

Curso Diseño de Puentes - AASHTO

Prof. Dr. Matías A. Valenzuela

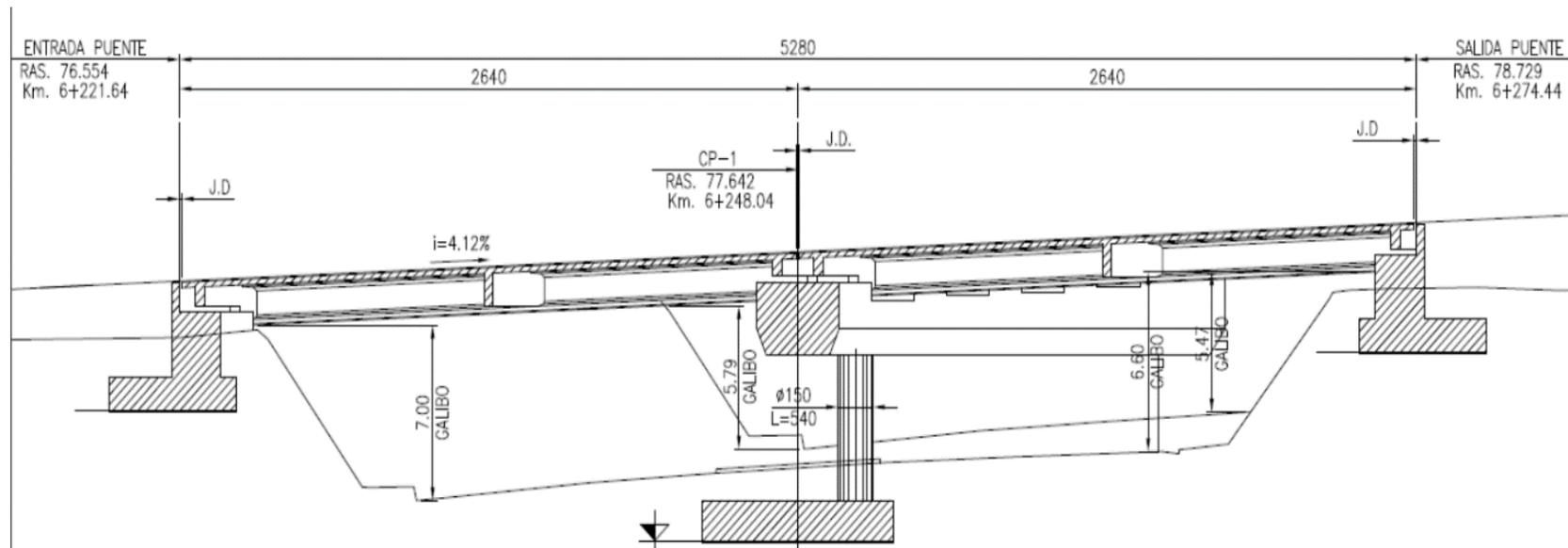
Agradecimientos

- Ing. José Luis Seguel

TALLER 1

Se solicita determinar las cargas actuantes en la viga y los respectivos coeficientes que modifican la carga móvil.

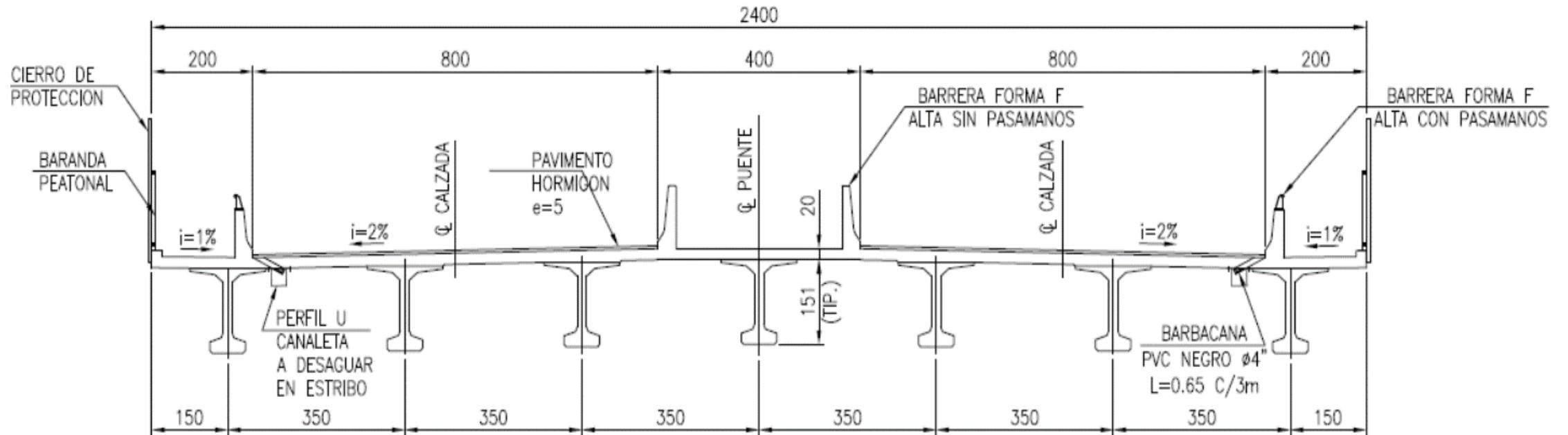
El Puente corresponde a una estructura esviada en planta (42.5° de esviaje), de dos tramos de longitud 26.40 m.



Sección Longitudinal Tipo

TALLER 1

La sección transversal está constituida cada uno por un tablero, con 7 vigas pretensadas de 0.80 m de altura (14 vigas pretensadas en total), espaciadas 3.50 m entre ejes, generando voladizos en ambos extremos de 1.50 m., tal como se muestra en la siguiente figura:



Sección Transversal Tipo

TALLER 1

Sobre estas vigas se proyecta un losa estructural de altura promedio 22 cm. El pavimento es asfalto de 5.0 cm de espesor.

Materiales:

Los materiales de construcción considerados para el presente estudio corresponden a los siguientes:

Hormigón, según NCh 170 of 85:

- Vigas Pretensadas H55: $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$
- Losa estructural H35: $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$

TALLER 1

Acero Activo (para postensado):

- 270 ksi baja relajación

Acero pasivo:

- Acero A630-420H con resaltes (Según NCh 204.0f2006)

Límite elástico: $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia última: $f_u = 6.300 \text{ kg/cm}^2$

Solicitaciones:

- Hormigón armado, $\gamma = 2.50 \text{ ton/m}^3$
- Pavimento asfáltico, $\gamma = 2.40 \text{ ton/m}^3$
- Barandas Tipo F Alta, $q = 0.70 \text{ ton/m}$ (MdeC MOP)
- Baranda Metálica, $q_m = 0.075 \text{ ton/m}$
- HS 20-44+20%, según la norma AASHTO 2002

TALLER 1

DESARROLLO DEL EJERCICIO

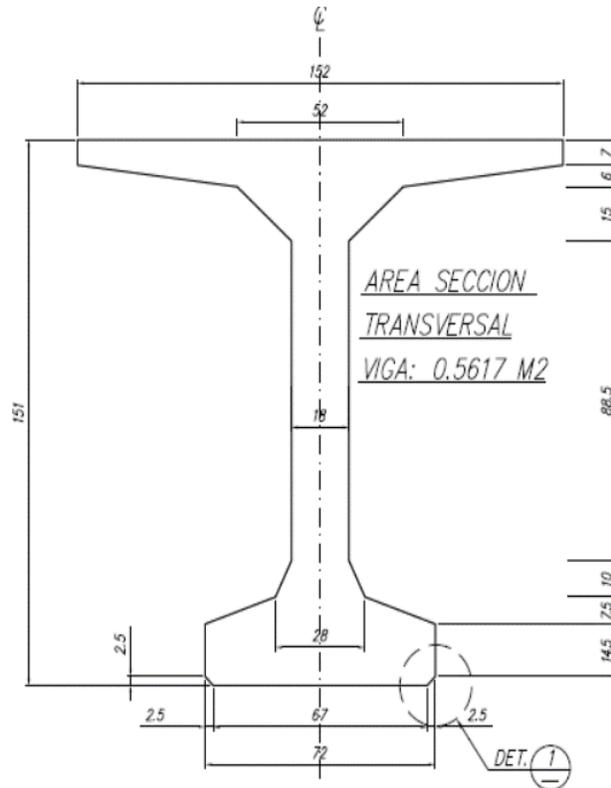
Las cargas que actúan en la viga son las siguientes:

- Peso Propio viga
- Losa
- Pasillos, Pavimento, Barandas y Travesaño central
- Camión de diseño: se deben determinar los coeficientes que modifican la carga Móvil, estos son:
 - Coeficiente de Impacto, CI
 - Coeficiente de Distribución, CD
 - Coeficiente Reducción, CR
 - Coeficiente Mayoración, CM (MOP)

TALLER 1

Calculo Carga Peso Propio:

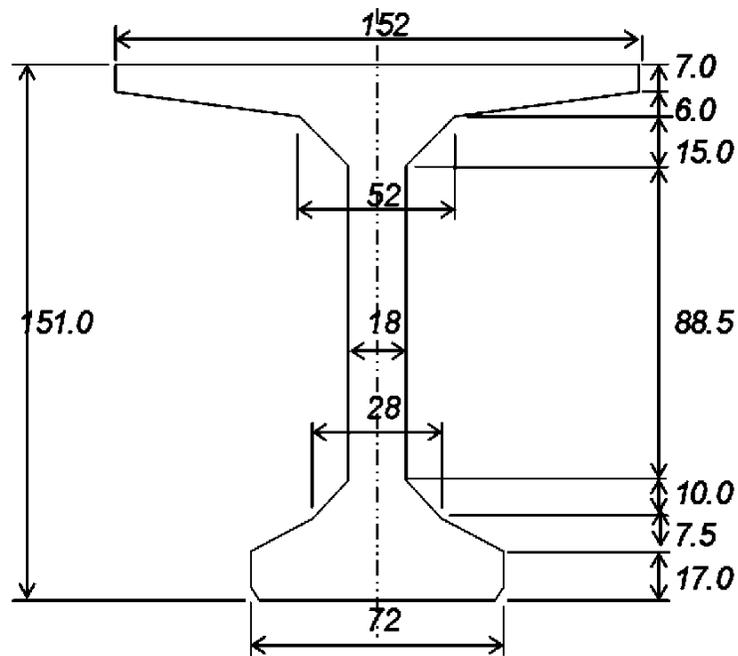
Las vigas de la estructura tiene una altura de $H=151$ cm, la sección transversal de la viga es la siguiente:



Sección Transversal Viga H=151 cm

TALLER 1

Calculo Carga Peso Propio:



SECCION NETA Pretensadas H = 151 cm (seccion para calculo)

Viga	b m	h m	A m ²	Y m	lo m ⁴	A(Ycg - Yi) ² m ⁴
Alma	0.180	1.510	0.2718	0.755	0.0516443	0.00129
Ala superior	1.340	0.070	0.0938	1.475	0.0000383	0.03976
Cart. superior	0.500	0.060	0.0300	1.420	0.0000060	0.01066
	0.340	0.060	0.0204	1.410	0.0000061	0.00701
Cart superior 2	0.170	0.150	0.0255	1.330	0.0000319	0.00653
Cart. inferior	0.050	0.100	0.0050	0.278	0.0000028	0.00149
Cart. inferior 2	0.220	0.075	0.0165	0.195	0.0000052	0.00653
	0.100	0.075	0.0075	0.208	0.0000035	0.00285
Ala Inferior	0.540	0.145	0.0783	0.098	0.0001372	0.04132
	0.025	0.025	0.0006	0.017	0.0000000	0.00041
	0.490	0.025	0.0123	0.013	0.0000006	0.00807
			0.5617	0.824		0.17778

TALLER 1

Calculo Carga Peso Propio:

$$q_{pp} = (A * \gamma) \text{ ton/m}$$

donde:

A: área sección transversal, m²

γ : Densidad del hormigón armado, ton/m³

$$q_{pp} = (0.5617 * 2.5) = 1.404 \text{ ton/m}$$

TALLER 1

Calculo Carga Peso Losa:

Según los datos de la sección transversal de la estructura la separación de vigas, S , es 3.50 m; además el espesor promedio de la losa estructural es de 22 cm., entonces la carga de la losa sobre cada una de las vigas será la siguiente

$$q_{lo} = (S * e_{equiv} * \gamma) \text{ ton/m}$$

Donde,

S : separación a eje de las viga, m.

e_{equiv} = espesor equivalente de la losa, m.

γ : Densidad del hormigón armado, ton/m³

$$q_{lo} = (3.5\text{m} * 0.22\text{m} * 2.5\text{ton/m}^3) = 1.925 \text{ [ton/m]}$$

TALLER 1

Calculo Carga Peso Pasillos:

El pasillo corresponde a una sección de 2.0m de ancho, pero éste peso ya se contemplo en el peso de la losa, solo falta contemplar el pequeño recredido del cierre de protección:

$$q_{pas} = (A * \gamma) / N^{\circ} \text{vigas ton/m}$$

(el peso del pasillo se distribuye en forma igual en todas las vigas).

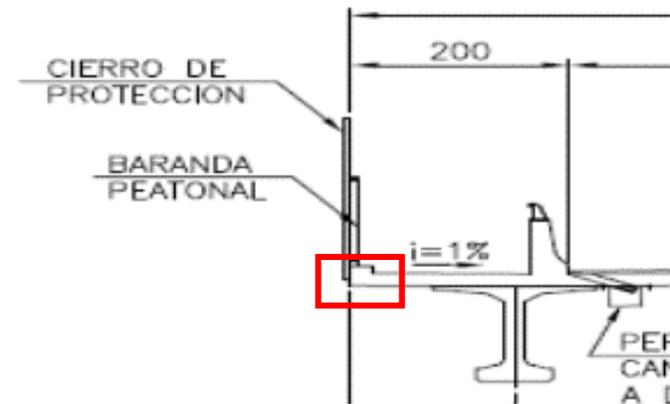
Donde,

A: Área del recredido, m².

N° Vigas: Numero total de vigas del tablero.

γ : Densidad del hormigón armado, ton/m³.

$$q_{pas} = 0.014 \text{ ton/m}$$



TALLER 1

Calculo Carga Pavimento:

El pavimento tienen un espesor mínimo de 5.0 cm, para efectos de calculo de la viga se tomará conservadoramente 10.0 cm de pavimento (incluye posibles recarpeteos a futuro, caso mas desfavorable):

$$q_{pav} = (e * L * \gamma_{pav}) / N^{\circ} \text{vigas ton/m}$$

(el peso del pavimento se distribuye en forma igual en todas las vigas)

donde,

e: espesor pavimento, m.

L: largo de calzada, m

N°Vigas: Numero total de vigas del tablero.

γ : Densidad del pavimento, ton/m³.

$$q_{pav} = 0.10\text{m} * 16.0\text{m} * 2.4\text{ton/m}^3 / 7 = 0.549 \text{ ton/m}$$

TALLER 1

Calculo Carga Barandas:

Según los datos de la sección transversal de la estructura, la estructura cuenta con 4 barandas tipo F altas, dos barandas metálicas peatonales y dos tipos de cierros de protección.

- Barandas Tipo F Alta $q = 0.70 \text{ ton/m}$
- Baranda Metálica y cierros $q_m = 0.075 \text{ ton/m}$

$$q_{\text{bar}} = (q \cdot 4 + q_m \cdot 2) / N^{\circ} \text{vigas ton/m}$$

(el peso de las barandas se distribuye en forma igual en todas las vigas)

donde,

q: Peso baranda F alta, ton/m

q_m: Peso baranda metálica y cierre, ton/m

N°vigas: número total de vigas del tablero

$$q_{\text{bar}} = 0.421 \text{ ton/m}$$

TALLER 1

Calculo Carga Travesaño Central

La estructura cuenta con un travesaño central esviado de 25.cm de espesor



$$P_{trav} = (A * e * \gamma) / N^{\circ} \text{vigas [ton]}$$

Donde,

A: Area de los travesaños, m²

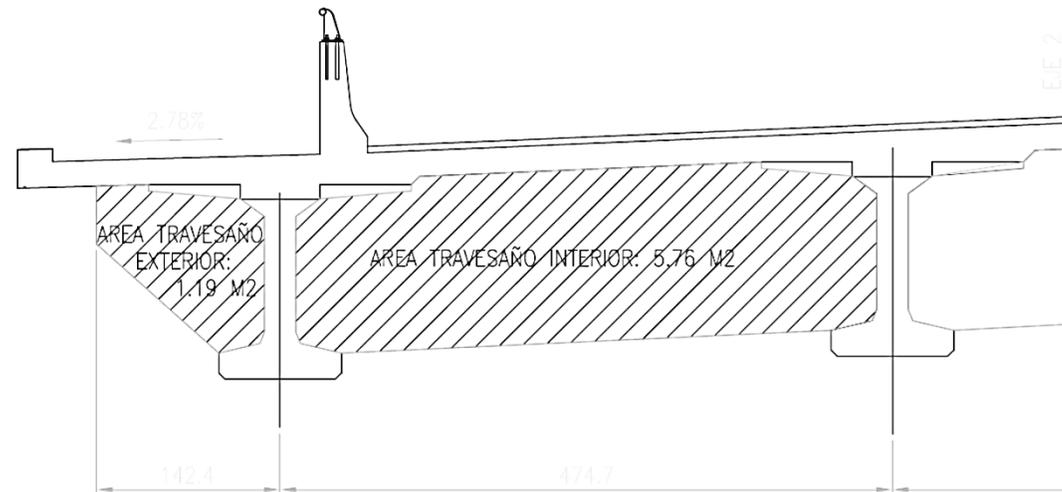
e: espesor del travesaño, m

γ : densidad hormigón armado, ton/m³

N^ovigas: numero total de vigas del tablero

TALLER 1

Calculo Carga Travesaño Central



$$P_{trav} = (A * e * \gamma) / N^{\circ} \text{vigas ton}$$

$$P_{trav} = ((5.76 * 6 + 1.19 * 2) * 0.25 * 2.5) / 7$$

$$P_{trav} = 3.298 \text{ ton}$$

TALLER 1

Calculo Carga Camión de Diseño HS20-44+20%

La carga de camión de P=7.26 ton se verá afectada por los siguientes coeficientes:

Calculo de coeficiente Impacto CI:

$$CI = \frac{15.24}{L + 38.11} \leq 0.3 = \frac{15.24}{24.65 + 38.11} = 1.243$$

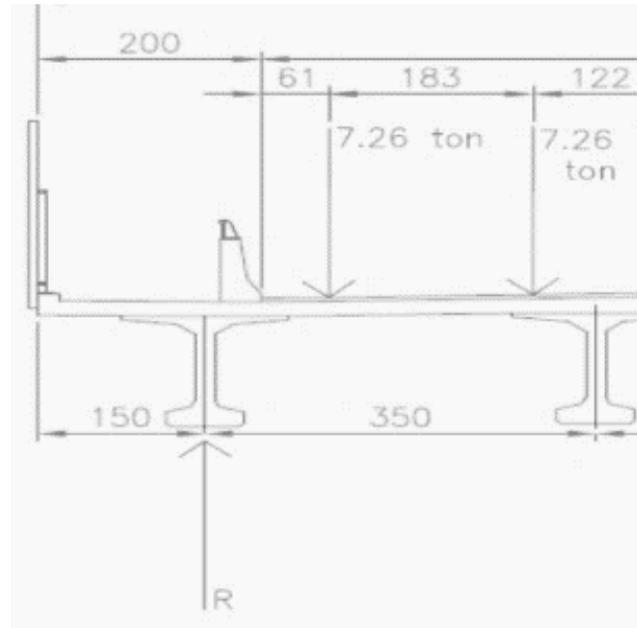
Calculo de coeficiente Distribución CDI:

para las vigas pretensadas y con 2 o más vías de circulación, se tiene lo siguiente:

$$CDI = \frac{S}{1.670} = \frac{3.5}{1.670} = 2.095$$

TALLER 1

Coeficiente de distribución viga exterior: se calcula aplicando a la viga la reacción de la carga de rueda asumiendo que la losa actúa como una viga simplemente apoyada entre vigas. A continuación se muestra el sistema a resolver según el tablero de la estructura:



Resolviendo el sistema se tiene que la reacción R de la viga exterior es 0.84, que es menor al coeficiente de distribución de viga interno, por lo tanto se usará el Coeficiente de Distribución de la viga Interior para todas las vigas.

TALLER 1

Calculo de coeficiente Reducción:

Como criterio conservador se utilizará para 2 pistas:

$$CR = 1.00$$

Coeficiente Mayoración CM

El coeficiente de mayoración dado por el MOP es igual para todas las vigas:

$$CM = 1.2$$

Por lo tanto, la carga P para la carga móvil entonces será:

$$P = P \times CI \times CD \times CR \times CM$$

$$P = 7.26 \times 1.24 \times 2.095 \times 1.00 \times 1.2 = 3.12 \times 7.26$$

$$P = 22.63 \text{ ton}$$

TALLER 1

RESUMEN DE CARGAS

Las cargas actuantes sobre 1 viga longitudinal son las siguientes:

$$q_{pp} = 1.404 \text{ ton/m}$$

$$q_{lo} = 1.925 \text{ ton/m}$$

$$q_{pas} = 0.014 \text{ ton/m}$$

$$q_{pav} = 0.549 \text{ ton/m}$$

$$q_{bar} = 0.421 \text{ ton/m}$$

$$P_{trav} = 3.298 \text{ ton}$$

$$P \text{ carga viva} = 22.63 \text{ ton}$$