

N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	02/08/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Estructural
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	Tapachula – Arriaga		

Nombre del puente	Huixtla		
Tipo de puente	Viga	Material de superestructura	Concreto Presforzado
Fecha de construcción		Material de subestructura	Concreto
Localización (Latitud)	15.15008333	Localización (Longitud)	-92.45013889

Revisión de estabilidad estructural del puente Huixtla

Pila central puente novillero



Superestructura y pila puente novillero

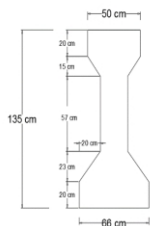


El presente informe trata de la estabilidad estructural del puente Huixtla localizado en el estado de Chiapas. El puente Huixtla es un puente vehicular que cruza un río, el puente cuenta con un cuerpo constituido por dos estribos, y 3 pilas de concreto reforzado con cabezales, cuenta con dos claros centrales de 23 metros y dos claros en los extremos de 25 metros, cuenta con un sistema de vigas AASHTO y diafragmas de concreto.

Cálculo de cargas muertas

Vigas y diafragmas				
AASHTO	IV	Area	4,974	cm ²
		Peso x m	1,194	Kg/m
		N° de piezas	6	

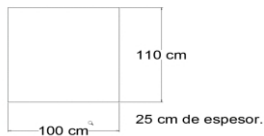
VIGA AASHTO TIPO IV



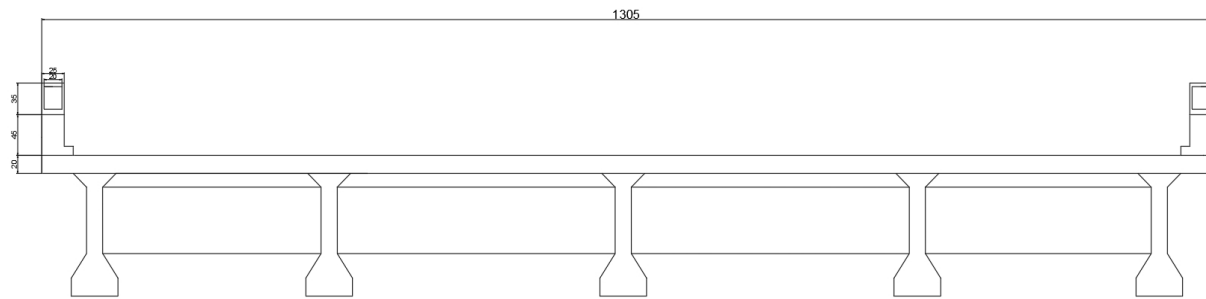
Datos

Longitud de claro 1	23	m
Peso de vigas por claro	165	Tn
Longitud de claro	25	m
Peso de vigas por claro	179	Tn

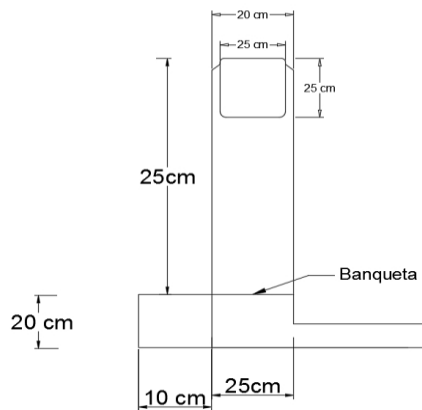
DIAFRAGMAS



Volumen	0.28	m ³
Peso	660	Kg
N° de piezas	3	
Peso de diafragmas por claro	2	Tn

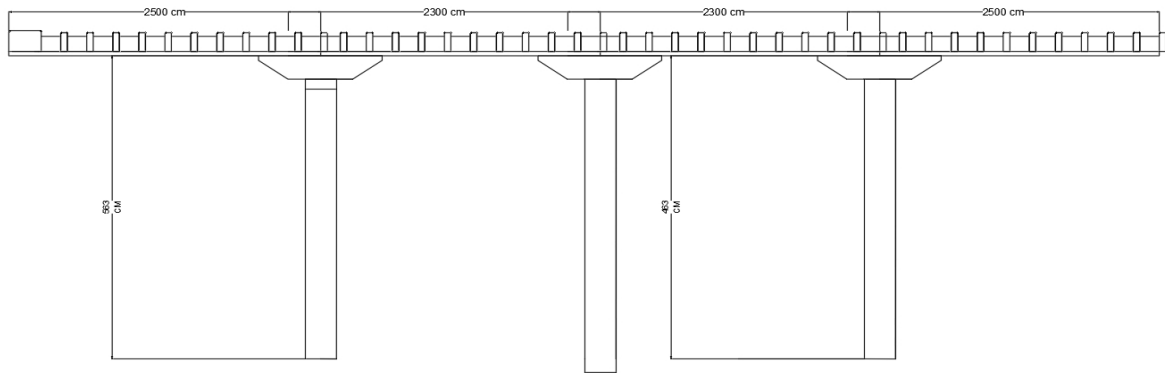


Losa , carpeta, banqueta y parapetos



Losa			
Area	.2 X 12.}	2.54	m^2
Peso	2400 x 2.54	6,096	kg/m
Carpeta			
Area	.05 X 12.7	0.64	m^2
Peso	2200 x 0.635	1,397	kg/m
Banqueta			
Area	.35 x .2	0.07	m^2
Peso	2400 x 0.07	168	kg/m
Viga de parapetos			
Area	.25 x .35	0.0625	m^2
Peso	2400 x 0.0625	150	kg/m
Parapetos			
Area	.25x.2x.2	0.01	m^2
Peso	2400 x 0.01	24	kg/m
N° de parapetos	2	48	kg/m
Peso por metro lineal de tablero			
Peso por claro 1		7,859	kg/m
Peso por claro 2		181	Tn
		196.475	Tn

Descargas en los apoyos

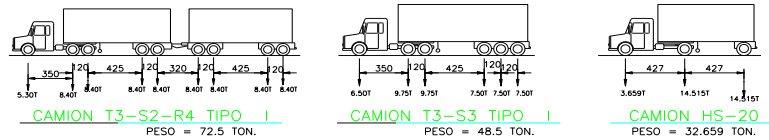


Descarga en Pila 2	$180.757 + 164.772 + 1.98 * 0.5$	180.92	Tn
Descarga en Pila 3	$196.475 + 164.772 + 1.98 * 0.5 + 1/2 \text{ Pila 2}$	369.70	Tn
Descarga en Pila 4	$180.757 + 164.772 + 1.98 * 0.5$	180.92	Tn

732 Tn

Descargas en los apoyos por carga viva

La revisión del puente 5 d eMayo se hizo con los camiones HS-20, T3-S3 Y T3-S2-R4



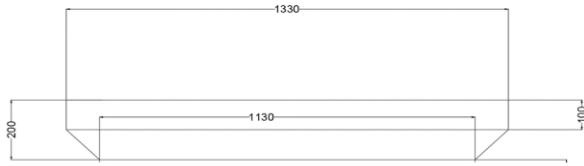
De acuerdo a las líneas de fluencia las reacciones en cada uno de los apoyos es

Estribo 1	128	Tn
Descarga en Pila 2	272	Tn
Descarga en Pila 3	272	Tn
Descarga en Pila 4	2752	Tn
Estribo 2	128	Tn

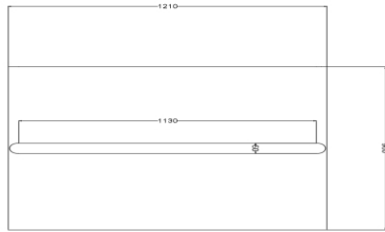


*Líneas de influencia elaborados con CSI BRIDGE 2017

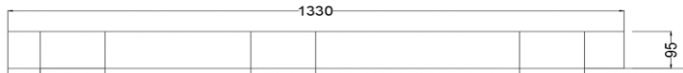
Peso de la subestructura



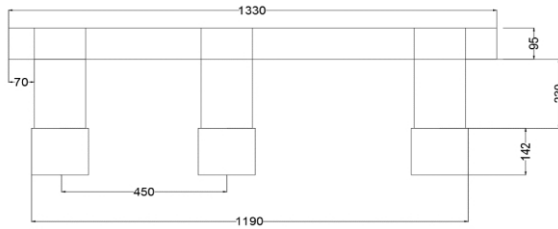
Cabezal



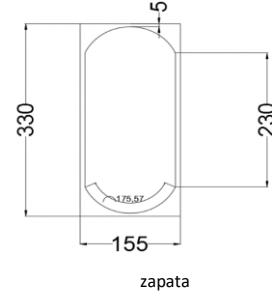
Columna y zapata



Cabezal



Columnas



zapata

Volumen del pilas 3

$$1.55 \times 3.3 \times 2.3 \times 3$$

Peso de pila 3

35.29

84.70

m³

Tn

Volumen de zapatas

$$3.3 \times 1.55 \times 1.42 \times 3$$

Peso de zapatas

21.79

52.30

m³

Tn

Peso de subestructura 2

w

184.00

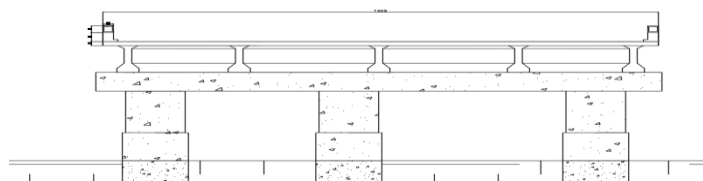
Tn

Peso de subestructura 1

w

431.86

Tn



Volumen del Cabezal 2 y 4

$$13.3 \times 11.3 \times 1 \times 5$$

$$13.3 \times 1$$

$$\text{Area}$$

$$\text{Volumen del Cabezal}$$

$$\text{Peso de cabezal}$$

12.30

13.3

25.60

15.36

36.86

m²

m²

m²

m³

Tn

Tn

Volumen del pilas 1 y 5

$$11.3 \times 6 \times 3.63$$

Peso de pilas 2 y 4

13.57

32.57

m³

Tn

Volumen de zapatas

$$12.1 \times 9.6 \times 1.3$$

Peso de zapatas

151.01

362.42

m³

Tn

Volumen del Cabezal 2 y 4

$$13.3 \times 1.55$$

$$\text{Area}$$

$$\text{Volumen del Cabezal}$$

$$\text{Peso de cabezal}$$

20.62

20.62

19.58425

47.00

m²

m²

m³

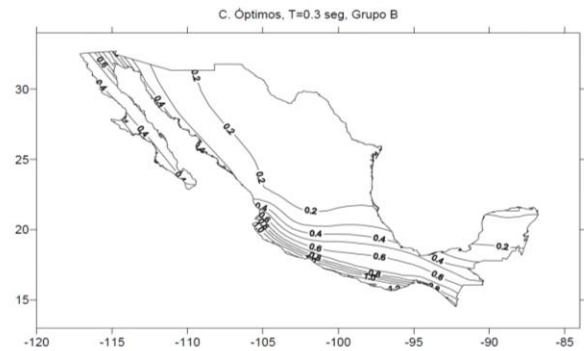
Tn

Tn

Peso de suelo sobre la zapata

Inexistente zapata expuesta

Fuerzas de sismo para análisis del claro central



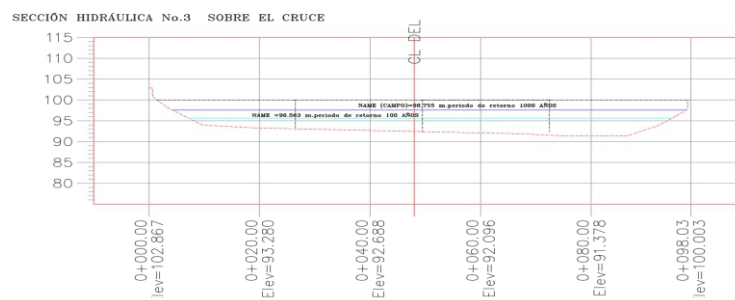
Metodo sísmico estatico

Wcm superestructura tablero		W1=	369.70	Tn	Descarga en Pila 4		
Wcm subestructura mitad de pila		W2=	431.86	Tn			
Rgion sismica	D			Q	2		
Coefficiente	0.8						
Factor de importancia	1.5						
V= Wcm x C							
V tablero	369.70	Tn	Ci	0.6	=	110.91	Tn
V pila	431.86	Tn	Cmax	1.2	=	518.23	Tn

Empuje provocado por el río

$$FE_{rio} = \rho A$$

			A	5.4405	Ymax	
Cd	0.7		Fe	85.46	Tn	m^2
y	1000	kg/m^3				
v	3.71	m/s				
p	0.00481744					



Revisión por volteo y deslizamiento

Momentos resistentes para pila central

Elemento	W	Y	M
Tablero	196.48	17.795	3,496.27
Carga Viva	272.00	17.795	4,840.24
Cabezal	47.00	4.195	197.17
Pila	84.70	2.5	211.76
Zapata	52.30	0.71	37.13
Sumas	456.00		8,782.58
Factor de seguridad de volteo			2.58

OK

Momentos actuantes para pila central

Elemento	W	Y	M
E.Tablero	110.91	17.795	1,973.62
E. Sismo Pila	518.23	2.5	1,295.57
E. Río	85.46	1.6	136.74
	0.00	0	0.00
Sumas	714.60		3,405.93

Combinaciones de carga

A	D + L + SF	D	Carga muerta	$\mu =$	0.55
B	D + SF	L	Carga viva		
C	D + SF + EQ	SF	Flujo de la corriente		
		EQ	Sismo		

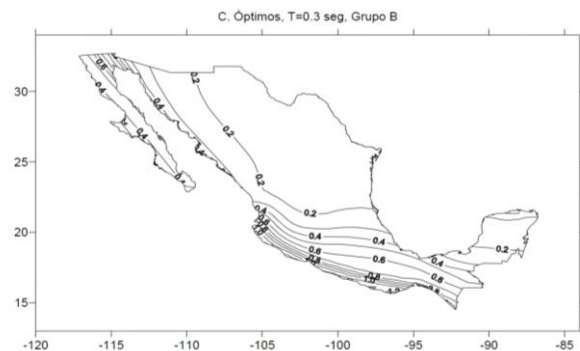
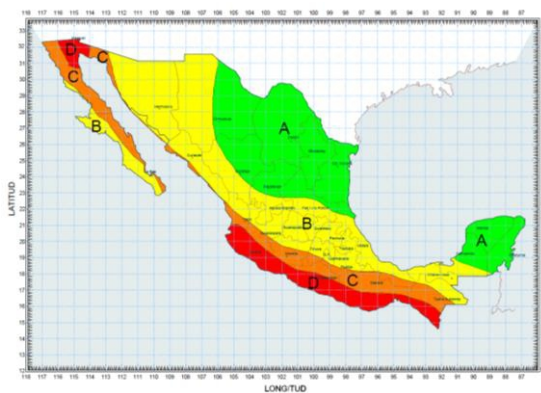
Volteo

Caso de carga	MR	MA	MR/MA	Evaluación volteo
A	8,782.58	136.74	64.23	OK
B	3,942.34	136.74	28.83	OK
C	3,942.34	3,405.93	1.16	No pasa

Deslizamiento

Caso de carga	FR	FA	MR/MA	E. Deslizamiento
A	358.86	85.46	4.20	OK
B	209.26	85.46	2.45	OK
C	380.48	714.60	0.53	No pasa

Fuerzas de sismo para análisis para pila 1



Metodo sísmico estático

DATOS

Wcm superestructura tablero		W1=	369.70	Tn	Descarga en Pila 2		
Wcm subestructura mitad de pila		W2=	184.00	Tn			
Rgion sísmica	D						
Coefficiente	0.8						
Factor de importancia	1.5						
V= Wcm x C							
V tablero	369.70	Tn	Ci	0.6	=	221.82	Tn
V pila	184.00	Tn	Cmax	1.2	=	220.80	Tn

Empuje provocado por el río

$$\rho = C_D \frac{\gamma V^2}{2} \times 10^{-6}$$

$$FE_{rio} = \rho A$$

Cd	0.7	
γ	1000	kg/m^3
v	3.77	m/s
p	0.00497452	

A	5.4405	Ymax		
Fe	32.27	Tn	6.365385	m^2

Revisión por volteo y deslizamiento

Momentos resistentes para pila central

Elemento	W	Y	M
Tablero	180.76	7.38	1,333.99
Carga Viva	272.00	7.38	2,007.36
Cabezal	36.86	5.93	218.60
Pila	32.57	3.115	101.46
Zapata	362.42	0.71	257.32
Sumas	703.86		3,918.73

Factor de seguridad de volteo
1.65
OK

Momentos actuantes para pila central

Elemento	W	Y	M
E.Tablero	221.82	7.38	1,637.01
E. Sismo Pila	220.80	3.115	687.80
E. Río	32.27	1.6	51.63
	0.00	0	0.00
Sumas	474.89		2,376.44

Combinaciones de carga

A	D + L + SF	D	Carga muerta	μ =	0.55
B	D + SF	L	Carga viva		
C	D + SF + EQ	SF	Flujo de la corriente		
		EQ	Sismo		

Volteo

Caso de carga	MR	MA	MR/MA	Evaluación volteo
A	3,918.73	51.63	75.91	OK
B	1,911.37	51.63	37.02	OK
C	1,911.37	2,376.44	0.80	No pasa

Deslizamiento

Caso de carga	FR	FA	MR/MA	E. Deslizamiento
A	486.54	32.27	15.08	OK
B	336.94	32.27	10.44	OK
C	612.61	474.89	1.29	No pasa

*Nota no se considera la cimentación debido a que no se tienen datos

N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	02/08/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Hidráulico
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	Tapachula – Arriaga		

Nombre del puente	Huixtla		
Tipo de puente	Viga	Material de superestructura	Concreto Presforzado
Fecha de construcción		Material de subestructura	Concreto
Localización (Latitud)	15.15008333	Localización (Longitud)	-92.45013889

Cálculo de socavación general por el método de Lichtvan-Levediev			
Estrato 1 (0-3 m)			

Tipo de suelo	Cohesivo	
yS	1.67	Tn/m ³
Dm	0.84	mm
X	0.302857248	
Q	825	m ³ /s
B	96	m
A	222.55	m ²
Vm	3.71	m/s
Ho	3.25	m
β	0.99	
μ	0.95	
bi	11.3	m
c	3	
θ	0.00	
N	5	

Qd	825	m ³ /s
Hm	2.63	m
Tr	100	años

Ancho efectivo	
----------------	--

$$Be = (B - bi) \cos \theta - (c + z - N) \operatorname{asen} \theta$$

Be	84.70
----	-------

Coefficiente de sección	
-------------------------	--

$$\alpha = \frac{Qd}{Be H m^{5/3} \mu}$$

$$\alpha = 2.05$$

$$H_s = \left(\frac{\alpha H_0^{5/3}}{0.60 \beta \gamma_d^{1.18}} \right)^{1/(1+x)}$$

$$H_s = 13.71 \text{ m}$$

Socavación general esperada	
-----------------------------	--

$$Soc = H_s - H_o = 10.46 \text{ m}$$

*Debido a que la socavación general esperada excede la profundidad del primer estrato, se continua con el estudio de socavación para el segundo estrato.

Estrato 2 (3- 2 m)	
--------------------	--

Tipo de suelo	Cohesivo	
yS	1.68	Tn/m ³
Dm	2	mm
X	0.30161516	
Q	825	m ³ /s
B	96	m
A	222.55	m ²
Vm	3.71	m/s
Ho	3.25	m
β	0.99	
μ	0.95	
bi	11.3	m
c	3	
θ	0	
N	5	

Qd	825	m ³ /s
Hm	2.63	m
Tr	100	años

Ancho efectivo	
----------------	--

$$Be = (B - bi) \cos \theta - (c + z - N) \operatorname{asen} \theta$$

Be	84.70
----	-------

Coefficiente de sección	
-------------------------	--

$$\alpha = \frac{Qd}{Be H m^{5/3} \mu}$$

$$\alpha = 2.05$$

$$H_s = \left(\frac{\alpha H_0^{5/3}}{0.60 \beta \gamma_d^{1.18}} \right)^{1/(1+x)}$$

$$H_s = 6.26 \text{ m}$$

Socavación general esperada	
-----------------------------	--

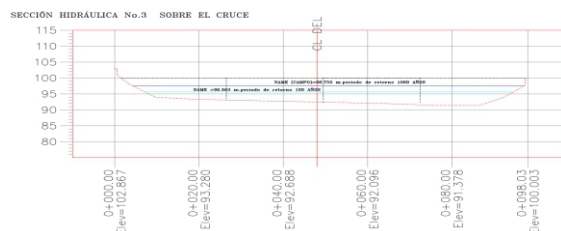
$$Soc = H_s - H_o = 3.01 \text{ m}$$

Socavación general esperada total	
-----------------------------------	--

$$Soc = 3.31 \text{ m}$$

* Si el segundo estrato es continuo la socavación general esperada sera igual a 3.31 metros.

Perfil antes de la socavación





N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	02/08/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Hidraulico
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	Tapachula – Arriaga		

Nombre del puente	Huixtla		
Tipo de puente	Viga	Material de superestructura	Concreto Presforzado
Fecha de construcción		Material de subestructura	Concreto
Localización (Latitud)	15.15008333	Localización (Longitud)	-92.45013889

Calculo de socavación por el método de Yaroslavtziev			
--	--	--	--

Pila central			
Tipo de suelo	Cohesivo		

A'	556	m^2
Q	825	m^3/s
Kf	8.5	Planta tipo IV
Kv	0.75	
Kh	1.05	
e	0.6	
D85	0.195	m
V	1.48	m/s
B1	12.10	
θ	0.00	
b	12.1	m
l	9.6	m

Ver Anexo b

H/b1	0.27
v^2/(g*b1)	0.02

$$y_s = k_f k_v (e + k_H) \frac{V^2}{g} - 30 d_{85}$$

Ys 2.36 m

Calculo de socavación por el método de HEC 18			
---	--	--	--

k1	1
k2	1.00
k3	1.1
k4	0.7
F	0.0231

$$k_2 = (\cos \alpha + L/b \cdot \sin \alpha)^{0.65}$$

$$\frac{V}{\sqrt{g \cdot y_n}} = F$$

$$y_{smax} = 2 k_1 k_2 k_3 k_4 b^{0.65} y_n^{0.35} F^{0.43}$$

Ys 3.32 m

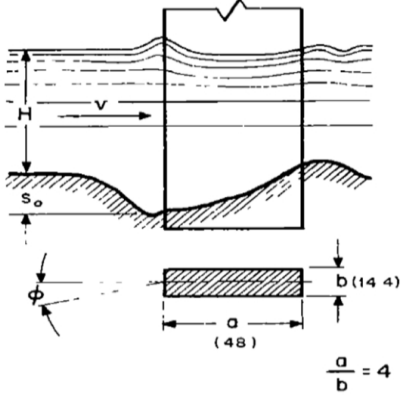
Coeficientes para socavación local

Valores de K_f y b_1 para diferentes pilas y distintos ángulos de incidencia.
(Las cantidades en paréntesis en [cm] corresponden con las pilas probadas)

PILA TIPO I

$$K_f = 12.4$$

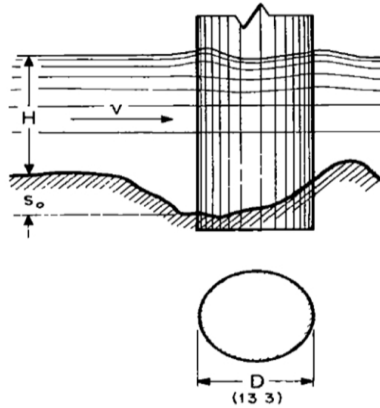
$$b_1 = a \sin \phi + b \cos \phi$$



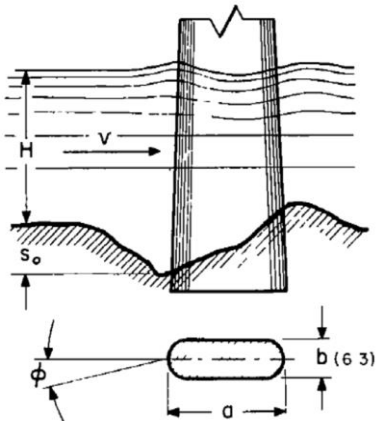
PILA TIPO II

$$K_f = 10.0$$

$$b_1 = D$$



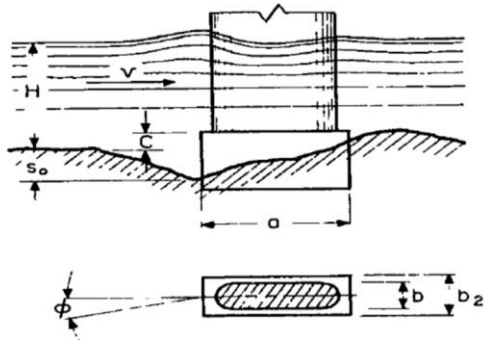
$$b_1 = (a-b) \sin \phi + b$$



PILA TIPO III

ϕ	0°	10°	20°	30°	40°
K_f	8.5	8.7	9.0	10.3	11.3

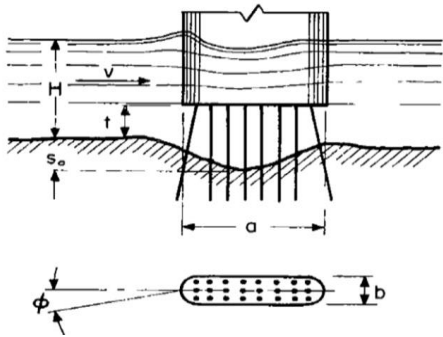
$b_1 = (a - b_0) \sin \phi + b_0$ para $C/H \leq 0.3$
 $b_1 = a \sin \phi + b_0 \cos \phi$ para $C/H > 0.3$
 en donde $b_0 = b + (b_2 - b) C/H$



PILA TIPO IV

φ	Coeficiente K_f					
	C/H					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
0	8.5	9.9	11.5	12.1	12.4	12.4
10	8.7	10.1	11.6	12.1	12.4	12.4
20	9.0	10.3	11.7	12.4	12.4	12.4
30	10.3	11.3	12.1	12.4	12.4	12.4
40	11.3	12.0	12.4	12.4	12.4	12.4

$b_1 = (a - b) \sin \phi + b$



PLANTA TIPO VII

φ	Coeficiente K_f				
	t/b				
	0	2	4	8	12
0	8.5	7.5	6.76	5.98	5.4
10	8.7	7.7	6.80	6.10	5.5
20	9.0	7.8	7.10	6.20	5.6
30	10.3	8.6	7.50	6.30	5.7
40	11.3	9.2	7.90	6.70	5.9

Figura B-2

Coeficiente K_v

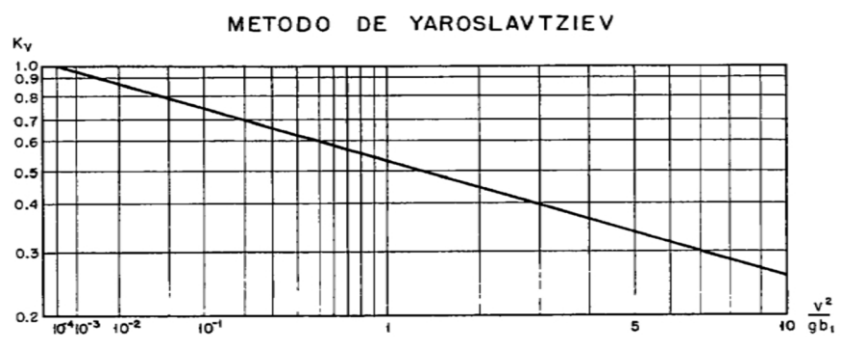
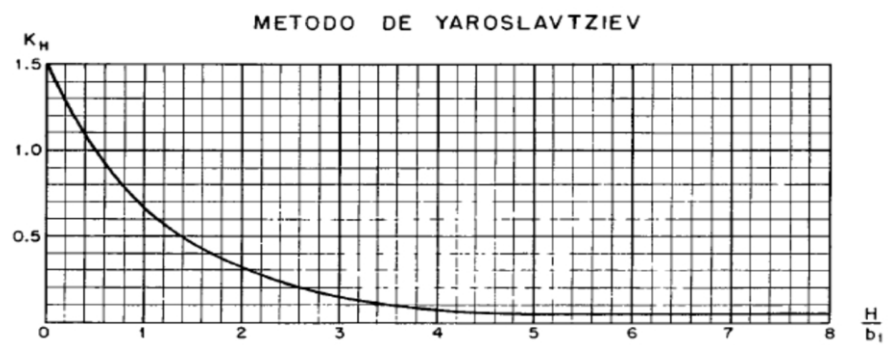


Figura B-3

Coeficiente K_H





N° de convenio

IISGCONV-118-2016

Fecha de reporte

02/08/2017

Coeficientes para socavación local

Tabla 2.5
Factor de forma del pilar k_1

Forma del pilar	K_1
Nariz cuadrada	1.1
Nariz redonda	1.0
Nariz circular	1.0
Nariz puntiaguda	0.9
Grupo de cilindros	1.0

Tabla 2.7
Factor de corrección por rugosidad general del cauce

Características del fondo del cauce	Altura de dunas (m)	K_3
Aguas limpias	-	1.1
Fondo plano y antidunas	-	1.1
Dunas pequeñas	$3 > h > 0.6$	1.1
Dunas medianas	$9 > h > 3$	1.1 1.2
Dunas grandes	$h > 9$	1.3

Símbolo	Descripción
A	Area hidraulica e
α	Coeficiente de sección dependiente de las características hidraulicas
Á'	Area despues de la socavación general
B	Longitud total de puente
Be	Ancho efectivo
Bi	Ancho de la pila
c	Numero de pilas o entribos dentro y en los limites de B
Dm	Diametro promedio de particulas
g	Aceleración de la gravedad
Hm	Tirante medio de la sección
Ho	Tirante antes de la erosión
Hs	Socavación general esperada
Kf	Coeficiente de forma
Kh	Coeficiente de profundidad de corriente
Kv	Coeficiente de angulo de incidencia
N	Número de pilas o estribos considerados al tomar a c
Q	Gasto
Qd	Tirante de diseño
Tr	Tiempo de retorno
Vm	Velocidad media calculada
X	Variable que depende del peso volumetrico del suelo Higuera y perez 1989
β	Coeficiente dependiente de la frecuencia de la avenida (Ver talab 1)
γ_s	Peso volumetrico del suelo
θ	Ángulo que forma la dirección del flujo con el eje longitudinal de las pilas
μ	Coeficiente de contracción (Ver tabla 3)
d85	Tamaño de particula en la cual quedan retenidas el 85% de las particulas de suelo
k1	Factor de forma del pilar
k2	Factor por el ángulo de ataque
k3	Factor de corrección por rugosidad del fondo
k4	Factor por graduación del material en el lecho
F	Numero de froude

