



## 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 2.00 x 2.00 - 48 + 391.28

DESARROLLO

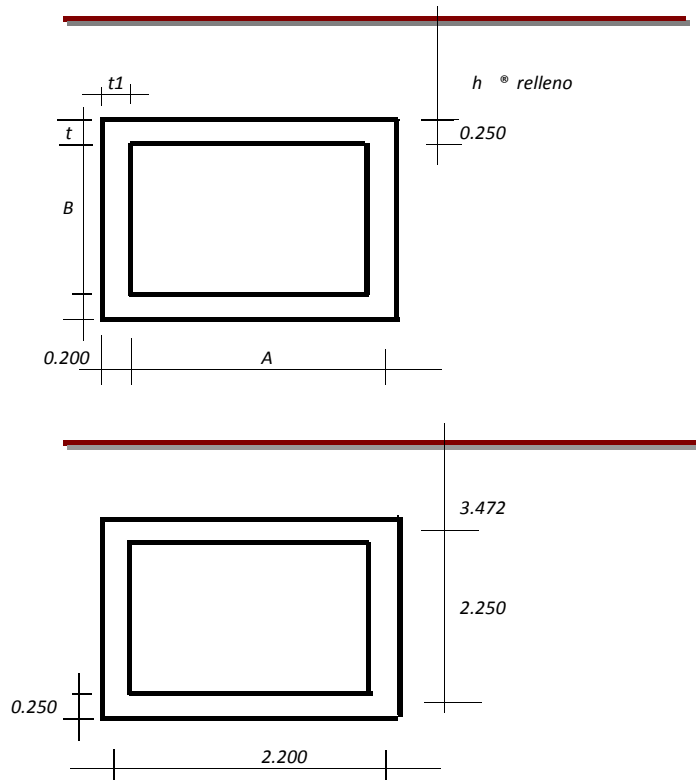
REFERENCIA

### ALCANTARILLA TIPO MARCO 2.00 x 2.00 - 48 + 391.28

#### 1.00 DATOS

A = 2.000 m  
B = 2.000 m  
t = 0.250 m  
t1 = 0.200 m  
h = 3.347 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

#### 2.00 GEOMETRIA





HOJA DE CALCULO

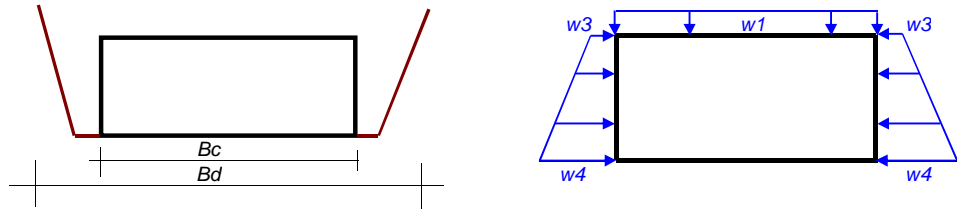
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 2.00 - 48 + 391.28

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



Bc = 2.400 m  
H = 3.347 m

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

Fe = 1.150

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

$$w_2 = F_t \gamma_s H$$

w1 = 0.110 ton/m  
w2 = 6.928 ton/m  
w3 = 2.812 ton/m  
w4 = 4.635 ton/m

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

Impacto(I) = 1.000  
W (LL+IM) = 0.982 ton/m

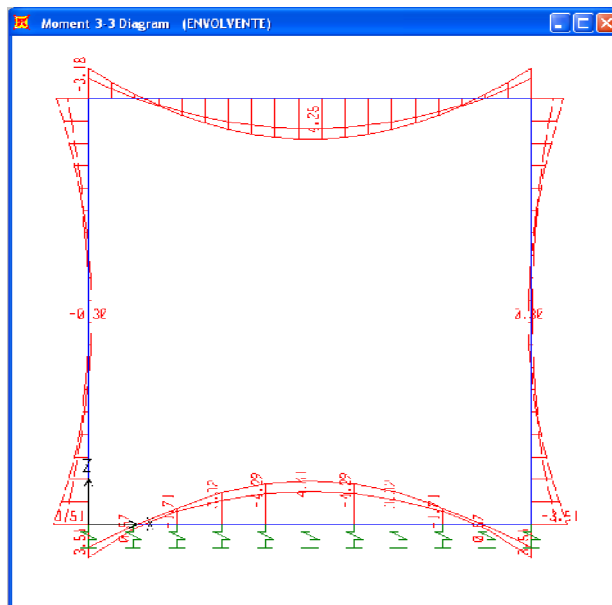
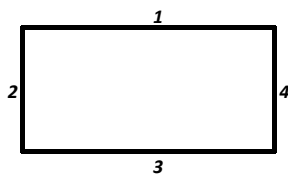
$$I = 1 + 0.33 \times (1 - 0.41H)$$

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

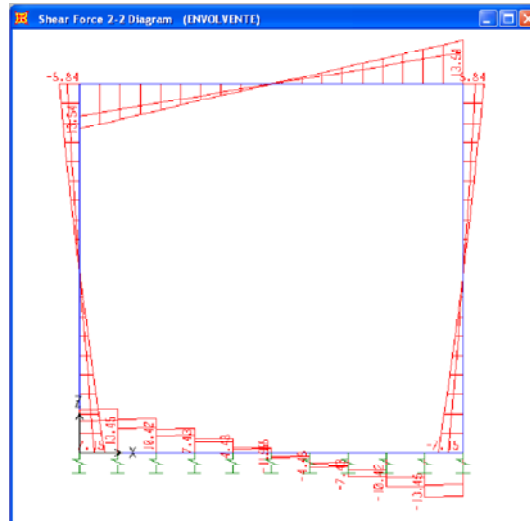
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 2.00 - 48 + 391.28

**DESARROLLO**

**REFERENCIA**

### 4.20 Análisis por corte



### MOMENTOS DE DISEÑO

Barra 1 °	M- =	3.180	ton-m	M+ =	4.250	ton-m
Barra 2 °	M- =	3.510	ton-m	M+ =	0.300	ton-m
Barra 3 °	M- =	4.610	ton-m	M+ =	3.510	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	4.334	3/8	16.38	15.00	5.846	3/8	12.15	10.00
		1/2	29.77	25.00		1/2	22.07	20.00
		5/8	46.15	25.00		5/8	34.21	25.00
2	6.552	3/8	10.84	10.00	0.533	3/8	133.09	25.00
		1/2	19.69	17.50		1/2	241.81	25.00
		5/8	30.52	25.00		5/8	374.90	25.00
3	6.361	3/8	11.16	10.00	4.797	3/8	14.80	12.50
		1/2	20.28	20.00		1/2	26.89	25.00
		5/8	31.44	25.00		5/8	41.69	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 2.00 x 2.00 - 48 + 391.28

### 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	1.800	3/8	39.44	25.00
		1/2	38.01	25.00		1/2	71.67	25.00
		5/8	58.93	25.00		5/8	111.11	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	4.334	3/8	16.38	15.00	5.846	3/8	12.15	10.00
		1/2	29.77	25.00		1/2	22.07	20.00
		5/8	46.15	25.00		5/8	34.21	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	25.00	∴ Utilizar	1/2	@	20.00
2	6.552	3/8	10.84	10.00	1.800	3/8	39.44	25.00
		1/2	19.69	17.50		1/2	71.67	25.00
		5/8	30.52	25.00		5/8	111.11	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	17.50	∴ Utilizar	1/2	@	25.00
3	6.361	3/8	11.16	10.00	4.797	3/8	14.80	12.50
		1/2	20.28	20.00		1/2	26.89	25.00
		5/8	31.44	25.00		5/8	41.69	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	20.00	∴ Utilizar	1/2	@	25.00

#### 5.20 Por corte

b= 100 cm  
d<sub>max</sub>= 35 cm  
d<sub>consid</sub>= 20 cm

d crítica= 0.45 (+ .15 chafan)  
d' = 1.75

V<sub>max</sub>= 13.54 Ton del programa (SAP 2000)  
V<sub>ud</sub>= 13540.00 Kg (Cortante de Diseño)

V<sub>uc</sub>= 16976.86 Kg

∴ V<sub>uc</sub> > V<sub>ud</sub> → OK!!!



HOJA DE CALCULO

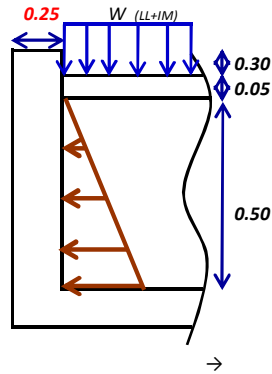
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 2.00 - 48 + 391.28

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL

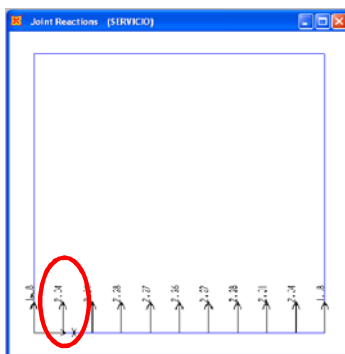
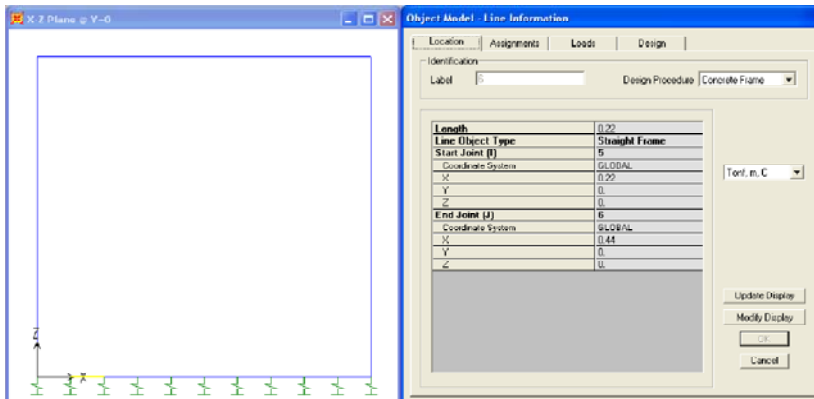


$f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$   
 $d = 20 \text{ cm}$   
 $E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$   
 $E_H = 0.075 \text{ ton/m}$   
 $E_{LL+IM} = 0.327 \text{ ton/m}$   
 $\rightarrow Vu = 0.740 \text{ ton/m}$   
 $Vc = 14.932 \text{ ton/m} > Vu \text{ OK!!!}$   
 $M_{DW} = 0.009 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{EH} = 0.012 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{LL+IM} = 0.082 \text{ ton-m/m}$

$\rightarrow Mu = 0.176 \text{ ton/m}$   
 $As = 0.234 \text{ cm}^2/\text{m}$

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

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$P = 2.340 \text{ ton}$   
 $AREA = 0.220 \text{ m}^2$

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

$\text{Carga Transmitida} = 1.06 \text{ Kg/cm}^2$



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 2.00 x 2.00 - 48 + 391.28

DESARROLLO

REFERENCIA

**ALAS**

Altura máxima (m) = 2.80  
Altura mínima (m) = 0.85

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  
d = 19.00 cm

f'c = 245.00 Kg/cm2  
→ As = 4.69 cm2

✓ **Mínimo Refuerzo**

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

✓ **Calculo de Mr**

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

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

→ 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 = 6.26 cm2

As.min = 6.26 cm2

→ **Acero de Diseño = 6.26 cm2**

→ 1/2 " @ 200 mm

