



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 1.20 x 1.20 - 88+491.47

DESARROLLO

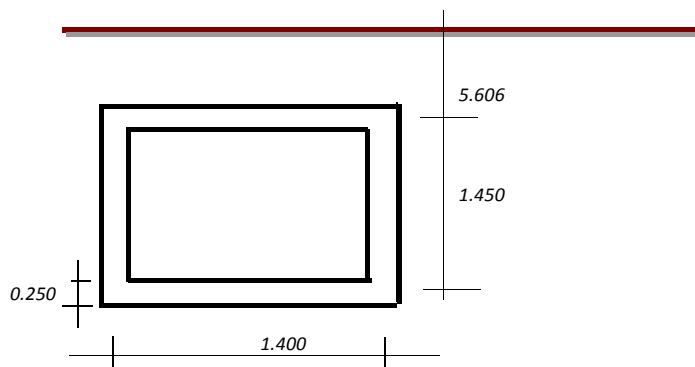
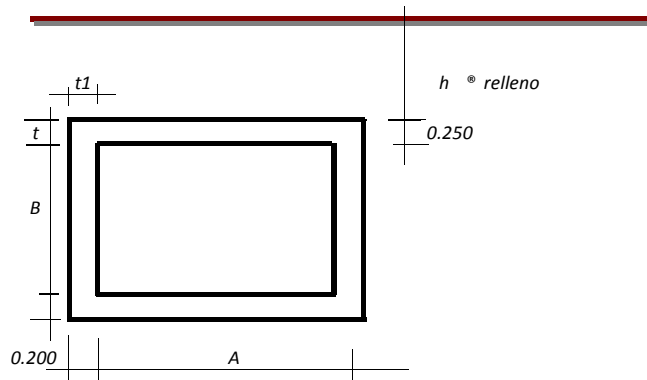
REFERENCIA

**ALCANTARILLA TIPO MARCO 1.20 x 1.20 - 88 + 491.47**

**1.00 DATOS**

A = 1.200 m  
 B = 1.200 m  
 t = 0.250 m  
 t1 = 0.200 m  
 h = 5.481 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

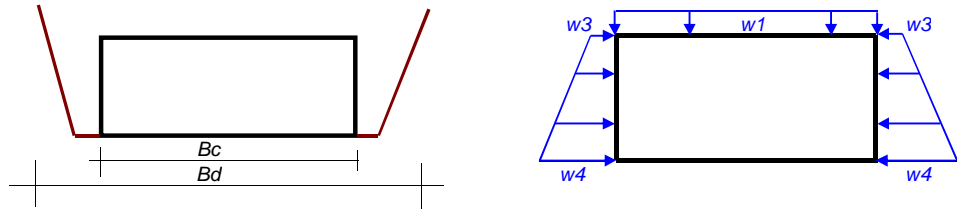
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.20 x 1.20 - 88+491.47

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



Bc = 1.600 m  
H = 5.481 m

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

Fe = 1.150

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

w1 = 0.110 ton/m  
w2 = 11.346 ton/m  
w3 = 4.541 ton/m  
w4 = 5.715 ton/m

$$w_2 = F_t \gamma_s H$$

Peso asfalto (DW)  
Peso relleno (EV)

Empuje relleno (EH)

Impacto(I) = 1.000  
W(LL+IM) = 0.479 ton/m

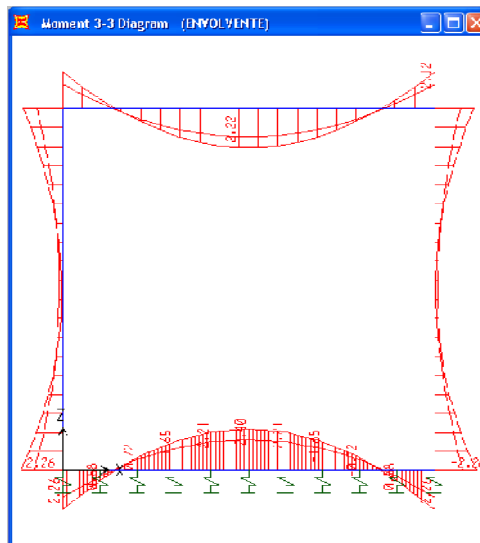
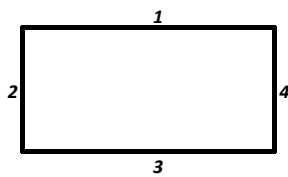
$$I = 1 + 0.33 \times (1 - 0.41H)$$

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

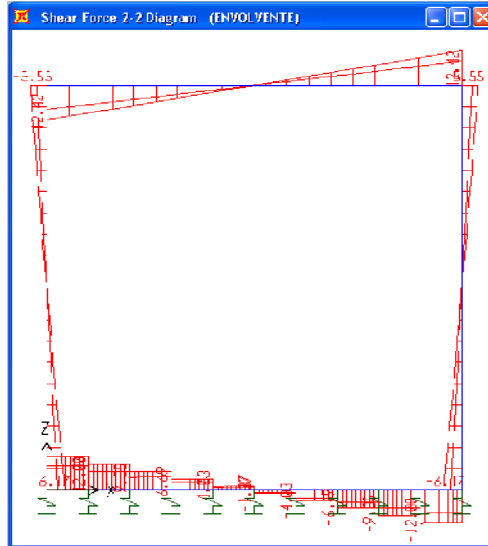
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.20 x 1.20 - 88+491.47

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



**MOMENTOS DE DISEÑO**

Barra 1 °	M- =	2.120	ton-m	M+ =	2.220	ton-m
Barra 2 °	M- =	2.260	ton-m	M+ =	0.001	ton-m
Barra 3 °	M- =	2.400	ton-m	M+ =	2.260	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 $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	2.864	3/8	24.79	22.50	3.001	3/8	23.66	22.50
		1/2	45.04	25.00		1/2	42.98	25.00
		5/8	69.84	25.00		5/8	66.63	25.00
2	4.136	3/8	17.17	15.00	0.002	3/8	40093.56	25.00
		1/2	31.19	25.00		1/2	72846.05	25.00
		5/8	48.35	25.00		5/8	112939.61	25.00
3	3.250	3/8	21.85	20.00	3.057	3/8	23.23	22.50
		1/2	39.70	25.00		1/2	42.20	25.00
		5/8	61.55	25.00		5/8	65.43	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 1.20 x 1.20 - 88+491.47

### 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	3.394	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
	∴ Utilizar	1/2	@	25.00	∴ Utilizar	1/2	@	25.00
2	4.136	3/8	17.17	15.00	2.250	3/8	31.56	25.00
		1/2	31.19	25.00		1/2	57.33	25.00
		5/8	48.35	25.00		5/8	88.89	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	25.00	∴ Utilizar	1/2	@	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
	∴ Utilizar	1/2	@	25.00	∴ 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' = 0.95

V<sub>max</sub>= 12.42 Ton del programa (SAP 2000)  
V<sub>ud</sub>= 12420.00 Kg (Cortante de Diseño)

V<sub>uc</sub>= 17154.41 Kg

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



HOJA DE CALCULO

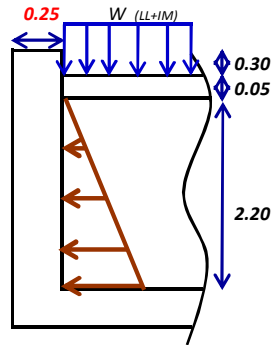
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.20 x 1.20 - 88+491.47

DESARROLLO

REFERENCIA

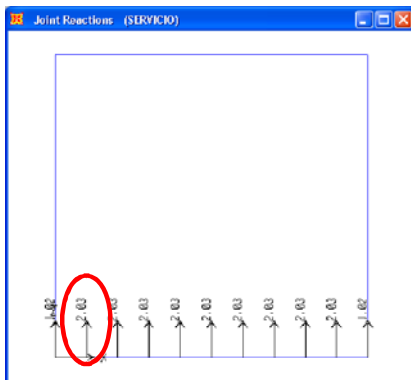
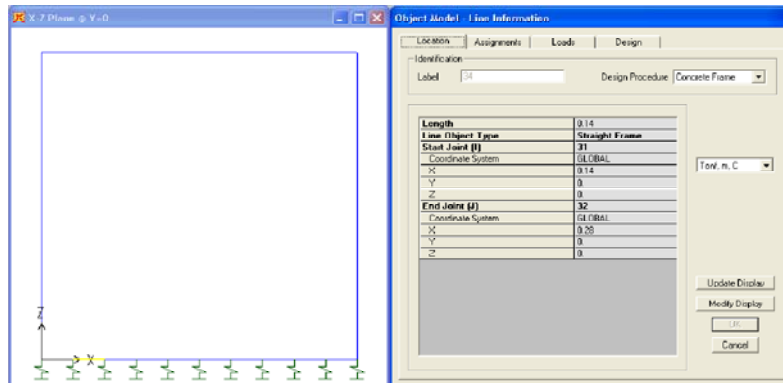
6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL



$f'_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$   
 $d = 20 \text{ cm}$   
 $E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$   
 $E_H = 1.451 \text{ ton/m}$   
 $E_{LL+IM} = 0.159 \text{ ton/m}$   
 $\rightarrow V_u = 2.510 \text{ ton/m}$   
 $V_c = 14.932 \text{ ton/m} > V_u \text{ OK!!!}$   
 $M_{DW} = 0.040 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{EH} = 1.064 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{LL+IM} = 0.175 \text{ ton-m/m}$

$\rightarrow Mu = 1.963 \text{ ton/m}$   
 $As = 2.648 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $\rightarrow \text{Usar } \phi \text{ } 1/2 \text{ "}$   
 $\text{ @ } 300 \text{ mm}$

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$P = 2.030 \text{ ton}$   
 $AREA = 0.140 \text{ m}^2$

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

Carga Transmitida = 1.45 Kg/cm<sup>2</sup>



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 1.20 x 1.20 - 88+491.47

DESARROLLO

REFERENCIA

**ALAS**

Altura máxima (m) = 3.20  
Altura mínima (m) = 1.60

t(m) = 0.25

✓ E = 3.04 ton/m ME = 3.244 ton-m/m  
Mu = 4.87 ton-m/m  
b = 100.00 cm f'c = 245.00 Kg/cm2  
d = 19.00 cm → As = 7.12 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 = 9.49 cm2

As.min = 6.92 cm2

→ **Acero de Diseño = 7.12 cm2**

→ 5/8 " @ 275 mm

