

EXAMEN DE PUENTES - SOLUCIÓN

Preguntas

- a) Obtener el máximo paquete estructural posible y justificar la utilización de la tipología de tablero.

$$NFT_{min} = \max\{+37.70 + 5.30 ; +38.60 + 5.50\} = +44.10$$

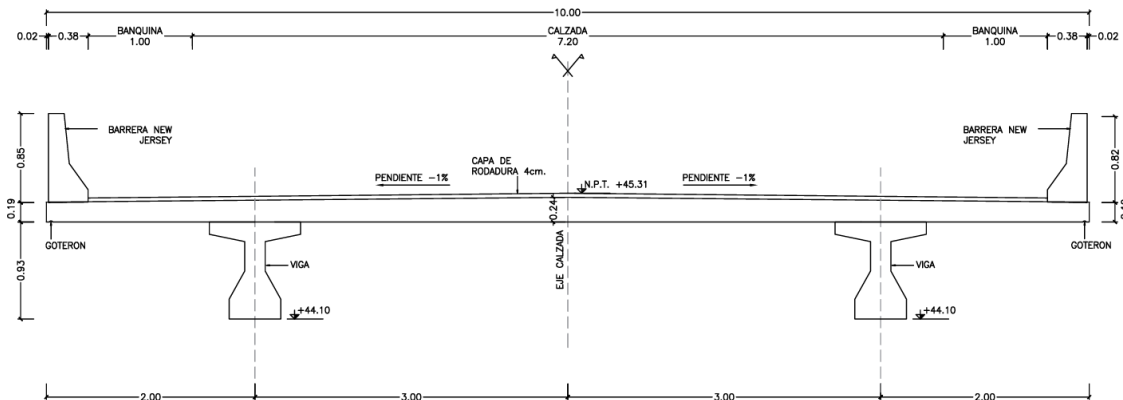
$$NCS_{Losa, a \text{ eje viga}} = +45.31 - 0.04 \text{ m} - 1\% \cdot 3 \text{ m} = +45.24$$

$$h_{PAQ.EST.} = NCS_{Losa, a \text{ eje viga}} - NFT_{min} = 45.24 - 44.10 = 1.14 \text{ m}$$

Como la luz es de 15 m, la relación canto/luz es 1/13. Este valor se encuentra dentro del rango típico para puentes viga (entre 1/10 y 1/30).

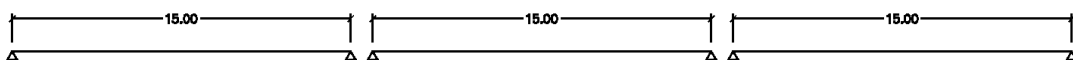
- b) Establecer la sección transversal del tablero considerando el máximo paquete estructural. (*)

El viaducto no requiere aceras peatonales al estar alejado de los centros urbanos. El ancho de la calzada será de 7.20 m con banquetas de 1.00 m a cada lado, totalizando un ancho entre pies de barreras de 9.20 m, que es el mínimo que pide DNV para obras de paso de más de 35 m de longitud, lo que se cumple por tener 45 m. A cada lado se tiene una barrera New Jersey de 0.38 m de ancho, y se dejan 0.02 m de holgura a cada lado para facilitar el apoyo de los encofrados de la barrera. Con esto se totalizan los 10.00 m de ancho total de tablero.

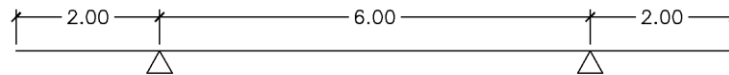


- c) Indicar los esquemas estructurales para el análisis longitudinal y transversal del tablero.

Análisis longitudinal:

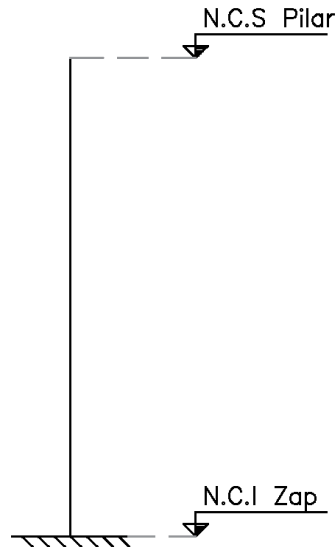


Análisis transversal:



- d) Establecer los esquemas estructurales para el análisis de los pórticos interiores.

Análisis longitudinal y transversal:

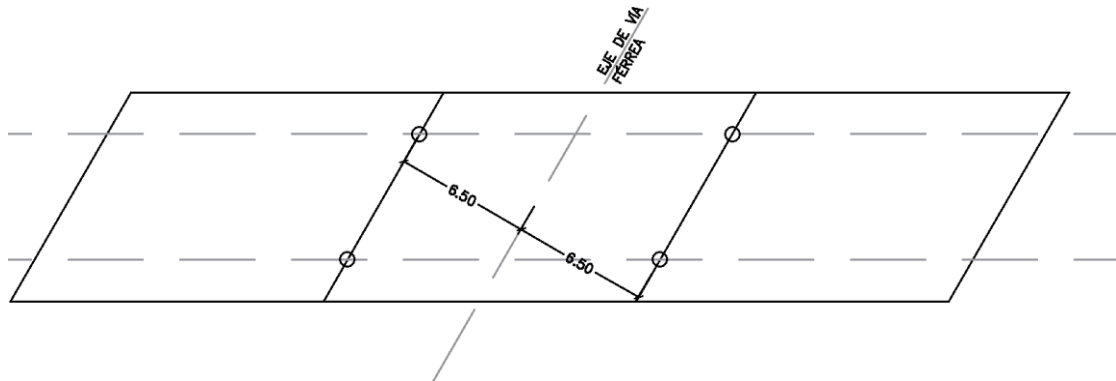


- e) Desarrollar un procedimiento constructivo a emplear en todo el puente.
- 1- *Excavación y contención de terrenos mediante excavación a cielo abierto o gaviones, en función de las profundidades y tipos de terreno.*
 - 2- *Construcción de zapatas de pórticos interiores y estribos.*
 - 3- *Construcción de pilares de pórticos interiores y estribos, contemplando elementos de contención de tierras (estribos cerrados / estribos abiertos con dinteles y aletas).*
 - 4- *Prefabricación de vigas longitudinales. Este punto se puede realizar en simultáneo con los anteriores.*
 - 5- *Colocación de aparatos de apoyo y montaje de elementos prefabricados con grúas.*
 - 6- *Llenado en sitio de la losa superior.*
 - 7- *Construcción de elementos auxiliares: barreras New Jersey, carpeta de rodadura, juntas de dilatación, entre otros posibles. Construcción de los accesos y zonas aledañas intervenidas.*

- f) ¿Cuáles son las características geométricas utilizadas en las ruedas y vías de los trenes y qué efectos genera en su comportamiento? Indicar en una planta dónde ubicaría el eje de la vía férrea para evitar considerar el impacto del tren con las pilas.

Ver tema “Puentes ferroviarios”: diapositiva 3 y 25 con sus videos “Guidance by Railway Tracks” y “The interesting engineering behind the SHAPE of Train wheels!”

Eje de la vía férrea a más de 5.00 m de cualquiera de las pilas, según la IAPF.



Ejercicios

- i) Indicar el valor descarga de cargas permanentes del tablero en cada pila de pórtico intermedio.

$$PP_{viga} = 146 \text{ kN}$$

$$PP_{losa} = 403 \text{ kN}$$

$$PP_{diaphragma} = 48 \text{ kN}$$

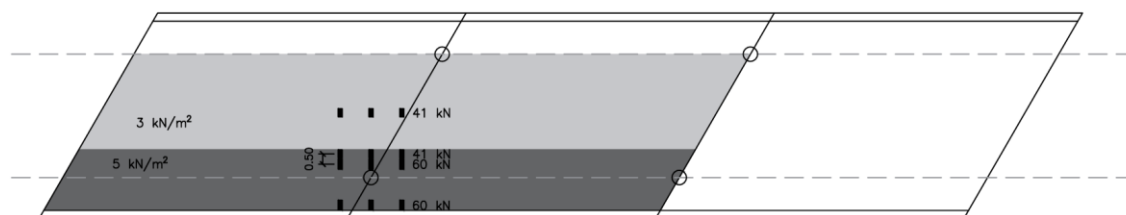
$$PP_{CR} = 69 \text{ kN}$$

$$PP_{NJ} = 75 \text{ kN}$$

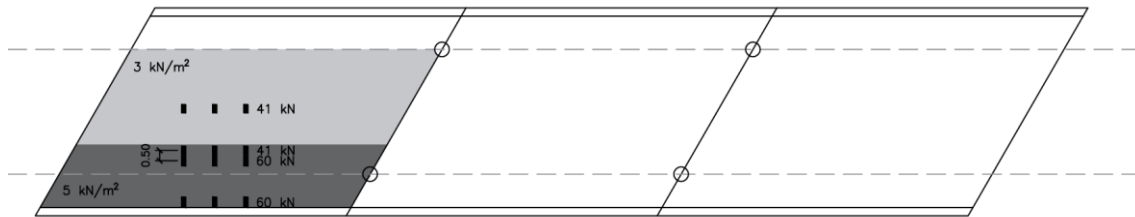
Total en una pila:

$$P_{PP+CM} = 741 \text{ kN}$$

- ii) Indicar en planta la posición de los trenes de carga para mayorar:
 a. Reacción en un pilar del primer pórtico intermedio.



b. Momento flector positivo en viga longitudinal del vano 1.



iii) Indicar las reacciones en las cimentaciones de los pórticos intermedios por efectos de acciones horizontales, tanto persistentes como accidentales.

Se considera una ménsula entre el NCI de zapata y NCI de tablero, de $L=9.8$ m.

Esfuerzos longitudinales - persistentes:

Se desprecia el efecto de las deformaciones impuestas en la infraestructura por la presencia de neoprenos, por lo que únicamente se considera el frenado.

La carga total de frenado en el puente es de: $\text{máx}\{ 106 \text{ kN} ; 260 \text{ kN} \} = 260 \text{ kN}$

Por lo tanto, en una pila se tiene:

- $H_{FR} = 43.3 \text{ kN}$
- $M_{FR} = 424.7 \text{ kNm}$

Esfuerzos transversales - persistentes:

La carga puntual de viento en el tablero será:

- Cargado: $P = 36.1 \text{ kN}$
- Descargado: $P = 36.9 \text{ kN}$

Como el caso de viento descargado en el tablero es mayor, y en pilas se tiene $q = 2.0$ kN/m por sobre el NTN. Por lo tanto, se tiene:

- $H_W = 47.9 \text{ kN}$
- $M_W = 439.5 \text{ kNm}$

Esfuerzos accidentales:

Para el impacto paralelo a la calzada de servicio se tiene:

- $H_{IM,trans} = 1000 \text{ kN} * \text{sen}(60^\circ) = 866 \text{ kN}$
- $H_{IM,long} = 1000 \text{ kN} * \text{cos}(60^\circ) = 500 \text{ kN}$
- $M_{IM,trans} = 4763 \text{ kNm}$
- $M_{IM,long} = 2750 \text{ kNm}$

El impacto perpendicular a la calzada es de 500 kN, por lo que su influencia en cada dirección será menor a las anteriores.



- iv) Las reacciones máximas y mínimas en pilares por la sobrecarga de uso (sin impacto) en el tablero son 815 kN y -50 kN (tracción) respectivamente. Se plantea una zapata de 2.10x2.10x0.40 m. Verificar la geometría planteada ante acciones persistentes, para una tensión admisible cobaricéntrica $\sigma_{adm,cob}=8.0$ kg/cm².

El peso propio de la infraestructura será:

$$N_{infra} = 187 \text{ kN}$$

Las reacciones características para el análisis de las zapatas serán:

- $N_{m\acute{a}x} = 1742 \text{ kN}$
- $N_{m\acute{i}n} = 877 \text{ kN}$
- $M_{long} = 425 \text{ kNm}$
- $M_{trans} = 440 \text{ kNm}$

Por lo tanto, se tiene:

Caso	e_x (m)	e_y (m)	$A-2e_x$ (m)	$B-2e_y$ (m)	A_{cob} (m ²)	σ_{cob} (kPa)
$N_{m\acute{a}x}$	0.24	0.25	1.61	1.60	2.57	677
$N_{m\acute{i}n}$	0.48	0.50	1.13	1.10	1.24	706

Las tensiones son en ambos casos menores a $\sigma_{adm,cob} = 8 \text{ kg/cm}^2 = 800 \text{ kPa}$, por lo que el diseño es válido.