



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 2.50 x 2.00

DESARROLLO

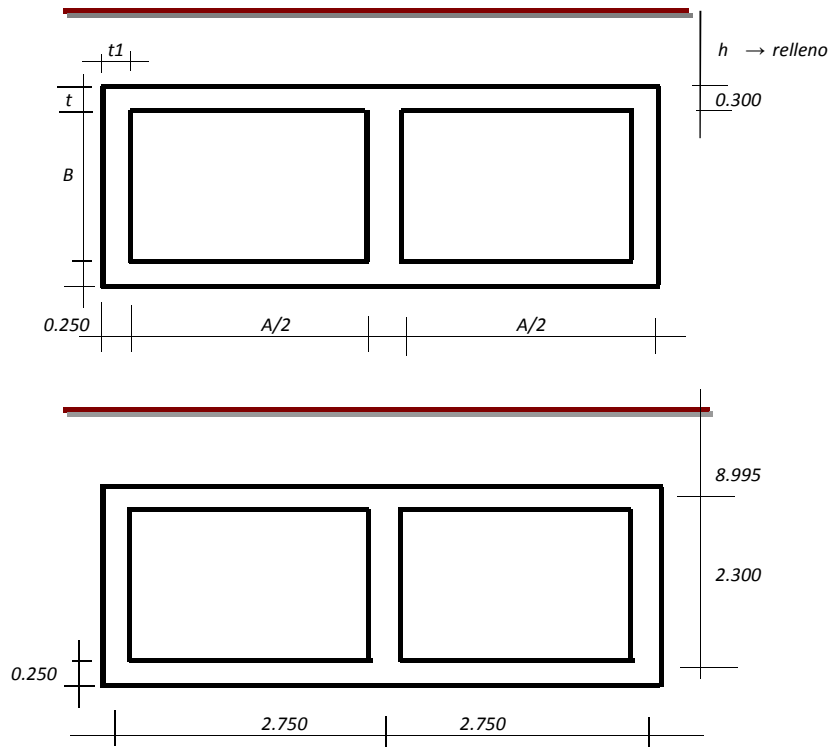
REFERENCIA

ALCANTARILLA TIPO MARCO 2 OJOS 2.50 x 2.00 - PROG. 55+373.172

1.00 DATOS

$A = 5.000$ m
 $B = 2.000$ m
 $t = 0.300$ m
 $t1 = 0.250$ m
 $h = 8.845$ m
 $S/C = HL93$ → $P = 7.256$ ton
 $e = 0.050$ asfalto
 $f'c = 245$ kg/cm²
 $pe\text{ rell.} = 1.800$ ton/m³
 $Ko = 0.450$ coef. Emp. Tierra reposo
 $Ks = 1000$ Coeficiente de Balasto (ton/m³)

2.00 GEOMETRIA





HOJA DE CALCULO

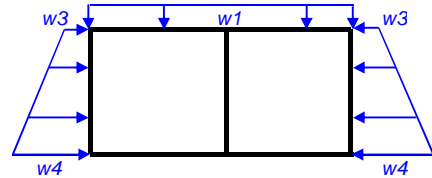
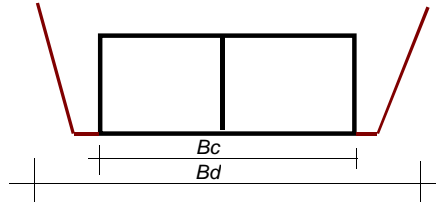
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

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 2.50 x 2.00

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



$B_c = 5.000 \text{ m}$
 $H = 8.845 \text{ m}$
 $C_d = \frac{1 - e^{-2K_{\mu'} \frac{H}{B_d}}}{2K_{\mu'}}$

$F_e = 1.150$
 $F_e = 1 + 0.20 \frac{H}{B_c}$

$w_2 = F_e \gamma_s H$

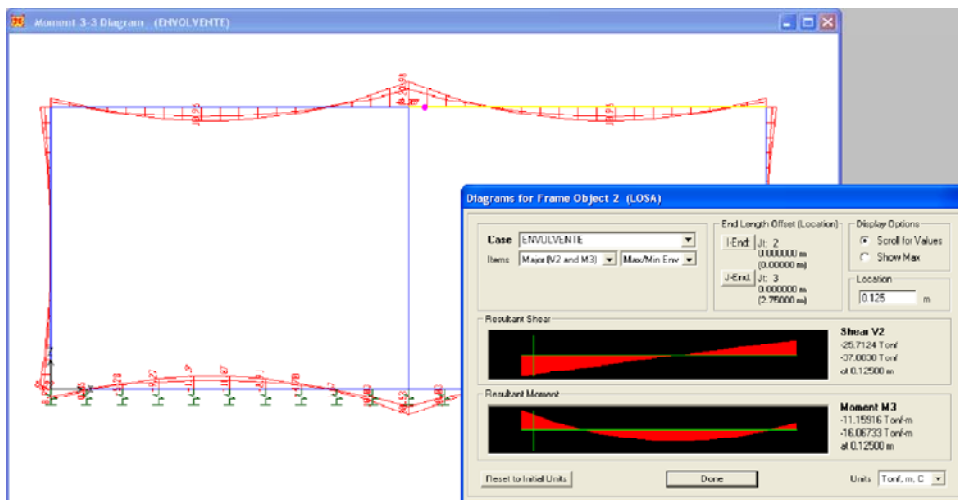
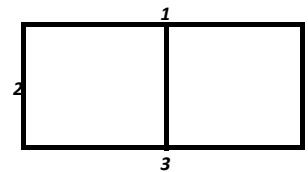
- $w_1 = 0.110 \text{ ton/m}$ *Peso asfalto (DW)*
- $w_2 = 18.309 \text{ ton/m}$ *Peso relleno (EV)*
- $w_3 = 7.286 \text{ ton/m}$ *Empuje relleno (EH)*
- $w_4 = 9.149 \text{ ton/m}$

$Impacto(I) = 1.000$
 $w_{(LL+IM)} = 0.223 \text{ ton/m}$ *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

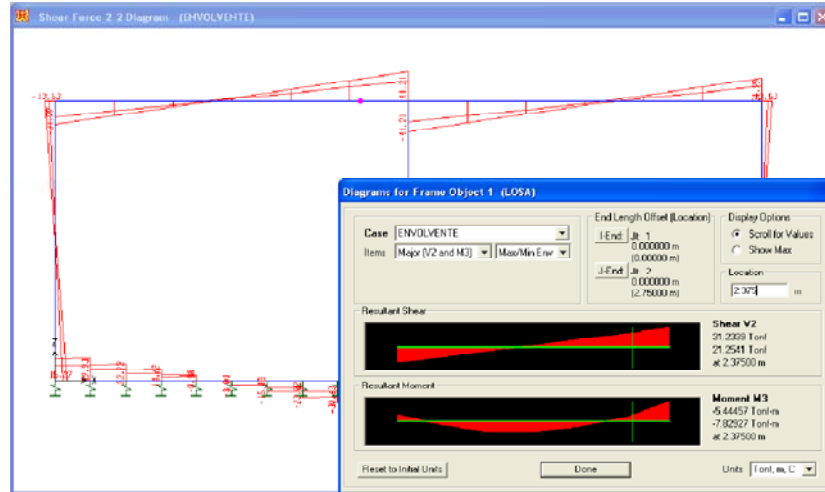
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

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 2.50 x 2.00

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



MOMENTOS DE DISEÑO

Barra 1 → M- = 16.067 ton-m M+ = 10.960 ton-m
Barra 2 → M- = 8.990 ton-m M+ = 0.010 ton-m
Barra 3 → M- = 11.190 ton-m M+ = 15.757 ton-m

5.00 DISEÑO DE MARCO

5.10 Por flexion

b= 100 cm. f'c= 245 kg/cm2
d= 25 cm. d= 20 cm (paredes)

✓ Refuerzo Calculado de los Momentos de Diseño

Barra	As - (cm2)	Varillas φ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas φ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	18.720	3/8	3.79	2.50	12.364	3/8	5.74	5.00
		1/2	6.89	5.00		1/2	10.43	10.00
		5/8	10.63	10.00		5/8	16.09	15.00
2	12.922	5/8	15.40	15.00	0.013	3/8	5345.46	25.00
		3/4	22.06	20.00		1/2	9712.18	25.00
		1	39.93	25.00		5/8	14982.36	25.00
3	12.641	3/8	5.62	5.00	18.321	3/8	3.88	2.50
		1/2	10.20	10.00		1/2	7.04	5.00
		5/8	15.74	15.00		5/8	10.86	10.00



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 2.50 x 2.00

DESARROLLO

REFERENCIA

✓ Mínimo Refuerzo

$$f_r = 2\sqrt{f'c} \rightarrow \begin{matrix} f_r = & 31.30 & \text{kg/cm}^2 \\ M_r = & 3.26 & \text{ton-m} \\ 1.2 M_r = & 3.91 & \text{ton-m} \end{matrix}$$

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

$$\text{Mínimo} = \begin{cases} \text{As (1.2 Mcr)} = & 4.242 & \text{cm}^2 \\ 4/3 \text{ As} \end{cases}$$

Barra	As.mín - (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As.mín + (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	4.242	3/8	16.74	15.00	4.242	3/8	16.74	15.00
		1/2	30.41	25.00		1/2	30.41	25.00
		5/8	46.91	25.00		5/8	46.91	25.00
2	4.242	5/8	46.91	25.00	2.250	3/8	31.56	25.00
		3/4	67.18	25.00		1/2	57.33	25.00
		1	121.63	25.00		5/8	88.44	25.00
3	4.242	3/8	16.74	15.00	4.242	3/8	16.74	15.00
		1/2	30.41	25.00		1/2	30.41	25.00
		5/8	46.91	25.00		5/8	46.91	25.00

✓ Diseño Acero de Refuerzo

$$MÁX = (As, As_{mín})$$

Barra	As - (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	18.720	1/2	6.89	5.00	12.364	3/8	5.74	5.00
		5/8	10.63	10.00		1/2	10.43	10.00
		3/4	15.22	15.00		5/8	16.09	15.00
		∴ Utilizar	5/8	@		10.00	∴ Utilizar	5/8
2	12.922	5/8	15.40	15.00	2.250	3/8	31.56	25.00
		3/4	22.06	20.00		1/2	57.33	25.00
		1	39.93	25.00		5/8	88.44	25.00
		∴ Utilizar	5/8	@		15.00	∴ Utilizar	5/8
3	12.641	3/8	5.62	5.00	18.321	1/2	7.04	5.00
		1/2	10.20	10.00		5/8	10.86	10.00
		5/8	15.74	15.00		3/4	15.56	15.00
		∴ Utilizar	5/8	@		15.00	∴ Utilizar	5/8

5.20 Por corte

b= 100 cm
dmax= 40 cm
d consid= 25 cm

d critica= 0.53 (+ .15 chafan)
d'= 1.78

Vmax= 21.25 Ton del programa (SAP 2000)
Vud= 21254.10 Kg (Cortante de Diseño)

Vuc= 22025.23 Kg

∴ Vuc > Vud → OK!!!



HOJA DE CALCULO

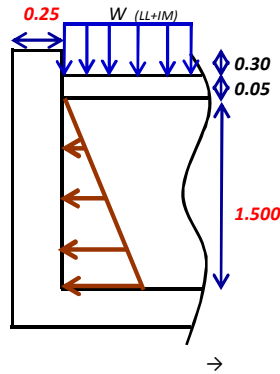
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

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 2.50 x 2.00

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL

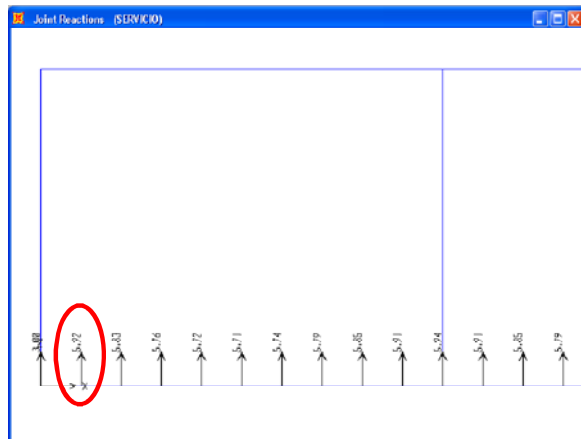
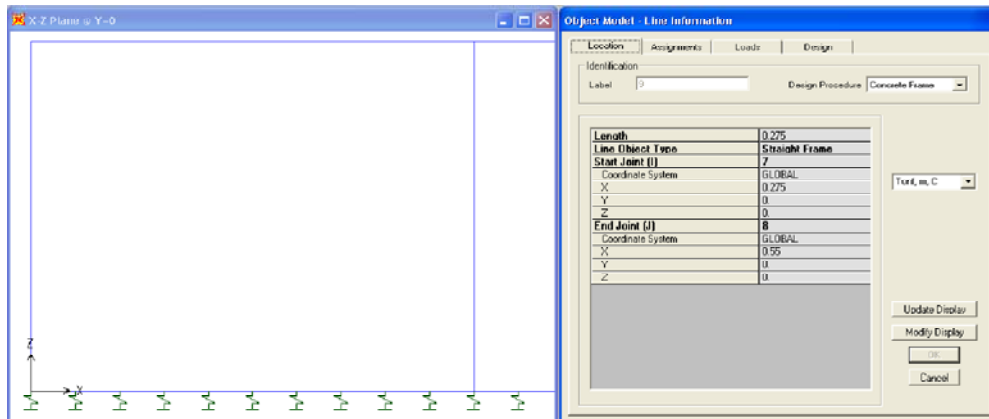


$f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$
 $d = 20 \text{ cm}$
 $E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$
 $E_H = 1.519 \text{ ton/m}$
 $E_{LL+IM} = 0.074 \text{ ton/m}$
 $\rightarrow Vu = 2.463 \text{ ton/m}$
 $Vc = 14.932 \text{ ton/m} > Vu \text{ OK!!!}$
 $M_{DW} = 0.027 \text{ ton-m/m}$
 $M_{EH} = 0.759 \text{ ton-m/m}$
 $M_{LL+IM} = 0.056 \text{ ton-m/m}$

$\rightarrow Mu = 1.278 \text{ ton/m}$
 $As = 1.714 \text{ cm}^2/\text{m}$

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

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$P = 5.920 \text{ ton}$
 $AREA = 0.275 \text{ m}^2$

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

Carga Transmitida = 2.15 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 2.50 x 2.00

DESARROLLO

REFERENCIA

ALAS

Altura máxima (m) = 3.60
Altura mínima (m) = 1.60

t(m) = 0.30

✓ E = 3.85 ton/m ME = 4.619 ton-m/m
Mu = 6.93 ton-m/m
b = 100.00 cm f'c = 245.00 Kg/cm2
d = 24.00 cm → As = 7.98 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 = 5.51 ton-m
1.2 Mr = 6.61 ton-m

→ As (1.2Mr) = 7.60 cm2
4/3 As = 10.64 cm2

As.min = 7.60 cm2

→ **Acero de Diseño = 7.98 cm2**

→ 5/8 " @ 225 mm

