

**ANEXOS 8**  
**ANALISIS DE TRÁFICO**

ANALISIS DE TRAFICO

Calle: camino vecinal erquiz sud

Sentido: Sur- Norte

TABLA DE AFOROS:

Fecha: 21/11/2017

HORA PICO: 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	5	3	
PRIVADO	FRENTE	13		3

HORA PICO: 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	4	2	
PRIVADO	FRENTE	12		3

HORA PICO: 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	4	2	
PRIVADO	FRENTE	10		3

HORA PICO: 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	5	3	
PRIVADO	FRENTE	14		3

TOTAL	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
	19	3	3

Fecha: 28/11/2017

HORA PICO: 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	6	3	
PRIVADO	FRENTE	12		3

HORA PICO: 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	3	2	
PRIVADO	FRENTE	10		2

HORA PICO: 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	4	2	
PRIVADO	FRENTE	9		2

HORA PICO: 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	5	3	
PRIVADO	FRENTE	10		3

TOTAL	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
	18	3	3

Fecha: 5/12/2017

HORA PICO: 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	4	3	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	12		3

HORA PICO: 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	4	2	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	10		3

HORA PICO: 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	4	2	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	11		3

HORA PICO: 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	5	3	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	13		3

	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
TOTAL	18	3	3

Fecha: 12/12/2017

HORA PICO: 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	6	3	
PRIVADO	FRENTE	14		3

HORA PICO: 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	4	2	
PRIVADO	FRENTE	12		3

HORA PICO: 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	4	2	
PRIVADO	FRENTE	10		3

HORA PICO: 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	5	2	
PRIVADO	FRENTE	15		3

	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
TOTAL	20	3	3

Fecha: 19/12/2017

HORA PICO: 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	6	3	
PRIVADO	FRENTE	11		3

HORA PICO: 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	3	2	
PRIVADO	FRENTE	8		2

HORA PICO: 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	3	2	
PRIVADO	FRENTE	9		2

HORA PICO: 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	4	3	
PRIVADO	FRENTE	9		3

TOTAL	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
	17	3	3

**Fecha:** 26/12/2017

**HORA PICO:** 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	4	2	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	9	0	1

**HORA PICO** 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	2	2	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	8	0	1

**HORA PICO** 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	4	2	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	7	0	1

**HORA PICO** 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	5	3	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	9	0	3

	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
TOTAL	14	3	3

**Fecha:** 5/2/2018

**HORA PICO:** 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	5	3	0
PRIVADO	FRENTE	9		3

**HORA PICO:** 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	5	2	0
PRIVADO	FRENTE	12		3

**HORA PICO:** 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	4	2	
PRIVADO	FRENTE	10		3

**HORA PICO:** 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	5	3	
PRIVADO	FRENTE	9		3

TOTAL	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
	17	3	3

Fecha: 12/2/2018

**HORA PICO:** 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	6	3	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	12	0	3

**HORA PICO** 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	3	2	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	10	0	2

**HORA PICO** 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	4	2	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	9	0	2

**HORA PICO** 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	5	3	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	10	0	3

TOTAL	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
	18	3	3

Fecha: 19/2/2018

**HORA PICO:** 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	5	2	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	10	0	2

**HORA PICO** 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	6	3	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	13	0	2

**HORA PICO** 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	4	2	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	10	0	2

**HORA PICO** 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	5	3	0
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	12	0	2

	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
TOTAL	19	3	2

Fecha: 26/2/2018

HORA PICO: 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	6	3	0
PRIVADO	FRENTE	9	0	2

HORA PICO 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	4	2	0
PRIVADO	FRENTE	13		2

HORA PICO 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	6	2	0
PRIVADO	FRENTE	9	0	2

HORA PICO 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	5	2	0
PRIVADO	FRENTE	15	0	2

	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
TOTAL	20	3	2

Fecha: 5/3/2018

HORA PICO: 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	6	3	0
PRIVADO	FRENTE	11	0	3

HORA PICO 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	3	2	0
PRIVADO	FRENTE	8	0	2

HORA PICO 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	3	2	0
PRIVADO	FRENTE	9	0	2

HORA PICO 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
PÚBLICO	FRENTE	4	3	0
PRIVADO	FRENTE	9	0	3

	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
TOTAL	17	3	3

**Fecha:** 12/3/2018

**HORA PICO:** 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	5	2	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	11		3

**HORA PICO:** 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	6	3	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	13		2

**HORA PICO:** 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	4	2	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	10		2

**HORA PICO:** 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	5	3	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	12		2

	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
TOTAL	19	3	3

<b>Fecha:</b>	19/3/2018
---------------	-----------

**HORA PICA** 7:00-8:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	4	2	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	9		2

**HORA PICA** 12:00-13:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	6	3	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	13		2

**HORA PICA** 13:00-14:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	4	2	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	10		2

**HORA PICA** 18:00-19:00

SENTIDO DE CIRCULACION		VEHICULOS		
		LIVIANO	MEDIANO	PESADO
<b>PÚBLICO</b>	<b>FRENTE</b>	5	2	
<b>PRIVADO</b>	<b>FRENTE</b>	12		2

	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
TOTAL	19	3	2

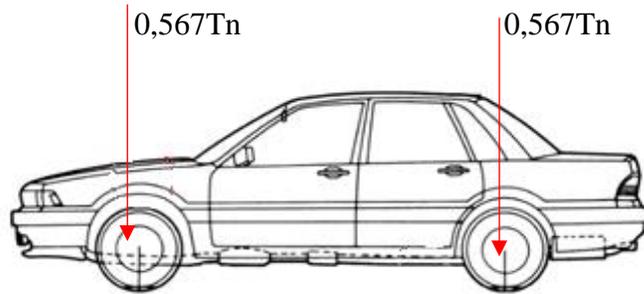
Fecha	VEHICULOS			TOTAL
	LIVIANO	MEDIANO	PESADO	
21/11/2017	19	3	3	25
28/11/2017	18	3	3	24
5/12/2017	18	3	3	24
12/12/2017	20	3	3	26
19/12/2017	17	3	3	23
26/12/2017	14	3	3	20
5/2/2018	17	3	3	23
12/2/2018	18	3	3	24
19/2/2018	19	3	2	24
26/2/2018	20	3	2	25
5/3/2018	17	3	3	23
12/3/2018	19	3	3	25
19/3/2018	19	3	2	24

TOTAL VEHICULOS	26
--------------------	----

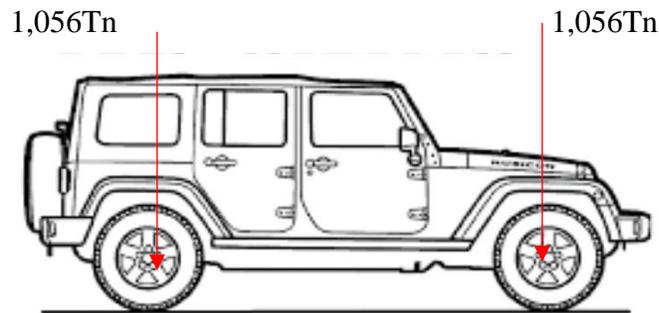
se realizo el conteo de los vehiculos livianos (taxi, jeep, vagonetas, trufis), vehiculos medianos (microcamionetas) y vehiculos pesados (volquetas, camiones, retroexcavadoras, excavadoras), para verificar si sobrepasan el peso del tonelaje con el vehiculo de diseo utilizado para el

vehiculos livianos

taxi



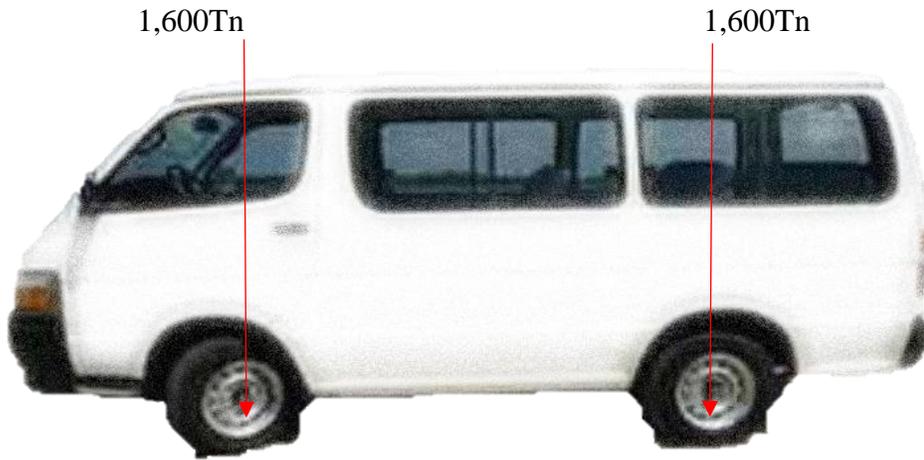
jeep



vagonetas



trufis

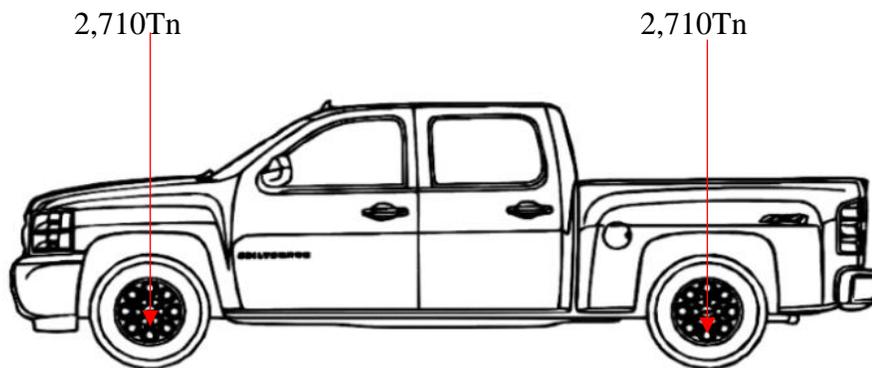


vehiculos mediamos

micros



camionetas



vehiculos mediamos

volquetas

5,600Tn

7,400Tn



retroexcavadoras

7,138Tn

7,648Tn



**ANEXOS 9**  
**APORTE ACADÉMICO**

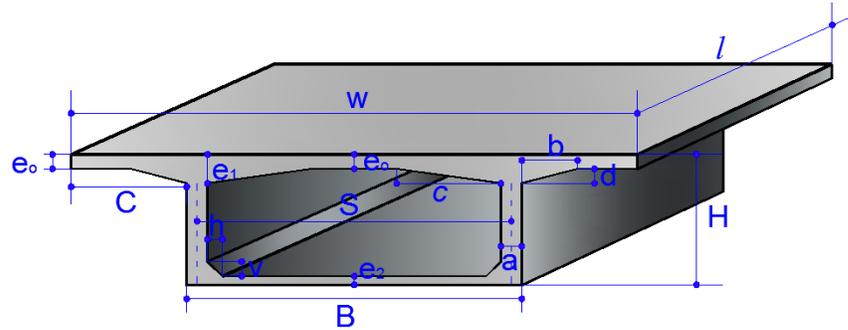
## ***DISEÑO DE LA VIGA CAJÓN***

### ***1.-DATOS :***

Luz:	L =	42,00 m
Nº de vigas interiores:	Nv =	0
Peso específico del concreto:	$\gamma_c =$	2.400,00 kg/m <sup>3</sup>
Resistencia del concreto:	$f_c =$	350,00 Kg/cm <sup>2</sup>
	$E_c =$	261.916,02 Kg/cm <sup>2</sup>
Acero de presfuerzo:	$f_{pu} =$	18.600,00 Kg/cm <sup>2</sup>
	$E_s =$	1.970.000,00 Kg/cm <sup>2</sup>
	$f_{pj} = 0,8 f_{pu} =$	14.880,00 Kg/cm <sup>2</sup>
Acero de refuerzo:	$f_y =$	4.200,00 Kg/cm <sup>2</sup>
	$E_p =$	2.000.000,00 Kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del asfalto:	$\gamma_a =$	2.250,00 kg/m <sup>3</sup>
Camión de diseño:		
Camión HL-93	P =	3.600,00 kg

**AASHTO - LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS**

**2.- CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS DE LA SECCIÓN**



a) Ancho de la losa superior (W):  $W = 8,60 \text{ m}$

b) Peralte del cajón :

En el arranque  $H = 2,60 \text{ m}$

En el apoyo  $H = 2,60 \text{ m}$

c) Longitud del elemento o dovela (l):  $l = 3,00 \text{ m}$

d) Ancho de los nervios o almas (a):

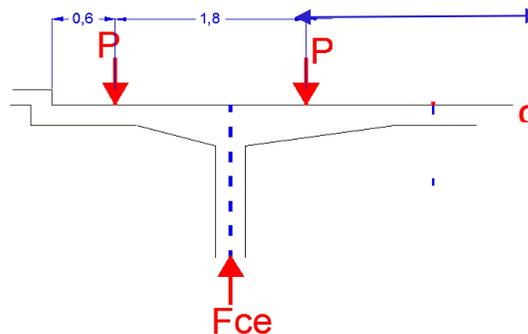
El ancho del nervio debe ser mayor o igual a 0,28m, por lo tanto se asumirá:

$$a = 0,40 \text{ m}$$

e) Separación de nervios o almas (s):

Este valor puede encontrarse igualando el valor del factor de carga  $F_{ci} = 0,469$  al de  $F_{ce}$ , que puede obtenerse de la sumatoria de momentos en "o".

$$\sum M_o = 0 ; F_{ce} \frac{s}{2} = P * (3,45) + P * (1,65)$$



Igualando  $F_{ci}$  a  $F_{ce}$  :

$$0,469 * s = \frac{2 * (5,1P)}{s}$$

Resolviendo la ecuación:

$$s = 4,66 \text{ m}$$

Por criterios constructivos se asume:

$$s = 4,70 \text{ m}$$

**f) Ancho del cajón (B) :**

Del gráfico se obtiene:  $B = a + s$  **B = 5,10 m**

**g) Longitud del voladizo (C) :**

Por geometría se tiene:  $C = \frac{W}{2} - \frac{B}{2}$  **C = 1,8 m**

**h) Espesor de la losa superior ( $e_o$ ):**

$$e_o = \frac{s}{36} + 0,10$$
 **eo = 0,23 m**

Por razones constructivas se asume: **eo = 0,25 m**

**i) Longitud de ( $e_1$ ) :**

Este valor oscila entre  $e_o$  y  $4 e_o$ , en este caso se toará como  $2e_o$  **e1 = 0,50 m**

**j) Longitud de las cartelas (c):**

$$c = \frac{s}{3}$$
 **c = 1,57 m**  
**c = 1,50 m**

**k) Espesor de la losa inferior (variable)**

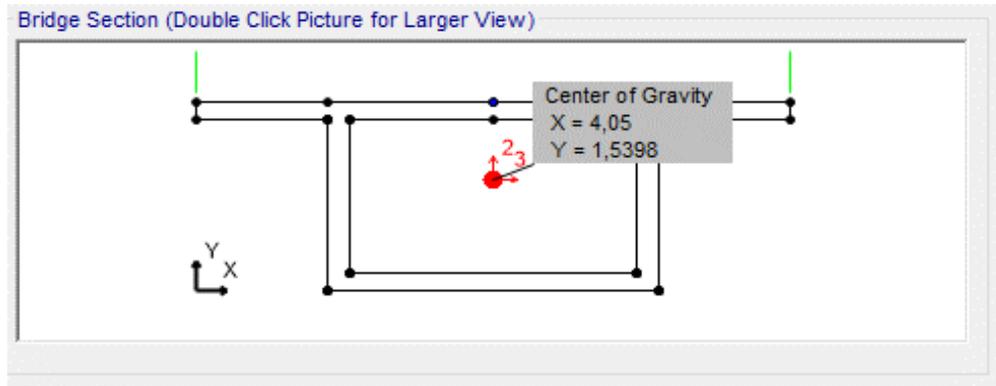
De la misma forma que el peralte de la viga cajón el espesor de la losa inferior ( $e_2$ ) a lo largo de la luz efectiva es igual ala siguiente ecuación:

$$e_2 = (e_o)$$

$$e_2 = 0,25 \text{ m}$$

### 3.- PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LA SECCIÓN :

La figura muestra el centro de gravedad , inercia y área de la sección típica en el arranque de la viga cajón del puente.



Properties	
Base Material	4000Psi
A	4,41
J	8,3049
I33	4,5748
I22	18,5362
I23	0,
AS2	1,5421
AS3	2,899
S33(+face)	4,3151
S33(-face)	2,9711

S22(+face)	4,5768
S22(-face)	4,5768
Z33	4,0253
Z22	8,0123
r33	1,0185
r22	2,0502
Xcg	4,05
Ycg	1,5398
Xpna	4,05
Ypna	2,05

OK

Propiedades geométricas determinadas por el programa: CsiBridge v17.0.0

#### 4.- CÁLCULO DE CARGAS:

**Carga muerta DC:**  $DC = D_{barandado} + D_{viga}$

*Viga cajón:*

$$V_{viga} = \int_0^L A_T dx \quad V_{viga} = 185,22 \text{ m}^3$$

$$D_{viga} = V_{viga} * \gamma_{HP} \quad D_{c_{viga}} = 444.528,00 \text{ kg}$$

*Barandado:*

$$D_{c_{viga}} = 105.840.000 \text{ kg/m}$$

$$A_{pasamanos} = 0,00049 \text{ m}^2 * 4 = 0,00196 \text{ m}^2$$

$$V_{pasamanos} = 0,08 \text{ m}^3$$

$$A_{poste} = 0,284 \text{ m}^2 \quad e_{poste} = 0,20 \text{ m}$$

$$N^{\circ}_{poste} = 22$$

$$V_{poste} = A_{poste} * e_{poste} * N^{\circ}_{poste} \quad V_{poste} = 1,25 \text{ m}^3$$

$$V_{barandado} = V_{pasamanos} + V_{poste} = 1,33 \text{ m}^3$$

$$D_{barandado} = V_{barandado} * \gamma_H$$

$$D_{barandado} = 3.196,61 \text{ kg}$$

$$D_{barandado} = 94,00 \text{ kg/m}$$

$$DC = 447.724,61 \text{ kg}$$

*Carga muerta DW:*

$$DW = V_{asfalto} * \gamma_a$$

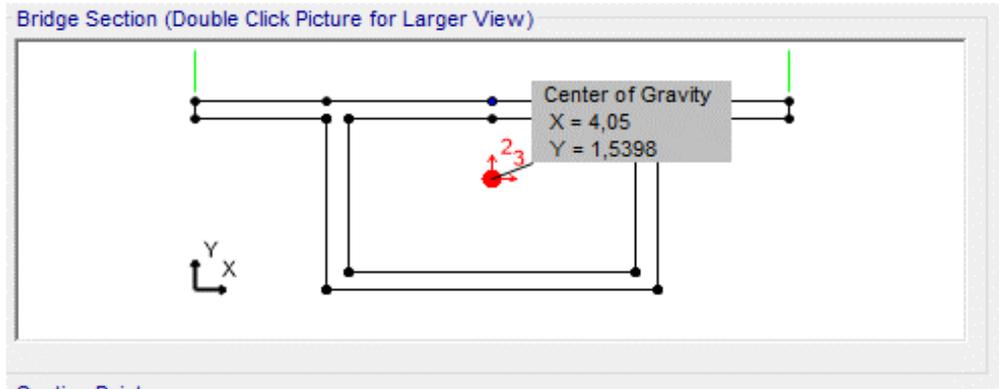
$$h = 0,05 \text{ m}$$

$$V_{asfalto} = W * L * h = 17,01 \text{ m}^3$$

$$DW = 38.272,50 \text{ kg}$$

$$DW = 150,00 \text{ kg/m}$$

**5.- DISEÑO DE LA ARMADURA ACTIVA DE LA VIGA CAJÓN  
POSTENSADA :**



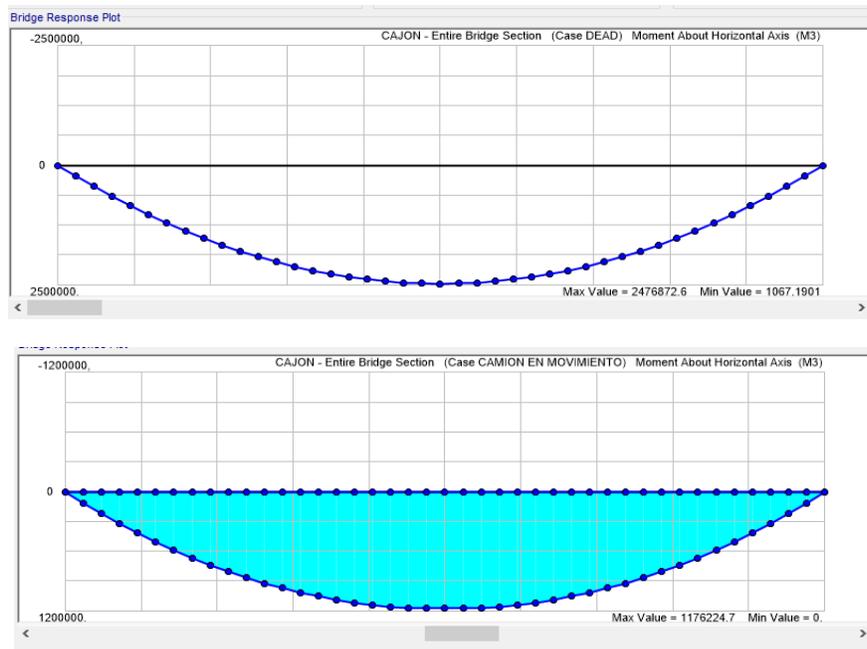
Properties		Material Properties	
Base Material: 4000Psi		S22(+face)	4,5768
A	4,41	S22(-face)	4,5768
J	8,3049	Z33	4,0253
I33	4,5748	Z22	8,0123
I22	18,5362	r33	1,0185
I23	0,	r22	2,0502
AS2	1,5421	Xcg	4,05
AS3	2,899	Ycg	1,5398
S33(+face)	4,3151	Xpna	4,05
S33(-face)	2,9711	Ypna	2,05

Area de la sección  
 Altura de la viga  
 Momento de inercia  
 Distancia del C.G. a la fibra superior  
 Distancia del C.G. a la fibra inferior  
 Módulo resistente fibra superior  
 Módulo resistente fibra inferior  
 Recubrimiento mínimo  
 N° de vainas  
 Diámetro de la vaina  
 Excentricidad máxima inferior

<b>Ao</b>	=	44100,00	cm <sup>2</sup>
<b>ho</b>	=	260	cm
<b>Io</b>	=	4,58E+08	cm <sup>4</sup>
<b>c 10</b>	=	106,02	cm
<b>c 20</b>	=	153,98	cm
<b>W1</b>	=	4.315.207,26	cm <sup>3</sup>
<b>W2</b>	=	2.971.172,80	cm <sup>3</sup>
<b>r min</b>	=	14,00	cm
<b>N° vaina</b>	=	3,00	
<b>Ø vaina</b>	=	8,50	cm
<b>eo</b>	=	127,23	cm

Del análisis estructural espacial realizado en el programa CsiBridge v.17.0.0 se obtienen los siguientes diagramas de momentos tanto para carga muerta como para carga viva con los que se diseñara la armadura activa de la viga.

***Diagrama de Momentos debido a carga muerta (viga cajón +  
asfalto+ veredas + barandas):***



**Resumen de momentos flectores**

$M_{DC}$ viga+losa =	2.476.872,60kg-m	247.687.260kg-cm
$M_{LL+IM} + PL+SC =$	1.176.224,70kg-m	117.622.470,00kg-cm
$M_{total} =$	3.653.097,30kg-m	365.309.730,00kg-cm

## 6.-Cálculo de la fuerza de pretensado

### 1. Propiedades Geométricas

$$L= 42,00 \text{ m}$$

#### Estadio 2 (t=0)

$$A_0= 44.100,00 \text{ cm}^2$$

$$I_0= 457.500.000,00 \text{ cm}^4$$

$$C_{10}= 106,02 \text{ cm}$$

$$C_{20}= 153,98 \text{ cm}$$

$$e_0= 127,23 \text{ cm}$$

#### Estadio 4(t=∞)

$$A_{\infty} = 44.100,00 \text{ cm}^2$$

$$I_{\infty} = 457.500.000,00 \text{ cm}^4$$

$$c_{1\infty} = 106,02 \text{ cm}$$

$$c_{2\infty} = 153,98 \text{ cm}$$

$$e_{\infty} = 127,23 \text{ cm}$$

#### Pérdida total de pretensado:

$$\eta= 22,95\%$$

#### Esfuerzos admisibles

$$f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'ci = 0.7f'c$$

Donde:

$f'ci$ : Resistencia característica del H° el día del tesado

$f'c$ : Resistencia característica del H°

Entonces:

$$f'ci= 245 \text{ kg/cm}^2$$

#### Estadio 2 (t=0)

Fibra superior:

$$f_{10} = 0.8\sqrt{f'ci}$$

Donde:

$f_{10}$  = Esfuerzo admisible del H° a la tracción en el tiempo cero

Entonces:

$$f_{10} = 13 \text{ kg/cm}^2$$

Fibra inferior:

$$f_{20} = -0.6 * f'c$$

Donde:

$f_{20}$  = Esfuerzo admisible del H° a la compresión en el tiempo cero

Entonces:

$$f_{20} = -147 \text{ kg/cm}^2$$

**Estadio 4(t=∞)**

Fibra inferior:

$$f_{2\infty} = 1.6 * \sqrt{f'c}$$

Donde:

$f_{2\infty}$  = Esfuerzo admisible del H° a la tracción en el tiempo infinito

Entonces:

$$f_{2\infty} = 30 \text{ kg/cm}^2$$

Fibra superior:

$$f_{1\infty} = 0,45 * f'c$$

Donde:

$f_{1\infty}$  = Esfuerzo admisible del H° a la compresión en el tiempo infinito

Entonces:

$$f_{1\infty} = -158 \text{ kg/cm}^2$$

**Inecuaciones de condición**

**En el t = 0**

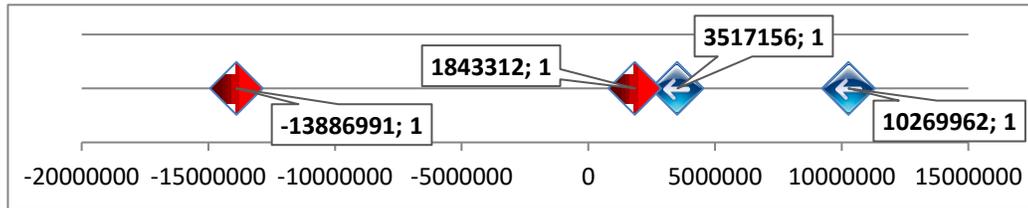
$$1. P_o \leq \left( \frac{f_{10} + \frac{M_o * c_{10}}{I_o}}{\frac{e_o * c_{10}}{I_o} - \frac{1}{A_o}} \right) \qquad 2. P_o \leq \left( \frac{-f_{20} + \frac{M_o * c_{20}}{I_o}}{\frac{e_o * c_{20}}{I_o} + \frac{1}{A_o}} \right)$$

**En el t = ∞**

$$3. P_o \geq \left( \frac{f_{1\infty} + \frac{M_t * c_{1\infty}}{I_\infty}}{\eta * \left( \frac{e_\infty * c_{1\infty}}{I_\infty} - \frac{1}{A_\infty} \right)} \right) \qquad 4. P_o \geq \left( \frac{-f_{2\infty} + \frac{M_t * c_{2\infty}}{I_\infty}}{\eta * \left( \frac{e_\infty * c_{2\infty}}{I_\infty} + \frac{1}{A_\infty} \right)} \right)$$

Entonces:

1. $P_o \leq$	10269962	Kg	
2. $P_o \leq$	3517156	Kg	
3. $P_o \geq$	-13886991	Kg	
4. $P_o \geq$	1843312	Kg	



**Fuerza de pretensado adoptada:**

*Tabla A15.1: Fuerza máxima detesado*

Tipo	Area (cm <sup>2</sup> )	Grado	fpu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Se puede tesar hasta (kg)
Torón				
Torón 0.6"	1,5	270 ksi	18982,54	21070,62

*Fuente: Elaboración propia.*

Según el conjunto solución se obtiene el número máximo y mínimo de torones:

*Tabla A15.2: Número de torones máximos y mínimos*

Torón	#min Torones	#max Torones
Torón 0.6"	<b>87,483</b>	<b>166,922</b>

Adoptando un número de torones comercial y que además satisfaga el conjunto solución previamente calculado se elige:

Número de torones adoptado	
<b>Tipo:</b>	0,6"
<b>Grado:</b>	270ksi
<b>Cantidad:</b>	120

Recalculando la fuerza de pretensado inicial para el número de torones asumido se tiene:

Fuerza de tesado máxima		
<b>Po=</b>	2528474,33	<b>kg</b>
<b>0.74fpu=</b>	14047,0796	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>

<b>Nro de vainas:</b>	6
<b>Nro de torones por vaina:</b>	20
<b>Fuerza de tesado por vaina Kg:</b>	421412 <b>kg</b>

## Trayectoria de las vainas

**Ecuaciones de momento en función de la distancia:**

**t = 0** Cuando actúa solo el peso propio:

$$M_{o(x)} = \frac{q_o * L}{2} * x - \frac{q_o * x^2}{2}$$

**t = ∞** Cuando actúan las cargas de servicio además del peso propio:

$$M_{t(x)} = \frac{q_t * L}{2} * x - \frac{q_t * x^2}{2}(x)$$

Excentricidades permisibles para definir la trayectoria del cable:

**t = 0**

$$e_{(x)} \leq \frac{f_{10} * I_o}{P_o * c_{10}} + \frac{I_o}{c_{10} * A_o} + \frac{M_{o(x)}}{P_o}$$

$$e_{(x)} \leq -\frac{f_{20} * I_o}{P_o * c_{20}} - \frac{I_o}{c_{20} * A_o} + \frac{M_{o(x)}}{P_o}$$

**t = ∞**

$$e_{(x)} \geq \frac{f_{1\infty} * I_\infty}{\eta * P_o * c_{1\infty}} + \frac{I_\infty}{c_{1\infty} * A_\infty} + \frac{M_{t(x)}}{\eta * P_o}$$

$$e_{(x)} \geq -\frac{f_{2\infty} * I_\infty}{\eta * P_o * c_{2\infty}} - \frac{I_\infty}{c_{2\infty} * A_\infty} + \frac{M_{t(x)}}{\eta * P_o}$$

### 1. Propiedades Geométricas

$$L = 4.200 \text{ cm}$$

**Estadio 2 (t=0)**

$$A_o = 44.100,00 \text{ cm}^2$$

$$I_o = 457.500.000,00 \text{ cm}^2$$

$$C_{1o} = 106,02 \text{ cm}^2$$

$$C_{2o} = 153,98 \text{ cm}^2$$

$$e_o = 127,23 \text{ cm}^2$$

**Estadio 4 (t=∞)**

$$A_\infty = 44.100,00 \text{ cm}^2$$

$$I_\infty = 457.500.000,00 \text{ cm}^2$$

$$c_{1\infty} = 106,02 \text{ cm}^2$$

$$c_{2\infty} = 153,98 \text{ cm}^2$$

$$e_\infty = 127,23 \text{ cm}^2$$

**Pérdida total de pretensado:**

$$\eta = 77,05$$

**Resumen de momentos flectores**

$M_{DC \text{ losa+viga}}$	2.476.873 kg-m	247.687.260,00kg-cm
$M_{LL+IM} + PL+SC$	= 1.176.225 kg-m	117.622.470,00kg-cm
$M_{total}$	= 3.653.097 kg-m	365.309.730,00kg-cm

**Resumen de cargas linealmente distribuidas actuantes:**

$q_0$	=	112,33 kg/cm
$q \text{ (losa + viga + LL+IM+PL+SC)}$	= $q_t$	165,67 kg/cm

**Esfuerzos admisibles**

$$f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'ci = 0.7f'c$$

Donde:

$f'ci$ : Resistencia característica del H° el día del tesado

$f'c$ : Resistencia característica del H°

Entonces:

$$f'ci = 245 \text{ kg/cm}^2$$

**Estadio 2 (t=0)**

Fibra superior:

$$f_{10} = 0.8\sqrt{f'ci}$$

Donde:

$f_{10}$  = Esfuerzo admisible del H° a la tracción en el tiempo cero

Entonces:

$$f_{10} = 13 \text{ kg/cm}^2$$

Fibra inferior:

$$f_{20} = -0.6 * f'ci$$

Donde:

$f_{20}$  = Esfuerzo admisible del H° a la compresión en el tiempo cero

Entonces:

$$f_{20} = -147 \text{ kg/cm}^2$$

**Estadio 4(t=∞)**

Fibra inferior:

$$f_{2\infty} = 1.6 * \sqrt{f'c}$$

Donde:

 $f_{2\infty}$  = Esfuerzo admisible del H° a la tracción en el tiempo infinito

Entonces:

$$f_{2\infty} = 30 \text{ kg/cm}^2$$

Fibra superior:

$$f_{100} = -0.45 * f'c$$

Donde:

 $f_{100}$  = Esfuerzo admisible del H° a la compresión en el tiempo infinito

Entonces:

$$f_{100} = -158 \text{ kg/cm}^2$$

**Fuerza de pretensado adoptada:**

$$P_0 = 2.528.474,33 \text{ kg}$$

De las inequaciones de las excentricidades permisibles:

Distancia X (cm)	t=0		t=∞		t=0		t=∞	
	Mo(x) (kg-cm)	Mt(x) (kg-cm)	e(x) (cm)	e(x) (cm)	e(x) (cm)	e(x) (cm)	e(x) (cm)	e(x) (cm)
0	0	0	119,22	105,36	94,36	-67,83		
20	4695387	6925145,902	121,08	107,22	94,40	-67,79		
100	23027614	33963036,12	128,33	114,47	94,54	-67,66		
200	44931929	66269338,78	136,99	123,13	94,70	-67,49		
300	65712947	96918907,96	145,21	131,35	94,86	-67,33		
400	85370666	125911743,7	152,98	139,13	95,01	-67,18		
500	1,04E+08	153247845,9	160,32	146,46	95,15	-67,04		
600	1,21E+08	178927214,7	167,20	153,34	95,28	-66,91		
700	1,38E+08	202949850	173,64	159,79	95,40	-66,79		
800	1,53E+08	225315751,8	179,64	165,78	95,52	-66,67		
900	1,67E+08	246024920,2	185,19	171,34	95,62	-66,57		
1000	1,8E+08	265077355,1	190,30	176,45	95,72	-66,47		
1100	1,92E+08	282473056,5	194,97	181,11	95,81	-66,38		
1200	2,02E+08	298212024,5	199,19	185,33	95,89	-66,30		
1300	2,12E+08	312294259	202,96	189,11	95,96	-66,23		

1400	2,2E+08	324719760	206,30	192,44	96,03	-66,16
1500	2,27E+08	335488527,6	209,18	195,33	96,08	-66,11
1600	2,34E+08	344600561,6	211,63	197,77	96,13	-66,06
1700	2,39E+08	352055862,2	213,63	199,77	96,17	-66,02
1800	2,43E+08	357854429,4	215,18	201,32	96,20	-65,99
1900	2,45E+08	361996263,1	216,29	202,43	96,22	-65,97
2000	2,47E+08	364481363,3	216,96	203,10	96,23	-65,96
2100	2,48E+08	365309730	217,18	203,32	96,24	-65,95
2200	2,47E+08	364481363,3	216,96	203,10	96,23	-65,96
2300	2,45E+08	361996263,1	216,29	202,43	96,22	-65,97
2400	2,43E+08	357854429,4	215,18	201,32	96,20	-65,99
2500	2,39E+08	352055862,2	213,63	199,77	96,17	-66,02
2600	2,34E+08	344600561,6	211,63	197,77	96,13	-66,06
2700	2,27E+08	335488527,6	209,18	195,33	96,08	-66,11
2800	2,2E+08	324719760	206,30	192,44	96,03	-66,16
2900	2,12E+08	312294259	202,96	189,11	95,96	-66,23
3000	2,02E+08	298212024,5	199,19	185,33	95,89	-66,30
3100	1,92E+08	282473056,5	194,97	181,11	95,81	-66,38
3200	1,8E+08	265077355,1	190,30	176,45	95,72	-66,47
3300	1,67E+08	246024920,2	185,19	171,34	95,62	-66,57
3400	1,53E+08	225315751,8	179,64	165,78	95,52	-66,67
3500	1,38E+08	202949850	173,64	159,79	95,40	-66,79
3600	1,21E+08	178927214,7	167,20	153,34	95,28	-66,91
3700	1,04E+08	153247845,9	160,32	146,46	95,15	-67,04
3800	85370666	125911743,7	152,98	139,13	95,01	-67,18
3900	65712947	96918907,96	145,21	131,35	94,86	-67,33
4000	44931929	66269338,78	136,99	123,13	94,70	-67,49
4100	23027614	33963036,12	128,33	114,47	94,54	-67,66
4200	0	0	119,22	105,36	94,36	-67,83

Para poder graficar las trayectorias para las cuatro inecuaciones se plantea:

$$y = e - C$$

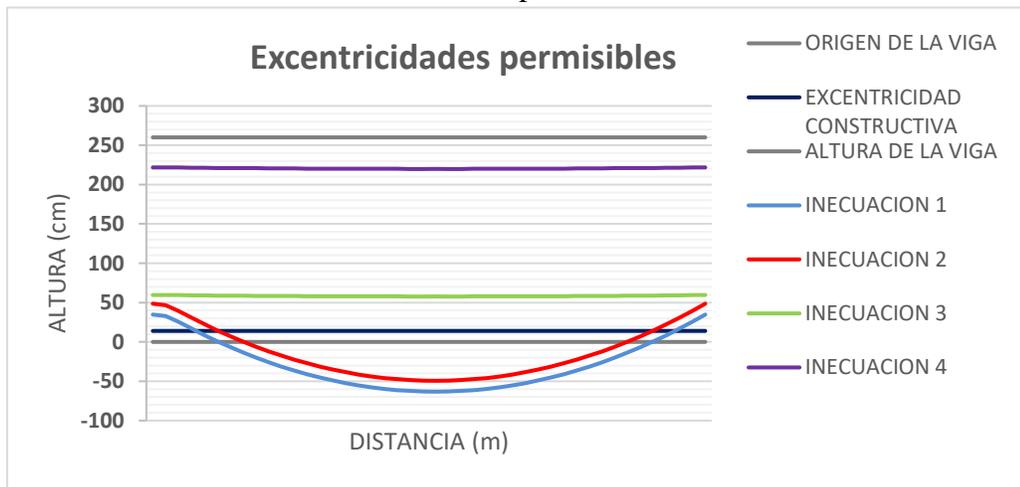
Entonces:

x (cm)	Base de la viga	Recubrimiento mínimo (cm)	Altura de la viga (cm)	y1 (cm)	y2 (cm)	y3 (cm)	y4 (cm)
0	0	14	260	34,76	48,62	59,62	221,81
20	0	14	260	32,90	46,76	59,58	221,77
100	0	14	260	25,65	39,51	59,44	221,64
200	0	14	260	16,99	30,85	59,28	221,47
300	0	14	260	8,77	22,63	59,12	221,31
400	0	14	260	0,99	14,85	58,97	221,16
500	0	14	260	-6,34	7,52	58,83	221,02
600	0	14	260	-13,22	0,64	58,70	220,89
700	0	14	260	-19,66	-5,81	58,58	220,77
800	0	14	260	-25,66	-11,80	58,46	220,65
900	0	14	260	-31,21	-17,36	58,35	220,55
1000	0	14	260	-36,32	-22,47	58,26	220,45
1100	0	14	260	-40,99	-27,13	58,17	220,36
1200	0	14	260	-45,21	-31,35	58,09	220,28
1300	0	14	260	-48,98	-35,13	58,01	220,21
1400	0	14	260	-52,32	-38,46	57,95	220,14
1500	0	14	260	-55,20	-41,35	57,90	220,09
1600	0	14	260	-57,65	-43,79	57,85	220,04
1700	0	14	260	-59,65	-45,79	57,81	220,00
1800	0	14	260	-61,20	-47,34	57,78	219,97
1900	0	14	260	-62,31	-48,46	57,76	219,95
2000	0	14	260	-62,98	-49,12	57,75	219,94
2100	0	14	260	-63,20	-49,34	57,74	219,93
2200	0	14	260	-62,98	-49,12	57,75	219,94
2300	0	14	260	-62,31	-48,46	57,76	219,95
2400	0	14	260	-61,20	-47,34	57,78	219,97
2500	0	14	260	-59,65	-45,79	57,81	220,00
2600	0	14	260	-57,65	-43,79	57,85	220,04
2700	0	14	260	-55,20	-41,35	57,90	220,09
2800	0	14	260	-52,32	-38,46	57,95	220,14
2900	0	14	260	-48,98	-35,13	58,01	220,21
3000	0	14	260	-45,21	-31,35	58,09	220,28
3100	0	14	260	-40,99	-27,13	58,17	220,36
3200	0	14	260	-36,32	-22,47	58,26	220,45
3300	0	14	260	-31,21	-17,36	58,35	220,55

3400	0	14	260	-25,66	-11,80	58,46	220,65
3500	0	14	260	-19,66	-5,81	58,58	220,77
3600	0	14	260	-13,22	0,64	58,70	220,89
3700	0	14	260	-6,34	7,52	58,83	221,02
3800	0	14	260	0,99	14,85	58,97	221,16
3900	0	14	260	8,77	22,63	59,12	221,31
4000	0	14	260	16,99	30,85	59,28	221,47
4100	0	14	260	25,65	39,51	59,44	221,64
4200	0	14	260	34,76	48,62	59,62	221,81

A continuación se grafica las excentricidades permisibles:

Excentricidades permisibles



*Fuente: Elaboración propia.*

### Trayectoria de las vainas y el cable:

Determinación de ecuaciones:

#### Cable 1

Valores:

X1= 0,00 m	Y1= 1,94 m
X2= 21,00 m	Y2= 0,30 m
X3= 42,00 m	Y3= 1,94 m

#### Cable 2

X1= 0,00 m	Y1= 1,54 m
X2= 21,00 m	Y2= 0,23 m
X3= 42,00 m	Y3= 1,54 m

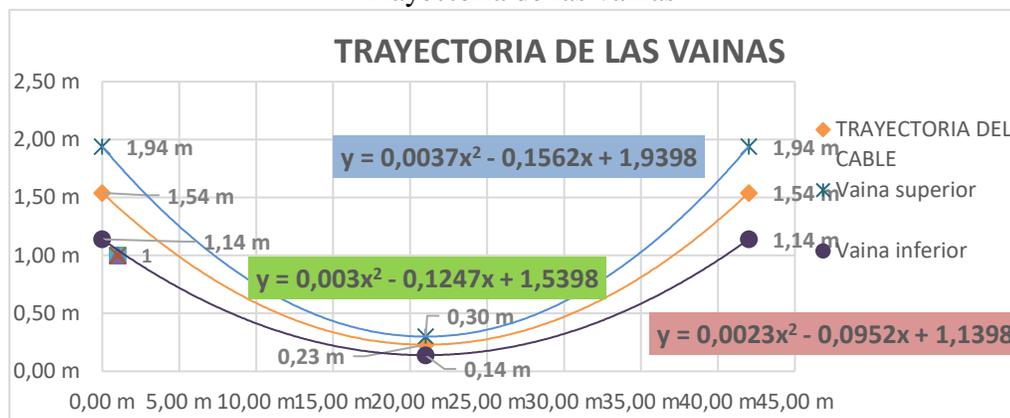
#### Cable 3

Valores:

X1= 0,00 m	Y1= 1,14 m
X2= 21,00 m	Y2= 0,14 m
X3= 42,00 m	Y3= 1,14 m

Graficando los puntos con sus coordenadas (x,y) y ajustando a una regresión del tipo  $y = Ax^2 + Bx + C$  :

Trayectoria de las vainas



**Ecuaciones:**

**CABLE 1:**

$$y = 0,0037x^2 + -0,1562x + 1,94$$

**CABLE 2**

$$y = 0,0030x^2 + -0,1247x + 1,54$$

**CABLE 3**

$$y = 0,0023x^2 + -0,0952x + 1,14$$

## Estimación de las pérdidas de pretensado

### Datos de diseño:

$$A_o = 4,4100 \text{ m}^2$$

$$A_{TT} = 180,00 \text{ cm}^2$$

$$I_o = 4,57500 \text{ m}^4$$

$$k = 0,00000066 \text{ 1/m}$$

$$\mu = 0,2$$

} **Coefficientes**  
**Tabla 5.9.5.2.2b-1**

Donde:

$A_{TT}$  = Área de pretensado

Esfuerzo al que trabaja el acero para el número de torones asumido:

$$P_{pj} = 2.528.474,33 \text{ kg}$$

$$A_{TT} = 180,00 \text{ cm}^2$$

$$f_{pj} = 14.047 \text{ kg/cm}^2$$

### 1 Pérdida por fricción según AASHTO LRFD 04

El cálculo de la pérdida por fricción se realizará a cada 1/10 de la luz:

Nota: La pérdida de pretensado por fricción será calculada para cada cable

#### CABLE 1

Entonces:

$$y = 0,0037x^2 + -0,1562x + 1,94$$

Sabiendo que:

$$\alpha = \frac{d_y}{d_x} = 2Ax + B$$

Entonces:

Ángulo formado con la horizontal

X	Y2 (Cable)	α2
0,00	1,94	0,1562
0,20	1,91	0,1547
3,00	1,50	0,1340
6,00	1,14	0,1118
9,00	0,83	0,0896
12,00	0,60	0,0674
15,00	0,43	0,0452
18,00	0,33	0,0230
21,00	0,29	0,0008
24,00	0,32	0,0214
27,00	0,42	0,0436
30,00	0,58	0,0658
33,00	0,81	0,0880
36,00	1,11	0,1102
39,00	1,48	0,1324
42,00	1,91	0,1546

Nota:

" $\alpha$ " esta dada en radianes con respecto a la horizontal

**Variación angular:**

Variación angular

<b>X</b>	<b>Cable</b>	<b>X</b>	<b>Cable</b>
0	0,0000	27	0,1126
0,2	0,0015	30	0,0904
3	0,0222	33	0,0682
6	0,0444	36	0,0460
9	0,0666	39	0,0238
12	0,0888	42	0,0016
15	0,1110		
18	0,1332		
21	0,1554		
24	0,1348		

Entonces la pérdida generada por fricción es:

$$\Delta fpF = fpj(1 - e^{-(k*x + \mu*\alpha)}) \quad [\text{Kg/cm}^2]$$

Perdida de pretensado por

<b>X</b>	<b>Cable</b>
0,00	0,00
0,20	6,01
3,00	89,89
6,00	179,21
9,00	267,96
12,00	356,14
15,00	443,75
18,00	530,80
21,00	617,30
24,00	588,53
27,00	555,38
30,00	522,15
33,00	488,84
36,00	455,44
39,00	421,97
42,00	388,41
<b><math>\Delta fpF = 617,30 \text{ kg/cm}^2</math></b>	

**CABLE 2**

Entonces:

$$y = 0,0030x^2 + -0,1247x + 1,54$$

Sabiendo que:

$$\alpha = \frac{dy}{dx} = 2Ax + B$$

Entonces:

**Tabla A17.1:** Ángulo formado con la horizontal

X	Y2 (Cable)	$\alpha$
0,00	1,54	0,1247
0,20	1,51	0,1235
3,00	1,19	0,1067
6,00	0,90	0,0887
9,00	0,66	0,0707
12,00	0,48	0,0527
15,00	0,34	0,0347
18,00	0,27	0,0167
21,00	0,24	0,0013
24,00	0,28	0,0193
27,00	0,36	0,0373
30,00	0,50	0,0553
33,00	0,69	0,0733
36,00	0,94	0,0913
39,00	1,24	0,1093
42,00	1,59	0,1273

Nota:

" $\alpha$ " esta dada en radianes con respecto a la horizontal

**Variación angular:**

Variación angular

X	Cable	X	Cable
0	0,0000	24	0,1054
0,2	0,0012	27	0,0874
3	0,0180	30	0,0694
6	0,0360	33	0,0514
9	0,0540	36	0,0334
12	0,0720	39	0,0154
15	0,0900	42	-0,0026
18	0,1080		
21	0,1234		

Entonces la pérdida generada por fricción es:

$$\Delta fpF = fpj(1 - e^{-(k*x+\mu*\alpha)}) \quad [\text{Kg/cm}^2]$$

**Tabla A17.3:** Pérdida de pretensado por fricción

<b>X</b>	<b>Cable</b>
0,00	0,00
0,20	5,22
3,00	78,16
6,00	155,89
9,00	233,19
12,00	310,06
15,00	386,50
18,00	462,51
21,00	531,07
24,00	509,16
27,00	487,21
30,00	465,23
33,00	443,21
36,00	421,15
39,00	399,06
42,00	376,93
<b><math>\Delta fpF =</math></b>	<b>531,07 kg/cm<sup>2</sup></b>

### CABLE 3

Entonces:

$$y = 0,0023x^2 + -0,0952x + 1,14$$

Sabiendo que:

$$\alpha = \frac{dy}{dx} = 2Ax + B$$

Entonces:

Ángulo formado con la horizontal

X	Y2 (Cable)	$\alpha$
0,00	1,14	0,0952
0,20	1,12	0,0943
3,00	0,87	0,0814
6,00	0,65	0,0676
9,00	0,47	0,0538
12,00	0,33	0,0400
15,00	0,23	0,0262
18,00	0,17	0,0124
21,00	0,15	0,0014
24,00	0,18	0,0152
27,00	0,25	0,0290
30,00	0,35	0,0428
33,00	0,50	0,0566
36,00	0,69	0,0704
39,00	0,93	0,0842
42,00	1,20	0,0980

Nota:

" $\alpha$ " esta dada en radianes con respecto a la horizontal

#### Variación angular:

Variación angular

X	Cable	X	Cable
0	0,0000	24	0,0800
0,2	0,0009	27	0,0662
3	0,0138	30	0,0524
6	0,0276	33	0,0386
9	0,0414	36	0,0248
12	0,0552	39	0,0110
15	0,0690	42	-0,0028
18	0,0828		
21	0,0938		

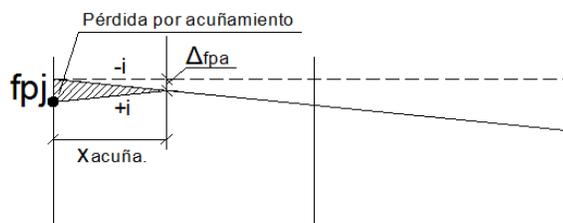
Entonces la pérdida generada por fricción es:

$$\Delta fpF = fpj(1 - e^{-(k*x + \mu*\alpha)}) \quad [\text{Kg/cm}^2]$$

**Tabla A17.3:** Pérdida de pretensado por fricción

X	Cable
0,00	0,00
0,20	4,44
3,00	66,43
6,00	132,54
9,00	198,34
12,00	263,82
15,00	329,00
18,00	393,87
21,00	450,82
24,00	440,21
27,00	429,60
30,00	418,97
33,00	408,34
36,00	397,69
39,00	387,04
42,00	376,38
<b><math>\Delta fpF = 450,82 \text{ kg/cm}^2</math></b>	

## 2 Pérdida por acuñaamiento



**CABLE 1**

Nota:

Se deberá verificar si es que la longitud de acuñaamiento "x acuña." llega centro luz o no, es decir:  $x \text{ acuña.} \geq L/2$

$$x_{acuña.} = \sqrt{\frac{\Delta L * E_s}{\Delta f_{pf}}}$$

$$x_{acuña.} = 20,05\text{m}$$

**En centro luz NO afecta el acuñaamiento**

Entonces:

$$\Delta f_{pa} = \frac{\Delta L}{L} * E_s \quad [\text{Kg/cm}^2]$$

Donde:

$$\begin{aligned} \Delta L &= 0,60\text{cm} && \text{Valor de deslizamiento recomendado para anclajes} \\ & && \text{FREYSSINET} \\ L &= 4.200,00\text{cm} \\ E_s &= 1.970.000,00 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Entonces:

$$\Delta f_{pa} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$$

### CABLE 2

Nota:

Se deberá verificar si es que la longitud de acuñaamiento "x acuña." llega centro luz o no, es decir:  $x \text{ acuña.} \geq L/2$

$$x_{acu\tilde{n}a.} = \sqrt{\frac{\Delta L * E_s}{\Delta f_{pf}}}$$

$$x_{acu\tilde{n}a.} = 30,57\text{m}$$

**En centro luz SI afecta el acuñaamiento**

Entonces:

$$\Delta f_{pa} = \frac{\Delta L}{L} * E_s \quad [\text{Kg/cm}^2]$$

Donde:

$$\begin{aligned} \Delta L &= 0,60\text{cm} && \text{Valor de deslizamiento recomendado para anclajes} \\ & && \text{FREYSSINET} \\ L &= 4.200,00\text{cm} \\ E_s &= 1.970.000,00 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Entonces:

$$\Delta f_{pa} = 281,43 \text{ kg/cm}^2$$

### CABLE 3

Nota:

Se deberá verificar si es que la longitud de acuñaamiento "x acuña." llega centro luz o no, es decir:  $x \text{ acuña.} \geq L/2$

$$x_{acu\tilde{n}a.} = \sqrt{\frac{\Delta L * E_s}{\Delta f_{pf}}}$$

**En centro luz SI afecta el  
acuíñamiento**

$$x_{acu\tilde{n}a.} = 23,46\text{m}$$

Entonces:

$$\Delta f_{pa} = \frac{\Delta L}{L} * E_s \quad [\text{Kg/cm}^2]$$

Donde:

$\Delta L = 0,60\text{cm}$  Valor de deslizamiento recomendado para anclajes  
FREYSSINET

$$L = 4.200,00\text{cm}$$

$$E_s = 1.970.000,00 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces:

$$\Delta f_{pa} = 281,43 \text{ kg/cm}^2$$

### 3 Pérdida por acortamiento elástico

$$\Delta f_{pES} = K_{es} * E_s * \frac{f_{cgp}}{E_{ci}}$$

$$f_{cgp} = K_{cir} * f_{cpi} - fg$$

$$K_{es} = \frac{N - 1}{2N}$$

$$f_{cpi} = \left| -\frac{P_{pi}}{A_c} - \frac{P_{pi} * e^2}{I_c} \right|$$

$$fg = \left| +\frac{M_o * e}{I_c} \right|$$

**K<sub>es</sub>**= 0,3 Entre 0 y 0.5

**E<sub>s</sub>**= 1.970.000,00 kg/cm<sup>2</sup>

**E<sub>ci</sub>**= 237.917,63 kg/cm<sup>2</sup>

Donde:

**K<sub>es</sub>**=

Para elementos postesados en los cuales los cables se tesan secuencialmente. Para otros procedimientos **K<sub>es</sub>** varía entre 0 y 0.5

**E<sub>ci</sub>**= Módulo de elasticidad del hormigón el día de tesado.

**f<sub>cgp</sub>**= Tensión de compresión neta en el hormigón, en coincidencia con el baricentro del acero de pretensado, inmediatamente después de aplicar el pretensado al hormigón.

**K<sub>cir</sub>**= 1 para elementos postesados

0.9 Para elementos pretensados

**fcpi**= Tensión en el hormigón, en coincidencia con el baricentro del acero de pretensado, debida a la fuerza de pretensado inicial "Ppi".

**fg**= Tensión en el hormigón, en coincidencia con el baricentro del acero de pretensado, debida al peso de la estructura en el momento en el que se aplica el pretensado.

Entonces:

$$\mathbf{fg} = 58,65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mathbf{fcpi} = 107,33 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mathbf{fcgp} = 48,68 \text{ kg/cm}^2$$

$\Delta \mathbf{fpES} = 134,37 \text{ kg/cm}^2$
---

#### 4 Pérdida por fluencia lenta del hormigón

$$\Delta \mathbf{fpCR} = Kcr * \frac{Es}{Ec} * (\mathbf{fcir} - \mathbf{fcds})$$

Donde:

**Kcr** = 1.6 para elementos postesados

2 para elementos pretesados

**fcds** =

Tensión en el hormigón, en coincidencia con el baricentro del acero de pretensado, debida a todas las cargas permanentes sobrepuestas que se aplican al elemento una vez que ha sido pretensado. Se entiende como "cargas permanentes sobrepuestas" a aquellas que permanecerán en la estructura por tiempos prolongados, son generalmente las concargas más una fracción de las sobrecargas que se suponen que actuarán permanentemente sobre la estructura (entre el 15% al 40% de la sobrecarga de diseño).

Entonces:

$$\mathbf{Kcr} = 1,6$$

$$\mathbf{Es} = 1.970.000,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mathbf{Ec} = 299.102,02 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mathbf{e\infty} = 127,23 \text{ cm}$$

$$\mathbf{I\infty} = 457.500.000,00 \text{ cm}^4$$

$$\mathbf{fcir} = 48,68 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_{cds} = M_{DC\ losa} + 0.15 * (M_{LL+IM+PL+SC})$$

$$M_{cds} = 265.330.630,50\text{kg-cm}$$

$$f_{cfs} = \frac{M_{cds} * e_{\infty}}{I_{\infty}}$$

$$f_{cfs} = 73,79\text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta f_{pCR} = K_{cr} * \frac{E_s}{E_c} * (f_{cir} - f_{cfs})$$

$\Delta f_{pCR} = 264,54\text{ kg/cm}^2$
--

## 5 Pérdida por contracción del hormigón

para elementos postesados

$$\Delta f_{pSR} = (93 - 0,85H)\text{ MPa}$$

donde:

**H** = Humedad relativa ambiente media alrededor del elemento de H°

H = 70                      Un valor promedio para la ciudad de Tarija

$$\Delta f_{pSR} = (93 - 0,85 * H) * 10,1972 = \frac{kg}{cm^2}$$

$\Delta f_{pCR} = 341,61\text{ Kg/cm}^2$
--

## 6 Pérdida por relajación de los cables

$$\Delta f_{pR} = 138 - 0,3\Delta f_{pf} - 0,4\Delta f_{pES} - 0,2(\Delta f_{pSR} + \Delta f_{pCR})$$

Donde:

$\Delta F_{pf}$ = pérdida por fricción

$\Delta F_{pCR}$  = Pérdida de tensión debida a la fluencia lenta del hormigón

$\Delta F_{pSR}$  = Pérdida de tensión debida a la contracción del hormigón

$\Delta F_{pES}$  = Pérdida de tensión debida al acortamiento elástico del hormigón

cable 1                       $\Delta F_{pf} = 531,07\text{ kg/cm}^2$

cable 2                       $\Delta F_{pf} = 617,30\text{ kg/cm}^2$

cable 3                       $\Delta F_{pf} = 450,82\text{ kg/cm}^2$

$$\Delta F_{pSR} = 264,54\text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta F_{pCR} = 341,61\text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta F_{pES} = 134,37\text{ kg/cm}^2$$

cable 1	$\Delta fpR =$	321,87 kg/cm <sup>2</sup>
cable 2	$\Delta fpR =$	321,84 kg/cm <sup>2</sup>
cable 3	$\Delta fpR =$	321,84 kg/cm <sup>2</sup>

### Resumen de las pérdidas

	CABLE 1	CABLE 2	CABLE 3
<b>Tipo de pérdida</b>	<b>Perdidas (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Perdidas (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Perdidas</b>
Friccion	617,30	531	450,82
Acuñamiento	0,00	281	281,43
Acortamiento Elastico	134,37	134	134,37
Fluencia Lenta	341,61	342	341,61
Contraccion del H°	264,54	265	264,54
Relajacion de los Cables	321,84	322	321,84
<b>Total</b>	3224		

$$\% \text{ pérdida} = \frac{\text{pérdida}_i}{fpj}$$

	CABLE 1	CABLE 2	CABLE 3
<b>Tipo de pérdida</b>	<b>% pérdida</b>	<b>% pérdida</b>	<b>% pérdida</b>
Friccion	0,0439	0,0378	0,0321
Acuñamiento	0,0000	0,0200	0,0200
Acortamiento Elastico	0,0096	0,0096	0,0096
Fluencia Lenta	0,0243	0,0243	0,0243
Contraccion del H°	0,0188	0,0188	0,0188
Relajacion de los Cables	0,0229	0,0229	0,0229
<b>Total</b>	0,2295		

Entonces el porcentaje de pérdidas es: 22,95%

## Verificación de esfuerzos en la fibras críticas

En  $t = 0$

Datos:

$$A_0 = 44.100,00 \text{ cm}^2$$

$$I_0 = 457.500.000,00 \text{ cm}^4$$

$$C_{10} = 106,02 \text{ cm}$$

$$C_{20} = 153,98 \text{ cm}$$

$$e_0 = 127,23 \text{ cm}$$

$$M_0 = 247.687.260,00 \text{ kg-cm}$$

$$f'_{ci} = 245 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_0 = 2.528.474,33 \text{ kg}$$

Fibra superior

$$-\frac{M_0 * C_{10}}{I_0} + \frac{P_0 * e_0 * c_{10}}{I_0} - \frac{P_0}{A_0} \leq 0.8 * \sqrt{f'_{ci}}$$

$-40 \text{ kg/cm}^2 \leq 12,52 \text{ kg/cm}^2$     ¡Ok cumple!

Fibra Inferior

$$\frac{M_0 * C_{20}}{I_0} - \frac{P_0 * e_0 * c_{20}}{I_0} - \frac{P_0}{A_0} \leq -0.6 * f'_{ci}$$

$-82 \text{ kg/cm}^2 \leq -147 \text{ kg/cm}^2$     ¡Ok cumple!

En  $t = \infty$

Datos:

$$A_{\infty} = 44.100,00 \text{ cm}^2$$

$$I_{\infty} = 457.500.000,00 \text{ cm}^4$$

$$c_{1\infty} = 106,02 \text{ cm}$$

$$c_{2\infty} = 153,98 \text{ cm}$$

$$e_{\infty} = 127,23 \text{ cm}$$

$$M_t = 365.309.730,00 \text{ kg-cm}$$

$$f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$$

$$\eta = 0,77$$

$$P_0 = 2528474$$

### Fibra superior

$$-\frac{M_T * C_{1\infty}}{I_\infty} + \frac{\eta * P_0 * e_\infty * c_{1\infty}}{I_\infty} - \frac{\eta * P_0}{A_\infty} \leq -0.45 * f'_c$$

$$-71 \text{ kg/cm}^2 \leq -158 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{¡Ok cumple!}$$

### Fibra Inferior

$$\frac{M_T * C_{2\infty}}{I_\infty} - \frac{\eta * P_0 * e_\infty * c_{2\infty}}{I_\infty} - \frac{\eta * P_0}{A_\infty} \leq 1.6 * \sqrt{f'_c}$$

$$-5 \text{ kg/cm}^2 \leq 30 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{¡Ok cumple!}$$

## Diseño a cortante

### Longitud del puente:

$$L = 42.000,00 \text{ mm}$$

### Altura de la viga::

$$h \text{ viga} = 2.600,00 \text{ mm}$$

### Resumen de momentos flectores:

$$M_{DC \text{ losa+losa}} = 24.298.120.206,00 \text{ N-mm}$$

$$M_{LL +IM+PL +SC} = 11.538.764.307,00 \text{ N-mm}$$

### Resumen de momentos flectores:

$$q_{DC \text{ losa+viga}} = 110,20 \text{ N/mm}$$

$$q_{(LL+IM+PL+SC)} = 52,33 \text{ N/mm}$$

### Cortantes en la viga:

Para elementos de H°P° se permite calcular el "Vu" para una distancia "h viga/2" medida desde la cara del apoyo.

#### Cortantes a lo largo de la viga

X (m)	VDC viga+losa (N)	VLL (N)
0	2314106,7	1098930
1300,00	2170852,5	1030901
13502,94	826143,12	392321,3
21000	0	0
40700,00	-2170852	-1030901
42000	-2314107	-1098930

*Fuente: Elaboración propia.*

Entonces el cortante para una distancia "h viga/2":

#### Cortante a una distancia igual a h viga/2

X (m)	VDC viga (N)	VLL (N)
1300	2170852,5	1000920

*Fuente: Elaboración propia.*

**Momentos en la viga:**

Momentos a lo largo de la viga

X (m)	MDC viga (N-mm)	MLL (N-mm)
0	0	0
1300,00	2,915E+09	1,38E+09
21000	2,43E+10	1,15E+10
42000	0	0

*Fuente: Elaboración propia.*

Entonces el momento para una distancia "h viga/2":

Momento a una distancia igual a h viga/2

X (m)	MDC viga (N-mm)	MLL (N-mm)
1300	2,915E+09	1,38E+09

*Fuente: Elaboración propia.*

$$M_u = 1.25(M_{DC}) + 1.75(M_{LL}) =$$

$$V_u = 1.25(V_{DC}) + 1.75(V_{LL}) =$$

Momento a una distancia igual a h viga/2

Combinación	M <sub>máx</sub> (N-mm)	V <sub>U</sub> (N)
	6066711926	4465175

*Fuente: Elaboración propia.*

Cortante de agrietamiento por cortante y flexión

$$V_{ci} = \frac{\sqrt{f_c}}{20} * b_w * d_p + V_{DCviga} + \frac{V_i M_{cre}}{M_{max}} \geq \frac{\sqrt{f_c}}{7} b_w d$$

Donde:

$$M_{cre} = \left( \frac{I}{yt} \right) \left( \frac{\sqrt{f_c}}{2} + f_{pe} - f_d \right)$$

$$f_{pe} = \left| -\frac{Pe * e * c_2}{I} - \frac{Pe}{A} \right|$$

$$f_d = \left| \frac{M_o * e}{I} \right|$$

$$d_{p1} = c_{1\infty} + e_{\infty}$$

$$d_{p2} = 0.8 * h_{viga}$$

$$d_p \geq 0.8 * h_{viga}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} f'c &= 35,00 \text{ N/mm}^2 \\ bw &= 400,00 \text{ mm} \\ dp1 &= 2.332,50 \text{ mm} \\ dp2 &= 2.080,00 \text{ mm} \\ dp \text{ adoptado} &= 2.332,50 \text{ mm} \\ VDC \text{ viga} &= 2.170.852,46 \text{ N} \\ x &= 1,300 \text{ m} \\ V_i = V_{m\acute{a}x} &= 4.465.174,73 \text{ N} \\ M_{m\acute{a}x} &= 6.066.711.925,67 \text{ N-mm} \\ e &= 1.272,30 \text{ mm} \\ I &= 4.575.000.000.000,00 \text{ mm}^4 \\ A &= 4.410.000,00 \text{ mm}^2 \\ C_2 &= 441.000,00 \text{ mm} \\ P_e &= 19.110.599,54 \text{ N} \\ y_t &= 441.000,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} f_d &= \left| \frac{M_o * e}{I} \right| = 6,76 \text{ N/mm}^2 \\ f_{pe} &= \left| -\frac{P_e * e * c_2}{I} - \frac{P_e}{A} \right| = 2.348,08 \text{ N/mm}^2 \\ M_{cre} &= \left( \frac{I}{y_t} \right) \left( \frac{\sqrt{f_c}}{2} + f_{pe} - f_d \right) = 24.319.881.875,66 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

Luego:

$$\begin{aligned} V_{ci} &= \frac{\sqrt{f_c}}{20} * b_w * d_p + V_{DCviga} + \frac{V_i M_{cre}}{M_{max}} \geq \frac{\sqrt{f_c}}{7} b_w d_p \\ 20.346.570,29 \text{ N} &\geq 788.528,92 \text{ N} \quad ; \text{OK!} \\ V_{ci} &= 20.346.570,29 \text{ N} \end{aligned}$$

### Cortante por agrietamiento por cortante en el alma ( $V_{cw}$ )

$$V_{cw} = (0.3\sqrt{f'_c} + 0.3f_{pe}) * b_w * d_p + V_p$$

Ecuación de la trayectoria del cable:

$$y = 0,0030x^2 + -0,125x + 1,54$$

$$y' = 0,006x + -0,1247$$

Para :

$$x = 1,30 \text{ m}$$

$$y' = 0,1208 \text{ rad}$$

$$\alpha = y' = 6,92^\circ$$

Datos:

$$f'_c = 35,00 \text{ N/mm}^2$$

$$b_w = 400,00 \text{ mm}$$

$$d_p \text{ adoptado} = 2.332,50 \text{ mm}$$

$$V_p = P_e * \text{sen}(\alpha) = 2.302.949,85 \text{ N}$$

$$f_{pe} = \frac{P_e}{A} = 4,33 \text{ N/mm}^2$$

Entonces:

$$V_{cw} = 5.171.798,64 \text{ N}$$

Como el objetivo del diseño es evitar el agrietamiento diagonal, la resistencia nominal a cortante proporcionada por el hormigón " $V_c$ " es el menor valor entre

$$V_c = 5.171.798,64 \text{ N}$$

**Diseño del refuerzo para cortante:**

$$V_u = 4.465.174,73 \text{ N}$$

$\phi = 0,75$  Factor de reducción de resistencia para el cortante  
(Sección 9.3.2.3)

1 :

$$\text{Si } V_u < 0.5 \cdot \phi \cdot V_c$$

$$4.465.174,73 \text{ N} < 1.939.424,49 \text{ N} \quad \text{no cumple}$$

2 :

$$\text{Si } 0.5 \cdot \phi \cdot V_c < V_u < \phi V_c$$

$$1.939.424,49 \text{ N} < 4.465.174,73 \text{ N} < 3.878.848,98 \text{ N} \quad \text{no cumple}$$

3 :

$$\text{Si } V_u > \phi V_c$$

$$4.465.174,73 \text{ N} > 3.878.848,98 \text{ N} \quad \text{cumple}$$

Entonces:

**3 DEBE CALCULARSE EL AREA NECESARIA DE REFUERZO Y NO  
DEBERA SER MENOR QUE EL  $A_{vmin}$**

Cálculo de la armadura de refuerzo " $A_v$ " para el cortante último  
Momento a una distancia igual a  $h$  viga/2

N° piernas	$\phi$ (mm)	A. unitaria (mm <sup>2</sup> )	$A_v$ (mm <sup>2</sup> )
2	6	28,274	56,5487
2	8	50,265	100,531
2	10	78,540	157,08
2	12	113,097	226,195
2	16	201,062	402,124
2	18	254,469	508,938

*Fuente: Elaboración propia.*

Donde:

$$f_{yt} = 420,00 \text{ N/mm}^2$$

$$d_p = 2.332,50 \text{ mm}$$

$$\phi = 0,9$$

$$A_v = 157,08 \text{ mm}^2$$

$$V_c = 5.171.798,64 \text{ N}$$

$$V_u = 4.465.174,73 \text{ N}$$

Entonces:

$$s \leq \frac{\phi A_v f_{yt} d_p}{(V_u - \phi V_c)}$$

$$s = 317,85 \text{ mm}$$

Constructivamente:

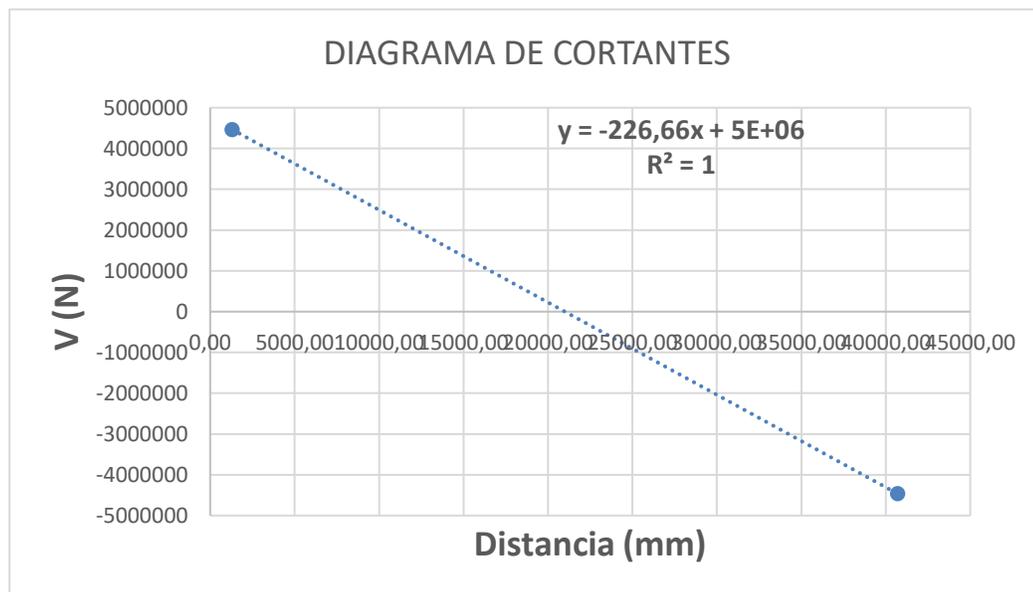
$$s = 300,00 \text{ mm}$$

Se adopta:

$\phi$	12 mm	c/	30,00 cm
--------	-------	----	----------

Cálculo de armadura para la disminución de cortante

Diagrama de cortantes



*Fuente: Elaboración propia.*

Ecuación del cortante en función de la distancia:

$$V = -226,660x + 5000000$$

El cortante que genera cálculo de AV mín es  $0.5 \cdot \phi \cdot V_c$  :

$$0.5 \cdot \phi \cdot V_c = 1.939.424,49 \text{ N}$$

Entonces:

$$X = \frac{5.000.000,00 - 1.939.424,49 \text{ N}}{226,66}$$

$$X = 13.502,94 \text{ mm}$$

Cálculo de la armadura de refuerzo "Avmin" para el cortante último

**Tabla A19.7:** Áreas de corte

N° piernas	φ (mm)	A. unitaria (mm <sup>2</sup> )	Av (mm <sup>2</sup> )
2	6	28,274	56,5487
2	8	50,265	100,531
2	10	78,540	157,08
2	12	113,097	226,195
2	16	201,062	402,124
2	18	254,469	508,938

*Fuente:* Elaboración propia.

Donde:

$$f_{yt} = 420,00 \text{ N/mm}^2$$

$$A_v = 100,53 \text{ mm}^2$$

$$V_c = 5.171.798,64 \text{ N}$$

$$V = 1.939.424,49 \text{ N}$$

$$b_w = 400,00 \text{ mm}$$

$$f'_c = 35,00 \text{ N/mm}^2$$

Entonces:

$$A_{v_{min}} \geq \frac{1}{16} * \sqrt{f'_c} * \frac{b_w * s}{f_{yt}} \geq \frac{0.33 b_w s}{f_{yt}}$$

$$s \leq \frac{16 * A_{v_{min}} * f_{yt}}{b_w * \sqrt{f'_c}} \leq \frac{A_{v_{min}} * f_{yt}}{b_w * 0.33}$$

$$s \leq 285,47962 \leq 319,871$$

Constructivamente:

$$s = 280,00 \text{ mm}$$

Se adopta:

<b>Ø</b>	<b>10 mm</b>	<b>c/</b>	<b>28,00 cm</b>
----------	--------------	-----------	-----------------

### Diseño de la armadura pasiva:

Para la determinación de la armadura pasiva, primero se verificará en el estado límite de Resistencia I si es que el momento resistente de la viga preesforzada luego de efectuadas todas la pérdidas, es capaz o no de resistir el momento último de resistencia.

Momentos en estado de servicio en centro luz:

$$\begin{aligned} M_{DC \text{ viga}} &= 247.687.260,00\text{kg-cm} \\ M_{LL+IM+PL+SC} &= 117.622.470,00\text{kg-cm} \end{aligned}$$

Momento de Resistencia I en centro luz:

$$M_{Resistencia I} = 1.25(M_{DC}) + 1.75(M_{LL+IM}) = 365.309.730,00\text{kg-cm}$$

Longitud efectiva de cálculo:

$$L = 4.200,00 \text{ cm}$$

entonces:

Area unitaria del cable :	Aunit=	1,50 cm <sup>2</sup>
Número de cables presentes en la sección transversal :	Ncables=	120
Area del acero de pretensado :	Aprs=	180,00 cm <sup>2</sup>
Ancho del ala comprimida :	b = w =	860,00 cm
Ancho del alma :	bw = 2a =	80,00 cm
Altura del alma comprimida :	hf = e1 =	50,00 cm
Altura total de la sección transversal :	h = H =	260,00 cm
Distancia entre la fibra externa comprimida y el baricentro de los tendones:		

$$d_p = h - \frac{h_f}{2} = 235,00 \text{ cm}$$

Factor para el diagrama de tensiones:

$$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * \left( \frac{f_c - 280}{70} \right) \geq 0.65 \quad \beta_1 = 0,8$$

donde:

$$\begin{aligned} f_{pu} &= 18.982,54 \text{ kg/cm}^2 \\ f_c &= 350,00 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Coefficiente dependiente del tipo de cable:

$$k = 0,28$$

### Tabla C5.7.3.1.1.1

Distancia entre el eje neutro y la cara comprimida :

$$c = \frac{A_{ps} * f_{pu} + A_s * f_y - A'_s * f_y}{0.85 * f_c * \beta_1 * b + k * A_{ps} * \frac{f_{pu}}{d_p}} = 16,37 \text{ cm}$$

Momento resistente de la viga:

$$f_{ps} = f_{pu} * \left(1 - k \frac{c}{d_p}\right) = 18612,335$$

Resistencia nominal a la flexión:

Cuando  $A_s = 0$

$$M_n = A_{ps} f_{ps} \left(d_p - \frac{a}{2}\right) \quad \text{Art.5.7.3.2.2}$$

$$a = \beta_1 c = 13,09 \text{ cm}$$

entonces:  $M_n = 765.367.084 \text{ kg-cm}$

Luego:

$$M_u \geq \phi M_n$$

Donde:

$$\phi = 0,90$$

$$M_u = 688.830.375,80 \text{ kg cm}$$

$$M_u \geq M_{Resistencia I}$$

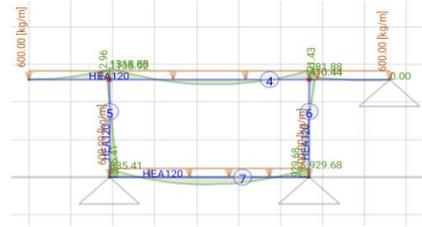
$$688.830.375,80 \text{ kg-cm} \geq 365.309.730,00 \text{ kg-cm}$$

El momento máximo de Resistencia I es resistido por la viga

Se opta por colocar barras de 12 mm de diámetro alrededor de toda la sección, separadas 30 cm una de otra, tanto en el perímetro exterior como en el interior.

armadura transversal en el tablero superior  
 flexion transversal  
 se calculara para 1 m

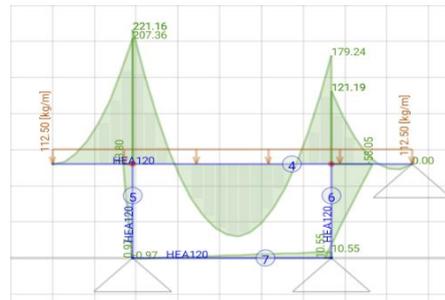
peso propio : 2400 kg/m<sup>3</sup>  
 eo= 25 cm  
 Dc= 600 kg/m



momento max (+) = 1318,88 kg m  
 momento max (-) = 276,48 kg m

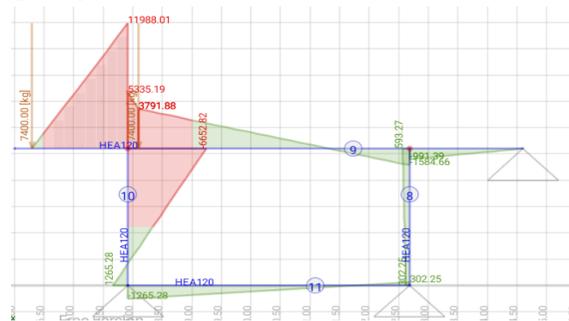
capa de rodadura

peso propio 2250 kg/m<sup>3</sup>  
 h 5 cm  
 Dw= 112,5

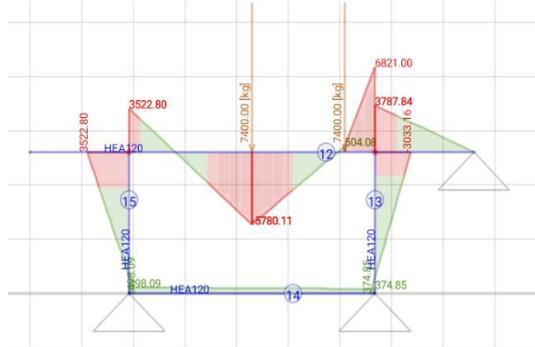


momento max (+) = 221,16 kg m  
 momento max (-) = 54,84 kg m

carga viva 7,4t por eje



momento max (+) = 11988,01 kg m  
 momento max (-) = 1588,66 kg m



momento max (+) = 6821,00 kg m  
momento max (-) = 5780,11 kg m

entonces:

$$M_{Resistencia I} = 1.25(M_{DC}) + 1.75(M_{LL+IM}) =$$

momento max (+) = 29827,14 kg m  
momento max (-) = 13867,36 kg m

para momento positivo

considerando:

$$\alpha = d * \left(1 - \sqrt{1 - 2,6144 * \frac{Md}{fcd * b * d^2}}\right)$$

Donde:

Ancho de la sección:	b =	100	cm
Momento último:	Md =	2982714,3	kg.cm/m
Resistencia característica del H°	fc =	350	kg/cm <sup>2</sup>
	d =	23	cm
Reemplazando en la ecuación se tiene:	α =	5,50	cm

la armadura pasiva en el tablero es:

$$A_s = \frac{0,8 * 0,85 * fcd * \alpha * (eo - rec)}{4200}$$

$$A_s = 7,17 \text{ cm}^2$$

Si se asume un diámetro de 16 mm tenemos que

$$A_{16} = 2,01 \text{ cm}^2$$

Tenemos un numero estimado de Barras de acero igual a:

$$\#b = 4,57 \text{ barras} \approx 5 \text{ barras}$$

<b>Ø</b>	<b>16 mm</b>	<b>c/</b>	<b>20,00 cm</b>
----------	--------------	-----------	-----------------

para momento negativo

coniderando:

$$\alpha = d * \left(1 - \sqrt{1 - 2,6144 * \frac{Md}{fcd * b * d^2}}\right)$$

Donde:

Ancho de la sección:

$$b = 100 \text{ cm}$$

Momento último:

$$Md = 1386735,6 \text{ kg.cm/m}$$

Resistencia característica del H°

$$fc = 350 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 23 \text{ cm}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$\alpha = 2,37 \text{ cm}$$

la armadura pasiva en el tablero es:

$$As = \frac{0,8 * 0,85 * fcd * \alpha * (eo - rec)}{4200}$$

$$As = 3,09 \text{ cm}^2$$

Si se asume un diámetro de 10 mm tenemos que

$$A_{10} = 0,79 \text{ cm}^2$$

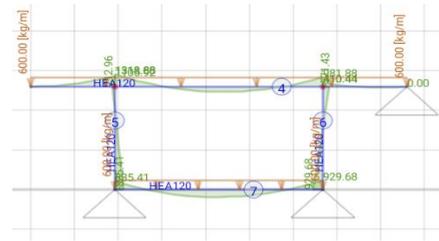
Tenemos un numero estimado de Barras de acero igual a:

$$\#b = 4,93 \text{ barras} \approx 5 \text{ barras}$$

<b>Ø</b>	<b>10 mm</b>	<b>c/</b>	<b>20,00 cm</b>
----------	--------------	-----------	-----------------

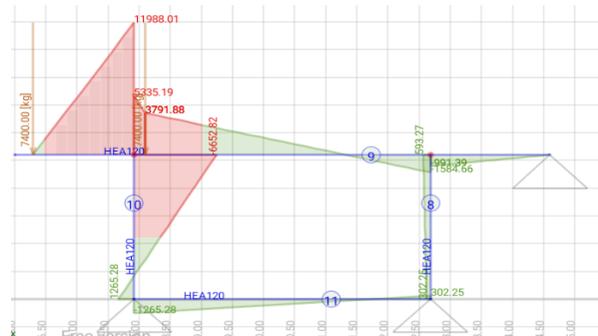
armadura transversal en el tablero inferior  
 flexion transversal  
 se calculara para 1 m

peso propio : 2400 kg/m<sup>3</sup>  
 eo= 25 cm  
 Dc= 600 kg/m

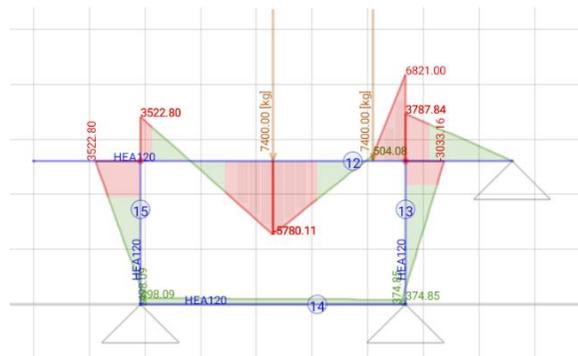


momento max (+) = 929,68 kg m  
 momento max (-) = 1699,32 kg m

carga viva 7,4t por eje



momento max (+) = 302,25 kg m  
 momento max (-) = 1265,80 kg m



momento max (+) = 498,09 kg m  
 momento max (-) = 0,00 kg m

entonces:

$$M_{Resistencia I} = 1.25(M_{DC}) + 1.75(M_{LL+IM}) =$$

$$\text{momento max (+)} = 2142,04 \text{ kg m}$$

$$\text{momento max (-)} = 2192,70 \text{ kg m}$$

para momento positivo

considerando:

$$\alpha = d * \left(1 - \sqrt{1 - 2,6144 * \frac{Md}{fcd * b * d^2}}\right)$$

Donde:

Ancho de la sección:

$$b = 100 \text{ cm}$$

Momento último:

$$Md = 214203,69 \text{ kg.cm/m}$$

Resistencia característica del H°

$$fc = 350 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 22 \text{ cm}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$\alpha = 0,23 \text{ cm}$$

la armadura pasiva en el tablero es:

$$As = \frac{0,8 * 0,85 * fcd * \alpha * (eo - rec)}{4200}$$

$$As = 0,29 \text{ cm}^2$$

Si se asume un diámetro de 8 mm tenemos que

$$As = 0,13 \text{ cm}^2$$

Tenemos un numero estimado de Barras de acero igual a:

$$\#b = 4,28 \text{ barras} \approx 5 \text{ barras}$$

$\emptyset$	<b>8 mm</b>	c/	<b>20,00 cm</b>
-------------	-------------	----	-----------------

para momento negativo  
 considerando:

$$\alpha = d * (1 - \sqrt{1 - 2,6144 * \frac{Md}{fcd * b * d^2}})$$

Donde:

Ancho de la sección:	b =	100	cm
Momento último:	Md =	219270	kg.cm/m
Resistencia característica del H°	fc =	350	kg/cm <sup>2</sup>
	d =	23	cm
Reemplazando en la ecuación se tiene:	α =	0,36	cm

la armadura pasiva en el tablero es:

$$As = \frac{0,8 * 0,85 * fcd * \alpha * (eo - rec)}{4200}$$

$$As = 0,47 \text{ cm}^2$$

Si se asume un diámetro de 8 mm tenemos que

$$Ag = 0,13 \text{ cm}^2$$

Tenemos un numero estimado de Barras de acero igual a:

$$\#b = 4,73 \text{ barras} \approx 5 \text{ barras}$$

<b>Ø</b>	<b>8 mm</b>	<b>c/</b>	<b>20,00 cm</b>
----------	-------------	-----------	-----------------

## Diseño de la viga diafragma

### Materiales:

Resistencia Característica del H° :

$$f'c = 35 \text{ MPa}$$

Resistencia Característica del Acero:

$$fy = 420 \text{ MPa}$$

Peso Especifico del H°A°

$$\gamma_{H^\circ} = 2.400,00 \text{ kg/m}^3$$

### Cargas:

Peso propio:

$$P_{DC} = 46,96 \text{ KN}$$

Peso de la superestructura:

$$P_{DC \text{ losa}} = 422,99 \text{ KN}$$

Carga viva:

$$P_{LL} = 72,50 \text{ KN}$$

Impacto:

$$IM = 33,00 \%$$

Carga última:

$$P_u = 1.25(P_{DC}) + 1.75(P_{LL} + IM)$$
$$P_u = 756,18 \text{ KN}$$

Entonces:

$$R = 756,18 \text{ KN}$$

Luego:

$$L = 4,3 \text{ m}$$

$$b \text{ viga} = 0,35 \text{ m}$$

$$h \text{ viga} = 2,60 \text{ m}$$

Placa de apoyo superior:

$$a = 0,18 \text{ m}$$

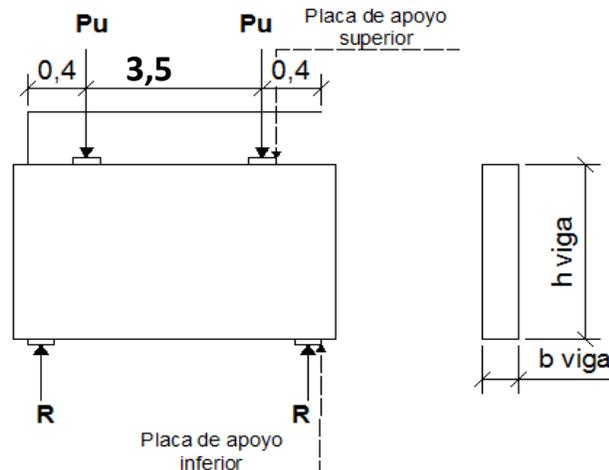
$$b = 0,35 \text{ m}$$

Placa de apoyo inferior:

$$a = 0,19 \text{ m}$$

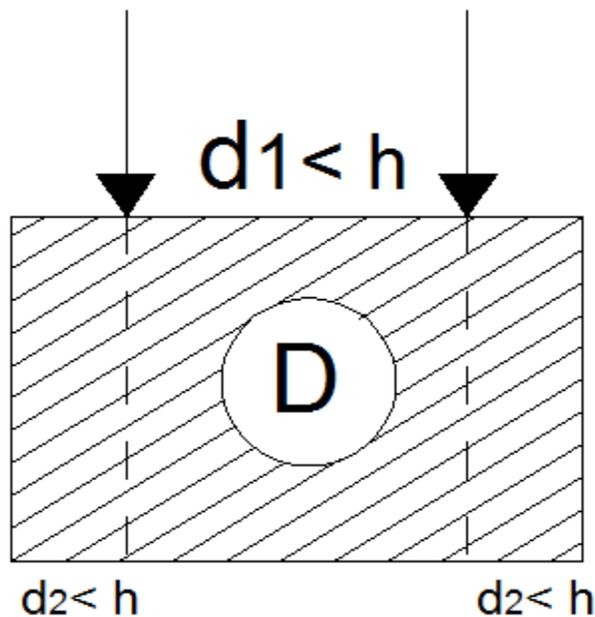
$$b = 0,35 \text{ m}$$

Perfil longitudinal, sección transversal y cargas del diafragma:



*Fuente: Elaboración propia.*

Identificación de las zonas "B" y "D"



*Fuente: Elaboración propia.*

Aceptando como criterio general que las zonas afectadas por las discontinuidades geométricas o de cargas tienen una extensión igual a la mayor dimensión de la sección transversal en la figura, se muestra una región completamente discontinua.

### **1.- Verificación de la capacidad portante en los puntos de carga y apoyo**

Tipos nodales:

En el modelo se presentan dos tipos de nodos asociados a las siguientes tipos de esfuerzos y resistencias:

Tipo 1: CCC

Tipo 2: CCT

Donde:

C= Fuerza de compresión

T= Fuerza de tracción

Factor de resistencia:

Factores de resistencia

*5.5.4.2.1 Construcción Convencional*

**Art. 5.5.4.2**

El factor de resistencia  $\phi$  se deberá tomar como:

- Para flexión y tracción del hormigón armado..... 0,90
- Para flexión y tracción del hormigón pretensado..... 1,00
- Para corte y torsión:
  - hormigón de densidad normal ..... 0,90
  - hormigón de baja densidad ..... 0,70
- Para compresión axial con espirales o zunchos:  
a excepción de lo especificado en el Artículo 5.10.11.4.1b para Zonas Sísmicas 3 y 4 en el estado límite correspondiente a evento extremo ..... 0,75
- Para apoyo sobre hormigón.....0,70
- Para compresión en modelos de bielas y tirantes..... **0,70**

*Fuente: American Association of state highway and transportation officials (2004) AASHTO.*

Luego:

$f_{cu}$  = Tensión de compresión límite del hormigón para el diseño mediante modelos de bielas y tirantes (MPa)

Para el tipo "1" (CCC):

Según el artículo 5.6.3.5 :

Para regiones nodales limitadas por bielas comprimidas y áreas de apoyo:  $0,85 \phi f'_c$

$$f_{cu} = 0.85 * 0.7 * f'c = 20,83 \text{ MPa}$$

Para el tipo "2" (CCT):  
Según el artículo 5.6.3.5 :

Para regiones nodales que anclan tirantes  
traccionados en una dirección:  $0,75 \phi f'_c$

$$f_{cu} = 0.75 * 0.7 * f'c = 18,38 \text{ MPa}$$

Placa superior:

$$\sigma = \frac{P_u}{a * b} = 12,00 \text{ MPa}$$

Nota:

La zona nodal debajo de los puntos de carga, constituye un nodo totalmente comprimido (CCC).

Entonces:

$$\sigma < f_{cu_{CCC}}$$

12,00 MPa < 20,83 MPa ¡OK!

Placa inferior:

$$\sigma = \frac{R}{a * b} = 11,37 \text{ MPa}$$

Nota:

La zona nodal sobre los puntos de apoyo, constituye un nodo tanto comprimido como traccionado (CCT).

Entonces:

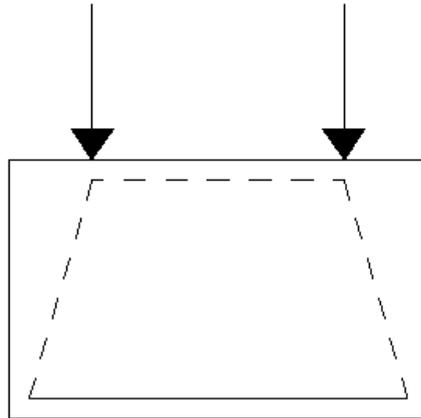
$$\sigma < f_{cu_{CCT}}$$

11,37 MPa < 18,38 MPa ¡OK!

**2.- Elección del modelo de bielas y determinación de las fuerzas del reticulado:**

Modelo "a"

*Figura A22.5: Modelo "a"*



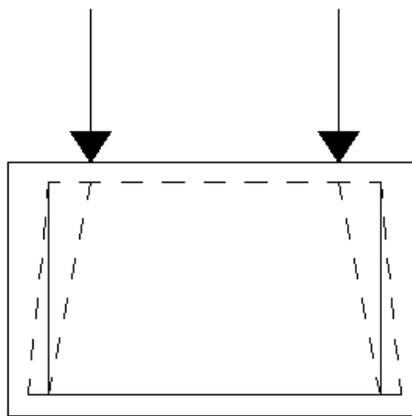
*Fuente: Elaboración propia.*

Características del modelo:

- No tiene armadura resistente vertical
- Se debe de anclar el 100 % del tensor inferior en nodos extremos

Modelo "b"

*Figura A22.5: Modelo "b"*



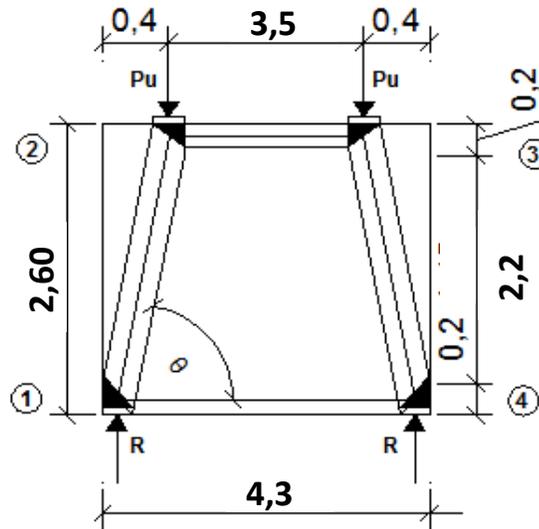
*Fuente: Elaboración propia.*

Características del modelo:

- Requiere de armadura de alma
- Menor fuerza de anclaje en los nodos
- Menor longitud de tirante

El modelo elegido es el "a", puesto que si bien el modelo "b", es un modelo reticulado que aparentemente distribuye mejor los esfuerzos, geoméricamente no es el adecuado para una luz efectiva de diafragma de 4,3 m, causando que las zonas traccionadas y comprimidas se superpongan.

**Figura A22.6:** Geometría general y fuerzas en las bielaas y tirantes



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Donde:

Distancia entre la fibra superior y la biela 2-3:

$$d_{2-3} = 0,080 \text{ m}$$

Distancia entre la fibra inferior y el tirante 1-4:

$$d_{1-4} = 0,100 \text{ m}$$

Diferencia de distancia entre la aplicación de la carga y su reacción:

$$d = 0,312 \text{ m}$$

Luego:

$$\theta = \arctan\left(\frac{h_{viga} - d_{2-3} + d_{1-4}}{d}\right) = 82,67^\circ$$

Resolución de las fuerzas internas:

Equilibrio de fuerzas verticales Nodo "1":

$$F_{1-2} = \frac{R}{\text{sen}(\theta)} = 762,42 \text{ KN}$$

Equilibrio de fuerzas horizontales Nodo "1":

$$F_{1-4} = F_{1-2} * \cos(\theta) = 97,33 \text{ KN}$$

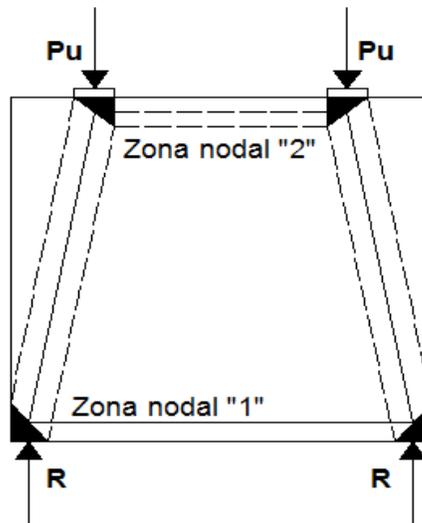
Equilibrio de fuerzas horizontales Nodo "2":

$$F_{2-3} = F_{1-2} * \cos(\theta) = 97,33 \text{ KN}$$

Las fuerzs máximas (biela 2-3 y tirante 1-4) pueden verificarse mediante la expresión:

$$Fu_{m\acute{a}x} = \frac{Mu_{m\acute{a}x}}{z} = R * \frac{d}{h_{viga} - d_{2-3} + d_{1-4}} = 97,33 \text{ KN}$$

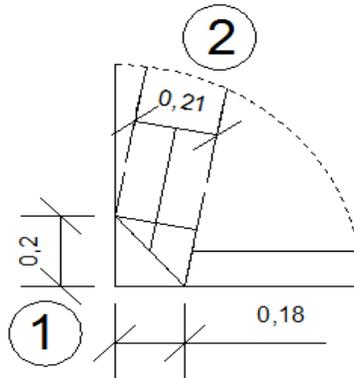
**Figura A22.7:** Dimensiones de bielas, tirantes y zonas nodales



*Fuente: Elaboración propia.*

**Zona nodal "1" ; biela 1-2:**

**Figura A22.8:** Zona nodal "1" ; biela 1-2



*Fuente: Elaboración propia.*

Ancho de biela 1-2= 0,21 m

Según el Art. 5.6.3.3.3

**Figura A22.8:** Tención de compresión en el hormigon

La tensión de compresión limitante,  $f_{cu}$ , se deberá tomar como:

$$f_{cu} = \frac{f'_c}{0,8 + 170 \varepsilon_1} \leq 0,85 f'_c \quad (5.6.3.3.3-1)$$

siendo:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_s + (\varepsilon_s + 0,002) \cot^2 \alpha_s \quad (5.6.3.3.3-2)$$

donde:

$\alpha_s$  = menor ángulo entre la biela comprimida y los tirantes traccionados adyacentes (°)

$\varepsilon_s$  = deformación específica por tracción del hormigon en la dirección del tirante traccionado (mm/mm)

$f'_c$  = resistencia a la compresión especificada (MPa)

**Fuente:** American Association of state highway and transportation officials (2004)  
AASHTO.

Donde:

$$\varepsilon_s = 0,004 \text{ mm/mm}$$

$$\alpha_s = 82,6653^\circ$$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_s + (\varepsilon_s + 0,002) * \cot_{\alpha_s}^2 = 0,00416$$

$$f_{cu} = 23,23 \text{ MPa}$$

Adoptando el menor valor mínimo entre  $f_{cu_{ccc}}$  y  $f_{cu}$

$$f_{cu} = 20,83 \text{ MPa}$$

luego:

$$F_u = F_{cu} * A = f_{cu} * \text{ancho biela} * \text{ancho viga} = 1530,64 \text{ KN}$$

$$F_{1-2} < F_u$$

$$762,42 \text{ KN} < 1530,64 \text{ KN} \quad \text{¡OK!}$$

### Zona nodal "1" (Tipo CCT)

Por la acción de la biela "F<sub>1-2</sub>":

No es necesario realizar la verificación ya que las secciones transversales son las mismas al igual que el esfuerzo de verificación que el caso anterior.

Por la acción de "R":

$$R = 756,18 \text{ KN}$$

$$F_{cu \text{ CCT}} = 18,38 \text{ MPa}$$

$$F_u = F_{cu} * A = 1.221,94 \text{ KN}$$

Entonces:

$$R < F_u$$

$$756,18 \text{ KN} < 1221,94 \text{ KN} \quad \text{¡OK!}$$

Por acción del tirante "F<sub>1-4</sub>"

$$F_{1-4} = 97,33 \text{ KN}$$

$$F_{cu \text{ CCT}} = 18,38 \text{ MPa}$$

$$F_u = F_{cu} * A = 1.286,25 \text{ KN}$$

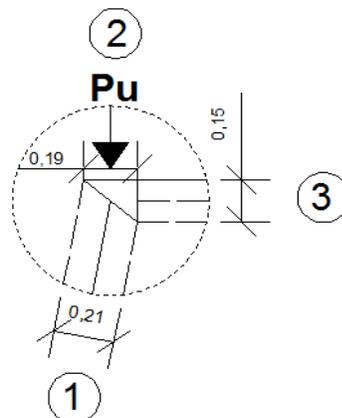
Entonces:

$$F_{1-3} < F_u$$

$$97,33 \text{ KN} < 1286,25 \text{ KN} \quad \text{¡OK!}$$

### Zona nodal "2" (Tipo CCT)

**Figura A22.9:** Zona nodal "2" (Tipo CCT)



**Fuente:** Elaboración propia.

Por acción de la biela F<sub>2-3</sub>:

$$F_{2-3} = 97,33 \text{ KN}$$
$$F_{cu \text{ CCT}} = 18,38 \text{ MPa}$$
$$F_u = F_{cu} * A = 1.029,00 \text{ KN}$$

Entonces:

$$F_{2-3} < F_u$$
$$97,33 \text{ KN} < 1029,00 \text{ KN} \quad \text{¡OK!}$$

Por acción de la biela F<sub>2-1</sub>:

$$F_{2-1} = 762,42 \text{ KN}$$
$$F_{cu \text{ CCT}} = 18,38 \text{ MPa}$$
$$F_u = F_{cu} * A = 1.286,25 \text{ KN}$$

Entonces:

$$F_{2-1} < F_u$$
$$762,42 \text{ KN} < 1286,25 \text{ KN} \quad \text{¡OK!}$$

Por acción del la carga "Pu":

$$P_u = 756,18 \text{ KN}$$
$$F_{cu \text{ CCT}} = 18,38 \text{ MPa}$$
$$F_u = F_{cu} * A = 1.221,94 \text{ KN}$$

Entonces:

$$F_{2-4} < F_u$$
$$756,18 \text{ KN} < 1221,94 \text{ KN} \quad \text{¡OK!}$$

**Armaduras necesarias para el tirante 1-4:**

$$F_u \leq \phi F_n = 0.7 * A_s f_y$$
$$A_s = \frac{F_u}{\phi f_y} = 3,31 \text{ cm}^2$$

Se dispondrá de:

1 fila de:  $2 \phi 16 \text{ mm}$

$$A_s = 4,02 \text{ cm}^2$$

Verificación de la zona de anclajes:

Para anclar el tirante 1-4 se utilizará un gancho normal a 90°. La longitud de anclaje requerida es :

$$l_{dh} = \frac{0.02A_b f_y}{\sqrt{f'c}} \geq 0.06d_b f_y$$

Donde:

$$A_b = 201,06 \text{ mm}^2$$

$$f_y = 420 \text{ MPa}$$

$$f'c = 35 \text{ MPa}$$

$$d_b = 16 \text{ mm}$$

$$l_{dh} = 285,48 \text{ mm} \geq 282,24 \text{ mm}$$

Entonces:

$$l_{dh} = 280,00 \text{ mm}$$

#### **Armadura mínima requerida para limitar la fisuración:**

Según lo especificado en el artículo 5.6.3.6 de la normativa AASHTO LRFD 04, se deberá de contar con una malla ortogonal de barras de armadura próxima a cada cara. La separación máxima de las barras no deberá ser mayor a 300 mm.

En cada dirección:

$$\frac{A_s}{A_g} \geq 0.003$$

$$A_s \geq 0.003A_g$$

Donde:

$$A_g = b_{viga} * h_{viga} = 9.100,00 \text{ cm}^2$$

$$A_s \geq 27,30 \text{ cm}^2$$

#### **Distribucion de Armadura por fisuración.**

##### **Calculo del numero de Barras:**

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \emptyset^2}$$

Donde:

Diametro de la barra:

$$\emptyset = 1,2 \text{ cm}$$

Área de armadura:

$$A_s = 13,7 \text{ cm}^2$$

Reemplazando en la ecuacion se tiene:

$$\#b = 12,1$$

Se asume un número entero de barra:

$$\#b = 13 \text{ barras}$$

### Disposicion de las barras:

$$s = \frac{b - 2r - \#b * \phi}{\#b - 1}$$

Donde:

Número de barras

#b = 13 barras

Ancho de disposición:

b = 260 cm

Recubrimiento mínimo:

r = 4 cm

Reemplazando en la ecuación se tiene:

s = 19,7 cm

Se asume un espaciamiento de:

s = 17,5 cm

### Disposicion de Armadura.

La armadura neceseria calculada :

$\emptyset$	12 mm	c/	17,5 cm
-------------	-------	----	---------

### Diseño de Anclajes, Ganchos y Empalmes

#### Anclaje para armadura de Momento negativo (Art. 5.11.1.2.3)

$$\phi = 25 \text{ mm}$$

$$S = 4,30 \text{ m}$$

$$b_w = 0,40 \text{ m}$$

$$S' = S - b_w$$

$$l_d \geq \begin{cases} hf = 0,25 \text{ m} \\ 12\phi = 0,30 \text{ m} \\ 0.0625S' = 0,27 \text{ m} \end{cases}$$

$$l_d = 0,30 \text{ m}$$

Gancho y doblado de armadura:

Conforme a lo especificado en el Art. 5.10.2

$$Prolongación \geq \begin{cases} 4\phi = 10,00 \text{ cm} \\ 6,50 \text{ cm} = 0,065 \text{ cm} \end{cases}$$

$$Prolongación = 10,00 \text{ cm}$$

Entonces:

$$l_d + Prolongación = 40,00 \text{ cm}$$

Se asume:

$$l_d = 0,40 \text{ m}$$

#### Anclaje para armadura de Momento positivo (Art. 5.11.1.2.2)

Conforme a lo especificado en este artículo, NO es necesario satisfacer  $l_d \geq (M_n/V_n) + l_a$  (C5.11.1.2.2-1) en caso de las armaduras que terminan más allá del eje de los apoyos extremos y tienen un gancho normal o un gancho mecánico como mínimo equivalente a un gancho normal.

Ganchos normales en tracción (Art. 5.11.2.)

$$l_d \geq \begin{cases} l_{hb} * FM = 0,42 \text{ m} \\ 8\phi = 0,20 \text{ m} \\ 15,00 \text{ cm} = 0,15 \text{ m} \end{cases}$$

Entonces:

$$l_d = l_{hb} * FM$$

Donde:

FM = Factor de modificación

Nota:

No es aplicable ningún factor de modificación

$$l_{hb} = \frac{100\phi}{\sqrt{f'c}} = 422,58 \text{ mm}$$

$$\phi = 25,00 \text{ mm}$$

$$f'c = 35,00 \text{ Mpa}$$

Se asume:

$$l_d = 45,00 \text{ cm}$$

Empalmes:

Según lo especificado en el Art. 5.11.5.3, la longitud de empalme no deberá ser mayor que 300 mm o los valores especificados si es que es un empalme tipo

Nota:

El empalme no pertenece a las clases A,B,C.

Entonces:

$$l_{empalme} = 0,30 \text{ m}$$

Doblado de armaduras:

El diámetro de doblado de una barra, medido del lado interno de la barra, no deberá ser menor que el valor especificado en la Tabla 5.10.2.3-1

**Tabla A28.1:** Doblado de armaduras

Tamaño de barra y aplicaciones	Diámetro mínimo
No. 10 a No. 16 – Uso general	6,0 $d_b$
No. 10 a No. 16 – Estribos y zunchos	4,0 $d_b$
No. 19 a No. 25 – Uso general	6,0 $d_b$
No. 29, No. 32 y No. 36	8,0 $d_b$
No. 43 y No. 57	10,0 $d_b$

**Fuente:** American Association of state highway and transportation officials (2004)  
AASHTO.

ACTIVIDADES - DISEÑO ESTRUCTURAL PUENTE VEHICULAR "ERQUIS".		
<b>1.SUBESTRUCTURA.</b>		
1.1.	HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.	m <sup>3</sup> .
1.2.	ESTRIBO DE H° (FUNDACIÓN).	m <sup>3</sup> .
1.3.	ESTRIBO DE H° (ELEVACIÓN).	m <sup>3</sup> .
1.4.	ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.	kg.
<b>2. SUPERESTRUCTURA.</b>		
2.1.	APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.	dm <sup>3</sup> .
2.2.	VIGAS PRETENSADAS R35.	m <sup>3</sup> .
2.3.	CABLES PARA PRETENSADO.	m.
2.4.	VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.	m.
2.5.	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.	pza.
2.6.	TESADO DE CABLES.	m.
2.7.	INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.	m.
2.8.	DIAFRAGMAS H 35.	m <sup>3</sup> .
2.9.	BARBACANAS.	m.
2.10.	JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.	m.
2.11.	VEREDA Y BORDILLO DE H°.	m <sup>3</sup> .
2.12.	POSTES DE H°	m <sup>3</sup> .
2.13.	PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO 2 1/2".	m.
2.14.	CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE e=5cm)	m <sup>3</sup>
2.15.	OBRA FALSA	m.
2.16.	ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.	kg.

## CÓMPUTOS MÉTRICOS

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
<b>1.1.</b>	<b>HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.</b>				m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>
	Hormigon base de fundación R=120	2,00	122,12	0,100	24,42
<b>TOTAL</b>					<b>24,42</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
<b>1.2.</b>	<b>ESTRIBO DE H° (FUNDACIÓN).</b>				m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>
	Zapata estribo alero.	4,00	6,00	9,50	228,00
	Zapata estribo parte central.	2,00	7,10	8,60	122,12
<b>TOTAL</b>					<b>350,12</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
<b>1.3.</b>	<b>ESTRIBO DE H° (ELEVACIÓN).</b>				m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>
	Cuerpo alero.	4,00	6,00	6,00	144,00
	Cuerpo parte central.	2,00	5,39	8,00	86,19
<b>TOTAL</b>					<b>230,19</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN			UNIDAD
<b>1.4.</b>	<b>ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.</b>			kg.
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>PESO</b>	<b>TOTAL</b>
	Subestructura	2,00	18965,3414	
<b>TOTAL</b>				<b>37.930,68</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD	
<b>2.1.</b>	<b>APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.</b>					dm <sup>3</sup> .	
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>LARGO</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Inicio de puente.	4,00	3,50	2,50	0,670	23,45	
	Fin de puente.	4,00	3,50	2,50	0,670	23,45	
<b>TOTAL</b>						<b>46,90</b>	

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD	
<b>2.2.</b>	<b>VIGAS PRETENSADAS R35.</b>				m <sup>3</sup> .	
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Viga parte central.	1,00	4,41	42,00	185,22	
	Viga transición.	4,00	11,18	0,35	15,65	
	Viga cabezal.	2,00	8,82	1,50	26,46	
<b>TOTAL</b>					<b>227,33</b>	

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD	
<b>2.3.</b>	<b>CABLES PARA PRETENSADO.</b>				m.	
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Vainas superiores.	40,00	-	42,00	1.680,00	
	Cables	40,00	-	42,00	1.680,00	
	Vainas inferiores.	40,00	-	42,00	1.680,00	
<b>TOTAL</b>					<b>5.040,00</b>	

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.4.</b>	<b>VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.</b>					m.
Insumo	NºVECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Vainas superiores.	2,00	-	42,00	84,00		
Cables	2,00	-	42,00	84,00		
Vainas inferiores.	2,00	-	42,00	84,00		
<b>TOTAL</b>						<b>252,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
<b>2.5.</b>	<b>CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.</b>				pza.
Insumo	NºVECES	PUNTOS	PARCIAL	TOTAL	
Vainas superiores.	2,00	2,00	4,00		
Cables	2,00	2,00	4,00		
Vainas inferiores.	2,00	2,00	4,00		
<b>TOTAL</b>					<b>12,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.6.</b>	<b>TESADO DE CABLES.</b>					m.
Insumo	NºVECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Vainas superiores.	2,00	-	42,00	84,00		
Cable	2,00	-	42,00	84,00		
Vainas inferiores.	2,00	-	42,00	84,00		
<b>TOTAL</b>						<b>252,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.7.</b>	<b>INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.</b>					m.
Insumo	N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Vainas superiores.	6,00	-	42,00	252,00		
Cable	6,00	-	42,00	252,00		
Vainas inferiores.	6,00	-	42,00	252,00		
<b>TOTAL</b>						<b>756,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.8.</b>	<b>DIAFRAGMAS H 35.</b>					m <sup>3</sup> .
Insumo	N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Inicio - fin puente.	2,00	0,91	4,30	7,83		
Centro puente.	2,00	0,91	4,30	7,83		
<b>TOTAL</b>						<b>15,65</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.9.</b>	<b>BARBACANAS.</b>					m.
Insumo	N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Losa del tablero	42,00	-	0,40	16,80		
<b>TOTAL</b>						<b>16,80</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.10.</b>	<b>JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.</b>					m.
Insumo	N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Inicio puente.	1,00	-	8,60	8,60		
Fin puente.	1,00	-	8,60	8,60		
<b>TOTAL</b>					<b>17,20</b>	

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.11.</b>	<b>VEREDA Y BORDILLO DE H°.</b>					m <sup>3</sup> .
Insumo	N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Acera de borde.	2,00	0,10	42,00	8,19		
Viga de borde.	2,00	0,17	42,00	14,03		
<b>TOTAL</b>					<b>22,22</b>	

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.12.</b>	<b>POSTES DE H°</b>					m <sup>3</sup> .
Insumo	N°VECES	ÁREA	ANCHO	PARCIAL	TOTAL	
Postes de hormigón	44,00	0,28	0,20	2,50		
<b>TOTAL</b>					<b>2,50</b>	

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.13.</b>	<b>PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO 2 1/2".</b>					m.
Insumo	N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Pasamanos de acero galvanizado	8,00	-	31,20	249,60		
<b>TOTAL</b>					<b>249,60</b>	

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.14.</b>	<b>CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE e=5cm)</b>					m <sup>3</sup>
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Carpeta asfáltica	1,00	464,40	0,05	23,22	
<b>TOTAL</b>						<b>23,22</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.15.</b>	<b>OBRA FALSA</b>					m.
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Viga 1.	1,00	-	42,00	42,00	
<b>TOTAL</b>						<b>42,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.16.</b>	<b>ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.</b>					kg.
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>PESO</b>		<b>TOTAL</b>	
	Vereda	1,00	1141,654927			
	Bordillo	1,00	432,5903718			
	Poste	1,00	152,4995884			
	Diafragma	1,00	1199,216649			
	Viga	1,00	12841,83663			
<b>TOTAL</b>						<b>15.767,80</b>

**PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA - DISEÑO ESTRUCTURAL PUENTE VEHICULAR SOBRE EL RIO "ERQUIS".**

<b>Nº Ítem</b>	<b>NOMBRE DE ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario. (Bs.)</b>	<b>Precio total. (Bs.)</b>
1.1.	HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.	m³.	24,42	1.232,15	30.093,99
1.2.	ESTRIBO DE Hº (FUNDACIÓN).	m³.	350,12	2.395,73	838.793,09
1.3.	ESTRIBO DE Hº (ELEVACIÓN).	m³.	230,19	2.844,78	654.845,66
1.4.	ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.	kg.	37.930,68	25,76	977.020,24
2.1.	APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.	dm³.	46,90	749,95	35.172,59
2.2.	VIGAS PRETENSADAS R35.	m³.	227,33	3.409,51	775.090,16
2.3.	CABLES PARA PRETENSADO.	m.	5.040,00	46,25	233.106,59
2.4.	VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.	m.	252,00	148,27	37.364,64
2.5.	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.	pza.	12,00	3.189,97	38.279,64
2.6.	TESADO DE CABLES.	m.	252,00	123,76	31.187,20
2.7.	INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.	m.	756,00	103,24	78.049,58
2.8.	DIAFRAGMAS H 35.	m³.	15,65	3.012,88	47.157,56
2.9.	BARBACANAS.	m.	16,80	58,99	991,01
2.10.	JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.	m.	17,20	952,72	16.386,78
2.11.	VEREDA Y BORDILLO DE Hº.	m³.	22,22	2.552,66	56.715,05
2.12.	POSTES DE Hº	m³.	2,50	2.463,49	6.156,76
2.13.	PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO 2 1/2".	m.	249,60	314,33	78.457,19
2.14.	CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE e=5cm)	m³	23,22	295,28	6.856,50
2.15.	OBRA FALSA	m.	42,00	1.154,14	48.473,91
2.16.	ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.	kg.	15.767,80	25,76	406.147,66
<b>COSTO DEL PUENTE</b>					<b>4.396.345,78</b>
<b>COSTO TOTAL POR METRO DE PUENTE</b>					<b>104.674,90</b>

## COMPARACION ECONOMICA

### PRESUPUESTO GENERAL DISEÑADO CON VIGA CAJON

Nº Ítem	NOMBRE DE ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Precio unitario. (Bs.)	Precio total. (Bs.)
1.1.	HORMIGON SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACION.	m <sup>3</sup> .	24,42	1.232,15	30.093,99
1.2.	ESTRIBO DE H° (FUNDACION).	m <sup>3</sup> .	350,12	2.395,73	838.793,09
1.3.	ESTRIBO DE H° (ELEVACION).	m <sup>3</sup> .	230,19	2.844,78	654.845,66
1.4.	ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.	kg.	37.930,68	25,76	977.020,24
2.1.	APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.	dm <sup>3</sup> .	46,90	749,95	35.172,59
2.2.	VIGAS PRETENSADAS R35.	m <sup>3</sup> .	227,33	3.409,51	775.090,16
2.3.	CABLES PARA PRETENSADO.	m.	5.040,00	46,25	233.106,59
2.4.	VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.	m.	252,00	148,27	37.364,64
2.5.	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.	pza.	12,00	3.189,97	38.279,64
2.6.	TESADO DE CABLES.	m.	252,00	123,76	31.187,20
2.7.	INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.	m.	756,00	103,24	78.049,58
2.8.	DIAFRAGMAS H 35.	m <sup>3</sup> .	15,65	3.012,88	47.157,56
2.9.	BARBACANAS.	m.	16,80	58,99	991,01
2.10.	JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.	m.	17,20	952,72	16.386,78
2.11.	VEREDA Y BORDILLO DE H°.	m <sup>3</sup> .	22,22	2.552,66	56.715,05
2.12.	POSTES DE H°	m <sup>3</sup> .	2,50	2.463,49	6.156,76
2.13.	PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO 2 1/2".	m.	249,60	314,33	78.457,19
2.14.	CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE e=5cm)	m <sup>3</sup>	23,22	295,28	6.856,50
2.15.	OBRA FALSA	m.	42,00	1.154,14	48.473,91
2.16.	ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.	kg.	15.767,80	25,76	406.147,66
<b>COSTO DEL PUENTE</b>					<b>4.396.345,78</b>
<b>COSTO TOTAL POR METRO DE PUENTE</b>					<b>104.674,90</b>

**PRESUPUESTO GENERAL DISEÑADO CON VIGA SECCION ASSTHO**

<b>N° Ítem</b>	<b>NOMBRE DE ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario. (Bs.)</b>	<b>Precio total. (Bs.)</b>
3.1.	HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.	m <sup>3</sup> .	24,42	1.232,15	30.093,99
3.2.	ESTRIBO DE H° (FUNDACIÓN).	m <sup>3</sup> .	350,12	2.395,73	838.793,09
3.3.	ESTRIBO DE H° (ELEVACIÓN).	m <sup>3</sup> .	230,19	2.844,78	654.845,66
3.4.	ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.	kg.	44.846,22	25,76	1.155.150,87
4.1.	APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.	dm <sup>3</sup> .	46,90	749,95	35.172,59
4.2.	VIGAS PRETENSADAS R35.	m <sup>3</sup> .	43,52	3.409,51	148.386,54
4.3.	CABLES PARA PRETENSADO.	m.	5.670,00	46,25	262.244,92
4.4.	VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.	m.	504,00	148,27	74.729,28
4.5.	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.	pza.	24,00	3.189,97	76.559,27
4.6.	TESADO DE CABLES.	m.	504,00	123,76	62.374,41
4.7.	INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.	m.	504,00	103,24	52.033,05
4.8.	DIAFRAGMAS H 35.	m <sup>3</sup> .	29,48	3.012,88	88.831,68
4.9.	LOSA DE H°.	m <sup>3</sup> .	72,24	3.125,65	225.796,81
4.10.	BARBACANAS.	m.	16,80	58,99	991,01
4.11.	JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.	m.	17,20	952,72	16.386,78
4.12.	VEREDA Y BORDILLO DE H°.	m <sup>3</sup> .	22,22	2.552,66	56.715,05
4.13.	POSTES DE H°	m <sup>3</sup> .	2,50	2.463,49	6.156,76
4.14.	PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO 2 1/2".	m.	336,00	314,33	105.615,45
4.15.	CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE e=5cm)	m <sup>3</sup>	23,22	295,28	6.856,50
4.16.	OBRA FALSA	m.	168,00	1.154,14	193.895,62
4.17.	ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.	kg.	17.908,41	25,76	461.285,68
<b>COSTO DEL PUENTE</b>					<b>4.845.618,94</b>
<b>COSTO TOTAL POR METRO DE PUENTE</b>					<b>115.371,88</b>

## COMPARACION TECNICA

### Materiales a utilizados:

puentes de vigas pretesadas doble T		
resistencia característica del hormigón		
Resistencia característica del H° para postes:	$f'c =$	210,00 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia característica del H° para tablero,	$f'c =$	280,00 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia característica del H° vigas longitud., transver:	$f'c =$	350,00 Kg/cm <sup>2</sup>
resistencia característica del acero		
Resistencia Característica del Acero:	$f_y =$	4.200,00 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia Característica del Acero	$f_{pu} =$	18.982,54 Kg/cm <sup>2</sup>
peso específico		
Peso Especifico del H°A°	$\gamma_{H^{\circ}} =$	2.400,00 kg/m <sup>3</sup>
Peso Especifico del	$\gamma_s =$	7.850,00 kg/m <sup>3</sup>

puentes de vigas pretesadas sección cajón		
resistencia característica del hormigón		
Resistencia característica del H° para postes:	$f'c =$	210,00 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia característica del H° vigas longitud., transver:	$f'c =$	350,00 Kg/cm <sup>2</sup>
resistencia característica del acero		
Resistencia Característica del Acero:	$f_y =$	4.200,00 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia Característica del Acero	$f_{pu} =$	18.982,54 Kg/cm <sup>2</sup>
peso específico		
Peso Especifico del H°A°	$\gamma_{H^{\circ}} =$	2.400,00 kg/m <sup>3</sup>
Peso Especifico del	$\gamma_s =$	7.850,00 kg/m <sup>3</sup>

las vigas de sección cajón de un solo tramo simplemente apoyado cubre una mayor luz que la viga de sección ASSTHO por ser mas eficiente

LONGITUD DE VANO (m)	UN SOLO VANO SIMPLEMENTE APOYADO	RANGO DE LUCES (m)
L<50	puentes de vigas pretensadas doble T	30-43
	puentes de vigas retesadas sección cajón	40-50

números de torones utilizados en la dos secciones

total de torones utilizados		
Nro. torones	puentes de vigas pretensadas doble T	180
	puentes de vigas retesadas sección cajón	120

la cantidad de acero utilizado en ambas secciones se mostrara a continuación:

ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA SECCION CAJON	
Vereda	1141,65 kg
Bordillo	432,59 kg
Poste	152,50 kg
Diafragma	1199,22 kg
Viga	12841,84 kg
<b>TOTAL</b>	<b>15767,80 kg</b>
ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA SECCION ASSTHO	
Vereda	1141,65 kg
Bordillo	432,59 kg
Losa	6274,89 kg
Poste	152,50 kg
Diafragma	1245,72 kg
Viga	8661,05 kg
<b>TOTAL</b>	<b>17908,41 kg</b>

la cantidad de hormigón utilizado en ambas secciones se mostrara a continuación:

HORMIGON SUPERESTRUCTURA SECCION CAJON	
Vereda	11,34 m <sup>3</sup>
Bordillo	6,30 m <sup>3</sup>
Poste	2,51 m <sup>3</sup>
Diafragma	18,56 m <sup>3</sup>
Viga	185,22 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>223,93 m<sup>3</sup></b>

HORMIGON SUPERESTRUCTURA SECCION ASSTHO	
Vereda	11,34 m <sup>3</sup>
Bordillo	6,30 m <sup>3</sup>
Losa	72,24 m <sup>3</sup>
Poste	2,51 m <sup>3</sup>
Diafragma	19,66 m <sup>3</sup>
Viga	24,06 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>136,10 m<sup>3</sup></b>

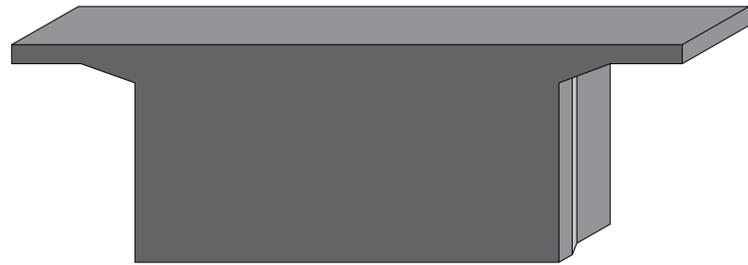
la longitud de anclaje para ambas secciones serán:

longitud de anclaje	
puentes de vigas pretensadas doble T ( $l_a$ )	20,00 cm
puentes de vigaspretasadas sección cajón ( $l_a$ )	30,00 cm

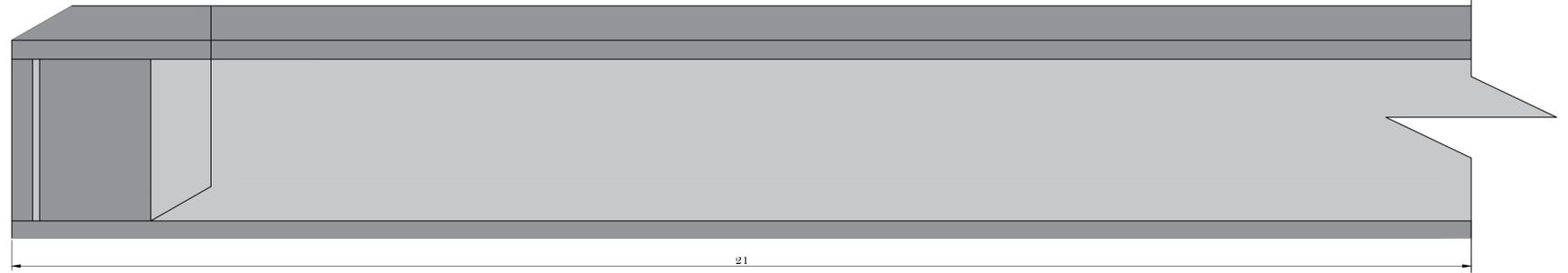
la longitud de anclaje para ambas secciones serán:

longitud de empalme	
puentes de vigas pretensadas doble T ( $l_e$ )	30,00 cm
puentes de vigaspretasadas sección cajón ( $l_e$ )	30,00 cm

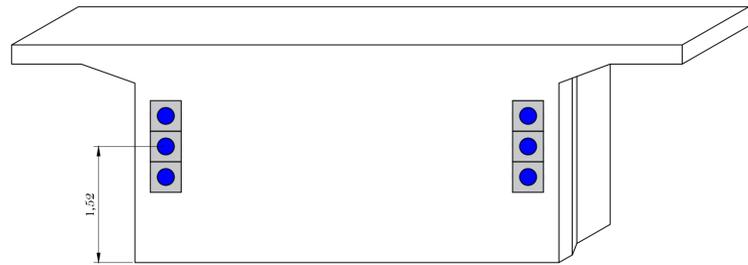
**SECCIÓN DE VIGA TRANSVERSAL  
APOYO  
Esc. 1:50**



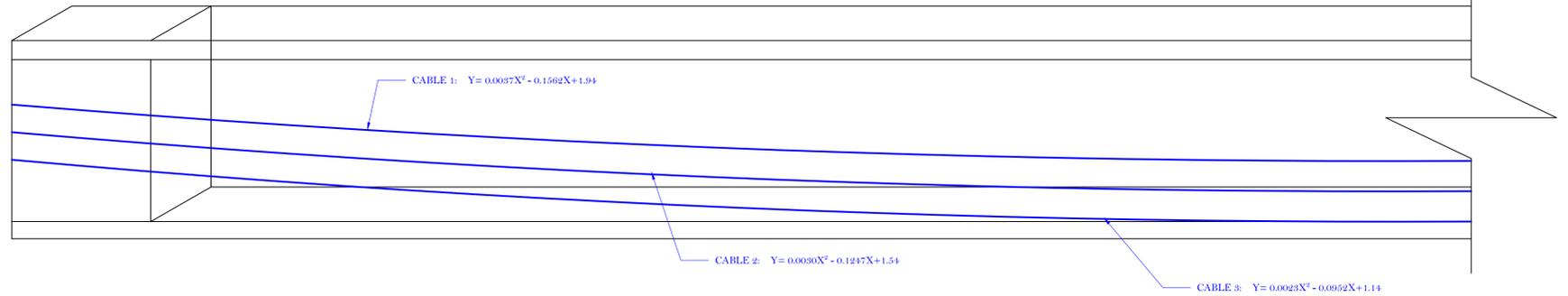
**SECCIÓN LONGITUDINAL  
VIGA  
Esc. 1:50**



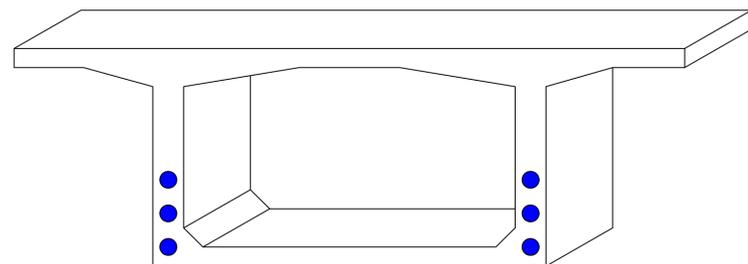
**TRAYECTORIA DE CABLES  
APOYO  
Esc. 1:50**



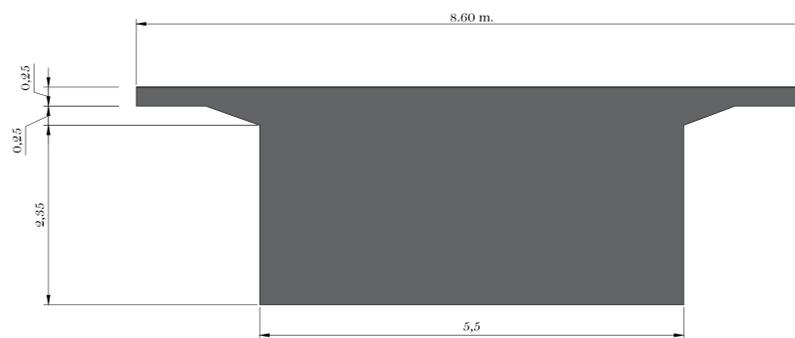
**TRAYECTORIA DE CABLES  
SECCIÓN LONGITUDINAL  
Esc. 1:50**



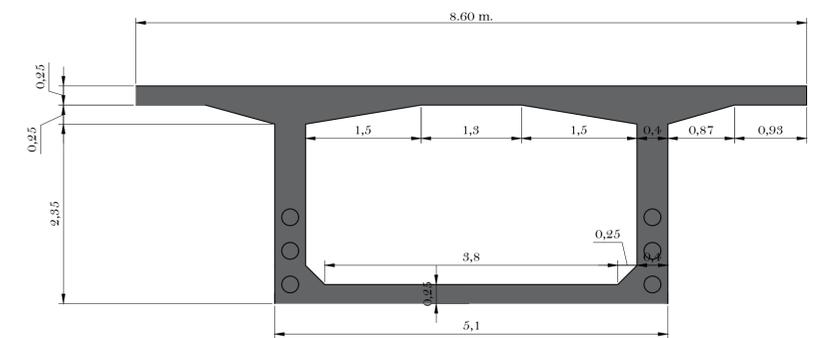
**TRAYECTORIA DE CABLES  
CENTRO LUZ  
Esc. 1:50**



**SECCIÓN DE APOYO  
Esc. 1:50**



**SECCIÓN DE VIGA TRANSVERSAL  
CENTRO LUZ  
Esc. 1:50**



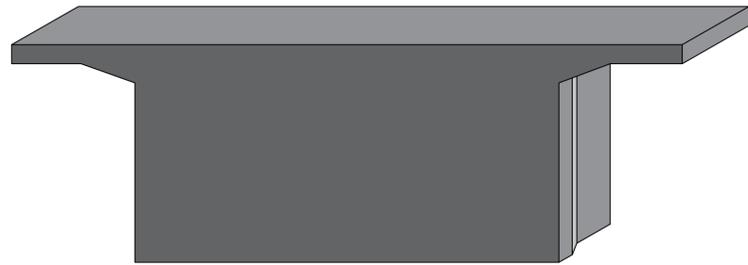
Hormigon H-35	203.78 m <sup>3</sup>
Acero 420	15,767.80 kg
Vaina	6
Cable 0.6" 270 Ksi	120

**REFERENCIAS**

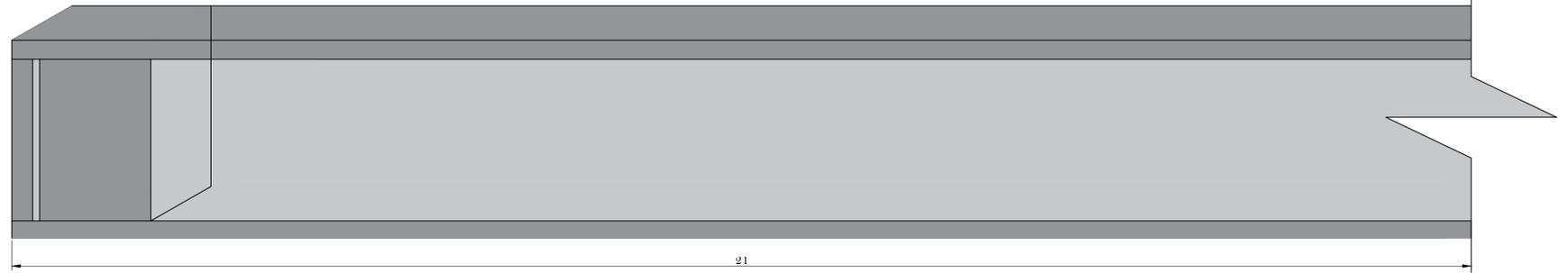
Sobrecarga: Camión de diseño HL-93M  
 El recubrimiento de vigas es 4 cm  
 El hormigón para Vigas es  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$   
 El acero de refuerzo para Vigas Pretensadas es  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
 El acero de los cables de las Vigas Pretensadas es Grado 270  $f_y = 18980 \text{ kg/cm}^2$   
 La fuerza inicial de tesado por cables será de 2480 KN al 74 % de  $f_{pu}$   
 Porcentaje de pérdidas de pretensado  $\eta = 21.95\%$   
 Las vainas son de chapa de alta resistencia Diámetro = 9cm  
 Los anclajes extremos de los cables son para 20 torones  
 Cada Tendón está compuesto por 20 Torones de 0.6"  
 El tesado de los cables es de un solo lado  
 Sistema de tesado : Freyssinet  
 Dimensiones en metros a excepción de donde se especifique unidad



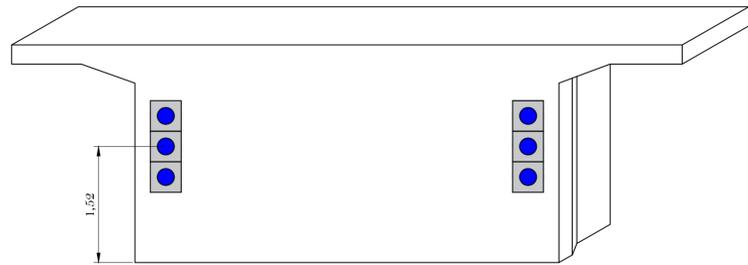
**SECCIÓN DE VIGA TRANSVERSAL  
APOYO  
Esc. 1:50**



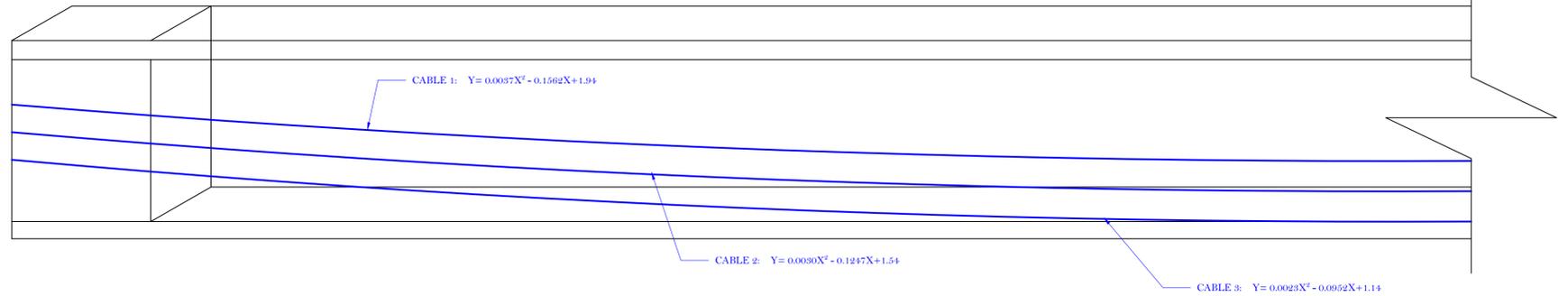
**SECCIÓN LONGITUDINAL  
VIGA  
Esc. 1:50**



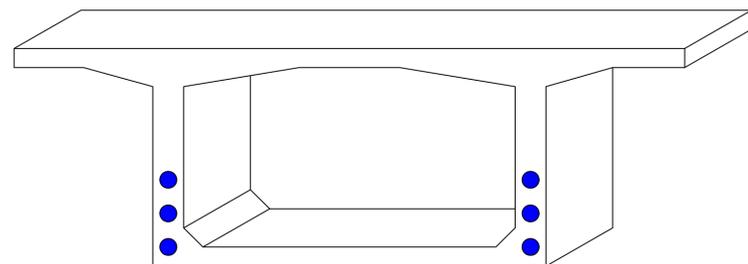
**TRAYECTORIA DE CABLES  
APOYO  
Esc. 1:50**



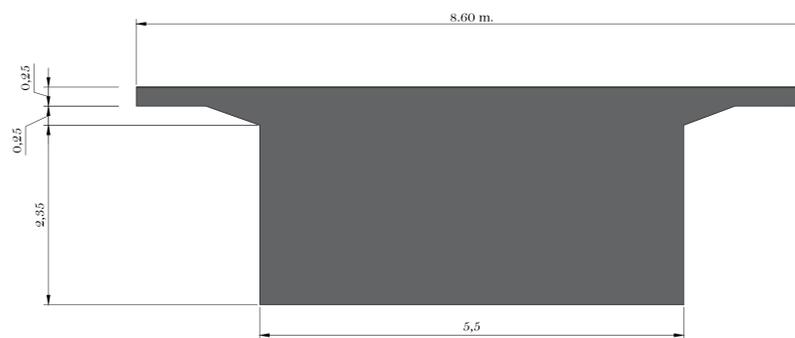
**TRAYECTORIA DE CABLES  
SECCIÓN LONGITUDINAL  
Esc. 1:50**



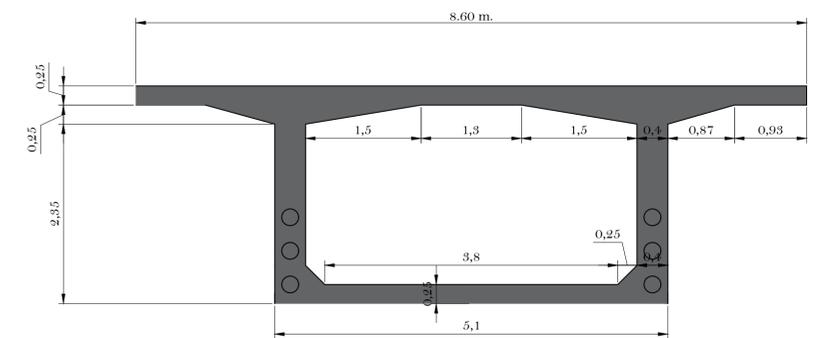
**TRAYECTORIA DE CABLES  
CENTRO LUZ  
Esc. 1:50**



**SECCIÓN DE APOYO  
Esc. 1:50**



**SECCIÓN DE VIGA TRANSVERSAL  
CENTRO LUZ  
Esc. 1:50**



Hormigon H-35	203.78 m <sup>3</sup>
Acero 420	15,767.80 kg
Vaina	6
Cable 0.6" 270 Ksi	120

**REFERENCIAS**

Sobrecarga: Camión de diseño HL-93M  
 El recubrimiento de vigas es 4 cm  
 El hormigón para Vigas es  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$   
 El acero de refuerzo para Vigas Pretensadas es  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
 El acero de los cables de las Vigas Pretensadas es Grado 270  $f_y = 18980 \text{ kg/cm}^2$   
 La fuerza inicial de tesado por cables será de 2480 KN al 74 % de  $f_{pu}$   
 Porcentaje de pérdidas de pretensado  $\eta = 21.95\%$   
 Las vainas son de chapa de alta resistencia Diámetro = 9cm  
 Los anclajes extremos de los cables son para 20 torones  
 Cada Tendón está compuesto por 20 Torones de 0.6"  
 El tesado de los cables es de un solo lado  
 Sistema de tesado : Freyssinet  
 Dimensiones en metros a excepción de donde se especifique unidad



**ANEXOS 10**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Nombre:** (1.1) INSTALACIÓN DE FAENAS

**Unidad:** Global

### 1. DEFINICIÓN.

Este ítem comprende todos los trabajos preparatorios y previos a la iniciación de cada una de las obras y son:

**Movilización, transporte y desmovilización.-** Se refiere a la movilización, transporte y desmovilización de todo el personal, equipo, maquinaria, herramientas, etc. del contratista.

**Limpieza y preparación del terreno.-** Deberá efectuarse el retiro del material no necesario para la obra, con el fin de darse inicio al replanteo.

**A la conclusión de la obra.-** Todos los trabajos, materiales, equipos estipulados en este ítem, y demoliciones serán retirados por el contratista.

### 2. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

No corresponde ninguna medición y el pago se efectuará en forma global.

**Nombre: ( 1.2 ) REPLANTEO (ESTRUCTURAS)**

**Unidad: Global**

### **1.- DEFINICIÓN.**

Comprende los trabajos topográficos de localización de la obra, replanteo del eje del puente, ubicación exacta de las fundaciones para estribos y el control durante la construcción.

Se establecerán bancos de nivelación fijos de referencia que estén acotados con relación a bancos de nivel referenciales de puntos bien definidos. Estos bancos de nivel, permitirán un control de líneas, cotas, pendientes y cualquier otro tipo de trabajo topográfico necesario para el control de la obra durante su periodo de construcción.

Los instrumentos topográficos necesarios, personal y todos los medios necesarios de medición y de referencia serán provistos por el Contratista.

### **2.- EJECUCIÓN.**

Inicialmente se procederá a instalar testigos de línea y nivel mediante el hincado de mojoneros de hormigón. A partir de estos testigos, se realizará el replanteo de las excavaciones para las fundaciones de los estribos, materializando en el terreno la línea de eje y extremos de acuerdo a planos.

### **3.- CONTROL DEL SUPERVISOR.**

Para el inicio de las obras, el Supervisor establecerá los ejes del puente y de los estribos y cualquier otro elemento importante del proyecto. Establecerá un banco de nivel debidamente referenciado y procederá a su entrega al Contratista mediante acta respectiva inscrita en el libro de órdenes.

En base a estas referencias de línea y nivel el contratista asumirá responsabilidad de todo el replanteo de detalle así como a su conservación y reposición en caso de pérdidas a deterioro. El Supervisor efectuará un control y verificación permanentes de los trabajos topográficos del contratista durante todo el periodo de construcción.

#### **4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

No corresponde ninguna medición y el pago se efectuará en forma global; este pago constituirá la compensación total por concepto de mano de obra, equipo topográfico herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la realización satisfactoria de todo lo estipulado en esta sección.

**Nombre:** ( 1.3 ) LETRERO TIPO BANNER (8x4m) c/ESTRUCTURA.

**Unidad:** Pza.

### **1.- DEFINICIÓN.**

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de un letrero para la construcción de la obra de acuerdo al diseño establecido en los planos de detalles, debiendo ser tipo Banner de 8x4m, con la estructura metálica de soporte necesaria para su instalación a una altura mínima de 2m considerando el borde inferior, debiendo ser instalado en los lugares que sean definidas por el Supervisor de Obras.

Este letrero de obra deberá permanecer durante todo el tiempo que duren las obras y será de exclusiva responsabilidad del Contratista el resguardar, mantener y reponer en caso de deterioro o sustracción de los mismos.

### **2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.**

El modelo del banner deberá ser proporcionado por el Fiscal de Obras por intermedio del Supervisor, debiendo registrar los datos principales del proyecto como ser ejecutor, contratista, supervisor, montos, plazos y detalles gráficos del proyecto.

Para la fabricación del letrero se utilizará un material especial y resistente para la impresión del modelo de letrero, llamado Tipo Banner o Gigantografía, este letrero debe ser impreso y elaborado por una industria reconocida y especializada en este tipo de trabajo.

Las dimensiones totales del letrero deben ser de 8m de ancho y 4m de alto, donde debe imprimirse el modelo de letrero proporcionado por el Contratante.

Para el sostenimiento del letrero y su instalación en obra se debe proveer de una estructura metálica compuesta por tres columnas y vigas que forman un panel rígido

para su instalación en obra, debiendo soportar las cargas máximas de viento del sitio de instalación.

Por detrás de la impresión del Banner se debe instalar un panel de madera o metálico que conecte con la estructura metálica, para soporte de la tela de impresión para evitar daños en la misma.

La pintura para la estructura metálica debe ser anticorrosiva aplicada en un mínimo de dos manos o capas.

### **3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.**

El letrero debe ser impreso en una fábrica especializada en este tipo de trabajo, debiendo garantizar la durabilidad de la impresión durante todo el tiempo de ejecución de la obra.

Se debe ejecutar la estructura metálica en un taller metalúrgico de soldadura con personal especializado, debiendo realizarse la soldadura con material apropiado a los perfiles de acero empleados.

Una vez terminada la estructura, se colocará el banner en la misma fijándola en todo el perímetro y en las superficies de apoyo.

La pintura anticorrosiva debe aplicarse a toda la estructura metálica en un mínimo de dos manos para garantizar que no haya corrosión en el acero empleado.

Para la instalación se deberá izar el letrero, debiendo insertarlo en el piso un mínimo de 1m y fijar con Hormigón Ciclópeo en la base para estabilizar el letrero.

### **4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El letrero será medido por pieza debidamente instalada y aprobada por el Supervisor de Obra, de acuerdo a lo señalado en el modelo entregado al Contratista.

La cantidad determinada en la forma arriba especificada se pagará a los precios unitarios del contrato y la unidad de medición es la Pza., cuyo precio y pago constituirán compensación total en concepto de aprovisionamiento y colocación de todos los materiales, y por toda la mano de obra, equipo, herramienta, imprevistos, gastos directos e indirectos necesarios para ejecutar la obra especificada en la presente sección.

**Nombre:** ( 2.1 ) LIMPIEZA Y DESBROCE

**Unidad:** m<sup>3</sup>

### **1. DESCRIPCIÓN**

Consiste en realizar los trabajos de desmonte de toda el área que será afectada por la construcción del puente vehicular, los accesos y demás componentes, realizando un trabajo de limpieza tanto de árboles grandes como de monte pequeño, para dejar limpios los taludes a cortar que a la vez se convertirán en rellenos de la plataforma del camino y sobre todo dejar limpia la zona de trabajo para permitir un regular desenvolvimiento de las actividades.

Éste trabajo estará a cargo de la empresa contratista y será sometida a aprobación por la supervisión de la empresa correspondiente, quienes deben aprobar el trabajo realizado para proceder al respectivo movimiento de tierras e instalación de encofrados en los diferentes sitios.

La empresa constructora previamente deberá reunirse con la entidad ejecutora del proyecto a objeto de esclarecer las zonas de trabajo, el trabajo de limpieza se debe realizar en un ancho de franja de 50 m dentro de la zona de emplazamiento del puente vehicular y un ancho de franja de 30m en toda la longitud de los accesos al puente, es decir se realizará la limpieza para el puente vehicular, los accesos y áreas verdes respectivamente.

### **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

Para realizar ésta tarea, se utilizará, equipos y herramientas tradicionales como ser motosierras, hachas y machetes, con lo cual y de acuerdo a las características de la vegetación se puede realizar el trabajo de una buena manera, también el contratista puede ayudarse de equipo pesado para la remoción de árboles grandes y la limpieza de la superficie comprendida dentro del ancho de franja.

Todas las herramientas y equipo serán puestas a disposición de la supervisión, para que esta apruebe o rechace los mismos.

### **3. FORMA DE EJECUCIÓN**

Sobre la base de los alineamientos realizados por la constructora, se deberá proceder a realizar el desmonte y limpieza del material vegetal, en una franja establecida en campo en coordinación con el Supervisor de Obra, los materiales vegetales extraídos deben ser dispuestos de manera que no se entremezclen con los volúmenes de tierra para la conformación de rellenos de plataforma. Estas tareas deberán recibir la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Luego de realizar el desmonte y limpieza de un tramo del área completa, el supervisor podrá dar la orden de inicio de los trabajos de excavaciones.

### **4. MEDICIÓN**

La medición de este ítem se efectuará por m<sup>2</sup> ejecutado y de acuerdo a lo indicado en la definición, o según sea convenido y a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

### **5. FORMA DE PAGO**

Este ítem se pagará por m<sup>2</sup> desbrozado y limpiado y de acuerdo al precio de la propuesta aceptada. Este pago será la compensación total por todos los gastos de materiales, mano de obra, equipo, gastos administrativos, etc. requeridos para la realización de estos trabajos.

**Nombre:** ( 2.2 ) EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO

**Unidad:** m<sup>3</sup>

### **1.- DEFINICIÓN.**

Este ítem comprende la excavación con maquinaria, para fundaciones de los estribos, así como de los aleros, conforme a las profundidades que indican los planos o como indique el Supervisor.

### **2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.**

Dadas las características de la obra y la profundidad requerida se emplearán herramientas manuales de excavación hasta una profundidad, tal que el terreno así lo permita, a partir de dicha profundidad se procederá con maquinaria apropiada de excavación, como así mismo de la utilización de bombas si se hace necesario su utilización.

### **3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.**

Antes de proceder a la excavación, el contratista solicitará la aprobación del Supervisor para el replanteo.

Se ejecutará la excavación aflojando y atravesando los materiales orgánicos, llevándolos fuera de los límites de la excavación; el material excavado será colocado a los lados de las zanjas a una distancia prudente. Las bases de la excavación deberán presentar superficies sin irregularidades.

En la excavación para las fundaciones, deberá tomarse en cuenta la protección necesaria de taludes.

#### **4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.**

La medición y pago será por metro cúbico excavado, midiendo los volúmenes por áreas extremas. Éste precio incluye, todos los gastos que estén inmersos en el precio de la propuesta.

**Nombre: ( 2.3 ) RELLENO Y COMPACTADO**

**Unidad: m<sup>3</sup>**

### **1.- DEFINICIÓN.**

Este trabajo comprenderá el relleno de las obras terminadas y el retiro de todo material excavado o removido, en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.

Este trabajo se realizará con el material existente en el lugar, se deberá considerar en estos trabajos, el relleno de las partes excavadas debajo del nivel del terreno natural, debidamente compactadas y aprobadas por el SUPERVISOR.

### **2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.**

#### **Material de relleno para fundación.**

El material de relleno será un suelo proveniente de las excavaciones de las obras de arte, siempre que el SUPERVISOR lo apruebe en cuanto a su calidad.

En lo posible, todo el material proveniente de excavaciones deberá utilizarse para rellenos y terraplenes. El material sobrante colocado provisionalmente con autorización o no, en un curso de agua, deberá disponerse finalmente de tal manera que no obstruya o afecte en algún otro modo el aspecto estético de la obra de arte.

### **3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.-**

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de alcantarillas con losa de hormigón hasta que se les haya aplicado la losa superior y esta estuviera totalmente fraguada. El relleno y terraplenado detrás de los estribos, soportado por la parte superior de la superestructura y detrás de los muros laterales de alcantarillas, deberán ejecutarse simultáneamente en cada estribo o muro opuesto.

Todos los terraplenes adyacentes a las obras de arte deberán constituirse en capas horizontales y compactarse tal como lo determina la sección correspondiente, Se deberán tomar especiales precauciones para evitar cualquier efecto de cuña contra las estructuras y todos los taludes a unir existentes en la zona, que deberán ser rellenados, se realizarán en forma escalonada o dentada, para evitar una acción de los mismos con efectos de cuña.

La colocación de terraplenes y el escalonado de los taludes deberá continuar de manera tal, que en todo momento exista una capa horizontal de material bien compactado, de una longitud por lo menos igual a la altura de los muros a rellenar, excepto los casos en que estos lugares estuvieren ocupados por el material original no afectado por los trabajos de la obra.

Se deberán tomar medidas adecuadas para obtener un completo drenaje. Se suministrará roca triturada o arena gruesa y grava para el drenaje en los orificios de drenaje de muros.

#### **4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.**

El volumen de relleno de fundación a pagarse, será construido por el número de metros cúbicos, medidos en posición final, del material realmente suministrado y colocado debajo de las estructuras para tener la cota correspondiente a sus fundaciones tal como especifique y ordene, puesto en su lugar y aceptado.

Las cantidades a determinarse en la forma antes expresada, se pagarán a los precios unitarios del contrato y como figuren en los programas de licitación. Los precios y pagos constituirán la compensación total del concepto de mano de obra, equipo, imprevistos y todo gasto directo e indirecto necesarios para ejecutar la obra prevista en esta sección.

**Nombre:** ( 3.1 ) **HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4: PARA BASE DE FUNDACIÓN**

**Unidad:** m<sup>3</sup>

### **1. DESCRIPCIÓN**

Este ítem se refiere al vaciado de una capa de hormigón pobre con dosificación 1: 2: 4, que servirá de cama o asiento para la construcción de diferentes estructuras o para otros fines, de acuerdo a la altura y sectores singularizados, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

El cemento y los áridos deberán cumplir con los requisitos de calidad exigidos para los hormigones.

El hormigón pobre se preparará con un contenido mínimo de cemento de 250 kilogramos por metro cúbico de hormigón.

El agua deberá ser razonablemente limpia, y libre de aceites, sales, ácidos o cualquier otra sustancia perjudicial. No se permitirá el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquéllas que provengan de pantanos o desagües.

### **3. FORMA DE EJECUCIÓN**

Una vez limpia el área respectiva, se efectuará el vaciado del hormigón pobre en el espesor o altura de 0.1m.

El hormigón se deberá compactar (chuceado) con barretas o varillas de fierro.

Efectuada la compactación se procederá a realizar el enrasado y nivelado mediante una regla de madera, dejando una superficie lisa y uniforme.

#### **4. MEDICIÓN**

La base de hormigón pobre se medirá en metros cúbicos, teniendo en cuenta únicamente los volúmenes o áreas netas ejecutadas.

#### **5. FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

**Nombre:** ( 3.2 ) ESTRIBO DE H° (FUNDACIÓN)  
( 3.3 ) ESTRIBO DE H° (ELEVACIÓN)  
( 4.8 ) DIAFRAGMAS DE H°  
( 4.9 ) LOSA DE H°  
( 4.13 ) POSTES DE H°  
( 4.12 ) VEREDA Y BORDILLO DE H°

**Unidades:** m<sup>3</sup>

### **1.- DEFINICIÓN**

Este trabajo consiste en la construcción de obras de hormigón incluyendo las partes de hormigón en mampostería y estructuras compuestas, ejecutadas de conformidad con los alineamientos, cotas y dimensiones indicadas en los planos y ordenadas por escrito por el Supervisor concordantes con las presentes especificaciones.

#### **1.1.- Clasificación y dosificación de las mezclas de hormigón**

##### **A.- HORMIGÓN**

Las mezclas de hormigón serán diseñadas con el fin de obtener las siguientes resistencias cilíndricas características de compresión a los 28 días, las mismas que estarán especificadas en los planos o serán fijadas por el Supervisor.

Clase de Hormigón	Resistencia cilíndrica característica de compresión a los 28 días
P mayor o igual	35 Mpa
A mayor o igual	21 Mpa
B mayor o igual	28 Mpa

En casos especiales se pueden especificar resistencias cilíndricas características mayores a 21 Mpa, pero en ningún caso superiores a 30 Mpa, excepto en hormigón

pretensado Dichas resistencias deben estar controladas por ensayos previos y durante la ejecución de la obra.

El contenido de cemento y agua, revestimiento y tamaño máximo de agregados, podrá ser como sigue:

Clase de H°	Cant. Min. De cemento por m <sup>3</sup>	Relación A/C Max.	Revestimiento Max.		Tamaño Max. Agregado Grueso
			Sin Vib.	Con Vib.	
	kg	L/kg	cm	cm	cm
PP	490.0	0.4	10.2	-	2.5
B	420.0	0.4	10.2	-	2.5
A	350.0	0.5	10.2	5.0	2.5

## 1.2.- Composición del hormigón

Las proporciones de los elementos de mezcla y el peso de los pastones de hormigón, se determinarán de acuerdo con lo que se indica líneas abajo. Las determinaciones se harán una vez que los materiales provistos por el Contratista hayan sido aceptados.

### 1) Mezclas de prueba

El Contratista presentará al Supervisor para su aprobación las dosificaciones sobre la base de mezclas de prueba efectuadas con los materiales a emplear en la obra. Las dosificaciones serán las necesarias para producir un hormigón con un contenido de cemento indicado en estas especificaciones y con una tolerancia de más - menos dos por ciento (5%) para la clase particular del hormigón de que se trate.

### 2) Pesos y proporciones de las dosificaciones

El Supervisor aprobará el peso, en kilogramos, de los agregados finos y gruesos en una condición de superficie saturada seca, por bolsa de 50 Kilos de cemento, para la clase especificada de hormigón y dicha proporción no deberá cambiarse, excepto en los casos que a continuación se especifican.

El Supervisor aprobará también los pesos de los agregados destinados a la dosificación después que haya efectuado determinaciones de humedad y corregido los

pesos con superficie saturada seca respecto a la humedad libre, calculados por el Contratista.

Al dosificar agregados para obras que contengan menos de 15 metros cúbicos de hormigón, el Contratista podrá reemplazar por dispositivos de medición volumétrica los de pesaje. En tal caso, no se efectuarán las mediciones por pesaje, pero los volúmenes de los agregados finos y gruesos introducidos a cada pastón, serán los aprobados por el Supervisor.

#### **A) Ajustes en las dosificaciones**

##### **1) Ajustes para variación de la trabajabilidad**

Si resulta imposible obtener un hormigón de la colocabilidad y trabajabilidad deseadas, con las proporciones originalmente fijadas por el Supervisor, éste hará los cambios que sean necesarios, en el peso de los agregados siempre que no se varíe el contenido de cemento, a menos que esta variación se efectúe de acuerdo con las condiciones establecidas en las sub-secciones 3 y 4 que siguen a continuación, o en su defecto el Supervisor aprobará, después de ensayos, al Contratista la utilización de plastificantes o fluidificantes.

##### **2) Ajustes en la variación de la fluencia**

Cuando el contenido de cemento del hormigón determinado por el ensayo de fluencia difiera en más o menos el dos por ciento (5%) del valor fijado, las proporciones deberán ser ajustadas por el Supervisor para mantener el contenido de elemento dentro de dichos límites. El contenido de agua en ningún caso podrá exceder de la cantidad fijada.

##### **3) Ajustes debido al contenido excesivo de agua**

Cuando se use el contenido fijado de cemento, resultando con ello imposible producir un hormigón con la consistencia "requerida, sin exceder el contenido máximo permitido de agua especificado, se aumentará el contenido de cemento conforme a las directivas del Supervisor, de modo que no se exceda el contenido máximo de agua.

#### 4) Ajustes para materiales nuevos

No podrán efectuarse cambios en el origen o las características de los materiales sin la debida información al Supervisor, y no se podrán emplear tales materiales hasta que éste los haya aceptado y fijado nuevas dosificaciones basadas sobre ensayos efectuados con mezclas de prueba, tal como se indica en estas especificaciones.

#### 1.3.- Evaluación de los resultados de los ensayos

La resistencia cilíndrica característica resulta de la interpretación estadística de los resultados de los ensayos. Es definida por una de las siguientes relaciones:

$$f_k = f_m - K.S = f_m (1 - K.v)$$

Donde:

$f_m$  : Media aritmética de los diferentes resultados de ensayos.

$S$  : Desviación Standard.

$v$ : Desviación cuadrática media relativa o coeficiente de dispersión =  $S/f_m$

$K$ : Coeficiente que depende, por un lado de la probabilidad aceptada a priori de tener resultados de ensayos inferiores al valor de  $f'_c$  y por otro del número de ensayos que definen  $f_m$ .

El valor de  $(1 - K.v)$  no debe ser en ningún caso superior a 0.87; es decir que se requiere:

$$f_m = \frac{f_k}{0.87} = 1.15f_k \quad \text{o un valor mayor}$$

Si después de construido un elemento, el valor  $f_m$  es inferior al especificado, pero aún suficiente para resistir las tensiones calculadas, el elemento será aceptado,

debiendo el Contratista mejorar ya sea la dosificación o el control de los trabajos, a fin de que no se repita la situación.

Si el valor  $f_m$  es inferior al especificado e insuficiente para resistir las tensiones calculadas, se procederá a extraer una muestra o probeta cilíndrica del mismo elemento para ser sometido a ensayo; si el resultado del ensayo es desfavorable, el elemento será puesto en observación hasta llegar a una decisión. En todo caso el contratista deberá cubrir los gastos que ocasionen las situaciones antes mencionadas.

## **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

### **2.1.- Generalidades**

Todos los materiales a proveer y utilizar no comprendidos en esta sección, deberán estar de acuerdo con las exigencias estipuladas para los mismos en otras secciones que les sean aplicables.

### **2.2.- Cemento**

Se deberá utilizar un solo tipo de cemento en la obra, excepto cuando el Supervisor lo autorice por escrito. El cemento usado en la obra será el Cemento Portland.

El Contratista proveerá medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad, sobre bases separadas por lo menos 30 cm de la superficie del suelo. En caso de disponer de distintos tipos de cemento, los mismos deberán almacenarse por separado y no serán mezclados.

Las bolsas de cemento que estén siendo almacenadas, no deberán ser apiladas en montones de más de 10 bolsas sobrepuestas.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinado, deberán ser rechazadas y retiradas de la obra. El uso del cemento recuperado de bolsas rechazadas o usadas no será permitido.

### **2.3.- Aditivos para inclusión de aire**

En caso de que el Contratista se decida a usar un aditivo para incluir aire al hormigón, deberá presentar certificaciones basadas en ensayos efectuados en un laboratorio reconocido, con el fin de probar que el material llena las exigencias de las especificaciones ASTM C-260, para resistencias a la compresión y flexión a los 7 y 28 días respectivamente.

Un laboratorio reconocido será cualquier laboratorio de hormigón y cemento inspeccionado regularmente y aceptado previamente por el Supervisor de Obra.

Los ensayos podrán hacerse con muestras tomadas de una cantidad remitida por el Contratista para el uso de la obra, o con muestras remitidas y certificadas por el fabricante como representativa del aditivo a proveerse.

Antes o en cualquier momento durante la construcción, el Supervisor podrá exigir que el aditivo seleccionado por el Contratista, sea sometido a ensayos para determinar su efecto sobre la resistencia del hormigón. Al ser ensayado de esta manera, la resistencia a la compresión a los 7 días, del hormigón hecho con el cemento y los agregados en las proporciones a emplear en la obra y conteniendo el aditivo a ensayar, en cantidad suficiente como para producir una inclusión de un tres a un seis por ciento (3 a 6 %) de aire en el hormigón plástico no deberá ser inferior a un 88% de la resistencia del hormigón hecho con los mismos materiales, con igual contenido de cemento y la misma consistencia pero sin el aditivo.

El porcentaje de reducción de resistencia se calculará de la resistencia media de por lo menos 5 cilindros normales de cada tipo de hormigón. Las probetas se harán y curarán en el laboratorio de acuerdo con las exigencias de las especificaciones ASTM C-192 y se ensayarán de acuerdo con las especificaciones ASTM C-39. El porcentaje de aire incluido se determinará de acuerdo con lo establecido en las especificaciones ASTM C231.

## **2.4.- Agua**

Toda el agua utilizada en el hormigón deberá ser aprobada por el Supervisor y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y cuando el Supervisor lo exija, se someterá el agua a un ensayo de comparación con agua destilada. Cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos o una variación en menos de un diez por ciento (10%) en la resistencia obtenida en ensayos efectuados con mezclas que contengan agua destilada, será causa suficiente para proceder al rechazo del agua sometida a dichos ensayos. .

El agua destinada a morteros y hormigones deberá tener las siguientes características:

- 1) Su pH o índice de acidez deberá estar comprendido entre 5.5 y 8.
- 2) El residuo sólido a 100 C - 110 C determinado por el método anterior no será mayor a 5 gramos.
- 3) Estará libre de materias nocivas como azúcares, sustancias químicas y cualquier otra reconocida como tal.
- 4) La cantidad de sulfatos, expresada en anhídrido sulfúrico será de 1 gramo por litro como máximo.

## **2.5.- Agregados finos**

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales, previa aprobación de otros materiales inertes de características similares, que posean partículas durables. Los agregados finos provenientes de distintas fuentes de origen, no deberán depositarse o almacenarse en un mismo caballete de acopio ni usarse en forma alternada en la misma obra sin el permiso especial del Supervisor.

Cuando los agregados finos acusen, en ensayos efectuados en el transcurso de la ejecución de la obra un color más oscuro que las muestras probadas inicialmente para la obra, su uso será interrumpido hasta que hayan efectuado ensayos satisfactorios para el Supervisor para determinar si el cambio de color indica la presencia de sustancias perjudiciales. Las muestras preparadas y ensayadas con este material fino, tendrán una resistencia a la compresión a los 7 y 28 días no inferior al noventa por

ciento (90%) de la resistencia obtenida por un mortero preparado en la misma forma, con el mismo cemento y arena normal.

Los agregados finos serán de graduación uniforme y deberán llenar las siguientes exigencias en tal sentido:

<b>Nº Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa en peso por las celdas de malla cuadrada</b>
3/8 de Pulgada	100
Nº 4	95 - 100
Nº 16	45 - 80
Nº 50	10 - 30
Nº 100	2 - 10

Los agregados finos que no llenen las exigencias mínimas para el material que pase los tamices 50 y 100 podrán usarse siempre que se les agregue un material fino inorgánico inerte aprobado, para corregir dicha deficiencia de graduación.

Los agregados finos de cualquier origen que acusen una variación del módulo de fineza mayor de 0.20 en más o en menos, con respecto al módulo medio de fineza de las muestras representativas enviadas por el Contratista serán rechazadas o podrán ser aceptadas sujetas a los cambios en las dosificaciones del hormigón o en el método de depositar y cargar las arenas que el Supervisor pudiera disponer.

El módulo de fineza de los agregados finos será determinado sumando los porcentajes acumulativos en peso, de los materiales retenidos en cada uno de los tamices U.S. Standard N 4, 16, 30, 50 Y 100 y dividiendo entre 100.

## **2.6.- Agregados gruesos**

Los agregados gruesos para hormigón se compondrán de piedras trituradas, gravas u otro material inerte aprobado de características similares y estarán constituidos de partículas durables y carentes de recubrimientos adheridos indeseables.

Los agregados gruesos no podrán tener sustancias perjudiciales tales como terrones de arcilla, partículas planas o alargadas de longitud mayor a 5 veces su espesor

máximo, carbón lignito, u otras sustancias de origen local, que excedan el cinco por ciento (5%) del peso del material.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor del cuarenta por ciento (40%) al ser sometido a ensayos de desgaste.

Los agregados gruesos deberán llenar las exigencias de graduación de acuerdo con los límites especificados en la siguiente tabla:

### **EXIGENCIAS DE GRADACIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS**

TAMICES	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA (ASSHO T-27)								
	3 Pulg.	2 1/2 Pulg.	2 Pulg.	1 1/2 Pulg.	1 Pulg.	3/4 Pulg.	1/2 Pulg.	3/8 Pulg.	Nº4 Pulg.
1/2 Pulg. - N" 4						100	90 - 100	40-70	0-15
3/4 Pulg. - N" 4					100	95-100		20 -55	0-10
1 Pulg. - N" 4				100	95 - 100		20 - 55		0-10
I 1/2 Pulg. - N" 4			100	95 - 100		35 - 70		10 - 30	0 - 5
2 Pulg. - N" 4		100	95 -100		35 - 70		10 - 30		0 - 5
2 1/2 Pulg. . N" 4	100	95 -100		35 - 70		10 - 30			0 - 5
1 1/2 Pulg. - 3/4 Pulg.			100	90 - 100	20 - 55			0 - 5	
2 Pulg. - 1Pulg.		100	95 -100	35 - 70	0-15		0 - 5		
2 1/2 Pulg. - 1 Pulg.	100	90 - 100	35 - 70	0-15		0 - 5			

### **3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

#### **3.1.- Generalidades**

Toda obra ejecutada con materiales que no sean de hormigón, deberá efectuarse de acuerdo con las exigencias establecidas en otras secciones para los distintos ítems de obra comprendidos en la estructura terminada.

#### **3.2.- Fundaciones**

La preparación de las fundaciones deberá efectuarse de acuerdo con las exigencias de estas especificaciones. Las profundidades de las fundaciones indicadas en los planos son solamente aproximadas y el Supervisor puede ordenar por escrito los cambios en las dimensiones y profundidades de las mismas, que puedan ser necesarios para

obtener fundaciones satisfactorias. En tal caso rectificará en concordancia los planos de fundaciones.

### **3.3.- Andamios**

Los andamios se construirán sobre fundaciones de suficiente resistencia para soportar las cargas sin registrar un asentamiento apreciable. Los andamios que no puedan ser fundados sobre cimientos sólidos tendrán que apoyarse sobre pilares. Los andamios serán diseñados para estar en condiciones de soportar la carga total que les sea aplicada.

Se deberá presentar al Supervisor plano de detalle de los andamios de acuerdo con lo indicado en las especificaciones administrativas.

Las cimbras deberán construirse de un modo que permitan ser bajadas en forma gradual y uniforme.

### **3.4.- Encofrados**

Los moldes para el encofrado deberán diseñarse y construirse de modo que puedan ser sacados sin dañar el hormigón. A menos que se especifique de otro modo, los moldes para superficies expuestas se harán de madera compensada, venesta, tablas de fibra de madera prensada, madera machihembrada cepillada o metal en el cual los agujeros para pernos y remaches se encuentren embutidos de modo que se obtenga una superficie plana, lisa y del contorno deseado. Se podrán utilizar moldes de madera sin cepillar para superficies que no serán expuestas y se limpiarán íntegramente antes de usarlos una segunda vez.

Al diseñar los moldes y cimbras, el hormigón deberá considerarse como un líquido. Al calcular las cargas verticales se adoptará un peso de 24 KN/m y para las presiones horizontales se adoptará un peso no menor a 13.6 KN/m.

Los moldes para bordes serán chaflanados. El chaflán en los moldes para ángulos entrantes será requerido solamente cuando así se indique específicamente en los planos.

Los moldes deberán ser inspeccionados inmediatamente antes de la colocación del hormigón, pero tal inspección no exonerará al Contratista de toda la responsabilidad sobre la calidad y suficiencia de los moldes en todo sentido.

Los moldes serán construidos de tal modo que el hormigón terminado tenga la forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con los alineamientos y pendientes. Todos los moldes serán tratados con aceite mineral u otro material que impida la adherencia del hormigón a la madera o saturados con agua inmediatamente antes de la colocación del hormigón.

### **3.5.- Medición, Dosificación y Manipuleo**

Salvo autorización o indicación contraria de parte del Supervisor el manipuleo, medición y dosificación de los materiales deberán efectuarse mediante medios mecánicos.

#### **A) Cemento Portland**

Se permitirá el uso de cemento Portland embolsado en sacos de 50 Kg. como mínimo. El cemento en bolsa no necesita ser pesado, si el peso medio neto de 10 bolsas es de 50 kilos o más por bolsa. Si dicho peso medio neto de cualquier lote de 10 bolsas fuese inferior a 50 Kg. por bolsa, el Contratista deberá pesar todo el cemento embolsado correspondiente a cada dosis, durante todo el tiempo en que dicha situación subsista. Cuando no se pese el cemento en bolsas, no se permitirá incorporar fracciones de bolsas en las dosis.

#### **B) Agua**

El agua será medida por volumen mediante dispositivos de calibración o por peso. La precisión de los equipos de medición del agua deberá encontrarse dentro del 0.5% de las cantidades y será establecida midiendo la cantidad de agua entregada. Dicha precisión no podrá ser afectada por variaciones de presión en las cañerías de alimentación de agua ni por variaciones menores debido a pérdidas por la posición horizontal del equipo de medición. A menos que el agua deba ser pesada, el equipo de medición tendrá que incluir un tanque auxiliar desde el cual se llenará el tanque donde se mida el agua.

El tanque de mediciones estará equipado con una toma y válvula exteriores para facilitar la calibración a menos que se provea de otros medios para una determinación rápida y exacta de la cantidad de agua entregada por el tanque. El volumen del tanque auxiliar deberá ser igual o mayor al correspondiente tanque de medición.

Estas exigencias no son aplicables a mezcladoras sobre camiones, usados para transporte o mezclado del hormigón en obra.

### **C) Agregados**

Los agregados finos y gruesos se aceptarán, medirán, dosificarán y transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el Supervisor.

#### **1) Acopio en caballetes**

Al acopiar agregados, la ubicación y preparación de los lugares, el tamaño mínimo del caballete y el método para evitar el deslizamiento u otra segregación de los tamaños componentes deberán ser objeto de la aprobación del Supervisor. En todo caso, los caballetes de acopio tendrán por lo menos 2 metros de altura y se construirán en capas de un espesor no mayor de 1 metro.

Los agregados provenientes de diferentes fuentes de origen y que tengan distintas graduaciones, no deberán acopiarse juntos. Cada tamaño separado de los agregados gruesos, cuando el Contrato requiera una separación de dichos tamaños, deberán almacenarse por separado.

#### **2) Manipuleo**

Los agregados serán manipulados desde los caballetes de acopio y otras fuentes, de tal manera que se obtenga un material de graduación típica. Los agregados que estuvieron mezclados con tierra o material extraño no deberán usarse.

Todos los agregados producidos o movidos por métodos hidráulicos y todos los agregados lavados, deberán acopiarse o encajonarse para su drenaje durante 12 horas por lo menos, antes de poder ser incorporados a la dosificación. Agregados que acusen efectos de heladas no serán utilizados.

Cuando se permita colocar el hormigón en tiempo frío, el calentamiento de los agregados deberá estar de acuerdo con las exigencias establecidas por el Supervisor para tal efecto.

### **3.6.- Dosificación en Obra**

En casos en los cuales el volumen de hormigón a colocar resulta pequeño o si por otras razones fuera impracticable la dosificación mediante un equipo apropiado o cuando su ejecución en esta forma fuese demasiado engorrosa para el Contratista, los materiales podrán dosificarse con permiso del Supervisor pesándose en balanzas aprobadas y plataformas, o en volúmenes sueltos. Las cantidades respectivas se medirán por separado en forma aprobada a cuyo efecto se exigirá que el Contratista disponga de un equipo que asegure una dosificación uniforme. Se podrán emplear carretillas aprobadas o cajones sin fondo, cuyos volúmenes hayan sido establecidos cuidadosamente con anterioridad.

### **3.7.- Mezclado**

El hormigón podrá ser mezclado en obra, en una mezcladora de planta, o a mano.

#### **A) Mezclado en obra**

El hormigón será mezclado en una mezcladora de tipo y capacidad previamente aprobados. Los materiales sólidos serán cargados a los tambores o recipientes de modo que una porción de agua entre antes que el cemento y los agregados, debiendo continuar entrando a dichos recipientes durante un mínimo de cinco segundos, después que los agregados y el cemento ya se encuentren en los mismos. El periodo de mezclado no podrá ser menor que un minuto después que todos los materiales de la composición, excepto el agua, se encuentren en el tambor de una mezcladora que tenga una capacidad de 3/4 de metro cúbico o menos. En el caso de mezcladoras de mayor capacidad que la señalada, el periodo de mezclado será aumentado en 15 segundos por cada 3/4 de metro cúbico que exceda a la capacidad antes mencionada. Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado será colocado fuera de la zona de operaciones y será retirado por cuenta del Contratista.

El hormigón será mezclado únicamente en las cantidades necesarias para su uso inmediato. No se permitirá la reactivación de un hormigón.

Cuando se requiera el uso de otros aditivos que no se contemplen en estas especificaciones, tales aditivos como los aceleradores y reductores de agua, solamente serán permitidos previo permiso escrito del Supervisor.

Después de una interrupción considerable en el uso de la mezcladora, esta deberá ser limpiada minuciosamente.

### **B) Mezclado a mano**

No se permitirá el mezclado a mano, excepto en caso de emergencia y previo permiso escrito del Supervisor. Cuando tal permiso sea otorgado, las operaciones de mezclado solo podrán efectuarse sobre plataformas impermeables. La arena será distribuida uniformemente sobre la plataforma y luego se distribuirá el cemento sobre la arena. Después se usarán palas para mezclar completamente la arena seca con el cemento. Luego esta mezcla se aplicará en forma de cráter, agregándole suficiente agua para producir un mortero de la consistencia especificada. El material acumulado en la parte exterior del cráter circular se paleará hacia el centro y toda la masa será revuelta hasta obtener una consistencia uniforme. Después se procederá a humedecer bien los agregados gruesos que serán introducidos en la masa revolviendo la misma durante por lo menos 6 veces, hasta que todas las partículas de los agregados estén totalmente cubiertas con mortero y la mezcla adquiera un color y aspecto general uniformes. Las dosis mezcladas a mano no excederán en volumen de  $1/3$  de  $m^3$  y no se admitirán para hormigones que deban colocarse bajo el agua.

### **3.8.- Colocación del hormigón**

El Contratista deberá dar aviso al Supervisor con bastante anticipación del vaciado de hormigón en cualquier parte de la estructura para obtener la aprobación de la construcción del encofrado, colocación de la armadura de refuerzo y la preparación para el mezclado y vaciado del hormigón. Sin la autorización del Supervisor el Contratista no podrá proceder al vaciado del hormigón en ninguna porción de la estructura.

El Supervisor se reserva el derecho de postergar el vaciado del hormigón siempre que las condiciones climáticas sean adversas para un trabajo bien ejecutado. En el caso de amagos de lluvia una vez vaciado el hormigón, el Contratista está en la obligación de cubrir completamente la porción trabajada.

La operación de vaciado y compactado del hormigón se hará de tal manera que se forme un conglomerado compacto, denso e impermeable y de textura uniforme. El método y forma de vaciado deberá hacerse de manera que se evite la posibilidad de segregación o separación de los agregados, así como también evitar del desplazamiento de la armadura.

Cada parte del encofrado deberá ser cuidadosamente llenada, depositando el hormigón directamente lo más próximo posible a su posición final. El agregado grueso será retirado de la superficie y el resto del hormigón, forzado con punzones alrededor y bajo la armadura sin que esta sufra ningún desplazamiento de su posición original. No será permitido el depósito de grandes cantidades de hormigón en un sólo lugar para ser esparcido posteriormente.

No debe armarse ningún encofrado sobre fundaciones de hormigón hasta que hayan transcurrido por lo menos 2 días del fraguado parcial. El hormigón para muros, o aleros puede ser vaciado tan pronto como el encofrado y la colocación de la armadura de refuerzo haya sido inspeccionada y aprobada por el Supervisor.

### **3.9.- Vibrado del hormigón**

Se usarán vibradores interiores de alta resistencia de tipo neumático, eléctrico o hidráulico para compactar el hormigón por un tiempo suficiente como para permitir la penetración del mismo en las aristas y esquinas del encofrado y el recubrimiento de la armadura.

Los vibradores serán del tipo aprobado por el Supervisor con capacidad de afectar visiblemente una mezcla bien establecida con asentamiento de 2,5 cm a una distancia de por lo menos 0,45 metros desde el vibrador. Se usarán suficientes vibradores para producir la consolidación del hormigón que ingresa dentro de los 15 minutos después de su colocación.

### **3.10.- Bombeo del hormigón.**

La colocación del hormigón mediante el uso de bombas, será permitido únicamente cuando lo establezcan los pliegos especiales o lo autorice el Supervisor. En tal caso, el equipo deberá tener condiciones adecuadas y capacidad para la ejecución de la obra,

debiendo disponerse de modo que no se produzcan vibraciones capaces de afectar al hormigón recién colocado.

### **3.11.- Losas y vigas de hormigón**

Las losas y vigas de hormigón con una luz de 10 metros o menos deberán vaciarse en una sola operación. Las vigas de una luz mayor a los 10 metros podrán vaciarse en dos etapas, siendo la primera desde la base de la viga hasta la base de la losa. Se preverán ensambladuras insertando en el concreto fresco bloques aceitados de madera hasta una profundidad de 4 cm en la parte superior de cada alma de viga. Se empleará un número suficiente de dichos bloques para cubrir uniformemente alrededor de una mitad de la superficie superior de la viga, los bloques serán retirados tan pronto como el hormigón haya fraguado lo suficiente como para conservar su forma.

La superficie inferior de ménsulas voladizas y losas salientes, deberá proveerse con una ranura en V' de un centímetro de profundidad en un punto que no diste más de 15 cm de la cara exterior a los efectos de detener el escurrimiento de agua.

### **3.13.- Postes de hormigón**

Los postes de hormigón no se colocarán hasta que las cimbras o los andamios del tramo hayan sido retirados a menos que el Supervisor lo autorice. Deberá tenerse especial cuidado para obtener moldes lisos de buen ajuste, que puedan ser mantenidos rígidamente alineados y emparejados, permitiendo su remoción sin dañar el hormigón. Todas las molduras, paneles y franjas biseladas deberán construirse de acuerdo con los planos de detalle, con juntas bien destacadas.

### **3.14.- Colocación del hormigón bajo agua**

El hormigón podrá depositarse bajo agua, únicamente bajo la supervisión directa del Supervisor y por el método descrito en los párrafos siguientes:

Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará en su posición final cuidadosamente en una masa compacta mediante un embudo o cucharón cerrado de fondo móvil o por otros medios aprobados, y no deberá disturbarse después de haber sido depositado.

Se deberá tener cuidado especial para mantener el agua quieta en el lugar de la colocación del hormigón. El método para depositar el concreto deberá regularse de

modo que se produzca superficies aproximadamente horizontales. El cucharón se bajará gradual y cuidadosamente hasta que se apoye contra la fundación preparada o en el hormigón ya vaciado. Luego será elevado lentamente durante el trayecto de descarga, con intención de mantener en lo posible, quieta el agua en el punto de descarga y de evitar la agitación de la mezcla.

### **3.15.- Colocación del hormigón en tiempo frío**

Excepto, cuando medie una autorización escrita específica del Supervisor las operaciones de colocación del hormigón se deberán suspender cuando la temperatura del aire esté en descenso y que a la sombra y lejos de fuentes artificiales de calor baje a menos de 5°C y no podrán reanudarse hasta que dicha temperatura del aire se halle en ascenso y que a la sombra y alejada de fuente de calor artificial alguna, alcance a los 5°C.

El Contratista deberá proveer un equipo para calentar los agregados y el agua para producir un hormigón que tenga una temperatura de por lo menos 10°C y no mayor de 32°C en el momento de su colocación en o entre los moldes. El Contratista podrá utilizar cloruro de calcio como acelerador sólo cuando la autorización del Supervisor así lo establezca. Cuando se permita el empleo de cloruro de calcio, este se empleará en forma de solución, la misma no deberá exceder de dos litros por cada bolsa de cemento y la solución será considerada como parte del agua empleada para la mezcla. Cuando el hormigón sea colocado en tiempo frío y se esperase que la temperatura baje a menos de 5°C, la temperatura del aire alrededor del hormigón deberá mantenerse a 10°C o más por un periodo de 5 días después del vaciado del hormigón. Bajo ninguna circunstancia las operaciones de colocación del concreto podrán continuar cuando la temperatura del aire sea inferior a los 6°C.

### **3.16.- Formación de las juntas de construcción**

Las juntas de construcción serán ubicadas donde lo indiquen los planos o lo permita el Supervisor. Dichas juntas deberán resultar perpendiculares a las líneas de tensión principal y por lo general se deberán colocar en puntos donde el esfuerzo de corte resulte mínimo.

En las juntas horizontales de construcción, se colocarán en el interior de los moldes, listones de calibración de 4 cm de espesor aplicándoles a todas las caras expuestas, para dar a las juntas una forma rectilínea.

### **3.17.- Juntas de dilatación y dispositivos**

Las juntas de dilatación y sus dispositivos, se colocarán donde indiquen los planos, a menos que se especifique lo contrario y por escrito.

Las áreas de contacto, deberán ser cubiertas con material asfáltico líquido antes de colocar el papel asfáltico o su combinación con plancha de fierro.

### **3.18.- Ajuste de zapatas y placas de apoyo**

Las zonas de asiento deberán terminarse preferentemente a una cota más elevada y rebajarse luego hasta alcanzar la altura media.

### **3.19.- Agujeros de drenaje y descarga**

Los agujeros o barbacanas para el drenaje y la descarga, se construirán en la forma y en los lugares previstos en los planos o requeridos por el Supervisor.

### **3.20.- Caños y conductos**

Los conductos y cañerías a instalarse en el hormigón deberán ser colocados por el Contratista antes que el hormigón, a menos que se indique otra cosa.

### **3.21.- Curado del hormigón**

Todas las superficies del hormigón se mantendrán húmedas siete días por lo menos después de su colocación en caso de haberse usado cemento Portland normal y durante tres días cuando el cemento empleado sea de fraguado rápido.

Las losas serán cubiertas con arpillera, paños de algodón u otro tejido adecuado, húmedos e inmediatamente después de terminada la superficie. Cuando el concreto haya fraguado lo suficiente, la superficie será protegida inmediatamente con arena, tierra o paja; en cualquier caso los materiales mencionados se mantendrán húmedos hasta el final del periodo de curado.

Cuando se permita dejar los moldes de madera en su lugar, durante el período de curado, los mismos se conservarán húmedos en todo momento, para evitar que se abran en las juntas.

### **3.22.- Remoción de encofrados**

#### **Tiempo de remoción.**

Excepto para los casos especificados en esta sección, el encofrado puede ser retirado de aquellas partes que necesiten un acabado como ser veredas, bordillos, etc., después de transcurridas por lo menos cuatro horas o cuando el hormigón haya fraguado lo suficiente como para permitir la remoción del encofrado sin dañarse.

El encofrado y apuntalamiento de aquellas porciones de la estructura que no necesiten un acabado inmediato podrán ser retirados tan pronto como el hormigón haya adquirido la resistencia a la flexión especificada y conocida previos ensayos practicados en muestras de hormigón curado bajo las mismas condiciones como se indica en la tabla a continuación.

Encofrados para losa; vigas con luces de 5 metros o más.....21 días

Encofrados para las porciones de losas o vigas en voladizo con una longitud libre de 0.30 m o más.....4 días

Encofrados de vigas cabezales o viguetas de pórticos.....5 días

Encofrados para muros..... 3 días.

Lo especificado anteriormente se aplicará únicamente a los encofrados o parte del encofrado que estén armados de tal manera que permitan su remoción sin mover aquellas partes del encofrado que requieran mayor tiempo para su remoción.

### **3.23.- Terminación del hormigón**

Todas las superficies de hormigón expuestas en las obras terminadas deberán llenar las exigencias que a continuación se detallan.

#### **Terminación común.**

Una terminación común se define como la terminación obtenida por una superficie después del retiro de los moldes, el rellenado de todos los agujeros dejados por los tensores y la reparación de todos los defectos. La superficie será recta y plana, carente de bolsillos originados por los agregados gruesos y depresiones o protuberancias. No se permitirá el empleo de mortero para recubrir superficies de hormigón que tengan que quedar expuestas.

### **Causas de rechazo.**

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser causa suficiente para el rechazo de una obra de arte o estructura.

Luego de recibir una notificación escrita del Supervisor, en el sentido de que una determinada obra ha sido rechazada, el Contratista deberá retirarla y construirla nuevamente por su propia cuenta parcial o totalmente según se especifique en la instrucción del Supervisor.

## **4.- MEDICIÓN**

### **4.1.- Hormigón**

La cantidad de hormigón a pagar será constituido por el número de metros cúbicos de dicho material en sus distintas clases, colocado en la obra y aceptado. Al calcular el número de metros cúbicos de hormigón para su pago, las dimensiones usadas serán las fijadas en los planos y ordenadas por escrito por el Supervisor, pero las mediciones practicadas no deberán incluir hormigón alguno empleado en la construcción de tablestacas o andamios. No incluirán moldes, o andamios y no se admitirán aumentos en los pagos, por concepto de una mayor cantidad de cemento empleado en alguna de las mezclas, ni para la terminación de cualquier piso de hormigón, cuya construcción estuviera prevista.

### **4.2.- Otros ítems**

Las cantidades de acero de refuerzo y otros materiales incluidos y aceptados en la obra terminada se medirán de acuerdo con las prescripciones de mediciones para el pago de esos diferentes ítems involucrados.

## **5.- FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada, se pagarán a los precios contractuales, por unidad de medición. El precio y el pago serán la compensación total en concepto de suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos y gastos directos e indirectos necesarios para ejecutar la obra especificada. Se exceptúa en este pago el acero de refuerzo y otros ítems de contrato incluidos en la obra terminada pero que se pagaran a los precios de Contrato convenidos.

**Nombre:** ( 3.4) ACERO ESTRUCTURAL INFRAESTRUCTURA  
( 4.17) ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA

**Unidad:** kg

### **1. DEFINICIÓN**

Este ítem comprende el suministro, cortado, doblado, colocación y armado de la enfierradura de refuerzo para las estructuras de hormigón armado, la misma que se colocará en las cantidades, clase, tipo, dimensiones y diámetros establecidos en los planos de diseño, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

**NOTA:** SE DEBE EMPLEAR ACERO DE DUREZA NATURAL, EL USO DE ACERO ESTIRADO EN FRÍO SOLO PARA ARMADURA DE PIEL O EN ELEMENTOS ESTRUCTUARES SIN IMPORTANCIA.

### **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

Los materiales a emplearse serán proporcionados por el Contratista, así como las herramientas y equipo necesario para el cortado, amarre y doblado del fierro.

Los aceros de distintos diámetros y características se almacenarán separadamente, a fin de evitar la posibilidad de intercambio de barras.

Queda terminantemente prohibido el empleo de aceros de diferentes tipos en una misma sección.

La fatiga de fluencia mínima del fierro será aquella que se encuentre establecida en los planos estructurales o memoria de cálculo respectiva.

### **3. FORMA DE EJECUCION**

Las barras de fierro se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones y formas indicadas en los planos y las planillas de fierros, las mismas que deberán ser verificadas por el Supervisor de Obra antes de su utilización.

El doblado de las barras se realizará en frío, mediante el equipo adecuado y velocidad limitada, sin golpes ni choques.

Queda terminantemente prohibido el cortado y el doblado en caliente.

Las barras de fierro que fueron dobladas no podrán ser enderezadas, ni podrán ser utilizadas nuevamente sin antes eliminar la zona doblada.

### **Limpieza y colocación**

Antes de introducir las armaduras en los encofrados, se limpiarán adecuadamente mediante cepillos de acero, librándolas de polvo, barro, grasas, pinturas y todo aquello que disminuya la adherencia.

Si en el momento de colocar el hormigón existieran barras con mortero u hormigón endurecido, éstos se deberán eliminar completamente.

Todas las armaduras se colocarán en las posiciones precisas establecidas en los planos estructurales.

Para sostener, separar y mantener los recubrimientos de las armaduras, se emplearán soportes de mortero (galletas) con ataduras metálicas que se construirán con la debida anticipación, de manera que tengan formas, espesores y resistencia adecuada. Se colocarán en número suficiente para conseguir las posiciones adecuadas, quedando terminantemente prohibido el uso de piedras como separadores.

Se cuidará especialmente que todas las armaduras queden protegidas mediante los recubrimientos mínimos especificados en los planos.

La armadura superior de las losas se asegurará adecuadamente, para lo cual el Contratista tendrá la obligación de construir caballetes en un número conveniente pero no menor a 4 piezas por m<sup>2</sup>.

La armadura de los muros se mantendrá en su posición mediante fierros especiales en forma de S, en un número adecuado pero no menor a 4 por m<sup>2</sup>, los cuales deberán agarrar las barras externas de ambos lados.

Todos los cruces de barras deberán atarse en forma adecuada.

Previamente al vaciado, el Supervisor de Obra deberá verificar cuidadosamente la armadura y autorizar mediante el Libro de Ordenes, si corresponde, el vaciado del hormigón.

### **Empalmes en las barras**

Si fuera necesario realizar empalmes, éstos se ubicarán en aquellos lugares donde las barras tengan menores sollicitaciones.

En una misma sección de un elemento estructural solo podrá aceptarse un empalme cada cinco barras.

La resistencia del empalme deberá ser como mínimo igual a la resistencia que tiene la barra.

Se realizarán empalmes por superposición de acuerdo al siguiente detalle:

- a) Los extremos de las barras se colocarán en contacto directo en toda su longitud de empalme, los que podrán ser rectos o con ganchos de acuerdo a lo especificado en los planos, no admitiéndose dichos ganchos en armaduras sometidas a compresión.
- b) En toda la longitud del empalme se colocarán armaduras transversales suplementarias para mejorar las condiciones del empalme.
- c) Los empalmes mediante soldadura eléctrica, solo serán autorizados cuando el Contratista demuestre satisfactoriamente mediante ensayos, que el acero a soldar reúne las características necesarias y su resistencia no se vea disminuida, debiendo recabar una autorización escrita de parte del Supervisor de Obra.

#### **4. MEDICIÓN**

Este ítem se medirá en kilogramos, de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y en correspondencia a la armadura colocada y señalada en los planos y planillas de fierros correspondientes.

En caso de especificarse en el formulario de presentación de propuestas "Hormigón Armado" se entenderá que el acero se encuentra incluido en este ítem, por lo que no sería objeto de medición alguna.

#### **5. FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos, planillas y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por el suministro, transporte al sitio de la obra, doblado y colocado de la enferradura, como también de los materiales complementarios como alambre de amarre, separadores (galletas), soldadura,

caballetes, longitudes adicionales por recortes y empalmes, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se especifique en el formulario de presentación de propuestas "Hormigón Armado" el precio unitario correspondiente a este ítem deberá incluir el costo del acero o armadura de refuerzo.

**Nombre: ( 3.5 ) DREN TUBERIA PVC 4"**

**Unidad: m**

**1.- DEFINICIÓN.**

Este ítem comprende la provisión de tubería PVC d=4" perforado según los plano constructivos y la autorización del supervisor

**2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.**

El material a emplearse será tubería PVC D=4", perforado según indican los planos constructivos, las herramientas y equipos necesarios para dicha perforación de la tubería serán proporcionadas por el contratista.

**3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Se deberá colocar el tubo PVC D=4", en el lugar establecido en los planos, previa autorización del supervisor, mismo que mediante nota escrita indicará el lugar y cantidad que se deberá colocar.

**4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.**

Se realizará la medición en metros de tubería colocada y se pagarán de acuerdo a la cantidad y unidad según los precios unitarios.

**Nombre: ( 4.1 ) APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO**

**Unidad: dm<sup>3</sup>**

### **1.- DEFINICIÓN.**

Este trabajo comprenderá el aprovisionamiento y colocación de aparatos de apoyo de la clase, tipo y tamaño fijados en los planos, de acuerdo con las especificaciones presentes o según instrucción escrita por el Supervisor.

### **2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.**

Los aparatos de apoyo serán de neopreno compuesto según se especifique en los planos o determine por escrito el supervisor de obra.

#### **Apoyos de neopreno**

EL neopreno deberá cumplir lo establecido en la norma AASHTO-525 y los aceros de las láminas deberán ser del número especificado en planos, cumpliendo adecuadamente los recubrimientos mínimos y las resistencias especificadas. No podrán ser recortados en obra. El contratista deberá garantizar por certificación del fabricante o mediante ensayos de acuerdo a especificaciones.

### **3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.**

#### **Apoyo de neopreno**

Se colocará en una superficie horizontal plana, cuyo eje debe coincidir perfectamente con el eje de apoyo de la superestructura.

### **4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.**

La cantidad a pagarse en este concepto, se formará por el número de decímetros cúbicos de neopreno simple colocado en obra.

Las cantidades determinadas en la forma antes mencionada, se pagarán a precios del contrato por unidad de medición. Dicho precio y pago será la compensación total en concepto de suministro y colocación, incluyendo materiales, mano de obra, herramientas, gastos directos e indirectos necesarios para completar la obra prescrita en esta sección.

**Nombre:** ( 4.2 ) VIGAS PRETENSADAS R35

**Unidad:** m<sup>3</sup>

### **1.- DEFINICIÓN.**

Este trabajo consistirá en la ejecución de vigas de hormigón preesforzado con armaduras postesas a utilizarse como vigas principales en la superestructura del puente, construidas de conformidad con los alineamientos, cotas, pendientes y dimensiones indicadas en los planos, y de acuerdo con el presente ítem y otros ítems contenidos en las demás disposiciones. El trabajo incluirá la manufactura, transporte y almacenamiento de las vigas hasta el momento de ser instaladas en su sitio definitivo.

### **Métodos de preesforzado.**

El método de preesforzado a emplear, será opcional para el Contratista y sujeto a las exigencias a continuación establecidas. Si en los planos está adoptado un sistema, éste será considerado sólo a título indicativo y no obliga al Contratista al uso del sistema indicado. En todo caso es el Supervisor quien debe aprobar el sistema.

Antes de moldear las vigas, el Contratista someterá a la aprobación del Supervisor los detalles completos del método, materiales y equipo que se propone utilizar en las operaciones del preesforzado. Dichos detalles establecerán el método y la secuencia del preesforzado a utilizar.

### **Servicio de asesoramiento.**

A menos que el Supervisor disponga otra cosa, el Contratista deberá certificar que un especialista en la técnica del pretensado debidamente aprobado, estará a disposición del Contratista para facilitar la ayuda e instrucción para el uso del equipo de pretensado y la instalación de materiales que puedan ser necesarios para obtener los resultados requeridos.

## **2.- MATERIALES.**

### **Hormigón y lechada de cemento.**

Los materiales para el hormigón y la lechada de cemento deberán cumplir las exigencias del ítem HORMIGÓN es en general.

### **Ensayos.-**

Todos los cables, cordones o barras que se remitan a la obra, serán numerados por lote o marcados a los fines de identificación. Del mismo modo se procederá a identificar los conjuntos de anclaje que deben enviarse a la obra.

Todas las muestras provistas, deberán ser representativas de la partida que se suministre y, en el caso de cables, torones o hilos se tomarán de los mismos rollos principales.

Todos los materiales especificados para los ensayos, se enviarán libres de gastos y con suficiente antelación para permitir la oportuna realización de dichos ensayos.

El vendedor suministrará para ensayar las siguientes muestras seleccionadas de cada uno de los lotes; en caso que el Supervisor lo dispusiera, la selección de las muestras se hará en la fábrica de origen y por intermedio de la inspección de la obra.

Se suministrarán muestras de los siguientes largos: Para cables o hilos que exijan remachado en frío: 1.50 m

Para cables sin remachado, un largo suficiente para completar un cable paralelo de 1.50 m de largo con el mismo número de alambres que contendrá el cable a proporcionarse.

Para torones provistos con accesorios, 1.50 m de largo entre los extremos próximos a los accesorios.

Para conjuntos de anclaje se suministrarán dos conjuntos de anclaje completos, con placas de distribución, de cada tipo y tamaño a utilizarse, en caso que dichos conjuntos de anclaje no estuvieran fijados a las muestras de acero de refuerzo.

## **3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.**

### **Equipo de tesado**

El Contratista proporcionará todo el equipo necesario para la construcción y el tesado. Se efectuará el tesado con un equipo de gatos, aprobado por el Supervisor.

Si se emplean gatos hidráulicos, estos estarán equipados con manómetros indicadores de presión, debidamente calibrados. La combinación del gato y del indicador de presión estará calibrada y se proporcionará al Supervisor un gráfico o un cuadro que muestre la calibración. Si se emplean otros tipos de gatos, se proporcionarán anillos calibradores y otros dispositivos, de modo que las fuerzas en los gatos puedan ser conocidas.

El Contratista tomará medidas de seguridad para evitar accidentes, por posibles roturas del acero de pretensado o el deslizamiento de las cuñas durante dicho proceso.

### **Lugar de premoldeado**

El premoldeado de las vigas postensadas se podrá efectuar en cualquier lugar elegido por el Contratista, previa aprobación del Supervisor.

Antes que se apruebe cualquier lugar en un terreno de propiedad del gobierno, para ser usado como zona de premoldeado, el Contratista remitirá al Supervisor un plan de preparación de dicho terreno indicando cualquier emparejamiento y alteración del mismo. Después de terminar el trabajo, el lugar así utilizado será librado del equipo y restaurado en lo posible a su condición primitiva.

### **Ductos para los refuerzos presforzados y armadura de temperatura para diafragmas**

Los ductos para los refuerzos presforzados, deberán ubicarse correctamente en los lugares indicados en los planos y aprobados por el Supervisor.

Todos los ductos serán metálicos y herméticos contra la pérdida de mortero, con la excepción que el Contratista a su opción, puede formarlos por medio de núcleos o conductos compuestos de caucho u otro material adecuado que pueda ser removido antes de instalar el refuerzo para el preesforzado.

Los ductos deberán ser suficientemente resistentes para mantener sus formas bajo la aplicación de las fuerzas a que serán sometidas. Los mismos tendrán un diámetro interno de 8 cm., el correspondiente a las barras, cables, cordones o grupos de alambres que encierra. Cuando se especifique la introducción de lechada de cemento a presión, los núcleos o conductos se proveerán con boquillas y otras conexiones

adecuadas para la inyección de la lechada después de haberse terminado las operaciones de tesado.

Se deberá de ubicar la armadura de contracción y temperatura de los diafragmas en las vigas longitudinales, ubicando dicha armadura correctamente en los lugares indicados en los planos, provisionando una longitud de empalme, misma que será doblada con un gancho de 90°, para que cuando los diafragmas sean hormigonados, ésta pueda desdoblarse y empalmarse con la armadura de contracción y temperatura dispuesta en los diafragmas, lográndose así continuidad en dichos elementos.

### **Colocación del hormigón**

El hormigón no se depositará en los moldes hasta que el Supervisor haya inspeccionado y aprobado la ubicación de los refuerzos, ductos, anclajes y aceros de pretensado. El hormigón será vibrado interna y externamente y deberá efectuarse cuidadosamente de manera tal que se evite el desplazamiento de los aceros de refuerzo, ductos o cables.

### **Curado del hormigón**

Se podrá emplear el proceso del curado a vapor como alternativa del método de curado al agua. El lecho del moldeo para cada unidad curada a vapor, deberá encerrarse completamente por un adecuado tipo de caja construida herméticamente, para impedir un escape de vapor y excluir simultáneamente la atmósfera exterior. Después de 2 a 4 horas, luego de colocado el hormigón y de iniciado el fraguado, se hará una primera aplicación de vapor, a menos que se usen retardadores, en cuyo caso el periodo de espera antes de aplicar vapor se aumentará de 4 a 6 horas. Se emplearán métodos de curado de agua desde el momento en que el hormigón sea colocado y hasta que se aplique el vapor.

El vapor se aplicará a una humedad relativa del 100% para evitar pérdidas de humedad y suministrar una humedad suficiente para la hidratación adecuada del hormigón. La aplicación del vapor no deberá efectuarse directamente sobre el hormigón. Durante dicha operación, la temperatura del aire ambiente deberá aumentarse a un régimen de 4.4°C como máximo por hora hasta que se alcance una temperatura máxima de 60°C a 71.1 °C.

Dicha temperatura máxima deberá mantenerse hasta que el hormigón obtenga la resistencia deseada. Al interrumpir la aplicación del vapor, la temperatura del aire ambiente no deberá disminuir a un régimen que supere en 11°C a la del aire en que el hormigón será expuesto. El hormigón no deberá exponerse a temperaturas de congelamiento hasta 6 días después de vaciado.

En caso que el Contratista resuelva practicar el curado por cualquier otro método, este y sus detalles serán sometidos a la aprobación del Supervisor.

### **Proceso de Preesforzado**

El tesado de los cables, no deberá iniciarse hasta que se hayan efectuado con cilindros de hormigón fabricados del mismo concreto y curado en idéntica forma, ensayos cuyos resultados demuestren que el hormigón del miembro particular a preesforzar haya obtenido una resistencia a la compresión de por lo menos 28 Mpa (280 Kglcm<sup>2</sup>). Cuando esto haya sucedido, el alargamiento del acero se efectuará por medio de gatos hasta la tensión deseada y ésta será transferida a los extremos del anclaje.

El proceso de tesado deberá llevarse a cabo de manera tal que se pueda medir en todo momento la tensión aplicada y el alargamiento de los elementos de pretensado. La pérdida de fricción en el elemento se determinará de acuerdo con la norma AASHTO 04.

En todo momento se llevará un registro de las tensiones y de los alargamientos, el que será sometido previamente a la aprobación del Supervisor. Dicho registro deberá ser anotado tanto por el Contratista como por el Supervisor y durante la operación de tesado, salvo que se indique de otro modo.

### **Inyección**

Los miembros del preesforzado serán preferiblemente del tipo de adherencia, en que el acero a ser tesado es introducido en ductos de metal flexible, moldeados en el hormigón y adheridos al hormigón circundante, llenando los tubos, ductos o vainas con lechada de cemento. La lechada deberá ser una mezcla de cemento como se indico eventualmente con arena fina que pase el tamiz N° 30, en las proporciones aproximadas de una parte de cemento por 0.75 partes de arena, pudiendo modificarse la proporción para componer una lechada que tenga consistencia apropiada.

Toda la armadura para ser adherida deberá estar libre de suciedad, moho suelto, grasa, suciedad o cualquier otra sustancia extraña. Se soplarán los ductos o vainas con aire comprimido hasta que no salga agua a través de los mismos. Para las piezas largas con cables tesados revestidos, puede ser necesario un tubo o caño abierto en la parte inferior del conducto.

La lechada deberá ser fluida de consistencia de la pintura gruesa, pero proporcionada de modo que el agua libre no se separe de la mezcla, puede añadirse polvo de aluminio áspero en una cantidad de una a dos cucharillas por saco de cemento, se pueden usar plastificantes comerciales, empleados con la recomendación del fabricante, siempre que no contengan ingredientes que sean corrosivos al acero. Se ejercerá la suficiente presión en las inyecciones de cemento de modo de formar la lechada integra a través del conducto, teniendo cuidado de que no produzca la ruptura de los mismos.

### **Transporte y almacenaje**

Se tendrá especial cuidado con el manipuleo y transporte de las vigas preesforzadas, las cuales se transportarán en posición vertical y los puntos de apoyo y direcciones de las reacciones con respecto a la viga, deberán ser aproximadamente los mismos durante el transporte y almacenamiento, que cuando la viga esté en posición final en la obra. Si el Contratista ve por conveniente transportar o almacenar tales elementos en otras posiciones que la señalada precedentemente. Lo hará por cuenta propia y riesgo, después de notificar por escrito al supervisor de su intención de hacerlo así.

Se tomarán precauciones durante las operaciones de almacenamiento, transporte y manipuleo de las vigas, para evitar su agrietamiento o rotura. Elementos dañados por un almacenamiento o manipuleo incorrectos serán repuestos por el Contratista por su propia cuenta.

### **Colocación**

Las vigas prefabricadas de hormigón pretensado, construidas bajo estas especificaciones, se colocarán en la estructura, de conformidad con los planos y especificaciones especiales.

#### **4.- MEDICIÓN**

La cantidad de vigas de hormigón pretensado a pagar será constituida de acuerdo a las unidades establecidas para cada elemento que componen la viga de hormigón pretensado. Al calcular la cantidad en volúmenes para su pago, las dimensiones usadas serán las fijadas en los planos y ordenadas por escrito por el Supervisor. Las mediciones practicadas deberán incluir el suministro e instalación del acero de refuerzo, cable de pretensado, anclajes, vainas o conductos, placas, tuercas, lechada de cemento y otros materiales relacionados con el preesforzado del elemento o elementos estructurales. La medición también incluirá el tesado del refuerzo y el hormigón empleado en la construcción de tablestacas o andamios. Y no se admitirá aumento alguno en los pagos, por concepto de una mayor cantidad de cemento empleado en alguna de las mezclas.

#### **5.- FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada, se pagarán a los precios contractuales, por unidad de medición. El precio y el pago serán la compensación total en concepto de suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos y gastos directos e indirectos necesarios para ejecutar la obra especificada y que se pagarán a los precios de contrato convenido.

**Nombre:** ( 4.3 ) CABLES PARA PRETENSADO  
(4.4 ) VAINAS DE CHAPA CORRUGADA  
( 4.5 ) CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS  
( 4.6 ) TESADO DE CABLES  
( 4.7 ) INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO  
( 4.16 ) LANZAMIENTO DE VIGAS

**Unidad:** m, m, pza., m, m, m

### **1.- DEFINICIÓN.**

Este trabajo consistirá en la manipulación y colocación de las vigas prefabricadas de hormigón pretensado, comprendiendo también el tesado de las mismas y la provisión del cable para pretensado, todo de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes, perfiles transversales y dimensiones indicadas en los planos de construcción. El lanzamiento comprenderá las tareas de levantamiento, traslado, colocación definitiva, desde la planta de fabricación hasta su posición final en el lugar de la obra, provisión de los cables de pretensado, colocado de los mismos dentro de las vainas, tesado, control, inyección de lechada y todas las actividades concernientes a este ítem.

### **2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.**

Las herramientas y equipo para el lanzamiento, serán propuestos y proporcionados por el Contratista previa inspección y aprobación del Supervisor.

Los materiales empleados en armaduras de pretensado serán los indicados en los planos y deberán llenar las siguientes exigencias:

Alambre de alta resistencia a la tracción, de acuerdo con ASTM A-421, trenza de alambre de alta resistencia a la tracción, o cuerda conforme a lo dispuesto en ASTM A-416.

Se deberán emplear torones grado 270 K, de acuerdo con ASTM A-416, cuyas características son:

- Diámetro nominal de cordón, trenza o torón en pulgadas: 0.6”
- Resistencia a la rotura del cordón, mínimo en KN: 260
- Área del acero del cordón, en centímetros cuadrados: 1.4
- Peso nominal de cordón, kilos por metros: 1.09

Requisitos del límite de fluencia:

- Requisitos del límite de fluencia: mínimo de 0.85 de la resistencia a la rotura.

Se empleará un equipo de tesado adecuado a los anclajes dejados durante la construcción de las vigas, del mismo modo que el equipo de inyección.

A no ser que el INGENIERO ordenase algo distinto, el CONTRATISTA deberá demostrar que tendrá disponible un técnico experimentado en el método aprobado de pretensado, para garantizar la correcta utilización del equipo de pretensado a fin de alcanzar los resultados requeridos. Este técnico deberá permanecer en la dirección de los servicios de tesado en todas sus fases y operaciones.

### **3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.**

Antes de proceder al lanzamiento de las vigas prefabricadas, el Contratista deberá presentar ante el Supervisor, para su aprobación todo el esquema y programa de ejecución a llevar adelante en el trabajo de lanzamiento. Aún cuando esto no libera al Contratista de su responsabilidad, el Supervisor deberá efectuar un control minucioso del sistema de lanzamiento propuesto, a objeto de evitar riesgos innecesarios en el trabajo.

Se tendrá especial cuidado en el manipuleo y transporte de las vigas, las cuales se transportarán en posición vertical y los puntos de apoyo y direcciones de las reacciones con respecto a la viga deberán ser aproximadamente los mismos durante el transporte que cuando la viga quede en posición final en la obra. Si al Contratista le pareciera conveniente transportar y lanzar las vigas en otra posición que la señalada anteriormente, lo hará por su propia cuenta y riesgo, después de notificar por escrito al Supervisor de su intención de hacerlo así.

Se tomarán precauciones durante la operación, para evitar agrietamiento o rotura del elemento. Elementos dañados durante el manipuleo, transporte o lanzamiento serán repuestos por el Contratista por su propia cuenta.

Todas las vigas prefabricadas se colocarán en la estructura, de conformidad con los planos y especificaciones especiales que rijan este tipo particular de estructura a construir.

El tensionado de la armadura no deberá iniciarse hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia mínima especificada en los planos.

El proceso de tensionado será dirigido de modo que la tensión que se aplique y el alargamiento, puedan ser medidos en todo momento. La pérdida por fricción se la computará de acuerdo con lo especificado por la normativa AASHTO 04.

Se llevará continuamente un registro de la presión manométrica y de los alargamientos, el que será sometido al INGENIERO para su aprobación.

Las operaciones de preesforzado deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) Antes del inicio de pretensado, debe realizarse una verificación rigurosa de todo el equipo a ser utilizado con la comparación de los manómetros a través de un manómetro patrón.
- b) Verificar si las posiciones de los cables están suficientemente aseguradas por medio de separadores que eviten su desplazamiento durante el hormigonado.

### **OPERACIÓN DE INYECCIÓN.**

Los miembros de la estructura postesada deberán ser tipo de adherencia, en el que el acero es introducido en conductos de metal flexible, moldeados en el hormigón y adheridos al hormigón circundante, llenando los tubos o conductos con lechada de cemento.

La lechada podrá ser constituida por mezcla de una parte de agua para dos partes de cemento.

Toda la armadura para ser adherida deberá estar libre de suciedad, moho suelto, grasa u otras sustancias nocivas. Antes de la lechada los conductos deberán estar libres de

agua, suciedad o cualquier otra sustancia extraña. Se soplarán los conductos con aire comprimido hasta que no salga agua a través de ellos.

La lechada deberá ser fluida, similar a la consistencia de la pintura gruesa, pero proporcionada de modo que el agua libre no se separe de la mezcla. Puede añadirse polvo de aluminio áspero en una cantidad de una o dos cucharillas por bolsa de cemento. Se pueden usar plastificantes comerciales, empleados con la recomendación del fabricante, siempre que no contengan ingredientes que sean corrosivos al acero. Se ejercerá la suficiente presión en las inyecciones de cemento para forzar la lechada íntegra a través del conducto, teniendo cuidado de que no se produzca la ruptura de los conductos.

El control de inyección se hará mediante fichas para este objeto, de modo de poder controlar el volumen de inyección que ha sido introducido en una vaina. Esta ficha será aprobada por el INGENIERO.

#### **CONTROL POR EL INGENIERO.**

Para que sea garantizada la ejecución de la obra, en obediencia a las cotas fijadas en el proyecto, deberá emplearse un sistema adecuado al tipo de obra, para el control de las deformaciones propias del preesforzado e instrucciones del inyectado.

#### **4.- MEDICIÓN**

Los anclajes independientemente del tipo se medirán en piezas en cada una de sus definiciones, los mismos que deben estar provistas de todos sus componentes, es decir, cono de anclaje, tubo de protección inmerso en la sección, tubo anti vandálico, tubo alineado con orificios, placa de apoyo, cono con orificios, las cuñas de anclaje para cada torón, tubo de cierre para anclajes al aire libre, material de relleno anticorrosivo y todo implemento necesario para su colocación y funcionamiento óptimo.

Los torones de 0.6” para pretensado que conforman los cables transversales que se encuentran dentro de la sección del tablero, es decir, sumergidos dentro de la masa de hormigón se medirán en metros, en su posición final y aprobados por el supervisor de obras, es decir, se medirá en metros l colocados en obra, considerando la longitud

total de los torones, es decir que cada cable debe multiplicarse por el número de torones descrito en los planos para obtener la longitud total de torones.

Las vainas de chapa corrugada se medirán en metros, colocados en su posición final y aceptada por el supervisor de obras, la longitud de las vainas es coincidente con la longitud de los cables, en este acápite se debe tener claro que un cable es el elemento estructural conformado por un número finito de torones estructurales.

La inyección de lechada de cemento se medirá en metros, independientemente del diámetro de la vaina a inyectar, esta longitud debe computarse en el sector inyectado para el caso de obenques y la longitud total de vaina para el caso de cables que se encuentran dentro del tablero.

## **5.- FORMA DE PAGO**

Las cantidades definidas en la forma antes indicada, se pagarán a los precios contractuales, por unidad de medición de cada parte de la obra, para los ítems más abajo detallados, y que figuren en el programa de licitación, cuyos precios y pagos serán la compensación total en concepto de suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo herramientas, imprevistos y gastos directos e indirectos necesarios para ejecutar la obra especificada en esta sección, excepto el acero de refuerzo y otros ítems de contrato incluidos en la estructura terminada y aceptada que se pagarán a los precios de contrato para cada uno de dichos ítems.

**Nombre:** ( 4.10 ) BARBACANAS

**Unidad:** m

**1.- DEFINICIÓN.**

Este ítem se refiere al colocado de tubería PVC D = 4" al tablero del puente, mismas que permitirán la evacuación de las aguas provenientes de lluvia.

**2.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Se deberá colocar la cantidad de tubería PVC según indican los planos constructivos y previa aprobación del Supervisor, mismo que deberán ser sujetados o fijados para que no queden desfasados del lugar que indican en el plano una vez que se realice el hormigonado correspondiente.

**3.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La medición se la realizará por metro de tubería colocada y la forma de pago será de acuerdo a los precios unitarios.

**Nombre:** ( 4.11 ) JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA

**Unidad:** m

### **1.- DEFINICIÓN.**

Se refiere a la ejecución de dos juntas transversales a nivel de estribos que cruzarán toda la calzada.

### **2.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.**

Cuando se ejecute el colocado del hormigón tanto de los estribos como de la losa, se colocarán las juntas de dilatación. Entre los perfiles se colocará el elemento expansor que completa la junta.

Este elemento podrá ser material bituminoso tal como el alquitrán que cumpla las especificaciones de la ASSHTO M-121 o un material elastómero o sello de neopreno de dureza 55 y 65 tipo BS-1 o similar debidamente fijado a los perfiles para evitar su descenso.

### **3.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Este ítem será medido en metro de obra ejecutada y colocada. Los pagos que se efectuarán al contratista serán compensación por todos los servicios prestados tales como suministro y colocación de materiales, mano de obra, herramientas, gastos directos e indirectos y de acuerdo con los precios unitarios convenidos en el contrato.

**Nombre: ( 4.14 ) PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO**

**Unidad: m**

### **1.- DEFINICIÓN.**

Este trabajo comprenderá en la provisión y colocación de los pasamanos metálicos sobre los postes de hormigón armado, con la finalidad de proteger al tráfico peatonal de caídas al lecho del río.

Este ítem debe ejecutarse de acuerdo con los detalles que figuran en los planos constructivos. Los pasamanos una vez ejecutados serán puestos a disposición del Supervisor para su respectiva aprobación.

### **2.- MATERIALES**

#### **Tubos galvanizados**

El acero galvanizado deberá cumplir con los requisitos prescritos en la sección correspondiente o especificaciones adecuadas, el diámetro y espesor estarán de acuerdo a los planos constructivos.

Entre los materiales contemplados en el sistema de barandado tenemos tubos de 2 ½” con espesor de 2.11 mm para los postes que serán dispuestos cada 2.00m.

### **3.- EJECUCIÓN**

Los pasamanos del puente se construirán de acuerdo con los alineamientos y cotas fijadas en los planos y no deberán reflejar desigualdad alguna de la estructura. A menos que se especifique de otro modo, todos los postes del barandado se construirán con la geometría que figura en los planos y deberán ser aprobados por el SUPERVISOR.

El proceso de soldado de los tubos para conformar las barandas debe ser prolijo, de manera de tener las uniones perfectamente acabadas, sin rebordes que perjudiquen la estética del barandado y el puente en general.

Una vez concluida la construcción y acabado del barandado, se debe proceder a pintar el mismo con una mano de pintura anticorrosiva.

#### **4.- MEDICIÓN**

La cantidad a pagarse en este concepto será en metros de pasamanos provistos, pintado y aprobado por el Supervisor de obras. Éste ítem consiste en la provisión y colocación de la estructura metálica y la pintura anticorrosiva.

#### **5.- PAGO**

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada, se pagarán a precios de contrato por unidad de medición, para los ítems abajo detallados. Dicho precio y pago serán la compensación total en concepto de suministro y colocación, incluyendo materiales, mano de obra, herramientas, imprevistos, gastos directos e indirectos necesarios para completar la obra prescrita en esta sección.

**Nombre:( 4.15 ) CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE e= 5cm)**

**Unidad: m<sup>3</sup>**

### **1.- DEFINICIÓN.**

Este trabajo consistirá en la colocación de la Capa de Concreto Asfáltico sobre la base, una vez efectuada la imprimación.

### **2.- MATERIALES**

Concreto Asfáltico:

Este trabajo consistirá en la colocación de una carpeta de mezcla bituminosa preparada en caliente y en planta, aplicada a la capa base previamente preparada por el CONTRATISTA y cubierta por un riego de imprimación.

La carpeta asfáltica tendrá las dimensiones y longitudes indicadas en los planos o como lo indique el INGENIERO.

El INGENIERO será quién fije las cantidades y dimensiones definitivas en obras.

#### Agregado Grueso

Al agregado grueso se compondrá de piedra o grava triturada. Sus partículas serán limpias, duras y compactas. Carecerá de películas de arcilla adheridas.

Su granulometría aproximada, conforme al Método AASHTO-T-11 y T-27, será la siguiente:

TAMIZ	% QUE PASA
3/4"	100
Nº 4	0 - 15
Nº 8	0 - 5
Nº 40	0 - 4
Nº 200	0 - 3

Este agregado debe cumplir con las siguientes características de calidad:

El porcentaje de desgaste en la máquina de los ángeles determinado por AASHTO T-96, no deberá ser superior al 40%. Índice laminar menor a 35%.

Al ser sometido el ensayo de adherencia conforme al Método AASHTO T-182, debe dar más de 95% de material bituminoso adherido a los agregados.

#### Agregado Fino

La porción de agregados que pase el tamiz No 10 se designará como agregado fino y compondrá de arena natural y de cerniduras de trituración de la piedra chancada. No debe tener material orgánico, arcilla, ni impurezas.

Los granos serán de superficie rugosa y limpia. Al ser sometido al ensayo ASSHTO T-104, no debe acusar un desgaste o pérdida mayor que el agregado grueso.

Su granulometría aproximada, conforme al Método ASSHTO T-11 y T-27, será la siguiente:

TAMIZ	% QUE PASA
Nº 4	100
Nº 8	77 - 87
Nº 40	25 - 40
Nº 200	3 - 8

#### Filler Mineral:

El material de relleno que sea necesario emplear, será el cemento Portland; sin embargo, podrá utilizarse cualquier polvo calcáreo o partículas inorgánicas muy finas de origen mineral aprobadas por escrito por el INGENIERO, previo ensayo de laboratorio y que cumpla el requisito de adherencia.

El filler de los áridos cumplirá con los siguientes requisitos de granulometría conforme al Método AASHTO-37.

TAMIZ	% QUE PASA
Nº 30	100
Nº 100	95 - 100
Nº 200	65 - 100

El material que pasa por el tamiz No. 200, o sea el polvo mineral, deberá cumplir con la siguiente regla: Más del 50% deberá hacerlo por tamizado seco con relación a la vía húmeda.

El polvo mineral será no plástico al ser ensayado por los Métodos AASHTO T-91.

El ensayo equivalente de arena, de acuerdo al Método AASHTO-176 deberá dar más de 45.

No deberá producirse un hinchamiento superior al 1,5% al ser sometidos al ensayo AASHTO T-101.

Todos los materiales mezclados conforme a la fórmula de mezcla de obra, deberán tener una estabilidad Marshall residual superior al 85% al ser ensayados conforme al Método AASHTO T-165.

Si para cumplir con las especificaciones anteriores, resulta necesario el uso del cemento Portland como filler, al CONTRATISTA no se le reconocerá ningún pago adicional por éste concepto; si no se utiliza cemento, se deducirá el costo de dicho cemento del precio unitario del ítem. Para los efectos de producción de agregados, se ha considerado la siguiente combinación basada en una aproximación de los límites señalados anteriormente para cada tipo de árido a utilizar.

Piedra triturada	25,0 % en peso
Grava triturada	25,0 % en peso
Arena de trituración	22,0 % en peso
Arena natural	26,0 % en peso
Filler Cemento Viacha	2,0 % en peso

El CONTRATISTA podrá utilizar cualquier otra fuente de agregados siempre y cuando cumpla con todas las especificaciones anteriormente señaladas.

#### Cemento Asfáltico

El cemento asfáltico a utilizarse en la construcción de la carpeta asfáltica nueva, será de penetración 85-100, provisto por el CONTRATISTA.

La entrega, manipuleo y control de todo el material bituminoso será conforme a las determinaciones del FP-74 en su Sección 106.

El cemento asfáltico deberá cumplir con las siguientes especificaciones de calidad:

		ENSAYO	LÍMITES
Nº	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	AASHTO	CA (85-100)
		1974	Min.-Máx.
1	Penetración a 25° C 100gr	T-49	85 – 100 (0,1 mm)
2	Punto de inflamación C.O.C	T-48	450 (0,1")

3	Ductilidad a 25° C 5 cm/min	T-51	100 (cm)
4	Solubilidad en tetracloruro	T-44	99(%)
5	Película delgada al horno	T-179	
	a. Pérdida por calentamiento (%)		1
	b. Penetración de residuo (%)		50
	c. Ductilidad del residuo (cm)		75
6	Viscosidad Saybolt a 135° C (SSF)		75 – 150
7	Ensayo en la mancha, equivalente xileno, menor que 25% de heptanoxileno	T-102	Negativo
8	El asfalto se preparará por destilación del petróleo. Será uniforme en su naturaleza y no formará espuma al calentarlo a 175° C		
9	Índice de susceptibilidad térmica (%)		-2 + 0,5

### Mezcla Bituminosa

Se compondrá básicamente de piedras o gravas trituradas, arena natural, cerniduras de trituración, cemento Portland y cemento asfáltico. Los distintos constituyentes minerales se separarán por tamaño y serán graduados en proporciones tales que su combinación produzca la graduación requerida para una mezcla bituminosa densa y mezclada en caliente, para la capa de rodadura.

### Formula de mezcla en obra

El CONTRATISTA presentará a consideración del INGENIERO la fórmula de la mezcla, antes de los 30 días de la fecha fijada para la iniciación de los trabajos en la

construcción de la carpeta asfáltica, según el cronograma aprobado y antes de comenzar con la producción y acopio de agregados.

Esta fórmula para tener validez, deberá ser presentada por escrito; y también aprobada por escrito por el INGENIERO. La composición de la mezcla propuesta en la fórmula deberá estar fraccionada conforme a los requerimientos señalados por las especificaciones del FP-74 en su Art. 401.02.

En base a la fórmula, el INGENIERO aprobará o rechazará los límites máximos y mínimos de temperatura fijados por separado para los agregados, el asfalto y la mezcla.

Los límites de temperatura para la mezcla, deberán ser señalados para planta, para su aplicación en plataforma y para compactación.

#### Diseño de mezcla

El procedimiento de diseño será el del Instituto del Asfalto, señalado en su Manual No. 2 (MS-2) 1974. El criterio de los valores típicos límite, será el siguiente:

#### MARSHALL

Estabilidad mínima:	1800 Lbs.
Fluencia en 0.01" (mm):	8-16 (mm).
Porcentaje de vacíos en mezcla:	3-5
Porcentaje de vacíos rellenos en agregados:	75-82
Porcentaje de hueco agregado mineral mínimo:	14
No. de golpes por cara:	75

La mezcla diseñada en base a los límites sugeridos anteriormente, también deberá cumplir con las siguientes exigencias adicionales en obra, siempre y cuando el INGENIERO así lo requiera.

- a. Cohesión
- b. Concentración crítica
- c. Relación: Estabilidad-Fluencia
- d. Índice de compactación
- e. Estabilidad Marshall residual
- f. Resistencia a la compresión

La mezcla diseñada en base a los límites sugeridos anteriormente, si no cumple con todas las exigencias, será rechazada, y deberá presentarse un nuevo diseño de mezcla, lo mismo si existiera cambio de fuentes de material.

#### Tolerancias

- a. Porcentaje de Asfalto

Cuando el promedio de extracciones, resulte un porcentaje de asfalto dentro de los límites señalados por la fórmula, la mezcla producida en la jornada será aceptada, caso contrario, será rechazada.

- b. Densidad de la Carpeta

Cuando el promedio del grado de compactación de la carpeta, llegue al 98% del Marshall de laboratorio preparado con mezcla sacada de obra, la carpeta será aceptada; en caso de no cumplir esta exigencia será rechazada.

Todo punto rechazado por fallas de compactación implica el rechazo del volumen total representado, pero puede ser corregido.

- c. Espesor

Si el promedio de los espesores de la carpeta varía en 1/8", será aceptado, pero si excede ese límite el defecto será rechazado.

d. Lisura

La tolerancia respecto al control de lisura será de 4 mm., en sentido longitudinal y 5 mm., en sentido transversal, medida con regla de 3 m. de longitud.

Todo lugar con éste defecto será delimitado y el CONTRATISTA debe proceder a su corrección hasta entrar en norma.

El INGENIERO aprobará o rechazará el procedimiento de renivelación sugerido por el CONTRATISTA, según los resultados obtenidos inicialmente.

e. Temperatura

Existirá una tolerancia de 20° F (11° C) con relación a las temperaturas de trabajo señaladas por la fórmula; pero estos límites de uniformidad en obra, deberán estar dentro de los límites máximos y mínimo asignados al CA 85-100, para una Viscosidad Saybolt-Furol de 75 segundos mínimo y temperatura de 225° F (107° C) como mínimo.

Toda mezcla rechazada por temperatura debe ser retirada de la obra.

Requerimientos para la construcción:

Los requisitos que debe cumplir la planta estática preparadora de la mezcla bituminosa y las compactadoras para la mezcla; el acondicionamiento y limpieza de la superficie de la capa base existente, la preparación de los agregados y del material bituminoso; el procedimiento de mezclado, el control de temperaturas, porcentaje de asfalto, verificación de granulometrías, aplicación de la mezcla, compactación, nivelación y perfilado transversales; tolerancias de lisura; extracción de núcleos y control de espesores y demás generalidades de ejecución exigibles al CONTRATISTA, se efectuarán primero en la forma señalada aquí, luego, en forma general de acuerdo al Art 403.03 del FP-74 y en forma especial de acuerdo al "Manual de Asfalto" del Instituto del Asfalto, 1965.

Limitaciones Climáticas. La mezcla preparada en caliente y en planta estática, se colocará sobre una superficie seca y limpia.

No se asfaltará cuando el tiempo esté muy ventoso, exista lluvia o impida de alguna manera el manejo, acabado y visibilidad adecuada de los trabajos.

Nivelación. EL INGENIERO dispondrá que se ejecute la nivelación transversal, antes del colocado del concreto asfáltico.

La nivelación exigida al CONTRATISTA será conforme al control de lisura.

Condiciones adicionales para la recepción:

La inspección deberá realizar los siguientes trabajos de control:

- a. Promedio de espesores en estado suelto y compacto.
- b. Delimitación de los tramos mal compactados.
- c. Ubicación, delimitación y cuantificación de los puntos donde la variación de lisura, entre dos puntos de contacto, es superior a los 4 mm., en sentido longitudinal y 5 mm., en sentido transversal.
- d. Zonificación en la carpeta terminada de los lugares donde las fallas de espesor por defecto son más del 10% de lo especificado, según la sección transversal típica.
- e. Ubicación de las zonas con crestas o depresiones, por fallas de ejecución, para su rectificación correspondiente a cargo del CONTRATISTA.
- f. Llevar un registro de planillas de control sobre los siguientes aspectos:
  - Porcentaje promedio del contenido de asfalto.
  - Granulometría media.
  - Temperatura media de la mezcla en planta estática durante su colocación y compactación, por separado.
  - Porcentaje de la mezcla con deficiencias, con relación al volumen total producido.
  - Temperatura atmosférica y estado del tiempo.

g. Ubicar, delimitar y cuantificar los sectores con porosidades, asperezas, fisuras, demasiada lisura, exudaciones, y demás imperfecciones atribuibles a una mala ejecución, para que el INGENIERO señale los trabajos de corrección a cargo del CONTRATISTA.

h. Chequeo del perfil longitudinal de la carpeta nueva.

### **3.- EQUIPO**

Todo el equipo será examinado por el INGENIERO antes de iniciarse la ejecución, debiendo estar de acuerdo con esta Especificación para que sea dada la orden de iniciación de los servicios.

Se recomienda el siguiente equipo:

Planta Asfáltica

Cargador frontal

Compactador rodillo neumático autopropulsado

Compactador vibro - rodillo liso autopropulsado

Planta de Calentamiento de Asfalto

Terminadora de Asfalto

Volqueta de 10 m<sup>3</sup>

### **4.- MEDICIÓN**

La carpeta bituminosa mezclada en caliente y en planta estática se medirá por metro cúbico terminado, conforme al espesor especificado y aceptado por el Ingeniero.

No se medirá por separado el riego de liga cuyo costo estará incluido en el pago de la capa de concreto asfáltico.

El INGENIERO aceptará o rechazará los volúmenes objetados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Gravedad de la falla de ejecución.
- b. Posibilidad o imposibilidad de corrección.
- c. Buena o mala ejecución de los trabajos de reparación señalados (Cuando la reparación es posible).

#### **5.- FORMA DE PAGO**

Las cantidades aceptables de los trabajos terminados de carpeta asfáltica compactada y medida según el procedimiento señalado en el punto anterior, serán pagadas conforme al precio unitario de CONTRATO, el cual incluye el precio del cemento asfáltico y el riego de liga.

Estos pagos serán compensación total por concepto de suministro, transporte, preparación y colocación de todos los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos en la construcción de la carpeta especificada en esta Sección.

**Nombre: (5.1) LIMPIEZA GENERAL**

**Unidad: Global**

**1.- DEFINICIÓN.**

Este ítem comprende la limpieza general y el retiro de escombros que se origina por la ejecución de los trabajos, el lugar de emplazamiento de la obra debe quedar libre de todo material sobrante para mantener la transitabilidad.

**2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.**

Las herramientas y equipo necesarios para este ítem son palas, picos, carretillas, volquetas, los mismos que serán proporcionados por el Contratista.

**3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.**

Se procederá a retirar todos los escombros, materiales excedentes de la excavación del área circundante a la obra, coordinando con los propietarios de los terrenos aledaños para no perjudicar sus áreas de tránsito.

**4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.**

Los trabajos ejecutados de acuerdo a las presentes especificaciones, aprobados por el Supervisor de Obra y medidos en obra, serán pagados al precio unitario de la propuesta aceptada y será la compensación total por equipos, herramientas, materiales y mano de obra que incidan en su ejecución.

**Nombre: ( 5.2 ) PLACA DE ENTREGA DE OBRA**

**Unidad: Pza.**

### **1. DESCRIPCIÓN**

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de una placa recordatoria, la misma que se instalará a la conclusión de la obra en el lugar que sea determinado por el Supervisor de Obra y/o representante del ente licitante.

### **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

La placa podrá ser de una lámina de Bronce de 0.5 mm. de espesor, sobre una base de madera semidura de 2 cm. de espesor, sujeta con tornillos sin fin y cubiertos con tapas de bronce fundido en forma piramidal de 1.5 x 1.5 cm. Estas especificaciones son variables y dependen del tipo de la obra a ejecutar.

Así mismo, las placas podrán ser ejecutadas de una aleación de bronce y zinc u otras aleaciones aprobadas por el supervisor de obras.

### **3. FORMA DE EJECUCIÓN**

La placa deberá ser fabricada en empresas de serigrafía especializadas en bronce o empresas especializadas en fundido de placas.

#### **Colocado de la placa**

Una vez que la placa ha sido aprobada, se la colocará necesariamente bajo techo y preferentemente en el ingreso principal.

En ningún caso se aceptarán sistemas de sujeción que no den garantía de perpetuidad a la placa, la misma que no podrá ser retirada bajo ninguna argumentación, salvo que las mismas no orienten directamente a las recomendaciones específicas de la obra en sí.

### **4. MEDICIÓN**

La placa de entrega de obra se medirá por pieza debidamente instalada y aprobada por el Supervisor de Obra.

## **5. FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

**ANEXOS 11**  
**PRESUPUESTO**

ACTIVIDADES - DISEÑO ESTRUCTURAL PUENTE VEHICULAR SOBRE EL RIO "ERQUIS".		
<b>1. TRABAJOS PRELIMINARES.</b>		
1.1.	INSTALACIÓN DE FAENAS.	glb.
1.2.	REPLANTEO (ESTRUCTURAS).	glb.
1.3.	LETRERO TIPO BANNER (8x4m) c/ESTRUCTURA.	pza.
<b>2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.</b>		
2.1.	LIMPIEZA Y DESBROCE.	m <sup>2</sup> .
2.2.	EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO.	m <sup>3</sup> .
2.3.	RELLENO Y COMPACTADO c/VIBROCOMPACTADOR.	m <sup>3</sup> .
<b>3. SUBESTRUCTURA.</b>		
3.1.	HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.	m <sup>3</sup> .
3.2.	ESTRIBO DE H° (FUNDACIÓN).	m <sup>3</sup> .
3.3.	ESTRIBO DE H° (ELEVACIÓN).	m <sup>3</sup> .
3.4.	ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.	kg.
<b>4. SUPERESTRUCTURA.</b>		
4.1.	APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.	dm <sup>3</sup> .
4.2.	VIGAS PRETENSADAS R35.	m <sup>3</sup> .
4.3.	CABLES PARA PRETENSADO.	m.
4.4.	VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.	m.
4.5.	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.	pza.
4.6.	TESADO DE CABLES.	m.
4.7.	INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.	m.
4.8.	DIAFRAGMAS H 35.	m <sup>3</sup> .
4.9.	LOSA DE H°.	m <sup>3</sup> .
4.10.	BARBACANAS.	m.
4.11.	JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.	m.
4.12.	VEREDA Y BORDILLO DE H°.	m <sup>3</sup> .
4.13.	POSTES DE H°	m <sup>3</sup> .
4.14.	PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO 2 1/2".	m.
4.15.	CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE e=5cm)	m <sup>3</sup> .
4.16.	OBRA FALSA	m.
4.17.	ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.	kg.
<b>5. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.</b>		
5.1.	LIMPIEZA GENERAL.	glb.
5.2.	PLACA DE ENTREGA.	pza.

## CÓMPUTOS MÉTRICOS

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>1.1.</b>	<b>INSTALACIÓN DE FAENAS.</b>					glb.
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Alquiler de deposito.	1,00	-	-	1,00	
<b>TOTAL</b>						<b>1,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
<b>1.2.</b>	<b>REPLANTEO (ESTRUCTURAS).</b>				glb.
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>GLOBAL</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Replanteo (estructuras).	1,00	1,00	1,00	
<b>TOTAL</b>					<b>1,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
<b>1.3.</b>	<b>LETRERO TIPO BANNER (8x4m) c/ESTRUCTURA.</b>				pza.
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>GLOBAL</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Letrero metálico.	1,00	1,00	1,00	
<b>TOTAL</b>					<b>1,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD	
<b>2.1.</b>	<b>LIMPIEZA Y DESBROCE.</b>					m <sup>2</sup> .	
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>LARGO</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Limpieza y desbroce	1,00	90,00	45,00	-	4.050,00	
<b>TOTAL</b>						<b>4.050,00</b>	

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.2.</b>	<b>EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO.</b>					m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	p/Subestructura margen izq.	1,00	150,64	5,50	828,52	
	p/Subestructura margen der.	1,00	150,64	4,00	602,56	
<b>TOTAL</b>						<b>1.431,08</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>2.3.</b>	<b>RELLENO Y COMPACTADO c/VIBROCOMPACTADOR.</b>					m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ANCHO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Relleno y compactado para accesos margen izquierda.	1,00	15,00	25,00	375,00	
	Relleno y compactado para accesos margen derecha.	1,00	20,00	25,00	500,00	
<b>TOTAL</b>						<b>875,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>3.1.</b>	<b>HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.</b>					m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Hormigon base de fundación R=120	2,00	122,12	0,100	24,42	
<b>TOTAL</b>						<b>24,42</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>3.2.</b>	<b>ESTRIBO DE Hº (FUNDACIÓN).</b>					m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Zapata estribo alero.	4,00	6,00	9,50	228,00	
	Zapata estribo parte central.	2,00	7,10	8,60	122,12	
<b>TOTAL</b>						<b>350,12</b>
Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD

<b>3.3.</b>	<b>ESTRIBO DE H° (ELEVACIÓN).</b>					<b>m³.</b>
<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>	
Cuerpo alero.	4,00	6,00	6,00	144,00		
Cuerpo parte central.	2,00	5,39	8,00	86,19		
<b>TOTAL</b>					<b>230,19</b>	

<b>Ítem</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>			<b>UNIDAD</b>
<b>3.4.</b>	<b>ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.</b>			<b>kg.</b>
<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>PESO</b>		<b>TOTAL</b>
Subestructura	2,00	22423,10835		
<b>TOTAL</b>				<b>44.846,22</b>

<b>Ítem</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>						<b>UNIDAD</b>
<b>4.1.</b>	<b>APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.</b>						<b>dm³.</b>
<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>LARGO</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>	
Inicio de puente.	4,00	3,50	2,50	0,670	23,45		
Fin de puente.	4,00	3,50	2,50	0,670	23,45		
<b>TOTAL</b>						<b>46,90</b>	

<b>Ítem</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>					<b>UNIDAD</b>
<b>4.2.</b>	<b>VIGAS PRETENSADAS R35.</b>					<b>m³.</b>
<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>	
Viga parte central.	1,00	0,82	42,00	34,25		
Viga transición.	4,00	1,25	0,50	2,51		
Viga cabezal.	2,00	1,69	2,00	6,77		
<b>TOTAL</b>					<b>43,52</b>	

<b>Ítem</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>
<b>4.3.</b>	<b>CABLES PARA PRETENSADO.</b>		<b>m.</b>

<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
Vainas superiores.	45,00	-	42,00	1.890,00	
Cables	45,00	-	42,00	1.890,00	
Vainas inferiores.	45,00	-	42,00	1.890,00	
<b>TOTAL</b>					<b>5.670,00</b>

<b>Ítem</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>					<b>UNIDAD</b>
<b>4.4.</b>	<b>VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.</b>					m.
<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>	
Vainas superiores.	4,00	-	42,00	168,00		
Cables	4,00	-	42,00	168,00		
Vainas inferiores.	4,00	-	42,00	168,00		
<b>TOTAL</b>					<b>504,00</b>	

<b>Ítem</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>				<b>UNIDAD</b>
<b>4.5.</b>	<b>CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.</b>				pza.
<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>	
Vainas superiores.	4,00	2,00	8,00		
Cables	4,00	2,00	8,00		
Vainas inferiores.	4,00	2,00	8,00		
<b>TOTAL</b>				<b>24,00</b>	

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>4.6.</b>	<b>TESADO DE CABLES.</b>					m.
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Vainas superiores.	4,00	-	42,00	168,00	
	Cable	4,00	-	42,00	168,00	
	Vainas inferiores.	4,00	-	42,00	168,00	
<b>TOTAL</b>						<b>504,00</b>
Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>4.7.</b>	<b>INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.</b>					m.
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Vainas superiores.	4,00	-	42,00	168,00	
	Cable	4,00	-	42,00	168,00	
	Vainas inferiores.	4,00	-	42,00	168,00	
<b>TOTAL</b>						<b>504,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>4.8.</b>	<b>DIAFRAGMAS H 35.</b>					m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Inicio - fin puente.	3,00	0,68	7,20	14,74	
	Centro puente.	3,00	0,68	7,20	14,74	
<b>TOTAL</b>						<b>29,48</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>4.9.</b>	<b>LOSA DE Hº.</b>					m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Losa de Hº.	1,00	1,72	42,00	72,24	
<b>TOTAL</b>						<b>72,24</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>4.10.</b>	<b>BARBACANAS.</b>					m.
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Losa del tablero	42,00	-	0,40	16,80	
	<b>TOTAL</b>					<b>16,80</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>4.11.</b>	<b>JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.</b>					m.
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Inicio puente.	1,00	-	8,60	8,60	
	Fin puente.	1,00	-	8,60	8,60	
	<b>TOTAL</b>					<b>17,20</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>4.12.</b>	<b>VEREDA Y BORDILLO DE Hº.</b>					m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Acera de borde.	2,00	0,10	42,00	8,19	
	Viga de borde.	2,00	0,17	42,00	14,03	
	<b>TOTAL</b>					<b>22,22</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
<b>4.13.</b>	<b>POSTES DE Hº</b>					m <sup>3</sup> .
	<b>Insumo</b>	<b>NºVECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ANCHO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Postes de hormigón	44,00	0,28	0,20	2,50	
	<b>TOTAL</b>					<b>2,50</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD	
<b>4.14.</b>	<b>PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO 2 1/2".</b>				m.	
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Pasamanos de acero galvanizado	8,00	-	42,00	336,00	
	<b>TOTAL</b>					<b>336,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD	
<b>4.15.</b>	<b>CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE e=5cm)</b>				m <sup>3</sup>	
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Carpeta asfáltica	1,00	464,40	0,05	23,22	
	<b>TOTAL</b>					<b>23,22</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD	
<b>4.16.</b>	<b>OBRA FALSA</b>				m.	
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Viga 1.	1,00	-	42,00	42,00	
	Viga 2.	1,00	-	42,00	42,00	
	Viga 3.	1,00	-	42,00	42,00	
	Viga 4.	1,00	-	42,00	42,00	
	<b>TOTAL</b>					<b>168,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN			UNIDAD
<b>4.17.</b>	<b>ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.</b>			kg.
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>PESO</b>	<b>TOTAL</b>
	Vereda	1,00	1141,654927	
	Bordillo	1,00	432,5903718	
	Losa	1,00	6274,892382	
	Poste	1,00	152,4995884	
	Diafragma	1,00	1245,723902	
	Viga	1,00	8661,050566	
	<b>TOTAL</b>			<b>17.908,41</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
<b>5.1.</b>	<b>LIMPIEZA GENERAL.</b>				glb.
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>
	Limpieza y recojo de escombros.	1,00	-	-	1,00
	<b>TOTAL</b>				<b>1,00</b>

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
<b>5.2.</b>	<b>PLACA DE ENTREGA.</b>				pza.
	<b>Insumo</b>	<b>N°VECES</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ALTO</b>	<b>PARCIAL</b>
	Placa de entrega	1,00	-	-	1,00
	<b>TOTAL</b>				<b>1,00</b>

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
Actividad:	1.1.	INSTALACIÓN DE FAENAS.			
Cantidad :	1,00				
Unidad :	glb.				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Alquiler de oficina - depósito.	mes.	18,00	2800	50400,00
TOTAL DE MATERIALES :					50400,00
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Subtotal Mano de Obra :					
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	0,00	0,00
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	0,00	0,00
TOTAL DE MANO DE OBRA :					0,00
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	0,00	0,00
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					0,00
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	50400,00	6048,00
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	56448,00	4515,84
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	60963,84	1883,78
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>62847,62 Bs.</b>	

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES**

Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>
Actividad:	1.2. REPLANTEO (ESTRUCTURAS).
Cantidad :	1,00
Unidad :	glb.
Moneda :	Bolivianos

**1.- MATERIALES**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Estacas.	Pza.	100,00	2	200,00
2	Pintura.	L.	0,50	45	22,50
<b>TOTAL DE MATERIALES :</b>					<b>222,50</b>

**2.- MANO DE OBRA**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Topógrafo.	hr.	80	20	1600
2	Alarife.	hr.	120	14	1680
<b>Subtotal Mano de Obra :</b>					<b>3280,00</b>
<b>Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)</b>			<b>55%</b>	<b>3280,00</b>	<b>1804,00</b>
<b>Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)</b>			<b>14,94%</b>	<b>5084,00</b>	<b>759,55</b>
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA :</b>					<b>5843,55</b>

**3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Equipo topográfico	hr.	80	23	1840
<b>Herramientas (% de Total de Mano de Obra)</b>			<b>6%</b>	<b>5843,55</b>	<b>350,61</b>
<b>TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>					<b>2190,61</b>

**4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

<b>GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3</b>			<b>12,00%</b>	<b>8256,66</b>	<b>990,80</b>
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>					

**5.- UTILIDAD**

<b>UTILIDAD=% DE 1+2+3+4</b>			<b>8,00%</b>	<b>9247,46</b>	<b>739,80</b>
<b>TOTAL UTILIDAD</b>					

**6.- IMPUESTOS**

<b>IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5</b>			<b>3,09%</b>	<b>9987,26</b>	<b>308,61</b>
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>					

<b>TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6</b>				<b>10295,87 Bs.</b>	
--	--	--	--	---------------------	--

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

### DATOS GENERALES

Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>
Actividad:	1.3. LETRERO TIPO BANNER (8x4m) c/ESTRUCTURA.
Cantidad :	1,00
Unidad :	pza.
Moneda :	Bolivianos

### 1.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1 Letrero tipo banner c/ estructura.	pza.	1,00	12000	12000,00
<b>TOTAL DE MATERIALES :</b>				<b>12000,00</b>

### 2.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1 Especialista calificado.	hr.	8,00	25	200
2 Peón	hr.	16,00	12	192
Subtotal Mano de Obra :				392,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)		55%	392,00	215,60
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)		14,94%	607,60	90,78
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA :</b>				<b>698,38</b>

### 3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)		6%	698,38	41,90
<b>TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>				<b>41,90</b>

### 4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3		12,00%	12740,28	1528,83
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				

### 5.- UTILIDAD

UTILIDAD=% DE 1+2+3+4		8,00%	14269,11	1141,53
<b>TOTAL UTILIDAD</b>				

### 6.- IMPUESTOS

IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5		3,09%	15410,64	476,19
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>				

<b>TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6</b>			<b>15886,83 Bs.</b>	
--	--	--	---------------------	--

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES**

Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>	
Actividad:	2.1.	LIMPIEZA Y DESBROCE.
Cantidad :	4.050,00	
Unidad :	m <sup>2</sup> .	
Moneda :	Bolivianos	

**1.- MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
<b>TOTAL DE MATERIALES :</b>				

**2.- MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Capataz	hr.	0,005	20	0,1
2	Peón	hr.	0,008	12	0,096
3	Operador de tractor	hr.	0,0008	20	0,016
Subtotal Mano de Obra :				0,21	
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)		55%	0,21	0,12	
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)		14,94%	0,33	0,05	
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA :</b>				<b>0,38</b>	

**3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Tractor D7	hr.	0,0008	720	0,576
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)		6%	0,38	0,02	
<b>TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>				<b>0,60</b>	

**4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3		12,00%	0,98	0,12
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				

**5.- UTILIDAD**

UTILIDAD=% DE 1+2+3+4		8,00%	1,09	0,09
<b>TOTAL UTILIDAD</b>				

**6.- IMPUESTOS**

IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5		3,09%	1,18	0,04
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>				
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6</b>			<b>1,22 Bs.</b>	

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES**

Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>
Actividad:	2.2. EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO.
Cantidad :	1.431,08
Unidad :	m <sup>3</sup> .
Moneda :	Bolivianos

**1.- MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
<b>TOTAL DE MATERIALES :</b>				

**2.- MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Operador de equipo pesado.	hr.	0,1	25	2,5
2	Ayudante mecánico.	hr.	0,1	12	1,2
3	Operador de equipo liviano.	hr.	0,1	20	2
<b>Subtotal Mano de Obra :</b>				5,70	
<b>Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)</b>		55%	5,70	3,14	
<b>Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)</b>		14,94%	8,84	1,32	
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA :</b>				10,15	

**3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Bomba de agua 3HP.	hr.	0,1	25	2,5
2	Retroexcavadora	hr.	0,1	450	45
<b>Herramientas (% de Total de Mano de Obra)</b>		6%	10,15	0,61	
<b>TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>				48,11	

**4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

<b>GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3</b>		12,00%	58,26	6,99
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				

**5.- UTILIDAD**

<b>UTILIDAD=% DE 1+2+3+4</b>		8,00%	65,26	5,22
<b>TOTAL UTILIDAD</b>				

**6.- IMPUESTOS**

<b>IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5</b>		3,09%	70,48	2,18
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>				
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6</b>			<b>72,65 Bs.</b>	

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES**

Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>
Actividad:	2.3. RELLENO Y COMPACTADO c/VIBROCOMPACTADOR.
Cantidad :	875,00
Unidad :	m <sup>3</sup> .
Moneda :	Bolivianos

**1.- MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
<b>TOTAL DE MATERIALES :</b>				

**2.- MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Peón.	hr.	1,2	12	14,4
2	Operador de equipo liviano.	hr.	0,6	20	12
<b>Subtotal Mano de Obra :</b>				26,40	
<b>Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)</b>		55%	26,40	14,52	
<b>Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)</b>		14,94%	40,92	6,11	
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA :</b>				47,03	

**3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Compactador manual.	hr.	0,6	20	12
<b>Herramientas (% de Total de Mano de Obra)</b>		6%	47,03	2,82	
<b>TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>				14,82	

**4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

<b>GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3</b>		12,00%	61,86	7,42
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				

**5.- UTILIDAD**

<b>UTILIDAD=% DE 1+2+3+4</b>		8,00%	69,28	5,54
<b>TOTAL UTILIDAD</b>				

**6.- IMPUESTOS**

<b>IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5</b>		3,09%	74,82	2,31
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>				

<b>TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6</b>			<b>77,13 Bs.</b>	
--	--	--	------------------	--

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

### DATOS GENERALES

Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>
Actividad:	3.1. HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN
Cantidad :	24,42
Unidad :	m <sup>3</sup> .
Moneda :	Bolivianos

### 1.- MATERIALES

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	kg.	250,00	1,11	277,50
2	Arena común.	m <sup>3</sup> .	0,50	100	50,00
3	Grava común.	m <sup>3</sup> .	0,60	170	102,00
<b>TOTAL DE MATERIALES :</b>					<b>429,50</b>

### 2.- MANO DE OBRA

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	8	19,5	156
2	Ayudante.	hr.	8	14	112
Subtotal Mano de Obra :					268,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	268,00	147,40
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	415,40	62,06
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA :</b>					<b>477,46</b>

### 3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora.	hr.	1	35	35
2	Vibradora.	hr.	0,7	25	17,5
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	477,46	28,65
<b>TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>					<b>81,15</b>

### 4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	988,11	118,57
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>					

### 5.- UTILIDAD

UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	1106,68	88,53
<b>TOTAL UTILIDAD</b>					

### 6.- IMPUESTOS

IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	1195,22	36,93
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>					

**TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6**

**1232,15 Bs.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
Actividad:	3.2.	ESTRIBO DE H° (FUNDACIÓN).			
Cantidad :	350,12				
Unidad :	m³.				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	Kg.	420,00	1,11	466,20
2	Arena común.	m³.	0,75	120,75	90,56
3	Grava común.	m³.	0,90	120,75	108,68
4	Alambre de amarre.	Kg.	1,50	15	22,50
5	Clavos.	kg.	1,00	13	13,00
6	Madera de construcción.	pie².	20,00	11	220,00
TOTAL DE MATERIALES :					920,94
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	12	19,5	234
2	Ayudante.	hr.	18	14	252
Subtotal Mano de Obra :					486,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	486,00	267,30
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	753,30	112,54
TOTAL DE MANO DE OBRA :					865,84
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora.	hr.	1,5	35	52,5
2	Vibradora.	hr.	0,8	25	20
3	Laboratorio de suelos.	hr.	0,5	20	10
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	865,84	51,95
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					134,45
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	1921,23	230,55
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	2151,78	172,14
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	2323,92	71,81
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>2395,73 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DATOS GENERALES						
	Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
	Actividad:	3.3.	ESTRIBO DE H° (ELEVACIÓN).			
	Cantidad :	230,19				
	Unidad :	m³.				
	Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Cemento portland.	Kg.	420,00	1,11	466,20	
2	Arena común.	m³.	0,75	120,75	90,56	
3	Grava común.	m³.	0,90	120,75	108,68	
4	Madera de construcción	pie².	80,00	11	880,00	
5	Clavos.	kg.	2,00	13	26,00	
6	Alambre de amarre.	kg.	2,00	13	26,00	
TOTAL DE MATERIALES :					1597,44	
2.- MANO DE OBRA						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Albañil.	hr.	12	19,5	234	
2	Ayudante.	hr.	18	14	252	
Subtotal Mano de Obra :					486,00	
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	486,00	267,30	
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	753,30	112,54	
TOTAL DE MANO DE OBRA :					865,84	
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Mezcladora	hr.	1,5	35	52,5	
2	Vibradora	hr.	0,8	25	20	
3	Laboratorio de suelos.	hr.	0,5	20	10	
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	865,84	51,95	
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					134,45	
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	1000,29	120,04	
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5.- UTILIDAD						
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	1120,33	89,63	
TOTAL UTILIDAD						
6.- IMPUESTOS						
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	1209,96	37,39	
TOTAL IMPUESTOS						
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>2844,78 Bs.</b>		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>			
Actividad:		3.4. ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.			
Cantidad :		44.846,22			
Unidad :		kg.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Fierro corrugado	kg	1,05	9	9,45
2	Alambre de amarre	kg	0,10	13	1,30
TOTAL DE MATERIALES :					10,75
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil	hr.	0,12	19,5	2,34
2	Ingeniero de obra	hr.	0,01	80	0,8
3	Ayudante	hr.	0,12	14	1,68
Subtotal Mano de Obra :					4,82
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	4,82	2,65
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	7,47	1,12
TOTAL DE MANO DE OBRA :					8,59
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cizalla para corte	hr.	0,12	6,7	0,804
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	8,59	0,52
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					1,32
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	20,66	2,48
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	23,14	1,85
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	24,99	0,77
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>25,76 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
Actividad:	4.1. APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.				
Cantidad :	46,90				
Unidad :	dm <sup>3</sup> .				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Apoyo de neopreno compuesto.	dm <sup>3</sup> .	1,00	550	550,00
TOTAL DE MATERIALES :					550,00
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	0,75	19,50	14,625
2	Ayudante.	hr.	0,90	14,00	12,6
Subtotal Mano de Obra :					27,23
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	27,23	14,97
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	42,20	6,30
TOTAL DE MANO DE OBRA :					48,50
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	48,50	2,91
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					2,91
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	601,41	72,17
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	673,58	53,89
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	727,47	22,48
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>749,95 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
Actividad:	4.2.	VIGAS PRETENSADAS R35.			
Cantidad :	43,52				
Unidad :	m <sup>3</sup> .				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	kg.	490,00	1,11	543,90
2	Grava.	m <sup>3</sup> .	0,85	120,75	102,64
3	Arena común.	m <sup>3</sup> .	0,65	120,75	78,49
4	Clavos.	kg.	2,00	13	26,00
5	Alambre de amarre.	kg.	2,00	13	26,00
6	Formaletas de metal.	m <sup>2</sup> .	4,00	120	480,00
TOTAL DE MATERIALES :					1257,03
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Ayudante.	hr.	24	19,5	468
2	Albañil.	hr.	18	14	252
Subtotal Mano de Obra :					720,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	720,00	396,00
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	1116,00	166,73
TOTAL DE MANO DE OBRA :					1282,73
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora.	hr.	2	35	70
2	Vibradora.	hr.	1,5	25	37,5
3	Laboratorio de suelos.	hr.	0,5	20	10
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	1282,73	76,96
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					194,46
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	2734,22	328,11
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	3062,33	244,99
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	3307,31	102,20
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>3409,51 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>			
Actividad:		4.3. CABLES PARA PRETENSADO.			
Cantidad :		5.670,00			
Unidad :		m.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Torón de 7 hilos G-270 ksi (0.6")	m.	1,05	30	31,50
TOTAL DE MATERIALES :					31,50
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Ayudante.	hr.	0,05	14	0,7
2	Albañil.	hr.	0,05	19,5	0,975
3	Especialista.	hr.	0,05	25	1,25
Subtotal Mano de Obra :					2,93
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	2,93	1,61
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	4,53	0,68
TOTAL DE MANO DE OBRA :					5,21
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cizalla para corte.	hr.	0,01	6,7	0,067
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	5,21	0,31
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					0,38
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	37,09	4,45
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	41,54	3,32
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	44,86	1,39
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>46,25 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
Actividad:	4.4.	VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.			
Cantidad :	504,00				
Unidad :	m.				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Alambre de amarre.	kg.	0,10	13	1,30
2	Vainas de chapa corrugada (D=0.07m)	m.	1,05	100	105,00
TOTAL DE MATERIALES :					106,30
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	0,15	19,5	2,925
2	Especialista	hr.	0,15	25	3,75
Subtotal Mano de Obra :					6,68
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	6,68	3,67
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	10,35	1,55
TOTAL DE MANO DE OBRA :					11,89
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	11,89	0,71
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					0,71
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	118,91	14,27
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	133,17	10,65
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	143,83	4,44
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>148,27 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
Actividad:	4.5. CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.				
Cantidad :	24,00				
Unidad :	pza.				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cono de anclaje c/accesorios.	pza.	1,00	2555	2555,00
TOTAL DE MATERIALES :					2555,00
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	0,05	19,5	0,975
2	Ayudante.	hr.	0,05	14	0,7
Subtotal Mano de Obra :					1,68
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	1,68	0,92
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	2,60	0,39
TOTAL DE MANO DE OBRA :					2,98
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	2,98	0,18
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					0,18
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	2558,16	306,98
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	2865,14	229,21
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	3094,35	95,62
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>3189,97 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>			
Actividad:		4.6.	TESADO DE CABLES.		
Cantidad :		504,00			
Unidad :		m.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL DE MATERIALES :					0,00
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Ayudante.	hr.	0,8	14	11,2
2	Ingeniero.	hr.	0,2	80	16
3	Especialista.	hr.	0,2	25	5
4	Operador equipo liviano	hr.	0,7	20	14
Subtotal Mano de Obra :					46,20
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	46,20	25,41
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	71,61	10,70
TOTAL DE MANO DE OBRA :					82,31
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Gato hidráulico.	hr.	0,2	60	12
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	82,31	4,94
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					16,94
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	99,25	11,91
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	111,16	8,89
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	120,05	3,71
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>123,76 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
Actividad:	4.7. INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.				
Cantidad :	504,00				
Unidad :	m.				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento.	kg.	5,50	1,11	6,11
2	Aditivo p/puente.	kg.	0,12	22	2,64
TOTAL DE MATERIALES :					8,75
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	0,4	19,5	7,8
2	Ayudante.	hr.	1	14	14
3	Ingeniero.	hr.	0,1	80	8
4	Especialista.	hr.	0,1	25	2,5
Subtotal Mano de Obra :					32,30
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	32,30	17,77
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	50,07	7,48
TOTAL DE MANO DE OBRA :					57,54
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Bomba c/ manómetro.	hr.	0,05	11	0,55
2	Equipo de inyección.	hr.	0,05	250	12,5
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	57,54	3,45
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					16,50
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	82,79	9,94
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	92,73	7,42
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	100,15	3,09
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>103,24 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>			
Actividad:		4.8. DIAFRAGMAS H 35.			
Cantidad :		29,48			
Unidad :		m <sup>3</sup> .			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	kg.	490,00	1,11	543,90
2	Arena común.	m <sup>3</sup> .	0,65	120,75	78,49
3	Grava común.	m <sup>3</sup> .	0,85	120,75	102,64
4	Clavos.	kg.	2,00	13	26,00
5	Alambre de amarre.	kg.	2,00	13	26,00
6	Madera de construcción.	pie <sup>2</sup> .	30,00	11	330,00
TOTAL DE MATERIALES :					1107,03
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	18,00	19,50	351
2	Ayudante.	hr.	20,00	14,00	280
Subtotal Mano de Obra :					631,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	631,00	347,05
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	978,05	146,12
TOTAL DE MANO DE OBRA :					1124,17
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora.	hr.	2	35	70
2	Vibradora.	hr.	1,5	25	37,5
3	Laboratorio de suelos.	hr.	0,5	20	10
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	1124,17	67,45
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					184,95
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	2416,15	289,94
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	2706,08	216,49
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	2922,57	90,31
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>3012,88 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>			
Actividad:		4.9. LOSA DE H°.			
Cantidad :		72,24			
Unidad :		m³.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	kg.	420,00	1,11	466,20
2	Arena común.	m3.	0,75	120,75	90,56
3	Grava común.	m3.	0,90	120,75	108,68
4	Madera de construcción.	pie2.	80,00	11	880,00
5	Clavos.	kg.	2,00	13	26,00
6	Alambre de amarre.	kg.	2,00	13	26,00
TOTAL DE MATERIALES :					1597,44
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
3	Albañil.	hr.	10	19,5	195
4	Ayudante.	hr.	18	14	252
Subtotal Mano de Obra :					447,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	447,00	245,85
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	692,85	103,51
TOTAL DE MANO DE OBRA :					796,36
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora.	hr.	1	35	35
2	Vibradora.	hr.	0,8	25	20
3	Laboratorio de suelos.	hr.	0,5	20	10
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	796,36	47,78
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					112,78
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	2506,58	300,79
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	2807,37	224,59
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	3031,96	93,69
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>3125,65 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
Actividad:	4.10.	BARBACANAS.			
Cantidad :	16,80				
Unidad :	m.				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Tubería de PVC 4".	m.	1,10	20	22,00
TOTAL DE MATERIALES :					22,00
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	0,4	19,5	7,8
2	Ayudante.	hr.	0,4	14	5,6
Subtotal Mano de Obra :					13,40
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	13,40	7,37
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	20,77	3,10
TOTAL DE MANO DE OBRA :					23,87
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	23,87	1,43
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					1,43
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	47,31	5,68
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	52,98	4,24
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	57,22	1,77
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>58,99 Bs.</b>	

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES**

Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>
Actividad:	4.11. JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.
Cantidad :	17,20
Unidad :	m.
Moneda :	Bolivianos

**1.- MATERIALES**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Perfil L 4"x4"x3/8"	m.	2,00	65	130,00
2	Junta de neopreno e = 5cm	m.	1,05	180	189,00
3	Planchas e = 1/4"	m.	2,00	8	16,00
4	Ganchos de anclaje de perfil L	pza.	4,00	10	40,00
<b>TOTAL DE MATERIALES :</b>					<b>375,00</b>

**2.- MANO DE OBRA**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Peón.	hr.	4	12	48
2	Albañil.	hr.	4	19,5	78
3	Ingeniero.	hr.	1	80	80
Subtotal Mano de Obra :					206,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	206,00	113,30
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	319,30	47,70
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA :</b>					<b>367,00</b>

**3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	367,00	22,02
<b>TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>					<b>22,02</b>

**4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	764,02	91,68
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>					

**5.- UTILIDAD**

UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	855,71	68,46
<b>TOTAL UTILIDAD</b>					

**6.- IMPUESTOS**

IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	924,16	28,56
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>					

<b>TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6</b>				<b>952,72 Bs.</b>	
--	--	--	--	-------------------	--

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
	Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>			
	Actividad:	4.12.	VEREDA Y BORDILLO DE H°.		
	Cantidad :	22,22			
	Unidad :	m <sup>3</sup> .			
	Moneda :	Bolivianos			
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	kg.	420,00	1,11	466,20
2	Arena común.	m <sup>3</sup> .	0,75	120,75	90,56
3	Grava común.	m <sup>3</sup> .	0,90	120,75	108,68
4	Madera de construcción.	pie <sup>2</sup> .	40,00	11	440,00
5	Alambre de amarre.	kg.	1,50	13	19,50
6	Clavos.	kg.	1,00	13	13,00
TOTAL DE MATERIALES :					1137,94
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
3	Albañil.	hr.	10	19,5	195
4	Ayudante.	hr.	18	14	252
Subtotal Mano de Obra :					447,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	447,00	245,85
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	692,85	103,51
TOTAL DE MANO DE OBRA :					796,36
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora.	hr.	1	35	35
2	Vibradora.	hr.	0,8	25	20
3	Laboratorio de suelos.	hr.	0,5	20	10
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	796,36	47,78
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					112,78
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	2047,08	245,65
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	2292,73	183,42
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	2476,15	76,51
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>2552,66 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el río "ERQUIS"</b>				
Actividad:	4.13.	POSTES DE H°			
Cantidad :	2,50				
Unidad :	m³.				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	kg.	350,00	1,11	388,50
2	Arena común.	m³.	0,45	120,75	54,34
3	Grava común.	m³.	0,92	120,75	111,09
4	Formaletas de metal.	m².	4,00	120	480,00
5	Alambre de amarre.	kg.	1,50	13	19,50
6	Clavos.	kg.	1,00	13	13,00
TOTAL DE MATERIALES :					1066,43
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
3	Albañil.	hr.	10	19,5	195
4	Ayudante.	hr.	18	14	252
Subtotal Mano de Obra :					447,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	447,00	245,85
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	692,85	103,51
TOTAL DE MANO DE OBRA :					796,36
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora.	hr.	1	35	35
2	Vibradora.	hr.	0,8	25	20
3	Laboratorio de suelos.	hr.	0,5	20	10
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	796,36	47,78
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					112,78
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	1975,57	237,07
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	2212,64	177,01
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	2389,65	73,84
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>2463,49 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
Actividad:	4.14. PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO 2 1/2".				
Cantidad :	336,00				
Unidad :	m.				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Tubería de acero galvanizado 2 1/2".	m.	1,05	205	215,25
TOTAL DE MATERIALES :					215,25
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Ayudante.	hr.	0,50	14,00	7
2	Especialista.	hr.	0,50	25,00	12,5
Subtotal Mano de Obra :					19,50
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	19,50	10,73
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	30,23	4,52
TOTAL DE MANO DE OBRA :					34,74
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	34,74	2,08
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					2,08
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	252,08	30,25
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	282,32	22,59
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	304,91	9,42
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>314,33 Bs.</b>	

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES**

Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>
Actividad:	4.15. CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE e=5cm)
Cantidad :	23,22
Unidad :	m <sup>3</sup>
Moneda :	Bolivianos

**1.- MATERIALES**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Grava graduada.	m <sup>3</sup> .	0,75	120,75	90,5625
2	Arena fina.	m <sup>3</sup> .	0,5	65	32,5
3	Diesel.	L.	1,5	3,75	5,625
<b>TOTAL DE MATERIALES :</b>					<b>128,69</b>

**2.- MANO DE OBRA**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Operador de equipo pesado.	hr.	0,06	20	1,2
2	Ayudante de equipo pesado.	hr.	0,06	14	0,84
3	Chofer.	hr.	0,085	14	1,19
4	Especialista.	hr.	0,5	25	12,5
5	Peón.	hr.	2	12	24
<b>Subtotal Mano de Obra :</b>					<b>39,73</b>
<b>Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)</b>			<b>55%</b>	<b>39,73</b>	<b>21,85</b>
<b>Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)</b>			<b>14,94%</b>	<b>61,58</b>	<b>9,20</b>
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA :</b>					<b>70,78</b>

**3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Compactador neumático liso.	hr.	0,004	320	1,28
2	Compactador rodillo liso vibratorio.	hr.	0,0032	320	1,024
3	Camión volquete.	hr.	0,083	160	13,28
4	Terminadora de concreto asfáltico.	hr.	0,0014	800	1,12
5	Barredora mecánica.	hr.	0,023	70	1,61
6	Planta de calentamiento de asfaltos.	hr.	0,025	560	14
7	Compactadora doble tándem.	hr.	0,001	250	0,25
8	Planta de trituración.	hr.	0,001	500	0,5
9	Compresor de aire.	hr.	0,001	20,06	0,02006
<b>Herramientas (% de Total de Mano de Obra)</b>			<b>6%</b>	<b>70,78</b>	<b>4,25</b>
<b>TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>					<b>37,33</b>

**4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

<b>GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3</b>		<b>12,00%</b>	<b>236,80</b>	<b>28,42</b>
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				

**5.- UTILIDAD**

<b>UTILIDAD=% DE 1+2+3+4</b>		<b>8,00%</b>	<b>265,22</b>	<b>21,22</b>
<b>TOTAL UTILIDAD</b>				

6.- IMPUESTOS			
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5	3,09%	286,43	8,85
TOTAL IMPUESTOS			
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6		<b>295,28 Bs.</b>	

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES**

Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>
Actividad:	4.16. OBRA FALSA
Cantidad :	168,00
Unidad :	m.
Moneda :	Bolivianos

**1.- MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
<b>TOTAL DE MATERIALES :</b>				

**2.- MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Ayudante.	hr.	1,75	14	24,5
2	Ingeniero.	hr.	0,5	80	40
3	Ayudante de equipo pesado.	hr.	1,75	14	24,5
4	Operador de equipo pesado.	hr.	0,9	20	18
5	Operador de equipo liviano.	hr.	0,8	20	16
Subtotal Mano de Obra :					123,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	123,00	67,65
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	190,65	28,48
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA :</b>					<b>219,13</b>

**3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	Grúa hidráulica 12 ton.	hr.	0,4	495	198
2	Camión.	hr.	0,4	100	40
3	Generador eléctrico.	hr.	0,4	30	12
4	Guinche elevador.	hr.	0,4	75	30
5	Gato hidráulico 6 ton.	hr.	0,3	45	13,5
6	Dollies.	hr.	0,15	45	6,75
7	Lanzador (Estructura metálica).	hr.	0,01	39302	393,02
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	219,13	13,15
<b>TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>					<b>706,42</b>

**4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3					
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>			12,00%	925,55	111,07

**5.- UTILIDAD**

UTILIDAD=% DE 1+2+3+4					
<b>TOTAL UTILIDAD</b>			8,00%	1036,62	82,93

**6.- IMPUESTOS**

IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5					
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>			3,09%	1119,55	34,59
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6</b>				<b>1154,14 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>			
Actividad:		4.17. ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.			
Cantidad :		17.908,41			
Unidad :		kg.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Fierro corrugado	kg.	1,05	9	9,45
2	Alambre de amarre	kg.	0,10	13	1,30
TOTAL DE MATERIALES :					10,75
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil	hr.	0,12	19,5	2,34
2	Ingeniero de obra	hr.	0,01	80	0,8
3	Ayudante	hr.	0,12	14	1,68
Subtotal Mano de Obra :					4,82
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	4,82	2,65
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	7,47	1,12
TOTAL DE MANO DE OBRA :					8,59
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cizalla para corte	hr.	0,12	6,7	0,804
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	8,59	0,52
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					1,32
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	20,66	2,48
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	23,14	1,85
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	24,99	0,77
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>25,76 Bs.</b>	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>				
Actividad:	5.1.	LIMPIEZA GENERAL.			
Cantidad :	1,00				
Unidad :	glb.				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL DE MATERIALES :					
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Ingeniero.	hr.	10	80	800
2	Peón	hr.	184	12	2208
3	Chofer.	hr.	48	18	864
Subtotal Mano de Obra :					3872,00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	3872,00	2129,60
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	6001,60	896,64
TOTAL DE MANO DE OBRA :					6898,24
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Volqueta 8 m <sup>3</sup> .	hr.	48	250	12000
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	6898,24	413,89
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					12413,89
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	19312,13	2317,46
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	21629,59	1730,37
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	23359,96	721,82
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>24081,78 Bs.</b>	

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES**

Proyecto :	<b>Diseño Estructural Puente Vehicular sobre el rio "ERQUIS"</b>	
Actividad:	5.2.	PLACA DE ENTREGA.
Cantidad :	1,00	
Unidad :	pza.	
Moneda :	Bolivianos	

**1.- MATERIALES**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Placa c/ accesorios.	pza.	1,00	2500	2500,00
TOTAL DE MATERIALES :					2500,00

**2.- MANO DE OBRA**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	1	19,5	19,5
2	Ayudante.	hr.	1	14	14
Subtotal Mano de Obra :					33,50
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	33,50	18,43
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14,94%	51,93	7,76
TOTAL DE MANO DE OBRA :					59,68

**3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	59,68	3,58
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					3,58

**4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12,00%	2563,26	307,59
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					

**5.- UTILIDAD**

UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8,00%	2870,86	229,67
TOTAL UTILIDAD					

**6.- IMPUESTOS**

IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3,09%	3100,52	95,81
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				<b>3196,33 Bs.</b>	

**PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA - DISEÑO ESTRUCTURAL PUENTE VEHICULAR SOBRE EL RIO "ERQUIS".**

<b>Nº Ítem</b>	<b>NOMBRE DE ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario. (Bs.)</b>	<b>Precio total. (Bs.)</b>
1.1.	INSTALACIÓN DE FAENAS.	glb.	1,00	62.847,62	62.847,62
1.2.	REPLANTEO (ESTRUCTURAS).	glb.	1,00	10.295,87	10.295,87
1.3.	LETRERO TIPO BANNER (8x4m) c/ESTRUCTURA.	pza.	1,00	15.886,83	15.886,83
2.1.	LIMPIEZA Y DESBROCE.	m².	4.050,00	1,22	4.930,84
2.2.	EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO.	m³.	1.431,08	72,65	103.973,91
2.3.	RELLENO Y COMPACTADO c/VIBROCOMPACTADOR.	m³.	875,00	77,13	67.490,77
3.1.	HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.	m³.	24,42	1.232,15	30.093,99
3.2.	ESTRIBO DE Hº (FUNDACIÓN).	m³.	350,12	2.395,73	838.793,09
3.3.	ESTRIBO DE Hº (ELEVACIÓN).	m³.	230,19	2.844,78	654.845,66
3.4.	ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.	kg.	44.846,22	25,76	1.155.150,87
4.1.	APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.	dm³.	46,90	749,95	35.172,59
4.2.	VIGAS PRETENSADAS R35.	m³.	43,52	3.409,51	148.386,54

4.3.	CABLES PARA PRETENSADO.	m.	5.670,00	46,25	262.244,92
4.4.	VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.	m.	504,00	148,27	74.729,28
4.5.	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.	pza.	24,00	3.189,97	76.559,27
4.6.	TESADO DE CABLES.	m.	504,00	123,76	62.374,41
4.7.	INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.	m.	504,00	103,24	52.033,05
4.8.	DIAFRAGMAS H 35.	m³.	29,48	3.012,88	88.831,68
4.9.	LOSA DE H°.	m³.	72,24	3.125,65	225.796,81
4.10.	BARBACANAS.	m.	16,80	58,99	991,01
4.11.	JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.	m.	17,20	952,72	16.386,78
4.12.	VEREDA Y BORDILLO DE H°.	m³.	22,22	2.552,66	56.715,05
4.13.	POSTES DE H°	m³.	2,50	2.463,49	6.156,76
4.14.	PASAMANOS DE ACERO GALVANIZADO 2 1/2".	m.	336,00	314,33	105.615,45
4.15.	CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE e=5cm)	m³	23,22	295,28	6.856,50
4.16.	OBRA FALSA	m.	168,00	1.154,14	193.895,62
4.17.	ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.	kg.	17.908,41	25,76	461.285,68

5.1.	LIMPIEZA GENERAL.	glb.	1,00	24.081,78	24.081,78
5.2.	PLACA DE ENTREGA.	pza.	1,00	3.196,33	3.196,33
COSTO DEL PUENTE					<b>4.845.618,94</b>
COSTO TOTAL POR METRO DE PUENTE					<b>115.371,88</b>