



## 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 1.50 x 1.50

DESARROLLO

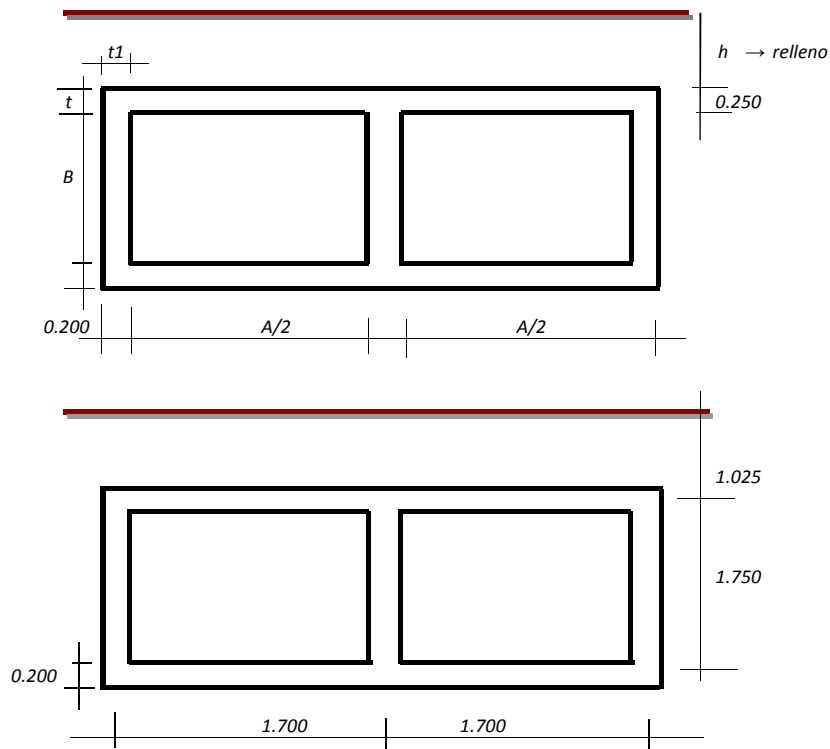
REFERENCIA

### ALCANTARILLA TIPO MARCO 2 OJOS 1.50 x 1.50 - PROG. 16+738.104

#### 1.00 DATOS

$A = 3.000$  m  
 $B = 1.500$  m  
 $t = 0.250$  m  
 $t1 = 0.200$  m  
 $h = 0.900$  m  
 $S/C = HL93$  →  $P = 7.256$  ton  
 $e = 0.050$  asfalto  
 $f'c = 245$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $pe\text{ rell.} = 1.800$  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

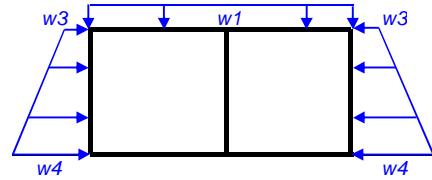
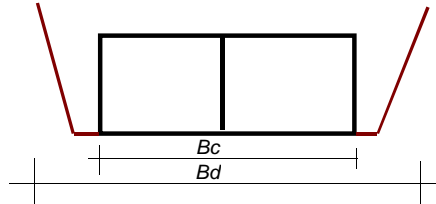
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

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

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



Bc= 3.000 m  
H= 0.900 m  
Bd= 4.000 m  
H/Bd= 0.225

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

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

Cd= 0.217  
Fe = 1.060  
Ft = 1.060

$$F_t = \frac{C_d B_d^2}{H B_c} \leq F_e$$

w1 = 0.110 ton/m      Peso asfalto (DW)  
w2 = 1.717 ton/m      Peso relleno (EV)  
w3 = 0.830 ton/m      } Empuje relleno (EH)  
w4 = 2.248 ton/m

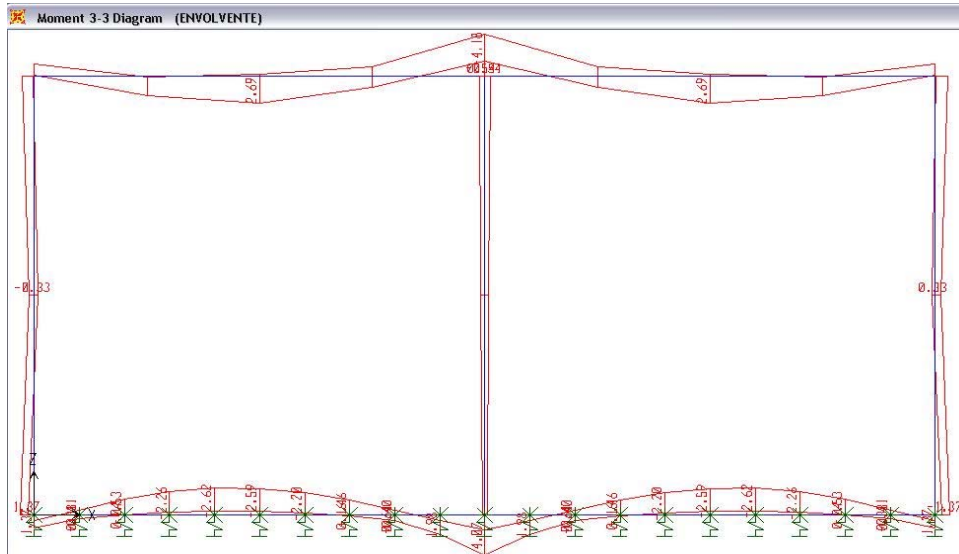
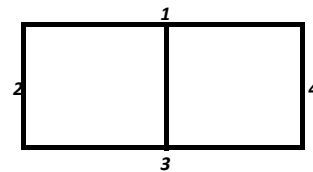
Impacto(I) = 1.208  
w (LL+IM) = 5.612 ton/m      Sobrecarga (LL+IM)

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

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

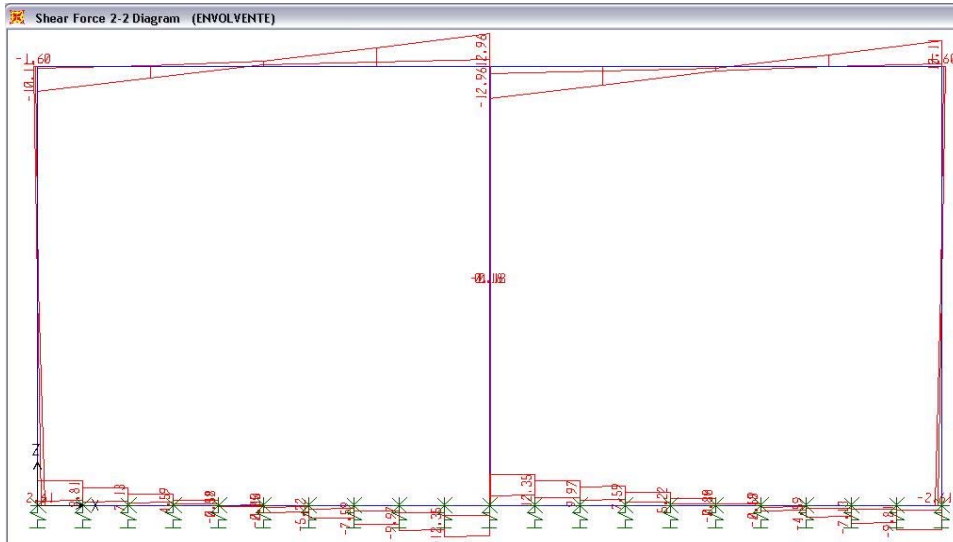
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

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 1.50 x 1.50

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



MOMENTOS DE DISEÑO

Barra 1 →	M- =	4.180	ton-m	M+ =	2.690	ton-m
Barra 2 →	M- =	1.370	ton-m	M+ =	0.830	ton-m
Barra 3 →	M- =	2.690	ton-m	M+ =	1.370	ton-m

5.00 DISEÑO DE MARCO

5.10 Por flexion

b=	100	cm.	f'c=	245	kg/cm <sup>2</sup>
d=	20	cm.	d=	15	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	5.746	3/8	12.36	10.00	3.651	3/8	19.45	17.50
		1/2	22.45	20.00		1/2	35.33	25.00
		5/8	34.63	25.00		5/8	54.50	25.00
2	2.474	3/8	28.70	25.00	1.487	3/8	47.74	25.00
		1/2	52.14	25.00		1/2	86.74	25.00
		5/8	80.43	25.00		5/8	133.81	25.00
3	3.651	3/8	19.45	17.50	1.839	3/8	38.60	25.00
		1/2	35.33	25.00		1/2	70.13	25.00
		5/8	54.50	25.00		5/8	108.19	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 1.50 x 1.50

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 $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As.mín + (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (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	3.299	3/8	21.52	20.00	1.983	3/8	35.81	25.00
		1/2	39.11	25.00		1/2	65.06	25.00
		5/8	60.33	25.00		5/8	100.36	25.00
3	3.394	3/8	20.92	20.00	2.453	3/8	28.95	25.00
		1/2	38.01	25.00		1/2	52.60	25.00
		5/8	58.63	25.00		5/8	81.14	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	5.746	3/8	12.36	10.00	3.651	3/8	19.45	17.50
		1/2	22.45	20.00		1/2	35.33	25.00
		5/8	34.63	25.00		5/8	54.50	25.00
		∴ Utilizar	1/2	@		20.00	∴ Utilizar	1/2
2	3.299	3/8	21.52	20.00	1.983	3/8	35.81	25.00
		1/2	39.11	25.00		1/2	65.06	25.00
		5/8	60.33	25.00		5/8	100.36	25.00
		∴ Utilizar	1/2	@		25.00	∴ Utilizar	1/2
3	3.651	3/8	19.45	17.50	2.453	3/8	28.95	25.00
		1/2	35.33	25.00		1/2	52.60	25.00
		5/8	54.50	25.00		5/8	81.14	25.00
		∴ Utilizar	1/2	@		25.00	∴ Utilizar	1/2

5.20 Por corte

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

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

Vmax= 12.96 Ton  
Vud= 12960.00 Kg  
Vuc= 17212.14 Kg

del programa (SAP 2000)  
(Cortante de Diseño)

∴ Vuc > Vud → OK!!!



HOJA DE CALCULO

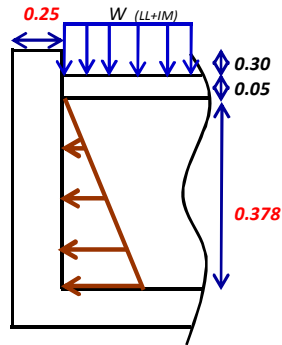
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

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

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL



$f_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$   
 $d = 20 \text{ cm}$

$E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$   
 $E_H = 0.096 \text{ ton/m}$   
 $E_{LL+IM} = 2.416 \text{ ton/m}$

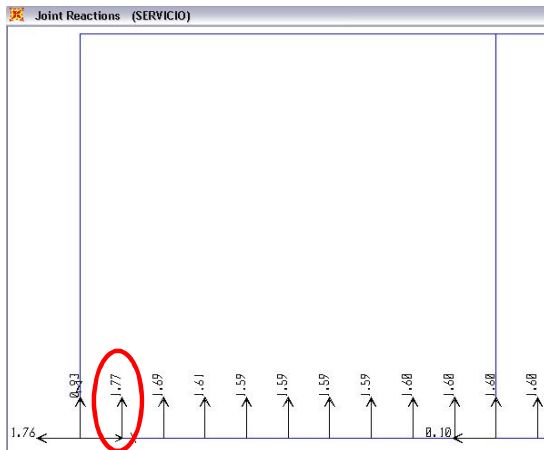
$\rightarrow V_u = 4.428 \text{ ton/m}$   
 $V_c = 14.932 \text{ ton/m} > V_u \text{ OK!!!}$

$M_{DW} = 0.007 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{EH} = 0.012 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{LL+IM} = 0.457 \text{ ton-m/m}$

$\rightarrow Mu = 0.828 \text{ ton/m}$   
 $As = 1.107 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\rightarrow \text{Usar } \phi \text{ } 1/2 \text{ "}$   
 $\text{@ } 300 \text{ mm}$

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$P = 1.770 \text{ ton}$   
 $AREA = 0.170 \text{ m}^2$

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

Carga Transmitida = 1.04 Kg/cm2



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 1.50 x 1.50

DESARROLLO

REFERENCIA

**ALAS**

Altura máxima (m) = 2.20  
Altura mínima (m) = 0.20

t(m) = 0.25

✓ E = 1.44 ton/m ME = 1.054 ton-m/m  
Mu = 1.58 ton-m/m  
b = 100.00 cm f'c = 245.00 Kg/cm2  
d = 19.00 cm → As = 2.24 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 = 2.99 cm2

As.min = 2.99 cm2

→ **Acero de Diseño = 2.99 cm2**

→ 1/2 " @ 300 mm

