



HOJA DE CALCULO

Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50 - 83 + 927.22

DESARROLLO

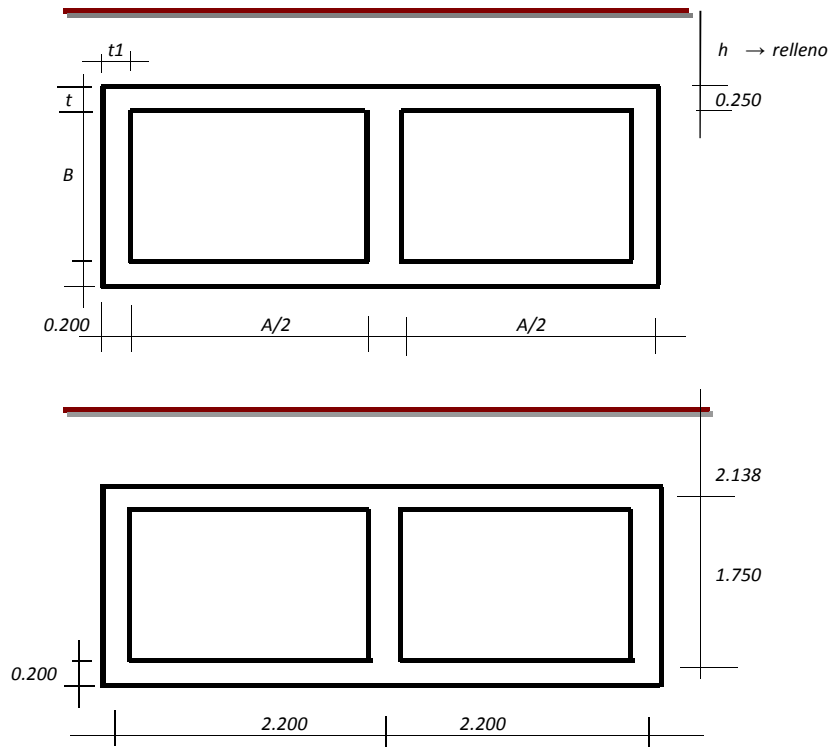
REFERENCIA

ALCANTARILLA TIPO MARCO 2 OJOS 2.00 x 1.50 - 83 + 927.22

1.00 DATOS

A = 4.000 m
B = 1.500 m
t = 0.250 m
t1 = 0.200 m
h = 2.013 m
S/C = HL93 → P = 7.256 ton
e = 0.050 asfalto
f'c = 245 kg/cm2
pe rell. = 1.800 ton/m3
Ko = 0.450 coef. Emp. Tierra reposo
Ks = 1000 Coeficiente de Balasto (ton/m3)

2.00 GEOMETRIA





HOJA DE CALCULO

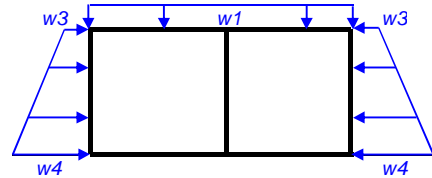
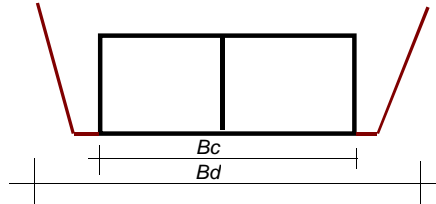
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50 - 83 + 927.22

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



Bc = 4.000 m
H = 2.013 m

$$C_d = \frac{1 - e^{-2K_{\mu'} \frac{H}{B_d}}}{2K_{\mu'}}$$

$$F_e = 1 + 0.20 \frac{H}{B_c}$$

Fe = 1.101

$$w_2 = F_e \gamma_s H$$

w1 = 0.110 ton/m Peso asfalto (DW)
w2 = 3.988 ton/m Peso relleno (EV)
w3 = 1.732 ton/m } Empuje relleno (EH)
w4 = 3.149 ton/m

Impacto(I) = 1.058

w(LL+IM) = 2.018 ton/m Sobrecarga (LL+IM)

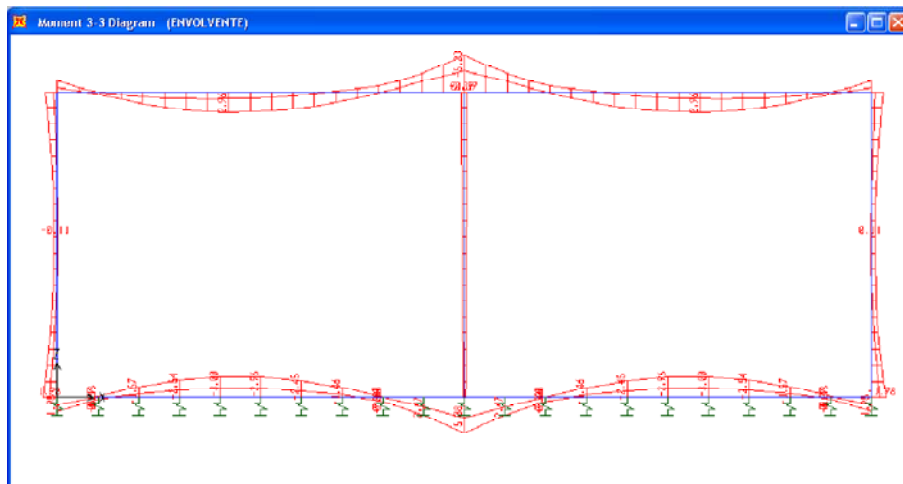
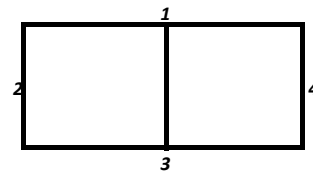
$$I = 1 + 0.33 \times (1 - 0.41H)$$

4.00 ANÁLISIS

Resistencia I = 1.25 DC + 1.50 DW + 1.35 EV + (1.35 - 0.90) EH + 1.75 LL+IM

Servicio I = 1.00 DC + 1.00 DW + 1.00 EV + 1.00 EH + 1.00 LL+IM

4.10 Análisis por flexión





HOJA DE CALCULO

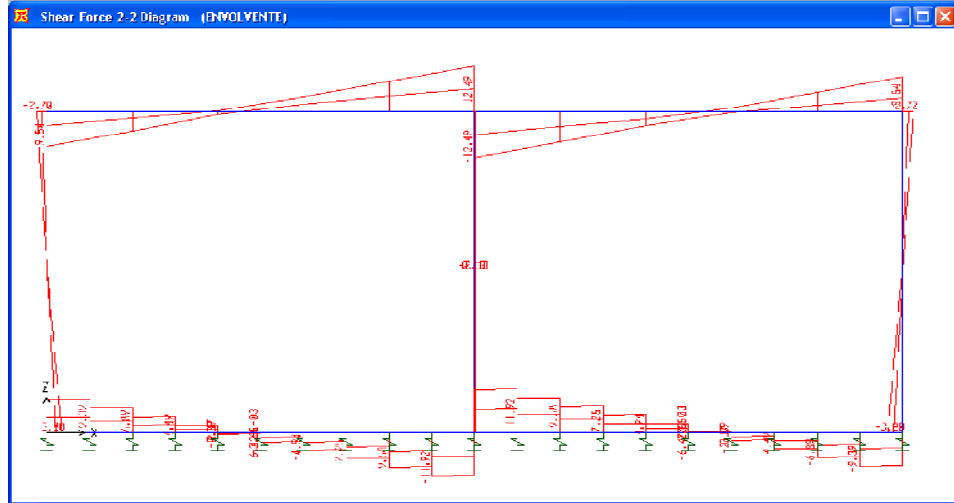
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50 - 83 + 927.22

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



MOMENTOS DE DISEÑO

Barra 1 →	M- =	5.230	ton-m	M+ =	2.960	ton-m
Barra 2 →	M- =	1.950	ton-m	M+ =	0.110	ton-m
Barra 3 →	M- =	3.000	ton-m	M+ =	5.080	ton-m

5.00 DISEÑO DE MARCO

5.10 Por flexion

b=	100	cm.	f'c=	245	kg/cm2
d=	20	cm.	d=	15	cm (paredes)

✓ Refuerzo Calculado de los Momentos de Diseño

Barra	As - (cm2)	Varillas φ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas φ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	7.256	3/8	9.79	7.50	4.027	3/8	17.63	17.50
		1/2	17.78	17.50		1/2	32.04	25.00
		5/8	27.43	25.00		5/8	49.42	25.00
2	3.552	3/8	19.99	17.50	0.195	3/8	363.93	25.00
		1/2	36.32	25.00		1/2	661.23	25.00
		5/8	56.02	25.00		5/8	1020.04	25.00
3	4.082	3/8	17.39	15.00	7.038	3/8	10.09	10.00
		1/2	31.60	25.00		1/2	18.33	17.50
		5/8	48.75	25.00		5/8	28.27	25.00



HOJA DE CALCULO

Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50 - 83 + 927.22

DESARROLLO

REFERENCIA

✓ **Mínimo Refuerzo**

$$f_r = 2\sqrt{f'c}$$

$$M_r = f_r \frac{bh^2}{6}$$

$$\rightarrow \begin{aligned} f_r &= 31.30 \text{ kg/cm}^2 \\ M_r &= 2.09 \text{ ton-m} \\ 1.2 M_r &= 2.50 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

$$\text{Mínimo} = \begin{cases} \text{As (1.2 Mcr)} = 3.394 \text{ cm}^2 \\ 4/3 \text{ As} \end{cases}$$

Barra	As.mín - (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As.mín + (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	3.394	3/8	20.92	20.00	3.394	3/8	20.92	20.00
		1/2	38.01	25.00		1/2	38.01	25.00
		5/8	58.63	25.00		5/8	58.63	25.00
2	3.394	3/8	20.92	20.00	1.800	3/8	39.44	25.00
		1/2	38.01	25.00		1/2	71.67	25.00
		5/8	58.63	25.00		5/8	110.56	25.00
3	3.394	3/8	20.92	20.00	3.394	3/8	20.92	20.00
		1/2	38.01	25.00		1/2	38.01	25.00
		5/8	58.63	25.00		5/8	58.63	25.00

✓ **Diseño Acero de Refuerzo**

$$\text{MÁX} = (As, As_{\text{mín}})$$

Barra	As - (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	7.256	3/8	9.79	7.50	4.027	3/8	17.63	17.50
		1/2	17.78	17.50		1/2	32.04	25.00
		5/8	27.43	25.00		5/8	49.42	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	17.50	∴ Utilizar	1/2	@	25.00
2	3.552	3/8	19.99	17.50	1.800	3/8	39.44	25.00
		1/2	36.32	25.00		1/2	71.67	25.00
		5/8	56.02	25.00		5/8	110.56	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	25.00	∴ Utilizar	1/2	@	25.00
3	4.082	3/8	17.39	15.00	7.038	3/8	10.09	10.00
		1/2	31.60	25.00		1/2	18.33	17.50
		5/8	48.75	25.00		5/8	28.27	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	25.00	∴ Utilizar	1/2	@	17.50

5.20 **Por corte**

b= 100 cm
dmax= 35 cm
d consid= 20 cm

d critica= 0.45 (+ .15 chafan)
d' = 1.30

Vmax= 12.49 Ton
Vud= 12490.00 Kg
Vuc= 17183.56 Kg

del programa (SAP 2000)
(Cortante de Diseño)

∴ Vuc > Vud → OK!!!



HOJA DE CALCULO

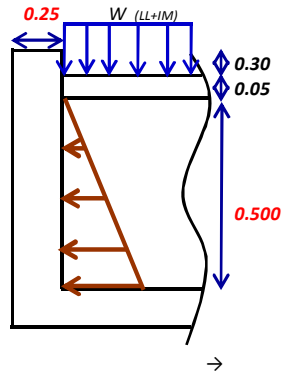
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50 - 83 + 927.22

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL

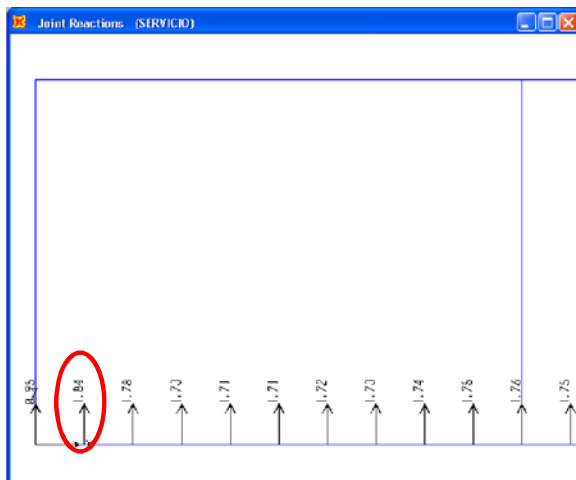
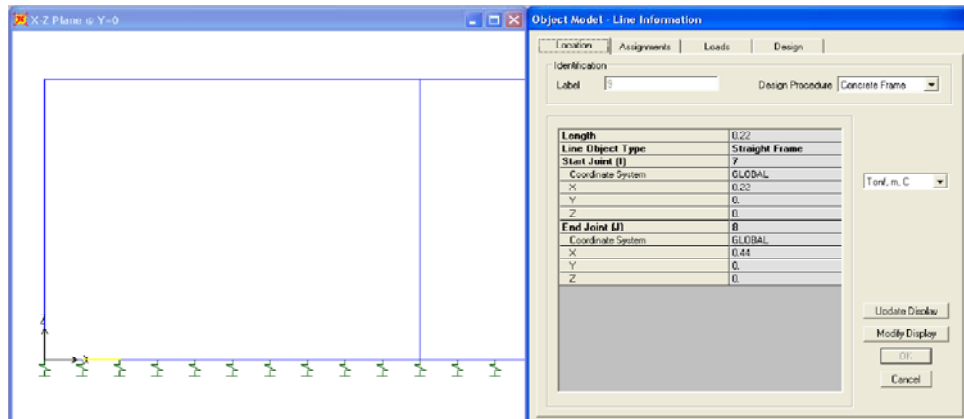


$f_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$
 $d = 20 \text{ cm}$
 $E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$
 $E_H = 0.169 \text{ ton/m}$
 $E_{LL+IM} = 2.416 \text{ ton/m}$
 $\rightarrow V_u = 4.537 \text{ ton/m}$
 $V_c = 14.932 \text{ ton/m} > V_u \text{ OK!!!}$
 $M_{DW} = 0.009 \text{ ton-m/m}$
 $M_{EH} = 0.028 \text{ ton-m/m}$
 $M_{LL+IM} = 0.604 \text{ ton-m/m}$

$\rightarrow Mu = 1.113 \text{ ton/m}$
 $As = 1.491 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\rightarrow \text{Usar } \phi \text{ } 3/8 \text{ ''}$
 $\text{ @ } 250 \text{ mm}$

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$P = 1.840 \text{ ton}$
 $AREA = 0.220 \text{ m}^2$

$$\text{Carga Transmitida} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Area}}$$

$\text{Carga Transmitida} = 0.84 \text{ Kg/cm}^2$



HOJA DE CALCULO

Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50 - 83 + 927.22

DESARROLLO

REFERENCIA

ALAS

Altura máxima (m) = 2.80
Altura mínima (m) = 1.10

t(m) = 0.25

✓ E = 2.33 ton/m ME = 2.173 ton-m/m
Mu = 3.26 ton-m/m
b = 100.00 cm f'c = 245.00 Kg/cm2
d = 19.00 cm → As = 4.69 cm2

✓ **Mínimo Refuerzo**

$$As_{min} = \min \left[\frac{4}{3} As, As(1.2Mr) \right]$$

✓ **Calculo de Mr**

$$f_r = 2\sqrt{f'c}$$

$$M_r = fr \frac{bh^2}{6}$$

→ fr = 31.30 kg/cm2
Mr = 3.95 ton-m
1.2 Mr = 4.73 ton-m

→ As (1.2Mr) = 6.92 cm2
4/3 As = 6.26 cm2

As.min = 6.26 cm2

→ **Acero de Diseño = 6.26 cm2**

→ 1/2 " @ 200 mm

