



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

**"PROCESO CONSTRUCTIVO DEL
PUENTE LIMONAR-SOMBRETERE SOBRE EL
RIO PANTEPEC EN ALAMO VERACRUZ"**

TRABAJO RECEPCIONAL EN LA MODALIDAD DE:

CASO PRÁCTICO

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA: JACINTO DIAZ RODRIGUEZ

DIRECTOR DE TESIS: RICARDO HERAS CRUZ



CD. NEZAHUALCÓYOTL ESTADO DE MEXICO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

PAGINA

OBJETIVO	5
INTRODUCCIÓN	6
I.- ANTECEDENTES	7
II.- ESTUDIOS PREVIOS Y PROYECTO EJECUTIVO	9
II.1 ESTUDIO TOPOHIDRAULICO E HIDROLOGICO	10
II.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	19
II.3 PROYECTO EJECUTIVO	34
II.4 PRESUPUESTO	76
III.- PROCESO CONSTRUCTIVO	78
III.1.- TRABAJOS PREVIOS	79
III. 1.1 PLANEACIÓN DE OBRA	79
III.2.1. TRABAJOS PREVIOS AL INICIO DE OBRA	79
III.2.- INFRAESTRUCTURA	82
III. 2.1 CIMENTACIÓN POR MEDIO DE PILOTES COLADOS EN SITIO	82
III.3.- SUBESTRUCTURA	93
III.3.1 CONSTRUCCIÓN DE ZAPATAS	93
III.3.2 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS	100
III.3.3 CONSTRUCCIÓN DE CABEZALES	107
III.4.- SUPERESTRUCTURA	116
III.4.1 TRABES TIPO AASHTO IV Y NEOPRENOS	116
III.4.2 NEOPRENOS	127
III.4.3 LOSAS Y DIAFRAGMAS	131
III.4.4 BANQUETAS Y GUARNICIONES	147
III.4.5 PARAPETOS	153
III.5.- ACCESOS Y OBRAS DE DRENAJE	161
III.5.1 CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES (APROCHES)	161
III.5.2 PROTECCIÓN DE TALUD EN CONOS DE DERRAME	170
III.5.3 OBRAS DE DRENAJE PARA PROTECCIÓN DE TALUD	176
CONCLUSIONES	179
BIBLIOGRAFÍA	180

AGRADECIMIENTO

A MI FAMILIA POR DARME SU APOYO Y CONFIANZA POR SOBRE TODAS LAS COSAS.

A TODO LOS INGENIEROS QUE POR UNA U OTRA RAZÓN ME INDUCIERÓN Y ENSEÑARÓN A SER MEJOR EN LA VIDA Y REALIZARME PROFESIONALMENTE.

DEDICATORIA

EL PRESENTE TRABAJO SE LO DEDICO A MI FAMILIA QUE GRACIAS A SU APOYO PUEDE CONCLUIR MI ESTUDIOS.

A MI ESPOSA, HIJOS, PADRES Y HERMANOS POR SU APOYO Y CONFIANZA, GRACIAS POR AYUDARME A CUMPLIR MIS OBJETIVOS COMO PERSONA.

A MI ESPOSA E HIJOS POR DARME EL TIEMPO PARA REALIZARME PROFESIONALMENTE.

DECLARACIÓN EXPRESA

“LA RESPONSABILIDAD DEL CONTENIDO DE ESTA TESIS DE GRADO, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE; Y EL PATRIMONIO INTELECTUAL DE LA MISMA A LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON”

JACINTO DÍAZ RODRÍGUEZ

OBJETIVO

Mostrar el proceso constructivo de la construcción del Puente Limonar-Sombrerete de concreto reforzado que cruza el Rio Pantepec que consta de infraestructura, subestructura, superestructura, accesos y protección del mismo, con la intención de crear una idea al estudiante de cómo construir un puente y se tomen diferentes criterios y consideraciones para la construcción.

INTRODUCCIÓN

El trabajo contiene la información generada para la construcción del Puente de concreto reforzado en el cruce Limonar-Sombrerete sobre el Rio Pantepec, la información recabada contiene desde los estudios previos para el proyecto del puente como son el estudio topohidráulico, mecánica de suelos, hidrológico así como el proyecto ejecutivo del mismo, la propuesta económica y la explicación con imágenes de como se fue construyendo el puente, como se indica en el objetivo la finalidad es mostrar cómo debe ejecutarse el proceso constructivo de un puente.

En el capítulo uno describe la los antecedentes de porque se construye el puente, la geografía, ubicación y las dimensiones de la estructura, así como la importancia de su construcción.

En el capítulo dos se muestran los estudios realizados previos para poder diseñar el puente como son el estudio topohidráulico, la mecánica de suelos, el estudio hidrológico, así como el proyecto definitivo y el presupuesto de obra.

En el capítulo tres se describe con reporte fotográfico el proceso constructivo que se llevo acabó del puente, de manera que se comprenda el lector como debe hacerse la construcción para cuando lo requiera sirva de guía.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

La empresa Obras y Construcciones Civiles, S. A. de C. V. construye un puente sobre el río Pantepec con apoyo del programa FONDEN, a la salida del poblado de El Limonar, en el camino hacia el poblado de Sombrerete, para facilitar la comunicación de la región del municipio de Alamo Temapache hacía varias comunidades del mismo. Que actualmente, el paso se realiza por un puente de tubos que funciona como puente-vado, ubicado en el sitio de cruce, con un esviaje importante y no respetando la perpendicularidad del flujo de la corriente.

El arroyo donde se construye el puente se forma a 137.04 km del sitio de cruce y se une con el Río Vinazco a 6.6 km, para desembocar en el Golfo de México, sin que esto tenga influencia hidráulica en el cruce; la cuenca drenada hasta el cruce es de 1,486.58 km² y pertenece a la Región Hidrológica N° 27 (Tuxpan-Nautla) según la clasificación de la Comisión Nacional del Agua.

La vegetación es del tipo semidesértica, la topografía es plana; el escurrimiento es de carácter perenne y en avenidas puede arrastrar troncos de hasta 15.0 m de longitud.

El período de lluvias comprende los meses de junio a octubre, con una precipitación media anual de 1230 mm. La geología superficial corresponde en el fondo del cauce y en ambas márgenes a fragmentos, arcillas y arenas.

El sitio del puente en construcción se ubica muy cercano en el poblado de El Limonar y a 12.7 km de la cabecera municipal Álamo; geográficamente se ubica entre los 97° 47'08.6" de longitud oeste y 20° 53'27.7" de latitud norte, en el Estado de Veracruz.

El puente a construir va tener una longitud de 180 metros que consta de 8 apoyos, la cimentación es profunda a base de pilotes colados en el sitio, la subestructura es concreto reforzado, la superestructura va ser a base de traveses AASHTO IV de 25.80 metros de longitud con 5 traveses por claro, con losa de compresión de 0.20 metros de espesor y un ancho de calzada de 7.50 metros, con banquetas y parapetos, y con un ancho total de 9.50 metros, con accesos de terracería y con material de revestimiento mejorado. cabe hacer mención que esta obra se contrato a precio alzado y que de acuerdo a las términos de referencias este debía de hacerse de 160 m pero al hacer los estudios estos arrojaron un puente mayor a 200 metros con un periodo de retorno de 100 años, por lo que se tomo la decisión de bajar el periodo de retorno a 75 años y resulto una área hidráulica que permitía un puente de 180 metros y fue el que se construyó.

CAPITULO II

ESTUDIOS PREVIOS Y PROYECTO EJECUTIVO

II.1. ESTUDIO TOPOHIDRAULICO E HIDROLOGICO

PUENTE : “LIMONAR”
CAMINO : LIMONAR - SOMBRERETE
KM : 0+200
ORIGEN : LIMONAR, VER.

II.- TRABAJO REALIZADO

II.1.1.- Trabajo de Campo

Con la finalidad de realizar el Estudio Hidráulico se efectuó un levantamiento topográfico consistente en una planta detallada de la zona de cruce, cubriendo 200 m hacia aguas arriba, 180 m hacia aguas abajo y 140 m hacia la margen derecha y 220 m hacia la margen izquierda, con curvas de nivel a cada 0.25 m; un perfil detallado de la zona de cruce, abarcando 430 m; un perfil de construcción, abarcando 430 m y un perfil a lo largo del cauce, abarcando 200 m hacia aguas arriba y 180 m hacia aguas abajo del cruce; también se levantaron secciones hidráulicas y se tomaron niveles de las huellas dejadas por la creciente máxima presentada, ocurrida en octubre de 1999.

II.1.2.- Trabajo de Gabinete

En el Estudio Hidrológico se efectuaron los cálculos correspondientes a los métodos semiempíricos como son: Ven Te Chow, Gumbel y Triangular Unitario, apoyándose en las isoyetas de Intensidad de Lluvia - Duración - Periodo de Retorno, para la República Mexicana.

Para la obtención de los datos fisiográficos de la cuenca en estudio se tomaron como base las cartas topográficas editadas por INEGI con escala 1:50,000; posteriormente se aplicaron los métodos descritos en el párrafo anterior, analizando para períodos de retorno de 50 y 100 años.

Para el Estudio Hidráulico se analizó el método de Sección y Pendiente, apoyándose en las secciones hidráulicas levantadas, en el perfil a lo largo del cauce y en los datos de niveles de la avenida máxima, proporcionados por habitantes del lugar con más de 50 años de residir en la zona estudiada.

II.1.3.- RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO TOPOHIDRÁULICO E HIDROLÓGICO

La zona de cruce se encuentra en un tramo donde el cauce está bien definido y puede considerarse que los niveles del agua no llegan a ser influenciados por el efecto del río Vinazco, ya que se encuentra muy alejado del sitio de cruce. Con base en los análisis y cálculos realizados puede concluirse lo siguiente:

II.1.3.1.- Para un período de retorno de 100 años, adoptar como gasto de diseño el de 4330 m³/s, con una velocidad asociada de 2.98 m/s; se transitó esta avenida por la sección hidráulica en el sitio de cruce obteniéndose un nivel de aguas de diseño (N.A.DI.) de 98.73 m.

II.1.3.2.- Se recomienda construir un puente de 200 m. de longitud, con claros no menores de 20.0 m, ubicado entre las estaciones 0+200.0 y 0+400.0, sin esviaje, la construcción de este puente no provocará sobre elevación.

II.1.3.3.- Respecto al antecedente que se tiene de la propuesta de la Dependencia de un puente de 160 metros, se considera que ésta longitud sería insuficiente dado que sería funcional solo para avenidas asociadas a períodos de retorno del orden de 30 a 40 años. Sin embargo, se puede considerar como una alternativa construir un puente de 180 m. de longitud, que funcionaría adecuadamente para un gasto del orden de 4100 m³/s, asociado a un período de retorno de 75 años.

II.1.3.4.- Con el fin de que se permita el paso de cuerpos flotantes en todo tiempo, deberá elevarse la rasante de tal manera que se deje un espacio libre vertical de 1.5 m entre la parte inferior de la superestructura y el Nivel de Aguas de Diseño.

II.1.3.5.- Es conveniente que una vez terminada la construcción del puente se proceda a retirar el vado existente y a limpiar el cauce en la zona de cruce.

RESUMEN DE RESULTADOS ESTUDIO HIDROLÓGICO

PUENTE “LIMONAR”

METODO	GASTO m ³ /s Tr = 50 años	GASTO m ³ /s Tr = 100 años	OBSERVACIONES
Ven Te Chow	2704.00	3847.00	
Gumbel y Comparación de Cuencas	3864.00	4430.00	Gasto de Diseño
Triangular Unitario	3993.00	4564.00	

MÉTODO : VEN TE CHOW

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO

PUENTE “Limonar”

d (min)	d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m³/s)
5	0.083	30.30	2.51	0.0239	0.2884	10.3539	0.0080	0.0085	12.37
10	0.167	21.00	3.51	0.0097	0.0581	10.3539	0.0161	0.0147	4.29
20	0.333	18.30	6.09	0.4789	1.4381	10.3539	0.0322	0.0269	194.17
30	0.500	16.00	8.00	1.1674	2.3347	10.3539	0.0483	0.0391	458.90
60	1.000	12.00	12.00	3.2293	3.2293	10.3539	0.0966	0.0758	1,229.69
120	2.000	8.00	16.00	5.8361	2.9180	10.3539	0.1932	0.1491	2,186.43
240	4.000	4.50	18.00	7.2767	1.8192	10.3539	0.3863	0.2958	2,703.76

Para Tr = 50 años

$$Q(\text{máx}) = 2704.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

d (min)	d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m³/s)
5	0.083	34.00	2.82	0.0056	0.0670	10.3539	0.0080	0.0085	2.88
10	0.167	24.00	4.01	0.0486	0.2910	10.3539	0.0161	0.0147	21.49
20	0.333	20.30	6.76	0.6920	2.0780	10.3539	0.0322	0.0269	280.57
30	0.500	18.50	9.25	1.7350	3.4699	10.3539	0.0483	0.0391	682.03
60	1.000	13.60	13.60	4.2207	4.2207	10.3539	0.0966	0.0758	1,607.21
120	2.000	8.50	17.00	6.5469	3.2734	10.3539	0.1932	0.1491	2,452.74
240	4.000	5.50	22.00	10.3528	2.5882	10.3539	0.3863	0.2958	3,846.73

Para Tr = 100 años

$$Q(\text{máx}) = 3847.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

Método de Gumbel y Comparación de Cuencas

PUENTE “Limonar”

N	12
Y_N	0.5035
$\sqrt{Y_N}$	0.9833
\overline{Q}	1639.92
\sqrt{Q}	807.7636

$Q_{50} =$	4438.30
$Q_{100} =$	5013.33
Q_{\pm}	936.49

$Q + Q$		Q		$Q - Q$	
Q_{50}	5374.79	Q_{50}	4438.30	Q_{50}	3501.81
Q_{100}	5949.82	Q_{100}	5013.33	Q_{100}	4076.84

HP	1450
HB	1400
SP	0.8400
SB	0.8000

CTE = 1.04283

CUENCA BASE 4341.00 Km²

CUENCA ESTUDIO 1807.64 Km²

	TR	Qd	q	q'	Qc	Q
Q	50	4438.30	1.02	2.05	3705.66	3864.39
	100	5013.33	1.15	2.35	4247.95	4429.91

Para Tr = 50 años Q(máx) = 3864.00 m³/s

Para Tr = 100 años Q(máx) = 4430.00 m³/s

Método Triangular Unitario

PUENTE “Limonar”

<i>GASTOS</i>	<i>ESCURIMIENTO DIRECTO</i>	<i>INTENSIDADES</i>	<i>GASTOS DIRECTOS (m³/s)</i>
184.75	53.36	16.00	44.02
153.96	22.57	8.00	13.23
215.54	80.29	6.00	74.82
554.26	419.00	2.00	413.53
3402.51	3263.39	3.65	3261.78
3864.39	3721.41	1.85	3723.66
2417.17	2274.19	0.16	2276.44

U	3.34	0.26	3.64	24.27	190.46	128.26	6.59	Q(m³/s)	QD
3.34	3.34							47.36	188.09
0.26		0.26						13.49	154.22
3.64			3.64					78.45	219.18
24.27				24.29				437.80	578.53
190.46					190.58			3452.24	3592.97
128.26						128.33		3851.92	3992.65
6.59							6.6	2283.03	2423.75

Para Tr = 50 años

Q(máx) = 3993.00 m³/s

Método Triangular Unitario

PUENTE “Limonar”

<i>GASTOS</i>	<i>ESCURIMIENTO DIRECTO</i>	<i>INTENSIDADES</i>	<i>GASTOS DIRECTOS(m³/s)</i>
211.79	61.17	18.50	50.47
176.49	25.87	8.70	15.17
247.09	92.04	5.95	85.76
635.37	480.32	0.85	474.04
3900.44	3740.96	4.75	3739.12
4429.91	4266.00	3.25	4268.59
2770.90	2606.99	1.75	2609.58

U	3.31	0.16	3.84	24.11	189.64	133.66	17.07	Q(m³/s)	QD
3.31	3.31							53.77	215.10
0.16		0.16						15.32	176.65
3.84			3.84					89.60	250.92
24.11				24.12				498.15	659.47
189.64					189.76			3928.76	4090.08
133.66						133.74		4402.25	4563.57
17.07							17.1	2626.65	2787.97

Para Tr = 100 años

Q(máx) = 4564.00 m³/s

INFORME FOTOGRÁFICO



Foto No. 1 Trazo del eje hacia Alamo

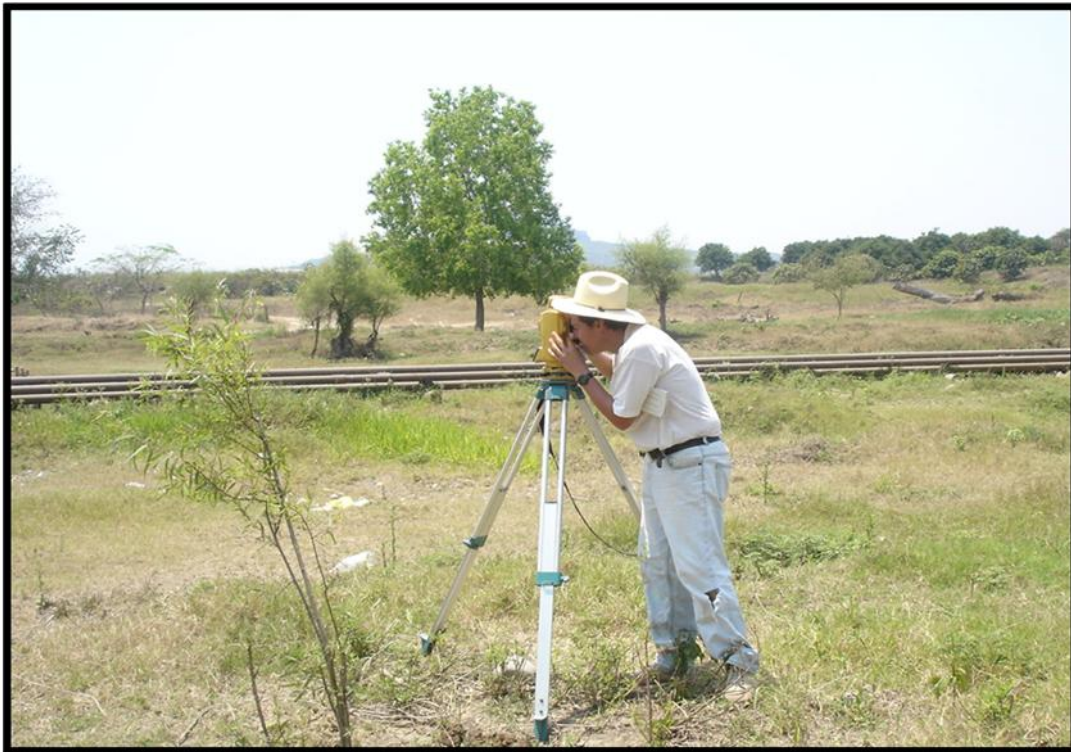


Foto No. 2 Nivelacion del fondo del Cauce

INFORME FOTOGRÁFICO



Foto No. 3 Trazo de secciones transversales



Foto No. 4 Vista general del sitio del cruce

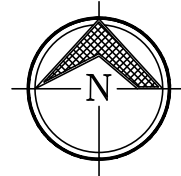
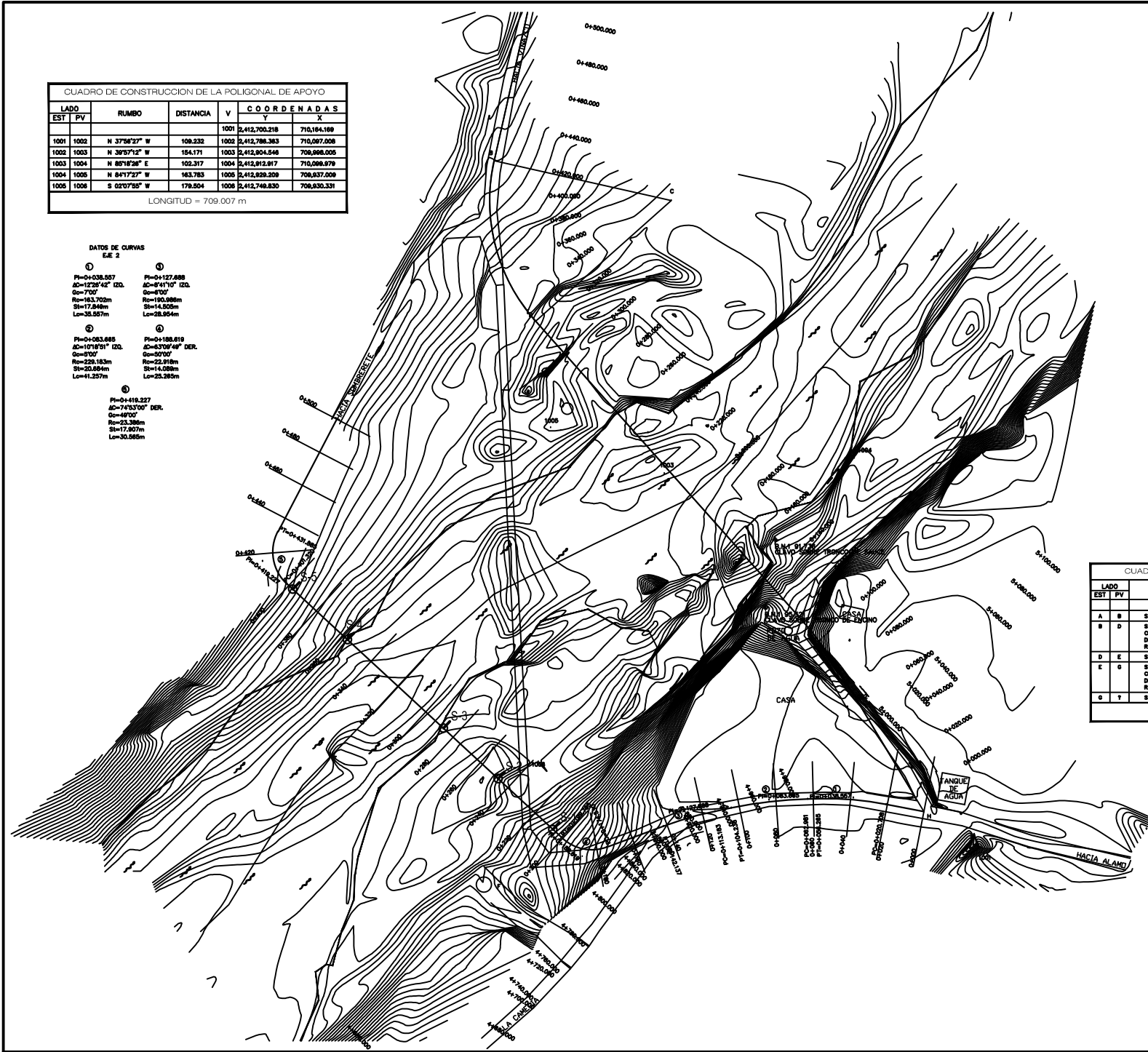
PLANOS TOPOHIDRAULICO Y SECCIONES

CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA POLIGONAL DE APOYO							
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
						Y	X
					1001	2,412,700.218	710,164.189
1001	1002		N 37°56'23" W	109.232	1002	2,412,788.383	710,087.008
1002	1003		N 39°57'12" W	154.171	1003	2,412,804.548	709,988.005
1003	1004		N 80°18'28" E	102.317	1004	2,412,812.817	710,088.979
1004	1005		N 84°17'23" W	163.783	1005	2,412,828.209	709,837.009
1005	1006		S 02°07'58" W	178.504	1006	2,412,748.830	709,830.331

LONGITUD = 709.007 m

DATOS DE CURVAS
E.E 2

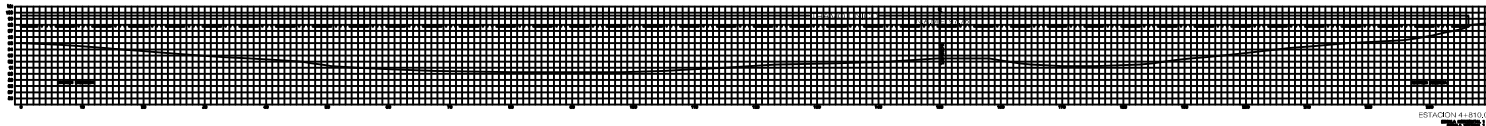
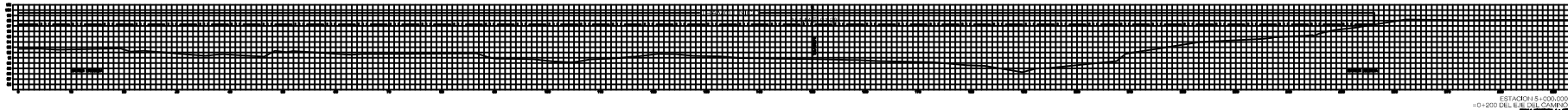
- ①
P=0+038.557
Δ=122°42' IZQ.
Q=700'
R=183.702m
S=17.846m
L=28.557m
- ②
P=0+083.685
Δ=101°51' IZQ.
Q=970'
R=226.183m
S=20.884m
L=41.257m
- ③
P=0+118.227
Δ=74°53'00" DER.
Q=4970'
R=23.366m
S=17.807m
L=30.886m
- ④
P=0+127.898
Δ=81°17' IZQ.
Q=700'
R=190.988m
S=14.826m
L=28.954m
- ⑤
P=0+188.619
Δ=83°07'48" DER.
Q=5070'
R=22.918m
S=14.089m
L=25.289m



CUADRO DE CONSTRUCCION DEL EJE DE TRAZO							
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
						Y	X
					A	2,413,188.839	709,828.342
A	B		S 12°40'18" W	98.718	B	2,413,072.528	709,908.689
B	D		S 14°30'13" E	88.882	D	2,412,988.401	709,828.689
			CENTRO DE CURVA DELTA = 187°07" RADIO = 97.388 SUB.TAN = 86.357		C	2,413,091.164	710,001.714
D	E		S 41°40'41" E	212.181	E	2,412,827.917	710,070.085
E	G		S 38°20'12" E	38.828	G	2,412,788.835	710,083.883
			CENTRO DE CURVA DELTA = 10°40'08" RADIO = 232.819 SUB.TAN = 30.000		F	2,412,888.879	709,913.887
G	T		S 30°28'42" E	84.883	T	2,412,723.072	710,137.376

LONGITUD = 528.061 m

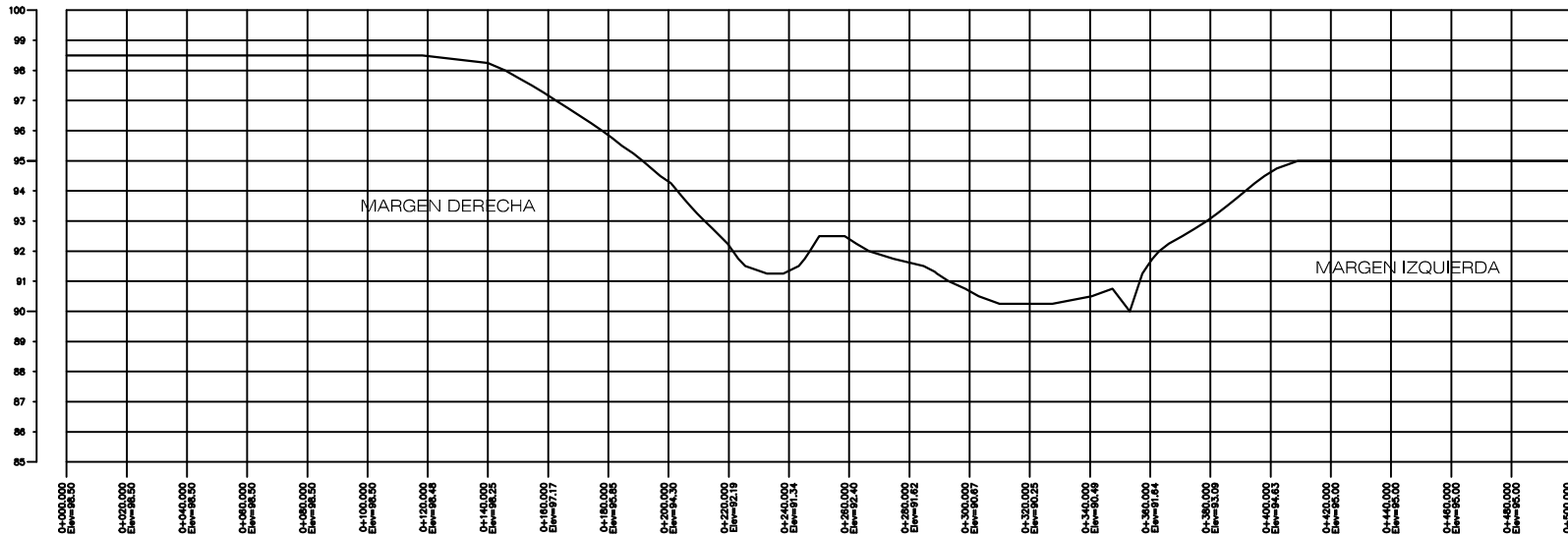
PUENTE "LIMONAR" PLANTA DETALLADA	
PARR: 01/02	CAMINO : LIMONAR - SOMBRERETE TRAMO : LIMONAR - SOMBRERETE KM : 0+200 ORIGEN LIMONAR, VER.



SECCIONES HIDRAULICAS

CALCULOS HIDRAULICOS									
Tramo	Sección	Q (m³/s)	V (m/s)	h (m)	h ₀ (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	h ₃ (m)	h ₄ (m)
SECCION 1+000.000 DEL EJE DEL CAMINO									
1	1	100	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SECCION 1+800.000 DEL EJE DEL CAMINO									
1	1	100	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
TOTAL	SECCION	SECCION							

CALCULOS HIDRAULICOS									
Tramo	Sección	Q (m³/s)	V (m/s)	h (m)	h ₀ (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	h ₃ (m)	h ₄ (m)
SECCION 1+000.000 DEL EJE DEL CAMINO									
1	1	100	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SECCION 1+800.000 DEL EJE DEL CAMINO									
1	1	100	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
TOTAL	SECCION	SECCION							



PERFIL DEL EJE DEL CAMINO
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100

PUENTE "LIMONAR"	
PERFIL DETALLADO Y SECCIONES	
PLANO : 02/02	CAMINO : LIMONAR - SOMBRERETE TRAMO : LIMONAR - SOMBRERETE KM : 0+200 ORIGEN : LIMONAR, VER.

II.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PUENTE : “LIMONAR”
CAMINO : LIMONAR - SOMBRERETE
KM : 0+200.0
ORIGEN : LIMONAR, VER.

II.2.1.- INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Comunicaciones del Gobierno del Estado de Veracruz, con recursos del programa FONDEN, proyecta construir un puente en el camino Limonar - Sombrerete, en el cruce con el río Pantepec, para agilizar la extracción de productos agrícolas hacia la zona más comercial de la región. Actualmente para cruzar el río, el paso de vehículos se realiza por un puente-vado; sin embargo en temporada de lluvias el tránsito se interrumpe frecuentemente debido a los niveles que alcanza el agua.

II.2.2.- LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO

El sitio donde se pretende construir el puente se localiza en el municipio de Álamo Temapache, Ver.

Geográficamente se ubica entre las coordenadas 97° 47' 08.6" de longitud oeste y 20° 53' 27.7 de latitud norte.

El sitio del cruce se encuentra inmediato a la entrada del poblado de Limonar; la corriente en esa zona se presenta en un tramo poco sinuoso.

La topografía en el sitio es de lomerío suave y procede también de una zona similar, por lo que se pueden esperar velocidades intermedias.

Fisiográficamente se ubica en la Planicie Costera del Golfo, con drenaje lineal con rumbo al Golfo de México. Geológicamente el cauce del río en la zona de cruce, se ubica en una zona caracterizada por suelo de aluvión del cuaternario.

II.2.3.- OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

Con el fin de conocer los espesores y características de los suelos en el sitio del cruce, se tuvo que realizar una exploración de tipo profundo como parte del estudio de mecánica de suelos, el cual proporcionará la información necesaria para el proyecto como es: tipo de cimentación conveniente, profundidad a la que deberá desplantarse, capacidad de carga en los elementos de cimentación, así como sus posibles asentamientos.

II.2.4.- EXPLORACIÓN Y MUESTREO

Con el fin de conocer la geología a detalle se efectuó una visita previa, donde se verificó el tipo de material que pudiera encontrarse, para estar en posibilidad de programar el número de sondeos, su ubicación y la profundidad a la que pudieran llevarse, así como para verificar las dificultades de acceso a los sitios por explorar.

Se programaron y realizaron cinco sondeos; ejecutados por el método mixto, donde se combinó la prueba de penetración estándar con el avance mediante lavado y la rotación en roca o fragmentos de ella. Se ubicaron uno en cada margen y tres en el cauce. Se les denominó S-1 a S-5, su localización según el levantamiento topográfico corresponde para el S-1 al centro de línea del km 0+207.08 y se llevó a una profundidad de 13.20 m, el S-2 se ubicó al centro de línea del km 0+247.08 y se alcanzó una profundidad de 14.80 m, el S-3 se ubicó al centro de línea del km 0+287.8 y se alcanzó una profundidad de 15.00 m, el S-4 se ubicó al centro de línea del km 0+357.08 y se alcanzó una profundidad de 12.00 m, y el S-5 al centro de línea del km 0+397.08 y se alcanzó una profundidad de 13.20 m.

Con la penetración estándar se obtuvieron muestras de suelo de tipo alterado a cada 0.60 m. A las muestras en campo se les sometió a una primera clasificación manual y visual y se empacaron en recipientes impermeables para evitar la pérdida de humedad en su traslado al laboratorio, con la rotación se obtuvieron núcleos y se les sometió a una primera clasificación manual y visual.

II.2.5.- ENSAYES DE LABORATORIO

En el laboratorio las muestras de suelo fueron sometidas a una segunda clasificación manual y visual, juntando las correspondientes a un mismo estrato para someterlas a pruebas encaminadas a su clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

- a).- Contenido natural de agua (w)
- b).- Límite Líquido (L.L.)
- c).- Límite Plástico (L.P.)
- d).- Análisis granulométrico simplificado

A los núcleos se les sometió a:

- e).- Compresión axial sin confinar

Los resultados de los ensayos de laboratorio se incluyen en el perfil estratigráfico y en las tablas de resultados.

II.2.6.- ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES

Como ya se mencionó en al geología, el subsuelo de la zona está formado por roca sedimentaria, cubierta por suelos producto de su alteración.

Particularmente en el sondeo S-1 se encontró superficialmente arena arcillosa, color café claro, medianamente compacta (SC); le subyace acarreo formado por grava con arena, arcillosa, con boleos aislados, color café claro, medianamente compacta a compacta (GP-GC); le sigue arcilla franca, color café y gris claro, baja plasticidad y consistencia dura (CL); finalmente hasta la profundidad explorada se tiene lutita alterada, color gris claro (lu). El nivel freático se detectó a 2.70 m de profundidad.

En el sondeo S-2 se encontró inicialmente acarreo formado por grava con arena, arcillosa, con algunos boleos, color café claro, medianamente compacta a compacta (GP-GC); le subyace una arcilla franca, color café y gris claro, plasticidad baja y consistencia dura (CL); finalmente hasta la profundidad explorada se tiene lutita alterada, color gris claro (lu). El nivel freático se detectó a 1.30 m de profundidad.

En el sondeo S-3 se observó superficialmente acarreo formado por grava con arena, arcillosa, con algunos boleos, color café claro, medianamente compacta a compacta (GP-GC); le subyace una arcilla franca, color café y gris claro, plasticidad baja y consistencia dura (CL); finalmente hasta la profundidad explorada se tiene lutita alterada, color gris claro (lu). El nivel freático se detectó a 0.40 m de profundidad.

En el sondeo S-4 se encontró superficialmente acarreo formado por grava con arena, arcillosa, con algunos boleos, color café claro, medianamente compacta a compacta (GP-GC); le subyace una arcilla franca, color café y gris claro, plasticidad baja y consistencia dura (CL); finalmente hasta la profundidad explorada se tiene lutita alterada, color gris claro (lu). El nivel freático se detectó a nivel de la boca del sondeo.

En el sondeo S-5 se observó superficialmente acarreo formado por grava con arena, arcillosa, con algunos boleos, color café claro, medianamente compacta a compacta (GP-GC); le subyace una arcilla franca, color café y gris claro, plasticidad baja y consistencia dura (CL); finalmente hasta la profundidad explorada se tiene lutita alterada, color gris claro (lu). El nivel freático se detectó a 3.00 m de profundidad.

II.2.7.- CÁLCULO DE SOCAVACIÓN

Para el cálculo de socavación se utilizaron los datos obtenidos del levantamiento topohidráulico y del estudio hidráulico.

II.2.7.1.- Socavación General

Se utilizó la expresión de Lishtvan- Levediev para suelos cohesivos que son los que se tienen en el fondo del cauce:

$$H_s = \left(H_0^{5/3} / 0.60 \gamma_s^{1.18} \right)^k \quad y \quad = Q / H_m^{5/3} B_e \mu$$

donde:

H_s = Profundidad de socavación (m)

H_m = Tirante medio (m)

H_0 = Tirante de agua en el punto calculado (m)

Q = Gasto (m³)

B_e = Ancho efectivo (m)

μ = Coeficiente de estrechamiento

γ_s = Peso volumétrico del material seco (t/m³)

k = Coeficiente en función del período de retorno

k = Coeficiente en función del tipo de suelo

= 1.020

II.2.7.2.- Socavación Local

Para la socavación local en los apoyos extremos se empleo la expresión de “Artamonov”:

$$ST = P P_q P_k H_0$$

donde:

ST = Socavación al pie del estribo (m)

P = Coeficiente que depende del esviaje.

P_q = Coeficiente que depende del estrechamiento

P_k = Coeficiente que depende del talud de los estribos

H_0 = Tirante en el punto calculado (m)

En la tabla siguiente se proporcionan los resultados obtenidos:

II.2.7.3.- Socavación Total

Estación	S. Gral.	S. Local	S. Total
0+200.0	2.04	2.70	4.74
0+220.0	3.99	3.04	6.03
0+240.0	4.96	2.19	7.15
0+260.0	3.89	2.02	5.91
0+280.0	4.42	2.10	6.52
0+300.0	5.77	2.31	8.08
0+320.0	6.24	2.38	8.62
0+340.0	5.94	2.34	8.28
0+360.0	4.52	2.12	6.64
0+380.0	3.13	1.91	5.04
0+400.0	1.75	1.69	3.44

II.2.8.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

En todos los sondeos se detectó el estrato resistente, solo que a diferentes profundidades, superficial en los extremos y más profundos en el cauce, las capas que lo cubren está compuesta por un estrato de acarreo superficial, que es la que tiene mayores variaciones en su espesor, seguida de una arcilla, que es producto de la alteración de la lutita, que también tiene ligeras variaciones en su espesor.

El estrato resistente se localiza entre 4.2 m y 8.4 m de profundidad por lo que pudiera inclinarse por solucionar la cimentación de manera combinada, superficial en los extremos y profunda al centro, pero la profundidad de la superficial debe ser de cuando menos, 5.0 m, lo cual representa algunas dificultades para la excavación a cielo abierto, como volumen excavado y la presencia del nivel freático, además de cualquier manera se tendría que llevar equipo para la cimentación profunda de los apoyos intermedios, por lo que se considera que lo más conveniente es una cimentación de tipo profundo para todos los apoyos.

La socavación, aunque es alta, se encuentra por debajo del estrato resistente

II.2.8.1.- Cimentación Profunda (pilotes colados in situ)

A la profundidad sugerida se tiene un suelo considerado como puramente cohesivo por lo que se utilizará la expresión de Skempton:

$$q_c = C N_c + \gamma D_f$$

donde:

q_c = Capacidad de carga a la falla (t/m^2)

C = Cohesión del suelo (t/m^2)

γ = Peso volumétrico del suelo (t/m^3)

D_f = Profundidad de desplante (m)

B = Ancho o diámetro de la cimentación (m)

N_c = Factor de capacidad de carga que depende de lo que se penetre en el estrato resistente y del ancho de la cimentación (D/B).

Obteniéndose:

$$q_c = 574.0 + 3.6 t/m^2$$

$$q_a = 574.0/3 + 3.6 = 194.93 t/m^2$$

$$q_{pilote} = 194.93 \times A_{pilote} = 220.47 t/pilote$$

Se considerará: 220 t/pilote.

II.2.9.- RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

La profundidad de los pilotes está determinada por la capacidad de carga del terreno, ya que el desplante estará por debajo del nivel de socavación.

II.2.9.1.- Cimentarse mediante pilotes de concreto reforzado de 1.2 m de diámetro, colados en el lugar

9.02.- Desplantar los pilotes en lutita alterada, de acuerdo a la siguiente tabla:

ESTACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ELEVACIÓN (m)
0+200.0	7.30	87.00
0+220.0	7.35	84.90
0+240.0	9.65	81.70
0+260.0	10.45	81.90
0+280.0	10.95	80.90
0+300.0	10.65	80.00
0+320.0	10.25	80.00
0+340.0	10.50	80.00
0+360.0	6.05	85.70
0+380.0	6.30	86.80
0+400.0	6.75	87.90

Para ubicaciones intermedias podrá interpolarse.

- La capacidad de carga que podrá utilizarse en el diseño es de 220 t/pilote para ambos apoyos, menos su peso propio.
- Los asentamientos que pudieran presentarse bajo las anteriores condiciones serán del orden de los 2.0 cm.
- Para sostener las paredes de la excavación necesaria para colocar los pilotes podrá usarse lodo bentonítico.
- Los terraplenes de acceso deberán tener inclinación de los taludes de 1.5:1 y si son compactados adecuadamente, estará garantizada su estabilidad. Los terraplenes podrán generar asentamientos en el subsuelo del orden de los 2 cm.

OBRA : "Puente Limonar"
LOCALIZACIÓN : Carr. Agua Nacida - Sombrerete
FECHA :
TIPO DE SONDEO : SPT

REPORTE DE MUESTRAS ALTERADAS

SONDEO	PROF. (m)	HUMEDAD %	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN SUCS
			GRAVA	ARENA	FINOS	L.L.	L.P.	I.P.	
3	0.00 - 1.20	18.2	39	25	36	Material insuficiente			SC
	0.60 - 2.40	12.2	55	34	11	24	13	11	GC
	3.00 - 3.60	13.5	44	49	7	Material insuficiente			SP-SC
	5.40 - 5.40	11.6	37	21	42	Material insuficiente			SC
	6.00 - 7.20	8.6	0	5	95	40	15	25	CL
	8.40 - 15.00		Rotación			Rotación			

Resistencia a la compresión simple Mtra. de 12.00 a 13.00 m, $q_u = 23.25 \text{ kg/cm}^2$

OBRA : "Puente Limonar"
LOCALIZACIÓN : Carr. Agua Nacida - Sombrerete
FECHA :
TIPO DE SONDEO : SPT

REPORTE DE MUESTRAS ALTERADAS

SONDEO	PROF. (m)	HUMEDAD %	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN SUCS
			GRAVA	ARENA	FINOS	L.L.	L.P.	I.P.	
4	0.00 - 1.80	9.5	77	20	3	Material insuficiente			GP
	1.80 - 3.00	11.4	0	15	85	27	12	15	CL
	3.00 - 12.00		Rotación			Rotación			

Resistencia a la compresión simple Mtra. 5.00 a 6.00 $q_u = 22.46 \text{ kg/cm}^2$

REGISTRO DE SONDEO DE EXPLORACION

CARRETERA: ALAMO-LIMONAR-SOMBRERETE SONDEO NUM: S-2 ELEV. 92.03 m BRIGADA DE EXPLORACION: UNO
 TRAMO: LIMONAR-SOMBRERETE LOCALIZACION: KM 0 + 247.08, C. L. PERFORO: IVAN VAZQUEZ SANCHEZ
 UBICACION: CAMINO LIMONAR-SOMBRERETE PROCEDIMIENTO: PRUEBAS DE PENETRACION ESTANDAR, ROTACION Y LAVADO SUPERVISO: ING. RAUL RODRIGUEZ MONTOYA
 ORIGEN: ALAMO TEMAPACHE, VERACRUZ FECHA DE INICIACION: 08 DE ENERO DEL 2009
 OBRA: PUENTE "LIMONAR" BARRA PERF. AW N.F. 1.30 m FECHA DE TERMINACION: 10 DE ENERO DEL 2009

W= 63.50 kg H = 4840 = 76.00 cm ØEXT. 5.08 cm ØINT. 3.50 cm
W

PROF. EN m	DESCRIPCION	MUESTRA No.	DE	A	No. DE GOLPES			LONGITUD REUPERADA EN cm	OBSERVACIONES
					15	30	15		
					cm DE PENETRACION				
0.00	ARENA FINA A GRUESA, CON GRAVAS Y BOLEOS	1	0.00	0.60	2	5	4	18	SE HINCO ADEME BW, A 5.50 M.
	AISLADOS, COLOR CAFÉ CLARO	2	0.60	1.20	3	9	5	17	
1.20	ARENA FINA A GRUESA, CON GRAVAS Y BOLEOS	3	1.20	1.65	15	50/30		15	
	AISLADOS, COLOR CAFÉ CLARO			1.65		1.80		LAVADO	
		4	1.80	2.40	8	32	19	15	
		5	2.40	2.85	18	50/30		17	
				2.85		3.00		LAVADO	
		6	3.00	3.41	18	50/26		15	
				3.41		3.60		LAVADO	
3.60	ARENA FINA A GRUESA, CON GRAVA Y BOLEOS	7	3.60	3.98	30	50/23		18	
	AISLADOS, COLOR CAFÉ CLARO	8	3.98	4.20		LAVADO			
			4.20	4.60	32	50/25		30	
			4.60	4.80		LAVADO			
		9	4.80	4.95		50/15		14	
			4.95	5.40		LAVADO			
5.40	LIMO, POCO ARCILLOSO, COLOR GRIS CLARO	10	5.40	5.50		50/10		10	
			5.50	6.00		LAVADO			
		11	6.00	6.11		50/11		8	
			6.11	6.60		LAVADO			
		12	6.60	6.70		50/10		8	
			6.70	7.20		LAVADO			

HOJA 1 - 2

REGISTRO DE SONDEO DE EXPLORACION

CARRETERA: ALAMO-LIMONAR-SOMBRERETE SONDEO NUM: S-2 ELEV. 92.03 m BRIGADA DE EXPLORACION: UNO
 TRAMO: LIMONAR-SOMBRERETE LOCALIZACION: KM 0 + 247.08, C. L. PERFORO: IVAN VAZQUEZ SANCHEZ
 UBICACION: CAMINO LIMONAR-SOMBRERETE PROCEDIMIENTO: PRUEBAS DE PENETRACION ESTANDAR, ROTACION Y LAVADO SUPERVISO: ING. RAUL RODRIGUEZ MONTOYA
 ORIGEN: ALAMO TEMAPACHE, VERACRUZ FECHA DE INICIACION: 08 DE ENERO DEL 2009
 OBRA: PUENTE "LIMONAR" BARRA PERF. AW N.F. 1.30 m FECHA DE TERMINACION: 10 DE ENERO DEL 2009

W= 63.50 kg H = 4840 = 76.00 cm ØEXT. 5.08 cm ØINT. 3.50 cm
W

PROF. EN m	DESCRIPCION	MUESTRA No.	DE	A	No. DE GOLPES			LONGITUD REUPERADA EN cm	OBSERVACIONES
					15	30	15		
					cm DE PENETRACION				
7.20	LUTITA COLOR GRIS CLARO, CON INTERCALACIONES	13	7.20	7.80		ROTACION		20	
	DE ARENISCA	14	7.80	8.80		ROTACION		90	
		15	8.80	9.80		ROTACION		89	
		16	9.80	10.80		ROTACION		95	
		17	10.80	11.80		ROTACION		94	
		18	11.80	12.80		ROTACION		95	
		19	12.80	13.80		ROTACION		95	
		20	13.80	14.80		ROTACION		98	
14.80	FIN DE SONDEO No. 2								

HOJA 2 - 2

REGISTRO DE SONDEO DE EXPLORACION

CARRETERA: <u>ALAMO-LIMONAR-SOMBRERETE</u>	SONDEO NUM: <u>S-3</u>	ELEV. <u>91.32</u> m	BRIGADA DE EXPLORACION: <u>UNO</u>
TRAMO: <u>LIMONAR-SOMBRERETE</u>	LOCALIZACION: <u>KM 0 + 287.08, C. L.</u>		PERFORO: <u>IVAN VAZQUEZ SANCHEZ</u>
			SUPERVISO: <u>ING. RAUL RODRIGUEZ MONTOYA</u>
UBICACION: <u>CAMINO LIMONAR-SOMBRERETE</u>	PROCEDIMIENTO: <u>PRUEBAS DE PENETRACION ESTANDAR, ROTACION Y LAVADO</u>		FECHA DE INICIACION: <u>12 DE ENERO DEL 2009</u>
ORIGEN: <u>ALAMO TEMAPACHE, VERACRUZ</u>			FECHA DE TERMINACION: <u>14 DE ENERO DEL 2009</u>
OBRA: <u>PUENTE "LIMONAR"</u>	BARRA PERF. <u>AW</u>	N.F. <u>0.40</u> m	

W= 63.50 kg H = 4840 = 76.00 cm ØEXT. 5.08 cm ØINT. 3.50 cm

PROF. EN m	DESCRIPCION	MUESTRA No.	DE	A	No. DE GOLPES			LONGITUD RECUPERADA EN cm	OBSERVACIONES
					15	30 cm DE PENETRACION	15		
0.00	ARENA FINA A GRUESA, CON GRAVAS Y BOLEOS AISLADOS, COLOR CAFÉ CLARO.	1	0.00	0.60	2	5	3	20	SE HINCO ADEME BW, A 5.50 M.
		2	0.60	1.20	7	17	14	15	
		3	1.20	1.80	12	25	24	20	
		4	1.80	2.40	22	27	25	15	
		—	2.40	2.85		50/15		N/R	
			2.85	3.00			LAVADO		
3.00	ARENA FINA A GRUESA, CON GRAVAS AISLADAS, COLOR CAFÉ CLARO	5	3.00	3.60	11	22	9	10	NO SE RECUPERÓ MUESTRA
		—	3.60	3.97	18	50/22		N/R	
		—	3.97	4.20				LAVADO	
		—	4.20	4.55	27	50/20		N/R	
			4.55	4.80			LAVADO		
3.60	ARENA FINA A GRUESA, CON GRAVAS Y BOLEOS AISLADOS, COLOR CAFÉ CLARO	6	4.80	4.95		50/15		10	
			4.95	5.40				LAVADO	
5.40	LIMO ARCILLOSO, CON POCA ARENA, COLOR GRIS CLARO	7	5.40	5.70	28	50/15		18	
			5.70	6.00				LAVADO	
6.00	LIMO ARCILLOSO, COLOR GRIS CLARO	8	6.00	6.11		50/15		10	
			6.11	6.60				LAVADO	
		9	6.60	6.68		50/8		7	
			6.68	7.20				LAVADO	
		10	7.20	7.29		50/9		8	
			7.29	7.80				LAVADO	
		11	7.80	7.87		50/7		7	
			7.87	8.40			LAVADO		

HOJA 1 - 2

REGISTRO DE SONDEO DE EXPLORACION

CARRETERA: <u>ALAMO-LIMONAR-SOMBRERETE</u>	SONDEO NUM: <u>S-3</u>	ELEV. <u>91.32</u> m	BRIGADA DE EXPLORACION: <u>UNO</u>
TRAMO: <u>LIMONAR-SOMBRERETE</u>	LOCALIZACION: <u>KM 0 + 287.08, C. L.</u>		PERFORO: <u>IVAN VAZQUEZ SANCHEZ</u>
			SUPERVISO: <u>ING. RAUL RODRIGUEZ MONTOYA</u>
UBICACION: <u>CAMINO LIMONAR-SOMBRERETE</u>	PROCEDIMIENTO: <u>PRUEBAS DE PENETRACION ESTANDAR, ROTACION Y LAVADO</u>		FECHA DE INICIACION: <u>12 DE ENERO DEL 2009</u>
ORIGEN: <u>ALAMO TEMAPACHE, VERACRUZ</u>			FECHA DE TERMINACION: <u>14 DE ENERO DEL 2009</u>
OBRA: <u>PUENTE "LIMONAR"</u>	BARRA PERF. <u>AW</u>	N.F. <u>0.40</u> m	

W= 63.50 kg H = 4840 = 76.00 cm ØEXT. 5.08 cm ØINT. 3.50 cm

PROF. EN m	DESCRIPCION	MUESTRA No.	DE	A	No. DE GOLPES			LONGITUD RECUPERADA EN cm	OBSERVACIONES
					15	30 cm DE PENETRACION	15		
8.40	LUTITA COLOR GRIS CLARO, CON INTERCALACIONES DE ARENISCA	12	8.40	9.00		ROTACIÓN		20	
		13	9.00	10.00		ROTACIÓN		40	
		14	10.00	11.00		ROTACIÓN		70	
		15	11.00	12.00		ROTACIÓN		90	
		16	12.00	13.00		ROTACIÓN		85	
		17	13.00	14.00		ROTACIÓN		78	
		18	14.00	15.00		ROTACIÓN		92	
15.00	FIN DE SONDEO No. 3								

HOJA 2 - 2

REGISTRO DE SONDEO DE EXPLORACION

CARRETERA: <u>ALAMO-LIMONAR-SOMBRERETE</u>	SONDEO NUM: <u>S-4</u>	ELEV. <u>91.23</u> m	BRIGADA DE EXPLORACION: <u>UNO</u>
TRAMO: <u>LIMONAR-SOMBRERETE</u>	LOCALIZACION: <u>KM 0 + 357.08, C. L.</u>		PERFORO: <u>IVAN VAZQUEZ SANCHEZ</u>
			SUPERVISO: <u>ING. RAUL RODRIGUEZ MONTOYA</u>
UBICACION: <u>CAMINO LIMONAR-SOMBRERETE</u>	PROCEDIMIENTO: <u>PRUEBAS DE PENETRACION ESTANDAR, ROTACION Y LAVADO</u>		FECHA DE INICIACION: <u>15 DE ENERO DEL 2009</u>
ORIGEN: <u>ALAMO TEMAPACHE, VERACRUZ</u>			FECHA DE TERMINACION: <u>17 DE ENERO DEL 2009</u>
OBRA: <u>PUENTE "LIMONAR"</u>	BARRA PERF. <u>AW</u>	N.F. <u>0.00</u> m	

W= 63.50 kg H = 4840 = 76.00 cm ØEXT. 5.08 cm ØINT. 3.50 cm

PROF. EN m	DESCRIPCION	MUESTRA No.	DE	A	No. DE GOLPES			LONGITUD RECUPERADA EN cm	OBSERVACIONES
					15	30	15		
					cm DE PENETRACION				
0.00	ARENA FINA A GRUESA, CON GRAVAS, LIMOSA, COLOR CAFÉ CLARO.	1	0.00	0.60	3	15	12	13	SE HINCO ADEME BW, A 3.60 M
		2	0.60	1.20	6	17	9	10	
		—	1.20	1.80	10	25	12	N/R	
1.80	LIMO ARENOSO, COLOR CAFÉ CLARO	3	1.80		40	50/10		15	
			2.05			LAVADO			
		4	2.40			50/10		13	
			2.55			LAVADO			
3.00	LUTITA COLOR GRIS CLARO, CON INTERCALACIONES DE ARENISCA.	5	3.00	4.00		ROTACIÓN		83	
		6	4.00	5.00		ROTACIÓN		93	
		7	5.00	6.00		ROTACIÓN		74	
		8	6.00	7.00		ROTACIÓN		82	
		9	7.00	8.00		ROTACIÓN		66	
		10	8.00	9.00		ROTACIÓN		85	
		11	9.00	10.00		ROTACIÓN		84	
	12	10.00	11.00		ROTACIÓN		78		
	13	11.00	12.00		ROTACIÓN		81		
12.00	FIN DE SONDEO No. 4								

HOJA 1 - 1

REGISTRO DE SONDEO DE EXPLORACION

CARRETERA: <u>ALAMO-LIMONAR-SOMBRERETE</u>	SONDEO NUM: <u>S-5</u>	ELEV. <u>94.4</u> m	BRIGADA DE EXPLORACION: <u>UNO</u>
TRAMO: <u>LIMONAR-SOMBRERETE</u>	LOCALIZACION: <u>KM 0 + 397.08, C. L.</u>		PERFORO: <u>GABRIEL CHAVEZ RAMIREZ</u>
			SUPERVISO: <u>ING. RAUL RODRIGUEZ MONTOYA</u>
UBICACION: <u>CAMINO LIMONAR-SOMBRERETE</u>	PROCEDIMIENTO: <u>PRUEBAS DE PENETRACION ESTANDAR, ROTACION Y LAVADO</u>		FECHA DE INICIACION: <u>19 DE ENERO DEL 2009</u>
ORIGEN: <u>ALAMO TEMAPACHE, VERACRUZ</u>			FECHA DE TERMINACION: <u>21 DE ENERO DEL 2009</u>
OBRA: <u>PUENTE "LIMONAR"</u>	BARRA PERF. <u>AW</u>	N.F. <u>3.00</u> m	

W= 63.50 kg H = 4840 = 76.00 cm ØEXT. 5.08 cm ØINT. 3.50 cm

PROF. EN m	DESCRIPCION	MUESTRA No.	DE	A	No. DE GOLPES			LONGITUD RECUPERADA EN cm	OBSERVACIONES
					15	30	15		
					cm DE PENETRACION				
0.00	ARENA FINA A GRUESA, CON GRAVAS, COLOR CAFÉ	1	0.00	0.60	12	25	12	10	
		2	0.60	1.20	15	44	25	26	
		3	1.20	1.80	10	35	15	25	
		4	1.80	2.40	16	40	12	20	
		5	2.40	3.00	13	33	10	12	
3.00	LIMO ARCILLOSO, CON GRAVAS, COLOR CAFÉ	6	3.00	3.60	15	45	35	10	
			3.70	4.20		LAVADO			
3.60	ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ Y GRIS	7	3.60	3.70		50/10		10	
			3.70	4.20		LAVADO			
4.20	LUTITA COLOR GRIS CLARO, CON INTERCALACIONES DE ARENISCA	8	4.20	5.20		ROTACIÓN		85	
		9	5.20	6.20		ROTACIÓN		90	
		10	6.20	7.20		ROTACIÓN		92	
		11	7.20	8.20		ROTACIÓN		91	
		12	8.20	9.20		ROTACIÓN		90	
		13	9.20	10.20		ROTACIÓN		95	
		14	10.20	11.20		ROTACIÓN		87	
		15	11.20	12.20		ROTACIÓN		94	
	16	12.20	13.20		ROTACIÓN		88		
13.20	FIN DE SONDEO No. 5								

HOJA 1 - 1

INFORME FOTOGRAFICO



FOTO No. 5 EXPLORACION CON MAQUINA EN SONDEO S-1 Y S-2



FOTO No. 6 TRABAJOS EN EL SONDEO S-3, EN LA ZONA DEL CAUCE

INFORME FOTOGRAFICO

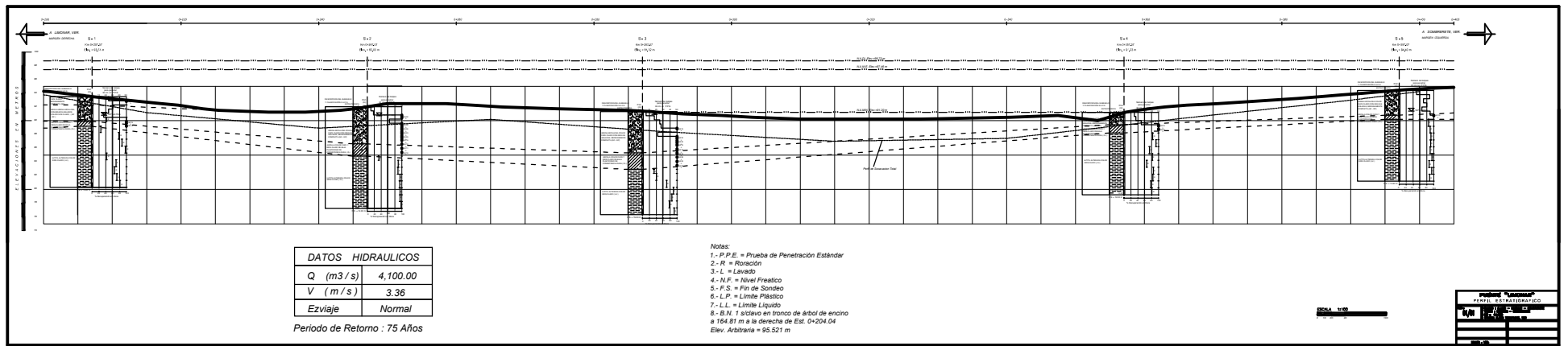


FOTO No. 7 VISTA DE LA EXPLORACION EN EL SONDEO S-4



FOTO No. 8 PERSONAL TRABAJANDO EN EL SONDEO S-5

PLANO DE MECANICA DE SUELOS



DATOS HIDRAULICOS	
Q (m ³ /s)	4,100.00
V (m/s)	3.36
Ezviaje	Normal

Período de Retorno : 75 Años

- Notas:
- 1.- P.P.E. = Prueba de Penetración Estándar
 - 2.- P. = Rotación
 - 3.- L = Lavado
 - 4.- N.F. = Nivel Freático
 - 5.- F.S. = Fij de Sondeo
 - 6.- L.P. = Limite Plástico
 - 7.- L.L. = Limite Líquido
 - 8.- B.N. = acera en trazo de árbol de encino a 164.81 m a la derecha de Est. 0+204.04 Elev. Arbitraria = 95.521 m

ESCALA 1:100

PROYECTO: [Illegible]	
FOLIO: [Illegible]	
[Illegible]	[Illegible]
[Illegible]	[Illegible]
[Illegible]	[Illegible]

II.3 PROYECTO EJECUTIVO

MEMORIAS DE CÁLCULO

II.3.1 SUBESTRUCTURA CABALLETE EXTREMO

DATOS PARA DISEÑO

Longitud del claro	=	25.00	m
Número de claros	=	1	
Ancho total	=	9.50	m
Ancho de calzada	=	7.50	m
Carga viva	=	T3-S3 y HS-20 en dos bandas de tránsito	

Se propone resolver con una superestructura formada por tramos de losa de concreto reforzado en colaboración con traveses presforzados AASHTO IV y subestructura con caballetes y pilas de concreto reforzado

SUBESTRUCTURA (CABALLETE EXTREMO)

ANÁLISIS DE CARGAS

Se considera un tramo de superestructura de 25.80 m de longitud.

Carga permanente de superestructura:

parapeto y banquetas	$0.8 \times 25.8 \times 2 =$	41.28
losa	$0.20 \times 25.8 \times 9.50 \times 2.4 =$	117.65
carpeta	$0.07 \times 25.8 \times 7.5 \times 2.2 =$	42.57
traveses AASHTO IV	$1.2 \times 25.8 \times 5 =$	154.80
diafragmas	$1.5 \times 3 =$	4.50
		<hr/>
		360.80 ton

Descarga para un caballete:

$$W_s = 180.40 \text{ ton}$$

Carga viva:

Para un claro de 25 m. y carga T3-S3 y HS-20, se tiene la descarga máxima en caballete:

por T3 S3	R= 39.3	=	39.30 ton
por HS 20	R = 28.9	=	<u>28.90 ton</u>
		W _v =	68.20 ton

Carga permanente de subestructura:

cabezal	1.2 x 1.4 x 9.5 x 2.4 =	38.30
diafragma y aleros	0.3 x 1.6 x 13.0 x 2.4 =	14.98
	W _{sb} =	<u>53.28 ton</u>

Carga total en caballete:

Cargas permanentes	W _s	=	180.40 ton
	W _{sb}	=	53.28 ton
Carga viva	W _v	=	<u>68.20 ton</u>
			301.88 ton

Revisión de la cimentación:

El estudio de mecánica de suelos recomienda cimentación con pilotes de concreto reforzado de 1.20 m de diametro colados en el lugar, con una capacidad de carga admisible de 220 tn / pilote.

Considerando 3 (tres) pilotes de 1.20 m. de diametro por caballete:

Descarga por pilote	P _p = 301.88 / 3 =	100.63 ton
---------------------	-------------------------------	------------

Capacidad de un pilote

$$P_a = 160 - (2.7 \times 14.0) = 182.00 \text{ ton}$$

Se observa que: $P_a > P_p$

Por lo tanto, se acepta la propuesta de 3 pilotes por caballete

Se analizará la estabilidad del caballete por combinación de grupos de carga, de acuerdo con lo establecido en las normas técnicas SCT y las especificaciones AASHTO.

Se hacen las siguientes consideraciones:

Se efectuará la revisión para los grupos de carga I y VII; dado que resultan ser los mas desfavorables.

Analisis de Cargas

Se tiene el resumen de cargas verticales actuantes en la pila:

superestructura	180.40 ton
subestructura	53.28 ton
carga viva	68.20 ton
total	<u>301.88 ton</u>

Determinacion de fuerza horizontales actuantes en la pila, para el grupo VII.

Fuerzas sísmicas

$$S = (c/Q) W_p$$

fuerza horizontal por sismo

$$\text{para superestructura: } S_s = (0.36 / 4) \times 180.40 = 16.24 \text{ ton}$$

considerando peso propio de pilote hasta seccion critica (h= 6 m)

$$pp = 6.0 \times 2.7 = 16.2 \text{ tn}$$

para subestructura: $S_b = (0.36 / 4) \times 101.88 = 9.17 \text{ ton}$

La revisión por capacidad de carga y determinación del numero de pilotes se realizó en la revisión de la cimentación.

Se revisaran los esfuerzos por pilote en la sección critica para los grupo de carga.

Grupo I

	Carga vertical
Ws	180.40
Wsb	101.88
Wcv	68.20
total	<u>350.48 ton</u>

Grupo VII

	Carga vertical	Fuerzas horizontales	Momento
Ws	180.40		
Wsb	101.88		
TTs		16.24	121.77
TTb		9.17	41.27
total	<u>282.28 ton</u>	<u>25.41 tn</u>	<u>163.03 ton-m</u>

Revisión de esfuerzos y estabilidad

Se revisarán los esfuerzos por pilote para cada grupo de carga, según el criterio de resistencia última.

Se considera una distribución uniforme en cada uno de los tres pilotes.

Para el Grupo I:

carga vertical por pilote

$$P_u = 350.48 \times 1.3 / 3 = 151.87 \text{ ton}$$

$$d/B = 0.87$$

$$e = 0$$

$$p = 0.01$$

de diagramas de interacción se tiene:

$$K = 0.9$$

capacidad axial resistente:

$$\begin{aligned} P_a &= 0.9 \times 0.7 \times 120^2 \times 200 = 1814400 \text{ kg} \\ &= 1814.40 \text{ ton} \end{aligned}$$

Para el Grupo VII:

elementos mecánicos por pilote

$$P_u = 282.28 \times 1.3 / 3 = 122.32 \text{ ton}$$

$$M_u = 163.03 \times 1.3 \times 1.3 / 3 = 91.84 \text{ ton}$$

$$d/B = 0.85$$

$$e = 0.75$$

$$p = 0.01$$

de diagramas de interacción se tiene:

$$K = 0.16$$

$$R = 0.10$$

elementos mecánicos resistentes:

$$\begin{aligned} Pa &= 0.16 \times 0.7 \times 120^2 \times 200 = 322560 \text{ kg} \\ &= 322.56 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ma &= 0.10 \times 0.7 \times 120^3 \times 200 = 24192000 \text{ kg-cm} \\ &= 241.92 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

Los elementos mecánicos resistentes son mayores que los actuantes para los dos grupos de carga; por lo que se considera aceptable la propuesta.

refuerzo de pilotes

$$As = 0.01 \times 11300 = 113 \text{ cm}^2$$

se proponen 24 Vars de 8C

Estribos de Vars 4C a.c. 20 cm.

Revision de Cabezal

Cargas actuantes

carga total en cabezal:	301.88 ton
carga distribuida:	32.0 ton/m
dist. entre pilotes	3.25 m

Elementos mecanicos resultantes

cortante maximo:	104.0 ton
momento maximo:	36.0 ton-m

Revisando por el método de esfuerzos de trabajo; para concreto de $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$:

peralte requerido:

$$d = 0.247 \cdot 3600000/120 = 42.78 \text{ cm} \\ < 110 \text{ cm}$$

calculo de acero de refuerzo:

$$A_s = 3600000 / (2000 \times 0.9 \times 110) = 18.18 \text{ cm}^2 \\ A_{s \text{ min}} = 0.0025 \times 110 \times 120 = 33.00 \text{ cm}^2 \\ \text{rige}$$

se proponen 8 Vars de 8C

revisión por cortante:

$$v = 104000 / 110 \times 120 = 7.88 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_p = 1.3 \cdot 250 = 20.55 \text{ kg/cm}^2$$

$v_p > v$ se acepta la sección

proponiendo refuerzo con estribos de 4C en 6 ramas:

$$C = (6 \times 1.27 \times 2000 \times 0.9 \times 110) / s \\ C = 1508760 / s$$

para	$s = 10$	$C = 150.87 \text{ ton}$
	$s = 15$	$C = 100.58 \text{ ton}$
	$s = 20$	$C = 75.44 \text{ ton}$

II.3.2 SUBESTRUCTURA PILA INTERMEDIA EXTERIOR

DATOS PARA DISEÑO

Longitud del claro	=	25.00	m
Número de claros	=	1	
Ancho total	=	9.50	m
Ancho de calzada	=	7.50	m
Carga viva	=	T3-S3 y HS-20 en dos bandas de tránsito	

Se propone resolver con una superestructura formada por tramos de losa de concreto reforzado en colaboración con travesaños presforzados AASHTO IV y subestructura con cabalotes y pilas de concreto reforzado

SUBESTRUCTURA (PILA INTERMEDIA)

ANÁLISIS DE CARGAS

Se considera un tramo de superestructura de 25.80 m de longitud.

Carga permanente de superestructura:

parapeto y banquetas	$0.8 \times 25.8 \times 2 =$	41.28
losa	$0.20 \times 25.8 \times 9.50 \times 2.4 =$	117.65
carpeta	$0.07 \times 25.8 \times 7.5 \times 2.2 =$	42.57
travesaños AASHTO IV	$1.2 \times 25.8 \times 5 =$	154.80
diafragmas	$1.5 \times 3 =$	4.50
		<hr/>
		360.80 ton

Descarga para una pila:

$$W_s = 360.80 \text{ ton}$$

Carga viva:

Para un claro de 25 m. y carga T3-S3 y HS-20, se tiene la descarga máxima en pila:

por T3 S3	R= 57.5	=	57.50 ton
por HS 20	R = 35.6	=	<u>35.60 ton</u>
		Wv =	93.10 ton

Carga permanente de subestructura:

Se propone una pila con 3 columnas y zapata apoyada en pilotes colados en sitio

cabezal	1.2 x 1.4 x 9.5 x 2.4 =	38.30
columnas	3 x 1.13 x 6.5 x 2.4 =	52.88
zapata	5.0 x 7.0 x 1.2 x 2.4 =	<u>100.80</u>
	Wsb =	191.99 ton

Carga total en Pila intermedia:

Cargas permanentes	Ws =	360.80 ton
	Wsb =	191.99 ton
Carga viva	Wv =	<u>93.10 ton</u>
		645.89 ton

Revisión de la cimentación:

El estudio de mecánica de suelos recomienda cimentación con pilotes de concreto reforzado de 1.20 m de diametro colados en el lugar, con una capacidad de carga admisible de 220 tn / pilote.

Considerando 4 (cuatro) pilotes de 1.20 m. de diametro para la pila:

Descarga por pilote	Pp = 645.89 / 4 =	161.47 ton
---------------------	-------------------	------------

Capacidad de un pilote

considerando longitud de 10 m.

$$Pa = 220 - (2.7 \times 10.0) = 193.00 \text{ ton}$$

Se observa que: $Pa > Pp$

Por lo tanto, se acepta la propuesta de 4 pilotes por pila

Se analizará la estabilidad de la Pila por combinación de grupos de carga, de acuerdo con lo establecido en las normas técnicas SCT y las especificaciones AASHTO.

Se efectuará la revisión para los grupos de carga I y VII; dado que resultan ser los mas desfavorables.

De acuerdo con el perfil de socavación del estudio de mecánica de suelos, se considera que los pilotes tendrán una longitud libre de flexión del orden de 6 m.

Se tiene el resumen de cargas verticales actuantes en la pila:

superestructura	360.80 ton
subestructura	191.99 ton
carga viva	93.10 ton
total	<u>645.89 ton</u>

Determinacion de fuerzas horizontales actuantes en la pila.

Presion de la corriente:

$$P_c = 52.5 K v^2$$

para $K = 0.5$ y $v = 3.0$ m/s

$$P_c = 52.5 \times 0.5 \times 3.0^2 = 236 \text{ kg/m}^2$$

superficie expuesta $A = 13.2$ m²

fuerza horizontal por presión de la corriente

$$PC = 0.236 \times 13.2 = 3.2 \text{ ton}$$

Fuerza sísmica

$$S = (c/Q) W_p$$

para superestructura: $S_s = (0.36 / 4) \times 360.80 = 32.47 \text{ ton}$

para subestructura: $S_b = (0.36 / 4) \times 191.99 = 17.28 \text{ ton}$

Se revisará la estabilidad de los pilotes para los grupo de carga.

Grupo I

	Carga vertical	Fuerzas horizontales	Momento
Ws	360.80		
Wsb	191.99		
Wcv	93.10		
PC		3.2	30.72
total	<u>645.89 ton</u>	<u>3.20 ton</u>	<u>30.72 ton-m</u>

Grupo VII

	Carga vertical	Fuerzas horizontales	Momento
Ws	360.80		
Wsb	191.99		
PC		3.2	30.72
Ss		32.47	470.84
Sb		17.28	158.97
total	<u>552.79</u> ton	<u>49.75</u> ton	<u>660.53</u> ton-m

Carga actuante por pilote, con dos hileras de 2 pilotes

Para el Grupo I:

$$P = (645.89 / 4) + (30.72 / (3.5 \times 2)) = 165.87 \text{ ton}$$

Para el Grupo VII:

$$P = (552.79 / 4) + (660.53 / (3.5 \times 2)) = 232.56 \text{ ton}$$

Capacidad admisible por pilote para grupo VII:

$$P_a = 193 \times 1.33 = 256.70 \text{ ton}$$

Puede considerarse aceptable

Se calcularán los elementos mecánicos por pilote, para la sección crítica según el criterio de resistencia última.

Se considera una distribución uniforme en cada uno de los pilotes.

Revisión para el Grupo I:

elementos mecánicos últimos por pilote

$$P_u = 1.5 \times 645.89 / 4 = 242.21 \text{ ton}$$

$$M_u = 1.5 \times 30.72 / 4 = 11.52 \text{ ton-m}$$

$$d/B = 0.85$$

$$e = 0.05$$

$$p = 0.02$$

de diagramas de interacción se tiene:

$$K = 1.1$$

$$R = 0.02$$

Elemento mecánicos resistentes:

$$P_a = 1.1 \times 0.7 \times 120^2 \times 200 = 2217600 \text{ kg}$$
$$= 2217.60 \text{ ton}$$

> P_u

$$M_a = 0.02 \times 0.7 \times 120^3 \times 200 = 4838400 \text{ kg-cm}$$
$$= 48.38 \text{ ton-m}$$

> M_u

Revisión para el Grupo VII:

elementos mecánicos últimos por pilote

$$P_u = 1.5 \times 552.79 / 4 = 207.29 \text{ ton}$$

$$M_u = 1.5 \times 660.53 / 4 = 247.70 \text{ ton-m}$$

$$d/B = 0.85$$

$$e = 1.20$$

$$p = 0.02$$

de diagramas de interacción se tiene:

$$K = 0.14$$

$$R = 0.15$$

elementos mecánicos resistentes:

$$\begin{aligned} Pa &= 0.14 \times 0.7 \times 120^2 \times 200 = && 282240 \text{ kg} \\ &= && 282.24 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$> Pu$$

$$\begin{aligned} Ma &= 0.15 \times 0.7 \times 120^3 \times 200 = && 36288000 \text{ kg-cm} \\ &= && 362.88 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

$$> Mu$$

Los elementos mecánicos admisibles son mayores que los actuantes para los dos grupos de carga; por lo que resultan aceptables las consideraciones propuestas.

Por tanto, el acero de refuerzo para cada pilote debe ser

$$As = 0.02 \times 11300 = 226 \text{ cm}^2$$

se pueden considerar 42 Vars de 8C (21 paq. de 2 Vars de 8C)

Estribos de Vars 4C a.c. 20 cm.

ZAPATA DE CIMENTACION

Se propone una zapata de concreto reforzado para ligar los pilotes de cimentacion
Las dimensiones seran : 7.5 x 5.0 x 1.2 m

separacion entre pilotes: 3.0 m

cuerpo de pila: 3 columnas de 1.2 m. de diametro

Considerando la reaccion maxima de pilote:

$$R = 232.56 / 1.33 = 174.86 \text{ ton}$$

Revision por flexion:

considerando un ancho de distribucion de 150 cm

momento maximo:

$$M = 174.86 \times 0.90 = 157.37 \text{ ton-m}$$

Empleando el metodo de esfuerzos de trabajo; para concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$:

peralte requerido:

$$d = 0.247 \frac{15737000}{150} = 80.0 \text{ cm} < 110 \text{ cm}$$

calculo de acero de refuerzo:

$$A_s = 15737000 / (2000 \times 0.9 \times 110) = 79.48 \text{ cm}^2$$

se proponen Vars de 8C a.c. 10 cm

$$A_s \text{ min} = 0.0025 \times 150 \times 110 = 41.25 \text{ cm}^2$$

se proponen Vars de 8C a.c. 20 cm

revisión por cortante:

$$v = 174860 / 150 \times 110 = 10.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_p = 1.3 \times 250 = 20.55 \text{ kg/cm}^2$$

$v_p > v$ se acepta el peralte de 120 cm

CUERPO DE PILA

Se proponen tres columnas de 1.2 m de diámetro, con separación de 2.75 m.

Carga permanente de subestructura

cabezal	$1.2 \times 1.4 \times 9.5 \times 2.4 =$	38.30 ton
columnas	$3 \times 1.13 \times 6.5 \times 2.4 =$	<u>52.88</u>
		91.19 ton

Revisión por grupos de carga

Grupo I

	Carga vertical	Fuerzas horizontales	Momento
Ws	360.80		
Wsb	91.19		
Wcv	93.10		
PC		3.2	9.60
total	<u>545.09 ton</u>	<u>3.20 ton</u>	<u>9.60 ton-m</u>

Grupo VII

	Carga vertical	Fuerzas horizontales	Momento
Ws	360.80		
Wsb	91.19		
PC		3.2	9.60
Ss		32.47	250.03
Sb		8.21	39.39
total	<u>451.99 ton</u>	<u>40.68 ton</u>	<u>299.03 ton-m</u>

Para el Grupo VII, que es mas desfavorable:

elementos mecánicos por columna

$$P_u = 451.99 \times 1.3 / 3 = 195.86 \text{ ton}$$

$$M_u = 299.03 \times 1.3 / 3 = 129.58 \text{ ton}$$

$$d/B = 0.85$$

$$e = 0.66$$

$$p = 0.01$$

de diagramas de interacción se tiene:

$$K = 0.20$$

$$R = 0.11$$

elementos mecánicos resistentes:

$$Pr = 0.20 \times 0.7 \times 120^2 \times 200 = 403200 \text{ kg}$$

$$= 403.20 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} M_r &= 0.11 \times 0.7 \times 120^3 \times 200 = && 26611200 \text{ kg-cm} \\ &= && 266.11 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

Los elementos mecánicos resistentes son mayores que los actuantes por efecto del grupo de carga; por lo que se considera aceptable la propuesta.

el refuerzo de columnas será:

$$A_s = 0.01 \times 11300 = 113 \text{ cm}^2$$

se proponen 22 Vars de 8C
estribos de Vars 4C a.c. 20 cm.

CABEZAL DE PILA

Cargas actuantes

carga permanente superestructura:	360.80 ton
carga viva superestructura:	93.10 ton
peso propio cabezal:	<u>38.30 ton</u>
carga total:	492.20 ton

De acuerdo con la longitud del cabezal y la separación entre columnas, resulta:

cortante máximo:	175.5 ton
momento máximo:	104.0 ton-m

Revisando por el método de esfuerzos de trabajo; para concreto de $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$:

peralte requerido:

$$d = 0.247 \frac{10400000}{140} = 67.3 \text{ cm} < 110 \text{ cm}$$

calculo de acero de refuerzo:

$$A_s = 10400000 / (2000 \times 0.9 \times 110) = 52.53 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0025 \times 110 \times 140 = 38.50 \text{ cm}^2$$

se proponen 12 Vars de 8C

revisión por cortante:

$$v = 175500 / 110 \times 140 = 11.40 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_p = 1.3 \times 250 = 20.55 \text{ kg/cm}^2$$

$v_p > v$ se acepta la sección

proponiendo refuerzo con estribos de 4C en 6 ramas:

$$C = (6 \times 1.27 \times 2000 \times 0.9 \times 110) / s$$

para	$s = 8$	$C = 188.60 \text{ ton}$
	$s = 10$	$C = 150.88 \text{ ton}$

II.3.3 SUBESTRUCTURA PILA INTERMEDIA CENTRAL

DATOS PARA DISEÑO

Longitud del claro	=	25.00	m
Número de claros	=	1	
Ancho total	=	9.50	m
Ancho de calzada	=	7.50	m
Carga viva	=	T3-S3 y HS-20 en dos bandas de tránsito	

Se propone resolver con una superestructura formada por tramos de losa de concreto reforzado en colaboración con travesaños presforzados AASHTO IV y subestructura con cabalotes y pilas de concreto reforzado

SUBESTRUCTURA (PILA INTERMEDIA CENTRAL)

ANÁLISIS DE CARGAS

Se considera un tramo de superestructura de 25.80 m de longitud.

Carga permanente de superestructura:

parapeto y banquetas	$0.8 \times 25.8 \times 2 =$	41.28
losa	$0.20 \times 25.8 \times 9.50 \times 2.4 =$	117.65
carpeta	$0.07 \times 25.8 \times 7.5 \times 2.2 =$	42.57
travesaños AASHTO IV	$1.2 \times 25.8 \times 5 =$	154.80
diafragmas	$1.5 \times 3 =$	4.50
		<hr/>
		360.80 ton

Descarga para una pila:

$$W_s = 360.80 \text{ ton}$$

Carga viva:

Para un claro de 25 m. y carga T3-S3 y HS-20, se tiene la descarga maxima en pila:

por T3 S3	R= 57.5	=	57.50 ton
por HS 20	R = 35.6	=	<u>35.60 ton</u>
		W _v =	93.10 ton

Carga permanente de subestructura:

Se propone una pila con 3 columnas y zapata apoyada en pilotes colados en sitio

cabezal	1.2 x 1.4 x 9.5 x 2.4 =	38.30
columnas	3 x 1.13 x 6.5 x 2.4 =	52.88
zapata	5.0 x 7.0 x 1.2 x 2.4 =	100.80
	W _{sb} =	<u>191.99 ton</u>

Carga total en Pila intermedia:

Cargas permanentes	W _s	=	360.80 ton
	W _{sb}	=	191.99 ton
Carga viva	W _v	=	<u>93.10 ton</u>
			645.89 ton

Revisión de la cimentación:

El estudio de mecánica de suelos recomienda cimentación con pilotes de concreto reforzado de 1.20 m de diametro colados en el lugar, con una capacidad de carga admisible de 220 tn / pilote.

Considerando 6 (seis) pilotes de 1.20 m. de diametro para la pila:

Descarga por pilote	P _p = 645.89 / 6	=	107.65 ton
---------------------	-----------------------------	---	------------

Capacidad de un pilote

considerando longitud de 12 m.

$$Pa = 220 - (2.7 \times 12.0) = 187.80 \text{ ton}$$

Se observa que: $Pa > Pp$

Por lo tanto, se acepta la propuesta de 6 pilotes por pila

Se analizará la estabilidad de la Pila por combinación de grupos de carga, de acuerdo con lo establecido en las normas técnicas SCT y las especificaciones AASHTO.

Se efectuará la revisión para los grupos de carga I y VII; dado que resultan ser los mas desfavorables.

De acuerdo con el perfil de socavación del estudio de mecánica de suelos, se considera que los pilotes tendrán una longitud libre de flexión del orden de 8 m.

Se tiene el resumen de cargas verticales actuantes en la pila:

superestructura	360.80 ton
subestructura	191.99 ton
carga viva	93.10 ton
total	<u>645.89 ton</u>

Determinacion de fuerzas horizontales actuantes en la pila.

Presion de la corriente:

$$Pc = 52.5 Kv^2$$

para $K = 0.5$ y $v = 3.0$ m/s

$$P_c = 52.5 \times 0.5 \times 3.0^2 = 236 \text{ kg/m}^2$$

superficie expuesta $A = 13.2$ m²

fuerza horizontal por presión de la corriente

$$PC = 0.236 \times 13.2 = 3.2 \text{ ton}$$

Fuerza sísmica

$$S = (c/Q) W_p$$

$$\text{para superestructura:} \quad S_s = (0.36 / 4) \times 360.80 = 32.47 \text{ ton}$$

$$\text{para subestructura:} \quad S_b = (0.36 / 4) \times 191.99 = 17.28 \text{ ton}$$

Se revisara la estabilidad de los pilotes para los grupo de carga.

Grupo I

	Carga vertical	Fuerzas horizontales	Momento
Ws	360.80		
Wsb	191.99		
Wev	93.10		
PC		3.2	37.12
total	<u>645.89 ton</u>	<u>3.20 ton</u>	<u>37.12 ton-m</u>

Grupo VII

	Carga vertical	Fuerzas horizontales	Momento
Ws	360.80		
Wsb	191.99		
PC		3.2	37.12
Ss		32.47	535.79
Sb		17.28	193.52
total	<u>552.79 ton</u>	<u>49.75 ton</u>	<u>766.43 ton-m</u>

Carga actuante por pilote, con dos hileras de 3 pilotes

Para el Grupo I:

$$P = (645.89 / 6) + (37.12 / (3.0 \times 2)) = 113.85 \text{ ton}$$

Para el Grupo VII:

$$P = (552.79 / 6) + (766.43 / (3.0 \times 2)) = 219.75 \text{ ton}$$

Capacidad admisible por pilote para grupo VII:

$$Pa = 187 \times 1.33 = 248 \text{ ton}$$

Puede considerarse aceptable

Se calcularán los elementos mecánicos por pilote, para la sección crítica según el criterio de resistencia última.

Se considera una distribución uniforme en cada uno de los pilotes.

Revisión para el Grupo I:

elementos mecánicos últimos por pilote

$$Pu = 1.5 \times 645.89 / 6 = 161.47 \text{ ton}$$

$$Mu = 1.5 \times 37.12 / 6 = 9.28 \text{ ton-m}$$

$$d/B = 0.85$$

$$e = 0.05$$

$$p = 0.02$$

de diagramas de interacción se tiene:

$$K = 1.1$$

$$R = 0.02$$

Elemento mecanicos resistentes:

$$\begin{aligned} Pa &= 1.1 \times 0.7 \times 120^2 \times 200 = 2217600 \text{ kg} \\ &= 2217.60 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$> Pu$$

$$\begin{aligned} Ma &= 0.02 \times 0.7 \times 120^3 \times 200 = 4838400 \text{ kg-cm} \\ &= 48.38 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

$$> Mu$$

Revisión para el Grupo VII:

elementos mecánicos ultimos por pilote

$$Pu = 1.5 \times 552.79 / 6 = 138.20 \text{ ton}$$

$$Mu = 1.5 \times 766.43 / 6 = 191.61 \text{ ton-m}$$

$$d/B = 0.85$$

$$e = 1.38$$

$$p = 0.02$$

de diagramas de interacción se tiene:

$$K = 0.12$$

$$R = 0.13$$

elementos mecánicos resistentes:

$$\begin{aligned} Pa &= 0.12 \times 0.7 \times 120^2 \times 200 = & 241920 \text{ kg} \\ &= & 241.92 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$> Pu$$

$$\begin{aligned} Ma &= 0.13 \times 0.7 \times 120^3 \times 200 = & 31449600 \text{ kg-cm} \\ &= & 314.50 \text{ tn-m} \end{aligned}$$

$$> Mu$$

Los elementos mecánicos admisibles son mayores que los actuantes para los dos grupos de carga; por lo que resultan aceptables las consideraciones propuestas.

Por tanto, el acero de refuerzo para cada pilote debe ser

$$As = 0.02 \times 11300 = 226 \text{ cm}^2$$

se pueden considerar 42 Vars de 8C (21 paq. de 2 Vars de 8C)

Estribos de Vars 4C a.c. 20 cm.

ZAPATA DE CIMENTACION

Se propone una zapata de concreto reforzado para ligar los pilotes de cimentacion

Las dimensiones seran : 8.0 x 5.0 x 1.2 m

separacion entre pilotes: 3.0 m

cuerpo de pila: 3 columnas de 1.2 m. de diametro

Considerando la reacción maxima de pilote:

$$R = 219.75 / 1.33 = 165.2 \text{ ton}$$

Revision por flexión:

considerando un ancho de distribucion de 150 cm

momento maximo:

$$M = 165.2 \times 0.90 = 148.68 \text{ ton-m}$$

Empleando el método de esfuerzos de trabajo; para concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$:

peralte requerido:

$$d = 0.247 \frac{14868000}{150} = 77.80 \text{ cm} \\ < 110 \text{ cm}$$

calculo de acero de refuerzo:

$$As = 14868000 / (2000 \times 0.9 \times 110) = 75.10 \text{ cm}^2$$

se proponen Vars de 8C a.c. 10 cm

$$As \text{ min} = 0.0025 \times 150 \times 110 = 41.25 \text{ cm}^2$$

se proponen Vars de 8C a.c. 20 cm

revision por cortante:

$$v = 165200 / 150 \times 110 = 10.01 \text{ kg/cm}^2$$

$$vp = 1.3 \times 250 = 20.55 \text{ kg/cm}^2$$

$vp > v$ se acepta el peralte de 120 cm

CUERPO DE PILA

Se proponen tres columnas de 1.2 m de diámetro, con separacion de 2.75 m.

Carga permanente de subestructura

cabezal	$1.2 \times 1.4 \times 9.5 \times 2.4 =$	38.30 ton
columnas	$3 \times 1.13 \times 6.5 \times 2.4 =$	<u>52.88</u>
		91.19 ton

Revision por grupos de carga

Grupo I

	Carga vertical	Fuerzas horizontales	Momento
Ws	360.80		
Wsb	91.19		
Wev	93.10		
PC		3.2	9.60
total	<u>545.09 ton</u>	<u>3.20 ton</u>	<u>9.60 ton-m</u>

Grupo VII

	Carga vertical	Fuerzas horizontales	Momento
Ws	360.80		
Wsb	91.19		
PC		3.2	9.60
Ss		32.47	250.03
Sb		8.21	39.39
total	<u>451.99 ton</u>	<u>40.68 ton</u>	<u>299.03 ton-m</u>

Para el Grupo VII, que es mas desfavorable:

elementos mecánicos por columna

$$Pu = 451.99 \times 1.3 / 3 = 195.86 \text{ ton}$$

$$Mu = 299.03 \times 1.3 / 3 = 129.58 \text{ ton}$$

$$d/B = 0.85$$

$$e = 0.66$$

$$p = 0.01$$

de diagramas de interacción se tiene:

$$K = 0.20$$

$$R = 0.11$$

elementos mecánicos resistentes:

$$\begin{aligned} Pr &= 0.20 \times 0.7 \times 120^2 \times 200 = 403200 \text{ kg} \\ &= 403.20 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mr &= 0.11 \times 0.7 \times 120^3 \times 200 = 26611200 \text{ kg-cm} \\ &= 266.11 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

Los elementos mecánicos resistentes son mayores que los actuantes por efecto del grupo de carga; por lo que se considera aceptable la propuesta.

el refuerzo de columnas será:

$$As = 0.01 \times 11300 = 113 \text{ cm}^2$$

se proponen 22 Vars de 8C
estribos de Vars 4C a.c. 20 cm.

CABEZAL DE PILA

Cargas actuantes

carga permanente superestructura:	360.80 ton
carga viva superestructura:	93.10 ton
peso propio cabezal:	<u>38.30 ton</u>
carga total:	492.20 ton

De acuerdo con la longitud del cabezal y la separacion entre columnas,resulta:

cortante maximo:	175.5 ton
momento maximo:	104.0 ton-m

Revisando por el método de esfuerzos de trabajo; para concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$:

peralte requerido:

$$d = 0.247 \cdot 10400000 / 140 = 67.3 \text{ cm} < 110 \text{ cm}$$

calculo de acero de refuerzo:

$$A_s = 10400000 / (2000 \times 0.9 \times 110) = 52.53 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 0.0025 \times 110 \times 140 = 38.50 \text{ cm}^2$$

se proponen 12 Vars de 8C

revisión por cortante:

$$v = 175500 / 110 \times 140 = 11.40 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_p = 1.3 \cdot 250 = 20.55 \text{ kg/cm}^2$$

$v_p > v$ se acepta la seccion

proponiendo refuerzo con estribos de 5C en 6 ramas:

$$C = (6 \times 1.98 \times 2000 \times 0.9 \times 110) / s$$

$$\text{para } s = 10 \quad C = 235.22 \text{ ton}$$

$$s = 20 \quad C = 117.62 \text{ ton}$$

II.3.4 SUPERESTRUCTURA SISTEMA DE PISO

Datos Generales

Separacion entre trabes = 1.90 m
espesor de losa = 20 cm
Carga viva de proyecto : T3-S3 y HS-20

Se propone un sistema de piso con losetas precoladas de 8 cm de espesor mínimo, en colaboracion con una capa de compresión de 12 cm de espesor promedio, todo con concreto de $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$.

Análisis de cargas

Carga permanente en losa

losa	$0.20 \times 2400 =$	480.00
carpeta	$0.10 \times 2200 =$	<u>220.00</u>
		700.00 kg

momento flexionante:

$$M_p = (700 \times 1.9^2) / 10 = 252.7 \text{ kg-m}$$

Carga viva:

Se considera un camión HS-20, ya que tiene una carga por rueda mayor que el camión T3-S3:

Momento por distribución de la carga por rueda, según AASHTO:

$$M_{cv} = ((a + 2) / 32) \times P$$

$$M_{cv} = ((6.23 + 2) / 32) \times 7257 = 1866.50 \text{ kg-m}$$

Impacto por carga viva:

$$I = 15.24 / (38.1 + 1.9) = 0.38 > 30 \%$$

por lo tanto, se considera: $FI = 1.30$

Momento flexionante por carga viva e impacto

$$M_{cvi} = 1866.5 \times 1.30 = 2,426.45 \text{ kg-m}$$

Momento flexionante total

$$M_t = M_p + M_{cvi}$$

$$252.7 + 2,426.45 = 2,679.15 \text{ kg-m}$$

Diseño estructural

Revisando ahora por el método de esfuerzos de trabajo se tiene:
para concreto de $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$:

peralte requerido: $d = 0.247 \cdot 2679.15 = 12.78 \text{ cm}$

peralte disponible: $H - r = 20 - 4 = 16 \text{ cm} > 12.78 \text{ cm}$

acero de refuerzo principal:

$$A_s = 267915 / (2000 \times 0.9 \times 16) = 9.30 \text{ cm}^2$$

se proponen Var 4C a.c. 15 cm.
o bien Vars 5C a.c. 20 cm.

acero para distribución en lecho inferior:

$$A_{sd} = 0.67 \times 9.3 = 6.20 \text{ cm}^2$$

se proponen Vars 4C a.c. 20 cm.

para el lecho superior se propone:

Var 4C a.c. 18 cm (transversal)

Var 4C a.c. 25 cm (longitudinal)

Revisión de loseta precolada por peso propio

Se proponen losetas precoladas de 8 cm de espesor mínimo, de concreto de $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, con el refuerzo calculado anteriormente.

Carga por peso propio

loseta	$0.08 \times 2400 =$	192.00
losa	$0.12 \times 2400 =$	288.00
peatones	290 =	<u>290.00</u>
		770.00 kg

momento flexionante actuante:

$$M_a = (770 \times 1.9^2) / 8 = 347.5 \text{ kg-m}$$

momento flexionante resistente:

$$M_r = 9.7 \times 2000 \times 0.9 \times 4.0 = 69,840 \text{ kg-cm}$$

$$= 698.40 \text{ kg-m}$$

$$> M_a$$

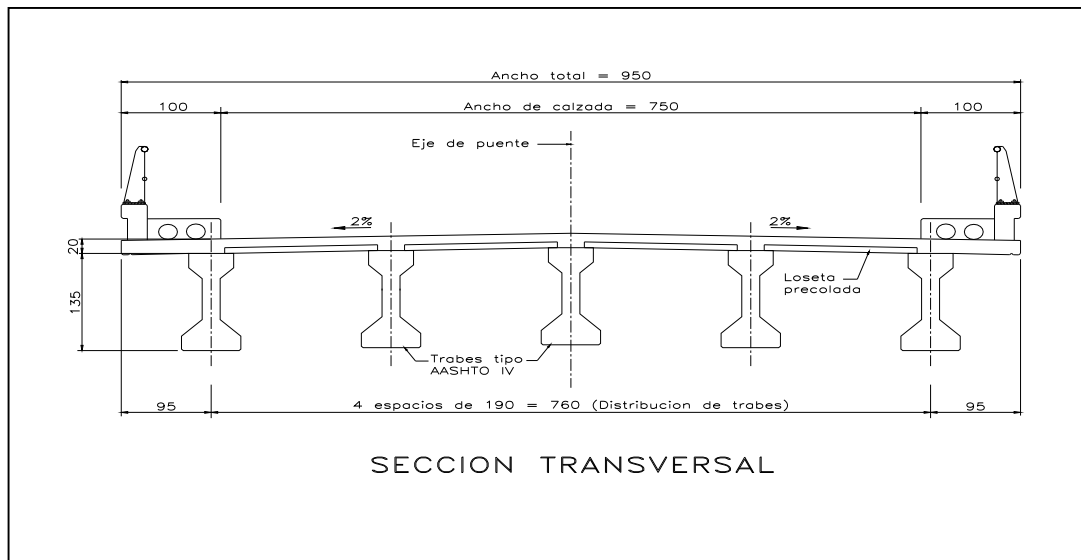
Por lo tanto, se aceptan las dimensiones y refuerzo propuestos.

II.3.5 SUPERESTRUCTURA TRABE PRESFORZADA

Datos Generales

Longitud del claro = 25.0 m
 Separacion entre traveses = 1.90 m
 Carga viva de proyecto : T3 S3 y HS-20

Se propone una superestructura con 5 (cinco) traveses pretensadas tipo AASHTO IV en colaboracion con una losa de concreto reforzado de 20 cm de espesor.



Propiedades geométricas:

seccion aislada

$A = 0.497 \text{ m}^2$
 $Y_s = 0.735 \text{ m}$
 $Y_i = 0.615 \text{ m}$
 $I = 0.102 \text{ m}^4$
 $S_s = 0.139 \text{ m}^3$
 $S_i = 0.167 \text{ m}^3$

seccion compuesta

$A = 0.819 \text{ m}^2$
 $Y_s = 0.606 \text{ m}$
 $Y_i = 0.944 \text{ m}$
 $I = 0.238 \text{ m}^4$
 $S_s = 0.393 \text{ m}^3$
 $S_i = 0.252 \text{ m}^3$

(b = 1.9 m)

Analisis de cargas y elementos mecanicos

Por trabe:

Peso propio:

$$w_p = 1.2 \text{ ton/m}$$

$$M_p = 1.2 \times 25^2 / 8$$

$$M_p = 93.75 \text{ ton-m}$$

Losa:

$$w_l = 0.95 \text{ tn/m}$$

$$M_o = 0.95 \times 25^2 / 8$$

$$M_o = 74.22 \text{ ton-m}$$

Cargas de servicio:

$$w_s = 0.70 \text{ ton/m}$$

$$M_s = 0.70 \times 25^2 / 8$$

$$M_s = 54.69 \text{ ton-m}$$

Carga viva:

Se considera la carga viva T3-S3 con HS-20 en dos bandas de transito:

Elementos mecánicos máximos por carril:

$$M = 220.84 \text{ ton-m} \quad (\text{para T3-S3})$$

$$V = 39.10 \text{ ton} \quad (\text{para T3-S3})$$

Con la carga tipo IMT 20.5 se tiene para un carril:

$$M = 191.10 \text{ ton-m}$$

$$V = 31.20 \text{ ton}$$

Rige la combinacion T3-S3 y HS-20

Utilizando el método de Courbon, se obtiene el factor de distribución transversal para la condicion mas desfavorable:

$$FC = 0.356 P + 0.144 P$$

$$FC = 0.50 P$$

Según AASHTO:

$$FC = 1.90 / (2 \times 1.68) = 0.57$$

Por lo tanto, rige el factor de concentración: $FC = 0.57$

Impacto por carga viva:

$$I = 15.24 / (L + 38.1)$$

$$I = 24.2 \%$$

Elementos mecanicos por carga viva e impacto, por trabe:

$$M_v = 156.34 \text{ ton-m}$$

$$V_v = 27.68 \text{ ton-m}$$

Calculo de esfuerzos por cargas actuantes, en el centro del claro:

	f_s	f_i
Peso propio	674.46 ton/m ²	561.38 ton/m ²

Losa	533.95 ton/m ²	444.42 ton/m ²
Cargas de servicio	139.15 ton/m ²	217.01 ton/m ²
Carga viva	397.82 ton/m ²	620.40 ton/m ² 1843.22

Propuesta de presfuerzo en la trabe.

Se proponen 34 torones de 1/2" de diametro

centroide del presfuerzo:

$$g = 10.7 \text{ cm}$$

excentricidad:

$$e = 61.5 - 10.7 = 50.8 \text{ cm}$$

fuerza proporcionada a la trabe por el presfuerzo:

$$T = 0.60 \times 19,000 \times 34 \times 0.987$$

$$T = 382.56 \text{ ton}$$

esfuerzos por el presfuerzo:

$$f_i = 1,933.45 \text{ ton/m}^2$$

$$f_s = -628.39 \text{ ton/m}^2$$

Revision de esfuerzos en la trabe.

	fs	acum	fi	acum
Peso propio	674.46		-561.38	
Presfuerzo	-628.39	46.07	1,933.45	1372.07
Losa	533.95	580.02	-444.42	927.65
Cargas de servicio	139.15	719.17	-217.01	710.64
Carga viva	397.82	1116.99	-620.40	90.23
			esfuerzos en	ton/m ²

Esfuerzos permisibles

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

compresión inicial $0.60 f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

compresión en servicio $0.40 f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

tension inicial $1.6 f'c = 30 \text{ kg/cm}^2$

Revisión de pérdidas en el presfuerzo.

Se suponen pérdidas en el presfuerzo de 25 %

$f_s = -785.49 \text{ ton/m}^2$

$f_i = 2,416.81 \text{ ton/m}^2$

Acortamiento elástico del concreto:

$f_s = -111.03 \text{ ton/m}^2$

$f_i = 1,855.44 \text{ ton/m}^2$

$P_{le} = n F_{cr}$

$P_{le} = 7.0 \times 169$

$P_{le} = 1,183 \text{ kg/cm}^2$

Escurrecimiento plástico del concreto

$f_s = 719.17 \text{ ton/m}^2$

$f_i = 710.64 \text{ ton/m}^2$

$P_{lc} = 12 F_{cr} - 7 F_{cd}$

$P_{lc} = (12 \times 169) - (7 \times 71.3)$

$P_{lc} = 1,529 \text{ kg/cm}^2$

Contracción por fraguado

$P_{ls} = 0.0002 E_s R$

$P_{ls} = 0.0002 \times 2 \times 10^6 \times 0.7$

$P_{ls} = 320 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{aligned}
 P_{lr} &= 1,400 - 0.4 P_{le} - 0.2 (P_{ls} + P_{lc}) \\
 P_{lr} &= 1,400 - 0.4(1183) - 0.2 (320 + 1529) \\
 P_{lr} &= 557 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Perdidas totales

$$\begin{aligned}
 P &= P_{le} + P_{lc} + P_{ls} + P_{lr} \\
 P &= 3,589 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{esfuerzo en el acero: } 0.60 \times 19,000 = 11,400 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{array}{r}
 \text{perdidas:} \\
 \hline
 3,589 \\
 14,989 \text{ kg/cm}^2
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 P_p &= 1 - (11,400 / 14,989) = 0.239 \\
 &= 24.0\%
 \end{aligned}$$

Puede considerarse aceptable

Revision por resistencia ultima en flexion.

Calculo de momento resistente ultimo:

$$M_{ur} = A_s f_{su} d (1 - 0.6 p (f_{ps}/f_c))$$

$$p = 0.001$$

$$f_{su} = f_u (1 - 0.5 p f_u / f_c)$$

$$f_{su} = 19,000 (1 - (0.5 \times 0.001 \times (19,000/350)))$$

$$f_{su} = 18,997 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_{ur} = 33.6 \times 18,997 \times 144.3 \times (1 - 0.6 \times 0.001 \times (18,997/350))$$

$$M_{ur} = 891.07 \text{ ton-m}$$

Momento actuante:

$$M_u = 1.3/0.95 (M_m + 5/3 M_v)$$

$$M_u = 1.3/0.95 (222.66 + 5/3 (156.34))$$

$$M_u = 661.26 \text{ tn-m} < M_{ur} \quad \text{bien}$$

Revisión de esfuerzos en la sección L/4

$M_p =$	70.6	ton-m
$M_o =$	55.8	ton-m
$M_s =$	41.7	ton-m
$M_v =$	118.6	ton-m

Se consideran 24 torones de 1/2 "

	fs	acum	fi	acum
Peso propio	507.91		-422.75	
Presfuerzo	-486.31	21.60	1400.30	977.55
Losa	401.44	423.04	-334.13	643.41
Cargas de servicio	106.11	529.15	-165.48	477.94
Carga viva	301.78	830.93	-470.63	7.30

esfuerzos en ton/m²

Revisión de esfuerzos en la zona de apoyos

Se consideran 12 torones de 1/2 "

esfuerzos por el presfuerzo:

$$f_i = 720.30 \text{ ton/m}^2$$

$$f_s = -267.40 \text{ ton/m}^2$$

Se observa que todos los esfuerzos calculados son aceptables

Longitudes de desadherencia:

$$4 \text{ t } 1/2" \quad L = 9.5 \text{ m}$$

$$4 \text{ t } 1/2" \quad L = 7.0 \text{ m}$$

$$4 \text{ t } 1/2" \quad L = 5.0 \text{ m}$$

$$4 \text{ t } 1/2" \quad L = 3.5 \text{ m}$$

$$4 \text{ t } 1/2" \quad L = 2.5 \text{ m}$$

$$2 \text{ t } 1/2" \quad L = 1.5 \text{ m}$$

PLANOS ESTRUCTURALES

GENERAL 01

LOSA

TRABE

CABALLETE 01

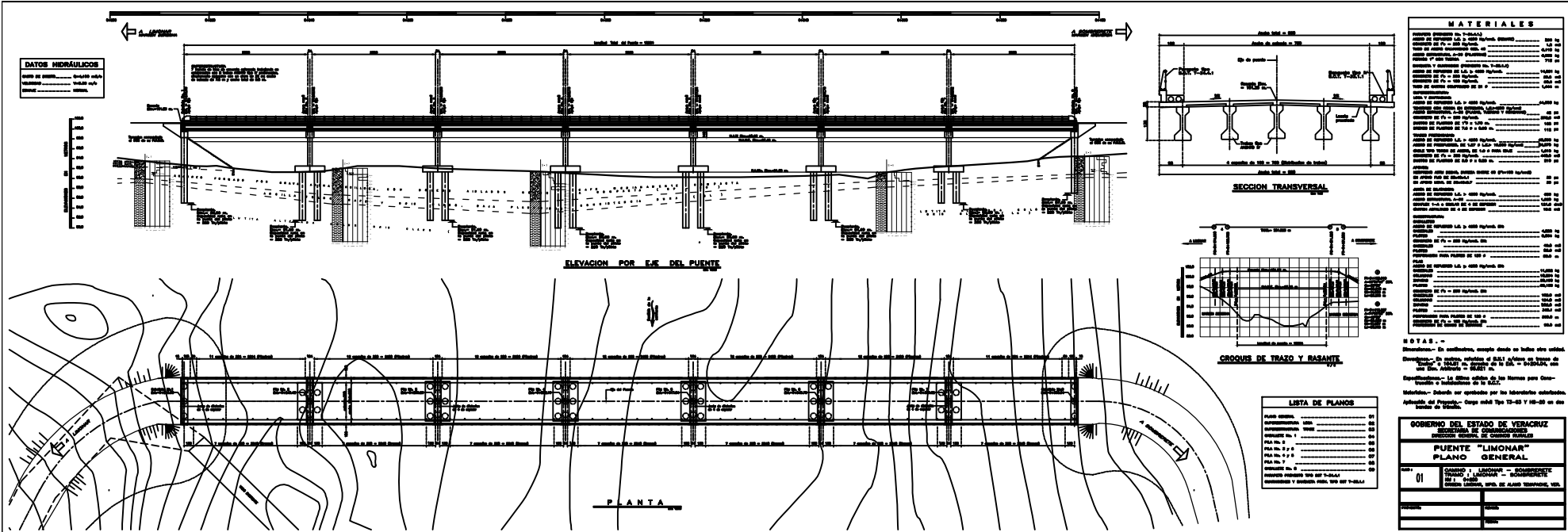
PILA 02

PILAS 03 Y 06

PILA 04 Y 05

PILA 07

CABALLETE 08



DATOS HIDRÁULICOS

Caudal de diseño: 1000 m³/s
 Caudal de operación: 1000 m³/s
 Caudal de emergencia: 1000 m³/s

ELEVACION POR L.E. DEL PUENTE

SECCION TRANSVERSAL

CRUCIO DE TRAZO Y BASANTE

PLANTA

MATERIALES

Asfalto tipo 100	100 m ³	10000.00
Asfalto tipo 200	100 m ³	10000.00
Asfalto tipo 300	100 m ³	10000.00
Asfalto tipo 400	100 m ³	10000.00
Asfalto tipo 500	100 m ³	10000.00
Asfalto tipo 600	100 m ³	10000.00
Asfalto tipo 700	100 m ³	10000.00
Asfalto tipo 800	100 m ³	10000.00
Asfalto tipo 900	100 m ³	10000.00
Asfalto tipo 1000	100 m ³	10000.00

LISTA DE PLANOS

PLANTA	01
SECCION TRANSVERSAL	02
CRUCIO DE TRAZO Y BASANTE	03
DATOS HIDRÁULICOS	04
MATERIALES	05
NOTAS	06
GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ	07
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS	08
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS	09
PROYECTO DE OBRAS PÚBLICAS	10
PUENTE "LIMÓNAR"	11
PLANO GENERAL	12
PROYECTO DE OBRAS PÚBLICAS	13
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS	14
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS	15
PROYECTO DE OBRAS PÚBLICAS	16
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS	17
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS	18
PROYECTO DE OBRAS PÚBLICAS	19
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS	20

NOTAS

1.- En todo caso, excepto donde se indique otra cosa, se deberá seguir el proyecto de este plano.

2.- El terreno sobre el que se construye el puente, se deberá preparar y compactar en todo el ancho de la obra.

3.- El ancho de la obra se deberá preparar y compactar en todo el ancho de la obra.

4.- El ancho de la obra se deberá preparar y compactar en todo el ancho de la obra.

5.- El ancho de la obra se deberá preparar y compactar en todo el ancho de la obra.

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO DE OBRAS PÚBLICAS
PUENTE "LIMÓNAR"
PLANO GENERAL

01

PROYECTO DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO DE OBRAS PÚBLICAS

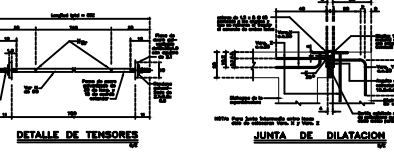
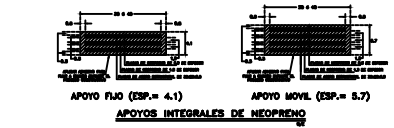
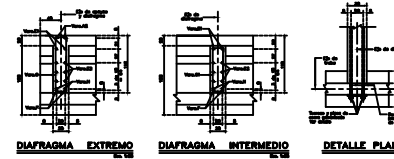
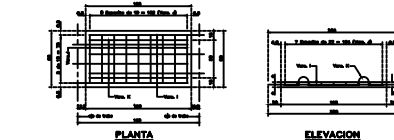
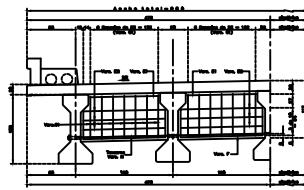
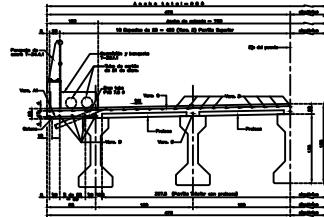
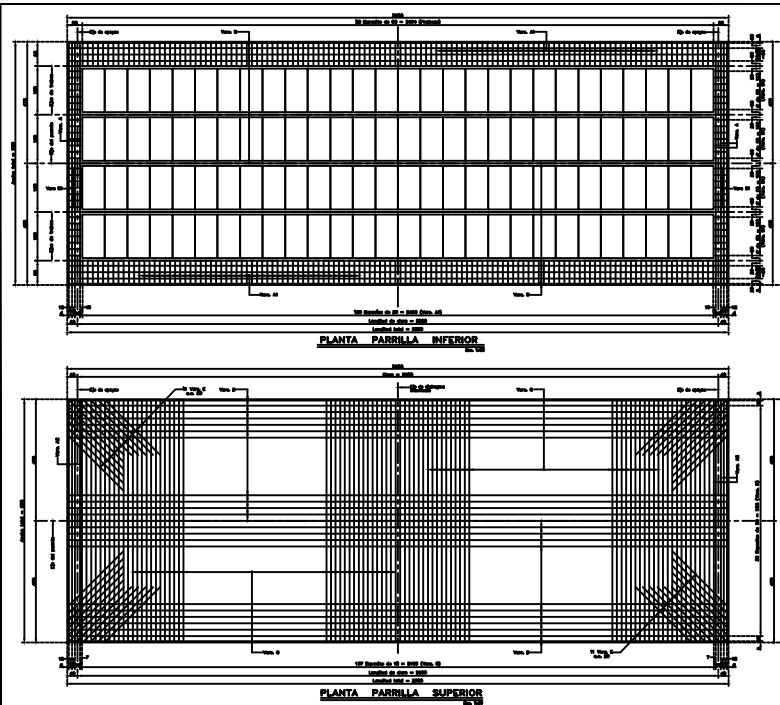
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS



MATERIALES									
LISTA DE MATERIALES									
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
1	ACERO	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2	CEMENTO	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
4	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
5	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
6	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
7	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
8	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
9	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
10	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
11	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
12	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
13	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
14	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
15	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
16	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
17	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
18	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
19	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
20	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
21	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
22	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
23	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
24	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
25	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
26	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
27	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
28	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
29	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
30	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
31	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
32	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
33	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
34	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
35	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
36	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
37	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
38	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
39	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
40	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
41	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
42	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
43	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
44	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
45	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
46	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
47	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
48	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
49	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
50	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
51	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
52	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
53	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
54	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
55	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
56	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
57	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
58	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
59	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
60	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
61	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
62	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
63	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
64	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
65	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
66	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
67	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
68	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
69	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
70	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
71	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
72	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
73	AGUJAS	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
74	ALAMBRE	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
75	GRASA	kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
76	ARENA	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
77	GRANULADO	m³	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

PARA UN TRAMO DE LOBA		
MATERIALES		
ACERO	kg	1000
CEMENTO	kg	1000
AGUJAS	kg	1000
ALAMBRE	kg	1000
GRASA	kg	1000
ARENA	m³	1000
GRANULADO	m³	1000
AGUJAS	kg	1000
ALAMBRE	kg	1000
GRASA	kg	1000
ARENA	m³	1000
GRANULADO	m³	1000
AGUJAS	kg	1000
ALAMBRE	kg	1000
GRASA	kg	1000
ARENA	m³	1000
GRANULADO	m³	1000

NOTAS:

1. El presente proyecto es una obra de infraestructura de carácter público y su ejecución deberá estar sujeta a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y de Construcción Civil, de la Federación Mexicana de Estados Unidos, y de las leyes y reglamentos de cada uno de los Estados de la Federación Mexicana de Estados Unidos.

2. El presente proyecto es una obra de infraestructura de carácter público y su ejecución deberá estar sujeta a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y de Construcción Civil, de la Federación Mexicana de Estados Unidos, y de las leyes y reglamentos de cada uno de los Estados de la Federación Mexicana de Estados Unidos.

3. El presente proyecto es una obra de infraestructura de carácter público y su ejecución deberá estar sujeta a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y de Construcción Civil, de la Federación Mexicana de Estados Unidos, y de las leyes y reglamentos de cada uno de los Estados de la Federación Mexicana de Estados Unidos.

4. El presente proyecto es una obra de infraestructura de carácter público y su ejecución deberá estar sujeta a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y de Construcción Civil, de la Federación Mexicana de Estados Unidos, y de las leyes y reglamentos de cada uno de los Estados de la Federación Mexicana de Estados Unidos.

5. El presente proyecto es una obra de infraestructura de carácter público y su ejecución deberá estar sujeta a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y de Construcción Civil, de la Federación Mexicana de Estados Unidos, y de las leyes y reglamentos de cada uno de los Estados de la Federación Mexicana de Estados Unidos.

6. El presente proyecto es una obra de infraestructura de carácter público y su ejecución deberá estar sujeta a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y de Construcción Civil, de la Federación Mexicana de Estados Unidos, y de las leyes y reglamentos de cada uno de los Estados de la Federación Mexicana de Estados Unidos.

7. El presente proyecto es una obra de infraestructura de carácter público y su ejecución deberá estar sujeta a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y de Construcción Civil, de la Federación Mexicana de Estados Unidos, y de las leyes y reglamentos de cada uno de los Estados de la Federación Mexicana de Estados Unidos.

8. El presente proyecto es una obra de infraestructura de carácter público y su ejecución deberá estar sujeta a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y de Construcción Civil, de la Federación Mexicana de Estados Unidos, y de las leyes y reglamentos de cada uno de los Estados de la Federación Mexicana de Estados Unidos.

9. El presente proyecto es una obra de infraestructura de carácter público y su ejecución deberá estar sujeta a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y de Construcción Civil, de la Federación Mexicana de Estados Unidos, y de las leyes y reglamentos de cada uno de los Estados de la Federación Mexicana de Estados Unidos.

10. El presente proyecto es una obra de infraestructura de carácter público y su ejecución deberá estar sujeta a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y de Construcción Civil, de la Federación Mexicana de Estados Unidos, y de las leyes y reglamentos de cada uno de los Estados de la Federación Mexicana de Estados Unidos.



GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS

PUENTE "LIMONAR"
SUPERESTRUCTURA - LOBA

02

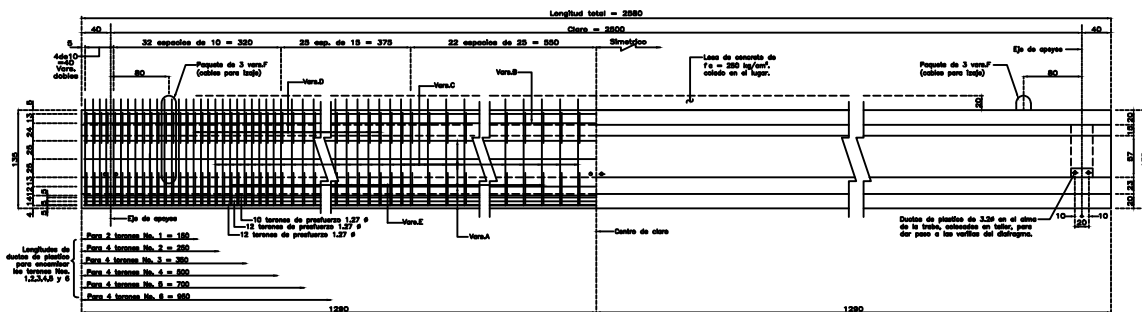
ESTADO Y LIMONAR - EQUIPAMIENTO
TRAMO "LIMONAR" - BARRIO DE
SAN JUAN
CARR. FEDERAL, KM. 26.5 ALTO TEMPORE, VER.

FECHA: _____

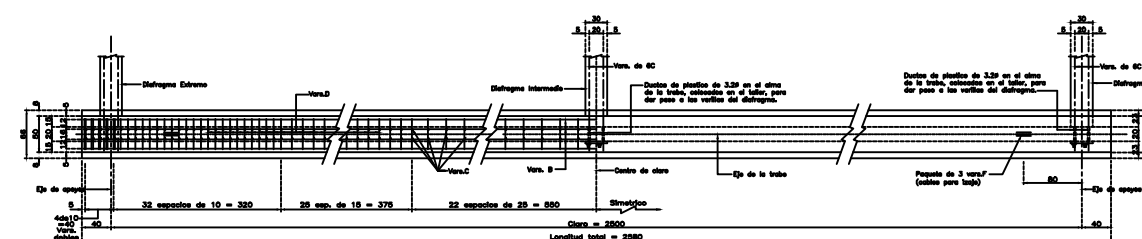
ELABORADO: _____

REVISADO: _____

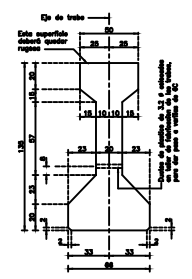
APROBADO: _____



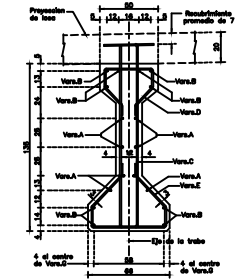
REFUERZO ELEVACION DIMENSIONES



REFUERZO PLANTA DIMENSIONES



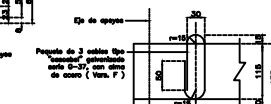
DIMENSIONES



REFUERZO



DETALLE DEL PREESFUERZO



DETALLE GANCHO DE IZAJE

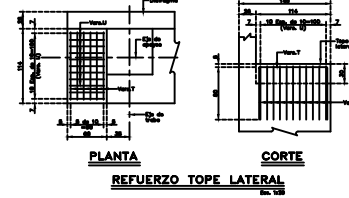
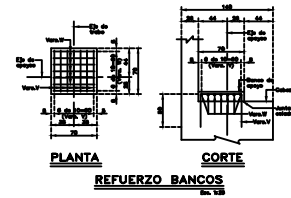
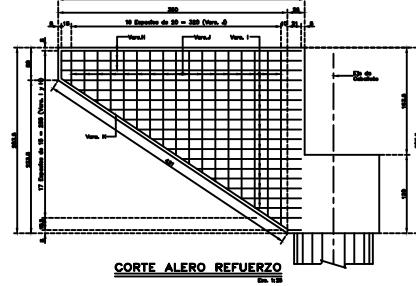
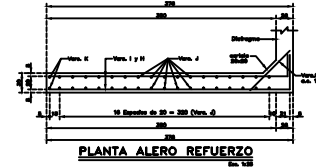
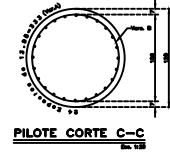
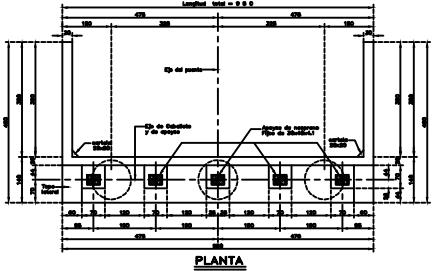
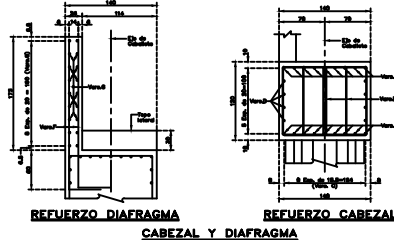
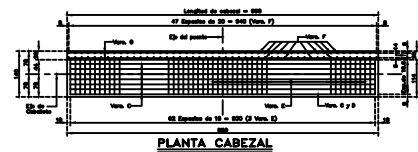
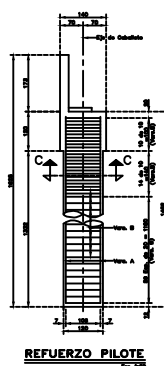
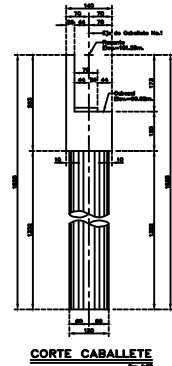
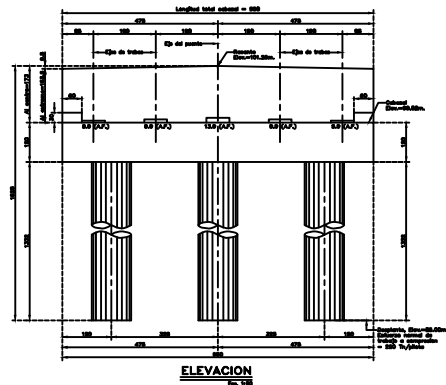
LISTA DE VARILLAS (UNA TRABE)			
VARS.	DIA.	CANT.	PESO
A	B	C	D
32	10	2572	115
25	15	2572	257
22	25	143	608
32	10	42	138
30	18	60	180
3	24	100	47

MATERIALES		CANTIDAD	LINDAO
Acero de pretensado: tendido de 1.27 # de 180000 Kg/cm ²		702	Kg
Acero de refuerzo de L.E. N. 4,000 Kg/cm ²		1,287	Kg
Cables tipo "Concord" galvanizado serie 0-37		48	Kg
Acero de refuerzo de L.E. N. 4,000 Kg/cm ²		12.8	m ²
Distos de plástico de 3.2 # x 25		6	Pz

NOTAS:
 1. Verificar, excepto los indicados en otro unidad.
 2. El diseño de la obra debe ser aprobado por el Secretario de Construcción y Transportes. Se hará referencia en particular a los siguientes aspectos:
 3.2.1.02.01.01. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.02. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.03. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.04. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.05. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.06. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.07. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.08. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.09. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.10. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.11. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.12. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.13. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.14. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.15. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.16. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.17. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.18. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.19. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.20. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.21. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.22. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.23. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.24. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.25. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.26. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.27. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.28. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.29. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.30. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.31. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.32. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.33. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.34. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.35. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.36. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.37. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.38. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.39. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.40. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.41. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.42. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.43. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.44. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.45. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.46. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.47. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.48. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.49. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.50. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.51. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.52. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.53. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.54. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.55. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.56. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.57. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.58. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.59. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.60. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.61. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.62. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.63. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.64. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.65. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.66. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.67. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.68. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.69. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.70. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.71. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.72. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.73. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.74. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.75. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.76. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.77. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.78. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.79. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.80. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.81. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.82. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.83. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.84. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.85. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.86. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.87. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.88. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.89. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.90. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.91. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.92. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.93. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.94. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.95. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.96. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.97. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.98. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.99. Cálculo de la obra.
 3.2.1.02.01.100. Cálculo de la obra.

DETALLES DEL REFUERZO	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80
81	82
83	84
85	86
87	88
89	90
91	92
93	94
95	96
97	98
99	100

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ	
SECRETARÍA DE COMENDACIONES	
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS	
PUENTE "LIMONAR"	
SUPERESTRUCTURA - TRABE	
PROYECTO	VERACRUZ
FECHA	VERACRUZ
PROYECTADO	VERACRUZ
REVISADO	VERACRUZ
APROBADO	VERACRUZ



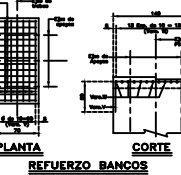
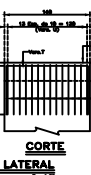
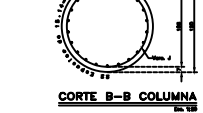
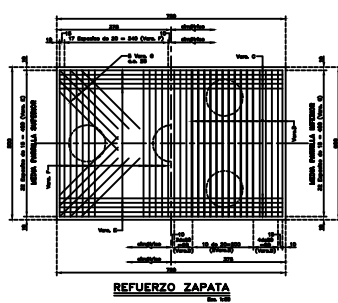
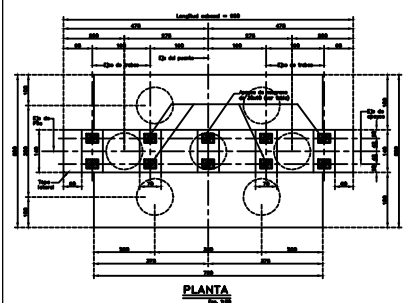
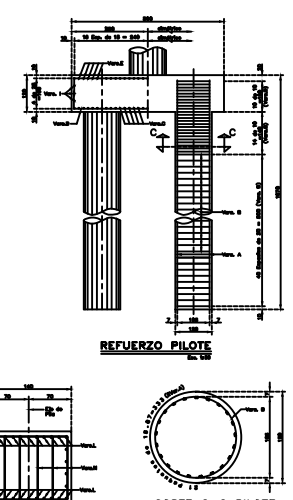
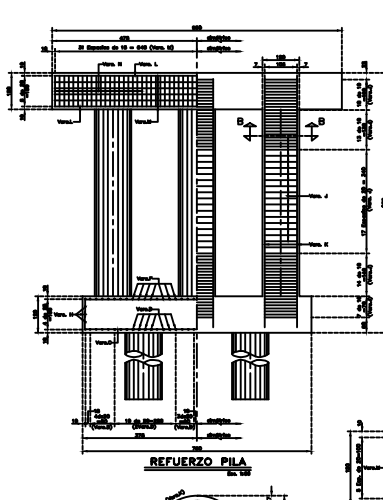
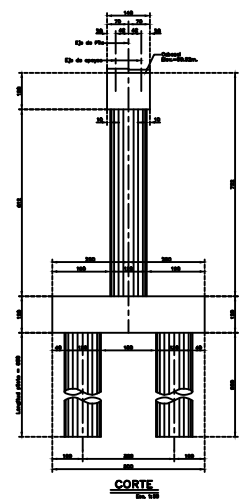
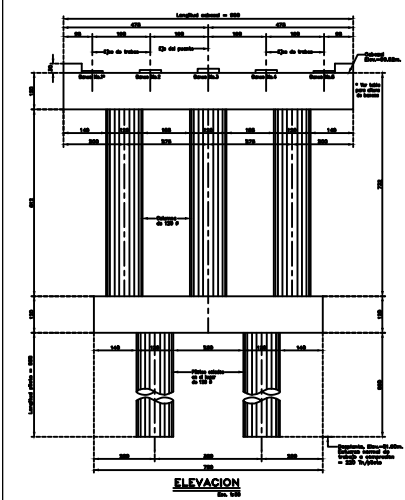
		LISTA DE VARILLAS		CROQUIS		a	b	Ø
LOC.	VARS.	DIAM.	H.M.					
CABEZAL	A	Ø 72	1430			1430	4118	
	B	Ø 40	282	380		340	108	908
	C	Ø 80	18	1008		918	30	726
	D	Ø 40	8	830		830		75
	E	Ø 40	180	308		80	103	682
DIAFRAGMA	F	Ø 40	98	258		228	30	248
	G	Ø 40	18	840		840		189
	H	Ø 40	12	425		380	40	51
ALEROS	I	Ø 40	18	1008		1008	30	159
	J	Ø 40	4	807		807		106
BANCOS Y TOPES	K	Ø 40	4	819		417	60	21
	T	Ø 40	12	263		103	80	32
	U	Ø 40	22	213		83	80	47
	V	Ø 40	20	163		63	60	57
	W	Ø 40	35	163		63	60	57



PARA UN CABALLETE		
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
ACERO DE REFUERZO L.E. = 4000 kg/cm ² Eñ:		
Pilotes	5,076	kg
Cabezas	1,481	kg
Diafragma y Aleros	756	kg
Bancos y Topes	193	kg
CONCRETO DE F'c = 250 kg/cm ² Eñ:		
Pilotes	48.5	m ³
Cabezas	18.0	m ³
Diafragma y Aleros	7.9	m ³
Bancos y Topes	0.7	m ³

NOTAS:
GENERALIDADES I.
 Dimensiones.- En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.
Dimensiones I.
 Estructuras.- En metros, referidos al B.N. (Ver plano general)
Funcionamiento I.
 Especificaciones.- Las normas de construcción de la S.C.T. en cuanto no contravengan a las indicadas en este plano.
 Se hará referencia en particular a las siguientes normas y Capítulos.
 S.C.T. 3.01.02.023 Estructuras para estructuras.
 S.C.T. 3.01.02.023 Balcón.
 S.C.T. 3.01.02.027 Cimentación hidráulica.
 S.C.T. 3.01.02.028 Acero para concreto hidráulico.
 S.C.T. 3.01.02.028 Estructuras de concreto.
 S.C.T. 3.01.02.029 Estructuras de acero (soldadura)
Materiales I.
 Deberán ser aceptados por la Dependencia y cumplir con las siguientes especificaciones:
 Cemento S.C.T. 4.01.02.004 Tipo I, II, III o V.
 Agregado S.C.T. 4.01.02.004
 Agua para concreto S.C.T. 4.01.02.004
 Acero de refuerzo S.C.T. 4.01.02.005 Tipo A, B o C, Carreado de grado duro con, L.E. = 4000 kg/cm², L.R. > 6000 kg/cm², con alargamiento mínimo de 20 cm. de ØE como mínimo S.C.T. 4.01.02.008
 Soldadura S.C.T. 4.01.02.008
Concreto I.
 Se usará concreto de F'c = 250 kg/cm², cuya composición no será menor de 0.40, con revestimiento de 5 a 10 cm, y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm, se vibrará el concreto.
 En caso de que el Concreto requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificarse oportunamente la cantidad y características de estos productos, presentando el respectivo estudio de laboratorio de su empleo con los agregados y el cemento que se utilicen.
Acero de refuerzo I.
 Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para estar que tengan todo el acero antes de depositar el concreto, los empalmes de varillas se harán exclusivamente con soldadura o tipo o por bragueta, dejando tener la característica de esta Dirección para usar otro tipo de empalmes. Los empalmes no indicados en este plano se harán correspondiendo al artículo del 238 del código de obras de la sección. Los coque aleados, en que se emplee más del 50 % del refuerzo, se suministrarán en un 20% las longitudes de trazo.
 Preferentemente las varillas de Ø 40 y Ø 30 serán de una sola pieza, sin soldadura ni empalmes de trazo.
RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION I.
 Las juntas de la perforación para los pilotes se establecerán mediante el empleo de cables metálicos o líneas bentónicas, de tal suerte que se evite el desprendimiento de material.
 Los pilotes se deberán estar siguiendo los procedimientos adecuados que permitan lograr un concreto relativamente homogéneo, libre de segregaciones y discontinuidades o discontinuidades con el eventual uso de helios.
 El colado del pilote deberá estar precedido de una inspección de la armadura, que permita verificar que el fondo de éste se encuentre libre de coque.
 Se recomienda por otra parte tomar las medidas pertinentes para lograr la verticalidad de las pilotes y en todo caso, "velar" que se inclinen no más de 0.5 cm. por cada metro de profundización.
 Las juntas de construcción se prepararán antes del siguiente colado, como lo indica el ítem S.C.T.02.028-F.23 y F.24 de las Especificaciones.
 Para retirar la obra false y las moldes se usará con lo que corresponde al ítem S.C.T.02.028-F.23 y F.24 de las Especificaciones.
 La superestructura se podrá apoyar en el cabalote cuando el concreto de éste tenga una edad mínima de 7 días y haya alcanzado una resistencia mínima de 175 Kg/cm².

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ	
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES	
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS RURALES	
PUENTE "LIMONAR" CABALLETE No. 1	
PROYECTO	REVISADO
FECHA	FECHA



MATERIALES							
LISTA DE VARILLAS							
LOC.	VARIL.	DIAM.	LONG.	CROQUIS	Ø	L	
PILARES (C)	A	80	168	1080		1000	7,008
	B	40	280	280		240	108
	C	80	33	800		722	80
	D	80	80	800		672	80
	E	80	33	800		722	80
	F	80	33	800		472	80
ZAPATA	G	80	20	200		200	126
	H	80	8	488		488	48
COLUMNAS (D)	I	80	6	738		738	66
	J	40	188	280		240	108
COLUMNAS (E)	K	80	86	867		812	80
	L	80	22	1008		818	20
COLUMNAS (F)	M	40	6	808		808	78
	N	40	188	282		78	108
BANCOS Y TOPES	T	40	12	282		123	38
	U	40	28	213		83	80
	V	40	28	233		133	82
	W	40	70	183		83	80

PARA UNA PILA		
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
ACERO DE REFUERZO L.E. = 4000 kg/cm ² E26		
Pilas	8,544	kg
Zapatas	4,840	kg
Columnas	3,048	kg
Cabezas, Bancos y Topes	1,282	kg
CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm ² E26		
Pilas	43.0	m ³
Zapatas	48.0	m ³
Columnas	29.8	m ³
Cabezas, Bancos y Topes	17.0	m ³

TABLA DE ALTURA DE BANCOS DE APOYO		
ELEMENTO	LONG.	ALTO DE BANCOS (CM)
PILA No. 1	1080	1000
PILA No. 2	280	43
	280	83
	280	123
	280	163
	280	203
	280	243



NOTAS:

Dimensiones:
Dimensiones - En centímetros, excepto donde se indique otro unidad.
Dimensiones - En metros, referidos al B.A. (Ver plano general)

Referencias:
Especificaciones - Las normas de construcción de la S.C.T. en cuanto a contravergas o las indicadas en este plano.
Especificaciones - En metros, referidos al B.A. (Ver plano general)

Referencias:
Especificaciones - Las normas de construcción de la S.C.T. en cuanto a contravergas o las indicadas en este plano.
Especificaciones - En metros, referidos al B.A. (Ver plano general)

Referencias:
Especificaciones - Las normas de construcción de la S.C.T. en cuanto a contravergas o las indicadas en este plano.
Especificaciones - En metros, referidos al B.A. (Ver plano general)

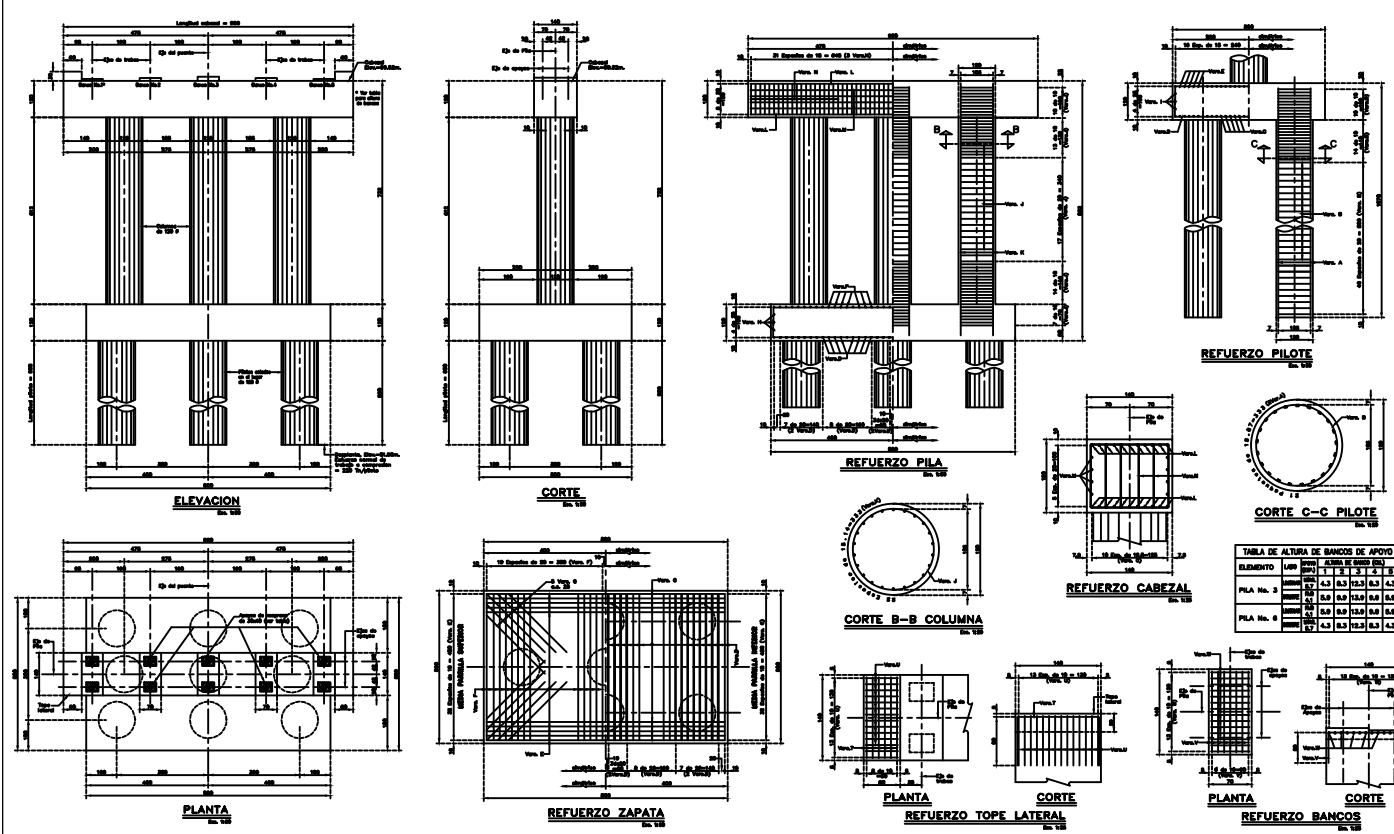
RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION:

Las juntas de construcción se prepararan antes del asentamiento de las pilas, como lo indica el inciso 3.01.02.029-7.30 de las Especificaciones.

Para retirar la arena y los materiales se cumplir con lo que especifica el inciso 3.01.02.029-7.33 y 7.34 de las Especificaciones.

La superestructura se podrá apoyar en el pile cuando el concreto de este tenga una edad mínima de 7 días y haya alcanzado una resistencia mínima de 175 kg/cm².

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ	
SECRETARIA DE COMUNICACIONES	
DIRECCION GENERAL DE CAMBIOS RURALES	
PUENTE "LIMONAR"	
PILA No. 2	
05	CAMBIO "LIMONAR" - SOBRANPERETE
	TRAMO "LIMONAR" - SOBRANPERETE
	OMI - 04200
	CARRIL LIMONAR, MPO. DE AJAJO TEMPORAL, VER.
PROYECTO:	ELABORADO:
REVISADO:	FECHA:



MATERIALES						
LISTA DE VARILLAS						
LOC.	VAR.	DIA.	LONG.	CROQUIS	Q	D
PILOTE (C)	A	80	282	1080	1000	10,284
BANCOS (D)	B	40	300	280	240	1,440
	C	80	33	800	772	80,160
ZAPATA	D	80	84	800	672	80,160
	E	80	33	800	772	80,160
COLUMNAS (E)	F	40	40	800	472	80,880
	G	40	20	200	200	120
CABEZAL	H	80	8	488	488	48
	I	80	8	788	788	73
BANCOS Y TOPE	J	40	188	280	240	108,767
	K	80	88	887	812	80,240
TUBOS	L	80	22	1008	818	20,880
	M	40	8	808	808	75
TUBOS	N	40	188	282	78	103,741
	O	40	12	282	123	80,38
TUBOS	P	40	28	213	83	80,60
	Q	40	28	233	133	80,82
TUBOS	R	40	70	183	83	80,114

PARA UNA PILA		
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
ACERO DE REFUERZO L.E. = 4000 kg/cm ² Eñ		
Pilotes	12,088	kg
Zapatas	5,150	kg
Columnas	3,048	kg
Cabezal, Bancos y Tope	1,882	kg
CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm ² Eñ		
Pilotes	84,4	m ³
Zapatas	48,0	m ³
Columnas	28,8	m ³
Cabezal, Bancos y Tope	17,0	m ³

DETALLES DEL REFUERZO	
REFUERZO PILA	[Diagram]
REFUERZO ZAPATA	[Diagram]
REFUERZO TOPE LATERAL	[Diagram]
REFUERZO BANCOS	[Diagram]

NOTAS:

EXPOSICIONES:
 En concreto, excepto donde se indique otro modo.
 En acero, referirse al B.A. (Ver plano general)
 En mallas, referirse al B.A. (Ver plano general)

ESPECIFICACIONES:
 Las normas de construcción de la S.C.T. en cuanto a contravergas o las indicadas en este plano.
 S.C.T. 3.01.02.022 Especificaciones para estructuras.
 S.C.T. 3.01.02.023 Detalles.
 S.C.T. 3.01.02.024 Cimentación.
 S.C.T. 3.01.02.025 Construcción de mallas.
 S.C.T. 3.01.02.026 Estructuras de coara (alacena)

MATERIALES:
 Deberán ser suministrados por la Dependencia y cumplir con las siguientes especificaciones:
 Cemento S.C.T. 4.01.02.004 Tipo I, B o V.
 Agregado S.C.T. 4.01.02.004.
 Agua para concreto S.C.T. 4.01.02.004.
 Acero de refuerzo L.E. = 4000 kg/cm² Tipo A, B o C.
 Durabilidad de grado duro con L.E. = 6000 kg/cm², con dispersante reducida en 20 cm. de 88 como mínimo S.C.T. 4.01.02.008

CONCRETO:
 Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm² que cumplirá con las normas de B.A., con resistencia de 5 a 10 cm. y agregado grueso con tamaño máximo de 2,5 cm. en vibrado al estado.
 En caso de que el Contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y características de estos productos, presentando el resultado de pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el concreto que se usará.

ACERO DE REFUERZO:
 Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para evitar que tengan algún residuo capaz de dañar al concreto. Las varillas de refuerzo se harán debidamente con astilladura o tipo A por fricción, dejando luego la astilladura de este tipo para ser este tipo de empalmes. Los empalmes se indicarán en este plano se harán correspondiendo al código del acero producido de la especie. Los empalmes, en que se empleen más del 50 % del refuerzo, se harán en un 20% las longitudes de limpieza. Preferentemente las varillas de 8 y 9 se harán de una sola pieza, sin soldadura al empalme de limpieza.

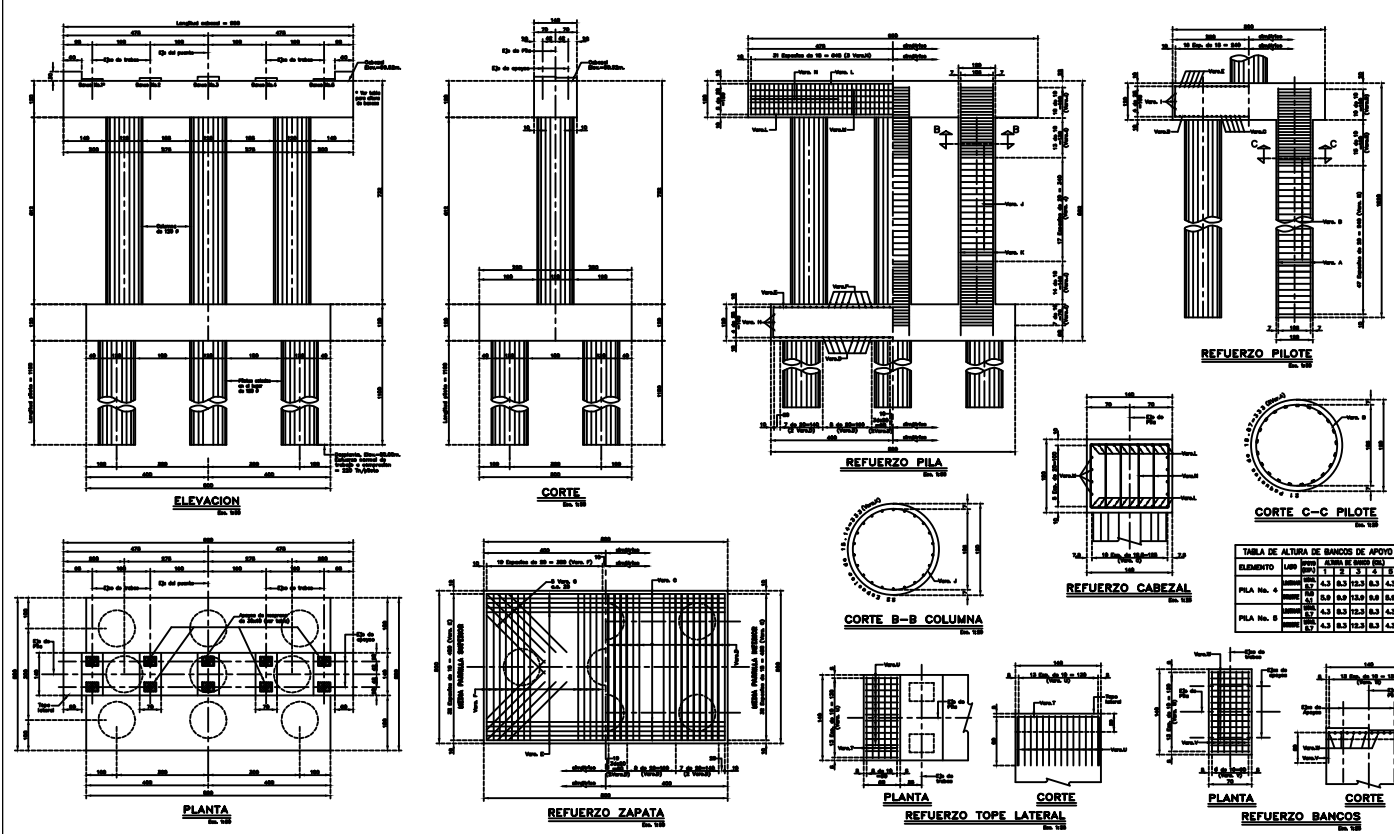
RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN:
 Las juntas de la perforación para las pilas se establecerán mediante el empleo de alambres metálicos o tuberías perforadas, de tal suerte que se evite el desplazamiento de mortero.
 Las pilas se deberán evitar durante las perforaciones con respecto a las perforaciones de las tuberías perforadas o con tuberías perforadas con el eventual uso de tuberías.
 El estado del pilote deberá estar precedido de una inspección de la economía, que permita verificar que el fondo de éste se encuentre libre de coque.
 Se recomienda por otro parte tener los moldes particulares para lograr la verticalidad de las pilas y en todo caso, vigas que se indiquen en el plano de 0,5 cm. por cada metro de profundidad.
 Los juntas de construcción se prepararán antes del momento de la puesta, como lo indica el índice 3.01.02.025-7,30 de las Especificaciones.
 Para retirar la obra lista y las mallas se cumplirán con lo que especifica el capítulo 3.01.02.025-7,33 y 7,34 de las Especificaciones.
 La superestructura se podrá apoyar en el pilote cuando el concreto de este tenga una edad mínima de 7 días y haya alcanzado una resistencia mínima de 175 kg/cm².

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ
 SECRETARÍA DE COMUNICACIONES
 DIRECCION GENERAL DE CAMBIOS RURALES

PUENTE "LIMONAR"
 PILAS No. 3 y 6

PROYECTO: 06
 CAMBIO "LIMONAR" - SOCOMPERETE
 TRAMO "LIMONAR" - SOCOMPERETE
 KM 1 + 04200
 CARRERA LIMONAR, MPO. DE AJAIBTIC, VER.

PROYECTISTA: []
 INGENIERO: []
 TECNICO: []



MATERIALES						
LISTA DE VARILLAS						
LOC.	VAR.	DIAM.	LONG.	CROQUIS	Q	D
	A	80	283	1300		12,000
	B	40	438	280		340
	C	80	33	800		772
	D	80	84	800		672
	E	80	33	800		772
	F	80	40	800		472
	G	80	20	200		300
	H	80	8	488		488
	I	80	8	788		788
	J	40	188	280		340
	K	80	88	887		812
	L	80	22	1008		818
	M	40	8	808		808
	N	40	188	282		78
	T	40	12	283		133
	U	40	28	213		83
	V	40	28	233		133
	W	40	70	183		83

PARA UNA PILA		
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
ACERO DE REFUERZO L.E. = 4000 kg/cm ² E26		
Pilas	13,780	kg
Zapatas	3,150	kg
Columnas	3,048	kg
Cabezas, Bancos y Topes	1,882	kg
CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm ² E26		
Pilas	74.8	m ³
Zapatas	48.0	m ³
Columnas	29.8	m ³
Cabezas, Bancos y Topes	17.2	m ³

DETALLES DEL REFUERZO	

NOTAS:

REVISIONES:

Elaboradas en Veracruz, excepto donde se indique otro estado.

Elaboradas en México, referidas al S.A. (Ver plano general)

EXPLICACIONES:

Las normas de construcción de la S.C.T. en cuanto a contravergas o las indicadas en este plano.

En caso de que el Contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y características de estos productos, presentando el volante propio autorizador de su empleo con las especificaciones y el control que se aplican.

ANEXO DE REFERENCIA:

Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para evitar que tengan algún residuo antes de depositar el concreto, las varillas de varillas se harán debidamente con aditivo a base de parafina, evitando tener la existencia de agua durante para ser este tipo de empalmes. Los empalmes se indicados en este plano se harán correspondiendo al código del S.C.T. del cuerpo principal de la sección. Las juntas de empalmes en un 50% del total de las varillas, se permitirán en un 20% las longitudes de limpieza. Preferentemente las varillas de 8 y 10 se harán de una sola pieza, sin soldadura al empalme de limpieza.

RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN:

Las juntas de la perforación para las pilas se establecerán mediante el empleo de alambres metálicos o tuberías horizontales, de tal suerte que se evite el desplazamiento de mortero.

Las pilas se deberán evitar durante las perforaciones horizontales, para su perforación y construcción o contravergas con el eventual uso de tuberías.

El estado del pilotaje deberá estar precedido de una inspección de la economía, que permita verificar que el fondo de la zona se encuentre libre de escombros.

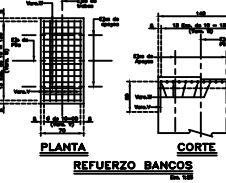
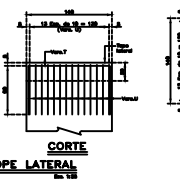
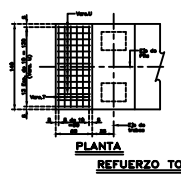
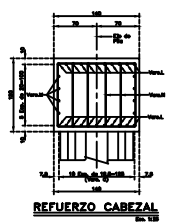
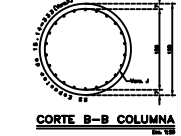
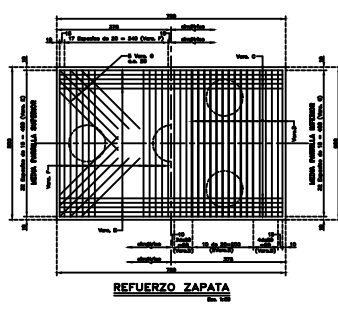
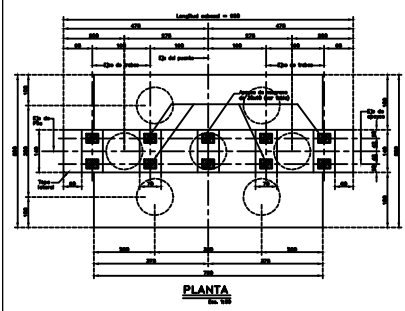
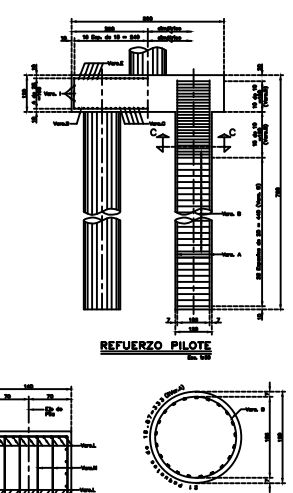
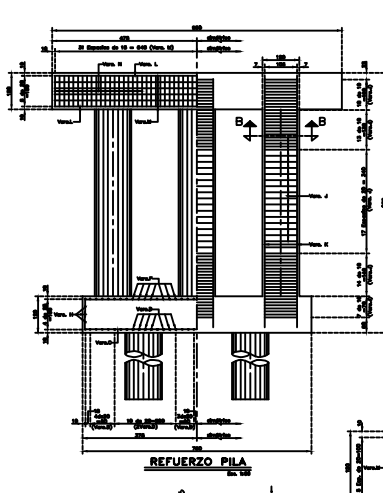
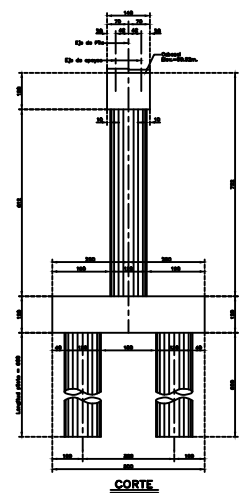
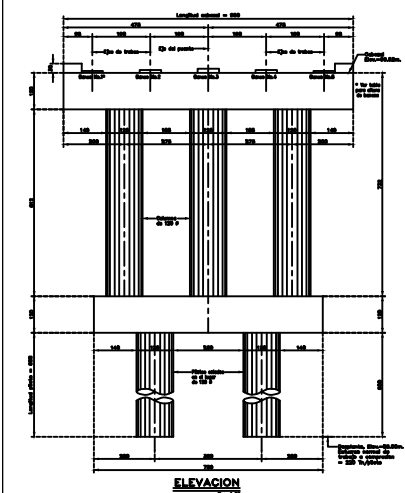
Se recomienda por otro parte tener los moldes particulares para lograr la verticalidad de las pilas y en todo caso, vigas que se indiquen en el código de S.C.T. por cada metro de profundidad.

Las juntas de construcción se prepararán antes del depósito de la masa, como lo indica el índice S.C.T.02.02.02-7.30 de las Especificaciones.

Para retirar la arena fina y las masas se cumplirán con lo que especifica el capítulo S.C.T.02.02.02-7.33 y 7.34 de las Especificaciones.

La superestructura se podrá apoyar en el pilotaje cuando el concreto de este tenga una resistencia mínima de 7 días luego de haberse una resistencia mínima de 175 kg/cm².

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ	
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES	
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMBIOS RURALES	
PUENTE "LIMONAR"	
PILAS No. 4 y 5	
HOJA	07
CAMBIO "LIMONAR" - SOMBRINETE	
TRAMO "LIMONAR" - SOMBRINETE	
NO. 1 - 04200	
CARRERA LIMONAR, MPO. DE AJAIBTÓN, VER.	
PROYECTA:	ELABORA:
REVISOR:	REVISOR:



MATERIALES						
LISTA DE VARILLAS						
LOC.	VARIL.	DIAM.	LONG.	CROQUIS	e	d
PILOTE (C)	A	80	168	700	700	4,704
ZAPATA	B	40	192	280	340	108
	C	80	32	800	722	80
	D	80	80	800	472	80
	E	80	32	800	722	80
	F	80	32	800	472	80
	G	80	32	300	300	138
	H	80	8	488	488	48
	I	80	8	738	738	68
COLUMNA (C)	J	40	188	280	340	108
	K	80	88	887	812	80
	L	80	22	1008	818	20
CABEZAL	M	40	8	808	838	78
	N	40	188	282	78	103
	T	40	12	283	133	80
	U	40	28	213	83	88
BANCOS Y TOPES	V	40	28	233	133	88
	W	40	70	183	83	80

PARA UNA PILA		
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
ACERO DE REFUERZO L.E. = 4000 kg/cm ² E26		
Pilas	5,434	kg
Zapatas	4,848	kg
Columnas	3,048	kg
Cabezal, Bancos y Topes	1,282	kg
CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm ² E26		
Pilas	27.1	m ³
Zapatas	45.0	m ³
Columnas	25.8	m ³
Cabezal, Bancos y Topes	17.2	m ³

TABLA DE ALTURA DE BANCOS DE APOYO		
ELEMENTO	LONG.	ALTO DE BANCOS (CM)
PILA No. 7	168	120
	192	120
	216	120
	240	120
	264	120
	288	120



NOTAS:

Dimensiones:
Dimensiones - En centímetros, excepto donde se indique otro sistema.
Dimensiones - En metros, referidos al B.M. (Ver plano general)

Referencias:
Especificaciones - Las normas de construcción de la S.C.T. en cuanto a contravergas o las indicadas en este plano.
Especificaciones - En metros, referidos al B.M. (Ver plano general)

Material:
Deben ser suministrados por la Dependencia y cumplir con las especificaciones siguientes:
Cemento S.C.T. 4.01.02.004 Tipo I, B o V.
Aguada S.C.T. 4.01.02.004
Acero para concreto S.C.T. 4.01.02.004
Acero de refuerzo S.C.T. 4.01.02.004 Tipo A, B o C.
Cargado de grava dura con L.E. = 4000 kg/cm².
L.E. = 6000 kg/cm², con dispersión máxima de 20 cm. de 88 como máximo S.C.T. 4.01.02.008

Observaciones:
Se usará concreto de f'c = 250 kg/cm² que comprenda no más de 5 mm de arena, con resistencia de 5 a 10 cm. y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm. en vibrado al estado.

En caso de que el Contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y características de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el concreto que se usará.

Acero de refuerzo:
Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para evitar que tengan algún residuo capaz de dañar al concreto. Los espaldas de las varillas se harán debidamente con astillado a base y por trozos, dejando libre la superficie de este diámetro para usar este tipo de empalmes. Los empalmes se indicarán en este plano en forma correspondiente al código del acero previsto de la especificación. Los casos distintos, en que se empleen más del 50 % del refuerzo, se mostrarán en un 20% las longitudes de limpieza. Preferentemente las varillas de 6 y 8 se usen de una sola pieza, sin soldadura al empalme de limpieza.

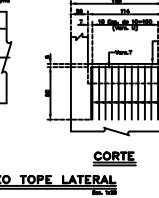
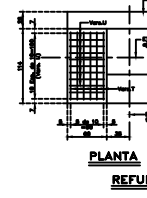
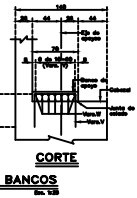
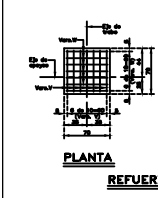
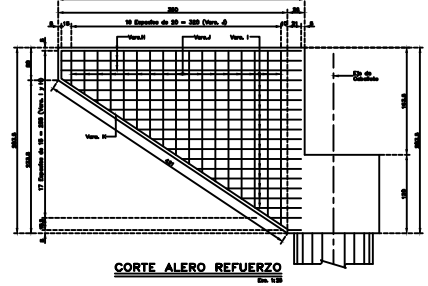
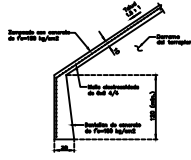
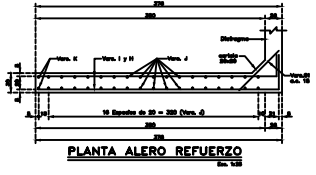
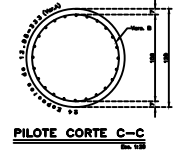
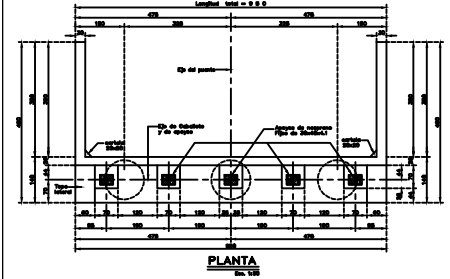
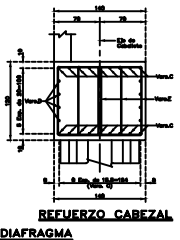
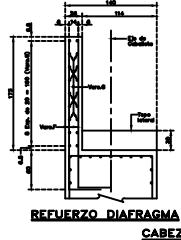
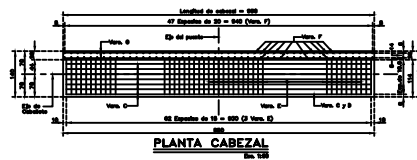
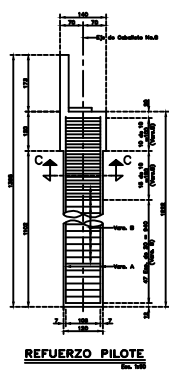
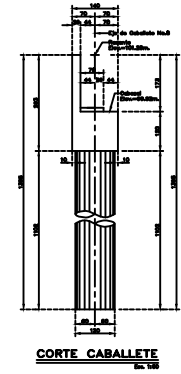
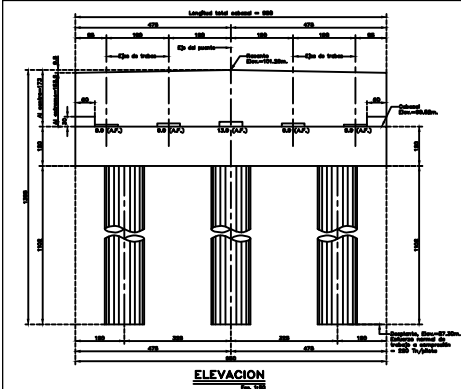
RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN:
Las juntas de la perforación para las pilas se establecerán mediante el empleo de alambres metálicos o tuberías horizontales, de tal suerte que se evite el desplazamiento de mortero.
Las pilas se deberán evitar dejando las perforaciones horizontales, para su empalmado y construcción o contravergas con el eventual uso de tuberías.
El estado del piloto deberá estar precedido de una inspección de la excavación, que permita verificar que el fondo de ésta se encuentre libre de escombros.
Se recomienda por otro parte tener los moldes perfectamente para lograr la verticalidad de las pilas y en todo caso, vigas que se indiquen en el plano de 0.5 cm. por cada metro de profundidad.
Las juntas de construcción se prepararán antes del momento de la puesta, como lo indica el inciso 3.01.02.025-7.30 de las Especificaciones.
Para retirar la obra lista y las matas se cumplirán con lo que corresponde al capítulo 3.01.02.025-7.33 y 7.34 de las Especificaciones.
La superestructura se podrá apoyar en el pilotaje cuando el concreto de este tenga una edad mínima de 7 días y haya alcanzado una resistencia mínima de 175 kg/cm².

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE CAMBIOS RURALES

PUENTE "LIMONAR"
PILA No. 7

08 CAMBIO "LIMONAR" - SOCOMPERETE
TRAMO "LIMONAR" - SOCOMPERETE
Km 1 + 04200
CARRERA LIMONAR, MPO. DE AJAJO TEMPANIC, VER.

PROYECTO: _____
ESTADO: _____
FECHA: _____



REFUERZO BANCOS
Esc. 1/20

REFUERZO TOPE LATERAL
Esc. 1/20

CORTE ALERO REFUERZO
Esc. 1/20

MATERIALES		LISTA DE VARILLAS		CROQUIS	
LOC.	VARS.	DIAM.	H.M.	a	b
CABEZAL	A	8C	72	1200	3468
	B	4C	210	380	832
	C	8C	18	1008	736
	D	4C	8	830	75
	E	4C	180	368	682
DIAFRAGMA	F	4C	98	258	248
	G	4C	18	840	189
ALEROS Y TOPOS	H	4C	12	426	81
	I	4C	18	210	189
	J	4C	18	210	106
	K	4C	4	819	21
	T	4C	12	383	32
	U	4C	22	213	47
	V	4C	35	183	87
W	4C	35	183	87	



PARA UN CABALLETE		
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
ACERO DE REFUERZO L.E.= 4000 kg/cm ² E.E.		
Piletas	4,288	kg
Cabezas	1,481	kg
Diafragma y Aleros	756	kg
Bancos y Topes	183	kg
CONCRETO DE F'c= 250 kg/cm ² E.E.		
Piletas	37.4	m ³
Cabezas	16.0	m ³
Diafragma y Aleros	7.9	m ³
Bancos y Topes	0.7	m ³

NOTAS:

GENERALIDADES:

Dimensiones: En centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

Terminaciones: En metros, referidos al B.N. (Ver plano general)

Especificaciones: Las normas de construcción de la S.C.T. en cuanto no contengan a los indicados en este plano.

Acero de refuerzo: Acero para concreto reforzado. S.C.T. 3.01.02.028 Estructuras de concreto. S.C.T. 3.01.02.029 Estructuras de acero (soldadura)

Materiales: Deben ser aceptados por la Dependencia y cumplir con las siguientes especificaciones:

Acero: S.C.T. 3.01.02.023 Ballestas. S.C.T. 3.01.02.024 Tipo I, II, III o V. S.C.T. 3.01.02.025 Acero para concreto reforzado. S.C.T. 3.01.02.026 Tipo A, B o C. S.C.T. 3.01.02.027 Acero para concreto reforzado. S.C.T. 3.01.02.028 Estructuras de concreto. S.C.T. 3.01.02.029 Estructuras de acero (soldadura)

Concreto: Se usará concreto de F'c = 250 kg/cm² cuya composición no será menor de 0.40, con revestimiento de 5 a 10 cm, y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm, se vibrará el concreto. En caso de que el Concreto requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y especificaciones de estos productos, presentando el respectivo prueba satisfactoria de su empleo con los agregados y el cemento que se utilicen.

Acero de refuerzo: Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para estar que tengan todo el acero antes de depositar el concreto, los empalmes de varillas se harán exclusivamente con soldadura o tipo o por fricción, dejando tener la extorsión de esta dirección para usar otro tipo de empalmes. Los empalmes no indicados en este plano se harán correspondientes al artículo 238 del código de obras de la sección. Las cosas aludidas, se que se empalme más del 50 % del refuerzo, se sumará en un 25% las longitudes de trazo. Preferentemente las varillas de 8C y 8c serán de una sola pieza, sin soldadura el empalme de trazo.

RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION:

Las pilotas de la perforación para las pilas se establecerán mediante el empleo de cables metálicos y líneas bentónicas, de tal suerte que se evite el desprendimiento de material.

Las pilas se deberán estar siguiendo los procedimientos adecuados que permitan lograr un concreto relativamente homogéneo, libre de segregaciones y discontinuidades o discontinuidades con el eventual uso de aditivos.

El colado del pilote deberá estar precedido de una inspección de la armadura, que permita verificar que el fondo de ésta se encuentre libre de coque.

Se recomienda por otra parte tomar las medidas pertinentes para lograr la verticalidad de las pilas y en todo caso, "vallo" que se indique en el plano, que permita verificar que el fondo de ésta se encuentre libre de coque.

Las juntas de construcción se prepararán antes del siguiente colado, como lo indica el ítem S.01.02.028-F.23 y F.24 de las Especificaciones.

Para retirar la obra false y las moldes se permitirá con lo que corresponde al ítem S.01.02.028-F.23 y F.24 de las Especificaciones.

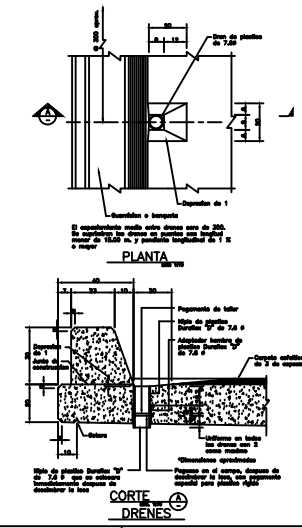
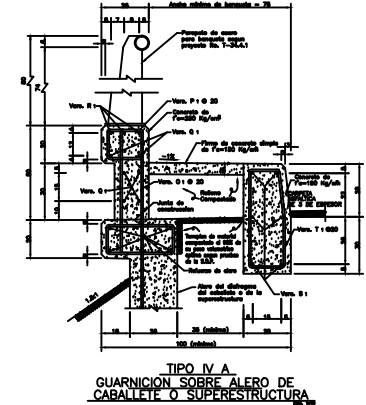
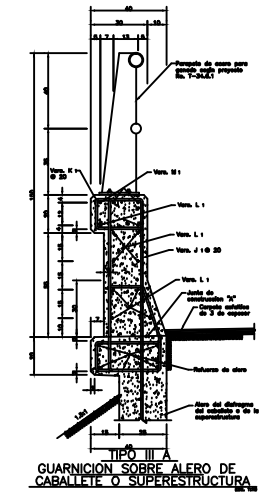
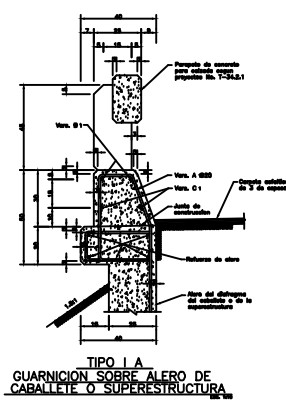
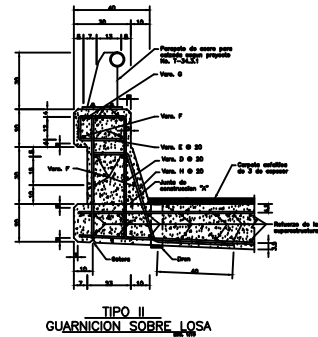
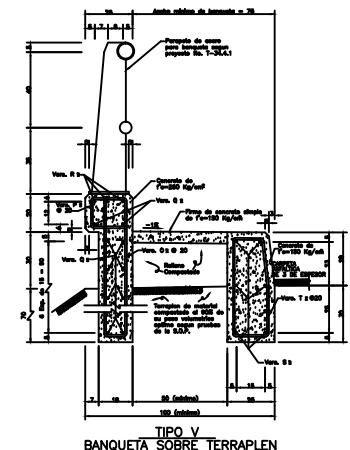
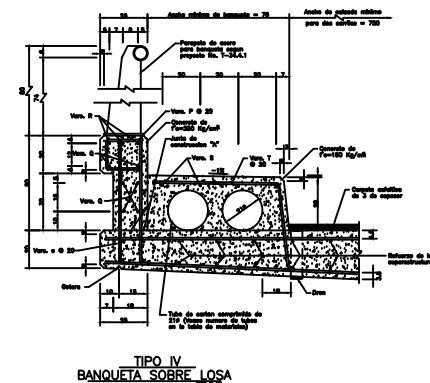
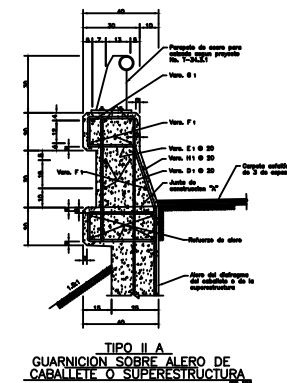
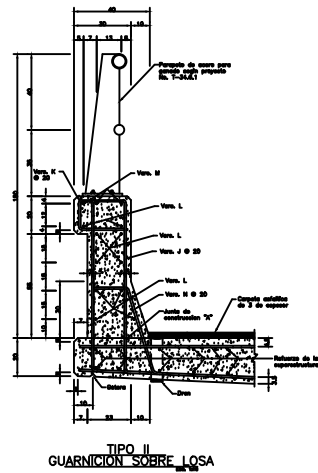
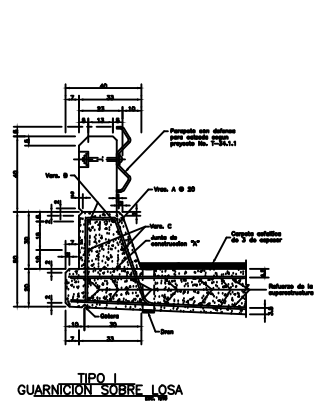
La superestructura se podrá apoyar en el sublecho cuando el concreto de éste tenga una edad mínima de 7 días y haya alcanzado una resistencia mínima de 175 Kg/cm².

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ
SECRETARIA DE COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS RURALES

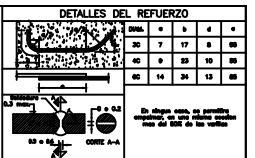
PUENTE "LIMONAR" CABALLETE No. 8

09 CAMINO : LIMONAR - SOMBRERETE
TRAMO : LIMONAR - SOMBRERETE
RE : 0-020
ORDEN LIMONAR, MPD. DE ALIAD TAMPACHE, VER.

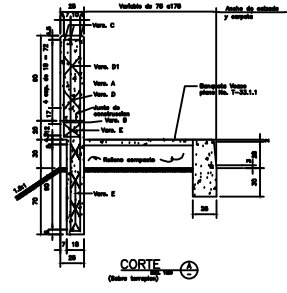
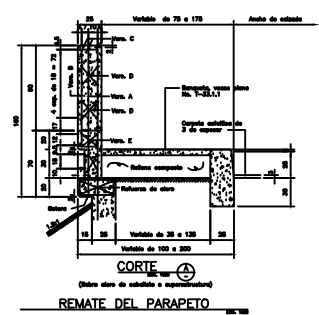
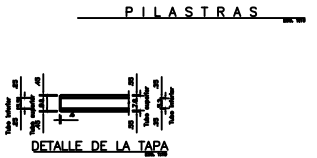
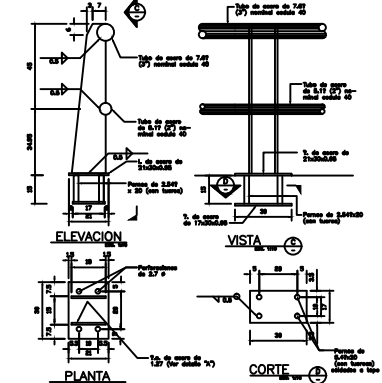
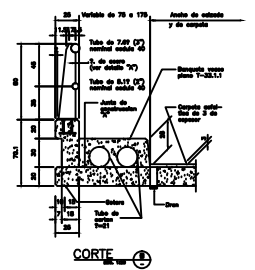
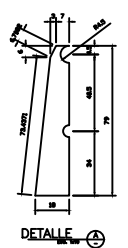
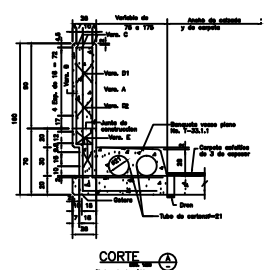
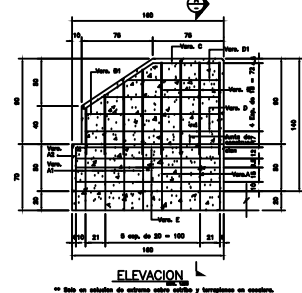
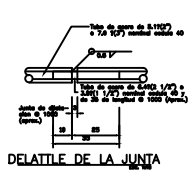
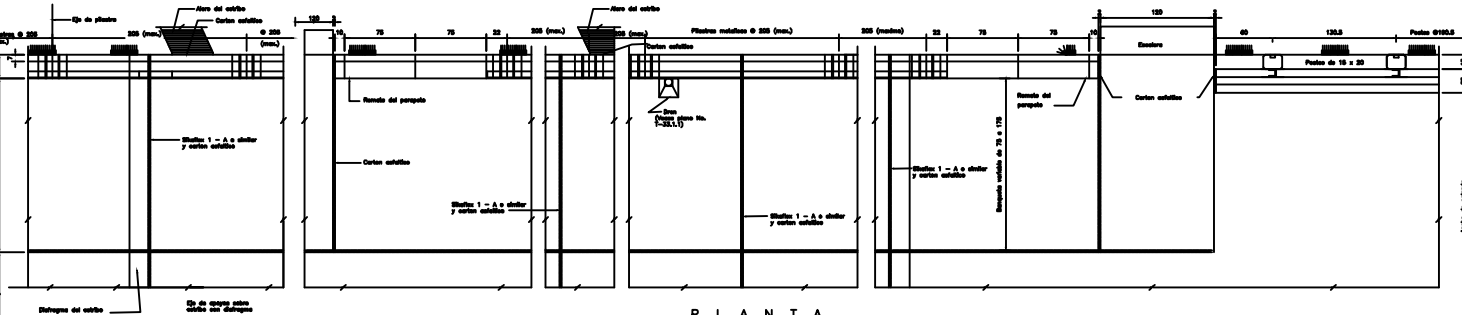
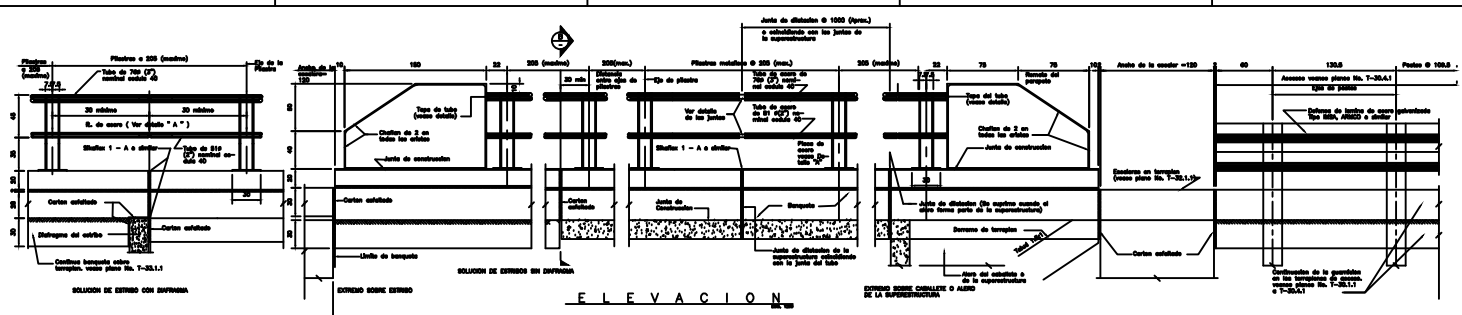
PROYECTO: REVISED: FECHA:



MATERIALES										
CANTIDAD	AZOZO DE REFUERZO					UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
	Var.	Var.	Var.	Var.	Var.					
100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
200	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
300	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
400	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
500	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
600	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
700	70	70	70	70	70	70	70	70	70	
800	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
900	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
1000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	



NOTAS:
GENERALIDADES
 1. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
 2. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
 3. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
MATERIALES
 1. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
 2. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
 3. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION
 1. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
 2. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
 3. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
PROYECTOS COMPLEMENTARIOS
 1. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
 2. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.
 3. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras.



NOTAS:
GENERALIDADES
 Dimensiones
 Especificaciones
MATERIALES
 Procedimientos de construcción
 Proyectos complementarios


LISTA DE VERIJAS		CANTIDAD	
Verija	Dim.	Verija	Dim.
1	10 x 10	1	10 x 10
2	10 x 10	1	10 x 10
3	10 x 10	1	10 x 10
4	10 x 10	1	10 x 10
5	10 x 10	1	10 x 10
6	10 x 10	1	10 x 10
7	10 x 10	1	10 x 10
8	10 x 10	1	10 x 10
9	10 x 10	1	10 x 10
10	10 x 10	1	10 x 10
11	10 x 10	1	10 x 10
12	10 x 10	1	10 x 10
13	10 x 10	1	10 x 10
14	10 x 10	1	10 x 10
15	10 x 10	1	10 x 10
16	10 x 10	1	10 x 10
17	10 x 10	1	10 x 10
18	10 x 10	1	10 x 10
19	10 x 10	1	10 x 10
20	10 x 10	1	10 x 10
21	10 x 10	1	10 x 10
22	10 x 10	1	10 x 10
23	10 x 10	1	10 x 10
24	10 x 10	1	10 x 10
25	10 x 10	1	10 x 10
26	10 x 10	1	10 x 10
27	10 x 10	1	10 x 10
28	10 x 10	1	10 x 10
29	10 x 10	1	10 x 10
30	10 x 10	1	10 x 10
31	10 x 10	1	10 x 10
32	10 x 10	1	10 x 10
33	10 x 10	1	10 x 10
34	10 x 10	1	10 x 10
35	10 x 10	1	10 x 10
36	10 x 10	1	10 x 10
37	10 x 10	1	10 x 10
38	10 x 10	1	10 x 10
39	10 x 10	1	10 x 10
40	10 x 10	1	10 x 10
41	10 x 10	1	10 x 10
42	10 x 10	1	10 x 10
43	10 x 10	1	10 x 10
44	10 x 10	1	10 x 10
45	10 x 10	1	10 x 10
46	10 x 10	1	10 x 10
47	10 x 10	1	10 x 10
48	10 x 10	1	10 x 10
49	10 x 10	1	10 x 10
50	10 x 10	1	10 x 10
51	10 x 10	1	10 x 10
52	10 x 10	1	10 x 10
53	10 x 10	1	10 x 10
54	10 x 10	1	10 x 10
55	10 x 10	1	10 x 10
56	10 x 10	1	10 x 10
57	10 x 10	1	10 x 10
58	10 x 10	1	10 x 10
59	10 x 10	1	10 x 10
60	10 x 10	1	10 x 10
61	10 x 10	1	10 x 10
62	10 x 10	1	10 x 10
63	10 x 10	1	10 x 10
64	10 x 10	1	10 x 10
65	10 x 10	1	10 x 10
66	10 x 10	1	10 x 10
67	10 x 10	1	10 x 10
68	10 x 10	1	10 x 10
69	10 x 10	1	10 x 10
70	10 x 10	1	10 x 10
71	10 x 10	1	10 x 10
72	10 x 10	1	10 x 10
73	10 x 10	1	10 x 10
74	10 x 10	1	10 x 10
75	10 x 10	1	10 x 10
76	10 x 10	1	10 x 10
77	10 x 10	1	10 x 10
78	10 x 10	1	10 x 10
79	10 x 10	1	10 x 10
80	10 x 10	1	10 x 10
81	10 x 10	1	10 x 10
82	10 x 10	1	10 x 10
83	10 x 10	1	10 x 10
84	10 x 10	1	10 x 10
85	10 x 10	1	10 x 10
86	10 x 10	1	10 x 10
87	10 x 10	1	10 x 10
88	10 x 10	1	10 x 10
89	10 x 10	1	10 x 10
90	10 x 10	1	10 x 10
91	10 x 10	1	10 x 10
92	10 x 10	1	10 x 10
93	10 x 10	1	10 x 10
94	10 x 10	1	10 x 10
95	10 x 10	1	10 x 10
96	10 x 10	1	10 x 10
97	10 x 10	1	10 x 10
98	10 x 10	1	10 x 10
99	10 x 10	1	10 x 10
100	10 x 10	1	10 x 10

DETALLES DEL REFUERZO	
1	10 x 10
2	10 x 10
3	10 x 10
4	10 x 10
5	10 x 10
6	10 x 10
7	10 x 10
8	10 x 10
9	10 x 10
10	10 x 10
11	10 x 10
12	10 x 10
13	10 x 10
14	10 x 10
15	10 x 10
16	10 x 10
17	10 x 10
18	10 x 10
19	10 x 10
20	10 x 10
21	10 x 10
22	10 x 10
23	10 x 10
24	10 x 10
25	10 x 10
26	10 x 10
27	10 x 10
28	10 x 10
29	10 x 10
30	10 x 10
31	10 x 10
32	10 x 10
33	10 x 10
34	10 x 10
35	10 x 10
36	10 x 10
37	10 x 10
38	10 x 10
39	10 x 10
40	10 x 10
41	10 x 10
42	10 x 10
43	10 x 10
44	10 x 10
45	10 x 10
46	10 x 10
47	10 x 10
48	10 x 10
49	10 x 10
50	10 x 10
51	10 x 10
52	10 x 10
53	10 x 10
54	10 x 10
55	10 x 10
56	10 x 10
57	10 x 10
58	10 x 10
59	10 x 10
60	10 x 10
61	10 x 10
62	10 x 10
63	10 x 10
64	10 x 10
65	10 x 10
66	10 x 10
67	10 x 10
68	10 x 10
69	10 x 10
70	10 x 10
71	10 x 10
72	10 x 10
73	10 x 10
74	10 x 10
75	10 x 10
76	10 x 10
77	10 x 10
78	10 x 10
79	10 x 10
80	10 x 10
81	10 x 10
82	10 x 10
83	10 x 10
84	10 x 10
85	10 x 10
86	10 x 10
87	10 x 10
88	10 x 10
89	10 x 10
90	10 x 10
91	10 x 10
92	10 x 10
93	10 x 10
94	10 x 10
95	10 x 10
96	10 x 10
97	10 x 10
98	10 x 10
99	10 x 10
100	10 x 10

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
 PARAPETO CON DEFENSA PARA CALZADA
 México, D. F., Enero 1987 No. T-2641

II.4 PRESUPUESTO

II.4.1 PRESUPUESTO A PRECIO ALZADO

 GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE SECRETARIA DE COMUNICACIONES DIRECCION GENERAL DE CAMINOS RURALES						
OBRA: ESTUDIO, PROYECTO Y RECONSTRUCCION DE UN PUENTE DE 160 M EN KM 0+200, DEL CAMINO LIMONAR - SOMBRERETE, MUNICIPIO DE ALAMO TEMAPACHE, VER.						
LICITACIÓN NUM:						
PRESUPUESTO						
CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE OBRA	UNIDAD	PRECIO ALZADO	P.A. (CON LETRA)	TOTAL
1	ESTUDIOS Y PROYECTOS	1.00	ESTUDIOS			
1.1	ESTUDIO DE TOPOHIDRÁULICO	1.00	ESTUDIO	\$ 184,790.53	(Ciento Ochenta y Cuatro Mil Setecientos Noventa Pesos 53/100 M. N.)	\$ 184,790.53
1.2	ESTUDIO HIDROLÓGICO	1.00	ESTUDIO	\$ 162,738.59	(Ciento Sesenta y Dos Mil Setecientos Treinta y Ocho Pesos 59/100 M. N.)	\$ 162,738.59
1.3	MECÁNICA DE SUELOS	1.00	ESTUDIO	\$ 263,117.62	(Docientos Sesenta y Tres Mil Ciento Diecisiete Pesos 62/100 M. N.)	\$ 263,117.62
1.4	PROYECTO ESTRUCTURAL	1.00	PROYECTO	\$ 288,152.94	(Docientos Ochenta y Ocho Mil Ciento Cincuenta y Dos Pesos 94/100 M. N.)	\$ 288,152.94
1.5	RAMITE DE AUTORIZACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	1.00	DOCUMENTO	\$ 12,000.00	(Doce Mil Pesos 00/100 M. N.)	\$ 12,000.00
2	INFRAESTRUCTURA	1.00	ESTRUCTURA			
2.1	PILOTES	1.00	ESTRUCTURA	\$ 8,993,090.26	(Ocho Millones Novecientos Noventa y tres Mil Noventa Pesos 26/100 M. N.)	\$ 8,993,090.26
2.2	ZAPATAS	1.00	ESTRUCTURA	\$ 1,678,416.50	(Un Millón Seiscientos setenta y Ocho Mil Cuatrocientos Dieciséis Pesos 50/100 M. N.)	\$ 1,678,416.50
3	SUBESTRUCTURA	1.00	ESTRUCTURA			
3.1	ELEMENTOS DE CONCRETO ESTRUCTURAL	1.00	ESTRUCTURA	\$ 2,158,826.22	(Dos Millones Ciento Cincuenta y Ocho Mil Ochocientos Veintiseis Pesos 22/100 M. N.)	\$ 2,158,826.22
3.2	ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL	1.00	ESTRUCTURA	\$ 993,184.23	(Novecientos Noventa y Tres Mil Ciento Ochenta y Cuatro Pesos 23/100 M. N.)	\$ 993,184.23
4	SUPERESTRUCTURA	1.00	ESTRUCTURA			
4.1	TRABES DE CONCRETO PRESFORZADO	1.00	ESTRUCTURA	\$ 9,258,041.91	(Nueve Millones Docientos Cincuenta y Ocho Mil Cuarenta y Un Pesos 91/100 M. N.)	\$ 9,258,041.91
4.2	MONTAJE DE TRABES	1.00	ESTRUCTURA	\$ 2,280,685.43	(Dos Millones Docientos Ochenta Mil Seiscientos Ochenta y Cinco Pesos 43/100 M. N.)	\$ 2,280,685.43
5	ACCESOS	1.00	ESTRUCTURA			
5.1	TERRACERIAS	1.00	ESTRUCTURA	\$ 1,385,185.29	(Un Millón Treientos Ochenta y Cinco Mil Ciento Ochenta y Cinco Pesos 29/100 M. N.)	\$ 1,385,185.29
5.2	REVESTIMIENTO	1.00	ESTRUCTURA	\$ 126,829.29	(Ciento Veintiseis Mil Ochocientos Veintinueve Pesos 29/100 M. N.)	\$ 126,829.29
					(Veintiseis Millones Setecientos Ochenta y Cinco Mil Cincuenta y Ocho Pesos 81/100 M. N.)	SUBTOTAL \$ 27,785,058.81
					(Cuatro Millones ciento Sesenta y Siete Mil setecientos Cincuenta y Ocho Pesos 82/100 M. N.)	IVA \$ 4,167,758.82
					(Treinta y Un Millones Novecientos Cincuenta y Dos Mil Ochocientos Diecisiete Pesos 63/100 M. N.)	TOTAL \$ 31,952,817.63

Obras Y Construcciones Civiles, S. A. de C. V.

Este presupuesto se elaboro a precio alzado considerando solo la longitud del claro y los términos de referencia que entrega la convocante y la visita previa que se realizo antes de la licitación, se toman todas las consideraciones para la elaboración de esta obra, en esta cotización se considero los estudio, proyecto y construcción de Puente, que para el FONDEN es dar paso o comunicarse entre las poblaciones a como de lugar.



FOTOS No. 9 Y 10 Se muestra la ubicación de la construcción del puente

Teniendo los estudios y proyecto y un catalogo de conceptos definido sin considerar estudio y proyecto se elaboro nuevamente el presupuesto con la finalidad de saber si era viable y generaría ganancias a la empresa ya que de inicio se presupuestó un puente de 160 metros y se va hacer uno de 180 metros, se comparo y se observo que si se presupuestó bien y la obra se haría sin problema económico.

II.4.2 PRESUPUESTO A PRECIO UNITARIO

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ
SECRETARIA DE COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS RURALES
PUENTE "LIMONAR", MPIO. DE ALAMO, VER. (Longitud Total = 180 m , ancho = 9.50 m)

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Precio con letra	Importe
ESTRUCTURAS						
INFRAESTRUCTURA						
N-CTR-CAR-1-06-003/01	Pilotes colados en el lugar de 1.20 m. de diametro de f'c = 250 kg/cm2, en caballetes 1 y 8, P.U.O.T.	m	73.0	\$ 12,000.00	(DOCE MIL PESOS 00/100 M. N.)	\$ 876,000.00
N-CTR-CAR-1-06-003/01	Pilotes colados en el lugar de 1.20 m. de diametro de f'c= 250 kg/cm2, en pilas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 P.U.O.T.	m	308.0	\$ 15,000.00	(QUINCE MIL PESOS 00/100 M.N.)	\$ 4,620,000.00
Total INFRAESTRUCTURA						\$ 5,496,000.00
SUBESTRUCTURA						
N-CTR-CAR-1-01-007/00	Excavacion para estructuras, P.U.O.T.	m3	1,000.0	\$ 120.00	(CIENTO VEITE PESOS 00/100 M.N.)	\$ 120,000.00
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado de f'c = 250 kg/cm2, en zapatas de pilas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 P.U.O.T.	m3	276.0	\$ 5,500.00	(CINCO MIL QUINIENTOS PESOS 00/100 M.N.)	\$ 1,518,000.00
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado de f'c = 250 kg/cm2, en cabezales de pilas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 P.U.O.T.	m3	132.0	\$ 7,000.00	(SIETE MIL PESOS 00/100 M. N.)	\$ 924,000.00
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado de f'c = 250 kg/cm2, en cabezales, aleros, bancos y topes de caballetes 1 y 8, P.U.O.T.	m3	50.9	\$ 6,500.00	(SEIS MIL QUINIENTOS PESOS 00/100 M.N.)	\$ 330,850.00
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2, en cabezales, bancos y topes de pilas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 P.U.O.T.	m3	102.0	\$ 6,500.00	(SEIS MIL QUINIENTOS PESOS 00/100 M.N.)	\$ 663,000.00
Total SUBESTRUCTURA						\$ 3,555,850.00
SUPERESTRUCTURA						
N-CTR-CAR-1-02-007/01	Estructuras de concreto presforzado, trabes postensadas tipo AASHTO IV de 25.8 m de longitud, de concreto f'c= 350 kg/cm2, P.U.O.T.	pz	35	\$ 185,000.00	(CIENTO OCHENTA Y CINCO MIL PESOS 00/100 M. N.)	\$ 6,475,000.00
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado de f'c = 250 kg/cm2, en losa y diafragmas, P.U.O.T.	m3	312.0	\$ 6,000.00	(SEIS MIL PESOS 00/100 M.N.)	\$ 1,872,000.00
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado de f'c = 250 kg/cm2, en losetas precoladas, P.U.O.T.	m3	80.0	\$ 5,500.00	(CINCO MIL QUINIENTOS PESOS 00/100 M.N.)	\$ 440,000.00
N-CTR-CAR-1-02-006/01	Estructuras de concreto reforzado de f'c = 250 kg/cm2, en remates de parapeto, P.U.O.T.	m3	1.9	\$ 7,000.00	(SIETE MIL PESOS 00/100 M.N.)	\$ 13,300.00
N-CTR-CAR-1-02-010/00	Guarniciones de concreto reforzado de f'c = 250 kg/cm2, P.U.O.T.	m	360.0	\$ 1,800.00	(UN MIL OCHOCIENTOS PESOS 00/100 M. N.)	\$ 648,000.00
N-CTR-CAR-1-02-010/00	Banquetas de concreto reforzado de f'c = 250 kg/cm2, P.U.O.T.	m2	270.0	\$ 1,500.00	(UN MIL QUINIENTOS PESOS 00/100 M. N.)	\$ 405,000.00
N-CTR-CAR-1-02-009/00	Parapeto metálico, P.U.O.T.	m	355.0	\$ 2,500.00	(DOS MIL QUINIENTOS PESOS 00/100 M.N.)	\$ 887,500.00
E.P.	Apoyos integrales de neopreno ASTM-D2240 Dureza SHORE 60, (ft =100 kg/cm2) de 30x40x4.1 cm, P.U.O.T.	pz	35	\$ 1,500.00	(UN MIL QUINIENTOS PESOS 00/100 M. N.)	\$ 52,500.00
E.P.	Apoyos integrales de neopreno ASTM-D2240 Dureza SHORE 60, (ft =100 kg/cm2) de 30x40x5.7 cm, P.U.O.T.	pz	35	\$ 1,800.00	(UN MIL OCHOCIENTOS PESOS 00/100 M. N.)	\$ 63,000.00
E.P.	Junta metálica de dilatación, P.U.O.T.	m	75.0	\$ 1,800.00	(UN MIL OCHOCIENTOS PESOS 00/100 M. N.)	\$ 135,000.00
E.P.	Drenes de tubo PVC de 7.6 cm de diám., P.U.O.T.	pz	140	\$ 60.00	(SESENTA PESOS 00/100 M.N.)	\$ 8,400.00
Total SUPERESTRUCTURA						\$ 10,999,700.00
Total ESTRUCTURAS						\$ 20,051,550.00
ACCESOS						
TERRACERIAS Y PAVIMENTO						
N-CTR-CAR-1-01-009/00	Terraplenes formados y compactados al 95 % de su PVSM, P.U.O.T.	m3	8,000.0	\$ 120.00	(CIENTO VEINTE PESOS 00/100 M.N.)	\$ 960,000.00
N-CTR-CAR-1-04-002/00	Subbases y bases compactadas al 100 % de su PVSM, P.U.O.T.	m3	500.0	\$ 250.00	(DOSCIENTOS CINCUENTA PESOS 00/100 M.N.)	\$ 125,000.00
Total TERRACERIAS Y PAVIMENTO						\$ 1,085,000.00
OBRAS DIVERSAS						
E.P.	Proteccion en conos de derrame con concreto de f'c = 150 Kg/cm2, con malla electrosoldada, P.U.O.T.	m3	70.0	\$ 3,500.00	(TRES MIL QUINIENTOS PESOS 00/100 M.N.)	\$ 245,000.00
Total OBRAS DIVERSAS						\$ 245,000.00
Total ACCESOS						\$ 1,330,000.00
Subtotal (Veintiun Millones Trescientos Ochenta y Un Mil Quinientos Cincuenta Pesos 00/100 M.N.)						\$ 21,381,550.00
I.V.A. (Tres Millones Doscientos Siete Mil Doscientos Treinta y Dos Pesos 50/100 M.N.)						\$ 3,207,232.50
Importe Total (Veinticuatro Millones Quinientos Ochenta y Ocho Mil Setecientos Ochenta y Dos Pesos 50/100 M.N.)						\$ 24,588,782.50

CAPITULO III

PROCESO CONSTRUCTIVO

III.1.- TRABAJOS PREVIOS

III.1.1.- PLANEACION DE OBRA

Ya asignada la obra lo que se tiene que hacer primeramente es planear como atacar la obra para que esta no genere gastos de mas y se termine en tiempo y forma.

Primeramente se debe ir a visitar el sitio a trabajar y ver la problemática y factores que influyan para construir la obra, ya que al estar presente se visualiza mejor los gastos que se vayan a tener, checar bancos de material, accesos, disponibilidad de terrenos para los trabajos, tipo de maquinaria a utilizar, proveedores locales, en general para poder programar todos los insumos.

Realizada la visita se inicia a programar insumos y actividades con fechas definidas, identificando los costos de materiales, personal, maquinaria e indirectos a utilizar, con la finalidad de optimizar los recursos y se obtenga un beneficio económico.

Esta obra en particular por ser a precio alzado se contrato con proyecto y construcción del Puente por lo que el inicio fue planear los estudios y proyecto ejecutivo, y la obra se inicio hasta que se tenía por completo el proyecto.

Al terminar la planeación autorizada se procede a iniciar los trabajos.

III.1.2.- TRABAJOS PREVIO AL INICIO DE LA OBRA

El inicio de los trabajos comienza con la rectificación e identificación de trazo de acuerdo al que presenta el proyecto ejecutivo con la cuadrilla de topografía, una vez rectificadas y verificadas se procede a colocar mas referencias y ubicar bien los ejes transversales, longitudinales y bancos de nivel, por lo regular se colocan las referencias con varillas enterradas, mojoneras o en obstáculos que no se van a mover como son en raíces de arboles o construcciones.

En cuanto se inicia a trazar se procede hacer movimiento de Personal, Maquinaria y recursos materiales de acuerdo a programa, en este caso se autorizo a rasgos generales llevar un equipo de perforación, maquinaria y camiones para movimiento de terracerías, el concreto se va hacer en el sitio de la obra con autohormigoneras, los agregados se van a llevar de planta de trituración a 30 km de la obra, los aceros de refuerzo se llevaran de poza rica, las trabes se van hacer en planta de prefabricados ya que la idea era primero hacerla en el sitio pero se tomo la decisión de mandarlas hacer por no haber terrenos disponibles ya que hay muchos naranjales en la zona. Todo esto se irá suministrando de acuerdo a programa.

En cuanto esta el trazo se realiza desmonte del área de los trabajos solamente, no hay que desmontar más del área que se requiere, con el inicio del desmonte se inicia a despallar y se crea la plataforma de trabajo, y teniendo el equipo y maquinaria se procede a crear la península de acceso con material de relleno de acuerdo a las normas SCT que con anterioridad se planteo hacerlo así, para que la maquinaria pueda entrar a perforar el terreno para las pilas. Todo las actividades se realizaran de acuerdo a la planeación.



Foto No. 11 Se observa el desmonte en eje del puente a construir



Foto No. 12 Se observa la creación de plataforma y penínsulas en el eje del trazo



Foto No. 13 Se observa cómo se va conformando la península o plataforma para los trabajos del puente



Foto No. 14 Se observa la plataforma parcialmente terminada y se puede ver al fondo lo puntos a perforar de la pila No. 6

III.2.- INFRAESTRUCTURA

III.2.1.- CIMENTACION DE PILOTES COLADOS EN EL SITIO

La cimentación es de tipo profunda con pilotes colados en el sitio con un diámetro de 1.20 metros y a la profundidad que indique el proyecto, la perforación previa se realizara con una maquina con capacidad y torque necesaria para trabajar en el tipo de suelo donde se colocaran los pilotes, los trabajos se realizaran de acuerdo a las normas de la SCT que para estos trabajos se debe utilizar la siguiente N-CTR-CAR-1-06-003-01.

El proceso para iniciar la perforación para un pilote es la siguiente, primeramente el Ingeniero Topógrafo te indicara el punto a perforar el ya lo tendrá bien referenciado, posteriormente el sobrestante o jefe de cuadrilla de cimentación lo referenciará, la maquina se colocara en el sitio a perforar nivelara la maquinaria en los dos sentidos tanto vertical como horizontal, centrara la herramienta y se procederá a perforar. En el primer pilote se observara y se adecuara la herramienta de cimentación a utilizar, este primer pilote perforado es el pivote de inicio y que marcara el inicio del programa.

La perforación se realizara agregándole bentonita en una proporción de 80 a 100 kg por metro cubico de agua.

El proceso de los trabajos de construcción de un pilote es el siguiente, terminada la perforación a nivel del desplante que indique el proyecto se verificara su verticalidad, se procede a colocar el acero con la maquina indicada, no sin antes programar el concreto, el acero será izado con la maquinaria indicada capaz de soportar el peso de este y con los estrobos adecuados, el armado se revisara si cumple con lo indicado en proyecto, se le colocaran separadores para que este no se pegue a las paredes de la perforación antes de izarlo, se colocara y centrara en la perforación.

El concreto a colocar será con una resistencia de $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con un revenimiento de 18 cm. mínimo con la finalidad de manejabilidad, el concreto se vaciara al pilote por medio de la tubería tremie el cual de inicio se le colocara una pelota ó diablo que servirá como tapón deslizador de inicio para que no se disgregue y pueda llegar la mezcla homogénea al fondo del pilote, ya que como se sabe el concreto debe subir y el tubo debe quedar inmerso en el mismo hasta el final del colado, y se le podrá ir haciendo recortes de tubería pero sin sacar el tubo del concreto, el colado debe quedar por lo menos de 60 a 100 cm de más para descabece. Este proceso del colado se le debe dar la mayor importancia ya que si no se ejecuta como se indica se pueden crear juntas frías, acero descubierto y algo muy importante el no dejar concreto para descabece como se indica este puede quedar contaminado ya que el que queda en la parte superior trae lodos y bentonitas a simple vista se ve que es concreto pero al descabezar no es así y muchas

constructoras por no descabezar y dejar más volumen para descabezar los pilotes quedan mal y en muchas ocasiones es donde falla la estructura entre la unión de pilote con zapata.

El acero de refuerzo se colocara de acuerdo como indique el proyecto y respetando las especificaciones y norma de la SCT N-CTR-CAR-1-002-006/01. El acero se programara la llegada a la obra con anticipación, ya que se iniciara el habilitado de anillos y el armado de los mismos como se indica en proyecto, siempre se revisara que el armado este como se indica y respetando la distancia de los empalmes y que no deben de ser mas del 50% a lo largo del pilote. Se reforzara donde se va izar y se le colocaran separadores en tres bolillos.



Foto No. 15y 16 En la primera imagen se observa el inicio de perforación de un pilote y en la segunda se observa la colocación del acero de refuerzo del pilote.



Foto No. 17 En esta imagen se observa los trabajos de perforación para pilotes en el apoyo 4, se puede observar los agitadores de bentonita en la parte trasera, el cual se agregaba de 80 a 110 kg de bentonita por m³ de agua para estabilizar las paredes.



Foto No. 18 Se observa el colado de un pilote con autohormigonera, concreto hecho en obra para más rapidez ya que las concreteras mas cercanas estaban a mas de 100 Km de distancia.



Foto No. 19 Se observa la perforación de pilotes sobre península en apoyo intermedio, en la cual se observa que se está colocando ademe metálico, para proteger los derrumbes de boleas.



Foto No. 20 Panorámica de la perforación en apoyos intermedios.



Foto No. 21 Trabajos de perforación en apoyo 3 y se observa que se está realizando el armado en la área de la perforación para colocarse inmediatamente terminada el pilote.



Foto No. 22 Elaboración de pilotes en área determinada, de acuerdo como indica el proyecto.



Foto No. 23 Reforzando armado para poder ser izado por la maquina.



Foto No. 24 Colocación de armados en diferentes perforaciones de los pilotes, se observa que los armados deben tener separadores, con la finalidad de se cumpla con el recubrimiento.



Foto No. 25 Inmediatamente de haber colocado el armado en pilote se coloca el concreto con resistencia de acuerdo a proyecto, esto con la finalidad de que no se presente caídos.



Foto No. 26 Para los colados se utiliza la tubería tremie, la cual se arma de acuerdo a la profundidad y dejando solo 50 centímetros al fondo del pilote, el concreto va ir subiendo y expulsando la bentonita, el tubo no debe salir por nada del concreto.



Foto No. 27 Se observa el inicio de un colado de pilote, con la tubería tremie.



Foto No.28 Se observa el colado de pilote con la autohormigonera, ya no coloco el canalón para que le permitiera el chaqueteo del tremie y el acomodo del concreto.



Foto No. 29 Se observa el descabece de pilotes del caballete No. 8, se realizo excavación previa.



Foto No. 30 Se realizo una excavación previa del apoyo No. 6, y se está afinando y trazando la plantilla, como se observa se dejo aproximadamente 1 metro de descabece en la mayoría de pilotes, esto es muy importante porque por lo regular la parte superior del pilote, el concreto está contaminado y queda expuesto el acero.



Foto No. 31 Se observa ya colada la plantilla y lo pilotes a descabezar, para nosotros es más importante realizar primeramente la plantilla y si se ve mejor hasta donde se va descabezar.



Foto No. 32 Se observa el descabece de pilotes del apoyo No. 7, como se puede ver se ejecuto de acuerdo a proyecto con solo 4 pilotes



Foto No. 33 Demolición de pilotes de apoyos intermedios



Foto No. 34 Pilotes descabezados a nivel de plantilla, a partir de ahí se tiene mucho cuidado de demoler esa parte ya que no debe quedar fragmentos demolidos, se soplete a y limpia bien, y se observa que no esté dañado el pilote para tener una buena unión con la zapata.

III.3.- SUBESTRUCTURA

III.3.1.- CONSTRUCCION DE ZAPATAS

La construcción de las zapatas se llevara conforme al proyecto respetando las dimensiones, niveles y cantidades de acero y de acuerdo a las normas de la SCT que para estos trabajos se utilizara la norma N-CTR-CAR-1-002-006/01 que es para estructuras de concreto armado.

Al terminar de descabezar los pilotes al nivel de la plantilla que se construyo con la finalidad de dar el nivel de desplante de la zapata, se soplete a y limpia y se realiza un inspección visual de como esta cada pilote, checando que no esté dañado o que le falte descabece, que el acero no tenga recubrimiento, o que el concreto no esté sano, si tiene alguno de estos problemas se tendrá que continuar descabezando hasta encontrar sano el concreto y que el acero tenga recubrimiento.

Realizada la inspección y aprobado los pilotes, se procede a trazar el eje transversal y longitudinal, se comienza a trazar la zapata de acuerdo a las dimensiones del proyecto.

Se inicia a colocar el acero de refuerzo como indica el proyecto, previamente habilitado el cual de vio haberse programado para que cuando se termino de descabezar ya se tenga para poder armar la zapata, primeramente se coloca el acero de refuerzo de la parrilla inferior respetando el trazo, colocando separadores debajo de esta previamente elaborados, después de armar la parrilla inferior se procede a colocar los armado de las columnas por medio de grúa, se colocan caballetes elaborados con varillas de 3/4" para poder colocar la parrilla superior, elaborada a la medida para que de el recubrimiento superior, se arma parrilla superior y se coloca las varillas de temperatura además de todos los anillos que llevan las columna dentro de la zapata, terminado el armado de la zapata se procede a cimbrar está de acuerdo al trazo, n este caso se cimbro con madera, con tableros armados con 6 barrotes y un triplay de 16 mm, se cimbro al rededor de perímetro de la zapata con estos tableros troquelando con polines y sujetando sobre el mismo armado siempre respetando el recubrimiento, se le coloca chaflanes en la uniones de tableros para dar mejor apariencia y se coloca chaflán en la parte superior o lecho superior de zapata para tener un mejor acabado y con este se puede determinar el colado de la zapata.

Antes de terminar de cimbrar se programa el concreto para colar inmediatamente que se termine, con el tipo de concreto, resistencia y revenimiento que indique el proyecto. No sin antes se debe de limpiar y si es posible lavar ya que el personal muchas veces deja basura y lodo.

El vaciado del concreto se programo y se coloco de una forma continua para que no se formen juntas frías ya que las hoyas llegan espaciadas y el volumen es mucho, se debe

tener mucho cuidado como realizar dicha actividad. Se debe tener por lo menos dos vibradores de inmersión de concreto para poder estar colocando con mejor calidad el concreto. Para dar el acabado se colocara con una regla para emparejar y se irá afinando con las mismas cucharas de albañil, se tendrá cuidado de dejar el concreto rugoso en la zona de la columnas para después dar la continuidad de la columna.

Al descimbrar se procederá a colocar curacreto para evitar igual la pérdida de agua, de hecho si se puede después de terminar colar se puede colocar un poco de arena húmeda sobre la parte superior de la zapata para que no pierda humedad y que con el viento que es continuo por ser cauce de un rio, provoca que el concreto se reseque y provoque fisuras inmediatamente.



Foto No. 35 Se observa el armado de la parrilla inferior de la zapata del apoyo No. 7, como se podrá ver se le colocaron separadores para cumplir con el recubrimiento.



Foto No. 36 Se observa casi terminada la parrilla inferior de la zapata, solo están amarrando.



Foto No. 37 Se observa que se está colocando las columnas, las cuales se elaboraron con anticipación al alcance de la grúa, estas se colocan como indica el proyecto y se le colocan vientos.



Foto No. 38 Se observa el armado de la zapata en perfil.



Foto No. 39 Se observa el armado de la zapata en corte transversal.



Foto No. 40 Se observa el colado de una zapata de un apoyo intermedio, como se puede ver se está atacando con dos autohormigoneras y se observa también la cimbra de madera.



Foto No. 41 Imagen de vaciado de concreto con dos autohormigoneras en zapata.



Foto No. 42 Se va nivelando el concreto conforme se va llegando al nivel con regla y cuchara de albañil.



Foto No. 43 Se le da terminado a la zapata y se observa donde ya va fraguando se le va colocando curacreto para evitar perdida de agua.



Foto No. 44 Se observa que se está descimbrando la zapata.



Foto No. 45 Se le coloca inmediatamente que se descimbra el curacreto para que no pierda humedad el concreto.

III.3.- SUBESTRUCTURA

III.3.2.- CONSTRUCCION DE COLUMNAS

La construcción de las columnas se llevara conforme al proyecto respetando las dimensiones, niveles y cantidades de acero y de acuerdo a las normas de la SCT que para estos trabajos se utilizara la norma N-CTR-CAR-1-002-006/01 que es para estructuras de concreto armado.

Se inicia con la colocación del acero de refuerzo como indica el proyecto desde las zapatas, previamente habilitado el cual de vio haberse programado para que cuando se termine la parrilla inferior de la zapata se pueda colocar los armado de las columnas por medio de grúa esto con la finalidad de avanzar más rápido, ya que también se pueden armar las columnas varilla por varilla, pero se lleva más tiempo en la ejecución del colado de la zapata, por lo que para nosotros fue más rápido armar primero las columnas y después izarlas.

Después de haberse terminado la zapata se procede a revisar el trazo de las columnas para checar si no se movieron al realizar el colado de la zapata, se identifica si no hay error y se aprueba o autoriza el cimbrado de las columnas, no sin antes limpiar bien el acero del concreto que se salpico, y se inicia a cimbrar de acuerdo al trazo, como las columnas son en promedio de 6 m, el proceso de colocación de cimbra será en dos etapas, de inicio se cimbraran de 3 m las columnas, ya que el vibrador solo cuenta con 4 metros de largo, y se trepara una vez para llegar a nivel de proyecto.

En las columnas se dejan unas preparaciones o ductos para poder colocar la obra falsa del cabezal. Al tenerse cimbrado se programara el concreto con la resistencia que indique el proyecto, el revenimiento y se tendrá todo lo necesario para su correcta ejecución, se tendrá un vibrador y se irá colando en partes para ir vibrando, cabe mencionar que en este proyecto se decidió utilizar una grúa y una bacha para colar los elementos de altura, al otro día de haberse colado se podrá descimbrar y trepar la cimbra y realizar el proceso anterior, solamente que se colocara andamiaje o obra falsa que sirva de apoyo para cimbrar y colar. Al descimbrarse inmediatamente se le colocara curacreto para que no pierda humedad



Foto No. 46 Armado de columnas con escuadras, como indica el proyecto.



Foto No. 47 Colocación de columnas sobre la parrilla inferior de la zapata con draga para facilitar la colocación de acuerdo a proyecto.



Foto No. 48 Colocación de columnas con grúa telescópica.



Foto No. 49 Colocación de contravientos para que la columna no se caiga y se mantenga en su posición.



Foto No. 50 Se observa el cimbrado de columnas en tramos de 4 metros, se cimbra y se cuela con bacha el mismo día las tres columnas.



Foto No. 51 Se prepara el vaciado de concreto en las columnas, con concreto elaborado en sitio con autohormigonera.



Foto No. 52 Se observa el cimbrado de otras tres columnas en las pilas intermedias.



Foto No. 53 Los carpinteros colocan tubos de PVC para colocar la obra falsa para cabezales.



Foto No. 54 Se cimbra columnas de caballete No. 1



Foto No. 55 Se observa el colado de columnas por medio de bacha y grúa telescópica



Foto No. 56 Se observa el cimbrado de la parte superior de las columnas de pila intermedia.



Foto No. 57 Se observa una imagen general de colocación de las columnas de acero y otras columnas coladas y a la espera de descimbrar.

III.3.- SUBESTRUCTURA

III.3.3.- CONSTRUCCION DE CABEZALES

La construcción de los cabezales se llevara conforme al proyecto respetando las dimensiones, niveles y cantidades de acero y de acuerdo a las normas de la SCT que para estos trabajos se utilizara la norma N-CTR-CAR-1-002-006/01 que es para estructuras de concreto armado.

En las columnas se dejaron unos ductos rellenos de arena para poder colocar la obra falsa del cabezal, estos se limpiaran y se procedió colocar unas barras de acero pasadas para que estas reciban dos vigas IPR de 7" X 16" por los costados de las columnas, los ductos se dejaron de acuerdo a la altura de viga y cimbra y que estas lleguen al nivel del lecho inferior del cabezal. La finalidad de colocar estas vigas es prevenir de las crecientes del río ya que si se colocan andamios y el rio crece podría tirar la cimbra del cabezal, ya que las crecientes traen palos, objetos y además incrementa el caudal la velocidad, con este tipo de cimbra se evita este problema y la colocación es muy fácil.

Después de haber colocado las viguetas con la grúa sobre las columnas se procede a sujetar las vigas con tensores, después se colocan barrotes sobre el patín superior sujetados sobre la viga, se comienza a colocar polines transversalmente sobre las vigas separados a distancia donde soporten la carga, estos polines no deben presentar daños o nudos, deben estar lo más sanos posibles ya que van a soportar las cargas del concreto, se le colocara de fondo de cabezal triplay de 16 mm, se checaran niveles y se trazara.

Inmediatamente de que se coloca el fondo del cabezal, se procedio a trazar para colocar el acero de refuerzo, se inicia subiendo los anillos del cabezal y se comienza a colocar el acero de refuerzo de la parte inferior, ya colocando los separadores para que el recubrimiento sea de acuerdo al proyecto, y teniendo armado la parrilla inferior se procede a colocar la parilla superior, al tener terminado el armado del cabezal se procede a colocar el acero de refuerzo de los bancos y topes sísmicos, para que se cuelen monolíticamente.

Teniendo el armado completo se superviso si está bien armado como indica el proyecto, se autoriza y se inicia a cimbrar con tableros de madera y troquelado con amarres de alambroón se le colocaran chaflanes para que estos tengan una mejor apariencia.

Antes de terminar de cimbrar se programa el concreto para colar inmediatamente que se termine, con el tipo de concreto, resistencia y revenimiento que indique el proyecto que es $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. No sin antes se debe de limpiar y si es posible lavar ya que el personal muchas veces deja basura y desperdicio de madera.

El vaciado del concreto se realiza con bacha y grúa telescópica, el concreto es hecho en obra, el concreto se va colocando de manera que no se creen juntas y se va vibrando con el tiempo necesario, conforme va ya llegando el concreto a nivel de este se va ir nivelando y dando terminado. e debe tener mucho cuidado al ir terminando ya que se debe colocar curacreto por que el viento lo va reseca y lo truena crenado fisuras sobre la superficie, si se puede dejarlo con un poco de agua sería mucho mejor.

Al descimbrarse los costados de inmediatamente se debe colocar curacreto, y se debe esperar el tiempo necesario para poder descimbrar el fondo del cabezal, se podrá ir monitoreando la resistencia realizando pruebas a los cilindros de concreto para checar cuando ya se puede descimbrar.

Algunas veces si no se pudo colar los bancos y topes sísmicos monolíticamente, se procede a cimbrar y colar al día anterior. Es muy conveniente esperar el descimbrado ya que el cabezal podría sufrir daño por que el concreto no a llegado a su resistencia de proyecto. Al autorizar el descimbrado se procederá a descimbrar el fondo del cauce y se bajaran las viguetas con la grúa telescópica y se realizara la limpieza de este, se tapan los ductos que se le colocaron a las columnas con mortero grout.



Foto No. 58 Cimbrado de fondo del cabezal de un caballete, se observa que se utilizaron vigas metálicas de obra falsa.



Foto No. 59 y 60 Se observa el armado de un cabezal de un caballete.



Foto No. 61 Se cimbra y el colado con bacha, y concreto con autohormigoneras.



Foto No. 62 Descimbrado de cabezal de caballete



Foto No. 63 y 64 En las siguientes fotos se observa el cimbrado de obra falsa en cuerpos de pilas para los cabezales, para poder cimbrar el fondo del cabezal.



Foto No. 65 Carpinteros cimbrando el fondo del cabezal de cuerpo de pila.



Foto No. 66 Inmediatamente que se cimbra el fondo se procede a colocar los anillo que formaran el armado del cabezal de cuerpo de pila.



Foto No. 67 Cabezal armado en su totalidad y se procede a cimbrar este



Foto No. 68 y 69 Se observa que los fierros están terminando de armar los bancos de apoyo y topes sísmicos.



Foto No. 70 Se observa el colado de cabezal con bacha y con concreto elaborado en sitio



Foto No. 71 Colado de cabezal con bacha de un apoyo intermedio.



Foto No. 72 Se observa cuero de pila y cabezal completos.



Foto No. 73 y 74 Cimbrado y armado de bancos y topes sísmicos.



Foto No. 75 Imagen panorámica de varios cuerpos de pilas construidas



Foto No. 76 En esta imagen se observa el proceso de avance en la construcción de pilas y se puede ver el proceso en cada pila y se puede ver que fue constante la construcción.

III.4.- SUPERESTRUCTURA

III.4.1.- TRABES TIPO AASHTO IV

La construcción de las traves tipo AASHTO IV se llevara conforme al proyecto respetando las dimensiones, cantidades de acero e refuerzo y acero de presfuerzo y de acuerdo a las normas de la SCT que para estos trabajos se utilizara la norma N-CTR-CAR-1-002-007/01 que es para estructuras de concreto presforzado.

Para esta obra se pensó en un inicio en hacer las traves en el sitio, pero debido a que no se contaba con muchas superficies libres para hacer las traves cercanas a la obra, ya que hay muchos terrenos sembrados con naranja y limón. Se decidió mandarlas hacer en planta de prefabricados, para esto solo se fue a supervisar su construcción para que fuera de acuerdo a proyecto.

Para poder montar se realizaron plataformas para los accesos del tracto camión con dolly lo mejor nivelada que se pueda y compactado para que estos no se atasquen o tengan complicaciones, además de solo colocar material donde se requiere y no a lo ancho.

Como las traves se elaboraron en planta se requirió planear una logística para poder transportar y montar traves ya que el numero es considerable y se requirieron considerar transportar de a 5 traves por viaje, el proceso fue el siguiente se comenzó a transportar las traves de una en una al sitio de la obra bajando de inicio cerca de la obra y ya teniendo se una cantidad considerable se procedió acercar las grúas con capacidad que sea el doble del peso de la trave para que estas con facilidad y sin problema levanten y coloquen las traves.

Los dollys se acercaran y se posesionaran lo más cerca que se pueda a los ejes de las pilas o caballetes, con la finalidad de que queden lo más cercana a su punto de colocación, al estar cerca se procederá a colocar los grilletes y estobos con las grúas telescópicas previamente bien instaladas para levantar e izar las traves, se levantarán de manera coordinada entre las dos grúas y les servirán de apoyo los maniobristas, se colocaran con una suavidad al descansarlas sobre los neoprenos, tanto las traves como los neoprenos se marcaran sus centros para colocar en eje transversal y longitudinal.

Conforme se fueron colocando se deben de troquelar para que no vayan a sufrir un volteamiento por el viento o por cualquier movimiento brusco que pueda tirar las traves.

Las traves se colocaron encima del neopreno y se colocaron de acuerdo a como se indique en el proyecto, tanto la cantidad en traves como respetando los apoyos fijos y móviles.



Foto No. 77 Se observa los armados de traves AASHTO IV en planta de fabricación.



Foto No. 78 Se observa el tensado del presfuerzo de la trabe.



Foto No. 79 Aquí se muestra el cimbrado, centrado del armado y el colado de una trabe, y como se puede ver se tiene mínimo 2 vibradores para el acomodo de la trabe.



Foto No. 80 El proceso de vaciado del concreto debe iniciar de un extremo, llenando hasta arriba e ir nivelando conformando el concreto, hasta salir al otro extremo.



Foto No. 81 Conforme se vayan colado las traves se tapan y se acelera el fraguado con vapor, para que inmediatamente las retiren de la plancha de tensado y estiben para el traslado.



Foto No. 82 En el sitio de la obra se decidió primeramente transportar varias traves para que cuando se tuviera una cantidad considerable montar, aquí se muestra la bajada de estas.



Foto No. 83 Por el poco espacio se decidió colocar las traveses a lo largo del camino.



Foto No. 84 Se habilitaron algunos espacios para poder estibar las traveses en el sitio de la obra.



Foto No. 85 Mientras se acarreaban las traveses se fue preparando la plataforma con revestimiento para el montaje y mejoramiento de accesos.



Foto No. 86 Se desvía el cauce a la otra margen y se arma plataforma para la colocación de las traveses.



Foto No. 87 El suelo presenta mucha humedad por las lluvias sucedidas unos días antes por eso la necesidad de revestir los accesos para montar las traveses.



Foto No. 88 Montaje de trabe, las grúas deben de reforzarse con durmientes en los estabilizadores.



Foto No. 89 Colocando una trabe muy suavemente al centro y eje de apoyos.



Foto No. 90 Colocación de una trabe, con una grúa de menor capacidad atrás de la pila.



Foto No. 91 Aquí se observa cómo se acomodan las grúas para hacer el izaje de las traves.



Foto No. 92 Colocando traves de la margen derecha del caballete 1 al 2, en malas condiciones del terreno por las lluvias excesivas de días anteriores y crecimiento del río.



Foto No. 93 Montaje de traves en claro central, con complicaciones por estar muy saturado y con flujo de agua.



Foto No. 94 Montaje de traves en el claro 2-3



Foto No. 95 Se observa que ya se colocaron las traves en su totalidad.



Foto No. 96 Colocando las ultimas traves sin problemas y con el terreno en buenas condiciones para trabajar.

III.4.- SUPERESTRUCTURA

III.4.2.- NEOPRENOS

Los apoyos integrales de Neopreno ASTM-D2240 Dureza SHORE 60 ($f_t = 100 \text{ kg/cm}^2$), son elementos en forma de prisma rectangular o de forma circular, fabricados con varias capas de elastómero, vulcanizadas de una sola pieza, con placas de acero estructural intercaladas como refuerzo. Dichos elementos, que se colocan entre un elemento transmisor de carga (trabe) y otro que lo soporta (caballete o pila), son empleados para absorber las deformaciones verticales y horizontales, producidas por las cargas de los vehículos, sismos o por cambios de temperatura en la zona de apoyo

Los apoyos integrales están compuestos de varias capas de neopreno separadas por placas de acero estructural como refuerzo. Estas placas serán fundidas como una sola pieza en un molde, bajo presión y calor, y estarán completamente adheridas por vulcanización al elastómero en todas sus superficies. Deberán cumplir con lo indicado en la norma N·CMT·2·08/15 de la SCT.

Los apoyos de neopreno se colocaron sobre los bancos de apoyo, conforme se indica en el proyecto estructural, fijándolos con una capa de adhesivo adecuado y siguiendo las indicaciones técnicas del fabricante, no mostrarán rajaduras, incrustaciones de material contaminante o forma de laja, ni tendrán grasa o cualquier otro material que altere sus propiedades mecánicas, al momento del montaje del elemento estructural se verificara que su posición no se altere, siendo responsabilidad de la contratista el cuidado en el manejo de las placas, su transporte, colocación final, ya que el cliente podrá ordenar a su juicio, la reposición o reparación por cuenta del contratista de los elementos de la estructura que por descuido o una falsa maniobra resulten dañados.

Los neoprenos se mandaron a fabricar con mucha anticipación para realizar el montaje de trabes ya que se deben de mandar a realizar pruebas de calidad a la SCT para dar su autorización de que cumplen con la dureza de diseño.



Foto No. 97 Se observa varios neoprenos en bodega para ser colocados para el montaje de trabes.



Foto No. 98 Neopreno colocado en banco de apoyo y el trazo tanto en neopreno como en banco para referenciar bien la colocación de este.



Foto No. 99 Neopreno sobre el banco para recibir la trabe.



Foto No. 100 Aquí se observa la colocación de neoprenos para recibir las traves es muy importante ver dónde van los apoyos fijos y móviles.



Foto No. 101 En esta imagen se observa ya las trabes colocada encima del neopreno.

III.4.- SUPERESTRUCTURA

III.4.3.- LOSAS Y DIAFRAGMAS

La construcción de losas, prelosas y diafragmas se llevara conforme al proyecto respetando las dimensiones, niveles y cantidades de acero y de acuerdo a las normas de la SCT que para estos trabajos se utilizara la norma N-CTR-CAR-1-002-006/01 que es para estructuras de concreto armado.

Como la construcción del puente la losa lleva prelosas como cimbra perdida, se procede a ir elaborando desde el principio que se inicia la obra ya que son más de 650 prelosas que se requieren y deben ir adquiriendo resistencia antes de colocarse sobre las trabes, el proceso es ir habilitando el acero de refuerzo e ir armando estas, primeramente se elaboro una plantilla de concreto de 10cms como mínimo y si se puede con malla para 50 piezas por lo menos, con la finalidad de ir elaborando de cierta cantidad ya que también se debe de esperar que el concreto adquiera resistencia por lo menos tres días para poder levantarlas.

Para la cimbrada se colocan y fijan barrotes como molde y solo se va quitando parte de estos para descimbrar, el colado o vaciado del concreto se va haciendo una a una con el respectivo vibrado de concreto a cada una de las prelosas.

Las prelosas se levantan con ayuda de maquinaria ya sea con una grúa hiab o una Retroexcavadora, y se van estibando de manera que no se rompan o sufran daño para esperar ser colocadas sobre las trabes.

Al estar ya colocadas las trabes se colocan las prelosas por medio de Gruas Telescópicas, acercándolas en camiones para estar debajo de donde se van a colocar.

Al terminar de colocar las prelosas se procedio a cimbrar los fondos de los diafragmas para inmediatamente se baja una persona a escarificar para recibir el diafragma, se colocaron el armado de diafragmas y se colocaron las varillas tensoras de los diafragmas, y teniendo esto se procede a cimbrar los costados de los diafragmas para vaciar el concreto dentro de estos.

Teniendo se los diafragmas se acomodan las prelosas donde se colaron estos y se procede a cimbrar la obra falsa de los volados de la losa y terminando se procede a la limpieza lavado con ayuda de bomba de agua, para lo que después se inicia a trazar el armado e inmediatamente se comienza a armar la losa de acuerdo a proyecto y con las recomendaciones necesarias, para levantar el armado para tener el recubrimiento indicado se le colocan silletas de varilla.

Se colocó también el acero de refuerzo de banquetas y guarniciones para que queden ancladas a este.

Conforme se terminó de armar las parrillas de la losa se procedió a colocar los tubos de los drenes como indica el proyecto espaciados a cada 3 metros y así mismo se procederá a colocar la cimbra frontera. Se colocaron el acero estructural de la junta de dilatación ya armada con sus varillas de anclaje, con el bombeo y niveladas correctamente. Antes de hacer el vaciado del concreto se colocan referencias con hilos para dar niveles y el bombeo correcto sobre la losa.

Teniendo todo estos preliminares anteriores se procedió a vaciar el concreto iniciando de un extremo a lo ancho de este hasta salir al otro, se tiene que ir nivelando con regla y se tiene que ir vibrando de tal manera que se compacte de mejor manera el concreto.

Para proteger que no pierda humedad el concreto se procede a colocar inmediatamente curacreto en cuanto se pueda aplicar y para finalizar y proteger más la losa por el viento que corre sobre el cauce del río ya que reseca el concreto y se comienzan a formar fisuras se le coloca arena húmeda y los días siguientes se riega con agua para mantener más la humedad.



Foto No. 102 Cimbrado de varias prelosas y al fondo se está colando.



Foto No. 103 Colando prelasas con la autohormigonera.



Foto No. 104 y 105 Prelasas Estibadas y con ayuda de draga o grúa se colocan prelasas, acercadas en un camión, para agilizar el montaje de estas.



Foto No. 106 Se va montando de una en una sobre las traves.



Foto No. 107 Aquí se observa la colocación de prelosas encima de las traves, se puede ver que se debe de enderezar un poco las varillas de las traves para poder colocarlas.



Foto No. 108 Manera de como se colocan las prelosas con draga y camión Hiab.



Foto No. 109 y 110 Aquí se observa cómo se colocan prelosas con grúa telescópica, y se observa que se dejan prelosas abiertas para poder colocar los diafragmas intermedios y extremos.



Foto No. 111 Armado de un diafragma, así como el escarificado en traves.



Foto No. 112 Cimbrado de diafragmas intermedios.



Foto No. 113 y 114 Diafragmas colados en caballete y entre trabes.



Foto No. 115 y 116 Cimbrado de volados de losa sujetos a trabe.



Foto No. 117 Armado de losa y una losa limpia esperando ser armada.



Foto No. 118 Armado y sujeción de la parrilla de acero de refuerzo.



Foto No. 119 Aquí se observa el acero de refuerzo ya terminado, solo esperando cimbrar las fronteras de la losa, y colocación de junta.



Foto No. 120 Refuerzos en las esquinas de la losa.



Foto No. 121 Ya se tiene el armado en su totalidad y se están armando las siguientes trabes.



Foto No. 122 Los drenes colocados de losa.



Foto No. 123 Acero estructural de la junta de dilatación y se observa ya colocada con la junta de unicel.



Foto No. 124 Vaciado de concreto en losa y acomodo de este.



Foto No. 125 Nivelación con regla manual del concreto.



Foto No. 126 Vaciado y acomodo del concreto de losa, así como la colocación de curacreto en donde ya se pueda aplicar para evitar pérdida de agua.



Foto No. 127 Aquí se observa casi por terminar de vaciar el concreto en la losa.



Foto No. 128 Aplicando curacreto en losa



Foto No. 129 Aplicando un poco de agua para que no se reseque o pierda humedad el concreto por el excesivo calor.



Foto No. 130 Colocando arena humedad para que el concreto no pierda humedad.



Foto No. 131 Losa después de vaciar el concreto y protegerla para que no pierda humedad y no se agriete.



Foto No. 132 Se observa el terminado de losas.



Foto No. 133 En cuanto se termina de realizar limpieza sobre la losa se comienza a colocar el Sikaflex 1-A en la junta de dilatación.



Foto No. 134 Colocando junta de Sikaflex 1-A, como se observa debe de ser hasta la parte de arriba. sobre la banqueta y guarnición

III.4.- SUPERESTRUCTURA

III.4.4.- BANQUETAS Y GUARNICIONES

La construcción de las banquetas y guarniciones se llevara conforme al proyecto que para este caso se considero el proyecto tipo de los planos de la SAHOP plano T-33.1.1 respetando las dimensiones, niveles y cantidades de acero y de acuerdo a las normas de la SCT que para estos trabajos se utilizara la norma N-CTR-CAR-1-002-006/01 que es para estructuras de concreto armado.

El proceso de las banquetas y guarniciones, el acero de refuerzo se coloco inicialmente cuando se coloco el de la losa, y terminada la losa se procede a limpiar el acero y se colocan los sonotubos de 8" ó 20 centímetros de diámetro los cuales se deberán programar con anticipación y protegerlos de la humedad ya que se reblandecen y no servirían ya que al colocar el concreto se aplastarían, sujetos por medio de alambres con la intención de que no entre concreto en estos, para este proyecto se le coloco 2 líneas de tubos para aligerar el peso de la banqueta, una vez colocados se cimbra las fronteras, dando un desnivel o bombeo hacia adentro de la calzada, con la intención de que se capte el agua de lluvia hacia los drenes, se dejaran las varillas de anclaje de la guarnición para que después de colar la banqueta se procede a colocar el acero faltante de esta y se arma, se colocan pilastras de parapeto, ya que se debe de anclar y por lo tanto debe de colarse en conjunto.

Ya colocadas las pilastras se procede a cimbrar y se nivela y alinea lo más preciso posible la guarnición para que los parapetos estén alineados y que el trabajo de estos este lo más adecuado a lo largo del puente y debe ser el mismo nivel de un extremo a otro, el nivel es la presentación del puente de que lo vean de calidad.

La banqueta y guarnición deben contar con chaflanes en esquinas para que la apariencia y acabado sea lo más estéticos ya que es la presentación de que se vea bien o mal el puente, la banqueta se escobillara para que la superficie no sea lisa.

Al descimbrar tanto banqueta como guarnición inmediatamente se le coloco curacreto para que no pierda humedad el concreto.



Foto No. 135 y 136 El armado de guarniciones y banquetas, así como el volado de losa



Foto No. 137 Se muestra el armado de banquetas



Foto No. 138 Se muestra el armado de banqueta, el cual se alinea con hilo



Foto No. 139 y 140 Colocación de tubo de cartón o sonotubo, y en dos líneas

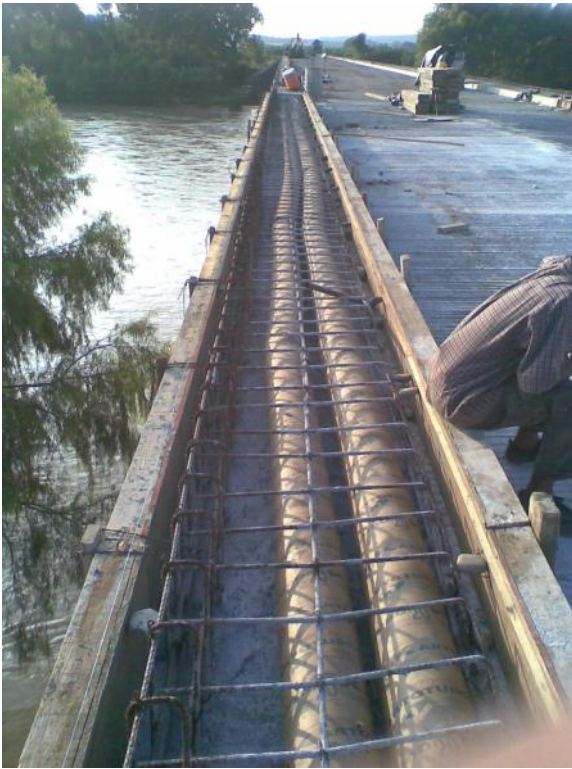


Foto No. 141 y 142 Cimbrada una banqueta y el colado de otra escobillada y con pendiente hacia la calzada.



Foto No. 143 y 144 Banquetas coladas desde un extremo al otro



Foto No. 145 Cimbrado de guarnición y que se están alojando las pilastras del parapeto



Foto No. 146 Terminado de colar la guarnición



Foto No. 147 y 148 Se observa guarniciones terminadas y se puede observar que cuentan con chaflanes y están bien alineadas.

III.4.- SUPERESTRUCTURA

III.4.5.- PARAPETOS

La construcción de los parapetos se llevara conforme al proyecto que para este caso se considero el proyecto tipo de los planos de la SAHOP plano T-34.4.1 respetando las dimensiones, niveles y cantidades de acero y de acuerdo a las normas de la SCT que para estos trabajos se utilizara la norma N-CTR-CAR-1-02-009/00 para parapetos y la norma N-CTR-CAR-1-02-008 para Estructuras de Acero y aplicación de pintura.

El proceso inicia con la compra de placa y tubo con características de acuerdo al proyecto, se comienza a habilitar las pilastras, ya habilitadas se procedia a colocar los tornillos punteados sobre la placa que va estar ahogada en el concreto para que no se muevan los tornillos, se coloca las pilastras antes de colar la guarnición para que quede anclada en esta, al estar colando se le coloca la placa de la parte superior de la pilastra para que esta quede nivelada sobre la guarnición, al otro día de que se descimbre la guarnición se limpian tornillos y placa y se procede a colocar tuercas, una vez colocadas las tuercas se procede a colocar una placa del parapeto de un extremo y otra del otro extremo con la finalidad de alinear todas las pilastras, se comenzó colocando una placa de cada pilastra y se coloca el tubo de 3" y después el tubo de 2" respetando las juntas de dilatación ya que si no se colocan pueden provocar de que se fracture el parapeto, ya colocado el tubo se procede a colocar la otra placa.

Al tenerse punteado todo se procede a completar todas la soldadura que lleva la pilastra teniendo mucho cuidado de donde se aplique ya que debe estar alternada para que no se tuerza el parapeto.

Al tener todo soldado se le realiza limpieza manual al parapeto por medio de lijas y cardas, al finalizar se limpia con aire a presión y se procede a aplicar la pintura primario cromato de zinc, se deja secar y en cuanto esté seco se limpia del polvo y se procede a aplicar pintura de acabado del color que se indico, y con esto se finaliza los trabajos del parapeto.



Foto No. 149 Las pilastras con tornillos ya punteados para poder colocarlas en guarnición.



Foto No. 150 y 151 Punteando los tornillos y las pilastras colocadas en guarnición.



Foto No. 152 y 153 Colocadas las pilastras en guarnición para después colocar las tuercas.



Foto No. 154 Colocación de pilastra de 80 centímetros, primeramente se alinea y se va punteando para rectificar.



Foto No. 155 Vista de parapeto punteado y se va completando la pareja de pilastras y la soldadura.



Foto No. 156 Trabajos de colocación de parapeto.



Foto No. 157 Aplicación de pintura primario a parapeto.



Foto No. 158 Aplicación de pintura primario a parapeto parte exterior.



Foto No. 159 Aplicación de pintura de acabado en color amarillo tráfico.



Foto No. 160 Aplicación de pintura de acabado en color amarillo tráfico.



Foto No. 161 Aplicación de pintura de acabado en color rojo por indicaciones del cliente.



Foto No. 162 Aplicación de pintura vinilica color rojo en banquetas.



Foto No. 163 Puente terminado con parapetos completos y con acabado en rojo.



Foto No. 164 Panorámica de Puente Terminado.

III.5.- ACCESOS Y OBRAS DE DRENAJE

III.5.1.- CONTRUCCION DE TERRAPLENES (APROCHES)

La construcción de los terraplenes se realizaron con material de la zona arena con boleó, por no existir el material común de terraplén compactable o tipo tepetate como se indica en la norma, por lo que se decidió colocar, conformar y compactar con un tractor bulldozer, ya que cuenta con garras y su peso es considerable, y para compactar se tuvo que estar bandeando varias veces.

La formación se fue realizando tirando material adecuadamente y secuencialmente de tal manera que las capas no fueran mayores de 30 a 40 centímetros, se extendía con el mismo tractor y se comenzaba a bandear ya que con solo la humedad que contenía el material y por ser boleos se trato de dar el 90% de compactación. Este proceso de colocación de material fue de inicio a fin, dejando 30 centímetros para la rasante para colocar material de base, ya que en este proyecto solo se considero hasta este nivel.

El material es acarreado a 2 km de distancia en camiones tipo volteo, cargados por una excavadora.



Foto No. 165 Inicio de formación de terraplén atrás del caballete 8.



Foto No. 166 Terraplén con un avance del 80 % y como se puede ver contiene mucho boleó.



Foto No. 167 Se observa el tractor extendiendo y conformando el terraplén atrás del caballete 8.



Foto No. 168 Se muestra la cantidad de boleo que contiene el terraplén atrás del caballete 8.



Foto No. 169 El tractor bandeando el terraplén atrás del caballete 8.



Foto No. 170 Bandeando el tractor el material de terraplén.



Foto No. 171 El terraplén casi en su totalidad, faltando recargar en el cono de derrame.



Foto No. 172 El terraplén formado a tras del apoyo 8.



Foto No. 173 Aquí se observa el tiro de un camión de volteo en apoyo 1.



Foto No. 174 Avance de carga de material de un 50% atrás del apoyo 1.



Foto No. 175 Tendido y conformación de material en terraplén con tractor.



Foto No. 176 Bando de tractor sobre el terraplén.



Foto No. 177 Se apoya con traxcavo para bandear y conformara el terraplén.



Foto No. 178 Se conforma terraplén con traxcavo



Foto No. 179 Se realiza un escalón en terraplén ya liberado el terreno afectado.



Foto No. 180 Los terraplenes al final se perfilan y compactan de acuerdo al talud, la compactación por bandeado es tan eficiente como utilizar el tractor con pata de cabra, ya que estos cuentan con la garra muy larga y las bandas son angostas y el peso del tractor es de 30 ton, y como es bandeado continuo el material se compacta adecuadamente.



Foto No. 181 Terraplén perfilado faltando por perfilar en la parte de abajo

III.5.- ACCESOS Y OBRAS DE DRENAJE

III.5.2.- PROTECCION DE TALUD EN CONOS DE DERRAME

Para proteger los deslaves y cortes de agua por socavación en los caballetes se le colocó una capa de concreto o zampeado, el cual está formado por un dentellón de 1.20 metros de altura el cual se arpo con varilla de 1/2" para mayor resistencia este se cimbrara y que conecta con una losa de 10 centímetros de espesor reforzada con malla de acero 10 x 10 - 6 x 6, antes de colocar la malla el terreno se tiene que afinar y compactar y conformar de tal manera de que se forme un cono alrededor del caballete.

El afine y compactación se realizaron de forma manual y ya teniendo compactado se procede a colocar la malla y después de esta se coloca la cimbra frontera de las losas, se irán colando de forma salteada, la malla debe quedar una parte fuera de la cimbra para que amare con el siguiente tramo, el concreto va ser de acuerdo a proyecto y se solicitara con un revenimiento de 10 centímetros para que sea manejable para colocar, no puede ser con mayor revenimientos.

Se irá colocando de abajo para arriba para que este valla fraguando y se pueda mover con más facilidad el concreto, este concreto se le pasara la llana para poder dejar un mejor acabado y en las uniones se le colocara un chaflán para que de una mejor apariencia.

A la orilla de donde se va terminar la protección de losas se colocara un pequeño dentellón para evitar socavaciones por parte de la lluvia.



Foto No. 182 El dentellón del apoyo 8 cimbrado y en una parte colado.



Foto No. 183 Losas del cono de derrame debajo del puente, y como se ven están salteadas.



Foto No. 184 Losas de cono de derrame debajo del puente en apoyo 8



Foto No. 185 Losas en cono de derrame a la esquina del alero.



Foto No. 186 y 187 Excavación de dentellón, armado de este y cimbra



Foto No. 188 y 189 Terminado el dentellón y cimbra de este.



Foto No. 190 Colando una losa de cono de derrame.



Foto No. 191 Se muestra losas debajo de cono de derrame del apoyo 1.



Foto No. 192 Cimbrado de losas de cono de derrame aguas arriba apoyo 1.



Foto No. 193 Se muestra terminado cono de derrame aguas arriba apoyo 1.

III.5.- ACCESOS Y OBRAS DE DRENAJE

III.5.3.- OBRAS DE DRENAJE PARA PROTECCION DE TALUD

Para que las obras tengan un buen drenaje y no provoque socavaciones se colocaron lavaderos, que estos funcionaran al 100% al colocarse la carpeta asfáltica, pero para este proyecto no se considero.

Los lavaderos se elaboraron de acuerdo a especificaciones y se le coloco una caja de de disipación de energía para que no socave donde cae el agua.

Se elaboraron de la margen derecha tres piezas y del margen izquierda dos piezas.



Foto No. 194 Lavadero cimbrado con varillas de anclaje y al fondo se observa la caja de disipación.



Foto No. 195 Se muestra ya colado los muretes del lavadero.



Foto No. 196 Lavadero colado del apoyo 1.



Foto No. 197 Lavadero y cono de derrame del apoyo 1.



Foto No. 198 Se muestra terminado el puente y lavadero en apoyo 1.

CONCLUSIONES

Se cumple el objetivo a nivel general con este caso práctico de como se construye un puente tradicional y sus procesos constructivos paso a paso tomando de ejemplo la construcción del Puente Limonar-Sombrerete de concreto reforzado que cruza el Rio Pantepec en el municipio de Alamo Veracruz, el cual se explico por medio de fotografías desde la infraestructura, subestructura, superestructura, accesos y protección del mismo, y con esto se espera de que el estudiante pueda comprender y entender cómo se puede construir un puente más fácilmente.

El puente se construyo de acuerdo a proyecto y tomando en cuenta las normas de la SCT cumpliendo con los alcances, con la planeación adecuada y el recurso necesario para hacerlo, con la intención de comunicar las comunidades y mejorar la economía de la zona, con la finalidad de servir a la comunidad con eficiencia y seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

Normativa para la infraestructura del Transporte
Av. coyoacan 1895, Col. Acacias, Cp. 03240
Ciudad de México
Tel. (55) 54 82 42 88
www.normas.imt.mx

Fundamentos de Hidrología de Supervisión
Francisco Javier Aparicio Mijares
Editorial Limusa
Edición 1992, México D.F.

Principios de Ingeniería de Cimentaciones
Braja M. Das
Editorial International Thomson
Cuarta Edición 1999, México D.F.

Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado
Oscar M. González Cuevas
Editorial Limusa
Cuarta Edición 2005, México D. F.

Diseño Simplificado de Concreto Reforzado
Harry Parker, M. C.
Editorial Limusa, 1984, México D. F.

Normas AASHTO
Standard Specifications For Highway Bridges
American Association of State Highway and Transportation Officials
17 th Edition 2002

Socavación en Puentes y obras Menores
Editada por Asociación Mexicana de la Hidráulica
edición 1984, México D.F.

Normas Técnicas para el proyecto de Puentes Carreteros
Edición 1984, México D.F.

Diseño Estructural
Roberto Meli
Editorial Limusa
Edición 1985, México