

CONTENIDO

1. **Memoria descriptiva.**
 - 1.1 Generalidades.
 - 1.2 Trabajos de campo.
 - 1.3 Análisis y diseño estructural.
 - 1.4 Descripción de la estructura de proyecto.
 - 1.5 Normativa.
 - 1.6 Reporte fotográfico.
2. **Estudio de Socavacion**
3. **Estudio de Mecánica de Suelos.**
4. **Memorias de cálculo.**
 - 4.1 Análisis y diseño de Losa nervurada.
 - 4.2 Análisis y diseño de Estribo No. 1 y 2.
 - 4.3 Análisis y diseño de Bancos de apoyo y Topes sísmicos.
 - 4.4 Análisis y diseño de Placas de neopreno.
5. **Planos ejecutivos.**
 - 5.1 Plano General.
 - 5.2 Plano de Losa nervurada.
 - 5.3 Plano de Estribo No. 1 y 2.
 - 5.4 Plano de Parapetos y Banquetas.
 - 5.5 Plano de Accesos.
6. **Generadores de Obra.**
 - 6.1 Losa Nervurada.
 - 6.2 Estribo No. 1 y 2.
 - 6.3 Parapetos y Banquetas.
 - 6.4 Accesos.
7. **Presupuesto de Obra.**
 - 7.1 Catálogo de conceptos.
 - 7.2 Forma E7.

1. Memoria descriptiva.

1. GENERALIDADES

a. Localización de la obra

El Puente "S/Rio Timbre" se ubica en el km 5+529.00 de la carretera San Juan Mixtepec – Santiago Tiño, en Municipio de San Juan Mixtepec, en la región Mixteca, en el Estado de Oaxaca.

El municipio de San Juan Mixtepec, donde se ubica la zona en estudio, se localiza en la parte noroeste del Estado, en las coordenadas 97°50' longitud oeste y 17°18' latitud norte y a una altura de 1750 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con San Juan Ñumi y Santos Reyes Tepejillo; al sur con San Martín Itunyoso, Cuquila, Heroica Ciudad de Tlaxiaco y Santiago Juxtlahuaca; al oriente con San Juan Ñumi, Heroica ciudad de Tlaxiaco y Santiago Nundiche; al poniente con San Miguel Tlacotepec, San Sebastian Tecomaxtlahuaca y Santiago Juxtlahuaca. Su distancia aproximada a la capital del Estado es de 140 kilómetros.

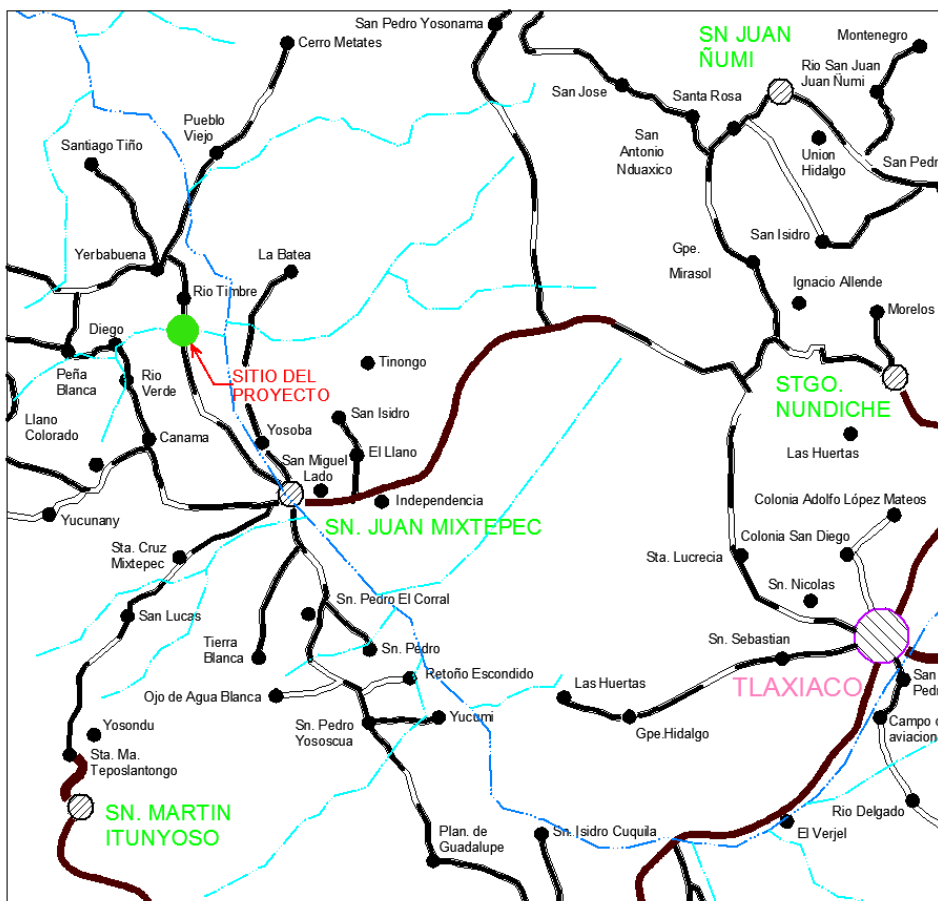


Figura 1. Croquis de localización.

El cruce actual por el Río Timbre es por medio de una losa de concreto armado de 4.80 x 3.60 m de un solo carril, la cual es insuficiente en área hidráulica, además de que ya se encuentra en mal estado y a punto de colapso, lo cual hace imposible el paso de vehículos en época de lluvias.

Para resolver la problemática anterior surge la necesidad de la construcción de un Puente nuevo de 22.00 m de claro, con un ancho de calzada de 8.00 y ancho total de 10.00 m para dar servicio a dos carriles de circulación.

En el presente documento se presenta el proyecto ejecutivo para la construcción del Puente "S/Rio Timbre", en sus conceptos de: Levantamiento topográfico, Estudio Hidráulico – Hidrológico, Estudio de Mecánica de Suelos, Diseño Estructural, Planos ejecutivos, Catálogo de conceptos y Presupuesto de obra.

2. TRABAJOS DE CAMPO.

a. *Levantamiento Topográfico*

El levantamiento topográfico consistió en trazo, nivelación y seccionamiento del río en un tramo de 120 m aguas arriba y 120 m aguas abajo. Del mismo modo se realizó este trabajo en los accesos del puente en una distancia de 120 m en cada acceso, obteniendo con esto la Planimetría y Altimetría de la zona de estudio.

Se obtuvo la planta topográfica general en la cual se observa que el puente se ubica en tangente horizontal y en tangente vertical. El eje de proyecto cruza normal a 90° con respecto al eje del río.

La zona de estudio de manera general la podemos clasificar topográficamente como pradera empinada.

b. *Estudio de Hidráulico – Hidrológico*

Se realizó el estudio Hidráulico – Hidrológico para definir la avenida de diseño asociada a un periodo de retorno de 100 años, obteniendo los datos fisiográficos de la cuenca como son:

Área de la cuenca:	16.04	km ²
Longitud del cauce principal:	9.03	km
Pendiente media del cauce:	8.69	%

También se obtuvieron los datos de precipitación de la zona de estudio.

Para calcular el gasto de diseño se emplearon los siguientes métodos:

Método de la Fórmula Racional Americana.

Método de Ven Tee Chow.

Método del Hidrograma Unitario Triangular.

El gasto de diseño que se obtuvo para un periodo de retorno de 100 años fue de 158.30 m³/s derivado del método del Hidrograma Unitario Triangular.

Con el gasto de diseño obtenido se realizó el tránsito de la avenida mediante el programa de computo Hec - Ras con lo cual se determinó que un puente de 22 m de claro es suficiente para que pase sin problemas el gasto de diseño. Como resultado de esta simulación se obtuvo el Nivel de Aguas de Diseño (NADI), el cual se ubica en la cota 1812.14 m, quedando un libre bordo de 2.61 m.

Cabe hacer mención que la rasante del puente quedo definida u obligada debido a que en los accesos del puente existen pendientes fuertes, procurando no superar el 12% en ambos accesos.

c. *Estudio de Mecánica de Suelos*

Con la finalidad de determinar las características físicas, mecánicas e hidráulicas del subsuelo de cimentación, se programaron y se llevó a cabo dos (2) sondeos exploratorios, hasta una profundidad máxima de 9.60 m limitados por la existencia de roca, ubicado cada sondeo en la zona donde se apoyará cada estribo.

Durante la exploración, se obtuvieron muestras de tipo alterado, en cada uno de los estratos encontrados, destacándose que durante la exploración no se detectó el Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.).

El método de Penetración Estándar (SPT) que se empleó, consiste en hincar un muestreador (penetrómetro), acopado en una tubería, a golpes dados por un martinete cilíndrico de 63.5 kg de peso (140 libras), que se deja caer libremente desde una altura de 76 cm (30 pulgadas), contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 30 cm. En cada avance de 60 cm, se retira el penetrómetro, removiendo el suelo de su interior, el cual constituye la muestra.

Dicho método se alternó con avance con broca ticonica y perforación con barril NQ 2 ½ de diámetro.

En base a los trabajos de campo realizados, y a los ensayos de laboratorio obtenidos, se pudo determinar la estratigrafía siguiente:

Sondeo No. 1 (Estribo No.1), km 5+500.

Espesor (m)	Elevaciones	Descripción
0.00 – 2.70	1815.00 – 1812.30	Arena arcillosa (SC), color café claro, poco húmeda en estado flojo a muy densa conforme se profundiza el estrato.
2.70 – 9.60	1812.30 – 1805.40	Roca caliza poco fisurada, de color gris claro, que al extraerse se obtienen fragmentos chicos y medianos (Fcm).

Sondeo No. 2 (Estribo No.2), km 5+522.

Espesor (m)	Elevaciones	Descripción
0.00 – 1.20	1816.00 – 1814.80	Arena arcillosa (SC), color café claro a rojiza, poco húmeda, floja.
1.20 – 1.80	1814.80 – 1814.20	Grava arcillosa bien graduada (GW-GC) color rojo claro, poco húmeda, muy densa.
1.80 – 2.30	1814.20 – 1813.80	Grava arcillosa (GC) color rojo claro, poco húmeda, muy densa.
2.30 – 9.40	1813.80 – 1806.60	Roca caliza poco fisurada, de color gris claro, que al extraerse se obtienen fragmentos chicos y medianos (Fcm).

En base a la estratigrafía anteriormente descrita, a la visita al sitio de estudio y al cálculo de la capacidad de carga, se hicieron las consideraciones complementarias que permitieron llegar a las conclusiones y recomendaciones que se mencionan a continuación, y a las cuales debe sujetarse la cimentación de la estructura para garantizar la estabilidad de la misma.

1. La solución de la cimentación a base de estribos de concreto ciclópeo, se concluye es adecuada.
2. Las capacidades de carga del subsuelo de cimentación para ambos estribos es de 61.00 Ton/m². Dicha capacidad de carga admisible o de trabajo, se puede emplear directamente para efectos de diseño, dado que ya se encuentra afectada por el factor de seguridad de 3.0.
3. La excavación de la cepa se realizará en taludes de 1:1.5 para evitar derrumbes.
4. No se detectó el Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.). Sin embargo, será necesario durante el proceso de construcción de la cimentación, contar con equipo de bombeo suficiente a efecto de realizar achiques, en caso que pudiera aparecer agua por alguna filtración o por que dicha construcción se realiza en temporada de lluvia.
5. Previo al colado de la cimentación, se colocará una plantilla de concreto pobre de 5 cm de espesor.
6. El concreto elaborado para los estribos será de f'c=150 kg/cm² con agregado máximo de ¾" y piedra de tamaños entre 15 y 30 cm. La proporción a emplear será 60% concreto y 40% piedra.
7. Los asentamientos potenciales esperados en ambos estribos son de 0.86 cm al centro y 0.43 cm en la esquina, mismos que ocurrirán durante la etapa de construcción.
8. En lo referente a los aproches, los terraplenes de acceso, se podrán emplear los agregados pétreos provenientes de las excavaciones.
9. Los espesores de las capas de terracerías (capa subrasante) y pavimento (base hidráulica y carpeta asfáltica), se deberán determinar con el estudio de geotecnia y proyecto de pavimento correspondiente.

10. Finalmente, cualquier problema de inestabilidad no considerado es este estudio, y que pudiera presentarse durante la construcción de la estructura, se recomienda resolverse oportunamente con la intervención del laboratorio.

3. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL.

a. Análisis de cargas

Para la revisión y diseño estructural de los elementos que forman el puente se consideraron las siguientes cargas:

1. Cargas permanentes: Carga muerta, Empuje de tierras y Empujes hidrostáticos
2. Cargas variables: Carga viva, Impacto y Fuerza centrífuga.
3. Cargas eventuales: Sismo, Viento, Frenaje, Fricción, Empuje dinámico del agua y Subpresión.

Todas estas cargas están definidas en las Normas para proyecto de Puentes y Estructuras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (N.PRY.CAR.6.01.003 Cargas y acciones).

b. Análisis sísmico

El análisis sísmico se realizó conforme a lo establecido en las Normas para proyecto de Puentes y Estructuras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (N.PRY.CAR.6.01.005 Sismo).

De acuerdo a la regionalización sísmica de la República Mexicana la estructura se ubica en la Zona Sísmica C.



Figura 2. Regionalización sísmica de la República Mexicana.

De acuerdo a su importancia el puente se clasifica como estructura tipo B.

De acuerdo a los datos del Estudio de Mecánica de Suelos, el suelo donde se desplanta la cimentación del puente puede clasificarse como suelo tipo II (Suelos cuyo estrato superior está formado por arcillas semirrígidas, con o sin lentes de arena, o por otros suelos friccionantes, en un espesor igual o mayor de 9 m, sobre yaciendo a un estrato constituido por suelos rígidos y estables, o rocas de cualquier naturaleza, con un espesor no menor de 60 m).

Para el cálculo de las fuerzas generadas por la superestructura se empleó el método simplificado, en el cual la fuerza sísmica horizontal en cada dirección, se calcula con la siguiente expresión:

$$S = c W / Q$$

Donde:

S	:	Fuerza horizontal equivalente
c	:	Ordenada máxima del espectro sísmico correspondiente zona sísmica y el tipo de suelo.
Q	:	Factor de comportamiento sísmico.
W	:	Peso de la superestructura.

Para el cálculo del espectro sísmico correspondiente a la zona sísmica donde se ubica la estructura y al tipo de suelo en el que se desplantará (Como el mostrado en la Figura 5), que muestra la variación de la ordenada (a) correspondiente a la relación de la aceleración del sismo entre la de la gravedad, para sus diferentes periodos de vibración (T). Los valores de la ordenada al origen (a_o), de la ordenada máxima (c) y de los periodos de vibración inferior (T_a) y superior (T_b) del intervalo de resonancia del espectro sísmico, para estructura tipo B, las diferentes zonas sísmicas de la República Mexicana y los distintos tipos de suelos, se proporciona la tabla de valores característicos del espectro sísmico. Para estructuras tipo A, los valores de a_o y de c de la tabla, se multiplican por un factor de importancia de 1.5.

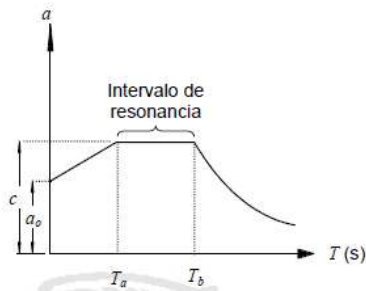


Figura 3. Espectro sísmico característico.

Zona sísmica	Tipo de suelo	a_o	c	T_a (s)	T_b (s)	r
A	I	0,02	0,08	0,2	0,6	$\frac{1}{2}$
	II	0,04	0,16	0,3	1,5	$\frac{2}{3}$
	III	0,05	0,20	0,6	2,9	1
B	I	0,04	0,14	0,2	0,6	$\frac{1}{2}$
	II	0,08	0,30	0,3	1,5	$\frac{2}{3}$
	III	0,10	0,36	0,6	2,9	1
C	I	0,09	0,36	0,2	0,6	$\frac{1}{2}$
	II	0,13	0,50	0,3	1,4	$\frac{2}{3}$
	III	0,16	0,64	0,6	1,9	1
D	I	0,13	0,50	0,2	0,6	$\frac{1}{2}$
	II	0,17	0,68	0,3	1,2	$\frac{2}{3}$
	III	0,21	0,86	0,6	1,7	1
E	I	0,04	0,16	0,2	0,6	$\frac{1}{2}$
	II	0,08	0,32	0,3	1,5	$\frac{2}{3}$
	III	0,10	0,40	0,6	3,9	1

Tabla 1. Valores característicos para el espectro sísmico para estructuras tipo B.

El factor de comportamiento sísmico (Q), por el cual se toma en cuenta la ductilidad de la estructura, se puede obtener de estudios experimentales para estructuras con características similares a la de proyecto, previamente aprobados por la Secretaría. A falta de esos estudios se pueden emplear los valores que se indican en la siguiente tabla, de acuerdo con las características de la estructura por proyectar y según las fuerzas por determinar.

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA	Q
<ul style="list-style-type: none"> Estructuras cuya superestructura forma un marco dúctil* con los elementos de la subestructura, ya sean de concreto reforzado, presforzado o acero estructural. Para el cálculo de fuerzas transmitidas por la superestructura a la subestructura, cuando la primera se apoya libremente en dispositivos de neopreno. Para el cálculo de fuerzas generadas por la subestructura en elementos formados por marcos dúctiles. 	4
<ul style="list-style-type: none"> Estructuras en las que la fuerza sísmica es resistida por una sola columna o pila continua con el tablero de la superestructura. Para el cálculo de fuerzas transmitidas por la superestructura a la subestructura, si los dispositivos de apoyo ya no existen o son de otro tipo diferente al neopreno. Para el cálculo de fuerzas generadas por la subestructura en elementos tipo muro o en columnas aisladas de concreto reforzado. 	2
<ul style="list-style-type: none"> Para el cálculo de fuerzas generadas por la subestructura en elementos de mampostería. 	1

Tabla 2. Valores del factor de comportamiento sísmico Q

Para el cálculo de las fuerzas generadas por la superestructura se utilizó $Q=4$. Para el cálculo de las fuerzas generadas por la subestructura se utilizó $Q=2$.

c. Combinaciones de carga

Una vez determinadas las cargas permanentes, variables y eventuales que actuarán sobre la estructura, se definirá la combinación de cargas a utilizar en el análisis conforme a lo establecido en las Normas para proyecto de Puentes y Estructuras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (N.PRY.CAR.6.01.006 Combinaciones de carga).

Grupo		Coeficiente β para cargas:												Factor de carga	Factor de incremento
		Perma- nentes		Variables		Eventuales									
						β_{CM}	β_{ET}	β_V	β_{FC}	β_{IE}	β_{ICV}	β_S	β_{FL}		
Cargas de trabajo	I	1	[1]	1	1	0	0	0	0	0	1	1	-	1 ^[2]	
	II	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	-	1,25	
	III	1	[1]	1	1	0,3	1	0	1	0	1	1	-	1,25	
	IV	1	[1]	1	1	0	0	0	0	1 ^[6]	1	1	-	1,25	
	V	1	1	0	0	1	0	0	0	1 ^[6]	1	1	-	1,4	
	VI	1	[1]	1	1	0,3	1	0	1	1 ^[6]	1	1	-	1,4	
	VII	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	-	1,33	
Factores de carga	I	[3]	[1]	1,5 ^[4]	1	0	0	0	0	0	1	1	1,3 ^[5]	-	
	II	[3]	[1]	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1,3	-	
	III	[3]	[1]	1,2	1	0,3	1	0	1	0	1	1	1,3	-	
	IV	[3]	[1]	1,2	1	0	0	0	0	1 ^[6]	1	1	1,25	-	
	V	[3]	[1]	0	0	1	0	0	0	1 ^[6]	1	1	1,25	-	
	VI	[3]	[1]	1,2	1	0,3	1	0	1	1 ^[6]	1	1	1,25	-	
	VII	[3]	[1]	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1,3	-	

Tabla 3. Coeficientes y factores para cada grupo de cargas.

d. Diseño estructural

El diseño del puente se dividió en las siguientes etapas:

1. Diseño de la Superestructura. Especificaciones para puentes carreteros de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).
2. Diseño de la Subestructura. Especificaciones para puentes carreteros de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Para más detalles ver memorias de cálculo.

4. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA DE PROYECTO

a. Datos generales.

El Puente "S/Rio Timbre" se ubica en el km 5+529.00 de la carretera San Juan Mixtepec – Santiago Tiño, en Municipio de San Juan Mixtepec, en la región Mixteca, en el Estado de Oaxaca. El puente se encuentra en tangente horizontal y vertical y no presenta esviaje.

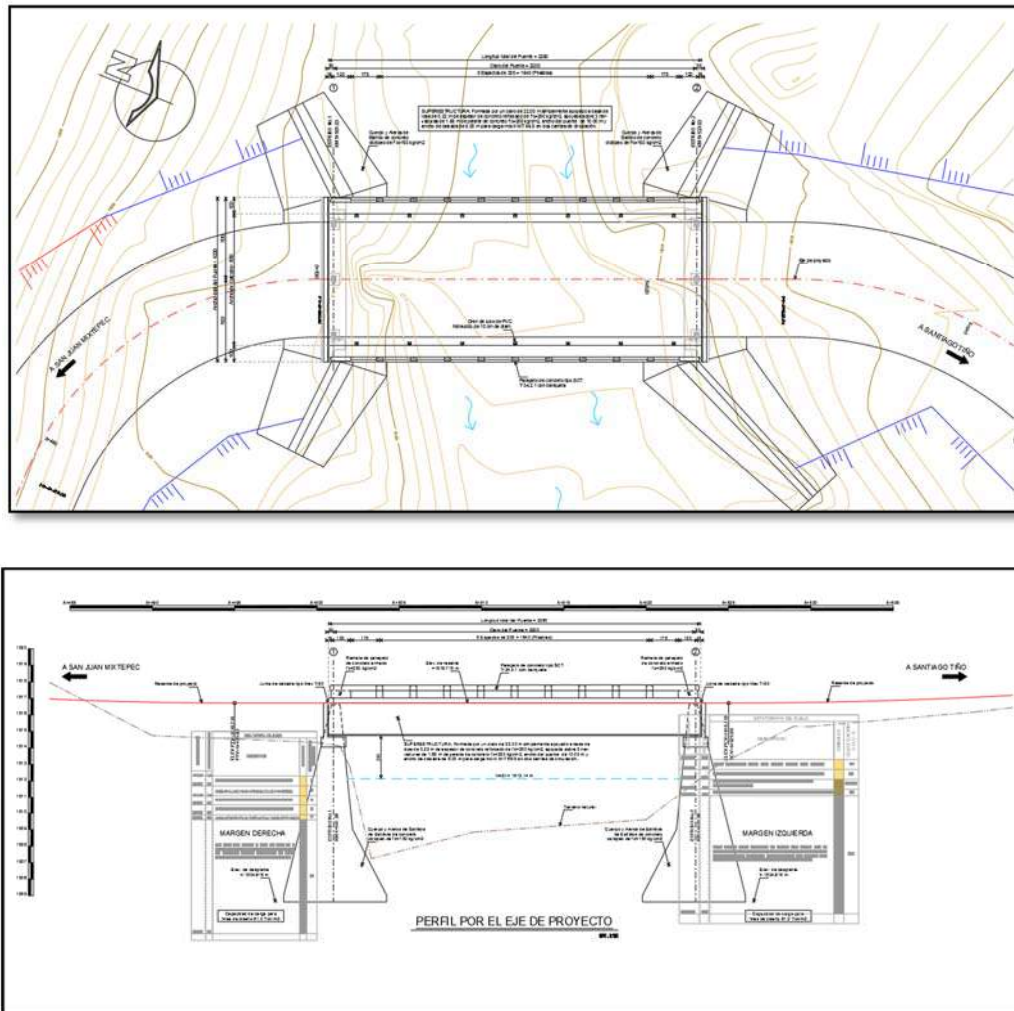


Figura 4. Planta y perfil de la estructura de proyecto.

La estructura de proyecto está formada por un claro simplemente apoyado de 22.00 m, con una longitud total de puente de 22.60 m. El ancho de calzada es de 8.00 m con parapeto de concreto tipo SCT T-34.2.1 y banquetas de 1.00 m, formando un ancho total de 10.00 m, el cual dará servicio a dos carriles de circulación de 3.50 m.

La carga viva de diseño es el modelo IMT 66.5 para claros menores de 30.00 m según las normas para Puentes Carreteros de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

b. Superestructura

La superestructura es a base losa de concreto reforzado $f'c=250$ kg/cm² de 22 cm de espesor apoyada sobre 3 nervaduras o trabes de 1.90 m de peralte de concreto reforzado $f'c=250$ kg/cm². El espaciamiento entre las trabes es de 3.40 m. Para rigidizar la superestructura se colocarán cuatro hileras de diafragmas de 25 cm de espesor de concreto reforzado de $f'c=250$ kg/cm².

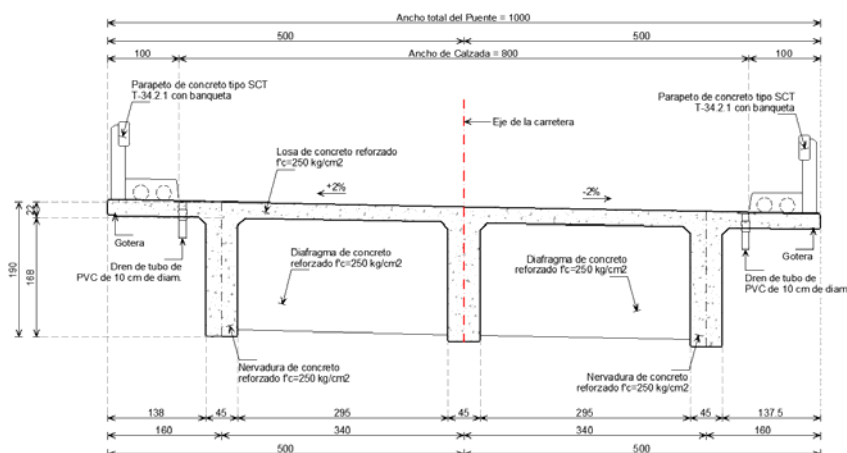


Figura 5. Sección de superestructura.

c. Subestructura

La subestructura está formada por dos Estribos de concreto ciclópeo de $f'c=150$ kg/cm², con una profundidad de desplante del orden de 2.60 m con respecto al fondo del río para dar una capacidad de carga permisible de 61.00 Ton/m². La altura total de los estribos es de 12.10 m. El muro de respaldo será de concreto reforzado $f'c=250$ kg/cm² y tendrá un espesor de 25 cm. Para recibir las cargas de la superestructura se construirá el cabezal de 1.50 m de ancho y 0.60 m de peralte y será de concreto reforzado $f'c=250$ kg/cm². Sobre el cabezal se construirán bancos de apoyo y topes sísmicos de concreto reforzado $f'c=250$ kg/cm². Sobre los bancos de colocarán placas de neopreno de dureza Shore A-60 de 30x40x4.1 cm. También se colocarán placas de neopreno de 25x25x2.5 cm en los topes sísmicos.

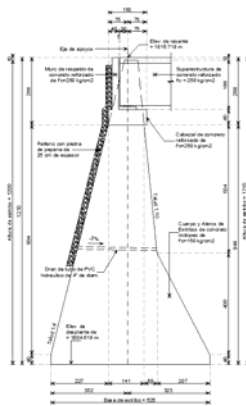


Figura 6. Estribo 1 y 2

d. Obras complementarias

Se construirán parapetos de concreto tipo SCT T-34.2.1 con banquetas y se colocarán juntas de calzada tipo Mex T-50. En la losa del puente, se colocarán drenes de PVC hidráulico de 10.0 cm de diámetro.

En los accesos del Puente se realizarán los cortes y terraplenes según proyecto geométrico de terrecerías de los accesos, para posteriormente colocar una capa de revestimiento de 30 cm de espesor.

Finalmente se colocará el señalamiento donde se indica el nombre del puente.

También se deberá demoler la losa existente que se encuentra a 13.00 m aguas arriba del cruce de proyecto.

5. NORMATIVA


El proyecto y el cálculo de los diversos elementos que componen la estructura están basados principalmente en las Normas para proyecto de Puentes y Estructuras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, las cuales se mencionan a continuación:


N-PRY-CAR-6-01-001-01	Ejecución de proyectos de nuevos puentes.
N-PRY-CAR-6-01-002-01	Características generales de proyecto.
N-PRY-CAR-6-01-003-01	Cargas y acciones.
N-PRY-CAR-6-01-004-01	Viento.
N-PRY-CAR-6-01-005-01	Sismo.
N-PRY-CAR-6-01-006-01	Combinación de cargas.
N-PRY-CAR-6-01-007-04	Distribución de cargas.
N-PRY-CAR-6-01-008-04	Consideraciones para puentes especiales.
N-PRY-CAR-6-01-009-04	Estructuras similares.

Como complemento de las normas anteriores se utilizaron las siguientes ayudas:

1. Términos de referencia.
2. Normas técnicas para el proyecto de puentes carreteros (Tomo I).
3. Proyectos tipo de elementos de concreto reforzado SCT.
4. Detalles y detallado del acero de refuerzo del concreto.
5. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).
6. Manual de diseño de obras civiles "Diseño por sismo" CFE.
7. Reglamento para las construcciones de concreto estructural y comentarios. ACI 318-95 y ACI 318R-95.
8. Recomendaciones básicas para la ubicación de varillas en distintos armados.

OBRA: PROYECTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE, UBICADO EN EL KM 5+529 SOBRE CAMINO:
SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO, LONGITUD APROXIMADA 20.00 MTS

	CONCEPTO
	FOTO 1
	CADENAMIENTO
	OBSERVACIONES Vista general del sitio de cruce, toma desde el acceso 2.

	CONCEPTO
	FOTO 2
	CADENAMIENTO
	OBSERVACIONES Vista general del sitio de cruce, toma desde el acceso 1.

ELABORÓ:

REVISÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

ING. JOSE TIMOTEO GONZALEZ RIOS

OBRA: PROYECTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE, UBICADO EN EL KM 5+529 SOBRE CAMINO:
SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO, LONGITUD APROXIMADA 20.00 MTS

CONCEPTO

FOTO 3



CADENAMIENTO

OBSERVACIONES

Vista general de obra existente cerca del sitio de cruce

CONCEPTO

FOTO 4



CADENAMIENTO

OBSERVACIONES

Vista general de obra existente cerca del sitio de cruce


ELABORÓ:


REVISÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

ING. JOSE TIMOTEO GONZALEZ RIOS

OBRA: PROYECTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE, UBICADO EN EL KM 5+529 SOBRE CAMINO:
SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO, LONGITUD APROXIMADA 20.00 MTS

	CONCEPTO
	FOTO 5
	CADENAMIENTO
	OBSERVACIONES
<p>Vista genral del rio hacia aguas arr ba.</p>	

	CONCEPTO
	FOTO 6
	CADENAMIENTO
	OBSERVACIONES
<p>Vista general del sitio de cruce desde aguas abajo.</p>	

ELABORÓ:

REVISÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

ING. JOSE TIMOTEO GONZALEZ RIOS

2. Estudio de socavacion.

CALCULO DE LA SOCAVACION GENERAL DEL PUENTE RIO TIMBRE

La socavación que una corriente de agua produce en el cauce por el que circula, puede presentar diversas formas, de las cuales las más interesantes para el ingeniero son la socavación normal o general, socavación en estrechamientos, socavación en curvas, erosión en márgenes, socavación local en pilas y socavación en estribos.

La socavación general, transversal y en curva existe en la naturaleza, independientemente de la obra que el hombre pueda construir en los cauces de los ríos. Las restantes socavaciones, y la transversal, ocurren por la construcción de alguna obra que afecta el equilibrio del cauce natural.

En la siguiente memoria se llevará a cabo el cálculo de la socavación general y la socavación local en pilas y estribos.

I.- SOCAVACION GENERAL

Se entiende por socavación normal o general el descenso del fondo de un río que se produce al presentarse una creciente y es debida al aumento de la capacidad de material sólido que en ese momento adquiere la corriente, en virtud de su mayor velocidad. La erosión del fondo de un cauce definido por el cual discurre una corriente en equilibrio entre el aporte sólido que pueda traer el agua a una cierta sección y el material que sea removido por el agua de esa sección; en avenida, la velocidad del agua y, por lo tanto, la capacidad de arrastre. La posibilidad de arrastre de los materiales del fondo en cada punto se considera, a su vez, dependiente de la relación que existe entre la velocidad media del agua y la velocidad media requerida para arrastrar las partículas que constituyen el fondo en cuestión. Para suelos sueltos la última no es la velocidad que inicia el movimiento de algunas partículas de fondo, sino la velocidad, mayor, que mantiene un movimiento generalizado; en suelos cohesivos será aquella velocidad capaz de ponerlos en suspensión.

Para su cálculo se recomienda utilizar el método de LISCHTVAN-LEVEDIEV, el cual está basado en determinar la condición de equilibrio entre la velocidad del líquido que tiende a erosionar el material y el material que requiere una cierta velocidad para ser erosionado.

Este método se basa en el criterio siguiente. Al presentarse una avenida aumenta la velocidad del cruce; provocando el aumento en la profundidad de socavación, hasta que se llega a la socavación máxima de equilibrio al ocurrir el gasto máximo; al disminuir la avenida se reduce paulatinamente el valor medio de la velocidad de la corriente y por ende de la capacidad de erosionar el material iniciándose la etapa de depósito. Es decir; este método se basa en la obtención de la condición de arrastre, de equilibrio entre la velocidad media del flujo y la velocidad media necesaria para el fondo del cauce, como se muestra en la siguiente expresión:

$$V_e = V_r$$

V_e = Velocidad media que debe tener la corriente para erosionar al material del fondo

V_r = Velocidad media que de hecho tiene la corriente

a) Cálculo de V_r para cualquier condición, el cálculo de V_r es similar. La hipótesis fundamental consiste en suponer que el gasto unitario que pasa por cualquier franja de la sección permanece constante mientras dura el proceso erosivo.

Se obtiene así para cualquier **profundidad H_s** que se haya alcanzado, V_r vale

$$V_r = (\alpha H_o^{5/3}) / H_s$$

H_o = significa la **profundidad inicial** que existe en una determinada vertical de la sección, entre el nivel del agua al pasar la avenida máxima, y el fondo obtenido **de la sección de estiaje**.

El valor de α se deduce a partir de los datos, mediante la expresión.

$$\alpha = Q / H_m^{5/3} * B_e * \mu$$

B_e = Ancho efectivo en la sección, descontando todos los obstáculos, en m, para encontrar B_e se traza una línea perpendicular a las líneas de la corriente.

Sobre esa línea se proyectan todos los obstáculos y B_e es la suma de todos los espacios libres.

Así se toma en cuenta el esviamiento en la corriente

H_m = Tirante medio obtenido de la relación $Area / B_e$ en metros

H_o = Tirante medio o profundidad inicial antes de la avenida

$d_s = H_s$ = Profundidad de socavación o tirante de la sección socavada

μ = Coeficiente que toma en cuenta el efecto de contracción producido por las pilas, en caso de existir un puente; considera la separación del flujo debida a la cerca de pilas y estribos depende de la velocidad media del flujo, V y de la separación entre pilas. Viene en el MANUAL DE C.F.E. Pág. 1173

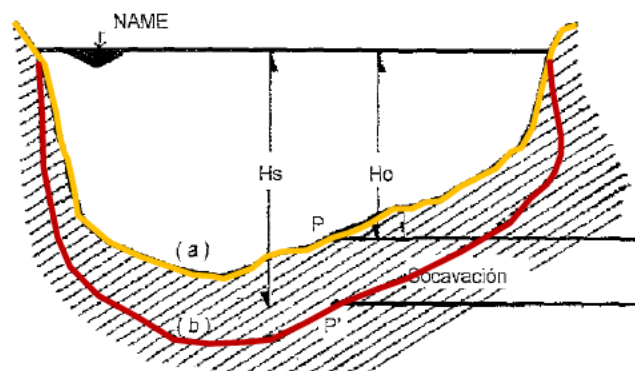
Q_d = Gasto de diseño en m³/seg

β = Es coeficiente que toma en cuenta la frecuencia con que se presenta el gasto de diseño. Su valor se encuentra en Ad 2.36

x = Es un exponente variable que tiene diferente valor en cada una de las fórmulas. En la fórmula para suelos no cohesivos su valor depende de D_m y para suelos cohesivos depende del peso específico. Sus valores se indican en Ad 2.37 viene en la pag 639 del manual de DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE C.F.E.

$$H_s = (\alpha H_m^{5/3} / 0.68 * \beta * D_m^{0.28})^k$$

SOCAVACION GENERAL



- a) Perfil antes de la socavación
b) Perfil después de la socavación

Fig. 1 Descenso en el fondo del cauce provocado por la socavación.

Para el cálculo de la socavación general se toman en cuenta las siguientes hipótesis para su correcta aplicación

- El gasto permanece constante durante el proceso erosivo para cada franja escogida en la sección
- El gasto en las margenes es nulo por lo tanto, el método no es posible aplicarlo en estos puntos
- Como el gasto se considera constante, en zonas menos resistentes este aumentará y por ende la profundidad; en zonas más resistentes sucederá lo contrario. Por lo tanto, los valores reales difieren de los cálculos.
- La teoría no toma en cuenta el tiempo necesario para que cada material sea erosionado. Para el caso de suelos granulares la erosión es rápida y el método resulta adecuado, en el caso de suelos cohesivos la erosión es lenta y el tiempo que tomaría erosionar la zona de un cierto material calculado en ocasiones es mayor al tiempo que dura la avenida.
- La rugosidad del fondo del cauce es uniforme.

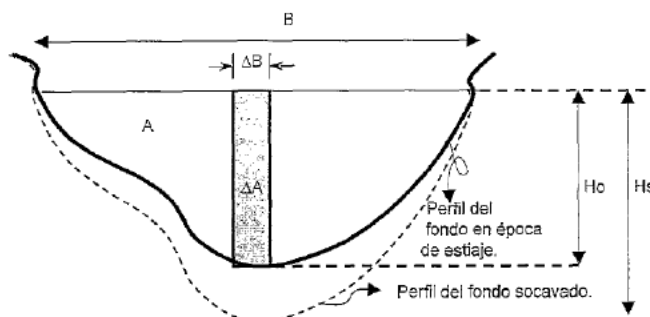


Fig. 2 Corte transversal del cauce antes y después del proceso erosivo

SE TOMAN LOS DATOS HIRAUICOS OBTENIDOS POR EL METODO DE SECCION Y PENDIENTE POR SER EL MAS CRITICO EN SU VELOC

$Qd =$	158.3 m ³ /seg	Gasto de diseño	$Ah =$	32.64 m ²	Area hidráulica
$V =$	4.85 m/seg	Velocidad media	$Be =$	13.5 m	Ancho efectivo de la superficie longitudinal de la sección del name
$Hm =$	2.42 m	Tirante medio obtenido de la relación $Area / Be$ en metros ($Area\ total - Ar\ \beta =$	1.00		Coefficiente de paso de la tabla Ad 2
$Ho =$	m	Tirante medio o profundidad inicial antes de la avenida			
$\mu =$	0.93	Coefficiente de contracción que depende de la separación de las pilas y de la velocidad	$Tr =$	100 años	Tiempo de retorno o periodo de retención

Dm= 2.50 mm Peso volumétrico seco del material en ton/m³
x = 0.38 Exponente variable que esta en función del peso volumétrico del material seco en ton/m³, el cual se encuentra en la tabla Ad 2.38. En este caso x está en función del diámetro medio de los granos.

K = 1/1+ 0.72

PARA UN MATERIAL NO COHESIVO

$$ds = Hs = (\alpha Ho^{5/3} / 0.68 Dm^{0.28} \beta)^k$$

SOCAVACION GENERAL

PARA UN MATERIAL COHESIVO

$$ds = Hs = (\alpha Ho^{5/3} / 0.60 \gamma^{1.18} \beta)^k$$

SOCAVACION GENERAL

S_G =	Hs-Ho	Socavación General
S_T =	S_G + S_L	Socavación Total

$$K = 1 / (1 + X)$$

ds = Hs= Profundidad de socavación o tirante de la sección socavada

LISCHTVAN y LEBEDIEV, obtuvieron experimentalmente que

$$Ve = 0.68 * Dm^{0.28} * ds^x * \beta \quad \text{Para material no Cohesivo}$$

$$Ve = 0.60 * \gamma^{1.18} * ds^x * \beta \quad \text{Para material Cohesivo}$$

Dm = Diametro medio de las particulas en mm

γ d = Peso volumétrico seco del material en ton/m³

x= Exponente que depende de Dm en el caso de material granular y de γ d si se tiene material cohesivo

β = Coeficiente que depende del periodo de retorno de la avenida que se estudie

ds = El tirante de la sección socavada

CALCULO DE ALFA

Q =	158.3	m ³ /seg
Hm =	2.420	m
Hm^{5/3} =	4.36	
Be =	13.46	m
μ =	0.93	
Hm^{5/3} * Be * μ =	54.6	
α =	2.90	

$$\alpha = Q / Hm^{5/3} * Be * \mu$$

TABLA PARA CALCULAR SOCAVACION GENERAL

α	Dm	Dm 0.28	β	0.68*Dm0.28*β
2.90	2.50	1.29	1.00	0.88

III.-CONCLUSION

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos y a los sondeos realizados, se muestra que a una profundidad de 2.70 mts, se encuentra una capa de material de roca caliza, poco fisurada, por lo que puede concluir que se presenta poca socavación, debido al

No debemos olvidar que las erosiones teóricas calculadas se pueden presentar con facilidad si el material es granular y no cohesivo; sin embargo, para materiales cohesivos se requiere un cierto tiempo para que la corriente realice todo su trabajo, tiempo que puede ser mayor que el de la duración de la avenida. Debido a esto, se pueden presentar erosiones menores que las calculadas en esos materiales, aunque la corriente haya tenido, en un momento dado, una capacidad de erosión mayor, es decir es probable que durante el tiempo que tarda la avenida no se alcance la profundidad obtenida mediante el cálculo.

3. Estudio de Mecánica de Suelos.

INFORME DEFINITIVO

ESTUDIO GEOTÉCNICO

PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA

**PUENTE VEHICULAR EN EL CRUCE DEL RIO
TIMBRE KM. 5+529 SOBRE CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC-SANTIAGO TIÑO.**

MPIO. DE SAN JUAN MIXTEPEC, OAX.

CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA



CONTENIDO

- 1.0 INTRODUCCIÓN
- 2.0 EXPLORACION Y MUESTREO
- 3.0 ENSAYES DE LABORATORIO
- 4.0 ESTRATIGRAFIA
- 5.0 ANALISIS Y DISEÑO GEOTÉCNICO
- 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFÍA.

ANEXOS

- ANEXO No.1 UBICACIÓN DEL CRUCE
- ANEXO No.2 UBICACIÓN DE LOS SONDEOS
- ANEXO No.3 RESULTADOS DE LABORATORIO
- ANEXO No.4 PERFILES ESTRATIGRAFICOS.
- ANEXO No.5 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS
- ANEXO No.6 INFORME FOTOGRAFICO

1.0 INTRODUCCION.

1.1. Antecedentes.

El presente informe, corresponde al “Estudio Geotécnico “, para determinar las propiedades mecánicas, físicas e hidráulicas del subsuelo de cimentación, para obtener la capacidad de carga, para la construcción del **Puente Vehicular en el cruce del “Rio Timbre”**, ubicado en el km. 5+529 sobre camino: San Juan Mixtepec – Santiago Tiño. Municipio de San Juan Mixtepec, Oax. Tal como se muestra en **el anexo No. 1 “Ubicación del cruce del puente en proyecto”**.

1.2 Objetivos del Estudio.

Los objetivos planteados que nos permitieron conocer la capacidad de carga del sub-suelo de cimentación, son los que a continuación se enlistan:

- 1.- Determinación de la estratigrafía y propiedades del subsuelo, empleando para el caso, equipo de Penetración Estándar, avance con Tricónica y Barril NQ
- 2.- La ejecución de pruebas índices de clasificación y correlaciones necesarias para determinar las propiedades mecánicas del subsuelo
- 3.- Cálculo de la Capacidad de Carga Admisible o de trabajo para efectos de diseño.
- 4.- Realizar las conclusiones y recomendaciones de construcción pertinentes de acuerdo al tipo de cimiento propuesto.

1.3 Situación actual del cruce.

La zona de los estribos es sensiblemente plana, con una pendiente muy suave al llegar al cruce

Localización

El Municipio de San Juan Mixtepec, donde se ubica la zona en estudio, se localiza en la parte noreste del estado, en las coordenadas 97°50' longitud oeste, 17°18' latitud norte y a una altura de 1,750 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con San Juan Ñumi y Santos Reyes Tepejillo; al sur con San Martín Itunyoso, Cuquila, Heroica ciudad de Tlaxiaco y Santiago Juxtlahuaca; al oriente con San Juan Ñumi, Heroica ciudad de Tlaxiaco y Santiago Nundiche; al poniente con San Miguel Tlacotepec, San Sebastián Tecomaxtlahuaca y Santiago Juxtlahuaca. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 140 kilómetros.



Extensión

La superficie total del municipio es de 209.24 kilómetros cuadrados y la superficie del municipio con relación al estado es del 0.22 %.

Orografía.

La cadena de montañas que forman los cerros pertenecientes a este pueblo, comienza hacia el sur desde San José Cahuayaxi, hasta el pueblo de Tepejillo que queda al norte, atravesando por la artenesas que es la parte mas elevada y que según se ha dicho tiene 2,900 metros sobre el nivel del mar, al oriente del pueblo, y al mismo sur y norte pasa otra cadena de montañas que se desprenden desde el pueblo de Guavila hasta San Juan Diquiño, el cual tiene en la parte mas elevada 2,600 metros sobre el nivel del mar..

Hidrografía

Este pueblo tiene dos ríos, uno que corre de sur a norte denominado Yutatano que significa en español río Grande, el cual tiene su nacimiento en los cerros de Santo Tomás Ocotepéc; el segundo nace en los cerros de Yucunicoco que corre de poniente a oriente y le nombran río Salado, ambos pasan en medio de la población y hacia su confluencia a distancia de leguas uniéndose con el río de Juxtlahuaca.



Principales Ecosistemas

Flora

Encinos, ocotales, pinos, manzanilla, ruda, epazote, limón, guayaba, rosales.

Fauna

Jilgueros, pájaros carpinteros, tigres, venado, conejos, arañas, tarántulas, culebras, lagartijas.

Recursos Naturales

- Yacimientos en explotación de oro, plata y fierro.
- Yacimientos de antimonio.
- Yacimientos de carbón bituminoso.
- Hay explotación de maderas de pino y encino.

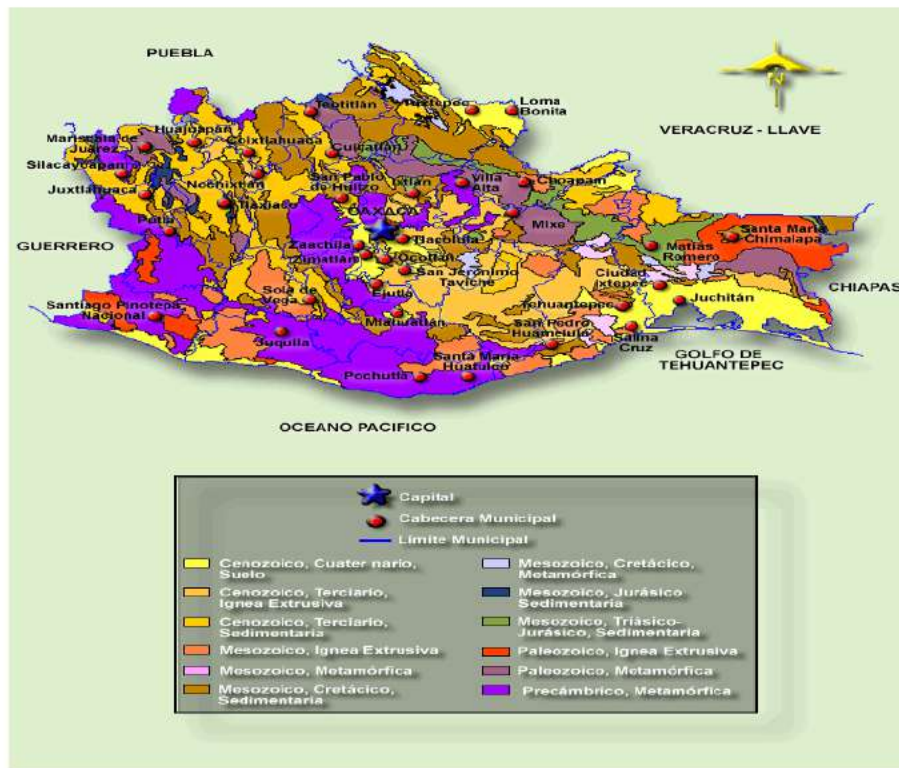
Características y Usos del Suelo

El tipo de suelo localizado en el municipio es el de la región montañosa con suelo tipo cambisol cálcico y vegetación de matorrales.

1.4 Geología de la Zona.

Las rocas que afloran provienen desde edades del Precámbrico hasta el Pleistoceno (López Ramos 1983). El Precámbrico está representado por rocas de tipo gneis, filones de cuarzo, pegmatitas, serpentinas, esquistos, grafito y todos en conjunto se denominan complejo Oaxaqueño, siendo el basamento de la región, el complejo Acatlán es el que representa la era Paleozoica y está constituida por esquistos de biotita y clorita, calizas y lutitas. Para la era Mesozoica existe una secuencia de rocas sedimentarias continentales y marinas y rocas volcánicas; las rocas sedimentarias corresponden a lechos rojos, areniscas, mantos de carbón, conglomerados, calizas, lutitas, conglomerados calcáreos, en una alternancia de regresiones y transgresiones. Las rocas volcánicas están representadas por andesitas y diques andesíticos. Para la era Cenozoica se tienen rocas sedimentarias, ígneas y vulcanosedimentarias, iniciándose con un depósito de lutitas y areniscas, conglomerados, areniscas volcánicas, andesitas porfídicas, tobas riolíticas, brecha volcánica y la secuencia vulcanosedimentaria constituida por conglomerados y basaltos. Finalmente para el cuaternario corresponden los conglomerados polimícticos, areniscas, suelos residuales y aluviones constituidos por gravas, arenas, lomo-arcillas y cantos rodados no consolidados.

Mapa de Geología



1.5 Clima.

El clima es templado húmedo en la estación de aguas y reseco en verano que es cuando se nota con más fuerza el calor. El aire dominante es el que corre de sur a norte.

2.0 EXPLORACION Y MUESTREO

2.1 Trabajos de campo.

El puente en estudio, será de un solo claro aproximado de 20.0 m, por tal razón contara con dos (2) apoyos (estribos). Así pues, con la finalidad de determinar las características físicas, mecánicas e hidráulicas del subsuelo de cimentación, se programaron y se llevo a cabo dos (2) sondeos exploratorios, hasta una profundidad máxima de 9.60 m. limitados por la existencia de roca, ubicando cada sondeo en la zona donde se apoyara cada estribo, tal como se muestra en el **anexo No. 2 “Ubicación de los Sondeos”**.

Durante la exploración, se obtuvieron muestras de tipo alterado, en cada uno de los estratos encontrados, destacándose que durante la exploración no se detecto el Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.).

El Método de Penetración Estándar (SPT) que se empleo, consiste en hincar un muestreador (penetrómetro), acopado a una tubería, a golpes dados por un martinete cilíndrico de 63.5 Kg. de peso (140 libras), que se deja caer libremente desde una altura de 76 cm. (30 pulgadas), contando el número de golpes necesarios para logra una penetración de 30 cm. En cada avance de 60 cm, se retira el penetrómetro, removiendolo al suelo de su interior, el cuál constituye la muestra.

Dicho método, se alterno con avance con broca ticónica y perforación con barril NQ de 2 ½” de diámetro, tal como se indica a continuación:

Sondeo No.1 (Estribo 1), km. 5+500

Espesor (m).	Elevaciones.	Método de exploración.
0.00 – 2.70	1815.00 - 1812.30	Penetración Estándar (SPT)
2.70 – 5.70	1812.30 - 1809.30	Avance con broca Tricónica
5.70 – 6.00	1809.30 - 1809.00	Barril NQ de 2 ½" de diámetro
6.00 – 7.50	1809.00 - 1807.50	Avance con broca Tricónica
7.50 – 7.80	1807.50 - 1807.20	Barril NQ de 2 ½" de diámetro
7.80 – 9.30	1807.20 - 1805.70	Avance con broca Tricónica
9.30 – 9.60	1805.70 - 1805.40	Barril NQ de 2 ½" de diámetro

Sondeo No.2 (Estribo 2), km. 5+522

Espesor (m).	Elevaciones.	Método de exploración.
0.00 - 2.20	1816.00 - 1813.80	Penetración Estándar (SPT)
2.20 - 5.20	1813.80 - 1810.80	Avance con broca Tricónica
5.20 - 5.50	1810.80 - 1810.50	Barril NQ de 2 ½" de diámetro
5.50 - 7.00	1810.50 - 1809.00	Avance con broca Tricónica
7.00 - 7.60	1809.00 - 1808.40	Barril NQ de 2 ½" de diámetro
7.60 - 9.10	1808.40 - 1806.90	Avance con broca Tricónica
9.10 - 9.40	1806.90 - 1806.60	Barril NQ de 2 ½" de diámetro

En el **Anexo No.6 “informe fotográfico”** se ilustra el proceso de exploración y muestreo con este equipo.

3.0 ENSAYES DE LABORATORIO

3.1 Propiedades Índices.

De cada uno de los estratos encontrados, obtuvieron muestras de tipo alterado, las cuales fueron transportadas al laboratorio, en donde con la finalidad de determinarles sus propiedades índices, se sometieron a las pruebas siguientes:

- Análisis Granulométrico vía seca
- Análisis Granulométrico vía Húmeda.
- Pesos específicos
- Límites de Consistencia de Atterberg
- Humedad natural
- Clasificación Petrográfica S.U.C.S.
- Cohesión (inferida)
- Ángulo de fricción interna (inferido)

Los resultados de dichos ensayos se observan en el anexo No.3.

4.0 ESTRATIGRAFIA.

En base a los trabajos de campo realizados, y a los ensayos de laboratorio obtenidos, se pudo determinar la estratigrafía siguiente:

Sondeo No.1 (Estribo 1), km. 5+500

Espesor (m).	Elevaciones.	Descripción.
0.00 - 2.70	1815.00 - 1812.30	Arena arcillosa (SC), color café claro, poco húmeda en estado floja a muy densa conforme se profundiza el estrato
2.70 - 9.60	1812.30 - 1805.40	Roca caliza poco fisurada, de color gris claro, que al extraerse se obtienen fragmentos chicos y medianos (Fcm)

Sondeo No.2 (Estribo 2), km. 5+522

Espesor (m).	Elevaciones.	Descripción.
0.00 - 1.20	1816.00 - 1814.80	Arena arcillosa (SC), color café claro a rojiza, poco húmeda, floja.
1.20 - 1.80	1814.80 - 1814.20	Grava arcillosa bien graduada (GW-GC) color rojo claro, poco húmeda, muy densa.
1.80 - 2.30	1814.20 - 1813.80	Grava arcillosa (GC) color rojo claro, poco húmeda, muy densa.
2.30 - 9.40	1813.80 - 1806.60	Roca caliza poco fisurada, de color gris claro, que al extraerse se obtienen fragmentos chicos y medianos (Fcm)

En el **anexo No. 4**, se presenta el perfil estratigráfico así como la grafica de penetración.

Es importante mencionar que no se detecto el nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.) en toda la profundidad explorada en ambos sondeos

5.0 ANÁLISIS Y DISEÑO GEOTÉCNICO

La dependencia caminos y aeropistas de Oaxaca (CAO), Tiene contemplado la ejecución del proyecto ejecutivo del **Puente Rural Vehicular en el cruce del “Rio Timbre”**, ubicado en el km. 5+529 sobre camino: San Juan Mixtepec – Santiago Tiño. Municipio de San Juan Mixtepec, Oax., para lo cual, dicha dependencia a través de la dirección técnica, solicito a Laboratorio de Materiales S.A. de C.V., la ejecución del Estudio de Geotecnia, para la obtención de los parámetros de diseño de la cimentación.

5.1 Cálculo de la capacidad de carga.

Consideraciones Generales.

Por información proporcionada por la dependencia se sabe que el puente será de un claro, por lo cual solamente tendrá dos apoyos (estribos). Considerando las características, físicas y mecánicas del subsuelo de cimentación, en cada estribo, se realizaron las siguientes consideraciones:

1. Se proponen para resolver la cimentación, estribos de concreto ciclópeo.
2. Dado que el estrato resistente aparece a profundidades muy similares para cada estribo, el cálculo de la capacidad de carga se realizara para ambos estribos.

De acuerdo a lo anterior, el cálculo de la capacidad de carga para cada estribo y pila, se efectuara empleando la teoría del Dr. Karl Von Terzaghi, por falla local para cimiento superficial, para lo cual el autor nos da la siguiente expresión

$$Q_{adm} = \frac{C'N_c'}{F.S.} + \gamma D_f N_q' + 0.4 \gamma B N_{\gamma}'$$

En donde:

Q_{adm} = presión máxima que puede darse al cimiento ton/m².

φ = Angulo de fricción interna. (Grados)

N_{c'}, N_{q'}, N_{γ'} = Factores de capacidad de carga que dependen del Angulo de Fricción interna del suelo.

γ = Peso Especifico del material ton/m³.

D_f = profundidad de desplante

B = ancho de la cimentación

F.S. = Factor de seguridad, para este caso, 3

Por lo que tenemos:

Para una profundidad de desplante $D_f=3.00$ m, y un ancho mínimo de 3.70 m.

Los valores son:

$$C = 12.0 \text{ ton/m}^2.$$

$$C' = 8.0 \text{ ton/m}^2.$$

$$\phi = 20^\circ$$

$$N_c' = 11.80$$

$$N_q' = 3.90$$

$$N_\gamma' = 1.70$$

$$\gamma = 2.10 \text{ ton/m}^3.$$

$$D_f = 3.00 \text{ m.}$$

$$B = 3.70 \text{ m.}$$

$$F.S. = 3.00$$

Sustituyendo tenemos:

$$q_{adm} = 61.0 \text{ Ton/m}^2.$$

Misma que se puede emplear directamente para efectos de diseño, debido a que ya se encuentran afectada por el factor de seguridad de 3.0

5.2 Cálculo de asentamientos.

Los asentamientos esperados, dadas las características cohesivo friccionantes del subsuelos de cimentación encontrado en la zona, se determino empleando la teoría Elástica. Esta teoría permite resolver muchos problemas de deformación bajo muy diversas condiciones del medio elástico. Siempre y cuando se hagan respecto a ese medio, hipótesis de comportamiento de tipo simplificado.

Esta teoría nos da la siguiente expresión:

$$S = q B \frac{1 - M}{E_s} I_w$$

En donde:

S= Asentamiento elástico (cm).

B= Anchos de Cimentación (cm.)

q= Incremento de presión a la profundidad Z (kg/cm²)

M= Modulo de Poasson

E_s= Modulo elástico (kg/cm²)

I_w= Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la zapata.

M y E_s : Parámetros elástico.

Los asentamientos esperados que se obtuvieron, se observan en el anexo **No.5** “Cálculo de asentamientos”.

Los asentamientos esperados bajo la cimentación para cada caso son:

Elemento.	Asentamientos (cm.)	
	Centro.	Esquina.
Estribo No.1 y 2	0.86	0.43

Mismos que ocurrirán durante la etapa de construcción.

5.3 ZONIFICACION SISMICA.

Para efectos de diseño sísmicos, de acuerdo al Manual de la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) y la Norma N-PRY-CAR-6-01-005/01 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.), el cruce donde se construirá el puente vehicular, se localiza en la Zona geográfica “C”, tipo de suelo II, para lo cuales los espectros son:

a_0	c	T_a (s)	T_b (s)	r
0.13	0.50	0.30	1.4	2/3.

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En base la estratigrafía anteriormente descrita, a la visita al sitio de estudio y al cálculo de la capacidad de carga, se hicieron las consideraciones complementarias que permitieron llegar a las conclusiones y recomendaciones que se mencionan a continuación, y a las cuales debe sujetarse la cimentación de la estructura para garantizar la estabilidad de las mismas.

- 1.- La solución de la cimentación para los estribos a base de concreto ciclópeo, se concluye son adecuadas
- 2.- Las capacidades de carga del subsuelo de cimentación para ambos estribos, es:

$$q_{adm} = 61.0 \text{ Ton/m}^2.$$

Dicha capacidad de carga admisibles o de trabajo, se puede emplear directamente para efectos de diseño, dado que ya se encuentra afectada por el factor de seguridad de 3.0

- 3.- Las excavación de la cepa, se realizara en taludes de 1:1.5 para evitar derrumbes
- 4.- No se detecto el Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.). Sin embargo, será necesario durante el proceso de construcción de la cimentación, contar con equipo de bombeo suficiente a efecto de realizar achiques, en caso que pudiera aparecer agua por alguna filtración o por que dicha construcción se realice en temporada de lluvia
- 5.- Previo al colado de la cimentación, se colocara una plantilla de concreto pobre.
- 6.- El concreto elaborado para los Estribos será de $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$. Con agregado máximo de $\frac{3}{4}$ " y piedra de tamaños entre 15 y 30 cm. La proporción a emplear será 60% concreto y 40% piedra.
- 7.- Los asentamientos potenciales esperados son:

Elemento.	Asentamientos (cm.)	
	Centro.	Esquina.
Estribo No.1 y 2	0.86	0.43

Mismos que ocurrirán durante la etapa de construcción.

8.- En lo referente a los aproches, los terraplenes de acceso, se podrán emplear los agregados pétreos provenientes de las excavaciones.

9.- Los espesores de las capas de terracerías (capa subrasante) y pavimento (base hidráulica y carpeta asfáltica), se deberán determinar con el estudio de geotecnia y proyecto de pavimento correspondiente.

10.- Finalmente, cualquier problema de inestabilidad no considerado en este estudio, y que pudiera presentarse durante la construcción de la estructura, se recomienda resolverse oportunamente con la intervención de este laboratorio.

Laboratorio de Materiales S.A. de C.V.

Octubre 2012.

BIBLIOGRAFÍA

-CRESPO Villalaz, Carlos

Mecánica de suelos y cimentaciones

Segunda reimpresión, 4ª. Edición

Editorial Limusa

México 1993.

-JUAREZ Badillo, Eulalio

Rico Rodríguez, Alfonso

Mecánica de suelos, Tomo 1

Fundamento de Mecánica de suelos

Décimo séptima reimpresión, 3ª. Edición

Editorial Limusa

México 1996.

-JUAREZ Badillo, Eulalio

Rico Rodríguez, Alfonso

Mecánica de suelos, Tomo 2

Teoría y aplicación de la mecánica de suelos

Décimo sexta reimpresión, 2ª. Edición

Editorial Limusa.



TOMLINSON M.J.

Cimentaciones, diseño y construcción

Primera reimpresión

Editorial trillas.

RICO Rodríguez Alfonso

La ingeniería de suelos en las vías terrestres Vol. 2

Carreteras, ferrocarriles y aeropistas

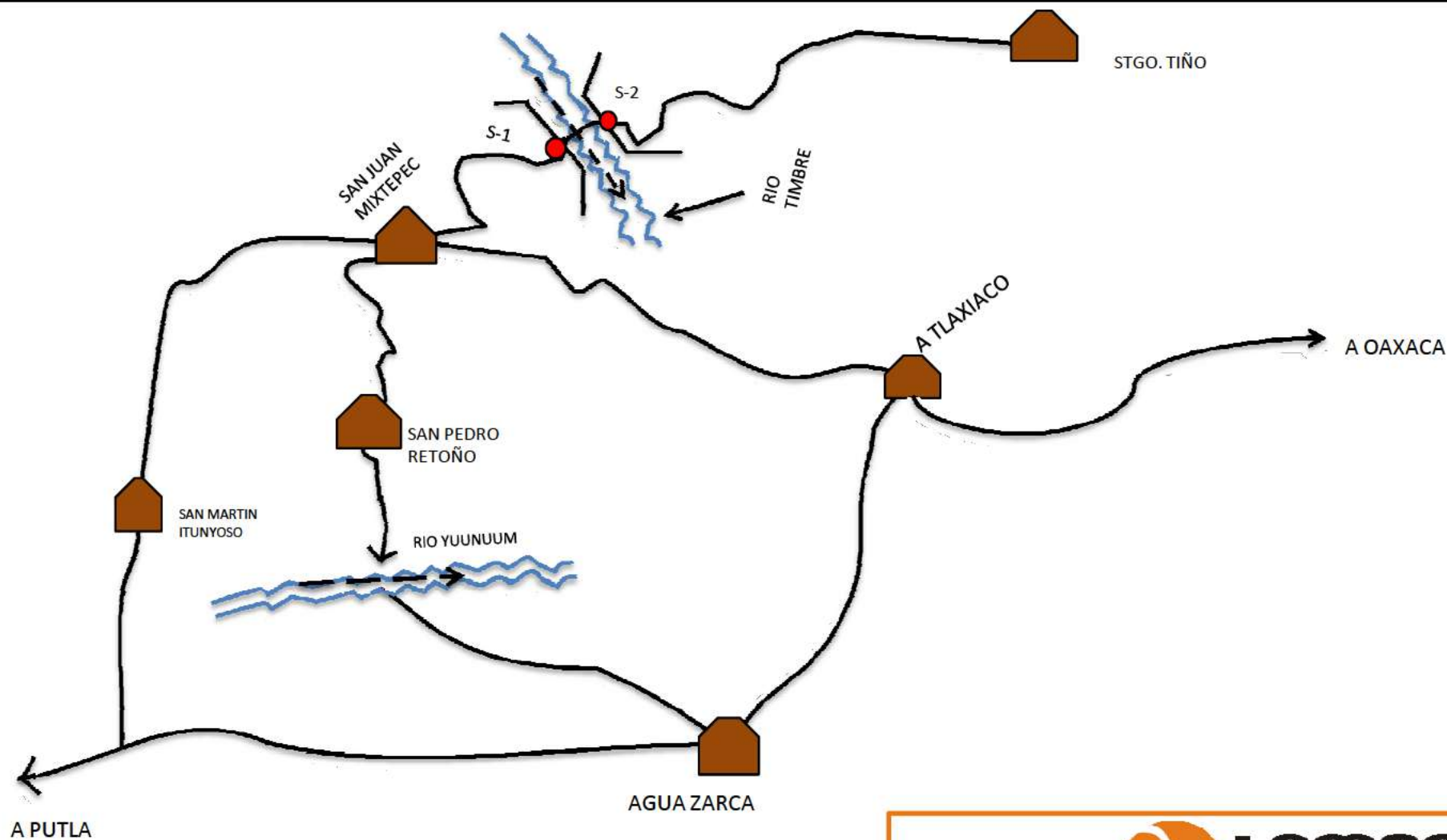
Editorial Limusa

México 2011.

ANEXOS

ANEXO No.1

“UBICACIÓN DEL CRUCE”



ANEXO No 1

UBICACION DEL PUENTE

OCTUBRE
2012



ESTUDIO:
MECANICA DE SUELOS PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO
TIMBRE

UBICACION:
KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC-
SANTIAGO TIÑO

SOLICITO:
CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)

ANEXO No. 2

“UBICACIÓN DE LOS SONDEOS”

A SAN JUAN
MIXTEPEC

ESTRIBO No 1
KM 5+500

ESTRIBO No 2
KM 5+522

A SANTIAGO TIÑO

ANEXO No 2

UBICACION DE LOS SONDEOS

**OCTUBRE
2012**



ESTUDIO:
MECANICA DE SUELOS PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO
TIMBRE

UBICACION:
KM 5+529, SOBRE EL CAMINO SAN JUAN MIXTEPEC-
SANTIAGO TIÑO

SOLICITO:
CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)

ANEXO No. 3

“RESULTADOS DE LABORATORIO”

SONDEO No 1 - ESTRIBO 1 (KM 5+5 - - ,

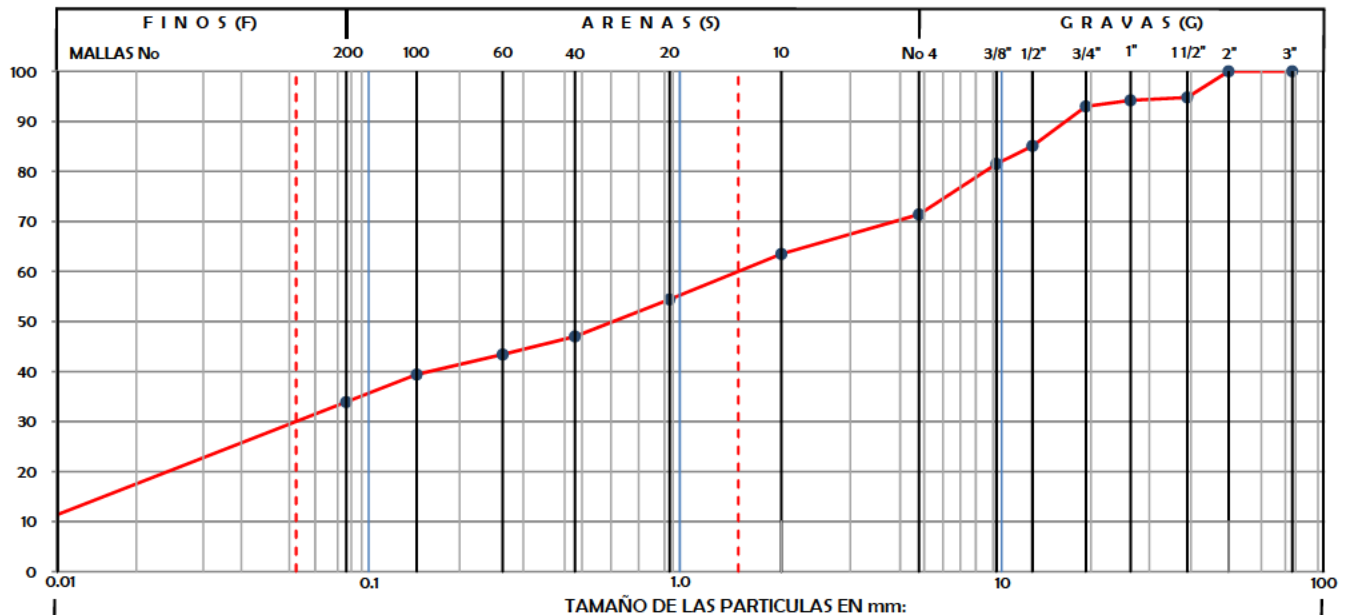
ESTUDIO: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE. ENSAYE No: 2951
 UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO. FECHA RECIBIDO: 01-sep-12
 SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO) FECHA ENTREGA: 23-oct-12

PESO DE LA MUESTRA: 36200 kg P E S O DESPERDICIO: 2360 gr. CAPSULA No: _____
 PESO BRUTO: 17800 kg DESP. (RET. EN 3 ") 6,5 % P. HUMEDO: 500 gr.
 PESO T A R A: 5390 kg VOLUMEN: 9,300 lt P. S E C O: 455,5 gr.
 PESO N E T O: 12410,0 kg PESO VOL: 1334 kg/m³ HUMEDAD: 9,8 %
 No VASO LAV: 61

PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO : 1317 kg/m³ **ESPEJOR:** 0.00 - 0.60 m. **ELVACIONES:** 1815.000 - 1814.400

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No 4			
MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %	MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %
3"	0	0,0	100,0	No 10	22,1	7,9	63,5
2"	0	0,0	100,0	No 20	25,4	9,1	54,4
1 1/2"	650	5,2	94,8	No 40	20,6	7,4	47,0
1"	80	0,6	94,2	No 60	10,0	3,6	43,4
3/4"	150	1,2	93,0	No 100	11,2	4,0	39,4
1/2"	980,0	7,9	85,1	No 200	15,5	5,5	33,9
3/8"	450,0	3,6	81,5	PASA	95,2	34,0	
No 4	1250,0	10,1	71,4	SUMA	200,0	71,4	
PASA	8850,0	71,3					
SUMA	12410,0	100,0					

T.M.A. : 3"



$$D_{10} = \text{_____}$$

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} \text{_____}$$

$$D_{30} = \text{_____}$$

$$C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{_____}$$

$$D_{60} = \text{_____}$$

RETENIDO EN LA MALLA DE 3"= 6,5 %
 G = 28,6 %
 S = 37,5 %
 F = 33,9 %
 PASO No 40 47,0 %

GW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 4, C_C entre 1 y 3
 GP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de GW
 SW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 6, C_C entre 1 y 3
 SP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de SW

CLASIFICACION SCT : SC

L.L. : 36 %
 L.P. : 22 %
 I.P. : 14 %
 C.L. : 5,43 %

SONDEO No 1 - ESTRIBO 1 (KM 5+5 - - ,

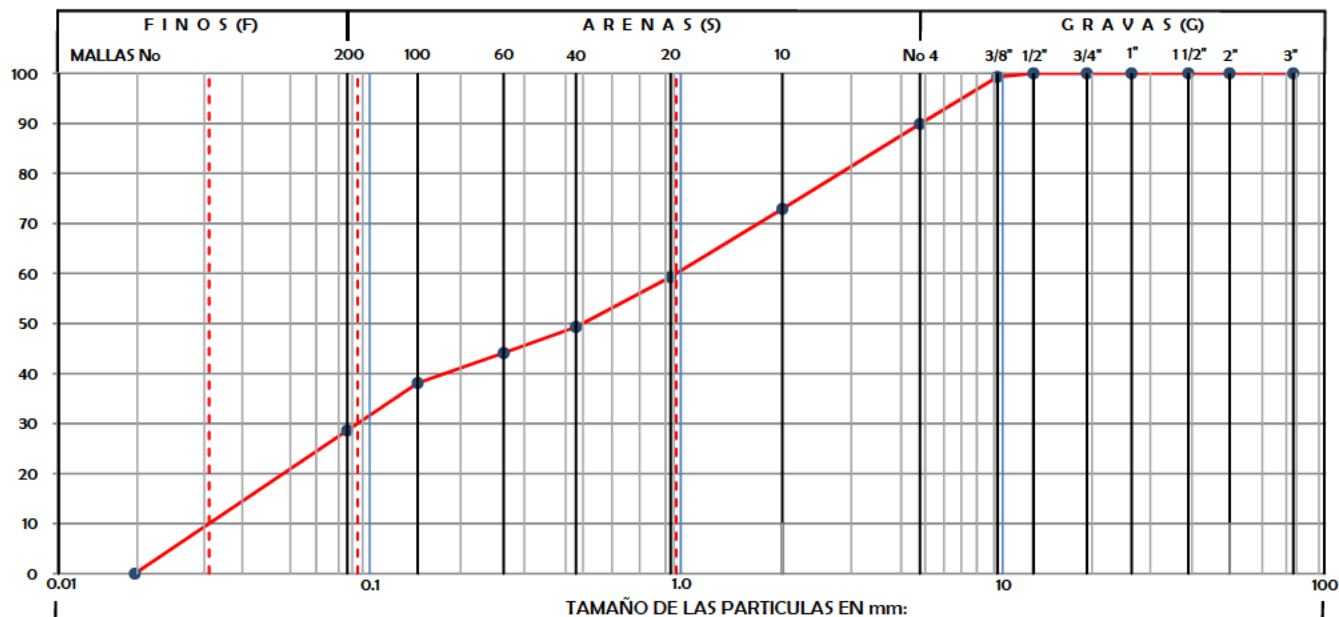
ESTUDIO: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE. ENSAYE No: 2952
 UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO. FECHA RECIBIDO: 01-sep-12
 SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO) FECHA ENTREGA: 23-oct-12

PESO DE LA MUESTRA: 619,5 kg P E S O DESPERDICIO: gr.
 PESO BRUTO: - kg DESP. (RET. EN ") %
 PESO T A R A: - kg VOLUMEN: lt
 PESO N E T O: - kg PESO VOL: kg/m³
 CAPSULA No:
 P. HUMEDO: 619,5 gr.
 P. S E C O: 559,5 gr.
 H U M E D A D: 10,7 %
 No VASO LAV: 19

PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO : - **ESPEJOR:** 0.60 - 1.20 m. **ELVACIONES:** 1814.400 - 1813.800

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No 4			
MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %	MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %
3"	0	0,0	100,0	No 10	37,9	17,0	72,9
2"	0	0,0	100,0	No 20	30,3	13,6	59,3
1 1/2"	0	0,0	100,0	No 40	22,2	10,0	49,3
1"	0	0,0	100,0	No 60	11,5	5,2	44,1
3/4"	0	0,0	100,0	No 100	13,4	6,0	38,1
1/2"	0,0	0,0	100,0	No 200	21,2	9,5	28,6
3/8"	3,9	0,7	99,3	PASA	63,5	28,5	
No 4	52,8	9,4	89,9	SUMA	200,0	89,9	
PASA	502,8	89,9					
SUMA	559,5	100,0					

T.M.A. : 1/2"



$$D_{10} = 0,03 \quad C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0,93}{0,03} = 31,0$$

$$D_{30} = 0,09 \quad C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0,09)^2}{0,03 \times 0,93} = 0,3$$

$$D_{60} = 0,93$$

RETENIDO EN LA MALLA DE 3"= 0,0 %
 G = 10,1 %
 S = 61,3 %
 F = 28,6 %
 PASO No 40 = 49,3 %

GW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 4, C_C entre 1 y 3
 GP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de GW
 SW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 6, C_C entre 1 y 3
 SP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de SW

CLASIFICACION SCT : SC

L.L. : 33 %
 L.P. : 22 %
 I.P. : 11 %
 C.L. : 4,54 %

SONDEO No 1 - ESTRIBO 1 (KM 5+500)

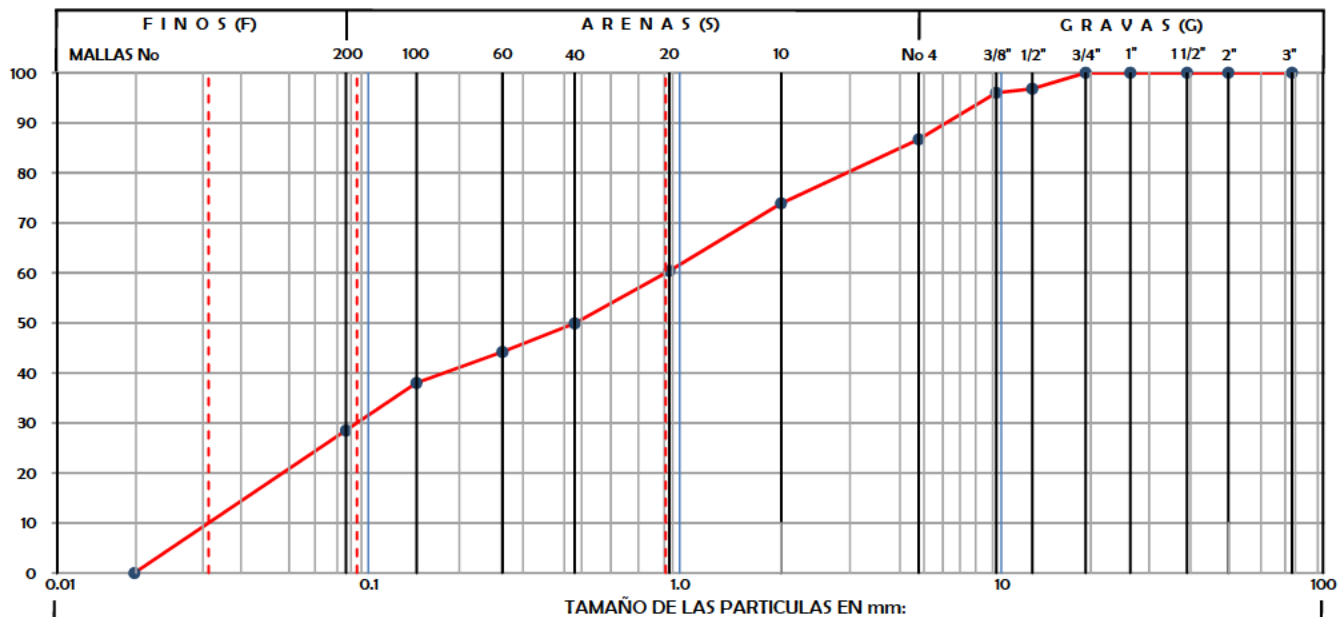
ESTUDIO: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE. ENSAYE No: 2953
 UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO. FECHA RECIBIDO: 01-sep-12
 SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO) FECHA ENTREGA: 23-oct-12

PESO DE LA MUESTRA: 463,1 kg P E S O DESPERDICIO: gr. CAPSULA No:
 PESO BRUTO: - kg DESP. (RET. EN ") % P. HUMEDO: 463,1 gr.
 PESO T A R A: - kg VOLUMEN: lt P. S E C O: 432,2 gr.
 PESO N E T O: - kg PESO VOL: kg/m³ HUMEDAD: 7,1 %
 No VASO LAV: 4

PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO: - **ESPESOR:** 1.20 - 1.80 m. **ELVACIONES:** 1813.800 - 1813.200

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No 4			
MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %	MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %
3"	0	0,0	100,0	No 10	29,5	12,8	73,9
2"	0	0,0	100,0	No 20	31,1	13,5	60,4
1 1/2"	0	0,0	100,0	No 40	24,3	10,5	49,9
1"	0	0,0	100,0	No 60	13,2	5,7	44,2
3/4"	0	0,0	100,0	No 100	14,3	6,2	38,0
1/2"	13,8	3,2	96,8	No 200	21,9	9,5	28,5
3/8"	3,4	0,8	96,0	PASA	65,7	28,5	
No 4	40,4	9,3	86,7	SUMA	200,0	86,7	
PASA	374,6	86,7					
SUMA	432,2	100,0					

T.M.A.: 3/4"



$$D_{10} = 0,03 \quad C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0,82}{0,03} = 27,3$$

$$D_{30} = 0,09 \quad C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0,09)^2}{0,03 \times 0,82} = 0,3$$

$$D_{60} = 0,82$$

RETENIDO EN LA MALLA DE 3" = 0,0 %
 G = 13,3 %
 S = 58,2 %
 F = 28,5 %
 PASO No 40 = 49,9 %

GW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 4, C_C entre 1 y 3
 GP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de GW
 SW: Menos de 5% . asa la malla No 200 C_U Ma. or a 6 C_C entre 1 y 3
 SP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de SW

CLASIFICACION SCT: SC

L.L.: 34 %
L.P.: 22 %
I.P.: 12 %
C.L.: 4,90 %

SONDEO No 1 - ESTRIBO 1 (KM 5+500)

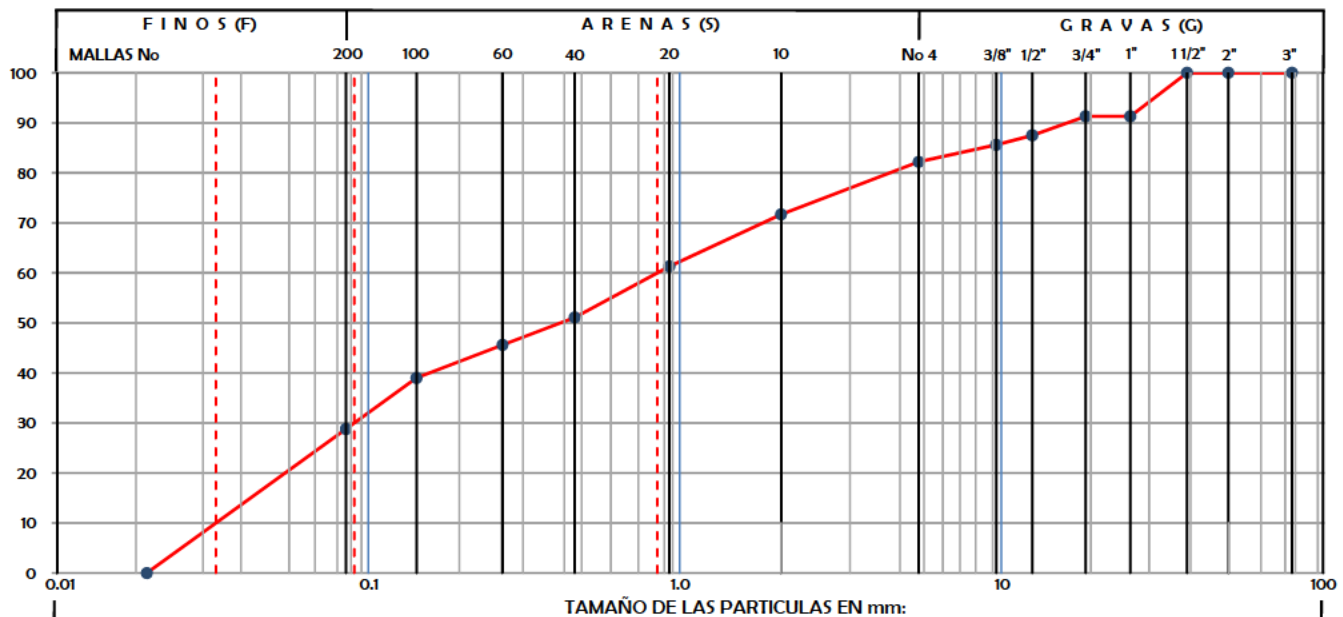
ESTUDIO: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE. ENSAYE No: 2954
 UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO. FECHA RECIBIDO: 01-sep-12
 SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO) FECHA ENTREGA: 23-oct-12

PESO DE LA MUESTRA: 489,7 kg P E S O DESPERDICIO: gr. CAPSULA No:
 PESO BRUTO: - kg DESP. (RET. EN ") % P. HUMEDO: 489,7 gr.
 PESO T A R A: - kg VOLUMEN: lt P. S E C O: 436,4 gr.
 PESO N E T O: - kg PESO VOL: kg/m³ HUMEDAD: 12,2 %
 No VASO LAV: 8

PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO: - **ESPESOR:** 1.80 - 2.40 m. **ELVACIONES:** 1813.200 - 1812.600

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No 4			
MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %	MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %
3"	0	0,0	100,0	No 10	25,5	10,5	71,7
2"	0	0,0	100,0	No 20	25,2	10,4	61,3
1 1/2"	0	0,0	100,0	No 40	24,7	10,2	51,1
1"	37,8	8,7	91,3	No 60	13,5	5,5	45,6
3/4"	0	0,0	91,3	No 100	16,1	6,6	39,0
1/2"	16,6	3,8	87,5	No 200	24,9	10,2	28,8
3/8"	8,4	1,9	85,6	PASA	70,1	28,8	
No 4	14,8	3,4	82,2	SUMA	200,0	82,2	
PASA	358,8	82,2					
SUMA	436,4	100,0					

T.M.A.: 3/4"



$$D_{10} = 0,03 \quad C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0,77}{0,03} = 25,7$$

$$D_{30} = 0,08 \quad C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0,08)^2}{0,03 \times 0,77} = 0,3$$

$$D_{60} = 0,77$$

RETENIDO EN LA MALLA DE 3" = 0,0 %
 G = 17,8 %
 S = 53,4 %
 F = 28,8 %
 PASO No 40 = 51,1 %

GW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 4, C_C entre 1 y 3
 GP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de GW
 SW: Menos de 5% . asa la malla No 200 C_U Ma. or a 6 C_C entre 1 y 3
 SP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de SW

CLASIFICACION SCT: SC

L.L.: 31 %
L.P.: 21 %
I.P.: 10 %
C.L.: 3,82 %

SONDEO No 1 - ESTRIBO 1 (KM 5+500)

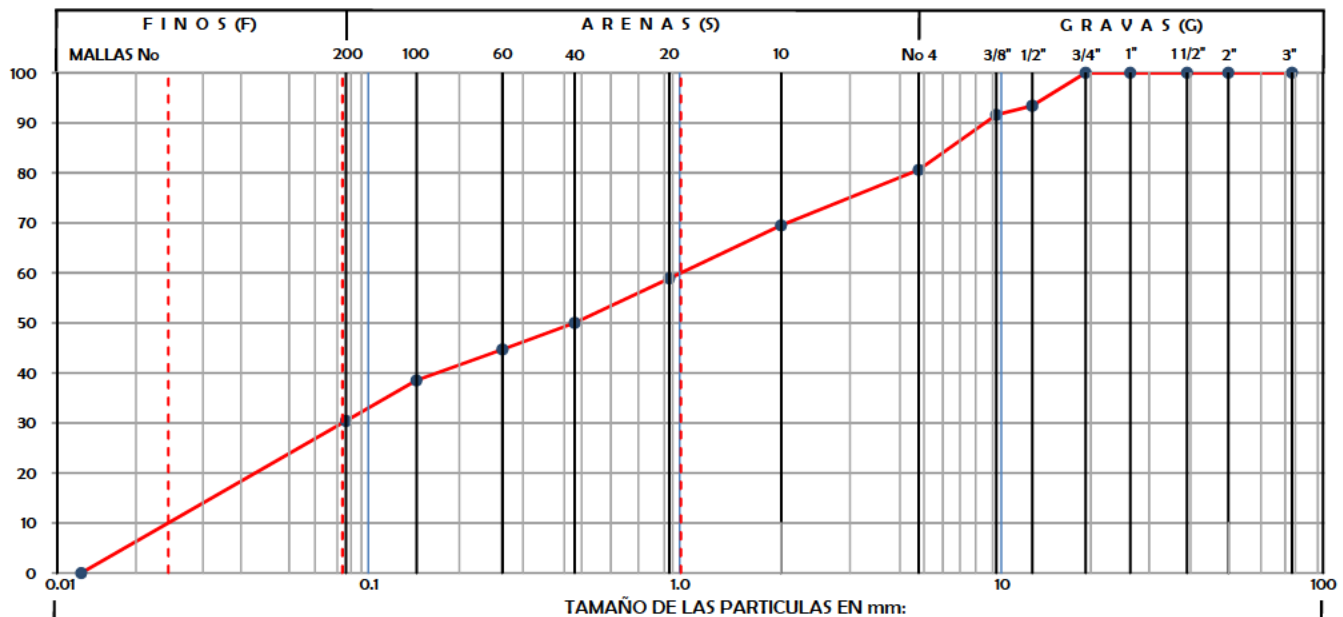
ESTUDIO: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE. ENSAYE No: 2955
 UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO. FECHA RECIBIDO: 01-sep-12
 SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO) FECHA ENTREGA: 23-oct-12

PESO DE LA MUESTRA: 422,6 kg P E S O DESPERDICIO: gr. CAPSULA No:
 PESO BRUTO: - kg DESP. (RET. EN ") % P. HUMEDO: 422,6 gr.
 PESO T A R A: - kg VOLUMEN: lt P. S E C O: 378,5 gr.
 PESO N E T O: - kg PESO VOL: kg/m³ HUMEDAD: 11,7 %
 No VASO LAV: 5

PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO: - **ESPESOR:** 2.40 - 2.70 m. **ELVACIONES:** 1812.600 - 1812.300

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No 4			
MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %	MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %
3"	0	0,0	100,0	No 10	20,6	11,1	69,5
2"	0	0,0	100,0	No 20	19,7	10,6	58,9
1 1/2"	0	0,0	100,0	No 40	16,6	8,9	50,0
1"	0	0,0	100,0	No 60	9,8	5,3	44,7
3/4"	0	0,0	100,0	No 100	11,6	6,2	38,5
1/2"	24,8	6,6	93,4	No 200	15,1	8,1	30,4
3/8"	6,9	1,8	91,6	PASA	56,6	30,4	
No 4	41,7	11,0	80,6	SUMA	150,0	80,6	
PASA	305,1	80,6					
SUMA	378,5	100,0					

T.M.A.: 3/4"



$$D_{10} = 0,02 \quad C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1,01}{0,02} = 50,5$$

$$D_{30} = 0,07 \quad C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0,07)^2}{0,02 \times 1,01} = 0,2$$

$$D_{60} = 1,01$$

RETENIDO EN LA MALLA DE 3" = 0,0 %
 G = 19,4 %
 S = 50,2 %
 F = 30,4 %
 PASO No 40 = 50,0 %

GW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 4, C_C entre 1 y 3
 GP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de GW
 SW: Menos de 5% . asa la malla No 200 C_U Ma. or a 6 C_C entre 1 y 3
 SP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de SW

CLASIFICACION SCT: SC

L.L.: 32 %
L.P.: 23 %
I.P.: 9 %
C.L.: 3,78 %

SONDEO No 2 - ESTRIBO 2 (KM 5+522)

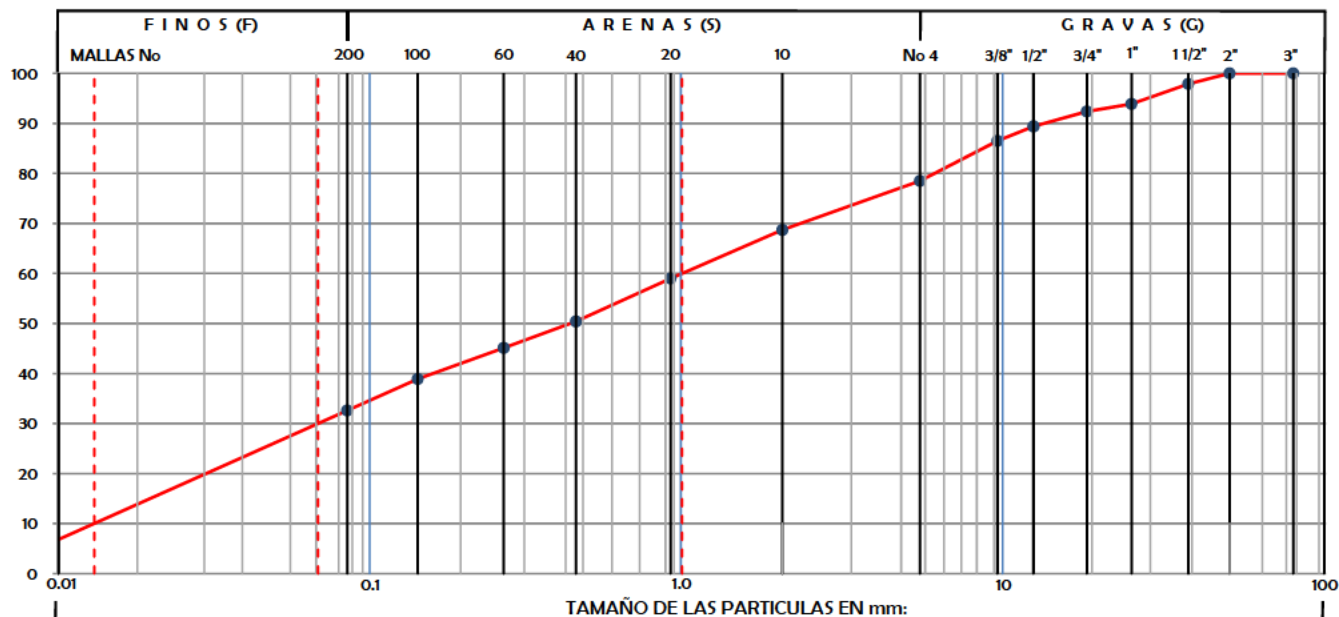
ESTUDIO: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE. ENSAYE No: 2963
 UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO. FECHA RECIBIDO: 01-sep-12
 SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO) FECHA ENTREGA: 23-oct-12

PESO DE LA MUESTRA: 23000 kg P E S O DESPERDICIO: 0 gr. CAPSULA No: _____
 PESO BRUTO: 17200 kg DESP. (RET. EN 3 ") 0,0 % P. HUMEDO: 500 gr.
 PESO T A R A: 5390 kg VOLUMEN: 9,300 lt P. S E C O: 419,1 gr.
 PESO N E T O: 11810,0 kg PESO VOL: 1270 kg/m³ HUMEDAD: 19,3 %
 No VASO LAV: 20

PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO: 1264 kg/m³ **ESPEJOR:** 0,00 - 0,60 m. **ELVACIONES:** 1816,000 - 1815,400

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No 4			
MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %	MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %
3"	0	0,0	100,0	No 10	24,9	9,8	68,7
2"	0	0,0	100,0	No 20	24,6	9,7	59,0
1 1/2"	245	2,1	97,9	No 40	21,9	8,6	50,4
1"	470	4,0	93,9	No 60	13,6	5,3	45,1
3/4"	180	1,5	92,4	No 100	15,8	6,2	38,9
1/2"	360,0	3,0	89,4	No 200	16,1	6,3	32,6
3/8"	340,0	2,9	86,5	PASA	83,1	32,6	
No 4	945,0	8,0	78,5	SUMA	200,0	78,5	
PASA	9270,0	78,5					
SUMA	11810,0	100,0					

T.M.A.: 2"



$$D_{10} = 0,01 \quad C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1,01}{0,01} = 101,0$$

$$D_{30} = 0,06 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0,06)^2}{0,01 \times 1,01} = 0,4$$

$$D_{60} = 1,01$$

RETENIDO EN LA MALLA DE 3"= 0,0 %
 G = 21,5 %
 S = 45,9 %
 F = 32,6 %
 PASO No 40 = 50,4 %

GW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 4, C_c entre 1 y 3
 GP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de GW
 SW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 6, C_c entre 1 y 3
 SP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de SW

CLASIFICACION SCT: SC

L.L. = 40 %
 L.P. = 22 %
 I.P. = 17 %
 C.L. = 6,54 %

SONDEO No 2 - ESTRIBO 2 (KM 5+522)

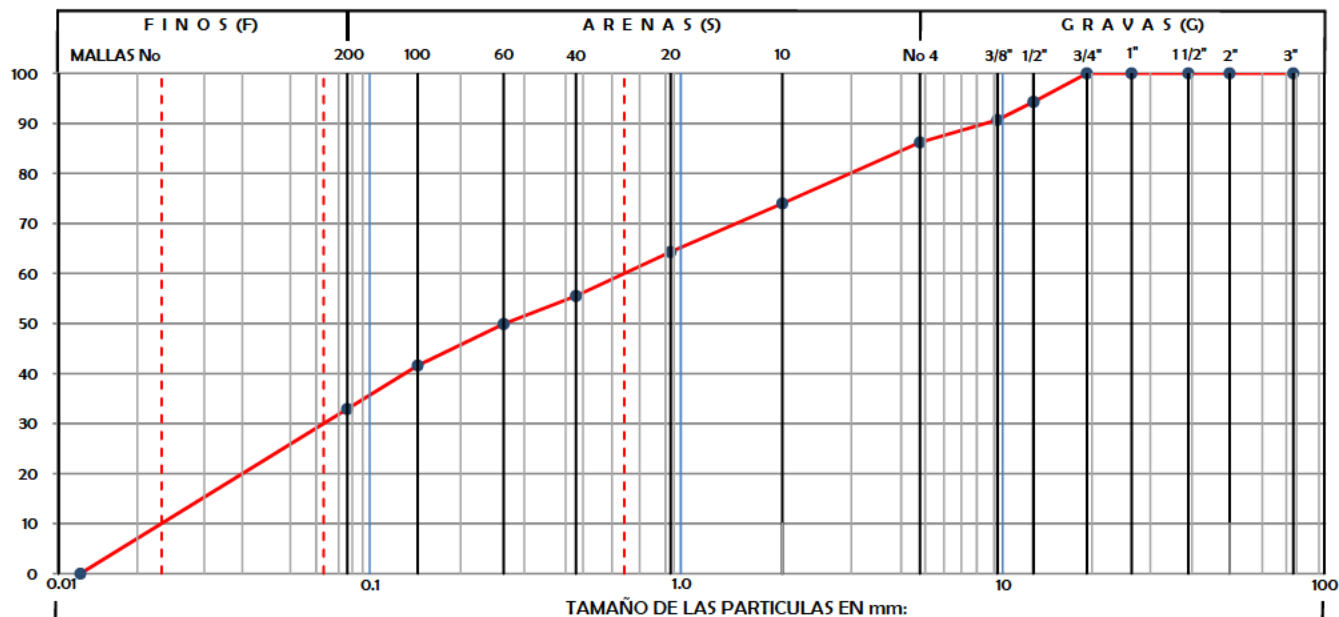
ESTUDIO: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE. ENSAYE No: 2964
 UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO. FECHA RECIBIDO: 01-sep-12
 SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO) FECHA ENTREGA: 23-oct-12

PESO DE LA MUESTRA: 265,7 kg P E S O DESPERDICIO: gr.
 PESO BRUTO: - kg DESP. (RET. EN ") %
 PESO T A R A: - kg VOLUMEN: lt
 PESO N E T O: - kg PESO VOL: kg/m³
 CAPSULA No:
 P. HUMEDO: 265,7 gr.
 P. S E C O: 219,3 gr.
 H U M E D A D: 21,2 %
 No VASO LAV: 16

PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO : - **ESPEJOR:** 0.60 - 1.20 m. **ELVACIONES:** 1815.400 - 1814.800

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No 4			
MALLA	PESO RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	MATERIAL QUE PASA	MALLA	PESO RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	MATERIAL QUE PASA
	gr.	%	%		gr.	%	%
3"	0	0,0	100,0	No 10	14,2	12,2	74,0
2"	0	0,0	100,0	No 20	11,3	9,7	64,3
1 1/2"	0	0,0	100,0	No 40	10,2	8,8	55,5
1"	0	0,0	100,0	No 60	6,5	5,6	49,9
3/4"	0	0,0	100,0	No 100	9,6	8,3	41,6
1/2"	12,5	5,7	94,3	No 200	10,1	8,7	32,9
3/8"	7,8	3,6	90,7	PASA	38,1	32,8	
No 4	9,8	4,5	86,2	SUMA	100,0	86,2	
PASA	189,2	86,3					
SUMA	219,3	100,0					

T.M.A. : 3/4"



$$D_{10} = 0,02 \quad C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0,64}{0,02} = 32,0$$

$$D_{30} = 0,06 \quad C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0,06)^2}{0,02 \times 0,64} = 0,3$$

$$D_{60} = 0,64$$

RETENIDO EN LA MALLA DE 3" = 0,0 %
 G = 13,8 %
 S = 53,3 %
 F = 32,9 %
 PASO No 40 = 55,5 %

GW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 4, C_C entre 1 y 3
 GP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de GW
 SW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 6, C_C entre 1 y 3
 SP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de SW

CLASIFICACION SCT : SC

L.L. : 42 %
 L.P. : 24 %
 I.P. : 18 %
 C.L. : 7,55 %

SONDEO No 2 - ESTRIBO 2 (KM 5+522)

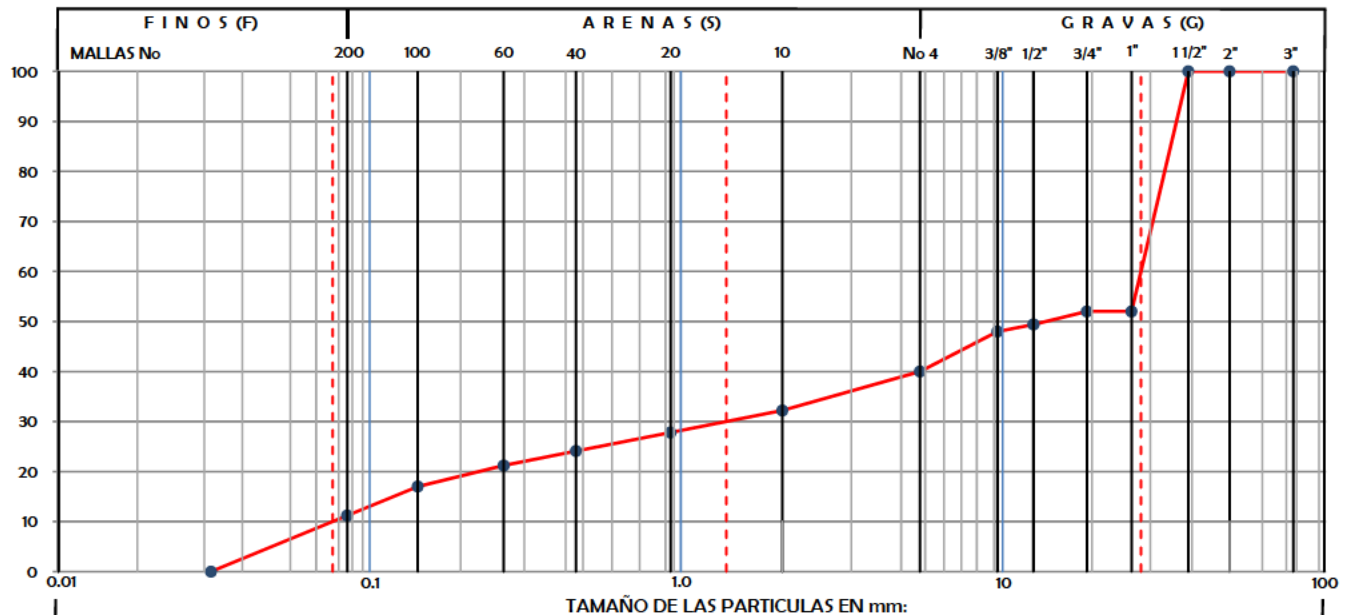
ESTUDIO: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE. ENSAYE No: 2965
 UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO. FECHA RECIBIDO: 01-sep-12
 SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO) FECHA ENTREGA: 23-oct-12

PESO DE LA MUESTRA: 116,1 kg P E S O DESPERDICIO: gr.
 PESO BRUTO: - kg DESP. (RET. EN ") %
 PESO T A R A: - kg VOLUMEN: lt
 PESO N E T O: - kg PESO VOL: kg/m³
 CAPSULA No:
 P. HUMEDO: 116,1 gr.
 P. S E C O: 107,6 gr.
 H U M E D A D: 7,9 %
 No VASO LAV: 25

PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO : - **ESPEJOR:** 1.20 - 1.80 m. **ELVACIONES:** 1814.800 - 1814.200

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No 4			
MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %	MALLA	PESO RETENIDO gr.	RETENIDO PARCIAL %	MATERIAL QUE PASA %
3"	0	0,0	100,0	No 10	8,8	7,8	32,2
2"	0	0,0	100,0	No 20	4,9	4,4	27,8
1 1/2"	0	0,0	100,0	No 40	4,2	3,7	24,1
1"	51,6	48,0	52,0	No 60	3,3	2,9	21,2
3/4"	0	0,0	52,0	No 100	4,7	4,2	17,0
1/2"	2,8	2,6	49,4	No 200	6,5	5,8	11,2
3/8"	1,5	1,4	48,0	PASA	12,6	11,2	
No 4	8,6	8,0	40,0	SUMA	45,0	40,0	
PASA	43,1	40,1					
SUMA	107,6	100,0					

T.M.A. : 3/4"



$$D_{10} = 0,07 \quad C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{28,38}{0,07} = 405,4$$

$$D_{30} = 1,45 \quad C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(1,45)^2}{0,07 \times 28,38} = 1,1$$

$$D_{60} = 28,38$$

RETENIDO EN LA MALLA DE 3" = 0,0 %
 G = 60,0 %
 S = 28,8 %
 F = 11,2 %
 PASO No 40 = 24,1 %

GW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 4, C_C entre 1 y 3
 GP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de GW
 SW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 6, C_C entre 1 y 3
 SP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de SW

CLASIFICACION SCT : GW-GC

L.L. : 40 %
 L.P. : 23 %
 I.P. : 17 %
 C.L. : 6,71 %

SONDEO No 2 - ESTRIBO 2 (KM 5+522)

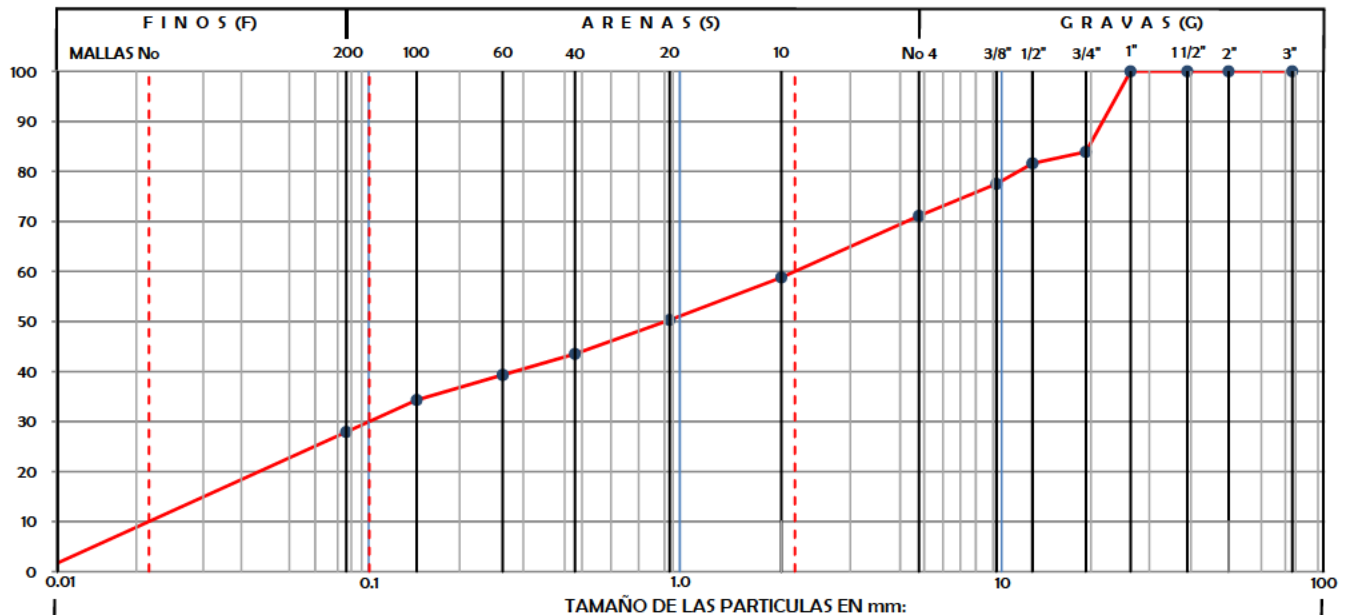
ESTUDIO: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE. ENSAYE No: 2966
 UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO. FECHA RECIBIDO: 01-sep-12
 SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO) FECHA ENTREGA: 23-oct-12

PESO DE LA MUESTRA: 221,6 kg P E S O DESPERDICIO: gr.
 PESO BRUTO: - kg DESP. (RET. EN ") %
 PESO T A R A: - kg VOLUMEN: lt
 PESO N E T O: - kg PESO VOL: kg/m³
 CAPSULA No:
 P. HUMEDO: 221,6 gr.
 P. S E C O: 194,7 gr.
 H U M E D A D: 13,8 %
 No VASO LAV: 31

PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO : - **ESPEJOR:** 1.80 - 2.20 m. **ELVACIONES:** 1814.200 - 1813.800

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No 4			
MALLA	PESO RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	MATERIAL QUE PASA	MALLA	PESO RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	MATERIAL QUE PASA
	gr.	%	%		gr.	%	%
3"	0	0,0	100,0	No 10	24,3	12,3	58,8
2"	0	0,0	100,0	No 20	16,8	8,5	50,3
1 1/2"	0	0,0	100,0	No 40	13,3	6,8	43,5
1"	0	0,0	100,0	No 60	8,2	4,2	39,3
3/4"	31,4	16,1	83,9	No 100	9,9	5,0	34,3
1/2"	4,5	2,3	81,6	No 200	12,6	6,4	27,9
3/8"	7,9	4,1	77,5	PASA	54,9	27,9	
No 4	12,5	6,4	71,1	SUMA	140,0	71,1	
PASA	138,4	71,1					
SUMA	194,7	100,0					

T.M.A. : 1"



$$D_{10} = 0,02 \quad C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{2,20}{0,02} = 110,0$$

$$D_{30} = 0,10 \quad C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0,10)^2}{0,02 \times 2,20} = 0,2$$

$$D_{60} = 2,20$$

RETENIDO EN LA MALLA DE 3" = 0,0 %
 G = 28,9 %
 S = 43,2 %
 F = 27,9 %
 PASO No 40 = 43,5 %

GW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 4, C_C entre 1 y 3
 GP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de GW
 SW: Menos de 5% pasa la malla No 200, C_U Mayor a 6, C_C entre 1 y 3
 SP: Menos de 5% pasa la malla No 200, No satisface los requisitos de SW

CLASIFICACION SCT : GC

L.L. : 41 %
 L.P. : 23 %
 I.P. : 18 %
 C.L. : 6,81 %

ANEXO No. 4

“PERFILES ESTRATIGRAFICOS”



PERFIL ESTATIGRAFICO

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)

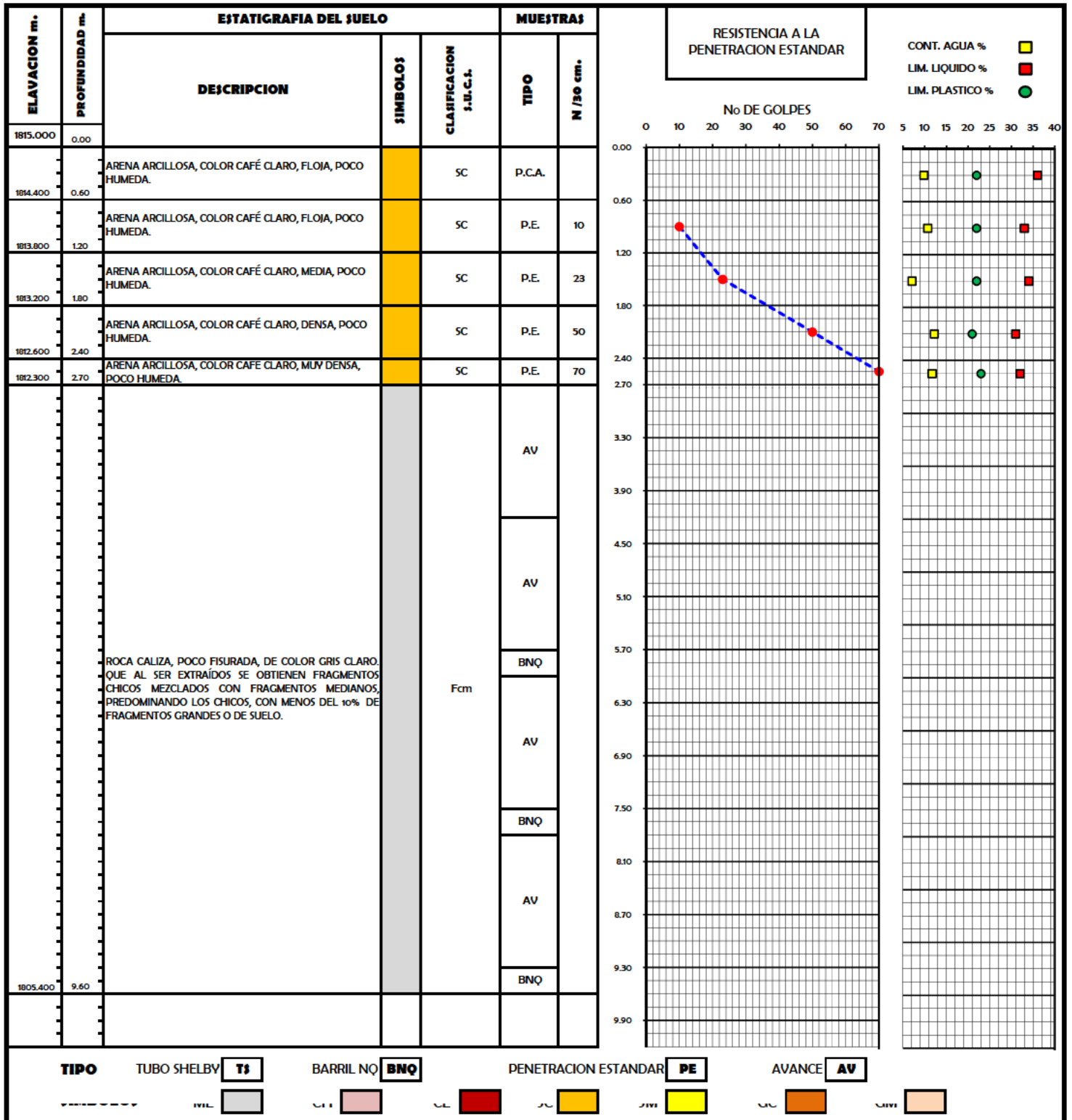
SONDEO: ESTRIBO No 1 (KM 5+500)

FECHA: 23-Oct-12

FECHA DE PERFORACION: 24 de Agosto de 2012

ELEVACION: 1815.000

PROFUNDIDAD N.A.F. -



REGISTRO DE EXPLORACION



O B R A: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE UBICADO EN EL KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO
 ESTUDIO: DE MECANICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION
 F E C H A: Viernes 24 de Agosto de 2012
 PERFORISTA: TEC CARLOS ANTONIO GIL VASQUEZ
 SUPERVISOR: TEC IGNACIO AYALA ZARCO
 TIPO DE MUESTREO MIXTO

SONDEO: ESTRIBO No 1 (KM 5+500)
 LOCALIZACION: VER CORQUIS
 HOJA: 1/1
 EQUIPO: MIXTO

No MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)		ELEVACIONES (MSNM)		PENETRACION ESTANDAR			LONGITUD PERFORADA (m)	RECUPERACION		INDICE DE CALIDAD		CLASIFICACION DE CAMPO
	DE	A	DE	A	15	30	15		m	%	FRAG MAY A 10 CM	R Q D	
2951	0 00	0 60	1815 000	1814 400	-	-	-	P C A	0 60	100			ARENA ARCILLOSA (SC). COLOR CAFÉ CLARO, FLOJA POCO HUMEDA.
2952	0 60	1 20	1814 400	1813 800	3	10	8	0 60	0 36	60			ARENA ARCILLOSA (SC). COLOR CAFÉ CLARO, FLOJA POCO HUMEDA.
2953	1 20	1 80	1813 800	1813 200	3	23	8	0 60	0 22	37			ARENA ARCILLOSA (SC). COLOR CAFÉ CLARO, MEDIA POCO HUMEDA.
2954	1 80	2 40	1813 200	1812 600	13	50	27	0 60	0 24	40			ARENA ARCILLOSA (SC). COLOR CAFÉ CLARO, DENSA POCO HUMEDA.
2955	2 40	2 70	1812 600	1812 300	25	70	-	0 30	0 20	67			ARENA ARCILLOSA (SC). COLOR CAFÉ CLARO, MUY DENSA, POCO HUMEDA.
2956	2 70	4 20	1812 300	1810 800	-	-	-	1 50	-	-			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2957	4 20	5 70	1810 800	1809 300	-	-	-	1 50	-	-			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2958	5 70	6 00	1809 300	1809 000	-	-	-	0 30	0 30	100			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2959	6 00	7 50	1809 000	1807 500	-	-	-	1 50	-	-			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2960	7 50	7 80	1807 500	1807 200	-	-	-	0 30	0 30	100			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2961	7 80	9 30	1807 200	1805 700	-	-	-	1 50	-	-			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2962	9 30	9 60	1805 700	1805 400	-	-	-	0 30	0 30	100			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.

OBSERVACIONES:

* DESPALME 0 00 m

* EL NIVEL 0 00 ESTA REFERIDO AL NIVEL DE TERRENO NATURAL DESPALMADO (N T N D)

* NO SE DETECTO NIVEL DE AGUAS FREATICAS (N A F)

^[1] QUE AL SER EXTRAÍDOS SE OBTIENEN FRAGMENTOS CHICOS MEZCLADOS CON FRAGMENTOS MEDIANOS PREDOMINANDO LOS CHICOS CON MENOS DEL 10% DE FRAGMENTOS GRANDES O DE SUELO



PERFIL ESTATIGRAFICO

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
 UBICACIÓN: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC -
 SANTIAGO TIÑO.

SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)

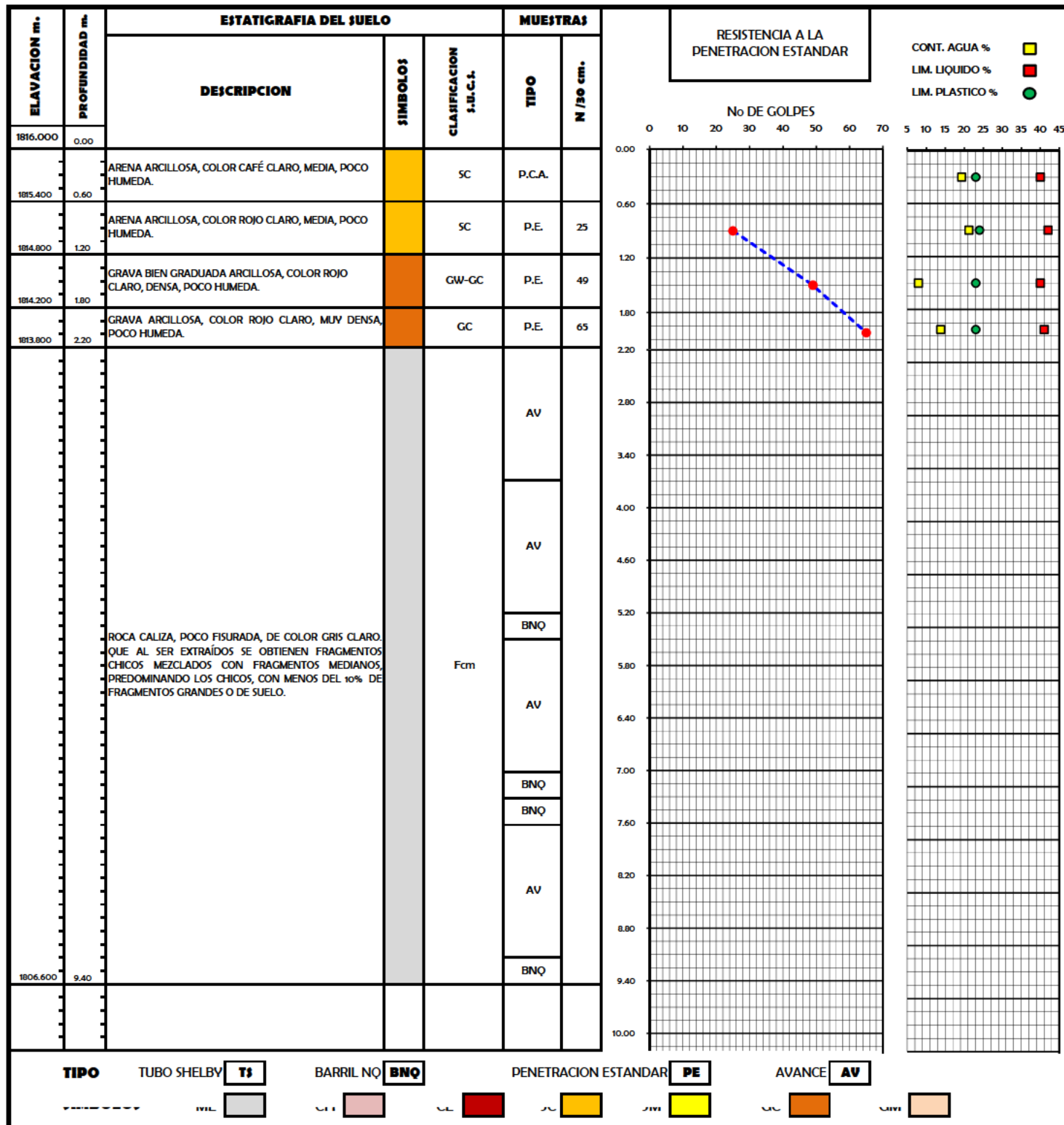
SONDEO: ESTRIBO No 2 (KM 5+522)

FECHA: 23-Oct-12

FECHA DE PERFORACION: 26 de Agosto de 2012

ELEVACION: 1816.000

PROFUNDIDAD N.A.F.: -



REGISTRO DE EXPLORACION



O B R A: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE UBICADO EN EL KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO
 ESTUDIO: DE MECANICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION
 F E C H A: Domingo 26 de Agosto de 2012
 PERFORISTA: TEC CARLOS ANTONIO GIL VASQUEZ
 SUPERVISOR: TEC IGNACIO AYALA ZARCO
 TIPO DE MUESTREO MIXTO

SONDEO: ESTRIBO No 2 (KM 5+522)
 LOCALIZACION: VER CORQUIS
 HOJA: 1/1
 EQUIPO: MIXTO

No MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)		ELEVACIONES (MSNM)		PENETRACION ESTANDAR			LONGITUD PERFORADA (m)	RECUPERACION		INDICE DE CALIDAD		CLASIFICACION DE CAMPO
	DE	A	DE	A	15	30	15		m	%	FRAG MAY A 10 CM	R Q D	
2963	0 00	0 60	1816 000	1815 400	-	-	-	P C A	0 60	100			ARENA ARCILLOSA (SC). COLOR CAFÉ CLARO. MEDIA POCO HUMEDA.
2964	0 60	1 20	1815 400	1814 800	15	25	11	0 60	0 24	40			ARENA ARCILLOSA (SC). COLOR ROJO CLARO. MEDIA POCO HUMEDA.
2965	1 20	1 80	1814 800	1814 200	27	49	32	0 60	0 22	37			GRAVA BIEN GRADUADA ARCILLOSA (GW-GC). COLOR ROJO CLARO, DENSA, POCO HUMEDA.
2966	1 80	2 20	1814 200	1813 800	25	65	-	0 40	0 20	50			GRAVA ARCILLOSA (GC). COLOR ROJO CLARO. MUY DENSA, POCO HUMEDA.
2967	2 20	3 70	1813 800	1812 300	-	-	-	1 50	-	-			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2968	3 70	5 20	1812 300	1810 800	-	-	-	1 50	-	-			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2969	5 20	5 50	1810 800	1810 500	-	-	-	0 30	0 30	100			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2970	5 50	7 00	1810 500	1809 000	-	-	-	1 50	-	-			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2971	7 00	7 30	1809 000	1808 700	-	-	-	0 30	0 30	100			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2972	7 30	7 60	1808 700	1808 400	-	-	-	0 30	0 30	100			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2973	7 60	9 10	1808 400	1806 900	-	-	-	1 50	-	-			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.
2974	9 10	9 40	1806 900	1806 600	-	-	-	0 30	0 30	100			ROCA CALIZA, POCO FISURADA (Fcm) ^[1] , DE COLOR GRIS CLARO.

OBSERVACIONES:

* DESPALME 0 00 m

* EL NIVEL 0 00 ESTA REFERIDO AL NIVEL DE TERRENO NATURAL DESPALMADO (N T N D)

* NO SE DETECTO NIVEL DE AGUAS FREATICAS (N A F)

^[1] QUE AL SER EXTRAÍDOS SE OBTIENEN FRAGMENTOS CHICOS MEZCLADOS CON FRAGMENTOS MEDIANOS PREDOMINANDO LOS CHICOS CON MENOS DEL 10% DE FRAGMENTOS GRANDES O DE SUELO

ANEXO No. 5

“CALCULO DE ASENTAMIENTOS”

NO APLICA

ANEXO No. 6

“INFORME FOTOGRAFICO”

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

LIMPIEZA Y
PREPARACION DEL
AREA DE TRABAJO



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

LIMPIEZA Y
PREPARACION DEL
AREA DE TRABAJO

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

ARMADO
DE EQUIPO



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

ARMADO
DE EQUIPO

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

HINCADO DE
MUESTREADOR



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

HINCADO DE
MUESTREADOR

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

EXTRACCION DE
MUESTREADOR



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

EXTRACCION DE
MUESTREADOR

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

MUESTRA



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

MUESTRA

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

ARMADO DE EQUIPO
DE PERFORACION



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1
(KM 5+500)

ARMADO DE EQUIPO
DE PERFORACION

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1 (KM
5+500)

AVANCE CON BROCA
TRICONICA Y BARRIL NQ



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 1
ESTRIBO No 1 (KM
5+500)

AVANCE CON BROCA
TRICONICA Y BARRIL NQ

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2 (KM
5+522)

ARMADO
DE EQUIPO



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2 (KM
5+522)

ARMADO
DE EQUIPO

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2 (KM
5+522)

HINCADO DE
MUESTREADOR



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2 (KM
5+522)

HINCADO DE
MUESTREADOR

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2 (KM
5+522)

EXTRACCION DE
MUESTREADOR



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2 (KM
5+522)

EXTRACCION DE
MUESTREADOR

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2 (KM
5+522)

EXTRACCION DE
MUESTREADOR



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2 (KM
5+522)

EXTRACCION DE
MUESTREADOR

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2
(KM 5+522)

ARMADO DE EQUIPO
DE PERFORACION



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2
(KM 5+522)

ARMADO DE EQUIPO
DE PERFORACION

OBRA: PUENTE EN EL CRUCE DEL RIO TIMBRE.
UBICACION: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
SOLICITO: CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA (CAO)



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2
(KM 5+522)

AVANCE CON BROCA
TRICONICA Y BARRIL NQ



**ESTUDIO DE
MECANICA DE
SUELOS**

SONDEO 2
ESTRIBO No 2
(KM 5+522)

AVANCE CON BROCA
TRICONICA Y BARRIL NQ

4. Memorias de cálculo.

4.1 Análisis y diseño de Losa nervurada.



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA:	KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
MEMORIA:	LOSA NERVURADA

No. de proyecto
150

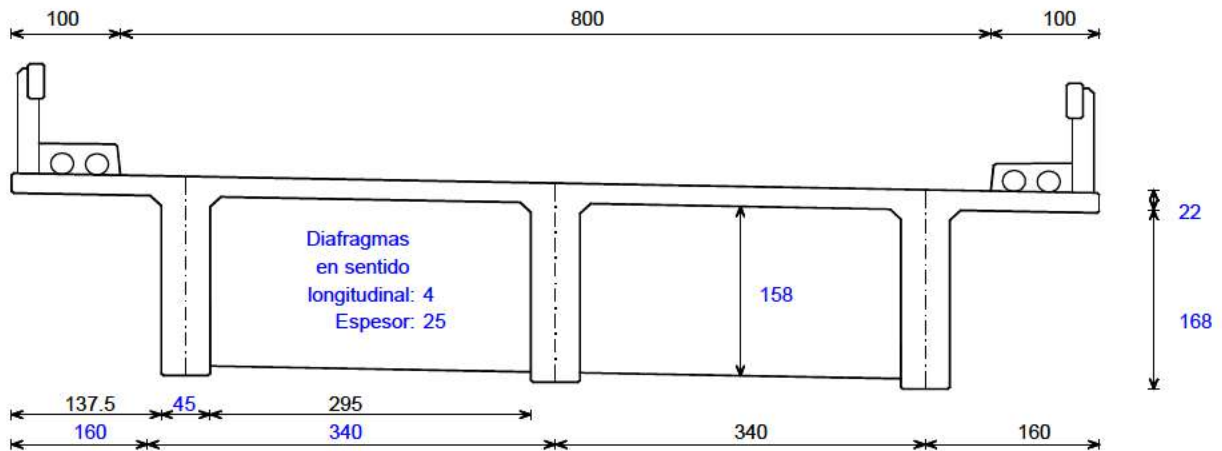
Calculó:
Ing. Jose Timoteo Gonzalez Rios

Revisó:

1. DATOS DE PROYECTO

Claro :	22.00	m
Longitud Total :	22.70	m
Ancho de Calzada :	8.00	m
Ancho de Banqueta :	1.00	m
Ancho Total :	10.00	m
Espesor de asfalto :	0.10	m
Carga Muerta en Parapetos :	693.7	kg/m
Carga Viva en Banquetas :	300.0	kg/m2
Carga Viva Vehicular :	IMT 66.5 para claros menores de 30 m	
Número de Carriles :	2	carriles
Peso Volumétrico del Concreto :	2400	kg/m3
Peso Volumétrico del Asfalto :	2200	kg/m3
Concreto en Losa f'c :	250	kg/cm2
Acero de refuerzo fy :	4200	kg/cm2
Recubrimiento en losa principal :	5	cm
Recubrimiento en losa en voladizo :	5	cm
Número de Nervaduras:	3	piezas

2. SECCION PROPUESTA



2. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA LOSA ENTRE NERVADURAS

Carga Muerta (1 m de ancho)

Elemento	W _{CM} (Ton/m)
Losa	0.528
Asfalto	0.220
Parapetos	0.139
Total	0.887

$$V_{CM} = (W_{CM} \times L) / 2 = 1.308 \text{ Ton}$$

$$M_{CM} = (W_{CM} \times L^2) / 10 = 0.772 \text{ Ton-m}$$

Carga Viva Vehicular

Caso A. Refuerzo perpendicular al eje del camino



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

LOSA NERVURADA

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. Jose Timoteo Gonzalez Rios

Revisó:

Peso de una rueda: 6250 kg IMT 66.5
Factor de continuidad: 1.0 menos de dos apoyos
0.8 mas de dos apoyos

$$M_{cv} = [(L + 0.61) / 9.74] \times P \times F_c = 1.828 \text{ Ton-m}$$

Factor de Impacto (I) = 40% Según Norma N.PRY.CAR.6.01.003/01

$$M_{cv+I} = 2.559 \text{ Ton-m}$$

$$V_{cv+I} = 8.750 \text{ Ton}$$

Cálculo del área de acero por momento último

$$\text{Momento último (Mu)} = 1.3 (M_{cm} + 1.50 M_{cv+I}) = 5.992 \text{ Ton-m}$$

Area de acero por momento último :

$$A_s = \frac{0.85 f_c b x d}{f_y} \left[1 - \left(1 - \frac{2 M_u}{F_r x 0.85 x f_c x b x d^2} \right)^{1/2} \right] = 9.89 \text{ cm}^2$$

Area de acero mínimo :

$$\text{Cuantia de acero mínimo} = 0.003$$

$$A_{s_{min}} = 5.12 \text{ cm}^2 \text{ Por lo tanto rige : } 9.89 \text{ cm}^2$$

Empleando varillas 5 c con un área de acero de 1.98 cm² » Separación = 20.0 cm

Para fines constructivos poner varillas 5 c @ 18 cm » As = 11 cm²

Cálculo del momento resistente

$$c = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c \beta b} = 2.56 \text{ cm}$$

Para concreto $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ » $\beta = 0.85$

La resistencia a la flexión mayorada M_r , se deberá tomar como $M_r = \phi M_n$

Donde M_n es la resistencia nominal y ϕ es el factor de resistencia especificado en el artículo Aashto 5.5.4.2

$$M_n = A_s f_y (d - 0.5a) + 0.85 f_c (b - b_w) \beta t (0.5a - 0.5t)$$

Donde a es la altura de tensiones del bloque equivalente = $c \beta = 2.17 \text{ cm}$

$$M_n = 7.352 \text{ Ton-m}$$

$$M_r = 0.9 M_n = 6.617 \text{ Ton-m} > 5.992 \text{ Ton-m OK}$$

Cálculo del área de acero por distribución

$$\text{Porcentaje} = 220 / S^{0.5} < 67\% \text{ » Porcentaje} = 71 \%$$

Por lo tanto rige: 67 %

$$\text{Area de acero por distribución (longitudinal)} = 6.63 \text{ cm}^2$$

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm² » Separación = 19 cm



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

LOSA NERVURADA

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. Jose Timoteo Gonzalez Rios

Revisó:

Para fines constructivos poner varillas 4 c @ 18 cm

Cálculo del área de acero por temperatura

Area de acero por temperatura = $0.0015 b \times d = 2.55 \text{ cm}^2$

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm^2 » Separación = 49.8 cm

Para fines constructivos poner varillas 4 c @ 20 cm

Revisión por Cortante

Cortante último (V_u) = 11.179 Ton

$V_{cr} = 0.53 F_r b d (f'_c)^{0.5} = 12.11 \text{ Ton} > 11.179 \text{ Ton}$ OK

3. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA LOSA EN VOLADIZO

Carga Muerta (1m de ancho)

Elemento	Peso (Ton)	Brazo (m)	Momento (Ton - m)
Losa	0.726	0.688	0.499
Asfalto	0.083	0.188	0.015
Parapetos	0.694	0.97	0.673
Carga Viva Peatonal	0.225	0.75	0.169
Total	1.727		1.356

$M_{CM} = 1.356 \text{ Ton-m}$

$V_{CM} = 1.727 \text{ Ton}$

Carga Viva Vehicular

El análisis se realiza suponiendo que el eje de la llanta del vehiculo se encuentra a 30 cm del limite de la guarnición.

Peso de una rueda del vehiculo de proyecto (P): 6250 kg

$M_{CV} = P L / E$ Donde $E = 0.8 L + 1.143 = 1.683 < 2.130$ Por lo tanto rige : 1.683 m

L es la distancia del eje de la rueda al paño de la zona maciza de la losa = 0.675 m

$M_{CV} = 2.507 \text{ Ton - m}$

$V_{CV} = 3.714 \text{ Ton}$

Factor de Impacto (I) = 40% Según Norma N.PRY.CAR.6.01.003/01

$M_{CV+I} = 3.509 \text{ Ton - m}$

$V_{CV+I} = 5.199 \text{ Ton}$

Cálculo del área de acero por momento último

Momento último (M_u) = $1.3 (M_{CM} + 1.00 M_{CV+I}) = 6.325 \text{ Ton - m}$



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

LOSA NERVURADA

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. Jose Timoteo Gonzalez Rios

Revisó:

Area de acero por momento último :

$$A_s = \frac{0.85 f_c b x d}{f_y} \left[1 - \left(1 - \frac{2 M_u}{F_r x 0.85 x f_c x b x d^2} \right)^{1/2} \right] \quad 10.48 \quad \text{cm}^2$$

Area de acero mínimo :

Cuantia de acero mínimo = 0.003

$A_{s \min} = 5.12 \quad \text{cm}^2$ Por lo tanto rige : 10.48 cm²

Empleando varillas 5 c con un área de acero de 1.98 cm² » Separación = 18.9 cm

Para fines constructivos poner varillas 5 c @ 18 cm » $A_s = 11 \quad \text{cm}^2$

Cálculo del momento resistente

$$c = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c \beta b} = 2.56 \quad \text{cm}$$

La resistencia a la flexión mayorada M_r , se deberá tomar como $M_r = \phi M_n$

Donde M_n es la resistencia nominal y ϕ es el factor de resistencia especificado en el artículo Aashto 5.5.4.2

$$M_n = A_s f_y (d - 0.5a) + 0.85 f_c (b - b_w) \beta t (0.5a - 0.5t)$$

Donde a es la altura de tensiones del bloque equivalente = $c \beta = 2.17 \quad \text{cm}$

$$M_n = 7.352 \quad \text{Ton} \cdot \text{m}$$

$$M_r = 0.9 M_n = 6.617 \quad \text{Ton} \cdot \text{m} > 6.325 \quad \text{Ton} \cdot \text{m} \quad \text{OK}$$

Cálculo del área de acero por distribución

$$\text{Porcentaje} = 220 / S^{0.5} < 67\% \quad \text{»} \quad \text{Porcentaje} = 104 \quad \%$$

Por lo tanto rige: 67 %

$$\text{Area de acero por distribución (longitudinal)} = 7.02 \quad \text{cm}^2$$

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm² » Separación = 18 cm

Para fines constructivos poner varillas 4 c @ 18 cm

Cálculo del área de acero por temperatura

$$\text{Area de acero por temperatura} = 0.0015 b x d = 2.55 \quad \text{cm}^2$$

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm² » Separación = 49.8 cm

Para fines constructivos poner varillas 4 c @ 20 cm

Revisión por Cortante

$$\text{Cortante último } (V_u) = 9.00 \quad \text{Ton}$$

$$V_{cr} = 0.53 F_r b d (f_c^{0.5}) = 12.11 \quad \text{Ton} > 9.00 \quad \text{Ton} \quad \text{OK}$$



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

LOSA NERVURADA

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. Jose Timoteo Gonzalez Rios

Revisó:

4. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LAS NERVADURAS

Carga Muerta

Elemento	W_{CM} (Ton/m)
Peso propio	1.814
Losa	1.760
Diafragmas	0.339
Parapetos	0.462
Asfalto	0.587
Carga peatonal	0.150
Total	5.113

$$V_{CM} = (W_{CM} \times L) / 2 = 56.238 \text{ Ton}$$

$$M_{CM} = (W_{CM} \times L^2) / 8 = 309.307 \text{ Ton-m}$$

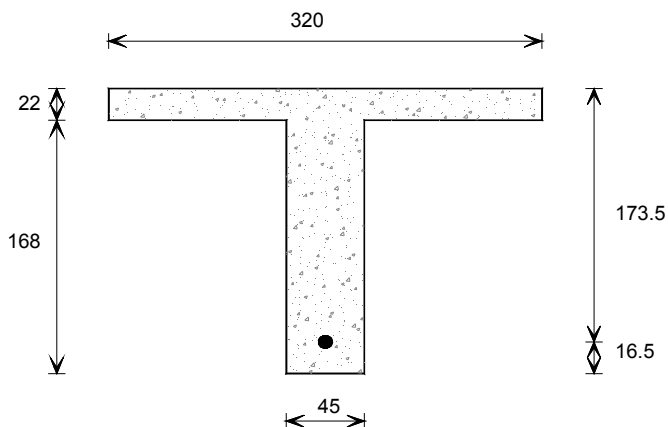
Carga Viva Vehicular

$$\begin{aligned} V_{apoyo} &= 49.873 \text{ Ton} \\ V_{CL} &= 32.032 \text{ Ton} \\ M_{CL} &= 225.452 \text{ Ton-m} \\ \text{Factor de Courbon} &= 0.961 \\ \text{Factor de Impacto} &= 25 \% \quad \text{Según Norma N.PRY.CAR.6.01.003/01} \\ \text{Carretera tipo C} &= 0.9 \\ \text{Factor de carriles} &= 0.9 \\ V_{apoyo} &= 48.527 \text{ Ton} \\ V_{CL} &= 31.168 \text{ Ton} \\ M_{CL} &= 219.368 \text{ Ton-m} \end{aligned}$$

Diseño por flexión

El ancho efectivo del patin de la sección compuesta será el menor de los valores siguientes:

- a) Claro / 4 = 5.50 m
- b) $16 t + b'$ = 3.97 m
- c) Separación entre trabes = 3.40 m
- d) 2 veces el volado = 3.20 m



$$\text{Momento último } (M_u) = 1.3 (M_{CM} + 1.50 M_{CV}) = 829.866 \text{ Ton - m}$$

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. Jose Timoteo Gonzalez Rios

Revisó:

Brazo de palanca "z" supuesto: Se tomará el mayor de los valores siguientes:

a) $z = 0.9 d = 156.2 \text{ cm}$
b) $z = d - (hf / 2) = 162.5 \text{ cm}$ Rige $z = 162.5 \text{ cm}$

Area de prueba del acero:

$A_s f_y z = M_n$

Despejando el area de acero se tiene:

$A_s = M_n / f_y z = 135.102 \text{ cm}^2$

Cálculo de los valores de "a" y de "z"

$a = (A_s f_y) / (0.85 f_c b) = 8.34 \text{ cm}$ Por lo tanto el eje neutro cae dentro del patín

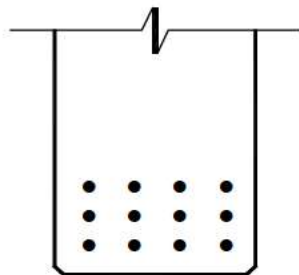
$z = d - 0.5 a = 169.328 \text{ cm}$

Cálculo del area de acero con esta "z" revisada (A_s) = 129.655 cm^2

Empleando varillas 12 c con un área de acero de 11.40 cm^2

No. de varillas = 12 varillas

Para fines constructivos se propone colocar 12 varillas » $A_s = 136.80 \text{ cm}^2$



N	y	Ny
4	7.5	30
4	16.5	66
4	25.5	102
12		198
y =	16.5	cm

Revisión del área de acero mínima: El refuerzo mínimo debe cumplir con las dos condiciones siguientes:

a) $A_{s_{min}} = 3 f_c^{0.5} b w d / f_y = 88.18 \text{ cm}^2 < 136.80 \text{ cm}^2 \text{ OK}$
b) $A_{s_{min}} = 20 b w d / f_y = 37.18 \text{ cm}^2 < 136.80 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

Revisión del área de acero máxima: El refuerzo máximo debe cumplir con la siguiente condición:

$A_{s_{max}} = 0.0478 [b hf + b w (0.582 d - hf)] = 506.392 \text{ cm}^2 > 136.80 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

Calculo del momento resistente: $T = A_s f_y = 574.56 \text{ Ton}$

$a = (A_s f_y) / (0.85 f_c b) = 8.45 \text{ cm}$

Brazo de palanca = $d - 0.5a = 169.28 \text{ cm}$

$M_n = T \times \text{Brazo de palanca} = 972.59 \text{ Ton-m}$

$M_u = \phi M_n = 0.9 M_n = 875.329 \text{ Ton-m} > 829.866 \text{ Ton-m OK}$



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

LOSA NERVURADA

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. Jose Timoteo Gonzalez Rios

Revisó:

Doblado de las varillas

Se correrá por lo menos la tercera parte del total de las varillas.

Para este caso se correrán 4 varillas y 8 se doblarán en pares de dos.

La primer varilla doblada a partir del apoyo debe cortar al eje medio a una distancia no mayor de la mitad del peralte efectivo mas la distancia que pasa por la vertical del borde inferior del apoyo.

Distancia de la primer varilla al eje de apoyo = 122 cm

La separación entre las varillas dobladas será de $3/4 d = 130$ cm

Las varillas que se doblan deben prolongarse una distancia a partir de donde ya no son necesarias por flexión que es la mayor de:

a) 15 veces el diámetro de la varilla = 56.25 cm

b) 125 cm Rige: 125 cm

Nd	Nd/Nt	(Nd/Nt) ^{0.5}	L/2	X	La	X+La	Dist
2	0.17	0.408	1100	449.07	125	574.07	630
4	0.33	0.577	1100	635.09	125	760.09	760
6	0.50	0.707	1100	777.82	125	902.82	890
8	0.67	0.816	1100	898.15	125	1023.15	1020

Acero por temperatura

Area de acero por temperatura = $0.0015 b \times d = 11.711$ cm²

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm²

No. de varillas por cara = 5 varillas » Separación = 29 cm

Para fines constructivos poner varillas 4 c @ 24 cm

Diseño por cortante

Cortante ultimo en el apoyo ($V_{u \text{ apoyo}} = 1.3 (V_{CM} + 1.50 V_{CV + I}) = 167.737$ Ton

Cortante ultimo en el centro ($V_{u \text{ CL}} = 1.3 (V_{CM} + 1.50 V_{CV + I}) = 60.777$ Ton

Revisión en el apoyo:

$V_{cr} = 0.53 F_r b d (f_c^{0.5})$

$V_c = 55.613$ Ton < 167.737 Ton Requiere estribos

$V_s = 112.124$ Ton

El valor de V_s no debe rebasar el valor siguiente:

$2 f_c^{0.5} b d = 246.895$ Ton > 112.124 Ton OK

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm² en 2 ramas

Sep = $0.85 A_v f_y d / V_s = 14.00$ cm



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA:	KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
MEMORIA:	LOSA NERVURADA

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. Jose Timoteo Gonzalez Rios

Revisó:

El espaciamiento del refuerzo por cortante no debe exceder los siguientes límites:

- a) $d/2 = 87$
b) 60 cm

Para fines constructivos se colocarán estribos 4 c @ 12 cm

Revisión en el centro del claro:

$V_c = 55.613$ Ton < 60.777 Ton **Requiere Estribos**

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm² en 2 ramas

$Sep = 0.85 A_v f_y d / (V_u - V_c) = 303.91$ cm

Para fines constructivos se colocarán estribos 4 c @ 25 cm

Revisión de la Deflexión

En la siguiente tabla se muestran las deflexiones máximas permisibles que señala el Reglamento ACI

Tipo de miembro	Deflexión a considerar	Deflexión permisible
Azoteas que no soportan o que no están ligadas a elementos no estructurales que puedan dañarse por deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva.	L/180
Pisos que no soportan o que no están ligados a elementos no estructurales que puedan dañarse por deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva.	L/360
Azoteas o pisos que soportan o que están ligados a elementos no estructurales que puedan dañarse por deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de que se ligan los elementos no estructurales (la suma de la deflexión de larga duración debida a todas las cargas sostenidas y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional).	L/480
Azoteas o pisos que soportan o que están ligados a elementos no estructurales que no puedan sufrir daños por deflexiones grandes.		L/240

Calculo de la deflexión al centro del claro: La siguiente ecuación determina la deflexión al centro del claro de vigas simplemente apoyadas y continuas.

$$D_m = [k (5/48) M_a L^2] / [E_c I_c]$$

Donde: k : Tiene un valor de 1 para cargas uniformes en claros con vigas simplemente apoyadas
M_a : Momento al centro del claro
L : Claro de la viga
E_c : Modulo de elasticidad del concreto
I_c : Momento de inercia efectivo

$$I_c = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right) I_{cr}$$

$$M_{cr} = F_r I_g / Y_t$$

$$F_r = 2 f_c^{0.5} = 31.623 \text{ kg/cm}^2$$

$$Y_t = D_{sitancia} \text{ a la fibra extrema a tensión} = 129.808 \text{ cm}$$



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

LOSA NERVURADA

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. Jose Timoteo Gonzalez Rios

Revisó:

Empleando las graficas del libro Deflexiones de Estructuras de Concreto Reforzado y Presforzado del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. Mexico 1992 para obtener I_g e I_{cr} (Páginas 111 y 112).

$b / bw = 7.111$
 $h_f / h = 0.116$
 $h_f / d = 0.127$
 $p_n = 0.021$

De la gráfica de la página 111

$I_g / bh^3 = 0.024$
 $bh^3 = 2194880000 \text{ cm}^4$
 $I_g = 52677120 \text{ cm}^4$

De la gráfica de la página 112

$I_{cr} / bd^3 = 0.015$
 $bd^3 = 1671276920 \text{ cm}^4$
 $I_{cr} = 25069154 \text{ cm}^4$

Sustituyendo valores tenemos:

$M_{cr} = 12832752.87 \text{ kg-cm}$
 $M_a = 52867478.08 \text{ kg-cm}$
 $I_c = 25464000.15 \text{ cm}^4$

$D_m = 4.38 \text{ cm} < 6.11 \text{ cm}$ OK

Cálculo de contraflechas

Contraflecha = $L / 180$

Contraflecha a una distancia de $L/4 = 3.1 \text{ cm}$
Contraflecha a una distancia de $L/2 = 6.11 \text{ cm}$

5. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOS DIAFRAGMAS

Carga Muerta

Elemento	W_{CM} (Ton/m)
Peso propio	1.080
Losa	1.558
Asfalto	0.649
Total	3.287

$V_{CM} = (W_{CM} \times L) / 2 = 4.848 \text{ Ton}$

$M_{CM} = (W_{CM} \times L^2) / 10 = 2.860 \text{ Ton-m}$

Carga Viva Vehicular

Para momentos la condición mas desfavorable es cuando el peso de una rueda $P = 6250 \text{ kg}$ se encuentra al centro del claro.

$M_{CV} = P L / 4 = 4.609 \text{ Ton-m}$



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA:	KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
MEMORIA:	LOSA NERVURADA

No. de proyecto 150	Calculó: Ing. Jose Timoteo Gonzalez Rios	Revisó:	
------------------------	---	---------	--

Factor de Impacto (I) = 40% Según Norma N.PRY.CAR.6.01.003/01

$M_{CV+I} = 6.453 \text{ Ton} \cdot \text{m}$

$V_{CV+I} = 8.750 \text{ Ton}$

Cálculo del área de acero por momento último

Momento último (M_u) = $1.3 (M_{CM} + 1.50 M_{CV+I}) = 16.302 \text{ Ton} \cdot \text{m}$

Área de acero por momento último :

$$A_s = \frac{0.85 f_c b x d}{f_y} \left[1 - \left(1 - \frac{2 M_u}{F_r x 0.85 x f_c x b x d^2} \right)^{1/2} \right] = 2.48 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo por agrietamiento :

$$\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$$

Donde $M_{cr} = (F_t I_g) / (Y_t)$

Módulo de ruptura del concreto (F_t) = $2.0 (f_c)^{1/2} = 31.623 \text{ kg/cm}^2 = 316.23 \text{ Ton/m}^2$

El momento de inercia de la sección de concreto reforzado es (I_g) = $b h^3 / 12 = 0.122 \text{ m}^4$

$Y_t = 0.900 \text{ m}$

El momento de agrietamiento (M_{cr}) es: $42.69 \text{ Ton} \cdot \text{m}$

Por lo tanto $\phi M_n = 1.2 M_{cr} = 51.23 \text{ Ton} \cdot \text{m}$

Área mínima de acero por agrietamiento = 7.885 cm^2 Por lo tanto rige : 7.885 cm^2

Empleando varillas 6 c con un área de acero de 2.85 cm^2

No. de varillas = 3 varillas

Para fines constructivos se propone colocar 3 varillas » $A_s = 8.55 \text{ cm}^2$

Acero por temperatura

Área de acero por temperatura = $0.0015 b x d = 6.563 \text{ cm}^2$

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm^2

No. de varillas por cara = 3 varillas » Separación = 51 cm

Para fines constructivos poner varillas 4 c @ 25 cm

Revisión por Cortante:

Cortante último (V_u) = 23.365 Ton

$V_{cr} = 0.53 F_r b d (f_c^{0.5}) = 31.16 \text{ Ton} > 23.36 \text{ Ton}$ No requiere estribos

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm^2 en 2 ramas

$Sep = 0.85 A_v f_y d / (V_u - V_c) = -203.5 \text{ cm}$ Para fines constructivos se colocarán estribos 4 c @ 25 cm

4.2 Análisis y diseño de Estribo No. 1 y 2.



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

ESTRIBO No. 1 Y 2

No. de proyecto
150

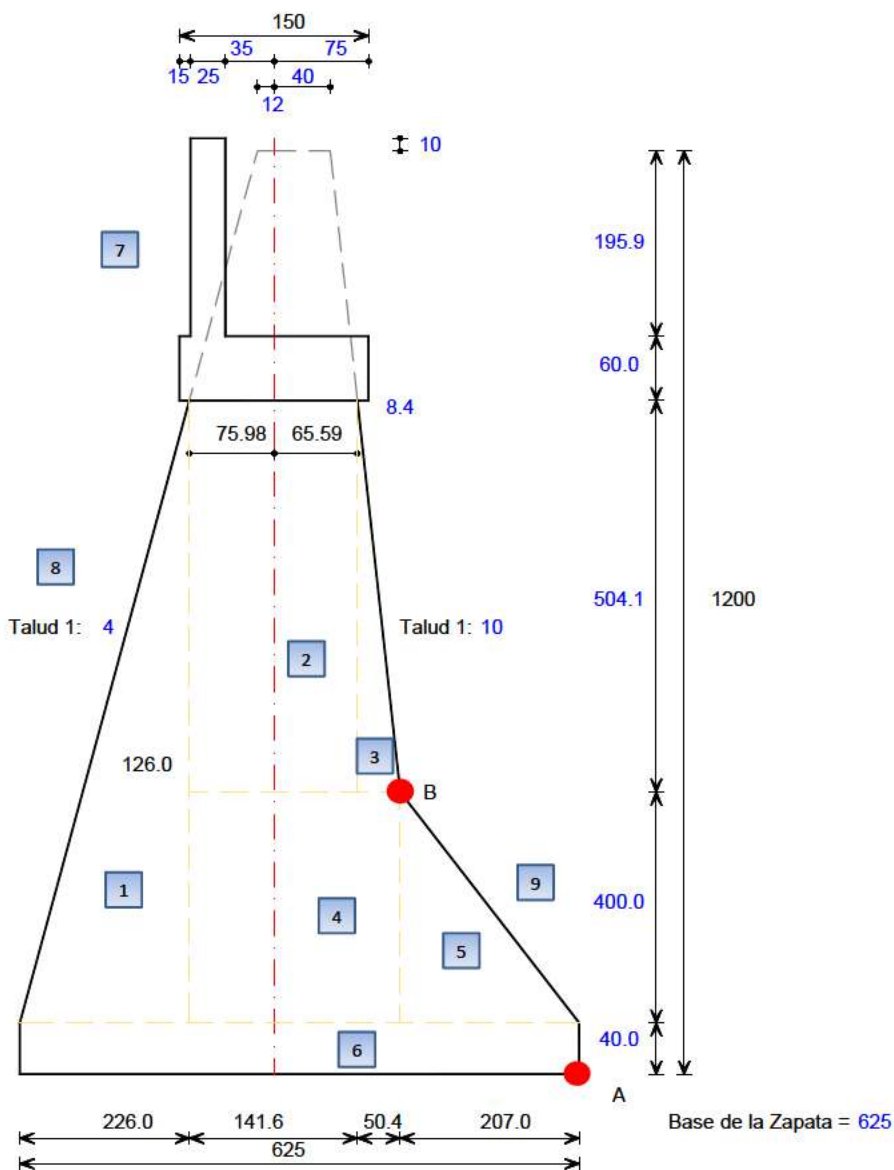
Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

1. DATOS DE PROYECTO

Claro del tablero	22.00	m	Material de construcción:	Concreto ciclópeo $f_c=150 \text{ kg/cm}^2$
Longitud total del tablero	22.60	m	Esfuerzo de trabajo a compresión:	150.0 Ton/m ²
Ancho de calzada del puente	8.00	m	Esfuerzo de trabajo a tensión:	15.0 Ton/m ²
Ancho total del puente	10.00	m	Esfuerzo de trabajo a cortante:	30.0 Ton/m ²
Ancho del Estribo	10.00	m	Esfuerzo máximo en el terreno:	61.0 Ton/m ²
Abertura de los aleros	30	grados	Coefficiente de fricción suelo-estructura:	0.6
Bombeo	2	%	Coefficiente de seguridad al volteo:	> 2
Esviaje	0	grados	Coefficiente de seguridad al deslizamiento:	> 2
Elevación de rasante	1816.72	m	Peso volumétrico del concreto armado:	2.4 Ton/m ³
Elevación de desplante	1804.62	m	Peso volumétrico del concreto ciclópeo:	2.3 Ton/m ³
Estación de eje de apoyos	5+501.0	km	Peso volumétrico del relleno:	1.6 Ton/m ³

2. SECCION PROPUESTA





Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

ESTRIBO No. 1 Y 2

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

3. ANÁLISIS DE CARGAS EN LA SECCIÓN DE DESPLANTE

Longitud de desarrollo en el desplante del Estribo

Longitud de desarrollo (Ld) = 11.38 m

Carga muerta de la Superestructura

Carga total transmitida por la Superestructura (W_{CM}) = 168.714 Ton

Carga viva actuante en todos los carriles sin considerar impacto afectada por el factor de carriles

Reacción de la carga viva sin considerar impacto (W_{CV}) = 80.794 Ton

Resumen de carga verticales en la sección de desplante

Con la sección propuesta se determinan momentos con respecto al punto "A" por metro de longitud y se tiene lo siguiente:

Elemento	W (Ton)	Brazo (m)	Momento (Ton-m)
Corona	2.160	3.240	6.999
Muro de respaldo	1.175	3.705	4.355
Cuerpo de Estribo 1	23.500	4.743	111.465
2	16.413	3.282	53.868
3	2.922	2.406	7.031
4	17.662	3.030	53.513
5	9.522	1.380	13.140
6	5.750	3.125	17.969
Relleno 7	9.254	5.120	47.381
8	16.348	5.497	89.858
9	0.000	0.690	0.000
W_{CM}	14.826	3.230	47.889
W_{CV}	7.100	3.230	22.933

Empuje de tierras

Empuje de tierras (E) = $(K_a \gamma h^2) / 2$

$K_a = (1 - \text{SEN } \alpha) / (1 + \text{SEN } \alpha) = 0.333$ Donde α es el ángulo de fricción interna del relleno = 30 grados

Empuje de tierras (E) = 38.400 Ton Con un brazo de palanca = 4.000 m

Considerando la sobrecarga

$h' = 0.938$ m $P_{\min} = K_a \gamma h'$ $P_{\max} = K_a \gamma (h + h')$

El empuje total es igual al área del trapecio (E_s) = 44.400 Ton Con un brazo de palanca = 4.270 m

Viento sobre la estructura

Peralte de la trabe: 1.68 m
Perlate de la losa: 0.22 m
Pealte de guarnición y banquetas: 0.30 m

Area expuesta = 24.86 m²

La presión del viento actuando longitudinalmente es 60 kg/m²

$V_e = 1.492$ Ton m



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

ESTRIBO No. 1 Y 2

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

$V_e / L_d = 0.131$ Ton/m

Con un brazo de palanca = 11.141 m

Viento sobre la carga viva

La presión del viento actuando longitudinalmente es 60 kg/m y se considera aplicada a 1.8 m arriba del nivel de rasante

$V_{cv} = 0.678$ Ton

$V_{cv}/L_d = 0.060$ Ton/m

Con un brazo de palanca = 13.8 m

Frenaje

Para el frenaje se considera el 5% de la carga viva actuante en todos los carriles sin considerar el impacto y aplicando los factores de reducción de carriles. Se considera aplicada a 1.80 m arriba del nivel de rasante.

$FL = 0.05 W_{CV} = 4.040$ Ton

$FL / L_d = 0.355$ Ton/m

Con un brazo de palanca = 13.8 m

Fricción

Para la fricción se toma el 5% de la carga muerta y se considera aplicada en la parte superior de la corona del estribo

$FL = 0.05 W_{CM} = 8.436$ Ton

$FL / L_d = 0.741$ Ton/m

Con un brazo de palanca = 10.041 m

Sismo

Para obtener las fuerzas generadas por el sismo se empleará el método simplificado.

Zona sísmica: C
Estructura tipo: A
Factor de importancia (F_i): 1
Tipo de suelo: II
Coeficiente sísmico (c): 0.5
Factor de ductilidad para superestructura (Q): 4
Factor de ductilidad para subestructura (Q): 2

Fuerza sísmica de la Superestructura:

$FS_{SUPERESTRUCTURA} = F_i W_{CM} c / Q = 21.089$ Ton

$FS_{SUPERESTRUCTURA} / L_d = 1.853$ Ton/m Con un brazo de palanca = 10.041 m

Fuerza sísmica de la Subestructura:

$FS_{SUBESTRUCTURA} = F_i W_{ESTRIBO} c / Q = 19.776$ Ton Con un brazo de palanca = 3.863 m

Resumen de fuerzas horizontales en la sección de desplante

Carga	Magnitud (Ton)	Brazo (m)	Momento (Ton-m)
Empuje de tierra	44.400	4.270	189.600
Viento sobre la estructura	0.131	11.141	1.460
Viento sobre la carga viva	0.060	13.8	0.822
Frenaje	0.355	13.8	4.899
Fricción	0.741	10.041	7.443
Sismo sobre la superestructura	1.853	10.041	18.609
Sismo sobre la subestructura	19.776	3.863	76.404



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

ESTRIBO No. 1 Y 2

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

La sección de desplante se diseñará para resistir, en condiciones de seguridad todos los grupos de carga que sean aplicables según el tipo de estructura, de acuerdo a la norma N.PRY.CAR.6.01.006/01 Combinaciones de carga. Proyecto de Puentes nuevos y estructuras similares de la SCT. Para nuestro caso se analizarán los casos mas críticos agrupados de la siguiente manera:

Grupo I (Sección de desplante)	Carga (Ton)		Brazo (m)	Momento (Ton-m)	
	Ver.	Hor.		Ver	Hor.
Peso de la superestructura	14.826		3.230	47.889	
Peso del estrbo y relleno	104.707		3.873	405.579	
Peso de la carga viva	7.100		3.230	22.933	
Empuje de tierras		44.400	4.270		189.600
Totales	126.634	44.400		476.400	189.600

Grupo II (Sección de desplante)	Carga (Ton)		Brazo (m)	Momento (Ton-m)	
	Ver.	Hor.		Ver	Hor.
Peso de la superestructura	14.826		3.230	47.889	
Peso del estrbo y relleno	104.707		3.873	405.579	
Empuje de tierras		44.400	4.270		189.600
Viento sobre la estructura		0.131	11.141		1.460
Totales	119.534	44.531		453.467	191.060

Grupo III (Sección de desplante)	Carga (Ton)		Brazo (m)	Momento (Ton-m)	
	Ver.	Hor.		Ver	Hor.
Peso de la superestructura	14.826		3.230	47.889	
Peso del estrbo y relleno	104.707		3.873	405.579	
Peso de la carga viva	7.100		3.230	22.933	
Empuje de tierras		44.400	4.270		189.600
0.3 Viento sobre la estructura		0.039	11.141		0.438
Viento sobre la carga viva		0.060	13.800		0.822
Frenaje		0.355	13.800		4.899
Fricción		0.741	10.041		7.443
Totales	126.634	45.595		476.400	203.203

Grupo VII (Sección de desplante)	Carga (Ton)		Brazo (m)	Momento (Ton-m)	
	Ver.	Hor.		Ver	Hor.
Peso de la superestructura	14.826		3.230	47.889	
Peso del estrbo y relleno	104.707		3.873	405.579	
Empuje de tierras		38.400	4.000		153.600
Sismo sobre la superestructura		1.853	10.041		18.609
Sismo sobre la subestructura		19.776	3.863		76.404
Totales	119.534	60.030		453.467	248.613

4. ANÁLISIS DE CARGAS EN LA SECCIÓN INTERMEDIA

Longitud de desarrollo en la sección intermedia

Longitud de desarrollo (Ld) = 10.27 m



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA:	KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
MEMORIA:	ESTRIBO No. 1 Y 2

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

Resumen de cargas verticales en la sección intermedia

Con la sección propuesta se determinan momentos con respecto al punto "B" por metro de longitud y se tiene lo siguiente:

Elemento	W (Ton)	Brazo (m)	Momento (Ton-m)
Corona	2.160	1.170	2.527
Muro de respaldo	1.175	1.635	1.922
Cuerpo de Estribo 1a	7.306	2.340	17.094
2	16.413	1.212	19.892
3	2.922	0.336	0.982
Relleno 7	5.160	2.550	13.157
8a	5.082	2.760	14.027
W_{CM}	16.428	1.160	19.056
W_{CV}	7.867	1.160	9.126

Resumen de fuerzas horizontales en la sección intermedia

Resumen de fuerzas horizontales en la sección intermedia			
Carga	Magnitud (Ton)	Brazo (m)	Momento (Ton-m)
Empuje de tierra	19.203	2.784	53.460
Viento sobre la estructura	0.145	6.741	0.979
Viento sobre la carga viva	0.066	9.400	0.621
Frenaje	0.393	9.400	3.697
Fricción	0.821	5.641	4.633
Sismo sobre la superestructura	2.053	5.641	11.584
Sismo sobre la subestructura	7.494	2.598	19.469

La sección intermedia se diseñará para resistir, en condiciones de seguridad todos los grupos de carga que sean aplicables según el tipo de estructura, de acuerdo a la norma N.PRY.CAR.6.01.006/01 Combinaciones de carga. Proyecto de Puentes nuevos y estructuras similares de la SCT. Para nuestro caso se analizarán los casos mas críticos agrupados de la siguiente manera:

Grupo I (Sección intermedia)	Carga (Ton)		Brazo (m)	Momento (Ton-m)	
	Ver.	Hor.		Ver	Hor.
Peso de la superestructura	16.428		1.160	19.056	
Peso del estribo y relleno	40.219		1.731	69.602	
Peso de la carga viva	7.867		1.160	9.126	
Empuje de tierras		19.203	2.784		53.460
Totales	64.514	19.203		97.783	53.460

Grupo II (Sección intermedia)	Carga (Ton)		Brazo (m)	Momento (Ton-m)	
	Ver.	Hor.		Ver	Hor.
Peso de la superestructura	16.428		1.160	19.056	
Peso del estribo y relleno	40.219		1.731	69.602	
Empuje de tierras		19.203	2.784		53.460
Viento sobre la estructura		0.145	6.741		0.979
Totales	56.647	19.348		88.658	54.439



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

ESTRIBO No. 1 Y 2

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

Grupo III (Sección intermedia)	Carga (Ton)		Brazo (m)	Momento (Ton-m)	
	Ver.	Hor.		Ver	Hor.
Peso de la superestructura	16.428		1.160	19.056	
Peso del estrbo y relleno	40.219		1.731	69.602	
Peso de la carga viva	7.867		1.160	9.126	
Empuje de tierras		19.203	2.784		53.460
0.3 Viento sobre la estructura		0.044	6.741		0.294
Viento sobre la carga viva		0.066	9.400		0.621
Frenaje		0.393	9.400		3.697
Fricción		0.821	5.641		4.633
Totales	64.514	20.527		97.783	62.705

Grupo VII (Sección intermedia)	Carga (Ton)		Brazo (m)	Momento (Ton-m)	
	Ver.	Hor.		Ver	Hor.
Peso de la superestructura	16.428		1.160	19.056	
Peso del estrbo y relleno	40.219		1.731	69.602	
Empuje de tierras		15.403	2.533		39.020
Sismo sobre la superestructura		2.053	5.641		11.584
Sismo sobre la subestructura		7.494	2.598		19.469
Totales	56.647	24.950		88.658	70.072

5. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ESTRIBO

Revisión de la sección de desplante

Base del estrbo :	6.25	m
Centroide de la cimentación :	3.13	m
Momento de inercia de la cimentación :	20.35	m ⁴
Distancia a la cual se aplica la carga para el Grupo I :	2.26	m
Distancia a la cual se aplica la carga para el Grupo II :	2.20	m
Distancia a la cual se aplica la carga para el Grupo III :	2.16	m
Distancia a la cual se aplica la carga para el Grupo VII :	1.71	m
Excentricidad para el Grupo I :	0.86	m
Excentricidad para el Grupo II :	0.93	m
Excentricidad para el Grupo III :	0.97	m
Excentricidad para el Grupo VII :	1.41	m
Momento de diseño para el Grupo I :	108.93	Ton-m
Momento de diseño para el Grupo II :	111.14	Ton-m
Momento de diseño para el Grupo III :	122.53	Ton-m
Momento de diseño para el Grupo VII :	168.69	Ton-m
Capacidad de carga del terreno :	61.00	Ton/m ²
Se considera un ancho de :	1.00	m

Nota: Los resultados de esfuerzos en el terreno, deslizamiento y volteo se presentan en la tabla de resumen y se comparan con los permisibles

Revisión del escalón por esfuerzos de compresión

Altura del escalón :	4.40	m
Momento de diseño del escalón para el Grupo I :	48.31	Ton-m
Momento de diseño del escalón para el Grupo II :	46.29	Ton-m
Momento de diseño del escalón para el Grupo III :	50.81	Ton-m
Momento de diseño del escalón para el Grupo VII :	56.86	Ton-m
Se considera un esfuerzo de trabajo a tensión del estribo de:	15.00	Ton/m ²
Se considera un ancho de :	1.00	m

Nota: Los resultados de esfuerzos en el escalón se presentan en la tabla de resumen y se comparan con los permisibles



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA:	KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
MEMORIA:	ESTRIBO No. 1 Y 2

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

Revisión del escalón por cortante

Longitud a la cual se presenta el cortante :	2.07	m
Cortante actuante en el escalón para el grupo I :	18.30	Ton/m2
Cortante actuante en el escalón para el grupo II :	11.77	Ton/m2
Cortante actuante en el escalón para el grupo III :	19.29	Ton/m2
Cortante actuante en el escalón para el grupo VII :	21.83	Ton/m2

Nota: Los esfuerzos por cortante se presentan en la tabla de resumen y se comparan con los permisibles

Revisión de la sección intermedia

Excentricidad para el Grupo I :	0.90	m
Excentricidad para el Grupo II :	0.99	m
Excentricidad para el Grupo III :	1.05	m
Excentricidad para el Grupo VII :	1.26	m

Nota: Los resultados de tensión y compresión se presentan en la tabla de resumen y se comparan con los permisibles

6. RESUMEN DE ESFUERZOS

Revisión de la sección de deslpante					
Grupo I	Terreno	Max	36.99	<	61.00 OK
		Min	3.53	>	0.00 OK
	Deslizamiento		2.85	>	2.00 OK
	Volteo		2.51	>	2.00 OK
Grupo II	Terreno	Max	36.20	<	76.25 OK
		Min	2.05	>	0.00 OK
	Deslizamiento		2.68	>	1.60 OK
	Volteo		2.37	>	1.60 OK
Grupo III	Terreno	Max	39.08	<	76.25 OK
		Min	1.44	>	0.00 OK
	Deslizamiento		2.78	>	1.60 OK
	Volteo		2.34	>	1.60 OK
Grupo VII	Terreno	Max	45.04	<	81.13 OK
		Min	-6.79	>	-10.00 OK
	Deslizamiento		1.99	>	1.50 OK
	Volteo		1.82	>	1.50 OK

Revisión del escalón					Revisión de la sección intermedia				
Grupo I	Compresión	14.97	<	15.00 OK	Grupo I	Compresión	54.85	<	150.00 OK
	Peralte	4.40	<	4.40 OK		Tensión	-14.28	<	-15.00 OK
	Cortante	18.30	<	30.00 OK		Cortante	9.06	<	30.00 OK
Grupo II	Compresión	14.34	<	18.75 OK	Grupo II	Compresión	50.95	<	187.50 OK
	Peralte	3.85	<	4.40 OK		Tensión	-15.32	<	-18.75 OK
	Cortante	11.77	<	37.50 OK		Cortante	9.13	<	30.00 OK
Grupo III	Compresión	15.75	<	18.75 OK	Grupo III	Compresión	60.34	<	187.50 OK
	Peralte	4.03	<	4.40 OK		Tensión	-18.66	<	-18.75 OK
	Cortante	19.29	<	37.50 OK		Cortante	9.68	<	30.00 OK
Grupo VII	Compresión	17.62	<	19.95 OK	Grupo VII	Compresión	60.23	<	199.50 OK
	Peralte	4.14	<	4.40 OK		Tensión	-19.90	<	-19.95 OK
	Cortante	21.83	<	39.90 OK		Cortante	11.77	<	30.00 OK



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

CABEZAL DE ESTRIBO 1 Y 2

No. de proyecto
150

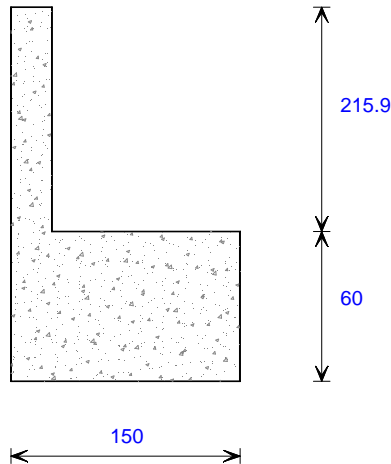
Calculó:
Ing. José Timoteo González Rios

Revisó:

1. DATOS DE PROYECTO

Reacción por caga muerta (R_M) 56.24 Ton
Reacción por carga viva (R_V) 48.53 Ton
Concreto f'_c : 250 kg/cm2
Acero de refuerzo f_y : 4200 kg/cm2
Ancho de la sección analizada (b) : 150 cm
Peralte de la sección : 60 cm
Recubrimiento del acero de refuerzo : 5 cm
Peralte efectivo de la sección (d) : 55 cm
No. de neoprenos : 3 piezas
Area de los bancos de apoyo : 4900 cm2

2. SECCION PROPUESTA



3. ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Revisión por aplastamiento

$$f_b = \phi 0.85 f'_c \quad \gg \quad \phi = 0.70$$

$$f_b = 148.75 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\text{Reacción última } (R_u) = 1.3 (R_M + 1.50 R_V) = 167.737 \quad \text{Ton} \quad \gg \quad \text{Entre el número de apoyos} = 55.91 \quad \text{Ton}$$

$$\text{El area de la sección del banco es: } 4900 \quad \text{cm}^2$$

$$\text{La fuerza acuante a la penetración es: } 11.41 \quad \text{kg/cm}^2 < 148.75 \quad \text{kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\text{El factor de seguridad por aplastamiento es: } 13.0 \quad \text{OK}$$

Cálculo del area de acero mínimo :

$$\text{Cuantía de acero mínimo} = 0.003$$

$$A_{s \min} = 24.85 \quad \text{cm}^2$$

$$\text{Empleando varillas } 6 \text{ c } \text{ con un área de acero de } 2.85 \quad \text{cm}^2$$



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

CABEZAL DE ESTRIBO 1 Y 2

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

Número de varillas necesarias = 9 varillas » Separación = 17.5 cm

Para fines constructivos poner varillas 6 c @ 16 cm

Revisión por Cortante

Cortante último (Vu) = 55.91 Ton

$V_{cr} = 0.53 F_r b d (f'_c)^{0.5} = 58.77 \text{ Ton} > 55.91 \text{ Ton}$ No requiere estribos

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm² en 4 ramas

$Sep = 0.85 A_v f_y d / (V_u - V_c) = -349.7 \text{ cm}$

El espaciamiento del refuerzo por cortante no debe exceder los siguientes límites:

a) $d/2 = 27.5 \text{ cm}$

b) 60 cm

Para fines constructivos se colocarán estribos 4c en cuatro ramas a una separación de 20 cm

Cálculo del acero mínimo por agrietamiento :

$\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$

Donde $M_{cr} = (F_t I_g) / (Y_t)$

Módulo de ruptura del concreto (F_t) = $1.98 (f'_c)^{1/2} = 31.31 \text{ kg/cm}^2 = 313.07 \text{ Ton/m}^2$

El momento de inercia de la sección de concreto reforzado es (I_g) = $b h^3 / 12 = 0.027 \text{ m}^4$

$Y_t = 0.3 \text{ m}$

El momento de agrietamiento (M_{cr}) es: 28.18 Ton-m

Por lo tanto $\phi M_n = 1.2 M_{cr} = 33.81 \text{ Ton-m}$

Área mínima de acero por agrietamiento = 16.59 cm² < 24.85 cm² OK



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA:	KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
MEMORIA:	MURO DE RESPALDO DE ESTRIBO 1 Y 2

No. de proyecto
150

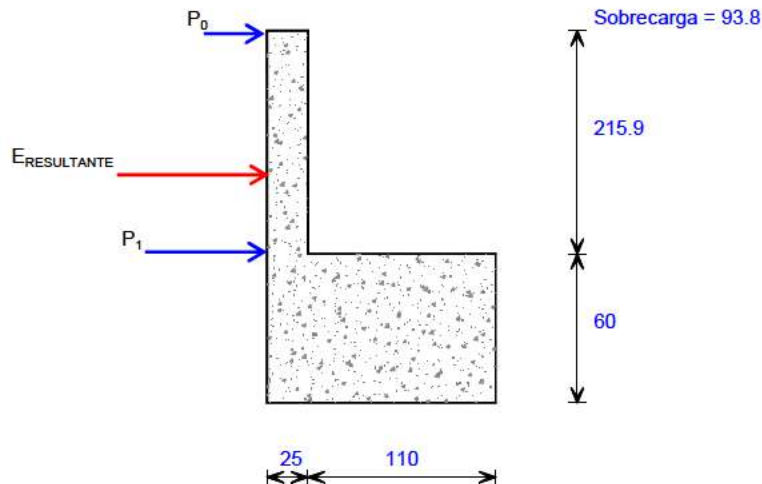
Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

1. DATOS DE PROYECTO

Peso Volumétrico del Relleno (γ) :	1600	kg/m3
Angulo de fricción interna (ϕ) :	30	grados
Concreto f'_c :	250	kg/cm2
Acero de refuerzo f_y :	4200	kg/cm2
Ancho de la sección analizada (b) :	100	cm
Peralte de la sección :	25	cm
Recubrimiento del acero de refuerzo :	5	cm
Peralte efectivo de la sección (d) :	20	cm

2. SECCION PROPUESTA



3. ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Empuje de tierras (E) = $(K_a \gamma h^2) / 2$

$K_a = (1 - \text{SEN } \phi) / (1 + \text{SEN } \phi) = 0.333$

Empuje de tierras (E) = 1.243 Ton Con un brazo de palanca de: 0.71967 m

Momento por empuje de Tierras (M_{ET}) = 0.895 Ton-m

Empuje por sobrecarga de Carga Viva = 0.234 Ton Con un brazo de palanca de: 2.472 m

Momento por empuje de Carga Viva (M_{ECV}) = 0.579 Ton-m

Momento último (M_u) = $1.3 (M_{ET} + 1.50 M_{ECV}) = 2.292$ Ton - m

Area de acero por momento último :

$$A_s = \frac{0.85 f'_c b x d}{f_y} \left[1 - \left(1 - \frac{2 M_u}{F_r x 0.85 x f'_c x b x d^2} \right)^{1/2} \right] = 3.08 \text{ cm}^2$$

Cálculo del area de acero mínimo :

Cuantia de acero mínimo = 0.003



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

MURO DE RESPALDO DE ESTRIBO 1 Y 2

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

$A_{s_{min}} = 6.02 \text{ cm}^2$ Por lo tanto rige : 6.02 cm^2
 Empleando varillas **4 c** con un área de acero de 1.27 cm^2 » Separación = 21.1 cm
 Para fines constructivos poner varillas **4 c** @ **20** cm » $A_s = 6.35 \text{ cm}^2$
 Cálculo del área de acero por temperatura :
 Área de acero por temperatura = 3.6 cm^2
 Empleando varillas **4 c** con un área de acero de 1.27 cm^2 » Separación = 35.3 cm
 Para fines constructivos poner varillas **4 c** @ **25** cm
 Revisión por Cortante
 Cortante último (V_u) = 2.07 Ton
 $V_{cr} = 0.53 F_r b d (f'c)^{0.5} = 14.25 \text{ Ton} > 2.07 \text{ Ton}$ **OK**
 Cálculo del acero mínimo por agrietamiento :
 $\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$
 Donde $M_{cr} = (F_t I_g) / (Y_t)$
 Módulo de ruptura del concreto (F_t) = $1.98 (f'c)^{1/2} = 31.31 \text{ kg/cm}^2 = 313.07 \text{ Ton/m}^2$
 El momento de inercia de la sección de concreto reforzado es (I_g) = $b h^3 / 12 = 0.0013 \text{ m}^4$
 $Y_t = 0.125 \text{ m}$
 El momento de agrietamiento (M_{cr}) es: 3.26 Ton-m
 Por lo tanto $\phi M_n = 1.2 M_{cr} = 3.91 \text{ Ton-m}$
 Área mínima de acero por agrietamiento = $5.32 \text{ cm}^2 < 6.02 \text{ cm}^2$ **OK**

4.3 Análisis y diseño de Bancos de apoyo y Topes sísmicos.



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

BANCOS DE APOYO DE ESTRIBO 1 Y 2

No. de proyecto
150

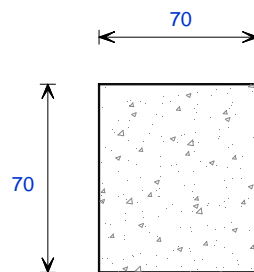
Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

1. DATOS GENERALES

Reacción por carga muerta (R_M) 56.24 Ton
Reacción por carga viva (R_V) 48.53 Ton
Concreto en banco f'_c : 250 kg/cm²
Acero de refuerzo f_y : 4200 kg/cm²
Recubrimiento del acero de refuerzo : 5 cm

2. SECCION PROPUESTA EN PLANTA



3. ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Revisión por aplastamiento

$f_b = \phi 0.85 f'_c$ » $\phi = 0.70$

$f_b = 148.75$ kg/cm²

Reacción última (R_u) = $1.3 (R_M + 1.50 R_V) = 167.737$ Ton

El area de la sección del banco es: 4900 cm²

La fuerza acuante a la penetración es: 34.23 kg/cm² < 148.75 kg/cm² **OK**

El factor de seguridad por aplastamiento es: 4.3 **OK**

Area de acero mínimo :

Cuantia de acero mínimo = 0.003

$A_{s_{min}} = 5.27$ cm²

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm²

Número de varillas necesarias = 5 varillas » Separación = 15.0 cm

Para fines constructivos poner varillas 4 c @ 10 cm



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

TOPE SISMICO DE ESTRIBO 1 Y 2

No. de proyecto
150

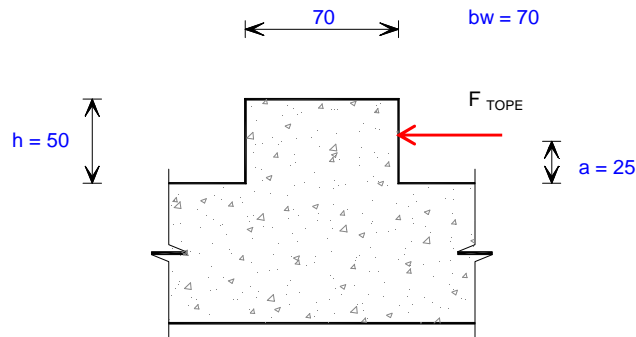
Calculó:
Ing. José Timoteo González Rios

Revisó:

1. DATOS GENERALES

Peso de superestructura (W) 168.71 Ton
No. de topes sísmicos (n) 1.00
Factor de importancia (Fi) 1.50
Coeficiente sísmico (c) 0.5
Factor de ductilidad (Q) 2.00
C sísmico de diseño (Cs) = c / Q 0.25
Concreto en tope sísmico f'c : 250 kg/cm2
Acero de refuerzo fy : 4200 kg/cm2
Recubrimiento del acero de refuerzo : 5 cm

2. SECCION PROPUESTA



3. ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

$F_{TOPE} = F_i W C_s / n = 63.2678$ Ton

$V_n = A_v f_y \mu$

$V_{max} = 0.2 f'c b_w d$

$M_n = \phi (A_s f_y (d - 0.5 a))$

$a = (A_s f_y) / (0.85 f'c b)$

Donde: $V_{max} = 227.500$ Ton > 63.2678 Ton **OK**

Comprobación de comportamiento como ménsula

$a / d < 1$ 0.38 < 1 Se comporta como ménsula

$a \leq d$ 25.00 < 65 Se comporta como ménsula

Carga última (Pu) = 82.2481 Ton

Fuerza horizontal mínima (Nu) = 0.20 Pu = 16.450 Ton

Momento último (Mu) = 21.384 Ton-m

Acero de refuerzo por fricción = 13.988 cm2

Acero de refuerzo por flexión = 8.875 cm2

Acero de refuerzo por F. Normal = 4.352 cm2

Refuerzo principal

Cuantía de acero calculada = 0.0030 » Area de acero (As) = 13.68 cm2



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN
MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

MEMORIA:

TOPE SISMICO DE ESTRIBO 1 Y 2

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Rios

Revisó:

Cuantia de acero mínima = 0.0024 » Area de acero (As) = 10.83 cm²

Por lo tanto rige: 13.68 cm²

Empleando varillas 5 c con un área de acero de 1.98 cm²

Número de varillas necesarias = 7 varillas » Separación = 10.0 cm

Para fines constructivos poner varillas 5 c @ 10 cm

Ash = 4.66 cm²

Empleando varillas 4 c con un área de acero de 1.27 cm²

Separación = 19.1 cm

Para fines constructivos poner varillas 4 c @ 15 cm

4.4 Análisis y diseño de Placas de neopreno.



Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA:	KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
MEMORIA:	PLACAS DE NEOPRENO EN BANCOS

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

1. DATOS DE PROYECTO

Los apoyos tanto fijos como móviles serán de neopreno integral dureza Shore A-60, fabricados con varias capas de elastómero, vulcanizadas de una sola pieza, con placas de acero estructural intercaladas como refuerzo.

Carga Muerta (C m)	56.24	Ton
Carga Viva + Impacto (C v+I)	48.53	Ton
Longitud de la superestructura (L)	22.00	m
Momento por carga muerta (Mcm)	309.31	Ton-m
Momento por carga viva (Mcv)	219.37	Ton-m
Fuerza de Presfuerzo (P)	0.00	Ton
Excentricidad del presfuerzo (e)	0.00	cm
Distancia al centroide la sección (Yi)	95.00	cm
Módulo de elasticidad de la trabe (E)	238751.96	kg/cm ²
Momento de Inercia de la trabe (I)	25721250	cm ⁴

2. GIROS EN EL EXTREMO DE LA TRABE

a) Por carga muerta

$$\alpha = (Mcm L) / (E I) = 0.01108 \quad \text{rad}$$

b) Por carga viva

$$\alpha = (Mcv L) / (3 E I) = 0.00262 \quad \text{rad}$$

c) Por presfuerzo

$$\alpha = (P e L) / (E I) = 0.00000 \quad \text{rad}$$

3. DEFORMACIONES HORIZONTALES

a) Por contracción de fraguado

$$\Delta c = 0.0002 L / 2 = 0.22 \quad \text{cm}$$

b) Por temperatura

$$\Delta t1 = 0.00035 L / 2 = 0.39 \quad \text{cm}$$

$$\Delta t2 = 0.000225 L / 2 = 0.25 \quad \text{cm}$$

c) Por giro de carga muerta

$$\Delta cm = \alpha Yi = 1.05 \quad \text{cm}$$

d) Por giro de carga viva

$$\Delta cv = \alpha Yi = 0.25 \quad \text{cm}$$

e) Por presfuerzo

$$\Delta p = \alpha Yi = 0.00 \quad \text{cm}$$

3. DIMENSIONAMIENTO DE LOS APOYOS

Altura del apoyo ≥ 2 Deformación horizontal máxima » $T \geq 2 UI$

No. de proyecto
150

Calculó:
Ing. José Timoteo González Ríos

Revisó:

Cálculo del valor de UI

$$\text{Contracción} = \Delta c - \Delta p - (\Delta c + \Delta t1) = 0.45 \text{ cm}$$

$$\text{Dilatación} = \Delta c + \Delta cv - \Delta p - \Delta c + \Delta t2 = 1.33 \text{ cm}$$

$$\text{Se considera la condición mas desfavorable, por lo tanto } 2 \text{ UI} = 2.66 \text{ cm}$$

$$\text{Se propone una placa de neopreno integral dureza Shore A-60 de } 4.1 \text{ cm} > 2.66 \text{ cm} \text{ OK}$$

Dimensiones en planta

$$\text{Condición: } 5h \leq a \leq 10h \quad \text{Donde } h = 4.1 \text{ cm}$$

$$20.5 \text{ cm} \leq a \leq 41.0 \text{ cm}$$

$$\text{Se propone } a = 30 \text{ cm}$$

Area necesaria del dispositivo considerando un esfuerzo permis ble promedio de 100 kg/cm2

$$\text{Area necesaria} = (C m + C v + i) / (\text{Esfuerzo premis ble}) = 1047.65 \text{ cm}^2$$

b = Dimensión del apoyo perpendicular al eje longitudinal de la estructura

$$b = \text{Area necesaria} / a = 34.92 \text{ cm}$$

$$\text{Como } b \geq a ; \text{ se propone } b = 40 \text{ cm}$$

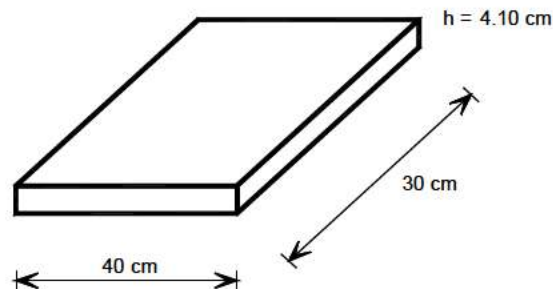
Se colocará un placa de neopreno de 30 x 40 x 4.10 cm , las cuales corresponden a medidas comerciales.

Verificación de esfuerzos

$$\text{Esfuerzo real} = (C m + C v + i) / (a b) = 87.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo permisible} = \frac{8 a b}{1.3 (a + b)} = 105.49 \text{ kg/cm}^2 > 87.30 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK}$$

Como los esfuerzos permisibles son mayores que los actuantes se aceptan las dimensiones propuestas.





Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca. |
C.P. 68125
Tel: (01) (951) 51 7 32 98
E- mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA:	KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
MEMORIA:	PLACAS DE NEOPRENO EN TOPES SISMICOS

No. de proyecto 150	Calculó: Ing. José Timoteo González Rios	Revisó:	
------------------------	---	---------	--

1. DATOS DE PROYECTO

Los apoyos tanto fijos como móviles serán de neopreno integral dureza Shore A-60, fabricados con varias capas de elastómero, vulcanizadas de una sola pieza, con placas de caero estructural intercaladas como refuerzo.

Carga Muerta (W)	168.71	Ton
Coefficiente sísmico (c)	0.50	
Factor de ductilidad (Q)	2.00	
C _{sísmico de diseño} (Cs) = c / Q	0.25	
Factor de importancia (Fi)	1.00	
Fuerza sísmica de diseño (Fs) = Fi Cs W	42.18	Ton

2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS APOYOS

Se propone una placa de neopreno integral dureza Shore A-60 de 2.54 cm de espesor

Dimensiones en planta

Condición: $5h \leq a \leq 10h$ Donde $h = 2.54$ cm

$$12.7 \text{ cm} \leq a \leq 25.4 \text{ cm}$$

Se propone $a = 25$ cm

Area necesaria del dispositivo considerando un esfuerzo permisible promedio de 100 kg/cm²

$$\text{Area necesaria} = (Fs) / (\text{Esfuerzo permisible}) = 421.785 \text{ cm}^2$$

b = Dimensión del apoyo perpendicular al eje longitudinal de la estructura

$$b = \text{Area necesaria} / a = 16.87 \text{ cm}$$

Como $b \geq a$; se propone $b = 25$ cm

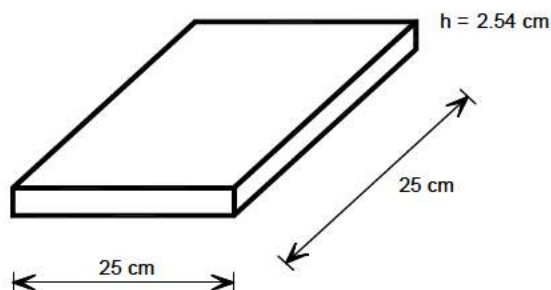
Se colocará un placa de neopreno de 25 x 25 x 2.54 cm, las cuales corresponden a medidas comerciales.

Verificación de esfuerzos

$$\text{Esfuerzo real} = (Fs) / (ab) = 67.49 \text{ kg/cm}^2$$

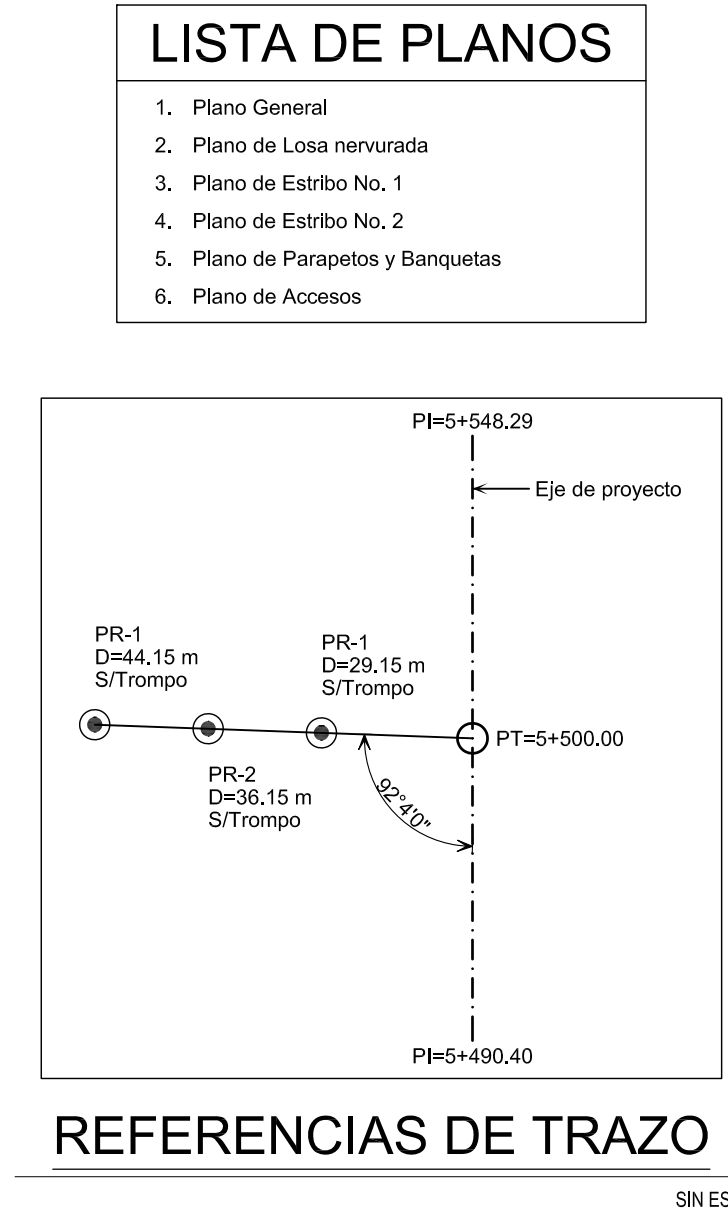
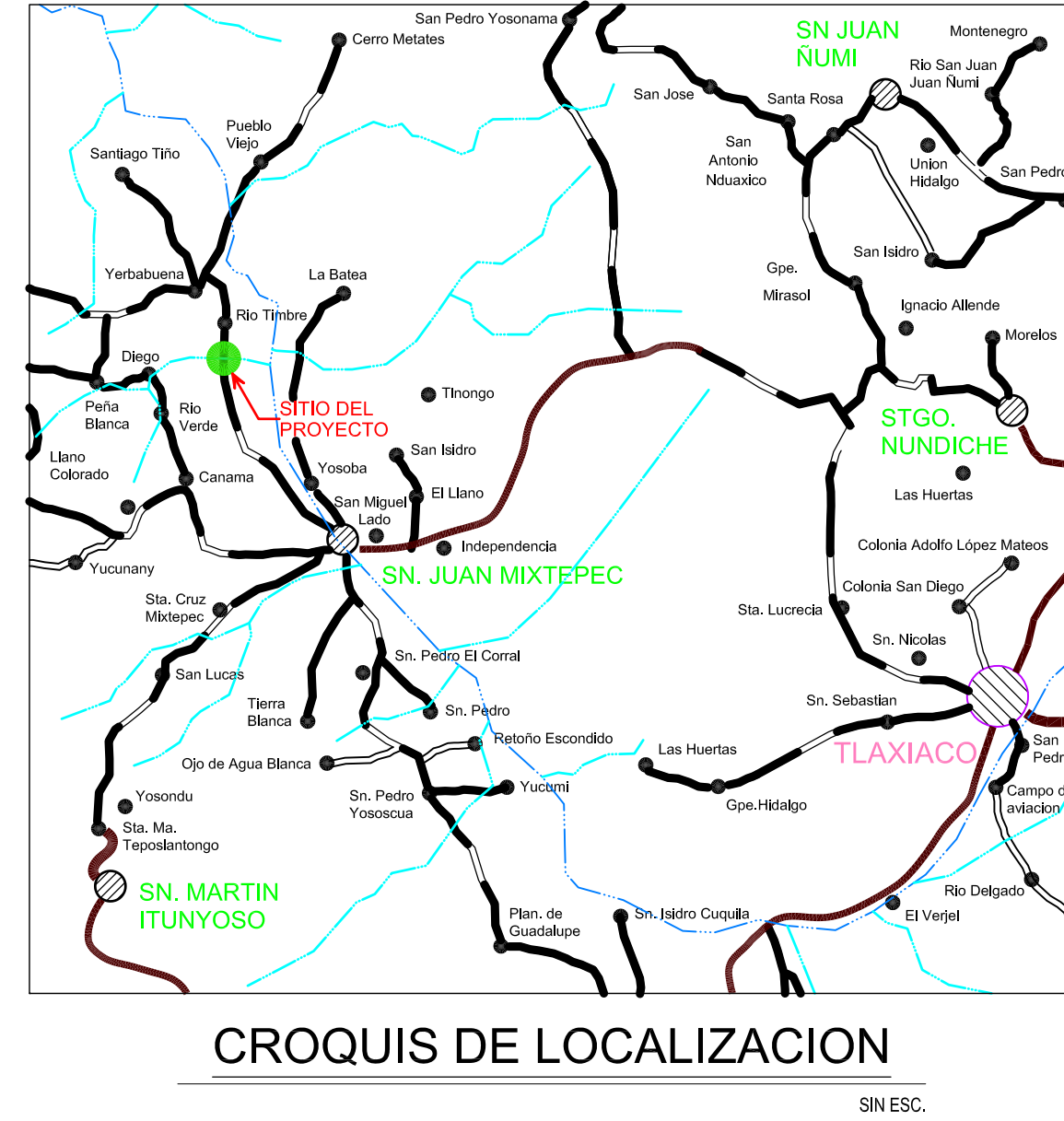
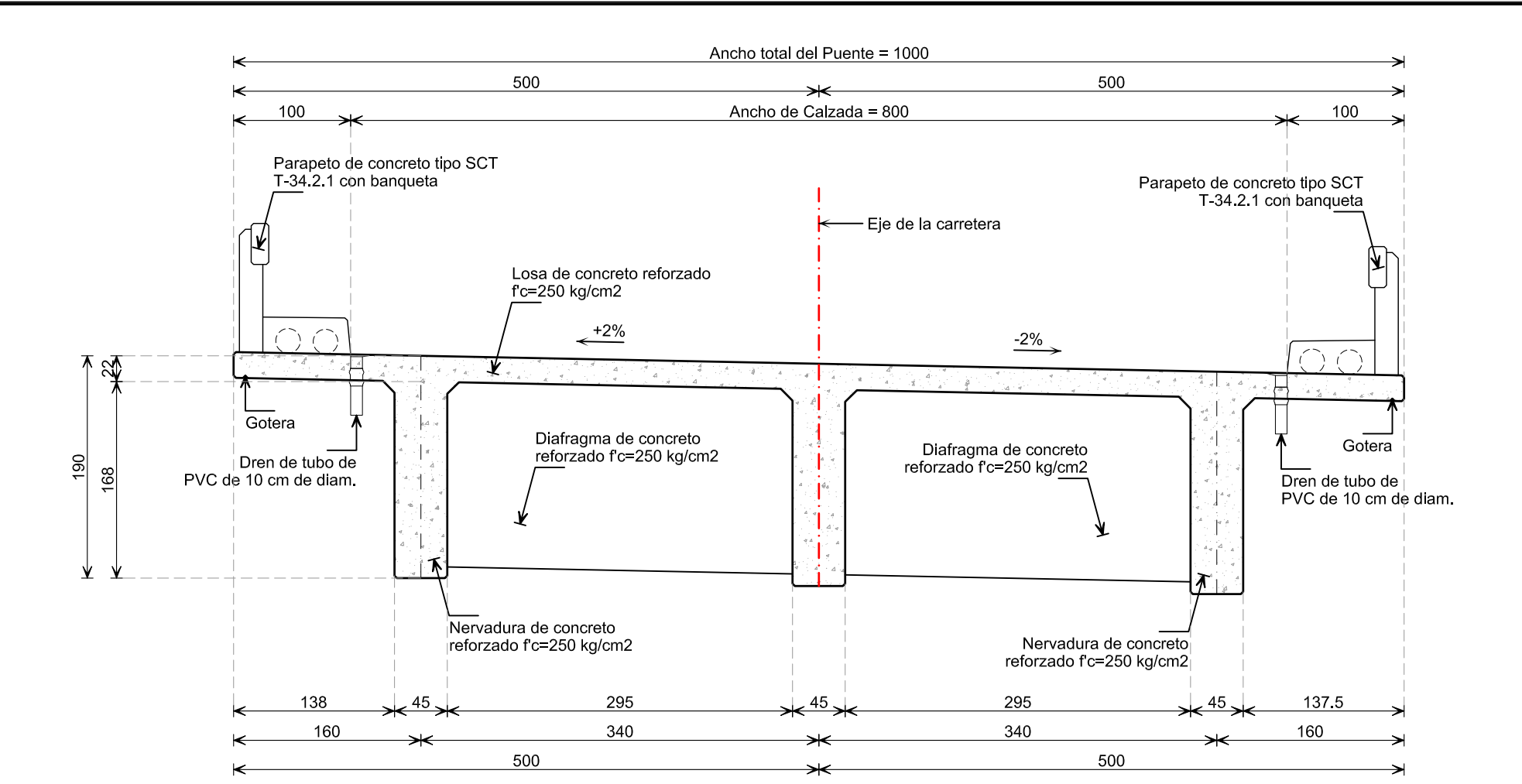
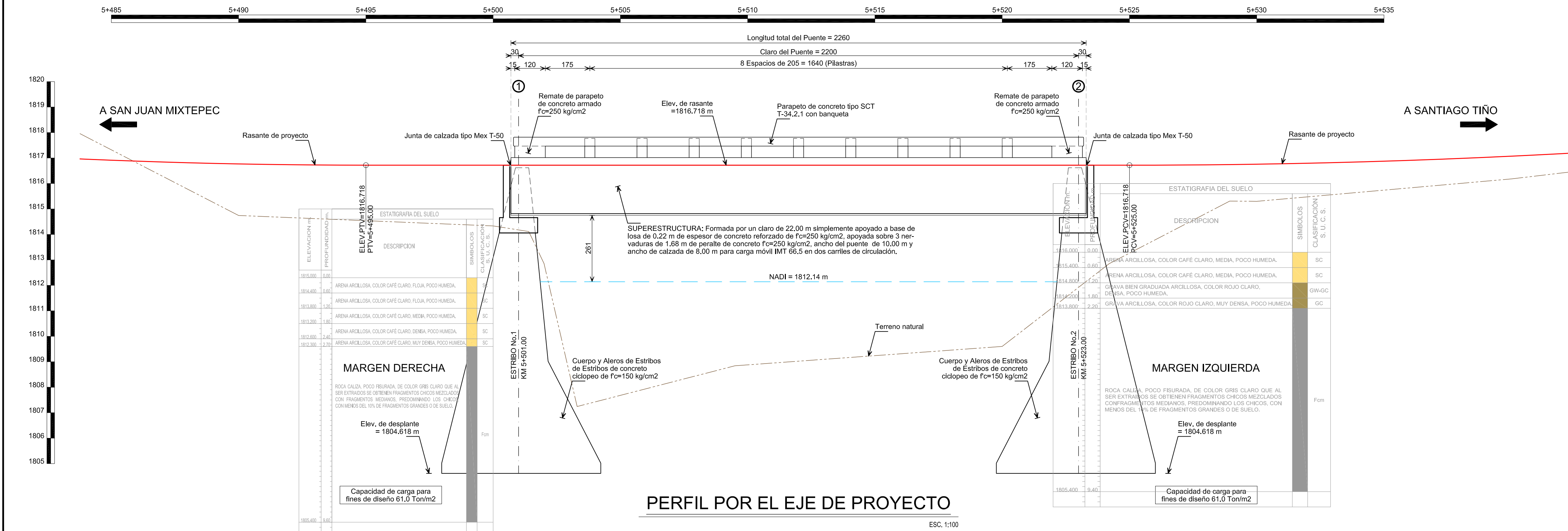
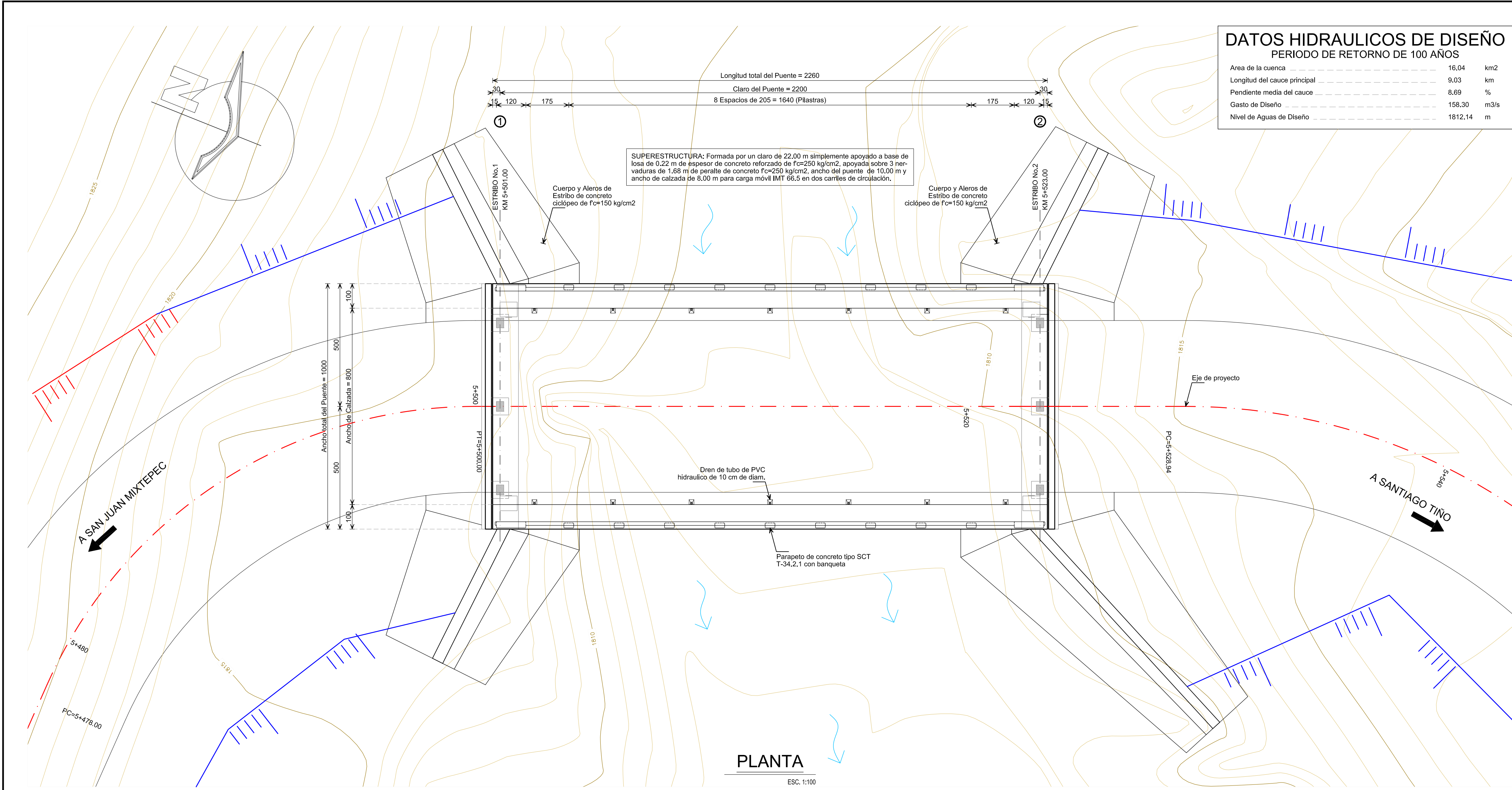
$$\text{Esfuerzo permisible} = \frac{8ab}{1.3(a+b)} = 76.92 \text{ kg/cm}^2 > 67.49 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK}$$

Como los esfuerzos permisibles son mayores que los actuantes se aceptan las dimensiones propuestas.



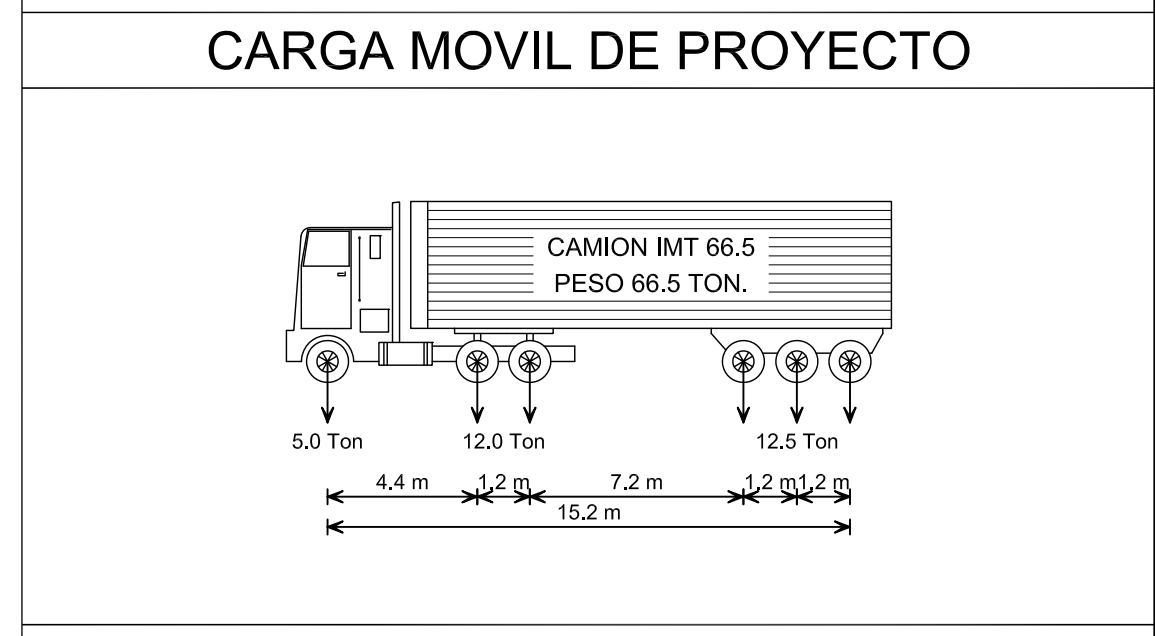
5. Planos ejecutivos.

- 5.1 Plano General.
- 5.2 Plano de Losa nervurada.
- 5.3 Plano de Estribo No. 1 y 2.
- 5.4 Plano de Parapetos y Banquetas.
- 5.5 Plano de Accesos.

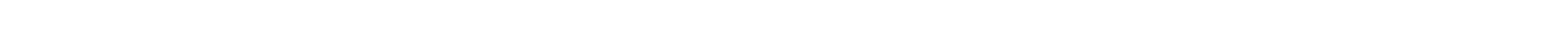
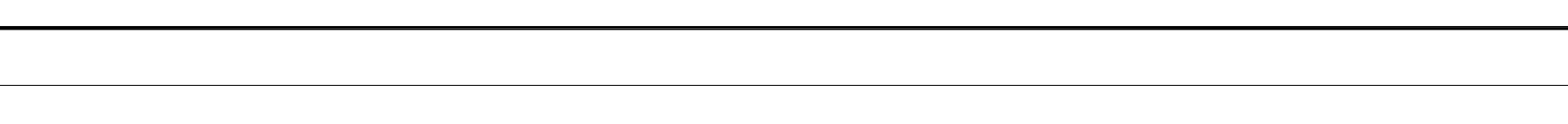
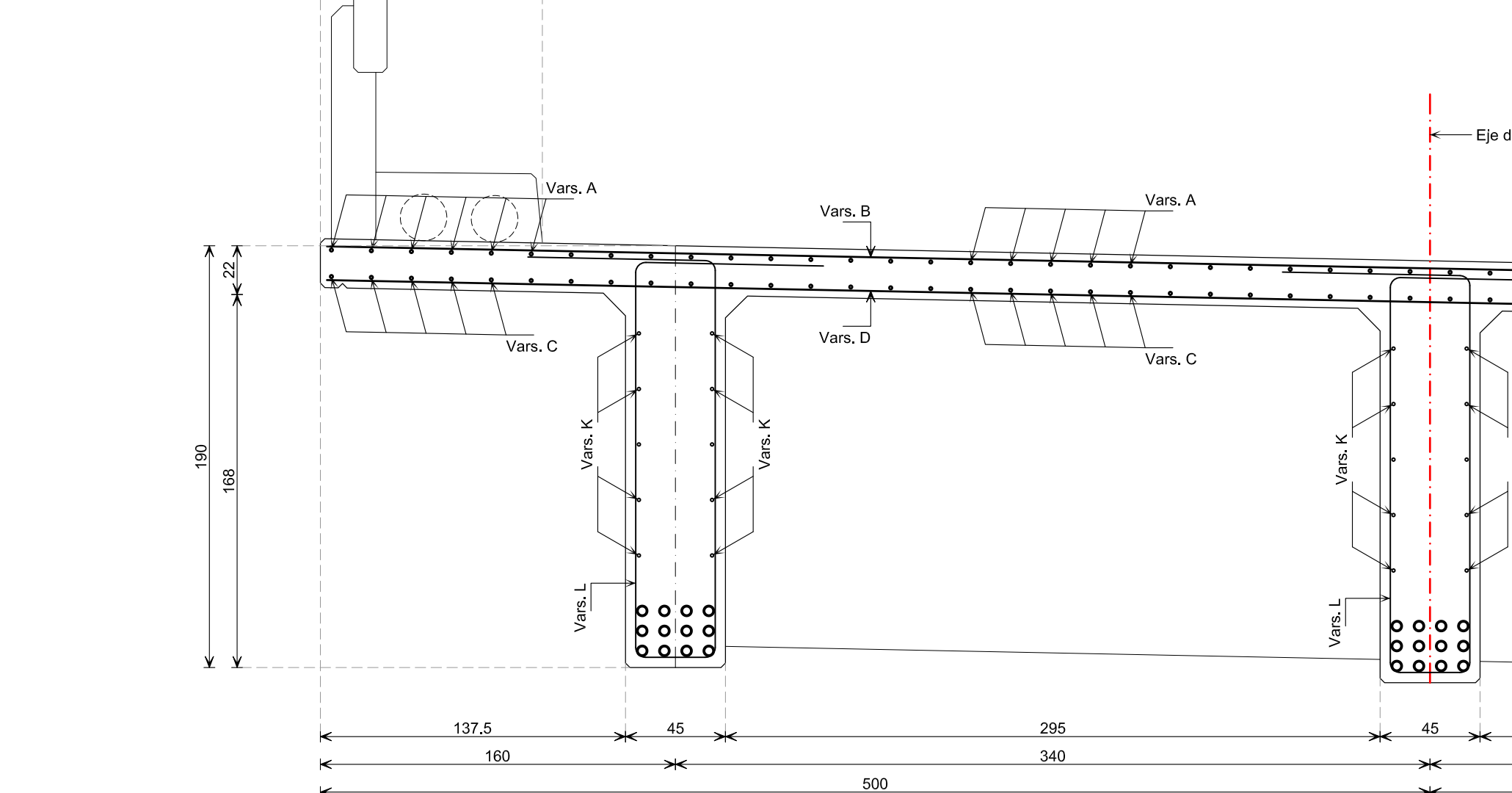
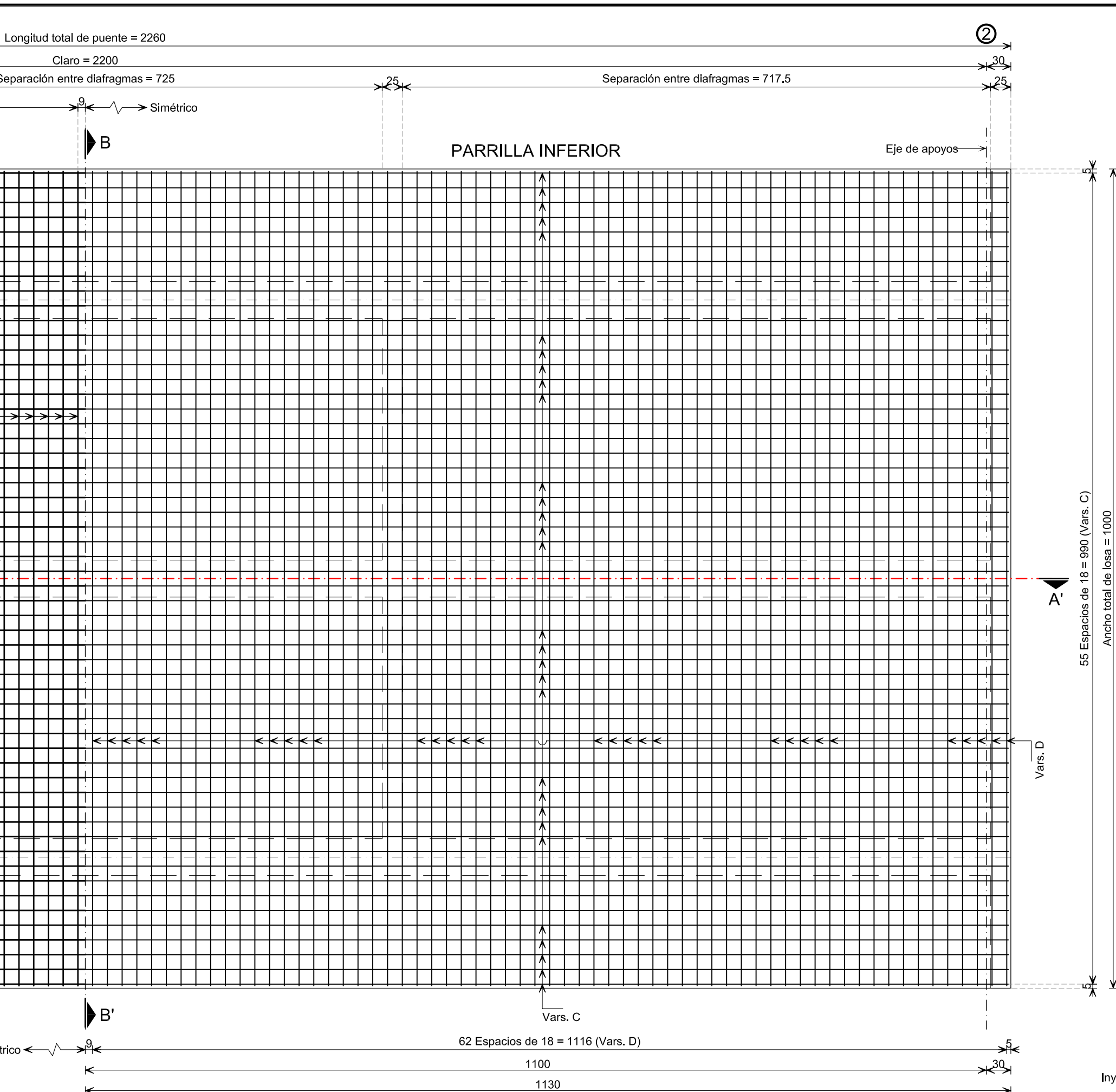
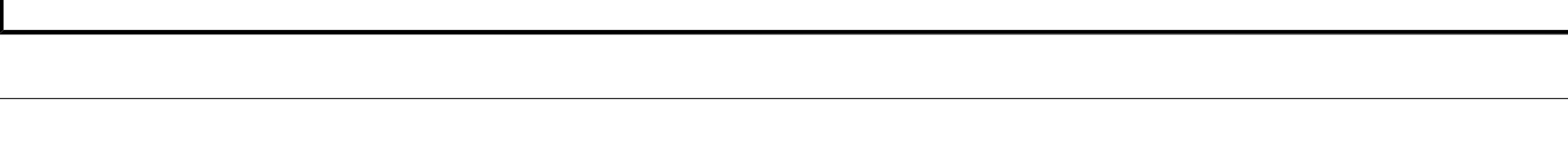
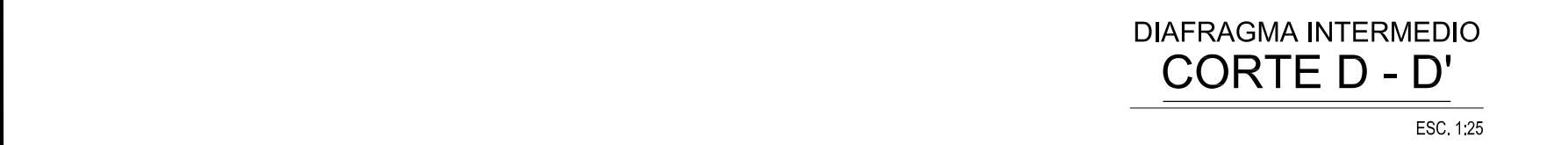
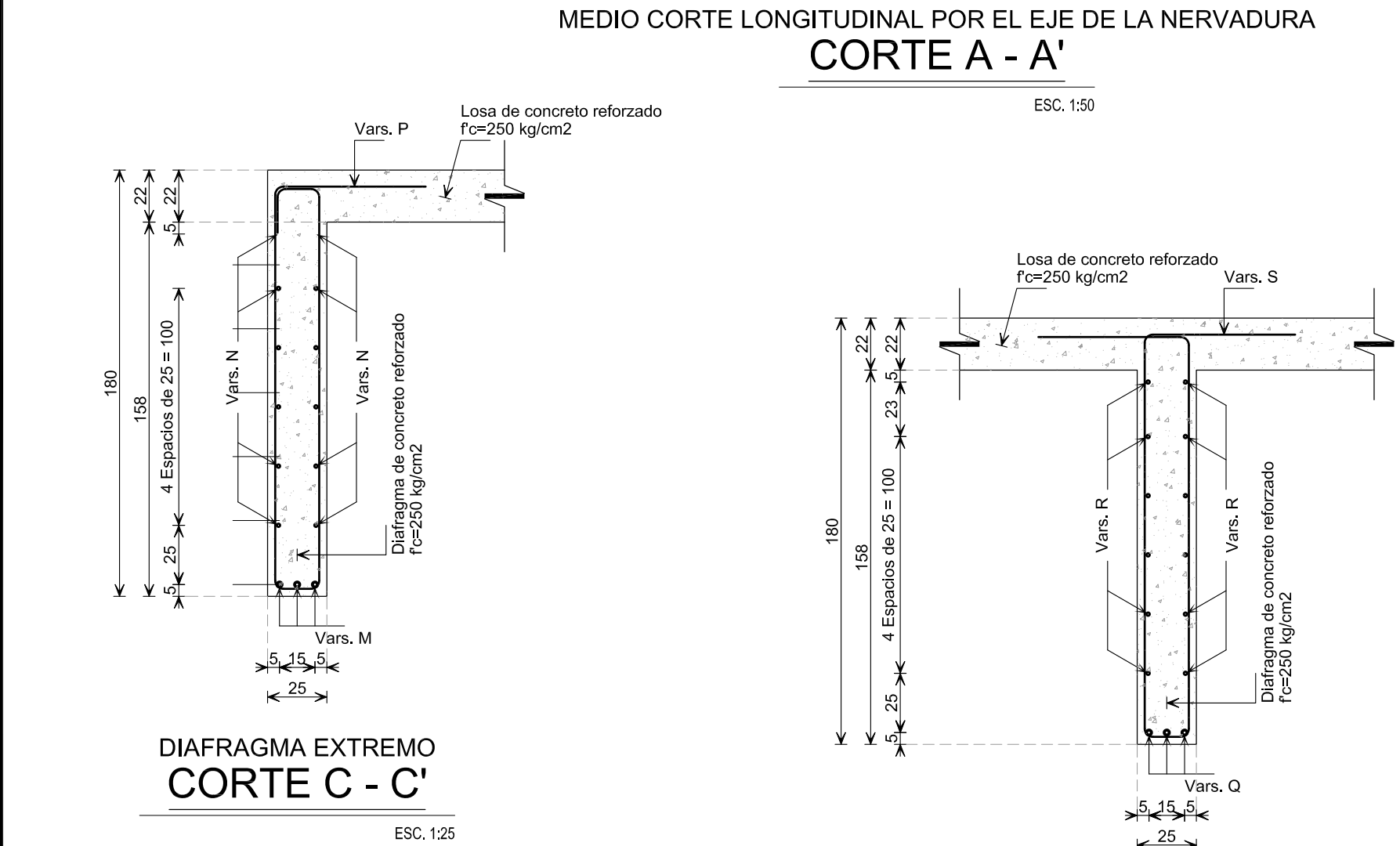
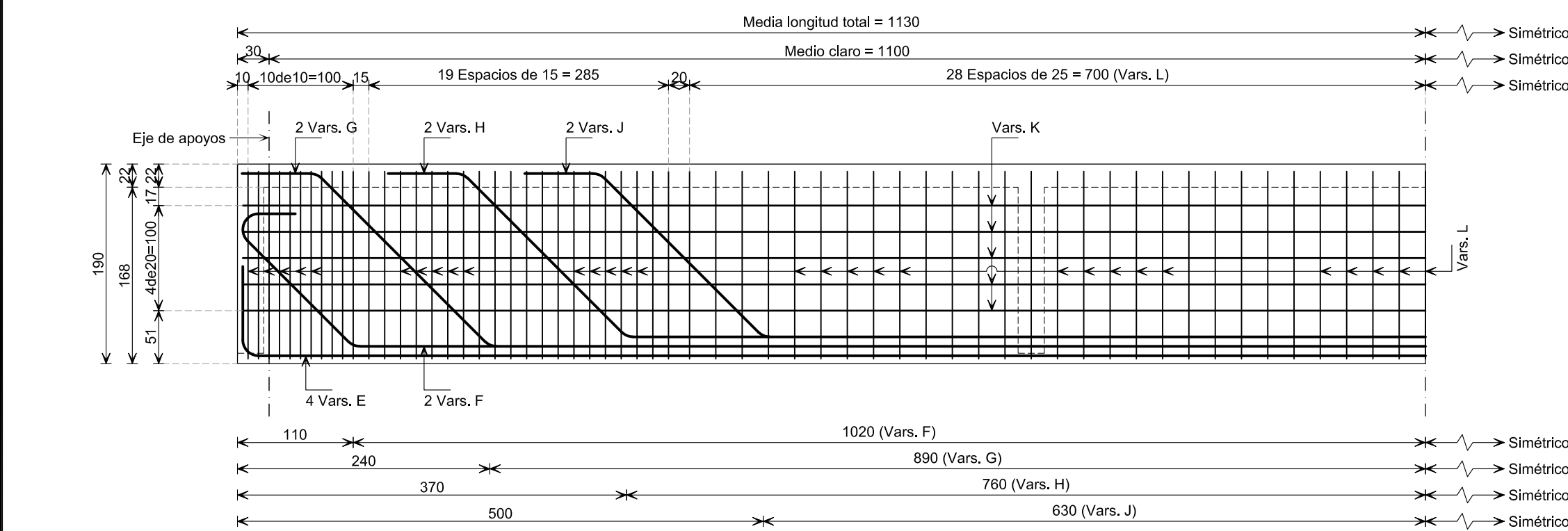
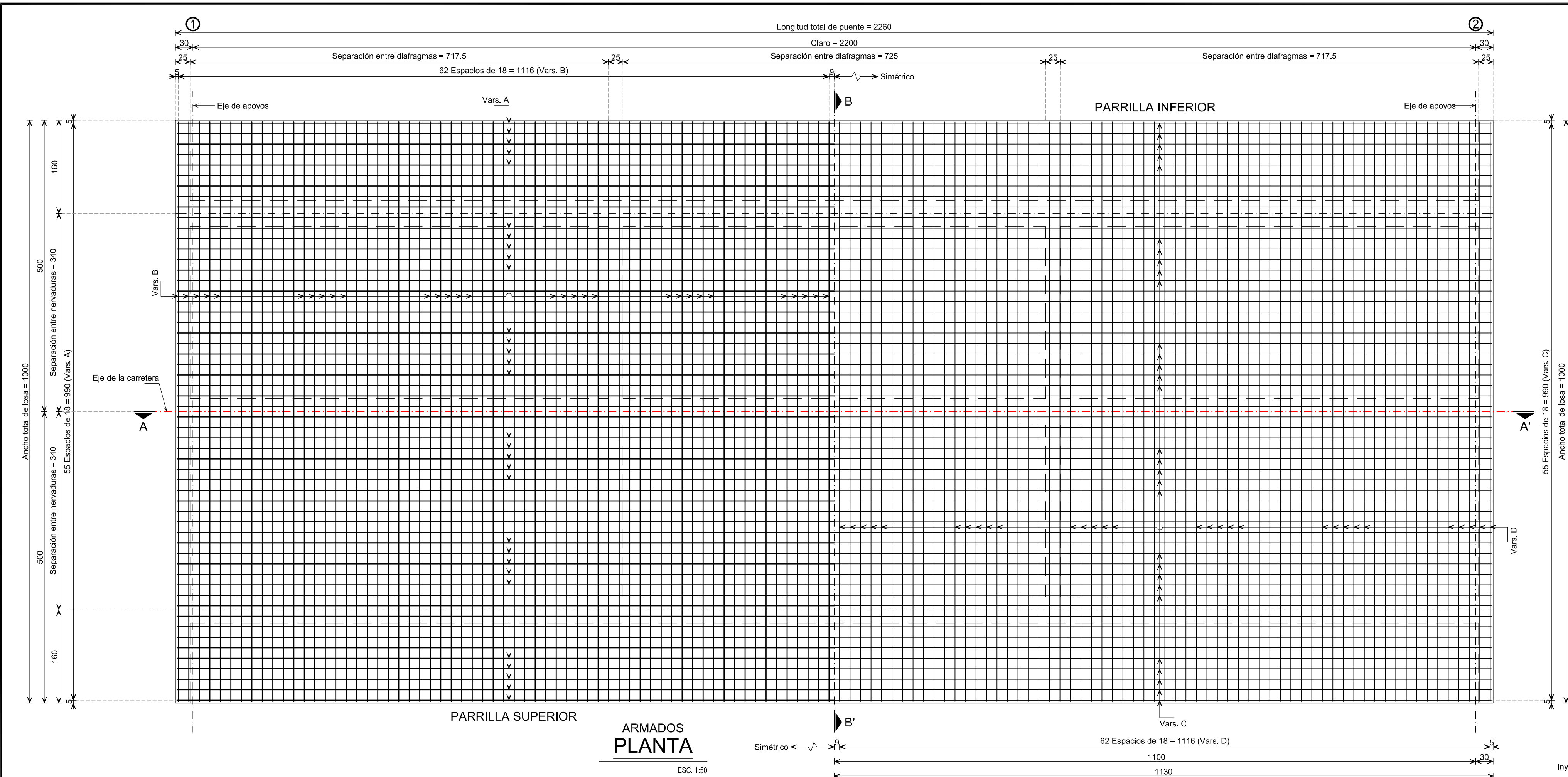


CANTIDADES DE OBRA	
PARAPETOS, GUARNICIONES, BANQUETAS Y DRENS	
PARAPETO SEGUN PROYECTO TIPO T-34.2.1	
Longitud total	44.80 m
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² en remates, pilastras, vigas y banquetas	1,321.0 kg
Concreto f'c=250 kg/cm ² en remates, pilastras y vigas para manos	3.8 m ³
Concreto f'c=150 kg/cm ² en banquetas	9.8 m ³
Recubrimiento con pintura en superficies de concreto	63.6 m ²
Tubo de cartón comprimido de 21 cm de diámetro	88.0 m
DRENS	
Drén de PVC hidráulico de 10 cm de diámetro y 50 cm de longitud	14.0 pza
SUPERESTRUCTURA	
LOSA	
Concreto f'c=250 kg/cm ²	49.7 m ³
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	6,434.0 kg
DIAPHRAGMAS	
Concreto f'c=250 kg/cm ²	10.5 m ³
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	1,148.0 kg
NERVADURAS	
Concreto f'c=250 kg/cm ²	51.3 m ³
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	10,015.0 kg
APOYOS	
Placa de neopreno integral dureza Shore A-60 de 30x40x4.1 cm en Bancos	29.6 dm ³
Placa de neopreno integral dureza Shore A-60 de 25x25x2.5 cm en Topes	6.2 dm ³
SUBESTRUCTURA	
ESTRIBO No. 1 Y 2	
Excavación	3,896.3 m ³
Relleno con material producido de la excavación	2,136.7 m ³
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² en muro de respaldo, muros laterales y cabezal	2,786.0 kg
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² en bancos y topes sísmicos	384.0 kg
Concreto f'c=250 kg/cm ² en muros de respaldo, muros laterales y cabezal	28.8 m ³
Concreto f'c=250 kg/cm ² en bancos y topes sísmicos	1.4 m ³
Concreto ciclopeo f'c=150 kg/cm ² en cuerpo y aleros de estribos	1,422.2 m ³
Concreto simple f'c=100 kg/cm ² en planilla de 5 cm de espesor	13.7 m ³
Relleno con piedra de pepena de 25 cm de espesor	85.5 m ³
Poliuretano de alta densidad de 4 cm de espesor	35.4 m ²
Tubo de PVC hidráulico de 10 cm de diámetro en drenes	41.6 m
JUNTAS DE DILATACIÓN	
Junta de cales tipo Max T-50	20.0 m
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	120.0 kg
ACCESOS	
Desplante	766.3 m ³
Corte	5,085.9 m ³
Terraplén compactado al 90% de su PVS	855.6 m ³
Revestimiento	661.5 m ³
Señal informativa con el nombre del puente	2.0 pza
DEMOLICIONES	
Demolición de mampostería de tercera clase	348.3 m ³
Demolición de concreto armado	147.3 m ³

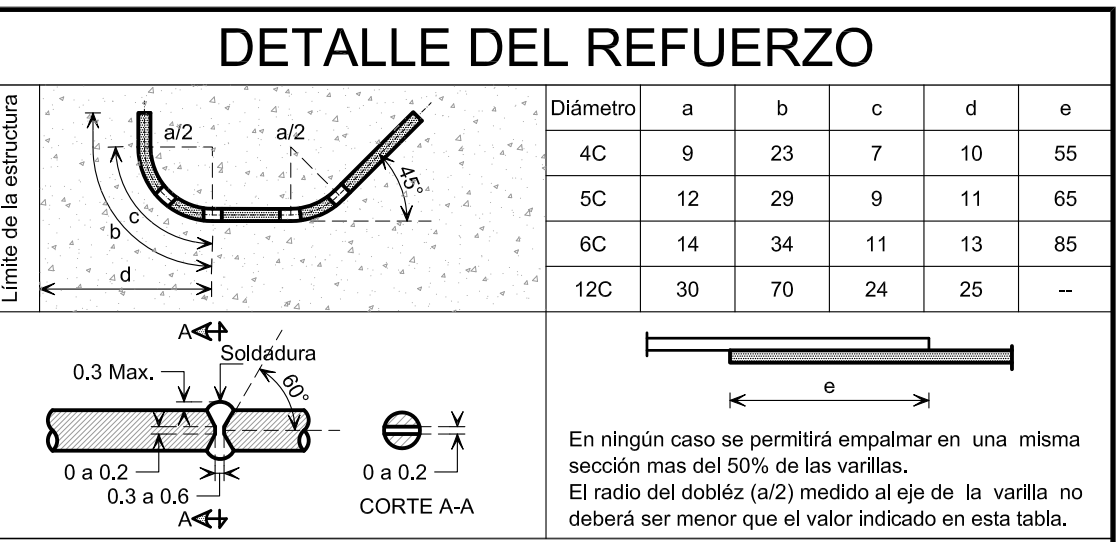
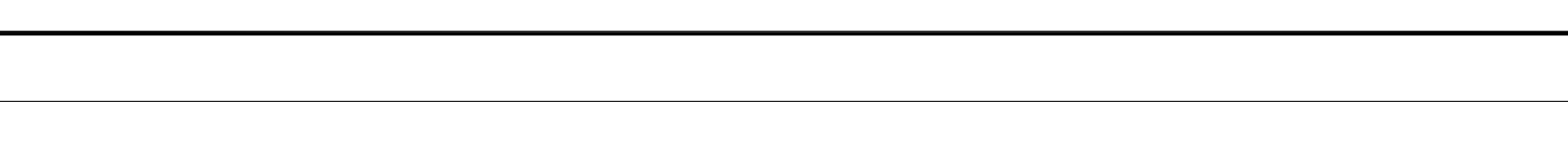
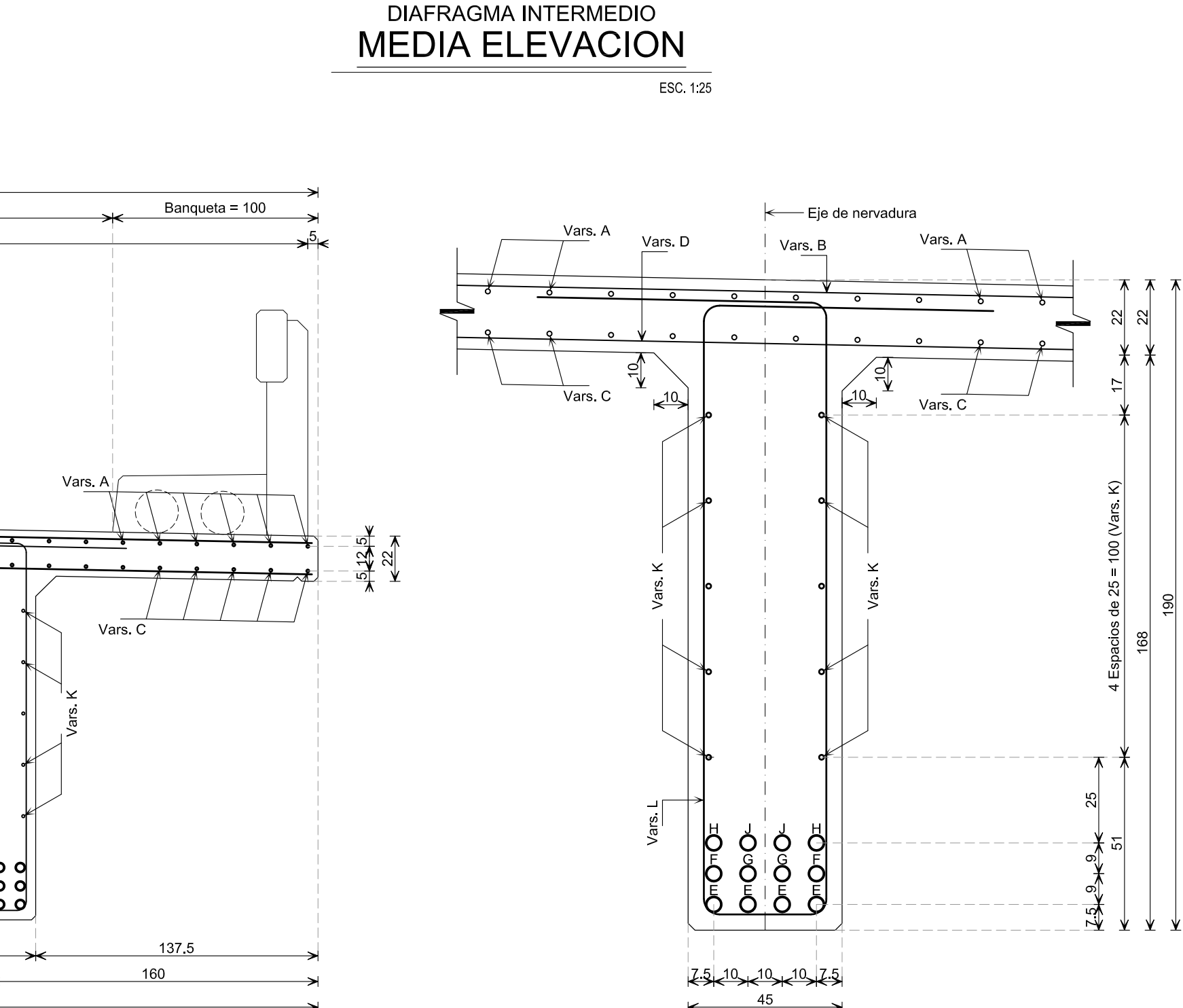
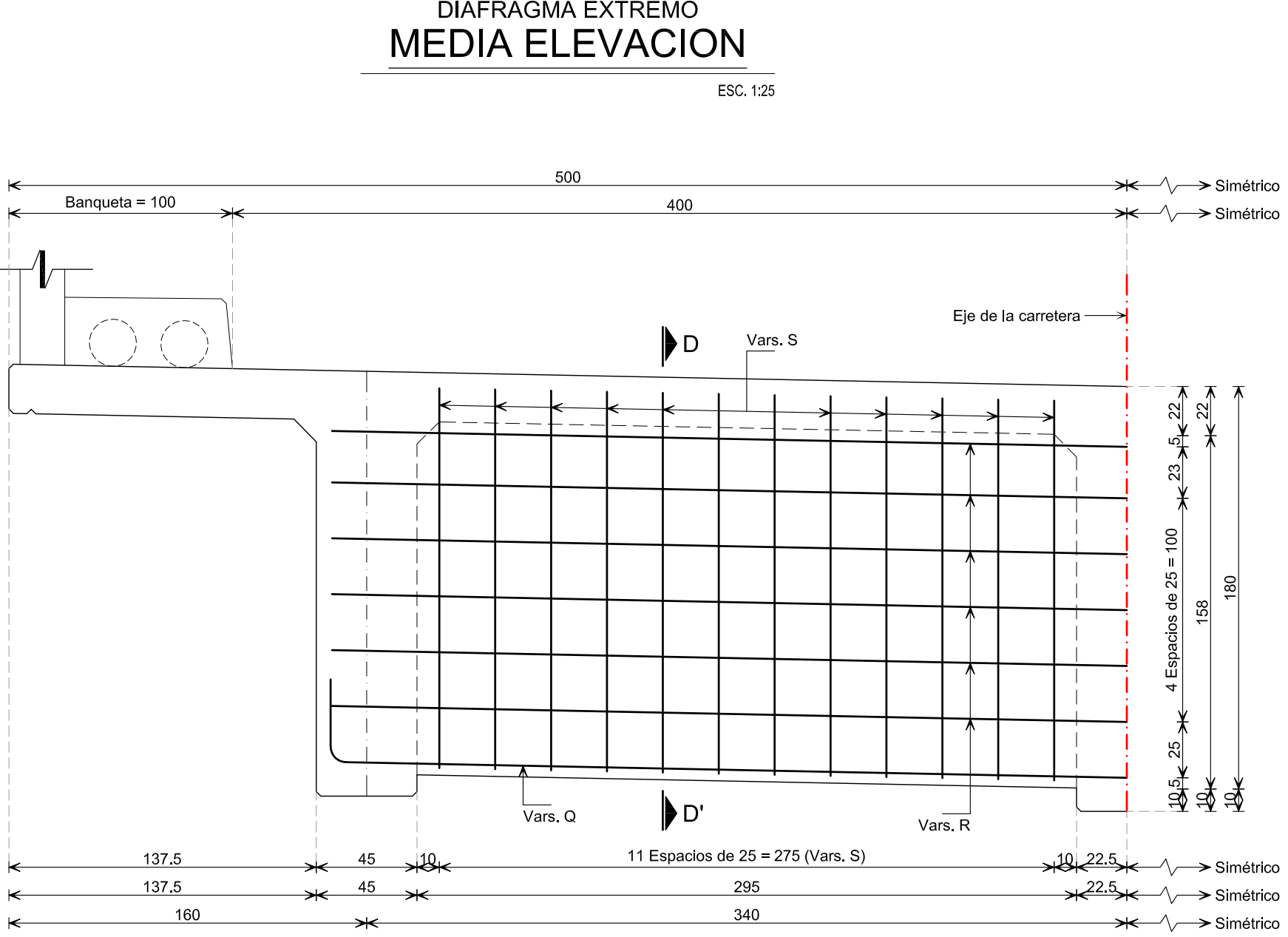
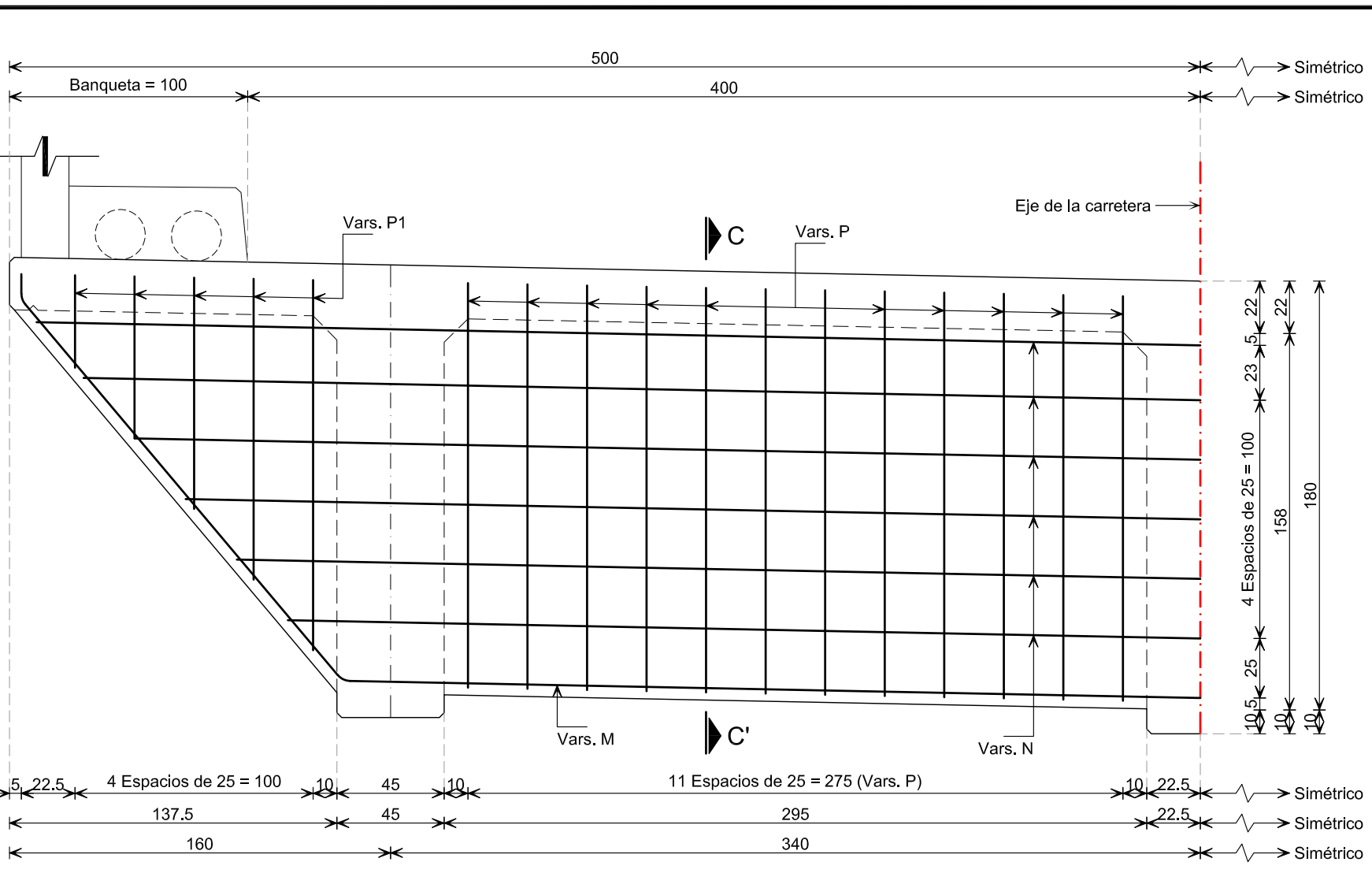
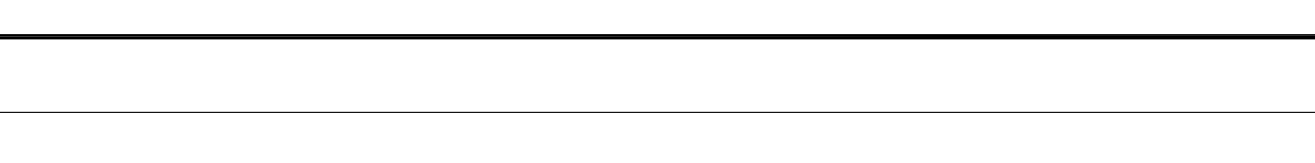
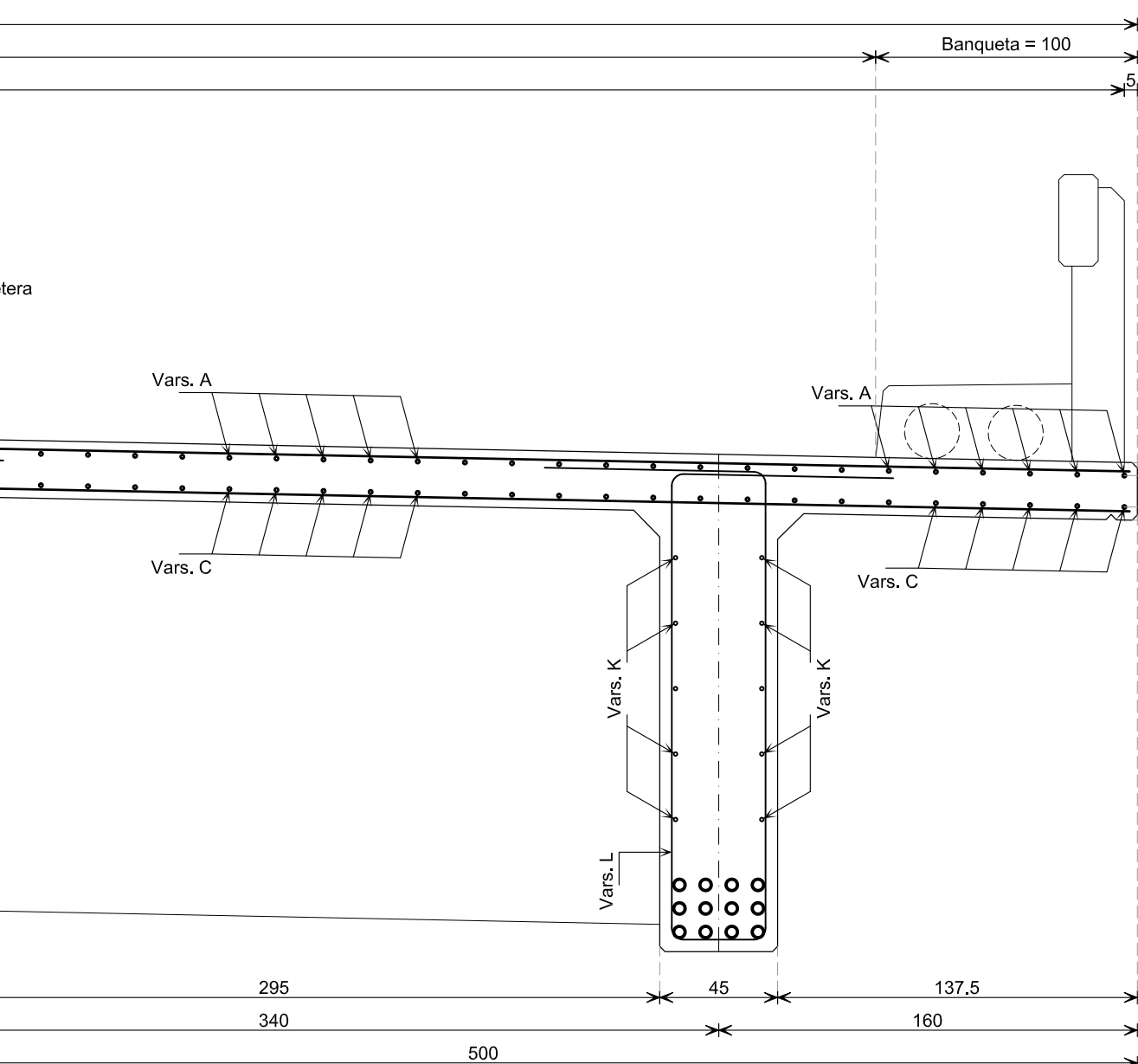
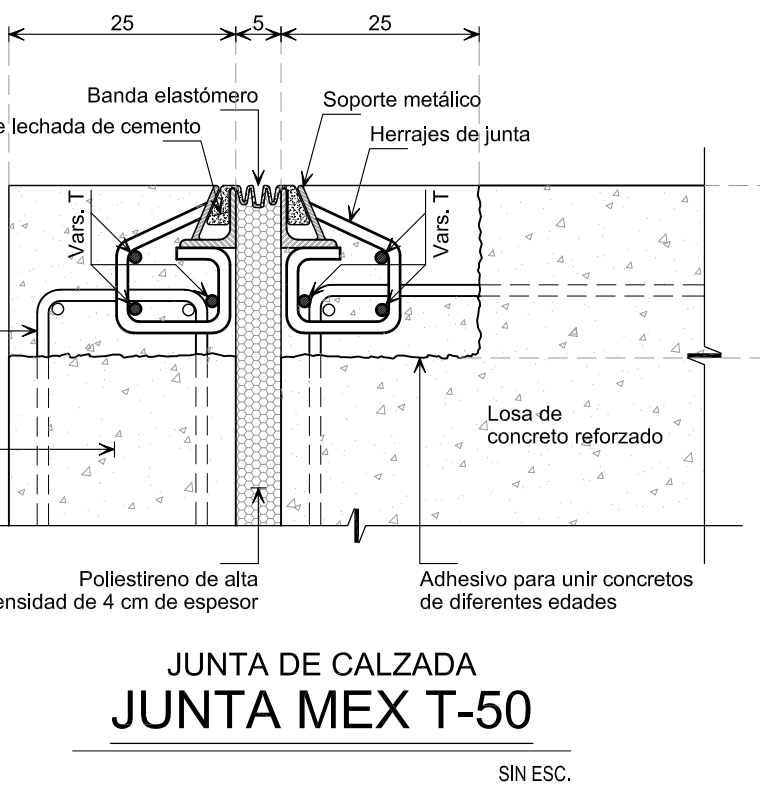
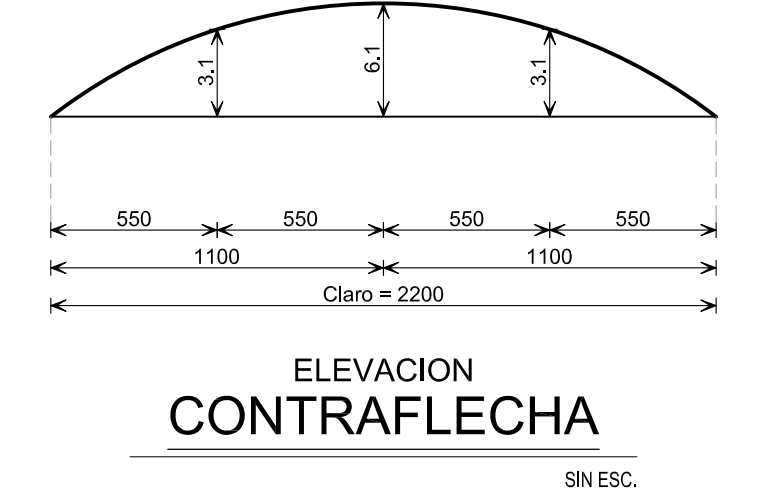
NOTAS GENERALES	
1. Dimensiones en centímetros, excepto donde se indique otra unidad.	
2. Elevaciones y cadenas en metros, referidas al Banco de Nivel 6.2 marcado con pintura roja sobre roca fija a 23.30 m lado izquierdo de la estación 5+510.00 con una elevación promedio de 1,811.00 m.	
3. Especificaciones: La última edición de las Normas para Construcción e Instalación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, haciendo referencia al Libro 3.01.02 (Estructuras y Obras de drenaje) y en particular a los siguientes capítulos:	
022 Excavación para estructuras.	
023 Rellenos.	
026 Concreto hidráulico.	
027 Acero para concreto hidráulico.	
028 Estructura de concreto reforzado.	
4. Checar los datos del alineamiento horizontal, vertical y de la rasante en el plano correspondiente.	
5. Se realizaron sondeos de verificación en cada uno de los apoyos para confirmar la calidad del estrato por debajo del nivel de desplante y en su caso tomar las medidas pertinentes.	
6. Carga móvil de proyecto: IMT 66.5 para claros menores de 30 m en dos carriles de circulación.	



PUENTE "S/RIO TIMBRE"		PLANO:	01
PLANO GENERAL		DE:	06
CARRETERA: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO			
TRAMO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO			
KM: 5+520.00			
ORIGEN: SAN JUAN MIXTEPEC, JUXTLAHUACA, OAXACA.			
REVISÓ:			
			
JEFE DE DPTO. DE ESTUDIOS Y PROJ.		DIRECTOR DE SERVICIOS TECNICOS	
CÉDULA PROFESIONAL 5826417 ING. JOSE LUIS ORTIZ GARCIA		CÉDULA PROFESIONAL 136502 ING. RAFAEL R. GALINDO RAMIREZ	
		DIRECTOR GENERAL	
		CÉDULA PROFESIONAL 2767540 ING. DAVID MAYREN CARRASCO	
REVISÓ Y VALIDÓ:			
		CENTRO SCT OAXACA	
VoBo JEFE DE LA UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS		VoBo SUBDIRECTOR DE OBRAS	
ING. FABIAN MARTINEZ MOLINA		ING. DAVID PABLO SANCHEZ SOLIS	
		AUTORIZÓ: DIRECTOR GENERAL	
		ING. JOSE LUIS CHIDA PARDO	



CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
CONCRETO f _{cc} =250 KG/CM ² EN:		
Losa	49.7	m ³
Nervaduras	51.3	m ³
Diafragmas	10.5	m ³
ACERO DE REFUERZO f _y =4200 KG/CM ² EN:		
Losa	6,434.0	Kg
Nervaduras	10,015.0	Kg
Diafragmas	1,148.0	Kg
Junta de calzada	120.0	Kg
JUNTA DE CALZADA		
Junta de calzada tipo Mex T-50	20.0	m



NOTAS GENERALES

DIMENSIONES

Dimensiones en centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

ESPECIFICACIONES

La última edición de las Normas para Construcción e Instalación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, haciendo referencia al Libro 3.01.02 (Estructuras y Obras de drenaje) y en particular a los siguientes capítulos:

026 Concreteo hidráulico.

027 Acero para concreto hidráulico.

MATERIALES

Deberán ser aceptados por SCT y cumplir con las siguientes especificaciones:

Cemento	S.C.T. 4.01.02.004, Tipo I
Agregados	S.C.T. 4.01.02.004
Agua para concreto	S.C.T. 4.01.02.004
Acero de refuerzo	S.C.T. 4.01.01.005 Tipo A, B o C corrugado grado duro con LE=4000 kg/cm ² con alargamiento medido en 20 cm de 8% mínimo.
Soldadura	S.C.T. 4.01.02.006

CONCRETO

Se usará concreto f_{cc}=250 kg/cm² cuya compactación no será menor de 0.8 con revenimiento de 5 a 10 cm y agregado grueso con tamaño máximo de 1.9 cm. Se vibrará al colocarlo y en caso de que el contratista requiera usar algún tipo de aditivo para el concreto, deberá justificar oportunamente la calidad y dosificación de estos productos presentando a la SCT pruebas satisfactorias de su uso con los agregados y cemento a utilizar y obteniendo la autorización oficial correspondiente.

ACERO DE REFUERZO

Deberá ser acero corrugado grado duro LE=4000 kg/cm². Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para evitar que tengan óxido suelto antes de depositar el concreto. Los empalmes serán traslapados o soldados y se colocarán según convenga, procurando en lo posible que queden cubiertos. Si se desea usar otro tipo de unión se consultará oportunamente para su aprobación.

APOYOS DE NEOPRENO.

Deberán ser aceptados por SCT. La deformación unitaria máxima admisible será del 15%, además de cumplir con la especificación ASTM D-2240 y tendrá dureza Shore A-80. Los apoyos se han diseñado para que su esfuerzo de trabajo a la compresión sea de 100 kg/cm². Las placas de neopreno se fabrican en moldes con las dimensiones especificadas y por ningún motivo se obtendrán del recorte de otras piezas más grandes.

LISTA DE VARILLAS

UBIC.	VAR.	DIAM.	NUM.	L TOTAL	CROQUIS	a	b	c	d	PESO (KG)
LOSA	A	4c	56	2254		2254	--	--	--	1263
	B	5c	126	994		994	--	--	--	1954
	C	4c	56	2254		2254	--	--	--	1263
	D	5c	126	994		994	--	--	--	1954
NERVADURAS	E	12c	12	2408		2220	70	24	--	2601
	F	12c	6	2489		2027	136	24	35	1345
	G	12c	6	2386		1768	220	24	65	1289
	H	12c	6	2100		1508	207	24	65	1134
	J	12c	6	1840		1248	207	24	65	994
	K	4c	30	2254		2254	--	--	--	677
	L	4c	357	553		169	27	7	80	1975
	M	6c	6	1156		714	203	11	7	157
	N	4c	4	978		M=978	--	--	--	210
	P	4c	48	442		M=146	161	10	7	60
DIAFRAGMAS	P1	4c	48	442	M=146	161	10	7	60	60
	Q	6c	6	780	M=146	688	30	11	--	106
	R	4c	24	711	M=146	711	--	--	--	171
	S	4c	48	480	M=146	161	10	7	60	231

Total de acero de refuerzo f _y =4200 Kg/cm ² = 17,597.0 Kg										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PUENTE "S/RIO TIMBRE"
PLANO DE LOSA NERVURADA

CARRTERA: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIRO
TRAMO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIRO
KM: 5+029.00
ORIGEN: SAN JUAN MIXTEPEC, JUSTLAHUACA, OAXACA.

PLANO: 02
DE: 06

REVISÓ:

Oaxaca
CREAR • CONSTRUIR • CRECER

Gobernador del Estado

CAO
Camino y Aeropistas de Oaxaca

JEFE DE DPTO. DE ESTUDIOS Y PROY. DIRECTOR DE SERVICIOS TECNICOS DIRECTOR GENERAL

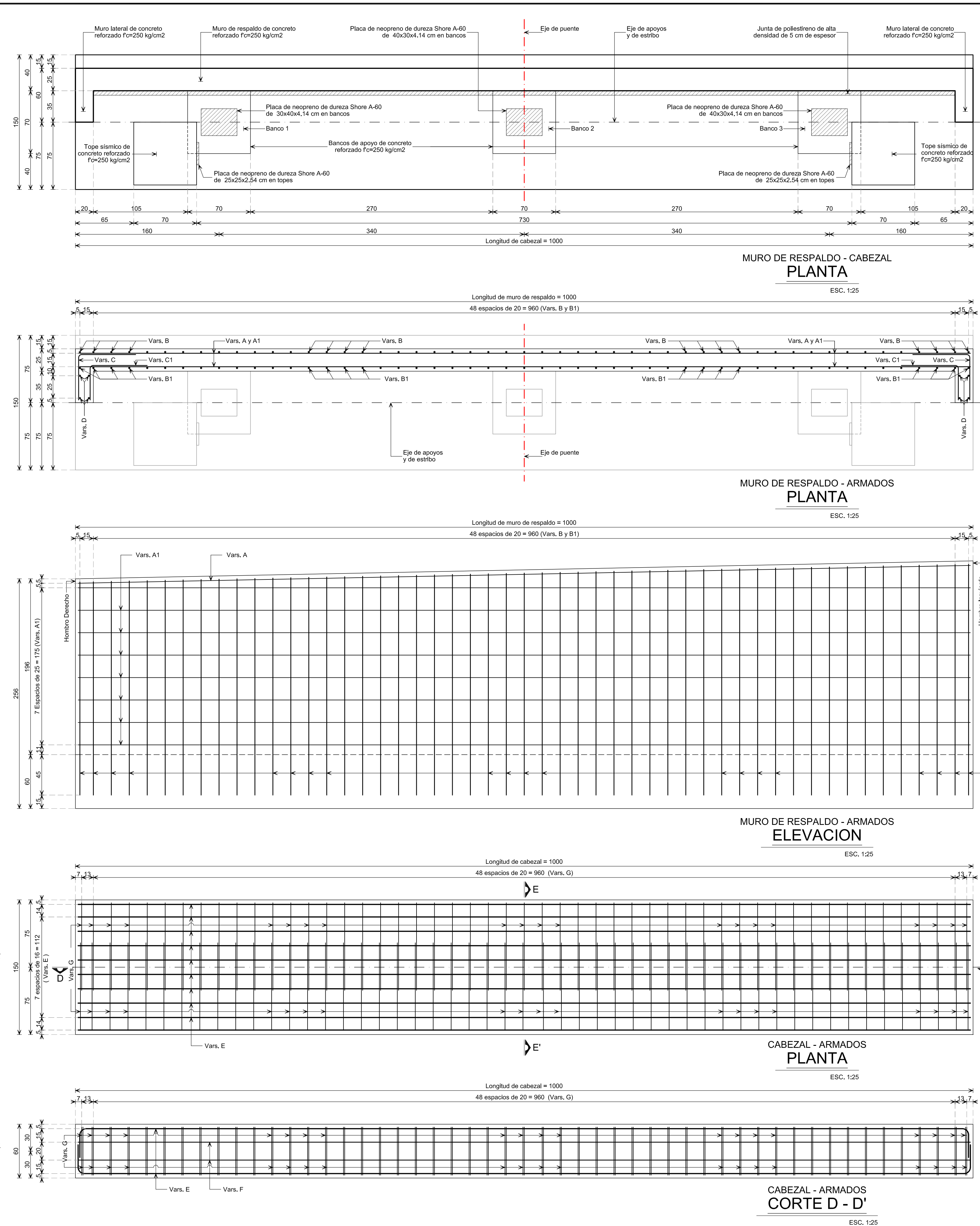
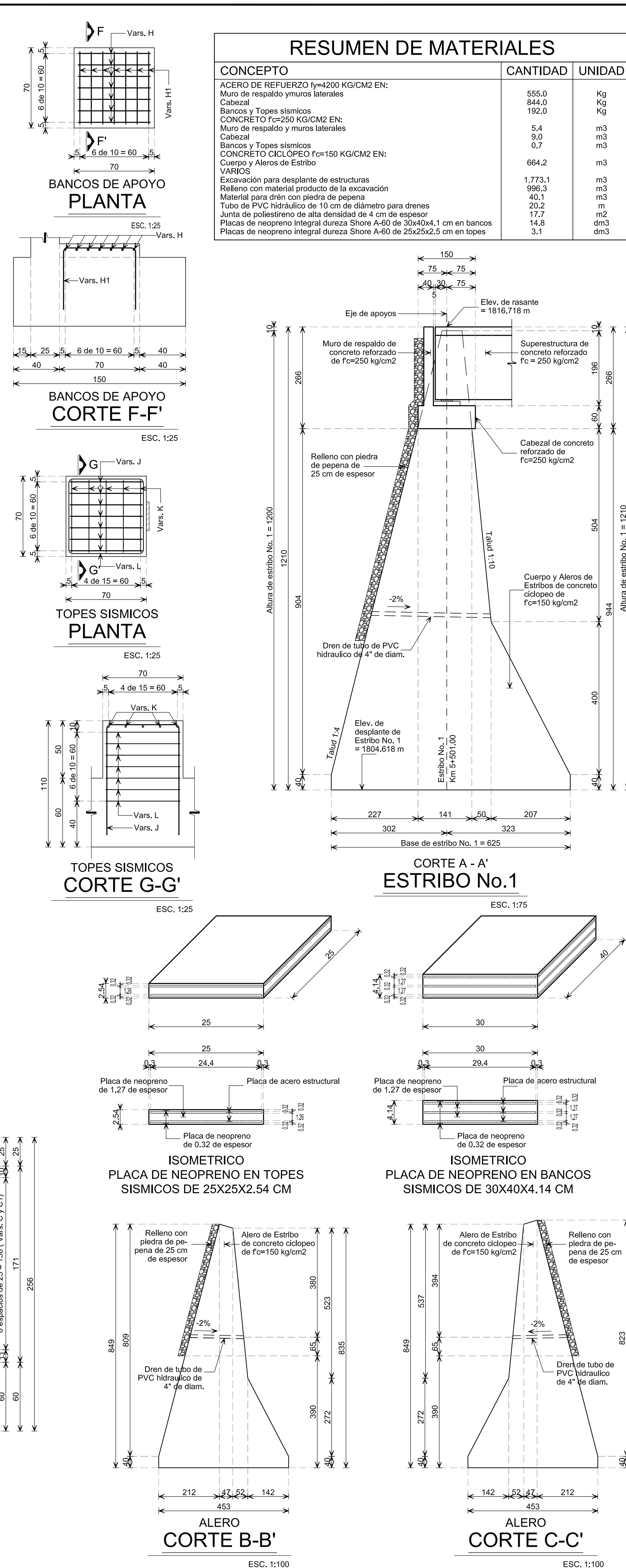
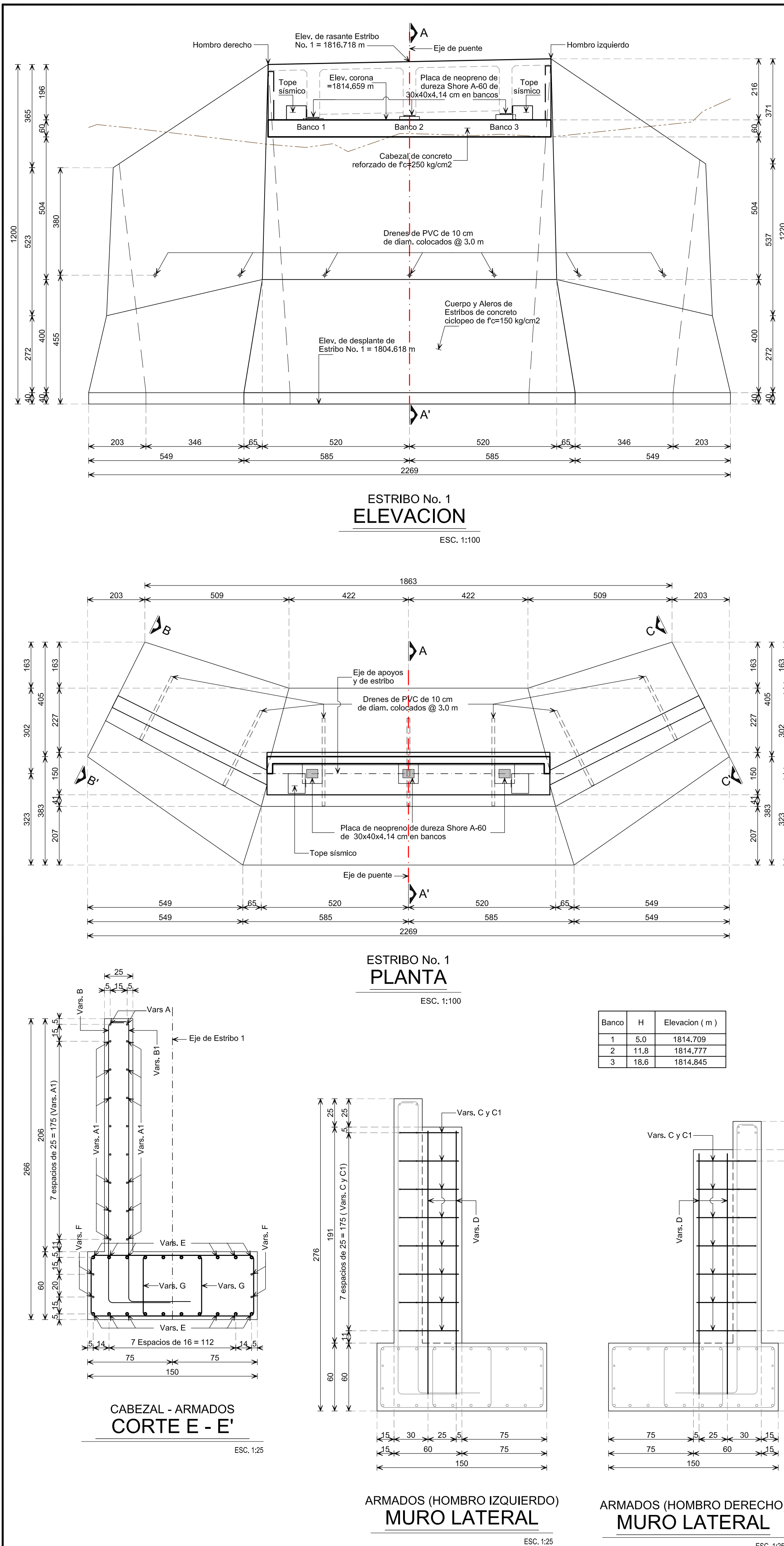
CÉDULA PROFESIONAL 5826417 ING. JOSÉ LUIS CRUZ GARCÍA CÉDULA PROFESIONAL 1365502 ING. RAFAEL R. GALINDO RAMÍREZ CÉDULA PROFESIONAL 2767540 ING. DAVID MAYRÉN CARRASCO

REVISÓ Y VALIDÓ:
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
CENTRO SCT OAXACA

VoBo. Jefe de la Unidad General de Servicios Técnicos ING. FABIAN MARTINEZ MOLINA

VoBo. Subdirector de Obras ING. DAVID PABLO SANCHEZ SOLIS

Autorizó: Director General ING. JOSÉ LUIS CHIDA PARDO



DETALLE DEL REFUERZO

NOTAS GENERALES

DIMENSIONES

ESPECIFICACIONES

MATERIALES

CONCRETO

CONCRETO CICLOPEO

ACERO DE REFUERZO

APOYOS DE NEOPRENO

LISTA DE VARILLAS

MURO DE RESPALDO

CABEZAL

TOPES Y BANCOS

PUENTE "S/RIO TIMBRE" PLANO DE ESTRIBO No. 1

REVISÓ:

CAO Caminos y Aeropistas de Oaxaca

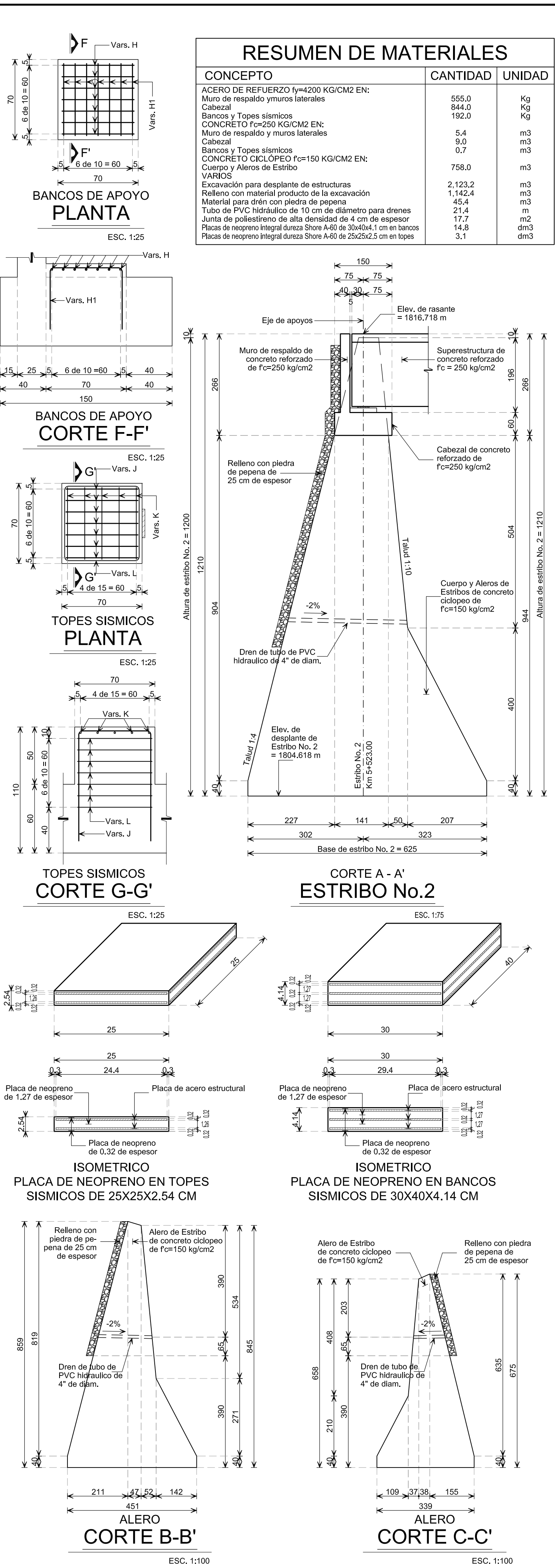
JEFE DE DPTO. DE ESTUDIOS Y PROJ. DIRECTOR DE SERVICIOS TECNICOS DIRECTOR GENERAL

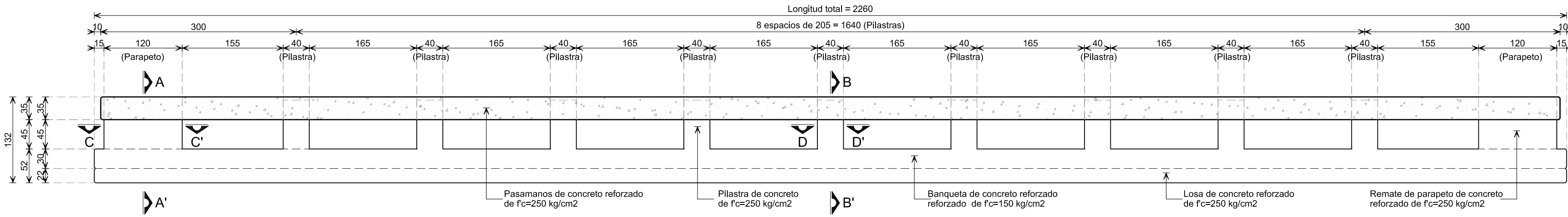
CÉDULA PROFESIONAL 926417 ING. JOSE LUIS ORTIZ GARCIA CÉDULA PROFESIONAL 135602 ING. RAFAEL R. GALINDO RAMIREZ CÉDULA PROFESIONAL 2767540 ING. DAVID MAREN CARRASCO

REVISÓ Y VALIDÓ: SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES CENTRO SCT OAXACA

JEFE DE LA UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS SUBDIRECTOR DE OBRAS DIRECTOR GENERAL

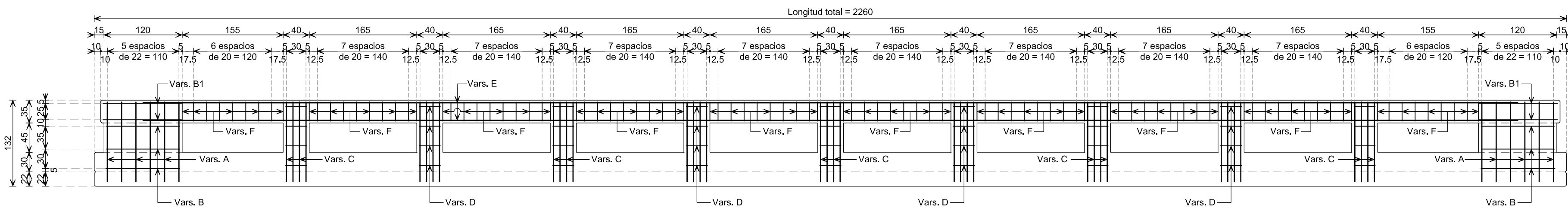
ING. FABIAN MARTINEZ MOLINA ING. DAVID PABLO SANCHEZ SOLIS ING. JOSE LUIS CHIDA PARDO





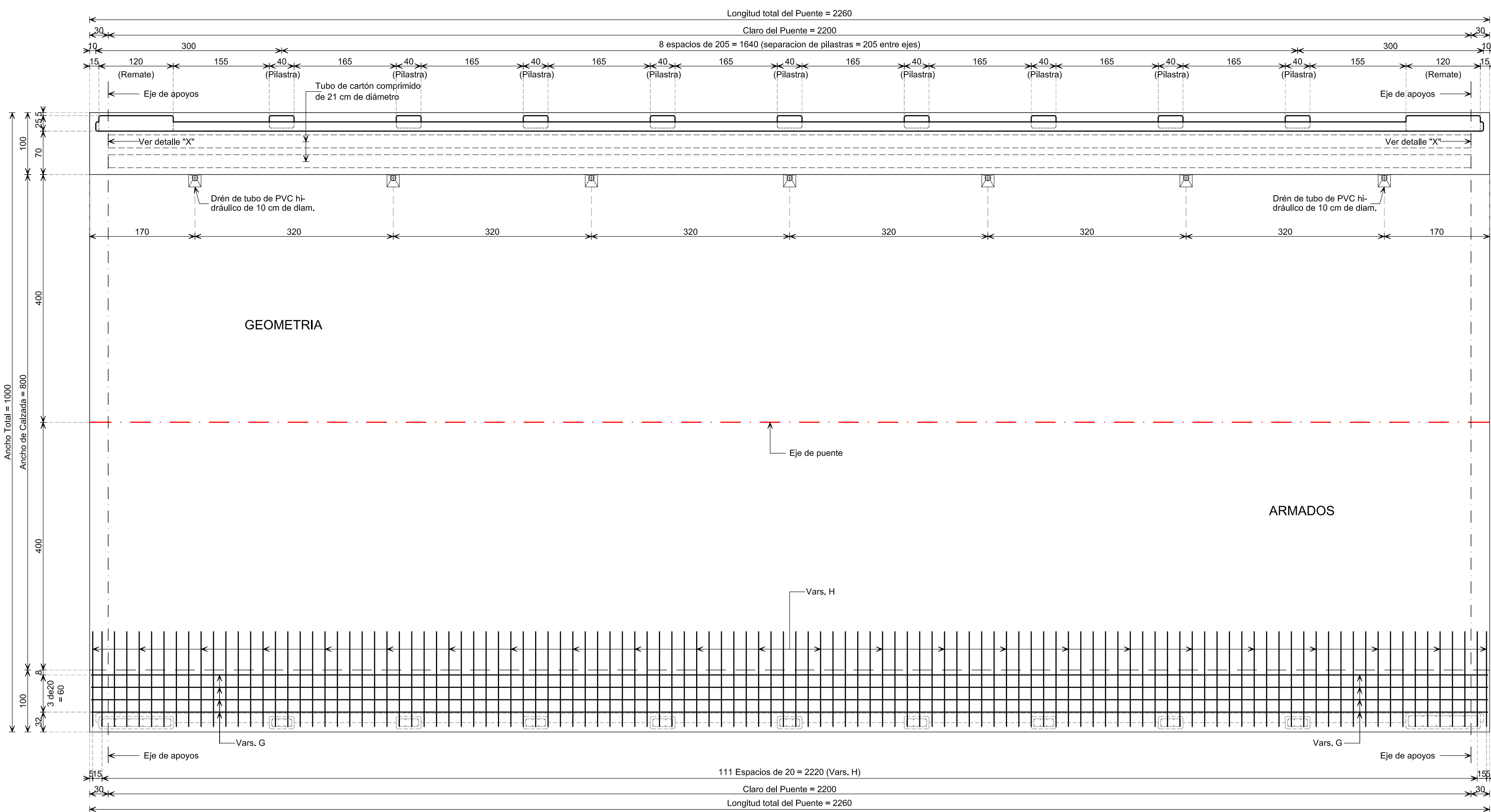
ELEVACION

ESC. 1:50



ELEVACION

ESC. 1:50

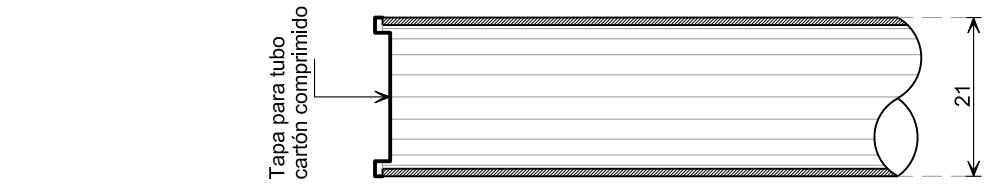


GEOMETRIA

ARMADOS

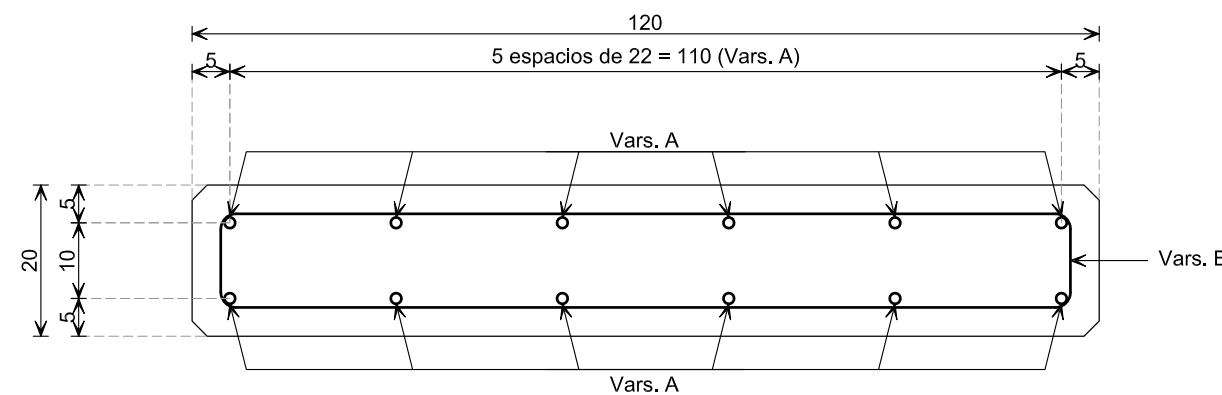
PLANTA

ESC. 1:50



DETALLE "X"

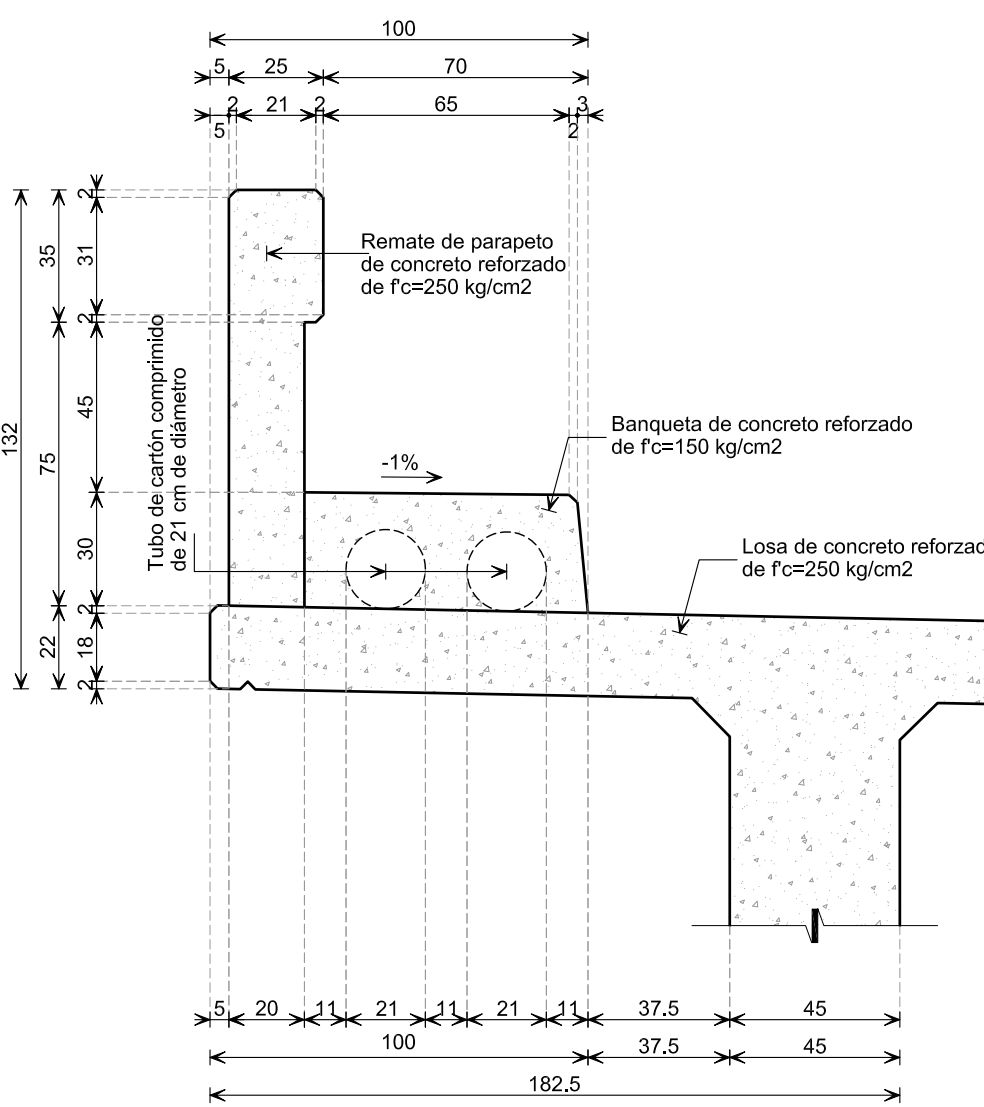
ESC. 1:10



REMATE DE PARAPETO

CORTE C - C'

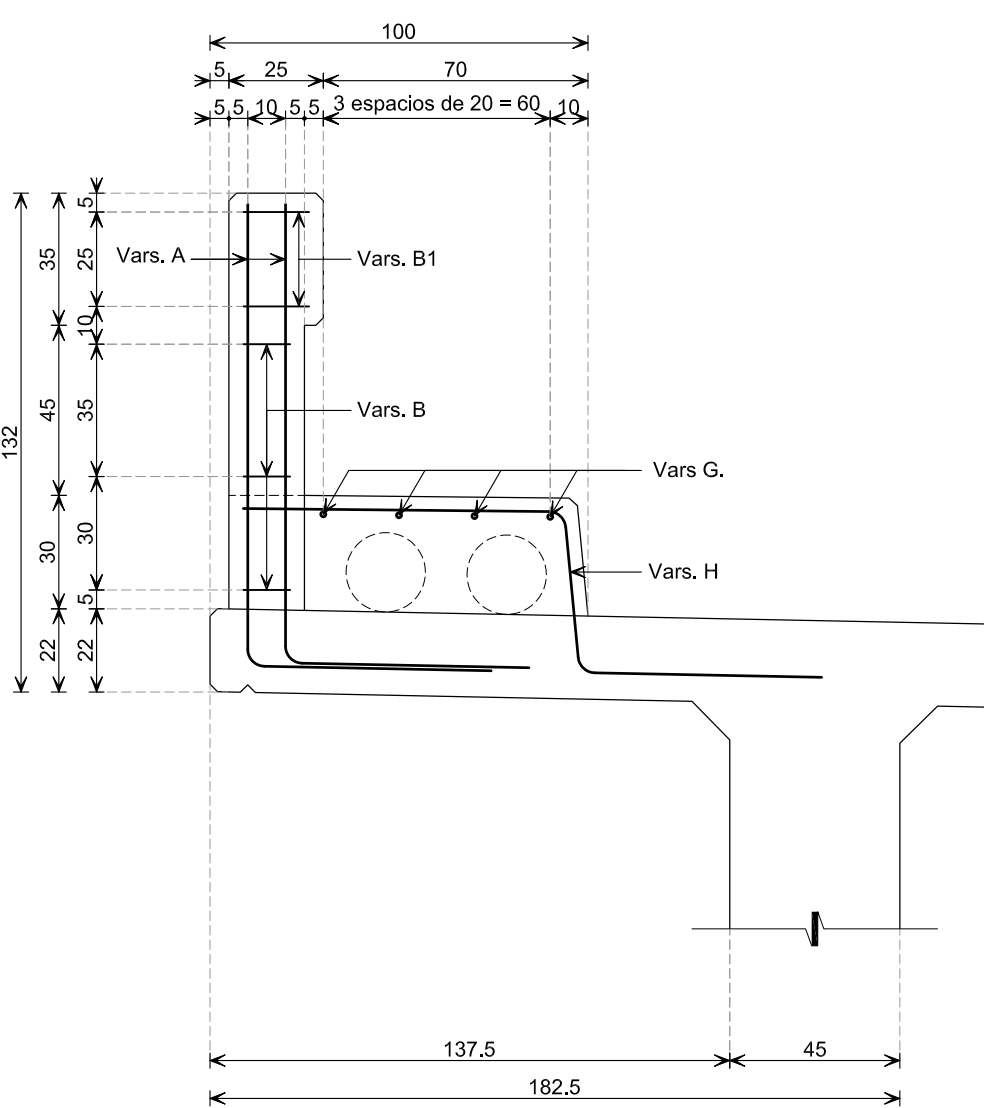
ESC. 1:50



GEOMETRIA

CORTE A - A'

ESC. 1:20



ARMADOS

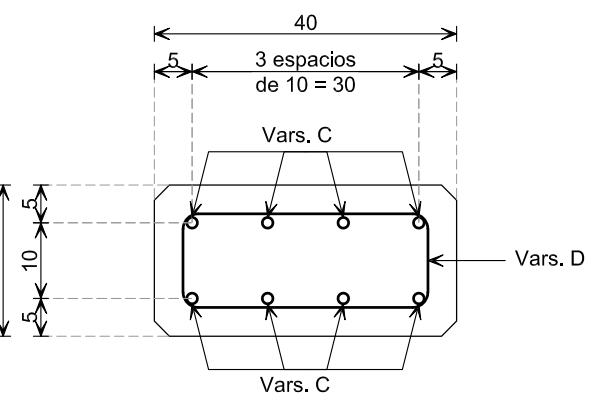
CORTE A - A'

ESC. 1:20



TABLERO CON DIMENSIONES

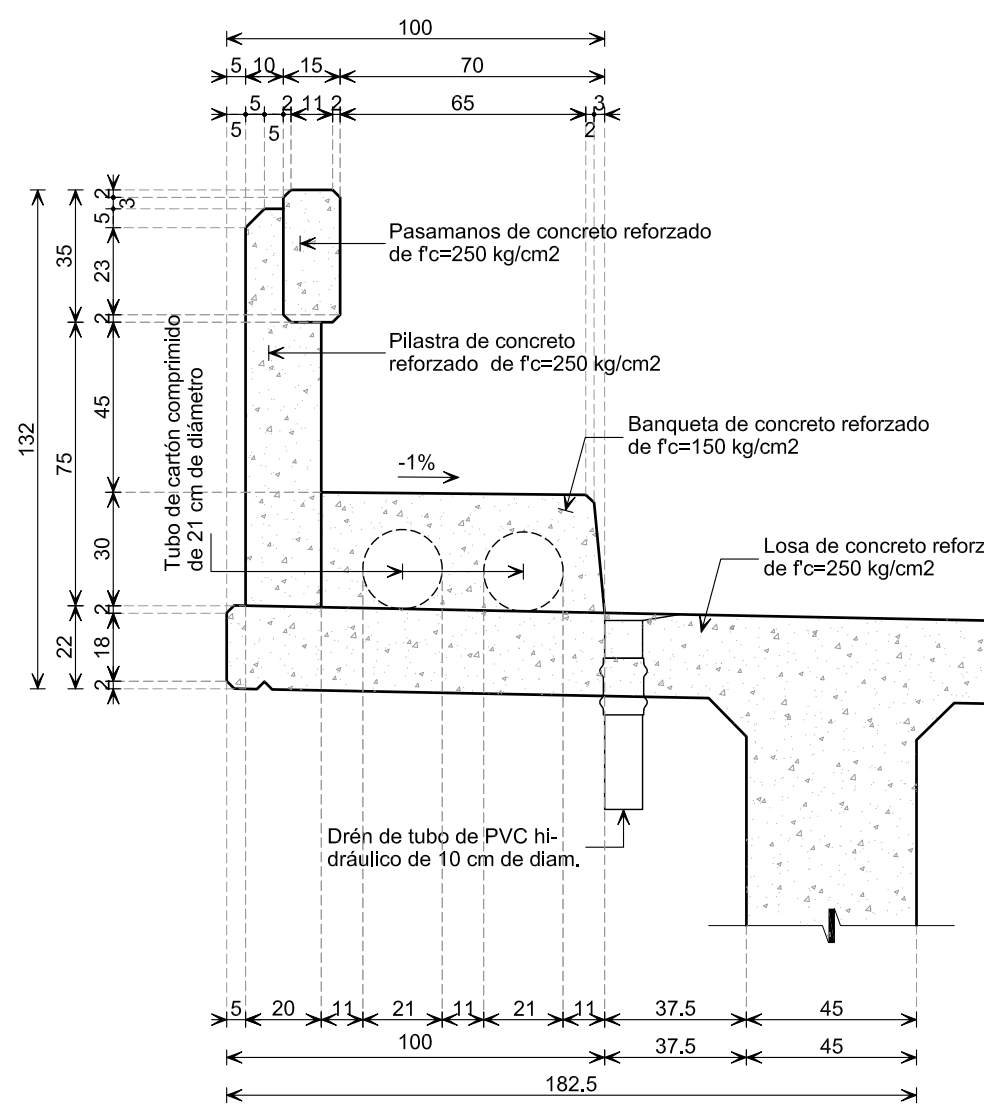
ESC. 1:25



PILASTRA

CORTE D - D'

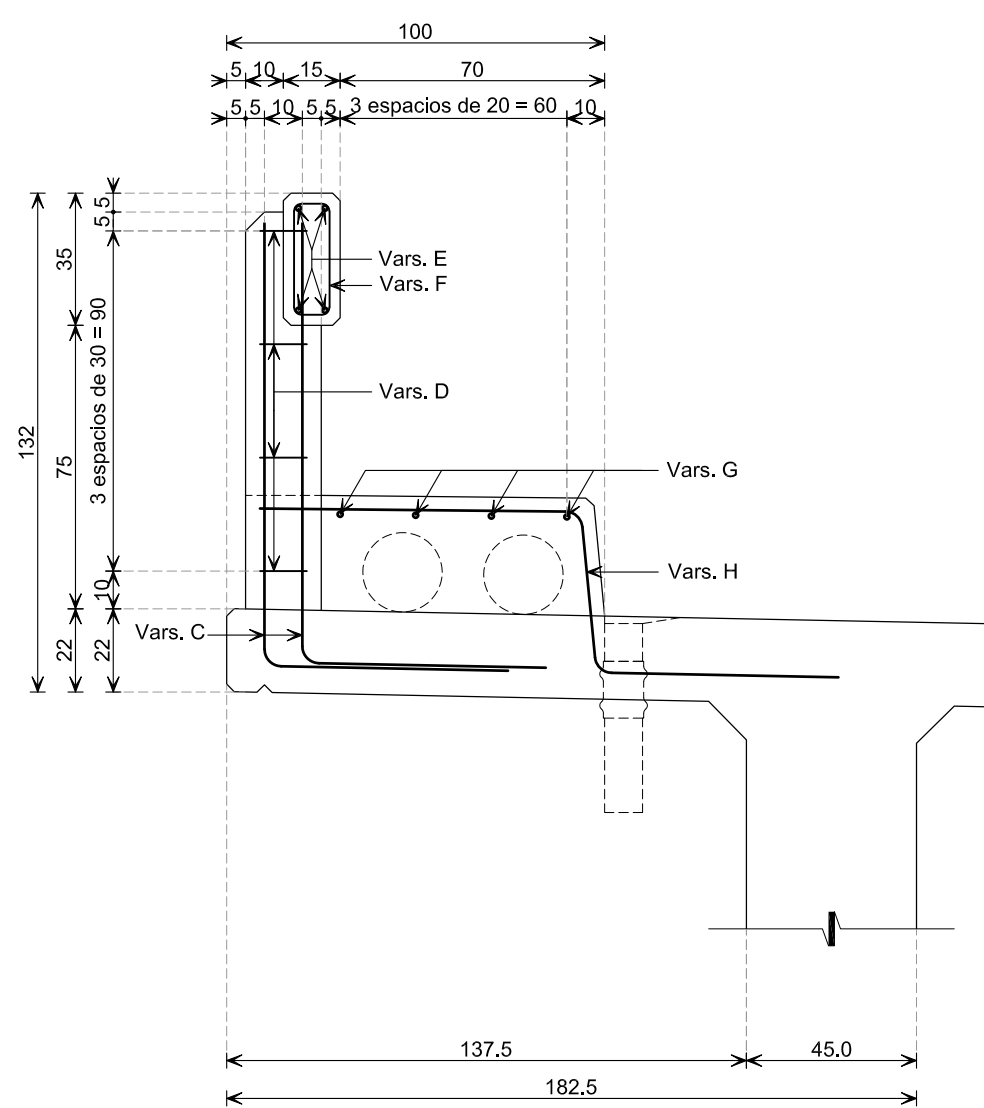
ESC. 1:50



GEOMETRIA

CORTE B - B'

ESC. 1:20

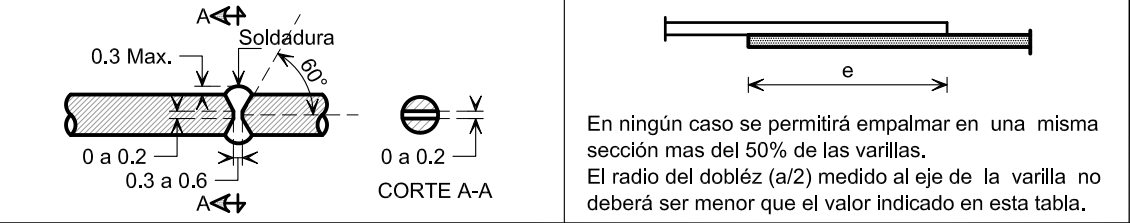


ARMADOS

CORTE B - B'

ESC. 1:20

DETALLE DEL REFUERZO					
Diámetro	a	b	c	d	e
3C	7	17	6	8	55
4C	9	23	7	10	55
5C	12	29	9	11	65



NOTAS GENERALES

DIMENSIONES
Dimensiones en centímetros, excepto donde se indique otra unidad.

ESPECIFICACIONES
La última edición de las Normas para Construcción e Instalación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, haciendo referencia al Libro 3.01.02 (Estructuras y Obras de drenaje) y en particular a los siguientes capítulos:
025 Concreto hidráulico.
027 Acero para concreto hidráulico.

MATERIALES
Deberán ser aceptados por SCT y cumplir con las siguientes especificaciones:
Cemento S.C.T. 4.01.02.004, Tipo I
Agregados S.C.T. 4.01.02.004
Agua para concreto S.C.T. 4.01.02.004
Acero de refuerzo S.C.T. 4.01.01.005 Tipo A, B o C con grado duro con LE=4000 kg/cm2 con alargamiento medido en 20 cm de 8% mínimo.
S.C.T. 4.01.02.006

CONCRETO
Se usará concreto f'c=250 kg/cm2 cuya compactación no será menor de 0.8 con revenimiento de 10 a 15 cm y agregado grueso con tamaño máximo de 1.9 cm. Se vibrará al colocarlo y en caso de que el contratista requiera usar algún tipo de aditivo para el concreto, deberá justificar oportunamente la calidad y dosificación de estos productos presentando a la SCT pruebas satisfactorias de su uso con los agregados y cemento a utilizar y cobieniendo la autorización oficial correspondiente.

ACERO DE REFUERZO
Deberá ser acero con grado duro LE=4000 kg/cm2. Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para evitar que tengan óxido suelto antes de depositar el concreto. Los empalmes serán traspados o soldados y se colocarán según converja, procurando en lo posible que queden cuatrapados. Si se desea usar otro tipo de unión se consultará oportunamente para su aprobación.

PINTURA EN SUPERFICIES DE CONCRETO
Las superficies de concreto deberán limpias de polvo antes de recubrir la superficie con una mano de sellador, posteriormente se darán dos manos de pintura de color blanco, reflejante en remates, pilstras y vigas y color amarillo reflejante en guarniciones y orillas de banquetas.

TUBOS DE CARTON COMPRIMIDO
Serán de cartón comprimido impermeabilizado exteriormente y llevarán tapas en sus extremos. En caso necesario se realizarán pruebas para determinar si pueden soportar el vibrado del concreto en forma satisfactoria.

LISTA DE VARILLAS

UBIC.	VAR.	DIAM.	NUM.	L. TOTAL	CROQUIS	a	b	c	d	PESO (KG)
REMATES	A	4c	48	185		118	60	7	--	89
	B	3c	12	270		105	5	6	10	19
	B1	3c	8	290		110	10	6	10	13
PILASTRAS	C	4c	114	180		113	60	7	--	260
	D	3c	72	114		25	7	6	10	46
VIGAS	E	4c	8	2110		2110	--	--	--	169
	F	3c	196	100		22	3	6	10	110
BANQUETAS	G	4c	8	2254		2254	--	--	--	181
	H	4c	228	190		81	35	7	60	434

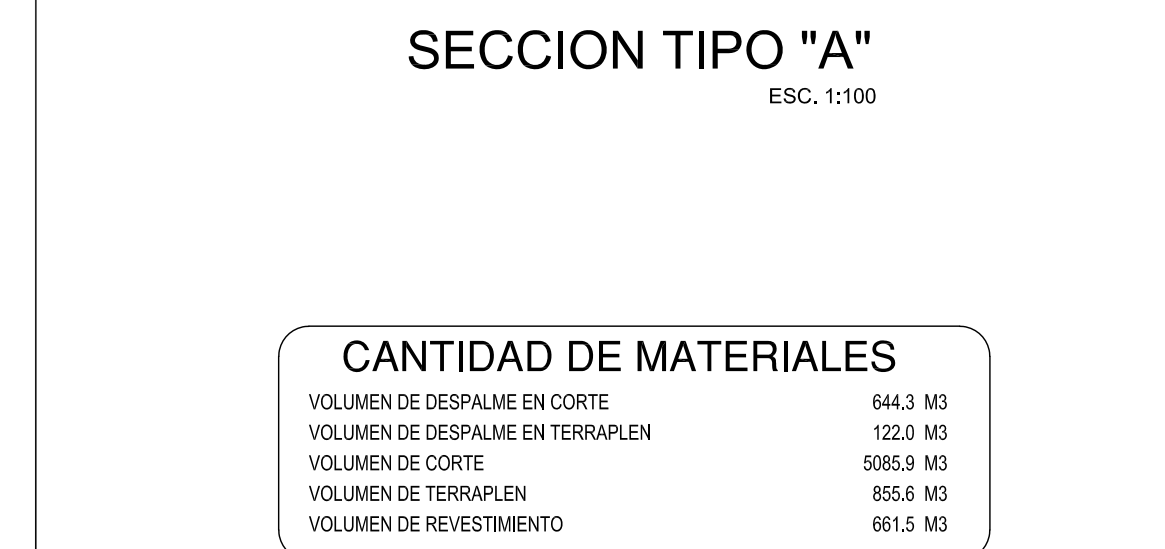
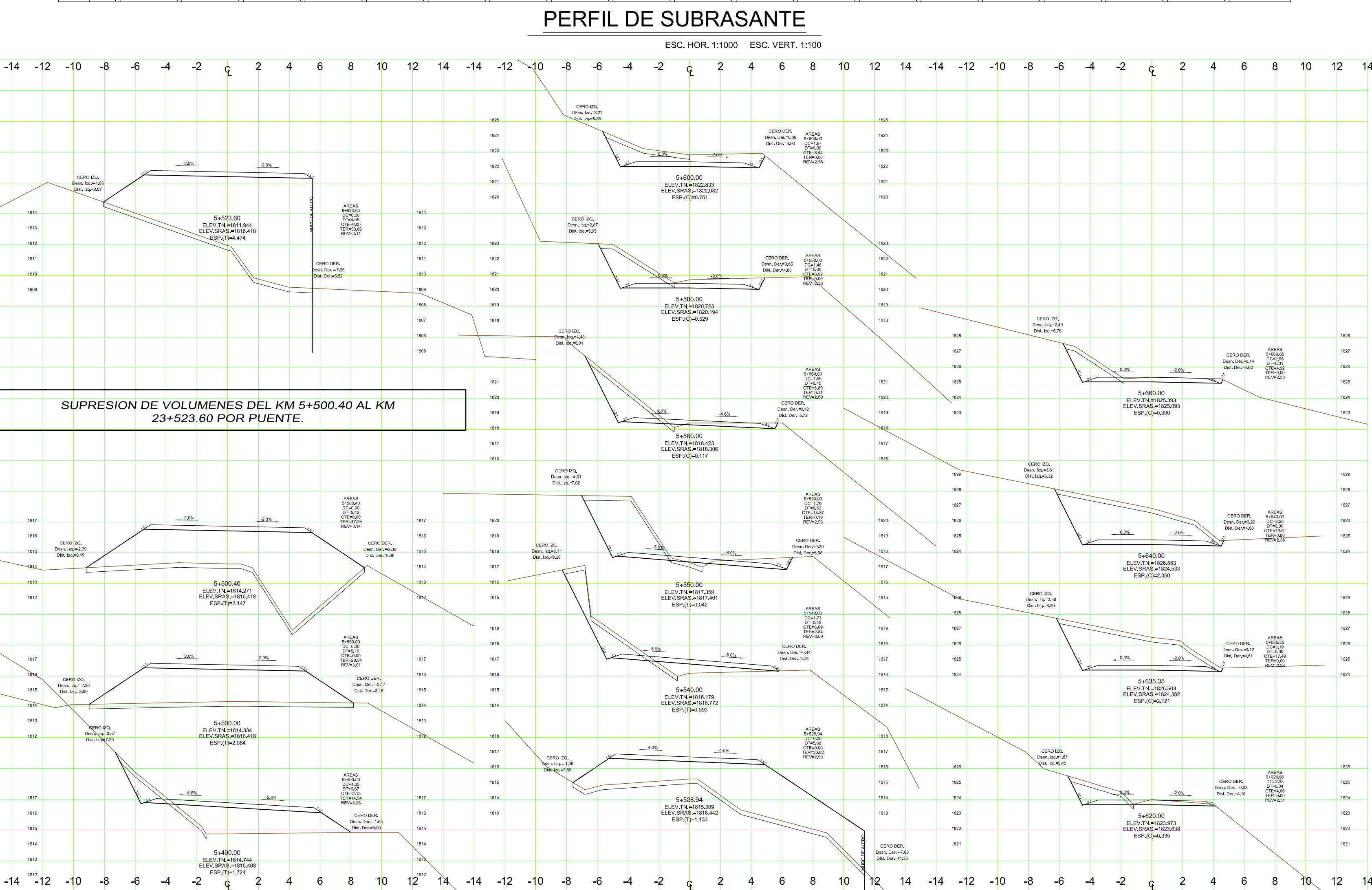
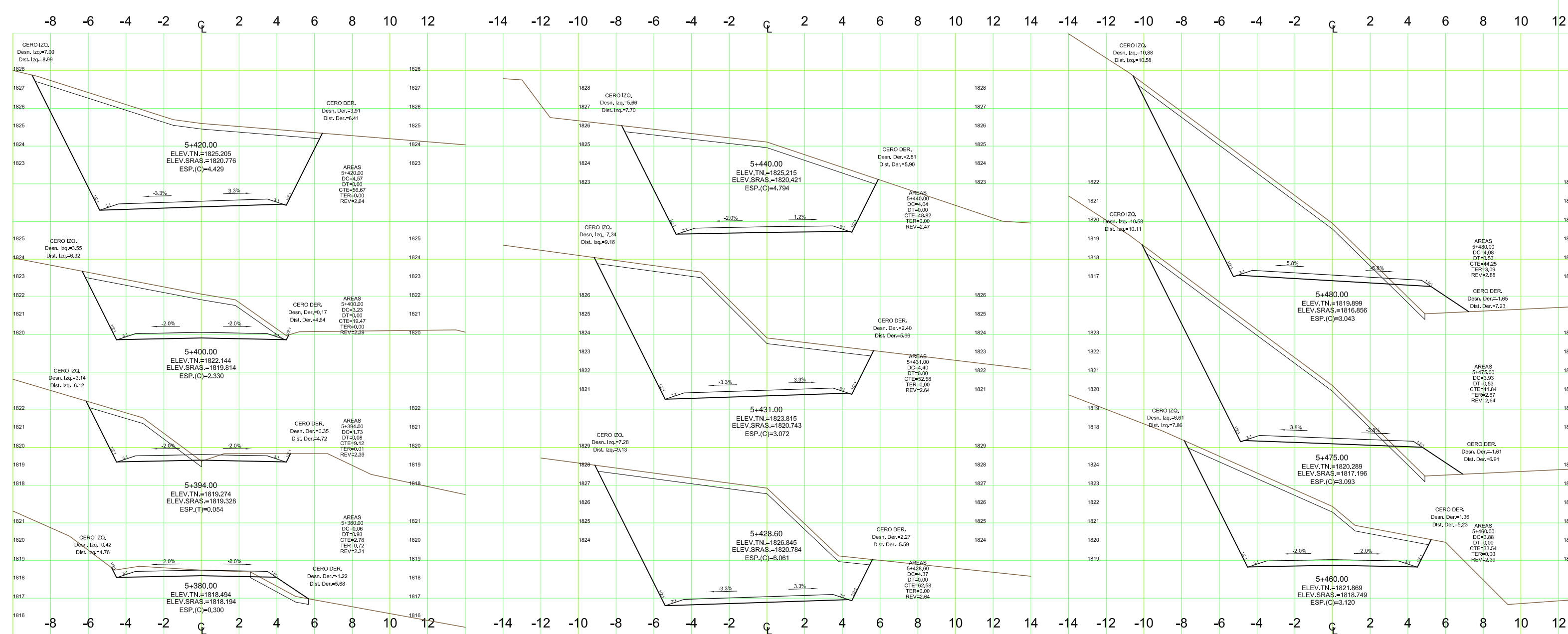
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Remates, Pilstras, Vigas y Banquetas = 1,321 kg


RESUMEN DE MATERIALES

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	1,321.0	kg
Concreto f'c=250 kg/cm2 en remates, pilstras y vigas	3.8	m3
Concreto f'c=150 kg/cm2 en banquetas	9.8	m3
Recubrimiento con pintura en superficies de concreto	63.6	m2
Tubo de cartón comprimido de 21 cm de diámetro	88.0	m
Drenes de tubo de PVC hidráulico de 10 cm de diámetro	14.0	Pza
Señal informativa con el nombre del puente	2.0	Pza

PUENTE "S/RIO TIMBRE" PLANO DE PARAPETOS Y BANQUETAS		PLANO: 05
CARRETERA: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO TRAMO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO Km: 5+529.00 ORIGEN: SAN JUAN MIXTEPEC, JUXTLAHUACA, OAXACA.		DE: 06

REVISÓ:		
JEFE DE DPTO. DE ESTUDIOS Y PROY. DIRECTOR DE SERVICIOS TECNICOS DIRECTOR GENERAL		
CÉDULA PROFESIONAL 5826417 ING. JOSÉ LUIS ORTIZ GARCÍA	CÉDULA PROFESIONAL 1366502 ING. RAFAEL R. GALINDO RAMÍREZ	CÉDULA PROFESIONAL 2767540 ING. DAVID MAYREN CARRASCO
REVISÓ Y VALIDÓ: SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES CENTRO SCT OAXACA		
Vo.Bn. JEFE DE LA UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS ING. FABIAN MARTÍNEZ MOLINA	Vo.Bn. SUBDIRECTOR DE OBRAS ING. DAVID PABLO SÁNCHEZ SOLÍS	AUTORIZO: DIRECTOR GENERAL ING. JOSÉ LUIS CHIDA PARDO



<div style="text-align: center;">  <h1 style="margin: 0;">Oaxaca</h1> <p style="margin: 0;">CREAR • CONSTRUIR • CRECER</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p style="margin: 0;">Gobierno del Estado</p> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>		
<h2 style="margin: 0;">REVISÓ Y VALIDÓ:</h2>		
JEFE DE DPTO. DE ESTUDIOS Y PROJ.	DIRECTOR DE SERVICIOS TÉCNICOS	DIRECTOR GENERAL
CÉDULA PROFESIONAL 5826417 ING. JOSE LUIS ORTIZ GARCIA	CÉDULA PROFESIONAL 1366502 ING. RAFAEL R. GALINDO RAMIREZ	CÉDULA PROFESIONAL 2767540 ING. DAVID MAYRÉN CARRASCO
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <h2 style="margin: 0;">SCT</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</p> </div> <div> <h2 style="margin: 0;">REVISÓ Y VALIDÓ:</h2> <h3 style="margin: 0;">SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</h3> <h3 style="margin: 0;">CENTRO SCT OAXACA</h3> </div> </div>		
Vo.Bu. JEFE DE LA UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS	Vo.Bu. SUBDIRECTOR DE OBRAS	AUTORIZÓ: DIRECTOR GENERAL
ING. FABIAN MARTINEZ MOLINA	ING. DAVID PABLO SANCHEZ SOLIS	ING. JOSE LUIS CHIDA PARDO

6. Generadores de Obra.

6.1 Losa Nervurada.



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
 Ave. Linderos 530, Departamento 2
 Fraccionamiento Valle Esmeralda
 Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
 C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
 E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO: PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
 CARRETERA: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
 ELEMENTO: LOSA NERVURADA

**NUMEROS
GENERADORES**

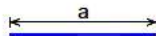
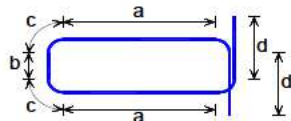
CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
CONCRETO f'c=250 KG/CM2							<p>LOSA NERVURADA SUPERESTRUCTURA</p>
Losa	22.60	10.00	0.22	1.00	49.7	m3	
Nervaduras	22.60	0.45	1.68	3.00	51.3	m3	
Difragmas extremos	2.95	0.25	1.58	4.00	4.7	m3	
Difragmas intermedios	1.38	0.25	1.58	4.00	1.1	m3	
Total de concreto f'c=250 kg/cm2 en losa nervurada =					111.50	m3	
JUNTA DE CALZADA TIPO MEX T-50							<p>JUNTA DE CALZADA JUNTA MEX T-50</p>
	10.00			2.00	20.0	m	
Total de junta de calzada tipo Mext T-50 =					20.00	m	

ELABORÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS

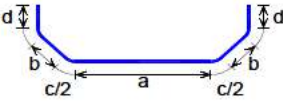
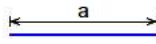
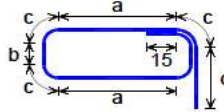
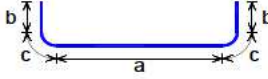
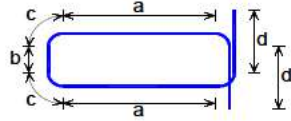
CONCEPTO	VAR.	DIAM.	NUM.	LONG.	a	b	c	d	KG/M	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
LOSA	A	4c	56	2254	2254				1.00	1263	kg	
	B	5c	126	994	994				1.56	1954	kg	
	C	4c	56	2254	2254				1.00	1263	kg	
	D	5c	126	994	994				1.56	1954	kg	
					Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Losa =					6434	kg	
NERVADURAS	E	12c	12	2408	2220	70	24		9.00	2601	kg	
	F	12c	6	2489	2027	136	24	35	9.00	1345	kg	
	G	12c	6	2386	1768	220	24	65	9.00	1289	kg	
	H	12c	6	2100	1508	207	24	65	9.00	1134	kg	
	J	12c	6	1840	1248	207	24	65	9.00	994	kg	
	K	4c	30	2254	2254				1.00	677	kg	
	L	4c	357	553	169	27	7	80	1.00	1975	kg	
					Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Nervaduras =					10015	kg	

ELABORÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS

CONCEPTO	VAR.	DIAM.	NUM.	LONG.	a	b	c	d	KG/M	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
DIAFRAGMAS EXTREMOS	M	6c	6	1156	714	203	11	7	2.25	157	kg	    
No. de espacios = 5	N	4c	24	M=978 m=767 i=42.2	M=978 m=767 i=42.2				1.00	210	kg	
No. de juegos = 4												
	P	4c	48	442	161	10	7	60	1.00	213	kg	
				M=412 m=180 i=58.0	M=146 m=30 i=29.0							
No. de espacios = 4	P1	4c	20						1.00	60	kg	
No. de juegos = 4												
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Diafragmas extremos =										640	kg	
DIAFRAGMAS INTERMEDIOS	Q	6c	6	780	698	30	11		2.25	106	kg	
	R	4c	24	711	711				1.00	171	kg	
	S	4c	48	480	161	10	7	60	1.00	231	kg	
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Diafragmas intermedios =										508	kg	
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Diafragmas =										1148	kg	
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Losa Nervurada =										17597	kg	

ELABORÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS

6.2 Estribo No. 1 y 2.



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
 Ave. Linderos 530, Departamento 2
 Fraccionamiento Valle Esmeralda
 Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
 C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
 E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO: PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
 CARRETERA: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
 ELEMENTO: **ESTRIBO No. 1**

NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
CONCRETO f'c=250 KG/CM2							
Muro derespaldo	10.00	0.25	2.06	1.00	5.15	m3	
Muros laterales	0.35	0.20	1.71	1.00	0.12	m3	
	0.35	0.20	1.91	1.00	0.13	m3	
Total de concreto f'c=250 kg/cm2 en muro de respaldo y muros laterales =					5.4	m3	
Cabezal	10.00	1.50	0.60	1.00	9.00	m3	
Total de concreto f'c=250 kg/cm2 en cabezal =					9.0	m3	
Bancos	0.70	0.70	0.05	1.00	0.02	m3	
	0.70	0.70	0.12	1.00	0.06	m3	
	0.70	0.70	0.19	1.00	0.09	m3	
Topes sísmicos	0.70	0.70	0.50	2.00	0.49	m3	
Total de concreto f'c=250 kg/cm2 en bancos y topes sísmicos =					0.7	m3	
TOTAL DE CONCRETO f'c=250 KG/CM2 EN ESTRIBO No. 1 =					15.1	m3	

ELABORÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
 Ave. Linderos 530, Departamento 2
 Fraccionamiento Valle Esmeralda
 Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
 C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
 E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN
JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

ELEMENTO:

ESTRIBO No. 1

**NUMEROS
GENERADORES**

CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
PLACAS DE NEOPRENO DUREZA SHORE A-60							<p>ISOMETRICO PLACA DE NEOPRENO EN BANCOS SISMICOS DE 30X40X4.14 CM</p>
En bancos	3.00	4.00	0.41	3.00	14.76	dm3	
En topes sísmicos	2.50	2.50	0.25	2.00	3.13	dm3	
							<p>ISOMETRICO PLACA DE NEOPRENO EN TOPES SISMICOS DE 25X25X2.54 CM</p>
JUNTA DE POLIESTIRENO DE ALTA DENSIDAD DE 5 CM DE ESPESOR							
En muro derespaldo	9.60		1.84	1.00	17.66	m2	
							<p>Total de placas de neopreno integral dureza Shore A-60 es Estribo No. 1 =</p> <p>17.9 dm3</p>
							<p>Total de poliestireno de alta densidad de 5 cm de espesor en Estribo No.1 =</p> <p>17.7 m2</p>

ELABORÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

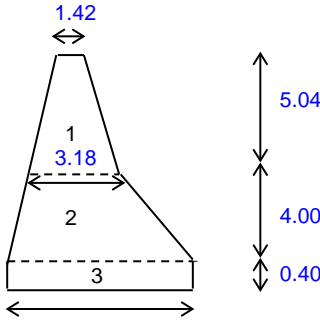
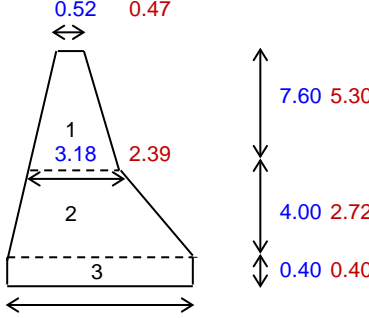
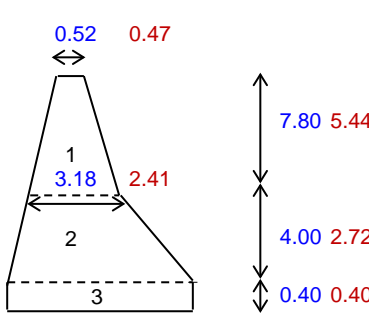
CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN
JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

ELEMENTO:

ESTRIBO No. 1

**NUMEROS
GENERADORES**

CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS	
CONCRETO CICLOPEO f'c=150 KG/CM2								
Cuerpo de Estribo	Area 1	2.30	5.04	1.00	11.59	m2		
	Area 2	4.72	4.00	1.00	18.86	m2		
	Area 3	6.25	0.40	1.00	2.50	m2		
	Total =				32.95	m2		
		Longitud del cuerpo de Estribo =			10.11	m		
Total de concreto ciclópeo en cuerpo de Estribo =					333.1	m3		
Alero derecho	Areas mayores							
	Area 1	1.85	7.60	1.00	14.06	m2		
	Area 2	4.72	4.00	1.00	18.86	m2		
	Area 3	6.25	0.40	1.00	2.50	m2		
	Total =				35.42	m2		
	Areas menores							
	Area 1	1.43	5.30	1.00	7.58	m2		
	Area 2	3.46	2.72	1.00	9.41	m2		
	Area 3	4.53	0.40	1.00	1.81	m2		
	Total =				18.80	m2		
Area promedio =				27.11	m2			
		Longitud de alero derecho =			6.07	m		
Total de concreto ciclópeo en alero derecho =					164.6	m3		
Alero izquierdo	Areas mayores							
	Area 1	1.85	7.80	1.00	14.43	m2		
	Area 2	4.72	4.00	1.00	18.86	m2		
	Area 3	6.25	0.40	1.00	2.50	m2		
	Total =				35.79	m2		
	Areas menores							
	Area 1	1.44	5.44	1.00	7.83	m2		
	Area 2	3.47	2.72	1.00	9.44	m2		
	Area 3	4.53	0.40	1.00	1.81	m2		
	Total =				19.08	m2		
Area promedio =				27.44	m2			
		Longitud de alero izquierdo =			6.07	m		
Total de concreto ciclópeo en alero izquierdo =					166.5	m3		
TOTAL DE CONCRETO CICLOPEO f'c=150 KG/CM2 EN ESTRIBO No. 1 =					664.2	m3		

ELABORÓ:

REVISÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
 Ave. Linderos 530, Departamento 2
 Fraccionamiento Valle Esmeralda
 Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
 C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
 E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN
JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

ELEMENTO:

ESTRIBO No. 1

**NUMEROS
GENERADORES**


CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
PIEDRA DE PEPENA PARA DREN							
En cuerpo de Estribo	10.11	0.25	8.20	1.00	20.73	m3	
En alero derecho	6.07	0.25	6.28	1.00	9.53	m3	
En alero izquierdo	6.07	0.25	6.45	1.00	9.79	m3	
Total de de piedra de pepena para dren en respaldo de Estribo No. 1 =					40.1	m3	
DRENES DETUBO DE PVC HIDRAULICO DE 10 CM DE Ø							
	3.09			3.00	9.27	m	
	2.95			2.00	5.90	m	
	2.50			2.00	5.00	m	
Total de tubo de PVC hidráulico de 10 cm de Ø para dren en Estribo No. 1 =					20.2	m	

ELABORÓ:

REVISÓ:

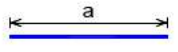
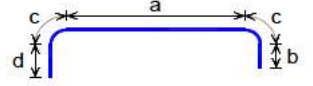
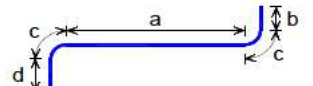
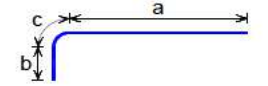
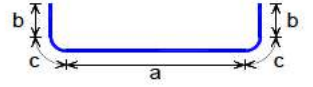
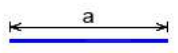
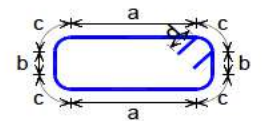
ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS

	DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V. Ave. Linderos 530, Departamento 2 Fraccionamiento Valle Esmeralda Oaxaca de Juárez, Oaxaca. C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98 E-mail: degivsa@hotmail.com			PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE	NUMEROS GENERADORES
				CARRETERA:	KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.	
				ELEMENTO:	ESTRIBO No. 1	

CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
EXCAVACION EN ESTRIBO No. 1							
En cuerpo de Estr bo	10.11	Area =	81.63	1.00	825.28	m3	
En alero derecho	6.07	Area 1 =	81.63	1.00	466.6	m3	
		Area 2 =	72.11				
En alero izquierdo	6.07	Area 1 =	81.63	1.00	481.2	m3	
		Area 2 =	76.92				
Total de excavación en Estribo No. 1 =					1773.1	m3	
RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION							
En cuerpo de Estr bo	10.11	Area =	45.86	1.00	463.64	m3	
En alero derecho	6.07	Area 1 =	45.86	1.00	271.75	m3	
		Area 2 =	43.68				
En alero izquierdo	6.07	Area 1 =	45.86	1.00	260.92	m3	
		Area 2 =	40.11				
Total de relleno en Estribo No. 1 =					996.3	m3	

ELABORÓ:	REVISÓ:
ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ	ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS

CONCEPTO	VAR.	DIAM.	NUM.	LONG.	a	b	c	d	KG/M	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
MURO DE RESPALDO Y MUROS LATERALES	A	4c	2	994	994				1.00	20	kg	      
	A1	4c	16	994	994				1.00	160	kg	
No. de espacios = 50 No. de juegos = 1	B	4c	51	M=322 m=302 i=0.4	M=248 m=228 i=0.4	10	7	50	1.00	160	kg	
No. de espacios = 50 No. de juegos = 1	B1	4c	51	M=322 m=302 i=0.4	M=248 m=228 i=0.4	10	7	50	1.00	160	kg	
	C	4c	15	113	46	60	7		1.00	17	kg	
	C1	4c	15	101	34	60	7		1.00	16	kg	
	D	4c	8	267	210	50	7		1.00	22	kg	
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 Muro de respaldo y Muros laterales =										555	kg	
CABEZAL	E	6c	20	1052	980	25	11		2.25	474	kg	
	F	4c	4	994	994				1.00	40	kg	
	G	4c	102	323	89	45	7	10	1.00	330	kg	
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Cabezal =										844	kg	

ELABORÓ:

REVISÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS

NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	VAR.	DIAM.	NUM.	LONG.	a	b	c	d	KG/M	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
BANCOS	H	4c	21	168	54	50	7		1.00	36	kg	
	H1	4c	21	168	54	50	7		1.00	36	kg	
				Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Bancos de apoyo =						72	kg	
TOPES SISMICOS	J	5c	14	249	51	90	9		1.56	55	kg	
	K	4c	10	248	54	90	7		1.00	25	kg	
	L	4c	14	279	56	56	7	10	1.00	40	kg	
				Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Topes sismicos =						120	kg	
				TOTAL DE ACERO DE REFUERZO fy=4200 KG/CM2 EN ESTRIBO No. 1 =						1591	kg	

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
 Ave. Linderos 530, Departamento 2
 Fraccionamiento Valle Esmeralda
 Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
 C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
 E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO: PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
 CARRETERA: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
 ELEMENTO: **ESTRIBO No. 2**

**NUMEROS
GENERADORES**

CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
CONCRETO f'c=250 KG/CM2							
Muro derespaldo	10.00	0.25	2.06	1.00	5.15	m3	
Muros laterales	0.35	0.20	1.71	1.00	0.12	m3	
	0.35	0.20	1.91	1.00	0.13	m3	
Total de concreto f'c=250 kg/cm2 en muro de respaldo y muros laterales =					5.4	m3	
Cabezal	10.00	1.50	0.60	1.00	9.00	m3	
Total de concreto f'c=250 kg/cm2 en cabezal =					9.0	m3	
Bancos	0.70	0.70	0.05	1.00	0.02	m3	
	0.70	0.70	0.12	1.00	0.06	m3	
	0.70	0.70	0.19	1.00	0.09	m3	
Topes sísmicos	0.70	0.70	0.50	2.00	0.49	m3	
Total de concreto f'c=250 kg/cm2 en bancos y topes sísmicos =					0.7	m3	
TOTAL DE CONCRETO f'c=250 KG/CM2 EN ESTRIBO No. 2 =					15.1	m3	

ELABORÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS

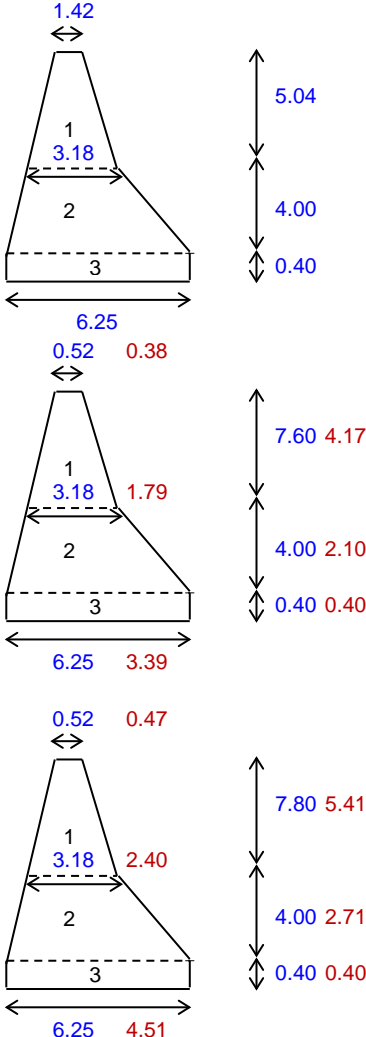
ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
 Ave. Linderos 530, Departamento 2
 Fraccionamiento Valle Esmeralda
 Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
 C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
 E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO: PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
 CARRETERA: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
 ELEMENTO: **ESTRIBO No. 2**

**NUMEROS
GENERADORES**

CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
CONCRETO CICLOPEO f'c=150 KG/CM2							
Cuerpo de Estribo	Area 1	2.30	5.04	1.00	11.59	m2	
	Area 2	4.72	4.00	1.00	18.86	m2	
	Area 3	6.25	0.40	1.00	2.50	m2	
				Total =	32.95	m2	
		Longitud del cuerpo de Estribo =			10.17	m	
	Total de concreto ciclópeo en cuerpo de Estribo =				335.1	m3	
Alero derecho	Areas mayores						
	Area 1	1.85	7.60	1.00	14.06	m2	
	Area 2	4.72	4.00	1.00	18.86	m2	
	Area 3	6.25	0.40	1.00	2.50	m2	
			Total =	35.42	m2		
	Areas menores						
	Area 1	1.09	4.17	1.00	4.52	m2	
	Area 2	2.59	2.10	1.00	5.44	m2	
	Area 3	3.39	0.40	1.00	1.36	m2	
			Total =	11.32	m2		
			Area promedio =		23.37	m2	
		Longitud de alero derecho =			10.92	m	
	Total de concreto ciclópeo en alero derecho =				255.2	m3	
Alero izquierdo	Areas mayores						
	Area 1	1.85	7.80	1.00	14.43	m2	
	Area 2	4.72	4.00	1.00	18.86	m2	
	Area 3	6.25	0.40	1.00	2.50	m2	
			Total =	35.79	m2		
	Areas menores						
	Area 1	1.44	5.41	1.00	7.76	m2	
	Area 2	3.46	2.71	1.00	9.36	m2	
	Area 3	4.51	0.40	1.00	1.80	m2	
			Total =	18.92	m2		
			Area promedio =		27.36	m2	
		Longitud de alero izquierdo =			6.13	m	
	Total de concreto ciclópeo en alero izquierdo =				167.7	m3	
TOTAL DE CONCRETO CICLOPEO f'c=150 KG/CM2 EN ESTRIBO No. 2 =					758.0	m3	

ELABORÓ:

REVISÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
 Ave. Linderos 530, Departamento 2
 Fraccionamiento Valle Esmeralda
 Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
 C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
 E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO: PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
 CARRETERA: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
 ELEMENTO: **ESTRIBO No. 2**

**NUMEROS
GENERADORES**

CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
PIEDRA DE PEPENA PARA DREN							
En cuerpo de Estribo	10.17	0.25	8.20	1.00	20.85	m3	
En alero derecho	10.92	0.25	5.39	1.00	14.71	m3	
En alero izquierdo	6.13	0.25	6.42	1.00	9.84	m3	
Total de de piedra de pepena para dren en respaldo de Estribo No. 2 =					45.4	m3	
DRENES DE TUBO DE PVC HIDRAULICO DE 10 CM DE Ø							
	3.09			3.00	9.27	m	
	2.95			1.00	2.95	m	
	2.50			1.00	2.50	m	
	2.65			1.00	2.65	m	
	2.24			1.00	2.24	m	
	1.82			1.00	1.82	m	
Total de tubo de PVC hidráulico de 10 cm de Ø para dren en Estribo No. 2 =					21.4	m	

ELABORÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN
JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

ELEMENTO:

ESTRIBO No. 2

**NUMEROS
GENERADORES**

CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
EXCAVACION EN ESTRIBO No. 2							
En cuerpo de Estribo	10.17	Area =	84.92	1.00	863.64	m3	
En alero derecho	10.92	Area 1 = Area 2 =	84.92 52.48	1.00	750.2	m3	
En alero izquierdo	6.13	Area 1 = Area 2 =	84.92 81.25	1.00	509.31	m3	
Total de excavación en Estribo No. 2 =					2123.2	m3	
RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION							
En cuerpo de Estribo	10.17	Area =	44.67	1.00	454.29	m3	
En alero derecho	10.92	Area 1 = Area 2 =	44.67 30.00	1.00	407.7	m3	
En alero izquierdo	6.13	Area 1 = Area 2 =	44.67 46.80	1.00	280.36	m3	
Total de relleno en Estribo No. 2 =					1142.4	m3	

ELABORÓ:

REVISÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
 Ave. Linderos 530, Departamento 2
 Fraccionamiento Valle Esmeralda
 Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
 C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
 E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN
JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

ELEMENTO:

ESTRIBO No. 2

**NUMEROS
GENERADORES**

CONCEPTO	VAR.	DIAM.	NUM.	LONG.	a	b	c	d	KG/M	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
MURO DE RESPALDO Y MUROS LATERALES	A	4c	2	994	994				1.00	20	kg	
	A1	4c	16	994	994				1.00	160	kg	
No. de espacios = 50	B	4c	51	M=322 m=302	M=248 m=228	10	7	50	1.00	160	kg	
No. de juegos = 1				i=0.4	i=0.4							
No. de espacios = 50	B1	4c	51	M=322 m=302	M=248 m=228	10	7	50	1.00	160	kg	
No. de juegos = 1				i=0.4	i=0.4							
	C	4c	15	113	46	60	7		1.00	17	kg	
	C1	4c	15	101	34	60	7		1.00	16	kg	
	D	4c	8	267	210	50	7		1.00	22	kg	
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 Muro de respaldo y Muros laterales =										555	kg	
CABEZAL	E	6c	20	1052	980	25	11		2.25	474	kg	
	F	4c	4	994	994				1.00	40	kg	
	G	4c	102	323	89	45	7	10	1.00	330	kg	
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Cabezal =										844	kg	

ELABORÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
 Ave. Linderos 530, Departamento 2
 Fraccionamiento Valle Esmeralda
 Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
 C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
 E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN
 JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

ELEMENTO:

ESTRIBO No. 2

**NUMEROS
 GENERADORES**

CONCEPTO	VAR.	DIAM.	NUM.	LONG.	a	b	c	d	KG/M	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
DIAFRAGMAS EXTREMOS	H	4c	21	168	54	50	7		1.00	36	kg	
	H1	4c	21	168	54	50	7		1.00	36	kg	
Total de acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ² en Bancos de apoyo =										72	kg	
TOPES SISMICOS	J	5c	14	249	51	90	9		1.56	55	kg	
	K	4c	10	248	54	90	7		1.00	25	kg	
	L	4c	14	279	56	56	7	10	1.00	40	kg	
Total de acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ² en Topes sísmicos =										120	kg	
TOTAL DE ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ KG/CM ² EN ESTRIBO No. 2 =										1591	kg	

ELABORÓ:

REVISÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS

6.3 Parapetos y Banquetas.



PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

PARAPETOS Y BANQUETAS

NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
CONCRETO f'c=250 KG/CM2							
Remate de parapetos	1.20	0.25	0.35	4	0.42	m3	
	1.20	0.20	0.45	4	0.43	m3	
Pilastras	0.40	0.20	0.450	18	0.65	m3	
	0.40	0.10	0.300	18	0.22	m3	
Viga	20.00	0.15	0.35	2	2.10	m3	
	Total de concreto f'c=250 kg/cm2 en						
	Remates de parapeto, Pilastras y Viga =				3.8	m3	
CONCRETO f'c=150 KG/CM2							
Banqueta	22.60	0.95	0.30	2	12.89	m3	
Menos volumen que ocupa el tubo	22.00	Diametro =	0.21	4	-3.05	m3	
	Total de concreto f'c=150 kg/cm2 en						
			Banquetas =		9.8	m3	
TUBO DE CARTON COMPRIMIDO DE 21 CM DE DIAM.							
	22.00			4	88.00	m	
	Total de tubo de cartón comprimido						
			de 21 cm de diametro =		88.00	m	
DRENES DE TUBO DE PVC HIDRAULICO DE 10 CM DE DIAM.				14	14.00	Pza	
	Total de Drenes de Tubo de PVC hidráulico						
			de 10 cm de diametro =		14.00	Pza	

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE

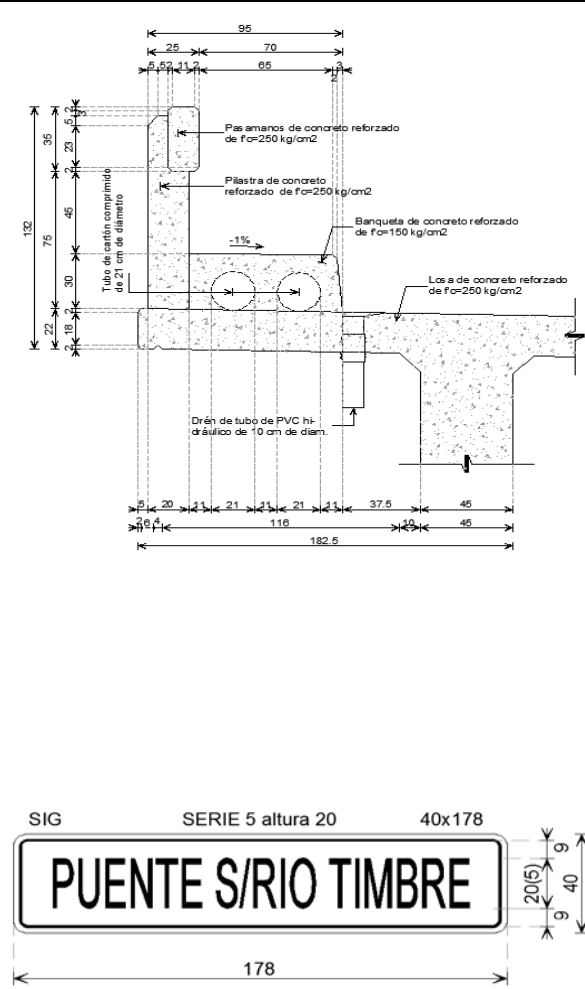
CARRETERA:

KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN
JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.

ELEMENTO:

PARAPETOS Y BANQUETAS

NUMEROS
GENERADORES

CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
PINTURA EN SUPERFICIES DE CONCRETO							
Remate de parapetos	1.20		0.45	4	2.16	m2	
	1.20		0.35	4	1.68	m2	
	1.20		0.80	4	3.84	m2	
	1.20	0.25		4	1.20	m2	
	1.20	0.05		4	0.24	m2	
		0.25	0.45	8	0.90	m2	
		0.10	0.35	8	0.28	m2	
Pilastras	0.40		0.45	18	3.24	m2	
	0.40		0.70	18	5.04	m2	
	0.40	0.12		18	0.86	m2	
		0.20	0.45	36	3.24	m2	
		0.10	0.30	36	1.08	m2	
Viga	20.00		0.35	2	14.00	m2	
	20.00		0.05	2	2.00	m2	
	20.00		0.15	2	6.00	m2	
	20.00		0.05	2	2.00	m2	
		0.15	0.35	4	0.21	m2	
Banquetas	22.60		0.32	2	14.46	m2	
		0.95	0.30	4	1.14	m2	
Total de Pintura en superficies de concreto =					63.6	m2	
SEÑAL INFORMATIVA CON NOMBRE DEL PUENTE							
				2	2.00	Pza	
Total de Señal informativa con nombre del Puente =					2.00	Pza	

ELABORÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

REVISÓ:

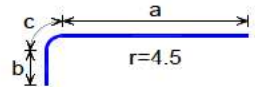
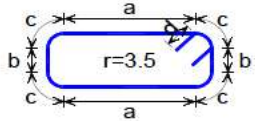
ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS

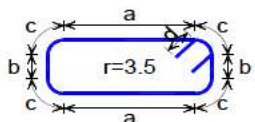
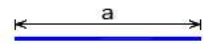
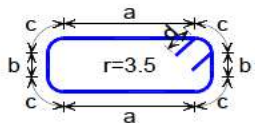
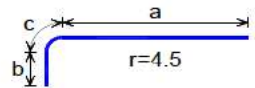


DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.
Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO: PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA: KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
ELEMENTO: PARAPETOS Y BANQUETAS

NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	VAR.	DIAM.	NUM.	LONG.	a	b	c	d	KG/M	TOTAL	UNIDAD	CROQUIS
REMATES DE PARAPETO	A	4c	48	185	118	60	7		1.00	89	kg	 
	B	3c	12	270	105	5	6	10	0.56	19	kg	
	B1	3c	8	290	110	10	6	10	0.56	13	kg	
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Remate de Parapetos =										121	kg	
PILASTRAS	C	4c	144	180	113	60	7		1.00	260	kg	
	D	3c	72	114	25	7	6	10	0.56	46	kg	
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Pilastras =										306	kg	
VIGAS	E	4c	8	2110	2110				1.00	169	kg	
	F	3c	196	100	22	3	6	10	0.56	110	kg	
Total de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 en Viga =										279	kg	



ELABORÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

REVISÓ:

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS



PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA:	KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO TIÑO.
ELEMENTO:	PARAPETOS Y BANQUETAS

NUMEROS GENERADORES

[illegible]

ELABORÓ:

REVISÓ:

ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ

ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS

6.4 Accesos.


DEGIVSA INFRAESTRUCTURA VIAL S.A. DE C.V.

Ave. Linderos 530, Departamento 2
Fraccionamiento Valle Esmeralda
Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
C.P. 68125. Tel. (951) 51 7 32 98
E-mail: degivsa@hotmail.com

PROYECTO:
PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO TIMBRE
CARRETERA:
**KM 5+529 SOBRE EL CAMINO: SAN
JUAN MIXTEPEC - SANTIAGO T NO.**
ELEMENTO:
ACCESOS

NUMEROS GENERADORES

ESTACION	AREAS					D/2	A1 + A2					VOLUMEN				
	DC	DT	CTE	TER	REV		DC	DT	CTE	TER	REV	DC	DT	CTE	TER	REV
5+380.00	0.06	0.93	2.78	0.72	2.313											
5+394.00	1.73	0.08	9.12	0.01	2.387	7	1.8	1	11.9	0.7	4.7	12.6	7	83.3	4.9	32.9
5+400.00	3.23	0	19.47	0	2.387	3	5	0.1	28.6	0	4.8	15	0.3	85.8	0	14.4
5+420.00	4.57	0	56.67	0	2.643	10	7.8	0	76.1	0	5	78	0	761	0	50
5+428.60	4.37	0	62.58	0	2.643	4.3	8.9	0	119.3	0	5.3	38.3	0	513	0	22.8
5+431.00	4.4	0	52.58	0	2.643	1.2	8.8	0	115.2	0	5.3	10.6	0	138.2	0	6.4
5+440.00	4.04	0	48.82	0	2.469	4.5	8.4	0	101.4	0	5.1	37.8	0	456.3	0	23
5+460.00	3.88	0	33.54	0	2.387	10	7.9	0	82.4	0	4.9	79	0	824	0	49
5+475.00	3.93	0.53	41.84	2.67	2.642	7.5	7.8	0.5	75.4	2.7	5	58.5	3.8	565.5	20.3	37.5
5+480.00	4.08	0.53	44.25	3.09	2.881	2.5	8	1.1	86.1	5.8	5.5	20	2.8	215.3	14.5	13.8
5+490.00	1.05	0.67	2.15	14.54	3.256	5	5.1	1.2	46.4	17.6	6.1	25.5	6	232	88	30.5
5+500.00	0	5.15	0	29.54	3.013	5	1.1	5.8	2.2	44.1	6.3	5.5	29	11	220.5	31.5
5+500.40	0	5.42	0	47.26	3.135	0.2	0	10.6	0	76.8	6.1	0	2.1	0	15.4	1.2
SUBTOTAL												380.8	51	3885.4	363.6	313
5+523.60	0	4.08	0	58.66	3.135											
5+528.94	0	5.68	0	36.82	2.896	2.67	0	9.8	0	95.5	6	0	26.2	0	255	16
5+540.00	1.73	0.49	6.09	2.84	3.091	5.53	1.7	6.2	6.1	39.7	6	9.4	34.3	33.7	219.5	33.2
5+550.00	1.79	0.53	14.87	0.19	2.928	5	3.5	1	21	3	6	17.5	5	105	15	30
5+560.00	1.55	0.15	6.89	0.11	2.692	5	3.3	0.7	21.8	0.3	5.6	16.5	3.5	109	1.5	28
5+580.00	1.46	0	8.92	0	2.379	10	3	0.2	15.8	0.1	5.1	30	2	158	1	51
5+600.00	1.67	0	8.44	0	2.379	10	3.1	0	17.4	0	4.8	31	0	174	0	48
5+620.00	2.33	0.04	4.06	0	2.305	10	4	0	12.5	0	4.7	40	0	125	0	47
5+635.35	3.19	0	17.49	0	2.379	7.675	5.5	0	21.6	0	4.7	42.2	0	165.8	0	36.1
5+640.00	3.25	0	19.51	0	2.379	2.325	6.4	0	37	0	4.8	14.9	0	86	0	11.2
5+660.00	2.95	0.01	4.92	0	2.379	10	6.2	0	24.4	0	4.8	62	0	244	0	48
SUBTOTAL												263.5	71	1200.5	492	348.5
TOTAL												644.3	122	5085.9	855.6	661.5

SIMBOLOGIA:

DC = DESPALME EN CORTE
DT = DESPALME EN TERRAPLEN

CTE = CORTE
TER = TERRAPLEN

REV = REVESTIMIENTO

ELABORÓ:
ING. CARLOS ALBERTO SANCHEZ HERNANDEZ
REVISÓ:
ING. JOSE T. GONZALEZ RIOS