



PROYECTO	ESTUDIO DE ESTRUCTURAS PARA EL DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA: EL DESEO – LA INMACULADA - CRUCE BUENO, UBICADA EN EL CANTÓN YAGUACHI DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”.	
		
DISEÑO ESTRUCTURAL	ING. LUIS VILLAVICENCO CAVERO	PAG. 1
DISEÑO ESTRUCTURAL DE DUCTO CAJON SIMPLE		

DATOS

Descripcion		Simbolo	Valor	Unidad
Altura de relleno	Sin relleno	r	0.30	NA
Profundidad del nivel freatico	NO	NF	2.00	NA
Altura de la celda		h	1.10	m
Ancho de celda		b	1.10	m
Espesor de losa superior		ls	0.25	m
Espesor de losa inferior		li	0.25	m
Espesor de muros		m	0.25	m
Altura total		H	1.60	m
Ancho total		L	1.60	m
úmero de vías (3.6.1.2 de la AASHTO LRFD)		NI	1	vías
Resistencia de concreto		f'c	280	kg/cm2
Fluencia del acero de refuerzo		fy	4200	kg/cm2
Peso especifico del relleno		ys	1.80	t/m3
Angulo de fricion interna del suelo		øf	22.00	°
Camión de diseño			HL-93	
Peso de rueda trasera		P1	7.40	t

ANÁLISIS DE CARGAS Y SOLICITACIONES AL DUCTO

CARGA MUERTA (D)

Descripcion	Valor	Unidad
Peso de losa superior	0.96	t/m
Peso de losa inferior	0.96	t/m
Peso de muros	1.98	t/m
PESO DEL DUCTO	3.90	t/m

EMPUJE VERTICAL DE RELLENO (EV)

Descripcion	Valor	Unidad
Peso del relleno superior	0.00	t/m

EMPUJE VERTICAL DEL AGUA (WAv)

Descripcion	Valor	Unidad
Peso del agua, condición celda llena	1.21	t/m

CARGA VIVA (LL + IP)

Area de contacto de rueda de camion de carga

Descripcion	Simbolo	Valor	Unidad
Longitud de contacto	a	0.25	m
Ancho de contacto	b	0.51	m

Propagacion de area de contacto

Propagacion de a	a'	0.55	m
Propagacion de b	b'	0.81	m
Incremento por carga dinámica	IM	33%	
Carga de rueda con efecto dinámico	Pim	9.84	t
Factor de presencia múltiple 3.6.1.1.2	m	1.20	
Descarga Vehicular	LL+IM	11.80	t/m2

PROYECTO	ESTUDIO DE ESTRUCTURAS PARA EL DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA: EL DESEO – LA INMACULADA - CRUCE BUENO, UBICADA EN EL CANTÓN YAGUACHI DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”.		
DISEÑO ESTRUCTURAL	ING. LUIS VILLAVICENCO CAVERO		PAG. 2
DISEÑO ESTRUCTURAL DE DUCTO CAJON SIMPLE			

REACCION DEL SUELO (ES)

Descripcion	Simbolo	Valor	Unidad
Reacción del suelo con ducto lleno	ES	15.00	t/m2
Reacción del suelo con ducto vacío	ES	14.24	t/m2

PRESION LATERAL DEL RELLENO (EH)

Descripcion	Simbolo	Valor	unidad
Ángulo efectivo de fricción del suelo	ϕ_f	22.00	°
Ángulo entre relleno y muro	δ	0	°
Ángulo que forma la superficie del relleno respecto de la horizontal	β	0	°
Ángulo que forma el respaldo del muro respecto de la horizontal	θ	90	°
Coeficiente	Γ	1.890	
Coeficiente de empuje activo	Ka	0.455	
Presión en la parte superior	pEH1	0.000	t/m2
Presión en NF	pEH2	NA	t/m2
Presión en la parte inferior	pEH3	1.310	t/m2

PRESION LATERAL HIDROSTATICA (WA)

Descripcion	Simbolo	Valor	Unidad
Presión en la parte superior	pWA1	0.00	t/m2
Presión en la parte inferior	pWA2	0.00	t/m2

CASO 1: DUCTO LLENO DE AGUA

Resumen de cargas actuantes

Descripcion	Simbolo	Valor	unidad
Carga muerta sobre losa superior	D	0.60	t/m2
Relleno sobre losa superior	EV	0.00	t/m2
Carga viva y efecto dinámico sobre losa superior	LL+IM	11.80	t/m2
Peso del agua sobre losa inferior	Wav	0.76	t/m2
Carga muerta sobre losa inferior	D	0.60	t/m2
Carga sobre losa inferior Reacción del suelo	D	2.44	t/m2
	EV	0.00	t/m2
	LL+IM	11.80	t/m2
	Wav	0.76	t/m2

Revision de presion de carga actuante en el suelo

qR - Capacidad de carga factorada del suelo

Estado Límite de Servicio

Descripcion	Simbolo	Valor	unidad
Capacidad adisible del suelo	qadm	15.00	t/m2

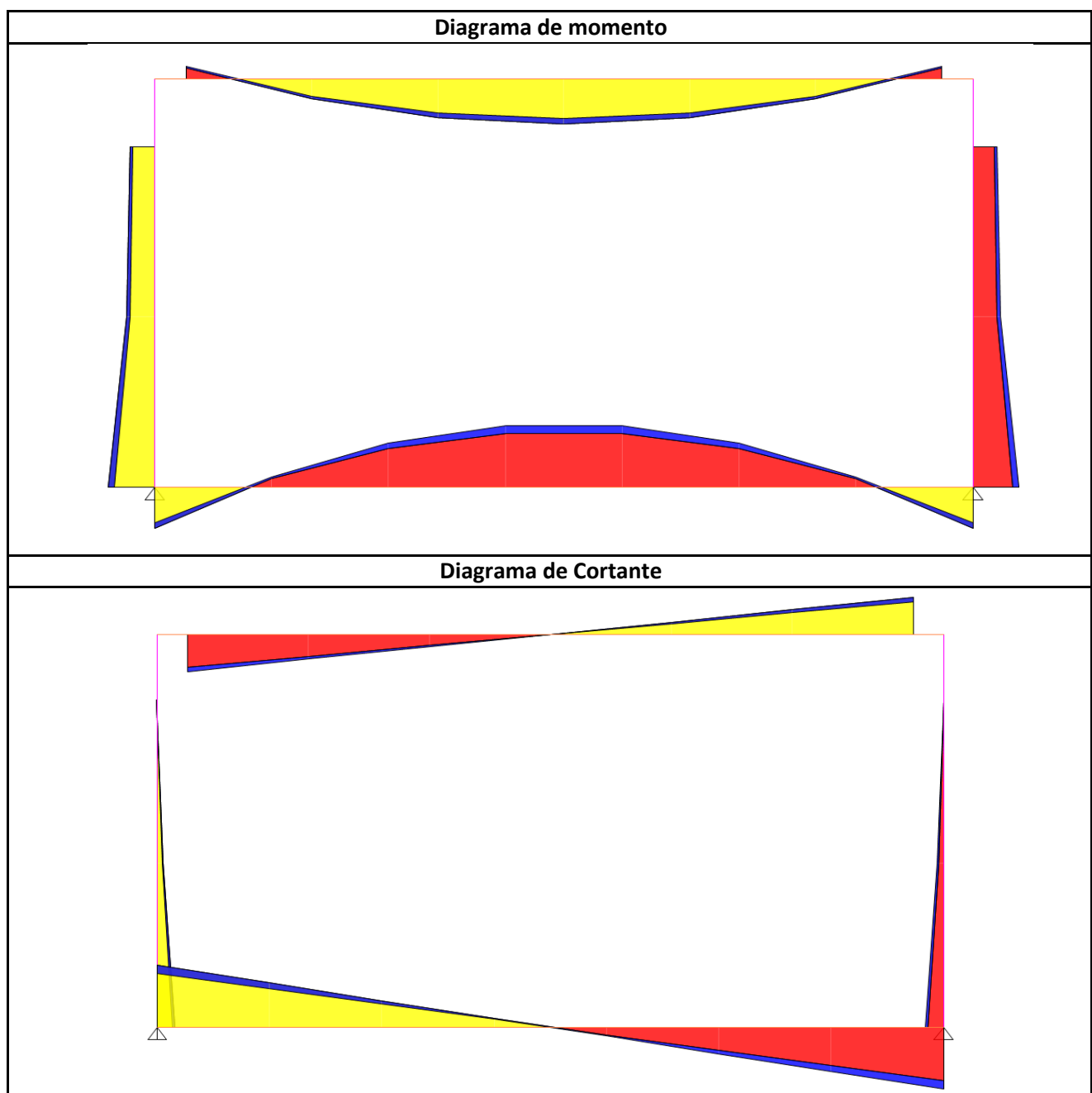
PROYECTO	ESTUDIO DE ESTRUCTURAS PARA EL DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA: EL DESEO – LA INMACULADA - CRUCE BUENO, UBICADA EN EL CANTÓN YAGUACHI DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”.		
DISEÑO ESTRUCTURAL	ING. LUIS VILLAVICENCO CAVERO		PAG. 3
DISEÑO ESTRUCTURAL DE DUCTO CAJON SIMPLE			

Estado Límite de Resistencia

Descripción	Símbolo	Valor	unidad
Coeficiente de reducción de resistencia	ϕ_b	0.55	
Factor de seguridad	FS	3.00	
Capacidad neta portante del suelo	q_n	45	t/m ²
Capacidad portante del suelo	q_R	24.75	t/m ²

Presion actuante

Estado Límite	q_u	q_a	D/C	
	t/m ²	t/m ²		
Resistencia Ia	23.60	24.75	0.95	OK
Resistencia Ib	24.46	24.75	0.99	OK
Servicio I	15.00	15.00	1.00	OK



PROYECTO	ESTUDIO DE ESTRUCTURAS PARA EL DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA: EL DESEO – LA INMACULADA - CRUCE BUENO, UBICADA EN EL CANTÓN YAGUACHI DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”.		
DISEÑO ESTRUCTURAL	ING. LUIS VILLAVICENCO CAVERO		PAG. 4
DISEÑO ESTRUCTURAL DE DUCTO CAJON SIMPLE			

Resumen de momentos y cortantes actuantes

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Losa superior	Mu izq	3.20	t-m/m
	Mu cent	3.10	t-m/m
	Mu der	3.20	t-m/m
	Vu	7.00	t/m
Losa inferior	Mu izq	2.80	t-m/m
	Mu cent	2.10	t-m/m
	Mu der	2.80	t-m/m
	Vu	3.50	t/m
Muro lateral	Mu sup	3.50	t-m/m
	Mu cent	1.80	t-m/m
	Mu inf	3.50	t-m/m
	Vu	3.50	t/m

CASO 2: DUCTO VACIO

Resumen de cargas actuantes

Descripción	Simbolo	Valor	unidad
Carga muerta sobre losa superior	D	0.60	t/m2
Relleno sobre losa superior	EV	0.00	t/m2
Carga viva y efecto dinámico sobre losa superior	LL+IM	11.80	t/m2
Carga muerta sobre losa inferior	D	0.60	t/m2
Carga sobre losa inferior Reacción del suelo	D	2.44	t/m2
	EV	0.00	t/m2
	LL+IM	11.80	t/m2

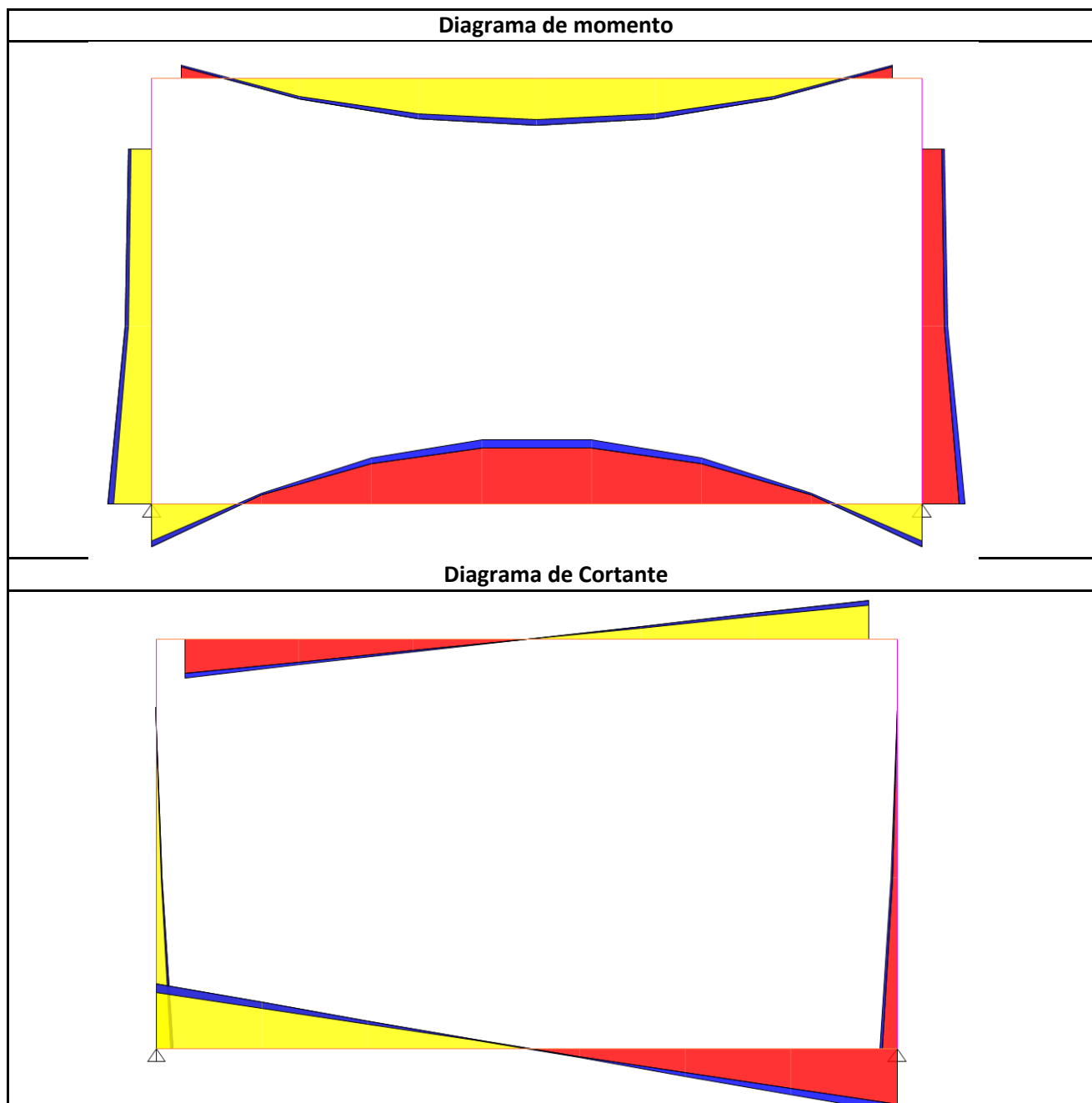
Revisión de presión de carga actuante en el suelo

Presión actuante

Estado Límite	qu	qa	D/C	
	t/m2	t/m2		
Resistencia Ia	22.85	24.75	0.92	OK
Resistencia Ib	23.70	24.75	0.96	OK
Servicio I	14.24	15.00	0.95	OK

PROYECTO	ESTUDIO DE ESTRUCTURAS PARA EL DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA: EL DESEO – LA INMACULADA - CRUCE BUENO, UBICADA EN EL CANTÓN YAGUACHI DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”.	
DISEÑO ESTRUCTURAL	ING. LUIS VILLAVICENCO CAVERO	PAG. 5

DISEÑO ESTRUCTURAL DE DUCTO CAJON SIMPLE



Resumen de momentos y cortantes actuantes

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Losa superior	Mu izq	3.60	t-m/m
	Mu cent	3.70	t-m/m
	Mu der	3.60	t-m/m
	Vu	6.50	t/m
Losa inferior	Mu izq	2.80	t-m/m
	Mu cent	2.80	t-m/m
	Mu der	2.80	t-m/m
	Vu	2.00	t/m

PROYECTO	ESTUDIO DE ESTRUCTURAS PARA EL DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA: EL DESEO – LA INMACULADA - CRUCE BUENO, UBICADA EN EL CANTÓN YAGUACHI DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”.		
DISEÑO ESTRUCTURAL	ING. LUIS VILLAVICENCO CAVERO		PAG. 6
DISEÑO ESTRUCTURAL DE DUCTO CAJON SIMPLE			

Muro lateral	Mu sup	4.00	t-m/m
	Mu cent	2.80	t-m/m
	Mu inf	2.80	t-m/m
	Vu	4.50	t/m

Resumen de momentos y cortantes actuantes

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Losa superior	Mu izq	3.60	t-m/m
	Mu cent	3.70	t-m/m
	Mu der	3.60	t-m/m
	Vu	7.00	t/m
Losa inferior	Mu izq	2.80	t-m/m
	Mu cent	2.80	t-m/m
	Mu der	2.80	t-m/m
	Vu	3.50	t/m
Muro lateral	Mu sup	4.00	t-m/m
	Mu cent	2.80	t-m/m
	Mu inf	3.50	t-m/m
	Vu	4.50	t/m

Calculo de refuerzo

Símbolo	Losa Superior			Losa Inferior			Unidad
	Mu izq	Mu cent	Mu der	Mu izq	Mu cent	Mu der	
Mu	3.6	3.70	3.6	2.8	2.8	2.8	t-m/m
db	12	12	12	12	12	12	mm
Asi	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	cm2/barra
r	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	cm
z	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	cm
h	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	cm
dt	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	cm
f'c	280	280	280	280	280	280	kg/cm2
fy	4200	4200	4200	4200	4200	4200	kg/cm2
Øb	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
w	0.0388	0.0400	0.0388	0.0301	0.0301	0.0301	
ρ	0.0026	0.0027	0.0026	0.0020	0.0020	0.0020	
Asr	5.02	5.17	5.02	3.89	3.89	3.89	cm2/m
s,req	22.5	21.9	22.5	29.1	29.1	29.1	cm
s	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	cm
Asp	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	cm2/m
a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	cm
ØMn	4.04	4.04	4.04	4.04	4.04	4.04	t-m/m
D/C	0.89	0.92	0.89	0.69	0.69	0.69	
	SC	SC	SC	SC	SC	SC	

PROYECTO	ESTUDIO DE ESTRUCTURAS PARA EL DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA: EL DESEO – LA INMACULADA - CRUCE BUENO, UBICADA EN EL CANTÓN YAGUACHI DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”.		
DISEÑO ESTRUCTURAL	ING. LUIS VILLAVICENCO CAVERO		PAG. 7
DISEÑO ESTRUCTURAL DE DUCTO CAJON SIMPLE			

Límite de refuerzo - Acero mínimo (Art. 5.7.3.3.2)

fr	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	kg/cm2
S	10417	10417	10417	10417	10417	10417	cm3
1.1 Mcr	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	t-m/m
1.33 Mu	4.79	4.92	4.79	3.72	3.72	3.72	t-m/m
D/C	0.95	0.95	0.95	0.92	0.92	0.92	
	Diseño al límite	Diseño al límite	Diseño al límite	SC	SC	SC	

Revisión de fisuración por distribución de armadura

Art. 5.7.3.4

Para el Estado Límite de Servicio I, se define:

$$Q = \eta_i [1.00(DC)+1.00(DW)+1.00(LL+IM)]$$

Símbolo	Losa Superior			Losa Inferior			Unidad
	Mu izq	Mu cent	Mu der	Mu izq	Mu cent	Mu der	
As	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	cm2
s = b	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	cm
Ms	2.80	2.80	2.80	1.40	1.40	1.40	t-m/m
Ms	0.14	0.14	0.14	0.07	0.07	0.07	t-m

Ubicación del eje neutro

Es	2.0E+06	2.0E+06	2.0E+06	2.0E+06	2.0E+06	2.0E+06	kg/cm2
Ec	210838	210838	210838	210838	210838	210838	kg/cm2
n	10	10	10	10	10	10	
h	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	cm
dc	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	cm
d	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	cm
Ast	11.31	11.31	11.31	11.31	11.31	11.31	cm2
y	4.153	4.153	4.153	4.153	4.153	4.153	cm

Esfuerzo del acero principal bajo cargas de servicio

Factor de exposición	Clase 1, condiciones normales					ye	1
jd	18.016	18.016	18.016	18.016	18.016	18.016	cm
fss	687.10	687.10	687.10	343.55	343.55	343.55	kg/cm2
βs	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	
s,máx	117.61	117.61	117.61	246.41	246.41	246.41	cm
	OK	OK	OK	OK	OK	OK	

Refuerzo de temperatura

Símbolo	Losa Superior	Losa Inferior	Unidad
	Valor	Valor	
t	25.00	25.00	cm
hn	110.00	110.00	cm
As,temp	1.83	1.83	cm2/m/cara
	2.33	2.33	cm2/m/cara
db	10	10	mm
As	0.785	0.785	cm2
s,req	33.7	33.7	cm
s,max	45	45	cm
s	20.00	20.00	cm
	Ok	Ok	

3t ó 45cm

PROYECTO	ESTUDIO DE ESTRUCTURAS PARA EL DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA: EL DESEO – LA INMACULADA - CRUCE BUENO, UBICADA EN EL CANTÓN YAGUACHI DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”.		
DISEÑO ESTRUCTURAL	ING. LUIS VILLAVICENCO CAVERO		PAG. 8
DISEÑO ESTRUCTURAL DE DUCTO CAJON SIMPLE			

Calculo de refuerzo

Símbolo	Muro extremo			Unidad
	Mu izq	Mu cent	Mu der	
Mu	4.00	2.8	3.5	t-m/m
db	12	12	12	mm
Asi	1.131	1.131	1.131	cm2/barra
r	5.00	5.00	5.00	cm
z	5.60	5.60	5.60	cm
h	25.0	25.0	25.0	cm
dt	19.40	19.40	19.40	cm
f'c	280	280	280	kg/cm2
fy	4200	4200	4200	kg/cm2
Øb	0.9	0.9	0.9	
w	0.0433	0.0301	0.0377	
ρ	0.0029	0.0020	0.0025	
Asr	5.60	3.89	4.88	cm2/m
s,req	20.2	29.1	23.2	cm
s	20.00	20.00	20.00	cm
Asp	5.65	5.65	5.65	cm2/m
a	1.00	1.00	1.00	cm
ØMn	4.04	4.04	4.04	t-m/m
D/C	0.99	0.69	0.87	
	Diseño al límite	SC	SC	

Límite de refuerzo - Acero mínimo (Art. 5.7.3.3.2)

fr	33.63	33.63	33.63	kg/cm2
S	10417	10417	10417	cm3
1.1 Mcr	3.85	3.85	3.85	t-m/m
1.33 Mu	5.32	3.72	4.66	t-m/m
D/C	0.95	0.92	0.95	
	Diseño al límite	SC	Diseño al límite	

Revisión de fisuración por distribución de armadura

Art. 5.7.3.4

Para el Estado Límite de Servicio I, se define:

$$Q = \eta_i [1.00(DC)+1.00(DW)+1.00(LL+IM)]$$

As	1.131	1.131	1.131	cm2
s = b	20.00	20.00	20.00	cm
Ms	5.30	2.00	2.00	t-m/m
Ms	0.27	0.10	0.10	t-m

Ubicación del eje neutro

Es	2.0E+06	2.0E+06	2.0E+06	kg/cm2
Ec	210838	210838	210838	kg/cm2
n	10	10	10	
h	25.00	25.00	25.00	cm
dc	5.60	5.60	5.60	cm
d	19.40	19.40	19.40	cm
Ast	11.31	11.31	11.31	cm2
y	4.153	4.153	4.153	cm

PROYECTO	ESTUDIO DE ESTRUCTURAS PARA EL DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA: EL DESEO – LA INMACULADA - CRUCE BUENO, UBICADA EN EL CANTÓN YAGUACHI DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”.		
DISEÑO ESTRUCTURAL	ING. LUIS VILLAVICENCO CAVERO		PAG. 9
DISEÑO ESTRUCTURAL DE DUCTO CAJON SIMPLE			

Esfuerzo del acero principal bajo cargas de servicio

Factor de exposición	Clase 2, condiciones severas de exposición			ye	0.75
jd	18.016	18.016	18.016	cm	
fss	1300.59	490.79	490.79	kg/cm2	
β_s	1.412	1.412	1.412		
s,máx	56.85	169.13	169.13	cm	
	OK	OK	OK		

Refuerzo de temperatura

Símbolo	Muro extremo	Unidad	
	Valor		
t	25.00	cm	
hn	0.00	cm	
As,temp	0.00	cm2/m/cara	
	2.33	cm2/m/cara	
db	12	mm	
As	1.131	cm2	
s,req	48.5	cm	
s,max	45	cm	3t ó 45cm
s	20.00	cm	
	Ok		

Revisión por cortante

Típicamente el corte no gobierna el diseño de un muro de contención; sin embargo se revisa el espesor de la pantalla para confirmar que no se requiere armadura transversal.

Símbolo	Los sup	Los inf	Muro ext	Unidad
Vu	7.00	3.50	4.50	t/m
ϕ_v	0.90	0.9	0.9	
dv	18.90	18.90	18.90	cm
0.9 df	22.5	22.5	22.5	cm
0.72 h	18.00	18.00	18.00	cm
dv	22.50	22.50	22.50	cm
β	2	2	2	
Vc	19.95	19.95	19.95	t
Vn limite	157.50	157.50	157.50	t
Vn	19.95	19.95	19.95	t
$\phi_v V_n$	17.96	17.96	17.96	t
D/C	0.39	0.19	0.25	
	SC	SC	SC	