



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 2.00

DESARROLLO

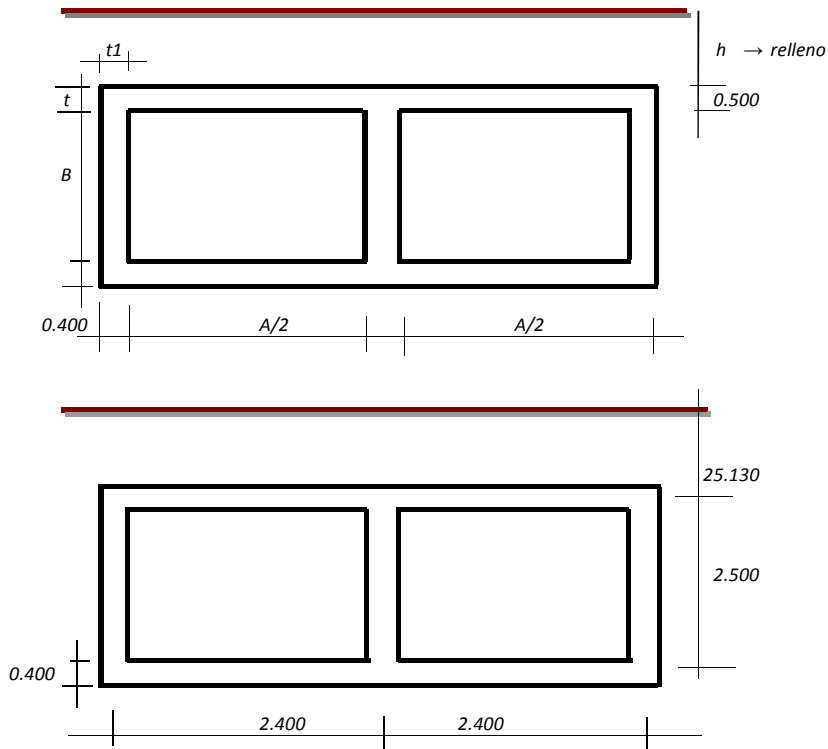
REFERENCIA

**ALCANTARILLA TIPO MARCO 2 OJOS 2.00 x 2.00 - PROG. 45+818.416**

**1.00 DATOS**

$A = 4.000$  m  
 $B = 2.000$  m  
 $t = 0.500$  m  
 $t1 = 0.400$  m  
 $h = 24.88$  m  
 $S/C = HL93$  →  $P = 7.256$  ton  
 $e = 0.050$  asfalto  
 $f'c = 245$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $pe\ rell. = 1.800$  ton/m<sup>3</sup>  
 $Ko = 0.450$  coef. Emp. Tierra reposo  
 $Ks = 1000$  Coeficiente de Balasto (ton/m<sup>3</sup>)

**2.00 GEOMETRIA**





HOJA DE CALCULO

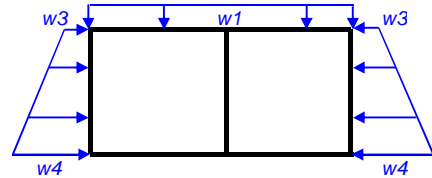
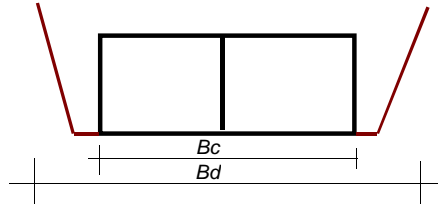
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

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 2.00

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



$B_c = 4.000 \text{ m}$   
 $H = 24.880 \text{ m}$

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

$F_e = 1.150$

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

$$W_2 = F_e \gamma_s H$$

- $w_1 = 0.110 \text{ ton/m}$       *Peso asfalto (DW)*
- $w_2 = 51.502 \text{ ton/m}$       *Peso relleno (EV)*
- $w_3 = 20.355 \text{ ton/m}$       *Empuje relleno (EH)*
- $w_4 = 22.380 \text{ ton/m}$

$Impacto(I) = 1.000$   
 $w(LL+IM) = 0.036 \text{ ton/m}$

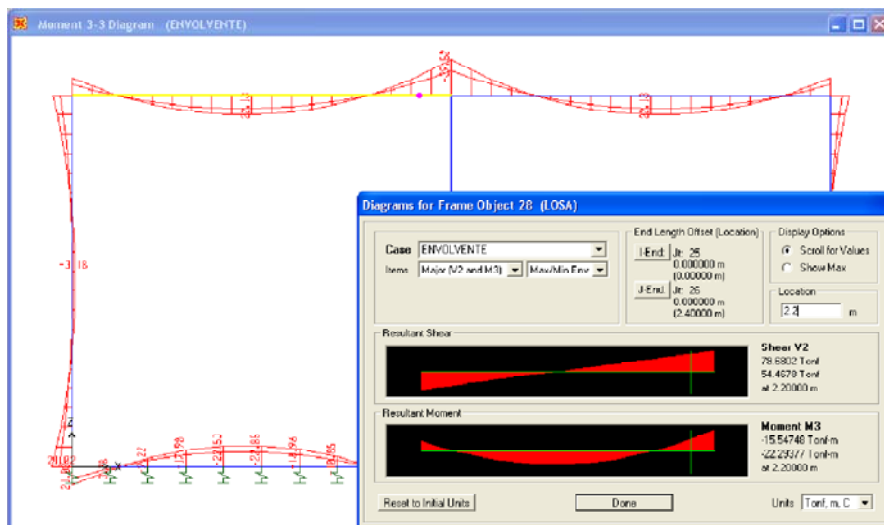
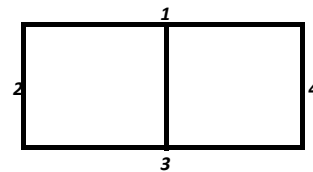
$$I = 1 + 0.33 \times (1 - 0.41H)$$

*Sobrecarga (LL+IM)*

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

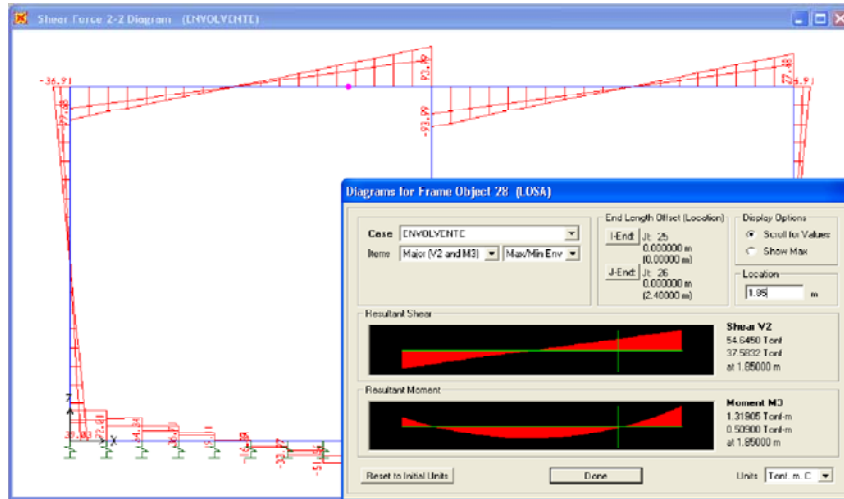
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

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 2.00

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



**MOMENTOS DE DISEÑO**

Barra 1 →	M- =	22.290	ton-m	M+ =	22.130	ton-m
Barra 2 →	M- =	21.020	ton-m	M+ =	3.180	ton-m
Barra 3 →	M- =	22.850	ton-m	M+ =	21.020	ton-m

**5.00 DISEÑO DE MARCO**

5.10 Por flexion

b=	100	cm.	f'c=	245	kg/cm <sup>2</sup>
d=	45	cm.	d=	35	cm (paredes)

✓ Refuerzo Calculado de los Momentos de Diseño

Barra	As - (cm <sup>2</sup> )	Varillas φ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm <sup>2</sup> )	Varillas φ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	13.644	1/2	9.45	7.50	13.542	1/2	9.53	7.50
		5/8	14.59	12.50		5/8	14.69	12.50
		3/4	20.89	20.00		3/4	21.05	20.00
2	16.914	1/2	7.63	7.50	2.433	3/8	29.18	25.00
		5/8	11.77	10.00		1/2	53.01	25.00
		3/4	16.85	15.00		5/8	81.78	25.00
3	14.000	1/2	9.21	7.50	12.839	1/2	10.05	10.00
		5/8	14.21	12.50		5/8	15.50	15.00
		3/4	20.36	20.00		3/4	22.20	20.00



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 2.00

DESARROLLO

REFERENCIA

✓ Mínimo Refuerzo

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

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

$$\rightarrow \begin{aligned} f_r &= 31.30 \text{ kg/cm}^2 \\ M_r &= 10.57 \text{ ton-m} \\ 1.2 M_r &= 12.68 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

$$\text{Mínimo} = \begin{cases} \text{As (1.2 Mcr)} = 7.636 \text{ cm}^2 \\ 4/3 \text{ As} \end{cases}$$

Barra	As.mín - (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As.mín + (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	7.636	1/2	16.89	15.00	7.636	1/2	16.89	15.00
		5/8	26.06	25.00		5/8	26.06	25.00
		3/4	37.32	25.00		3/4	37.32	25.00
2	7.636	1/2	16.89	15.00	3.600	3/8	19.72	17.50
		5/8	26.06	25.00		1/2	35.83	25.00
		3/4	37.32	25.00		5/8	55.28	25.00
3	7.636	1/2	16.89	15.00	7.636	1/2	16.89	15.00
		5/8	26.06	25.00		5/8	26.06	25.00
		3/4	37.32	25.00		3/4	37.32	25.00

✓ Diseño Acero de Refuerzo

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

Barra	As - (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	13.644	1/2	9.45	7.50	13.542	1/2	9.53	7.50
		5/8	14.59	12.50		5/8	14.69	12.50
		3/4	20.89	20.00		3/4	21.05	20.00
		∴ Utilizar	3/4	@		20.00	∴ Utilizar	3/4
2	16.914	1/2	7.63	7.50	3.600	3/8	19.72	17.50
		5/8	11.77	10.00		1/2	35.83	25.00
		3/4	16.85	15.00		5/8	55.28	25.00
		∴ Utilizar	3/4	@		15.00	∴ Utilizar	5/8
3	14.000	1/2	9.21	7.50	12.839	1/2	10.05	10.00
		5/8	14.21	12.50		5/8	15.50	15.00
		3/4	20.36	20.00		3/4	22.20	20.00
		∴ Utilizar	3/4	@		20.00	∴ Utilizar	5/8

5.20 Por corte

b= 100 cm  
dmax= 60 cm  
d consid= 45 cm

d critica= 0.80 (+ .15 chafan)  
d'= 1.70

Vmax= 37.58 Ton del programa (SAP 2000)  
Vud= 37583.20 Kg (Cortante de Diseño)

Vuc= 39413.04 Kg

∴ Vuc > Vud → OK!!!



## HOJA DE CALCULO

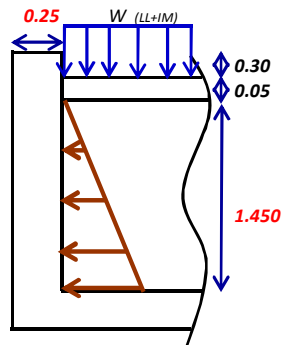
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

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

**DESARROLLO**

**REFERENCIA**

### 6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL



$$f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d = 20 \text{ cm}$$

$$E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$$

$$E_H = 1.419 \text{ ton/m}$$

$$E_{LL+IM} = 0.027 \text{ ton/m}$$

$$\rightarrow Vu = 2.231 \text{ ton/m}$$

$$Vc = 14.932 \text{ ton/m} > Vu \text{ OK!!!}$$

$$M_{DW} = 0.027 \text{ ton-m/m}$$

$$M_{EH} = 0.686 \text{ ton-m/m}$$

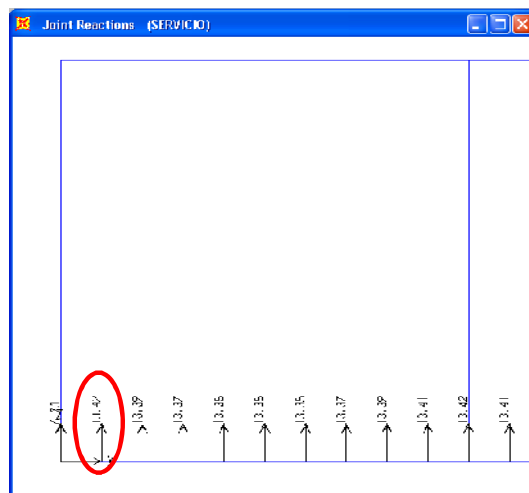
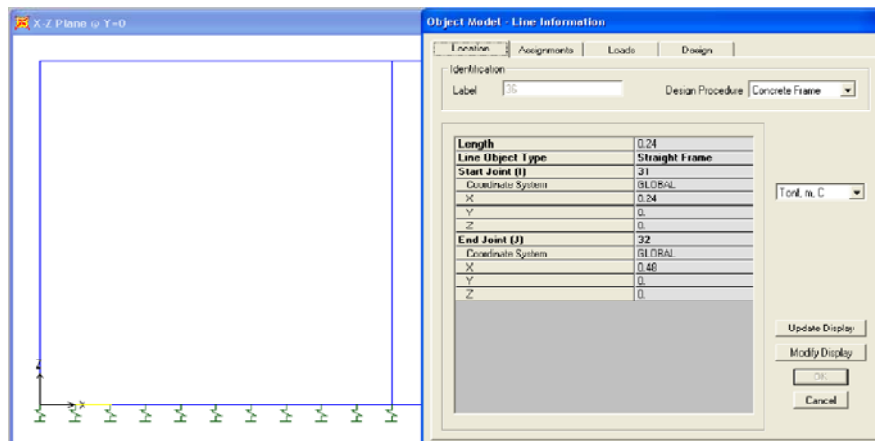
$$M_{LL+IM} = 0.020 \text{ ton-m/m}$$

$$\rightarrow Mu = 1.103 \text{ ton/m}$$

$$As = 1.478 \text{ cm}^2/\text{m}$$

→ Usar  $\phi$  1/2 " @ 300 mm

### 7.00 PRESION TRANSMITIDA



$$P = 13.420 \text{ ton}$$

$$AREA = 0.240 \text{ m}^2$$

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

$$\text{Carga Transmitida} = 5.59 \text{ Kg/cm}^2$$



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 2.00

DESARROLLO

REFERENCIA

**ALAS**

Altura máxima (m) = 3.70  
Altura mínima (m) = 2.00

t(m) = 0.30

✓ E = 4.07 ton/m ME = 5.015 ton-m/m  
Mu = 7.52 ton-m/m  
b = 100.00 cm f'c = 245.00 Kg/cm2  
d = 24.00 cm → As = 8.70 cm2

✓ Mínimo Refuerzo

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

✓ Calculo de Mr

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

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

→ fr = 31.30 kg/cm2  
Mr = 5.51 ton-m  
1.2 Mr = 6.61 ton-m

→ As (1.2Mr) = 7.60 cm2  
4/3 As = 11.59 cm2

As.min = 7.60 cm2

→ Acero de Diseño = 8.70 cm2

→ 5/8 " @ 225 mm

