

N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	05/09/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Hidraulico
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	San Pedro Mixtepec – Pinotepa Nacional		

Nombre del puente

Tipo de puente

Fecha de construcción

Localización (Latitud)

Rio los perros

Viga

Material de superestructura

Acero

Material de subestructura

Concreto

Localización (Longitud)

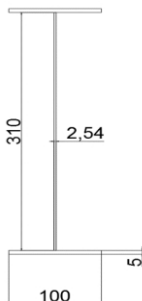
-95.120777



Puente Pijijiapan C2

Calculo de cargas muertas
Vigas y diafragmas

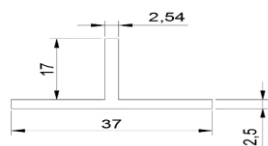
Vigas principales



Area	1,787	cm ²
Peso x m	1,403	Kg/m
N° de piezas	2	

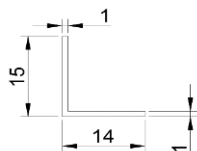
Datos

Longitud de claro	48	m
Peso de vigas por claro	135	Tn



Contra venteos inferiores

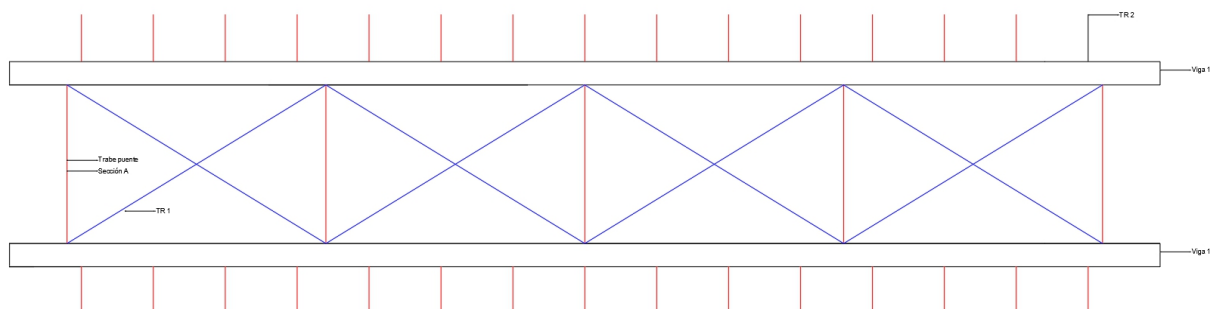
Area	137	cm ²
Peso x m	108	Kg/m
N° de piezas	8	
Longitud	12.76	
Peso de por claro	10.99	Tn



TR 1

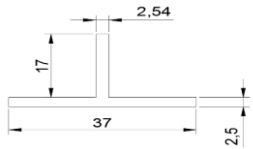
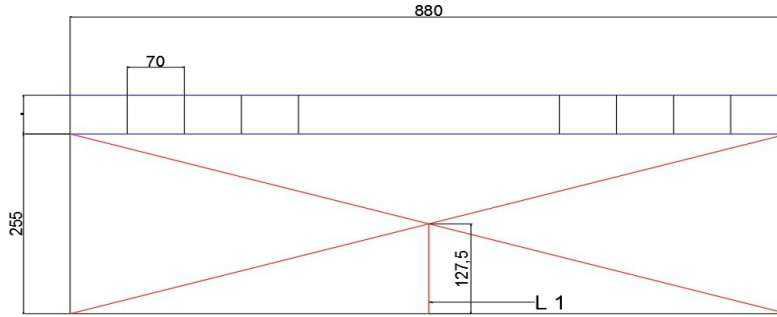
Area	29	cm ²
Peso x m	23	Kg/m
N° de piezas	8	
Longitud	1.28	
Peso de por claro	0.23	Tn

Planta general



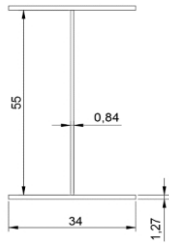
Sección A

SECCION A



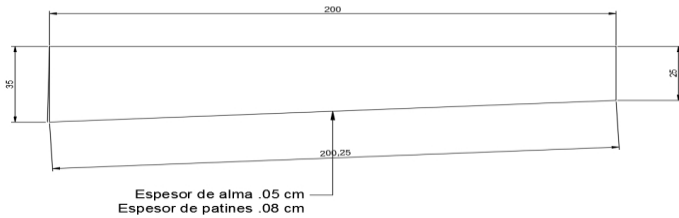
Contra venteos transversales

Area	29	cm ²
Peso x m	23	Kg/m
N° de piezas	5	
Longitud	9.16	
Peso de por claro	1.04	Tn



Pieza puente

Area	133	cm ²
Peso x m	104	Kg/m
N° de piezas	5	
Longitud	6.8	
Peso de por claro	3.54	Tn



Area	333	cm ²
Peso x m	261	Kg/m
N° de piezas	30	
Longitud	6.8	
Peso de por claro	53.27	Tn

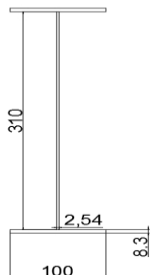
Peso total estructura metalica

203.78

Tn

Vigas principales

Claros centales



Area	2,447	cm ²
Peso x m	1,921	Kg/m
N° de piezas	2	

Datos

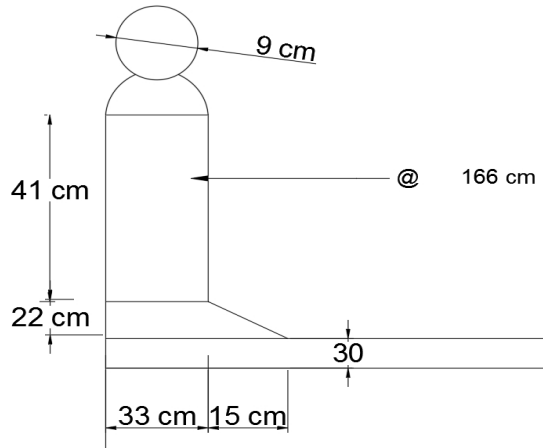
Longitud de claro	48	m
Peso de vigas por claro	184	Tn

Peso total estructura metalica

253.52

Tn

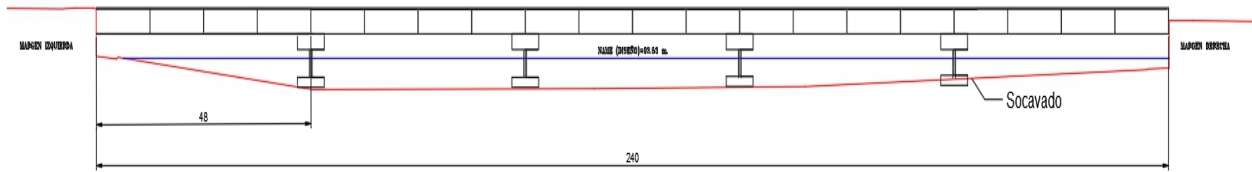
Losa , carpeta, banqueta y parapetos



Losa			
Area	.3 X 12.8	3.84	m ²
Peso	2400 x 3.84	9,216	kg/m
Carpeta			
Area	.05 X 12.8	0.64	m ²
Peso	2200 x 0.64	1,408	kg/m
Banqueta			
Area	(0.22*0.33)+(0.15*0.22*0.5)	0.09	m ²
Peso	2400 x 0.0891	214	kg/m
Viga de parapeto			
Area	19.02 cm ²	0.002	m ²
Peso	7850 x 0.001902	15	kg/m
Parapetos			
Area	.48 x .48 x.63	0.145152	m ³
Peso	2400 x 0.145152	348	kg
N° de parapetos	26.00	9,057	kg
Peso por metro lineal de tablero		11,459	kg/m
Peso por claro		550.03	Tn

Descargas en los apoyos

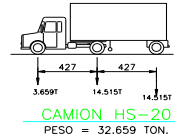
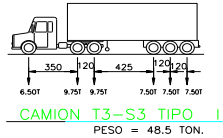
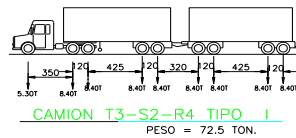
SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE EN EL CENTRO DEL CÁLIZ



Estribo 1	550.03 + 203.78* 0.5	376.91	Tn
Descarga en Pila 2	550.03 + 253.5176* 0.5 + 550.03 + 203.78*.5	605.55	Tn
Descarga en Pila 3	550.03 + 253.5176* 0.5 + 550.03 + 203.78*.5	605.55	Tn
Descarga en Pila 4	550.03 + 253.5176* 0.5 + 550.03 + 203.78*.5	605.55	Tn
Descarga en Pila 5	550.03 + 253.5176* 0.5 + 550.03 + 203.78*.5	605.55	Tn
Estribo 6	550.03 + 203.78* 0.5	376.91	Tn
		2,799.12	Tn

Descargas en los apoyos por carga viva

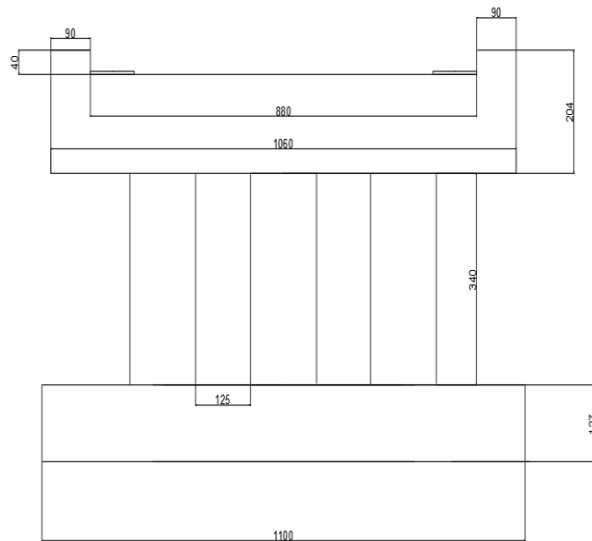
se hizo con los camiones HS-20, T3-S3 Y T3-S2-R4



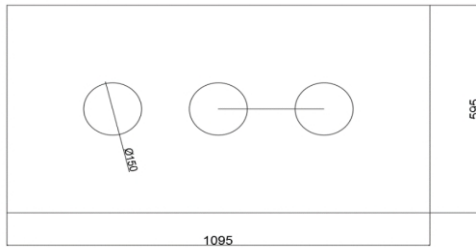
ncia las reacciones en cada uno de los apoyos es

Estribo 1	198.45	
Descarga en Pila 2	418.87	Tn
Descarga en Pila 3	458.82	Tn
Descarga en Pila 4	458.82	Tn
Descarga en Pila 5	418.87	Tn
Estribo 6	198.45	Tn

Peso de la subestructura



Pila y Cabezal



Zapata

Volumen del Cabezal

$$10.6 \times 2.04 \times 1.64 \times 9 \times 1.32 \times 1.6$$

35.75 m³

Peso de cabezal

85.80

Tn

Volumen del pila 2

$$1.5^2 \times 3.1416 / 4 \times 3.51$$

18.61 m³

Peso de pilas 1 y 5

44.66

Tn

Volumen del pila 3

$$1.5^2 \times 3.1416 / 4 \times 3.4$$

18.02 m³

Peso de pilas 1 y 5

43.26

Tn

Volumen del pila 4

$$1.55^2 \times 3.1416 / 4 \times 3.25$$

17.23 m³

Peso de pilas 1 y 5

41.35

Tn

Volumen de zapatas

$$1.27 \times 10.95 \times 5.95$$

82.74

m³

Peso de zapatas

198.58

Tn

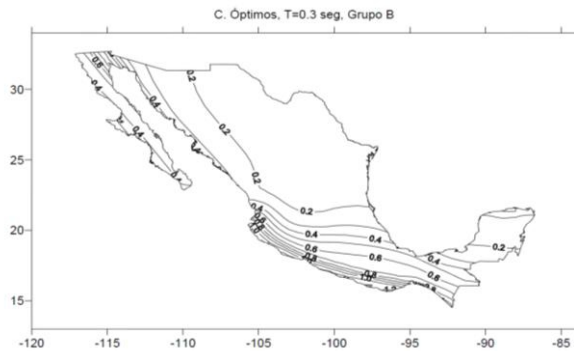
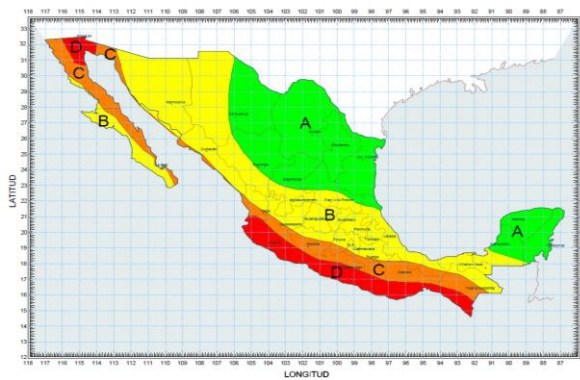
Resumen de pesos

Elemento	Pila 2	Pila 3 y 4	Pila 5
Cabezal	85.80	85.80	85.80
Pila	44.66	43.26	41.35
Zapata	198.58	198.58	198.58
Total	329.05	327.65	325.74

Peso de suelo sobre la zapata

Inexistente zapata expuesta

Fuerzas de sismo para análisis



Coficiente 0.8
Factor de importancia 1.5

V= Wcm x C

V tablero	605.55	Tn	Ci	0.6	=	181.67	Tn
V pila	329.05	Tn	Cmax	1.2	=	394.85	Tn

Empuje provocado por el río

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

$$FE_{río} = \rho A$$

Cd 0.7
γ 1000 kg/m^3
v 3.17 m/s
p 0.003517115

A	12.86	Ymax 3.85	49.50	m^2
Fe	177.42	Tn		

Revisión por volteo y deslizamiento

Momentos resistentes para pila central

Elemento	W	Y	M
Tablero	803.55	10.06	8,083.69
Carga Viva	458.82	10.21	4,684.55
Cabezal	85.80	5.69	488.21
Pila	43.26	2.97	128.48
Zapata	198.58	0.635	126.10
Sumas	786.47		13,511.03

Factor de seguridad de volteo

3.57

OK

Momentos actuantes para pila central

Elemento	W	Y	M
E. Tablero	181.67	10.6	1,925.66
E. Sismo Pila	394.85	2.97	1,172.72
E. Río	177.42	3.85	683.05
	0.00	0	0.00
Sumas	753.94		3,781.43

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	12,896.72	683.05	18.88	OK
B	8,212.17	683.05	12.02	OK
C	8,212.17	3,781.43	2.17	OK

Deslizamiento

Caso de carga	FR	FA	MR/MA	E. Deslizamiento
A	718.10	177.42	4.05	OK
B	465.74	177.42	2.63	OK
C	846.81	753.94	1.12	No pasa

Empujes de tierra en estribos

Elemento	PP (t)	F.C	C	Q	Fsis_E(t)
Tablero	550	1.5	0.8	2	330.02

Tn

Método de Mononobe-Okabe

DATOS

γ =	1.8	kg/m3
ϕ =	30	angulo de fricción
δ =	30	angulo de fricción entre el suelo y el estribo (pared rugosa)
i =	0	angulo de inclinación del relleno
β =	0	pendiente de la cara de suelo
K_h =	0.8	coeficiente de aceleración horizontal
k_v =	0.4	coeficiente de aceleración vertical

Empuje lateral (sismo)						
Elemento	α	K_{PE}	E_{PE}	K_A	$P_{estatico}$	$F_{sis_R} (t)$
Relleno	0.927295218	0.410084149	1.993008965	0.026840397	0.217407214	1.775601751

N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	05/09/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Hidraulico
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	San Pedro Mixtepec – Pinotepa Nacional		

Nombre del puente	Rio los perros		
Tipo de puente	Viga	Material de superestructura	Acero
Fecha de construcción		Material de subestructura	Concreto
Localización (Latitud)	16.5795	Localización (Longitud)	-95.120777

Calculo de socavación general por el método de Lischvan-Levediev

Estrato 1 (0-.3 m)

Tipo de suelo	Cohesivo	
γS	1.7	Tn/m ³
Dm	4.75	mm
X	0.29921275	
Q	1375	m ³ /s
B	240	m
A	438.18	m ²
Vm	3.14	m/s
Ho	3.85	m
β	0.99	
μ	0.9125	
bi	5.95	m
c	3	
θ	0.00	
N	6	

Qd	1375	m ³ /s
Hm	1.87	m
Tr	100	años

Ancho efectivo

$$Be = (B - bi) \cos \theta - (c + z - N) \tan \theta$$

$$Be = 234.05$$

Coefficiente de sección

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

$$\alpha = 2.26$$

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

$$H_s = 9.77 \text{ m}$$

Socavación general esperada

$$Soc = H_s - Ho = 5.92 \text{ m}$$

Socavación total en estrato

$$Soc = 0.3 \text{ m}$$

*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	
γS	1.71	Tn/m ³
Dm	2	mm
X	0.298052428	
Q	1375	m ³ /s
B	240	m
A	438.18	m ²
Vm	3.137979826	m/s
Ho	3.85	m
β	0.99	
μ	0.9125	
bi	5.95	m
c	3	
θ	0	
N	6	

Qd	1375	m ³ /s
Hm	1.87	m
Tr	100	años

Ancho efectivo

$$Be = (B - bi) \cos \theta - (c + z - N) \tan \theta$$

$$Be = 234.05$$

Coefficiente de sección

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

$$\alpha = 2.26$$

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

$$H_s = 9.74 \text{ m}$$

Socavación general esperada

$$Soc = H_s - Ho = 5.59 \text{ m}$$

Socavación general esperada total

$$Soc = 5.89 \text{ m}$$

* Si el segundo estrato es continuo la socavación general esperada sera igual a 3.44 metros.

N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	05/09/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Hidráulico
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	San Pedro Mixtepec – Pinotepa Nacional		

Nombre del puente	Rio los perros		
Tipo de puente	Viga	Material de superestructura	Acero
Fecha de construcción		Material de subestructura	Concreto
Localización (Latitud)	16.5795	Localización (Longitud)	-95.120777

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

Pila central			
Tipo de suelo	Cohesivo		

A'	1483	m ²
Q	1375	m ³ /s
Kf	8.5	Planta tipo III
Kv	0.7	
Kh	0.22	
e	0.6	
D85	0	m
V	0.93	m/s
B1	5.95	
θ	0.00	
b	5.95	m
l	10.95	m

Ver Anexo b

H/b1	0.65
v ² /(g*b1)	0.01

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

Ys 0.43 m

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

k1	1
k2	1.00
k3	1.1
k4	1
F	0.0245

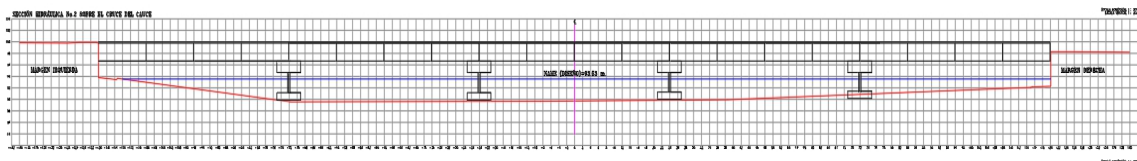
$$k_2 = (\cos \alpha + L/b \cdot \sin \alpha)^{0.65}$$

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

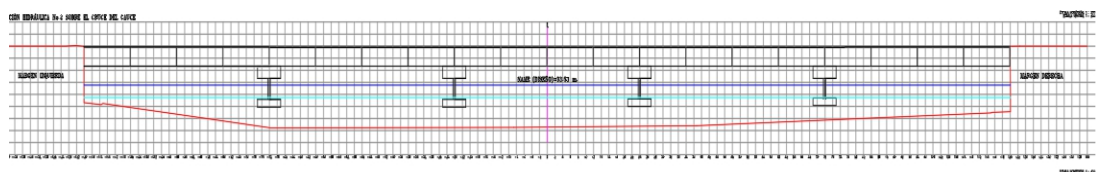
$$y_{smax} = 2 k_1 k_2 k_3 k_4 b^{0.65} y_n^{0.35} F^{0.43}$$

Ys 2.28 m

Perfil antes de la socavación general			
---------------------------------------	--	--	--



Perfil despues			
----------------	--	--	--



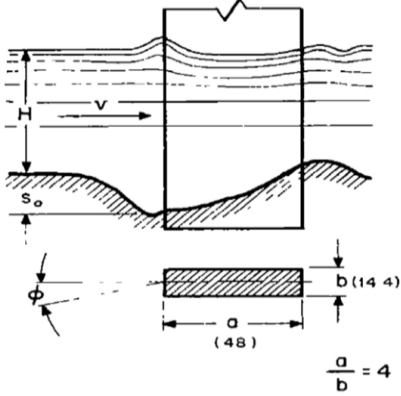
Coeficientes para socavación local

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

$$K_f = 12.4$$

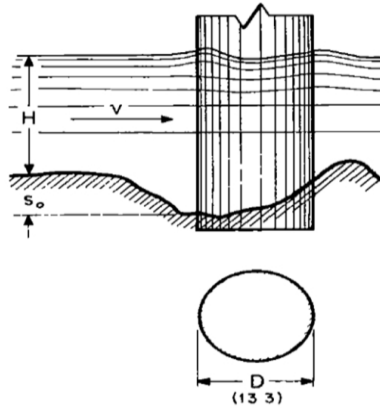
$$b_1 = a \sin \phi + b \cos \phi$$



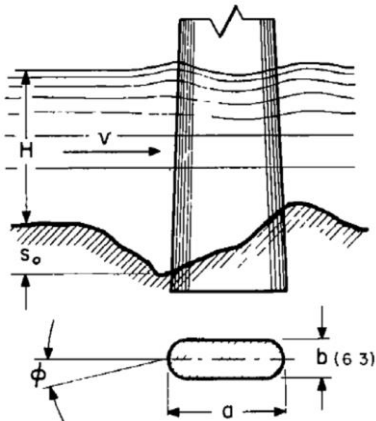
PILA TIPO II

$$K_f = 10.0$$

$$b_1 = D$$



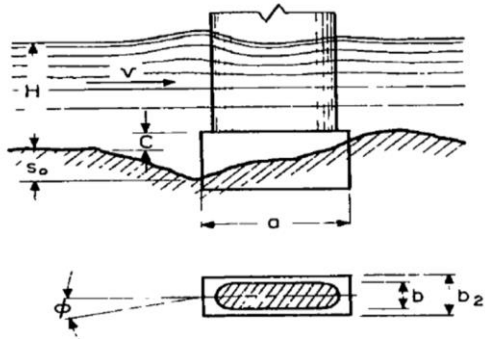
$$b_1 = (a-b) \sin \phi + b$$



PILA TIPO III

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

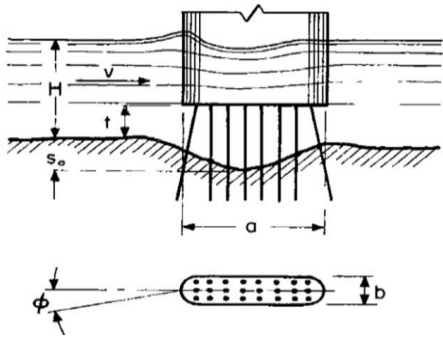
$b_1 = (a - b_0) \operatorname{sen} \phi + b_0$ para $C/H \leq 0.3$
 $b_1 = a \operatorname{sen} \phi + b_0 \cos \phi$ para $C/H > 0.3$
 en donde $b_0 = b + (b_2 - b) C/H$



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

$b_1 = (a - b) \operatorname{sen} \phi + b$



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

Coefficiente K_v

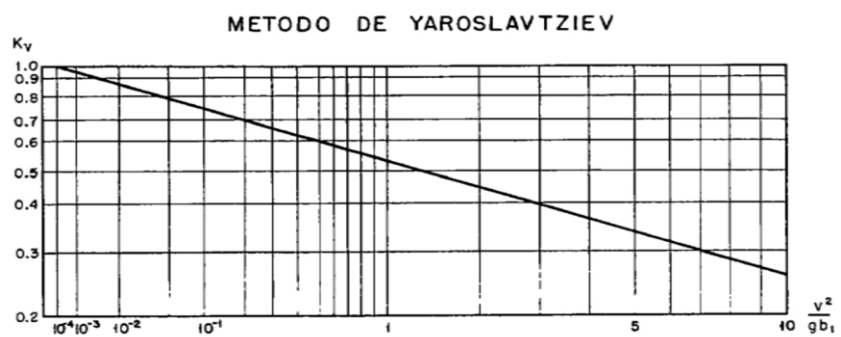
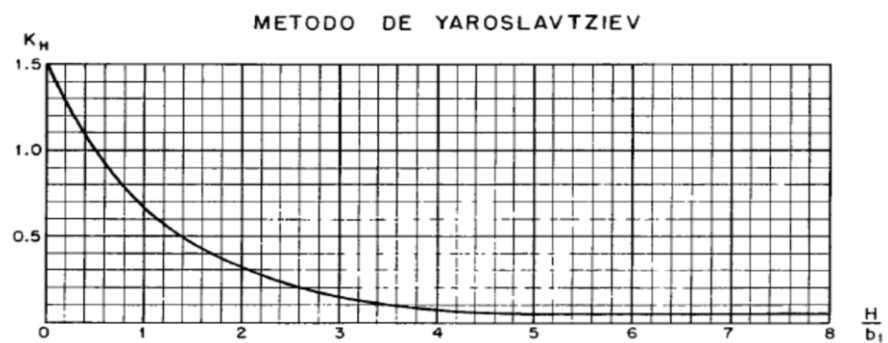


Figura B-3

Coefficiente 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

