga
	Viga=	153.125 m ² x	1.63	t/m/viga	250.17 t-m/viga
	Parapeto	153.125 m ² x	0.25	t/m/viga	38.28 t-m/viga
	Diafragma	10.5 m x	0.95	t/puente x 2	20.00 t-m/viga
DW	Asfalto=	153.125 m ² x	0.22	t/m/viga	33.69 t-m/viga

Análisis de líneas de influencia

LL+IM



$$M_{truck} = 14.54 * (8.65 + 6.6) + 3.63 * 6.6 = \mathbf{247.15} \quad \text{t.m/carril}$$

Momento en el centro de luz debido al Lane Load

$$W_{lane \text{ load}} = \mathbf{0.96} \quad \text{t/m/carril}$$

$$M_{DW} = \mathbf{147.00} \quad \text{t.m/carril}$$

Momento en el centro de luz debido a HL93+IM.

$$\Rightarrow M_{HL93+IM}^C = M_{truck}^C * 1.33 + M_W^C$$

$$M_{HL93+IM} = \mathbf{475.71} \quad \text{t.m/carril}$$

Factor de distribución de Carga (mg interior)

Identificacion del Rango de Aplicabilidad:

S	=	2.20	m	;1100≤ S ≤ 4900	2200.00	OK
ts	=	0.20	m	;110≤ ts ≤300	200.00	OK
L	=	35.00	m	;4≤ Nb	35000.00	OK
Nb	≥	4.00		;6000≤ L ≤ 73001		OK

$$Kg = n (I_{VS} + A_{VS} * eg^2)$$

n=1.069

I_{vs}=0.217m⁴

A_{vs}=0.6535m²

eg=yt + haunch + ts/2 = 0.94

Kg=0.847m⁴

84655324862mm⁴

OK

1 CARRIL CARGADO

$$mg = 0.06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.3} \left(\frac{K_g}{Lt_s^3}\right)^{0.1}$$

=0.433

2 CARRILES CARGADOS

$$mg = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{K_g}{Lt_s^3}\right)^{0.1}$$

=0.619

Entonces

mg=0.619

M viga interior =

0.619 * 475.70551 t.m /carril

M viga interior =

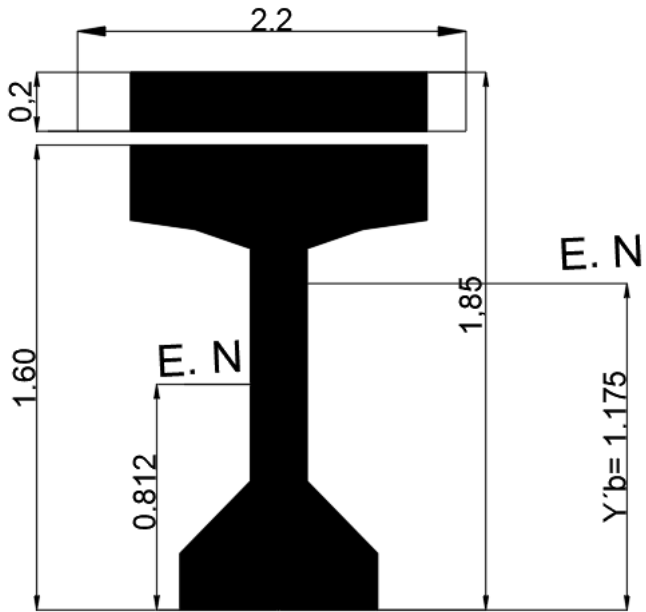
294.54 t.m/viga

PROCESO CONSTRUCTIVO

# Proceso	Descripción
0	Construcción y tesado de vigas (F.axial y flexión)
1	Izaje de vigas prefabricadas a su posición final
2	Colocación de encofrado de losa
3	Vaciado de losa
4	Colocación de asfalto y barreras (F'c losa = 280 kg/cm ²)
5	Sobrecarga vehicular

Verificación en la etapa inicial y final

Propiedades de la viga



$$\left. \begin{array}{l} F'c \text{ losa} = 280 \text{ Kg/cm}^2 \\ F'c \text{ viga} = 320 \text{ Kg/cm}^2 \end{array} \right\} n = \sqrt{\frac{320}{280}} = 1.069$$

Considerando un ancho tributario de 2.06 m, vamos a calcular

Área total = Área de la viga + Área de la losa

$$\text{Área total} = 0.653 + 2.06 \times 0.2 = 1.065 \text{ m}^2$$

Hallando Y'_b

$$y'_b = \frac{\sum A_i X B_i}{\sum A_i} = \frac{0.653 \times 0.812 + 0.412 \times 1.75}{1.065} = 1.175 \text{ m}$$

$$I_{vs} = 0.217 + 0.653 \times (1.175 - 0.812)^2 + \frac{1}{12} \times 2.06 \times (0.2)^3 + 0.412 \times (1.75 - 1.175)^2 = 0.44 \text{ m}^4$$

Si $r = 15 \text{ cm}$; entonces la excentricidad $e = 0.812 - 0.15 = 0.662 \text{ m}$

Verificación en la etapa inicial y final

Cálculo de esfuerzos en la fibra inferior

$$\text{Esfuerzo de Viga + Diafragma} = 1,0 \times \frac{251,12 + 19,95}{0.217} \times 0.812 = 1014.33 \text{ (Tracción)}$$

$$\text{Esfuerzo del peso de la losa} = 1,0 \times \frac{168,64}{0.217} \times 0.812 = 630.29 \text{ (Tracción)}$$

$$\text{Esfuerzo de parapetos + asfalto} = 1,0 \times \frac{38,28 + 33,69}{0.44} \times 1.175 = 192.19 \text{ (Tracción)}$$

$$\text{Esfuerzo de HL93} = 0.8 \times \frac{294.94}{0.44} \times 1.175 = 630.10 \text{ (Tracción)}$$

$$-Pf (1.531 + 2.477) \text{ (Compresión)}$$

$$0 \text{ (Equilibrio)}$$

Finalmente tenemos que **$Pf = 615,50 \text{ tn}$**

Verificación de esfuerzos después de pérdidas

Tracción

Esfuerzo de tracción 0 kg/cm²

Esfuerzo en tracción máximo : $1.59 \times \sqrt{320} = 28,44 \text{ kg/cm}^2$

Compresión

Esfuerzo en compresión en Estado límite de Servicio I

$$\text{En la losa: } = \frac{38,28+33,69}{0.44} \times 0.675 + \frac{294.94}{0.44} \times 0.675 = 562.87 \text{ t/m}^2 \text{ (En la sección transformada)}$$

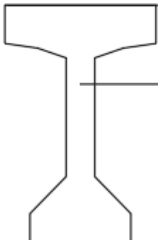

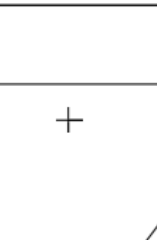

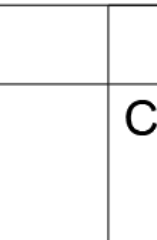
$$\text{En la losa: } = \frac{56.29 \text{ kg/cm}^2}{1.07} = 52.60 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo de compresión máximo : $0.45 f'_c = 126 \text{ kg/cm}^2$

$52.60 \text{ Kg/cm}^2 < 126 \text{ kg/cm}^2 \text{ (OK)}$

Verificación de esfuerzos en la etapa inicial en la fibra inferior

En la etapa final era $P_f = 615.80 \text{ t}$, estimando que el porcentaje de pérdidas es 15%; entonces en la etapa inicial $P_i = 724.12 \text{ t/viga}$

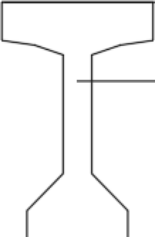

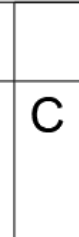

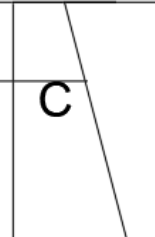
$1,0 \times \frac{251,12 + 19,95}{0.217} \times 0.812$	$1,0 \times \frac{168,64}{0.217}$	$\frac{724.12}{0.993}$	$\frac{724.12 \times 0.662}{0.217} \times 0.812$	
				
$+$	$+$	C	$+$	$=$
C	T	T	C	C
<i>Esfuerzo de Viga + Diafragma</i>	<i>Esfuerzo del peso de la losa</i>	<i>F. Inicial</i>	<i>F inicial. + exentricidad</i>	
+1014.33	+630.29	-1108.91	-1793.76	= - 1258.05 T/m ²

Entonces tenemos que en la fibra inferior tenemos un esfuerzo en compresión - 125,81 Kg/cm²

Considerando que las vigas presentan un $f'_c = 320 \text{ kg/cm}^2$; f'_c a los 7 días será el 75%, por lo que tenemos entonces que el $f'_{ci} = 240 \text{ kg/cm}^2$, entonces el máximo esfuerzo en compresión sería $0.65 \cdot f'_{ci} = 156 \text{ kg/cm}^2$; por lo que decimos que estamos dentro del límite

Verificación de esfuerzos en la etapa inicial en la fibra superior

$$Y = 1.60 - 0.812 = 0.788$$

$1,0x \frac{251,12+19,95}{0.217} x 0.788$	$1,0x \frac{168,64}{0.217} x 0.788$	$\frac{724.12}{0.993}$	$\frac{724.12x 0.662}{0.217} x 0.788$	
				
+	+	C	+	=
<i>Esfuerzo de Viga + Diafragma</i>	<i>Esfuerzo del peso de la losa</i>	<i>F. Inicial</i>	<i>F inicial. + exentricidad</i>	
-984.35	-611.66	-1108.91	+1740.74	= - 964.18 T/m ²

Entonces tenemos que en la fibra superior el esfuerzo en compresión - 96.42 t/m²

Considerando que las vigas presentan un $f'_c = 320 \text{ kg/cm}^2$; f'_c a los 7 días será el 75%, por lo que tenemos entonces que el $f'_{ci} = 240 \text{ kg/cm}^2$, entonces el máximo esfuerzo en compresión sería $0.65 * f'_{ci} = 156 \text{ kg/cm}^2$; por lo que decimos que estamos dentro del límite