

DISEÑO DE PUENTES

4.- Subestructura de un puente.

4.1. Introducción

4.2. Tipos de Pilas

4.3. Longitud de Apoyo

4.4. Diseño de la viga cabezal

4.5. Criterios de Diseño para Pilas

4.6. Estribos

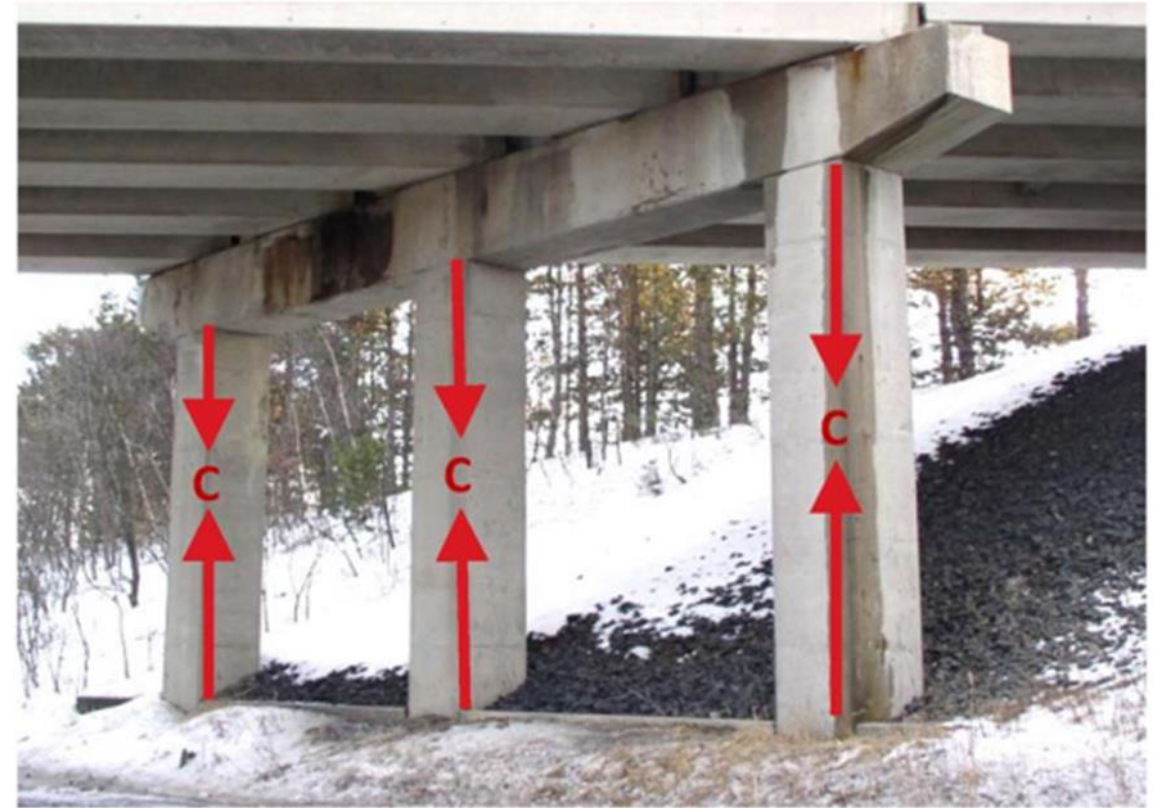
INTRODUCCIÓN.

Las pilas proporcionan soporte vertical para los tramos en los puntos intermedios, y realizan dos funciones principales: transferir cargas verticales de la superestructura a la cimentación, y resistir fuerzas horizontales que actúan en el puente.

¿QUE PROPORCIONAN LAS PILAS?



¿QUE FUNCIONES REALIZAN LAS PILAS?



INTRODUCCIÓN.

Aunque las pilas están tradicionalmente diseñadas para resistir cargas verticales, se está volviendo más común, diseñar pilas para resistir grandes cargas laterales causadas por eventos sísmicos.

Incluso en algunas áreas de baja sísmicidad, los diseñadores están prestando más atención al aspecto de ductilidad.



Collapsed Hanshin Expressway. Kobe Earthquake. Japan, 1995.

INTRODUCCIÓN.

Las pilas están predominantemente construidas en hormigón armado, y en acero, en menor grado. También se usa para pilas: tubos de acero rellenos con hormigón, columnas (compuestas), las mismas que recientemente han ganado más atención.



TIPOS ESTRUCTURALES.

La Pila es usualmente un término general para cualquier tipo de subestructura ubicada entre los tramos horizontales y las cimentaciones.

Sin embargo, también se usa particularmente para un muro sólido para distinguirla de columnas (bents).

Desde el punto de vista estructural, una columna es un miembro que resiste la fuerza lateral principalmente por la acción de flexión, mientras que una pila es un miembro que resiste la fuerza lateral principalmente por un mecanismo de corte.

Una pila que consiste de múltiples columnas a menudo se denomina “column bent”.



TIPOS ESTRUCTURALES.

Hay varias formas de definir los tipos de pila.

Una es por su conectividad estructural a la superestructura: monolítica o en voladizo.

Otra es por su forma seccional: sólida o hueca; redonda, octogonal, hexagonal, o rectangular.

También puede ser distinguida por la configuración de su pórtico: columna simple o múltiple; cabeza de martillo o tipo muro.



Criterio de selección.

La selección del tipo de pilas para un puente debe estar basado en los siguientes requerimientos:

Funcional

Estructural

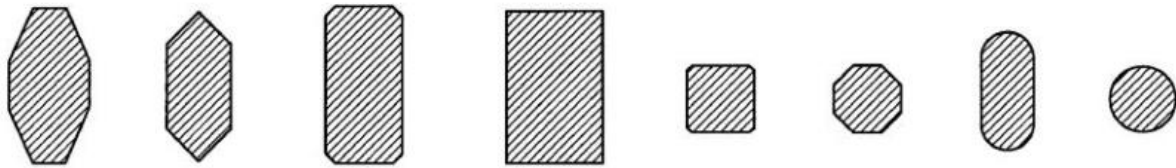
Geométrico

Estético



La estética, también es un factor de selección muy importante, desde que los puentes carreteros modernos, son parte del paisaje de una ciudad.

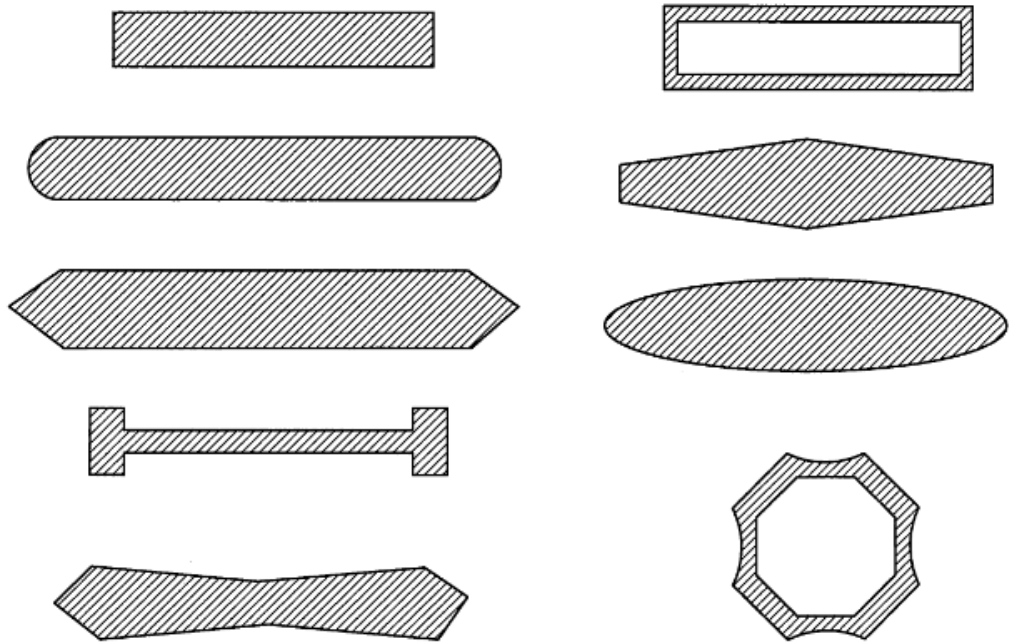
Criterio de selección.



Típicas formas de secciones transversales de pilas en cruces y viaductos terrestres.



Criterio de selección.



Típicas formas de secciones transversales de pilas en ríos y cruces fluviales.



Puente Vicente Rocafuerte.

Criterio de selección:

Típicos tipos de Pilas para puentes en acero:

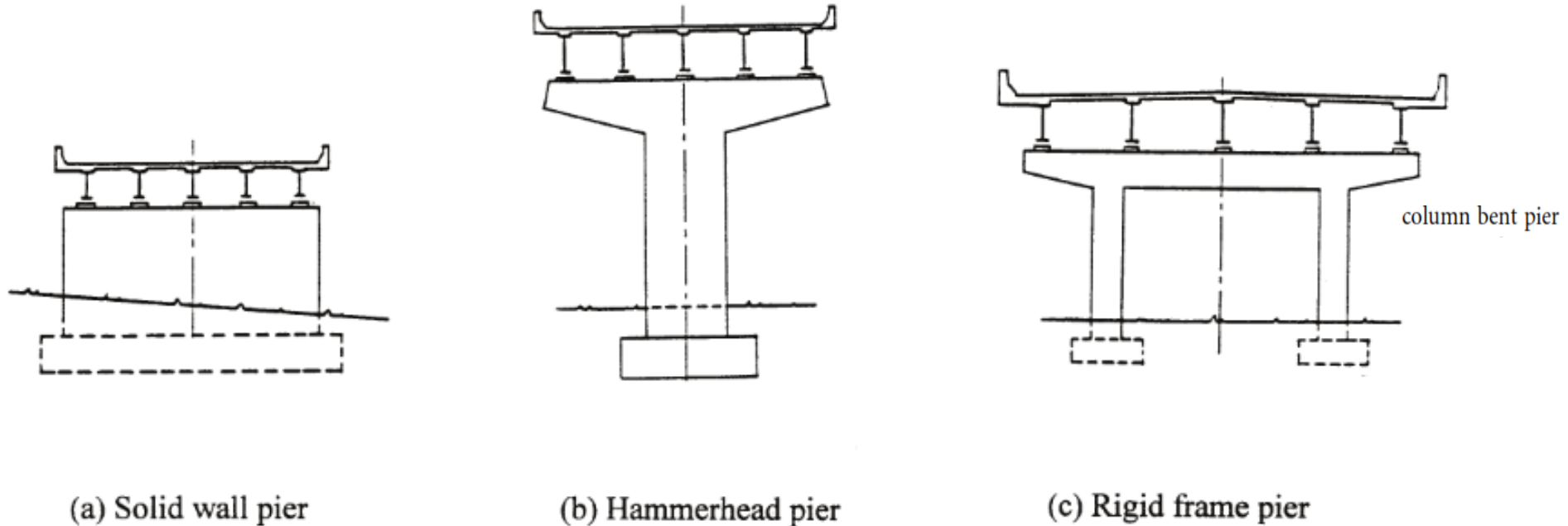


FIGURE 27.3

Se encuentran en áreas urbanas, donde la limitación de espacio es una preocupación. Son estéticamente atractivas y, en general, ocupan menos espacio, lo que proporciona más espacio para el tráfico bajo el puente.

Criterio de selección.

Típicos tipos de Pilas y configuraciones para ríos y cruces fluviales.

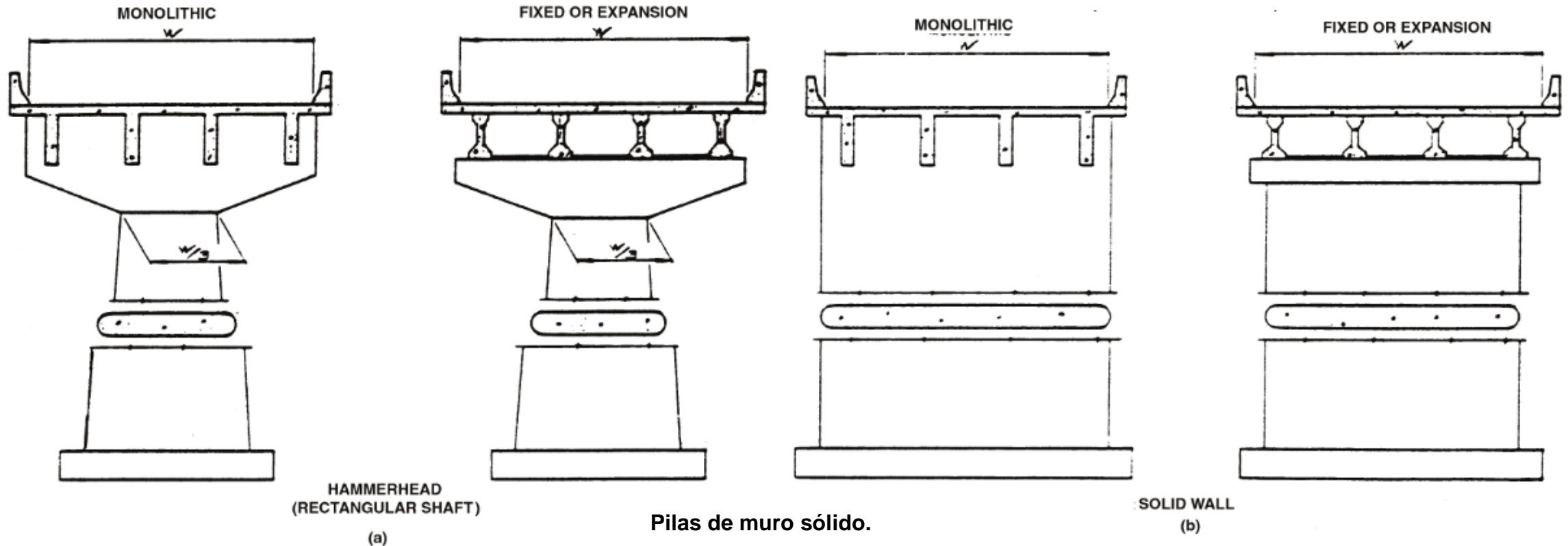
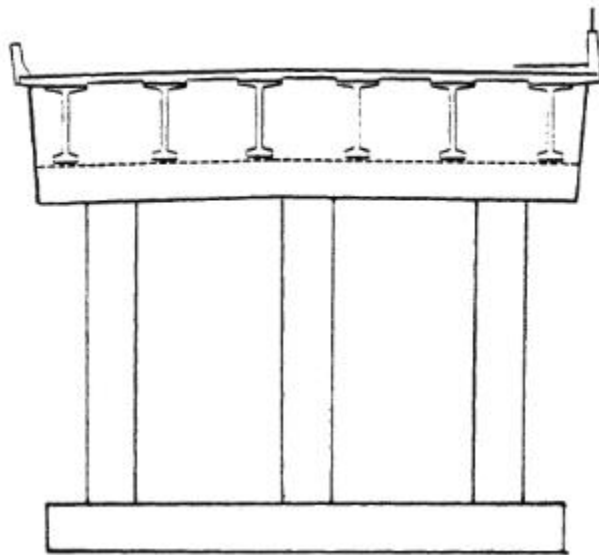


FIGURE 27.4

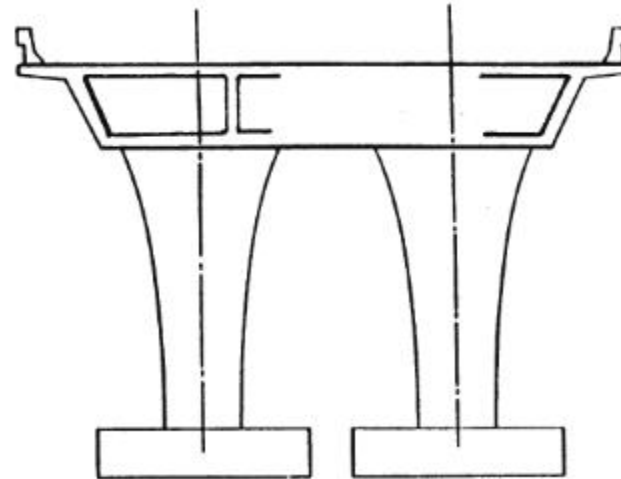
Pilas de muro sólido, son a menudo empleadas en cruces sobre agua, desde que pueden ser construidas en proporciones que sean delgadas y aerodinámicas. Estas características, proporcionan una mínima resistencia a los flujos de agua.

Criterio de selección.

Típicos tipos de Pilas y configuraciones para puentes en hormigón:



(a) Bent for precast girders



(b) Bent for cast-in-place girders

FIGURE 27.5

Una pila “column bent” consiste de una viga cabezal y columnas de soporte, que forman un pórtico. Las pilas “column bent” puede ser usadas para soportar una superestructura con viga de acero o ser empleadas como una pila integral donde se usa la técnica constructiva: hormigonado en sitio. Las columnas pueden ser circulares o rectangulares en sección transversal. Son las más populares formas de pila.

Criterio de selección.

TABLE: General Guidelines for Selecting Pier Types.

Applicable Pier Types		
Steel Superstructure		
Over water	Tall piers	Pier walls or hammerheads (T-piers) (Figures 27.3a and b); hollow cross sections for most cases; cantilevered; could use combined hammerheads with pier wall base and step-tapered shaft.
	Short piers	Pier walls or hammerheads (T-piers) (Figures 27.3a and b); solid cross sections; cantilevered.
On land	Tall piers	Hammerheads (T-piers) and possibly rigid frames (multiple column bents)(Figures 27.3b and c); hollow cross sections for single shaft and solid cross sections for rigid frames; cantilevered.
	Short piers	Hammerheads and rigid frames (Figures 27.3b and c); solid cross sections; cantilevered.
Precast Prestressed Concrete Superstructure		
Over water	Tall piers	Pier walls or hammerheads (Figure 27.4); hollow cross sections for most cases; cantilevered; could use combined hammerheads with pier wall base and step-tapered shaft.
	Short piers	Pier walls or hammerheads; solid cross sections; cantilevered.
On land	Tall piers	Hammerheads and possibly rigid frames (multiple column bents); hollow cross sections for single shafts and solid cross sections for rigid frames; cantilevered.
	Short piers	Hammerheads and rigid frames (multiple column bents) (Figure 27.5a); solid cross sections; cantilevered.
Cast-in-Place Concrete Superstructure		
Over water	Tall piers	Single shaft pier (Figure 27.4); superstructure will likely cast by traveled forms with balanced cantilevered construction method; hollow cross sections; monolithic; fixed at bottom.
	Short piers	Pier walls (Figure 27.4); solid cross sections; monolithic; fixed at bottom.
On land	Tall piers	Single or multiple column bents; solid cross sections for most cases, monolithic; fixed at bottom.
	Short piers	Single or multiple column bents (Figure 27.5b); solid cross sections; monolithic; pinned at bottom.

Criterio de selección.

La selección del tipo de pila depende de muchos factores.

Tipo de superestructura:

Superestructuras de vigas en acero, normalmente son soportadas por pilas en voladizo, mientras que superestructuras hormigonadas en sitio, son normalmente soportados por pórticos monolíticos.



Puente ubicado en cruces sobre agua:

Pilas tipo muro, son preferidos en cruces de ríos, donde los escombros son una preocupación. Pórticos con múltiples columnas, son comúnmente utilizados en puentes losa.



Altura de pilas:

Pilas más altas a menudo requieren secciones transversales huecas, para reducir el peso de la subestructura. Esto reduce, la demanda de carga en cimentaciones costosas.

Pila Tipo Muro.

Rigidez al desplazamiento de la pila (K):

Acción que produce una deformación unitaria en el extremo libre de la pila.

P, Carga unitaria asumida, aplicada en el extremo libre de la pila.

Δ , Deformación en la pila. Para su cálculo, se emplea método de la carga unitaria.

$$\Delta = \Delta_f + \Delta_c$$

Δ_c , deformación por corte.

Δ_f , deformación por flexión.

$$P = k * \Delta$$

$$P = k * (\Delta_f + \Delta_c)$$

$$\Delta_f = PL^3 / 3EI$$

$$\Delta_c = P f L / GA$$

I, Inercia del muro.

$$I = bh^3 / 12$$

G, Módulo de rigidez en corte (Rango elástico del material).

$$G = E / 2 (1 + \mu)$$

$$\Delta_c = P f L / 0,4EA$$

μ , hormigón = 0,2

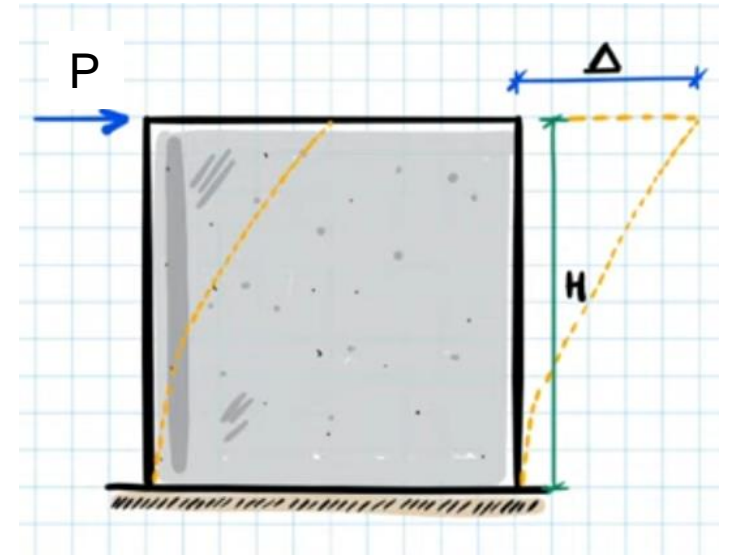
f, Factor de forma para las deformaciones por cortante en secciones rectangulares. $f = 1.2$.

A, Área de la sección.

$$P = k * (PL^3 / 3EI + P f L / 0,4EA)$$

$$1 = k * (L^3 / 3EI + f L / 0,4EA)$$

$$K = 1 / (\Delta_f + \Delta_c)$$



PILAS CON MULTIPLES COLUMNAS - GYE.



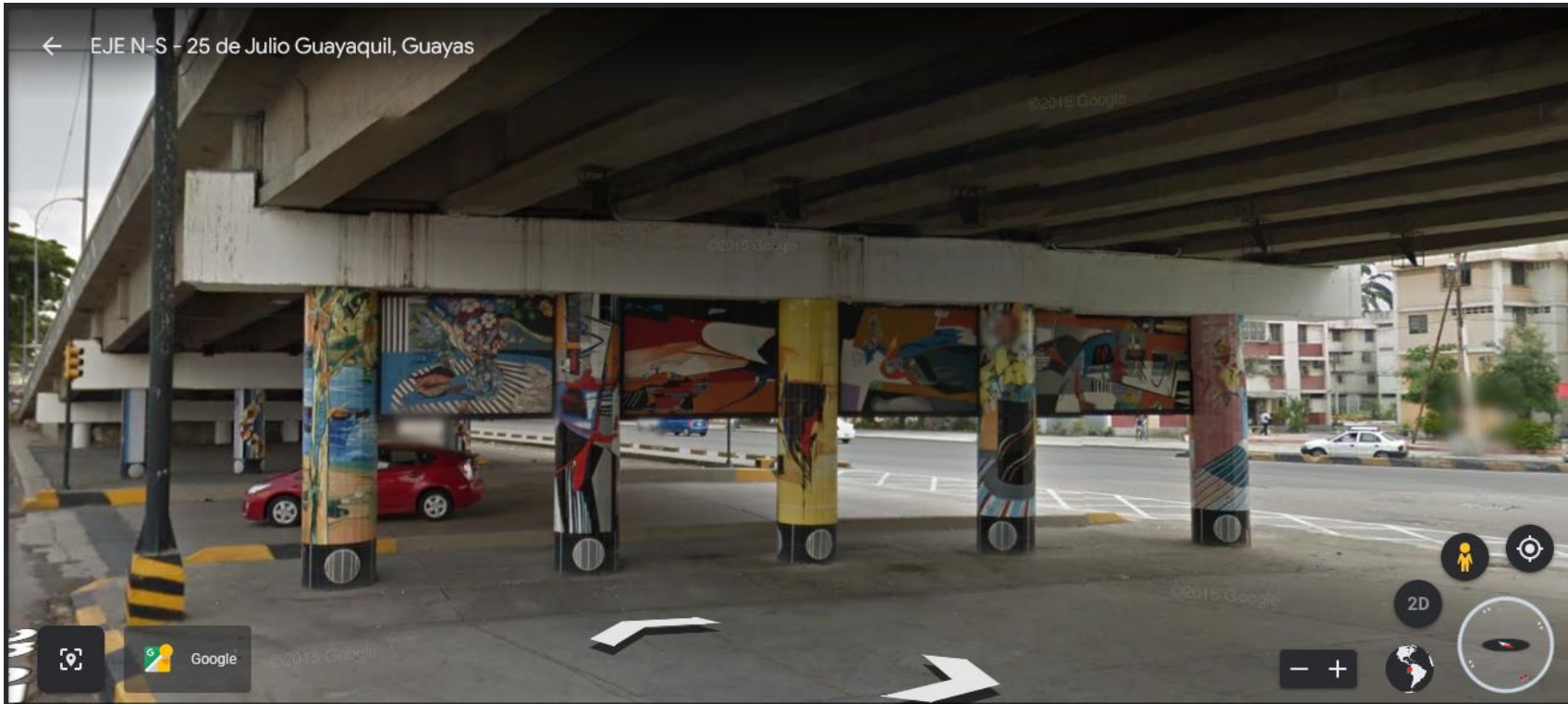
Paso elevado Av. Machala y Manuel Galecio.



PILAS CON MULTIPLES COLUMNAS - GYE.



PILAS CON MULTIPLES COLUMNAS - GYE.



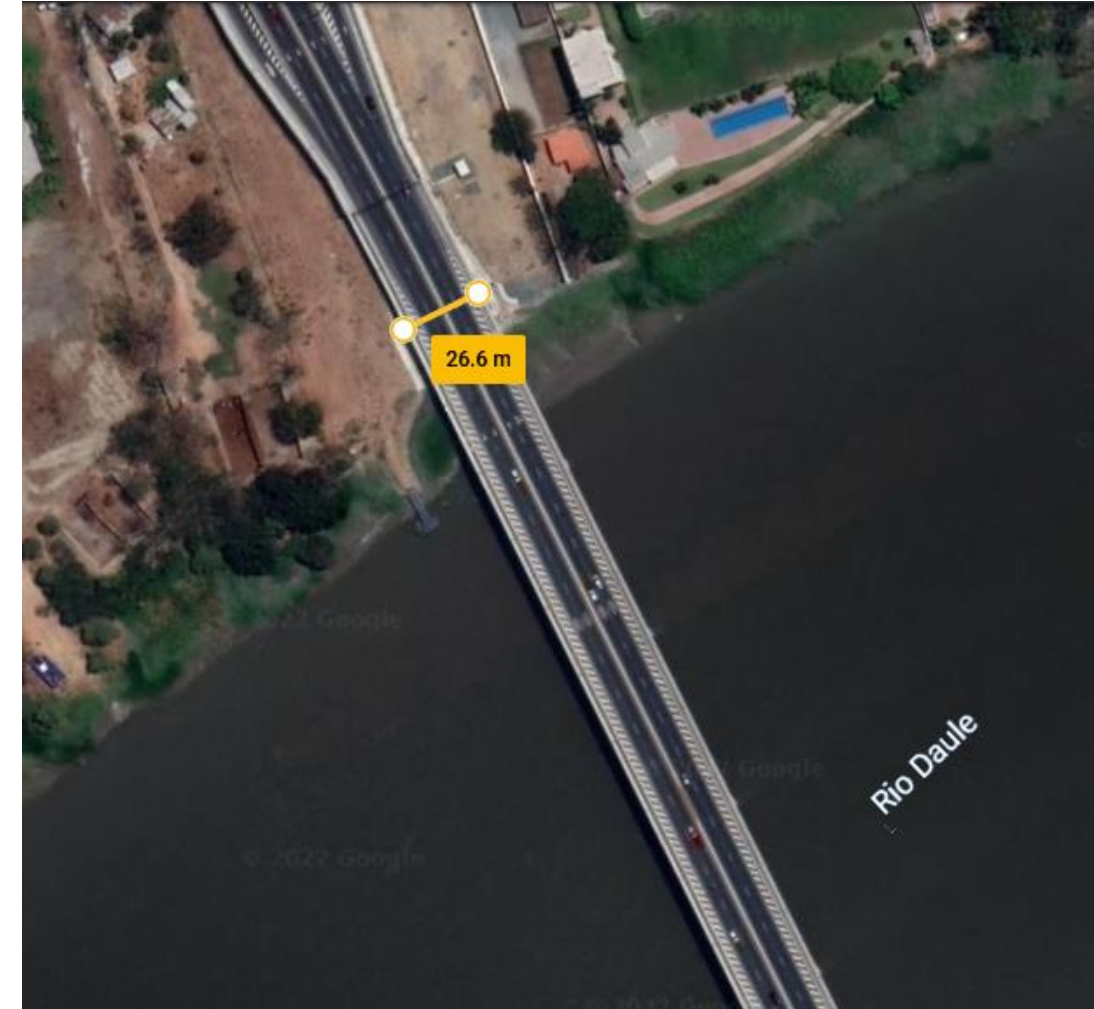
PILAS CON MULTIPLES COLUMNAS - GYE.



Puente Guayaquil-Samborondón, que atraviesa la autopista Narcisca de Jesús Martillo Morán.



PILAS CON MULTIPLES COLUMNAS - GYE.



Puente Daule-Guayaquil: Prolongación de la vía principal de la urbanización La Joya.

EDI VALAREZO

GRACIAS!