



## HOJA DE CALCULO

Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.50 x 1.20 - 34 + 191.58

DESARROLLO

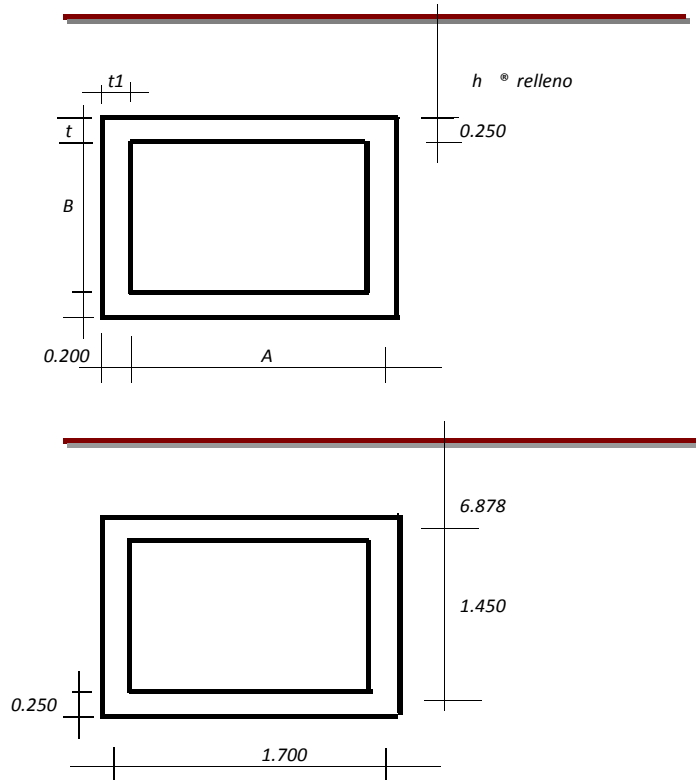
REFERENCIA

### ALCANTARILLA TIPO MARCO 1.50 x 1.20 - 34 + 191.58

#### 1.00 DATOS

A = 1.500 m  
B = 1.200 m  
t = 0.250 m  
t1 = 0.200 m  
h = 6.753 m  
S/C = HL93 → P = 7.256 ton  
e = 0.050 asfalto  
f'c = 245 kg/cm2  
pe rell. = 1.800 ton/m3  
K0 = 0.450 coef. Emp. Tierra reposo  
Ks = 1000 Coeficiente de Balasto

#### 2.00 GEOMETRIA





HOJA DE CALCULO

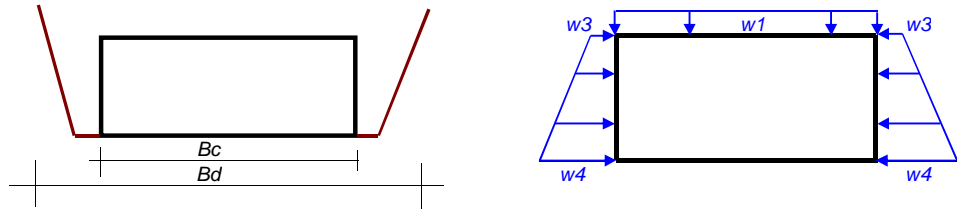
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.50 x 1.20 - 34 + 191.58

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



$B_c = 1.900 \text{ m}$   
 $H = 6.753 \text{ m}$

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

$F_e = 1.150$

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

$$w_2 = F_t \gamma_s H$$

$w_1 = 0.110 \text{ ton/m}$   
 $w_2 = 13.979 \text{ ton/m}$   
 $w_3 = 5.571 \text{ ton/m}$   
 $w_4 = 6.746 \text{ ton/m}$

Peso asfalto (DW)  
Peso relleno (EV)  
Empuje relleno (EH)

Impacto(I) = 1.000  
 $w(LL+IM) = 0.346 \text{ ton/m}$

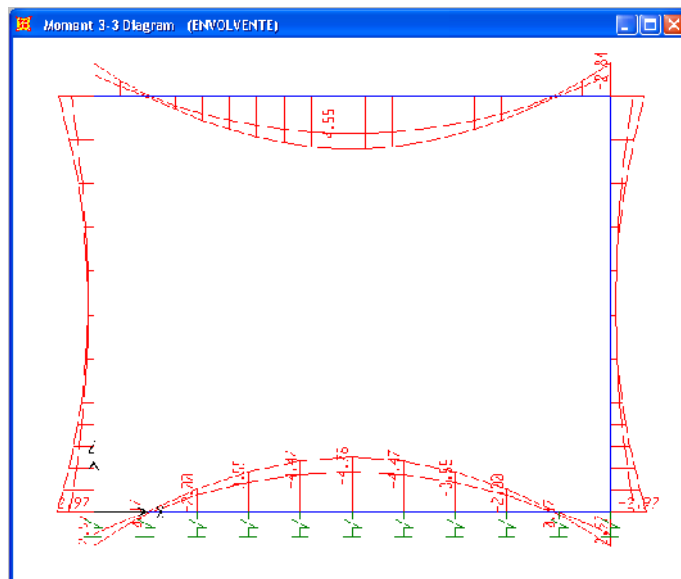
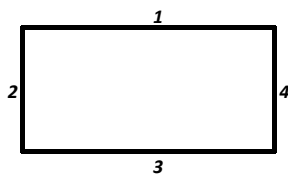
$$I = 1 + 0.33 \times (1 - 0.41H)$$

Sobrecarga (LL+IM)

4.00 ANALISIS

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

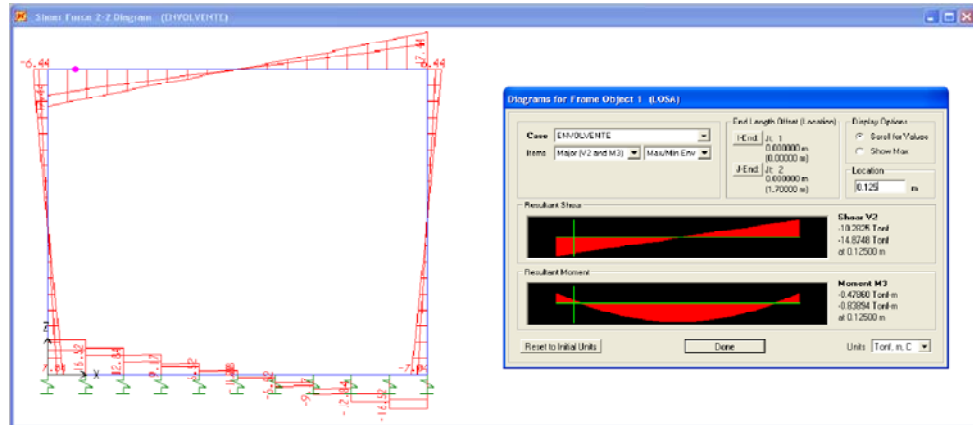
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.50 x 1.20 - 34 + 191.58

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



**MOMENTOS DE DISEÑO**

Barra 1 °	M- =	2.840	ton-m	M+ =	4.550	ton-m
Barra 2 °	M- =	2.970	ton-m	M+ =	0.001	ton-m
Barra 3 °	M- =	4.780	ton-m	M+ =	2.970	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 $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm <sup>2</sup> )	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	3.859	3/8	18.40	17.50	6.275	3/8	11.32	10.00
		1/2	33.42	25.00		1/2	20.56	20.00
		5/8	51.82	25.00		5/8	31.87	25.00
2	5.496	3/8	12.92	12.50	0.001	3/8	53458.41	25.00
		1/2	23.47	22.50		1/2	97128.65	25.00
		5/8	36.39	25.00		5/8	150587.06	25.00
3	6.605	3/8	10.75	10.00	4.041	3/8	17.57	17.50
		1/2	19.53	17.50		1/2	31.93	25.00
		5/8	30.28	25.00		5/8	49.50	25.00



## HOJA DE CALCULO

Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.50 x 1.20 - 34 + 191.58

### DESARROLLO

### REFERENCIA

#### ✓ Mínimo Refuerzo

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

→

$$f_r = 31.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_r = 2.09 \text{ ton-m}$$

$$1.2 M_r = 2.50 \text{ ton-m}$$

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

Mínimo =

$$As (1.2 M_{cr}) = 3.394 \text{ cm}^2$$

$$4/3 As$$

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	58.93	25.00		5/8	58.93	25.00
2	3.394	3/8	20.92	20.00	2.250	3/8	31.56	25.00
		1/2	38.01	25.00		1/2	57.33	25.00
		5/8	58.93	25.00		5/8	88.89	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	58.93	25.00		5/8	58.93	25.00

#### ✓ Diseño Acero de Refuerzo

$$MÁX = (As, As_{mín})$$

Barra	As - (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	3.859	3/8	18.40	17.50	6.275	3/8	11.32	10.00
		1/2	33.42	25.00		1/2	20.56	20.00
		5/8	51.82	25.00		5/8	31.87	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	25.00	∴ Utilizar	1/2	@	20.00
2	5.496	3/8	12.92	12.50	2.250	3/8	31.56	25.00
		1/2	23.47	22.50		1/2	57.33	25.00
		5/8	36.39	25.00		5/8	88.89	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	22.50	∴ Utilizar	1/2	@	25.00
3	6.605	3/8	10.75	10.00	4.041	3/8	17.57	17.50
		1/2	19.53	17.50		1/2	31.93	25.00
		5/8	30.28	25.00		5/8	49.50	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	17.50	∴ Utilizar	1/2	@	25.00

#### 5.20 Por corte

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

d crítica= 0.45 (+ .15 chafan)  
d'= 1.25

Vmax= 14.87 Ton del programa (SAP 2000)  
Vud= 14874.80 Kg (Cortante de Diseño)

Vuc= 16906.99 Kg

∴ Vuc > Vud → OK!!!



HOJA DE CALCULO

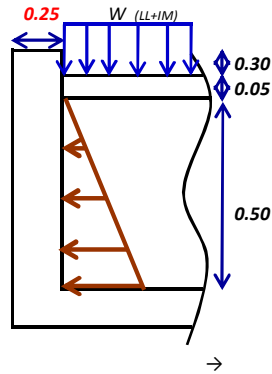
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.50 x 1.20 - 34 + 191.58

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL



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

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

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

$$E_H = 0.075 \text{ ton/m}$$

$$E_{LL+IM} = 0.115 \text{ ton/m}$$

$$\rightarrow Vu = 0.369 \text{ ton/m}$$

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

$$M_{DW} = 0.009 \text{ ton-m/m}$$

$$M_{EH} = 0.012 \text{ ton-m/m}$$

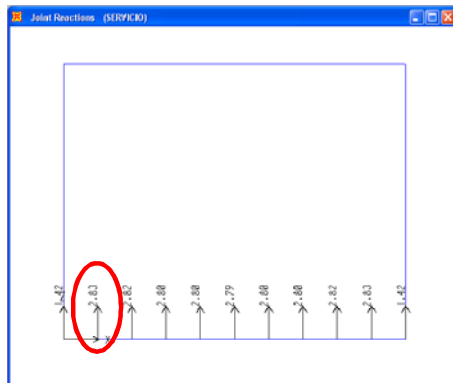
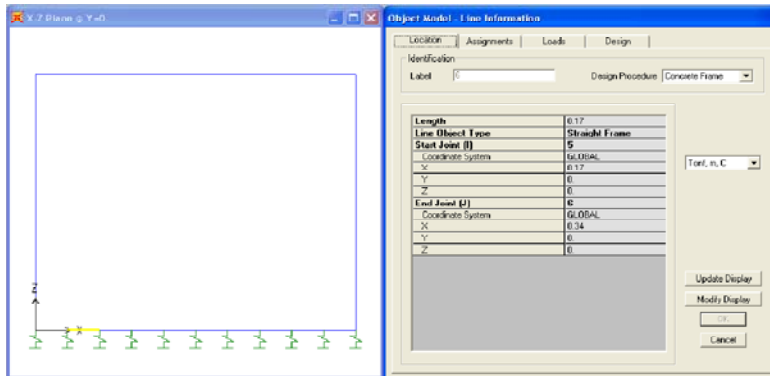
$$M_{LL+IM} = 0.029 \text{ ton-m/m}$$

$$\rightarrow Mu = 0.083 \text{ ton/m}$$

$$As = 0.110 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Usar  $\phi$  3/8 " @ 250 mm

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$$P = 2.830 \text{ ton}$$

$$AREA = 0.170 \text{ m}^2$$

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

$$\text{Carga Transmitida} = 1.66 \text{ Kg/cm}^2$$



HOJA DE CALCULO

Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.50 x 1.20 - 34 + 191.58

DESARROLLO

REFERENCIA

**ALAS**

Altura máxima (m) = 2.10  
Altura mínima (m) = 0.45

t(m) = 0.25

✓ E = 1.31 ton/m ME = 0.917 ton-m/m  
Mu = 1.38 ton-m/m f'c = 245.00 Kg/cm2  
b = 100.00 cm → As = 1.95 cm2  
d = 19.00 cm

✓ **Mínimo Refuerzo**

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

✓ **Calculo de Mr**

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

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

→ 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 = 2.59 cm2

As.min = 2.59 cm2

→ **Acero de Diseño = 2.59 cm2**

→ 1/2 " @ 300 mm

