



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

**“ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN
TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y
SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL"
DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:

MARICARMEN ALMARAZ GONZALEZ

ASESOR: M. EN I. MARIO SOSA

Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México 2016



FES Aragón



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios,

Por haberme dado la oportunidad de existir en este mundo, de permitirme crecer tanto como persona como profesionista y por darme a la persona que más amo en este mundo, a mi Madre.

A mi Mami Mary Chuy,

Por darme la vida, por estar a mi lado en todo momento, por apoyarme, encaminarme al camino de la superación, por darme aliento cuando en mi camino el sendero se vislumbraba oscuro, porque jamás me abandono en los momentos difíciles de la vida y sobre todo por ser un gran ejemplo de fortaleza, amor y perseverancia.

A Mis Hermanos, Cuñadas y Cuñado

Que con su ejemplo, consejos y su apoyo, he podido lograr cumplir mis metas, sin ustedes no hubiese sido posible. También agradezco que a pesar de las adversidades, siempre hemos permanecido unidos y más aún ahora agradezco que estén a mi lado en este momento importante en mi vida.

A mis Sobrinos

Que desde el primer momento en que conocí al primero, han sido como mis hermanitos, han sido el mejor regalo que me han dado mis hermanos. Me siento feliz y orgullosa de cada uno de ellos, que aunque he sido un poco gruñona, estoy contenta en compartir con ellos este logro y espero que me tomen como un ejemplo de superación para cada uno.

A mis Amigos, compañeros y...

A cada una de las personas que han estado y permanecido (otras no tanto) en cada etapa de mi vida, ya que cada uno de ellos ha aportado algo valioso en ella que me ha ayudado a formarme tanto como individuo como profesionista.

A la UNAM-FES Aragón

Por darme la oportunidad de pertenecer a su comunidad universitaria, en la cual pude formarme como una gran profesionista con unas buenas bases teóricas y prácticas las cuales, por su calidad, ponen en alto el nombre de esta Universidad.

A Mis Profesores

Que compartieron todos sus conocimientos y experiencias durante toda mi estancia en la Universidad y que me han formado grandes bases para mi desarrollo en la vida profesional.

A mi Asesor el Mtro. En Ing. Mario Sosa,

Por orientarme, por su paciencia, su motivación y por el gran apoyo que me brindo en todo momento desde en la culminación de mis estudios hasta este proceso de elaboración de este trabajo.

A mi prometido Edgar García,

Que no por ser el último es el menos importante, sino todo lo contrario. Ya que desde el primer momento en que nos encontramos, hemos sido muy felices. Hemos compartido muchas cosas en la vida, hemos crecido, hemos aprendido juntos y sobre todo agradezco el infinito amor y apoyo que me ha dado durante estos cinco años que hemos estado juntos. No puedo imaginar mi vida sin él.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	2
1 ASPECTOS GENERALES	3
1.1 Ubicación.....	3
1.1.1 Municipio.....	4
1.2 Clima	5
1.2.1 Clima del Estado de Puebla.....	5
1.2.2 Clima del Municipio.....	6
1.3 Clasificación de los Puentes	6
1.3.1 Por el tipo de Materiales.....	6
1.3.2 Según su Función	8
1.3.3 Tipo de Estructura	9
1.4 Elementos de un Puente	11
1.5 Tipo de Vehículos.....	13
1.5.1 Clasificación de los vehículos.....	13
1.5.2 Peso máximo de los vehículos	17
1.5.3 Dimensiones máximas de los vehículos	19
1.6 Volumen de Tránsito y TPDA	20
2 ESTUDIOS PRELIMINARES	22
2.1 Estudios Topográficos.....	22
2.1.1 Descripción de los trabajos realizados.....	22
2.1.2 Cálculos detallados.....	25
2.1.3 Generalidades.....	29
2.2 Estudio Hidrológico	29
2.2.1 Introducción	29
2.2.2 Objetivos del Estudio	31
2.2.3 Recopilación de Información.....	31
2.2.4 Climatología	32

2.2.5	Características Fisiográficas de la Cuenca.....	33
2.2.6	Métodos de Cálculo Utilizados	38
2.2.7	Gasto Máximo Esperado	42
2.2.8	Memoria de Cálculo.....	43
2.3	Estudio Hidráulico.....	54
2.3.1	Introducción	54
2.3.2	Objetivos del estudio	56
2.3.3	Gasto de diseño	56
2.3.4	Métodos de Cálculo	56
2.3.5	Funcionamiento hidráulico	57
2.3.6	Memoria de cálculo.....	60
2.4	Mecánica de Suelos.....	70
2.4.1	Objetivos del estudio	70
2.4.2	Antecedentes	70
2.4.3	Trabajos de exploración y muestreo	77
2.4.4	Trabajos de Laboratorio.....	79
2.4.5	Estratigrafía de la Zona.....	86
2.4.6	Análisis Geotécnico	90
2.4.7	Resultados	94
3	DESARROLLO DEL CASO PRÁCTICO PUENTE “ORIENTAL”	96
3.1	Descripción del Proyecto	96
3.1.1	Condición física inicial de Puente “Oriental”.....	96
3.1.2	Descripción del proyecto de ampliación del Puente “Oriental”	97
3.2	Reporte de Inspección	98
3.3	Bases de Revisión Previo al Proyecto de Ampliación	110
3.3.1	Descripción General del Puente	110
3.3.2	Reglamentos	112
3.3.3	Materiales del Puente “Oriental”	113

3.3.4	Tipos de Carga	113
3.3.5	Combinaciones de Carga	116
3.3.6	Métodos de Cálculo	118
3.3.7	Estudio Geotécnico	118
3.4	Bases de Diseño Para La Ampliación Transversal	119
3.4.1	Descripción General del Puente en el Proyecto de Ampliación.	119
3.4.2	Documentos de Diseño	121
3.4.3	Materiales Utilizados para el Proyecto de Ampliación.	121
3.4.4	Tipos de Carga	122
3.4.5	Combinaciones de Carga	125
3.4.6	Estudio Geotécnico	127
3.4.7	Métodos de Cálculo	127
3.5	Memoria de Cálculo Estructural	127
3.5.1	Diseño de Losa	129
3.5.2	Diseño por Tableta.....	133
3.5.3	Diseño de topes Sísmicos y Apoyos	150
3.5.4	Diseño de Junta de Calzada.....	158
3.5.5	Subestructura	164
3.6	Procedimiento Constructivo	190
3.7	Especificaciones Generales y Particulares para realizar los trabajos de ampliación ...	193
3.7.1	Especificaciones Generales.....	193
3.7.2	Especificaciones Particulares	194
	CONCLUSIONES.....	196
	BIBLIOGRAFÍA	198
	ANEXO 1 ESTUDIOS.....	200
	ANEXO 2 CATÁLOGO DE CONCEPTOS.....	201
	ANEXO 3 PLANOS.....	202

INTRODUCCIÓN

Las vías de comunicación han sido parte fundamental del progreso de la sociedad desde tiempos antiguos hasta en la actualidad. Dichas vías están constituidas por caminos rurales, carreteras, autopistas, vías de trenes y puentes.

El tema a tratar en el presente trabajo será sobre el proyecto de ampliación de la superestructura y subestructura de un puente vehicular, localizado en las colindantes de los Estados de Puebla y Tlaxcala, el cual es denominado "*Puente Oriental*".

Para ello, se realizó una serie de estudios y proyecciones que se desarrollaron en el siguiente capitulado:

Capítulo I. Dentro de este apartado, como lo dice su nombre, se muestra de forma general toda la información necesaria de dicha vía de comunicación, comenzando con la básica como es: la ubicación del proyecto, antecedentes del mismo, su funcionalidad, la clasificación a la que pertenece, parámetros iniciales necesarios para la valoración de la viabilidad y de la realización de un proyecto ya sea de construcción, reconstrucción y/o conservación de este puente.

En el Capítulo II, se enunciarán los estudios realizados para la obtención de los parámetros utilizados para la elaboración de este proyecto como son: estudio topográfico, hidrológico, hidráulico y de mecánica de suelos.

Se realizó un estudio Topográfico de talud para su modificación, haciendo el levantamiento de perfiles topográficos y procesando la información resultante de este para la obtención de planos geométricos y de daños.

El estudio hidrológico, nos permitirá la obtención del gasto máximo. En base al resultado se propondrá un gasto de diseño que se utilizara para el cálculo hidráulico. Esto se realizara con los métodos como son el Racional Americano, Ven te Chow y Diagrama Triangular.

Para el estudio Hidráulico, con la obtención del gasto de diseño del estudio hidrológico se procederá a determinar el nivel de la superficie libre del agua y definir el gasto de socavación.

Y finalmente En el estudio de Mecánica de suelos se elaboraran los trabajos de exploración y muestreo, estudios de laboratorio de las propiedades índice de las muestras obtenidas para la estratificación del suelo para el análisis geotécnico del suelo.

Dentro del Capítulo III, se puede encontrar la descripción del proyecto de ampliación del puente oriental, desde su condición física inicial, bases de revisión, bases de diseño las cuales nos servirán para la revisión de las cargas del proyecto y el diseño de la memoria de cálculo de los elementos estructurales.

Finalmente se emitirán las debidas conclusiones y recomendaciones resultantes del análisis de dicho proyecto del presente trabajo de titulación.

OBJETIVO

Dar a conocer el procedimiento de la elaboración del proyecto de ampliación transversal del Puente denominado “Oriental”, desde sus antecedentes, estudios preliminares hasta el proyecto definitivo del mismo.

1 ASPECTOS GENERALES

Se conoce como un **puente** a una construcción que tiene como finalidad salvar, cruzar o librar algún obstáculo. Este obstáculo puede ser un río, un arroyo, un acantilado o una vía de comunicación como es una carretera o autopista.

Los puentes se originaron, como se mencionó en el párrafo anterior, por la necesidad de la humanidad de cruzar de un extremo a otro. Inicialmente se colocaba un tronco de árbol para poder realizar esta acción, con el tiempo y con la mejora de las técnicas constructivas, se comenzó a edificar puentes de diversos materiales pasando desde la roca, metales y cómo podemos observar en la actualidad de concreto armado, de acero y de hasta elementos prefabricados.

El Puente Oriental fue construido en el año de 1950. Está constituido en su mayoría de concreto armado pero con cimentación de mampostería.

Este trabajo, tiene como objeto mostrar el procedimiento realizado para la ampliación transversal (ancho) de este puente vehicular; ya que se requiere de habilitar acotamientos en la superficie de rodamientos y banquetas.

1.1 Ubicación.

El “*Puente Oriental*” tiene una ubicación en el km 60+590 de la carretera federal libre de peaje denominada “Puebla – Teziutlán”, en el tramo que comprende del Límite de los estados de Tlaxcala y Puebla a Teziutlán. Este tramo, se encuentra dentro de la ruta No. 129 en el estado de Puebla. Este puente pertenece al inventario de la red federal de una institución gubernamental.

Sus coordenadas geográficas son: 19°21’25.83” latitud norte y 97°38’6.22” longitud oeste. En la siguiente imagen se muestra la ubicación del Puente “Oriental” de acuerdo a estas coordenadas.

En las figuras 1-1, 1-2 y 1-3 se muestran la ubicación geográfica y satelital del Puente denominado “Oriental”.

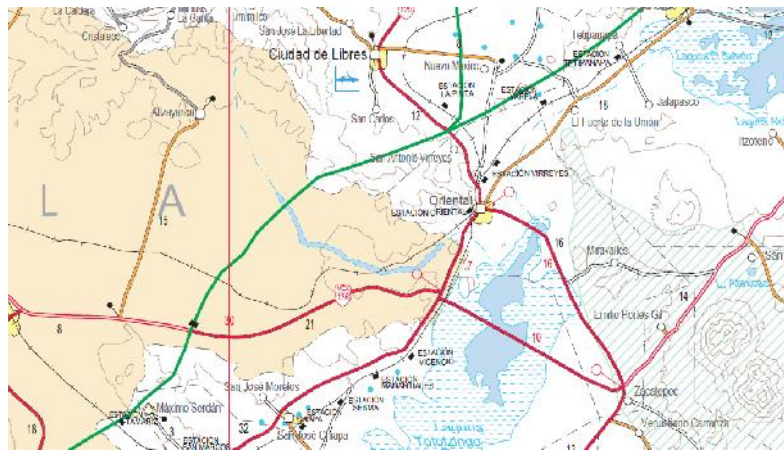


Fig. 1-1 Mapa de ubicación (Ref.: Mapas SCT, 2012)



Fig. 1-2 Plano de ubicación general (Ref.: Imágenes ©2014 DigitalGlobe,Google)



Fig. 1-3 Vista en planta del "Puente Oriental"(Ref.: Imágenes ©2014 DigitalGlobe, Google)

1.1.1 Municipio.

Este puente denominado "Oriental" se encuentra, como su mismo nombre lo indica, dentro del Municipio de Oriental, el cual se localiza en la parte central del estado de Puebla. Colinda al norte

con los municipios de Libres y Tepeyahualco; al sur con el municipio de San Salvador el Seco; al este con San Nicolás Buenos Aires y al oeste con San José Chiapa y el Estado de Tlaxcala (SEGOB, 2010).

En la siguiente imagen se muestra un mapa con la ubicación del municipio de Oriental y los municipios con los que colinda.

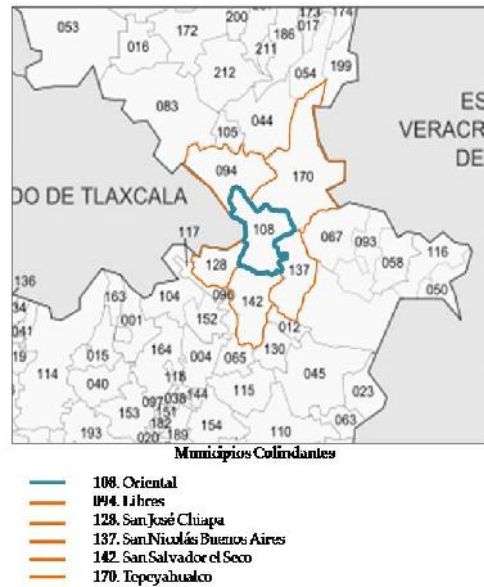


Fig. 1-4 Municipios Colindantes (Ref.: [wikipedia.org/wiki/Anexo: Municipios_de_Puebla](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Municipios_de_Puebla))

1.2 Clima

El clima es un factor importante ya que este nos puede proporcionar uno o varios parámetros para el diseño y la construcción de alguna edificación. Por ejemplo, si el lugar donde se va a construir tiene un clima lluvioso, la condición del suelo donde se va a realizar dicha construcción será húmeda, por ello habrá que determinar el tipo de cimentación adecuada para soportar las cargas del mismo.

Saber el clima del lugar, también puede interferir en la selección del material del que estará hecho el puente.

1.2.1 Clima del Estado de Puebla

El estado de Puebla cuenta con diversos tipos de climas, siendo el predominante el **templado subhúmedo**, el cual se encuentra en la región central y sureste. En la parte norte y sureste se encuentra el clima **cálido subhúmedo**. Hacia el sur y centro oeste, el **clima seco y semiseco**. El

clima cálido húmedo se encuentra en el norte y sureste; en la región norte. Una pequeña parte hacia el sureste, presenta el **clima húmedo** y un pequeño porcentaje de clima frío está localizado en las montañas.

La temperatura promedio que hay en el estado es de 17.5° C. La temperatura máxima que se ha registrado en esta entidad ha sido de 28.5° C, la cual se presenta en los meses de abril y mayo. La temperatura mínima registrada es de 6.5°C, la cual se presenta durante el mes de enero. En la figura 1-5 se observa los diferentes climas del Estado de Puebla.



Fig. 1-5 Mapa Climático del Estado de Puebla (Ref. Carta de Climas, INEGI)

1.2.2 Clima del Municipio.

Como se comentó anteriormente, el “Puente Oriental” se encuentra dentro del municipio de Oriental. La condición climática que predomina en este municipio es el **clima semiseco templado**, el cual presenta lluvias en la estación de verano y escasas el resto del año; este clima ocupa el centro y sur del municipio. Y al noreste se presenta el **clima templado húmedo**.

1.3 Clasificación de los Puentes

Un PUENTE, es una estructura que se construye para librar un obstáculo o un cuerpo de agua, en este caso un río.

Los puentes se pueden clasificar por el tipo de materiales, según su función y el tipo de estructura.

1.3.1 Por el tipo de Materiales

A continuación se hablara sobre algunos materiales utilizados en la construcción de puentes.

- **Madera**

Este material era muy utilizado en la antigüedad, ya que permite construir rápidamente y sobretodo es económico. Las desventajas que presenta es que es poco resistente, poco duradero, no tiene la capacidad de librar claros muy largos y además no soporta a los agentes atmosféricos con facilidad, lo que provoca que el mantenimiento de un puente fabricado con este material sea muy elevado. En la actualidad, ya no es tan común ver puentes contruidos con este material.

- **Mampostería o de rocas**

Los puentes contruidos de mampostería, tiene la ventaja de ser muy resistentes, duraderos y además no necesitan mucho mantenimiento. Pero, aunque este material sea una buena opción, en la actualidad ya no es factible utilizarlo para la construcción por los grandes costos que genera.

- **Acero**

Este material con el tiempo reemplazaría a la mampostería, ya que sus propiedades físicas y químicas le permiten ser muy maleable. Además de que admite claros más largos y son rápidos de construir.

Algunas de sus desventajas es que son muy costosos y tienden con facilidad a la corrosión. Existen elementos como los recubrimientos para evitar la corrosión y darle mayor vida útil, pero estos ocasionan que se genere un mayor costo, lo que genera que el mantenimiento de dicha estructura lo sea aún más.

- **Acero Estructural**

Como definición, El acero estructural es el resultado de la combinación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros elementos como el silicio, fósforo, azufre y oxígeno; los cuales añaden características específicas a este (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2004).

La utilización de este material en puentes se clasifica en:

- *Perfiles estructurales*: Piezas de acero laminado cuya sección transversal puede ser en forma de I, H, T, canal o ángulo.
- *Barras*: Piezas de acero laminado, cuya sección transversal puede ser circular, cuadrada o hexagonal en todos los tamaños.

- *Planchas o Placas*: Producto plano de acero laminado en caliente con anchos de 203 mm y 1219 mm, y espesores mayores de 5.8 mm y 4.5 mm, respectivamente.

El acero que se utilice para fines estructurales, como es en este caso un puente, debe cumplir con ciertas especificaciones las cuales están enunciadas en las normas **N-CMT-2-03-003/04**, **NMX B-252-1988** y **AASHTO**.

Concreto armado

En la actualidad la mayoría de los puentes se construyen con estos materiales, ya que son muy resistentes, tienden a librar claros más largos aunque en menor medida que los metálicos y permiten la utilización de elementos prefabricados los cuales son rápidos y fáciles de montar. Su mantenimiento es económico ya que son resistentes al intemperismo.

1.3.2 Según su Función

Existen varios tipos de puentes de acuerdo a las necesidades de la comunidad en la que se encuentran ubicados, estos pueden ser:

- **Puente Peatonal**: Estructura destinada al cruce de personas el cual se construye sobre una vialidad o un obstáculo.
- **Puente Carretero**: Este se divide en Paso Superior Vehicular (PSV) y Paso Inferior Vehicular (PIV). El Puente PSV es una estructura que se construye sobre la carretera mientras que el Puente PIV se construye debajo de.
- **Puente Ferroviario**: La función de estas estructuras es el librar el cruce de ferrocarril. Al igual que un puente carretero estos se dividen en Paso Superior de Ferrocarril (PSF) y Paso Inferior de Ferrocarril (PIF).
- **Puente para Ganado**: Esta construcción está destinada al cruce de personas con su ganado, el cual está construido sobre la carretera.



Puente Peatonal En Ecatepec



Paso Superior Vehicular En Coahuila



Puente Ferroviario



Puente para Ganado.

Fig. 1-6 Tipos de Fuentes según su función (Ref.: Imágenes de Google)

1.3.3 Tipo de Estructura

También los puentes se pueden clasificar dependiendo el tipo de estructura, dicha estructura está determinada por el proyectista y/o las condiciones del sitio en donde se va a construir.

- **Puente de Viga:** Es una estructura conformada por una serie de vigas las cuales soportan las cargas de todo el puente, las vigas se emplean en claros cortos o intermedios. Este tipo de puente tiene la estructura más sencilla de todos.



Fig. 1-7 Puente de Viga (Ref.: Wikipedia.org)

- **Puente de Ménsula:** Para este tipo de construcción una o varias vigas principales actúan como ménsula o voladizo. Para este puente, las grandes estructuras se construyen mediante ménsulas consecutivas que se proyectan a partir de una ménsula previa. Para este se utilizan estructuras articuladas de acero y concreto.



Fig. 1-8 Puente de Ménsula (Ref.: Wikipedia.org)

- **Puentes en Arco:** En este puente los apoyos se encuentran en los extremos de la estructura, dándole forma de un arco. En dichos apoyos se transmiten las cargas y el peso propio de

la misma. El tablero puede estar, ya sea apoyado o colgado de una estructura principal. Si la distancia que hay que librar es demasiado larga, se puede utilizar una serie de arcos.



Fig. 1-9 Puente en Arco (Ref.: Wikipedia.org)

- **Puente Colgante:** El tablero de este puente esta sostenido por una serie de cables de acero que al unirse forma un arco invertido. Estas estructuras son utilizadas desde la antigüedad, pero en la actualidad se han introducido nuevos materiales que permiten sostener mayores cargas.



Fig. 1-10 Puente Colgante (Ref.: Wikipedia.org)

- **Puente Atirantado:** A estos puentes se les reconoce porque su tablero esta sostenido por una serie de pilones centrales en forma de obenque; es decir los cables principales se colocan de pila en pila sosteniendo el tablero mediante cables secundarios. La diferencia entre los *Puentes Colgantes* y los *Puentes atirantados*, es que los primeros trabajan a tensión mientras que los segundos trabajan a tensión y compresión.



Fig. 1-11 Puente Atirantado (Ref.: Wikipedia.org)

1.4 Elementos de un Puente

La estructura de un puente se compone en tres partes: la **superestructura**, la **subestructura** y la **infraestructura** (Crespo, 2005).

La **superestructura** consiste en un conjunto de tramos que salvan los claros entre los soportes. Cada tramo está formado por un tablero que transmite las cargas hacia las columnas o pilas. Esta parte está formada por la superficie de rodamiento, las trabes, losa o tablero, el parapeto, señalamientos, apoyos y diagramas.

La *superficie de rodamiento* se refiere a la superficie por la cual circulan los vehículos.

La *losa o tablero* es la que se encarga de transmitir y distribuir las cargas hacia la subestructura.

Las *vigas o trabes* son la parte más importante del puente ya que se encargan de resistir el trabajo a flexión.

Los *diafragmas* son los encargados de darle la rigidez lateral a las trabes y superestructura en general.

La **subestructura** es la parte del puente encargada de recibir las cargas transmitidas por la superestructura y transmitir las a la cimentación. Esta puede ser de caballetes de madera, caballetes de concreto armado, pilas y estribos de mampostería, estribos de concreto armado torres metálicas, etc.

La **infraestructura** es la que abarca la cimentación (zapatas, pilotes, etc.) y se encarga de recibir las cargas de la subestructura que a su vez fueron transmitidas por la superestructura hacia el suelo.

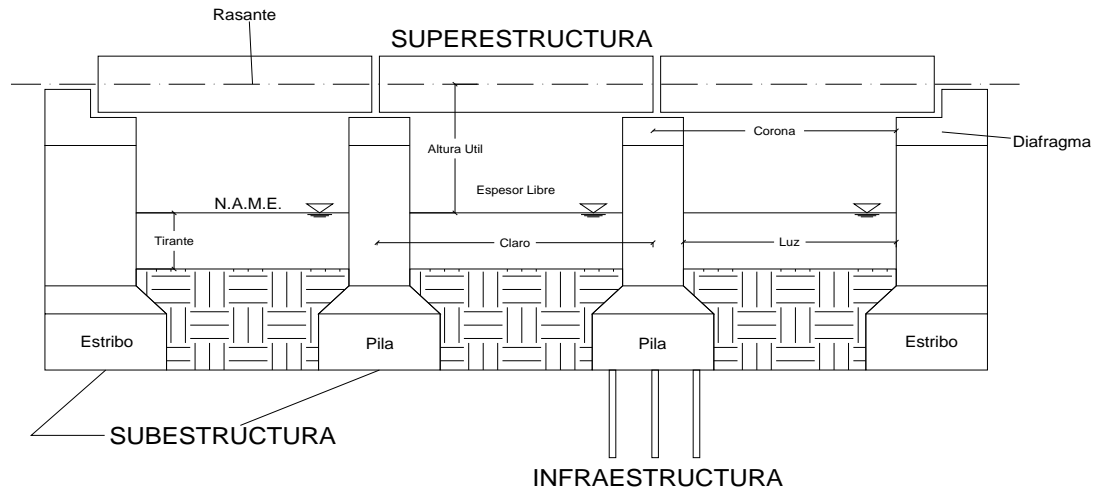


Fig. 1-12 Elementos de un Puente (Fuente: (Crespo, 2005))

El puente "Oriental", se conforma por cuatro claros teniendo una longitud mínima de 7.40 m y una longitud máxima de 7.70 m por cada uno, lo que le da una longitud total de 30.30 m. El ancho total de este puente es de 8.90 m, el ancho de calzada es de 6.30 m, el ancho de los bordillos de 8.10 m y con un ancho de acceso de 6.40 m.

La superestructura se compone por estribos de mampostería con aleros integrados, desplantados en una cimentación directa. En cuanto a las pilas de apoyo, estas se construyeron a base de mampostería; desplantadas en una cimentación directa. En la *Figura 1-13* se muestran los elementos anteriormente mencionados.

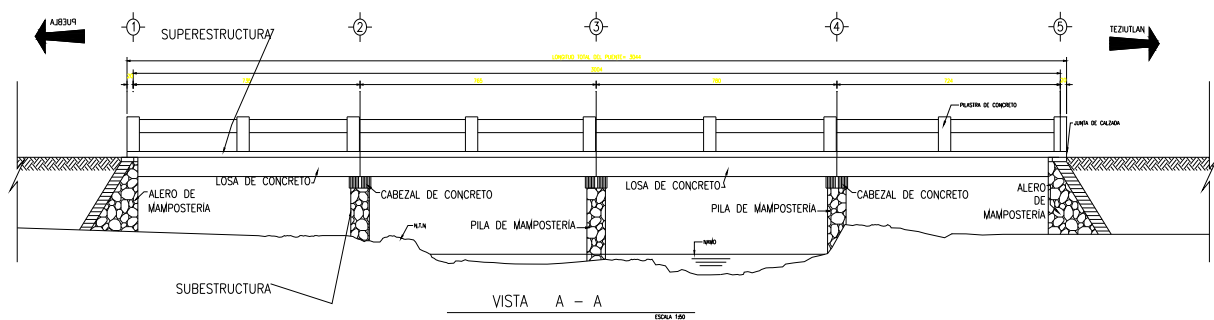


Fig. 1-13 Elementos del Puente "Oriental"

1.5 Tipo de Vehículos

Para disminuir y mejorar los niveles de seguridad, problemas de tránsito y los daños a la infraestructura carretera, como al pavimento y puentes, es necesario establecer y regular las características y especificaciones en cuanto al peso y dimensiones para los vehículos que van a transitar en dichas carreteras y puentes.

Cada carretera o camino está diseñada para cierto tipo de *Volumen de Transito*, esto depende de la necesidad de los usuarios (Véase *Subtema 1.6.*). Por ello es de vital importancia incrementar la seguridad al tránsito de personas y mercancías; ya que ayudara a disminuir el riesgo a los que son expuestos por el tipo de vehículo por la carga que transporta y sus dimensiones.

El recorrido que realizan los vehículos demasiado pesados, provoca cargas y esfuerzos más allá del diseño de la vía, lo cual hace que se deteriore más rápido y reduzca su vida útil. También este tipo de vehículos que exceden las características en cuanto a peso y dimensiones autorizados, tiene un mayor consumo de combustible y congestionamiento vial provocando un enorme deterioro ambiental.

Aunque la inversión para la conservación de La Red Federal Carretera se ha hecho de manera continua y en incremento, su deterioro en el pavimento está por encima de esta. Es por ello que se necesita más para mejorar la operatividad y su circulación en tramos saturados de esta infraestructura ya que esto aumenta el tiempo de recorrido y en algunos casos accidentes.

Para la inspección rigurosa del peso y las dimensiones de los vehículos que transitaran por una vía. La SCT en conjunto con otras instituciones, han creado la norma **NOM-012-SCT-2008 “Sobre El Peso Y Dimensiones Máximas Con Los Que Pueden Circular Los Vehículos De Autotransporte Que Transitan En Las Vías Generales De Comunicación De Jurisdicción Federal”**. Esta norma permitirá reducir el daño a la infraestructura federal dando un impacto positivo en los costos de operación ya que se contarán con mejores superficies de rodamiento.

Esta norma aplica para todo tipo de vehículos a excepción de las grúas de arrastre y salvamento (SCT, 2008).

1.5.1 Clasificación de los vehículos

A continuación, tomando de referencia a la **NOM-012-SCT-2008** (SCT, 2008), se enlistarán las siguientes definiciones de los diferentes tipos de vehículos que transitan por una vía de comunicación.

- **AUTOBUS:** vehículo automotor de seis o más llantas, de estructura integral o convencional con capacidad de más de 30 pasajeros.
- **AUTOTANQUE:** Vehículo cerrado, camión tanque, semirremolque o remolque tipo tanque, destinado al transporte de líquidos, gases licuados o sólidos en suspensión.
- **CAMIÓN UNITARIO:** Vehículo automotor de seis o más llantas, destinado al transporte de carga con peso bruto vehicular mayor a 4 ton.
- **CAMIÓN REMOLQUE:** Vehículo destinado al transporte de carga, constituido por un camión unitario con remolque, acoplado mediante un convertidor.
- **REMOLQUE:** Vehículo con eje delantero giratorio, o semirremolque con convertidor y eje trasero fijo, no dotado de medios de propulsión y destinado a ser jalado por un vehículo automotor, o acoplado a un camión o tractocamión articulado.
- **SEMIRREMOLQUE:** Vehículo sin eje delantero, destinado a ser acoplado a un tractocamión de manera que sea jalado y parte de su peso sea soportado por este eje.
- **TRACTOCAMIÓN:** Vehículo automotor destinado a soportar y arrastrar semirremolques.
- **TRACTOCAMIÓN ARTICULADO:** vehículo destinado al transporte de carga, constituido por un tractocamión y un semirremolque.
- **TRACTOCAMIÓN DOBLEMENTE ARTICULADO:** Vehículo destinado al transporte de carga, constituido por un tractocamión, un semirremolque y un remolque u otro semirremolque, acoplados mediante mecanismos de articulación.

1.5.1.1 Clasificación por clase

En la Tabla 1.1, se muestra la clasificación de los vehículos según su tipo de clase.

Tabla 1.1 Clasificación de Vehículos de acuerdo a su clase (Ref.: NOM-012-SCT-2008, SCT 2008)

CLASE	NOMENCLATURA
AUTOBÚS	B
CAMIÓN UNITARIO	C
CAMIÓN REMOLQUE	C-R
TRACTOCAMIÓN ARTICULADO	T-S
TRACTOCAMIÓN DOBLEMENTE ARTICULADO	T-S-R Y T-S-S

1.5.1.2 Clasificación de acuerdo a su clase, nomenclatura, número de ejes y número de llantas

En este subtema se mostraran una serie de tablas que nos proporcionaran datos acerca de la clasificación de los vehículos de acuerdo a su clase, nomenclatura, número de ejes y numero de llantas; según la norma NOM-012-SCT-2008 (SCT, 2008) actualizada al año 2008.

Tabla 1.2 Clasificación para Autobús (Ref.: NOM-012-SCT-2008, SCT 2008)

NOMENCLATURA	AUTOBÚS		CONFIGURACIÓN
	NÚMERO DE EJES	NÚMERO DE LLANTAS	
B2	2	6	
B3	3	8 o 10	
B4	4	10	

Tabla 1.3 Clasificación para Camión Unitario (Ref.: NOM-012-SCT-2008, SCT 2008)



NOMENCLATURA	CAMIÓN UNITARIO (C)		CONFIGURACIÓN
	NÚMERO DE EJES	NÚMERO DE LLANTAS	
C2	2	6	
C3	3	8 - 10	

Tabla 1.4 Clasificación para Camión Remolque (Ref.: NOM-012-SCT-2008, SCT 2008)











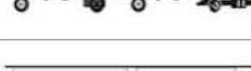





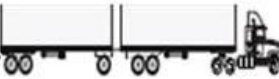




NOMENCLATURA	CAMIÓN REMOLQUE (C-R)		CONFIGURACIÓN
	NÚMERO DE EJES	NÚMERO DE LLANTAS	
C2-R2	4	14	
C3-R2	5	18	
C2-R3	5	18	
C3-R3	6	22	

Tabla 1.5 Clasificación para Tractocamión Articulado (Ref.: NOM-012-SCT-2008, SCT 2008)

TRACTOCAMIÓN ARTICULADO			
NOMENCLATURA	NÚMERO DE EJES	NÚMERO DE LLANTAS	CONFIGURACIÓN
T2-S1	3	10	
T2-S2	4	14	
T2-S3	5	18	
T3-S1	4	14	
T3-S2	5	18	
T3-S3	6	22	
T2-S1-R2	5	18	
T2-S2-R2	6	22	
T-2-S1-R3	6	22	

TRACTOCAMIÓN ARTICULADO			
NOMENCLATURA	NÚMERO DE EJES	NÚMERO DE LLANTAS	CONFIGURACIÓN
T3-S1-R2	6	22	
T3-S1-R3	7	26	
T3-S2-R2 ¹	7	26	
T3-S2-R3	8	30	
T3-S2-R4 ¹	9	34	
T2-S2-S2	6	22	
T3-S2-S2	7	26	
T3-S3-S2	8	30	

¹Podrán contener un semirremolque de 3 ejes con eje retráctil, siempre y cuando no exceda el peso bruto máximo vehicular ni el número de ejes autorizado. Dicho que el eje retráctil permanezca levantado cuando dicho vehículo circule.

1.5.2 Peso máximo de los vehículos

Como se mencionó anteriormente, regular el peso o carga de los vehículos que transitaran por una vía, permitirá que el pavimento tenga un mayor tiempo de vida útil; además de que incrementara la seguridad para los usuarios.

El 80% del peso bruto de un vehículo recae en sus ejes traseros, ya sea en camión o tracto camión, y el 20% restante en el eje delantero (Véase en la Fig. 1-14 y Fig. 1-15). Estas cargas son llamadas

Cargas tipo y corresponden a una separación de 4.27 m. (14 pies) entre los ejes del vehículo; la distancia entre el eje delantero del tractocamión y el eje del semirremolque van de los 4.27 a 9.14 m. (14 a 30 pies).

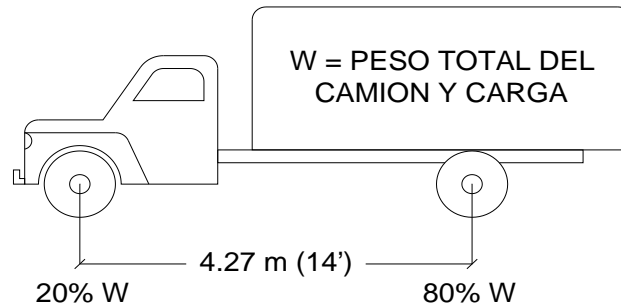


Fig. 1-14 Distribución del peso en los vehículos

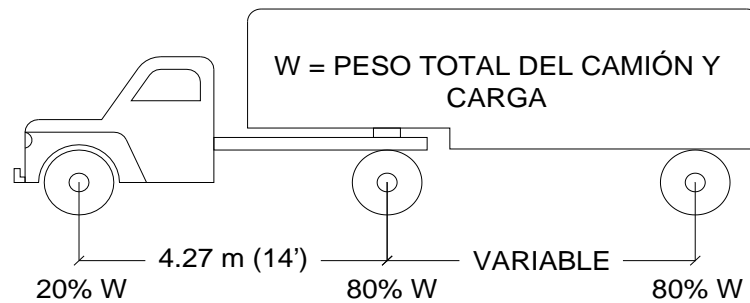


Fig. 1-15 Distribución del peso en los vehículos de Carga

Cuando el camión o remolque se le añade una carga, dicha carga se distribuye en los ejes. Esta carga puede ser calculada, para ello es necesario conocer lo siguiente (Crespo, 2005):

- El peso propio del camión vacío en cada eje.
- El peso de la carga útil (la carga que se le va a agregar y/o transportar el vehículo)
- La distancia entre ejes, y entre cada eje y el centro de la carga útil.

En la *Figura 1-16* se puede apreciar la distribución del peso en los vehículos que transitan por una vía, que me menciono en los párrafos anteriores.

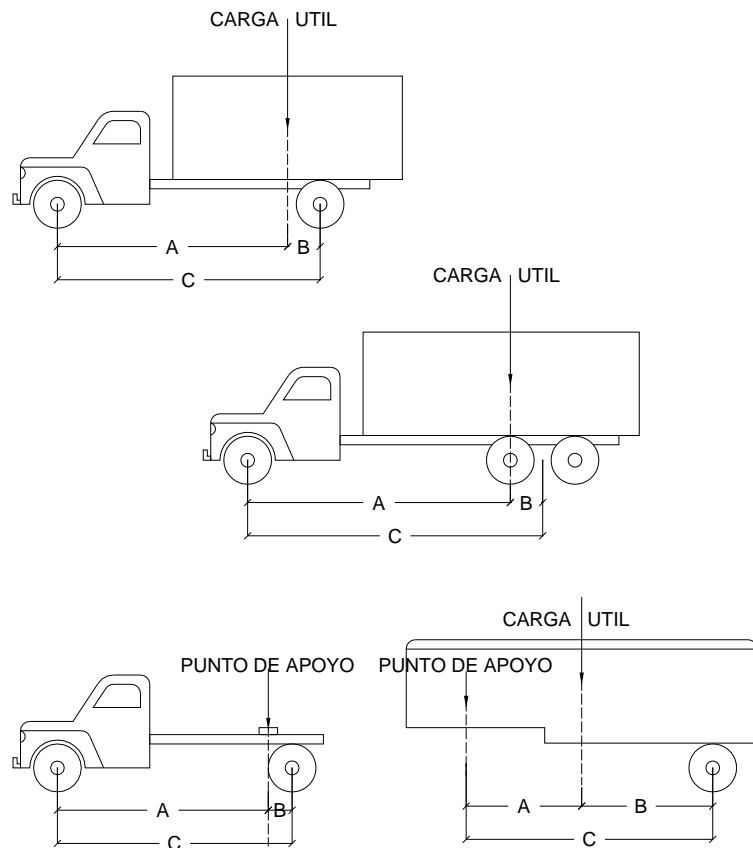


Fig. 1-16 Distribución de Cargas

Si **A** es la distancia del eje delantero al centro de la carga útil, **B** la distancia del eje trasero al centro de la carga útil y **C** la distancia entre ejes (Crespo, 2005), se tendrá:

$$\text{Carga útil sobre el eje trasero} = \frac{A}{C} \times \text{carga útil}$$

$$\text{Carga útil sobre el eje delantero} = \frac{B}{C} \times \text{carga útil}$$

1.5.3 Dimensiones máximas de los vehículos

Las dimensiones de los vehículos que transitaran por alguna vía de comunicación, están reguladas en base a la norma NOM-012-SCT-2008 (SCT, 2008).

El ancho máximo autorizado para toda clase de vehículos será de 2.60 m; no incluye espejos ni aditamentos, por lo tanto estos no deben salir más de 20 cm. en cada lado.

La altura máxima permitida para todo tipo de vehículos es de **4.25 m**.

En cuanto al largo máximo permitido para cada tipo y configuración de vehículos se mostraran a continuación en la *Tabla 1.6*:

Tabla 1.6 Largo máximo permitido de Vehículos (Ref.: NOM-012-SCT-2008, SCT 2008)

LARGO MÁXIMO AUTORIZADO POR CLASE DE VEHÍCULO Y CAMINO						
VEHÍCULO O CONFIGURACIÓN VEHICULAR	NUM EJES	NUM LLANTAS	LARGO TOTAL (m)			
			ET y A	B	C	D
B2	2	6	14	14.0	14.0	12.5
B3	3	8	14	14.0	14.0	12.5
B3	3	10	14	14.0	14.0	12.5
B4	4	10	14	14.0	14.0	12.5
C2	2	6	14	14.0	14.0	12.5
C3	3	8	14	14.0	14.0	12.5
C3	3	10	14	14.0	14.0	12.5
C2-R2	4	14	31	28.5	NA	NA
C3-R2	5	18	31	28.5	NA	NA
C3-R3	6	22	31	28.5	NA	NA
C2-R3	5	18	31	28.5	NA	NA
T2-S1	3	10	23	20.8	18.5	NA
T2-S2	4	14	23	20.8	18.5	NA
T3-S2	5	18	23	20.8	18.5	NA
T3-S3	6	22	23	20.8	18.5	NA
T2-S1-R2	5	18	31	28.5	NA	NA
T2-S1-R3	6	22	31	28.5	NA	NA
T2-S2-R2	6	22	31	28.5	NA	NA
T3-S1-R2	6	22	31	28.5	NA	NA
T3-S1-R3	7	22	31	28.5	NA	NA
T3-S2-R2	7	26	31	28.5	NA	NA
T3-S2-R4	9	34	31	28.5	NA	NA
T3-S2-R3	8	30	31	28.5	NA	NA
T3-S3-S2	8	30	25	25.0	NA	NA
T2-S3	5	18	23	20.0	18.0	NA
T3-S1	4	14	23	20.0	18.0	NA
T2-S2-S2	6	22	31	28.5	NA	NA
T3-S2-S2	7	26	31	28.5	NA	NA

1.6 Volumen de Tránsito y TPDA

Para conocer la utilidad y la cantidad de tránsito que pasa por una vía de comunicación se tienen dos conceptos fundamentales *el volumen de tránsito* y *el TPDA*.

El *Volumen de Tránsito* se refiere a la cantidad de vehículos que tienen motor que transitan por un camino en cierto tiempo y por el mismo sentido durante el periodo de una hora o por un día.

Para obtener un parámetro sobre este volumen se utiliza el *Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)*, que se refiere como su nombre lo dice al promedio del volumen de tránsito durante un día en el periodo de un año.

El TPDA es usado para los estudios económicos ya que da conocer la utilización de la vialidad en cuestión, esto para la distribución económica de la conservación de dicha vialidad (Crespo, 2005), entre más sea transitada mayor será la inversión.

En el caso del *"Puente Oriental"*, aunque es un puente también se considera parte de la vialidad y tiene cierto volumen de tránsito. El TPDA que circula sobre la vialidad de dicho puente según la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), es de **3959**¹ vehículos por año.

¹ Cifra actualizada a diciembre de 2013.

2 ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 Estudios Topográficos

2.1.1 Descripción de los trabajos realizados.

El objetivo de los trabajos consiste en realizar el estudio topográfico del talud, con el eje de proyecto de la carretera T.C. TEQUEXQUITLA-ORIENTAL para su modificación.

Las dimensiones correspondientes a la planta son las siguientes:

- El levantamiento fue de 200.00 m ambos lados del eje principal de proyecto.

Para complementar el estudio se llevó a cabo el levantamiento de perfiles topográficos los cuales se indican a continuación:

- El perfil topográfico sobre el eje del trazo principal, con una longitud de 840.00 m.

Con los datos obtenidos en campo se procesó la información en gabinete de acuerdo a la metodología que se explicara en este capítulo; lo cual se generaron los siguientes planos:

- Plano correspondiente a la planta topográfica detallada, dibujado a escala 1:1000, configurada con curvas de nivel a cada 0.20 m, conteniendo este plano el eje de trazo del camino principal, localización, las referencias del trazo y detalles de la zona tales como construcciones aledañas, líneas de energía eléctrica, cercas de alambre, etc.
- Plano de perfil de construcción por el eje de la carretera principal, escalas horizontal 1:1000 y vertical 1:100 dibujado en AutoCAD.

2.1.1.1 Metodología Utilizada

TRAZO.

El trazo, es el conjunto de trabajos necesarios para replantear en el campo los puntos característicos del eje de trazo. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2007)

Con la ayuda de un GPS LEICA TRIMBLE5700, se procedió poner dos puntos estratégicos, el cual se llamaron V-A y V-B, los puntos están sobre concreto asfáltico, a la izquierda del trazo, el V-A a 7.427 m y el V-B a la derecha 0.450 m.

Con ayuda de los puntos V-A y V-B, se hizo el levantamiento de la autopista, siguiendo la geometría de la misma, en gabinete se procedió a diseñar el eje de trazo.

Partiendo de los puntos conocidos como V-A y V-B con sus valores de X, Y y Z, se procedió replantear el eje de trazo, usando clavos de concreto y marcándolas con pintura.

La lectura de los ángulos horizontales es en posición directa e inversa, la tolerancia angular permisible fue de $t = (1/n)(1/2)$ en donde n es el número de vértices medidos, la tolerancia final permisible fue de; $t = 1/10,000$.

NIVELACIÓN.

La nivelación es el conjunto de trabajos necesarios para determinar en el campo las elevaciones de todos los puntos característicos replanteados, de las estaciones con cadenamientos cerrados a cada 20 m. y de los puntos singulares que caractericen cambios en la pendiente de terreno. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2007)

La nivelación del eje de trazo poligonal partiendo de R-1 Bn-1. Se nivelo con nivel fijo de lecturas al milímetro en cada una de las estaciones y puntos intermedios con comprobación de lecturas al milímetro y con procedimiento de ida y vuelta. La tolerancia permisible será de $t = \pm 0.01/n$ siendo n el recorrido de ida y vuelta en km.

Los bancos de nivel usando son los que llamamos como R-1 BN-1, V-A y V-B.

LEVANTAMIENTO DE RADIACIONES PARA CONFIGURACIÓN.

Una Configuración de un terreno, es un estudio y dibujo simultaneo de la planimetría y altimetría, que determinan la forma del relieve del suelo, dando información cuantitativa y cualitativa.

La configuración se puede realizar por varios métodos fotogramétricos, o por métodos que se pueden ejecutar directamente como los perfiles y las secciones transversales, y las radiaciones de puntos aislados con procedimientos indirectos, como la estadía y los equipos EDM.

El método de puntos aislados, se recomienda para un terreno accidentado y cuando el valor del mismo es bajo. Para utilizar este procedimiento se requieren puntos de apoyo, arbitrariamente colocados, unidos por medio de una poligonal y ligados de preferencia a puntos de triangulación. Las radiaciones con estadía se ejecutan como las de detalles, midiendo el ángulo de distancia para obtener la distancia y el desnivel se requiere observar un estadal colocado en los puntos característicos del relieve. Como los ejes de las vaguadas y parteaguas; así como en los cambios

notables de la pendiente, tratando de que cada tres puntos formen un plano inclinado. (Peña Alcalá, Benjamín, 2010)

La estación total fue ubicada en puntos estratégicos necesarios para la configuración del terreno, llamado vértices y marcados como vértices y con pintura roja.

Radiaciones con distancia horizontal para obtener detalles planimétricos.

DESCRIPCIÓN DE PUNTOS DE APOYO TOPOGRÁFICO

Puntos marcados en campo o replanteados:

V – A = X=643,369.100 Y=2,053,571.660

V – B = X=643,356.259 Y=2,140,905.488

Banco de Nivel utilizado:

B.N. R-1 BN1 s/mojonera a 20.956 m a la izquierda de la estación 63+240.150 con una elevación promedio de 2,359.471 m.

2.1.1.2 Relación del personal y equipo utilizado

A continuación se mostrara la relación del personal y equipo utilizado durante la realización de este estudio.

PERSONAL ASIGNADO EN EL CAMPO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS.

- Ing. Topógrafo
- Auxiliar de Topografía
- Dos cadeneros

PERSONAL ASIGNADO EN GABINETE PARA EL DESARROLLO DE DIBUJO DE PLANOS.

- Ing. Topógrafo de campo
- Dibujante de AutoCAD

EQUIPO TOPOGRÁFICO UTILIZADO EN CAMPO.

- Estación total Leica TCL-1 100 con aproximación de 1".
- Libreta de tránsito

- Nivel fijo Leica 24 N
- Cinta de acero
- Plomadas
- Estadal
- Bastón con prisma
- Sistema de comunicación marca Radios Motorola Talkabout T6500
- Cámara fotográfica marca Sony Ericsson modelo R800a
- Camioneta Pick-Up marca RANGER LIMITED 2007

EQUIPO DE CÓMPUTO UTILIZADO PARA EL PROCESO Y DIBUJOS DE PLANOS.

- Computadora personal marca Hp Pavilion dv6, Intel (R) Core (TM) i5-2410M
- Programa de AutoCAD versión 2012
- Programa CivilCAD para AutoCAD 2012
- Impresora de inyección de tinta marca HEWLETT PACKARD modelo DESKJET 610C
- Office 2010

2.1.2 *Cálculos detallados*

En esta época con el avance tecnológico, existen software y hardware que nos permiten manipular los datos que se obtuvieron en campo con la estación total, lo que a su vez nos ayuda a solucionar los problemas de análisis y diseño con mayor rapidez y precisión.

Una estación total es un novedoso instrumento topográfico en la actualidad, que no solo hace mediciones y levantamientos en campo sino que además los procesa electrónicamente, eliminando cualquier tipo de errores en comparación con el instrumento tradicional.

Una vez que la información de campo sea levantada; esta es computada en una base de datos en Excel y además también se aplican programas con capacidades interactivas de diseño y dibujo como el AutoCAD y el CivilCAD.

El software con programas de aplicación, es un poderoso componente del sistema total de ingeniería, para obtener resultados más óptimos.

El sistema de software para las siguientes Ingenierías: topográficas y civil, está integrado con un solo sistema modular con capacidad interactiva de diseño y dibujo, puesto que opera información de AutoCAD dentro del CivilCAD; y tiene los más potentes y novedosos recursos de ingeniería.

Todo sistema integral es denominado con AutoCAD con CivilCAD y contiene los siguientes módulos:

CivilCAD/Puntos	Permite el intercambio, modificación y diseño de la información capturada por el equipo colector de datos topográficos.
CivilCAD/Altimetría/ Curvas de nivel	Produce las curvas de nivel del plano con la equidistancia requerida por el proyecto.
CivilCAD/Altimetría/ Perfiles	Facilita el diseño y proporciona de los ejes del proyecto.
CivilCAD/Altimetría/ secciones	Facilita el diseño de y proporciona las secciones de los ejes de proyecto

Una vez procesada la información de campo, se procede a almacenar toda esta información en archivos electrónicos de dibujo (DWG). Cualquier dato tales como elevaciones y distancias a cualquier elemento.

Toda la información es almacenada en diferentes layers o capas dentro del archivo DWG, y se puede activar o desactivar según se requiera. De esa forma se podrán desactivar los puntos de campo capturados en la estación total. Dichos puntos cuentan con coordenadas X, Y y Z.

Todos los datos obtenidos en campo fácilmente se pueden manipular en los programas de aplicación.

De lo anterior, se generaron planos los cuales vienen en el anexo de Planos de este trabajo.

En seguida, se mostrara el reporte fotográfico resultante de este estudio:



Fig. 2-1 Vista de V-A referencia para el trazo y levantamiento del estudio



Fig. 2-2 Vista de V-B referencia para el trazo y levantamiento del estudio



Fig. 2-3 Vista levantamiento "Puente Oriental" vista a Teziutlan



Fig. 2-4 Levantamiento "Puente Oriental" vista a Puebla



Fig. 2-5 Levantamiento sección izquierda, estación 63+180



Fig. 2-6 Levantamiento sección izquierda, estación 63+220



Fig. 2-7 Levantamiento sondeo, aguas arriba

2.1.3 Generalidades

En este subtema se muestra un formato denominado Informe General; en este se presenta un resumen de las características más relevantes del talud.

ESTUDIO TIPOGRÁFICO DE TALUD

Cruce	Puente “Oriental”
Carretera	Puebla – Teziutlán
Tramo	Límite de los Edos. Tlaxcala-Puebla – Teziutlán
Km.	60 + 590
Origen	

REPORTE GENERAL

GENERALIDADES

Descripción de la obra **Puente “Oriental” km. 60+590** ya las condiciones topográficas de la zona son **terreno en corte** y se encuentra en zona con cierta vegetación.

Elevación y descripción del Banco de Nivel R-1 BN1 s/mojonera a 20.956m a la izquierda de la estación 63+240 con elevación promedio de 2,359.471m.

La longitud total del puente es de **30.15m**.

2.2 Estudio Hidrológico

2.2.1 Introducción

La cuenca del río Atlizayanca se desarrolla hacia el poniente y norponiente, el origen de la captación de agua pluvial esta demarcado por el sistema montañoso que se desarrolla hacia el norponiente.

El cauce del río Atlizayanca tiene una longitud de 33 km, la magnitud de la cuenca es de 195.80 m²; sin embargo contiene zonas donde se pierde el escurrimiento debido a la topografía del terreno, estas áreas están valuadas en aproximadamente 35 km², por lo que la magnitud total de la cuenca se reduce a 157.48 m²



Fig. 2-138 Regiones Hidrológicas

2.2.2 Objetivos del Estudio

Definir el gasto pico bajo el puente Oriental para periodos de retorno de 50, 100, 250, 500 y 1000 años.

El gasto pico, es el gasto máximo observado en el hidrograma de escurrimiento.

En base a los resultados obtenidos, proponer un gasto de diseño para un periodo de retorno de 100 años, que sirva de base para el cálculo hidráulico del puente.

2.2.3 Recopilación de Información

La información recopilada para realizar estos datos se obtuvo de:

Cartas Topográficas “HUAMANTLA, E14B34” y “GUADALUPE VICTORIA, E14B35”, de los Estados de Tlaxcala, Puebla y Veracruz, escala 1:50,000; editadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Carta Edafológica “VERACRUZ, E14-3”, en los estados de Tlaxcala, Puebla y Veracruz, escala 1:250,000; editada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Carta de uso de suelo “VERACRUZ, E14-3”, en los estados de Tlaxcala, Puebla y Veracruz, escala 1:250,000, editada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Estaciones Climatológicas “El Carmen, N°29007” y “Oriental, N°21122” en los estados de Tlaxcala y Puebla, del Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA.

Isoyetas de igual intensidad de Lluvia-Duración de Tormenta-Periodo de Retorno para la República Mexicana, editadas por la Dirección del Servicios Técnicos de la SCT.

2.2.4 Climatología

Las Normales climatológicas proporcionadas por el Servicio Meteorológico Nacional arrojan los siguientes datos mostrados en la *Tabla 1.5* para las estaciones climatológicas circundantes, la ubicación de estas estaciones forman una línea de sur a norte con la posición del puente casi al centro de este segmento, aproximadamente a una equidistancia de entre 2.7 y 3.1 km.

Tabla 2.1 Normales Climatológicas

CONCEPTO/ESTACION N° DE ESTACIÓN	EL CARMEN 29007	ORIENTAL 21122
Altura sobre el nivel del mar (msnm)	2,350.00	2,350.00
Temperatura Máxima Promedio Anual (°C)	22.10	24.60
Temperatura Media Promedio Anual (°C)	13.90	16.00
Temperatura Mínima Promedio Anual (°C)	5.60	7.40
Precipitación Acumulada Anual (mm)	447.70	613.17
Evaporación Total (mm)	1,847.00	-
Días con Lluvia (anual)	61.70	62.40
Años con dato (promedio)	36.00	16.00

Las características de la precipitación fueron tomadas de los planos de Isoyetas de igual Intensidad de Precipitación-Duración de Tormenta-Periodo de Retorno para la República Mexicana, publicadas por la Dirección del Servicios Técnicos de la SCT.

Tabla 2.2.2 Intensidades de precipitación para diferentes periodos de retorno

CARACTERÍSTICAS DE LA PRECIPITACIÓN LOS HUMEROS, PUE.							
Tr (años)	DURACIÓN (min)						
	5	10	20	30	60	120	240
10	63.0	61.0	49.0	41.0	29.0	17.0	9.0
20	79.0	76.0	61.0	51.0	35.0	21.0	11.0
25	83.0	80.0	65.0	54.0	38.0	22.0	12.0
50	98.0	95.0	76.0	63.0	44.0	26.0	14.0
100	113.0	109.0	87.0	73.0	51.0	30.0	16.0

Con estos datos se procedió a extrapolar para periodos de retorno de 250, 500 y 1,000 años y duración de hasta 480 min.

Tabla 2.3 Interpolación y extrapolación de intensidades de precipitación

CARACTERÍSTICAS DE LA PRECIPITACIÓN LOS HUMEROS, PUE.								
Tr (años)	DURACIÓN (min)							
	5	10	20	30	60	120	240	480
10	63.0	61.0	49.0	41.0	29.0	17.0	9.0	7.0
20	79.0	76.0	61.0	51.0	35.0	21.0	11.0	8.0
25	83.0	80.0	65.0	54.0	38.0	22.0	12.0	9.0
50	98.0	95.0	76.0	63.0	44.0	26.0	14.0	10.0
100	113.0	109.0	87.0	73.0	51.0	30.0	16.0	11.5
250	117.2	113.2	90.5	75.6	52.8	31.0	16.7	11.9
500	125.5	121.2	96.9	80.8	56.4	33.2	17.9	12.6
1,000	133.7	129.1	103.2	86.1	60.1	35.3	19.0	13.4

2.2.5 Características Fisiográficas de la Cuenca

Con objeto de determinar las características fisiográficas de la cuenca, se procedió a evaluar los parteaguas de la misma en los planos topográficos del INEGI, así como determinar el escurrimiento más largo desde lo alto de la cuenca hasta el puente. Posteriormente se evaluaron los diferentes tipos y usos de suelo con los planos edafológicos y de uso de suelo del INEGI, los procedimientos de cálculo se muestran en el subtema 2.3.8. *Memoria de Cálculo*.

Se entiende por edafológico a una rama de la ciencia que se encarga de estudiar la composición y la naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que lo rodea.

Tabla 2.2.4 Características fisiográficas de la cuenca

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
AREA DE LA CUENCA	km ²	157.48
LONGITUD DEL CAUCE	km2	32.82
PENDIENTE MEDIA	%	0.292
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	min	552.70
COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO "C"	adim	0.194
NÚMERO DE ESCURRIMIENTO	adim	76.15

Al escurrimiento se le conoce como río Atlizayanca, su cuenca vertiente tiene una magnitud de 157.48 km², el colector general posee un escurrimiento de norponiente a suroriente, el cauce principal tiene una longitud de 32.82 km medidos desde su inicio hasta el punto de estudio, la pendiente media es de 0.292%, lo que arroja un tiempo de concentración de 365.60 min. En la Fig. 2.14, puede observarse la cuenca del Río Atlizayanca.



Fig. 2-9 Cuenca del río Atlizayanca

La definición de los parteaguas de la cuenca se realizó con la ayuda de un archivo electrónico del programa AutoCAD con la imagen de en raster de las cartas topográficas del INEGI en escala 1:50,000 georeferenciadas a las coordenadas UTM de la zona de estudio.

La pendiente media es calculada según la expresión de Taylor-Schwarz:

$$Sc = \left(L / \sum (L_j / Sc_j^{1/2}) \right)^2$$

Desde $j=1$ hasta n

Donde:

- Sc**= Pendiente media del cauce principal, adimensional con aproximación a diezmilésimos
- Sc_j**= Pendiente del tramo j , adimensional con aproximación a diezmilésimos
- L**= Longitud del cauce principal, desde su origen hasta el cruce con la obra
- L_j**= Longitud del tramo, metros
- n**= número de tramos

El tiempo de concentración es calculado según la expresión de Kirpich, la cual establece:

$$t_c = 0.0662(L^{0.77} / Sc^{0.385})$$

Donde:

- t_c**= tiempo de concentración, Hr
- L**= Longitud del cauce principal, m
- Sc**= Pendiente media del cauce principal, milésimos

La determinación del Número de Ecurrimiento (η) se realizó con ayuda de planos Edafológicos y el Uso de Suelo editados por el INEGI en escala 1:250,000, en la cuenca se detectaron suelos edafológicos enmarcados en los siguientes tipos: Regosoles Eútricos principalmente con Regosoles Calcáreos, Cambisoles Eútricos, Phaeozems Hálpicos, Litosoles y Rendzinas. En las Fig. 2-15 y en la Fig. 2-16 podemos observar la edafología y el uso de suelo de la región.

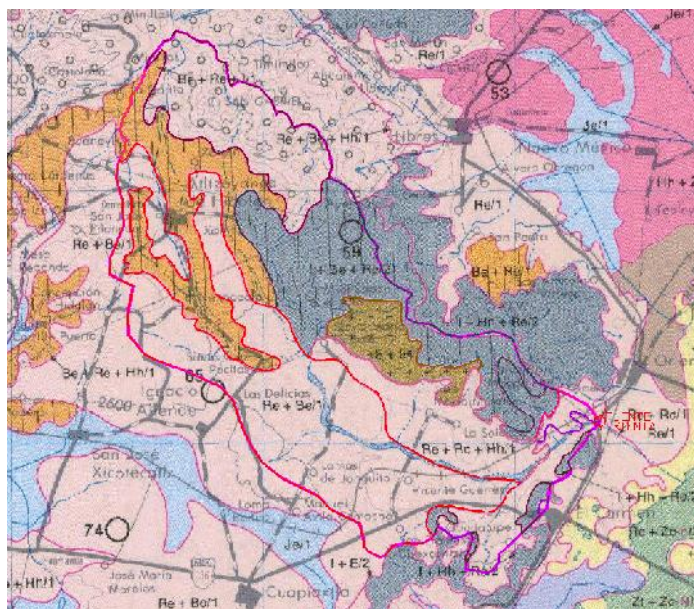


Fig. 2-10 Edafología

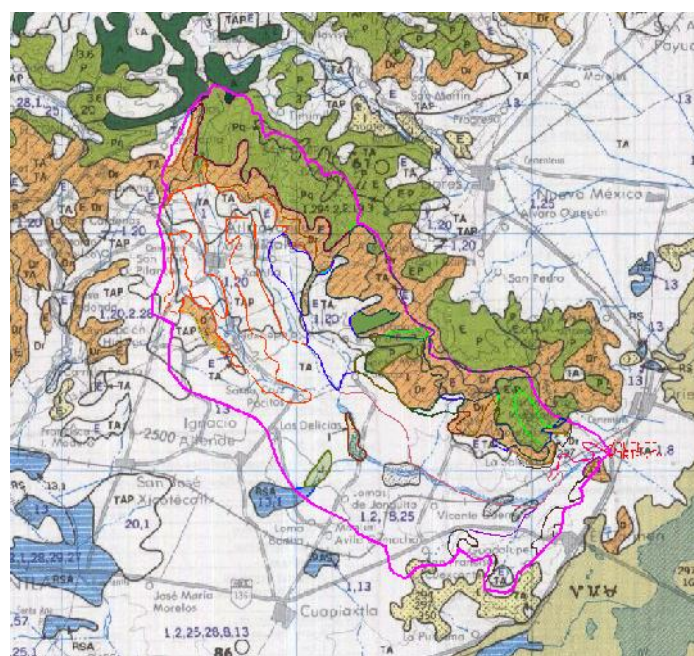


Fig. 2-11 Uso del suelo

Los usos de suelo son en su mayoría agricultura de temporal con cultivos anuales, sembrados en surcos rectos sin curvas de nivel sensibles.

En las *tablas 2.9* y *2.10* se muestran la clasificación de la edafología y uso de suelo de la región.



Fig. 2-12 Levantamiento sección hidráulica, aguas arriba

Tabla 2.5 Cuenca el río Acatlán, Edafología en uso de suelo

CLAVE	USO DE SUELO	CLASIFICACION CHOW	TIPO DE SUELO	AREA	UNIDAD	%
TA	Agricultura de Temporal, Cultivos Anuales	Regosoles Eútricos + Cambisoles Eútricos	Re + Be	65.50	km ²	33.46%
TA	Agricultura de Temporal, Cultivos Anuales	Regosoles Eútricos + Regosoles Calcáreos + Phaeozems Hálpicos	Re + Rc + Hh	16.91	km ²	8.64%
TA	Agricultura de Temporal, Cultivos Anuales	Litsoles + Cambisoles Eútricos + Regosoles Eútricos	I + Be + Re	11.65	km ²	5.95%
TA	Agricultura de Temporal, Cultivos Anuales	Regosoles Eútricos + Regosoles Calcáreos	Re + Rc	8.76	km ²	4.47%
TA	Agricultura de Temporal, Cultivos Anuales	Litsoles + Phaeozems Hálpicos + Regosoles Eútricos	I + Hh + Re	3.08	km ²	1.57%
TA	Agricultura de Temporal, Cultivos Anuales	Regosoles Eútricos	Re	2.00	km ²	1.02%
TA	Agricultura de Temporal, Cultivos Anuales	Cambisoles Eútricos + Regosoles Eútricos + Litsoles	Be + Re + I	21.80	km ²	11.13%
TA	Agricultura de Temporal, Cultivos Anuales	Regosoles Eútricos + Litsoles + Phaeozems Hálpicos	Re + I + Hh	0.16	km ²	0.08%
TA	Agricultura de Temporal, Cultivos Anuales	Rendzinas + Litsoles	E + I	1.84	km ²	0.94%
RSA	Área de Riego, Cultivos Anuales y semi permanentes	Regosoles Eútricos + Cambisoles Eútricos	Re + Be	0.24	km ²	0.12%
Dr	Matorral Desértico Rosetófilo	Litsoles + Phaeozems Hálpicos + Regosoles Eútricos	I + Hh + Re	0.94	km ²	0.48%
Dr	Matorral Desértico Rosetófilo	Litsoles + Cambisoles Eútricos + Regosoles Eútricos	I + Be + Re	14.40	km ²	7.36%
Dr	Matorral Desértico Rosetófilo	Regosoles Eútricos + Regosoles Calcáreos + Phaeozems Hálpicos	Re + Rc + Hh	1.47	km ²	0.75%
Dr	Matorral Desértico Rosetófilo	Rendzinas + Litsoles	E + I	5.46	km ²	2.79%
Dr	Matorral Desértico Rosetófilo	Regosoles Eútricos + Litsoles + Phaeozems Hálpicos	Re + I + Hh	5.78	km ²	2.95%
Dr	Matorral Desértico Rosetófilo	Cambisoles Eútricos + Regosoles Eútricos + Litsoles	Be + Re + I	5.72	km ²	2.92%
Dr	Matorral Desértico Rosetófilo	Regosoles Eútricos + Cambisoles Eútricos	Re + Be	0.43	km ²	0.22%
Dr	Matorral Desértico Rosetófilo	Regosoles Eútricos + Regosoles Calcáreos	Re + Rc	0.19	km ²	0.10%
Pq	Bosque Encino - Pino	Regosoles Eútricos + Litsoles + Phaeozems Hálpicos	Re + I + Hh	17.72	km ²	9.05%
Pq	Bosque Encino - Pino	Cambisoles Eútricos + Regosoles Eútricos + Litsoles	Be + Re + I	0.29	km ²	0.15%
P	Bosque de Pino	Litsoles + Cambisoles Eútricos + Regosoles Eútricos	I + Be + Re	4.46	km ²	2.28%
P	Bosque de Pino	Rendzinas + Litsoles	E + I	2.31	km ²	1.18%
P	Bosque de Pino	Regosoles Eútricos + Regosoles Calcáreos + Phaeozems Hálpicos	Re + Rc + Hh	0.08	km ²	0.04%
P	Bosque de Pino	Litsoles + Phaeozems Hálpicos + Regosoles Eútricos	I + Hh + Re	1.77	km ²	0.90%
J	Bosque de Tascate	Regosoles Eútricos + Cambisoles Eútricos	Re + Be	0.81	km ²	0.41%
I	Pastizal Inducido	Litsoles + Cambisoles Eútricos + Regosoles Eútricos	I + Be + Re	1.20	km ²	0.61%
I	Pastizal Inducido	Regosoles Eútricos + Cambisoles Eútricos	Re + Be	0.81	km ²	0.41%
TOTAL				195.78		99%

Tabla 2.6 Número de escurrimiento y

DESCRIPCIÓN	TIPO DE SUELO	CVE	AREA (km ²)	SUELO	η	$A * \eta$
Cultivos en Curvas de Nivel	Regosoles Fítricos	Re	64.955	B	73	4,741.72
Cultivos en Curvas de Nivel	Cambisoles Eútricos	Be	42.871	C	79	3,386.81
Cultivos en Curvas de Nivel	Regosoles Calcáreos	Rc	8.577	B	73	626.12
Cultivos en Curvas de Nivel	Phaeozems Hálpicos	Hh	2.631	C	79	207.85
Cultivos en Curvas de Nivel	Litosoles	I	11.802	D	82	967.76
Cultivos en Curvas de Nivel	Rendzinas	E	1.104	C	83	91.63
Bosque Natural, Ralo, Baja Transpiración	Litosoles	I	23.701	D	84	1,990.08
Bosque Natural, Ralo, Baja Transpiración	Phaeozems Hálpicos	Hh	3.318	C	78	258.80
Bosque Natural, Ralo, Baja Transpiración	Regosoles Eútricos	Re	19.848	B	68	1,349.66
Bosque Natural, Ralo, Baja Transpiración	Cambisoles Eútricos	Be	9.760	C	78	761.28
Bosque Natural, Ralo, Baja Transpiración	Regosoles Calcáreos	Rc	0.541	B	68	36.79
Bosque Natural, Ralo, Baja Transpiración	Rendzinas	E	4.662	C	78	363.54
Pastizal Bueno, Curvas de Nivel	Litosoles	I	0.720	D	79	56.88
Pastizal Bueno, Curvas de Nivel	Cambisoles Eútricos	Be	0.684	C	70	47.88
Pastizal Bueno, Curvas de Nivel	Regosoles Fítricos	Re	0.606	B	35	21.21

SUMATORIAS			195.78			14,908.91
------------	--	--	--------	--	--	-----------

PROMEDIO PESADO	76.15
-----------------	-------

Puesto que los tipos de suelo detectados en la cuenca corresponden a suelos arcillosos, se procedió a evaluar el coeficiente de escurrimiento “C” para este tipo de suelo con pendientes plana media y empinada en función a la topografía de la cuenca (Véase *Tabla 2.11*).

Tabla 2.7 Coeficiente de escurrimiento

DESCRIPCIÓN	AREA (km ²)	C (max)	C * A
Suelo Arcilloso empinado	14.394	0.35	5.038
Suelo Arcilloso medio	23.990	0.22	5.278
Suelo Arcilloso plano	119.101	0.17	20.247

SUMATORIAS	157.485		30.56
------------	---------	--	-------

PROMEDIO PESADO	0.194
-----------------	-------

2.2.6 Métodos de Cálculo Utilizados

No existen datos aforados sobre la corriente del Río Atlizayanca, por lo que deberán utilizarse métodos semiempíricos para definir el gasto pico.

Se utilizaran los siguientes métodos:

- Método Racional Americano
- Método de Ven Te Chow

- Hidrográma Unitario Triangular

Una cuenca pequeña se puede definir como aquella cuyo escurrimiento es sensible a lluvias de alta intensidad y poca duración donde predominan las características físicas del suelo con respecto al cauce y no solo por la dimensión de la misma. En la publicación del Instituto de Ingeniería de la UNAM “Estudio Hidrológico Para Obras de Protección”, Capítulo 3 del “Manual de Ingeniería de Ríos”, los autores Oscar Fuentes Mariles y Víctor Franco (Mariles) establecen la siguiente clasificación de las cuencas con respecto a su tamaño:

Tabla 2.8 Clasificación de las cuencas con respecto a su tamaño

TAMAÑO DE LA CUENCA (km ²)	DESCRIPCIÓN
<25	Muy Pequeña
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia - Pequeña
500 a 2,500	Intermedia - Grande
2,500 a 5,000	Grande
>5,000	Muy Grande

En función de esta clasificación y dado que la cuenca en estudio se encuentra entre 25 y 250 km², se clasifica como pequeña.

2.2.6.1 Método Racional Americano

Este método establece que el gasto es directamente proporcional a la intensidad de lluvia, el área de la cuenca y un coeficiente de escurrimiento que es función del tipo del suelo, vegetación y pendiente de la cuenca vertiente.

$$Q_{Tr} = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q_{Tr}= Gasto Máximo para el periodo de retorno establecido, m³/s

C= Coeficiente de escurrimiento para la cuenca en estudio, adimensional

I= Intensidad de lluvia para una duración de tormenta igual al tiempo de concentración t_c y periodo establecido, mm/hr

A= Área de la cuenca, km²

La intensidad de lluvia se calculará a partir del Mapa de Isoyetas de intensidad–Duración de la tormenta–Periodo de Retorno en el estado de Puebla, así como en función del tiempo de duración de la tormenta que se calculó en el subtema 2.3.5. *Características Fisiográficas de la Cuenca.*

2.2.6.2 Método de Ven Te Chow

Este método fue deducido basándose en el concepto del hidrograma unitario sintético. El gasto del pico del escurrimiento de una cuenca puede calcularse como el producto de la lluvia en exceso y el gasto del pico de un hidrograma unitario.

$$Q_m = q_m * P_e$$

Si consideramos una lluvia en exceso igual a 1 cm por "d" horas y un área drenada de "A" km², el equilibrio del escurrimiento será igual a 2.78 A/d.

La relación del gasto pico del hidrograma unitario q_m al equilibrio en el escurrimiento se define como un factor de reducción del pico "Z".

$$Z = (q_m * d) / (2.78 * A)$$

Por lo que:

$$Q_m = (2.78 * A * Z * P_e) / d$$

El factor $2.78 * P_e / d$ puede reemplazarse por el producto de dos factores (X y Y).

El factor X es un factor de escurrimiento, expresado por:

$$X = P_{eb} / d$$

El factor Y es un factor climático. Considerando que $P_e / P_{eb} = P / P_b$, este factor se puede representar como:

$$Y = (2.78 * P) / P_b$$

Por lo tanto, la ecuación que define el gasto pico en el método de Chow se define como:

$$Q_m = A * X * Y * Z$$

Donde:

Q_m = Gasto pico máximo, m³/s

q_m = Gasto pico del hidrograma unitario en m³/s por cm de escurrimiento directo para una duración de "d" horas de lluvia en exceso.

d = Duración total de la tormenta, hr.

P = Lámina de precipitación en cm en la zona de estudio para una duración de "d" horas

- P_b = Lluvia en cm en la estación base para una duración en "d" horas
 P_e = Lluvia en exceso, en la zona de estudio para una duración de "d" horas, cm
 P_{eb} = Lluvia en exceso en la estación base para una duración de "d" horas, cm
 A = Área de la cuenca, km²

2.2.6.3 Método del Hidrográma Unitario Triangular

Se llama *Hidrográma Unitario*, al escurrimiento directo que resulta de una lluvia efectiva unitaria distribuida homogéneamente sobre la cuenca y constante sobre una unidad de tiempo.

En este método se requiere conocer las características fisiográficas de la cuenca. Ha sido desarrollado para cuencas pequeñas y su forma es triangular. Se obtiene el gasto pico con la siguiente ecuación:

$$q_p = 0.208 * A/t_p$$

$$t_r = 1.67t_p$$

$$t_p = t_c^{1/2} + 0.6t_c$$

Donde:

- A = Área de la cuenca, km²
 t_p = Tiempo pico, hr.
 t_r = Tiempo de vaciado, hr.
 t_c = Tiempo de concentración, hr.
 q_p = Gasto pico, m³/s/mm

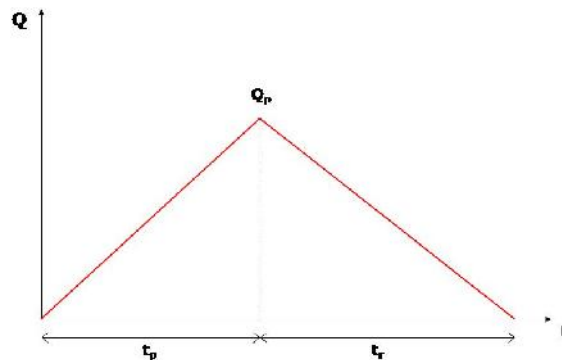


Fig. 2-13 Hidrográma Unitario Triangular

El hidrograma de escurrimiento directo se calcula multiplicando cada una de las ordenadas de H.U. triangular por la lluvia efectiva (P_e), expresada en milímetros.

La lluvia efectiva se calcula con la siguiente ecuación:

$$P_e = (P - (508/\eta) + 5.08)^2 / (P + (2032/\eta) - 20.32)$$

Donde:

P = Altura de lluvia total, cm

P_e = Altura de lluvia efectiva (excesos), cm

2.2.7 Gasto Máximo Esperado

Para definir el Gasto Máximo Esperado o también denominado Gasto Teórico de Diseño (QTDI) se tomará un periodo de retorno de 100 años, pues así lo recomienda la norma **N-PRY-CAR-1-006-004/00** de Análisis Hidráulicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes:

$$T_r = 100 \text{ años}$$

También se determinará los gastos complementarios para 500 y 1,000 años de periodo de retorno. Los gastos resultantes son:

Tabla 2.9 Gastos Máximos Esperados para $T_r=100$ años

MÉTODO	GASTO PICO	UNIDAD
Racional Americano	89.21	m ³ /s
Ven Te Chow	199.51	m ³ /s
Hidrograma Unitario Triangular	136.43	m ³ /s

Tabla 2.10 Gastos Máximos Esperados para $T_r=500$ años

MÉTODO	GASTO PICO	UNIDAD
Racional Americano	98.87	m ³ /s
Ven Te Chow	236.23	m ³ /s
Hidrograma Unitario Triangular	164.25	m ³ /s

Tabla 2.11 Gastos Máximos Esperados para Tr=1,000 años

MÉTODO	GASTO PICO	UNIDAD
Racional Americano	105.34	m ³ /s
Ven Te Chow	261.58	m ³ /s
Hidrograma Unitario Triangular	183.52	m ³ /s

También se obtuvieron para diferentes periodos de retorno, estos se podrán consultar en el siguiente subtema.

2.2.8 Memoria de Cálculo

En este subtema, se mostrarán todos los resultados obtenidos en el estudio Hidrológico para el proyecto del Puente "Oriental" que se encuentra ubicado en la carretera Puebla-Teziutlán.

A continuación se muestra el resumen de los resultados obtenidos:

ÁREA DE LA CUENCA =	157.48	km ²
LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL =	32.82	km
PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL =	0.292	%
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN =	552.73	min
PERIODO DE RETORNO =	100	años
GASTO MÉTODO RACIONAL AMERICANO =	89.21	m ³ /s
GASTO MÉTODO VEN TEN CHOW =	199.51	m ³ /s
GASTO MÉTODO H.U.T. =	136.43	m ³ /s
GASTO DE DISEÑO =	136.43	m³/s

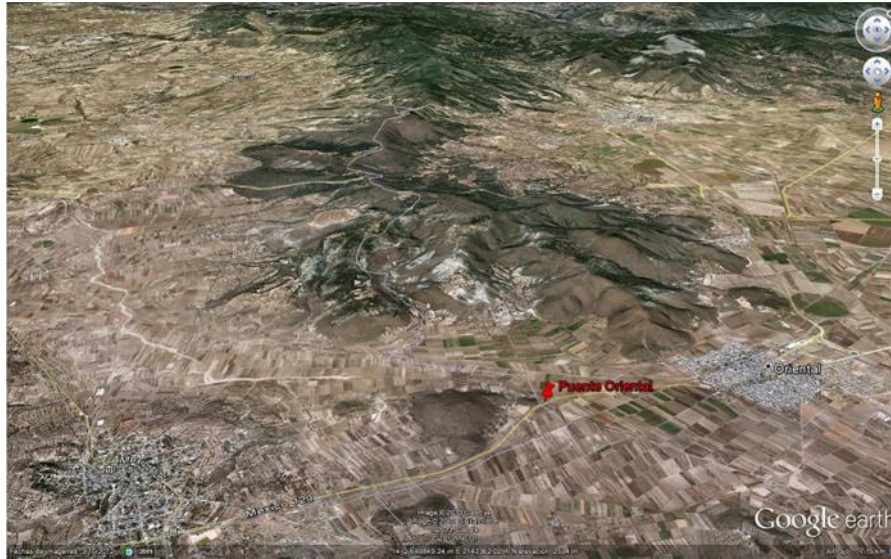


Fig. 2-14 Vista Satelital del puente "Oriental"

Tabla 2.12 Características de la precipitación

CARACTERÍSTICAS DE LA PRECIPITACIÓN LOS HUMEROS, PUE.								
Tr (años)	DURACIÓN (min)							
	5	10	20	30	60	120	240	480
10	63.0	61.0	49.0	41.0	29.0	17.0	9.0	7.0
20	79.0	76.0	61.0	51.0	35.0	21.0	11.0	8.0
25	83.0	80.0	65.0	54.0	38.0	22.0	12.0	9.0
50	98.0	95.0	76.0	63.0	44.0	26.0	14.0	10.0
100	113.0	109.0	87.0	73.0	51.0	30.0	16.0	11.5
250	117.2	113.2	90.5	75.6	52.8	31.0	16.7	11.9
500	125.5	121.2	96.9	80.8	56.4	33.2	17.9	12.6
1,000	133.7	129.1	103.2	86.1	60.1	35.3	19.0	13.4

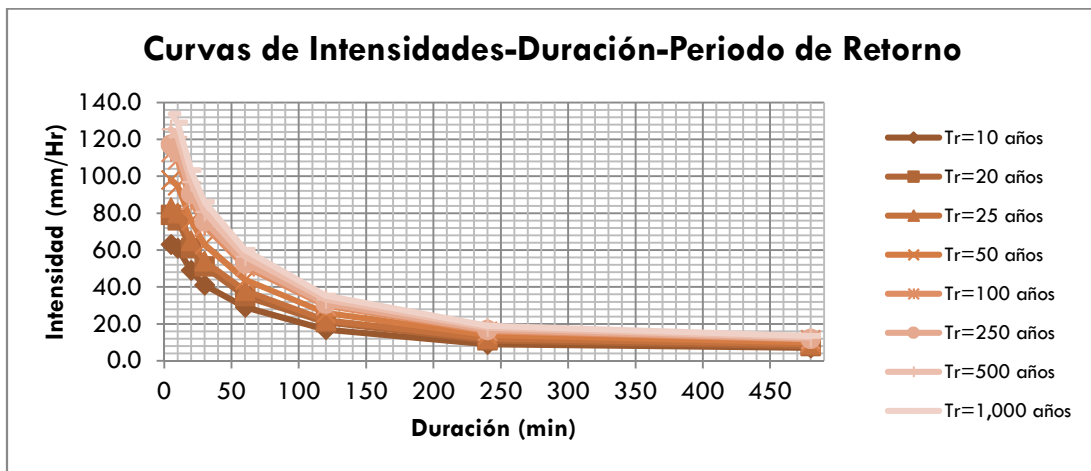


Fig. 2-15 Curvas de Intensidades-Duración-Periodo de Retorno

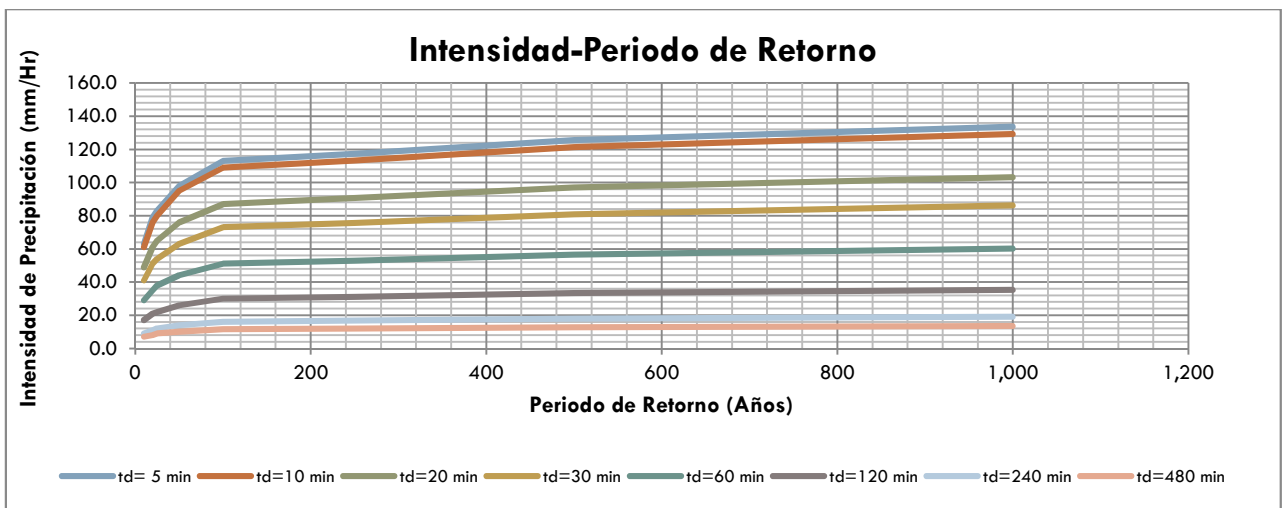


Fig. 2-16 Curvas de Intensidad VS Duración de tormenta

Tabla 2.13 Determinación de la pendiente media y tiempo de concentración

TRAMO	Longitud L	Desnivel H	Pendiente Sc	$L_i/(Sc_i)^{1.49}$
1	1000	226.30	0.2263	2,102.121
2	1000	117.70	0.1177	2,914.820
3	1000	93.10	0.0931	3,277.368
4	1000	58.20	0.0582	4,145.133
5	1000	49.70	0.0497	4,485.613
6	1000	43.40	0.0434	4,800.154
7	1000	40.60	0.0406	4,962.917
8	1000	32.40	0.0324	5,555.556
9	1000	23.50	0.0235	6,523.281
10	1000	22.70	0.0227	6,637.233
11	1000	22.60	0.0226	6,651.901
12	1000	17.80	0.0178	7,495.317
13	1000	13.30	0.0133	8,671.100
14	1000	10.20	0.0102	9,901.475
15	1000	9.90	0.0099	10,050.378
16	1000	8.50	0.0085	10,846.523
17	1000	8.50	0.0085	10,846.523
18	1000	1.00	0.0010	31,622.777
19	1000	1.00	0.0010	31,622.777
20	1000	1.00	0.0010	31,622.777
21	1000	1.00	0.0010	31,622.777
22	1000	1.00	0.0010	31,622.777
23	1000	1.00	0.0010	31,622.777
24	1000	1.00	0.0010	31,622.777
25	1000	1.00	0.0010	31,622.777
26	1000	1.00	0.0010	31,622.777
27	1000	1.00	0.0010	31,622.777
28	1000	1.00	0.0010	31,622.777
29	1000	1.00	0.0010	31,622.777
30	1000	1.00	0.0010	31,622.777
31	1000	1.00	0.0010	31,622.777
32	1000	1.00	0.0010	31,622.777
33	823	1.00	0.0012	23,610.205

SUMA	32,823.00		607,819.27
------	------------------	--	-------------------

PENDIENTE MEDIA Sc=		0.0029
---------------------	--	---------------

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Hr) tc=	9.2122
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (min) tc=	552.73

2.2.8.1 Método Racional Americano

Gastos máximos (Racional Americano)

El gasto máximo para un periodo de retorno establecido, se obtiene con la siguiente formula:

$$Q_{TR} = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q_{TR}= Gasto máximo para el periodo de retorno establecido.

C= Coeficiente de escurrimiento de la cuenca (véase en la siguiente tabla)

I= Intensidad de lluvia para una duración de tormenta igual al tiempo de concentración, mm/hr

A= Área de la cuenca, km²

Tiempo de concentración (tc)= 552.73 min

Coeficiente de escurrimiento

DESCRIPCIÓN	AREA (km ²)	C (max)	C * A
Suelo Arcilloso empinado	14.394	0.35	5.038
Suelo Arcilloso medio	23.990	0.22	5.278
Suelo Arcilloso plano	119.101	0.17	20.247
SUMATORIAS	157.485		30.563
PROMEDIO PESADO		0.194	

Tabla 2.14 Método Racional Americano.

Tr (años)	C (adim)	I (mm/Hr)	A (km ²)	Q _{TR} (m ³ /s)
50	0.194	9.00	157.484	76.44
100	0.194	10.50	157.484	89.18
250	0.194	10.87	157.484	92.32
500	0.194	11.64	157.484	98.86
1,000	0.194	12.40	157.484	105.32

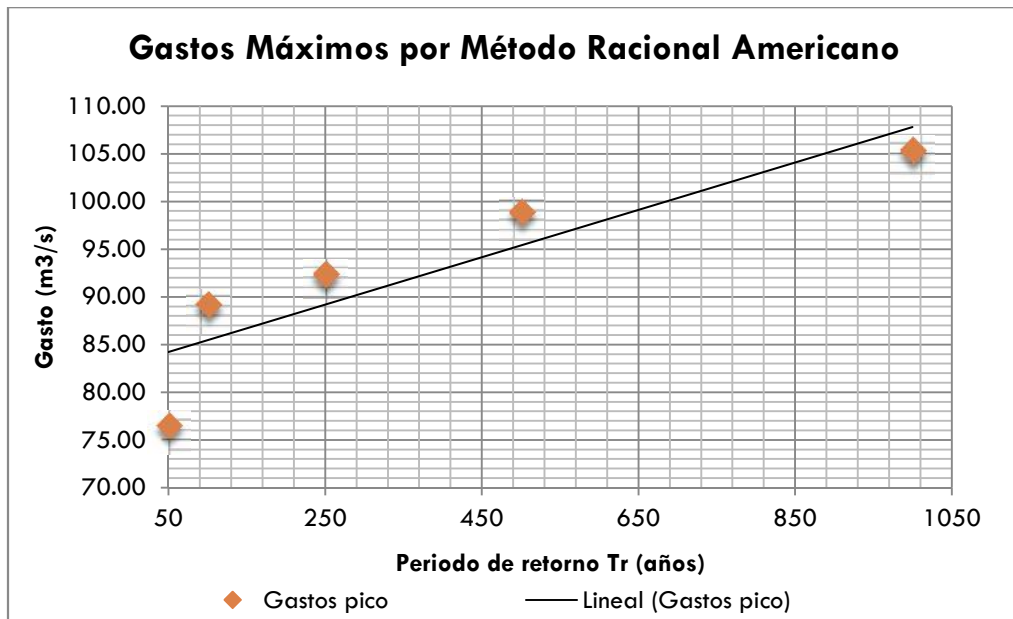


Fig. 2-17 Gráfica de Gastos Pico VS Periodo de retorno.

2.2.8.2 Método de Ven Te Chow

Gastos máximos por el método de Ven Te Chow.

Tabla 2.15 Aplicación del Método para 50 años

t (min)	I (mm/hr)	P _s (cm)	h	P _{eb} (cm)	X (cm/hr)	Y (cm/hr)	t _p (hr)	d/t _p	Z	Q (m³/s)
30.00	63.00	3.15	76.15	0.2555	0.511	2.78	5.762	0.087	0.1	22.37
60.00	44.00	4.40	76.15	0.7331	0.733	2.78	5.762	0.174	0.2	64.19
120.00	26.00	5.20	76.15	1.1264	0.563	2.78	5.762	0.347	0.36	88.77
240.00	14.00	5.60	76.15	1.3435	0.336	2.78	5.762	0.694	0.65	95.58
480.00	10.00	8.00	76.15	2.8597	0.357	2.78	5.762	1.388	0.98	153.37
720.00	7.50	9.00	76.15	3.5730	0.298	2.78	5.762	2.083	1	130.36

Tabla 2.16 Aplicación del Método para 100 años

t (min)	I (mm/hr)	P _b (cm)	h	P _{eb} (cm)	X (cm/hr)	Y (cm/hr)	t _p (hr)	d/t _p	Z	Q (m³/s)
30.00	73.00	3.65	76.15	0.4234	0.847	2.78	5.762	0.087	0.1	37.07
60.00	51.00	5.10	76.15	1.0741	1.074	2.78	5.762	0.174	0.2	94.05
120.00	30.00	6.00	76.15	1.5723	0.786	2.78	5.762	0.347	0.36	123.91
240.00	16.00	6.40	76.15	1.8120	0.453	2.78	5.762	0.694	0.65	128.91
480.00	11.50	9.20	76.15	3.7201	0.465	2.78	5.762	1.388	0.98	199.51
720.00	8.00	9.60	76.15	4.0182	0.335	2.78	5.762	2.083	1	146.60

Tabla 2.17 Aplicación del Método para 250 años

t (min)	I (mm/hr)	P _b (cm)	h	P _{eb} (cm)	X (cm/hr)	Y (cm/hr)	t _p (hr)	d/t _p	Z	Q (m ³ /s)
30.00	75.56	3.78	76.15	0.4717	0.943	2.78	5.762	0.087	0.1	41.30
60.00	52.76	5.28	76.15	1.1669	1.167	2.78	5.762	0.174	0.2	102.17
120.00	31.02	6.20	76.15	1.6929	0.846	2.78	5.762	0.347	0.36	133.41
240.00	16.69	6.67	76.15	1.9821	0.496	2.78	5.762	0.694	0.65	141.02
480.00	11.87	9.50	76.15	3.9424	0.493	2.78	5.762	1.388	0.98	211.43
720.00	8.70	10.44	76.15	4.6601	0.388	2.78	5.762	2.083	1	170.02

Tabla 2.18 Aplicación del Método para 500 años

t (min)	I (mm/hr)	P _b (cm)	h	P _{eb} (cm)	X (cm/hr)	Y (cm/hr)	t _p (hr)	d/t _p	Z	Q (m ³ /s)
30.00	80.83	4.04	76.15	0.5772	1.154	2.78	5.762	0.087	0.1	50.54
60.00	56.44	5.64	76.15	1.3679	1.368	2.78	5.762	0.174	0.2	119.78
120.00	33.17	6.63	76.15	1.9561	0.978	2.78	5.762	0.347	0.36	154.15
240.00	17.86	7.15	76.15	2.2842	0.571	2.78	5.762	0.694	0.65	162.50
480.00	12.64	10.11	76.15	4.4046	0.551	2.78	5.762	1.388	0.98	236.23
720.00	9.00	10.80	76.15	4.9411	0.412	2.78	5.762	2.083	1	180.27

Tabla 2.19 Aplicación del Método para 1,000 años

t (min)	I (mm/hr)	P _b (cm)	h	P _{eb} (cm)	X (cm/hr)	Y (cm/hr)	t _p (hr)	d/t _p	Z	Q (m ³ /s)
30.00	86.10	4.30	76.15	0.6904	1.381	2.78	5.762	0.087	0.1	60.45
60.00	60.11	6.01	76.15	1.5789	1.579	2.78	5.762	0.174	0.2	138.25
120.00	35.31	7.06	76.15	2.2300	1.115	2.78	5.762	0.347	0.36	175.74
240.00	19.04	7.62	76.15	2.5976	0.649	2.78	5.762	0.694	0.65	184.80
480.00	13.14	10.72	76.15	4.8774	0.610	2.78	5.762	1.388	0.98	261.58
720.00	9.60	11.52	76.15	5.5127	0.459	2.78	5.762	2.083	1	201.12

Tabla 2.20 Aplicación del Método Ven Te Chow

Tr (años)	t (min)	I (mm/hr)	P _b (cm)	h	P _{eb} (cm)	X (cm/hr)	Y (cm/hr)	t _p (hr)	d/t _p	Z	Q (m ³ /s)
50	480.00	10.00	8.00	76.15	2.8597	0.357	2.78	5.762	1.388	0.98	153.37
100	480.00	11.50	9.20	76.15	3.7201	0.465	2.78	5.762	1.388	0.98	199.51
250	480.00	11.87	9.50	76.15	3.9424	0.493	2.78	5.762	1.388	0.98	211.43
500	480.00	12.64	10.11	76.15	4.4046	0.551	2.78	5.762	1.388	0.98	236.23
1000	480.00	13.14	10.72	76.15	4.8774	0.610	2.78	5.762	1.388	0.98	261.58

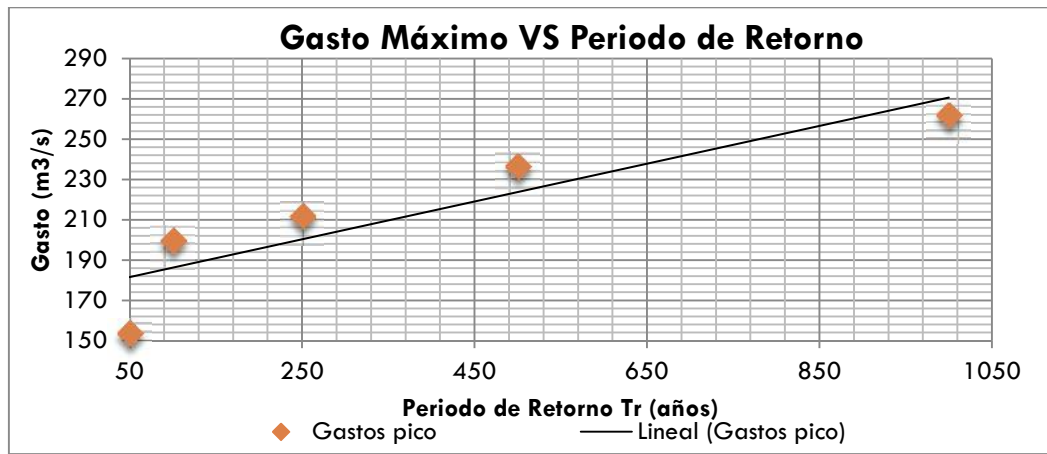


Fig. 2-18 Gráfica de Gastos Picos VS Periodo de Retorno

2.2.8.3 Método del Hidrográma Unitario Triangular

Hidrográma unitario triangular para $Tr=100$ años

Tabla 2.21 Datos básicos y tiempos

t_c (hr)	t_p (hr)	t_r (hr)	A (km ²)	q_u (km ² /s/mm)	Q_p (km ²)
9.21	8.56	14.30	157.48	3.83	136.43

Tabla 2.22 Determinación de la lluvia en exceso

Tr (años)	t_p (min)	I (mm/hr)	P_e (cm)	η	P_{eb} (cm)
50	513.75	9.00	7.71	76.15	2.66
100	513.75	10.50	8.99	76.15	3.57
250	513.75	10.87	9.31	76.15	3.80
500	513.75	11.64	9.96	76.15	4.29
1000	513.75	12.40	10.62	76.15	4.80

Tabla 2.23 Determinación de Gastos Pico en función al Periodo de Retorno

Tr (años)	t (hr)	q (km ² /s/mm)	Q (m ³ /s)
50	8.56	3.83	101.68
100	8.56	3.83	136.43
250	8.56	3.83	145.45
500	8.56	3.83	164.25
1000	8.56	3.83	183.52

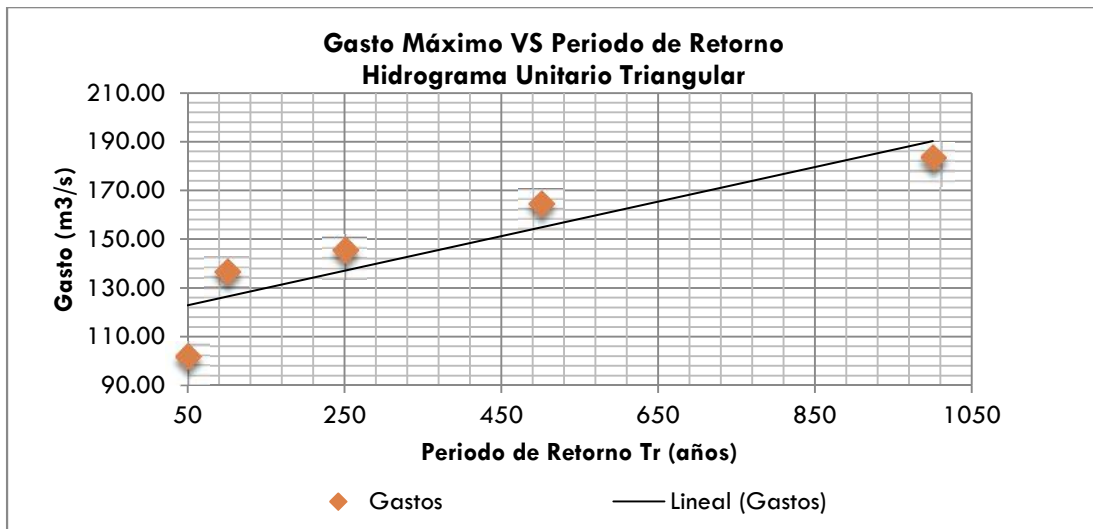


Fig. 2-19 Gráfica de Gastos Pico VS Periodo de Retorno

Para la determinación del Hidrográma se utilizaron los siguientes datos:

Recta de llenado

m_{11} (mm)	t_{o11} (hr)	t_{f11} (hr)	q_{o11} (m ³ /s/mm)	q_{f11} (m ³ /s/mm)
0.45	0.00	8.56	0.00	3.83

Ecuación de la recta de llenado:

$$q_{11} = 0.45t_{11}$$

Validada entre:

$$t_{o11} = 0.00 \quad \text{y} \quad t_{f11} = 8.56$$

Recta de vaciado

m_v (mm)	t_{ov} (hr)	t_{fv} (hr)	q_{ov} (m ³ /s/mm)	q_{fv} (m ³ /s/mm)	b_v (m ³ /s/mm)
-0.27	8.56	22.86	3.83	0.00	6.12

Ecuación de la recta de vaciado:

$$q_v = -0.27t_v + 6.12$$

Validada entre:

$$t_{ov}=8.56 \quad \text{y} \quad t_{fv}=22.86$$

Datos para la gráfica del Hidrograma Unitario Triangular e Hidrograma de Esguerrimiento Directo:

t (hr)	q (m³/s/mm)	Q (m³/s)
0.0	0.00	0.00
0.5	0.22	7.97
1.0	0.45	15.93
1.5	0.67	23.90
2.0	0.89	31.87
2.5	1.12	39.83
3.0	1.34	47.80
3.5	1.56	55.77
4.0	1.79	63.73
4.5	2.01	71.70
5.0	2.23	79.67
5.5	2.46	87.63
6.0	2.68	95.60
6.5	2.90	103.56
7.0	3.13	111.53
7.5	3.35	119.50
8.0	3.57	127.46
8.6	3.83	136.43
9.0	3.71	132.25
9.5	3.57	127.48
10.0	3.44	122.71
10.5	3.31	117.94
11.0	3.17	113.17
11.5	3.04	108.40
12.0	2.91	103.63
12.5	2.77	98.86
13.0	2.64	94.09
13.5	2.50	89.32
14.0	2.37	84.55
14.5	2.24	79.78
15.0	2.10	75.01
15.5	1.97	70.24
16.0	1.84	65.47
16.5	1.70	60.70
17.0	1.57	55.93
17.5	1.43	51.16
18.0	1.30	46.39
18.5	1.17	41.62
19.0	1.03	36.84

19.5	0.90	32.07
20.0	0.77	27.30
20.5	0.63	22.53
21.0	0.50	17.76
21.5	0.36	12.99
22.0	0.23	8.22
22.5	0.10	3.45
22.9	0.00	0.00

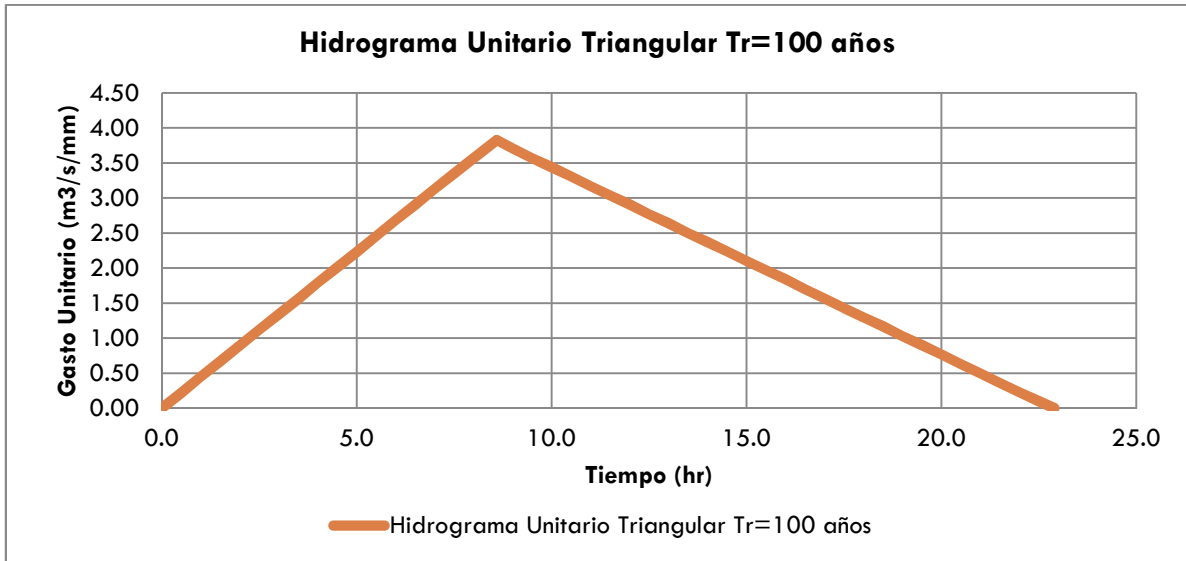


Fig. 2-20 Gráfica del Hidrográma Unitario Triangular

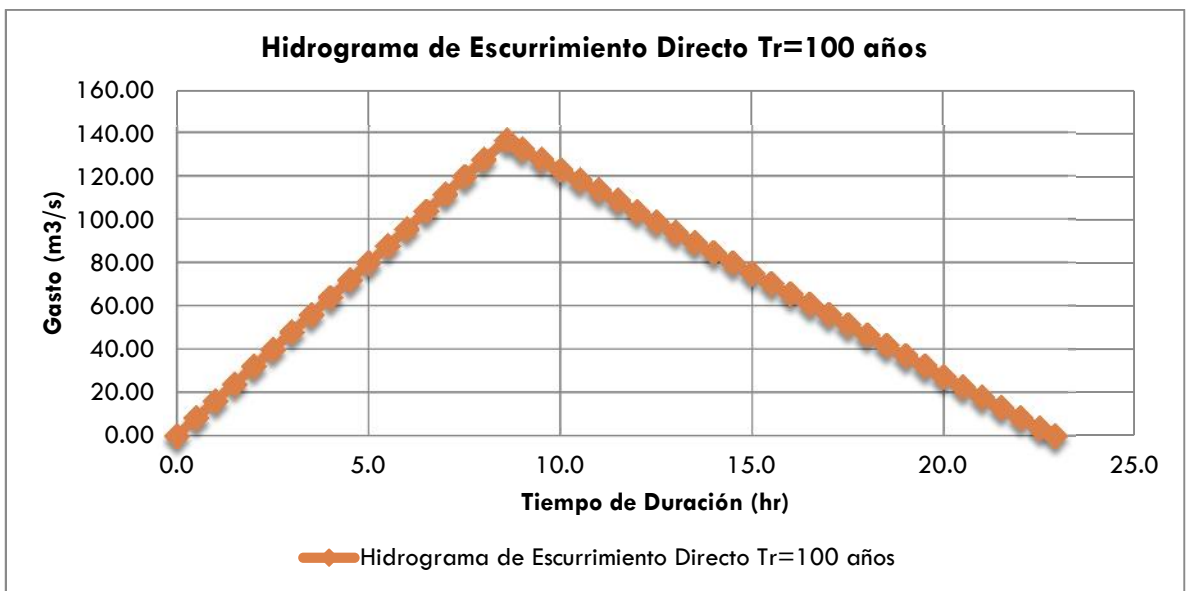


Fig. 2-21 Gráfica del Hidrográma de Esgurrimiento Directo

2.3 Estudio Hidráulico

2.3.1 Introducción

El Puente "Oriental" se localiza en el km 60+590 de la carretera de la Ciudad de Puebla a Teziutlán, el puente posee una longitud de 30.44 m y fue construido para solucionar el cruce con el río *Atlizayanca*. Sus coordenadas geográficas son: 19°21'25.83" latitud norte y 97°38'6.22" longitud oeste.

Como se comentó en el Subtema 2.2. *ESTUDIO HIDROLOGICO*, la cuenca del río *Atlizayanca* se desarrolla hacia el poniente y norponiente, el origen de la captación de agua pluvial está demarcado por el sistema montañoso que se desarrolla hacia el norponiente, el cauce del río *Atlizayanca* tiene una longitud de 33 km hasta el punto de estudio, la magnitud de la cuenca es de 195.8 km². En la Fig. 2-27 se observa una visita satelital de la Cuenca del Río *Atlizayanca*.



Fig. 2-22 Vista Satelital del Puente "Oriental" (Ref.: Google earth)

La zona de estudio del cauce principal está conformado por arenas sin boleos ni vegetación, el cauce secundario posee algo de pastizal solamente. Las siguientes imágenes muestran la situación del cauce en una perspectiva desde el puente.



Fig. 2-23 Vista del cauce hacia aguas arriba (Ref.: Google earth)



Fig. 2-24 Vista del cauce aguas abajo (Ref.: Google earth)

En las imágenes anteriores puede apreciarse que los márgenes no se encuentran muy definidos, inclusive se observa que la topografía de la margen izquierda del cauce (en sentido del escurrimiento) invita a que los desbordes se pierdan en una gran llanura de inundación; algunos sistemas de información Geográfica muestran zonas de inundación hacia aguas arriba.

El puente posee una longitud aproximada de 30.44 m, conformado por dos claros con un apoyo central y dos estribos. La superestructura estará conformada por tabletas estructurales y una losa, estos elementos conllevan un peralte de 0.60 m; para los apoyos centrales se propone la ampliación longitudinal de pila, coronas rectangulares; los estribos se construirán de mampostería o bien se aprovecharan los ya existentes.

Los claros poseen una longitud de 14.90 m y 14.94 m, la rasante posee una cota de 2,359.441. Si se toma en cuenta el peralte de la superestructura, se tiene que la cota del lecho bajo de la superestructura posee un valor de 2,358.41.

En la Fig. 2-30 se muestra en elevación, la situación que guarda el puente y el cauce.

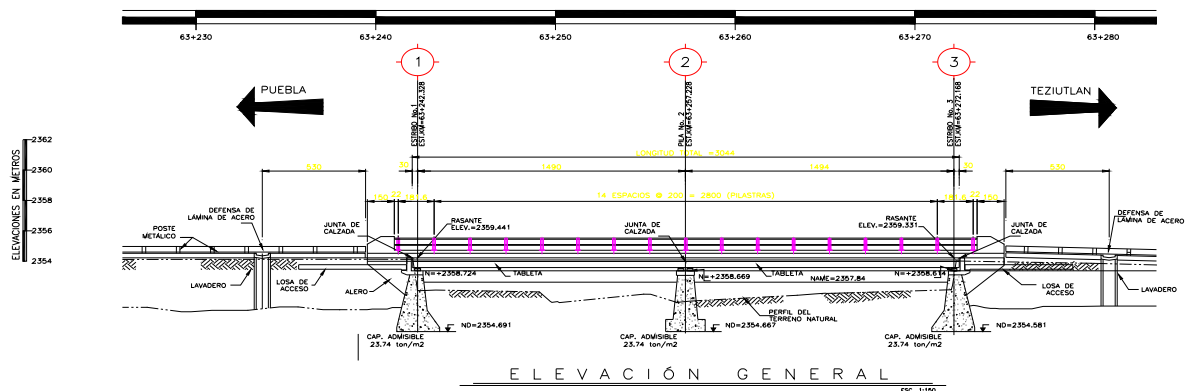


Fig. 2-25 Perfil de la rasante del puente "Oriental"

2.3.2 *Objetivos del estudio*

Determinar el nivel de la superficie libre del agua para el caudal de diseño (Q_{DI}).

Establecer el nivel del lecho bajo de la superestructura para que entre la cota y el Nivel de Aguas de Diseño (NADI) exista como mínimo una altura de 1.0 m.

Definir el gasto para el estudio de socavación.

2.3.3 *Gasto de diseño*

El Estudio Hidrológico de la cuenca del Río Atlizayanca reporta un gasto teórico de diseño (Q_{TDI}) DE 82.20 m³/s para un periodo de retorno de 100 años; dado que no existen datos de campo confiables sobre el Nivel de Aguas Observado en Campo (NAMOC) que permita evaluar el gasto máximo observando en campo (Q_{MOC}) como el Gasto del Diseño (Q_{DI}).

GASTO DE DISEÑO

$$Q_{DI} = 136.43 \text{ m}^3/\text{s}$$

El análisis también se realizará para los gastos complementarios para los períodos de retorno de 500 (Q_{500}) y 1,000 (Q_{1000}).

$$(Q_{500}) = 164.25 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$(Q_{1000}) = 183.52 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.3.4 *Métodos de Cálculo*

Se aplicara el programa **HEC-RAS** a lo largo del rango de levantamiento topográfico, para determinar las condiciones operativas del río.

Se determinará la velocidad y gasto a partir de suponer un tirante utilizando la fórmula de Manning y la ecuación de la continuidad que establecen:

$$v = \frac{1}{\eta} * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = v * A_h$$

Donde:

- Q**= Gasto, m³/s
- v**= velocidad media del flujo, m/s
- η** = coeficiente de rugosidad, adm
- R_h**= Radio Hidráulico definido como: A_h/P_m, m
- A_h**= Área Hidráulica
- s**= pendiente geométrica, adm.

2.3.5 Funcionamiento hidráulico

El levantamiento topográfico en 200 m hacia aguas arriba y 250 m hacia aguas abajo sobre el eje del cauce principal, con seccionamiento a cada 20 m.

El análisis hidráulico se realizará principalmente para el gasto de diseño $Q_{D1} = 136.43 \text{ m}^3/\text{s}$.

El río en la zona de estudio posee un cauce principal bien conformado para el cauce secundario con márgenes poco definidas, el fondo del cauce está constituido de arenas, por ello se propone un coeficiente de rugosidad de $\eta = 0.025$.

Se tomó en cuenta que el cauce es amplio y con márgenes poco formadas donde se confunden con las llanuras de inundación, ello contribuye a una rugosidad menor comparándolo con un cauce de secciones menores.

Para la determinación del funcionamiento hidráulico del Río Atlizanyanca en el punto de estudio se utilizara el programa HEC-RAS. Los datos para el programa se obtuvieron a partir del levantamiento topográfico; para ellos se procesaron las secciones y se procedió a calcular con los datos de flujo establecidos determinando las condiciones críticas.

Con el programa, se analizarán las secciones de aguas abajo hacia aguas arriba, de entre ellas tres se escogerán como representativas para mostrar sus resultados en esta parte del estudio.

HEC-RAS, es un programa hidráulico que sirve para modelizar el comportamiento de un caudal en un canal artificial o un cauce natural. También sirve para saber si un caudal dado se desborda del cauce o no y por lo tanto hacer estudios de inundabilidad y/o determinar las zonas inundadas.

Las secciones representativas son:

Tabla 2.24 Secciones representativas

Nº DE SECCIÓN	UBICACIÓN	SECCIÓN REP. (km)
3	Aguas arriba	0+120
2	Zona de puente	0+200
1	Aguas abajo	0+300

Los resultados del programa HEC-RAS para estas secciones son los siguientes:

ZONA	Q (m ³ /s)	NSLA (m)	B (m)	V _n (m/s)	A _h (m ²)	NMFC (m)	Fr #
3	136.43	2358.59	186.50	0.38	319.50	2356.63	0.09
2	136.43	2357.84	27.67	3.66	37.32	2356.44	1.00
1	136.43	2357.02	163.49	1.22	112.10	2356.16	0.45

Donde:

- Q**= Gasto del diseño, m³/s
- NSLA**= Nivel de la Superficie Libre del Agua, m
- B**= Ancho de la superficie libre del agua, m
- V_n**= Velocidad normal, m/s
- A_h**= Área hidráulica, m²
- NMFC**= Nivel Mínimo del Fondo del Cauce, m
- Fr**= Numero de Froude, adimensional

Los resultados indican un comportamiento en régimen subcrítico y con régimen crítico bajo la sección del puente. En la Fig. 2-31 se muestra de manera gráfica el nivel de la superficie libre del agua respecto de la ubicación y apoyos del puente.

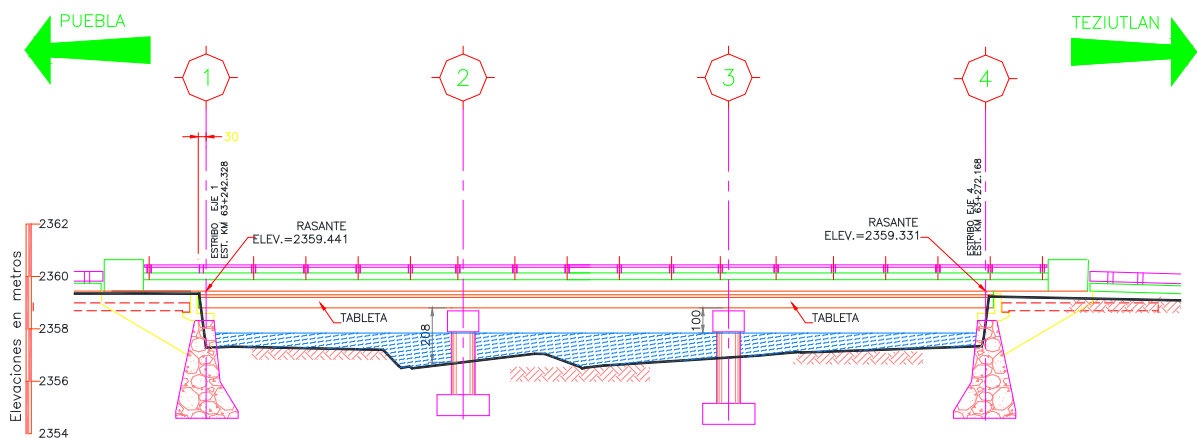


Fig. 2-26 Perfil del proyecto

La sección **número 2** en el km 0+200, es la sección representativa del cruce con el eje del trazo del puente, los datos geométricos corresponden a una rasante vial con un nivel de 2,359.441 msnm y una cota del Lecho Bajo de la Superestructura (LBEST) de 2,358.80 msnm; el nivel de la superficie libre del agua (NAME) en la sección representativa 2, tiene un valor de 2,357.84 msnm, por lo que se cuenta con una diferencia de alturas de 0.96 m de Altura Libre para Paso de Materiales Flotantes (ALPMF). Puesto que el puente se localiza en una zona con vegetación natural en cuanto

a la densidad de bosques y arbustos, se concluye que esta altura es permisible para este caso, pues dada la baja velocidad, los escasos tirantes a lo largo del escurrimiento y las zonas de inundación, es muy poco probable que circulen objetos flotantes de gran tamaño (árboles o ramas).

Las secciones representativas analizadas son las siguientes:

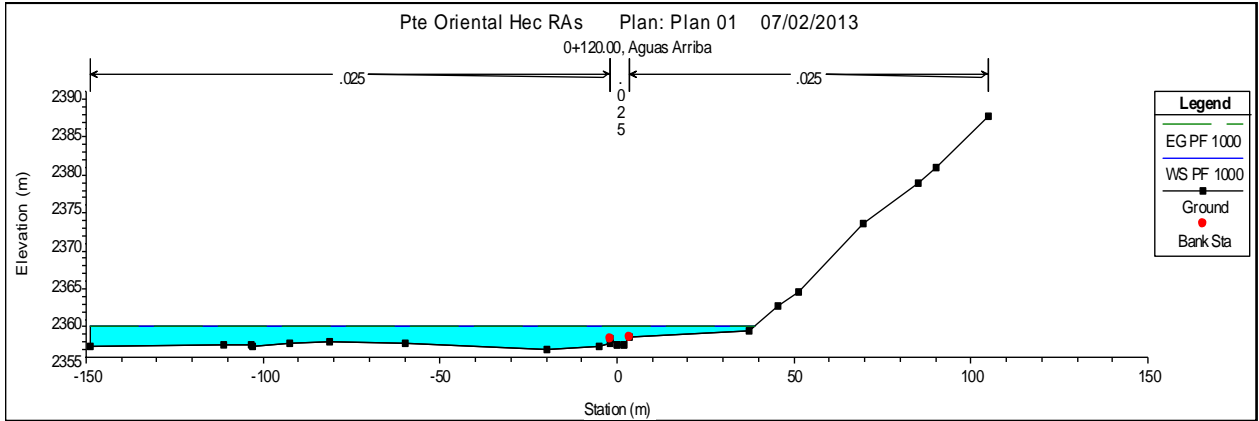


Fig. 2-27 Zona 3, aguas arriba, sección 0+120

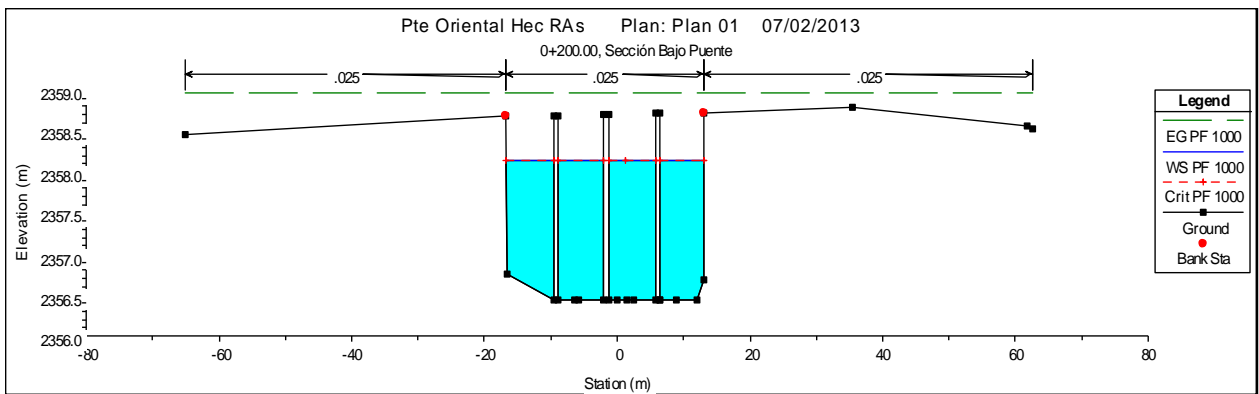


Fig. 2-28 Zona 2, zona de puente, sección 0+200

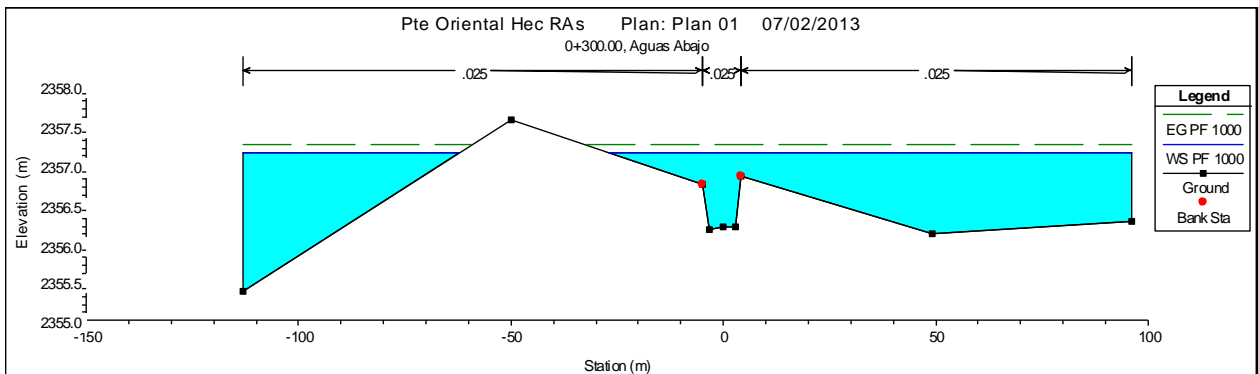


Fig. 2-29 Zona 1, Aguas abajo, sección 0+300

Las imágenes de las secciones representativas, también muestran gráficamente los niveles de la superficie libre del agua para los gastos complementarios Q_{500} y Q_{1000} . A continuación se muestran los resultados de los análisis hidráulicos:

GASTO COMPLEMENTARIO Q_{500}

Tabla 2.25 funcionamiento Hidráulico para Q_{500}

ZONA	Q (m ³ /s)	NSLA (m)	B (m)	V _n (m/s)	Ah (m ²)	NMFC (m)	Fr (#)
3	164.25	2,358.58	187.21	0.40	370.85	2,356.63	0.09
2	164.25	2,358.00	27.72	3.89	42.25	2,354.44	1.01
1	164.25	2,357.10	169.89	1.34	124.88	2,356.16	0.47

GASTO COMPLEMENTARIO Q_{1000}

Tabla 2.26 Funcionamiento Hidráulico para Q_{1000}

ZONA	Q (m ³ /s)	NSLA (m)	B (m)	V _n (m/s)	Ah (m ²)	NMFC (m)	Fr (#)
3	183.52	2,359.00	187.66	0.41	404.72	2,356.63	0.09
2	183.52	2,358.14	27.75	4.03	45.56	2,354.44	1.00
1	183.52	2,357.15	173.95	1.42	133.24	2,356.16	0.49

Estos resultados también muestran un comportamiento semejante al descrito para Q_{DI} .

2.3.6 Memoria de cálculo

En este subtema, se muestran los resultados completos de la corrida del programa HEC-RAS tanto para el QDI como para los gastos complementarios Q_{500} y Q_{1000} .

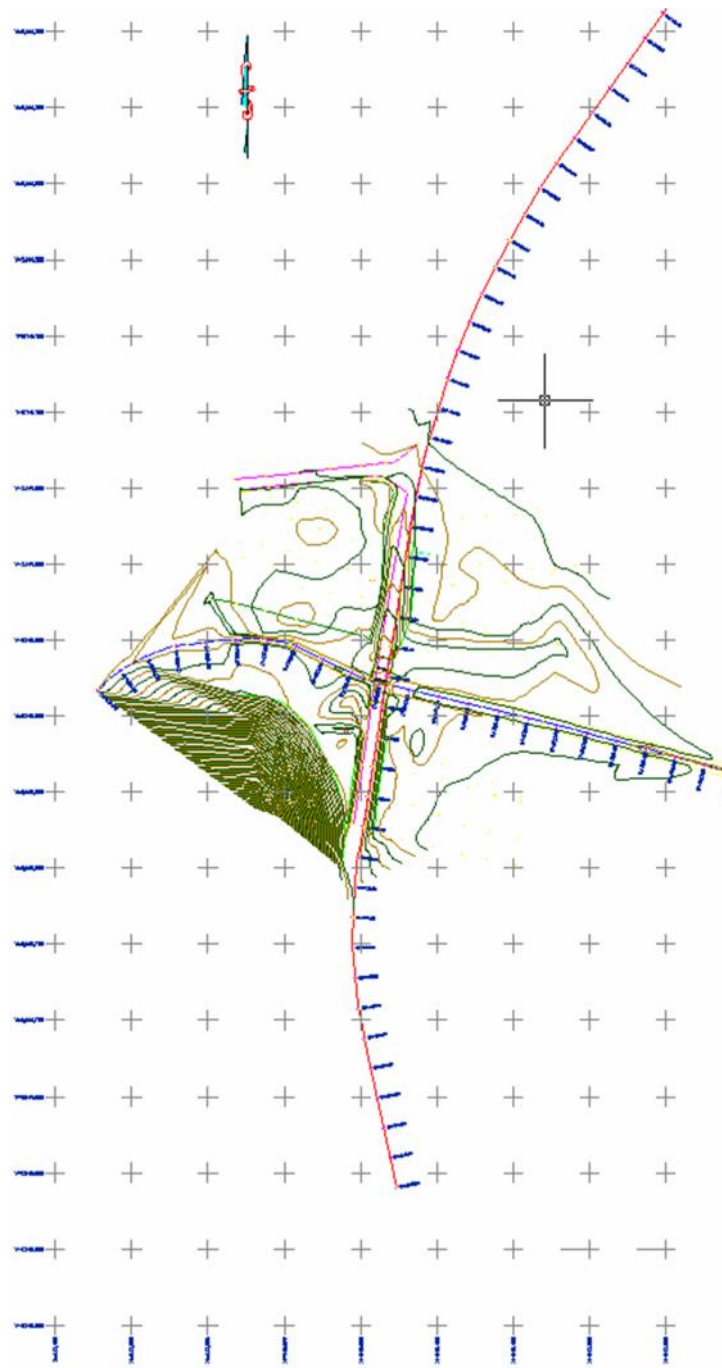


Fig. 2-30 Perfil Topográfico

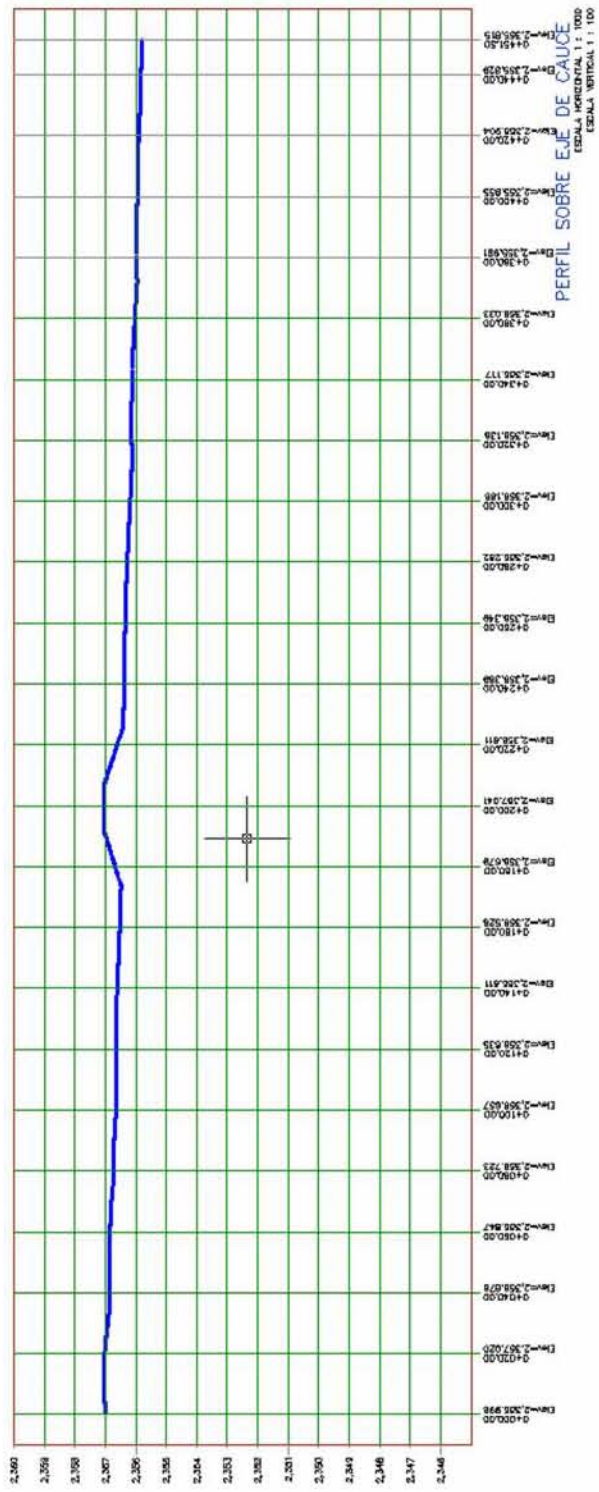


Fig. 2-31 Perfil del Cauce

ANÁLISIS HIDRÁULICO Tr=100 AÑOS

ANÁLISIS HIDRAULICO PARA PUENTE ORIENTAL, Tr = 100 AÑOS													
Reach	River Sta	CAD.	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(km)		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
Pte Oriental	28	0+080.000	PF 100	136.43	2356.72	2358.6		2358.62	0.00014	0.58	237.81	179.68	0.16
Pte Oriental	26	0+100.000	PF 100	136.43	2356.66	2358.59		2358.62	0.00020	0.77	211.51	178.26	0.19
Pte Oriental	24	0+120.000	PF 100	136.43	2356.63	2358.59		2358.6	0.00005	0.38	319.51	186.52	0.09
Pte Oriental	22	0+140.000	PF 100	136.43	2356.58	2358.59		2358.59	0.00003	0.30	375.80	188.58	0.07
Pte Oriental	20	0+160.000	PF 100	136.43	2356.51	2358.59		2358.59	0.00004	0.35	361.91	193.53	0.08
Pte Oriental	18	0+180.000	PF 100	136.43	2356.48	2358.58		2358.59	0.00006	0.36	320.10	199.20	0.10
Pte Oriental	16	0+200.000	PF 100	136.43	2356.44	2357.84	2357.84	2358.52	0.00859	3.66	37.32	27.67	1.00
Pte Oriental	14	0+220.000	PF 100	136.43	2356.42	2357.11		2357.15	0.00032	0.48	176.08	202.56	0.20
Pte Oriental	12	0+240.000	PF 100	136.43	2356.37	2357.1		2357.14	0.00036	0.55	169.43	187.63	0.22
Pte Oriental	10	0+260.000	PF 100	136.43	2356.3	2357.1		2357.13	0.00036	0.58	179.94	214.27	0.22
Pte Oriental	8	0+280.000	PF 100	136.43	2356.21	2357.07		2357.12	0.00076	0.86	141.45	192.57	0.32
Pte Oriental	6	0+300.000	PF 100	136.43	2356.16	2357.02		2357.1	0.00144	1.22	112.10	163.49	0.45
Pte Oriental	4	0+320.000	PF 100	136.43	2356.14	2356.96	2356.77	2357.06	0.00216	1.33	98.29	161.21	0.54
Pte Oriental	2	0+340.000	PF 100	136.43	2356.14	2356.77	2356.77	2356.98	0.00614	1.74	68.19	146.32	0.86

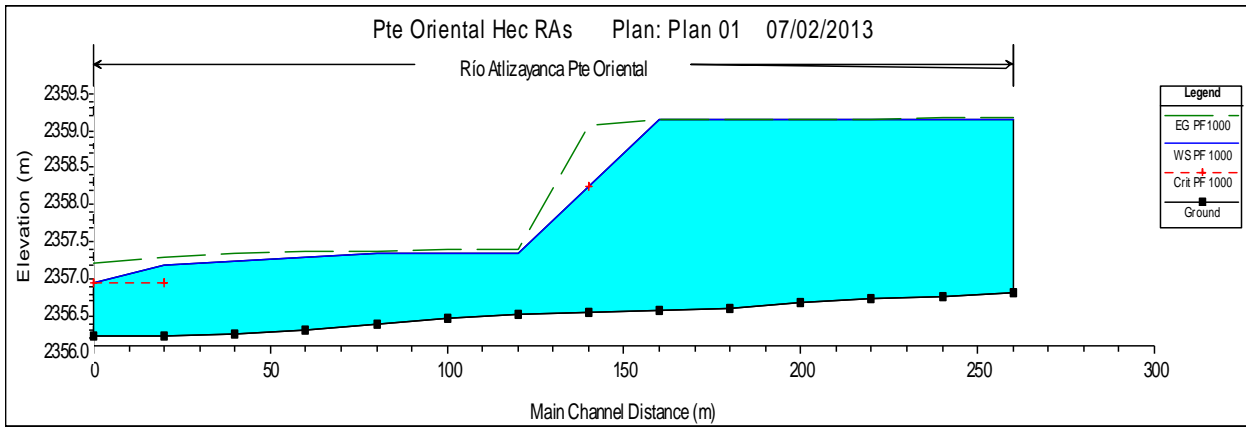
ANÁLISIS HIDRÁULICO Tr=500 AÑOS

ANÁLISIS HIDRAULICO PARA PUENTE ORIENTAL, Tr = 500 AÑOS													
Reach	River Sta	CAD.	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(km)		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
Pte Oriental	28	0+080.000	PF 500	164.25	2356.72	2358.88		2358.89	0.00011	0.58	286.65	180.34	0.15
Pte Oriental	26	0+100.000	PF 500	164.25	2356.66	2358.87		2358.89	0.00015	0.74	260.34	178.93	0.17
Pte Oriental	24	0+120.000	PF 500	164.25	2356.63	2358.86		2358.87	0.00005	0.40	370.85	187.21	0.09
Pte Oriental	22	0+140.000	PF 500	164.25	2356.58	2358.86		2358.87	0.00003	0.33	427.72	189.37	0.07
Pte Oriental	20	0+160.000	PF 500	164.25	2356.51	2358.86		2358.87	0.00003	0.37	415.21	194.26	0.08
Pte Oriental	18	0+180.000	PF 500	164.25	2356.48	2358.86		2358.87	0.00005	0.38	376.17	206.87	0.10
Pte Oriental	16	0+200.000	PF 500	164.25	2356.44	2358.02	2358.02	2358.79	0.00864	3.89	42.25	27.72	1.01
Pte Oriental	14	0+220.000	PF 500	164.25	2356.42	2357.2		2357.24	0.00036	0.56	193.92	208.54	0.22
Pte Oriental	12	0+240.000	PF 500	164.25	2356.37	2357.19		2357.23	0.00041	0.64	185.91	198.25	0.24
Pte Oriental	10	0+260.000	PF 500	164.25	2356.3	2357.18		2357.22	0.00040	0.66	198.48	218.28	0.24
Pte Oriental	8	0+280.000	PF 500	164.25	2356.21	2357.15		2357.21	0.00080	0.95	157.52	195.89	0.34
Pte Oriental	6	0+300.000	PF 500	164.25	2356.16	2357.1		2357.19	0.00153	1.34	124.88	169.89	0.47
Pte Oriental	4	0+320.000	PF 500	164.25	2356.14	2357.03	2356.82	2357.15	0.00226	1.46	110.00	165.31	0.56
Pte Oriental	2	0+340.000	PF 500	164.25	2356.14	2356.82	2356.82	2357.06	0.00648	1.94	76.32	152.96	0.90

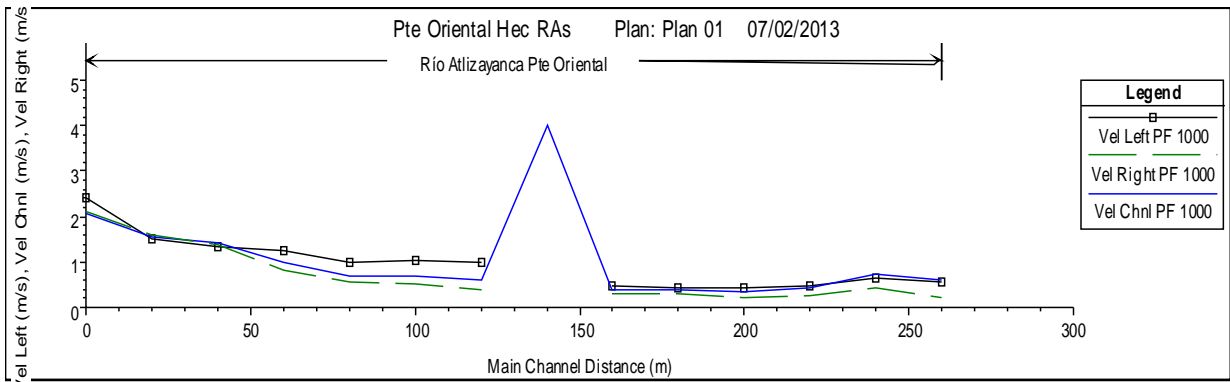
ANÁLISIS HIDRÁULICO Tr=1000 AÑOS

ANÁLISIS HIDRAULICO PARA PUENTE ORIENTAL, Tr = 1,000 AÑOS													
Reach	River Sta	CAD.	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(km)		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
Pte Oriental	28	0+080.000	PF 1000	183.52	2356.72	2359.05		2359.07	0.00010	0.58	319.00	180.78	0.14
Pte Oriental	26	0+100.000	PF 1000	183.52	2356.66	2359.05		2359.07	0.00013	0.72	292.60	179.38	0.16
Pte Oriental	24	0+120.000	PF 1000	183.52	2356.63	2359.04		2359.05	0.00004	0.41	404.72	187.66	0.09
Pte Oriental	22	0+140.000	PF 1000	183.52	2356.58	2359.04		2359.05	0.00003	0.35	461.98	189.89	0.07
Pte Oriental	20	0+160.000	PF 1000	183.52	2356.51	2359.04		2359.05	0.00003	0.39	450.38	194.71	0.08
Pte Oriental	18	0+180.000	PF 1000	183.52	2356.48	2359.04		2359.05	0.00005	0.39	413.70	207.48	0.09
Pte Oriental	16	0+200.000	PF 1000	183.52	2356.44	2358.14	2358.14	2358.97	0.00867	4.03	45.56	27.75	1.00
Pte Oriental	14	0+220.000	PF 1000	183.52	2356.42	2357.25		2357.3	0.00038	0.62	205.73	212.35	0.23
Pte Oriental	12	0+240.000	PF 1000	183.52	2356.37	2357.24		2357.29	0.00044	0.70	197.05	205.12	0.25
Pte Oriental	10	0+260.000	PF 1000	183.52	2356.3	2357.24		2357.28	0.00042	0.71	210.67	220.87	0.25
Pte Oriental	8	0+280.000	PF 1000	183.52	2356.21	2357.2		2357.27	0.00083	1.01	168.10	198.04	0.35
Pte Oriental	6	0+300.000	PF 1000	183.52	2356.16	2357.15		2357.24	0.00158	1.42	133.24	173.95	0.49
Pte Oriental	4	0+320.000	PF 1000	183.52	2356.14	2357.08	2356.86	2357.2	0.00232	1.55	117.54	167.89	0.58
Pte Oriental	2	0+340.000	PF 1000	183.52	2356.14	2356.86	2356.86	2357.12	0.00653	2.05	82.29	155.44	0.91

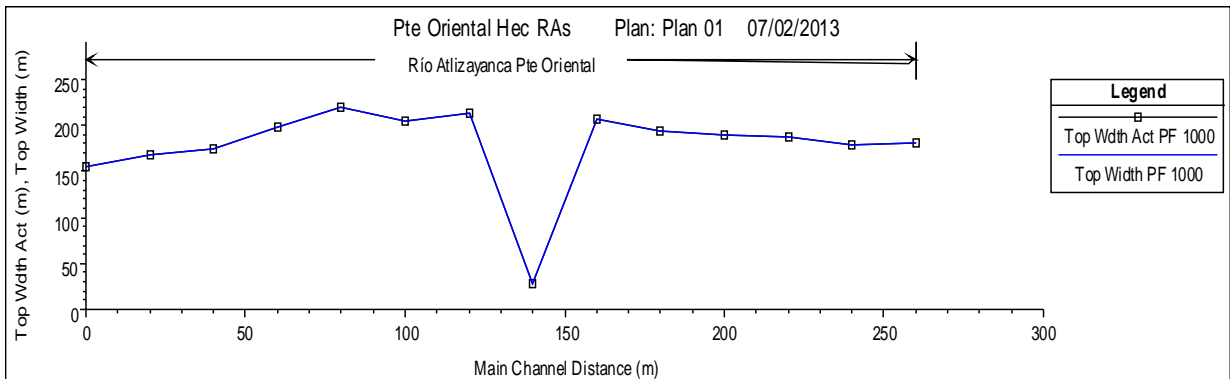
PERFIL DE LA SUPERFICIE LIBRE DEL AGUA



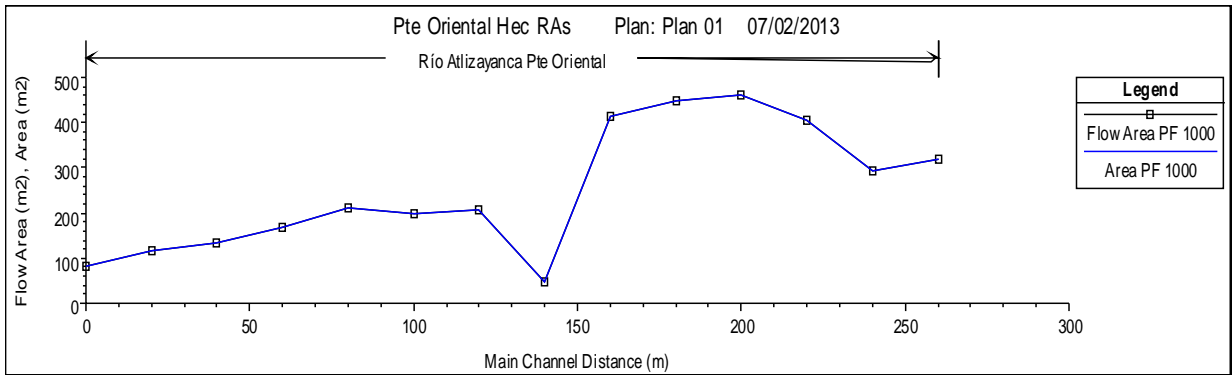
PERFIL DE VELOCIDADES



PERFIL DEL ANCHO DE LA SUPERFICIE LIBRE DEL AGUA



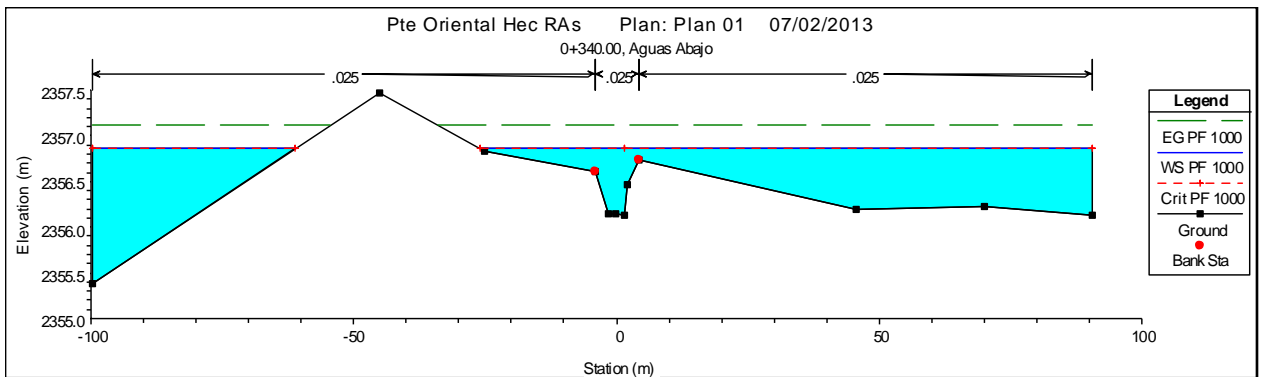
PERFIL DEL ÁREA HIDRÁULICA



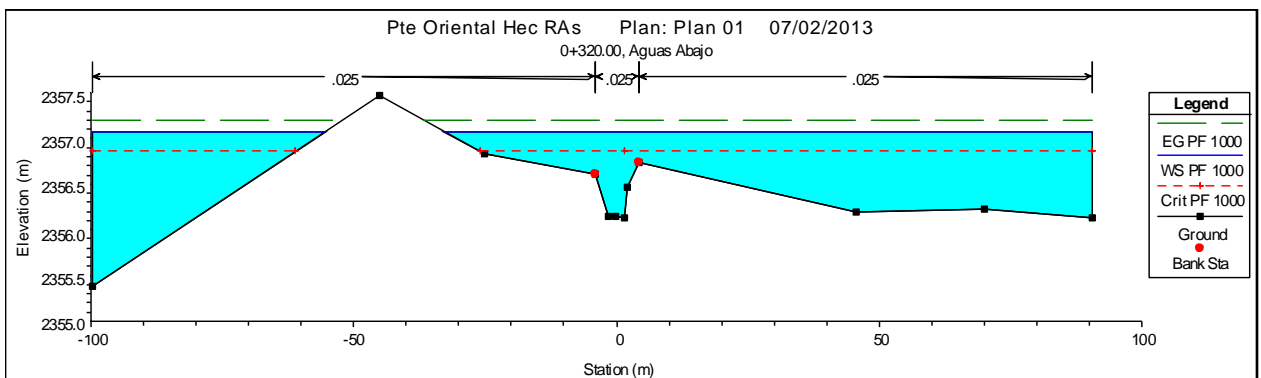
SECCIONES HIDRÁULICAS:

Aguas abajo

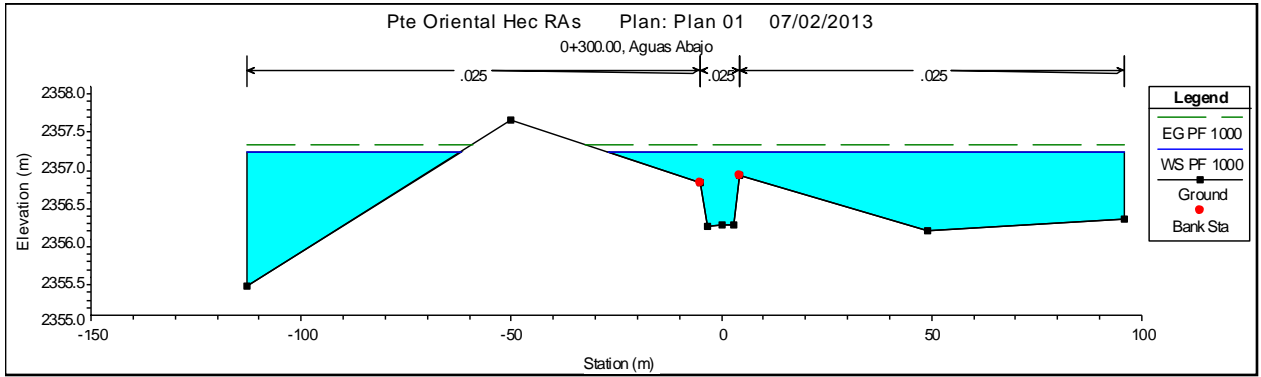
0+340



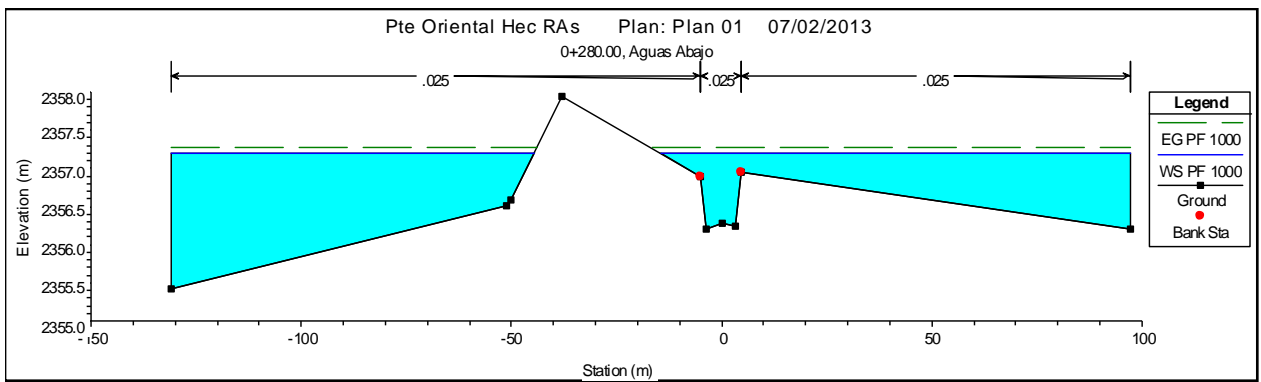
0+320



0+300

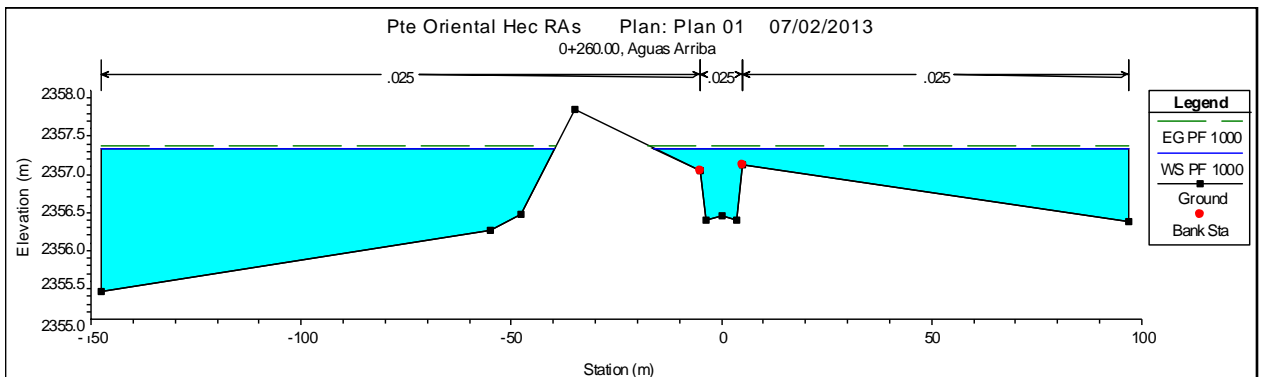


0+280



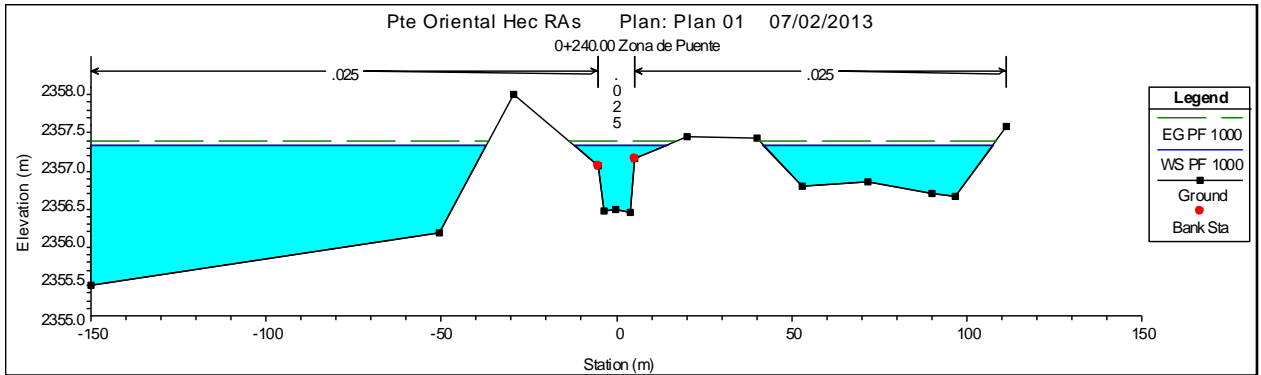
Aguas arriba

0+260

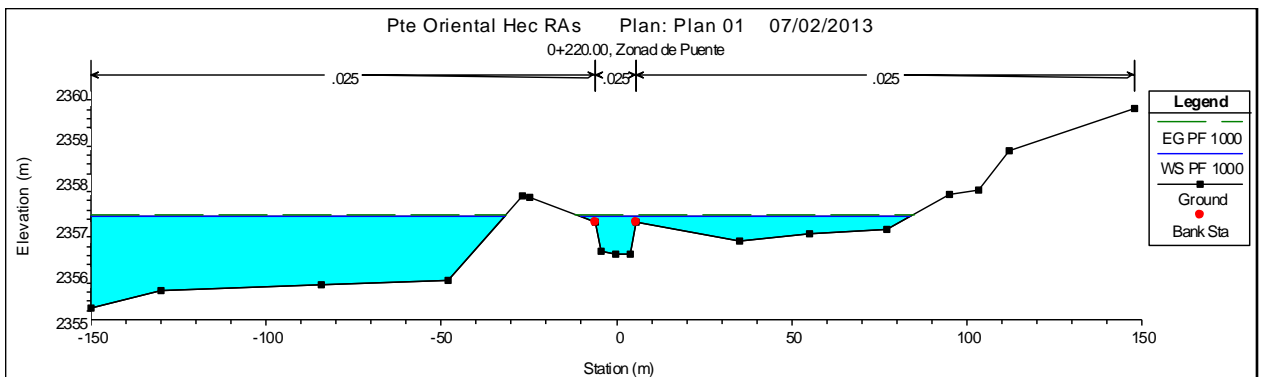


Zona de puente

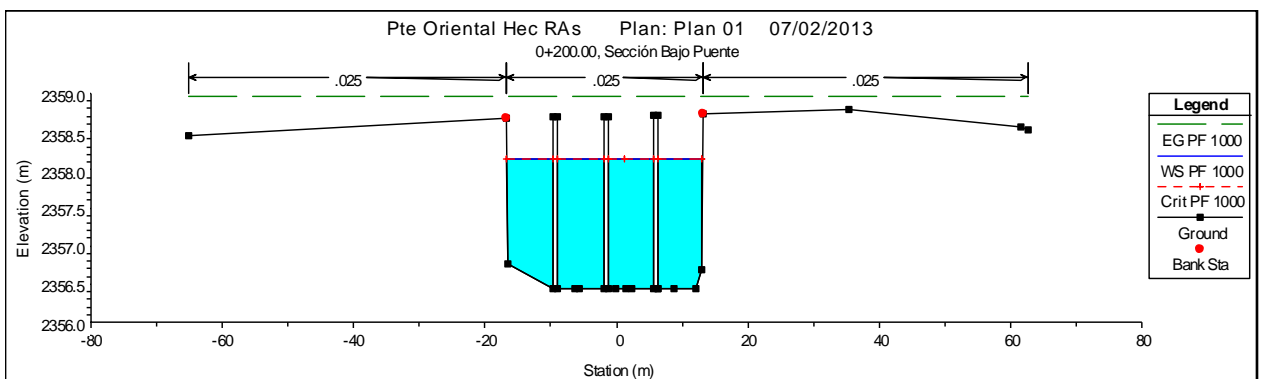
0+240



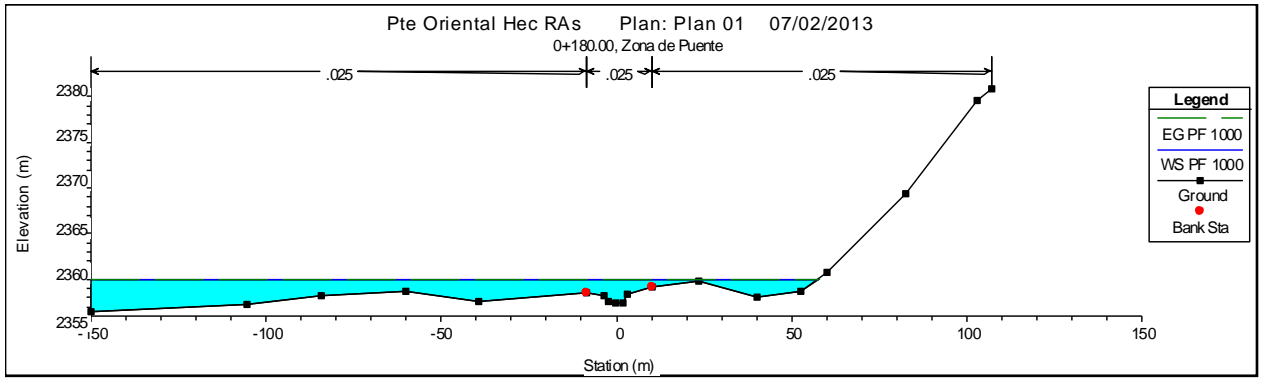
0+220



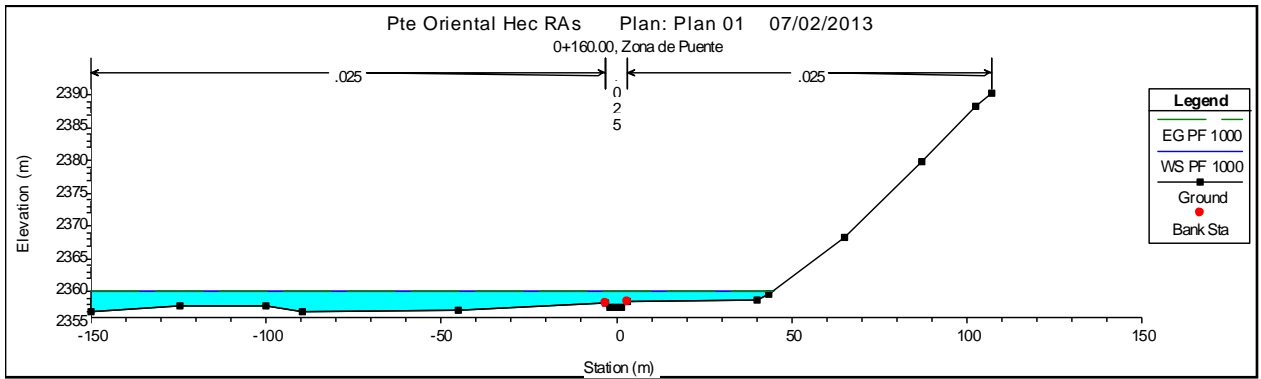
0+200 (Sección bajo puente)



0+180

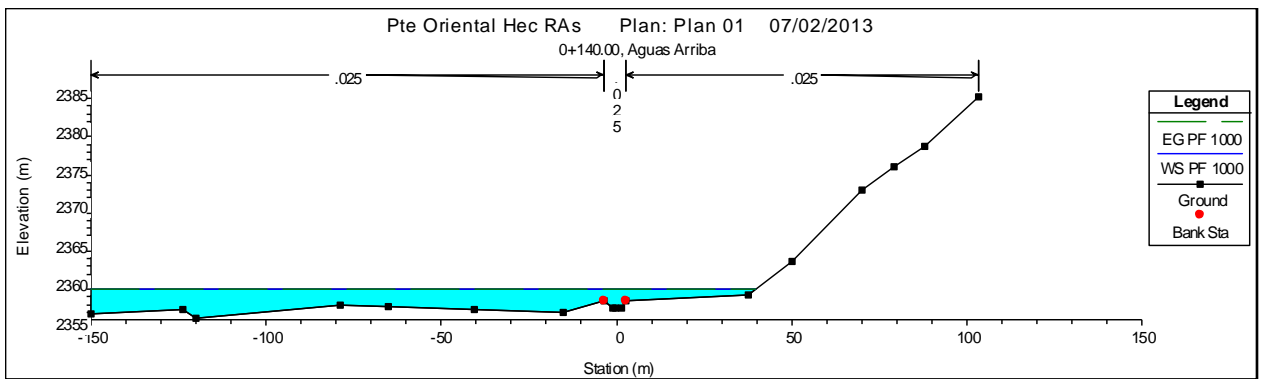


0+160

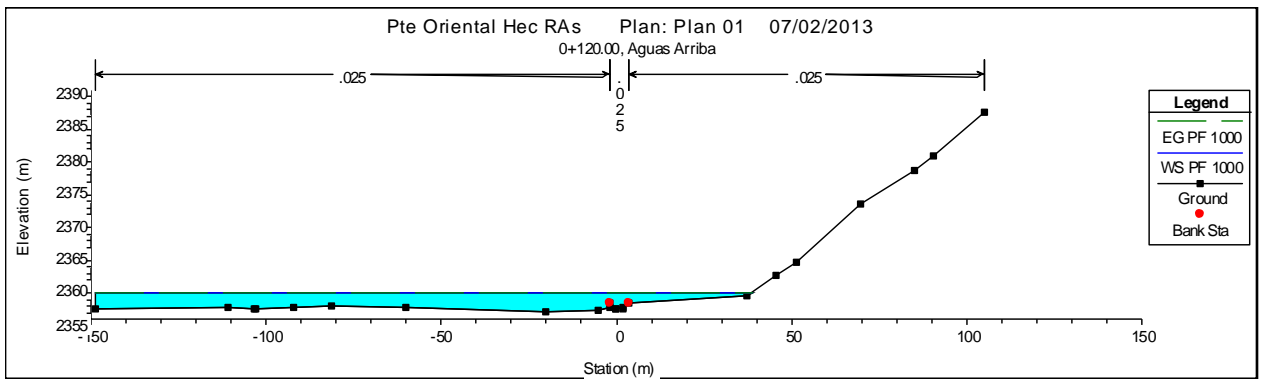


Aguas arriba

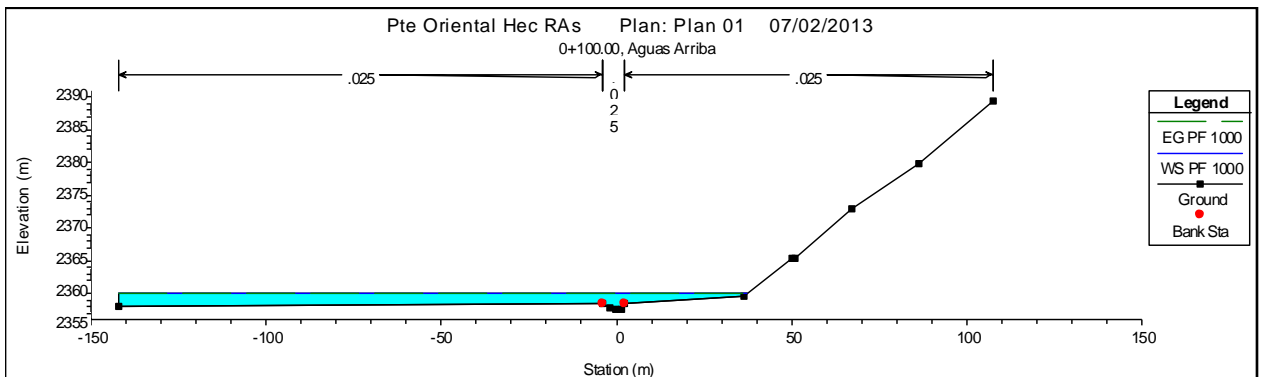
0+140



0+120

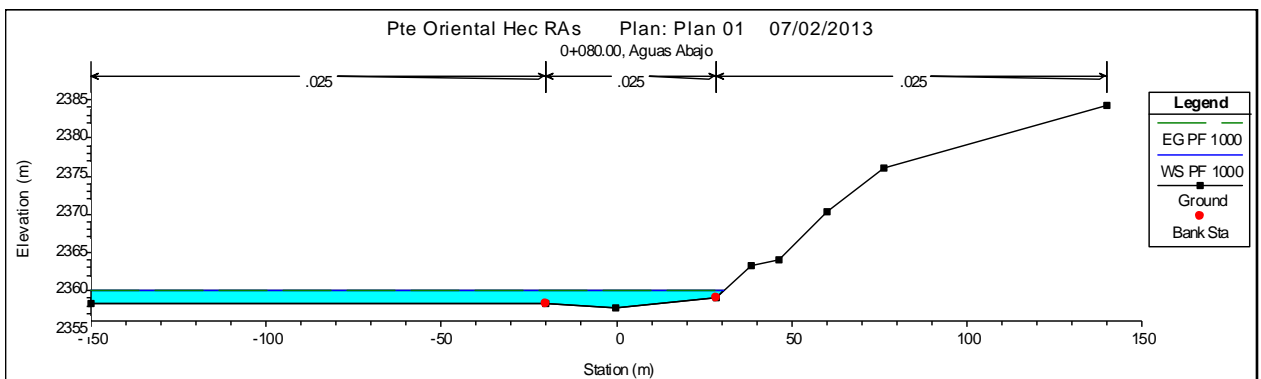


0+100



Aguas abajo

0+080



Resumen de resultados:

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Nivel de agua Máximo Extraordinario (NAME)	msnm	2,357.84
Cota del lecho bajo de la superestructura	msnm	2,358.80
Altura libre para paso de materiales flotantes (ALPMF)	m	0.96

2.4 Mecánica de Suelos

2.4.1 Objetivos del estudio

El presente tiene como objetivo describir las características estratigráficas, propiedades índice y mecánicas del subsuelo del sitio a partir de la información de la campaña de exploración geotécnica y ensayos de laboratorio realizados.

Este análisis consistirá en determinar los estados límite, último y de servicio de la cimentación; es decir, de la capacidad de carga y de asentamientos. Para tal efecto, se realizara la caracterización y el modelo geotécnico representativo del suelo del sitio.

Los **alcances y la metodología** que se utilizará para dicho estudio es la siguiente:

- Recopilación, análisis y descripción de la información existente.
- Descripción de los trabajos geotécnicos de campo.
- Descripción de los trabajos de laboratorio.
- Clasificación de los materiales encontrados en el subsuelo mediante sus propiedades índice.
- Definición de la estratigrafía del subsuelo del sitio y de las propiedades de resistencia mecánica de los materiales que lo constituyen.
- Clasificación de uso de suelo para fines de análisis sísmico.
- Determinación y análisis de la capacidad de carga para la cimentación superficial.
- Determinación de los asentamientos esperados para la cimentación superficial en cada uno de los apoyos del puente.

2.4.2 Antecedentes

2.4.2.1 Geología Regional

En la parte del sureste del estado de Puebla afloran pequeños cuerpos de rocas metamórficas de edad grenvilliana, pertenecientes a la parte más septentrional del terreno metamórfico conocido como *Complejo Oaxaqueño*. Estas rocas son las más antiguas de la entidad, con 900-1,100 millones de años, que las sitúan en el *Proterozoico Medio*. Son rocas metamórficas de alto grado, de las facies de granulita y anfibolita, constituidas por gneis, charnokita, anortosita y pegmatita. Afloran en el municipio de Caltepec en forma de ventanas geológicas de poca extensión. Las relaciones entre este complejo y los terrenos adyacentes son de tipo tectónico; su mayor extensión se tiene hacia el estado de Oaxaca. Junto con el complejo Acatlán, constituyen el basamento sobre el cual se desarrollan todas las secuencias litológicas posteriores.

En la mayor parte del extremo suroeste del estado, en una zona enmarcada por las localidades de Chiautla, Izúcar de Matamoros, Huehuetlán, Santa Inés y Ahuatempan, afloran rocas metamórficas del *Complejo Acatlán*, del *Paleozoico Inferior*, con más de 350 millones de años de antigüedad. El *Complejo Acatlán* es de una litología variada y está integrado por numerosas formaciones divididas en dos subgrupos: Petlalcingo y Acateco. El *Paleozoico Superior (Pensilvánico)* está representado por formaciones no metamorfoseadas integradas por dos secuencias sedimentarias, pertenecientes a la formación Matzitzí, que descansan discordantemente sobre las rocas del *Complejo Acatlán*.

Las rocas mesozoicas más antiguas dentro del estado, pertenecen al *Periodo Triásico* y están representadas por una potente secuencia de sedimentos continentales (lechos rojos) pertenecientes a la formación Huizachal. La secuencia consta de arenisca, conglomerado y algunas capas de lutita arenosa TR(ar-cg), que forman estratos masivos y delgados y subyacen en discordancia angular a los depósitos de *Jurásico Inferior*. Se localiza al oeste de Huachinango, a lo largo de una gran estructura de plegamiento con orientación noroeste-suroeste conocida como el *Anticlinorio de Huayacocotla*, en la Sierra Madre Oriental.

En la parte norte del estado, las rocas sedimentarias del Cenozoico son todas de tipo clástico. Fueron depositadas en franjas paralelas a la costa del Golfo de México; de tal forma que afloran depósitos del paleoceno, Eoceno y Oligoceno: del primero, lo representaba la unidad Tpal(lu-ar), que está formada por una interestratificación de lutita y arenisca (secuencia tipo flysch), que presentan huellas de pistas de organismos; sobreyace en concordancia a las unidades de caliza y lutita del *Cretácico Superior*. Pertenecen a la formación Chicontepepec y se sitúan entre las partes bajas de la Sierra Madre Oriental y la Planicie Costera del Golfo del Norte, en los extremos norte y sureste de la entidad. Asimismo, existen afloramientos de esta unidad hacia el extremo sureste del estado. Aquí, las areniscas forman estratos de 10 a 30 cm de espesor; guardan impresiones de plantas mal conservadas y en ocasiones contienen foraminíferos; descansa sobre calizas del *Cretácico Superior*, y está cubierta por areniscas y conglomerados del Mioceno.

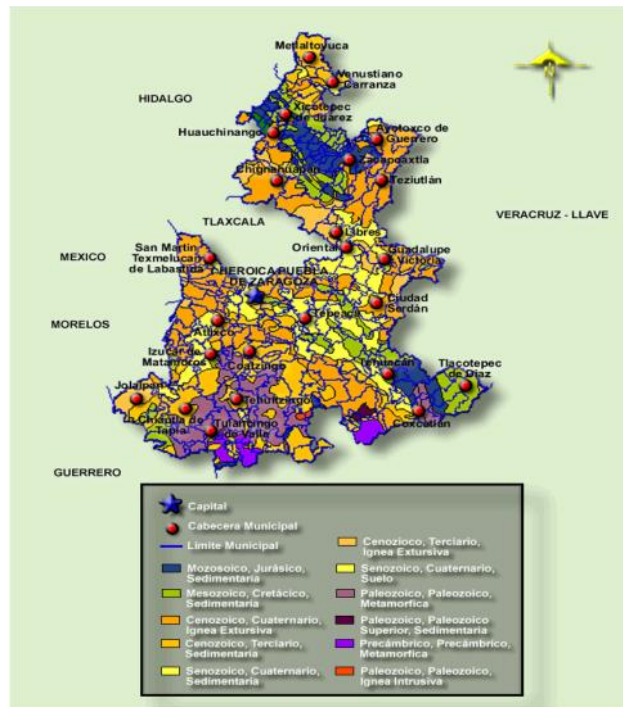


Fig. 2-32 Mapa Geológico (Ref.: Inegi 2012)

2.4.2.2 Geología Local

La columna estratigráfica de la región está constituida en la base por el Complejo Metamórfico Acatlán, el cual constituye el basamento del terreno Mixteco; está cubierto por rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas y por rocas volcánicas terciarias. La estratigrafía se constituye principalmente de rocas metasedimentarias que posiblemente pertenecieron a secuencias turbidíticas. En la región predomina una secuencia monótona de filitas y cuarcitas con escasos intervalos locales de lavas y calizas. Abundan las segregaciones de cuarzo lechoso formando vetas generalmente concordantes a la foliación norte-sur. Los desarrollos de pedernales paralelos a los planos de estratificación que pueden reconocerse y las capas magnesíferas que contiene, sugieren un depósito de ambiente pelágico. Estas rocas pueden correlacionarse con la porción superior de la formación Cosoltepec; además afloran rocas volcánicas polideformadas dúctilmente, que corresponden a la formación Xayacatlán, presentando una amplia variedad litológica que consiste en anfibolita, meta garbo, eclogita y serpentinita asociadas a esquistos y cuarcitas en escasa porción. Los cuerpos de serpentinita ocurren en masas lenticulares de diferentes dimensiones muy tectonizados y parcialmente milonitizado, sus contornos están alterados a rocas de talco y variedades ricas en minerales cromíferos.

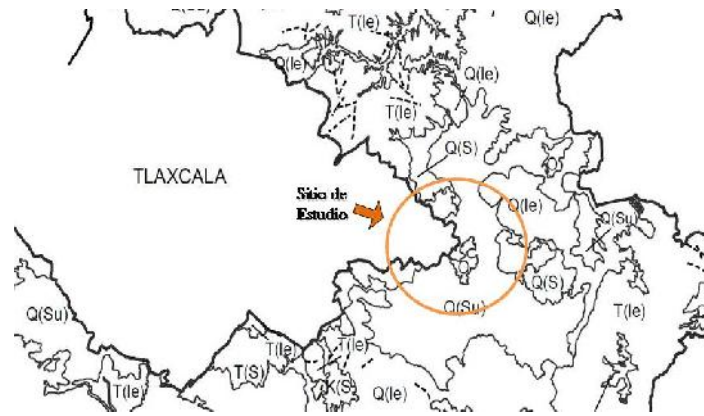


Fig. 2-33 Geología Regional del Estado de Puebla (Ref.: Anuario Estadístico del Estado de Puebla, 2011)

2.4.2.3 Sismicidad

Para realizar el diseño de una estructura es importante tomar en cuenta las cargas eventuales que provocan los sismos, de esto depende del riesgo que estos provocan y de las características del suelo donde se construirá. El primero se infiere a partir de la regionalización sísmica del territorio nacional y las segundas se consideran con base en el comportamiento dinámico de los suelos típicos de la zona.

2.4.2.3.1 Regionalización Sísmica

Con respecto a la Norma N-PRY-CAR-6-01-005/01(SCT, 2008), el territorio de la República Mexicana está dividido en cinco zonas sísmicas. La zona “A” corresponde a una zona de menor riesgo y la zona “E” a la de mayor riesgo, en la *Figura 2-3* se muestra estas zonas sísmicas en la República Mexicana.

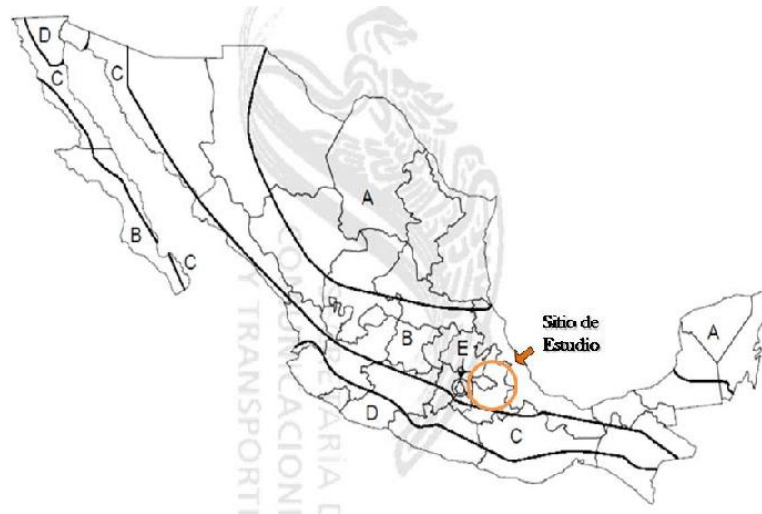


Fig. 2-34 Regionalización Sísmica de la República Mexicana (Ref.: N-PRY-CAR-06005/01, SCT 2008)

Debido a su naturaleza, cada tipo de suelo se comporta distinto ante la acción de un sismo.

2.4.2.3.2 Clasificación de suelo

Para tomar en cuenta la amplificación dinámica de la respuesta sísmica del sitio debido a las características del suelo donde se desplanta la cimentación de la estructura, se tomara en cuenta la clasificación de la norma N-PRY-CAR-6-01-005/01 "Sismo" de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes,(SCT, 2008). A continuación se enlistara la calificación antes mencionada:

- **Suelos Tipo I:** Su estrato superior está constituido por suelos rígidos y estables, o rocas de cualquier naturaleza, en un espesor no menor de 60 m.
- **Suelos Tipo II:** El 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. debajo de un estrato constituido por suelos rígidos y estables, o rocas de cualquier naturaleza, con un espesor no menor de 60 m.
- **Suelos Tipo III:** Su estrato superior está formado por limos o arcillas blandas, en un espesor igual o mayor de 12 m., debajo de un estrato constituido por suelos rígidos y estables, o rocas de cualquier naturaleza, con un espesor no menor de 60 m.

2.4.2.3.3 Respuesta Dinámica del Terreno

Se tomara en cuenta las amplificaciones producidas en depósitos de suelo con estratificación horizontal. Para ello, se recurrirá a una aproximación que consiste en remplazar el perfil estratigráfico por un manto homogéneo equivalente, de igual espesor, caracterizado por su periodo dominante y su velocidad efectiva de propagación de ondas. La relación entre estos parámetros es la siguiente:

$$T_s = \frac{4H_s}{v_s}$$

Donde:

T_s = Es el periodo dominante del estrato equivalente (periodo del sitio)

H_s = Es el espesor total del estrato del terreno.

v_s = Es la velocidad efectiva de propagación de ondas de corte en el estrato

Para determinar las velocidades de onda de corte (V_s) inferidas a partir de las resistencias a la penetración estándar, se aplicara la ecuación propuesta por Seed (1986):

$$V_s = 53.50N^{0.17}D^{0.2}$$

En donde:

N= Resistencia a la penetración estándar

D= Profundidad en metros

2.4.2.3.4 Espectro Sísmico

Para cualquier método que se utilice en la determinación de las cargas inducidas sobre las estructuras debido a la acción de sismos, es necesario utilizar el espectro sísmico correspondiente a la zona donde se ubique la estructura y al tipo de suelo en que se desplantara. En el espectro sísmico, el valor “ α ” muestra la variación de la ordenada correspondiente a la relación de la aceleración del sismo entre la gravedad para sus diferentes periodos de vibración (T), de igual manera indica los valores de la ordenada a_0 o aceleración máxima del terreno, el coeficiente de diseño (c) y de los periodos de vibración, inferior (T_a) y superior (T_b) del intervalo de resonancia del espectro. Para estructuras tipo A, los valores a_0 y c se multiplicaran por un factor de importancia de 1.50.

En la *Tabla 2.1* se muestran los valores del espectro sísmico para estructuras del tipo “B”.

Tabla 2.27Valores característicos del espectro sísmico para estructuras Tipo B, (Ref.: Norma N-PRY-CAR-6-01-005/01)

Zona sísmica	Tipo de suelo	a_0	c	T_a (S)	T_b (S)	r
A	I	0.02	0.08	0.2	0.6	1/2
	II	0.04	0.16	0.3	1.5	2/3
	III	0.05	0.2	0.6	2.9	1
B	I	0.04	0.14	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.3	0.3	1.5	2/3
	III	0.1	0.36	0.6	2.9	1
C	I	0.09	0.36	0.2	0.6	1/2
	II	0.13	0.5	0.3	1.4	2/3
	III	0.16	0.64	0.6	1.9	1
D	I	0.13	0.5	0.2	0.6	1/2
	II	0.17	0.68	0.3	1.2	2/3
	III	0.21	0.86	0.6	1.7	1
E	I	0.04	0.16	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.32	0.3	1.5	2/3
	III	0.1	0.4	0.6	3.9	1

Donde:

a_0 = Valor que corresponde a T=0

c= Coeficiente sísmico

T_a, T_b= Periodos característicos de los espectros de diseño (en segundos)

Tipo de suelo:

- I Terreno firme
- II Terreno intermedio
- III Terreno blando

La ordenada (a) para cualquier periodo de vibración (T) en el espectro sísmico, está definida por las siguientes expresiones:

$$\text{Si } 0 < T \leq T_a ; a = a_0 + \frac{c-a_0}{T_a} T$$

$$\text{Si } T_a < T \leq T_b ; a = c$$

$$\text{Si } T_a < T ; a = c \left(\frac{T_b}{T} \right)^r$$

En donde “r” es el exponente adimensional que se obtiene de la Tabla 2.1, según la zona sísmica donde se ubique la estructura y el tipo de suelo en que se desplante.

En base a lo anterior, se elabora el espectro sísmico correspondiente a la zona donde se encuentra el Puente “Oriental” tomando en consideración las características del suelo y el criterio de Seed (1986) para el cálculo de las velocidades de corte mediante las cuales se definió el tipo de suelo, el cual se clasificó como Tipo III (suelo blando). Con la información recabada se tiene que: de acuerdo a la zona geográfica que se muestra en la Fig. 2.3, se definió que el puente se ubica en la Zona Sísmica “B”.

Con la información anterior se procede a trazar el siguiente espectro sísmico, el cual se muestra a continuación en la Fig. 2.4:

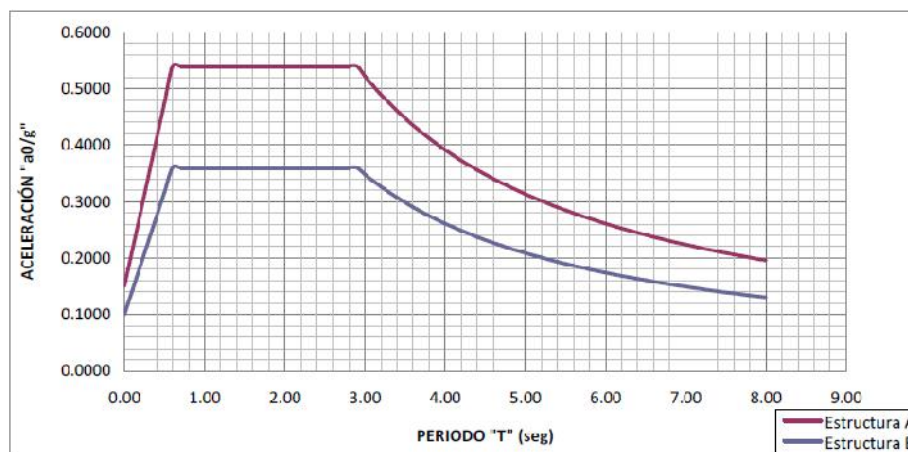


Fig. 2-35 Espectro sísmico para diferentes periodos de retorno, para estructuras tipo B

En seguida se indican los valores para el espectro sísmico para estructuras tipo B:

$$\begin{aligned}a_0 &= 0.10 \text{ g} \\c &= 0.36 \text{ g} \\T_a &= 0.60 \text{ s} \\T_b &= 2.90 \text{ s} \\r &= 1.00\end{aligned}$$

Los valores indicados deberán ser multiplicados por un factor de 1.5 para el caso de las estructuras tipo A.

2.4.3 Trabajos de exploración y muestreo

Estos trabajos tienen como finalidad el determinar la estratigrafía y las propiedades físicas de los suelos, particularmente sus características de resistencia y deformación, parámetros obtenidos de la recuperación de muestras alteradas durante la campaña de exploración.

2.4.3.1 Descripción de los trabajos

La exploración geotécnica consiste en la ejecución de 2 sondeos tipo SPT (Standard Penetration Test, sus siglas en inglés) de 15.00 m de profundidad, aplicando el criterio establecido por la SCT para entender el sondeo en roca cuando se compruebe el espesor del estrato de hasta 4 m.

La prueba de **penetración estándar (SPT)** consiste en contar el número de golpes **N** necesarios para hincar 30 cm dentro del suelo, con un saca muestras normalizado o también conocido como *penetrómetro*.

El hincado del penetrómetro se realiza dejando caer desde una altura de 75 cm un peso de 65 kg. Para ejecutar dicha prueba se prepara la superficie limpiándola; posteriormente se ajusta el muestreador cuidadosamente al suelo y a la barra guía del peso. Se comienza a golpear la cabeza de la barra para que esta penetre 15 cm. A partir de ese momento se empiezan a contar el número de golpes (N) necesarios para que el muestreador penetre 30 cm más. Hecho esto se saca el muestreador y se extrae el material obtenido para su estudio (Crespo Villalaz, 1979). En las Figuras 2.5 y 2.6 se puede observar gráficamente el proceso de penetración estándar.

Cuando se encuentren suelos muy compactos (N mayor que 50), se empleara para su avance broca tricónica, o bien, mediante el procedimiento de lavado en suelos y barril NQ en rocas.

Los resultados de esta prueba se relacionarán indirectamente con algunas propiedades físicas de los suelos.

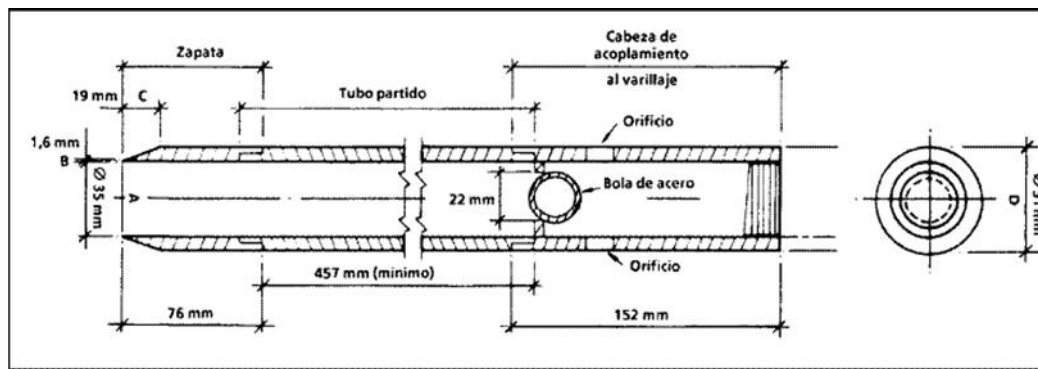


Fig. 2-5 Penetrómetro o Muestreador (Ref.:<http://notasingenierocivil.blogspot.mx/>)

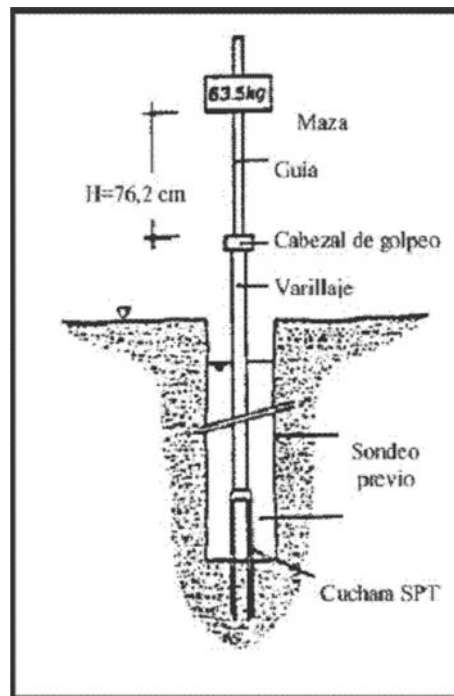


Fig. 2-6 Prueba de Penetración Estándar SPT (Ref.: <http://notasingenierocivil.blogspot.mx/>)

2.4.3.2 Ubicación de los muestreos

La exploración consistió en dos sondeos de penetración estándar (SPT) con recuperación de muestras alteradas, los cuales se ejecutaron bajo la Norma ASTM D1586-67. A continuación se hará una descripción de los sondeos los cuales se denominaron SPT-1 y SPT-2, respectivamente.

En la Fig. 2.7 se puede observar la planta de la ubicación de los sondeos realizados.

Tabla 2.2 Ubicación y profundidad de los Sondeos realizados para el Puente "Oriental"

SONDEO NÚMERO	TIPO DE SONDEO	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
1	SPT	ESTRIBO 1	15
2	SPT	APOYO CENTRAL	15

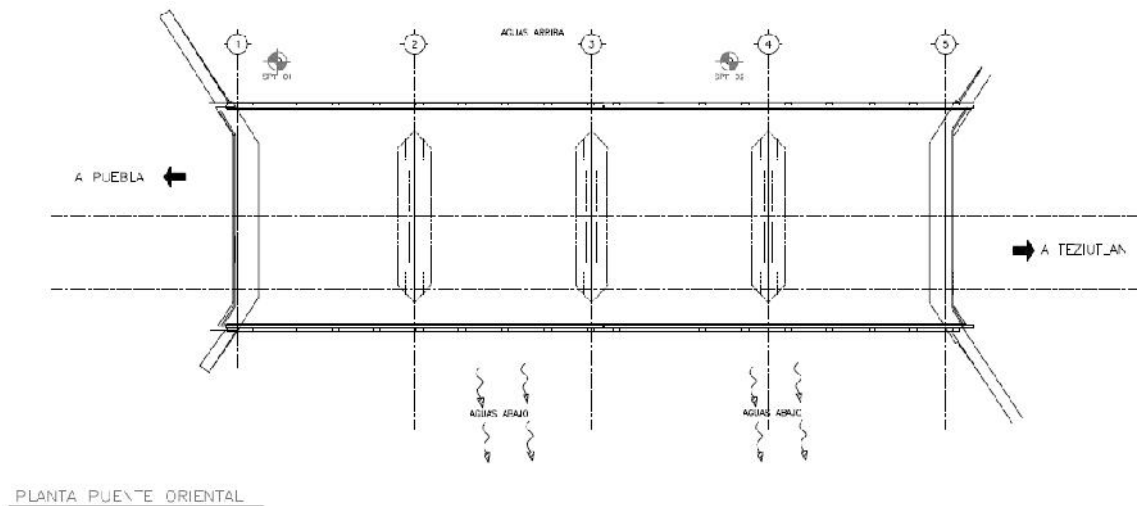


Fig. 2-36 Croquis de la ubicación de los sondeos.

2.4.4 Trabajos de Laboratorio

El objetivo de los trabajos de laboratorio consiste en la determinación de las propiedades índices del suelo, necesarias para el análisis y proyecto del puente "Oriental". El sistema estructural del suelo y roca se definen en su totalidad en la fase exploratoria, la fase final es el evaluar las propiedades pertinentes de los estratos críticos que se hayan identificado utilizando los resultados de los ensayos de laboratorio de muestras alteradas y correlaciones de los datos de campos.

Para este estudio se realizaran pruebas de resistencia mecánica para obtener parámetros de resistencia al corte (ángulo de fricción y cohesión) de los suelos, si la naturaleza del suelo permite la extracción de muestras inalteradas.

Como primera instancia se realizó una serie de pruebas a las muestras obtenidas en campo durante la exploración, las cuales se enlistaran a continuación:

Contenido de agua:

Este estudio es utilizado para determinar la humedad total contenida en una muestra de suelo. Para esto, dicha muestra es secada para eliminar toda la humedad existente. Esto nos permite medir el peso de dicha humedad removida.

El procedimiento básicamente consiste en tomar una muestra húmeda de suelo. Esta muestra, se coloca en un recipiente y determina el peso; dicho peso se registrara como peso húmedo. Posteriormente este recipiente se introduce en un horno de microondas con un disipador de calor durante 3 minutos (este tiempo es el mínimo requerido según esta norma). Al terminar el tiempo del horno, se remueve la muestra de suelo y se vuelve a pesar. Para remover, se utiliza una espátula, varilla de vidrio, o un cuchillo y se realiza cuidadosamente. Al terminar este proceso, se regresa el recipiente con la muestra al horno; darle un minuto. Al concluir el tiempo, nuevamente se remueve la muestra con una espátula o cuchillo. Este procedimiento se repite hasta obtener una muestra seca.

Al obtener la muestra seca final, se procede a calcular el contenido o porcentaje de humedad, con la fórmula es la siguiente:

$$A = \left[\frac{(B - C)}{C} \right] \times 100$$

Donde:

A = Porcentaje del agua
B = Masa de la muestra original
C = Masa de la muestra seca

Límites de Consistencia:

La plasticidad es una propiedad de los suelos que muestran que tan deformables son sin romperse. Para conocer la plasticidad de un suelo se hace uso de *los Límites de Atterberg*.

Los mencionados límites son: *Limite Líquido (LL)*, *Limite Plástico (LP)* y *Limite de Contracción (LC)* y por medio de estos se puede dar una idea del tipo de suelo en estudio. Todo los limites se determinan pasando suelo por la malla No 40. La diferencia entre los valores del límite líquido (LL) y del límite plástico (LP) da el llamado Índice Plástico (IP). Este índice depende generalmente de la cantidad de arcilla.

Cuando no se puede determinar el índice de plasticidad de un suelo se dice que es un suelo No Plástico (NP) o igual a cero. El índice de plasticidad indica el rango de humedad de un suelo.

Según Atterberg, cuando un suelo tiene un índice plástico igual a 0, este no es plástico; cuando es menor de 7, el suelo presenta baja plasticidad; cuando el índice de plasticidad esta entre 7 al 17 se dice que el suelo es medianamente plástico y cuando el suelo presenta un índice plástico mayor de 17, se dice que es altamente plástico (Crespo Villalaz, 1979).

El *Limite Liquido (LL)* es el contenido de humedad límite que tiene el suelo al pasar del estado líquido al plástico. El procedimiento para determinar este límite, es el siguiente:

Se ensaya una muestra de suelo, la cual previamente este disgregada y tamizada. A esta muestra se le añadirá agua y se amasara con la ayuda de una espátula sobre una bandeja de mármol, hasta que el suelo se aproxime al límite líquido (Esta muestra puede ser la mitad del suelo y la cantidad de agua puede ser un equivalente al 30% del peso seco). Cuando la mezcla sea homogénea, se coloca en la punta y dejando la superficie de suelo plana dentro de la cuchara de CASAGRANDE extendiéndola muy bien con una espátula. Hecho esto, se procede a hacer el trazo de un surco en el centro del suelo con un acanalador, moviendo este último de tal forma que toque fondo de la cuchara y perpendicular al mismo. Dicha cuchara, se colocara sobre el aparato o bastidor fijándola muy bien. Posteriormente se le dará vueltas a la manivela a razón de dos por segundo, hasta que los bordes inferiores del surco se unan en su base en una longitud de 1 cm. Si el número de golpes tiende a ser mayo de 50 o menor de 10, esta muestra se desecha y se vuelve a comenzar. Cuando el número de golpes es válido (25 golpes), se toma una parte del suelo muestra de la cuchara, donde se ha producido el cierre del surco y se procede a pesarlo. Dentro de este procedimiento se encuentra el determinar el contenido de humedad de cada una de las muestras, después de pesar y anotar dicho peso se introduce la muestra al horno. Si el número de golpes fue superior a 25, se humedece más la muestra de suelo y se vuelve a hacer el procedimiento, obviamente previamente haber limpiado perfectamente la cuchara. Si el número de golpes es menor a 25, se añade suelo seco y se repite el proceso.

El procedimiento anterior, se realiza por lo menos unas 5 veces para diferentes tipos de humedad.

Para las muestras introducidas al horno; estas se dejaran secar por 24 horas, las cuales después del proceso de secado, se volverán a pesar para posteriormente calcular su porcentaje de humedad.

Finalmente, con los datos obtenidos durante este estudio (con el número de golpes y el contenido de humedad), se procede a calcular el *Limite Liquido*. Este límite es la humedad con la cual se cierra

el suelo con los 25 golpes en la cuchara de CASAGRANDE por lo que se determinara con la siguiente expresión:

$$LL = \frac{\%h}{1.419 - 0.31 \log N}$$

Donde:

$\%h$ = Porcentaje de humedad del ensayo.

N = Numero de Golpes para que se cierre el surco.

El *Límite Plástico (LP)*, se refiere al contenido de humedad límite que tiene el suelo para pasar del estado plástico al semisólido y es determinado por el cálculo del contenido de humedad. Para la determinación del límite plástico, a continuación se muestra este procedimiento:

La muestra que se utiliza para este proceso es la misma que se utiliza para la determinación del Límite Líquido. De la anterior, se toma en aproximación 20 gr. de suelo seco previamente tamizado en la malla No. 40. La muestra se amasa con agua hasta que se forme una bola de suelo, sin que se adhiera demasiado a los dedos. A esta bola, se le da la forma elipsoide con los dedos sobre una superficie hasta formar estrictamente un cilindro. Si al llegar al diámetro del cilindro a aproximadamente unos 3 mm y no se ha fisurado o agrietado; se repite el procedimiento del amasado elipsoide a formar el cilindro hasta que este se fisure. Cuando ya se ha logrado, colocar los trozos o pedazos en un recipiente metálico para obtener el peso húmedo de la muestra. Posteriormente introducir el recipiente en un horno durante 24 hrs, determinar su peso seco. Esta prueba se repite de 3 a 4 veces, con diferentes tipos de muestras. De cada prueba se determina el contenido de humedad. Si los resultados no difieren en 1%, se calcula la media y ese valor será el *Límite Plástico*. En caso contrario, se repite nuevamente el proceso.

El *Límite de Contracción (LC)*, es el contenido de humedad límite para pasar del estado semisólido al sólido; es decir el contenido de humedad con el que el suelo ya no disminuye su volumen a pesar de seguir perdiendo humedad.

El procedimiento para determinar el Límite de Contracción en el laboratorio es el siguiente:

Se determina el peso de una capsula vacía y limpia registrando su número y peso. Se rellena el recipiente con el suelo húmedo compactado y se deja secar al aire libre de 12 a 24 horas hasta que la muestra presente cambio de color de oscuro a claro o se esté despegando. Posteriormente, se ingresa el recipiente con la muestra a un horno durante 18 horas, al terminar este tiempo se vuelve a pesar la capsula con la muestra ya seca. La utilidad del secado libre, es que ayuda a

reducir la posibilidad de que el suelo se fracture formándose grietas en la muestra, debido al cambio brusco de temperatura en el horno.

Para obtener el volumen de la pastilla obtenida en el secado, esta es colocada en un recipiente lleno de mercurio hasta derramarlo. La cantidad de volumen derramado, será equivalente al volumen de la pastilla de suelo seco aproximado a 0.01 cm³. Con la información obtenida en este ensaye, se determina el límite de contracción.

La fórmula para calcular el *Límite de Contracción* es la siguiente:

$$LC = \%h - \frac{V - V_0}{P_s} * 100$$

Donde:

LC = Límite de Contracción

%h = Contenido de Humedad

V = Volumen de la capsula

V₀ = Volumen del suelo seco o pastilla

P_s = Peso del suelo seco

Granulometría:

El análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de las partículas de un suelo. Para conocer la composición granulométrica de un suelo existen diversos procedimientos. Uno de ellos es el llamado *Tamizado*, este procedimiento funciona bien con partículas gruesas; pero al aumentar la finura de las mismas el tamizado se hace cada vez más difícil por lo que hay que recurrir a otro procedimiento como la sedimentación. Al conocer la composición granulométrica del material, esta se le representa gráficamente para obtener la “curva granulométrica”. (Crespo Villalaz, 1979).

Este método consiste en pasar la muestra por una serie de mallas o tamices de distintos anchos de entramado. Los tamices mencionados se enlistan en la siguiente tabla:

MALLA	ABERTURA ESTANDAR (mm)
3"	75.00
2"	50.00
1"	25.00
3/8"	9.25
N° 4	4.75
10	2.00
40	0.425
200	0.075

Las muestras del análisis se obtendrán por medio de cuarteo y serán preparadas de acuerdo a la siguiente tabla:

Tamaño nominal de las partículas más grandes		Peso mínimo aproximado de la porción
mm	Pulg.	gr.
9.5	3/8	500
19.6	3/4	1000
25.7	1	2000
37.5	1 1/2	3000
50	2	4000
75	3	5000

La muestra retenida en el tamiz número 4.75mm (No 4) se separa después de haber pasado por todos los tamices anteriores.

Para este fin se puede realizar dos tipos de tamizado: el manual y el mecánico. El tamizado manual, consiste en mover el tamiz de forma circular hasta que no pase el más del 1% de la muestra en un tiempo de 60 segundos.

Si se hace uso de una tamizadora mecánica, a esta se le hace funcionar en un tiempo de no más de 10 minutos. La suma de los pesos no debe de diferenciar en más del 1%.

Para el análisis de la muestra de la fracción fina, se separa mediante cuarteo 115 gr para suelo arenoso y 65 gr para suelos arcillosos y limosos con aproximación de 0.01 gr.

Esta muestra se coloca en un recipiente, se cubre con agua y se deja reposar hasta que el suelo se ablande.

Lavar la muestra que pasa por el tamiz 0.075 mm (No 200) con abundante agua, evitando que se pierdan las partículas de la muestra durante dicho lavado. Al término, se procede a recoger el suelo en un recipiente para posteriormente introducirlo en un horno para secarlo a una temperatura de aproximadamente 110°C. Al estar seca dicha muestra, se procede nuevamente a tamizarla.

Para calcular el Porcentaje de Humedad Higroscópica, se utiliza la siguiente expresión:

$$\%HH = \frac{(W - W_1) * 100}{W_1}$$

Donde:

%HH = Humedad Higroscópica

W = Masa del suelo seca al aire.

W₁ = masa del suelo seca al horno

Para corregir la masa de la muestra seca al aire, el valor obtenido será multiplicado por: 100/(100+%HH). Registrar el % de humedad con una aproximación de 0.001.

Para el análisis del material retenido en el tamiz No 4 (4.75 mm), se calculan los pesos retenidos en cada tamiz; se calculan los pesos acumulados y se determina el porcentaje de retención con la siguiente expresión:

$$\%Retenido = \frac{\text{Peso acumulado retenido en cada tamiz}}{\text{Peso Total}}$$

El porcentaje que pasa se calcula con la siguiente expresión:

$$\%Pasa = 100 - \%Retenido \text{ acumulado}$$

Densidad de sólidos:

La *Densidad de Sólidos* se define como la relación entre el peso de los sólidos y el peso del volumen de agua desalojado por los mismos.

Para las muestras donde no fue posible realizar la prueba triaxial, los parámetros mecánicos como son ángulo de fricción y cohesión, se determinaron mediante correlaciones a partir de un número de golpes obtenido en la Prueba de *Penetración Estándar*, dichos parámetros serán necesarios en los análisis de capacidad de carga de la cimentación.

2.4.5 Estratigrafía de la Zona

De acuerdo a las muestras obtenidas en campo y las pruebas realizadas en el laboratorio, se obtuvo como resultado el perfil estratigráfico de cada sitio de dichos sondeos.

2.4.5.1 Descripción General

Para cada sondeo se realizó su caracterización a partir del número de golpes obtenido y la descripción realizada en campo, la cual fue complementada con la información de las pruebas de laboratorio. Se clasificó cada material en base a los criterios del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), considerando principalmente la granulometría y los índices de plasticidad.

2.4.5.2 Perfil estratigráfico

En este apartado se hará una breve descripción de la estratigrafía resultante de los dos sondeos realizados en el *Puente "Oriental"*.

SONDEO SPT-1

En la profundidad de 0.00 a 6.00 m se encuentra Arena fina color café oscuro (SM) de compacidad muy suelta, con un contenido de agua variable de 20%, el número de golpes varía de 7 a 14 con promedio de 12. Porcentaje de gravas de 0%, de arenas de 62.62% y de finos de 37.38%. En base al número de golpes (N) promedio de la prueba de penetración estándar se asignó un ángulo de fricción de 26 y una cohesión de 0 ton/m² y un peso volumétrico de 1.70 ton/m³.

Para la profundidad de 6.00 a 8.00 m, hay existencia de arena fina color café oscuro (SM) con un contenido de agua de 20%, el número de golpes varía entre 42 a >50. Porcentaje de gravas de 0%, de arenas de 79.38% y de finos de 20.62%. Con base en el número de golpes (N) promedio de la prueba de penetración estándar se asignó un ángulo de fricción de 32 y una cohesión de 0 ton/m² y un peso volumétrico de 1.70 ton/m³.

La última profundidad fue de 8.00 a 15.00 m se encontró con arena limosa color café oscuro (SM) de compacidad media, con un contenido de agua de 20%, el número de golpes varía de entre 18 a 21 con un promedio de 21 golpes. Porcentaje de gravas 0%, de arenas de 74.07% y de finos de 20.06%. Con base en el número de golpes (N) promedio de la prueba de la penetración estándar se le asignó un ángulo de fricción de 28 y una cohesión de 0 ton/m² y un peso volumétrico de 1.70 ton/m³.

El Nivel de Aguas Freáticas (NAF) se localizó a una profundidad de 3.38 m.

SONDEO SPT-2

De la profundidad de 0.00 al 2.50 m boleó

De la profundidad de 2.50 al 6.50 m se encontró arena fina color café oscuro (SM) de compacidad muy suelta, con un contenido de agua variable de 20%, el número de golpes (N) varía de entre 1 a 12 con un promedio de 5. Se obtuvo un porcentaje de gravas de 0%, de arenas de 68.49% y de finos de 31.51%. Con base en el número de golpes se asignó un ángulo de fricción de 26 y una cohesión de 0 ton/m² y un peso volumétrico de 1.70 ton/m³.

De los 6.00 a 8.00 m de profundidad se encontró con arena fina café oscuro (SM) de compacidad muy compacta, el número de golpes es de >50. Con base en el número de golpes (N) promedio de la prueba de penetración estándar se asignó un ángulo de fricción de 32 y una cohesión de 0 ton/m² y un peso específico de 1.70 ton/m³.

De los 8.00 a 15.00 m de profundidad existe arena fina color café oscuro (SM) de compacidad muy compacta, el número de golpes (N) varía de entre 14 a 36 con un promedio de 27 golpes. Con base en el número de golpes (N) promedio de la prueba estándar se asignó un ángulo de fricción de 28, una cohesión de 0 ton/m² y con un peso volumétrico de 1.70 ton/m³.

El Nivel de Aguas Freáticas (NAF) se encontró a una profundidad de 3.45 m.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

FECHA: -
OBRA: PUENTE "ORIENTAL"
SONDEO: SPT-1

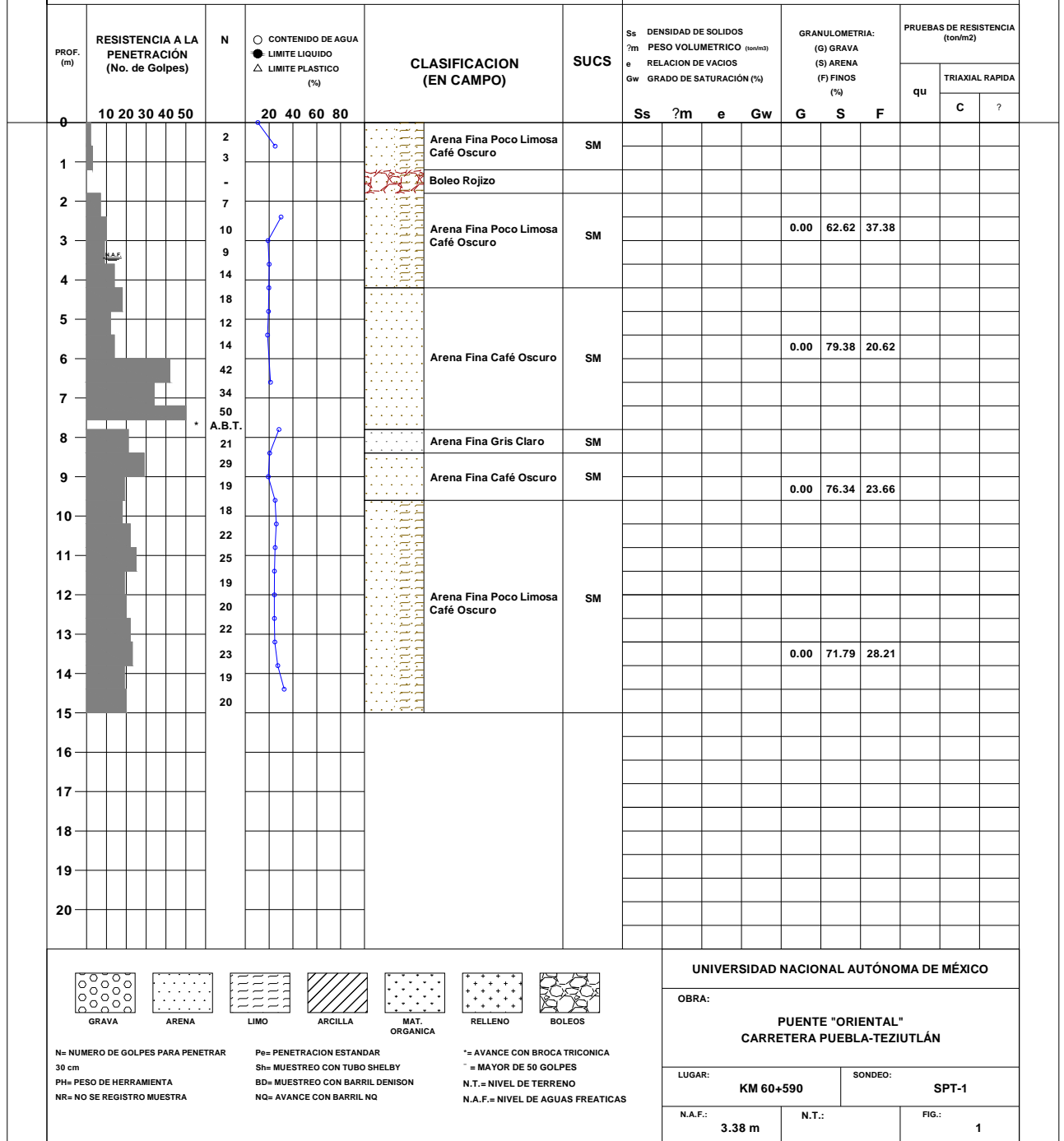


Fig. 2-37 Sondeo SPT-1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

FECHA: -
OBRA: PUENTE "ORIENTAL"
SONDEO: SPT-2

PROF. (m)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (No. de Golpes)	N	○ CONTENIDO DE AGUA ● LIMITE LIQUIDO △ LIMITE PLASTICO (%)	CLASIFICACION (EN CAMPO)	SUCS	Ss DENSIDAD DE SOLIDOS				GRANULOMETRIA:			PRUEBAS DE RESISTENCIA (ton/m2)		
						?m	e	Gw	G	S	F	qu	C	?	
															?
0	10 20 30 40 50	3		Arena Fina Color Café y Gris	SM										
1		50 NW		Boleo Rojizo	-										
2		1		Arena Fina Color Café y Gris	SM										
3		NQ								0.00	68.49	31.51			
4		4													
5		5													
6		6													
7		4		Arena Limosa Color Café y Gris	SM	2.69	1.97	0.52							
8		12													
9		2													
10		50 A.B.T.													
11		50 A.B.T.													
12		36		Arena Limosa Color Café Verdoso	SM					0.00	58.87	41.13			
13		16													
14		14													
15		33													
16		31													
17		33													
18		30								0.00	77.88	22.12			
19		23													
20		26													
21		29													
22		24													
23		33													

N= NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR 30 cm	PH= PESO DE HERRAMIENTA	NR= NO SE REGISTRO MUESTRA	Pe= PENETRACION ESTANDAR	Sh= MUESTREO CON TUBO SHELBY	BD= MUESTREO CON BARRIL DENISON	NQ= AVANCE CON BARRIL NQ
				= AVANCE CON BROCA TRICONICA	= MAYOR DE 50 GOLPES	N.T.= NIVEL DE TERRENO
				N.A.F.= NIVEL DE AGUAS FREATICAS		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

OBRA: PUENTE "ORIENTAL" CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN

LUGAR: KM 60+590 SONDEO: SPT-2

N.A.F.: 3.38 m N.T.: FIG.: 1

Fig. 2-38 Sondeo SPT-2

2.4.6 Análisis Geotécnico

En el siguiente apartado se describe el procedimiento del análisis geotécnico para cimentaciones superficiales, considerando su estabilidad en condiciones estáticas, la distribución de esfuerzos y los asentamientos elásticos de los suelos de soporte.

2.4.6.1 Esfuerzos a nivel de cimentación

Para todo análisis y diseño de cimentación, es necesario conocer el esfuerzo que será transmitido a la cimentación. Para conocer de manera aproximada el esfuerzo al que se someterá al suelo de desplante, se realizó una bajada de cargas de la superestructura, considerando el tipo de estructuración indicada en el proyecto existente así como la carga móvil del proyecto.

2.4.6.2 Caracterización del suelo

Para la determinación de las propiedades mecánicas de cada uno de los estratos se considerará, en primera instancia, algunas correlaciones empíricas basadas en los resultados de la prueba de penetración estándar (SPT) las cuales contrastan con los resultados de las pruebas de laboratorio efectuadas a las muestras recuperadas.

Para la descripción del comportamiento elástico, (esfuerzo-deformación) del tipo lineal se emplearán los parámetros del *Módulo de Young* (E) y la *Relación de Poisson* (μ).

2.4.6.3 Modelo geotécnico

El modelo geotécnico parte de la caracterización realizada del sitio, la cual se efectúa mediante la interpretación de los resultados de los sondeos de exploración y las pruebas de laboratorio ejecutadas a las muestras recuperadas.

Con los resultados de laboratorio y la información recabada en campo, se elabora un perfil estratigráfico del sitio. Las propiedades mecánicas se obtienen tanto de pruebas de laboratorio así como de correlaciones empíricas basadas en el número de golpes obtenido de los sondeos de penetración estándar (SPT).

El modelo geotécnico resultante se muestra en la tabla 2.2 que se encuentra a continuación:

Tabla 2.28 Modelo Geotécnico

ESTRATO	DESCRIPCIÓN	Z (m)	N_{SPT}	γ (ton/m ³)	Φ (°)	μ	E (ton/m ²)
1	Arena Limosa	0.00 - 6.00	6 - 12	1.7	26°	0.35	1,018.00
2	Arena Fina	6.00 - 7.80	50	1.7	32°	0.30	2,100.00
3	Arena Fina Lima	7.80 - 15.00	21	1.7	28°	0.35	1,800.00

N_{SPT} = Numero de golpes obtenido de la prueba de penetración estándar SPT

Φ = Parámetros de resistencia del suelo.

E, μ = Parámetros elásticos del suelo.

2.4.6.4 Marco teórico

2.4.6.4.1 Cimentaciones Superficiales

La *Carga Admisible* en una cimentación, es aquella que puede ser aplicada sin provocar desperfectos en la estructura soportada, teniendo un margen de seguridad dado por el *Coficiente de seguridad* adoptado (Crespo Villalaz, 1979). Esta carga depende del terreno, de la cimentación, característica de la estructura y del coeficiente de seguridad que se utilice para cada caso particular.

Terzaghi fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última en cimentaciones superficiales. Esta teoría cubre el caso más general de suelos con “cohesión y fricción”; esta es utilizada en proyectos prácticos, especialmente en el caso de cimentaciones poco profundas.

De acuerdo a su teoría, la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse igual a la mostrada en la Fig. 2-10.

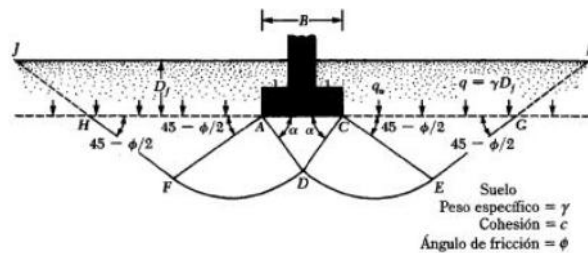


Fig. 2-39 Esquema de falla por capacidad de carga según la Teoría de Terzaghi (Ref.: Braja M. Das, 1985, "Principios de Ingeniería de Cimentaciones")

La teoría de Terzaghi supone que el efecto del suelo por encima del nivel de desplante de la cimentación actúa como una sobrecarga equivalente efectiva igual al peso volumétrico del suelo por la profundidad de desplante. Dado esto, la superficie de falla únicamente se considera que se desarrolla hasta el nivel de desplante de la cimentación. Dependiendo de la compacidad relativa del suelo pueden presentar dos tipos de falla:

- Falla por corte general
- Falla por corte local

2.4.6.4.2 Fórmula de la capacidad de carga

Por otra parte, Meyerhof considera los esfuerzos cortantes desarrollados en el suelo por encima del nivel de desplante de la cimentación. Esta hipótesis cobra importancia conforme se incrementa la profundidad de desplante (ver Fig. 2-11)

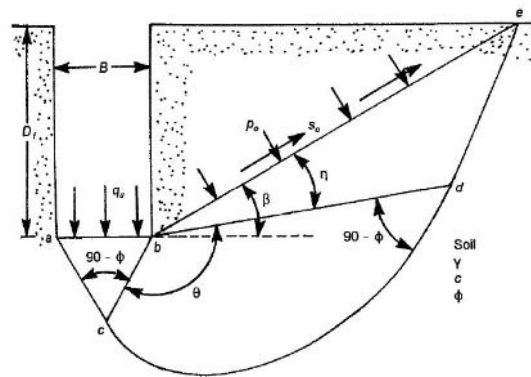


Fig. 2-40 Esquema de falla por Capacidad de Carga según la teoría de Meyerhof (Ref.: Braja M. Das, 1999, "Shallow Foundations")

A partir de esta hipótesis Meyerhof, se desarrolla la siguiente fórmula general de capacidad de carga:

$$q_c = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + \gamma D_f N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\lambda s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Donde:

- c**= Cohesión del suelo de apoyo, ton/m²
- D_f**= Profundidad de desplante de la cimentación, m
- Y**= Peso volumétrico del suelo a nivel de desplante de la cimentación, ton/m³
- B**= Ancho de la cimentación, m
- F_{cs}F_{qs}F_{γs}**= Factores de la forma, adimensionales
- F_{cd}F_{qd}F_{γd}**= Factores de la profundidad, adimensionales
- F_{ci}F_{qi}F_{γi}**= Factores por la inclinación de la carga, adimensionales

La mayoría de las teorías de la capacidad de carga parten de la fórmula general antes descrita, sin embargo, el cálculo de los factores de forma, profundidad e inclinación de carga varía de acuerdo a la teoría empleada.

La teoría empleada para el análisis de capacidad de carga para este proyecto será la planeada por Hansen.

En esta teoría, el autor señala que la capacidad de carga de una cimentación depende, además de las propiedades del suelo, de sus dimensiones, forma y profundidad de dicha cimentación; así como también de la inclinación y excentricidad de la misma.

Menciona también que la forma más práctica de tomar en cuenta todos los elementos anteriormente mencionados es en generalizar la *fórmula de Capacidad de Carga* propuesta por Terzaghi, multiplicando cada uno de sus términos por un factor de forma, profundidad e inclinación. La excentricidad se tiene en cuenta haciéndolos cálculos únicamente para el área efectiva de la cimentación.

2.4.6.4.3 Asentamientos

2.4.6.4.3.1 Asentamientos elásticos en cimentación superficial

El asentamiento inmediato de una cimentación superficial se puede estimar usando la *teoría de la Elasticidad*.

Considerando que se trata de una cimentación rígida, el asentamiento inmediato se expresa como:

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - \mu_s^2) a_r$$

Donde:

- S_e**= Asentamiento elástico, m
- E_s**= Módulo de elasticidad del suelo, ton/m²
- μ**= Relación de Poisson del suelo, adimensional
- B**= Ancho de la cimentación, m
- q₀**= Sobrecarga, ton/m²

2.4.7 Resultados

2.4.7.1 Capacidad de carga

El análisis geotécnico se realizó para evaluar la estabilidad de una cimentación superficial a base de zapatas con un ancho y profundidad variable. Para el caso de la capacidad de carga se empleó la teoría propuesta por Hansen.

Para el ancho considerado en los análisis de cimentación, fue evaluado en un rango de 2.50 a 6.00 m; en tanto se consideró una profundidad de desplante de 2.00 a 6.00 m. Para obtener la capacidad de carga admisible se deberá emplear un Factor de Seguridad (FS) de 3.

Por otro lado, dado que el puente atraviesa el cauce de un río, se consideró un nivel de socavación de entre 1.00 y 3.00 m de profundidad a partir del nivel de terreno natural. Esta información será verificada en el estudio *Hidráulico*.

Los resultados del análisis de capacidad de carga se tabulan en la *Tabla 2.3* que se encuentra a continuación:

Tabla 2.29 Capacidad de carga última en cimentación superficial considerando un ancho de cimentación "B" de 2.50 a 6.00 y una profundidad de desplante variable "Df" (2.00 a 6.00 m).

DF (m)	B (m)	q_u (ton/m ²)	NIVEL DE SOCAVACIÓN		
			1	2	3
2	2.5	40.54	23.74	6.95	0.00
3		58.28	41.17	24.06	6.95
4		77.65	59.98	42.30	24.62
6		117.08	98.72	80.37	62.01
2	3	41.37	24.73	8.10	0.00
3		62.25	44.20	19.07	8.10
4		79.06	61.32	36.50	25.84
6		119.13	100.62	75.04	63.61
2	4	43.52	26.84	10.16	0.00
3		63.53	45.74	27.95	10.16
4		85.76	66.86	47.96	29.06
6		123.10	104.28	85.46	66.63
2	6	48.08	30.71	13.34	0.00
3		67.87	49.69	31.52	13.34
4		89.27	70.29	51.31	32.32
6		136.93	116.33	95.73	75.14

La capacidad de carga admisible varía de 13.51 ton/m², para una zapata de 2.50 m de ancho, hasta 16.03 ton/m² para un ancho de 6.00 m, ambos para una profundidad de desplante de 2.00 m. Por otro lado, considerando la disminución de la capacidad de carga por efecto de la socavación, se tiene un valor de 20.67 ton/m² para un ancho de 2.50 y 25.05 ton/m² para un ancho de 6.00 m, ambos casos para una profundidad de desplante de 6.00 m y una socavación de 3.00 m.

La magnitud real de la socavación se debe de verificar con los datos del Estudio Hidráulico del Puente “Oriental”.

2.4.7.2 Asentamientos

El análisis de asentamientos en cimentaciones superficiales se realizó bajo el enfoque de la teoría elástica. La evaluación se realizó tomando como esfuerzo máximo la capacidad de carga admisible de la pila con el fin de obtener el asentamiento elástico.

Tabla 2.30 Asentamientos en cimentación superficial.

Df (m)	B (m)	Sp (cm) EZQ	Sp (cm) CENTRO
2.00	2.50	0.64	2.04
	3.00	0.72	2.26
	4.00	0.89	2.85
	6.00	1.19	4.03
3.00	2.50	0.90	2.70
	3.00	1.07	2.98
	4.00	1.27	3.80
	6.00	1.62	5.20
4.00	2.50	1.17	3.27
	3.00	1.32	3.59
	4.00	1.66	4.78
	6.00	2.06	6.02
6.00	2.50	1.65	4.50
	3.00	1.86	5.20
	4.00	2.20	6.52
	6.00	2.88	8.75

Los resultados mostrados en la *Tabla 2.4* se observa que de dicho análisis indican que para una zapata de 2.50 m de ancho y una profundidad de desplante de 2.00 m se tienen asentamientos de 2.04 cm en el centro, mientras que para un ancho de 6.00 m se tienen asentamientos de 4.50 cm con la misma profundidad de desplante.

3 DESARROLLO DEL CASO PRÁCTICO PUENTE “ORIENTAL”

3.1 Descripción del Proyecto

El objetivo de este proyecto es la realización de la ampliación transversal del Puente “Oriental”.

El área de trabajo que tendrá este proyecto es de aproximadamente 426m²; de los cuales 271 m² serán de la estructura existente y 155m² de la área de ampliación.

3.1.1 Condición física inicial de Puente “Oriental”

En un inicio, el puente cuenta con una longitud total de 30.43 m y un ancho total de 8.90 m. La superestructura del puente está constituida a base de carpeta asfáltica mientras que la subestructura está constituida a base de mampostería. La sección del puente alberga solamente un carril por sentido.

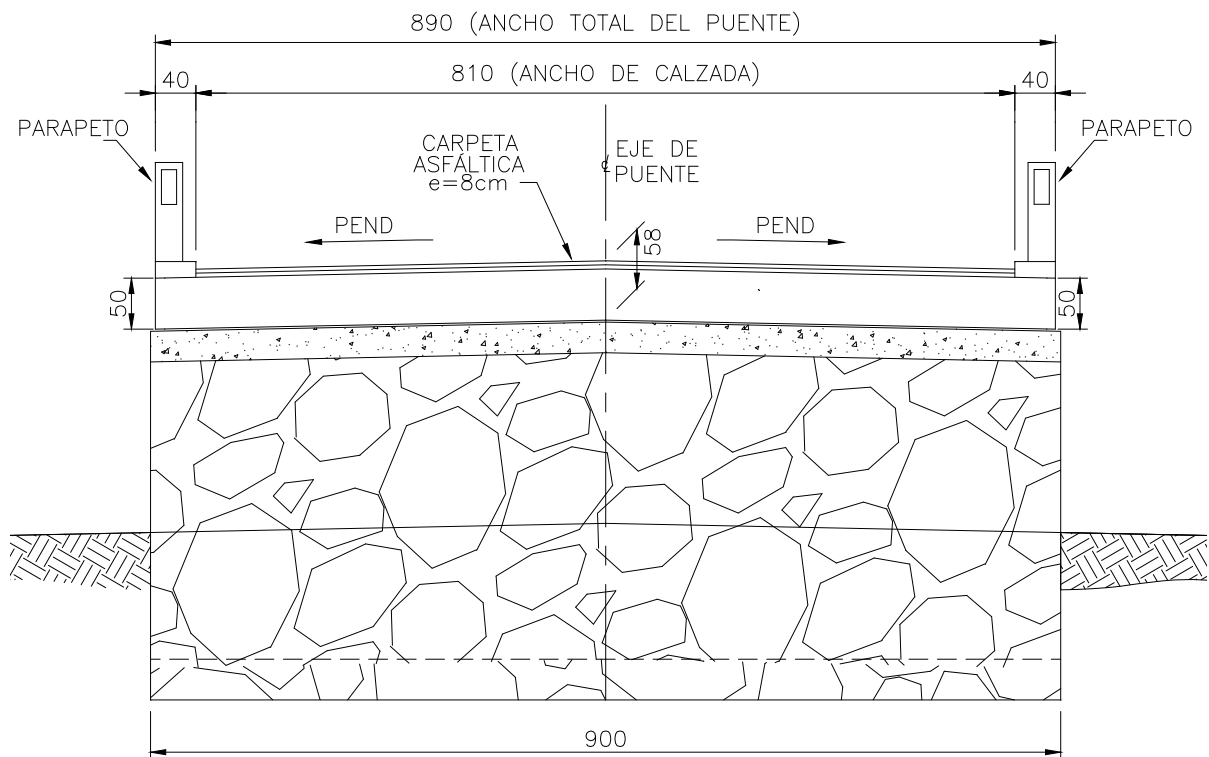


Fig. 3-1 Ancho inicial del Puente "Oriental"

3.1.2 Descripción del proyecto de ampliación del Puente "Oriental"

La obra a realizar consiste en la ampliación del ancho del Puente existente, de una longitud de 8.90 m a 14 m, con la finalidad de habilitar acotamientos en la superficie de rodamiento y banquetas.

La ampliación se realizará tanto la superestructura como de la subestructura. De la superestructura, será mediante la colocación de trece tabletas presforzadas de 50 cm de peralte. Mientras que de la subestructura, consiste en la ampliación longitudinal de los estribos y de la pila central existente, dicha ampliación será a base de concreto ciclópeo.

Se llama concreto ciclópeo al concreto que está conformado por una mezcla en donde sus elementos pétreos están compuestos hasta de un 60% por fragmentos de roca con una masa máxima de 30 kg por pieza, la cual se coloca a mano embebido en el concreto normal, en su lugar definitivo en la obra.

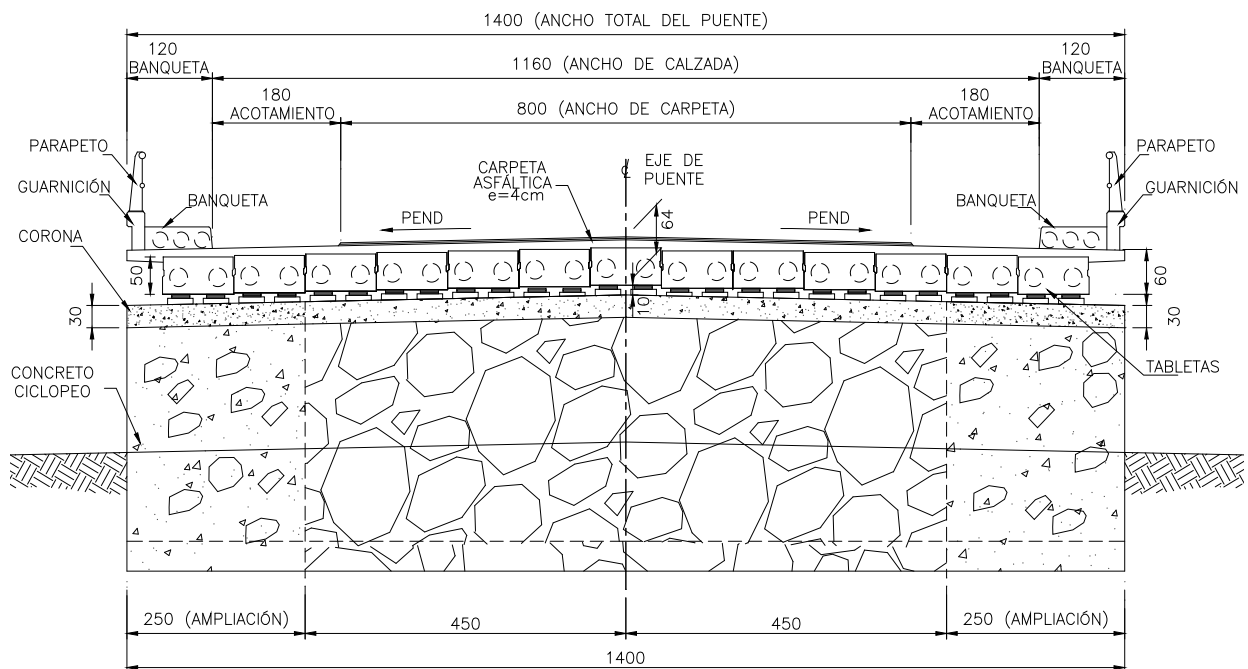


Fig. 3-2 Ancho de acuerdo al Proyecto de ampliación "Puente Oriental"

3.2 Reporte de Inspección

Como antecedente, se realizó un reporte de inspección del estado físico del Puente "Oriental"; el cual se mostrará a continuación:

1.- CARRETERA: Puebla - Teziutlán
camino Tipo: B2, Ruta 129

2.- TRAMO: Límite de Edos. Tlaxcala/Puebla - Teziutlán

Colineal a la carretera
Transversal a la carretera

Existe el puente
No existe el puente

3.- SUBTRAMO: _____

4.- KILÓMETRO: 60+590

5.- ORIGEN: _____

6.- NOMBRE: Puente "Oriental"

7.- TIPO DE ESTRUCTURA:

Concreto reforzado	<input checked="" type="checkbox"/>	Concreto presforzado	<input type="checkbox"/>
Metálico	<input type="checkbox"/>	Metálico-Concreto reforzado	<input type="checkbox"/>

Otro, especificar _____



VISTA GENERAL DEL PUENTE, LADO AGUAS ABAJO.



VISTA GENERAL DEL PUENTE, LADO AGUAS ARRIBA.

8.- TIPO DE SUBESTRUCTURA:

<i>ESTRIBOS</i>	
Concreto	<input type="checkbox"/>
Mampostería	<input checked="" type="checkbox"/>

<i>PILAS</i>	
Concreto	<input type="checkbox"/>
Mampostería	<input checked="" type="checkbox"/>

Otro, especificar _____



9.- TRAZO GEOMÉTRICO

EN PLANTA	<input checked="" type="checkbox"/>	Tangente
	<input type="checkbox"/>	Curva derecha
	<input type="checkbox"/>	Curva izquierda

EN ELEVACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	Tangente
	<input type="checkbox"/>	En cresta
	<input type="checkbox"/>	En columpio

TABLERO	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal
	<input type="checkbox"/>	Esviajado Grado Der.
	<input type="checkbox"/>	Esviajado Grado Izq.

Según kilometraje creciente _____



VISTA GENERAL DEL PUENTE, LADO AGUAS ABAJO



VISTA SOBRE LA ALZADA DEL PUENTE, LADO PUEBLA



VISTA GENERAL DEL PUENTE, LADO AGUAS ARRIBA



VISTA SOBRE LA ALZADA DEL PUENTE, LADO TEZIUTLÁN

10.- JUNTA DE DILATACIÓN:

Existe

No Existe

Descripción: Espacio entre losas cubierto por la carpeta asfáltica

Estado: La carpeta esta fisurada en toda su longitud, permite el paso del agua y tierra



VISTA DEL RIO, LADO AGUAS ABAJO.



TRAMO 4-5, DESDE LADO AGUAS ARRIBA JUNTA DE CALZADA



TRAMO 3-4, DESDE LADO AGUAS ARRIBA JUNTA DE CALZADA EJE 4.



TRAMO 3-4.

11.- APOYOS:

Metálico
Neopreno

Plomo
Otro

Descripción: No se puede observar

Estado: No se puede observar



12.- PARAPETO:

Descripción: Trabe de concreto reforzado de sección rectangular de 15x14, apoyada en pilastras de concreto reforzado de 23x39x97 de altura.

Estado: Tramo 3-4 presenta desprendimiento de concreto con el acero expuesto.



VISTA SOBRE LA CALZADA, LADO TEZUITLAN



VISTA SOBRE CALZADA, PARAPETO LADO AGUAS ABAJO.



TRAMO 2-3, LADO AGUAS ABAJO PARAPETO DE CONCRETO REFORZADO.



TRAMO 2-3, LADO AGUAS ARRIBA. ACERO EXPUESTO EN TRABE DE PARAPETO.

13.- ELEMENTOS EN TABLERO:

TABLERO:

Descripción: Ancho total del puente = 890 cm

Ancho de calzada = 810 cm

Ancho de guarnición izquierda = 40 cm

Ancho de guarnición derecha = 40 cm

No tiene banquetas



PARAPETO LADO AGUAS ARRIBA.



PARAPETO LADO AGUAS ARRIBA.

DIAFRAGMAS:

Cantidad: No aplica

Descripción: No aplica

Estado: No aplica

TRABES:

Descripción: No aplica

Estado: No aplica

LOSA:

Descripción: Losa plana maciza de concreto reforzado.

Sección rectangular de 890 de ancho por 50 cm de espesor.

Estado: Malo. Presenta desprendimiento de concreto y acero expuesto por mal funcionamiento de los drenes.



TRAMO 1-2, LADO AGUAS ABAJO



TRAMO 1-2, LADO AGUAS ABAJO. VISTA INFERIOR DE LA LOSA CONCRETO DEFIORADO



TRAMO 1-2, LADO AGUAS ARRIBA. VISTA LATERAL DE LOSA ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.



TRAMO 1-2, LADO AGUAS ARRIBA. VISTA LATERAL DE LOSA ACERO DE REFUERZO EXPUESTO.

LOSAS DE BANQUETA:

Descripción: No aplica

Estado: No aplica

FLECHAS

Trabes

Se aprecian

No se aprecian

Losas

Se aprecian

No se aprecian

14.- ESTUDIO DEL CAUCE:

A LOS LADOS DE LA ESTRUCTURA A 200 m, EXISTE:

Río
Ferrocarril

Carretera
Otro

Otro, especificar _____



VISTA DEL RIO, LADO AGUAS ABAJO.



VISTA DEL RIO, LADO AGUAS ARRIBA.

EFFECTOS DE SOCAVACIÓN:

Se aprecian

No se aprecian

Descripción (lugar y tipo): _____

ENCAUZAMIENTO:

Definido
En curva

Tangente
Indefinido

Descripción (lugar y tipo): _____

OBSTRUCCIONES:

Se aprecian

No se aprecian

Descripción (lugar y tipo): Troncos de árboles y ramas

15.- ESTADO DE LA SUBESTRUCTURA:

SOCAVACIÓN:

Se aprecia

No se aprecia

Descripción (lugar y tipo): _____

DAÑOS:

Se aprecian

No se aprecian

Descripción (lugar y tipo): Manchas de humedad, desprendimiento de mortero en juntas, oquedades debajo de la corona de concreto.



**PILA EJE 2 LADO, ESTRIBO EJE 1.
ESCURRIMIENTO POR MAL
FUNCIONAMIENTO DE JUNTA.**



**PILA EJE 2 LADO, LADO ESTRIBO
PILA 3. ESCURRIMIENTO POR MAL
FUNCIONAMIENTO DE JUNTA.**



**PILA EJE 2, LADO PILA EJE 3.
CORONA CON DEFECTOS DE COLADO**



PILA EJE 3, LADO PILA EJE 2

HUNDIMIENTOS:

Se aprecian

No se aprecian

Mandar medir

Descripción (lugar y tipo): _____

DESPLOMES:

Se aprecian

No se aprecian
Mandar medir

Descripción (lugar y tipo): _____

AGRIETAMIENTOS:

Se aprecian

No se aprecian

Descripción (lugar y tipo): En corona de concreto de Pila Eje 3



16.- REVISIÓN DE ACCESOS:

ENTRADA:

En talud
En corte
A nivel

SALIDA:

En talud
En corte
A nivel

Estado de Accesos y conos de derrame; Descripción: (Revisar hundimientos y deterioros)

En buen estado



ACCESO AL PUENTE, LADO PUEBLA.



ACCESO AL PUENTE, LADO TEZUITLAN.

17.- DRENAJES:

SUPERESTRUCTURA:

Existen drenes

No existen drenes

Estado: Presentan mal funcionamiento.

Escurren agua sobre la losa deteriorando el acero de refuerzo.



DETALLE DE DREN, TRAMO 1-2 LADO AGUAS ARRIBA.

SUBESTRUCTURA:

Existen drenes

No existen drenes

Escurre

No escurre

Estado: _____



ESTRIBO EJE 1, ALERO AGUAS ABAJO.

18.- SEÑALAMIENTO

INDICACIÓN DE EXISTENCIA DE PUENTE Y/O REDUCCIÓN DEL ACOTAMIENTO:

ENTRADA:

Existe	<input type="checkbox"/>
No existe	<input checked="" type="checkbox"/>

SALIDA:

Existe	<input type="checkbox"/>
No existe	<input checked="" type="checkbox"/>



VISTA SOBRE LA CALZADA DEL PUENTE, DESDE LADO PUEBLA.



VISTA SOBRE LA CALZADA, LADO TEZUITLAN.

19.- ALUMBRADO SOBRE LA ESTRUCTURA DEL PUENTE:

Existe	<input type="checkbox"/>
--------	--------------------------

No Existe	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------	-------------------------------------

Estado: _____

20.- MANTENIMIENTO:

Descripción: Trabajos que se requieren:

Accesos:

Colocación de bordillos y lavaderos.

Limpieza de conos de derrame.

Subestructura:

Limpieza de coronas de concreto.

Superestructura:

Limpieza de acotamientos.

21.- REPARACIÓN:

Descripción: Trabajos que se requieren:

Accesos:

Reparación de carpeta asfáltica.

Subestructura:

Reparación de juntas de mortero en el cuerpo de piedra y corona de concreto.

Colocación de apoyos.

Reparación de carpeta asfáltica.

Superestructura:

Colocación de junta de calzada estancas.

Reparación de parapetos de concretos.

Reparación de desprendimientos de concreto e inyección de fisuras en losa.

22.- OTRAS PARTICULARIDADES:

Descripción: Efectuar revisión de capacidad de carga estructural para las cargas vivas que circulan en el puente.

23.- CALIFICACIÓN:

C

GRADO A: Estructuras que presentan una o más deficiencias graves que impliquen peligro inminente para la seguridad pública o que puedan ocasionar la

interrupción prolongada del tránsito en la zona de la estructura. Estas estructuras requieren atención inmediata.

GRADO B: Aquellas que presentan una o varias deficiencias importantes que de no atenderse, pueden evolucionar hacia deficiencias graves. Estas estructuras requieren atención a mediano plazo.

GRADO C: Las que solo presentan deficiencias menores con evolución lenta y únicamente requieren trabajos rutinarios de conservación.

El reporte anterior se ve reflejado en el plano de reporte geométrico y plano de reporte de daños, los cuales se encuentran en el anexo de planos de este trabajo.

3.3 Bases de Revisión Previo al Proyecto de Ampliación

Este subtema tiene como objetivo indicar los lineamientos generales para la revisión de la estructura del Puente “Oriental” ubicado en el km 60+590 que comprende del tramo de los Límites de Tlaxcala/Puebla-Teziutlán en la carretera Puebla – Teziutlán, en el Estado de Puebla.

3.3.1 Descripción General del Puente

El Puente “Oriental” está conformado una longitud total de 30.44 m; formado por cuatro tramos isostáticos de 7.55 m, 7.65 m, 7.80 m y 7.44 m. en la siguiente figura se detalla la información anteriormente mencionada:

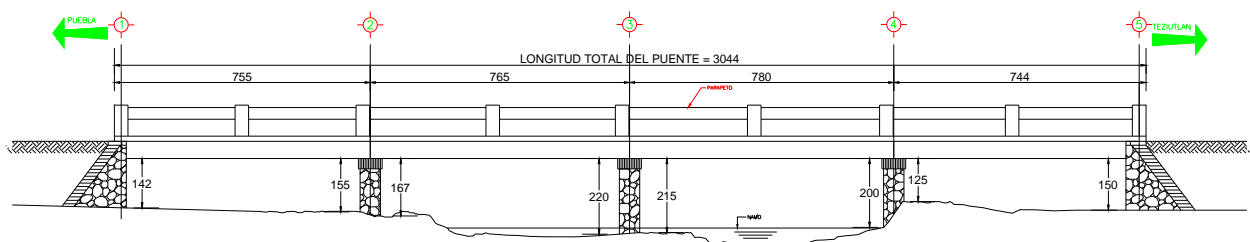


Fig. 3-3 Vista General del Puente "Oriental"

3.3.1.1 Superestructura

La sección transversal del Puente está constituida por una losa de concreto reforzado con un espesor de 50 cm.

El ancho de calzada es de 8.10 m para la cual contiene dos carriles de circulación, con un parapeto de concreto de 40 cm en ambos lados, lo cual nos proporciona un ancho total de 8.90 m, como se muestra en la siguiente figura:

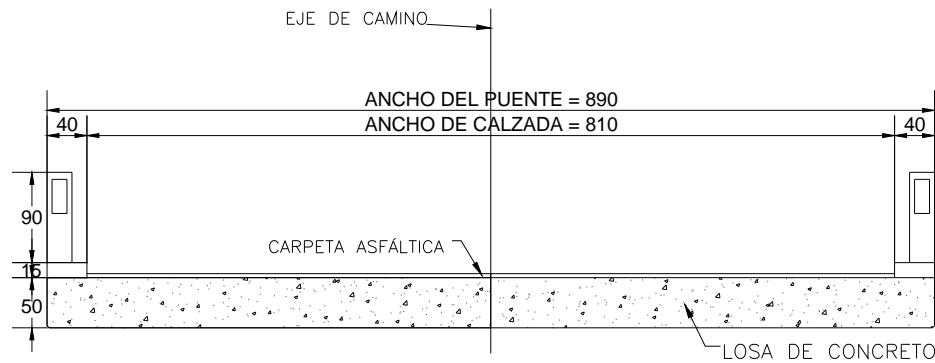


Fig. 3-4 Sección Transversal del Puente "Oriental"

3.3.1.2 Subestructura

La **subestructura** está formada por dos estribos de mampostería ubicados en los extremos del puente; también a lo largo se encuentran tres pilas intermedias del mismo material.

Los **estribos** son estructuras en los extremos de un puente utilizados con el propósito de transmitir cargas de la superestructura a la cimentación y dar además un soporte lateral al terraplén.

El estribo sirve como pila y como muro de contención y en la mayoría de los casos consisten una pared frontal y dos paredes en forma de ala. (Crespo, 2005).

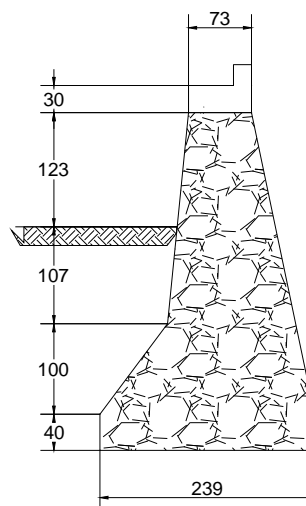


Fig. 3-5 Geometría de los Estribos

Una *Pila*, es aquella parte de la subestructura que recibe la acción de dos tramos de la superestructura y tiene como función el transmitir las cargas al terreno y repartirlas en tal forma que no excedan los esfuerzos admisibles del terreno.

Las pilas deben causar la menos perturbación posible al paso del agua. Por lo que su forma por lo regular es rectangular con triángulos o segmentos en círculo en los extremos aguas arriba y aguas abajo, esto se le llama tajamares y tienen por objetivo hacer la pila menos fluido dinámica.

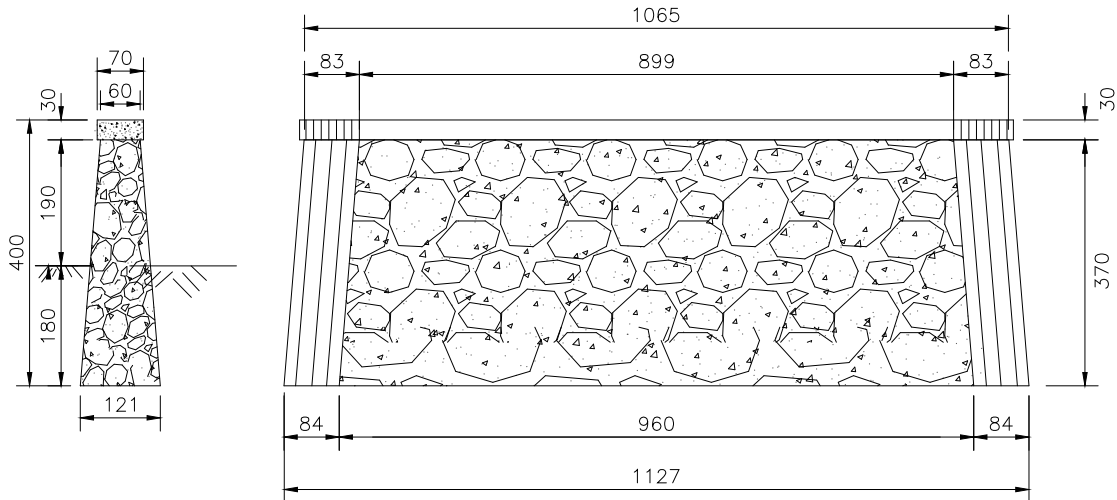


Fig. 3-6 Geometría de las Pilas

3.3.2 Reglamentos

Los siguientes reglamentos fueron utilizados para poder llevar a cabo la revisión estructural de este puente:

- Especificaciones para Puentes carreteros de la “American Association Station Highway and Transportation Officials” (AASHTO), edición 2008.
- Normas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes: N-PRY-CAR-6-01-003, Proyectos de Nuevos puentes y Estructuras Similares.
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la C.F.E.; edición 2008. “Diseño por Sismo”
- Términos de referencia de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

3.3.3 Materiales del Puente “Oriental”

El la superestructura Puente “Oriental” está formado por concreto con una resistencia $f'_c = 187$ kg/cm²; la cual de determino por medio de una Prueba a Compresión Simple de Corazones de Concreto.

El módulo de elasticidad del concreto se estima a partir de la siguiente ecuación:

$$E_c = 15,100(f'_c)^{1/2}$$

Donde:

f'_c = resistencia característica del concreto, kg/cm²

Módulo de Poisson: $\nu = 0.2$ (Estado Límite de servicio)

Para el acero de refuerzo, se manejan las siguientes propiedades:

Módulo de elasticidad: $E_s = 2,100,000$ kg/cm²

Módulo de Poisson: $\nu = 0.3$

Esfuerzo de fluencia: $f_y = 2,300$ kg/cm²

3.3.4 Tipos de Carga

3.3.4.1 Peso propio

Los efectos del peso propio son calculados considerando las siguientes densidades:

Peso Volumétrico del Concreto reforzado: 2.40 ton/m³

Peso Volumétrico del Concreto sin refuerzo: 2.30 ton/m³

Peso Volumétrico Mampostería de piedra: 2.72 ton/m³

Peso Volumétrico del Acero: 7.85 ton/m³

3.3.4.2 Cargas Muertas de Servicio

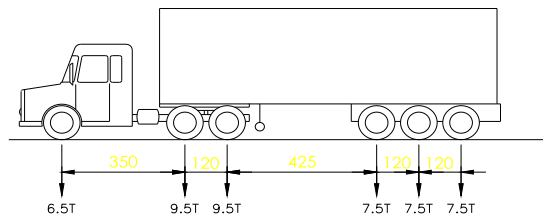
Para fines de revisión, se tomara en cuenta un espesor para la carpeta asfáltica de 12 cm con un ancho de 8.10 m. el peso volumétrico a considerar será de 2.40 ton/m³, conforme a las Normas de la SCT y en los términos de referencia.

El peso del parapeto será calculado conforme al especificado en los planos de levantamiento geométrico y a los proyectos tipo de la SCT.

3.3.4.3 Carga Viva

El tablero será revisado considerando dos carriles de circulación. Considerando como carga móvil de diseño la que produzca el efecto más desfavorable entre los tipos T3-S3 y T3-S2-R4 (Véase *Capítulo 1*) para una banda; y en cada uno de los otros carriles se considerara la carga tipo HS-20, comparado con los efectos producidos por las cargas IMT 66.5.

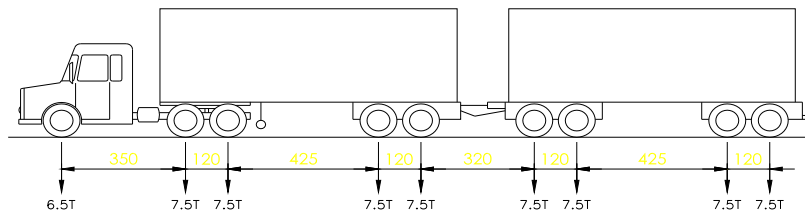
Se supondrá que estas cargas actúan en un ancho de 3.5 m medido perpendicularmente al eje longitudinal del puente, se debe considerar la excentricidad transversal de las cargas.



CAMIÓN T3-S3 TIPO I

PESO = 48.0 TON

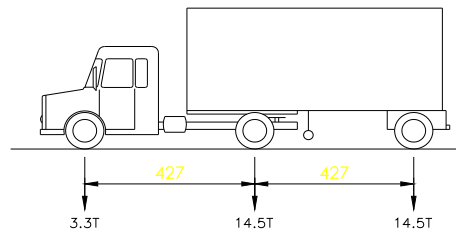
S/E



CAMIÓN T3-S2-R4 TIPO I

PESO = 66.5 TON

S/E



CAMIÓN HS-20

PESO = 32.3 TON

S/E

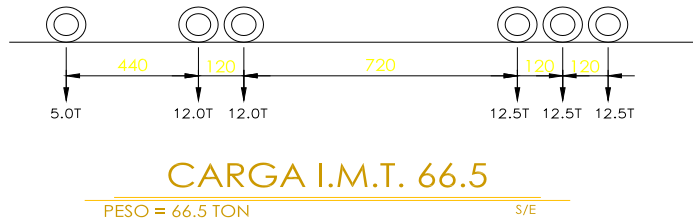


Fig. 3-7 Cargas para claros menores de 30 m

3.3.4.4 Sismo

Los efectos del sismo se tomara en cuenta considerando los resultados del análisis estático de la estructura.

Las fuerzas consideradas en el análisis deberán multiplicar por el factor de importancia de 1.5.

No se considerara la componente vertical del sismo.

La estructura será analizada bajo condiciones sísmicas considerando las siguientes combinaciones:

$$1.0 (SL) + 0.3(ST)$$

$$0.3(SL) + 1.0(ST)$$

Donde **SL** representa la componente longitudinal de la acción sísmica (paralela al eje del puente), **ST** la componente transversal (perpendicular al eje del puente).

Para fines de diseño sísmico, el Puente “Oriental” se ubica dentro de la Zona B con un suelo tipo III; de acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, véase la siguiente tabla

Tabla 3.1 Valores característicos del espectro sísmico para estructuras Tipo B, (Ref.: Norma N-PRY-CAR-6-01-005/01)

Zona sísmica	Tipo de suelo	a_0	c	T_a (S)	T_b (S)	r
A	I	0.02	0.08	0.2	0.6	1/2
	II	0.04	0.16	0.3	1.5	2/3
	III	0.05	0.2	0.6	2.9	1
B	I	0.04	0.14	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.3	0.3	1.5	2/3
	III	0.1	0.36	0.6	2.9	1
C	I	0.09	0.36	0.2	0.6	1/2
	II	0.13	0.5	0.3	1.4	2/3
	III	0.16	0.64	0.6	1.9	1
D	I	0.13	0.5	0.2	0.6	1/2
	II	0.17	0.68	0.3	1.2	2/3
	III	0.21	0.86	0.6	1.7	1
E	I	0.04	0.16	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.32	0.3	1.5	2/3
	III	0.1	0.4	0.6	3.9	1

Donde:

α_0 = Valor que corresponde a $T=0$

c = Coeficiente sísmico

T_a, T_b = Periodos característicos de los espectros de diseño (en segundos)

Tipo de suelo:

I Terreno firme

II Terreno intermedio

III Terreno blando



Fig. 3-8 Regionalización Sísmica de la República Mexicana (Ref.: N-PRY-CAR-06005/01, SCT 2008)

3.3.5 Combinaciones de Carga

El puente se revisará considerando las diferentes combinaciones de carga que actuarán simultáneamente.

Combinación:

$$N = \gamma[\beta_{CM}C_M + \beta_{CV}(C_V + I) + \beta_CFC + \beta_ET + \beta_VV + \beta_{CV}VC_V + \beta_LFL + \beta_R(A + C + T) + \beta_{FS}(FS)]$$

Donde:

N = Número de combinación de carga.

γ = Factor de carga

β = Coeficiente

C_M = Carga muerta

C_V = Carga viva

I = Impacto de carga viva

ET = Empuje de terreno

V = Fuerza de viento

- VC_v**= Fuerza de viento sobre la Carga viva
FL= Fuerza longitudinal
FC= Fuerza centrífuga
A= Acortamiento del concreto
C= Fuerza por contracción del concreto
T= Fuerzas por temperatura
FS= Fuerzas de sismo

Tabla 3.2 Factores γ y coeficientes β para las Combinaciones de Carga

GRUPO N	γ	FACTORES β									
		CM	(CV+I)	FC	ET	V	VCV	FL	A+C+T	FS	%
Diseño por Esfuerzos Permisibles											
I	1	1	1	1	β_{ET}	0	0	0	0	0	100
IA	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	150
IB	1	1	0	1	β_{ET}	0	0	0	0	0	(1)
II	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	125
III	1	1	1	1	β_{ET}	0.3	1	1	0	0	125
IV	1	1	1	1	β_{ET}	0	0	0	1	0	125
V	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	140
VI	1	1	1	1	β_{ET}	0.3	1	1	1	0	140
VII	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	133
VIII	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	140
IX	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	150
Diseño por Factores de Carga											
I	1.3	β_{CM}	1.67(2)	?	β_{ET}	0	0	0	0	0	
IA	1.3	β_{CM}	2.2	0	0	0	0	0	0	0	
IB	1.3	β_{CM}	0	1	β_{ET}	0	0	0	0	0	
II	1.3	β_{CM}	0	0	β_{ET}	1	0	0	0	0	
III	1.3	β_{CM}	1	1	β_{ET}	0.3	1	1	0	0	
IV	1.3	β_{CM}	1	1	β_{ET}	0	0	0	1	0	
V	1.25	β_{CM}	0	0	β_{ET}	1	0	0	1	0	
VI	1.25	β_{CM}	1	1	β_{ET}	0.3	1	1	1	0	
VII	1.3	β_{CM}	0	0	β_{ET}	0	0	0	0	1	
VIII	1.3	β_{CM}	1	1	β_{ET}	0	0	0	0	0	
IX	1.3	β_{CM}	0	0	β_{ET}	1	0	0	0	0	

Tabla 3.3 Coeficientes β para Carga Muerta y Empuje del terreno.

β	CARGA	VALOR	ELEMENTO
β_{ET}	Empuje de terreno	1	Cargas verticales y laterales en todas las estructuras
β_{ET}	Empuje de terreno	1.0 y 1.5	Cargas laterales en marcos rígidos (revisar con ambos valores y utilizar el mayor efecto)
β_{ET}	Empuje de terreno	1.3	Presión lateral del terreno para muros de contención y marcos rígidos)
β_{ET}	Empuje de terreno	0.5	Presión lateral del terreno para revisar los momentos positivos en marcos rígidos.
β_{CM}	Carga muerta	0.8	Columnas, cuando se revise el elemento por carga axial y por momento máximo o excentricidad máxima.
β_{CM}	Carga muerta	1	Columnas, cuando se revise por carga máxima axial y momento íntimo.
β_{CM}	Carga muerta	1	Miembros en flexión y tensión.

Notas:

- El porcentaje (%) se obtiene con Esfuerzo Unitario Máximo / Esfuerzo Básico Permisible.
- Para vigas exteriores, si la combinación que gobierna es Carga Viva de Banqueta + Carga Viva de Tránsito con Impacto, utilizar $\beta = 1.25$.
- Para definir los valores de β_{ET} y β_{CM} (Véase tabla 3.3).

3.3.6 Métodos de Cálculo

La losa se revisara considerando la presencia de carga muerta y carga viva sobre la calzada, así como la revisión de los efectos de flexión.

Para la revisión de la subestructura se realizara un modelo de la estructura en el programa de análisis SAP2000 para considerar la respuesta sísmica y el efecto de la distribución de la carga viva sobre la superestructura. Todo lo anterior de acuerdo a lo indicado en el reglamento AASHTO.

3.3.7 Estudio Geotécnico

Para la revisión de la capacidad, se considerara la cimentación tipo superficial, de acuerdo al informe geotécnico que se presentó en el Capítulo II, se tienen los valores mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 3.4 Capacidad de carga última en cimentación superficial considerando un ancho de cimentación "B" de 2.50 a 6.00 y una profundidad de desplante variable "Df" (2.00 a 6.00 m).

DF (m)	B (m)	q_{ult} (ton/m ²)	NIVEL DE SOCAVACIÓN		
			1	2	3
2	2.5	40.54	23.74	6.95	0.00
3		58.28	41.17	24.06	6.95
4		77.65	59.98	42.30	24.62
6		117.08	98.72	80.37	62.01
2	3	41.37	24.73	8.10	0.00
3		62.25	44.20	19.07	8.10
4		79.06	61.32	36.50	25.84
6		119.13	100.62	75.04	63.61
2	4	43.52	26.84	10.16	0.00
3		63.53	45.74	27.95	10.16
4		85.76	66.86	47.96	29.06
6		123.10	104.28	85.46	66.63
2	6	48.08	30.71	13.34	0.00
3		67.87	49.69	31.52	13.34
4		89.27	70.29	51.31	32.32
6		136.93	116.33	95.73	75.14

3.4 Bases de Diseño Para La Ampliación Transversal

En este apartado se indicarán las bases para el diseño de la estructura del Puente "Oriental" ubicado en el km 60+590 del tramo de los Límites de Tlaxcala/Puebla-Teziutlán en la carretera Puebla – Teziutlán, en el Estado de Puebla.

3.4.1 Descripción General del Puente en el Proyecto de Ampliación.

La longitud total del puente es de 30.435 m; formado por **dos** tramos isostáticos de 15.20 m y 15.235 m como se muestra en la siguiente figura:

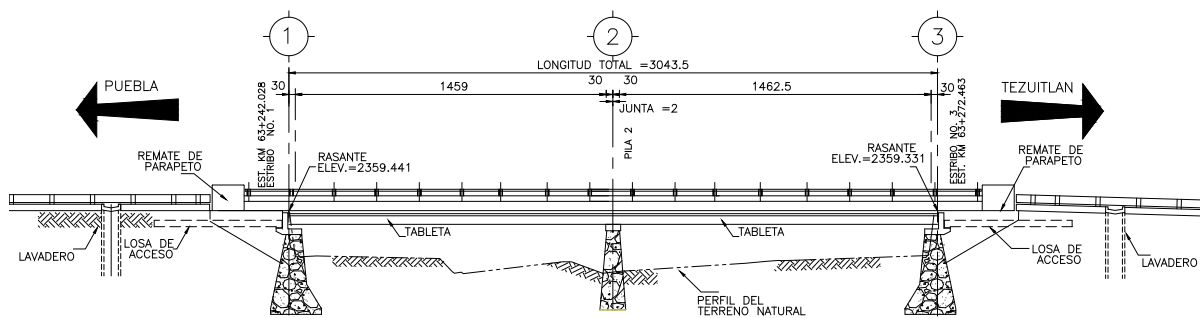


Fig. 3-9 Vista General del Puente "Oriental" Conforme a Proyecto.

3.4.1.1 Superestructura

La sección transversal está constituida por sistema de piso formado por trece tabletas de concreto presforzado y una losa de concreto con un espesor de 10 cm. Las tabletas tienen una dimensión de 50 cm de peralte y 100 cm de ancho.

El ancho de calzada es de 11.60 m para albergar dos carriles de circulación; con una banqueta y parapeto de 1.20 m en ambos sentidos, el ancho total de 14.00 m, como se muestra a continuación:

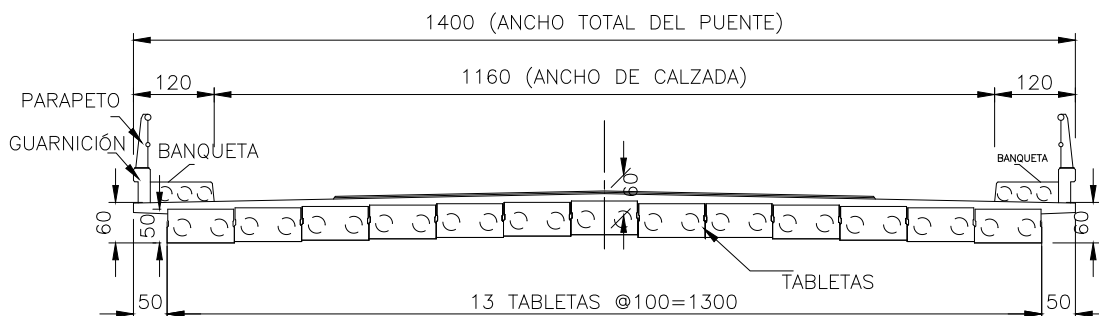


Fig. 3-10 Sección Transversal del Puente "Oriental" Conforme a Proyecto.

3.4.1.2 Subestructura

La **subestructura** está formada por dos estribos de material mixto (concreto y mampostería) ubicados en los ejes extremos y se demolerán 2 pilas dejando una pila intermedia del mismo material.

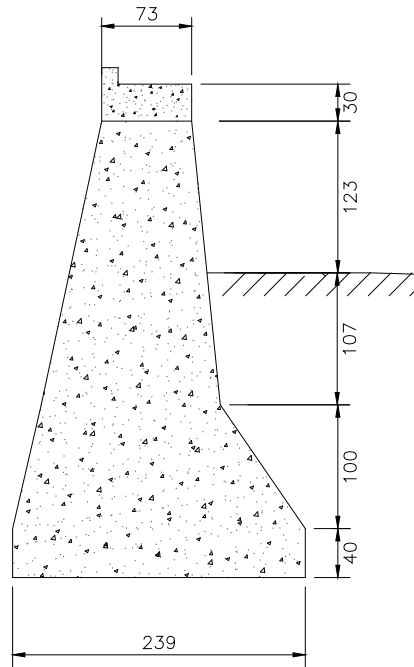


Fig. 3-11 Geometría de los Estribos Conforme a Proyecto

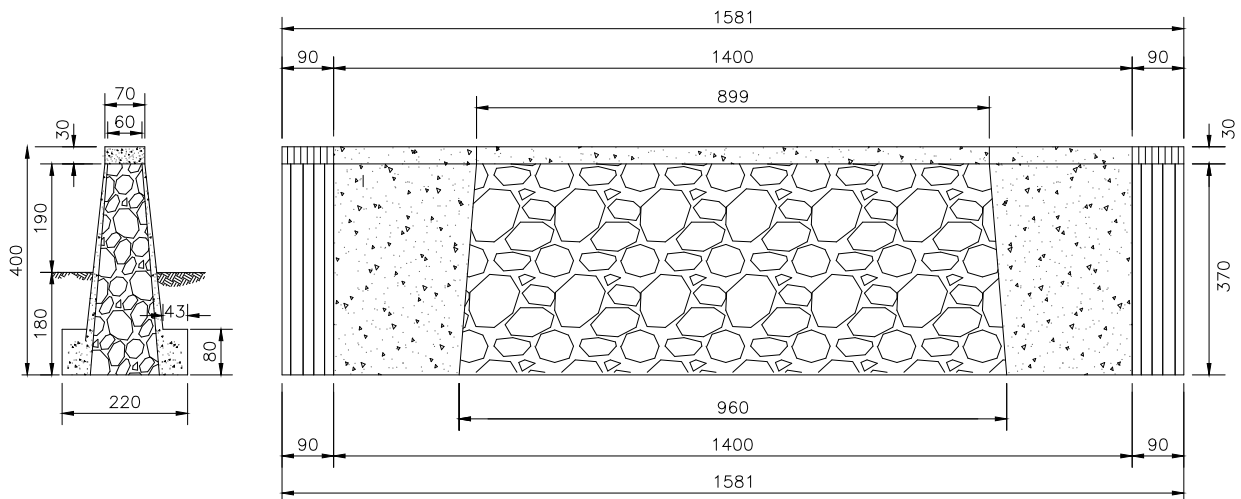


Fig. 3-12 Geometría de las Pilas Conforme a Proyecto

3.4.2 Documentos de Diseño

Para llevar a cabo el diseño de la estructura del puente, se emplearán los siguientes reglamentos:

- Especificaciones para Puentes carreteros de la “American Association Station Highway and Transportation Officials” (AASHTO), edición 2008.
- Normas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes: N-PRY-CAR-6-01-003, Proyectos de Nuevos puentes y Estructuras Similares.
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la C.F.E.; edición 2008. “Diseño por Sismo”
- Términos de referencia de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

3.4.3 Materiales Utilizados para el Proyecto de Ampliación.

Concreto

Concreto para la losa: $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$

Concreto para las tabletas: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

El módulo de elasticidad del concreto se estima a partir de la siguiente ecuación:

$$E_c = 15,100\sqrt{f'c}$$

Donde:

$f'c$ = resistencia característica del concreto, kg/cm^2

Módulo de Poisson: $\nu = 0.2$ (Estado Límite de servicio)

Acero de refuerzo

Módulo de elasticidad: $E_s = 2,100,000 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poisson: $\nu = 0.3$

Esfuerzo de fluencia: $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

Acero de presfuerzo

El acero de presfuerzo que se utilizará en las tabletas tiene las siguientes características:

Área de un torón de $\frac{1}{2}$:

$$A_{sp} = 99 \text{ mm}^2$$

Módulo de Elasticidad:

$$E_p = 19,000,000 \text{ ton/m}^2$$

Esfuerzo a la ruptura de cable garantizada:

$$f_{prg} = 190,000 \text{ ton/m}^2$$

Tensión de fluencia del cable:

$$f_{y*} = 0.9; f_{prg} = 1735 \text{ MPa} = 170,280 \text{ ton/m}^2$$

Esfuerzo de fluencia del cable:

$$f_y = 160,800 \text{ ton/m}^2$$

3.4.4 Tipos de Carga

3.4.4.1 Peso propio

Los efectos del peso propio son calculados considerando las siguientes densidades:

Peso Volumétrico del Concreto reforzado:	2.40 ton/m ³
Peso Volumétrico del Concreto sin refuerzo:	2.30 ton/m ³
Peso Volumétrico Mampostería de piedra:	2.72 ton/m ³
Peso Volumétrico del Acero:	7.85 ton/m ³

3.4.4.2 Cargas Muertas de Servicio

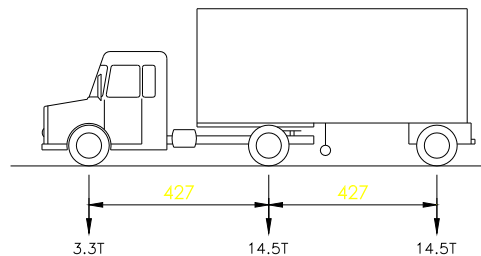
Para fines de revisión, se considerará un espesor 12 cm con un ancho de 11.60 m, con un peso volumétrico de 2.40 ton/m³.

El peso del parapeto y banqueta será calculado conforme al parapeto tipo T-33.1.1 de los proyectos SCT.

3.4.4.3 Carga Viva

El tablero será revisado considerando dos carriles de circulación; como carga móvil de diseño la que produzca el efecto más desfavorable entre los tipos T3-S3 y T3-S2-R4 para una banda; y en cada uno de los otros carriles se considerará la carga tipo HS-20, comparado con los efectos producidos por las cargas IMT 66.5.

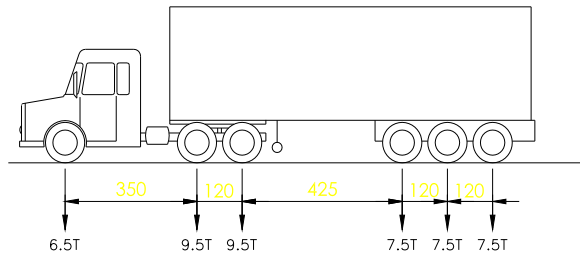
Se supondrá que estas cargas actúan en un ancho de 3.50 m medido perpendicularmente al eje longitudinal del puente, se debe considerar la excentricidad transversal de las cargas.



CAMIÓN HS-20

PESO = 32.3 TON

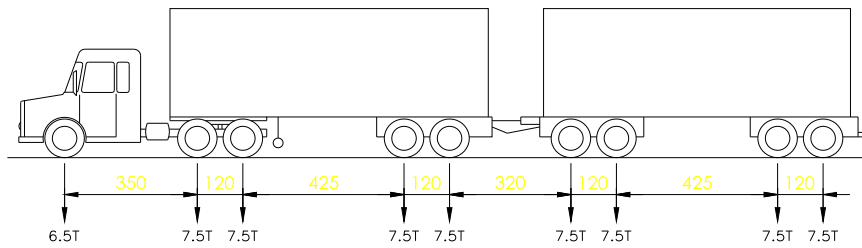
S/E



CAMIÓN T3-S3 TIPO I

PESO = 48.0 TON

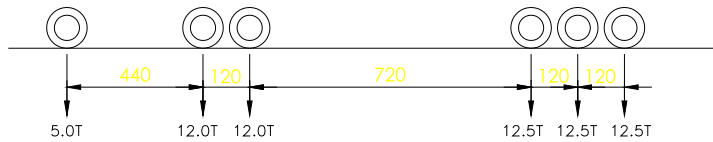
S/E



CAMIÓN T3-S2-R4 TIPO I

PESO = 66.5 TON

S/E



CARGA I.M.T. 66.5

PESO = 66.5 TON

S/E

Fig. 3-13 Cargas para claros menores de 30 m

3.4.4.4 Sismo

Los efectos del sismo se tomarán en cuenta considerando los resultados del análisis estático de la estructura.

NOTA IMPORTANTE

1. Las fuerzas consideradas en el análisis deberán multiplicar por el factor de importancia de 1.5.
2. No se considerara la componente vertical del sismo.

La estructura será analizada bajo condiciones sísmicas considerando las siguientes combinaciones:

$$1.0(SL) + 0.3(ST)$$

$$0.3(SL) + 1.0(ST)$$

Donde **SL** representa la componente longitudinal de la acción sísmica (paralela al eje del puente), **ST** la componente transversal (perpendicular al eje del puente).

Clasificación Sísmica del Sitio

Para fines de diseño sísmico el puente se ubica dentro de la Zona B, con un suelo tipo III; de acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, (véase la siguiente tabla).

Tabla 3.5 Valores característicos del espectro sísmico para estructuras Tipo B, (Ref.: Norma N-PRY-CAR-6-01-005/01)

Zona sísmica	Tipo de suelo	a_0	c	T_a (S)	T_b (S)	r
A	I	0.02	0.08	0.2	0.6	1/2
	II	0.04	0.16	0.3	1.5	2/3
	III	0.05	0.2	0.6	2.9	1
B	I	0.04	0.14	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.3	0.3	1.5	2/3
	III	0.1	0.36	0.6	2.9	1
C	I	0.09	0.36	0.2	0.6	1/2
	II	0.13	0.5	0.3	1.4	2/3
	III	0.16	0.64	0.6	1.9	1
D	I	0.13	0.5	0.2	0.6	1/2
	II	0.17	0.68	0.3	1.2	2/3
	III	0.21	0.86	0.6	1.7	1
E	I	0.04	0.16	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.32	0.3	1.5	2/3
	III	0.1	0.4	0.6	3.9	1

Donde:

I Terreno firme

II Terreno intermedio

III Terreno blando

a_0 = Valor que corresponde a $T=0$

c = Coeficiente sísmico

T_a, T_b = Periodos característicos de los espectros de diseño (en segundos)

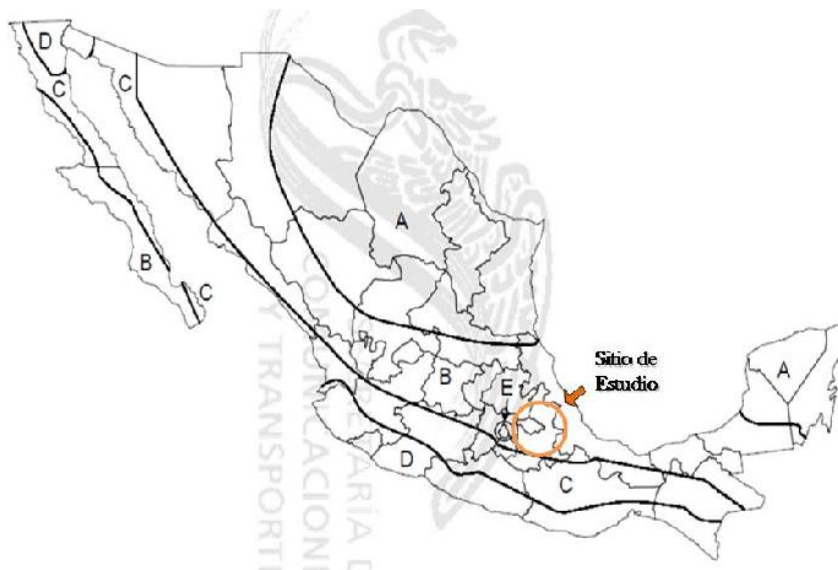


Fig. 3-14 Regionalización Sísmica de la República Mexicana (Ref.: N-PRY-CAR-06005/01, SCT 2008)

3.4.5 Combinaciones de Carga

El puente se diseña considerando las diferentes combinaciones de carga que actuarán simultáneamente.

Combinación:

$$N = \gamma[\beta_{CM}C_M + \beta_{CV}(C_V + I) + \beta_CFC + \beta_ET + \beta_VV + \beta_{CV}VC_V + \beta_LFL + \beta_R(A + C + T) + \beta_{FS}(FS)]$$

Tabla 3.6 Factores γ y coeficientes β para las Combinaciones de Carga

GRUPO N	Y	FACTORES β										
		CM	(CV+I)	FC	ET	V	VCV	FL	A+C+T	FS	%	
Diseño por Esfuerzos Permisibles												
I	1	1	1	1	β_{ET}	0	0	0	0	0	100	
IA	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	150	
IB	1	1	0	1	β_{ET}	0	0	0	0	0	(1)	
II	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	125	
III	1	1	1	1	β_{ET}	0.3	1	1	0	0	125	
IV	1	1	1	1	β_{ET}	0	0	0	1	0	125	
V	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	140	
VI	1	1	1	1	β_{ET}	0.3	1	1	1	0	140	
VII	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	133	
VIII	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	140	
IX	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	150	
Diseño por Factores de Carga												
I	1.3	β_{CM}	1.67(2)	?	β_{ET}	0	0	0	0	0		
IA	1.3	β_{CM}	2.2	0	0	0	0	0	0	0		
IB	1.3	β_{CM}	0	1	β_{ET}	0	0	0	0	0		
II	1.3	β_{CM}	0	0	β_{ET}	1	0	0	0	0		
III	1.3	β_{CM}	1	1	β_{ET}	0.3	1	1	0	0		
IV	1.3	β_{CM}	1	1	β_{ET}	0	0	0	1	0		
V	1.25	β_{CM}	0	0	β_{ET}	1	0	0	1	0		
VI	1.25	β_{CM}	1	1	β_{ET}	0.3	1	1	1	0		
VII	1.3	β_{CM}	0	0	β_{ET}	0	0	0	0	1		
VIII	1.3	β_{CM}	1	1	β_{ET}	0	0	0	0	0		
IX	1.3	β_{CM}	0	0	β_{ET}	1	0	0	0	0		

Donde:

N= Número de combinación de carga.
 γ = Factor de carga
 β = Coeficiente
 C_M = Carga muerta
 C_V = Carga viva
I= Impacto de carga viva
ET= Empuje de terreno
V= Fuerza de viento
 VC_V = Fuerza de viento sobre la Carga viva
FL= Fuerza longitudinal
FC= Fuerza centrífuga
A= Acortamiento del concreto
C= Fuerza por contracción del concreto
T= Fuerzas por temperatura
FS= Fuerzas de sismo

Tabla 3.7 Coeficientes para Carga Muerta y Empuje del terreno.

β	CARGA	VALOR	ELEMENTO
β_{ET}	Empuje de terreno	1	Cargas verticales y laterales en todas las estructuras
β_{ET}	Empuje de terreno	1.0 y 1.5	Cargas laterales en marcos rígidos (revisar con ambos valores y utilizar el mayor efecto)
β_{ET}	Empuje de terreno	1.3	Presión lateral del terreno para muros de contención y marcos rígidos)
β_{ET}	Empuje de terreno	0.5	Presión lateral del terreno para revisar los momentos positivos en marcos rígidos.
β_{CM}	Carga muerta	0.8	Columnas, cuando se revise el elemento por carga axial y por momento máximo o excentricidad máxima.
β_{CM}	Carga muerta	1	Columnas, cuando se revise por carga máxima axial y momento íntimo.
β_{CM}	Carga muerta	1	Miembros en flexión y tensión.

Notas:

- El porcentaje (%) se obtiene con (Esfuerzo Unitario Máximo) / (Esfuerzo Básico Permisible).
- Para vigas exteriores, si la combinación que gobierna es Carga Viva de Banqueta + Carga Viva de Tránsito con Impacto, utilizar $\beta = 1.25$.
- Para definir los valores de β_{ET} y β_{CM} (Véase tabla 3.8).

3.4.6 Estudio Geotécnico

Para fines de diseño se considerará la cimentación tipo superficial, de acuerdo al informe geotécnico que se presentó en el **Capítulo II**, que previamente se realizó para los fines estipulados se tienen los siguientes valores de capacidad de carga que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3.8 Capacidad de carga última en cimentación superficial considerando un ancho de cimentación "B" de 2.50 a 6.00 y una profundidad de desplante variable "Df" (2.00 a 6.00 m).

DF (m)	B (m)	q_u (ton/m ²)	NIVEL DE SOCAVACIÓN		
			1	2	3
2	2.5	40.54	23.74	6.95	0.00
3		58.28	41.17	24.06	6.95
4		77.65	59.98	42.30	24.62
6		117.08	98.72	80.37	62.01
2	3	41.37	24.73	8.10	0.00
3		62.25	44.20	19.07	8.10
4		79.06	61.32	36.50	25.84
6		119.13	100.62	75.04	63.61
2	4	43.52	26.84	10.16	0.00
3		63.53	45.74	27.95	10.16
4		85.76	66.86	47.96	29.06
6		123.10	104.28	85.46	66.63
2	6	48.08	30.71	13.34	0.00
3		67.87	49.69	31.52	13.34
4		89.27	70.29	51.31	32.32
6		136.93	116.33	95.73	75.14

3.4.7 Métodos de Cálculo

La losa se diseñó considerando la presencia de carga muerta y carga viva sobre la calzada, además se revisaran los efectos de flexión.

Para la revisión de la subestructura se realizara un modelo de la estructura en el programa de análisis SAP2000. Para considerar la respuesta sísmica y el efecto de la distribución de la carga viva sobre la superestructura.

3.5 Memoria de Cálculo Estructural

En este apartado, se mostraran los cálculos realizados para el análisis y diseño de la estructura del Puente "Oriental" que se encuentra ubicado en el km 60+590 de la carretera federal libre de peaje denominada "Puebla – Teziutlán" en el Estado de Puebla.

Todo lo que se relacione al diseño estructural así como el análisis estructural, se apega a lo indicado en las bases de diseño.

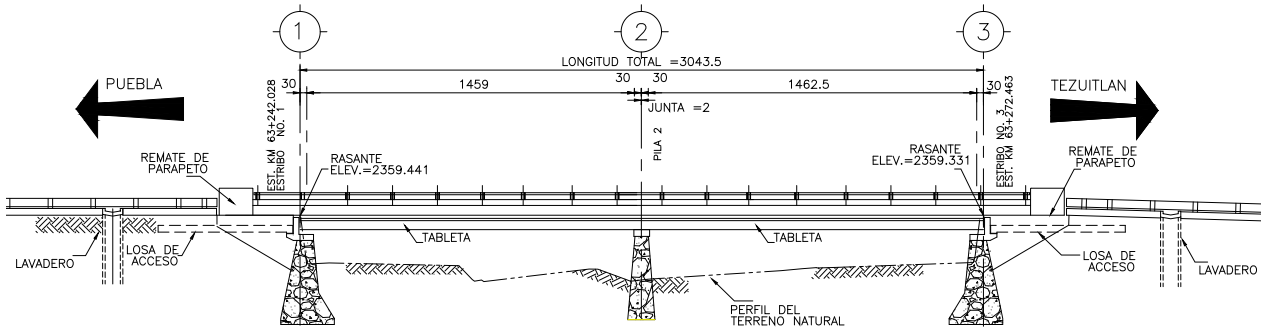


Fig. 3-15 Elevación General

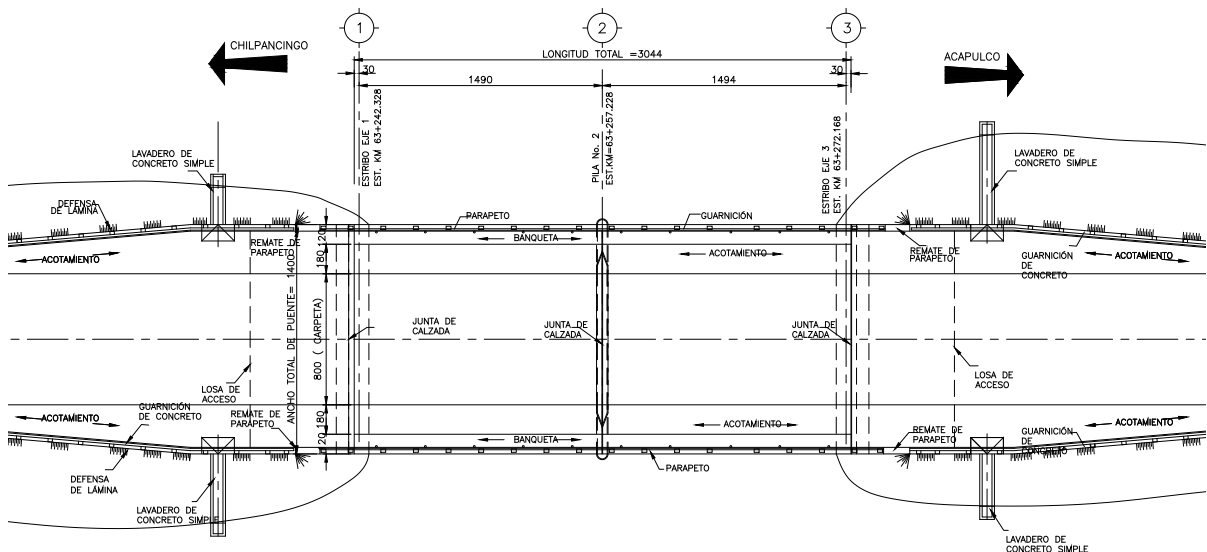


Fig. 3-16 Planta General

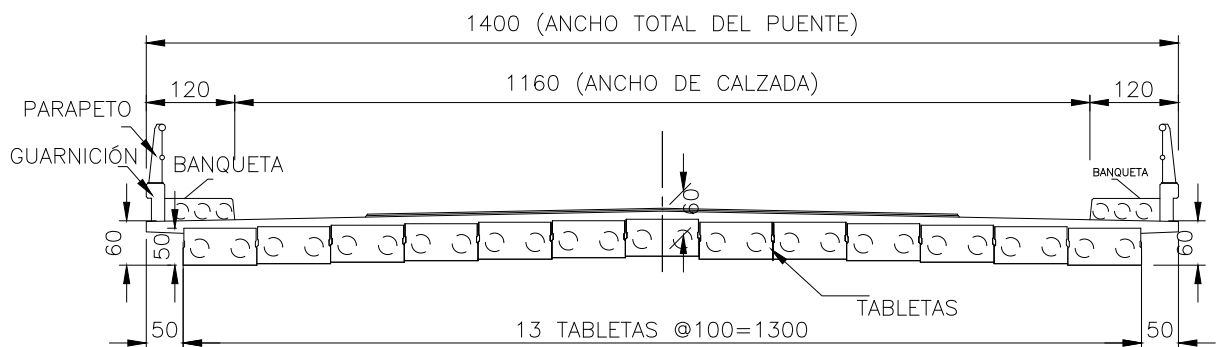


Fig. 3-17 Sección Transversal

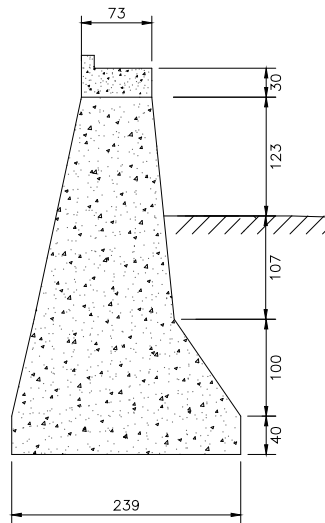


Fig. 3-18 Geometría de los Estribos

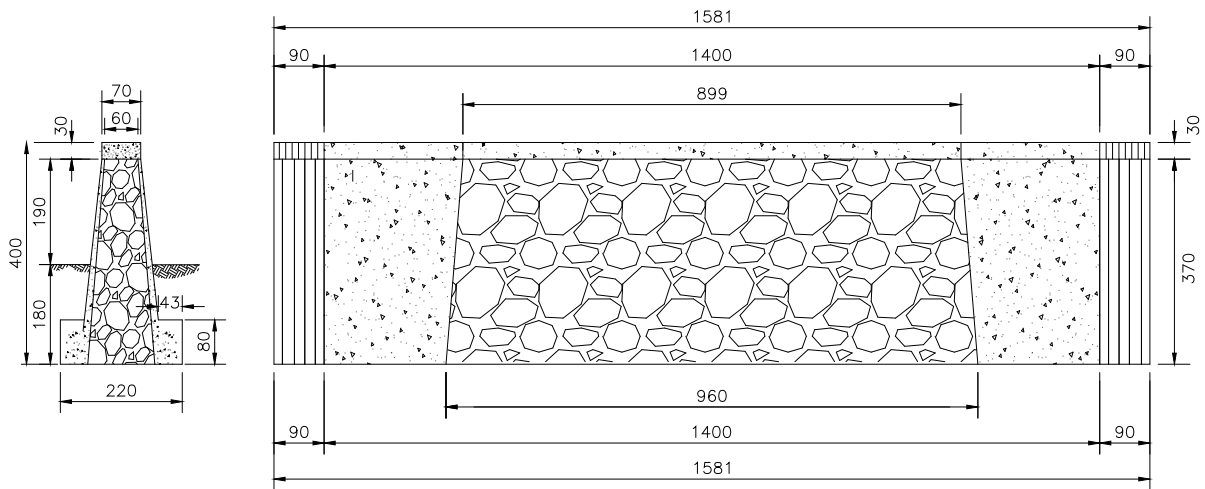


Fig. 3-19 Geometría de la Pila

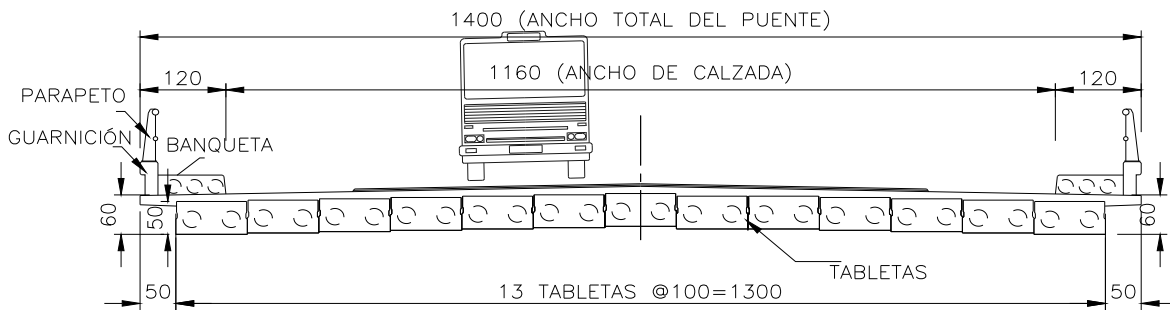
3.5.1 Diseño de Losa

A continuación se mostrarán todos los cálculos necesarios para realizar el diseño de la losa del Puente "Oriental".

Condiciones iniciales:

Concreto de la losa $f'c = 250 \text{ kg/m}^2$
 Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/m}^2$
 Separación entre
 tabletas = 1.00 m
 No de tabletas = 13 Pzas.

Espesor de la losa= 0.10 m
 Espesor de la carpeta= 0.12 m (para revisión)



- Acero Mínimo En Losas

Acero mínimo por contracción y temperatura (sección 8.20 de la norma AASHTO).

El área de refuerzo total será al menos 0.806 cm² por cada 30.48.

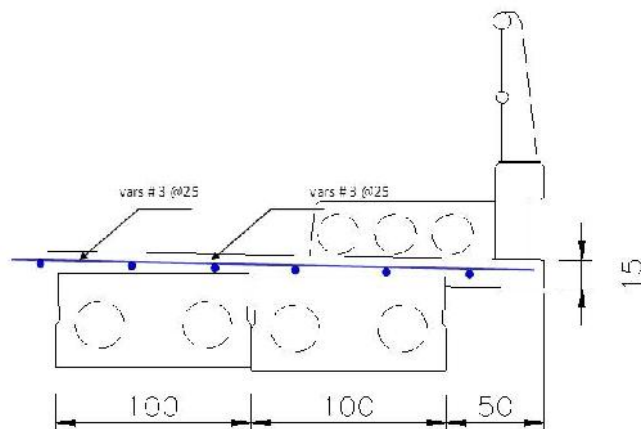
La separación máxima del refuerzo no será más de tres veces el espesor de la losa.

La separación máxima del refuerzo no será más de 45.72 cm.

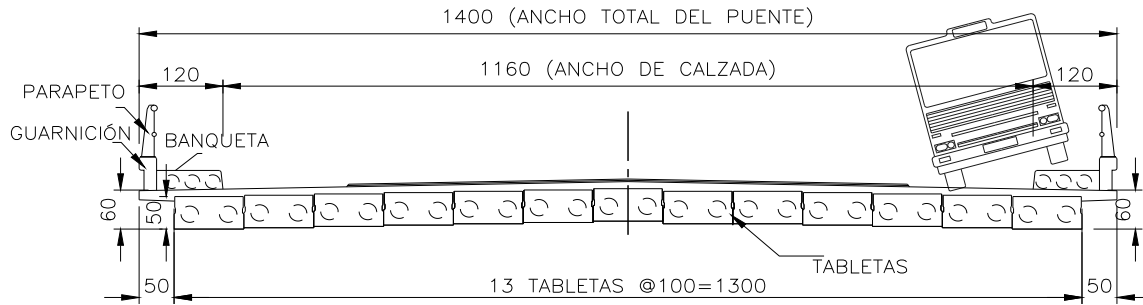
$$\begin{aligned}
 A_s &= 0.713 \text{ cm}^2 \\
 \text{Var \#} &= 3 \\
 S &= 26.931 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$S < \begin{cases} 3 \text{ esp} = 30 \\ \text{cm} \\ 18'' = 45.72 \end{cases}$$

Varilla del #3 @ 25.00 cm (máximo)



- Diseño de Volado



ELEMENTO	W	BRAZO
LOSA	1.00 m x 0.15 m x 2.4 ton/m ³ = 0.360 ton	x 0.500 m = 0.180 ton-m/m
BANQUETA	0.25 m x 0.24 m x 2.4 ton/m ³ = 0.144 ton	x 0.125 m = 0.018 ton-m/m
GUARNICION-PARAPETO	0.633 T/M	x 0.375 m = 0.237 ton-m/m
	V_{CM} = 1.137 ton/m	M_{cm} = 0.435 ton-m/m

- Solicitaciones por carga viva en volado:

Carga viva de camión sobre la banqueta.

CAMIÓN HS – 20

P=	7.250	ton
L=	0.000	m (distancia de la llanta al apoyo en el volado)
E=	0.8 L + 3.75	= 1.14 m
M=	P L / E	= 0.00 ton-m

$$M_{cv} + i = 0.000 \text{ ton-m/m}$$

- Cargas de Diseño:

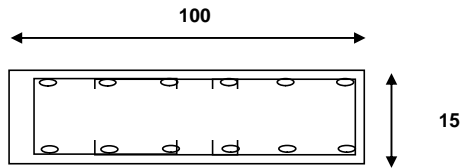
$$M_u = 1.3(M_{CM} + \beta M_{cv+1})$$

Con $\beta=1.000$

$$M_u = 1.3(0.435 + 1.00 * 0.000) = 0.566 \text{ ton} - \text{m} / \text{m}$$

- Diseño por Flexión

$$M_u = 0.57 \text{ ton/m}$$



Condiciones iniciales:

$$\begin{aligned}
 f_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\
 f'_c &= 250 \text{ kg/cm}^2 \\
 b &= 100 \text{ cm} \\
 \phi &= 0.9 \text{ flexión} \\
 h &= 15 \text{ cm} \\
 d &= 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- **Acero por Flexión**

$$M_u < \phi M_n$$

$$\phi M_n = \phi A_s f_y (d - a/2)$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c}$$

$$A_s = \frac{1 - \sqrt{\frac{1 - 2M_u}{\phi d^2 0.85 f'_c}}}{\frac{f_y}{0.85 f'_c b d}}$$

$$A_s = \frac{1 - \sqrt{\frac{1 - 2(56579)}{\phi d^2 0.85 f'_c}}}{\frac{f_y}{0.85 f'_c b d}}$$

$$A_s = \frac{1 - 0.969965029}{0.019764706} = 1.5 \text{ cm}^2 \quad \text{Calculado}$$

- **Acero Longitudinal**

Acero mínimo en losas:

Acero mínimo por contracción y temperatura (sección 8.20 de la norma AASHTO)

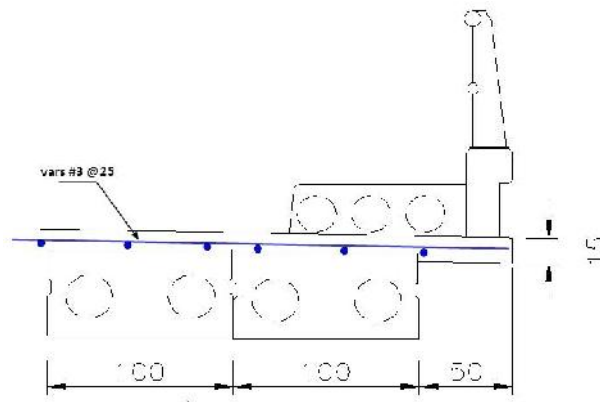
El área de refuerzo total será al menos 0.806 cm² por cada 30.48 cm.

La separación máxima del refuerzo no será más de tres veces el espesor de la losa.

La separación máxima del refuerzo no será más de 45.72 cm.

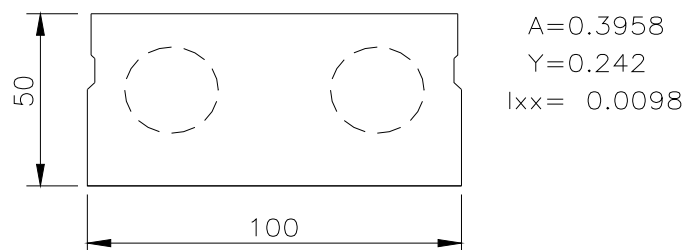
$$\begin{aligned} A_s &= 0.713 \text{ cm}^2 \\ \text{Var \#} &= 3 \\ S &= 26.931 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$S < \begin{cases} 3 \text{ esp} = 30 \\ \text{cm} \\ 18'' = 45.72 \end{cases}$$



3.5.2 Diseño por Tableta

Como se comentó anteriormente, la ampliación de la sección de la superestructura se realizaran por medio de tabletas preesforzadas. Este elemento tiene las siguientes dimensiones: longitud total 15.23 m, claro 14.63 m y peralte 0.55 m.



Las propiedades geométricas de dicha tableta se mostraran en la siguiente tabla:

Tabla 3.9 Propiedades geométricas de las Tabletas Estructurales

PROPIEDADES GEOMETRICAS	
SECCION SIMPLE	SECCION COMPUESTA
h= 0.5 m	h= 0.6 m
A= 0.396 m ²	A= 0.48 m ²
I= 0.01 m ⁴	I= 0.017 m ⁴
Yi= 0.242 m	Yi= 0.2962 m
Ys= 0.258 m	Ys= 0.3038 m
SI= 0.041 m ³	SI= 0.056 m ³
Ss= 0.038 m ³	Ss= 0.0542 m ³

- **Análisis de cargas muertas**

Condiciones:

Longitud del tramo= 15.23 m
 Claro= 14.63 m
 Ancho de losa= 14.00 m
 Ancho de calzada= 11.60 m
 Número de carriles= 2 carriles
 Espesor de losa= 10 cm
 Espesor de carpeta= 12 cm
 Numero de tabletas= 13 Pzas.
 Separación de tabletas= 1.00 m

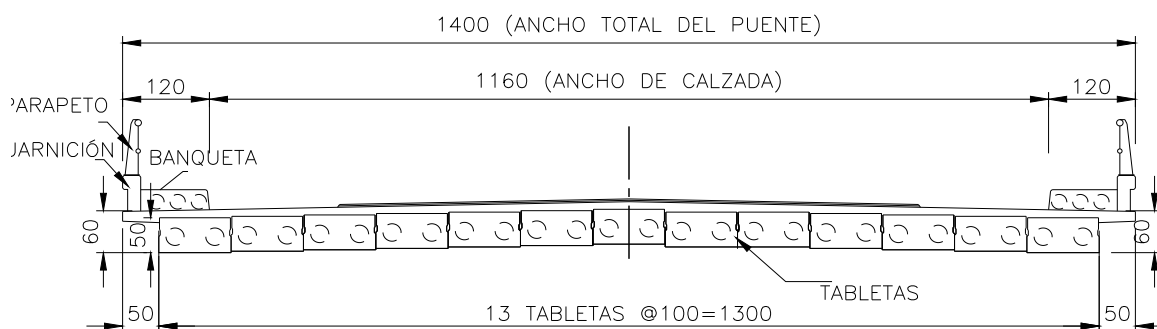


Tabla 3.10 Análisis de Cargas Muertas de las Tabletás

ANÁLISIS DE CARGAS MUERTAS					CARGA/ML TABLERO (ton/m)	CARGA/ML POR VIGA (ton/m)	MOMENTO AL CENTRO (ton/m)	CORTANTE (ton)	
PARAPETO									
Tubo de 3 1/2 CED 40			2 x 13.57 =	27.14 kg/m	0.048	0.004	0.099	0.027	
Pilastras	2 x	4.3 x	1.27 x 0.785 =	8.57 kg/m					
Placa	2 x	6.15 x	1.27 x 0.785 =	12.26 kg/m					
GUARNICIÓN									
		2 x	0.243 x	2400 =	1,164 kg/m	1.164	0.090	2.397	0.655
BANQUETA									
	2 x	1.2 x	0.18 x	2400 =	1,037 kg/m	1.04	0.080	2.134	0.583
ASFALTO									
		11.60 x	0.12 x	2400 =	3,341 kg/m	3.341	0.257	6.876	1.880
LOSA									
		14 x	0.10 x	2400 =	3,360 kg/m	3.36	0.258	6.915	1.891
TABLETA									
		0.3958 x	15.23 x	2400 =	14,467.28 kg	13.783	1.060	28.366	7.756
Zona de apoyo									
		0.5000 x	1.40 x	2400 =	1,680.0 kg				

- **Análisis de Carga Viva**

Para el análisis de la Carga viva de este elemento estructural, se utilizó como herramienta el programa estructural llamado SAP2000. A continuación se mostraran los diagramas que resultaron de dicho análisis en este programa:

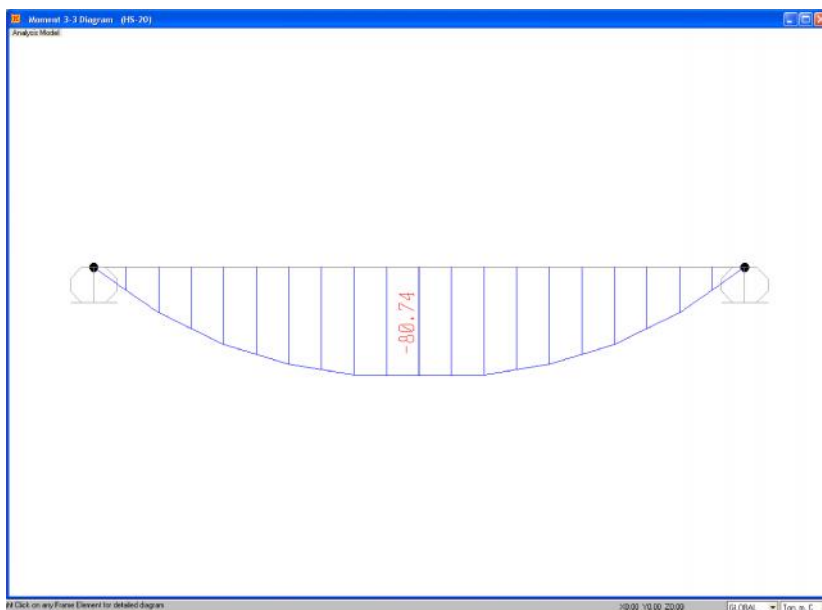


Fig. 3-20 Momento (Ton/m) Camión HS-20

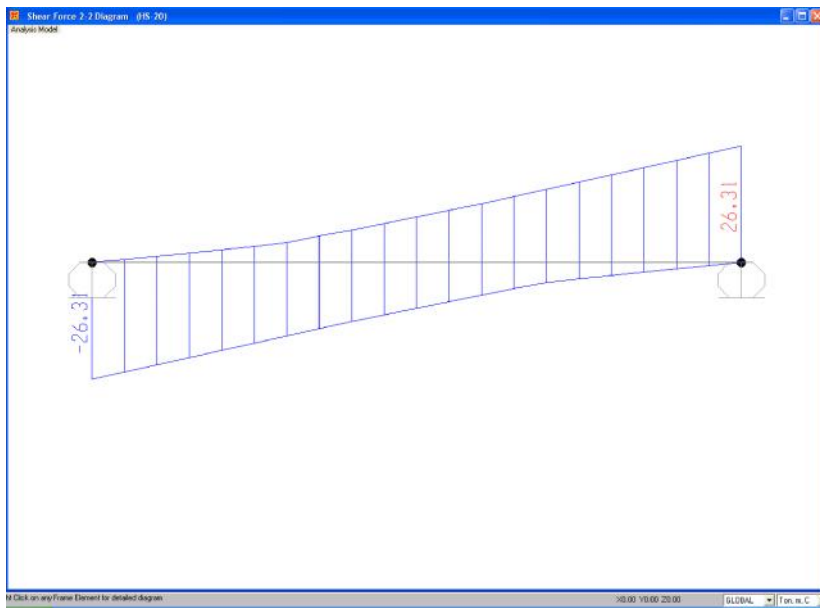


Fig. 3-21 Cortante (ton) Camión HS-20

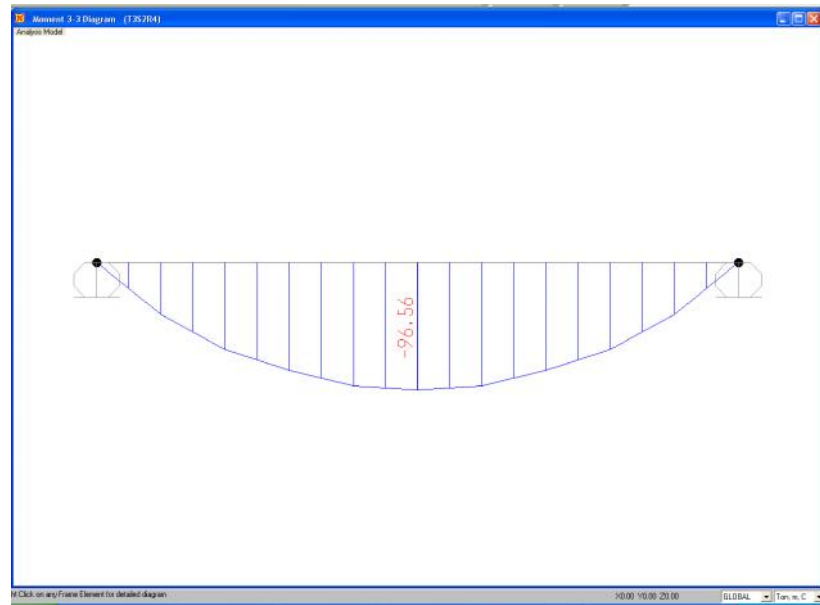


Fig. 3-22 Momento (ton/m) Camión T3-S2-R4

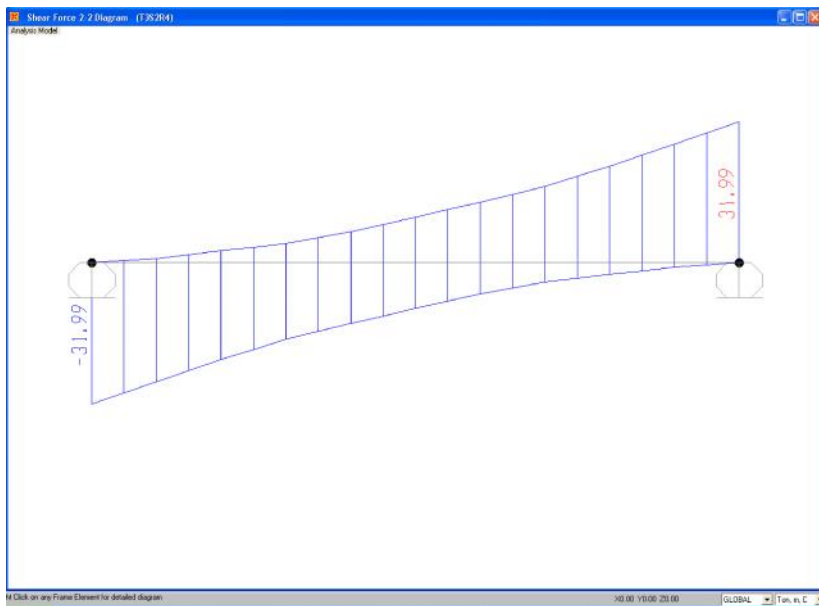


Fig. 3-23 Cortante (ton) Camión T3-S2-R4

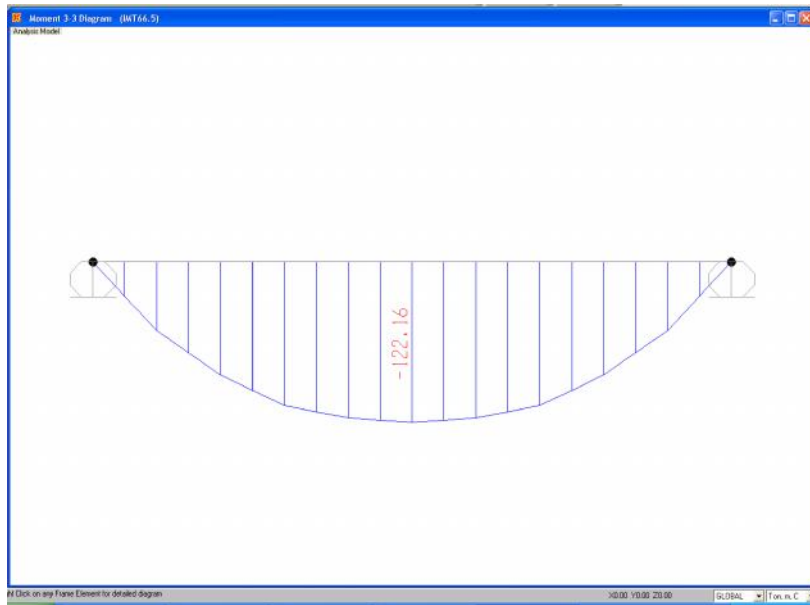


Fig. 3-24 Momento (ton/m) Carga Virtual IMT 66.5

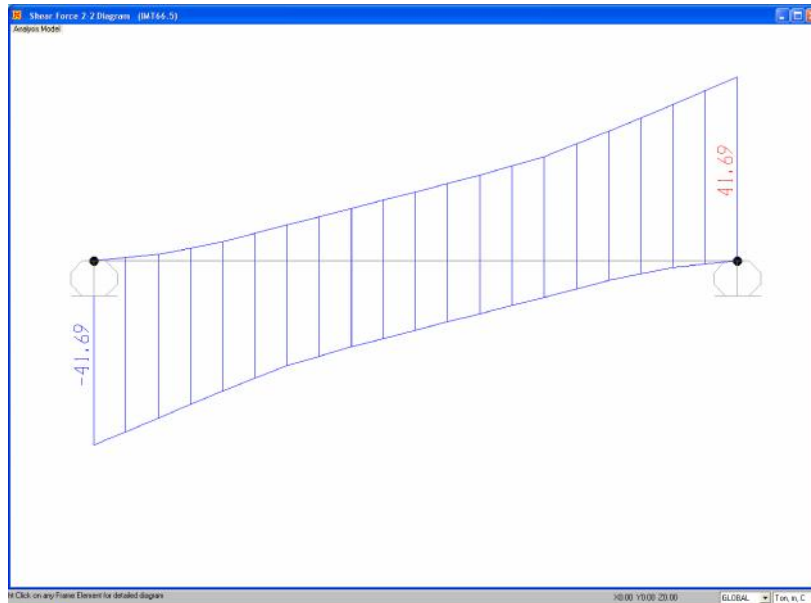


Fig. 3-25 Cortante (ton) Carga Virtual IMT 66.5

- **Factor de distribución de carga viva sistema de piso con tabletas.**

$$F = \frac{S}{D}$$

$$D = (5.75 - 0.5N) + 0.7N(1 - 0.2C)^2$$

$$N = 2 \text{ (Número de camiones)}$$

$$C = \frac{Kw}{L}$$

$$K = \sqrt{\frac{1.2I}{J}}$$

$$D = (5.75 - 1.0) + 1.4(0.856)^2$$

$$F = \frac{3.28}{5.78} = 0.568 \quad \text{Para un eje de camión}$$

$$F = \frac{0.568}{2} = 0.284 \quad \text{Factor de reparto}$$

S= 100.00 cm
w= 14.00 m (ancho total de puente)
L= 14.60 m (claro)

I= 0.0130 m⁴ J= 0.0277 m⁴ (tableta)
 K= 0.7493
 C= 0.71752
 D= 5.78

- **Solicitaciones por Tableta**

Factor de distribución de carga

viva= 0.280

Factor de impacto= 1.288

MOMENTO												
x/L	0	kL	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
x	0	0.25	0.7315	1.463	2.1945	2.926	3.6575	4.389	5.1205	5.852	6.5835	7.315
Tableta	0	1.91	5.39	10.21	14.47	18.15	21.27	23.83	25.81	27.23	28.08	28.37
Losa	0	0.46	1.31	2.49	3.53	4.43	5.19	5.81	6.29	6.64	6.85	6.92
Carpeta	0	0.46	1.31	2.48	3.51	4.4	5.16	5.78	6.26	6.6	6.81	6.88
Guarnición	0	0.17	0.47	0.9	1.27	1.6	1.87	2.1	2.27	2.4	2.47	2.5
CARGA VIVA CAMIÓN	0.01	8.89	26	52.02	69	86	97.57	109.14	113.81	118.49	120.32	122.16
CARGA VIVA EN TRABE	0	2.49	7.28	14.57	19.32	24.08	27.32	30.56	31.87	33.18	33.69	34.2
CV+IMP	0	3.2	9.4	18.8	24.9	31	35.2	39.4	41.1	42.7	43.4	44.1

CORTANTE													
x/L	0	kL	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	Reacción
x	0	0.25	0.7315	1.463	2.1945	2.926	3.6575	4.389	5.1205	5.852	6.5835	7.315	
Tableta	7.8	7.5	7	6.2	5.4	4.7	3.9	23.83	2.3	1.6	0.8	0	7.76
Losa	1.89	1.83	1.7	1.51	1.32	1.13	0.95	5.81	0.57	0.38	0.19	0	1.89
Carpeta	1.88	1.82	1.69	1.5	1.32	1.13	0.94	5.78	0.56	0.38	0.19	0	1.88
Guarnición	0.68	0.66	0.61	0.55	0.48	0.41	0.34	2.1	0.2	0.14	0.07	0	0.68
CARGA VIVA CAMIÓN	41.69	40.64	38.61	35.54	32.46	29.39	26.54	109.14	21.56	19.42	17.55	15.67	41.69
CARGA VIVA EN TRABE	11.67	11.38	10.81	9.95	9.09	8.23	7.43	30.56	6.04	5.44	4.91	4.39	11.67
CV+IMP	15.04	14.66	13.93	12.82	11.71	10.6	9.57	39.4	7.78	7.01	6.33	5.65	15.04

Tabla 3.11 Diseño de tabletas de concreto Pretensadas

DISEÑO DE TABLETAS DE CONCRETO PRETENSADAS																	
PROYECTO: PUNTE ORIENTAL										Claro = 14.630 m							
TRAMO: CLARO = 14.630 m										ORIGINAL							
COMBINACION: (PoPo+CM+CV)																	
MATERIALES																	
TRABE										LOSA							
CONCRETO $f'_c = 350$ kg/cm ²										CONCRETO $f'_c = 250$ kg/cm ²							
ESFUERZO DEL CONCRETO f_c AL TENSADO = 280 kg/cm ²										ACERO $f_y = 4200$ kg/cm ²							
ACERO DE PRESFUERZO $f_{pg} = 19000$ kg/cm ²																	
BAJA RELAJACION SI																	
SECCIÓN SIMPLE			SECCIÓN COMPUESTA			LOSA			HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL								
H = 0.50 m			H = 0.60 m			PERALTE = 10 cm			HR = 46 %								
$I_x = 0.0098$ m ⁴			$I_x = 0.0165$ m ⁴			Ancho Patín Losa = 100.0 cm			MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO PRESFUERZO								
A = 0.3958 m ²			A = 0.4803 m ²			Trabe			1,980,000 kg/cm ²								
Yi = 0.2420 m			Yi = 0.2962 m			Ancho alma = 35 cm			MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO								
a = 0.3000 m			a = 0.3000 m			Ancho Patín Inf. = 100 cm			$E_c = 282,495$ kg/cm ²								
CARGAS																	
trabe 1.06 ton/m										TENSAR ACERO (1.3 ϕ) A				ESF. ACERO DE REF. LONG.			
Losas+diap 0.26 ton/m										0.75 $f_{SR} = 14,250$ kg/cm ²				24000 PSI 1,680 kg/cm ²			
Carpeta 0.26 ton/m										PÉRDIDAS DE TENSION				REF. VERT.			
Guarnicion 0.09 ton/m										INICIALES				FINALES			
Suma de Carga Muerta 1.67 ton/m										4.98%				17.11%			
Carga Viva 1.65 ton/m														ESTRIBOS # 4			
$V_{MBL} = 4\% \text{ de } P_{PRESF} = 0.04 \times 14,250 \times 20 \times 0.99 \times 82.89\% = 9.355$ ton en d/4 0.15																	
M _{CARGA VIVA} 0.004509 3.7 9.4 18.8 24.9 31.0 35.2 39.4 41.1 42.7 43.4 44.1													ESFUERZOS PERMISIBLES				
V _{CARGA VIVA} 15.0 15.04 13.93 12.82 11.71 10.60 9.57 8.55 7.78 7.01 6.33 5.65																	
Y _{TORNOS} cm																	
X TRABE EN METROS																	
0L 0.02 L 0.05L 0.10L 0.15L 0.20L 0.25L 0.30L 0.35L 0.40L 0.45L 0.50L																	
0.00 0.25 0.73 1.46 2.19 2.93 3.66 4.39 5.12 5.85 6.58 7.32																	
50 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0																	
45 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0																	
40 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0																	
35 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0																	
30 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0																	
25 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0																	
20 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0																	
15 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0																	
10 0 0 0 0 0 0 0 2 2 2 2 2																	
5 0 0 6 10 10 14 16 18 18 18 18 18																	
SUMA 0 0 6 10 10 14 16 20 20 20 20 20																	
RESUMEN DE RESULTADOS																	
A LA TRANSFERENCIA																	
$f_{sMIN} = -7.0$ kg/cm ² bien																	
$f_{tMAX} = 132.7$ kg/cm ² bien																	
EN SERVICIO																	
$f_{sMAX} = 97.8$ kg/cm ² bien																	
$f_{tMIN} = -13.61$ kg/cm ² bien																	
FLEXIÓN																	
PASA POR MOMENTO ULTIMO																	
ACERO EN FIBRA INFERIOR MÍNIMO 1.27 cm ² 1 Vars. # 4																	
ESFUERZOS TRANSFER. 0.0 5.0 -6.1 -7.0 4.2 0.3 1.8 -1.5 3.7 7.4 9.7 10.4																	
<<< Fibra Superior ACERO PARA MR																	
<<< Fibra Inferior 5.68 cm ²																	
ESFUERZOS SERVICIO 0.0 11.0 11.6 28.3 51.2 59.7 70.0 75.6 84.9 92.1 96.0 97.8																	
<<< Fibra Superior																	
<<< Fibra Inferior 8 # 3 ó 5 # 4 ó																	

- **Calculo de pérdidas en Tabletillas Pretensadas.**

Humedad Relativa Promedio Anual (HR) = 46%

Módulo de elasticidad del acero (Es) = 1,980,000 kg/cm² (acero de presfuerzo)

Módulo de elasticidad del concreto (Ec) = 282,495 kg/cm²

$$\Delta f_s = CC + AE + CR_c + CR_s$$

Donde:

Δf_s = Pérdida total de la tensión por deformación en el concreto, kg/cm²

CC= Pérdida por contracción del concreto, kg/cm²

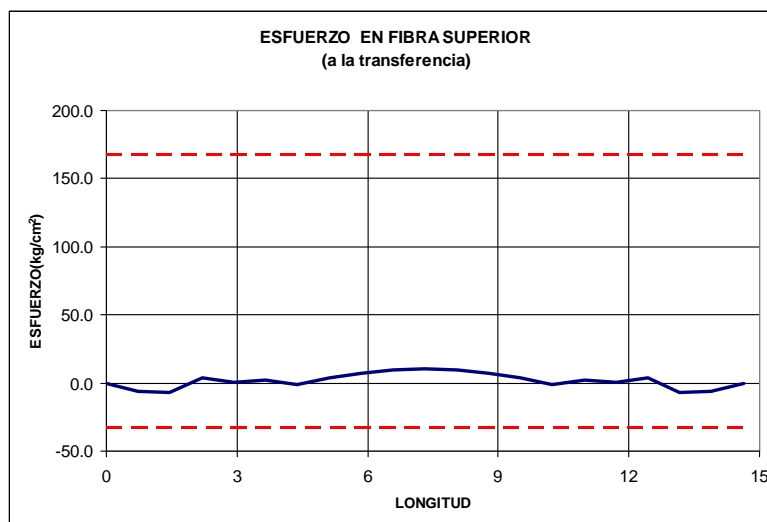
AE= Pérdida por acortamiento elástico, kg/cm²

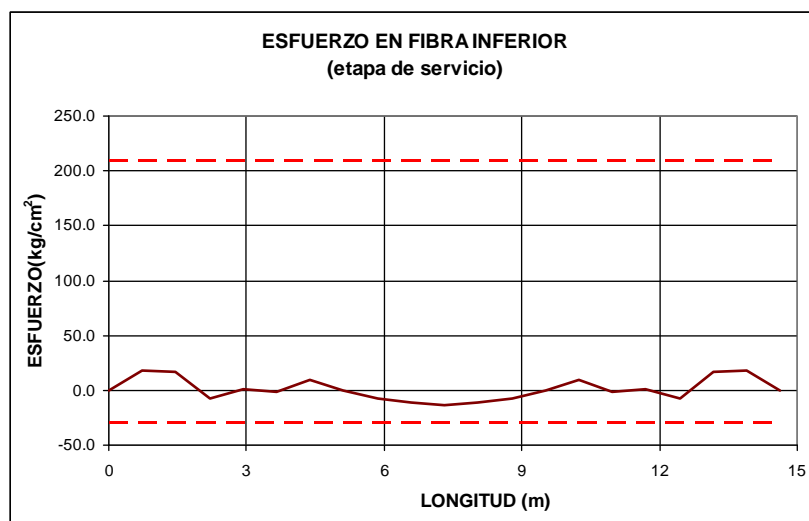
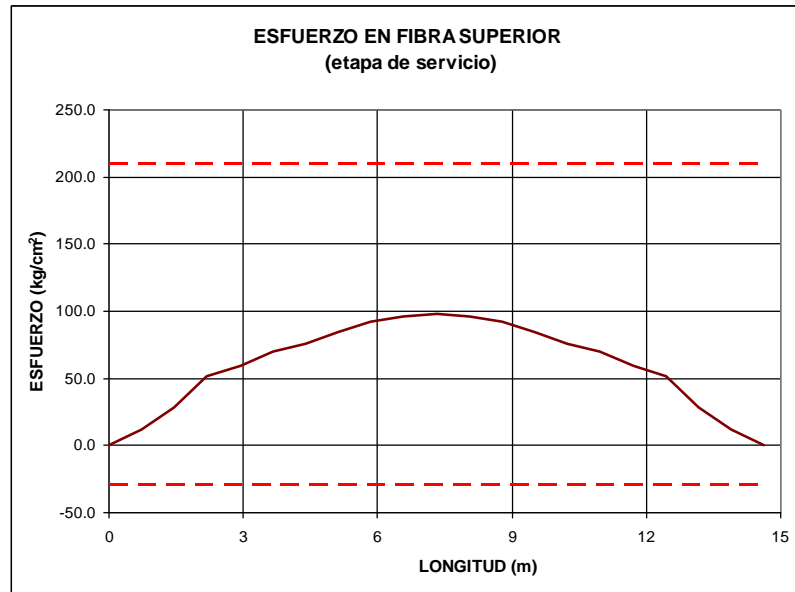
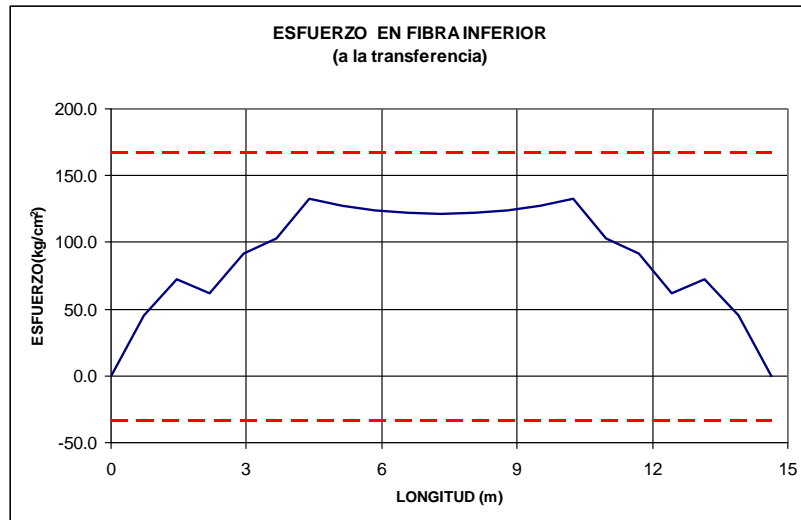
CR_c = Pérdida debida al escurrimiento plástico del concreto, kg/cm^2

CR_s = Pérdida por relajación del acero, kg/cm^2

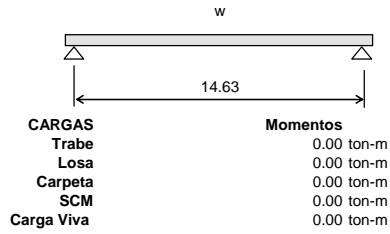
X TRABE EN METROS										
	0.05L	0.10L	0.15L	0.20L	0.25L	0.30L	0.35L	0.40L	0.45L	0.50L
	0.73	1.46	2.19	2.93	3.66	4.39	5.12	5.85	6.58	7.32
f_s	-37.87	-30.75	81.26	58.50	80.73	59.30	111.58	148.91	171.32	178.79
f_i	383.66	773.13	504.01	757.45	852.65	1104.85	1055.81	1020.79	999.78	992.77
$Y_{torones}$	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
h	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
$f_{cr}(kg/cm^2)$	34.151	69.274	46.174	68.756	77.546	98.984	95.195	92.488	90.865	90.323
f_s	5.661	10.726	15.196	19.069	22.347	25.028	27.114	28.604	29.498	29.796
f_i	-6.445	-12.212	-17.300	-21.709	-25.441	-28.494	-30.868	-32.564	-33.582	-33.921
$Y_{torones}$	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
h	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
$f_{cr}(kg/cm^2)$	-5.436	-10.300	-14.592	-18.311	-21.458	-23.587	-25.553	-26.957	-27.799	-28.080
$CC (kg/cm^2) =$	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903
$CC =$	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903	709.94903
$\%f_{PU} =$	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98
$AE (kg/cm^2)$	5.661	10.726	15.196	19.069	22.347	25.028	27.114	28.604	29.498	29.796
$CR_c (kg/cm^2)$	-6.445	-12.212	-17.300	-21.709	-25.441	-28.494	-30.868	-32.564	-33.582	-33.921
$CR_s (kg/cm^2)$	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
$\Delta f_s = CC + AE + CR_c + CR_s$	884.53	1474.15	1036.54	1411.69	1546.42	1911.88	1831.72	1774.46	1740.10	1728.65
$\%f_{PU} =$	6.21	10.34	7.27	9.91	10.85	13.42	12.85	12.45	12.21	12.13
$\%f_{PU\ total} =$	11.19	15.33	12.26	14.89	15.83	18.40	17.84	17.43	17.19	17.11
T. INICIAL	14,250	14,250	14,250	14,250	14,250	14,250	14,250	14,250	14,250	14,250
T. FINAL	12,656	12,066	12,504	12,128	11,994	11,628	11,708	11,766	11,800	11,811
X	0.732	1.463	2.195	2.926	3.658	4.389	5.121	5.852	6.584	7.315

- **Diseño por Esfuerzos Permisibles**





SECCION DE ANALISIS: 0.00 % l
0.00 m

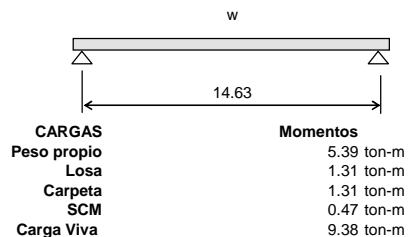


DATOS DE MATERIALES		Pérdidas	
f'c tensado =	280 kg/cm ²	Iniciales	Diferidas
f'c =	350 kg/cm ²	4.98%	17.11%
frg =	19000 kg/cm ²		
f'y =	17100 kg/cm ²		

SECCION SIMPLE	SECCION COMPUESTA	PRESFUERZO
H = 0.5000 m	H = 0.6000 mts.	As* = 0.00 cm ²
Ix = 0.0098 m ⁴	Ix = 0.0165 m ⁴	e losa = 10.00 cm
A = 0.3958 m ²	A = 0.4803 m ²	b equiv = 84.52 cm
Yi = 0.2420 m	Yi = 0.2962 m	d* = 55.00 cm
Ys = 0.2580 m	Ys = 0.3038 m	p* = 0.00000 s/u
Si = 0.0405 m ³	Si viga = 0.0556 m ³	fsu = 19000.0 kg/cm ²
Ss = 0.0380 m ³	Ss viga = 0.0808 m ³	Ycable = 5.00 cm
Ycable = 5.000	Ss losa = 0.0542 m ³	Refuerzo: As = 5.68 cm ²
Fuerza de cable = 0.00 ton	Ys viga = 0.2038 m	d = 55.00 cm
		a = 0.95

Elemento estructural				Esfuerzos en trabe				Esfuerzos en losa				Secc.
ETAPA	P (ton)	e (m)	M (ton-m)	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	S
Po.Po Viga	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I
Presfuerzo Incl. Pérd. Inc.	0.00	0.19	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	M
Losa	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	P
100% Pd.Diferidas	0.00	0.25	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	C
Carpeta y SCM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O
Carga viva	0.00	0.00	0.00	-0.1	-0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	M
E S T A D O F I N A L E N k g / c m ²				Inf. acum= -0.01		Sup. acum= 0.01		Inf. acum= 0.01		Sup. acum= 0.01		P
Esfuerzos. admisibles kg/cm ² :				Esfuerzos al tensado		Esfuerzos al colado de losa		Esfuerzos finales				
Esf. adm. kg/cm ² :		AL TENSADO		EN SERVICIO		inferior	superior	inferior	superior	inferior	superior	losa
Compresión		168.00	210.00	140.00	0.00	0.0	0.00	0.0	-0.01	0.01	0.01	
Tensión: con/sin refzo.		-32.96	-13.05	-29.18	-14.59	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN
REV POR RESIST.		Momento último		Momento resistente		OBSERVACIONES						
MOMENTO		0.01 ton-m		11.70 ton-m		PASA POR MOMENTO ULTIMO						

SECCION DE ANALISIS: 5 % /
0.73 m

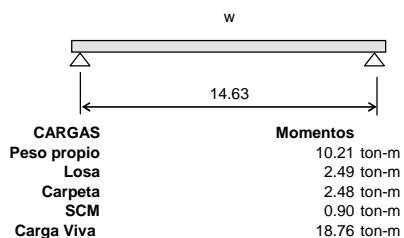


DATOS DE MATERIALES		Pérdidas	
f'c tensado =	280 kg/cm ²	Iniciales	Diferidas
f'c =	350 kg/cm ²	4.98%	11.19%
frg =	19000 kg/cm ²		
f'y =	17100 kg/cm ²		

SECCION SIMPLE	SECCION COMPUESTA	PRESFUERZO
H = 0.5000 m	H = 0.6000 mts.	As* = 5.94 cm ²
Ix = 0.0098 m ⁴	Ix = 0.0165 m ⁴	e losa = 10.00 cm
A = 0.3958 m ²	A = 0.4803 m ²	b equiv = 84.52 cm
Yi = 0.2420 m	Yi = 0.2962 m	d* = 55.00 cm
Ys = 0.2580 m	Ys = 0.3038 m	p* = 0.00128 s/u
Si = 0.0405 m ³	Si viga = 0.0556 m ³	fsu = 18341.0 kg/cm ²
Ss = 0.0380 m ³	Ss viga = 0.0808 m ³	ycable = 5.00 cm
Ycable = 5.000	Ss losa = 0.0542 m ³	Refuerzo: As = 5.68 cm ²
Fuerza de cable = 84.65 ton	Ys viga = 0.2038 m	d = 55.00 cm
		a = 5.28

Elemento estructural				Esfuerzos en trabe				Esfuerzos en losa				Secc.
ETAPA	P (ton)	e (m)	M (ton-m)	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	
Po.Po Viga	0.00	0.00	5.39	-133.1	-133.1	141.9	141.9	0.0	0.0	0.0	0.0	S
Presfuerzo Incl. Pérd. Inic.	80.43	0.19	0.00	584.5	451.4	-203.3	-61.4	0.0	0.0	0.0	0.0	I
Losa	0.00	0.00	1.31	-32.4	419.0	34.6	-26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	M
100% Pd.Diferidas	-5.25	0.25	0.00	-34.2	384.8	5.1	-21.8	5.1	5.1	12.9	12.9	P
Carpeta y SCM	0.00	0.00	1.78	-32.0	352.8	22.0	0.2	22.0	27.1	32.8	45.7	C
Carga viva	0.00	0.00	9.38	-168.6	184.2	116.0	116.2	116.0	143.1	172.9	218.7	O
ESTADO FINAL EN kg / cm²				Inf. acum=	18.42	Sup. acum=	11.62	Inf. acum=	14.31	Sup. acum=	21.87	M
Esfuerzos admisibles kg/cm ² :				Esfuerzos al tensado		Esfuerzos al colado de losa		Esfuerzos finales				
Esf. adm. kg/cm ² :	AL TENSADO		EN SERVICIO		inferior	superior	inferior	superior	inferior	superior	losa	
Compresión	168.00		210.00	140.00	45.14	-6.1	41.90	-2.7	18.42	11.62	21.87	
Tensión: con/sin refzo.	-36.86	-13.05	-29.18	-14.59	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	
REV POR RESIST.	Momento último		Momento resistente		OBSERVACIONES							
MOMENTO	29.32 ton-m		62.52 ton-m		PASA POR MOMENTO ULTIMO							

SECCION DE ANALISIS: 10 % l
1.46 m

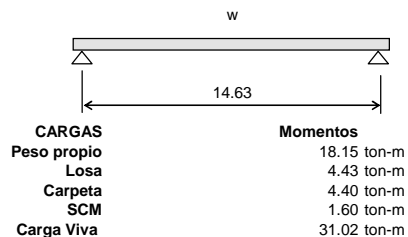


DATOS DE MATERIALES		Pérdidas	
f'c tensado =	280 kg/cm ²		
f'c =	350 kg/cm ²	Iniciales	Diferidas
f'rg =	19000 kg/cm ²	4.98%	15.33%
f'y =	17100 kg/cm ²		

SECCION SIMPLE	SECCION COMPUESTA	PRESFUERZO
H = 0.5000 m	H = 0.6000 mts.	As* = 9.90 cm ²
Ix = 0.0098 m ⁴	Ix = 0.0165 m ⁴	e losa = 10.00 cm
A = 0.3958 m ²	A = 0.4803 m ²	b equiv = 84.52 cm
Yi = 0.2420 m	Yi = 0.2962 m	d* = 55.00 cm
Ys = 0.2580 m	Ys = 0.3038 m	p* = 0.00213 s/u
Si = 0.0405 m ³	Si viga = 0.0556 m ³	fsu = 17901.6 kg/cm ²
Ss = 0.0380 m ³	Ss viga = 0.0808 m ³	Ycable = 5.00 cm
Ycable = 5.000	Ss losa = 0.0542 m ³	Refuerzo: As = 5.68 cm ²
Fuerza de cable = 141.08 ton	Ys viga = 0.2038 m	d = 55.00 cm
		a = 8.00

Elemento estructural				Esfuerzos en trabe				Esfuerzos en losa				Secc.
ETAPA	P (ton)	e (m)	M (ton-m)	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	
Po.Po Viga	0.00	0.00	10.21	-252.2	-252.2	268.8	268.8	0.0	0.0	0.0	0.0	S
Presfuerzo Incl. Pérd. Inic.	134.05	0.19	0.00	974.2	722.0	-338.9	-70.1	0.0	0.0	0.0	0.0	I
Losa	0.00	0.00	2.49	-61.5	660.6	65.5	-4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	M
100% Pd.Diferidas	-14.59	0.25	0.00	-95.0	565.6	14.1	9.5	14.1	14.1	35.9	35.9	P
Carpeta y SCM	0.00	0.00	3.37	-60.6	505.0	41.7	51.3	41.7	55.8	62.2	98.1	C
Carga viva	0.00	0.00	18.76	-337.3	167.7	232.1	283.4	232.1	287.9	346.0	444.0	O
ESTADO FINAL EN kg / cm²				Inf. acum=	16.77	Sup. acum=	28.34	Inf. acum=	28.79	Sup. acum	44.40	M
Esfuerzos. admisibles kg/cm ² :				Esfuerzos al tensado		Esfuerzos al colado de losa		Esfuerzos finales				
Esf. adm. kg/cm ² :	AL TENSADO		EN SERVICIO		inferior	superior	inferior	superior	inferior	superior	losa	
Compresión	168.00		210.00	140.00	72.20	-7.0	66.06	-0.5	16.77	28.34	44.40	
Tensión: con/sin refzo.	-36.86	-13.05	-29.18	-14.59	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	
REV POR RESIST.	Momento último		Momento resistente		OBSERVACIONES							
MOMENTO	57.49 ton-m		92.15 ton-m		PASA POR MOMENTO ULTIMO							

SECCION DE ANALISIS: 20 % /
2.93 m

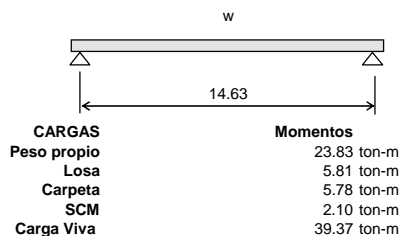


DATOS DE MATERIALES		Pérdidas	
f'c tensado =	280 kg/cm ²	Iniciales	Diferidas
f'c =	350 kg/cm ²	4.98%	14.89%
frg =	19000 kg/cm ²		
f'y =	17100 kg/cm ²		

SECCION SIMPLE	SECCION COMPUESTA	PRESFUERZO
H = 0.5000 m	H = 0.6000 mts.	As* = 13.86 cm ²
Ix = 0.0098 m ⁴	Ix = 0.0165 m ⁴	e losa = 10.00 cm
A = 0.3958 m ²	A = 0.4803 m ²	b equiv = 84.52 cm
Yi = 0.2420 m	Yi = 0.2962 m	d* = 55.00 cm
Ys = 0.2580 m	Ys = 0.3038 m	p* = 0.00298 s/u
Si = 0.0405 m ³	Si viga = 0.0556 m ³	fsu = 17923.6 kg/cm ²
Ss = 0.0380 m ³	Ss viga = 0.0808 m ³	ycable = 5.00 cm
Ycable = 5.000	Ss losa = 0.0542 m ³	Refuerzo: As = 5.68 cm ²
Fuerza de cable = 197.51 ton	Ys viga = 0.2038 m	d = 55.00 cm
		a = 10.83

Elemento estructural				Esfuerzos en trabe				Esfuerzos en losa				Secc.
ETAPA	P (ton)	e (m)	M (ton-m)	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	
Po.Po Viga	0.00	0.00	18.15	-448.3	-448.3	477.9	477.9	0.0	0.0	0.0	0.0	S
Presfuerzo Incl. Pérd. Inic.	187.67	0.19	0.00	1363.9	915.6	-474.4	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	I
Losa	0.00	0.00	4.43	-109.3	806.3	116.5	120.0	0.0	0.0	0.0	0.0	M
100% Pd.Diferidas	-19.57	0.25	0.00	-127.3	679.0	18.8	138.8	18.8	18.8	48.1	48.1	P
Carpeta y SCM	0.00	0.00	6.00	-107.8	571.2	74.2	213.0	74.2	93.0	110.6	158.7	C
Carga viva	0.00	0.00	31.02	-557.7	13.5	383.7	596.7	383.7	476.7	572.0	730.7	O
ESTADO FINAL EN kg / cm²				Inf. acum=	1.35	Sup. acum=	59.67	Inf. acum=	47.67	Sup. acum=	73.07	P
Esfuerzos admisibles kg/cm²:				Esfuerzos al tensado		Esfuerzos al colado de losa		Esfuerzos finales				
Esf. adm. kg/cm²:	AL TENSADO		EN SERVICIO		inferior	superior	inferior	superior	inferior	superior	losa	
Compresión	168.00	210.00	140.00	91.56	0.3	80.63	12.0	1.35	59.67	73.07		
Tensión: con/sin refzo.	-36.86	-13.05	-29.18	-12.33	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	
REV POR RESIST.	Momento último	Momento resistente		OBSERVACIONES								
MOMENTO	104.37 ton-m	121.24 ton-m		PASA POR MOMENTO ULTIMO								

SECCION DE ANALISIS: 30 % l
4.39 m

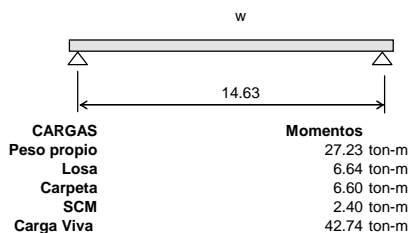


DATOS DE MATERIALES		Pérdidas	
f _c tensado =	280 kg/cm ²	Iniciales	Diferidas
f _c =	350 kg/cm ²	4.98%	18.40%
f _{rg} =	19000 kg/cm ²		
f _{'y} =	17100 kg/cm ²		

SECCION SIMPLE	SECCION COMPUESTA	PRESFUERZO
H = 0.5000 m	H = 0.6000 mts.	As* = 19.80 cm ²
I _x = 0.0098 m ⁴	I _x = 0.0165 m ⁴	e _{losa} = 10.00 cm
A = 0.3958 m ²	A = 0.4803 m ²	b _{equiv} = 84.52 cm
Y _i = 0.2420 m	Y _i = 0.2962 m	d* = 54.50 cm
Y _s = 0.2580 m	Y _s = 0.3038 m	p* = 0.00430 s/u
Si = 0.0405 m ³	Si viga = 0.0556 m ³	fsu = 17448.2 kg/cm ²
Ss = 0.0380 m ³	Ss viga = 0.0808 m ³	Y _{cable} = 5.50 cm
Y _{cable} = 5.500	Ss losa = 0.0542 m ³	Refuerzo: As = 5.68 cm ²
Fuerza de cable = 282.15 ton	Ys viga = 0.2038 m	d = 54.50 cm
		a = 14.69

Elemento estructural				Esfuerzos en trabe				Esfuerzos en losa				Secc.
ETAPA	P (ton)	e (m)	M (ton-m)	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	
Po.Po Viga	0.00	0.00	23.83	-588.4	-588.4	627.3	627.3	0.0	0.0	0.0	0.0	S
Presfuerzo Incl. Pérd. Inic.	268.09	0.19	0.00	1915.3	1326.9	-642.5	-15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	I
Losa	0.00	0.00	5.81	-143.4	1183.5	152.9	137.7	0.0	0.0	0.0	0.0	M
100% Pd.Diferidas	-37.86	0.24	0.00	-242.9	940.6	34.1	171.8	34.1	34.1	89.5	89.5	P
Carpeta y SCM	0.00	0.00	7.87	-141.5	799.1	97.4	269.2	97.4	131.5	145.1	234.7	C
Carga viva	0.00	0.00	39.37	-707.7	91.3	487.0	756.2	487.0	618.4	725.9	960.6	O
ESTADO FINAL EN kg / cm²				Inf. acum=	9.13	Sup. acum=	75.62	Inf. acum=	61.84	Sup. acum=	96.06	M
Esfuerzos. admisibles kg/cm ² :				Esfuerzos al tensado		Esfuerzos al colado de losa		Esfuerzos finales				
Esf. adm. kg/cm ² :		AL TENSADO		EN SERVICIO		inferior	superior	inferior	superior	inferior	superior	losa
Compresión		168.00	210.00	140.00	132.69	-1.5	118.35	13.8	9.13	75.62	96.06	
Tensión: con/sin refzo.		-36.86	-13.05	-29.18	-14.59	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN
REV POR RESIST.		Momento último		Momento resistente		OBSERVACIONES						
MOMENTO		134.06 ton-m		156.26 ton-m		PASA POR MOMENTO ULTIMO						

SECCION DE ANALISIS: 40 % l
5.85 m

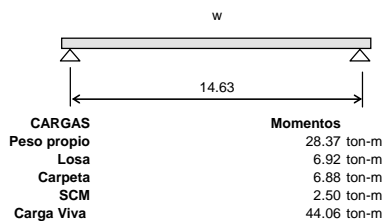


DATOS DE MATERIALES		Pérdidas	
f'c tensado =	280 kg/cm ²	Iniciales	Diferidas
f'c =	350 kg/cm ²	4.98%	17.43%
f'rg =	19000 kg/cm ²		
f'y =	17100 kg/cm ²		

SECCION SIMPLE	SECCION COMPUESTA	PRESFUERZO
H = 0.5000 m	H = 0.6000 mts.	As* = 19.80 cm ²
Ix = 0.0098 m ⁴	Ix = 0.0165 m ⁴	e losa = 10.00 cm
A = 0.3958 m ²	A = 0.4803 m ²	b equiv = 84.52 cm
Yi = 0.2420 m	Yi = 0.2962 m	d* = 54.50 cm
Ys = 0.2580 m	Ys = 0.3038 m	p* = 0.00430 s/u
Si = 0.0405 m ³	Si viga = 0.0556 m ³	fsu = 17448.2 kg/cm ²
Ss = 0.0380 m ³	Ss viga = 0.0808 m ³	Ycable = 5.50 cm
Ycable = 5.500	Ss losa = 0.0542 m ³	Refuerzo: As = 5.68 cm ²
Fuerza de cable = 282.15 ton	Ys viga = 0.2038 m	d = 54.50 cm
		a = 14.69

Elemento estructural				Esfuerzos en trabe				Esfuerzos en losa				Secc.
ETAPA	P (ton)	e (m)	M (ton-m)	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	
Po.Po Viga	0.00	0.00	27.23	-672.4	-672.4	716.9	716.9	0.0	0.0	0.0	0.0	S
Presfuerzo Incl. Pérd. Inic.	268.09	0.19	0.00	1915.3	1242.9	-642.5	74.4	0.0	0.0	0.0	0.0	M
Losa	0.00	0.00	6.64	-163.9	1079.0	174.8	249.2	0.0	0.0	0.0	0.0	P
100% Pd.Diferidas	-35.13	0.24	0.00	-225.5	853.5	31.7	280.8	31.7	31.7	83.1	83.1	C
Carpeta y SCM	0.00	0.00	9.00	-161.7	691.8	111.3	392.1	111.3	142.9	165.9	249.0	O
Carga viva	0.00	0.00	42.74	-768.3	-76.5	528.6	920.8	528.6	671.6	788.0	1037.0	M
ESTADO FINAL EN kg / cm²				Inf. acum= -7.65		Sup. acum= 92.08		Inf. acum= 67.16		Sup. acum= 103.70		P
Esfuerzos. admisibles kg/cm ² :				Esfuerzos al tensado		Esfuerzos al colado de losa		Esfuerzos finales				
Esf. adm. kg/cm ² :	AL TENSADO		EN SERVICIO		inferior	superior	inferior	superior	inferior	superior	losa	
Compresión	168.00		210.00		140.00	124.29	7.4	107.90	24.9	-7.65	92.08	103.70
Tensión: con/sin refzo.	-36.86	-13.05	-29.18	-14.59	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	
REV POR RESIST.	Momento último		Momento resistente		OBSERVACIONES							
MOMENTO	148.33 ton-m		156.26 ton-m		PASA POR MOMENTO ULTIMO							

SECCION DE ANALISIS: 50 % l
7.32 m



DATOS DE MATERIALES		Pérdidas	
f'c tensado =	280 kg/cm ²		
f'c =	350 kg/cm ²	Iniciales	Totales
f'rg =	19000 kg/cm ²	4.98%	17.11%
f'y =	17100 kg/cm ²		

SECCION SIMPLE		SECCION COMPUESTA		PRESFUERZO	
H =	0.5000 m	H =	0.6000 mts.	As* =	19.80 cm ²
Ix =	0.0098 m ⁴	Ix =	0.0165 m ⁴	e losa =	10.00 cm
A =	0.3958 m ²	A =	0.4803 m ²	b equiv=	84.5 cm
Yi =	0.2420 m	Yi =	0.2962 m	d* =	54.50 cm
Ys =	0.2580 m	Ys =	0.3038 m	p* =	0.00430 s/u
Si =	0.0405 m ³	Si viga =	0.0556 m ³	f'su =	17448.2 kg/cm ²
Ss =	0.0380 m ³	Ss viga =	0.0808 m ³	Ycable =	5.50 cm
Ycable =	5.50	Ss losa =	0.0542 m ³	Refuerzo: As =	5.68 cm ²
Fuerza de cable inicial=	282.15 ton	Ys viga =	0.2038 m	d =	54.50 cm
				a =	14.69

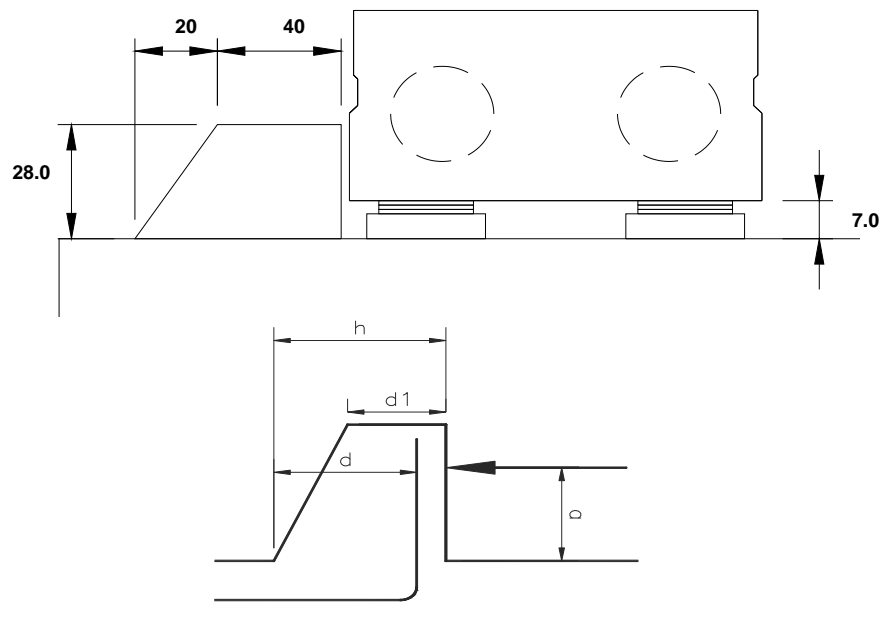
Elemento estructural				Esfuerzos en trabe				Esfuerzos en losa				Secc.
ETAPA	P (ton)	e (m)	M (ton-m)	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	Inferior	Inf. acum.	Superior	Sup. acum.	S
Po.Po Viga	0.00	0.00	28.37	-700.5	-700.5	746.8	746.8	0.0	0.0	0.0	0.0	I
Presfuerzo Incl. Pérd. Inic.	268.1	0.19	0.00	1915.3	1214.9	-642.5	104.3	0.0	0.0	0.0	0.0	M
Losa	0.00	0.00	6.92	-170.8	1044.1	182.0	286.3	0.0	0.0	0.0	0.0	P
100% Pd.Diferidas	-34.23	0.24	0.00	-219.7	824.4	30.9	317.2	30.9	30.9	81.0	81.0	C
Carpeta y SCM	0.00	0.00	9.37	-168.5	656.0	115.9	433.1	115.9	146.8	172.8	253.7	O
Carga viva	0.00	0.00	44.06	-792.1	-136.1	545.0	978.1	545.0	691.8	812.4	1066.2	M
ESTADO FINAL EN kg / cm²				Inf. acum=	-13.61	Sup. acum=	97.81	Inf. acum=	69.18	Sup. acum=	106.62	P
Esfuerzos. admisibles kg/cm²:				Esfuerzos al tensado		Esfuerzos al colado de losa		Esfuerzos finales				
Esf. adm. kg/cm²:	AL TENSADO		EN SERVICIO		inferior	superior	inferior	superior	inferior	superior	losa	
Compresión	168.00	210.00	210.00	121.49	10.4	104.41	28.6	-13.61	97.81	106.62		
Tensión: con/sin refzo.	-36.86	-13.05	-29.18	-14.59	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	
REV POR RESIST.	Momento último		Momento resistente		OBSERVACIONES							
MOMENTO	153.52 ton-m		156.26 ton-m		PASA POR MOMENTO ULTIMO							

- **Diseño por Cortante de Tabletas Pretensadas**

X (m)	0.00	0.25	0.73	1.46	2.19	2.93	3.66	4.39	5.12	5.85	6.58	7.32
M_{CM} (ton.m)	0.00	3.00	8.48	16.07	22.77	28.58	33.49	37.51	40.63	42.87	44.21	44.65
M_{CV} (ton.m)	0.00	3.21	9.38	18.76	24.89	31.02	35.19	39.37	41.05	42.74	43.40	44.06
M_U en (ton.m)	0.01	10.84	31.35	61.55	83.53	104.37	119.79	134.06	141.77	148.33	151.50	153.52
V_{CM} (ton)	12.21	11.79	10.99	9.77	8.55	7.32	6.10	4.88	3.66	2.44	1.22	0.00
V_{CV} (ton)	15.04	14.66	13.93	12.82	11.71	10.60	9.57	8.55	7.78	7.01	6.33	5.65
V_U en (ton)	48.45	47.09	44.46	40.47	36.48	32.49	28.58	24.87	21.61	18.35	15.30	12.25
b_w de trabe (cm)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
d_{trabe} (cm)	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5
P (kg) = ton	0	0	75	119	124	168	190	230	232	233	234	234
f_{pc} (kg/cm ²) = P/A	0.00	0.00	15.65	24.87	25.77	35.00	39.55	47.93	48.27	48.50	48.64	48.69
e (cm)	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70
$f_{pc} = P_e/A + e*P*Y_i/I =$	0.00	0.00	41.60	66.10	68.49	93.02	103.42	125.33	126.19	126.81	127.18	127.30
f_{cm} (kg/cm ²)	0.00	5.39	15.25	28.90	40.94	51.37	60.20	67.42	73.04	77.06	79.46	80.27
M_{cr} (kg.m)	1655	1355	3120	3724	3188	3971	4059	4876	4612	4423	4309	4271
$V_c = (0.928 * raiz(f'c) + 0.3 * f_{pc}) * b_w * d + V_p$	33.42	33.42	33.42	33.42	33.42	33.42	33.42	33.12	33.12	33.12	33.12	33.12
$V_{ci} = (0.159 * raiz(f'c) * b_w * d + V_{cm} + V_p * M_{cr} / M_{max})$	17.93	76.34	60.97	39.98	28.20	25.41	21.55	19.60	16.37	13.59	11.25	9.08
$V_{ci} > 0.45 * raiz(f'c) * b_w * d$	16.21	16.21	16.21	16.21	16.21	16.21	16.21	16.06	16.06	16.06	16.06	16.06
V_{ci} (ton) =	17.93	76.34	60.97	39.38	28.20	25.41	21.55	19.60	16.37	16.06	16.06	16.06
V_c considerando (ton)	17.93	33.42	33.42	33.42	28.20	25.41	21.55	19.60	16.37	16.06	16.06	16.06
$V_s = V_U / \phi - V_c$ (ton)	35.90	18.90	15.98	11.55	12.34	10.69	10.32	8.03	7.65	4.34	0.94	<0
$2.12 * raiz(f'c) * b_w * d$ (ton)	76.35	76.35	76.35	76.35	76.35	76.35	76.35	75.65	75.65	75.65	75.65	75.65
$V_s < 2.12 * raiz(f'c) * b_w * d$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	-
Separacion usando estribos del #4 (cm)	18.3	34.700	41.100	56.800	53.200	61.400	63.600	81.000	85.000	150.000	688.6	-
Acero Minimo $A_{vmin} = 3.5 * b_w * s / f_y$ (cm2)	0.53	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
Separacion maxima $d/2, 24"$ (cm)	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3
Estribos a colocar E#3 @ 18 E#3 @ 27 E#3 @ 27 E#3 @ 27 E#3 @ 27 E#3 @ 27 E#3 @ 27 E#3 @ 27 E#3 @ 27 E#3 @ 27 E#3 @ 27 E#3 @ 27												

3.5.3 **Diseño de topes Sísmicos y Apoyos**

3.5.3.1 **Topo Sísmico en Estribos**



$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
 recubrimiento = 5 cm
 $b = 65 \text{ cm}$
 $h = 60 \text{ cm}$
 $d = 55 \text{ cm}$

Solicitaciones:

	P	C/Q	F. Import	F	
TABLETAS	100.75	0.3	1.5	45.34	ton
LOSA	24.58	0.3	1.5	11.06	ton
SOBRECARGAS	40.89	0.3	1.5	18.4	ton
	166.220			74.800	ton

$$P_u = 1.3(74.80) = 97.24 \text{ ton}$$

$$V_u = 97.24 \text{ ton} \quad \text{brazo} = 0.17 \text{ m} \quad M_u = 16.53 \text{ ton-m}$$

$$\begin{aligned}
 h &= 60.00 \text{ cm} \\
 a &= 17.00 \text{ cm} \\
 a/h &= 0.28 < 1.0
 \end{aligned}$$

DISEÑO COMO MÉNSULA

- **Acero necesario por cortante A_v**

$$V_u = 97.24 \text{ ton}$$

$$\phi V_n = \phi A_s \mu f_y$$

$$\begin{aligned}
 \mu &= 1.4 \\
 \phi &= 0.85 \\
 f_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$A_v = 19.5 \text{ cm}^2 \quad \text{Acero por Cortante}$$

- **Acero necesario para resistir tensión N_u**

$$\begin{aligned}
 N_u &= 0.2 \times V_u \\
 N_u &= 19.45 \text{ ton} \\
 \phi &= 0.85
 \end{aligned}$$

$$A_n = 5.45 \text{ cm}^2$$

Acero por Tensión

- Acero necesario para por Flexión

$$M_u = M_u + N_u(h - d)$$

$$\begin{aligned} b &= 65 \text{ cm} \\ \phi &= 0.9 \text{ flexión} \\ h &= 60 \text{ cm} \\ d &= 55 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$M_f = 17.50 \text{ ton-m}$$

Acero por flexión

$$\phi M_n = \phi A_s f_y (d - a/2)$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c}$$

$$A_f = 8.62 \text{ cm}^2$$

Acero por Flexión

- CANTIDAD DE ACERO

Acero principal por cortante.

$$A_s = \text{Mayor} \left\{ \begin{array}{ll} A_f + A_n = & 14.07 \text{ cm}^2 \\ 2A_v/3 + A_n = & 18.42 \text{ cm}^2 \\ 0.04 f'_c b d / f_y = & 8.51 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$$

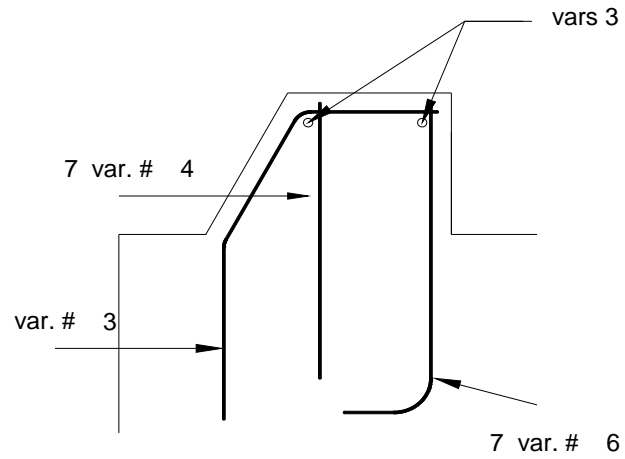
$$A_s = 18.42 \text{ cm}^2$$

$A_{s1} = 19.95 \text{ cm}^2$	var.
7 #	6

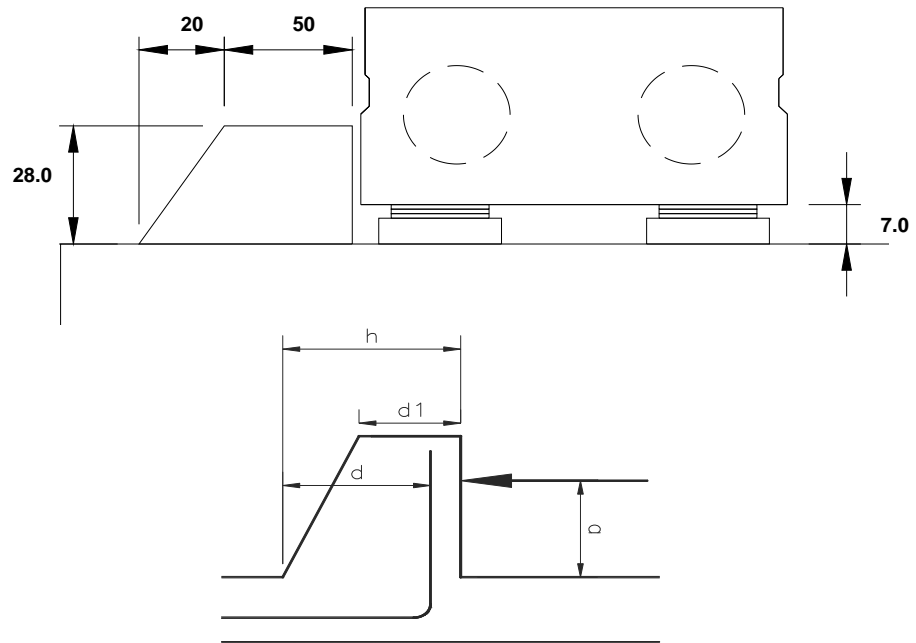
Acero secundario.

$$\begin{aligned} A_h &= 0.5*(A_s - A_n) \\ A_n &= 6.49 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$A_{s2} = 8.87 \text{ cm}^2$	var.
7 #	4



3.5.3.2 Tope Sísmico en Pilas.



$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
 recubrimiento = 5 cm
 $b = 70 \text{ cm}$ (ancho)
 $h = 70 \text{ cm}$
 $d = 65 \text{ cm}$

Solicitaciones:

	P	C/Q	F. Import	F	
TABLETAS	201.50	0.300	1.5	90.68	ton
LOSA	49.17	0.300	1.5	22.12	ton
SOBRECARGAS	81.77	0.300	1.5	36.80	ton
	332.436			149.60	ton

$$P_u = 1.3(149.60) = 194.48 \text{ ton}$$

$$V_u = 194.48 \text{ ton} \quad \text{brazo} = 0.17 \text{ m} \quad M_u = 33.06 \text{ ton-m}$$

$$h = 70.00 \text{ cm}$$

$$a = 17.00 \text{ cm}$$

$$a/h = 0.24 < 1.0$$

DISEÑO COMO MÉNSULA

- **Acero necesario por cortante A_v**

$$V_u = 194.48 \text{ ton}$$

$$\phi V_n = \phi A_s \mu f_y$$

$$\mu = 1.4$$

$$\phi = 0.85$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_v = 38.90 \text{ cm}^2 \quad \text{Acero por Cortante}$$

- **Acero necesario para resistir tensión N_u**

$$N_u = 0.2 \times V_u$$

$$N_u = 38.90 \text{ ton}$$

$$\phi = 0.85$$

$$A_n = 10.89 \text{ cm}^2 \quad \text{Acero por Tensión}$$

- **Acero necesario para por Flexión**

$$M_r = M_u + N_u(h - d)$$

$$b = 70 \text{ cm}$$

$$\phi = 0.9 \text{ flexión}$$

$$h = 70 \text{ cm}$$

$$d = 65 \text{ cm}$$

Mf= 35.01 ton-m

Acero por flexión

$$\phi M_n = \phi A_s f_y (d - a/2)$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c}$$

Af= 14.72 cm²

Acero por Flexión

- CANTIDAD DE ACERO

Acero principal por cortante.

$$A_s = \text{Mayor} \left\{ \begin{array}{ll} A_f + A_n = & 25.61 \text{ cm}^2 \\ 2A_v/3 + A_n = & 36.84 \text{ cm}^2 \\ 0.04 f'_c b d / f_y = & 10.83 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$$

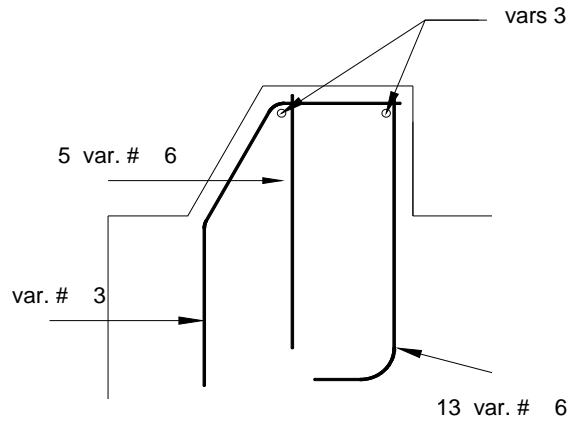
A_s = 36.84 cm²

A_{s1} = 35.05 cm² 13 # 6 **var.**

Acero secundario.

A_h = 0.5*(A_s - A_n) = 12.97 cm²

A_{s2} = 14.25 cm² 5 # 6 **var.**



- **Diseño de Neopreno Lateral**

- Ancho total de la losa = 14.00
- Número de Tabletetas = 13
- Separación entre vigas = 1.00 m
- Espesor de losa = 0.10 m
- Espesor de la carpeta = 0.12 m

- **REACCIONES EN LOS APOYOS**

		Peso Super (ton)	C/Q	F sis (ton)
TABLETAS	7.75	100.75	0.300	30.23
LOSA	1.891	24.58	0.300	7.37
SOBRECARGAS	3.145	40.89	0.300	12.27
		166.22		49.87

- **PROPIEDADES DEL NEOPRENO**

GEOMETRÍA		PROPIEDADES AASHTO 14.6.5.2					
L=	20 cm	DUREZA	G min	G max	k	Ec	RIGIDEZ LAT
T=	25 cm	SHORE	kg/cm ²	kg/cm ²		kg/cm ²	ton/m
hi=	1 cm esp de capa						
n=	1 # de capas	60.00	9.13	14.04	0.6	1602.47	912.8
ESP=	1.0 cm						

- **REVISIÓN A COMPRESIÓN**

$$ESF_{cm} + cv < 1600psi = 112.34 \text{ kg/cm}^2 \text{ (AASHTO 14.6.5.3.2)}$$

$$ESF_{cm} + cv < 1.66psi = 84.18 \text{ kg/cm}^2 \text{ (AASHTO 14.6.5.3.3)}$$

$$ESF_{cv} < 0.66psi = 33.47 \text{ kg/cm}^2 \text{ (AASHTO 14.6.5.3.4)}$$

$$P_{cv} + cm = 49.87 \text{ ton}$$

$$\text{ÁREA} = 500 \text{ cm}^2$$

$$S = 5.56 \quad S = \frac{\text{Area Plana}}{\text{Area Lateral}}$$

CASO	ESF ACTUANTE (kg/cm ²)	PERMISIBLE (kg/cm ²)	
ESF _{cm+cv}	99.73	109.43	bien

- **Diseño de Neoprenos Método B de AASHTO**

DESCARGAS, DESPLAZAMIENTOS Y GIROS EN TABLETAS.

EJE	P _{cm} . (ton)	P _{cv} . (ton)	P hor. (sismo) ton	Despl. Lento (cm)	Giro c.m. (O/00 rad)	Giro c.v. (O/00) rad	F frenaje (ton)
de apoyo	6.40	7.45	0.96	0.46	0.00	1.56	0.4

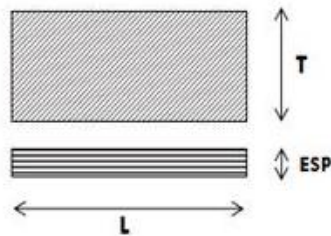
PROPIEDADES DEL MATERIAL

DUREZA (SHORE)	G min (kg/cm ²)	G max (kg/cm ²)	k	E _c (kg/cm ²)	RESTRIGIDO A DEF. POR CORTANTE (S/N)	N
60	9.13	14.04	0.6	789.98	RIGIDEZ= 5617.2 kg/cm 243071.6 kg/cm	561.7 ton/m 24307.2 ton/m

CALCULOS

DIMENSIONES PROPUESTAS

L =	20.00	cm
T =	20.00	cm
No DE CAPAS =	1	
ESP. DE CAPA =	1.30	cm
h _{rt} =	1.3	cm
H _{total} =	1.3	cm
ÁREA =	400	cm ²



REVISIÓN A COMPRESIÓN

Pmax=	13.84	ton	1600 PSI (lb/pl ²)	112.34	kg/cm ²
Pcv=	7.45	ton	1.66 GS/B=	58.28	kg/cm ²
S=	3.85		0.66 GS/B=	23.17	kg/cm ²
REVISIONES			PERMISIBLE		RESULTADO
ESF MAX TOTAL=	34.60	kg/cm ²		5.28	kg/cm ² BIEN
ESF C. VIVA=	18.61	kg/cm ²		23.17	kg/cm ² BIEN

REVISIÓN A CORTANTE

Def. cm=	0.46	cm	DEF. PERM=	0.65	cm
F SISMO=	0.96	ton	DEF. PERM=	0.91	cm
F FRENAJE=	0.37	ton	DEF. PERM=	0.91	cm
REVISIONES			PERMISIBLE		RESULTADO
DEF. CM=	0.46	cm		0.65	CMS BIEN
DEF. CM+CV+SISMO=	0.28	cm		0.91	CMS BIEN
DEF. CM+FRENAJE=	0.55	cm		0.91	CMS BIEN

ROTACIÓN Y COMPRESIÓN

GIRO CM=	0.00000	RAD	PERMISIBLE=	0.114	cm
GIRO CV=	0.00156	RAD			
DELTA=	0.0569	cm			
REVISIONES		DEF. ACT.	PERMISIBLE		RESULTADO
DEF. CM+CV=	0.031	cm		0.11	cm BIEN
ESFZO TOTAL=	34.60	kg/cm ²		51.26	kg/cm ² BIEN

ESTABILIDAD

L=	20.00	cm	PERM 1	243.62	kg/cm ²
W=	20.00	cm	PERM 2	487.24	kg/cm ²
S=	3.85				
REVISIONES		DEF. ACT.	PERMISIBLE		RESULTADO
ESFZO TOTAL=	34.60	kg/cm ²		243.62	kg/cm ² BIEN

RESUMEN DE RESULTADOS

COMPRESION

	ESFZO	UNIDAD	RESULTADO
Total=	34.6	kg/cm ²	BIEN
CV	18.61	kg/cm ²	BIEN

CORTANTE

	DEF	UNIDAD	RESULTADO
CM	0.46	cm	BIEN
SISMO	0.28	cm	BIEN
FRENAJE	0.55	cm	BIEN

ROTACIÓN

	ESFZO	UNIDAD	RESULTADO
CM	0.03	cm	BIEN
ESFZO TOTAL	34.60	kg/cm ²	BIEN

ESTABILIDAD

	ESFZO	UNIDAD	RESULTADO
ESFZO TOTAL	34.60	kg/cm ²	BIEN

3.5.4 Diseño de Junta de Calzada

- **Desplazamientos Lentos**

Calculo del coeficiente por temperatura

Para estructuras de concreto en clima moderado, de 10 (diez) a 30 (treinta) grados Celsius y en clima extremo, de 5 (cinco) a 35 (treinta y cinco) grados Celsius.

Coeficiente por temperatura= **0.0000108 / °C**

Para un Gradiente de 20, CLIMA MODERADO

Calculo del coeficiente de fluencia lenta (flujo)

$$\psi(t, t_i) = 3.5k_c k_f \left(1.58 - \frac{H}{120}\right) t_i^{-0.118} \frac{(t-t_i)^{0.6}}{10.0+(t-t_i)^{0.6}} = 1.38538$$

Siendo:

$$K_f = \frac{62}{42+f'c} = 0.93198$$

H = Humedad relativa, en % = **70%**

K_c = Factor que considera el efecto de la relación volumen – superficie del elemento (Fig 3.18)

K_f = Factor que considera el efecto de la resistencia del concreto.

t = Madurez del concreto, en días = **1000**

t_i = Edad del concreto cuando se aplica inicialmente la carga = **28**

f'c = Resistencia a la compresión del concreto a 28 días en MPa = 250 kg/cm² = **24.53 MPa**

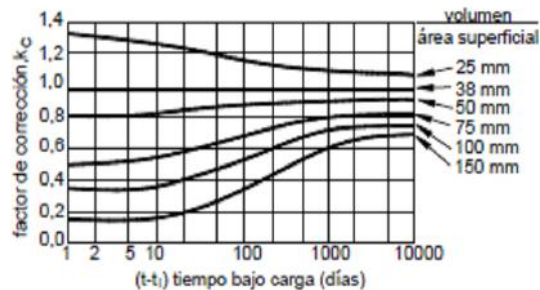


Fig. 3-26 Factor k_c para diferentes relaciones volumen-superficie

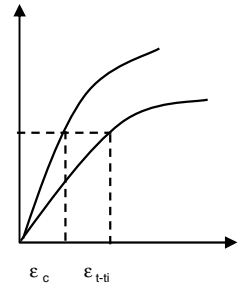
Para el cálculo de **K_{ca}**

El área superficial utilizada para determinar la relación volumen-superficie solo debería incluir el área expuesta a secado atmosférico.

NOTA: en el caso de células con ventilación pobre, para calcular el área superficial solo se debería usar el 50% del perímetro interior.

$$\text{Relación} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Superficie}} = \frac{1.4m^3}{14m^2} = 0.1 m = 100 mm$$

$$k_c = \left[\frac{\frac{t}{26e^{0.0142(\frac{v}{s})} + t}}{\frac{t}{45 + t}} \right] \left[\frac{1.80 + 1.77e^{-0.0213(\frac{v}{s})}}{2.587} \right]$$



$$K_c = \mathbf{0.733} \text{ admin (formula)}$$

$$K_c = \mathbf{0.7} \text{ admin (Tabla)}$$

$$t-t_i = \mathbf{972} \text{ días.}$$

$$\varepsilon t - t_i = \frac{fci}{E_{ceff}}$$

$$E_{ceff} = \frac{Ei}{1 + \psi(t - t_i)}$$

fci = en la losa

$$fci = 4.69 \text{ MPa}$$

$$Ei = 5055\sqrt{f'c} = 250,33.7 \text{ MPa}$$

$$E_{ceff} = \frac{25033.7}{2.38538} = 10,494.63 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon t - t_i = \frac{4.69 \text{ MPa}}{10494.63 \text{ MPa}} = 0.0004469 \text{ m/m}$$

$$\varepsilon c = \frac{4.69 \text{ MPa}}{25033.7 \text{ MPa}} = 0.0001873 \text{ m/m}$$

Fluencia = 0.0001873

Calculo del coeficiente de contracción.

Para el concreto curado en húmedo libre de agregados con tendencia a la contracción, la deformación específica debida a la contracción, ε_{sh} , en el tiempo t se puede tomar como:

$$\varepsilon_{sh} = -k_s k_h \left(\frac{t}{35.0+t} \right) 0.51 \times 10^{-3} = -0.0003$$

Donde:

t = tiempo de secado (días) = 1000

k_s = factor de tamaño

k_h = factor de humedad

Se dan casos mayores a -0.008. Conservadoramente se puede asumir -0.0002 luego de 28 días y -0.0005 después de un año. El coeficiente ultimo de contracción del concreto esta entre -0.0004 y -0.0006 (mm/mm).

Si el concreto curado en húmedo se expone a secado antes de transcurridos cinco (5) días de curado, la contracción determinada mediante la Ecuación anterior se debería incrementar un 20%.

$$\varepsilon_{sh} = -0.0004$$

Para el concreto curado, el vapor libre de agregados con tendencia a la contracción.

$$\varepsilon_{sh} = -k_s k_h \left(\frac{t}{55.0+t} \right) 0.56 \times 10^{-3} = -0.0004$$

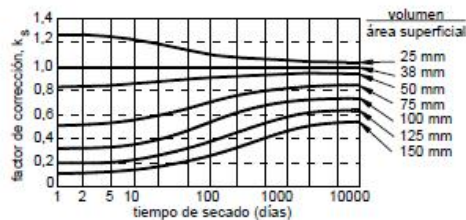


Fig. 3-27 Factor k_s para diferentes relaciones volumen-superficie

Calculo de K_s

$$K_s = \left[\frac{\frac{t}{26e^{0.0142\left(\frac{v}{s}\right)} + t}}{\frac{t}{45+t}} \right] \left[\frac{1064 + 3.70\left(\frac{v}{s}\right)}{923} \right]$$

$$K_s = \mathbf{0.71} \text{ admin (formula)}$$

$$K_c = \mathbf{0.7} \text{ admin (Tabla)}$$

Calculo de K_h

Tabla 3.12 Factor k_h para humedad relativa

Humedad Relativa ambiente media %	K_h
40	1.43
50	1.29
60	1.14
70	1.00
80	0.86
90	0.43
100	0.00

H = Humedad relativa en porcentaje = 70%

Interpolando $K_h = 1.00$

Los valores de la Tabla anterior se pueden aproximar utilizar las siguientes ecuaciones:

Para **H < 80%**:

$$k_h = \frac{140-H}{70} = 1.00$$

Para **H ≥ 80%**:

$$k_h = \frac{3(100-H)}{70} = 1.286$$

En resumen:

Tipo de coeficiente	Valor
Por Temperatura	0.0002160 m/m
Por Fluencia Lenta	-0.0002595 m/m
Por Contracción	-0.0003766 m/m

Gradiente de temperatura = **20 °C**

Longitud máxima Trabe-Losa = **1,523.00 cm**

Desplazamientos lentos de la Trabe-Losa = **-0.969 cm**

Desplazamientos por temperatura = **0.329, -0.329 cm**

- **Desplazamientos Por Sismo**

Descargas Tableta 15.23 m

EJE	Pcm. (ton)	P hor. (sismo) ton
de apoyo	6.40	0.96

1.5 c Wcm

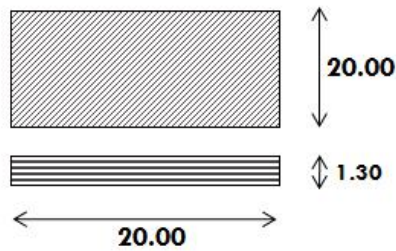
RIGIDEZ DEL NEOPRENO

DUREZA (SHORE)	G min (kg/cm ²)	G max (kg/cm ²)	k	Ec (kg/cm ²)
60	9.13	14.04	0.6	789.98

RIGIDEZ LATERAL 5,617.20 kg/cm

DIMENSIONES

L =	20	cm
T =	20	cm
No CAPAS =	1	
ESP. CAPA =	1.30	cm
hrt =	1.30	cm
Htotal =	1.30	cm
ÁREA =	400.00	cm ²
S =	3.85	



Desplazamiento por Sismo **0.34 cm.**

RESUMEN DE DESPLAZAMIENTOS						
TRAMO	Δ LENTOS		Δ TEMPERATURA		Δ SISMO	
	max (cm)	min (cm)	max (cm)	min (cm)	max (cm)	min (cm)
1 - 2	0.4845	0.4845	0.165	-0.165	0.34	-0.37
2 - 3	0.4845	0.4845	0.165	-0.165	0.34	-0.37
	1.0	1.0	0.3	-0.3	0.7	-0.7

REVISIÓN DE DESPLAZAMIENTOS			
			TIPO VIAJUNTA
EJE 1	ABERTURA INICIAL	2.0 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
	ABERTURA FINAL	2.5 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
	ABERTURA MÁXIMA	2.8 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
	ABERTURA MÍNIMA	2.1 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
EJE 2	ABERTURA INICIAL	2.0 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
	ABERTURA FINAL	3.0 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
	ABERTURA MÁXIMA	3.6 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
	ABERTURA MÍNIMA	2.3 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
EJE 3	ABERTURA INICIAL	2.0 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
	ABERTURA FINAL	2.5 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
	ABERTURA MÁXIMA	2.8 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos
	ABERTURA MÍNIMA	2.1 cm	De 1.5 cm a 3.5 cm rangos

3.5.5 Subestructura

Estribo del Puente "Oriental"

Longitud de estribo, $L = 13.90 \text{ m}$
 Altura total de estribo, $H = 4.30 \text{ m}$

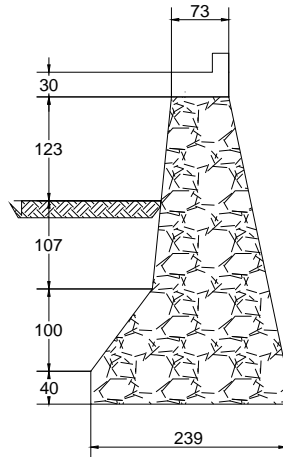
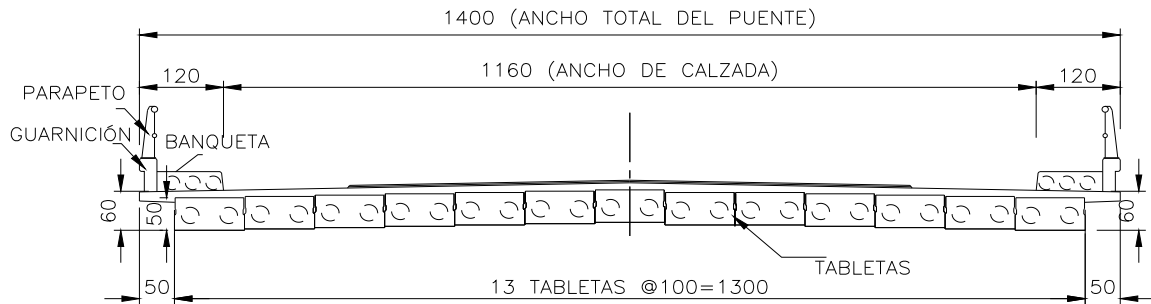


Fig. 3-28 Geometría de los Estribos

CARGAS EN LA SUPERESTRUCTURA



ANÁLISIS DE CARGAS MUERTAS		CARGA/ML TABLERO (ton/m)	CARGA/ML POR VIGA (ton/m)	REACCIÓN (ton)
PARAPETO				
luc de 3 I/2 (CH) 40	$2 \times 13.57 = 27.14 \text{ kg/m}$	0.048	0.004	0.351
Pilastras	$2 \times 4.3 \times 1.27 \times 0.785 = 8.57 \text{ kg/m}$			
Placa	$2 \times 6.15 \times 1.27 \times 0.785 = 12.26 \text{ kg/m}$			
GUARNICIÓN				
	$2 \times 0.2426 \times 2400 = 1,164 \text{ kg/m}$	1.164	0.090	8.518
BANQUETA				
	$2 \times 1.2 \times 0.18 \times 2400 = 1,037 \text{ kg/m}$	1.04	0.080	7.584
ASFALTO				
	$11.60 \times 0.12 \times 2400 = 3,341 \text{ kg/m}$	3.341	0.257	24.438
LOSA				
	$14 \times 0.10 \times 2400 = 3,360 \text{ kg/m}$	3.36	0.258	24.578
TABLETA				
	$0.3958 \times 15.23 \times 2400 = 14,467.28 \text{ kg}$	13.703	1.060	100.022

- **Carga Viva**

CAMIÓN HS - 20	32.65 ton	PESO TOTAL	REACCIÓN EN EL ESTRIBO	26.78 ton
CAMIÓN T3 - S3	48.00 ton	PESO TOTAL	REACCIÓN EN EL ESTRIBO	32.70 ton
CAMIÓN T3 - S2 - R4	66.50 ton	PESO TOTAL	REACCIÓN EN EL ESTRIBO	33.10 ton
CAMIÓN IMT 66.5	66.50 ton	PESO TOTAL	REACCIÓN EN EL ESTRIBO	42.76 ton

- **Fuerza de Frenaje**

a) CARGA	HS - 20	26.78 ton	FUERZA DE FRENAJE	0.5%	1.34 ton/carril
b) CARGA	IMT 66.5	42.76 ton	FUERZA DE FRENAJE	0.5%	2.14 ton/carril

- **Reacciones en la Superestructura**

ARTICULACION	CASO DE SALIDA	TIPO DE CASO	TIPO DE PASO	F1 (ton)	F2 (ton)	F3 (ton)	M1 (ton-m)	M2 (ton-m)	M3 (ton-m)
1081	SUPER-E	Combinación		12.957	0.000	150.410	0.000	1.944	0.000
1081	SIS X + 0.3 SIS Y	Combinación	Max	56.735	13.831	1.993	5.586	8.510	0.729
1081	SIS X + 0.3 SIS Y	Combinación	Min	-56.735	-13.831	-1.993	-5.586	-8.510	-0.729
1081	0.3 SIS X + SIS Y	Combinación	Max	17.020	46.103	0.598	18.620	2.553	2.431
1081	0.3 SIS X + SIS Y	Combinación	Min	-17.020	-46.103	-5.598	-18.620	-2.553	-2.431

$$\begin{aligned}
 \mathbf{CM} &= 166.32 \quad \text{ton} \\
 \mathbf{CV} &= (42.76 \times 2) = 85.52 \quad \text{ton} \\
 \mathbf{FRENAJE} &= 4.28 \quad \text{ton}
 \end{aligned}$$

EMPUJES

- **Empuje en Reposo**

$$L = 13.90 \text{ m}$$

$$H = 4.30 \text{ m}$$

$$Y = 1.70 \text{ ton/m}^3$$

$$\theta = 26.0^\circ = 4.54 \text{ rad}$$

$$K_0 = 0.56$$

$$\omega_1 = k_0 \gamma_s H = 4.11$$

$$E_t = 122.69 \text{ ton}$$

- **Empuje Por Sobrecarga Viva**

$$L = 13.90 \text{ m}$$

$$H = 4.30 \text{ m}$$

$$q = 1.50 \text{ ton/m}^3 - \text{sobrecarga viva}$$

$$k_a = 0.39$$

$$k_a * q = (0.39 * 1.50) = 0.59$$

$$E_q = 35.01 \text{ ton}$$

- **Empuje De Tierras Por Sismo**

$$L = 13.90 \text{ m}$$

$$H = 4.30 \text{ m}$$

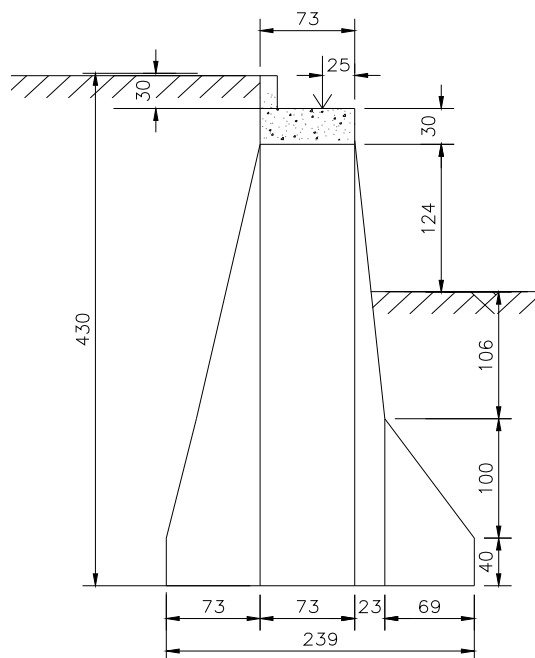
$$Y_{s1} = 1.70$$

$$\theta = 26.0^\circ = 0.45 \text{ rad}$$

$$A_\phi = 0.10 - \text{Zona Sísmica } \beta, \text{ Tipo de Suelo III}$$

$$\omega_{sis} = \frac{\gamma H A_\phi \tan \phi}{2} = 0.178 \text{ ton/m}^2$$

$$E_{ts} = 5.33 \text{ ton}$$



- **Empuje Pasivo Delante del Muro**

$$L = 13.90 \text{ m}$$

$$\theta = 26.0^\circ = 0.45 \text{ rad}$$

$$k_p = 2.53$$

$$g_s = 1.70 \text{ ton/m}^3$$

$$H' = 2.46 \text{ m}$$

$$\omega_{pt} = k_p \gamma_s H' = 10.71 \text{ ton/m}^2$$

$$E_{pt} = 183.12 \text{ ton}$$

$$H'/3 = 0.82 \text{ m}$$

- **Empuje Vertical de Tierras**

	TALÓN	
L =	13.90	m
b*h =	1.64	m ²
$\gamma_s =$	1.70	ton/m ³

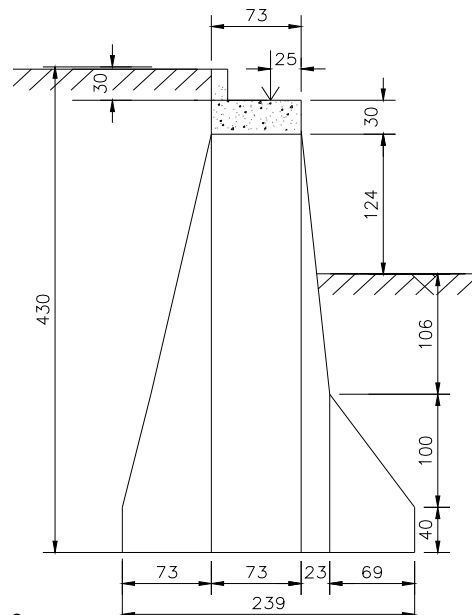
	PUNTA	
L =	13.90	m
b*h =	0.47	m ²
$\gamma_s =$	1.70	ton/m ³

Peso del Suelo sobre el Talón

$$W_{t1} = 38.81 \text{ ton}$$

Peso del suelo sobre la Punta

$$W_{t2} = 11.03 \text{ ton}$$



Carga muerta de la Subestructura

ELEMENTO	LARGO	ANCHO	ALTO	PESO VOL	W	UNIDAD
Muro de Respaldo	13.90	0.30	0.20	2.4	2.00	ton
Corona	13.90	0.74	0.20	2.4	7.41	ton
Estribo	13.90	5.77		2.7	218.15	ton

$$W_{\text{tot}} = 227.56 \text{ ton}$$

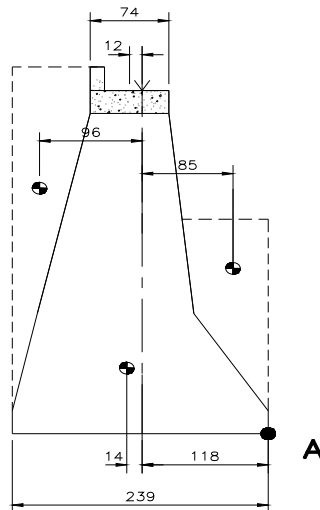
Momentos respecto de A.

- Momentos Resistentes

ELEMENTO	P	BRAZO	MOMENTO	UNIDAD
M. DE RESPALDO	2.00	1.88	3.76	ton-m
CORONA	7.41	1.30	9.63	ton-m
ESTRIBO	218.15	1.32	287.96	ton-m
ET VERTICAL	38.81	2.14	83.06	ton-m
ET VERTICAL	11.03	0.33	3.64	ton-m
SUPERESTRUCTURA	166.32	1.18	196.26	ton-m
SUMA CM	443.72		584.31	ton-m
CARGA VIVA	85.52	1.18	100.91	ton-m
E PASIVO	183.12	0.82	150.15	ton-m

- Momentos Actuantes

	SISMO	E TIERRAS	BRAZO	MOMENTO	
SUPERESTRUCTURA	56.73		4.00	226.92	ton-m
E REPOSO		122.69	1.43	175.86	ton-m
ET SOBRECARGAS		35.01	2.15	75.26	ton-m
ET SISMO	5.33		2.87	15.27	ton-m
$\Sigma=$	62.06	157.70	10.45	242.19	251.12 ton-m



REVISIONES

- Revisión Combinación (CM+ET)

Fuerza Vertical	443.72 ton
Fuerza Horizontal	157.70 ton
Momento Actuante	251.12 ton-m
Momento Resistente	734.46 ton-m

Momento de volteo

F.S. = 2.925 > 2.0, SI PASA

Deslizamiento

Fuerza Actuante = 157.70 ton

$\mu = 0.35$ Arena fina color Café oscuro, de compacidad muy suelta $\mu=0.35$ a 0.45 Tabla 5.5.2.B. AASHTO.

Fuerza Resistente = 155.30 + 183.12 = 338.42

F.S. = 2.15 > 1.5, SI PASA

CAPACIDAD DEL SUELO

Presión sobre el suelo

$q_a = 23.74 \text{ ton/m}^2$

$p = 443.72 \text{ ton}$
 $M = 483.34 \text{ ton}$
 $e_A = 1.09 \text{ m}$ e en el punto A
 $e = 0.10 \text{ m}$
 $L = 13.90 \text{ m}$
 $B = 2.38 \text{ m}$
 $B' = 2.179 \text{ m}$
 $A = 33.08 \text{ m}^2$
 $A' = 30.282 \text{ m}^2$

$P/A' = 14.65 \text{ ton/m}^2 < 23.74 \text{ ton/m}^2$ Cumple con la capacidad del suelo.

- **Revisión Combinación (CM+ET+CV)**

Fuerza Vertical	529.24 ton
Fuerza Horizontal	157.70 ton
Momento Actuante	251.12 ton-m
Momento Resistente	835.38 ton-m

-

Momento de volteo

F.S. = 3.327 > 2.0, SI PASA

Deslizamiento

Fuerza Actuante = 157.70 ton

$\mu = 0.35$ Arena fina color Café oscuro, de compacidad muy suelta $\mu=0.35$ a 0.45 Tabla 5.5.2.B. AASHTO.

Fuerza Resistente = 185.24 + 183.12 = 368.36

F.S. = 2.34 > 1.5, SI PASA

CAPACIDAD DEL SUELO

Presión sobre el suelo

$q_a = 23.74 \text{ ton/m}^2$
 $p = 529.24 \text{ ton}$
 $M = 584.25 \text{ ton}$
 $e_A = 1.10 \text{ m}$ e en el punto A
 $e = 0.09 \text{ m}$
 $L = 13.90 \text{ m}$
 $B = 2.38 \text{ m}$
 $B' = 2.208 \text{ m}$
 $A = 33.08 \text{ m}^2$

$$A' = 30.6.89 \text{ m}^2$$

$$P/A' = 17.25 \text{ ton/m}^2 < 23.74 \text{ ton/m}^2 \text{ Cumple con la capacidad del suelo.}$$

- **Revisión Combinación (CM+ET+SISMO)**

Fuerza Vertical	443.72 ton
Fuerza Horizontal	219.76 ton
Momento Actuante	493.32 ton-m
Momento Resistente	734.46 ton-m

Momento de volteo

$$F.S. = 1.5 > 1.5, \text{ AL LÍMITE}$$

Deslizamiento

$$\text{Fuerza Actuante} = 219.76 \text{ ton}$$

$\mu = 0.35$ Arena fina color Café oscuro, de compacidad muy suelta $\mu=0.35$ a 0.45 Tabla 5.5.2.B. AASHTO.

$$\text{Fuerza Resistente} = 155.30 + 183.12 = 338.42$$

$$F.S. = 1.54 > 1.125, \text{ SI PASA}$$

CAPACIDAD DEL SUELO

Presión sobre el suelo

$$q_a = 23.74 \text{ ton/m}^2$$

$$q_q = 31.65 \text{ ton/m}^3$$

$$P = 443.72 \text{ ton}$$

$$M = 241.15 \text{ ton}$$

$$e_A = 0.54 \text{ m} \quad e \text{ en el punto A}$$

$$e = 0.65 \text{ m}$$

$$L = 13.90 \text{ m}$$

$$B = 2.39 \text{ m}$$

$$B' = 1.087 \text{ m}$$

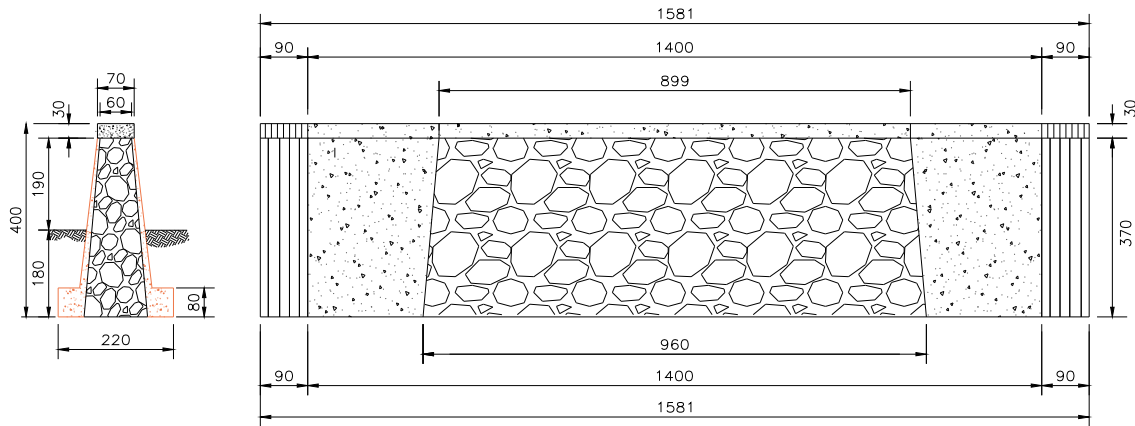
$$A = 33.22 \text{ m}^2$$

$$A' = 15.108 \text{ m}^2$$

$$1.33\% = \frac{\text{esfuerzo máximo}}{\text{esfuerzo permisible}} \text{ AASHTO TABLA 3.22.1A GRUPO vii}$$

$P/A' = 29.37 \text{ ton/m}^2 < 31.65 \text{ ton/m}^2$ Cumple con la capacidad del suelo.

REFUERZO DE PILA PUENTE ORIENTAL



- Datos de la subestructura

ELEMENTO	LARGO (L)	ANCHO (B)	ALTO	P VOL	PESO
	m	m	m	ton/m ³	m
Corona	14.91	0.70	0.30	2.40	8.45
Pila	14.91	1.23	3.70	2.40	183.21
Flotación	14.91	1.56	1.80		-41.87

- Cargas de la superestructura

ARTICULACIÓN	CASO	TIPO DE CASO	TIPO DE PASO	F1 (ton)	F2 (ton)	F3 (ton)	M1 (ton-m)	M2 (ton-m)	M3 (ton-m)
2	SUPER E	Combinación		0.10	0.00	325.88	0.00	-0.33	0.00
2	HS-20+T3-S3	Combinación	Max	3.76	0.00	65.63	94.71	12.73	0.03
2	HS-20+T3-S3	Combinación	Min	-3.74	0.00	-0.24	-14.21	-12.81	-0.33

SUPERESTRUCTURA 325.880 ton

CARGA VIVA 1 HS-20 27.800 ton

CARGA VIVA 2 T3-S3 37.830 ton

RESUMEN SUPER-E+CV+FLOT

	P VERTICAL (ton)	FZA LONG (ton)	FZA TRANS (ton)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E	325.88	0.10	0.00	0.33	0.00
CARGA VIVA	65.63	3.76	0.00	12.73	94.71
FLOTACIÓN	-41.87	0.00	0.00	0.00	0.00

- **Revisión por volteo Sentido Longitudinal**

	VERTICAL (ton)	FZA LONG (ton)	FZA TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	349.64	3.86	0.00	0.00	13.06	94.71
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MOMENTO ACTUANTE = 13.06
 MOMENTO RESISTENTE (P x BRAZO) = 541.31(1.1) = 595.44
 FACTOR DE SEGURIDAD = **45.59 > 2 SI PASA**

- **Revisión por volteo Sentido Transversal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	349.64	3.86	0.00	0.00	13.06	94.71
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MOMENTO ACTUANTE = 94.71
 MOMENTO RESISTENTE (P x BRAZO) = 541.31(7.45) = 4,032.76
 FACTOR DE SEGURIDAD = **42.58 > 2 SI PASA**

- **Revisión por deslizamiento Sentido Longitudinal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	349.64	3.86	0.00	0.00	13.06	94.71
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERZA ACTUANTE = 3.86
 FUERZA RESISTENTE (P x FRICCIÓN) = 541.31(0.35) = 189.46
 FACTOR DE SEGURIDAD = **49.08 > 1.5 SI PASA**

- *Revisión por deslizamiento Sentido Transversal*

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	349.64	3.86	0.00	0.00	13.06	94.71
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERZA ACTUANTE = 0.00
 FUERZA RESISTENTE (P x FRICCIÓN)=541.31(0.35) = 189.46
 FACTOR DE SEGURIDAD = **100.00 > 1.5 SI PASA**

- *Esfuerzos en el suelo*

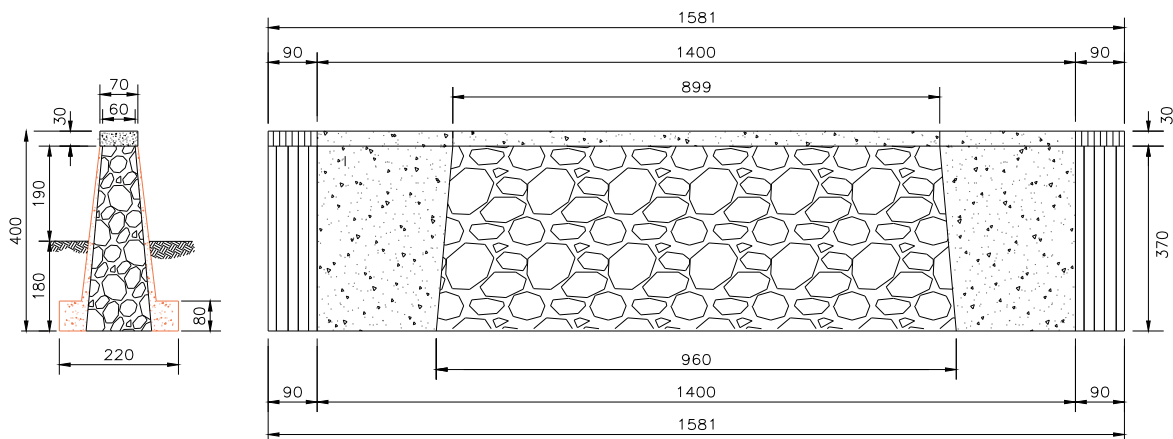
P= 541.31 ton	Mx= 13.06 ton-m	My= 94.71 ton-m
	ex= 0.02 m	ey= 0.17 m

$q_a = 23.74 \text{ ton/m}^2$

L= 2.20 L'= 2.1517
 B= 15.81 B'= 15.46
 ÁREA= 34.80 ÁREA'= 33.266

P/A'= 16.272 ton/m² < 23.74 ton/m² SI PASA

REFUERZO DE PILA PUENTE ORIENTAL



- Datos de la subestructura

ELEMENTO	LARGO (L)	ANCHO (B)	ALTO	P VOL	PESO
	m	m	m	ton/m ³	m
Corona	14.91	0.70	0.30	2.40	8.45
Pila	14.91	1.23	3.70	2.40	183.21
Flotación	14.91	1.56	1.80		-41.87

- Cargas de la superestructura

ARTICULACIÓN	CASO	TIPO DE CASO	TIPO DE PASO	F1 (ton)	F2 (ton)	F3 (ton)	M1 (ton-m)	M2 (ton-m)	M3 (ton-m)
2	SUPER E	Combinación		0.10	0.00	325.88	0.00	0.33	0.00
2	HS-20-13-S2-R4	Combinación	Max	3.77	0.00	75.24	119.30	12.71	0.03
2	HS-20-13-S2-R4	Combinación	Min	-3.75	0.00	-0.23	-14.21	-12.79	-0.03

SUPERESTRUCTURA 325.880 ton
 CARGA VIVA 1 HS-20 27.800 ton
 CARGA VIVA 2 T3-S2-R4 47.440 ton

RESUMEN SUPER-E+CV+FLOT

	P VERTICAL (ton)	FZA LONG (ton)	FZA TRANS (ton)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E	325.88	0.10	0.00	0.33	0.00
CARGA VIVA	75.24	3.77	0.00	12.71	119.30
FLOTACIÓN	-41.87	0.00	0.00	0.00	0.00

- **Revisión por volteo Sentido Longitudinal**

	VERTICAL (ton)	FZA LONG (ton)	FZA TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	359.25	3.87	0.00	0.00	13.04	119.30
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MOMENTO ACTUANTE = 13.04
 MOMENTO RESISTENTE (P x BRAZO) = 550.92(1.1) = 606.01
 FACTOR DE SEGURIDAD = **46.47 > 2 SI PASA**

- **Revisión por volteo Sentido Transversal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	359.25	3.87	0.00	0.00	13.04	119.30
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MOMENTO ACTUANTE = 119.3
 MOMENTO RESISTENTE (P x BRAZO) = 550.92(7.45) = 4,104.35
 FACTOR DE SEGURIDAD = **34.40 > 2 SI PASA**

- **Revisión por deslizamiento Sentido Longitudinal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	359.25	3.87	0.00	0.00	13.04	119.30
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERZA ACTUANTE = 3.87
 FUERZA RESISTENTE (P x FRICCIÓN) = 550.92(0.35) = 192.82
 FACTOR DE SEGURIDAD = **49.82 > 1.5 SI PASA**

- **Revisión por deslizamiento Sentido Transversal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	359.25	3.87	0.00	0.00	13.04	119.30
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERZA ACTUANTE = 0.00
 FUERZA RESISTENTE (P x FRICCIÓN)=550.92(0.35)= 192.82
 FACTOR DE SEGURIDAD = **100.00 > 1.5 SI PASA**

- **Esfuerzos en el suelo**

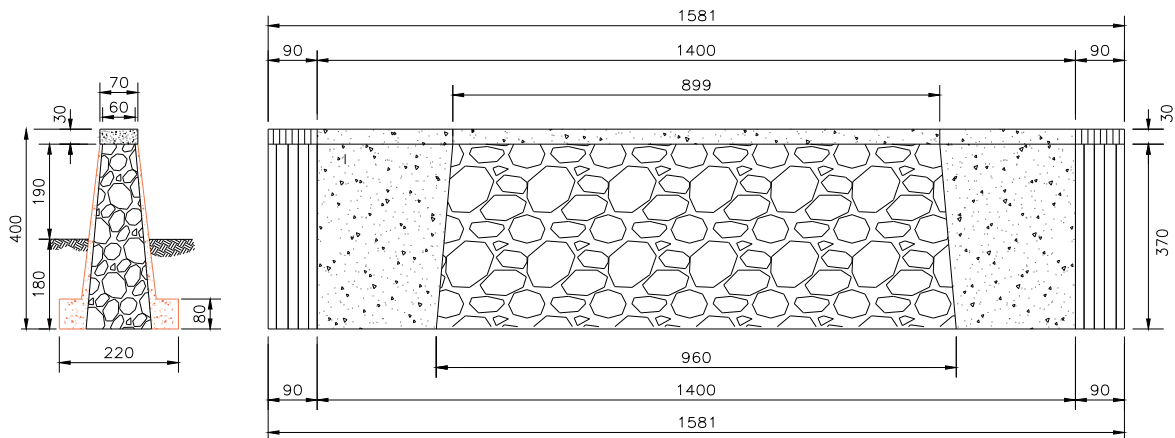
P= 550.92 ton	M _x = 13.04 ton-m	M _y = 119.30 ton-m
	e _x = 0.02 m	e _y = 0.22 m

$q_a = 23.74 \text{ ton/m}^2$

L= 2.20 L'= 2.1517
 B= 15.81 B'= 15.377
 ÁREA= 34.80 ÁREA'= 33.101

P/A'= 16.643 ton/m² < 23.74 ton/m² SI PASA

REFUERZO PILA PUENTE ORIENTAL



- **Datos de la subestructura**

ELEMENTO	LARGO (L)	ANCHO (B)	ALTO	P VOL	PESO
	m	m	m	ton/m ³	m
Corona	14.91	0.70	0.30	2.40	8.45
Pila	14.91	1.23	3.70	2.40	13.21
Flotación	14.91	1.56	1.80		-41.87

- **Cargas de la superestructura**

ARTICULACION	CASO	TIPO DE CASO	TIPO DE PASO	F1 (ton)	F2 (ton)	F3 (ton)	M1 (ton-m)	M2 (ton-m)	M3 (ton-m)
2	SUPER E	Combinación		0.10	0.00	325.88	0.00	-0.33	0.00
2	IMT + IMT	Combinación	Max	4.73	0.00	94.65	118.66	16.39	0.04
2	IMT + IMT	Combinación	Min	-4.69	0.00	-0.25	-24.29	-16.50	-0.04

SUPERESTRUCTURA	325.880	ton
CARGA VIVA 1 IMT	47.330	ton
CARGA VIVA 2 IMT	47.330	ton

RESUMEN SUPER-E+CV+FLOT

	P VERTICAL (ton)	FZA LONG (ton)	FZA TRANS (ton)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E	325.88	0.10	0.00	0.33	0.00
CARGA VIVA	94.66	4.73	0.00	16.39	118.66
FLOTACIÓN	-41.87	0.00	0.00	0.00	0.00

- **Revisión por volteo Sentido Longitudinal**

	VERTICAL (ton)	FZA LONG (ton)	FZA TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	378.67	4.83	0.00	0.00	16.72	118.66
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MOMENTO ACTUANTE = 16.72
 MOMENTO RESISTENTE (P x BRAZO) = 570.34(1.1) = 627.37
 FACTOR DE SEGURIDAD = **37.52 > 2 SI PASA**

- **Revisión por volteo Sentido Transversal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	378.67	4.83	0.00	0.00	16.72	118.66
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MOMENTO ACTUANTE = 118.66
 MOMENTO RESISTENTE (P x BRAZO) = 570.34(7.45)= 4,249.03
 FACTOR DE SEGURIDAD = **35.81 > 2 SI PASA**

- **Revisión por deslizamiento Sentido Longitudinal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	378.67	4.83	0.00	0.00	16.72	118.66
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERZA ACTUANTE = 4.83
 FUERZA RESISTENTE (P x FRICCIÓN) = 570.34(0.35)= 199.62
 FACTOR DE SEGURIDAD = **41.33 > 1.5 SI PASA**

- **Revisión por deslizamiento Sentido Transversal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER-E+CV+FLOT	378.67	4.83	0.00	0.00	16.72	118.66
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERZA ACTUANTE = 0.00
 FUERZA RESISTENTE (P x FRICCIÓN)=570.34(0.35)= 199.62

FACTOR DE SEGURIDAD

= **100.00 > 1.5 SI PASA**

- **Esfuerzos en el suelo**

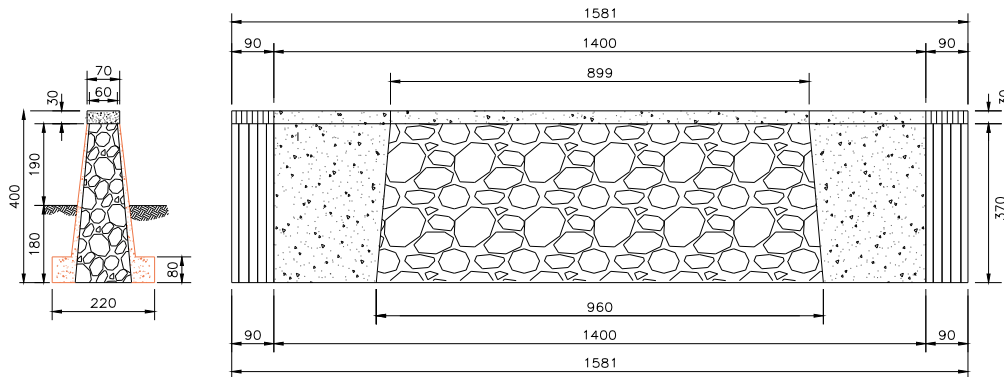
$P = 570.34$ ton	$M_x = 16.72$ ton-m	$M_y = 118.66$ ton-m
	$e_x = 0.03$ m	$e_y = 0.21$ m

$q_a = 23.74$ ton/m²

$L = 2.20$ $L' = 2.1414$
 $B = 15.81$ $B' = 15.394$
 $\text{ÁREA} = 34.80$ $\text{ÁREA}' = 32.964$

$P/A' = 17.302$ ton/m² < 23.74 ton/m² SI PASA

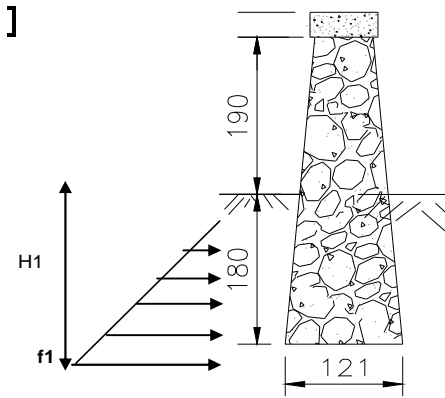
REFUERZO ZAPATA PUENTE ORIENTAL



- **Datos de la Zapata**

ELEMENTO	LARGO (L) m	ANCHO (B) m	ALTO m	P VOL ton/m ³	PESO m
Corona	14.91	0.70	0.30	2.40	8.45
Pila	14.91	1.23	3.70	2.40	183.21
Flotación	14.91	1.56	1.80		-41.87

- **Empuje Pasivo**



$$\theta = 26.00$$

$$\theta = 0.454 \text{ rad}$$

$$k_p = 2.56$$

$$\gamma = 1.70 \text{ ton/m}^3$$

- **Calculo de Presiones Actuantes**

$f_0 = \gamma \times H_0 \times K_p =$	$1.70(0.00)(2.56) =$	0.00	ton/m^2
$f_1 = \gamma \times H_1 \times K_a =$	$1.70(1.80)(2.56) =$	7.83	ton/m^2

- **Calculo de Empuje Pasivo Longitudinal**

ELEMENTO	P1 (ton/m^2)	P2 (ton/m^2)	Δh (m)	ANCHO (m)	EMPUJE (ton)	Y	BRAZO	MOMENTO
Pila	0.00	7.84	1.80	15.81	111.51	0.60	0.60	66.91
				$\Sigma =$	111.51			66.91

- **Calculo de Empuje Pasivo Transversal**

ELEMENTO	P1 (ton/m^2)	P2 (ton/m^2)	Δh (m)	ANCHO (m)	EMPUJE (ton)	Y	BRAZO	MOMENTO
Pila	0.00	7.84	1.80	1.20	8.46	0.60	0.60	5.08
				$\Sigma =$	8.46			5.08

- **Cargas de la superestructura**

ARTICULACIÓN	CASO	TIPO DE CASO	TIPO DE PASO	F1 (ton)	F2 (ton)	F3 (ton)	M1 (ton-m)	M2 (ton-m)	M3 (ton-m)
2	SUPER E	Combinación		0.10	0.00	325.88	0.00	-0.33	0.00
2	SIS X+0.3SIS Y	Combinación	Max	84.96	30.09	0.01	124.77	321.41	0.30
2	SIS X+0.3SIS Y	Combinación	Min	-84.96	-30.09	-0.01	-124.77	-321.41	-0.30

SUPERESTRUCTURA 325.880 ton

RESUMEN SUP+FLOT+S X+0.3S Y

	P VERTICAL (ton)	FZA LONG (ton)	FZA TRANS (ton)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER ESTRUCTURA	325.88	0.10	0.00	0.33	0.00
FLOTACIÓN	-41.87	0.00	0.00	0.00	0.00
SX+0.3SY	0.01	84.96	30.09	321.41	124.77
EMPUJE PASIVO	0.00	111.51	8.46	-66.91	-5.08

- **Revisión por volteo Sentido Longitudinal**

	VERTICAL (ton)	FZA LONG (ton)	FZA TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUP+FLOT+SX+0.3SY	284.02	85.06	30.09	0.00	321.74	124.77
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMPUJE PASIVO	0.00	111.51	8.46	0.00	-66.91	-5.08

MOMENTO ACTUANTE = 321.74
 MOMENTO RESISTENTE (P x BRAZO) = 475.69(1.1) = 523.26
 FACTOR DE SEGURIDAD = **1.63 > 1.5 SI PASA**

- **Revisión por volteo Sentido Transversal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUP+FLOT+SX+0.3SY	284.02	85.06	30.09	0.00	321.74	124.77
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMPUJE PASIVO	0.00	111.51	8.46	0.00	-66.91	-5.08

MOMENTO ACTUANTE = 124.77
 MOMENTO RESISTENTE (P x BRAZO) = 475.69(7.45) = 3543.89
 FACTOR DE SEGURIDAD = **28.40 > 1.5 SI PASA**

- **Revisión por deslizamiento Sentido Longitudinal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUP+FLOT+SX+0.3SY	284.02	85.06	30.09	0.00	321.74	124.77
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMPUJE PASIVO	0.00	111.51	8.46	0.00	-66.91	-5.08

FUERZA ACTUANTE = 85.06
 FUERZA RESISTENTE (P x FRICCIÓN) = 475.69(0.35) + 111.51 = 278.00
 FACTOR DE SEGURIDAD = **3.27 > 1.125 SI PASA**

- **Revisión por deslizamiento Sentido Transversal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUP+FLOT+SX+0.3SY	284.02	85.06	30.09	0.00	321.74	124.77
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMPUJE PASIVO	0.00	111.51	8.46	0.00	-66.91	-5.08

FUERZA ACTUANTE = 30.09
 FUERZA RESISTENTE (P x FRICCIÓN)=475.69(0.35)+8.46= 174.95
 FACTOR DE SEGURIDAD = **5.81 > 1.125 SI PASA**

- **Esfuerzos en el suelo**

P= 475.69 ton	Mx= 254.83 ton-m	My= 119.69 ton-m
	ex= 0.54 m	ey= 0.25 m

$q_a = 23.74 \text{ ton/m}^2$

$q_a = 31.65 \text{ ton/m}^2$

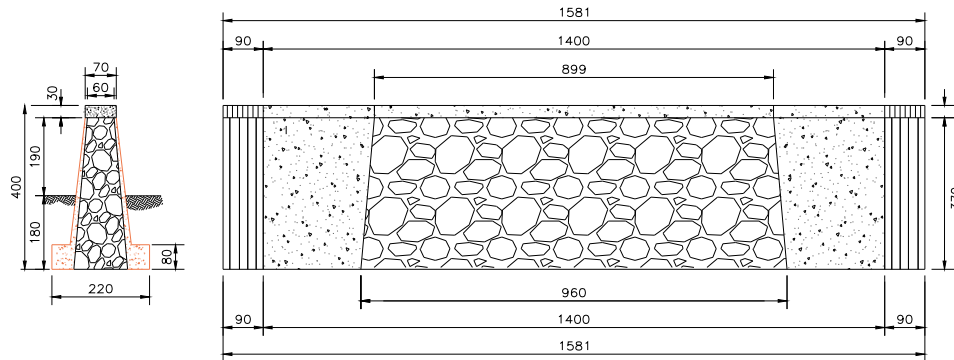
L= 2.20 L'= 1.1286

B= 15.81 B'= 15.307

ÁREA= 34.80 ÁREA'= 17.275

P/A'= 27.54 ton/m² < 31.65 ton/m² SI PASA

REFUERZO ZAPATA PUENTE ORIENTAL



- **Datos de la Zapata**

ELEMENTO	LARGO (L)	ANCHO (B)	ALTO	P VOL	PESO
	m	m	m	ton/m ³	m
Corona	14.91	0.70	0.30	2.40	8.45
Pila	14.91	1.23	3.70	2.40	183.21
Flotación	14.91	1.56	1.80		-41.87

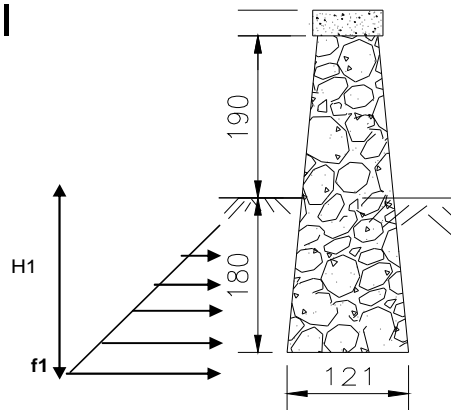
- **Empuje Pasivo**

$\theta = 26.00$

$$\theta = 0.454 \quad \text{rad}$$

$$k_p = 2.56$$

$$\gamma = 1.70 \quad \text{ton/m}^3$$



- **Calculo de Presiones Actuantes**

$f_0 = \gamma \times H_0 \times K_p =$	$1.70(0.00)(2.56) =$	0.00	ton/m^2
$f_1 = \gamma \times H_1 \times K_a =$	$1.70(1.80)(2.56) =$	7.83	ton/m^2

- **Calculo de Empuje Pasivo Longitudinal**

ELEMENTO	P1 (ton/m ²)	P2 (ton/m ²)	Δh (m)	ANCHO (m)	EMPUJE (ton)	Y	BRAZO	MOMENTO
Pila	0.00	7.84	1.80	15.81	111.51	0.60	0.60	66.91
				$\Sigma =$	111.51			66.91

- **Calculo de Empuje Pasivo Transversal**

ELEMENTO	P1 (ton/m ²)	P2 (ton/m ²)	Δh (m)	ANCHO (m)	EMPUJE (ton)	Y	BRAZO	MOMENTO
Pila	0.00	7.84	1.80	1.20	8.46	0.60	0.60	5.08
				$\Sigma =$	8.46			5.08

- **Cargas de la superestructura**

ARTICULACION	CASO	TIPO DE CASO	TIPO DE PASO	F1 (ton)	F2 (ton)	F3 (ton)	M1 (ton-m)	M2 (ton-m)	M3 (ton-m)
2	SUPFR F	Combinación		0.10	0.00	325.88	0.00	-0.33	0.00
2	0.3SIS X+SIS Y	Combinación	Max	25.49	100.32	0.00	415.91	96.42	1.01
2	0.3SIS X+SIS Y	Combinación	Min	-25.49	-100.32	0.00	-415.91	-96.42	-1.01

SUPERESTRUCTURA 325.880 ton

RESUMEN SUP+FLOT+0.3S X+S Y

	P VERTICAL (ton)	FZA LONG (ton)	FZA TRANS (ton)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUPER ESTRUCTURA	325.88	0.10	0.00	0.33	0.00
FLOTACIÓN	-41.87	0.00	0.00	0.00	0.00
SX+0.3SY	0.00	25.49	100.32	95.42	415.91
EMPUJE PASIVO	0.00	111.51	8.46	-66.91	-5.08

- **Revisión por volteo Sentido Longitudinal**

	VERTICAL (ton)	FZA LONG (ton)	FZA TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUP+FLOT+0.3SX+SY	284.01	25.59	100.32	0.00	96.75	415.91
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMPUJE PASIVO	0.00	111.51	8.46	0.00	-66.91	-5.08

MOMENTO ACTUANTE = 96.75
 MOMENTO RESISTENTE (P x BRAZO) = 475.68(1.1) + 66.91 = 590.16
 FACTOR DE SEGURIDAD = **6.10 > 1.5 SI PASA**

- **Revisión por volteo Sentido Transversal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUP+FLOT+0.3SX+SY	284.01	25.59	100.32	0.00	96.75	415.91
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMPUJE PASIVO	0.00	111.51	8.46	0.00	-66.91	-5.08

MOMENTO ACTUANTE = 415.91
 MOMENTO RESISTENTE (P x BRAZO) = 475.68(7.45) + 5.08 = 3548.90
 FACTOR DE SEGURIDAD = **8.53 > 1.5 SI PASA**

- **Revisión por deslizamiento Sentido Longitudinal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUP+FLOT+0.3SX+SY	284.01	25.59	100.32	0.00	96.75	415.91
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMPUJE PASIVO	0.00	111.51	8.46	0.00	-66.91	-5.08

FUERZA ACTUANTE = 25.59
 FUERZA RESISTENTE (P x FRICCIÓN) = 475.68(0.35) + 111.51 = 278.00
 FACTOR DE SEGURIDAD = **10.86 > 1.125 SI PASA**

- **Revisión por deslizamiento Sentido Transversal**

	VERTICAL (ton)	HOR LONG (ton)	HOR TRANS (ton)	BRAZO (m)	MOM. LONG (ton-m)	MOM TRANS (ton-m)
SUP+FLOT+0.3SX+SY	284.01	25.59	100.32	0.00	96.75	415.91
CORONA	8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PILA	183.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMPUJE PASIVO	0.00	111.51	8.46	0.00	-66.91	-5.08

FUERZA ACTUANTE = 100.32
 FUERZA RESISTENTE (P x FRICCIÓN) = 475.68(0.35) + 8.46 = 174.95
 FACTOR DE SEGURIDAD = **1.74 > 1.125 SI PASA**

- **Esfuerzos en el suelo**

P= 475.68 ton	Mx= 29.84 ton-m	My= 410.83 ton-m
	ex= 0.06 m	ey= 0.86 m

$q_a = 23.74 \text{ ton/m}^2$

$q_a = 31.65 \text{ ton/m}^2$

L= 2.20 L'= 2.0745

B= 15.81 B'= 14.083

$$\text{ÁREA} = 34.80$$

$$\text{ÁREA}' = 29.215$$

$$P/A' = 16.28 \text{ ton/m}^2 < 31.65 \text{ ton/m}^2 \text{ SI PASA}$$

DISEÑO DE ESTRIBOS

A continuación se muestra el resumen del diseño de estribos:

ESTRIBO (CM+ET)		
FUERZAS ACTUANTES		FUERZAS RESISTENTES
Deslizamiento Longitudinal		Deslizamiento Longitudinal
F _x	157.70 ton	F _R = 338.42 ton FS= 2.15 > 1.5 SI PASA
Volteo Longitudinal		Volteo Longitudinal
M _y	251.12 ton-m	M _R = 734.46 ton-m FS= 2.92 > 2.0 SI PASA

ESTRIBO (CM+ET+CV)		
FUERZAS ACTUANTES		FUERZAS RESISTENTES
Deslizamiento Longitudinal		Deslizamiento Longitudinal
F _x	157.70 ton	F _R = 368.35 ton FS= 2.34 > 1.5 SI PASA
Volteo Longitudinal		Volteo Longitudinal
M _y	251.12 ton-m	M _R = 835.38 ton-m FS= 3.37 > 2.0 SI PASA

ESTRIBO (CM+ET+SIS)		
FUERZAS ACTUANTES		FUERZAS RESISTENTES
Deslizamiento Longitudinal		Deslizamiento Longitudinal
F _x	219.79 ton	F _R = 338.42 ton FS= 1.54 > 1.125 SI PASA
Volteo Longitudinal		Volteo Longitudinal
M _y	493.46 ton-m	M _R = 734.46 ton-m FS= 1.5 > 1.5 SI PASA

- Capacidad del suelo en Estribos

El suelo donde se apoyan los estribos

CARGA	ESFUERZO ACTUANTE	ESFUERZO PERMISIBLE	OBSERVACIONES
CM+ET	14.63 ton/m ²	23.74 ton/m ²	esf actuante/esf permisible < 100% PASA
CM+ET+CV	17.25 ton/m ²	23.74 ton/m ²	esf actuante/esf permisible < 100% PASA

El suelo donde se apoyan los estribos, en caso de evento extremo.

CARGA	ESFUERZO ACTUANTE	ESFUERZO PERMISIBLE	OBSERVACIONES
CM+SISX+0.3SISY	29.37 ton/m ²	23.74 ton/m ²	esf máximo/esf permisible < 133% PASA

DISEÑO DE ESTRIBOS

A continuación se muestra el resumen del diseño de pila:

PILA (CM+ET)			
FUERZAS ACTUANTES		FUERZAS RESISTENTES	
Deslizamiento Longitudinal		Deslizamiento Longitudinal	
F _x	3.87 ton	F _R = 192.82 ton	FS= 49.8 > 1.5 SI PASA
Volteo Longitudinal		Volteo Longitudinal	
M _y	13.04 ton-m	M _R = 606.01 ton-m	FS= 46.4 > 2.0 SI PASA

PILA (SISMO)			
FUERZAS ACTUANTES		FUERZAS RESISTENTES	
Deslizamiento Longitudinal		Deslizamiento Longitudinal	
F _x	85.05 ton	F _R = 248.00 ton	FS= 3.3 > 1.125 SI PASA
Volteo Longitudinal		Volteo Longitudinal	
M _y	321.74 ton-m	M _R = 590.16 ton-m	FS= 1.83 > 1.5 SI PASA

- Capacidad del suelo en Pila

El suelo donde se apoyan las pilas

CARGA	ESFUERZO ACTUANTE	ESFUERZO PERMISIBLE	OBSERVACIONES
CM+CV	16.64 ton/m ²	23.74 ton/m ²	esf actuante/esf permisible < 100% PASA

El suelo donde se apoyan las pilas, en caso de evento extremo.

CARGA	ESFUERZO ACTUANTE	ESFUERZO PERMISIBLE	OBSERVACIONES
CM+ SISX+0.3SISY	27.54 ton/m ²	23.74 ton/m ²	esf máximo/esf permisible < 133% PASA

3.6 Procedimiento Constructivo

El procedimiento constructivo se divide en 7 etapas, las cuales se describirán a continuación:

ETAPA I TRABAJOS PRELIMINARES

Antes de iniciar los trabajos, serán colocados todos los elementos y dispositivos requeridos para realizar el señalamiento de protección de obra como son las *Señales decisivas y confirmativas* y también las *Señales preventivas y restrictivas*.

ETAPA II DEMOLICION DE SUPERESTRUCTURA

Para comenzar con cualquier obra de modificación de alguna estructura existente, es importante comenzar primero con todos los trabajos necesarios de demolición. En este caso, para la ampliación de este puente se realizó el siguiente proceso de demolición.

1. Demoler parapeto y media sección de losa. Se comenzará la ampliación del lado aguas abajo, posteriormente se continuara con el lado aguas arriba. Esto con la finalidad de no interrumpir el paso vehicular.
2. Se realizara la fabricación de tabletas en planta.
3. Se realizara el habilitado y armado de refuerzo de las tabletas.
4. Habilitar y tensar el acero de refuerzo.
5. Colocación de ductos e izajes.
6. Colocación de cimbra y colocado de tabletas.
7. Una vez alcanzada la resistencia del concreto, se podrá realizar la transferencia del preesfuerzo.

ETAPA III AMPLIACION DE SUBESTRUCTURA

1. Una vez que se ha retirado media sección de la superestructura se procede con la demolición de aleros y corona es estribos.
2. Excavación del terreno en zona de estribos, cuidando de no dañar la cimentación existente. La excavación de la ampliación de cimentación de pilas y estribos se llevara a cabo a los costados de las pilas y estribos existentes con la finalidad de construir la cimentación de la ampliación propuesta.
3. Excavación del terreno en zona de pila 3, cuidando de no dañar la cimentación existente.
4. Realizar las perforaciones en estribos y pilas para la colocación de conectores.
5. Habilitar y colocar los conectores con resina.
6. Construcción y ampliación de estribos.
7. Habilitar y armar el acero de refuerzo de la ampliación de pila.
8. Cimbrar y colar la ampliación de pila.
9. Habilitado y armado de refuerzo en corona de estribos y pila.
10. Colocar el armado del muro de espalda antes de colar la corona.
11. Cimbrar los costados de la corona en estribos y pila.
12. Colar y vibrar el concreto de corona en estribos y pila.
13. Habilitar, armar, cimbrar y colar el muro de respaldo.
14. Colar y vibrar concreto en muro de respaldo.
15. Habilitar y armar el refuerzo del alero.
16. Cimbrar el alero.
17. Colado y vibrado de concreto en alero.
18. Rellenar la zona excavada en estribos y pila.
19. Habilitar y armar bancos y topes sísmicos en estribos y pila.
20. Cimbrar y colar bancos y topes sísmicos.
21. Una vez alcanzada la resistencia de los bancos y de los topes sísmicos se colocaran los apoyos de neopreno, así como los apoyos laterales de neopreno.

ETAPA IV AMPLIACIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA

En la ampliación de la Superestructura, se llevara a cabo la sustitución de la losa existente por 13 tabletas presforzadas y losa de concreto reforzado con resistencia $f'c = 255 \text{ kg/cm}^2$.

1. Transportación de tabletas a zona de obra.
2. Izado y montado de tabletas en nivel definitivo.

3. Una vez colocadas las tabletas, se procede a habilitar y armar el acero de refuerzo en losa.
4. Colocar el armado para la guarnición, banqueteta y remate de parapeto antes de colar la losa.
5. Cimbrar los costados de la losa.
6. Colado de la losa en una sola etapa, se deberá vibrar el concreto durante el proceso de colado. Una vez que se hayan colocado las tabletas de los dos cuerpos y se haya alcanzado la resistencia del concreto de la losa, se coloca el cable de los diafragmas y se tensa.
7. Habilitar y armar el acero de refuerzo en banqueteta, guarnición y remate de parapeto.
8. Colocación de un tubo de cartón de 21 cm en banqueteta.
9. Colocación de placas de anclaje de parapetos antes de colado de guarnición.
10. Cimbrado y colado de guarnición, remate de parapeto y banquetetas.
11. Colocar pilastra de acero del parapeto.
12. Colocar tubos de acero de parapeto.
13. Aplicar capa de pintura anticorrosiva a todo el parapeto.
14. Aplicar capa de pintura de color terminado.
15. Colocar carpeta asfáltica en el puente.

ETAPA V AMPLIACIÓN DE ACCESOS

Se llevara a cabo terraplén y corte en los accesos del puente para ampliar el camino existente en una superficie aproximada de 160 m² en cada acceso.

1. Ampliación de terraplenes de acceso.
2. Construcción de base y subbase.
3. Habilitar y armar refuerzo de la losa de acceso.
4. Cimbrar los costados de la losa de acceso.
5. Colado y vibrado de concreto en losa de acceso.
6. Una vez que la losa de acceso alcance la resistencia del proyecto se procede a rellenar.
7. Construcción de guarniciones.
8. Construcción de lavaderos y cunetas.
9. Colocación de defensa metálica.
10. Colocación de carpeta asfáltica en accesos.
11. Colocación de señalamiento horizontal y vertical.

Esto se repite el proceso para la ampliación de la superestructura del lado agua arriba. Previamente se abrirá el paso vehicular de la sección del puente que se ha ampliado.

ETAPA VI JUNTA DE CALZADA

1. Limpiar mediante aire comprimido las reservaciones.
2. Colocación del cordón flexible.
3. Colocación de arena humidificada sobre el cordón flexible.
4. Colocación de una chapa de aluminio.
5. Impregnación, cierre de estanquedad y relleno de cajetín.
6. Colocación de revestimiento.

ETAPA VII APERTURA

1. Limpieza general del puente.
2. Retiro de señalamiento preventivo.
3. Apertura del puente al paso de vehículos.

3.7 Especificaciones Generales y Particulares para realizar los trabajos de ampliación

Para poder el objetivo de este proyecto, es necesario que se cuente con el equipo adecuado y que la calidad de los materiales a utilizar cumpla con las especificaciones requeridas por las normas SCT.

3.7.1 Especificaciones Generales

Para este proyecto, regirán las normas para construcción e instalaciones de la Normativa para la Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Las normas y los procedimientos de conservación y reconstrucción de Carreteras y el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.

A continuación, se enlistaran las normas utilizadas para la correcta ejecución de los trabajos desde el proyecto hasta la obra:

- N-CTR-CAR-1-01-007/11/00 Excavaciones para Estructuras
- N-CTR-CAR-1-01-011/11 Rellenos

- N-CTR-CAR-1-01-013/00 Acarreos
- N-CTR-CAR-1-02-003/00/04 Concreto Hidráulico
- N-CTR-CAR-1-02-004/00 Acero para Concreto Hidráulico
- N-CTR-CAR-1-02-005/01 Acero Estructural y Elementos Metálicos
- N-CTR-CAR-1-02-012/00 Recubrimientos
- N-CTR-CAR-1-07-014/00 Barreras
- N-CTR-CAR-1-07-016/00 Señalamiento y Dispositivos
- N-PRY-CAR-1-01-002/007 Trazo y Nivelación
- N-CTR-CAR-1-04-006/09 Carpeta Asfáltica
- N-CSV-CAR-4-02-003/03 Recorte de Pavimentos

3.7.2 Especificaciones Particulares

A continuación se describirán las especificaciones requeridas para los materiales utilizados durante este proyecto de ampliación:

- TUBO DE CARTÓN

El tubo de cartón de las dimensiones que solicite el proyecto se usara como un molde perdido entre las banquetas; esto con el fin de aligerarlas.

La medición de este tubo se hará tomando como unidad el metro (m) colocado.

- CARTÓN ASFALTADO (PUOT)

El cartón asfaltado, de las dimensiones y espesores que indique este proyecto, también se usara como molde pero este será colocado entre las losas, losas de acceso, nervaduras y en los topes laterales que deberán colarse. Esto con el fin de evitar que ambos elementos queden en contacto lo que permite que se garantice una separación adecuada entre estos elementos.

La medición del cartón asfaltado de hará tomando como unidad el metro cuadrado (m²).

- JUNTA DE CALZADA

Estas tendrán como finalidad la de absorber las contracciones y dilataciones presentadas en la superestructura por la acción de la temperatura. Esta deberá ser del tipo VIAJUNTA que impida el paso del material extraño y humedad a través de la junta de dilatación, el sello de la junta deberá

estar garantizado por el distribuidor de dicha junta. Para la colocación de esta deberá apegar al procedimiento constructivo indicado en el proyecto.

La medición se realizara tomando como unidad el metro lineal (m) de junta colocada, basándose en las cantidades indicadas en el proyecto.

- PERFORACIONES EN MAMPOSTERÍA (PUOT)

Se realizara según diámetro y longitud como lo indique el proyecto, deberá cumplir con lo indicado de acuerdo en los planos correspondientes. La perforación tendrá como unidad el metro (m) perforado, tomando como base el volumen que fije el proyecto.

- ESCARIFICACIÓN EN SUPERFICIES DE CONCRETO HIDRAULICO

La escarificación de cualquier superficie de concreto, deberá cumplir con lo indicado en los planos correspondientes. Tendrá como unidad el metro cuadrado (m²) escarificado, tomando como base el volumen que fije el proyecto.

- TRANSPORTE Y MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS (PUOT)

Estos elementos serán trasportados a la obra y montados en el lugar definitivo de acuerdo a lo indicado en el proyecto. Estos trabajos deberán ser ejecutados con manos de obra especializada y el equipo adecuado.

La medición de estos trabajos, se realizara tomando como unidad la pieza transportada y montada de las dimensiones correspondientes.

- DREN DE PLASTICO (PUOT)

Deberán habilitarse, recortarse y colocarse los tubos y coples de PVC de alta dureza de las dimensiones requeridas en el proyecto en diámetro y longitud. Estos drenes quedaran colocados con la pendiente adecuada en su entrada en la calzada y perfectamente sellados para permitir el escurrimiento del agua de lluvia, de acuerdo con el proyecto y deberán sobresalir en su descarga, lejos del patín inferior de la trabe.

Los drenes se pegaran en la losa con pegamentos epóxido. Se rellenaran los espacios entre el tubo y la losa en todo su espesor y se desemboquillará el extremo superior del dren con mortero epóxido, sellando perfectamente para eliminar cualquier posibilidad de infiltración de la losa.

Se medirá tomando como unidad la pieza de tubo de PVC de las dimensiones que indique el proyecto en diámetro y longitud habilitado, colocado y sellado.

CONCLUSIONES

PRIMERA. Para todo proyecto ya sea de construcción, reconstrucción y conservación de un puente vehicular, es importante realizar primero un estudio de planeación para prever la situación económica y social que se derivara de esta para justificar la inversión.

SEGUNDA. Para todo proyecto de obra nueva, remodelación, trabajos de conservación, ampliación y reconstrucción es importante que se lleven a cabo todos los estudios necesarios de acuerdo a lo que se indica en las normas correspondientes para cada proyecto, según sea el caso; ya que de ello depende la correcta funcionalidad de la misma.

TERCERA. En la realización del levantamiento topográfico se determinó que las condiciones topográficas de la zona son **Terreno en corte** con cierta vegetación. La elevación y descripción del banco de Nivel sin mojonera es a 20.956m a la izquierda de la estación con elevación promedio de 2,359.471m.

CUARTA. Dentro análisis del estudio hidrológico, los cálculos se realizaron por medio de métodos semiempíricos; ya que la cuenca no es aforada. Se recomienda utilizar como Gasto Teórico de Diseño (Q_{TDI}), el gasto resultante del método del Hidrograma Unitario Triangular pues este método es el que más se acerca a la realidad de la cuenca en estudio. El cual cuyo resultado es: $Q_{TDI}=136.43 \text{ m}^3/\text{s}$. Para los gastos complementarios con periodos de retorno se obtuvieron $Q_{500}=164.25 \text{ m}^3/\text{s}$ y $Q_{1000}=183.52 \text{ m}^3/\text{s}$.

QUINTA. Para el estudio Hidráulico, el análisis se realizó para el $Q_{TDI}=136.43 \text{ m}^3/\text{s}$ también para los gastos complementarios $Q_{500}=164.25 \text{ m}^3/\text{s}$ y $Q_{1000}=183.52 \text{ m}^3/\text{s}$, obtenido en el estudio anterior de los cuales no se detectaron datos confiables del Nivel de Aguas Máximo Observado en Campo (NAMOC); por lo que no se pudo calcular el Gasto Máximo Observado en Campo (Q_{MOC}) para realizar la comparación respectiva con el gasto de Gasto Teórico de Diseño (Q_{TDI}). Es por ello que se tomó con Gasto Teórico de Diseño (Q_{TDI}) como Gasto de Diseño. Los resultados arrojados son:

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Nivel de agua Máximo Extraordinario (NAME)	msnm	2,357.84
Cota del lecho bajo de la superestructura	msnm	2,358.80
Altura libre para paso de materiales flotantes (ALPMF)	m	0.96

SEXTA. En base a la estratificación resultante de las pruebas de laboratorio realizadas a las muestras obtenidas de los dos sondeos a 15m. Arrojaron que el suelo donde se desplanta el Puente “Oriental” pertenece a la zona sísmica tipo B y es de tipo III, lo que significa que dicho puente esta desplantado en un suelo Blando con una zona sísmica de menor riesgo. En base a ello, la capacidad de carga admisible obtenida varía entre 13.51 ton/m² a 16.03 ton/m² para la cimentación zapatas con un ancho de 2.50 a 6.00 m con un nivel de desplante de 2.00 m. Por otro lado, la disminución de la capacidad de carga por efecto de socavación, se tiene un valor de 20.67 ton/m² para un ancho de 6.00m. En cuanto a los asentamientos, el análisis se realizó mediante la teoría elástica. Los resultados arrojan que una zapata de 2.50m de ancho y una profundidad de desplante de 2.00m tiene asentamientos de 2.04cm en el centro mientras que para un ancho de 6.00m se tienen asentamientos de 4.03m con la misma profundidad de desplante.

SEPTIMA. La obra de ampliación del Puente “Oriental”, se llevó a cabo en el año 2013. Dicha obra trajo beneficios a la población circundante y visitante sobre esta carretera.

BIBLIOGRAFÍA

ASTM. *American Section Of The International Association For Testing Materials D4318*. USA.

ASTM. *American Section Of The International Association For Testing Materials D854*. USA.

ASTM. *ASTM, American Section Of The International Association For Testing Materials D422*. USA.

ASTM. *Norma ASTM D4643*.

Crespo Villalaz, C. (1979). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* (Primera ed.). México, México: Limusa.

Crespo, C. (2005). *Vías de Comunicación: Caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos*. México: Limusa.

Mariles, O. F. *Estudio Hidrológico Para Obras de Protección*. Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Peña Alcalá, Benjamín. (2010). *Topografía para Principiantes* (2a ed.). Mexico: Limusa: Universidad Nacional Autónoma de México.

SCT, S. d. (2008). *N-PRY-CAR-6-01-005-01, Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares "Sismo"*. Mexico: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2007). *N-PRY-CAR-1-01-002/07 Trazo y Nivelacion de Ejes para el Estudio Topográfico*. Mexico.

H.W.King y E. F. Brater, Ed. UTEHA

Jaime E Camargo Hernández y Víctor Franco, *Hidráulica de Canales* Cap. 5 del Manual de Ingeniería de Ríos, Series del Instituto de Ingeniería.

R. Springall G, *Drenaje en Cuencas Pequeñas (1967)*, Series del Instituto de Ingeniería No 143, Instituto de Ingeniería UNAM

R. Springall G, *Escurrimiento en Cuencas Grandes (1967)*, Series del Instituto de Ingeniería No 146, Instituto de Ingeniería UNAM

Fuentes Mariles Oscar A. y Franco Víctor, *Estudio Hidrológico para Obras de Protección, Capitulo 3 del Manual de Ingeniería de Ríos (1999)*, Series del Instituto de Ingeniería No 613, UNAM

Dirección General de Servicios Técnicos, *Métodos Hidrológicos para Previsión de Escurrimientos (1984)*, Subsecretaría de Infraestructura, SCT México.

Normativa para la Infraestructura del Transporte, *Norma M-PRY-CAR-1-06-004/00 Análisis Hidrológicos (2000)*, Secretaría de comunicaciones y Transportes.

Normativa para la Infraestructura del Transporte, *Norma M-PRY-CAR-1-06-003/00 Procesamiento de la Información (2000)*, Secretaría de comunicaciones y Transportes.

Normativa para la Infraestructura del Transporte, *Norma M-PRY-CAR-1-06-002/00 Trabajos de Campo (2000)*, Secretaría de comunicaciones y Transportes.

Normativa para la Infraestructura del Transporte, *Norma M-PRY-CAR-1-06-001/00 Ejecución de Estudios Hidráulico - Hidrológico para Puentes (2000)*, Secretaría de comunicaciones y Transportes.

ANEXO 1 ESTUDIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

OBRA: PUENTE "ORIENTAL"
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN
SONDEO: 1
TIPO: SPT-1
COORDENADAS: X: _____ Y: _____
N.A.F.: 3.38
OBSERVACIONES: PERDIDA PARCIAL DE AGUA EN UN 30%

EQUIPO: ACKER N5W
BOMBA: MOYNO 3L-6
OPERADOR: SERGIO GÓMEZ ROBLES
SUPERVISOR: _____
FECHA DE INICIO: - _____
FECHA DE TERMINO: - _____
ADEME (m): _____

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)			TIPO DE HERRAMIENTA	RECUPERACIÓN		PENETRACIÓN ESTANDAR N° DE GOLPES EN 30 CM			LONG. PERF.	CLASIFICACIÓN DE CAMPO
	INICIAL	FINAL	AVANCE	MUESTREO	m	%					
1	0.00	0.60	0.60	T.P.	0.40	67	1	2	1		Arena fina poco limosa con raíces café oscuro
2	0.60	1.20	0.60	T.P.	0.36	60	1	3	46		Arena fina poco limosa con arena mal graduada
3	1.20	1.80	0.60	NW	0.22	37	0	0	0		Boleo rojizo
4	1.80	2.40	0.60	T.P.	0.34	57	1	7	3		Arena fina poco limosa café oscuro
5	2.40	3.00	0.60	T.P.	0.30	0	5	10	5		Arena fina poco limosa café oscuro
6	3.00	3.60	0.60	T.P.	0.25	42	5	9	4		Arena fina poco limosa café oscuro
7	3.60	4.20	0.60	T.P.	0.43	72	5	14	10		Arena fina poco limosa café oscuro
8	4.20	4.80	0.60	T.P.	0.29	48	6	18	8		Arena fina café oscuro
9	4.80	5.40	0.60	T.P.	0.32	53	7	12	7		Arena fina café oscuro
10	5.40	6.00	0.60	T.P.	0.32	53	6	14	6		Arena fina café oscuro
11	6.00	6.60	0.60	T.P.	0.35	58	13	42	10		Arena fina café oscuro
12	6.60	7.20	0.60	T.P.	0.32	53	10	34	12		Arena fina café oscuro
13	7.20	7.65	0.45	T.P.	0.27	60	15	50	0		Arena fina café oscuro
-	7.65	7.80	0.15	ABT	0.00	0	0	0	0		Avance con broca triconica de 4 1/2"
14	7.80	8.40	0.60	T.P.	0.35	58	5	21	13		Arena fina gris claro
15	8.40	9.00	0.60	T.P.	0.40	67	18	29	17		Arena fina café oscuro
16	9.00	9.60	0.60	T.P.	0.35	58	11	19	5		Arena fina café oscuro
17	9.60	10.20	0.60	T.P.	0.30	50	9	18	8		Arena fina poco limosa café oscuro
18	10.20	10.80	0.60	T.P.	0.37	62	10	22	17		Arena fina poco limosa café oscuro
19	10.80	11.40	0.60	T.P.	0.33	55	12	25	8		Arena fina poco limosa café oscuro
20	11.40	12.00	0.60	T.P.	0.34	57	10	19	8		Arena fina poco limosa café oscuro
21	12.00	12.60	0.60	T.P.	0.28	47	11	20	7		Arena fina poco limosa café oscuro
22	12.60	13.20	0.60	T.P.	0.20	33	10	22	12		Arena fina poco limosa café oscuro
23	13.20	13.80	0.60	T.P.	0.45	75	13	23	10		Arena fina poco limosa café oscuro
24	13.80	14.40	0.60	T.P.	0.44	73	6	19	13		Arena fina poco limosa café oscuro
25	14.40	15.00	0.60	T.P.	0.45	75	8	20	14		Arena fina limosa café oscuro

NOTAS:

S/R: SIN RECUPERACIÓN
 PH: PESO HERRAMIENTA
 PPS: PRUEBA PRESIOMÉTRICA
 P/S: PARTE SUPERIOR

P/I: PARTE INFERIOR
 ND: NO DETECTADO
 SPT: PENETRACIÓN ESTANDAR
 PM: PESO MARINETE

SM: SIN MUESTRA
 ABT: AVANCE CON BROCA TRICONICA
 NQ: AVANCE CON BARRIL NQ
 TSH: TUBO SHELBY

TSHD: TUBO SHELBY DENTADO
 TP: TUBO PARTIDO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



PORCENTAJE DE FINURAS

PROYECTO: PUENTE ORIENTAL
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN
FECHA: ago-12

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		CAPSULA	PESO CAPSULA (gr)	PESO CAPSULA MÁS SUELO SECO SIN LAVAR (gr)	PESO CAPSULA MÁS SUELO SECO LAVADO (gr)	PESO DE FINOS (gr)	PORCENTAJE DE FINOS (%)	OBSERVACIONES
SPT-1	2	0.60	1.20	110	15.60	60.93	49.59	11.34	25.0	
	14	7.80	8.40	233	16.08	86.21	53.05	33.16	47.3	
	21	12.00	12.60	121	9.39	74.13	57.08	17.05	26.3	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA: PUENTE ORIENTAL
 LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
 SONDEO: SPT-1

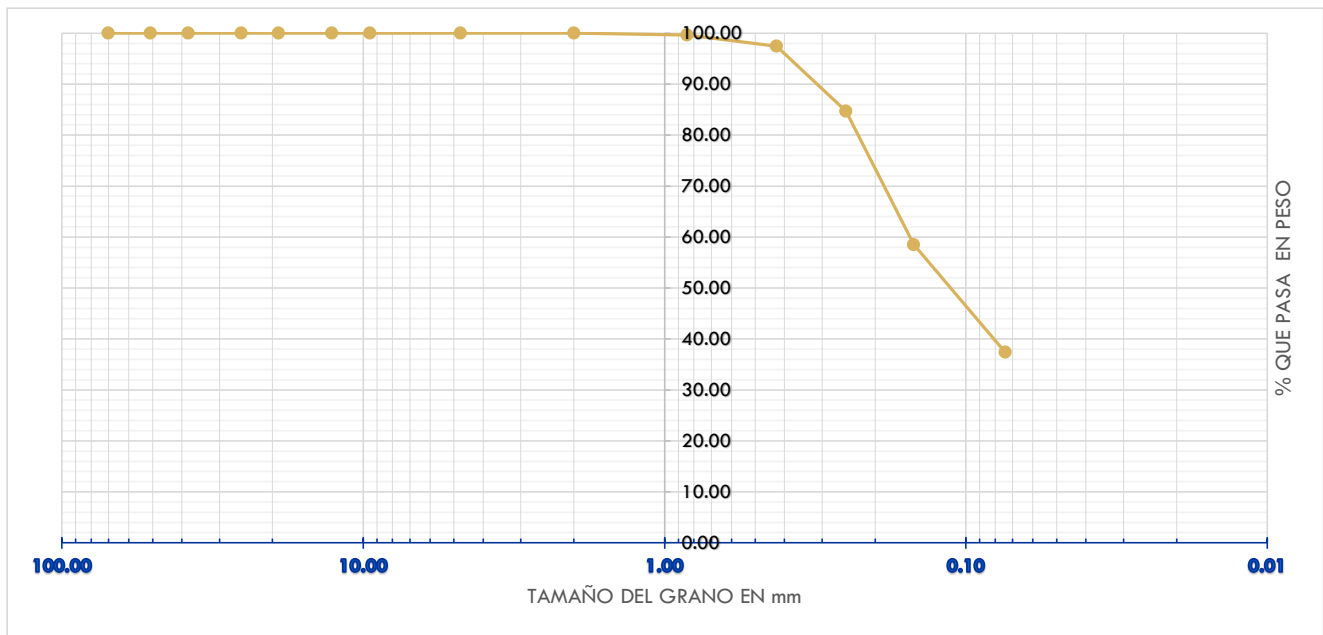
MUESTRA: 5
 PROFUNDIDAD: 2.40 - 3.00 mts
 FECHA: -

PESO MUESTRA: 37.80 g

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO EN %	PASA EN (%)
3"	70.20	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	100.00
PASA 4		0.00	0.00	
10	2.00	0.00	0.00	100.00
20	0.841	0.14	0.37	99.63
40	0.425	0.83	2.20	97.43
60	0.250	4.81	12.72	84.71
100	0.149	9.91	26.22	58.49
200	0.074	7.98	21.11	37.38
PASA 200	0.00	14.13	37.38	
SUMA		37.80	100.00	

PESO DESPUES DEL LAVADO

% G 0.00
 % A 62.62
 % F 37.38
 D₁₀=
 D₃₀=
 D₆₀=
 C_U= D_{60} / D_{10}
 C_C= $D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60}$



OBSERVACIONES: _____

OPERADOR: _____

CALCULÓ: _____

FECHA: _____



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA: PUENTE ORIENTAL
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
SONDEO: SPT-1

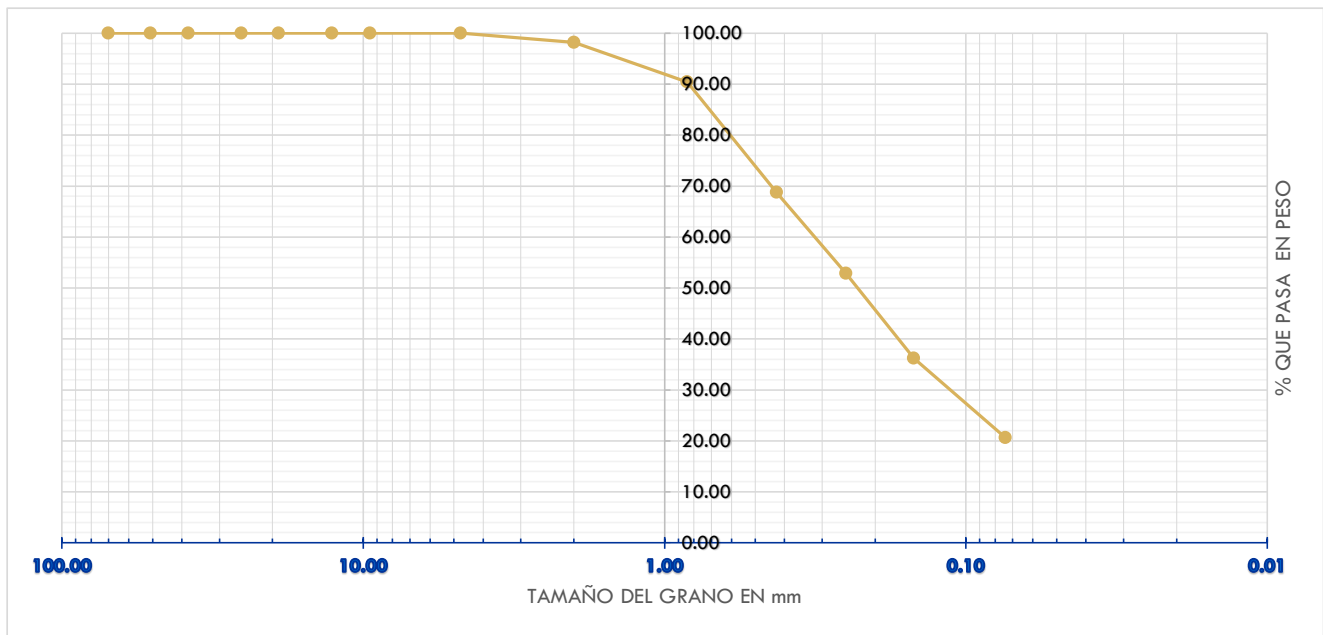
MUESTRA: 10
PROFUNDIDAD: 5.40 - 6.00
FECHA: -

PESO MUESTRA: 36.38 g

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO EN %	PASA EN (%)
3"	70.20	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	100.00
PASA 4		0.00	0.00	
10	2.00	0.65	1.79	98.21
20	0.841	2.83	7.78	90.43
40	0.425	7.88	21.66	68.77
60	0.250	5.78	15.89	52.89
100	0.149	6.07	16.68	36.20
200	0.074	5.67	15.59	20.62
PASA 200	0.00	7.5	20.62	
SUMA		36.38	100.00	

PESO DESPUES DEL LAVADO

% G 0.00
 % A 79.38
 % F 20.62
 D₁₀=
 D₃₀=
 D₆₀=
 C_U= D_{60} / D_{10}
 C_C= $D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60}$



OBSERVACIONES: _____

OPERADOR: _____

CALCULÓ: _____

FECHA: _____



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA: PUENTE ORIENTAL
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
SONDEO: SPT-1

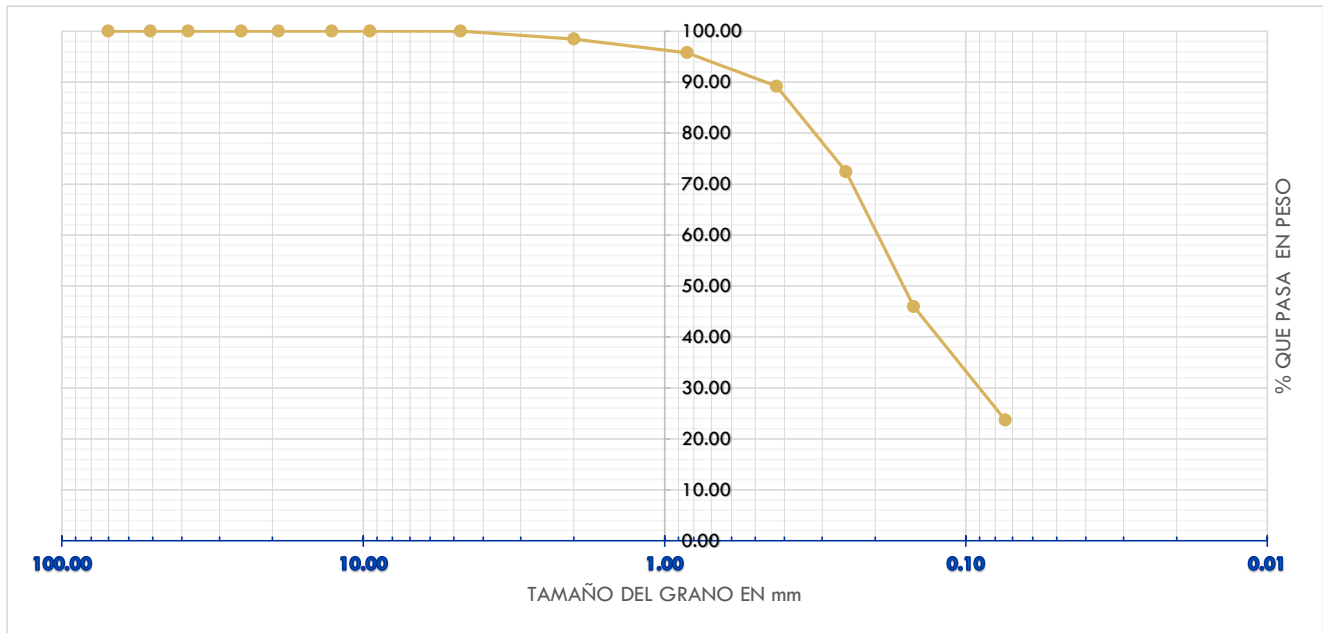
MUESTRA: 16
PROFUNDIDAD: 9.00 - 9.60
FECHA: -

PESO MUESTRA: 40.71 g

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO EN %	PASA EN (%)
3"	70.20	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	100.00
PASA 4		0.00	0.00	
10	2.00	0.62	1.52	98.48
20	0.841	1.10	2.70	95.77
40	0.425	2.68	6.58	89.19
60	0.250	6.82	16.75	72.44
100	0.149	10.79	26.50	45.93
200	0.074	9.07	22.28	23.66
PASA 200	0.00	9.63	23.66	
SUMA		40.71	100.00	

PESO DESPUES DEL LAVADO

% G 0.00
 % A 76.34
 % F 23.66
 D₁₀=
 D₃₀=
 D₆₀=
 C_U= D_{60} / D_{10}
 C_C= $D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60}$



OBSERVACIONES: _____

OPERADOR: _____

CALCULÓ: _____

FECHA: _____



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA: PUENTE ORIENTAL
 LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
 SONDEO: SPT-1

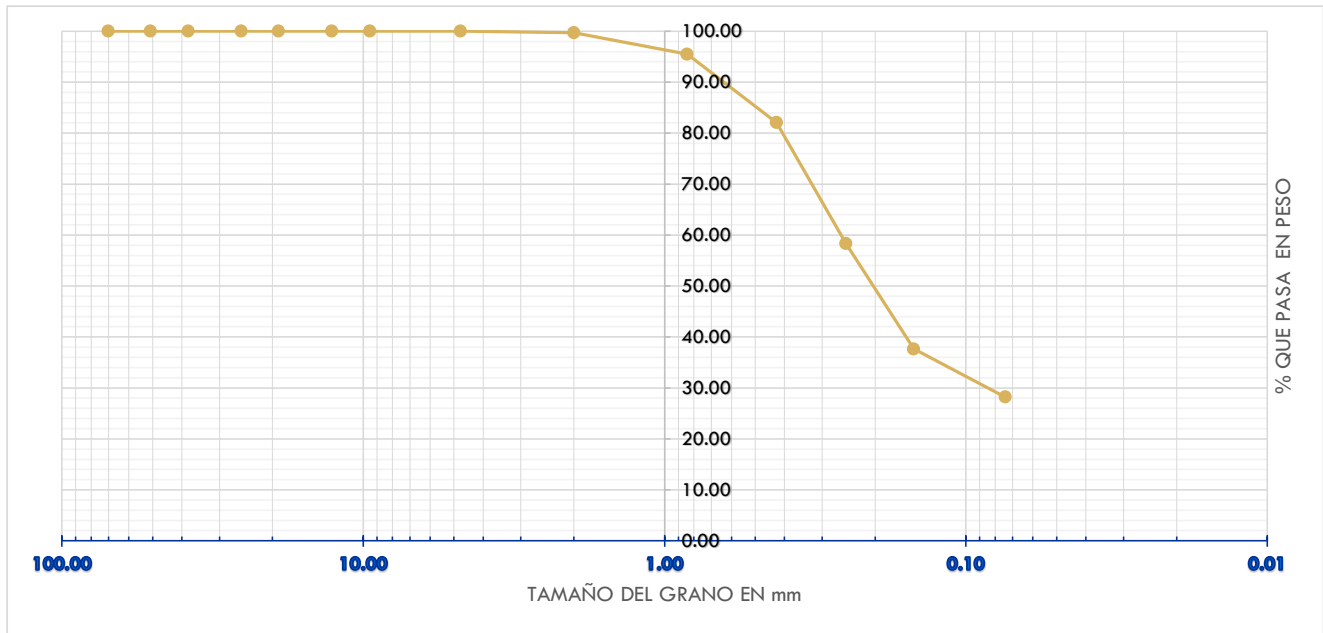
MUESTRA: 23
 PROFUNDIDAD: 13.20 - 13.80
 FECHA: -

PESO MUESTRA: 43.49 g

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO EN %	PASA EN (%)
3"	70.20	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	100.00
PASA 4		0.00	0.00	
10	2.00	0.14	0.32	99.68
20	0.841	1.83	4.21	95.47
40	0.425	5.83	13.41	82.06
60	0.250	10.32	23.73	58.34
100	0.149	9.00	20.69	37.64
200	0.074	4.10	9.43	28.21
PASA 200	0.00	12.27	28.21	
SUMA		43.49	100.00	

PESO DESPUES DEL LAVADO

% G 0.00
 % A 71.79
 % F 28.21
 D₁₀=
 D₃₀=
 D₆₀=
 C_U= D_{60} / D_{10}
 C_C= $D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60}$



OBSERVACIONES: _____

OPERADOR: _____

CALCULÓ: _____

FECHA: _____



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE AGUA

OBRA: PUENTE ORIENTAL

OCAIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA

SONDEO: SPT-1

FECHA: -

Nº DE MUESTRA	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	Nº CAPSULA	W CAPSULA (gr)	Wh+WCAP (gr)	Ws+WCAP (gr)	Ws (gr)	Ww (gr)	HUMEDAD (%)	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA
1	0.00	0.60	61	25.41	73.65	69.00	43.59	4.65	10.67	Arena limosa, color café
2	0.60	0.90	92	15.94	59.20	50.32	34.38	8.88	25.83	Arena limosa, color café
3	0.90	1.20								
4	1.80	2.40								Boleo
5	2.40	3.00	207	16.53	79.30	66.53	50.00	12.77	25.54	Limo arenoso, color gris oscuro
6	3.00	3.60	5	24.85	113.51	98.76	73.91	14.75	19.96	Limo arenoso, color gris oscuro
7	3.60	4.20	117	9.31	50.50	43.56	34.25	6.94	20.26	Limo arenoso, color gris oscuro
8	4.20	4.80	11	15.90	64.53	56.44	40.54	8.09	19.96	Limo arenoso, color gris oscuro
9	4.80	5.40	35	24.10	76.46	67.93	43.83	8.53	19.46	Limo arenoso, color gris oscuro
10	5.40	6.60	180	11.73	66.55	57.82	46.09	8.73	18.94	Limo arenoso, color gris oscuro
11	6.60	7.20	33	15.58	80.21	68.83	53.25	11.38	21.37	Limo arenoso, color gris oscuro
12	7.20	7.55								
13	7.80	8.40	143	9.91	60.85	49.42	39.51	11.43	28.93	Limo arenoso, color gris claro
14	8.40	9.00	106	13.98	74.99	64.59	50.61	10.40	20.55	Limo arenoso, color gris claro
15	9.00	9.60	107	15.93	75.03	65.46	49.53	9.57	19.32	Limo arenoso, color gris claro
16	9.60	10.20	135	24.88	71.98	62.54	37.66	9.44	25.07	Limo arenoso, color café
17	10.20	10.80	312	21.32	89.94	75.77	54.45	14.17	26.02	Limo arenoso, color café
18	10.80	11.40	143	16.64	64.15	54.60	37.96	9.55	25.16	Limo arenoso, color café
19	11.40	12.00	130	9.57	66.10	54.91	45.34	11.19	24.68	Limo arenoso, color café
20	12.00	12.60	331	20.92	80.75	68.94	48.02	11.81	24.59	Limo arenoso, color café
21	12.60	13.20	303	20.38	72.00	61.88	41.50	10.12	24.39	Limo arenoso, color café
22	13.20	13.80	347	21.77	92.32	78.35	56.58	13.97	24.69	Limo arenoso, color café
23	13.80	14.40	151	27.03	97.28	82.18	55.15	15.10	27.38	Limo arenoso, color café
24	14.40	15.00	24	25.64	80.85	67.20	41.56	13.65	32.84	Limo arenoso, color café

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

OBRA: PUENTE "ORIENTAL"
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
SONDEO: 1
TIPO: SPT-2
COORDENADAS: X: _____ Y: _____
N.A.F.: 3.45
OBSERVACIONES: _____

EQUIPO: ACKER N5W
BOMBA: MOYNO 3L-6
OPERADOR: SERGIO GÓMEZ ROBLES
SUPERVISOR: _____
FECHA DE INICIO: -
FECHA DE TERMINO: -
ADEME (m): 1.50

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)			TIPO DE HERRAMIENTA	RECUPERACIÓN		PENETRACIÓN ESTANDAR N° DE GOLPES EN 30 CM			LONG. PERF.	CLASIFICACIÓN DE CAMPO
	INICIAL	FINAL	AVANCE	MUESTREO	m	%					
1	0.00	0.60	0.60	T.P.	0.44	73	1	3	1	0.60	Arena fina café oscuro.
2	0.60	0.90	0.30	T.P.	0.25	83	2	50	/15	0.30	Arena fina café oscuro lente de boleó en zapata.
3	0.90	1.20	0.30	NW	0.28	93	0	0	0	0.30	Boleo varios tonos.
S/R	1.20	1.80	0.60	T.P.	0.00	0	1	1	1	0.60	Rebote de herramienta
4	1.80	2.40	0.60	N.Q.	0.38	0	0	0	0	0.60	Boleo café rojizo.
5	2.40	3.00	0.60	T.P.	0.40	67	3	4	3	0.60	Arena fina café oscuro.
6	3.00	3.60	0.60	T.P.	0.33	55	2	6	5	0.60	Arena fina café oscuro.
7	3.60	4.20	0.60	T.P.	0.20	33	2	5	3	0.60	Arena fina café oscuro.
8	4.20	4.80	0.60	T.P.	0.28	47	1	4	3	0.60	Arena fina café oscuro.
9	4.80	5.40	0.60	T.P.	0.25	42	2	6	4	0.60	Arena fina café oscuro.
10	5.40	6.00	0.60	T.P.	0.38	63	5	12	5	0.60	Arena fina café oscuro.
S/R	6.00	6.60	0.60	T.P.	0.00	0	1	2	1	0.60	Sin recuperación
11	6.60	7.00	0.40	T.P.	0.25	62	15	50	/25	0.40	Arena fina poco limosa café claro.
-	7.00	7.20	0.20	ABT	0.00	0	0	0	0	0.20	Avance con broca triconica de 2 15/16"
12	7.20	7.55	0.35	T.P.	0.28	80	35	50	/20	0.35	Arena fina café claro.
-	7.55	7.80	0.25	ABT	0.00	0	0	0	0	0.25	Avance con broca triconica de 2 15/16"
13	7.80	8.40	0.60	T.P.	0.29	48	15	36	12	0.60	Arena fina café claro.
14	8.40	9.00	0.60	T.P.	0.40	67	8	16	5	0.60	Arena fina gris claro.
15	9.00	9.60	0.60	T.P.	0.34	57	8	14	11	0.60	Arena fina gris claro.
16	9.60	10.20	0.60	T.P.	0.40	67	13	33	11	0.60	Arena fina poco limosa café oscuro.
17	10.20	10.80	0.60	T.P.	0.39	65	15	31	13	0.60	Arena fina poco limosa café oscuro.
18	10.80	11.40	0.60	T.P.	0.44	73	8	33	10	0.60	Arena fina café oscuro.
19	11.40	12.00	0.60	T.P.	0.36	60	13	30	10	0.60	Arena fina café oscuro.
20	12.00	12.60	0.60	T.P.	0.40	67	9	23	11	0.60	Arena fina café oscuro.
21	12.60	13.20	0.60	T.P.	0.20	33	10	26	8	0.60	Arena fina café oscuro.
22	13.20	13.80	0.60	T.P.	0.38	63	20	29	10	0.60	Arena fina poco limosa café oscuro.
23	13.80	14.40	0.60	T.P.	0.43	72	10	24	11	0.60	P.S. Arena fina gris oscuro. P.I. Arena fina limosa café oscuro.
24	14.40	15.00	0.60	T.P.	0.50	83	18	33	16	0.60	Arena fina poco limosa café oscuro.

NOTAS:			
S/R: SIN RECUPERACIÓN	P/I: PARTE INFERIOR	SM: SIN MUESTRA	TSHD: TUBO SHELBY DENTADO
PH: PESO HERRAMIENTA	ND: NO DETECTADO	ABT: AVANCE CON BROCA TRICONICA	TP: TUBO PARTIDO
PPS: PRUEBA PRESIOMÉTRICA	SPT: PENETRACIÓN ESTANDAR	NQ: AVANCE CON BARRIL NQ	
P/S: PARTE SUPERIOR	PM: PESO MARINETE	TSH: TUBO SHELBY	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



PORCENTAJE DE FINURAS

PROYECTO: PUENTE ORIENTAL
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
FECHA: -

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		CAPSULA	PESO CAPSULA (gr)	PESO CAPSULA MÁS SUELO SECO SIN LAVAR (gr)	PESO CAPSULA MÁS SUELO SECO LAVADO (gr)	PESO DE FINOS (gr)	PORCENTAJE DE FINOS (%)	OBSERVACIONES
SPT-2	13	7.80	8.40	143	9.91	49.42	38.13	11.29	28.6	
	18	10.80	11.40	140	16.64	54.6	47.27	7.33	19.3	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA: PUENTE ORIENTAL
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
SONDEO: SPT-2

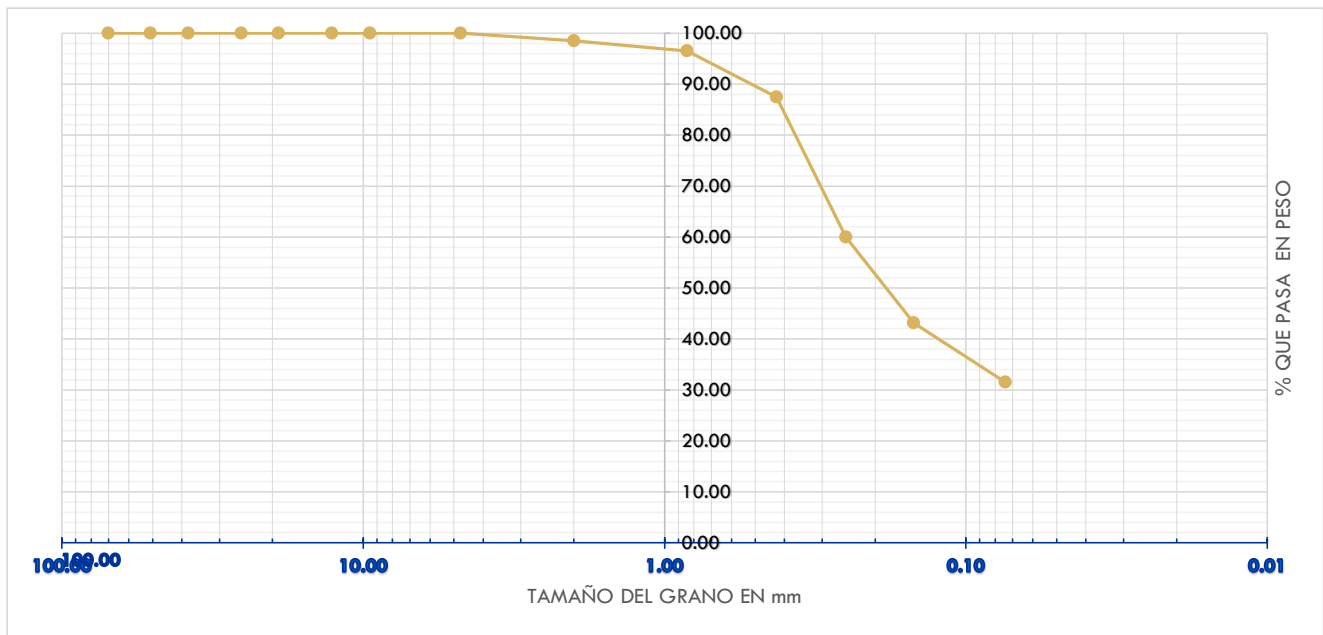
MUESTRA: 6
PROFUNDIDAD: 3.00 - 3.60 m
FECHA: -

PESO MUESTRA: 54.20 g

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO EN %	PASA EN (%)
3"	70.20	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	100.00
PASA 4		0.00	0.00	0.00
10	2.00	0.80	1.48	98.52
20	0.841	1.08	1.99	96.53
40	0.425	4.90	9.04	87.49
60	0.250	14.91	27.51	59.98
100	0.149	9.12	16.83	43.15
200	0.074	6.31	11.64	31.51
PASA 200	0.00	17.08	31.51	
SUMA		54.20	100.00	

PESO DESPUES DEL LAVADO

% G 0.00
 % A 68.49
 % F 31.51
 D₁₀=
 D₃₀=
 D₆₀=
 C_U= D_{60} / D_{10}
 C_C= $D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60}$



OBSERVACIONES: _____

OPERADOR: _____

CALCULÓ: _____

FECHA: _____



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA: PUENTE ORIENTAL
 LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
 SONDEO: SPT-2

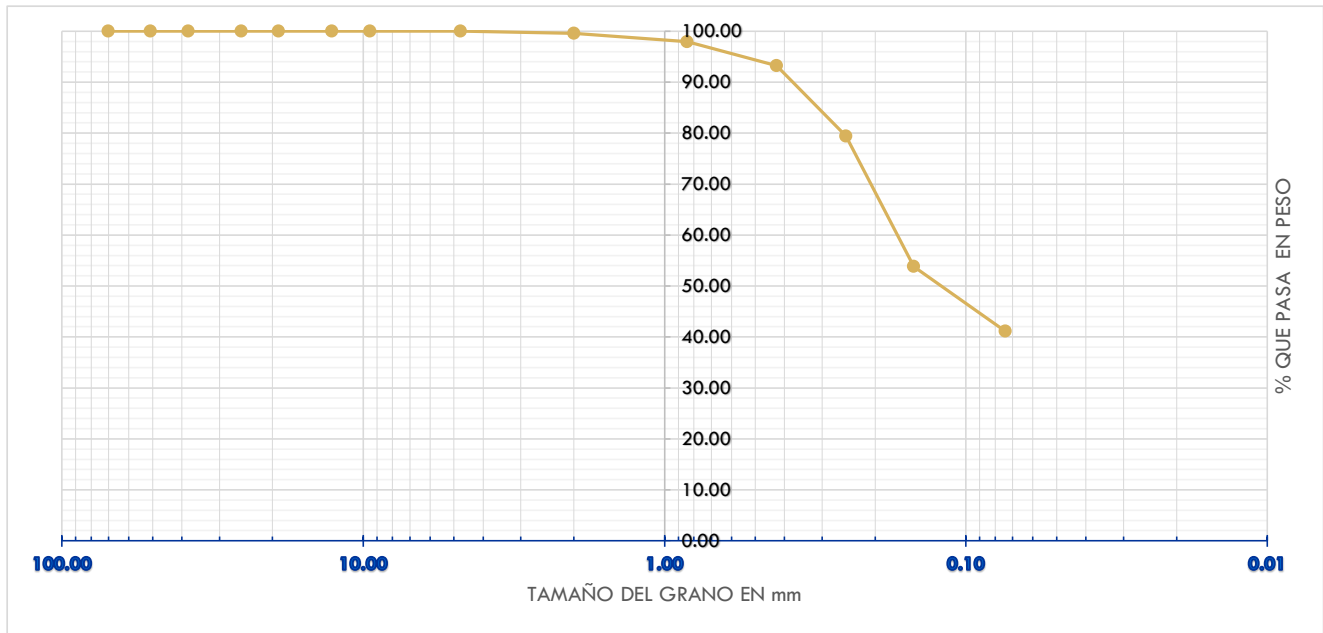
MUESTRA: 14
 PROFUNDIDAD: 7.80 - 8.40 m
 FECHA: -

PESO MUESTRA: 38.73 g

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO EN %	PASA EN (%)
3"	70.20	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	100.00
PASA 4		0.00	0.00	
10	2.00	0.16	0.41	99.59
20	0.841	0.64	1.65	97.93
40	0.425	1.82	4.70	93.24
60	0.250	5.35	13.81	79.42
100	0.149	9.91	25.59	53.83
200	0.074	4.92	12.70	41.13
PASA 200	0.00	15.93	41.13	
SUMA		38.73	100.00	

PESO DESPUES DEL LAVADO

% G 0.00
 % A 58.87
 % F 41.13
 D₁₀=
 D₃₀=
 D₆₀=
 C_U= D_{60} / D_{10}
 C_C= $D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60}$



OBSERVACIONES: _____

OPERADOR: _____

CALCULÓ: _____

FECHA: _____



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA: PUENTE ORIENTAL
 LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
 SONDEO: SPT-2

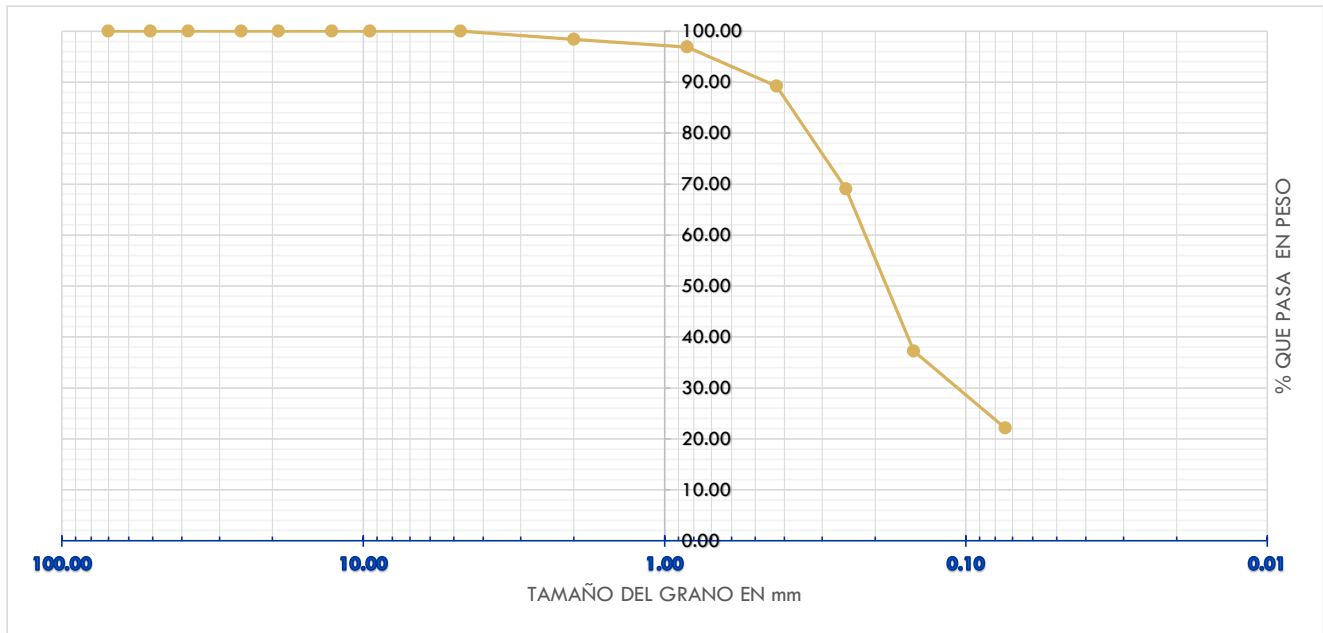
MUESTRA: 20
 PROFUNDIDAD: 11.40 - 12.00 m
 FECHA: -

PESO MUESTRA: 34.08 g

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO EN %	PASA EN (%)
3"	70.20	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	100.00
PASA 4		0.00	0.00	
10	2.00	0.55	1.61	98.39
20	0.841	0.51	1.50	96.89
40	0.425	2.61	7.66	89.23
60	0.250	6.88	20.19	69.04
100	0.149	10.84	31.81	37.24
200	0.074	5.15	15.11	22.12
PASA 200	0.00	7.54	22.12	
SUMA		34.08	100.00	

PESO DESPUES DEL LAVADO

% G 0.00
 % A 77.88
 % F 22.12
 D₁₀=
 D₃₀=
 D₆₀=
 C_U= D_{60} / D_{10}
 C_C= $D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60}$



OBSERVACIONES: _____

OPERADOR: _____

CALCULÓ: _____

FECHA: _____



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE AGUA

OBRA: PUENTE ORIENTAL

OCAIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA

SONDEO: SPT-2

FECHA: -

N° DE MUESTRA	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	N° CAPSULA	W CAPSULA (gr)	Wh+WCAP (gr)	Ws+WCAP (gr)	Ws (gr)	Ww (gr)	HUMEDAD (%)	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA
1	0.00	0.60	71	15.27	68.08	61.82	46.55	6.26	13.45	Arena fina, color café y gris
2	0.60	1.20	110	15.60	71.85	60.93	45.33	10.92	24.09	Arena fina, color café y gris
3	1.20	1.80								Boleo
4	1.80	2.40	206	15.75	98.18	88.31	72.56	9.87	13.60	Arena fina, color café y gris
5	2.40	3.00	160	9.62	62.02	54.66	45.04	7.36	16.34	Arena fina, color café y gris
6	3.00	3.60	39	16.15	86.20	73.36	57.21	12.84	22.44	Arena limosa, color café y gris
7	3.60	4.20	154	9.82	107.73	91.49	81.67	16.24	19.88	Arena limosa, color café y gris
8	4.20	4.80	140	9.96	80.18	68.66	58.70	11.52	19.63	Arena limosa, color café y gris
9	4.80	5.40	193	9.43	62.73	54.90	45.47	7.83	17.22	Arena limosa, color café y gris
10	5.40	6.00	134	9.36	81.05	68.86	59.50	12.19	20.49	Arena limosa, color café y gris
11	6.00	6.60	35	15.68	99.63	86.51	70.83	13.12	18.52	Arena limosa, color café y gris
12	6.60	7.20	182	9.06	72.95	63.44	54.38	9.51	17.49	Arena limosa, color café y gris
13	7.20	7.65	77	16.09	91.81	79.27	63.18	12.54	19.85	Arena limosa, color café y gris
14	7.80	8.40	233	16.08	100.85	86.21	70.13	14.64	20.88	Arena limosa, color café y gris
15	8.40	9.00	163	9.57	71.99	61.72	52.15	10.27	19.69	Arena limosa, color café y gris
16	9.00	9.60	65	16.18	85.54	73.49	57.31	12.05	21.03	Arena limosa, color café y gris
17	9.60	10.20	125	9.55	70.32	59.81	50.26	10.51	20.91	Arena limosa, color café y gris
18	10.20	10.80	165	9.68	61.85	50.98	41.30	10.87	26.32	Arena limosa, color café verdoso
19	10.80	11.40	87	15.38	79.54	66.94	51.56	12.60	24.44	Arena limosa, color café verdoso
20	11.40	12.00	149	9.70	94.84	77.89	68.19	16.95	24.86	Arena limosa, color café verdoso
21	12.00	12.60	121	9.39	87.57	74.13	64.74	13.44	20.76	Arena limosa, color café verdoso
22	12.60	13.20	52	14.11	84.04	70.56	56.45	13.48	23.88	Arena limosa, color café verdoso
23	13.20	13.80	222	17.82	97.69	81.20	63.38	16.49	26.02	Arena limosa, color café verdoso
24	13.80	14.40	207	16.38	103.71	80.40	64.02	23.31	36.41	Arena limosa, color café verdoso
25	14.40	15.00	189	11.39	124.96	103.08	91.69	21.88	23.86	Arena limosa, color café verdoso



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



LÍMITES DE CONSISTENCIA

OBRA: PUENTE ORIENTAL
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
SONDEO: SPT-2

MUESTRA: M-21
PROFUNDIDAD: 12.60 - 13.20 m
FECHA: -

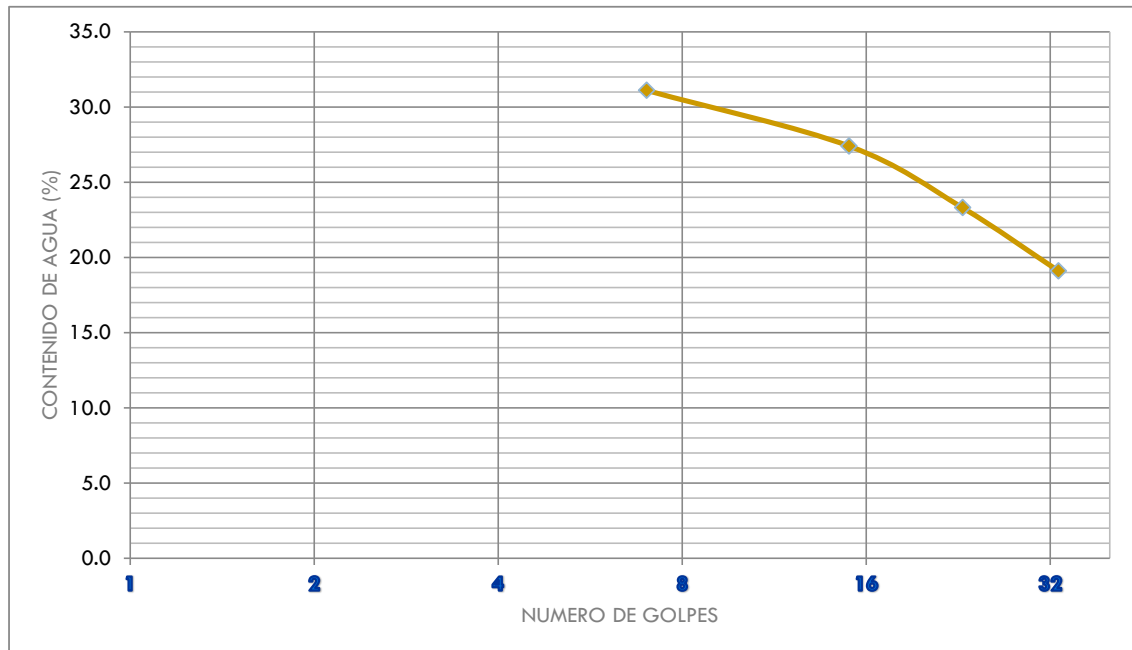
LÍMITE LIQUIDO

N° DE PRUEBA	N° DE GOLPES	N° DE TARA	PESO TARA (gr)	Whumedo MAS TARA (gr)	Wseco MAS TARA (gr)	CONTENIDO DE AGUA (%)
1	33	128	24.98	31.46	30.42	19.1
2	23	118	25.22	33.36	31.82	23.3
3	15	9	23.59	32.14	30.30	27.4
4	7	56	25.85	33.82	31.93	31.1

LÍMITE PLASTICO

N° DE PRUEBA	N° DE TARA	PESO TARA (gr)	Whumedo MAS TARA (gr)	Wseco MAS TARA (gr)	CONTENIDO DE AGUA (%)	VALOR PROMEDIO
1	100	24.24	26.71	26.33	18.2	17.8
2	85	25.12	27.01	26.73	17.4	

LÍMITE LIQUIDO	LÍMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	SUCS
22.0%	17.8%	4.2%	CL



ANEXO 2 CATÁLOGO DE CONCEPTOS



CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL", EN LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLÁN.
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN, PUEBLA
FECHA:

CÓDIGO	ESPECIFICACIÓN	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO CON LETRA	IMPORTE
I. BANQUETA GUARNICION Y PARAPETO							
1.1	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, R.R. TMA 19mm (3/4") en guarnición, incluye todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, por unidad de obra terminada.	m3	6.50			0.00
1.2	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, R.R. TMA 19mm (3/4") en remate de parapeto, incluye todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, por unidad de obra terminada.	m3	1.80			0.00
1.3	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, en banquetas, incluye todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, por unidad de obra terminada.	m3	11.40			0.00
1.4	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm2 en guarnición, incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto	kg	1,637.00			0.00
1.5	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm2 en remate de parapeto, incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario para la correcta ejecución de es	kg	278.00			0.00
1.6	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm2 en banquetas, incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario para la correcta ejecución de es	kg	940.00			0.00
1.7	N.CTR.CAR.1.02.005/01	Acero estructural A-36, $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ en pilastras, incluye suministro de material, corte, soldadura, fletes, colocación, protección anticorrosiva, pintura en dos capas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, por	kg	1,064.00			0.00
1.8	E.P.1	Tubo de cartón comprimido de 21 cm de diámetro, incluye mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	212.00			0.00
1.9	N.CTR.CAR.1.02.005/01	Suministro y colocación de pernos de 1" de diámetro	pza	152.00			0.00
1.10	N.CTR.CAR.1.02.005/01 N.CTR.CAR.1.02.009/00	Suministro y colocación de tubo de acero ced 40 diámetro nominal 3" (7.6 cm), incluye corte, habilitado, soldadura, colocación, protección anticorrosiva, pintura a dos manos y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	kg	727.00			0.00
1.11	N.CTR.CAR.1.02.005/01 N.CTR.CAR.1.02.009/00	Suministro y colocación de tubo de acero ced 40 diámetro nominal 2" (5.1 cm), incluye corte, habilitado, soldadura, colocación, protección anticorrosiva, pintura a dos manos y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	kg	350.00			0.00
1.12	N.CTR.CAR.1.02.005/01 N.CTR.CAR.1.02.009/00	Suministro y colocación de tubo de acero ced 40, incluye corte, habilitado, soldadura, colocación, protección anticorrosiva, pintura a dos manos y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	kg	19.00			0.00
II SUPERESTRUCTURA							
2.1	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico premezclado, por unidad de obra terminada, colado en seco: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en tabletas presforzadas, incluye suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto	m3	161.20			0.00
2.2	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico premezclado, de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en losa, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m3	44.20			0.00
2.3	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm2, en tabletas presforzadas, incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	kg	8,268.00			0.00
2.4	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm2, en losa, incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	kg	2,059.00			0.00
2.5	N.CTR.CAR.1.02.007/01	Acero de presfuerzo de baja relajación $f_{rg} = 19000 \text{ kg/cm}^2$ en tabletas, incluye suministro, anclajes, ductos, colocación y todo lo necesario para su correcta ejecución.	kg	6,162.00			0.00
2.6	N.CTR.CAR.1.02.007/01	Acero de presfuerzo de baja relajación $f_{rg} = 19000 \text{ kg/cm}^2$ en diafragmas, incluye suministro, colocación y todo lo necesario para su correcta ejecución.	kg	40.00			0.00



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL", EN LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLÁN.
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLÁN, PUEBLA
FECHA:

CÓDIGO	ESPECIFICACIÓN	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO CON LETRA	IMPORTE
2.7	E.P.6	Transporte y montaje de tableta sección 100x50x1520, incluye mano de obra, herramienta equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	26.00			0.00
2.8	N.CSV.CAR.2.02.003/00	Carpeta asfáltica en superestructura, incluye suministro, mano de obra, equipo y herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	9.80			0.00
2.9	E.P.7	Ducto de plástico (3") p/drenes, suministro, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	pza	20.00			0.00
2.10	N.CSV.CAR.4.03.002/02	Demolición de concreto hidráulico en puente existente, incluye todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, por unidad de obra terminada.	m3	142.80			0.00
2.11	N.CSV.CAR.4.02.003/03	Retiro de carpeta asfáltica existente	m3	21.80			0.00

III SUBESTRUCTURA							
3.1	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico premezclado, de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en corona de estribos y pilas, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m3	11.70			0.00
3.2	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico premezclado, de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en muro de respaldo, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m3	4.20			0.00
3.3	N.CTR.CAR.1.02.003/00/05	Concreto hidráulico premezclado, de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en aleros, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m4	4.20			0.00
3.4	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico premezclado, de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en topes sísmicos y bancos, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m3	1.60			0.00
3.5	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico premezclado, de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en losa de acceso. incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m3	64.00			0.00
3.6	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico premezclado, de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en pilas, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m3	45.10			0.00
3.7	N-CTR-CAR-1-02-003/00/04	Concreto hidráulico premezclado, de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, en plantilla incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m3	7.60			0.00
3.8	N-CTR-CAR-1-02-003/00/04	Concreto ciclópeo, por unidad de obra terminada, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m3	55.20			0.00
3.9	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm^2 , en corona de estribos y pilas, incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario p	kg	1,078.00			0.00
3.10	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm^2 , en muro de respaldo, incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario p	kg	534.00			0.00
3.11	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm^2 , en aleros; incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario p	kg	460.00			0.00
3.12	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm^2 , en topes sísmicos y bancos; incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario p	kg	478.00			0.00
3.13	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm^2 , en losa de acceso, incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario p	kg	4,886.00			0.00
3.14	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de limite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm^2 , en estribos y pilas; incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario p	kg	2,087.00			0.00
3.15	E.P.5	Escarificación de 6 mm de espesor de concreto en áreas de contacto, incluye mano de obra herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	6.60			0.00



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL", EN LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN.
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN, PUEBLA
FECHA: _____

CÓDIGO	ESPECIFICACIÓN	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO CON LETRA	IMPORTE
3.16	E.P.4	Perforaciones de Ø16 mm en corona, incluye mano de obra herramienta y equipo todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, por unidad de obra terminada.	m	370.80			0.00
3.17	N.CSV.CAR.3.03.002 /02	Suministro y colocación de resina epóxica en barrenos incluye mano de obra equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución, por unidad de obra terminada	dm3	25.20			0.00
3.18	E.P.2	Cartón asfaltado de 2 cm de espesor, en losa de acceso, incluye todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, por unidad de obra terminada.	m2	24.80			0.00
3.19	N.CSV.CAR.4.03.002 /02	Demolición de concreto reforzado en subestructura, incluye mano de obra herramienta y equipo.	m3	3.80			0.00
3.20	N.CSV.CAR.4.03.002 /02	Demolición mampostería de piedra en subestructura, incluye mano de obra herramienta y equipo.	m3	7.40			0.00
3.22	N-CTR-CAR-1-01-005/00/01	Excavación, incluye mano de obra, herramientas, equipo y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, por unidad de obra terminada.	m3	487.00			0.00
3.23	N-CTR-CAR-1-01-011/00/11	Relleno con material de banco, incluye: acarreo, humectación, compactación, equipo y herramienta.	m3	349.00			0.00

IV JUNTAS							
4.1	E.P.3	Suministro y colocación de junta de Viajunta. Incluye suministro del material, habilitado, equipo, herramienta, mano de obra de instalación y todo lo necesario para su correcta ejecución. Por unidad de obra terminada.	m	34.80			0.00

V APOYOS							
5.1	N.CMT.2.08/04	Apoyos de neopreno reforzado, dureza Shore 60, norma ASTM 2240 en apoyos, incluye suministro y colocación, por unidad de obra terminada.	dm3	54.00			0.00
5.2	N.CMT.2.08/04	Apoyos de neopreno reforzado, dureza Shore 60, norma ASTM 2240 en apoyos, incluye suministro y colocación, por unidad de obra terminada.	dm3	4.00			0.00

VI ACCESO							
6.1	N.CTR.CAR.1.04.002/00	Base, incluye material, mano de obra herramienta y equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	19.00			0.00
6.2	N.CTR.CAR.1.04.002/00	Subbase, incluye material, mano de obra herramienta y equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	23.00			0.00
6.3	N.CTR.CAR.1.04.002/11	Conformación de terraplén, Incluye: mano de obra, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución. P.U.O.T.	m3	152.00			0.00
6.4	N.CSV.CAR.4.02.003 /03	Retiro de carpeta asfáltica existente, incluye mano de obra, herramienta y equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	10.40			0.00
6.5	N.CTR.CAR.1.02.005/01	Acero estructural A-36, fy = 2530 kg/cm2 en postes, incluye suministro de material, corte, soldadura, fletes, colocación, protección anticorrosiva, pintura en dos capas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, por	kg	2,304.00			0.00
6.6	N.CTR.CAR.1.07.009/00	Colocación de defensa metálica, incluye poste, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	ml	160.00			0.00
6.7	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico premezclado, de f'c = 250 kg/cm2, en guarnición, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m3	16.00			0.00
6.8	N.CTR.CAR.1.02.003/00/04	Concreto hidráulico premezclado, de f'c = 150 kg/cm2, en lavaderos, incluye: mano de obra, suministros de concreto, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.	m3	7.40			0.00
6.9	N.CTR.CAR.1.02.004/00	Acero de refuerzo, varillas de límite elástico igual o mayor de 4200 kg/cm2, en guarnición, incluye; suministros de acero, habilitado, mano de obra, herramientas, equipo, desperdicios, traslapes y todo lo necesario para la correcta ejecución de este conce	kg	2,080.00			0.00
6.10	N.CSV.CAR.2.02.003 /00	Carpeta asfáltica en acceso, incluye suministro, mano de obra, equipo y herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	10.40			0.00

VII SEÑALIZACIÓN							
7.1	N.CTR.CAR.1.07.016/00	SR-9 80 km/h (86x86)	pza	2.00			0.00
7.2	N.CTR.CAR.1.07.016/00	SR-9 60 km/h (86x86)	pza	2.00			0.00

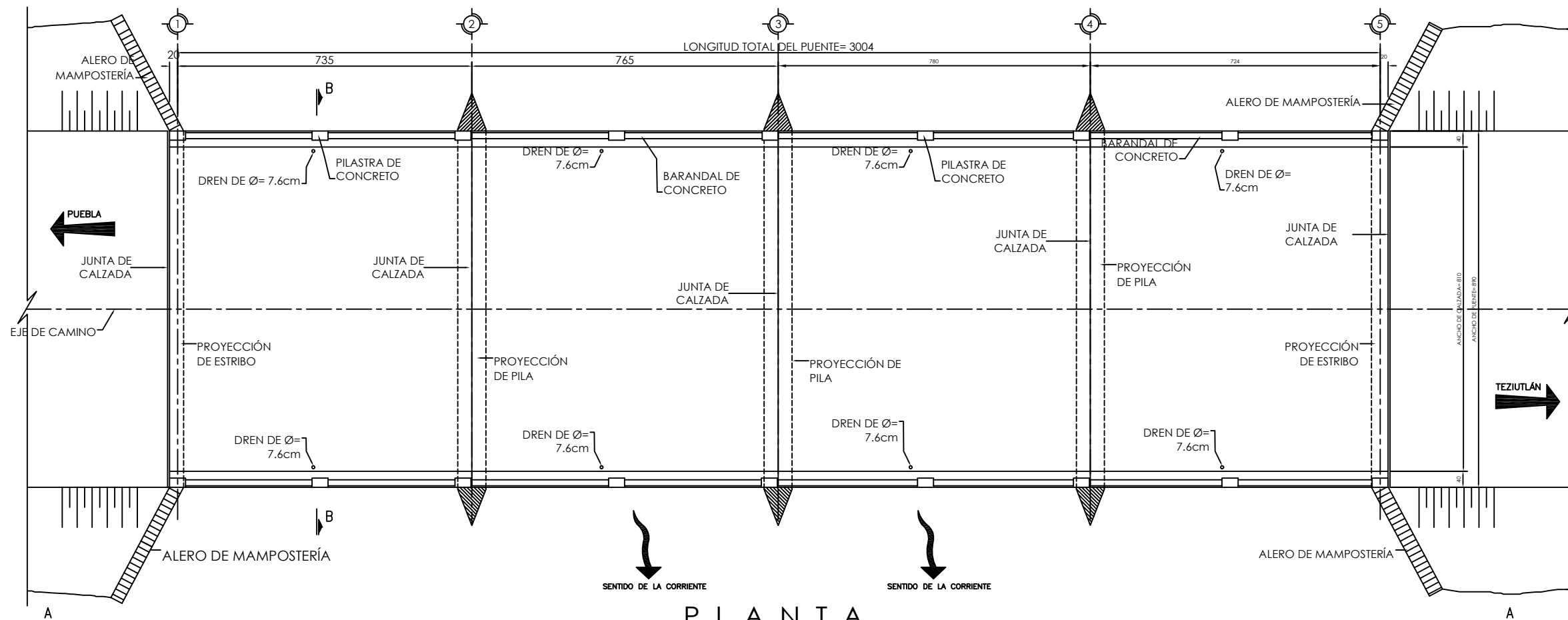


CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL", EN LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN.
LOCALIZACIÓN: KM. 60+590 DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN, PUEBLA
FECHA: _____

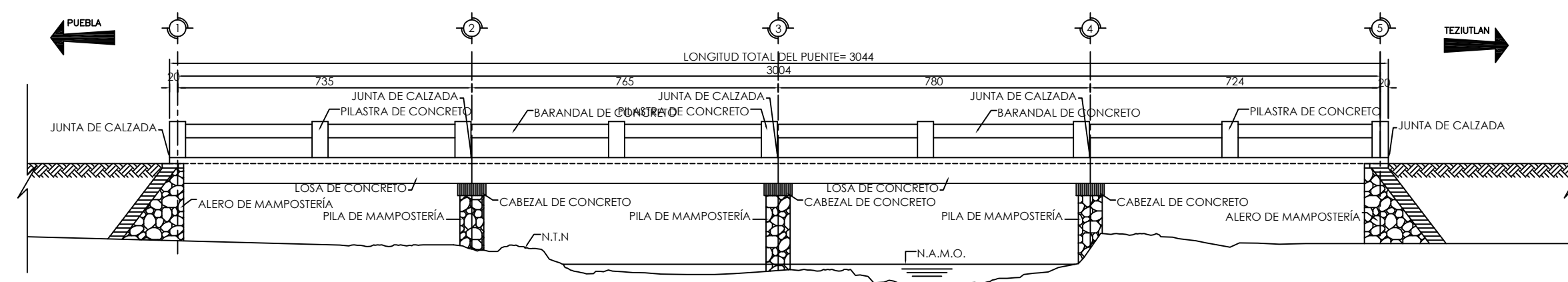
CÓDIGO	ESPECIFICACIÓN	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO CON LETRA	IMPORTE
7.3	N.CTR.CAR.1.07.016/00	SR-9 40 km/h (86x86)	pza	2.00			0.00
7.4	N.CTR.CAR.1.07.016/00	SR-9 20 km/h (86x86)	pza	2.00			0.00
7.5	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Símbolo de hombres trabajando (86x86)	pza	2.00			0.00
7.6	N.CTR.CAR.1.07.016/00	TA, A 400m de (30x117)	pza	2.00			0.00
7.7	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Un sólo carril a 1000 m (178x56)	pza	2.00			0.00
7.8	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Un sólo carril a 750 m (178x56)	pza	2.00			0.00
7.9	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Un sólo carril a 500 m (178x56)	pza	2.00			0.00
7.10	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Un sólo carril a 300 m (178x56)	pza	2.00			0.00
7.11	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Un sólo carril a 200 m (178x56)	pza	2.00			0.00
7.12	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Un sólo carril a 100 m (178x56)	pza	2.00			0.00
7.13	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Termina tramo en reparación (178x56)	pza	2.00			0.00
7.14	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Señal tipo luminosa	pza	2.00			0.00
7.15	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Trafitambos 150x75	pza	21.00			0.00
7.16	N.CTR.CAR.1.07.016/00	2 Hombres con bandera	h/jor	50.00			0.00
7.17	N.CTR.CAR.1.07.016/00	Barrera New Jersey	pza	44.00			0.00

ANEXO 3 PLANOS



PLANTA

ESC. 1:50



VISTA A - A

ESC. 1:50

NOTAS:
 1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
 2.- LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO.

SIMBOLOGÍA:
 N.T.N = NIVEL DE TERRENO NATURAL.
 N.A.M.O = NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS ORDINARIAS.

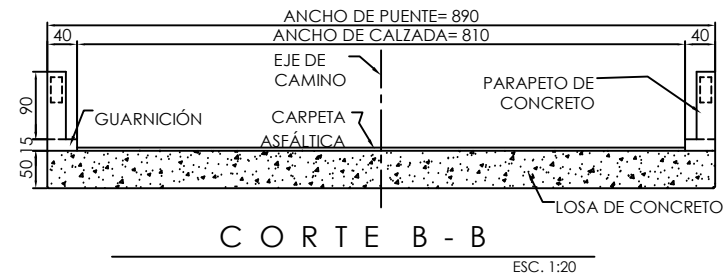
REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA

UNAM
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL

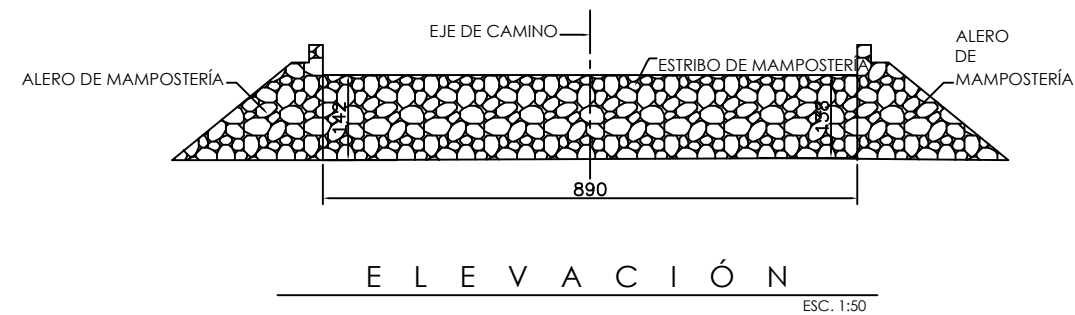
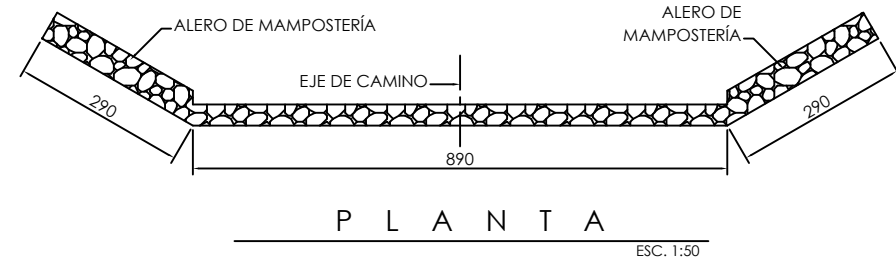
PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN

UBICACIÓN: CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN
 TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZIUTLÁN
 KM. 40+590
 ESTADO: PUEBLA

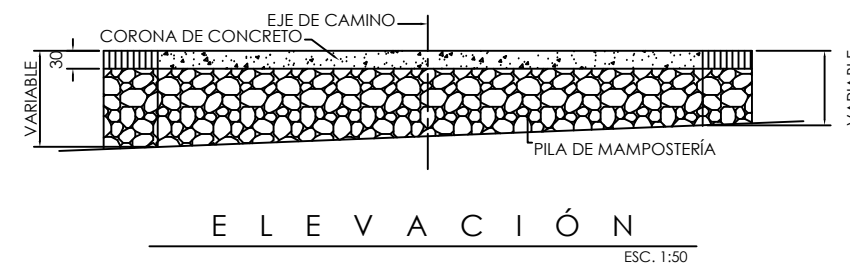
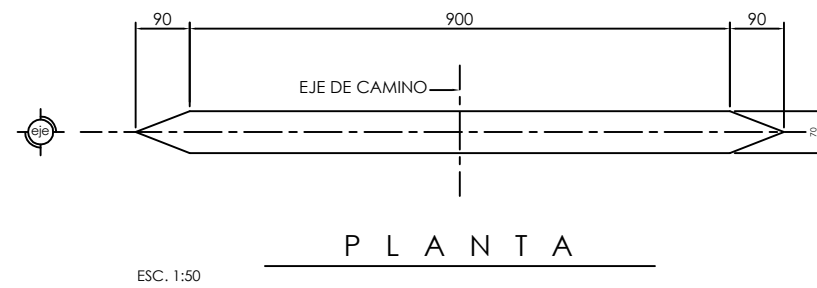
NOMBRE DEL PLANO: PLANO GENERAL LEVANTAMIENTO GEOMÉTRICO	PLANO: LG-01 (a)
--	----------------------------



GEOMETRÍA DE ESTRIBOS

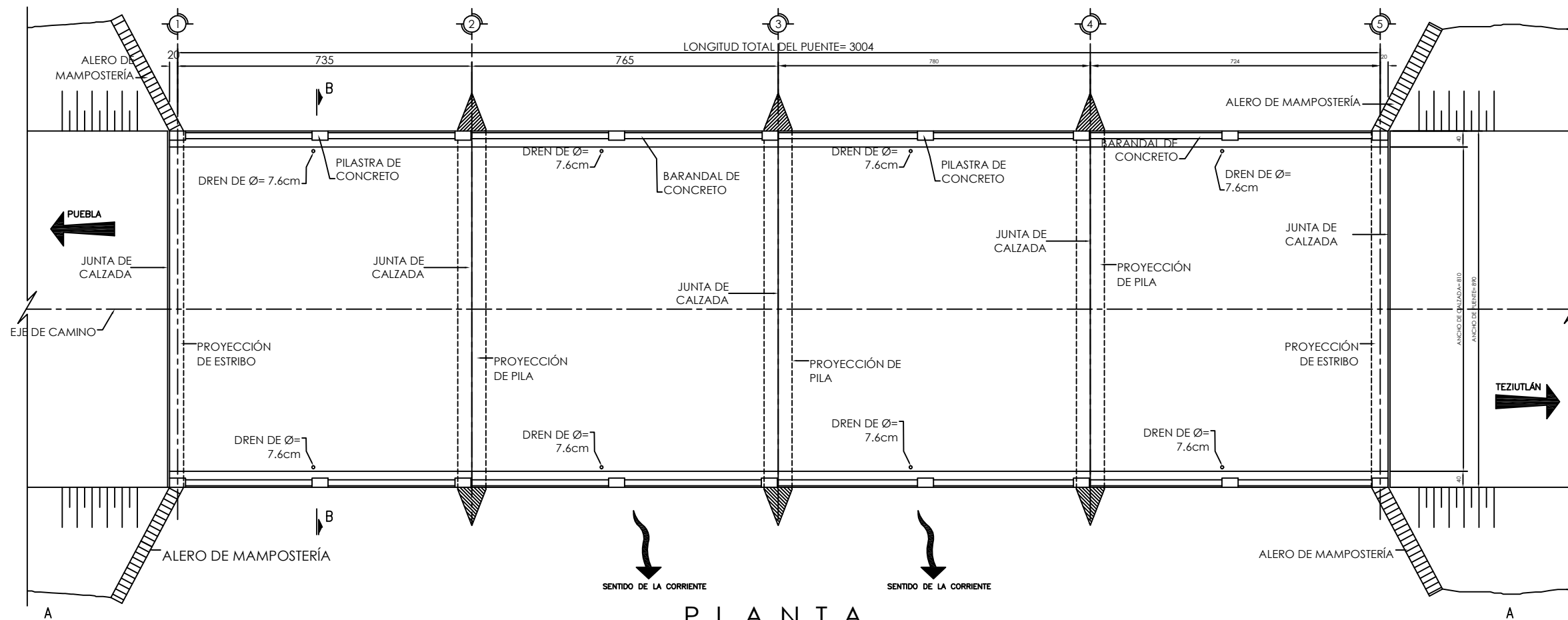


GEOMETRÍA DE PILAS



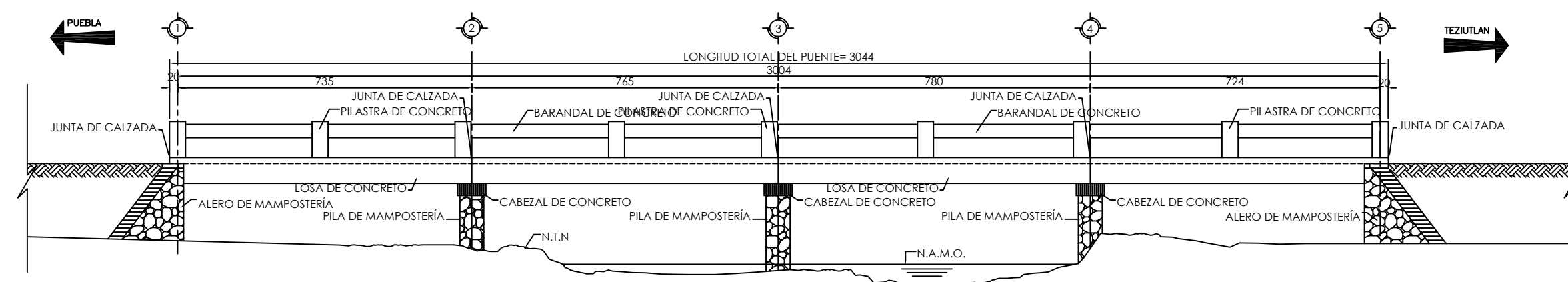
- NOTAS:**
1.- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS.
2.- LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO.
- SIMBOLOGÍA:**
N.T.N. = NIVEL DE TERRENO NATURAL.
N.A.M.O. = NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS ORDINARIAS.

REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA
PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUTLÁN			
UBICACIÓN: CARRETERA PUEBLA-TEZUTLÁN TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZUTLÁN KM. 40+590 ESTADO: PUEBLA			
NOMBRE DEL PLANO: PLANO GENERAL LEVANTAMIENTO GEOMÉTRICO ELEVACIONES		PLANO: LG-02	



PLANTA

ESC. 1:50



VISTA A - A

ESC. 1:50

NOTAS:
 1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
 2.- LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO.

SIMBOLOGÍA:
 N.T.N. = NIVEL DE TERRENO NATURAL.
 N.A.M.O. = NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS ORDINARIAS.

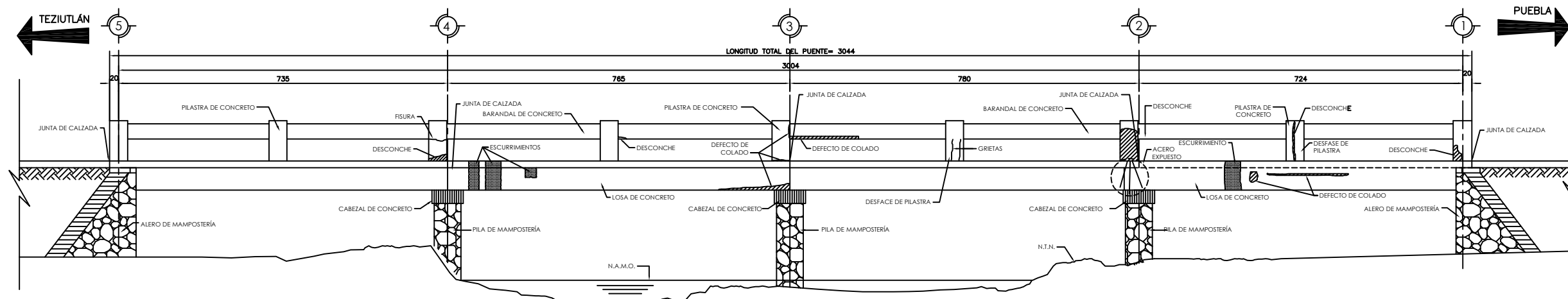
REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA

UNAM
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN

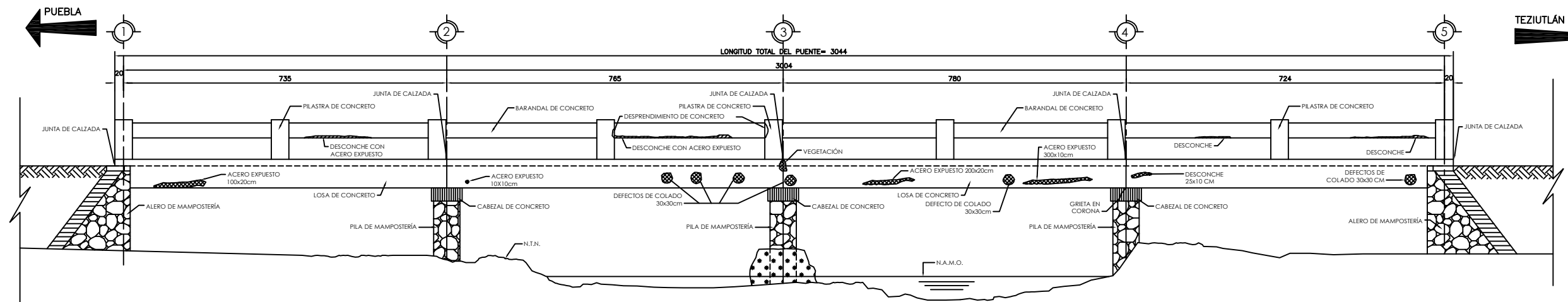
UBICACIÓN: CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN
 TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZIUTLÁN
 KM. 40+590
 ESTADO: PUEBLA

NOMBRE DEL PLANO: PLANO GENERAL LEVANTAMIENTO GEOMÉTRICO PLANTA	PLANO: LG-01
--	------------------------



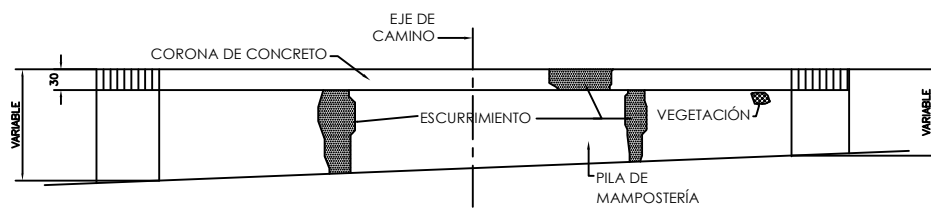
VISTA A - A

ESC. 1:50



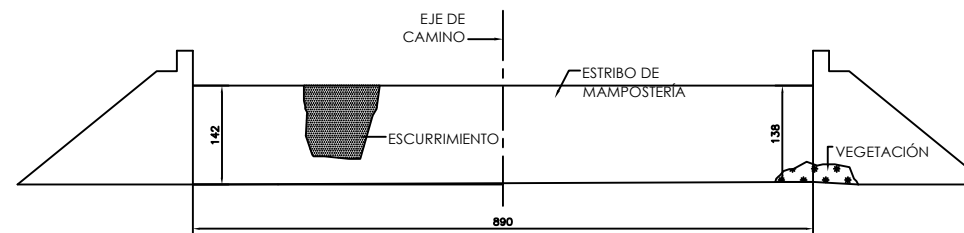
VISTA B - B

ESC. 1:50



PILA TIPO

ESC. 1:50



ESTRIBO TIPO

ESC. 1:50

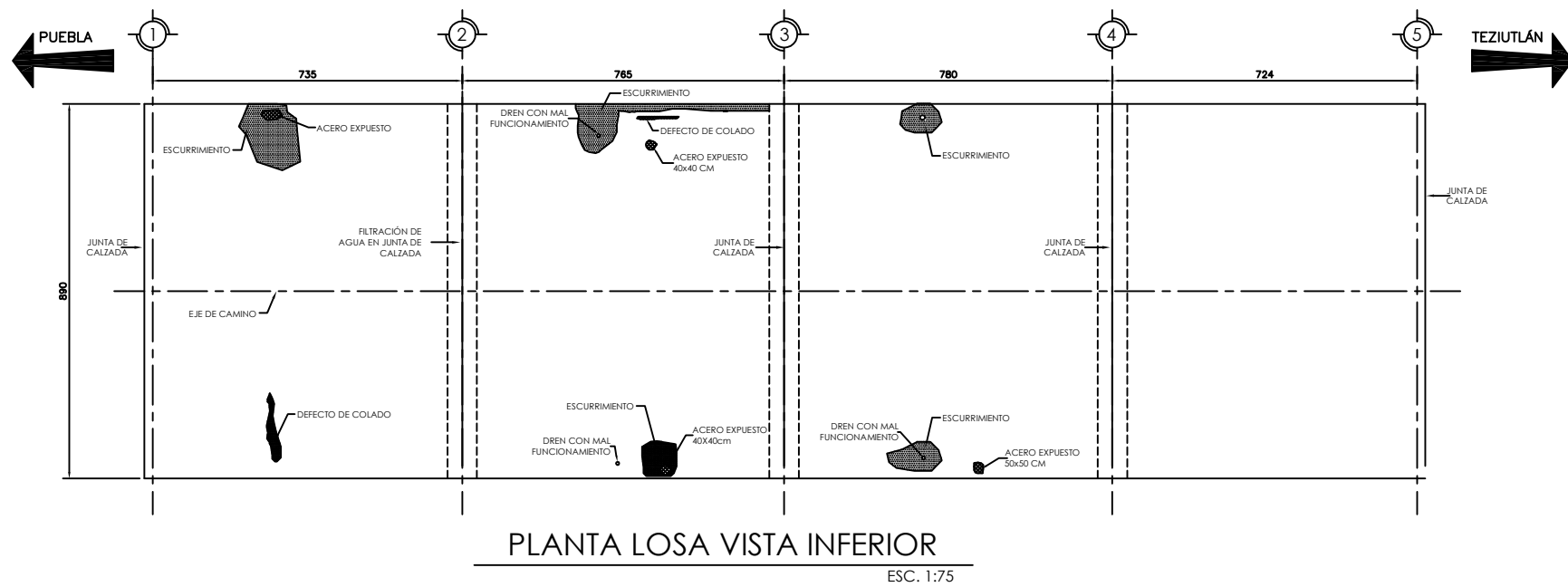
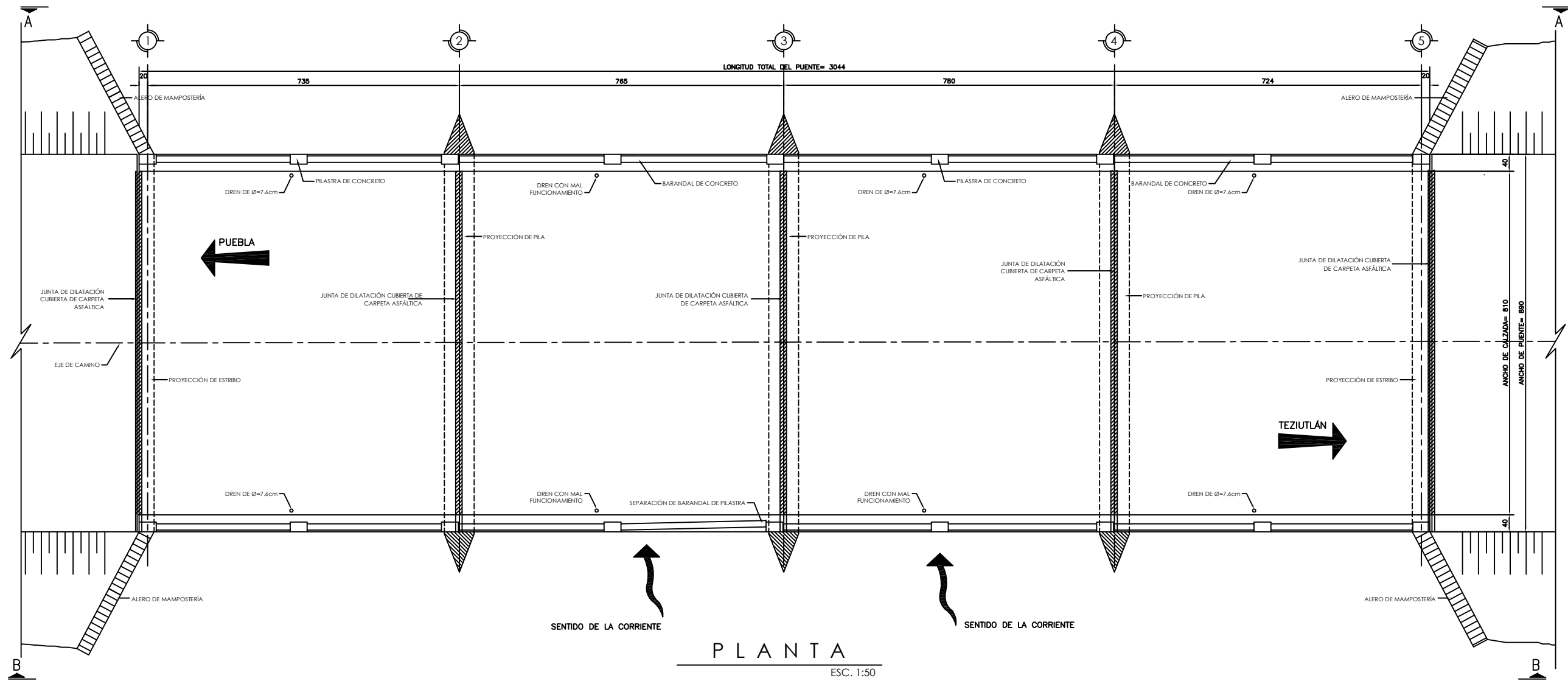
NOTAS:

- 1.- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS.
- 2.- LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO.

SIMBOLOGÍA:

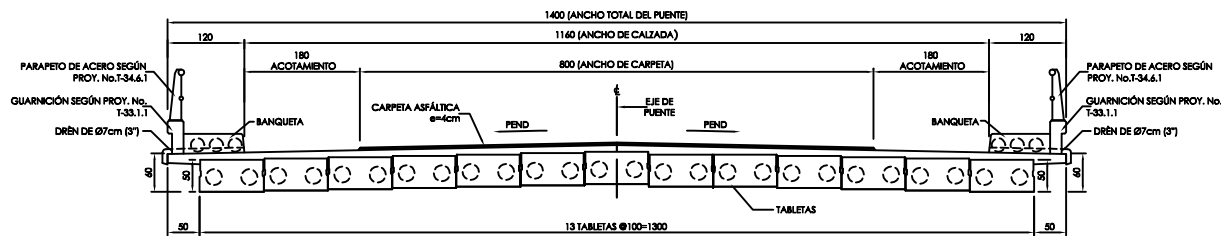
- N.T.N. = NIVEL DE TERRENO NATURAL.
- N.A.M.O. = NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS ORDINARIAS.

REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZO	FECHA
PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN			
UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZIUTLÁN TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZIUTLÁN KM. 65+500 ESTADO: PUEBLA			
NOMBRE DEL PLANO: LEVANTAMIENTO DE DAÑOS ELEVACION		PLANO: LD-02	



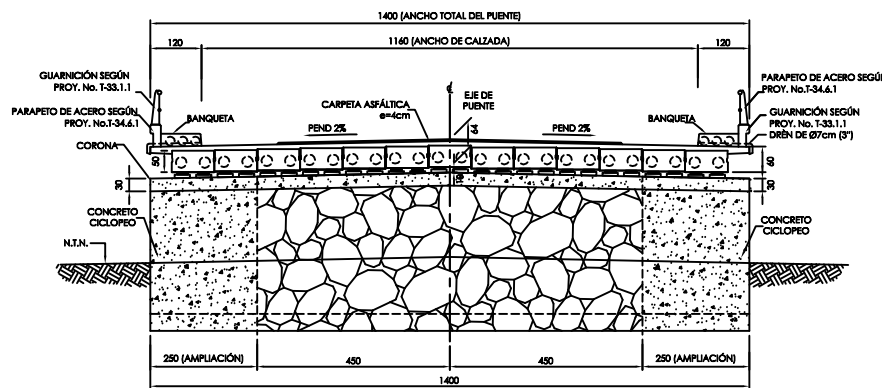
- NOTAS:**
- 1.- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS.
 - 2.- LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO.
- SIMBOLOGÍA:**
- N.T.N. = NIVEL DE TERRENO NATURAL.
- N.A.M.O. = NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS ORDINARIAS.

REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZO	FECHA
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN INGENIERÍA CIVIL 			
PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN			
UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZIUTLÁN TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA-PUEBLA-TEZIUTLÁN KM. 60+500 ESTADO: PUEBLA			
NOMBRE DEL PLANO: LEVANTAMIENTO DE DAÑOS PLANTA		PLANO: LD-01	



SUPERESTRUCTURA

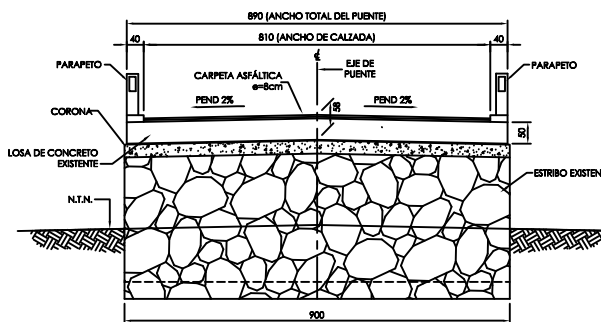
ESC. 1:50



SECCIÓN TRANSVERSAL

PROYECTO DE AMPLIACIÓN

ESC. 1:75



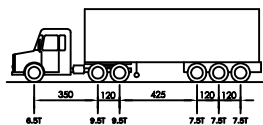
SECCIÓN TRANSVERSAL

ESTRUCTURA EXISTENTE

ESC. 1:75

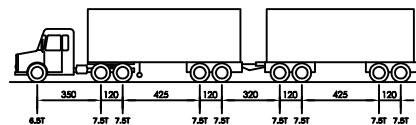
CARGAS DE DISEÑO

APLICACIÓN DEL PROYECTO SE CONSIDERA COMO CARGA MÓVIL DE DISEÑO LA QUE PRODUZA EL EFECTO MÁS DESFAVORABLE ENTRE LOS TIPOS T3-S3 Y T3-S2-R4 PARA UNA BANDA, Y EN CADA UNO DE LOS OTROS CARRILES SE CONSIDERARÁ LA CARGA TIPO HS-20, COMPARADOS CON LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LAS CARGAS VIRTUALES LLMT.



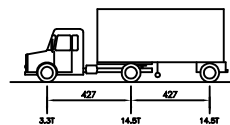
CAMIÓN T3-S3 TIPO I

PESO = 48.0 TON



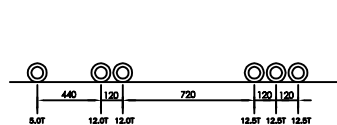
CAMIÓN T3-S2-R4 TIPO I

PESO = 66.5 TON



CAMIÓN HS-20

PESO = 82.3 TON



CARGA I.M.T. 66.5

PESO = 66.5 TON

RESUMEN GENERAL DE MATERIALES (CONT.)

IV.- JUNTAS:

- JUNTA DE CALZADA TIPO VIAJUNTA 34.8 m

V.- APOYOS:

- APOYOS DE NEOPRENO DUREZA SHORE 60 DE:
20X20X1.3 54 dm3
25X20X1 4 dm3

VI.- ACCESOS 40m @ LADO:

- BASE COMPACTADA AL 100% DE SU PVSIM (e = 15) 19 m3
- SUBBASE COMPACTADA AL 95% DE SU PVSIM (e = 20) 23 m3
- TERRAPLENES 152 m3
- RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA e = 10 cm 10.4 m3
- POSTE METÁLICO IR-152 mm X 18 kg/m (L=1.60m) 2304 pza
- DEFENSA DE LÁMINA DE ACERO GALV. CAL.12
INCLUYE PERNOS PARA EMPALMES 160 m
- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm2 EN:
GUARNICIONES 16.0 m3
- CONCRETO f'c = 150 kg/cm2 EN:
LAVADEROS 7.4 m3
- ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 EN:
GUARNICIONES 2080 kg
- CARPETA ASFÁLTICA DE e = 10 cm 10.4 m3

VII.- SENALAMIENTO DE PROTECCIÓN DE OBRA:

- SEÑAL SR-9 (20,40,60,80 km/h) 8 pza
- SEÑAL DDP (HOMBRES TRABAJANDO) 2 pza
- SEÑAL TA (A 400 m) 2 pza
- SEÑAL DPH-7 (UN SOLO CARRIL A 1000,750,500 m) 6 pza
- SEÑAL DPH-7 (UN SOLO CARRIL A 300,200,100 m) 6 pza
- SEÑAL DPH-9 (TRAMO EN REPARACIÓN) 2 pza
- SEÑAL TIPO LUMINOSA 2 pza
- TAMBOS COLOR NARANJA 21 pza
- HOMBRE CON BANDERA (BRIGADA DE 2) 50 jr
- NEY YERSEY 44 pza

RESUMEN GENERAL DE MATERIALES

I.- PARAPETOS Y BANQUETAS:

- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm2 EN:
GUARNICIÓN 6.5 m3
REMATES 1.8 m3
- CONCRETO f'c = 150 kg/cm2 EN:
BANQUETAS 11.4 m3
- ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 EN:
GUARNICIÓN 1637 kg
REMATES 278 kg
BANQUETAS 940 kg
- ACERO ESTRUCTURAL A-36 EN PILASTRAS 1064 kg
- TUBO DE CARTÓN COMPRIMIDO Ø 21 cm 212 m
- PERNOS DE ACERO Ø25mm X 20cm CON CUERDA Y TUERCA 152 pza
- TUBO DE ACERO GALV. CED 40 DE:
Ønorm 3" 727 kg
Ønorm 2, 1/2" 11 kg
Ønorm 2" 350 kg
Ønorm 1, 1/2" 8 kg

II.- SUPERESTRUCTURA:

- CONCRETO DE f'c = 350 kg/cm2 EN:
TABLETAS 161.2 m3
- CONCRETO f'c = 250 kg/cm2 EN:
LOSA 44.0 m3
- ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 EN:
TABLETAS 8268 kg
LOSA 2099 kg
- ACERO DE PRESFUERZO DE BAJA RELAJACIÓN CON L.R. = 19 000 kg/cm2:
- ACERO DE PRESFUERZO LR = 19 000 kg/cm2 6162 kg
EN CABLES 1T13 40 kg
- ANCLAJES 1T13 8 pza
- TRANSPORTE Y MONTAJE DE TABLETAS 26 pza
- CARPETA ASFÁLTICA DE e = 4 cm 9.8 m3
- DREÑES DE PLÁSTICO Ø7 cm (Ø7) 20 pza
- DEMOLICIÓN DE CONCRETO f'c = 200 kg/cm2 EN:
PARAPETO Y GUARNICIÓN 3.8 m3
LOSA 139.0 m3
- DEMOLICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA e = 8 cm 21.8 m3

III.- SUBESTRUCTURA:

- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm2 EN:
CORONA 11.7 m3
MUROS DE REPALDO 4.2 m3
ALEROS 4.2 m3
TOPES SÍMICOS Y BANCOS 1.6 m3
LOSAS DE ACCESO 64.0 m3
PILA 45.1 m3
- CONCRETO f'c = 150 kg/cm2 EN:
PLANILLA e = 5 cm 7.6 m3
- CONCRETO CICLOPEO EN:
ESTRIBOS 55.2 m3
- ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 EN:
CORONA 1078 kg
MUROS DE REPALDO 534 kg
ALEROS 460 kg
TOPES SÍMICOS Y BANCOS 478 kg
LOSAS DE ACCESO 4886 kg
PILA 1945 kg
ESTRIBOS 142 kg
- ESCARIFICACIÓN EN ÁREAS DE CONTACTO e = 6 mm (MIN) 6.6 m2
- PERFORACIÓN Ø 16 mm 370.8 m
- RESINA EPÓXICA 25.2 dm3
- CARIÓN ASFÁLTICO DE e = 2 cm 24.8 m2
- DEMOLICIÓN DE CONCRETO EN CORONAS 3.8 m3
- DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA EN ALEROS 7.4 m3
- EXCAVACIÓN 487 m3
- RELLENO 349 m3

NOTAS GENERALES:

DIMENSIONES
- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- LAS COTAS SIGEN SOBRE EL DIBUJO.
ESPECIFICACIONES
- LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES DE LA S.C.T. EN CUANTO NO CONTRAVENGAN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS, SE HARÁ REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:
* EJECUCIÓN DE OBRAS N-ES3-3
* CONCRETO HIDRÁULICO N-CTR-CAR-1-02-003
* ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO N-CTR-CAR-1-02-004
* ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO N-CTR-CAR-1-02-008
* ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO N-CTR-CAR-1-02-007
* SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO N-CTM-2-04-001

MATERIALES
- TODOS LOS MATERIALES QUE FORMEN PARTE INTEGRAL DE LA OBRA, DEBERÁN SER ACEPTADOS POR LA S.C.T. Y CUMPLIRÁN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
* CALIDAD DE CEMENTO PORTLAND (TIPO I, II, III o IV) N-CTM-2-02-001/02
* CALIDAD DE AGREGADOS PÉTREOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO N-CTM-2-02-002/02
* CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO N-CTM-2-02-003/02
* ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO (TIPO A, B y C COMPUENADO DE GRANO DURO CON LE=400 kg/m2, LR=6000 kg/m2 con ALARGAMIENTO MEDIO DE 20cm DE 8% COMO MÍNIMO) N-CTM-2-03-001
* ACERO ESTRUCTURAL N-CTM-2-03-003
* ACERO DE PRESFUERZO N-CTM-2-03-002
* SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO N-CTM-2-04-001

CONCRETO
- SE EMPLEARÁ CONCRETO CUYA COMPACTACIÓN NO SERÁ MENOR DE 0.80 CON REFINAMIENTO DE 1 A 10 mm Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 18mm.
- SE VIBRARÁ AL COLARLO.
- EN CASO DE QUE EL CONTRATISTA REQUIERE USAR ADITIVO PARA CONCRETO, DEBERÁ JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CALIDAD Y DISIPICACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE VAYA A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO
- SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN CUIDO SUELTO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO.
- LOS EMPALMES SERÁN TRABAJADOS O SOLDADOS Y SE LOCALIZARÁN SEGÚN CONVENGA, PROCURANDO EN LO POSIBLE QUE QUEDEN CUATRAPEADOS.
- SI SE DESEA UTILIZAR OTRO SISTEMA DE EMPALME, SE CONSULTARÁ OPORTUNAMENTE A ESTA DIRECCIÓN.

SIMBOLOGÍA:

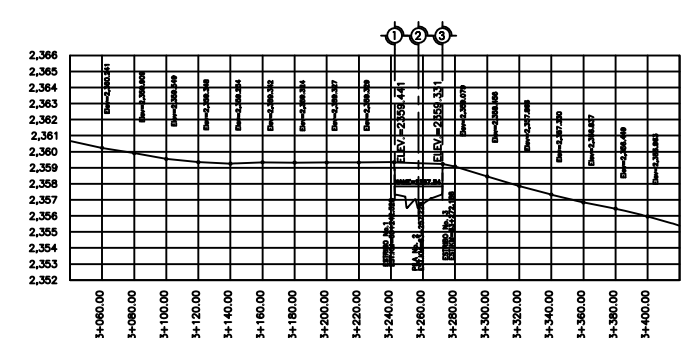
N.T.N.= NIVEL DE TERRENO NATURAL.
N.N.= NIVEL DE DESPLANTE

LISTA DE PLANOS:

E-01	PLANO GENERAL
E-02	ESTRIBO EJE 1
E-03	PILA EJE 2
E-04	ESTRIBO EJE 3
E-05	TABLETA TRAMO 1-2
E-06	TABLETA TRAMO 2-3
E-07	LOSA TRAMO 1-2
E-08	LOSA TRAMO 2-3
E-09	GUARNICIÓN Y PARAPETO
E-10	SEÑALAMIENTO
E-11	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

DATOS HIDRÁULICOS:

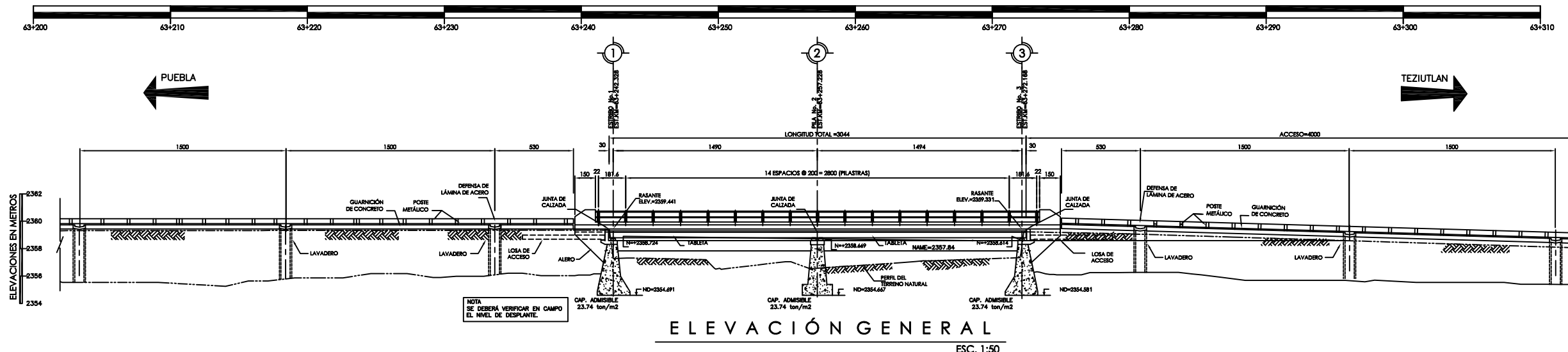
NIVEL MÍNIMO DEL FONDO DEL CAUCE (N.M.F.C.) = 2356.44 m.s.n.m.
NIVEL DE AGUA MÁXIMO EXTRAORDINARIO (N.A.M.E.) = 2357.84 m.s.n.m.
GASTO DE DISEÑO (Q) = 136.43 m3/s
VELOCIDAD NORMAL (Vn) = 3.66 m/s



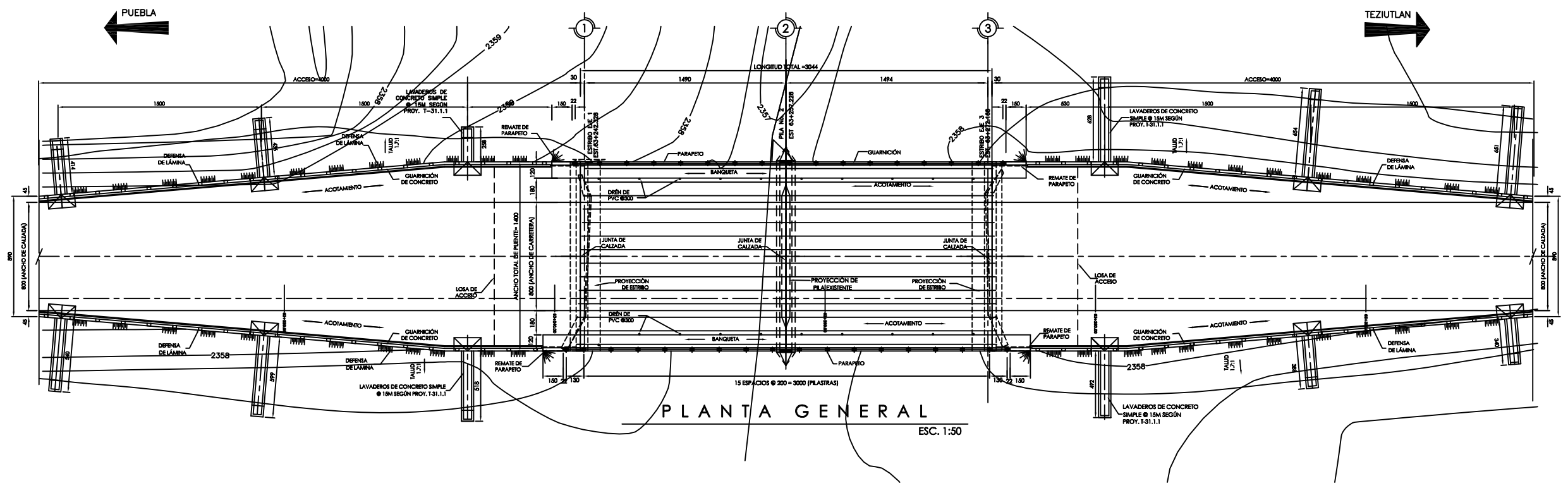
ALINEAMIENTO VERTICAL

ESC. HOR. 1:2000
ESC. VER. 1:200

REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA
PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUTLÁN			
UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZUTLÁN TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA (PUEBLA-TEZUTLÁN) KILÓMETRO: 85+850 ESTADO: PUEBLA			
NOMBRE DEL PLANO: PLANO GENERAL DE PROYECTO CRITERIOS DE DISEÑO		PLANO: EG-02	



ELEVACIÓN GENERAL
ESC. 1:50



PLANTA GENERAL
ESC. 1:50

NOTAS GENERALES:

DIMENSIONES
- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- LAS COTAS SIGEN SOBRE EL DIBUJO.

ESPECIFICACIONES
- LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES DE LA S.C.T. EN CUANTO NO CONTRAVENGAN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS, SE HARA REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:
* EJECUCIÓN DE OBRAS — N-ES-3
* CONCRETO HIDRÁULICO — N-CTR-CAR-1-02-003
* ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO — N-CTR-CAR-1-02-004
* ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO — N-CTR-CAR-1-02-008
* ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO — N-CTR-CAR-1-02-007
* SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO — N-CTM-2-04-001

MATERIALES
- TODOS LOS MATERIALES QUE FORMEN PARTE INTEGRAL DE LA OBRA, DEBERÁN SER ACEPTADOS POR LA S.C.T. Y CUMPLIRÁN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
* CALIDAD DE CEMENTO PORTLAND (TIPO I, II, III o IV) — N-CTM-2-02-001/02
* CALIDAD DE AGREGADOS PÉTREOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO — N-CTM-2-02-002/02
* CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO — N-CTM-2-02-003/02
* ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO (TIPO A, B Y C CONJUGADO DE GRADO DURO CON LE-4200 light, UH-6000 light) CON ALARGAMIENTO MEDIO DE 20cm DE 8% COMO MÍNIMO — N-CTM-2-03-001
* ACERO ESTRUCTURAL — N-CTM-2-03-003
* ACERO DE PRESFORZADO — N-CTM-2-03-002
* SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO — N-CTM-2-04-001

CONCRETO
- SE EMPLEARÁ CONCRETO CUYA COMPACTADÓN NO SERÁ MENOR DE 0.80 CON REFINAMIENTO DE 1 A 10 mm Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 19mm.
- SE VIBRARÁ AL COLARLO.
- EN CASO DE QUE EL CONTRATISTA REQUIERE USAR ADITIVO PARA CONCRETO, DEBERÁ JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CALIDAD Y DISIPACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE VAYA A EMPLEAR.

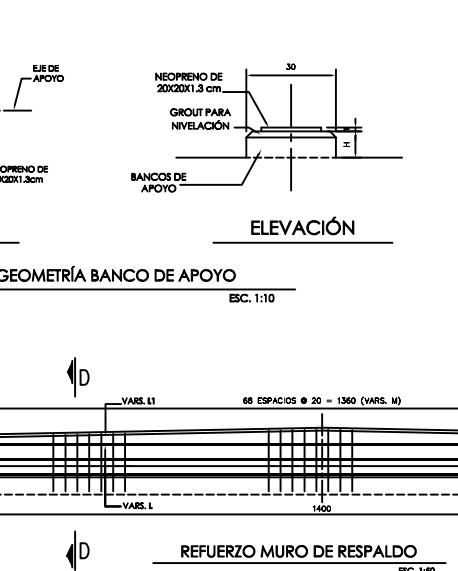
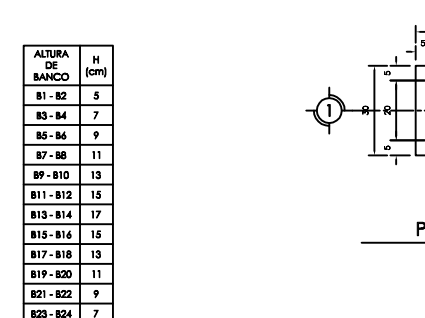
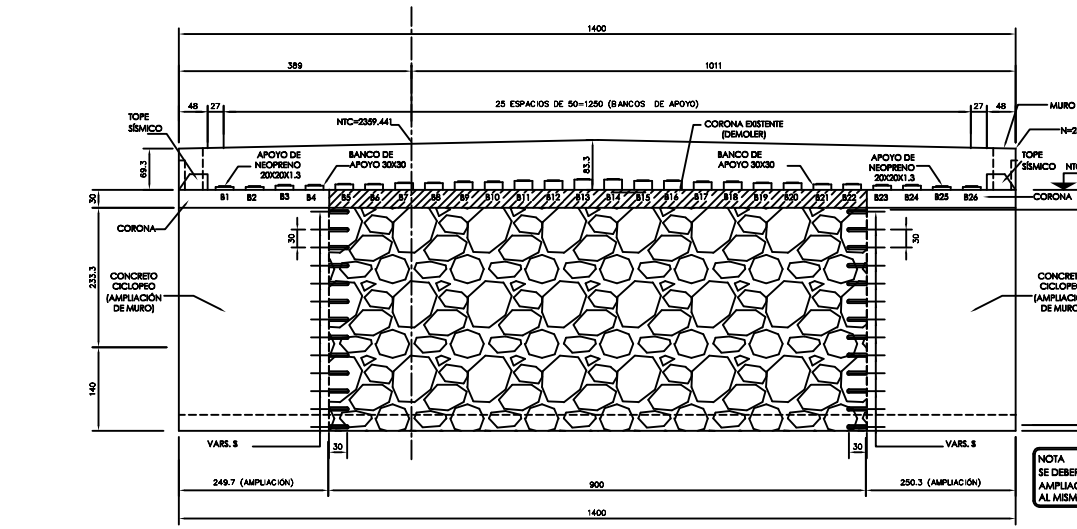
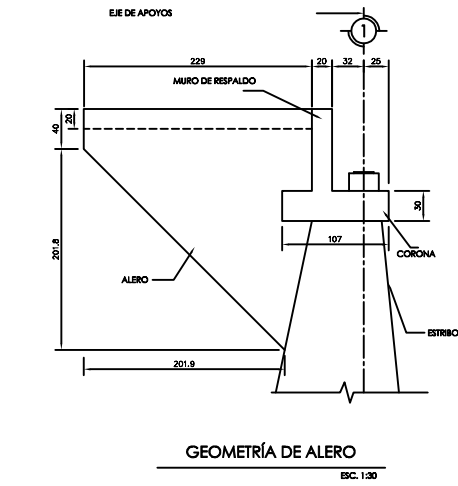
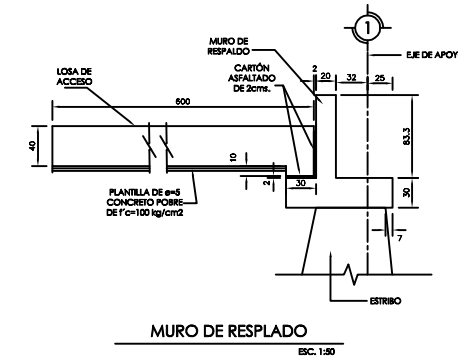
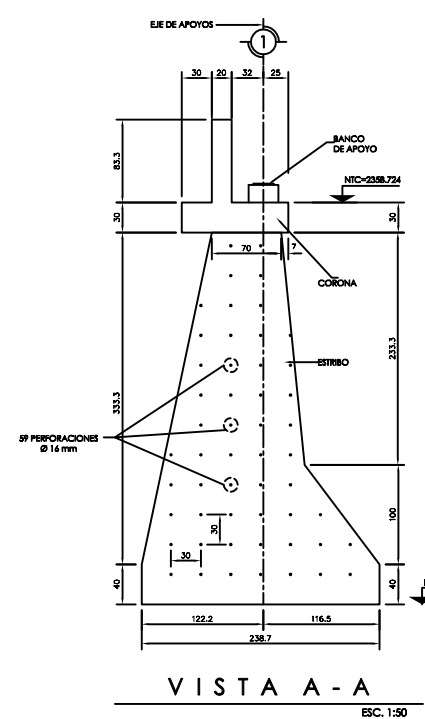
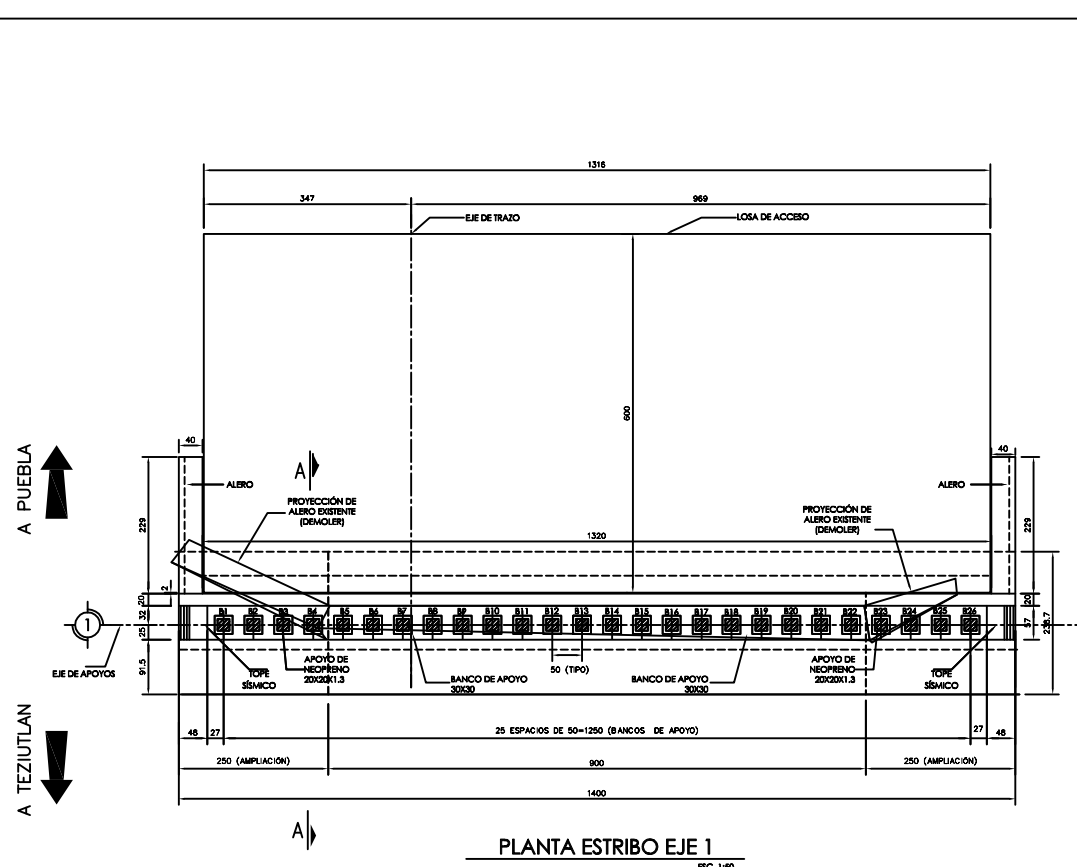
ACERO DE REFUERZO
- SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN GRASO SUELO ANTES DE EMPLEAR EL CONCRETO.
- LOS EMPALMES SERÁN TRASPASADOS O SOLDADOS Y SE LOCALIZARÁN SEGÚN CONVENGA, PROCURANDO EN LO POSIBLE QUE QUEDEN CUATROPEADOS.
- SI SE DESEA UTILIZAR OTRO SISTEMA DE EMPALME, SE CONSULTARÁ OPORTUNAMENTE A ESTA DIRECCIÓN.

SIMBOLOGÍA:
N.T.N. = NIVEL DE TERRENO NATURAL.
N.N. = NIVEL DE DESPLANTE

- LISTA DE PLANOS:**
- E-01 PLANO GENERAL
 - E-02 ESTRIBO EJE 1
 - E-03 PILA EJE 2
 - E-04 ESTRIBO EJE 3
 - E-05 TABLETA TRAMO 1-2
 - E-06 TABLETA TRAMO 2-3
 - E-07 LOSA TRAMO 1-2
 - E-08 LOSA TRAMO 2-3
 - E-09 GUARNICIÓN Y PARAPETO
 - E-10 SEÑALAMIENTO
 - E-11 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

DATOS HIDRÁULICOS:
NIVEL MÍNIMO DEL FONDO DEL CAUCE (N.M.F.C.) = 2356.44 m.s.n.m.
NIVEL DE AGUA MÁXIMO EXTRAORDINARIO (N.A.M.E.) = 2357.84 m.s.n.m.
GASTO DE DISEÑO (Q) = 136.43 m³/s
VELOCIDAD NORMAL (Vn) = 3.66 m/s

REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLAN			
UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZIUTLAN TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA (PUEBLA-TEZIUTLAN) KILÓMETRO: 85+850 ESTADO: PUEBLA			
NOMBRE DEL PLANO: PLANO GENERAL DE PROYECTO PLANTA Y ELEVACION		PLANO: EG-01	



LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PEAS.)	LONG. (CM)	CROQUIS	a	b	c	d
LOSA DE ACCESO	A	4C	4	1310	[Diagram]	1310	-	-	-
	B1	4C	38	1345	[Diagram]	1301	15	7	4.5
	B2	4C	19	1345	[Diagram]	1301	15	7	4.5
	B3	4C	88	428	[Diagram]	276	15	11	7
B4	4C	45	425	[Diagram]	281	15	7	4.5	
ALEROS	C	4C	66	182	[Diagram]	33	12	7	4.5
	D	4C	11x2x244	M=293 m=93 m=20	[Diagram]	M=293 m=93 m=20	16	7	4.5
	D1	4C	3x2x12	M=277 m=222 m=19	[Diagram]	M=277 m=222 m=19	16	7	4.5
	D2	4C	4x2x16	M=185 m=130 m=20	[Diagram]	M=185 m=130 m=20	16	7	4.5
	D3	4C	6x2x24	M=185 m=130 m=20	[Diagram]	M=185 m=130 m=20	16	7	4.5
CORONA	E	4C	2x2x4	342	[Diagram]	305	33	3.5	4.5
	F	4C	142	192	[Diagram]	13	82	7	4.5
MURO DE RESPALDO	J	4C	12	1393	[Diagram]	1393	-	-	-
	K	3C	32	81	[Diagram]	81	-	-	-
TOPE SÍSMICO	L	4C	6	1395	[Diagram]	1395	-	-	-
	L1	4C	2	1394	[Diagram]	698	698	-	-
BANCO	M	4C	71x2x142	M=116 m=102 m=4	[Diagram]	M=116 m=102 m=4	8	7	4.5
	N	3C	6x2x12	82	[Diagram]	30	25	22	3.5
ESTRIBO	N1	3C	A	82	[Diagram]	43	30	9	6
	N2	4C	6x2x12	48	[Diagram]	48	-	-	-
CORONA	P	3C	2x2x4	55	[Diagram]	55	-	-	-
	Q	3C	2x2x4	117	[Diagram]	16	16	5.5	3.5
ESTRIBO	R	3C	2x2x4	91	[Diagram]	33	14	5.5	3.5
	S	4C	3x2x16	40	[Diagram]	40	-	-	-

- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm² EN:	
CORONA	4.5 m³
MURO DE RESPALDO	2.1 m³
ALEROS	2.1 m³
TOPE SÍSMICOS Y BANCOS	0.4 m³
LOSA DE ACCESO	32.0 m³
- ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm² EN:	
CORONA	465 kg
MURO DE RESPALDO	267 kg
ALEROS	230 kg
TOPE SÍSMICOS Y BANCOS	123 kg
LOSA DE ACCESO	2443 kg
ESTRIBOS (CONECTORES)	71 kg
- CONCRETO CICLOPEO	
MURO DE RESPALDO	27.4 m³
CARPETA ASFÁLTICA e=10 cm	5.2 m³
CONCRETO f'c=100kg/cm EN PLANTILLA	3.8 m³
- APOYOS DE NEOPRENO DUREZA SHORE 60 DE:	
20x20x1.3	13.5 dm³
20x25x1	1 dm³
- CARCIÓN ASFÁLTICO DE e = 2 cm	
PERFORACIÓN Ø 16 mm	12.4 m³
RESINA EPOXICA	35.4 m
RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA	2.4 dm³
- EXCAVACIÓN	
RELENO	183 m³
RELENO	128 m³
DEMOLICIÓN DE CONCRETO EN CORONA	1.9 m³
DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA EN ALEROS	3.8 m³

NOTAS GENERALES:

DIMENSIONES

- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- LAS COTAS RIEN SOBRE EL DIBUJO
- LA AMPLIACIÓN DEL CUERPO DEL ESTRIBO DEBERÁ REALIZARSE EN TEMPORADA DE ESTIAJE.

ESPECIFICACIONES

- LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES DE LA S.C.T., EN CUANTO NO CONTRAVENGAN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS, SE HARÁ REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:
 - * ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO N-LES-3
 - * CONCRETO HIDRÁULICO N-CTR-CAR-1-02-008
 - * ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO N-CTR-CAR-1-02-004
 - * ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO N-CTR-CAR-1-02-008
 - * ESTRUCTURAS DE CONCRETO PREFORZADO N-CTR-CAR-1-02-007
 - * SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO N-CTM-3-04-001

MATERIALES

- TODOS LOS MATERIALES QUE FORMEN PARTE INTEGRAL DE LA OBRA, DEBERÁN SER ACEPTADOS POR LA S.C.T. Y CUMPLIRÁN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
 - * CALIDAD DE CEMENTO PORTLAND N-CTM-2-02-001/02
 - * CALIDAD DE AGREGADOS PÉTRICOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO N-CTM-3-02-002/03
 - * CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO N-CTM-2-02-003/02
 - * ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO N-CTR-CAR-1-02-008
 - * ACERO ESTRUCTURAL N-CTR-CAR-1-02-004
 - * ACERO DE PREFUERZO N-CTR-CAR-1-02-002
 - * SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO N-CTM-3-04-001

CONCRETO

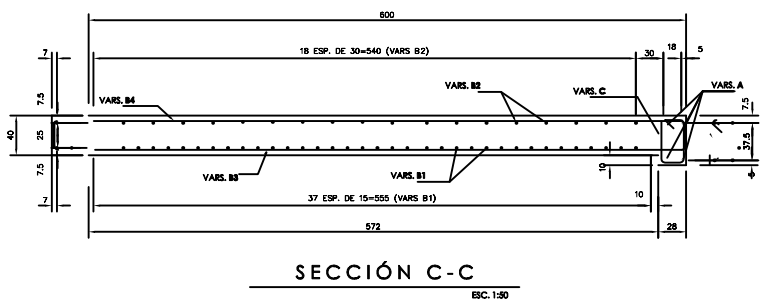
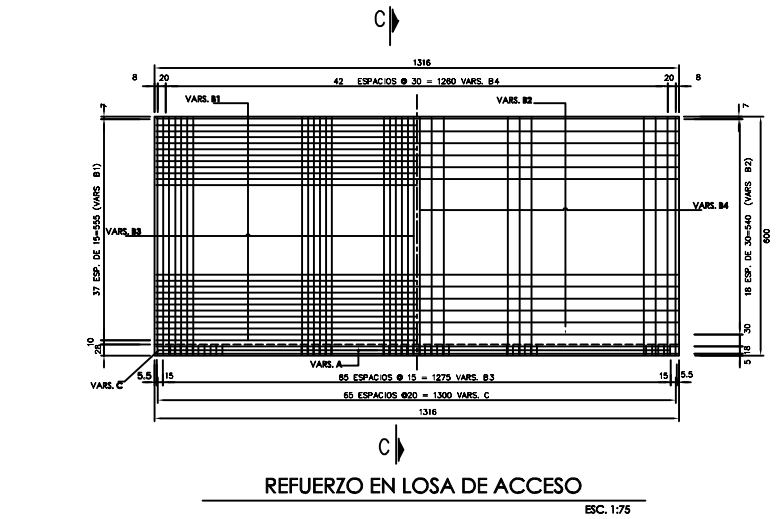
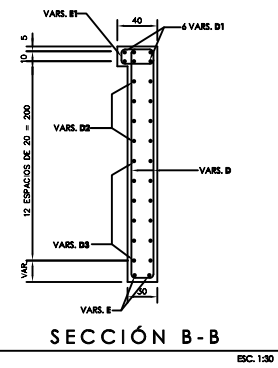
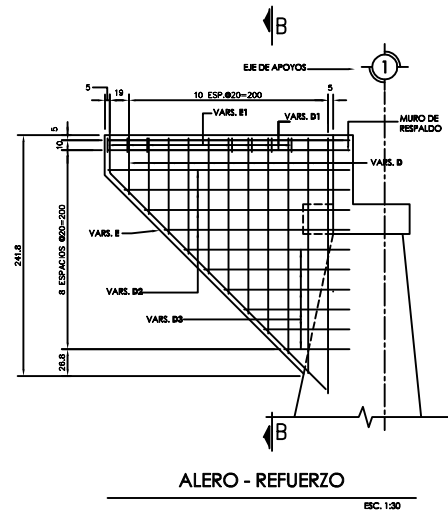
- SE EMPLEARÁ CONCRETO CUYA COMPACTACIÓN NO SERÁ MENOR DE 0.80 CON REVENIMIENTO DE 5 A 10 cm. Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 18mm.
- SE VERIFICARÁ AL COLARDO.
- EN CASO DE QUE EL CONTRATISTA REQUIERA USAR ADITIVO PARA EL CONCRETO, DEBERÁ JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CALIDAD Y DOSIFICACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE SE VAYA A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO

- SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN ÓXIDO SUELO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO.
- AL DETALLE ANTERIOR USANDO ELECTRODOS E-90 EL ACERO DE ESTAS DEBERÁ SER A.S.T.M.-A. 705 GRADO 60. DE ACUERDO A LAS NORMAS A.A.S.H.T.O. 2002 SECCIÓN 8.
- LOS EMPALMES SERÁN TRANSAPADOS O SOLDADOS Y SE LOCALIZARÁN SEGÚN CONVENGA, PROCURANDO EN LO POSIBLE QUE QUEDEN CUATRAPADOS.
- SI SE DEBISA UTILIZAR OTRO SISTEMA DE EMPALME, SE CONSULTARÁ OPORTUNAMENTE.

Ømm	A	B	C	D	E	F
3c	6	8	11	6	25	19
4c	8	10.5	15	8	33	28
5c	10	13	19	10	42	32
6c	11.5	15.5	23	11.5	42	32
8c	15.5	20.5	30	15.5	50	38
10c	25	29	38	19	51	51
12c	38	38	48	23	51	64

REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN			
UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZIUTLÁN TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZIUTLÁN KM: 80+00 ESTADO: PUEBLA			
NOMBRE DEL PLANO:		PLANO:	
AMPLIACIÓN DEL ESTRIBO EJE 1		E-E1-01	



LISTA DE VARILLAS POR EJE									
LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PEAS)	LONG. (CM)	CROQUIS	a	b	c	d
LOSA DE ACCESO	A	4C	4	1310		1310	-	-	-
	B1	4C	38	1345		1301	15	7	4.5
	B2	4C	19	1345		1301	15	7	4.5
	B3	4C	88	428		376	15	11	7
ALBERG	C	4C	45	425		381	15	7	4.5
	D	4C	66	182		33	12	7	4.5
	D1	4C	11x2x44	M=294 m=93		M=294 m=47	16	7	4.5
	D2	4C	3x2x12	M=279 m=22		M=283 m=19	16	7	4.5
	D3	4C	4x2x14	M=279 m=19		M=160 m=20	16	7	4.5
CORONA	E	4C	2x4	342		305	33	3.5	4.5
	E1	4C	11x2	120		5	24	7	4.5
MURO DE RESPALDO	F	4C	142	192		13	82	7	4.5
	J	4C	12	1393		1393	-	-	-
	K	3C	32	81		81	-	-	-
TOPE SÍSMICO	L	4C	6	1395		1395	-	-	-
	L1	4C	2	1394		698	698	-	-
BANCO	M	4C	71x2	142		M=116 m=112	M=101 m=4	8	7
	N	3C	6x2	82		30	25	22	3.5
ESTRIBO	N1	3C	A	82		43	30	9	6
	N2	4C	6x2	48		48	-	-	-
CORONA	P	3C	2x4	55		55	-	-	-
	Q	3C	2x	117		16	16	5.5	3.5
ESTRIBO	R	3C	2x	91		33	14	5.5	3.5
	S	4C	3x2	40		40	-	-	-

RESUMEN GENERAL DE MATERIALES	
- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm ² EN:	
CORONA	4.5 m ³
MURO DE RESPALDO	2.1 m ³
ALEROS	2.1 m ³
TOPES SÍSMICOS Y BANCOS	0.4 m ³
LOSA DE ACCESO	32.0 m ³
- ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm ² EN:	
CORONA	465 kg
MURO DE RESPALDO	267 kg
ALEROS	230 kg
TOPES SÍSMICOS Y BANCOS	123 kg
LOSA DE ACCESO	2443 kg
- CONCRETO CICLOPEO	
ESTRIBOS (CONECTOR)	71 kg
- CONCRETO ASFÁLTICO DE e = 2 cm	13.5 dm ³
- CARPETA ASFÁLTICA e=10 cm	27.4 m ²
- CARPETA DE 100kg/cm en PLANTILLA	5.2 m ²
- APOYOS DE NEOPRENO DUREZA SHORE 60 DE: 20x20x1.3	1.0 dm ³
- CARTÓN ASFÁLTICO DE e = 2 cm	12.4 m ²
- PERFORACIÓN Ø 16 mm	35.4 m
- RESINA EPOXICA	2.4 dm ³
- RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA	5.2 m ²
- EXCAVACIÓN	183 m ³
- RELLENO	128 m ³
- DEMOLICIÓN DE CONCRETO EN CORONA	1.9 m ³
- DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA EN ALEROS	3.8 m ³

NOTAS GENERALES:

REFERENCIAS:

- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- LAS COTAS RIEN SOBRE EL DIBUJO
- LA AMPLIACIÓN DEL CUERPO DEL ESTRIBO DEBERÁ REALIZARSE EN TEMPORADA DE ESTIAJE.

ESPECIFICACIONES:

- LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES DE LA S.C.T., EN CUANTO NO CONTRAVENGAN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS, SE HARÁ REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:
 - * EJECUCIÓN DE OBRAS: N-ES-3
 - * CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-1-02-008
 - * ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-1-02-004
 - * ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO: N-CTR-CAR-1-02-008
 - * ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO: N-CTR-CAR-1-02-007
 - * SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO: N-CTR-CAR-04-001

MATERIALES:

- TODOS LOS MATERIALES QUE FORMEN PARTE INTEGRAL DE LA OBRA, DEBERÁN SER ACEPTADOS POR LA S.C.T. Y CUMPLIRÁN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
 - * CALIDAD DE CEMENTO PORTLAND (TIPO I, II, III y IV): N-CTR-CAR-02-001/02
 - * CALIDAD DE AGREGADOS PÉTRIDOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-02-002/02
 - * CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-02-003/02
 - * ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO (TIPO A, B Y C CORRUPTADO DE GRANO DURO CON L_h = 4200KG/CM², L_h = 6000 KG/CM², CON ALARGAMIENTO MEDIDO DE 20cm DE EN COMO MÍNIMO): N-CTR-CAR-03-001
 - * ACERO ESTRUCTURAL: N-CTR-CAR-03-003
 - * ACERO DE PRESFORZADO: N-CTR-CAR-03-002
 - * SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO: N-CTR-CAR-04-001

CONCRETO:

- SE EMPLEARÁ CONCRETO CUYA COMPACIDAD NO SERÁ MENOR DE 0.80 CON REVENIMIENTO DE 5 A 10 cm. Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 18mm.
- SE VIBRARÁ AL COLARLO.
- EN CASO DE QUE EL CONTRATISTA REQUIERA USAR ADITIVO PARA EL CONCRETO, DEBERÁ JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CALIDAD Y DOSIFICACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFATORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE SE VAYA A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO:

- SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN ÓXIDO SUELO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO.
- LOS EMPALMES SERÁN TRANSLAPADOS O SOLDADOS Y SE LOCALIZARÁN SEGÚN CONVENGA, PROCURANDO EN LO POSIBLE QUE QUEDEN CUATREPADOS.
- SI SE DEBE UTILIZAR OTRO SISTEMA DE EMPALME, SE CONSULTARÁ OPORTUNAMENTE.

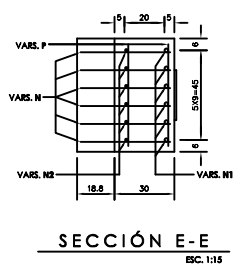
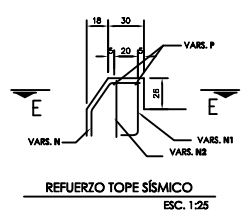
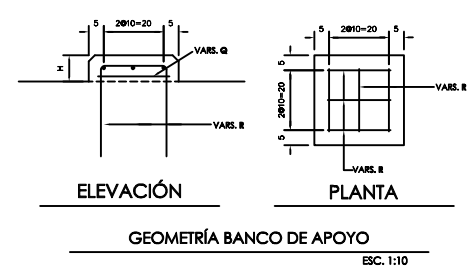
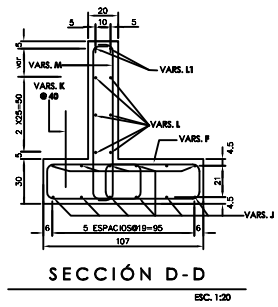
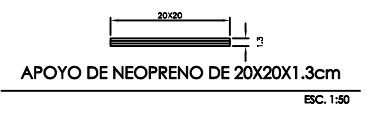
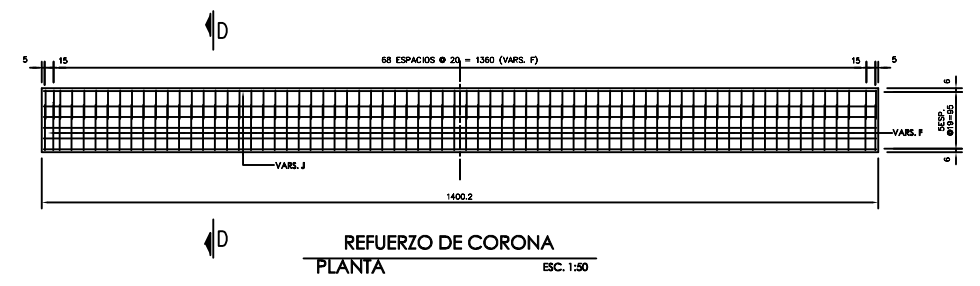


TABLA DE DOBLEZ DE VARILLA						
Ømm	A	B	C	D	E	F
3c	6	8	11	6	E	F
4c	8	10.5	15	8	25	19
5c	10	13	19	10	33	28
6c	11.5	15.5	23	11.5	42	32
8c	15.5	20.5	30	15.5	50	38
10c	25	29	38	19	*	51
12c	38	38	46	23	*	64

* NOTA: NO SE ADMITIRÁN TRASLAPES EN VARILLAS DE DIÁMETRO 25mm O MAYOR. EN ESTOS CASOS, LAS VARILLAS SE SOLDARÁN DE ACUERDO AL DETALLE ANTERIOR USANDO ELECTRODOS E-80 EL ACERO DE ESTAS DEBERÁ SER A.S.T.M.-A 706 GRADO 80. DE ACUERDO A LAS NORMAS A.A.S.H.T.O. 2002 SECCIÓN 8.

REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA

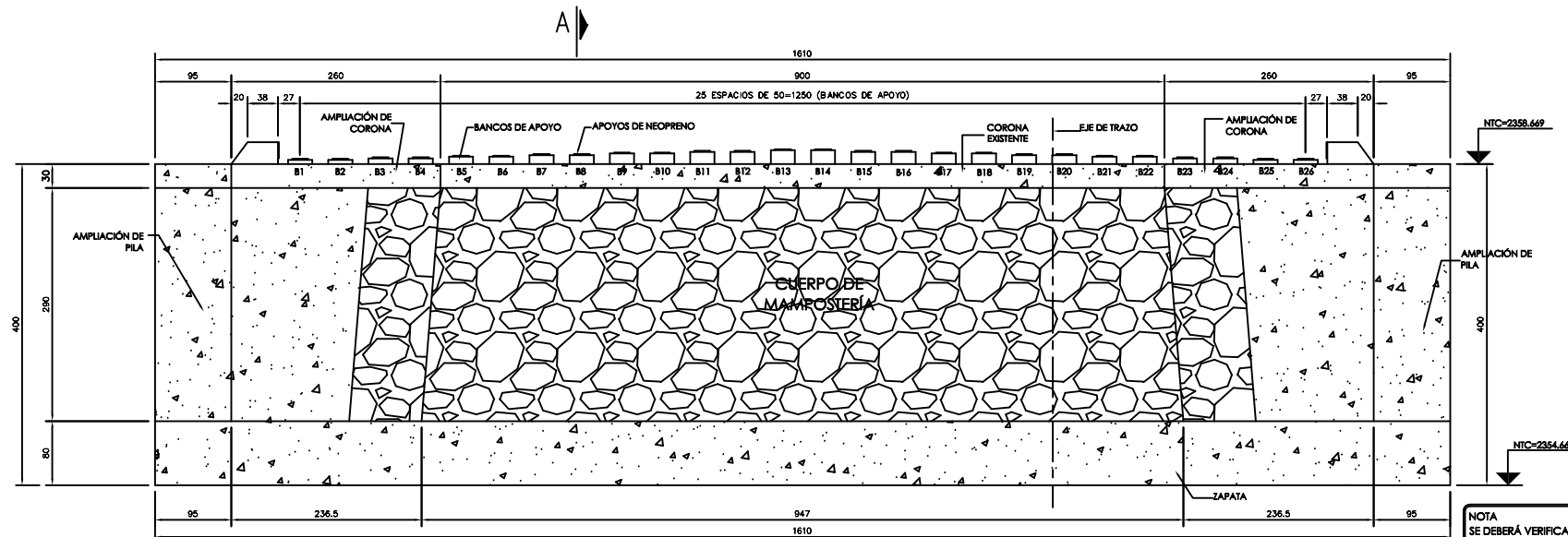
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUTLÁN

UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZUTLÁN
TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZUTLÁN
K+0+900
ESTADO: PUEBLA

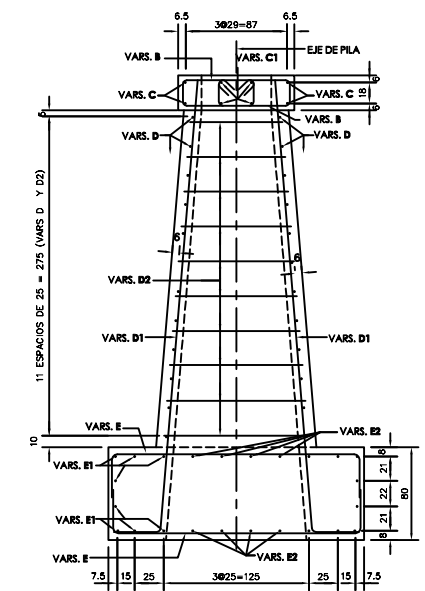
NOMBRE DEL PLANO: AMPLIACIÓN DEL ESTRIBO EJE 1

PLANO: E-E1-02

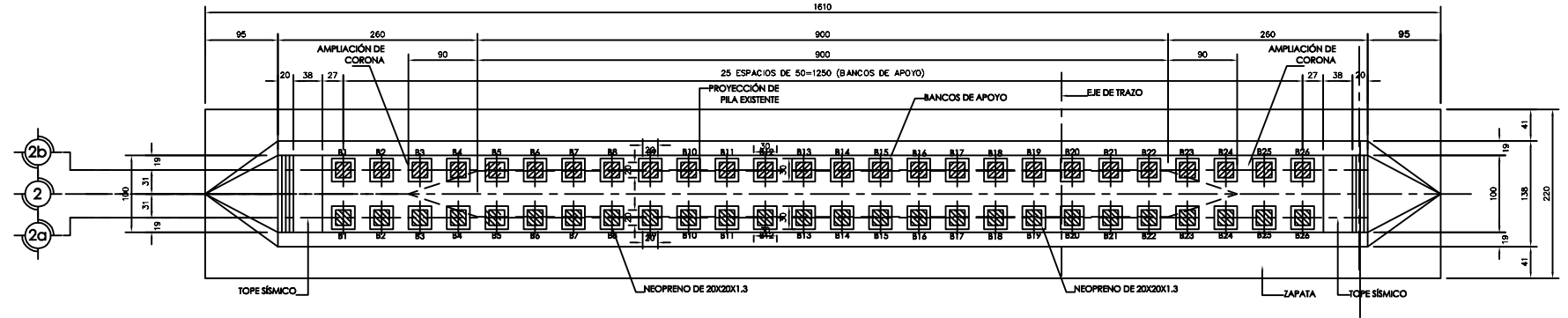


ALTIMETRIA DE BANCO	H (cm)
B1 - B2	5
B3 - B4	7
B5 - B6	9
B7 - B8	11
B9 - B10	13
B11 - B12	15
B13 - B14	17
B15 - B16	15
B17 - B18	13
B19 - B20	11
B21 - B22	9
B23 - B24	7
B25 - B26	5

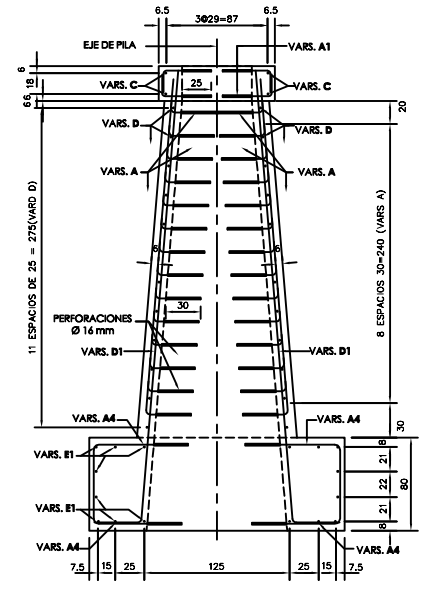
NOTA
SE DEBERÁ VERIFICAR EL NIVEL DE DESPLANTE EN CAMPO. LA AMPLIACIÓN DE LA PILA Y LA PILA EXISTENTE DEBERÁN ESTAR AL MISMO NIVEL DE DESPLANTE



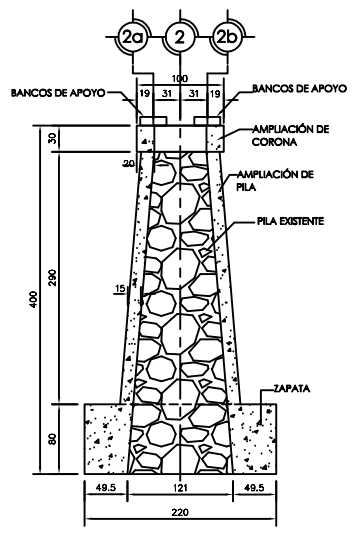
REFUERZO CORTE B-B
ESC. 1:30



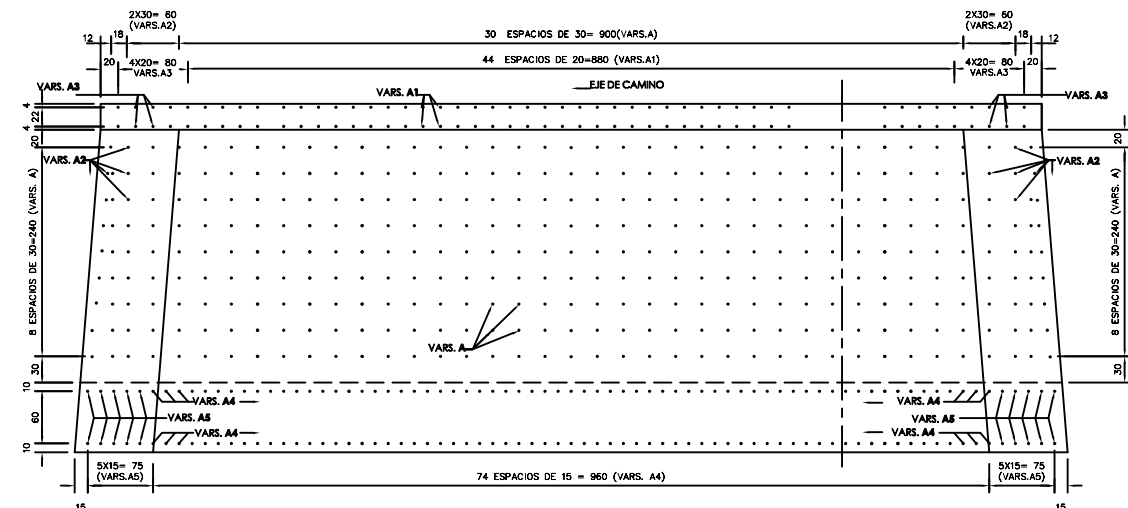
GEOMETRÍA PILA EJE 2
PLANTA
ESC. 1:40



REFUERZO CORTE C-C
ESC. 1:30



GEOMETRÍA CORTE A-A
ESC. 1:40



ANCLAS - ELEVACIÓN
ESC. 1:40

LISTA DE VARILLAS									
LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PZAS)	LONG. (CM)	CROQUIZ	a	b	c	d
CORONA AMPLIACIÓN	B	3C	20x2=40	191		54	15	5.5	18
	B1	3C	6x2=12	M=141 m=143 h=18		M=39 m=30 h=9	15	5.5	18
	B2	3C	2	127		22	15	5.5	18
	C	4C	4	1410		1420	-	-	-
PILA AMPLIACIÓN	C2	4C	8	320		320	-	-	-
	A	4C	27x2=58	68		35	25	8	4.5
	A1	4C	90x2=80	57		34	16	7	4.6
	A2	4C	36x2=72	84		84	-	-	-
	A3	4C	8x2=16	94		94	-	-	-
	A4	4C	130x2=260	114		77	30	7	4.5
	A5	4C	10x2=40	82		82	-	-	-
	D	3C	12x2=24	1427		1427	-	-	-
	D1	3C	128	429		387	37	5	37
	D2	3C	6x12=72	M=321 m=229 h=8.32		M=114 m=68 h=4.16	20	5.5	30
	D3	3C	24 lgo de 4=96	M=140 m=61 h=26.3		M=98 m=19 h=26.3	10	11	10
	D4	3C	24x2=48	144		102	40	2	40
	E	4C	16x2=64	268		204	25	7	4.5
	E1	3C	16	1652		1591	25	5.5	3.5
	E2	3C	2 lgo de 8=16	M=421 m=371 h=30		M=390 m=340 h=30	25	5.5	3.5
	TOPE SÍSMICO	F	3C	10x2=20	72		48	15	9
F1		3C	20	45		45	-	-	-
BANCOS	F2	3C	4	93		93	-	-	-
	F3	3C	20	90		25	30.5	29	30.5
	G	3C	52x6=312	91		14	33	5.5	3.5
G1	3C	82	117		16	6	5.5	10	

- NOTAS GENERALES:**
- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS, EXCEPTO EN LOS QUE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 - LAS LONGITUDES Y DIMENSIONES DE LAS VARILLAS SON DADAS AL EJE DE LAS VARILLAS.
 - SE USARÁ UN CONCRETO DE $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 1.9 cm SE VIBRARÁ AL COLOCARLO.
 - SE USARÁ ACERO DE REFUERZO CORRUGADO DE GRADO DURO CON L.E. $> 4200 \text{ kg/cm}^2$ Y CON L.R. $= 6300 \text{ kg/cm}^2$.
 - ANTES DE EFECTUAR CUALQUIER TRABAJO SE DEBERÁN VERIFICAR NIVELES Y DIMENSIONES EN OBRA.
 - TODOS LOS ELEMENTOS DEBERÁN TENER CHAFLANES DE 2x2 cm EN TODAS SUS ARISTAS.
 - PARA LAS ESPECIFICACIONES DE MATERIALES VER LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES DE LA SCT.

RESUMEN DE MATERIALES	
CONCRETO $f_c=250\text{kg/cm}^2$ EN:	
CORONA AMPLIACIÓN	2.7 m ³ .
AMPLIACIÓN DE PILA	45.1 m ³ .
TOPE SÍSMICO Y BANCOS	0.8 m ³ .
ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ EN:	
CORONA AMPLIACIÓN	148 kg.
AMPLIACIÓN DE PILA	1945 kg.
TOPE SÍSMICO Y BANCOS	232 kg.
APOYOS DE NEOPRENO DUREZA SHORE 60 DE:	
APOYOS 20X20X1.3	27 dm ³
25X20X1	2 dm ³
PERFORACIÓN $\phi 16\text{mm}$	300 m
RESINA EPÓXICA	20.4 dm ³
EXCAVACIÓN	121 m ³
RELLENO	93 m ³
ESCARIFICACIÓN DE 6MM EN ÁREAS DE CONTACTO	6.6 m ²

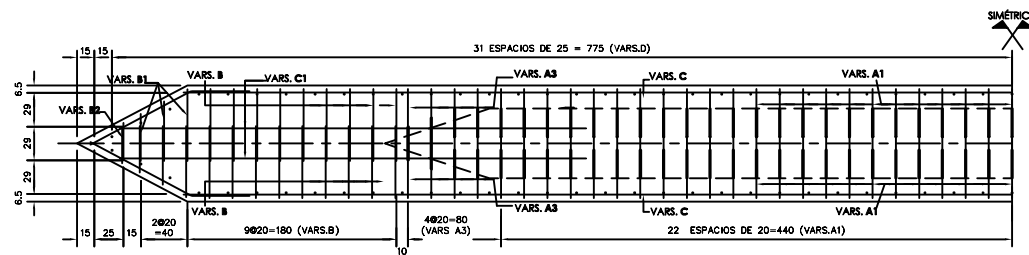
REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA

UNAM
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

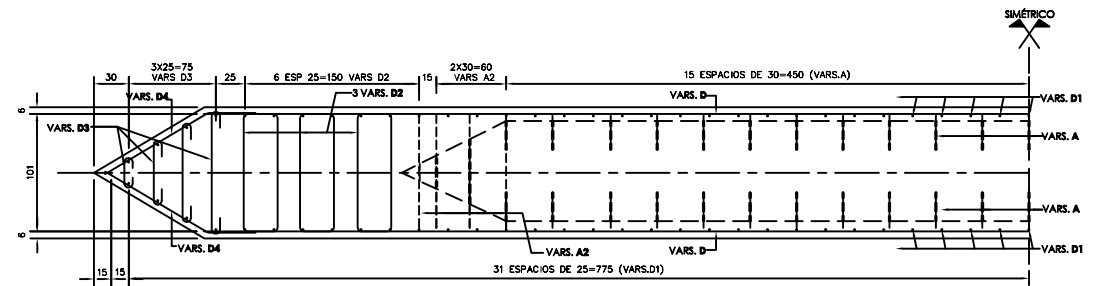
PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLÁN

UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZUITLÁN
TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA, PUEBLA-TEZUITLÁN
KIL: 60+80
ESTADO: PUEBLA

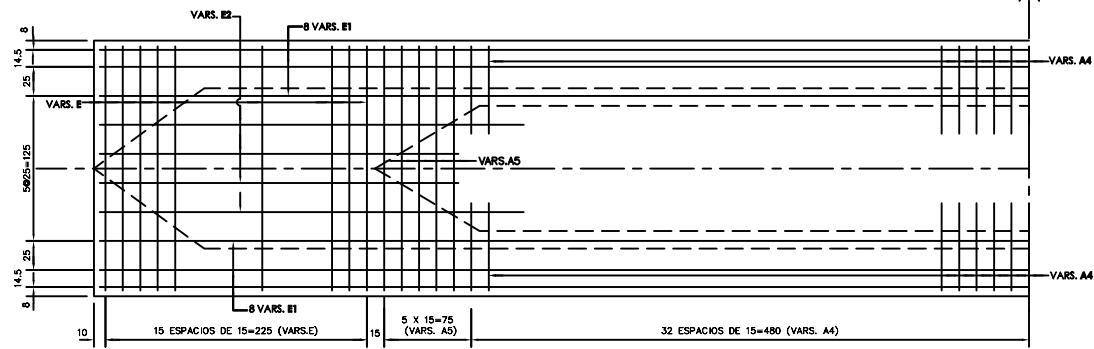
NOMBRE DEL PLANO: PILA EJE 2
PLANO: E-P2-01



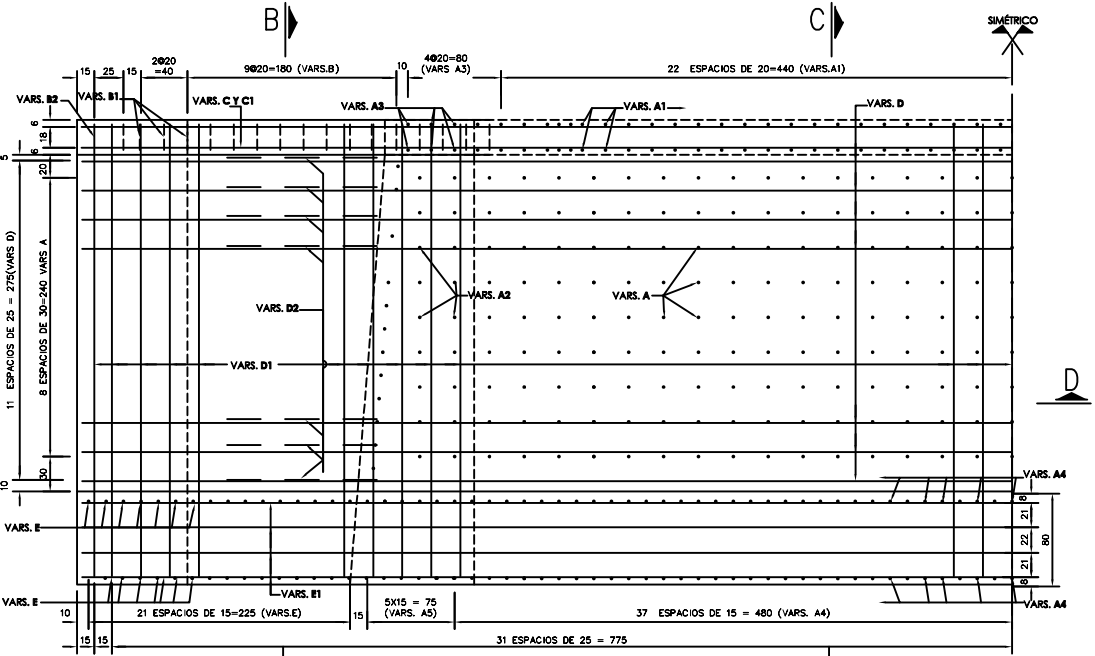
REFUERZO CORONA
PLANTA ESC. 1:30



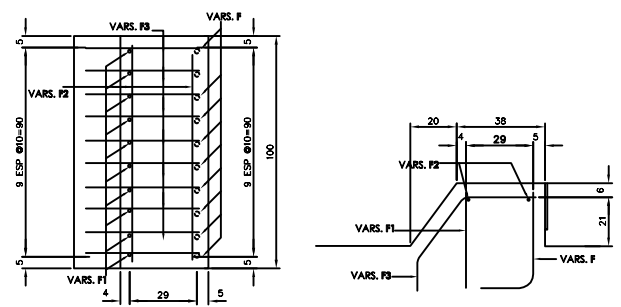
REFUERZO CORTE D-D
ESC. 1:30



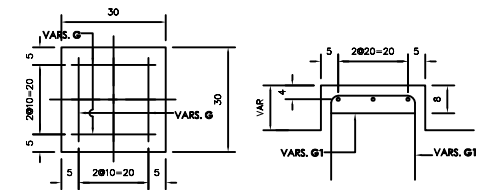
REFUERZO ZAPATA
PLANTA ESC. 1:30



REFUERZO PILA
ELEVACIÓN ESC. 1:30

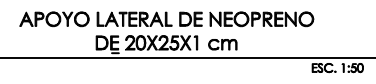


REFUERZO TOPE SÍSMICO
ESC. 1:15



REFUERZO DE BANCO DE APOYO
ESC. 1:15

LISTA DE VARILLAS									
LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PZAS)	LONG. (CM)	CROQUIZ	a	b	c	d
CORONA AMPLIACIÓN	B	3C	20x2=40	191		54	15	5.5	18
	B1	3C	6x2=12	M=141 m=143 h=18		M=39 m=30 h=9	15	5.5	18
	B2	3C	2	127		22	15	5.5	18
	C	4C	4	1410		1420	-	-	-
PILA AMPLIACIÓN	C1	4C	8	320		320	-	-	-
	C2	4C	8	147		95	80	1.5	86
	A	4C	27x2=58	68		35	25	8	45
	A1	4C	9x2=18	57		34	16	7	46
	A2	4C	3x2=6	84		84	-	-	-
	A3	4C	8x2=16	94		94	-	-	-
	A4	4C	13x2=26	114		77	30	7	65
	A5	4C	10x2=20	82		82	-	-	-
	D	3C	12x2=24	1427		1427	-	-	-
	D1	3C	128	429		387	37	5	37
	D2	3C	6x12=72	M=321 m=229 h=8.32		M=114 m=68 h=4.16	20	5.5	20
	TOPE SÍSMICO	D3	3C	24 lgo de 4=96	M=140 m=61 h=26.3		M=98 m=19 h=26.3	10	11
D4		3C	24x2=48	144		102	40	2	40
E		4C	16x4=64	268		204	25	7	45
E1		3C	16	1652		1591	25	5.5	35
E2		3C	2 lgo de 9=18	M=421 m=371 h=30		M=390 m=340 h=30	25	5.5	35
F		3C	10x2=20	70		48	15	9	18
F1		3C	20	45		45	-	-	-
F2		3C	4	93		93	-	-	-
BANCOS	F3	3C	20	90		25	30.5	29	30.5
	G	3C	52x6=312	91		14	33	5.5	35
G1	3C	82	117		16	6	5.5	10	



- APYOS INTEGRALES DE NEOPRENO DUREZA SHORE-60
LOS APYOS DE NEOPRENO CUMPLIRÁN CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:
- PROCEDERÁN DE UN FABRICANTE ESPECIALIZADO EN ESTOS ELEMENTOS.
 - LA CALIDAD DE LOS MISIVOS SERÁ RESPALDADA POR EL FABRICANTE.
 - EL NEOPRENO DEBE TENER LA RESISTENCIA SHORE-60.
 - LAS PLACAS DE ACERO INTERCALADAS EN EL APOYO DE NEOPRENO SERÁN DE CALIDAD ESTRUCTURAL A-36.
- ADENÁS DE CUMPLIR CON LAS NORMAS A.S.T.M. REFERENTES A:
DUREZA (D2240), ESFUERZO A LA RUPTURA EN TENSIÓN (D412), DEFORMACIÓN PERMANENTE BAJO COMPRESIÓN CONSTANTE (D395), RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO (D573), RESISTENCIA A LOS ACEITES (D471), RESISTENCIA AL OZONO (D1149), RESISTENCIA A BAJAS TEMPERATURAS (D744).

RESUMEN DE MATERIALES	
CONCRETO $f_c=250\text{kg/cm}^2$ EN:	
CORONA AMPLIACIÓN	2.7 m ³ .
AMPLIACIÓN DE PILA	45.1 m ³ .
TOPE SÍSMICO Y BANCOS	0.8 m ³ .
ACERO DE REFUERZO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ EN:	
CORONA AMPLIACIÓN	148 kg.
AMPLIACIÓN DE PILA	1945 kg.
TOPE SÍSMICO Y BANCOS	232 kg.
APYOS DE NEOPRENO DUREZA SHORE 60 DE:	
APYOS 20X20X1.3	27 dm ³
25X20X1	2 dm ³
PERFORACIÓN ϕ 16mm	300 m
RESINA EPÓXICA	20.4 dm ³
EXCAVACIÓN	121 m ³
RELLENO	93 m ³
ESCARIFICACIÓN DE 6MM EN ÁREAS DE CONTACTO	6.6 m ²

- NOTAS GENERALES:**
- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS, EXCEPTO EN LOS QUE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 - LAS LONGITUDES Y DIMENSIONES DE LAS VARILLAS SON DADAS AL EJE DE LAS VARILLAS.
 - SE USARÁ UN CONCRETO DE $f_c = 250\text{ kg/cm}^2$, Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 1.9 cm SE VIBRARÁ AL COLOCARLO.
 - SE USARÁ ACERO DE REFUERZO CORRUGADO DE GRADO DURO CON L.E. > 4200 kg/cm² Y CON L.R. = 6300 kg/cm².
 - ANTES DE EFECTUAR CUALQUIER TRABAJO SE DEBERÁN VERIFICAR NIVELES Y DIMENSIONES EN OBRA.
 - TODOS LOS ELEMENTOS DEBERÁN TENER CHAFLANES DE 2x2 cm EN TODAS SUS ARISTAS.
 - PARA LAS ESPECIFICACIONES DE MATERIALES VER LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES DE LA SCT.

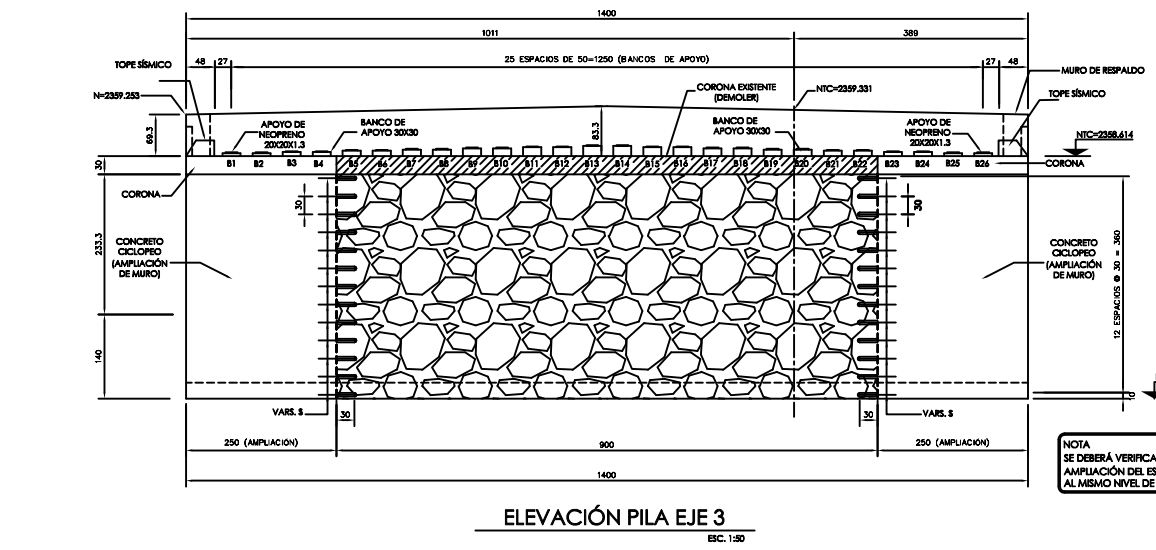
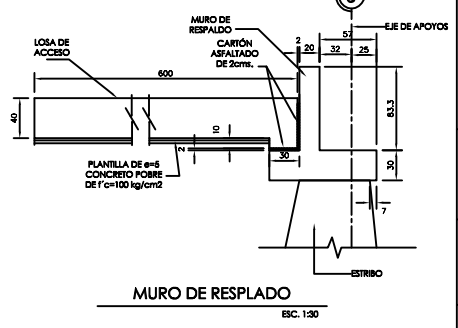
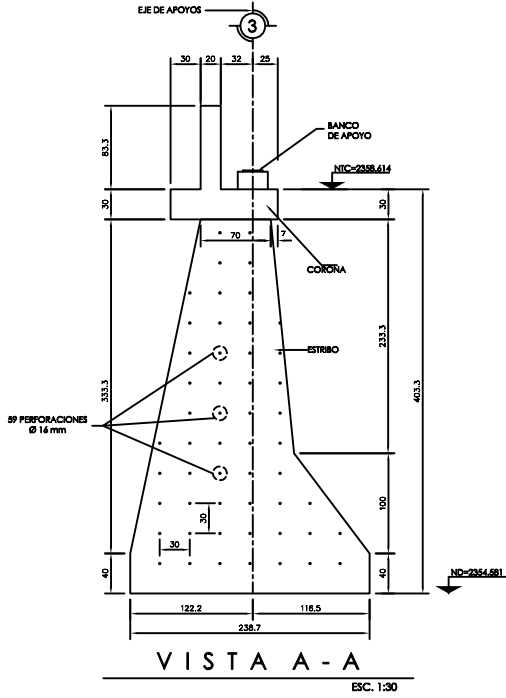
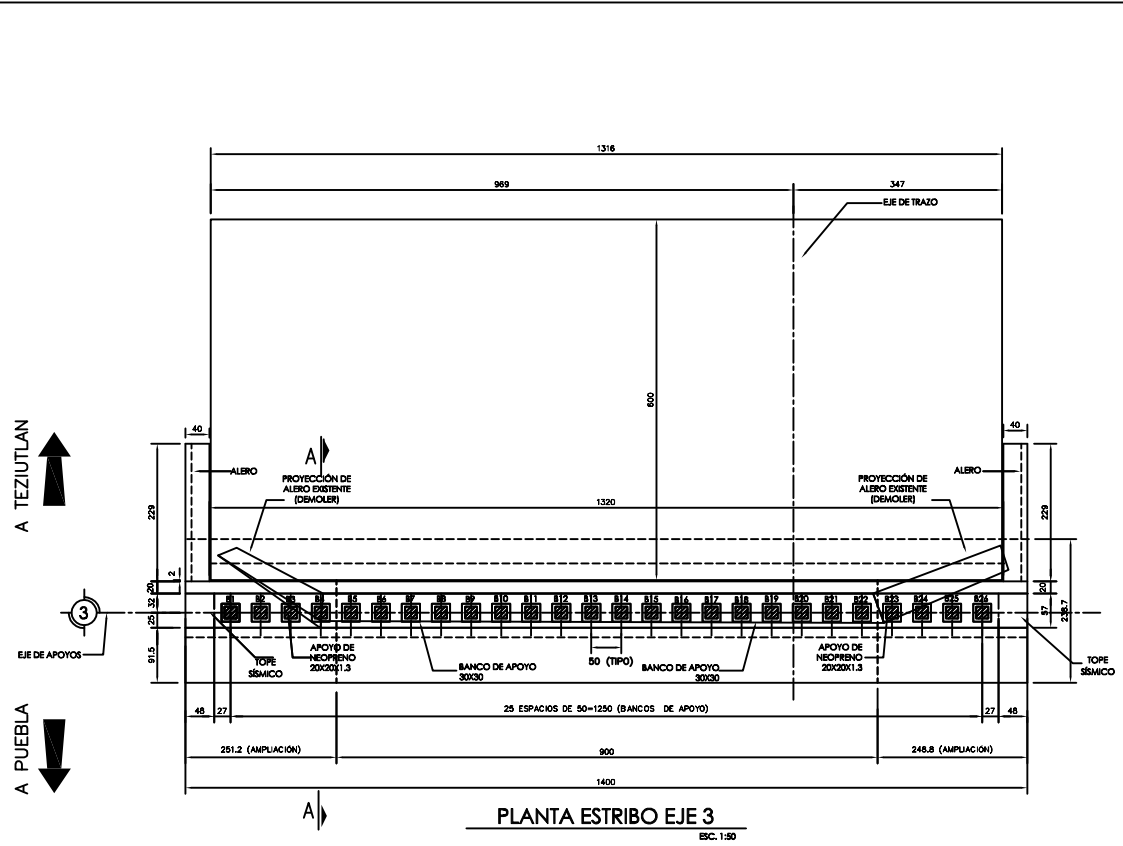
REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLÁN

UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZUITLÁN
TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA, PUEBLA-TEZUITLÁN
KIL: 60+90
ESTADO: PUEBLA

NOMBRE DEL PLANO:	PLANO:
PILA EJE 2	E-P2-02



NOTA: SE DEBERÁ VERIFICAR EL NIVEL DE DESPLANTE EN CAMPO, LA AMPLIACIÓN DEL ESTRIBO Y EL ESTRIBO EXISTENTE DEBERÁN ESTAR AL MISMO NIVEL DE DESPLANTE

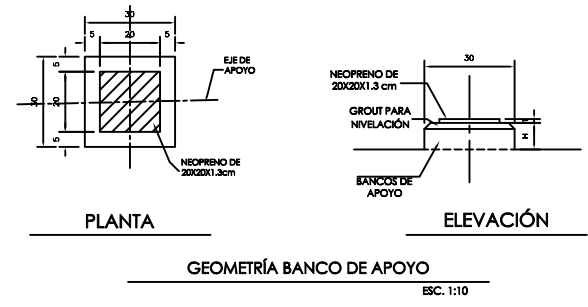
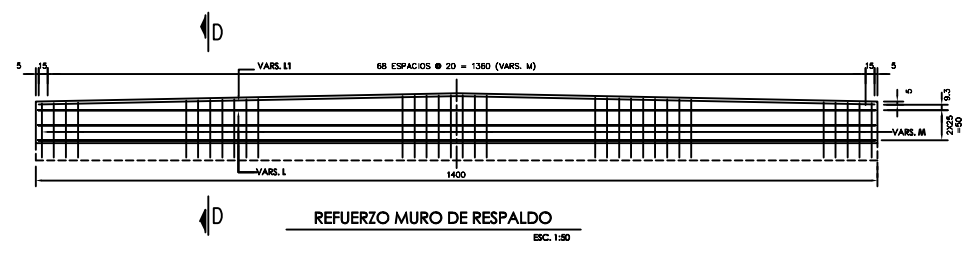


TABLA DE DOBLEZ DE VARILLA

6mm	A	B	C	D	E	F
3c	6	8	11	6	8	11
4c	8	10.5	15	8	10.5	15
5c	10	13	19	10	13	19
6c	11.5	15.5	23	11.5	15.5	23
8c	15.5	20.5	30	15.5	20.5	30
10c	20	27	38	20	27	38
12c	25	33	46	25	33	46



LISTA DE VARILLAS POR EJE

LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PZALS)	LONG. (CM)	CROQUEZ	a	b	c	d
LOSA DE ACCESO	A	4C	4	1310	[Diagram]	1310	-	-	-
	B1	4C	38	1345	[Diagram]	1301	15	7	4.5
	B2	4C	19	1345	[Diagram]	1301	15	7	4.5
	B3	4C	88	428	[Diagram]	376	15	11	7
B4	4C	45	425	[Diagram]	381	15	7	4.5	
C	4C	66	182	[Diagram]	33	12	7	4.5	
ALEROS	D	4C	11x2x=44	M=293 m=9 h=20	[Diagram]	M=247 m=47 h=20	14	7	4.5
	D1	4C	3x2x=12	M=277 m=9 h=20	[Diagram]	M=231 m=47 h=20	14	7	4.5
	D2	4C	4x2x=16	M=183 m=9 h=20	[Diagram]	M=174 m=19 h=20	16	7	4.5
	D3	4C	6x2x=24	M=183 m=9 h=20	[Diagram]	M=160 m=40 h=20	14	7	4.5
E	4C	2x2=4	342	[Diagram]	305	33	3.5	4.5	
E1	4C	11x2=22	130	[Diagram]	5	24	7	4.5	
CORONA	F	4C	142	192	[Diagram]	13	52	7	4.5
	J	4C	12	1393	[Diagram]	1393	-	-	-
	K	SC	32	51	[Diagram]	51	-	-	-
	L	4C	6	1393	[Diagram]	1395	-	-	-
MURO DE RESPALDO	L1	4C	2	1394	[Diagram]	697	697	-	-
	M	4C	71x2=142	M=116 m=102 h=0.4	[Diagram]	M=101 m=102 h=0.4	8	7	4.5
	N	3C	6x2=12	82	[Diagram]	30	25	22	3.5
	N1	3C	A	82	[Diagram]	43	30	9	6
N2	4C	6x2=12	48	[Diagram]	48	-	-	-	
P	3C	2x2=4	55	[Diagram]	55	-	-	-	
BANCOS	Q	3C	26	117	[Diagram]	16	14	5.5	3.5
	R	3C	26x6=156	91	[Diagram]	33	14	5.5	3.5
ESTRIBO EXISTENTE	S	4C	59x2=118	60	[Diagram]	60	-	-	-

RESUMEN GENERAL DE MATERIALES

- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm2 EN:
 - CORONA 4.5 m3
 - MURO DE RESPALDO 2.1 m3
 - ALEROS 2.1 m3
 - TOPE SÍSMICOS Y BANCOS 0.4 m3
 - LOSA DE ACCESO 32.0 m3
- ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 EN:
 - CORONA 465 kg
 - MURO DE RESPALDO 267 kg
 - ALEROS 230 kg
 - TOPE SÍSMICOS Y BANCOS 123 kg
 - LOSA DE ACCESO 2443 kg
 - ESTRIBOS (CONECTORES) 71 kg
- CONCRETO CICLOPEO
 - CARPETA ASFÁLTICA e=10 cm 5.2 m3
 - CONCRETO F'c=100kg/cm EN PLANTILLA 3.8 m3
- APOYOS DE NEOPRENO DUREZA SHORE 40 DE:
 - 20x20x1.3 13.5 dm3
 - 20x25x1 1 dm3
- CARÓN ASFÁLTICO DE e = 2 cm 12.4 m2
- PERFORACIÓN Ø 16 mm 35.4 m
- RESINA EPOXICA 2.4 dm3
- RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA 5.2 m3
- EXCAVACIÓN 183 m3
- RELLENO 128 m3
- DEMOLICIÓN DE CONCRETO EN CORONA 1.9 m3
- DEMOLICIÓN DE MAMOSTERÍA DE PIEDRA 3.86 m3

NOTAS GENERALES:

DIMENSIONES

- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO
- LA AMPLIACIÓN DEL CUERPO DEL ESTRIBO DEBERÁ REALIZARSE EN TEMPORADA DE ESTIAJE.

ESPECIFICACIONES

- LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES DE LA S.C.T., EN CUANTO NO CONTRAVENGAN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS, SE HARÁ REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:
 - * EJECUCIÓN DE OBRAS: N-LEB-3
 - * CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-1-02-003
 - * ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-1-02-004
 - * RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA: N-CTR-CAR-1-02-004
 - * EXCAVACIÓN: N-CTR-CAR-1-02-005
 - * RELLENO: N-CTR-CAR-1-02-007
 - * DEMOLICIÓN DE CONCRETO REFORZADO: N-CTR-CAR-1-02-007
 - * DEMOLICIÓN DE MAMOSTERÍA DE PIEDRA: N-CTR-CAR-1-02-007
 - * SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO: N-CTM-3-04-001

MATERIALES

- TODOS LOS MATERIALES QUE FORMEN PARTE INTEGRAL DE LA OBRA, DEBERÁN SER ACEPTADOS POR LA S.C.T. Y CUMPLIRÁN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
 - * CALIDAD DE CEMENTO PORTLAND: N-CTM-2-02-00102
 - * (TIPO I, II ó IV): N-CTM-2-02-00102
 - * CALIDAD DE AGREGADOS PÉTRICOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTM-2-02-00302
 - * CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTM-2-02-00302
 - * ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-1-02-003
 - * (TIPO A, B Y C CORRUGADO DE GRUPO BAJO CON Lr= 4200KG/CM2, Lr= 6000 KG/CM2, CON ALARGAMIENTO MEDIDO DE 20cm DE 9% COMO MÍNIMO): N-CTM-2-02-001
 - * ACERO ESTRUCTURAL: N-CTR-CAR-1-02-004
 - * ACERO DE PRESFUERZO: N-CTR-CAR-1-02-002
 - * SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO: N-CTM-3-04-001

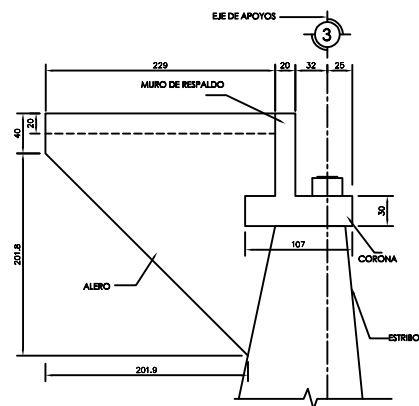
CONCRETO

- SE EMPLEARÁ CONCRETO CUYA COMPACTACIÓN NO SERÁ MENOR DE 0.80 CON REVENIMIENTO DE 8 A 10 cm. Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 19mm.
- SE VERIFICARÁ AL COLARLO
- EN CASO DE QUE EL CONTRATISTA REQUIERA USAR ADITIVO PARA EL CONCRETO, DEBERÁ JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CALIDAD Y DOSIFICACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE SE VAYA A EMPLEAR.

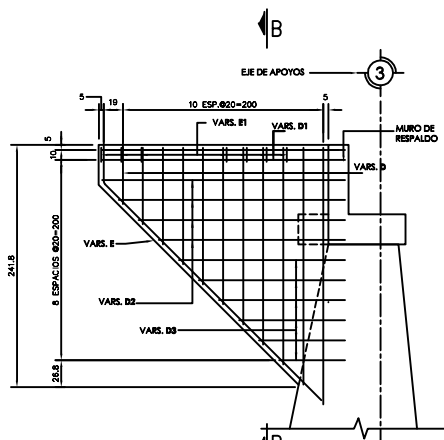
ACERO DE REFUERZO

- SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN ÓXIDO BUELO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO.
- LOS EMPALMES SERÁN TRANSVERSALES O SOLDADOS Y SE LOCALIZARÁN SEGÚN CONVENGA, PROCURANDO EN LO POSIBLE QUE QUEDEN CUATRAPEADOS.
- SI SE DEBEA UTILIZAR OTRO SISTEMA DE EMPALME, SE CONSULTARÁ OPORTUNAMENTE.

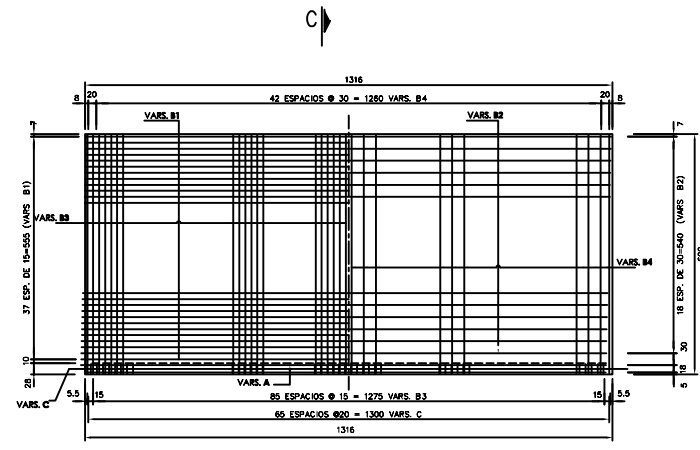
REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN INGENIERÍA CIVIL</p>			
<p>PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN</p>			
<p>UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZIUTLÁN TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA-PUEBLA-TEZIUTLÁN K+6+90 ESTADO: PUEBLA</p>			
<p>NOMBRE DEL PLANO:</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">AMPLIACIÓN DE ESTRIBO EJE 3</p>		<p>PLANO:</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.5em;">E-E3-01</p>	



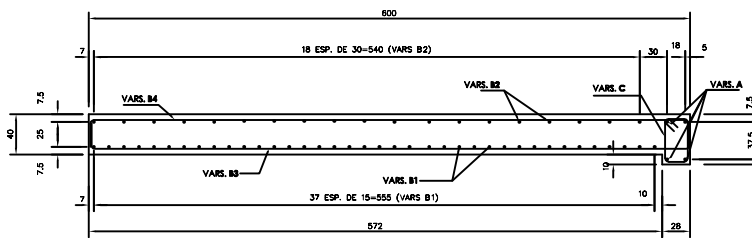
GEOMETRÍA DE ALERO
ESC. 1:30



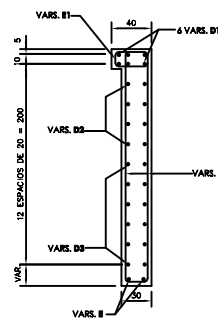
ALERO - REFUERZO
ESC. 1:30



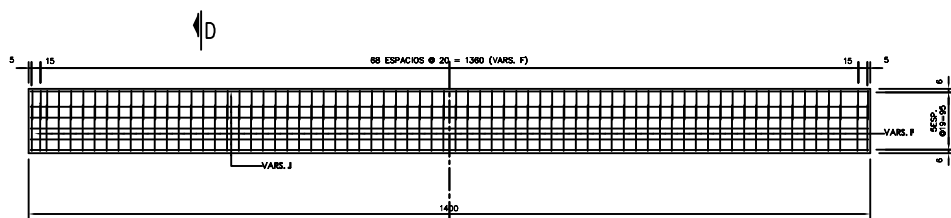
REFUERZO EN LOSA DE ACCESO
ESC. 1:75



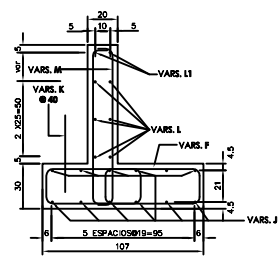
SECCIÓN C-C
ESC. 1:30



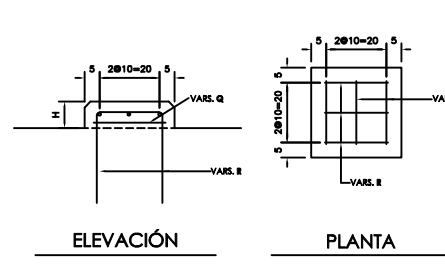
SECCIÓN B-B
ESC. 1:30



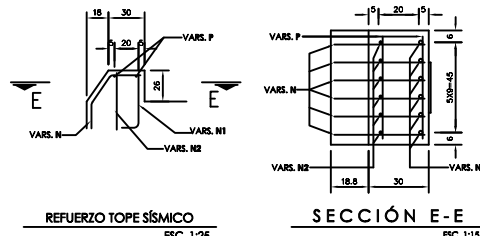
REFUERZO DE CORONA
PLANTA
ESC. 1:50



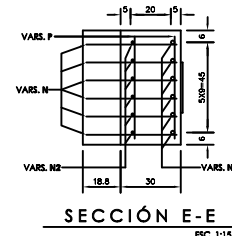
SECCIÓN D-D
ESC. 1:30



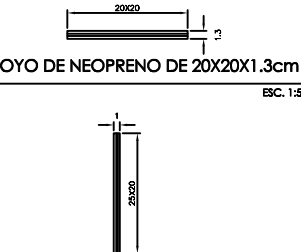
GEOMETRÍA BANCO DE APOYO
ESC. 1:10



REFUERZO TOPE SÍSMICO
ESC. 1:25



SECCIÓN E-E
ESC. 1:15



APOYO DE NEOPRENO DE 20X20X1.3cm
ESC. 1:30



APOYO LATERAL DE NEOPRENO DE 25X20X1cm
ESC. 1:30

LISTA DE VARILLAS POR EJE									
LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PZALS)	LONG. (CM)	CROQUEZ	a	b	c	d
LOSA DE ACCESO	A	4C	4	1310		1310	-	-	-
	B1	4C	38	1345		1301	15	7	4.5
	B2	4C	19	1345		1301	15	7	4.5
	B3	4C	88	428		576	15	11	7
ALEROS	C	4C	66	182		33	12	7	4.5
	D	4C	11x2x=44	M=295 m=18 h=20		M=247 m=17 h=20	14	7	4.5
	D1	4C	3x2x=12	M=278 m=19 h=22		M=233 m=17 h=20	16	7	4.5
	D2	4C	4x2x=16	M=277 m=19 h=22		M=233 m=17 h=20	16	7	4.5
CORONA	E	4C	2x2=4	342		305	33	3.5	4.5
	E1	4C	11x2=22	130		5	24	7	4.5
	F	4C	142	192		13	52	7	4.5
	J	4C	12	1393		1393	-	-	-
MURO DE ESTRIBO	K	5C	32	51		51	-	-	-
	L	4C	6	1393		1395	-	-	-
	L1	4C	2	1394		697	697	-	-
	M	4C	71x2=142	M=116 m=102 h=0.4		M=101 m=87 h=0.4	8	7	4.5
TOPE SÍSMICO	N	3C	6x2=12	82		30	25	22	3.5
	N1	3C	A	82		43	30	9	6
	N2	4C	6x2=12	48		48	-	-	-
	P	3C	2x2=4	55		55	-	-	-
BANCOS	Q	3C	2x	117		16	14	5.5	3.5
	R	3C	2x6=12	91		33	14	5.5	3.5
ESTRIBO	S	4C	59x2=118	60		60	-	-	-

TABLA DE DOBLEZ DE VARILLA						
Ømm.	A	B	C	D	E	F
3c	6	8	11	6	-	-
4c	8	10.5	15	8	25	19
5c	10	13	19	10	33	28
6c	11.5	15.5	23	11.5	42	32
8c	15.5	20.5	30	15.5	50	38
10c	25	29	38	19	*	51
12c	38	38	46	23	*	64

* NOTA: NO SE ADMITIRÁN TRASLAPES EN VARILLAS DE DIÁMETRO 25mm O MAYOR. EN ESTOS CASOS, LAS VARILLAS SE SOLDARÁN DE ACUERDO AL DETALLE ANTERIOR USANDO ELECTRODOS E-90 EL ACERO DE ESTAS DEBERÁ SER A.S.T.M.-A 708 GRADO 60. DE ACUERDO A LAS NORMAS A.A.S.H.T.O. 2002 SECCIÓN 8.

RESUMEN GENERAL DE MATERIALES

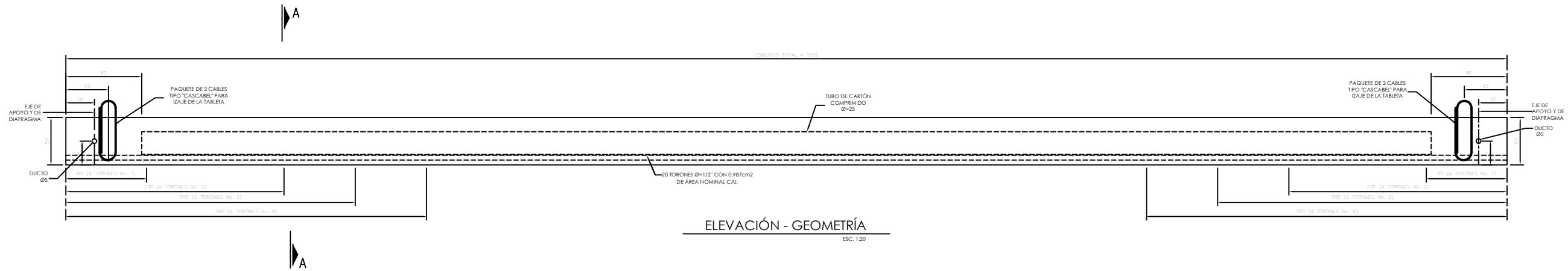
- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm2 EN:	
CORONA	4.5 m3
MURO DE RESPALDO	2.1 m3
ALEROS	2.1 m3
TOPES SÍSMICOS Y BANCOS	0.4 m3
LOSA DE ACCESO	32.0 m3
- ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 EN:	
CORONA	465 kg
MURO DE RESPALDO	267 kg
ALEROS	230 kg
TOPES SÍSMICOS Y BANCOS	123 kg
LOSA DE ACCESO	2443 kg
ESTRIBOS (CONECTORES)	71 kg
- CONCRETO CICLOPEO	27.6 m3
- CARPETA ASFÁLTICA e=10 cm	5.2 m3
- CONCRETO F=100kg/cm EN PLANTILLA	3.8 m3
- APOYOS DE NEOPRENO DUREZA SHORE 40 DE:	
20x20x1.3	13.5 dm3
20x25x1	1 dm3
- CARTÓN ASFÁLTICO DE e = 2 cm	12.4 m2
- PERFORACIÓN Ø 16 mm	35.4 m
- RESINA EPOXICA	2.4 dm3
- RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA	5.2 m3
- EXCAVACIÓN	183 m3
- RELLENO	128 m3
- DEMOLICIÓN DE CONCRETO EN CORONA	1.9 m3
- DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA EN ALEROS	3.86 m3

NOTAS GENERALES:

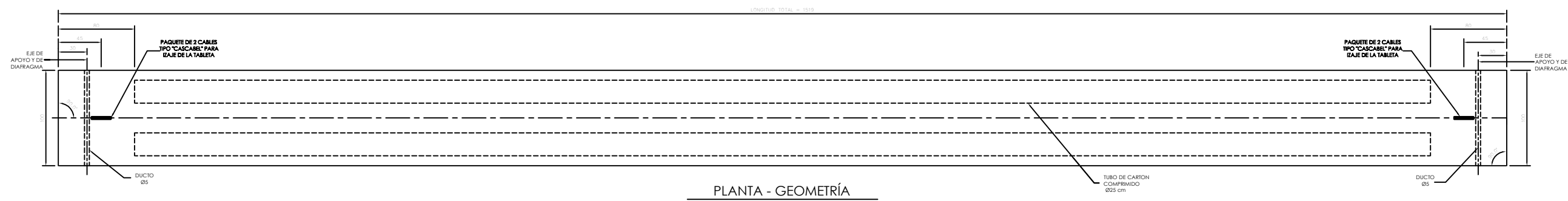
- DIMENSIONES**
- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- LAS COTAS SIGEN SOBRE EL DIBUJO
- LA AMPLIACIÓN DEL CUERPO DEL ESTRIBO DEBERÁ REALIZARSE EN TEMPORADA DE ESTIAJE.
- ESPECIFICACIONES**
- LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES DE LA S.C.T., EN CUANTO NO CONTRAVENGAN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS, SE HARÁ REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:
* EJECUCIÓN DE OBRAS: N-LEB-3
* CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-1-02-003
* ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-1-02-004
* ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO: N-CTR-CAR-1-02-005
* ESTRUCTURAS DE CONCRETO PREFORZADO: N-CTR-CAR-1-02-007
* SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO: N-CTR-2-04-001
- MATERIALES**
- TODOS LOS MATERIALES QUE FORMEN PARTE INTEGRAL DE LA OBRA, DEBERÁN SER ACEPTADOS POR LA S.C.T. Y CUMPLIRÁN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
* CALIDAD DE CEMENTO PORTLAND (TIPO I, II ó IV): N-CTM-2-02-001/02
* CALIDAD DE AGREGADOS PÉTRICOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTM-2-02-002/02
* CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTM-2-02-003/02
* ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO (TIPO A, B Y C CORRIDADO DE GRADO DURO CON Lr= 42000kg/cm2, Lr= 8000 kg/cm2, CON ALARGAMIENTO MEDIDO DE 20cm DE 9% COMO MÍNIMO): N-CTM-2-02-001
* ACERO ESTRUCTURAL: N-CTM-2-02-003
* ACERO DE PREFUERZO: N-CTM-2-02-002
* SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO: N-CTM-2-04-001

- CONCRETO**
- SE EMPLEARÁ CONCRETO CUYA COMPACTACIÓN NO SERÁ MENOR DE 0.80 CON REVENIMIENTO DE 8 A 10 cm. Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 19mm.
- SE USARÁ AL COQUELLO
- EN CASO DE QUE EL CONTRATISTA REQUIERA USAR ADITIVO PARA EL CONCRETO, DEBERÁ JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CALIDAD Y DOSEIFICACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE SE VAYA A EMPLEAR.
- SE DEBEA UTILIZAR OTRO SISTEMA DE EMPALME, SE CONSULTARÁ OPORTUNAMENTE.

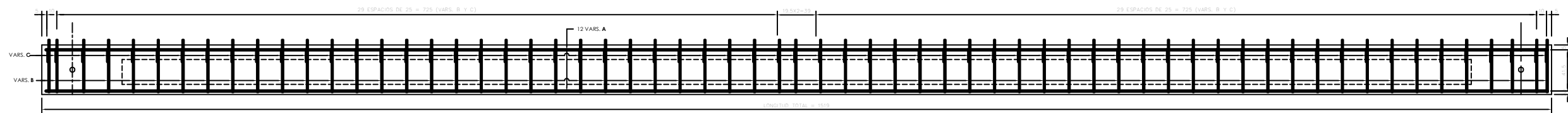
REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZÓ	FECHA
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUTLÁN			
UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZUTLÁN TRAMO: LM. EDOS. TLAXCALA-PUEBLA-TEZUTLÁN K+6+980 ESTADO: PUEBLA			
NOMBRE DEL PLANO:		PLANO:	
AMPLIACIÓN DE ESTRIBO EJE 3		E-E-02	



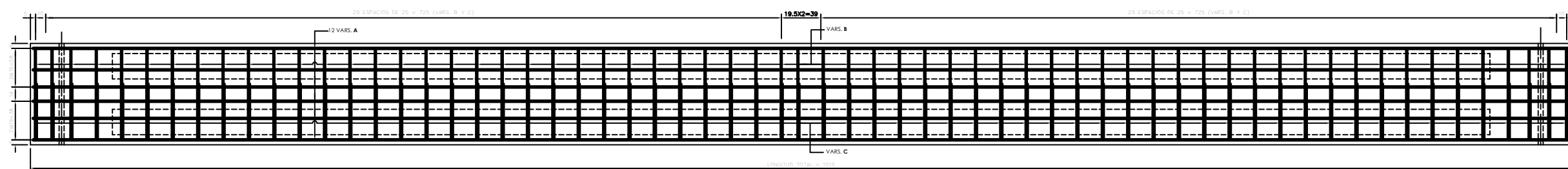
ELEVACIÓN - GEOMETRÍA
ESC. 1:20



PLANTA - GEOMETRÍA
ESC. 1:20



ELEVACIÓN - REFUERZO
ESC. 1:20



PLANTA - REFUERZO
ESC. 1:20

LISTA DE VARILLAS									
LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PZAS.)	LONG. (CM)	CROQUIS	a	b	c	d
1 TABLETA	A	3C	14	1513		1513	-	-	-
	B	3C	2 (200, 63x124)	233		45	45	5.5	10
	C	3C	63	92		92	-	-	-
	D*	3C	2	283		24	15	-	-

D*: SOLO SE COLOCA EN LAS TABLETAS EXTREMAS

RESUMEN DE MATERIALES (1 TABLETA)

- CONCRETO DE $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ 6.2 m³
- ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ 318 kg
- ACERO DE REFUERZO $f_y = 19000 \text{ kg/cm}^2$
- EN TORONES DE Ø 1.27 Cm (BAJA RELAJACION) 237 kg
- CABLE DE ACERO TIPO "CASCABEL" SERIE 6x37
- CON ALMA DE ACERO Ø 13 mm 6 kg
- DUCTOS DE PLÁSTICO Ø 13 mm 68 kg
- DUCTOS DE PLÁSTICO Ø 50 mm 2 m

NOTAS GENERALES:

- DIMENSIONES EN CENTIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- SE USARÁ CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$
- LOS TORONES SE ENCAMISARÁN EN TUBOS DE PLÁSTICO DE DIÁMETRO 13mm.
- LA FUERZA DE TENSADO DE LOS TORONES EN LA CÁMERA DE FABRICACIÓN SERÁ DE 14.04 kg CADA UNO.
- LA TRANSFERENCIA DEL PRESFUERZO SE HARÁ CUANDO EL CONCRETO TENGA UNA RESISTENCIA DE 280 kg/cm².
- PARA LAS ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES, VER LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN DE LA SCT.
- EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO LIBRE SERÁ DE 2.5 cm.
- EL ACERO DE REFUERZO NO DEBERÁN TENER ÓXIDO LIBRE ANTES DE COLOCARSE. LAS VARILLAS YA COLOCADAS QUE DEBAN QUEDAR EXPUESTAS MÁS DE DOS SEMANAS ANTES DE RECIBIR EL CONCRETO EN QUE QUEDARÁN AHOGADAS SE PROTEGERÁN DEBIDAMENTE PARA EVITAR LA OXIDACIÓN.
- EN TODAS LAS ARISTAS SE HARÁN CHAFLANES DE 2x2 cm.
- SE UTILIZARÁN TORONES DE BAJA RELAJACION L.R. > 19.000 kg/cm².
- ACERO DE REFUERZO $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$
- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA, LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO.

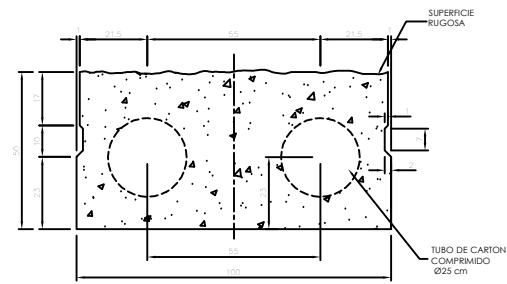
REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZO	FECHA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUTLÁN

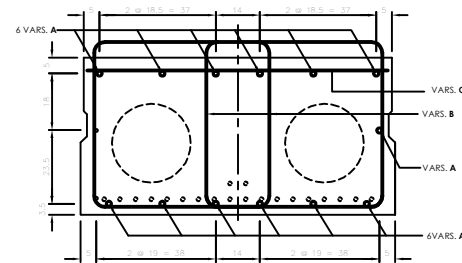
UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZUTLÁN
TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZUTLÁN
KM. 60+90
ESTADO: PUEBLA

NOMBRE DEL PLANO: TABLETA TRAMO EJE 1 - 2 GEOMETRIA, REFUERZO Y PRESFUERZO	PLANO: E-TR1/2-01
---	-----------------------------



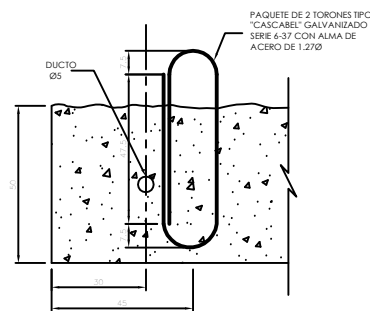
SECCIÓN A - A

ESC. 1:10



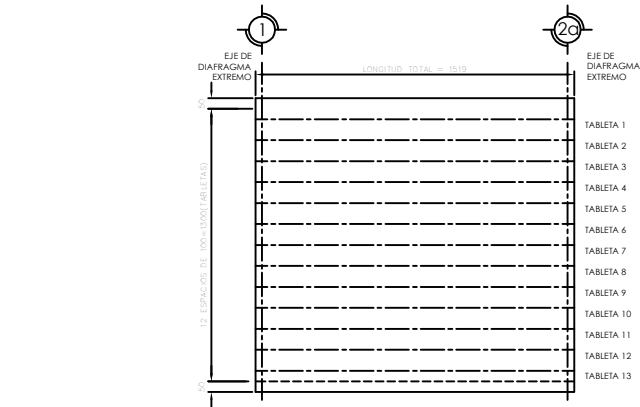
CORTE C - C

ESC. 1:10



DETALLE DE CABLE DE IZAJE

ESC. 1:10

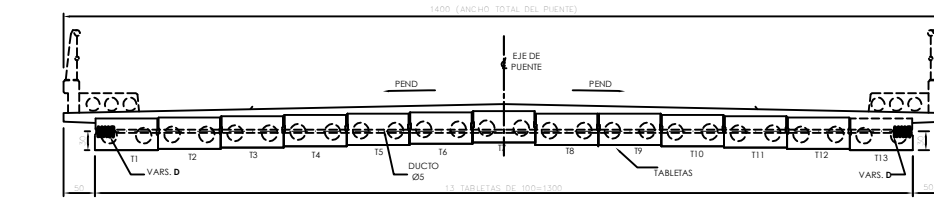


LOCALIZACIÓN DE DUCTO PARA PRESFUERZO

ESC. 1:50

ALTURA DE LOS DUCTOS EN TABLETAS

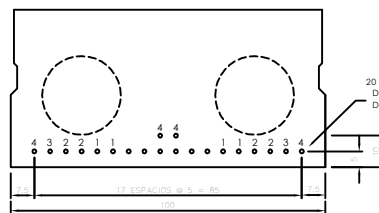
TABLETA	H (cm)
1	30
2	28
3	26
4	24
5	22
6	20
7	18
8	20
9	22
10	24
11	26
12	28
13	30



LOCALIZACIÓN DE DUCTO

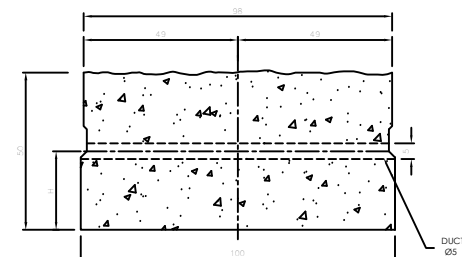
ESC. 1:50

NOTA:
LOS TORONES SE ENCAMISARÁN EN LOS TUBOS DE PLÁSTICO CON LAS LONGITUDES INDICADAS EN LA ELEVACIÓN DE LA VIGA. LOS TORONES SE TENSARÁN EN LA CAMA DE PRESFUERZO A 14.250 kg/cm² PARA TENER UNA FUERZA TOTAL INICIAL POR TRABE DE 281.295 Kg (fci = 280 kg/cm² AL TENSADO [A LA TRANSFERENCIA])



DETALLE DE PRESFUERZO

ESC. 1:10



LOCALIZACIÓN DE DUCTO

ESC. 1:10

LISTA DE VARILLAS									
LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PZAS.)	LONG. (CM)	CROQUIS	a	b	c	d
1 TABLETA	A	3C	14	1513		1513	-	-	-
	B	3C	2 (Ø25, 23x124)	233		45	45	5.5	10
	C	3C	63	92		92	-	-	-
	D*	3C	2	283		24	15	-	-

D*: SOLO SE COLOCA EN LAS TABLETAS EXTREMAS

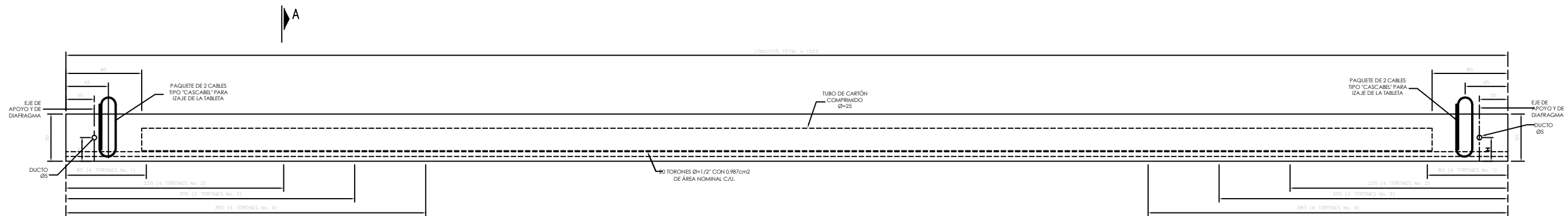
RESUMEN DE MATERIALES (1 TABLETA)

- CONCRETO DE f'c = 350 kg/cm ²	6.2 m ³
- ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm ²	318 kg
- ACERO DE REFUERZO frg = 19000 kg/cm ²	
EN TORONES DE Ø 1.27 Cm (BAJA RELAJACION)	237 kg
- CABLE DE ACERO TIPO "CASCABEL" SERIE 6x37	
CON ALMA DE ACERO Ø 13 mm	6 kg
- DUCTOS DE PLÁSTICO Ø 13 mm	68 kg
- DUCTOS DE PLÁSTICO Ø 50 mm	2 m

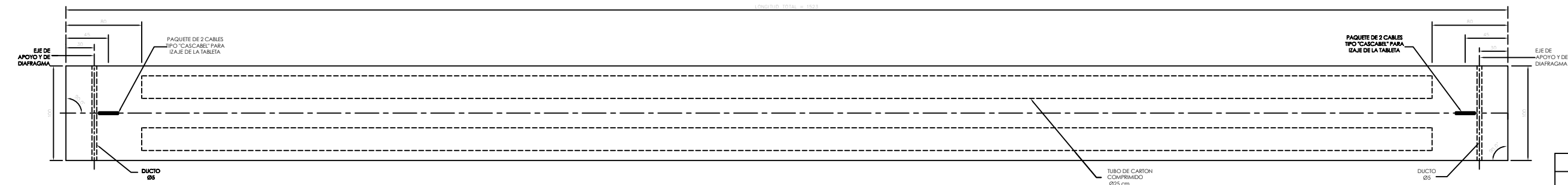
NOTAS GENERALES:

- DIMENSIONES EN CENTIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- SE USARÁ CONCRETO f'c = 350 kg/cm²
- LOS TORONES SE ENCAMISARÁN EN TUBOS DE PLÁSTICO DE DIÁMETRO = 13mm
- LA FUERZA DE TENSADO DE LOS TORONES EN LA CAMA DE FABRICACIÓN SERÁ DE 14.044 kg CADA UNO
- LA TRANSFERENCIA DEL PRESFUERZO SE HARÁ CUANDO EL CONCRETO TENGA UNA RESISTENCIA DE 280 kg/cm²
- PARA LAS ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES. VER LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN DE LA SCT.
- EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO LIBRE SERÁ DE 2.5 cm.
- EL ACERO DE REFUERZO NO DEBERÁN TENER ÓXIDO LIBRE ANTES DE COLOCARSE. LAS VARILLAS YA COLOCADAS QUE DEBAN QUEDAR EXPUESTAS MÁS DE DOS SEMANAS ANTES DE RECIBIR EL CONCRETO EN QUE QUEDARÁN AHOGADOS SE PROTEGERÁN DEBIDAMENTE PARA EVITAR LA OXIDACIÓN.
- EN TODAS LAS ARISTAS SE HARÁN CHAFLANES DE 2x2 cm.
- SE UTILIZARÁN TORONES DE BAJA RELAJACION L.R. > 19.000 kg/cm².
- ACERO DE REFUERZO fy = 4.200 kg/cm²
- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA. LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO.

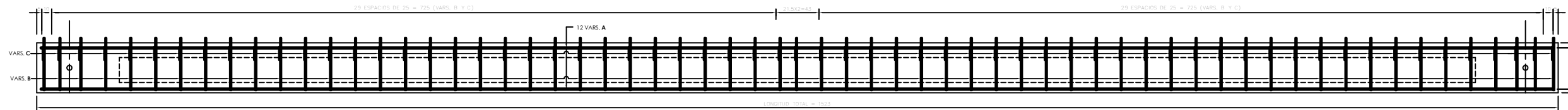
DESCRIPCIÓN	REALIZO	FECHA
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN INGENIERÍA CIVIL</p>		
<p>PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUTLÁN</p>		
<p>UBICACIÓN: CARRETERA: PUEBLA-TEZUTLÁN TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZUTLÁN KM. 60+590 ESTADO: PUEBLA</p>		
<p>NOMBRE DEL PLANO: TABLETA TRAMO EJE 1 - 2 GEOMETRIA, REFUERZO Y PRESFUERZO</p>	<p>PLANO: E-TR1/2-02</p>	



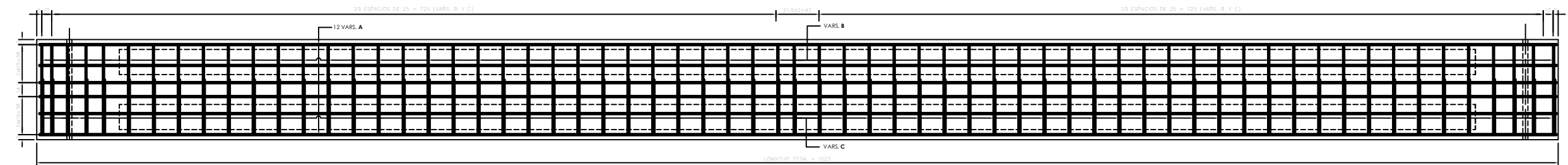
ELEVACIÓN - GEOMETRÍA
ESC. 1:20



PLANTA - GEOMETRÍA
ESC. 1:20



ELEVACIÓN - REFUERZO
ESC. 1:20



PLANTA - REFUERZO
ESC. 1:20

LISTA DE VARILLAS									
LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PZAS)	LONG. (CM)	CROQUIZ	a	b	c	d
1 TABLETA	A	3C	14	1517		1517	-	-	-
	B	3C	2 igos. 63+126	233		45	45	5.5	10
	C	3C	63	92		92	-	-	-
	D*	3C	2	283		24	15	-	-

D*: SOLO SE COLOCA EN LAS TABLETAS EXTREMAS

RESUMEN DE MATERIALES (1 TABLETA)

- CONCRETO DE $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ 6.2 m³
- ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ 318 kg
- ACERO DE REFUERZO $f_{rg} = 19000 \text{ kg/cm}^2$
- EN TORONES DE $\phi 1.27 \text{ Cm}$ (BAJA RELAJACION) 237 kg
- CABLE DE ACERO TIPO "CASCABEL" SERIE 6x37
- CON ALMA DE ACERO $\phi 13 \text{ mm}$ 6 kg
- DUCTOS DE PLÁSTICO $\phi 13 \text{ mm}$ 68 kg
- DUCTOS DE PLÁSTICO $\phi 50 \text{ mm}$ 2 m

NOTAS GENERALES:

- 1.- DIMENSIONES EN CENTIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- 2.- SE USARÁ CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$
- 3.- LOS TORONES SE ENCAMISARÁN EN TUBOS DE PLÁSTICO DE DIÁMETRO $\approx 13 \text{ mm}$ CON LAS LONGITUDES INDICADAS.
- 4.- LA FUERZA DE TENSADO DE LOS TORONES EN LA CAMA DE FABRICACIÓN SERÁ DE 14.064 kg CADA UNO.
- 5.- LA TRANSFERENCIA DEL PRESFUERZO SE HARÁ CUANDO EL CONCRETO TENGA UNA RESISTENCIA DE 280 kg/cm^2
- 6.- PARA LAS ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES, VER LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN DE LA SCT.
- 7.- EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO LIBRE SERÁ DE 2.5 cm
- 8.- EL ACERO DE REFUERZO NO DEBERÁN TENER ÓXIDO LIBRE ANTES DE COLOCARSE. LAS VARILLAS YA COLOCADAS QUE DEBAN QUEDAR EXPUESTAS MÁS DE DOS SEMANAS ANTES DE RECIBIR EL CONCRETO EN QUE QUEDARÁN AHOGADOS SE PROTEGERÁN DEBIDAMENTE PARA EVITAR LA OXIDACIÓN.
- 9.- EN TODAS LAS ARISTAS SE HARÁN CHAFLANES DE $2x2 \text{ cm}$
- 10.- SE UTILIZARÁN TORONES DE BAJA RELAJACION L.R. $> 19,000 \text{ kg/cm}^2$
- 11.- ACERO DE REFUERZO $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
- 12.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA. LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO.

REV.	DESCRIPCIÓN	REALIZO	FECHA

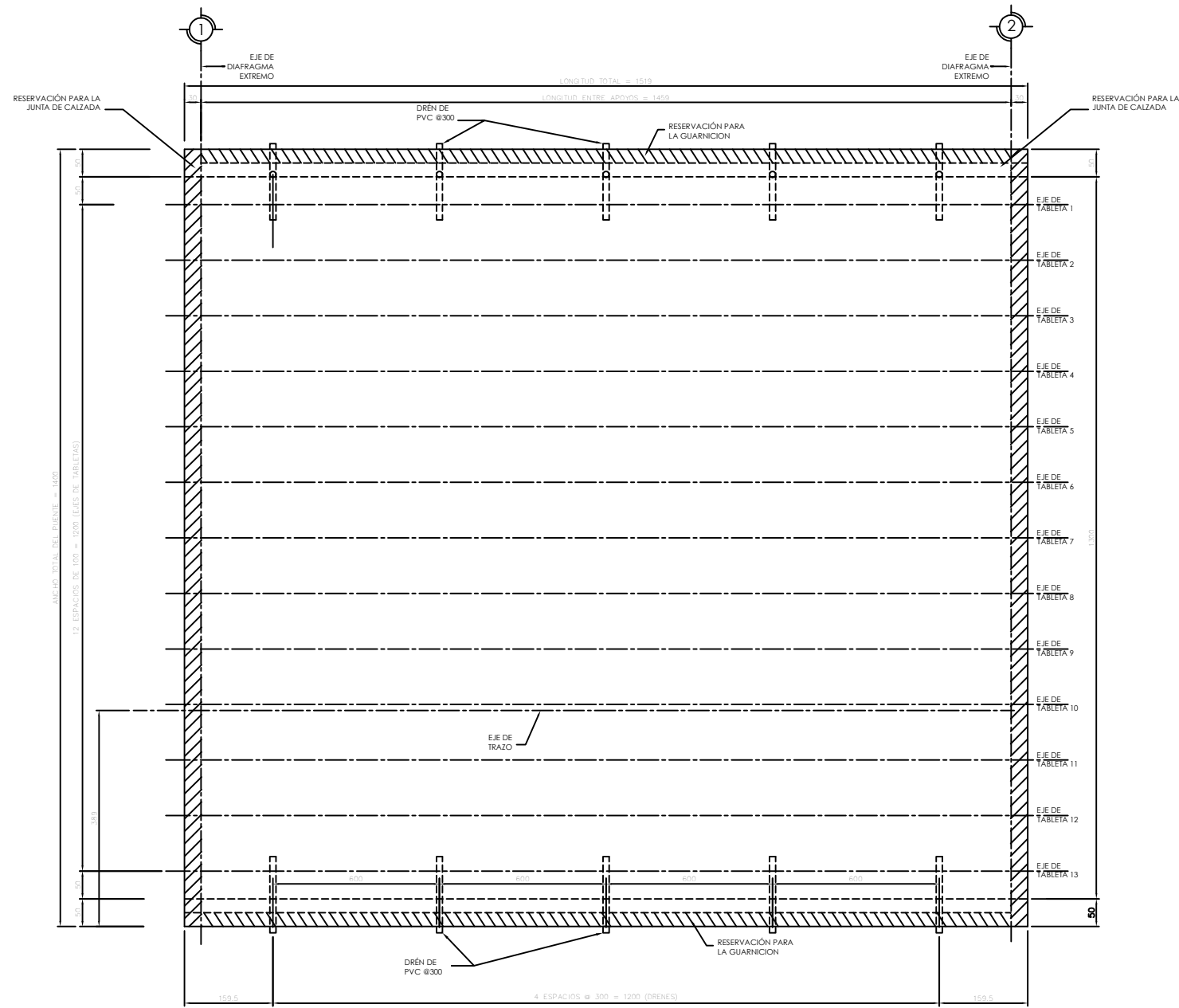
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLÁN

UBICACIÓN: CARRETERA PUEBLA-TEZUITLÁN
TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA PUEBLA-TEZUITLÁN
KM. 60+590
ESTADO: PUEBLA

NOMBRE DEL PLANO: TABLETA TRAMO EJE 2 - 3
GEOMETRÍA, REFUERZO Y PRESFUERZO

PLANO: E-TR 2/3-01



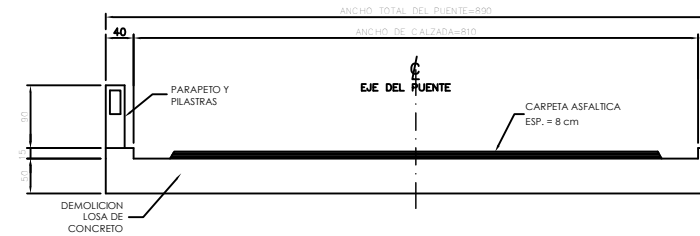
PLANTA - GEOMETRIA

ESC. 1:50

TABLA DE DOBLEZ DE VARILLA

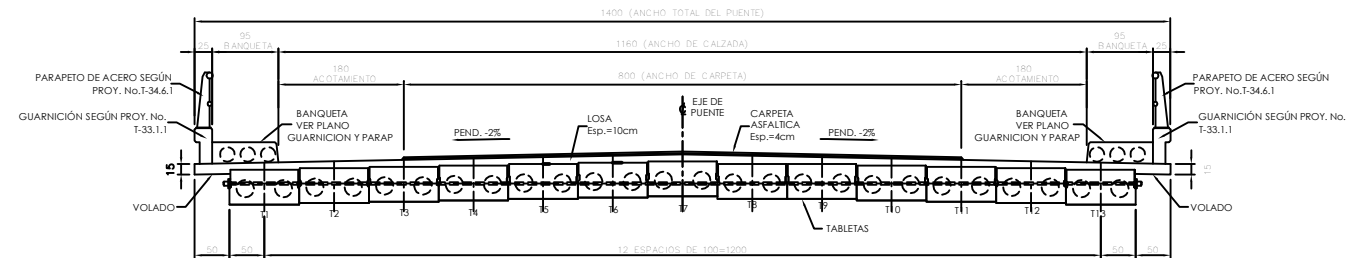
DIAM	a	b	d	e
3C	7	17	8	55
4C	9	23	10	55
5C	12	29	11	65
6C	14	34	13	85
8C	18	45	17	140

EN NINGUN CASO, SE PERMITIRA EMPALMAR, EN UNA MISMA SECCION, MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS.



SECCION TRANSVERSAL EXISTENTE
GEOMETRIA

ESC. 1:50



SECCION TRANSVERSAL AMPLIACION
GEOMETRIA

ESC. 1:50

LISTA DE VARILLAS

LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PEAS.)	LONG. (CM)	CROQUE	a	b	c	d
LOSA	A	3C	62	1394		1394	-	-	-
	B	3C	57	1513		1513	-	-	-
	C	3C	124	90		40	10	-	-

RESUMEN DE MATERIALES

- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm ²	22.0 m ³
- ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm ²	1029 kg
- ACERO DE PRESFUERZO frg= 19000 kg/cm ²	20 kg
- ANCLAJES IT13	4 pzas
- CARPETA ASFALTICA e=4 cm	4.9 m ³
- JUNTA DE CALZADA TIPO VIAJUNTA	23.2 ml
- DRENS DE PVC	10 pzas
- DEMOLICION DE CONCRETO EN:	
LOSA	69.5 m ³
PARAPETO Y PILASTRAS	1.9 m ³
- DEMOLICION DE CARPETA ASFALTICA	10.9 m ³

NOTAS GENERALES:

DIMENSIONES

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- ELEVACIONES EN METROS.
- LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO
- ANTES DE EFECTUAR CUALQUIER TRABAJO SE DEBERAN VERIFICAR NIVELES Y DIMENSIONES EN OBRA
- LAS LONGITUDES Y DIMENSIONES DE LAS VARILLAS SON DADAS AL EJE DE LAS VARILLAS.
- TODOS LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DEBERAN TENER CHAFLANES DE 2X2 cm EN TODAS SUS ARISTAS.

ESPECIFICACIONES

- LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE DE LA S.C.T., EN CUANTO NO CONTRAVENGAN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS, SE HARÁ REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:
- * EJECUCION DE OBRAS..... N-LEG-3
- * CONCRETO HIDRAULICO..... N-CTR-CAR-1-02-003
- * ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO..... N-CTR-CAR-1-02-004
- * ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO..... N-CTR-CAR-1-02-006
- * SOLDADURA AL ARCO ELECTRICO..... N-CTM-2-04-001

MATERIALES

- TODOS LOS MATERIALES QUE FORMEN PARTE INTEGRAL DE LA OBRA, DEBERAN SER ACEPTADOS POR LA S.C.T. Y CUMPLIRAN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
- * CALIDAD DE CEMENTO PORTLAND (TIPO I, II, III o IV)..... N-CTM-2-02-001/02
- CALIDAD DE AGREGADOS PÉTRICOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO- N-CTM-2-02-002/02
- * CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO..... N-CTM-2-02-003/02
- * ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO (TIPO A, B Y C CORRUGADO DE GRADO DURO CON LE= 4200KG/CM2, LR= 6000 KG/CM2, CON ALARGAMIENTO MEDIDO DE 20cm DE 9% COMO MÍNIMO)..... N-CTM-3-03-001
- * SOLDADURA AL ARCO ELECTRICO..... N-CTM-2-04-001

CONCRETO

- CONCRETO f'c=250 kg/cm² EN LOSA CUYA CAPACIDAD NO SERA MENOR A 0.8, CON REVENDIMIENTO DE 6 A 8 cm, Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 19mm.
- SE VIBRARA AL COLARLO
- EN CASO DE QUE EL CONTRATISTA REQUIERA USAR ADITIVO PARA EL CONCRETO, DEBERÁ JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CALIDAD Y Y DOSIFICACION DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE SE VAYA A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO

- SE TENDRA ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN OXIDO SUELTO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO
- LOS EMPALMES SERAN EXCLUSIVAMENTE CON SOLDADURA A TOPE O POR TRASLAP, DEBIENDO TENER LA AUTORIZACION DE LA DEPENDENCIA PARA USAR OTRO TIPO DE EMPALME.
- LOS EMPALMESNO INDICADOS EN ETE PROYECTO, SE HARAN TRASLAPANDOLO SIN EXCEDER DEL 33% DEL ACERO PRINCIPAL DE LA SECCION.
- SI SE DESEA UTILIZAR OTRO SISTEMA DE EMPALME, SE CONSULTARA OPORTUNAMENTE.

RECHAZO DE MATERIAL

- EL MATERIAL QUE A JUICIO DE LA CONTRATANTE RESULT PREVIAMENTE A SU INSTALACION EN LA OBRA O DURANTE, SERA RECHAZADO Y DEBERA SER REPUESTO POR EL CONTRATISTA A SUS EXPENSAS.

REV.	DESCRIPCION	REALIZO	FECHA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACION TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN

UBICACION: CARRETERA: PUEBLA-TEZUITLAN
TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZUITLAN
KM: 60+590
ESTADO: PUEBLA

NOMBRE DEL PLANO: LOSA TRAMO EJE 1 - 2
GEOMETRIA Y REFUERZO

PLANO: E-L(1-2)-01

TABLA DE DOBLEZ DE VARILLA

DIAM	a	b	d	e
3C	7	17	8	55
4C	9	23	10	55
5C	12	29	11	65
6C	14	34	13	85
8C	18	45	17	140

EN NINGUN CASO, SE PERMITIRA EMPALMAR, EN UNA MISMA SECCION, MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS.

LISTA DE VARILLAS

LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PZAS.)	LONG. (CM)	CROQUIS	a	b	c	d
LOSA	A	3C	62	1394		1394	-	-	-
	B	3C	57	1513		1513	-	-	-
	C	3C	124	90		40	10	-	-

RESUMEN DE MATERIALES

- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm2	22.0 m3
- ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2	1029 kg
- ACERO DE PRESFUERZO frg= 19000 kg/cm2	20 kg
- ANCLAJES IT13	4 pzas
- CARPETA ASFALTICA e=4 cm	4.9 m3
- JUNTA DE CALZADA TIPO VIAJUNTA	23.2 m
- DRENES DE PVC	10 pzas
- DEMOLICION DE CONCRETO EN:	
LOSA	69.5 m3
PARAPETO Y PILASTRAS	1.9 m3
- DEMOLICION DE CARPETA ASFALTICA	10.9 m3

NOTAS GENERALES:

DIMENSIONES:

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- ELEVACIONES EN METROS.
- LAS COTAS SIGEN SOBRE EL DIBUJO.
- ANTES DE EFECTUAR CUALQUIER TRABAJO SE DEBERAN VERIFICAR NIVELES Y DIMENSIONES EN OBRA.
- LAS LONGITUDES Y DIMENSIONES DE LAS VARILLAS SON DADAS AL EJE DE LAS VARILLAS.
- TODOS LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DEBERAN TENER CHAFLANES DE 2X2 cm EN TODAS SUS ARISTAS.

ESPECIFICACIONES:

- LA ULTIMA EDICION DE LAS NORMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE DE LA S.C.T., EN CUANTO NO CONTRAVENGAN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS, SE HARÁ REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPITULOS:
- * EJECUCION DE OBRAS..... N-LEG-3
- * CONCRETO HIDRAULICO..... N-CTR-CAR-1-02-003
- * ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO..... N-CTR-CAR-1-02-004
- * ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO..... N-CTR-CAR-1-02-006
- * SOLDADURA AL ARCO ELECTRICO..... N-CTM-2-04-001

MATERIALES:

- TODOS LOS MATERIALES QUE FORMEN PARTE INTEGRAL DE LA OBRA, DEBERAN SER ACEPTADOS POR LA S.C.T. Y CUMPLIRAN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
- * CALIDAD DE CEMENTO PORTLAND (TIPO I, II, II o IV)..... N-CTM-2-02-001/02
- * CALIDAD DE AGREGADOS PETREOS PARA CONCRETO HIDRAULICO..... N-CTM-2-02-002/02
- * CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRAULICO..... N-CTM-2-02-003/02
- * ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRAULICO (TIPO A, B Y C CORRUGADO DE GRADO DURO CON LE = 4200KG/CM2, LR= 6000 KG/CM2, CON ALARGAMIENTO MEDIDO DE 20cm DE 8% COMO MINIMO)..... N-CTM-2-03-001
- * SOLDADURA AL ARCO ELECTRICO..... N-CTM-2-04-001

CONCRETO:

- CONCRETO f'c=250 kg/cm2 EN LOSA CUYA CAPACIDAD NO SERA MENOR A 0.8, CON REVENDIMIENTO DE 6 A 8 cm. Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 19mm.
- SE VIBRARA AL COLARLO.
- EN CASO DE QUE EL CONTRATISTA REQUIERA USAR ADITIVO PARA EL CONCRETO, DEBERA JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CALIDAD Y DOSIFICACION DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFATORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE SE VAYA A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO:

- SE TENDRA ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN OXIDO SUELTO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO.
- LOS EMPALMES SERAN EXCLUSIVAMENTE CON SOLDADURA A TOPE O POR TRASLAP, DEBIENDO TENER LA AUTORIZACION DE LA DEPENDENCIA PARA USAR OTRO TIPO DE EMPALME.
- LOS EMPALMES INDICADOS EN ETE PROYECTO, SE HARAN TRASLAPANDOLO SIN EXCEDER DEL 33% DEL ACERO PRINCIPAL DE LA SECCION.
- SI SE DESEA UTILIZAR OTRO SISTEMA DE EMPALME, SE CONSULTARA OPORTUNAMENTE.

RECHAZO DE MATERIAL:

- EL MATERIAL QUE A JUICIO DE LA CONTRATANTE RESULT PREVIAMENTE A SU INSTALACION EN LA OBRA O DURANTE, SERA RECHAZADO Y DEBERA SER REPUESTO POR EL CONTRATISTA A SUS EXPENSAS.

REV.	DESCRIPCION	REALIZO	FECH

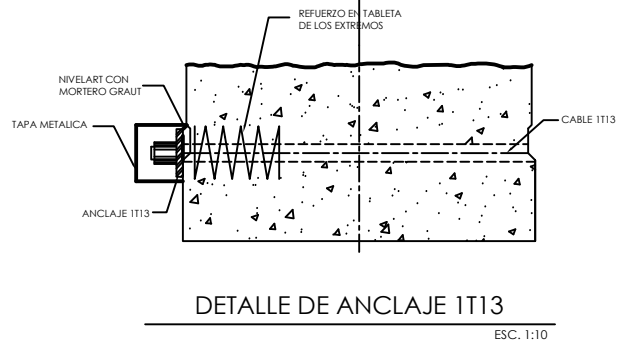
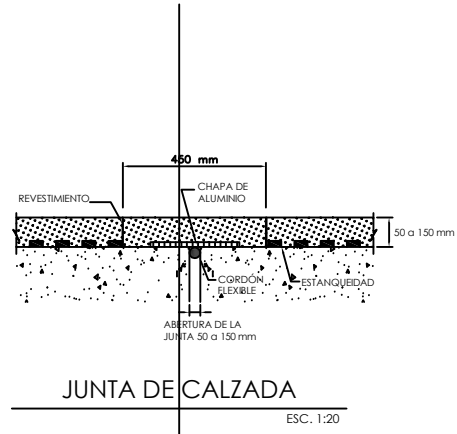
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACION TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLAN

UBICACION: CARRETERA: PUEBLA-TEZIUTLAN
TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZIUTLAN
KM. 60-590
ESTADO: PUEBLA

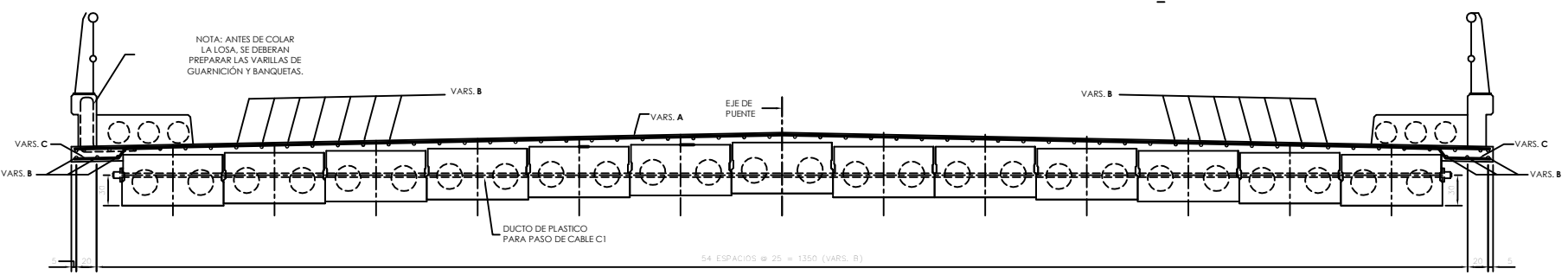
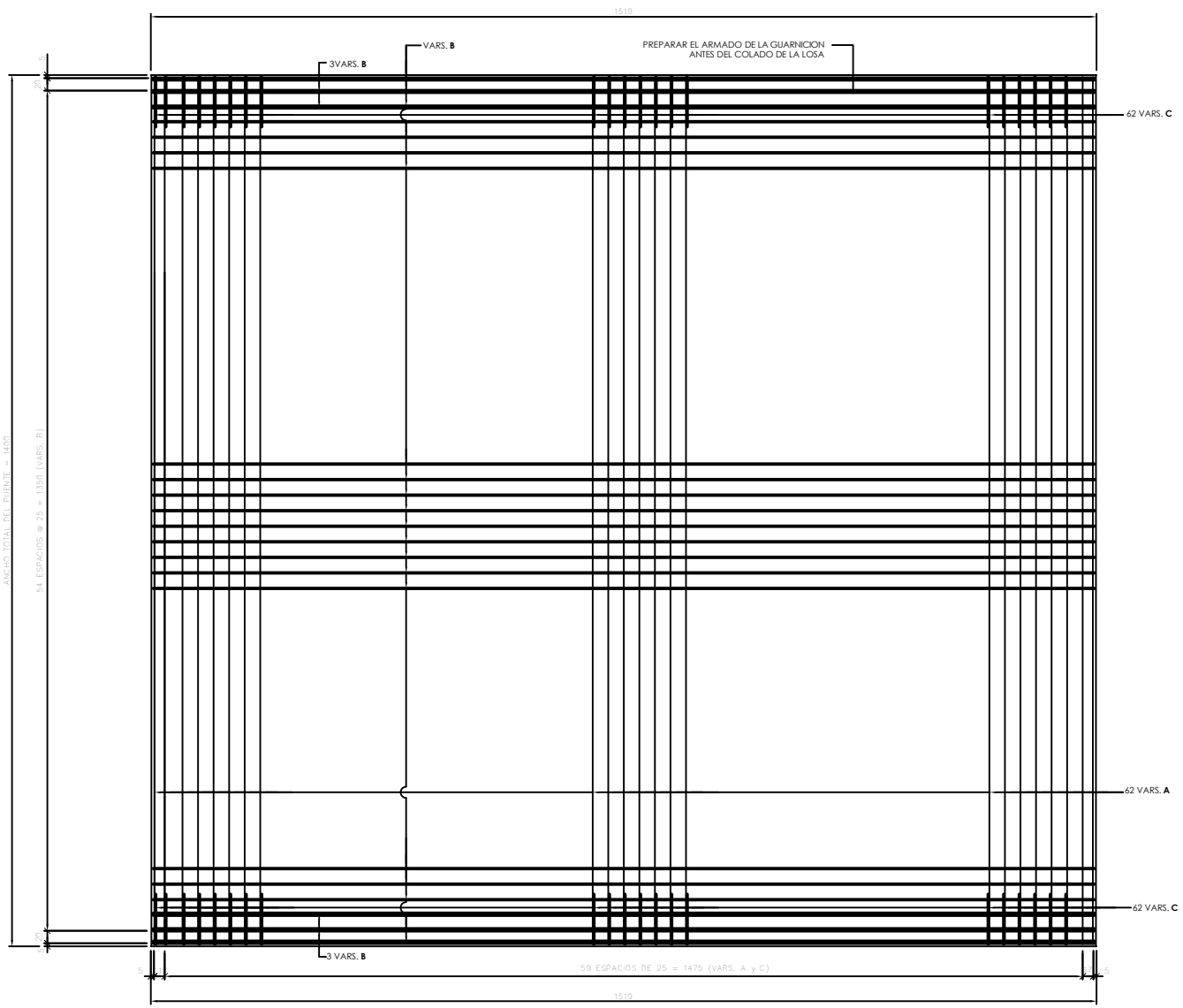
NOMBRE DEL PLANO: LOSA TRAMO EJE 1 - 2
GEOMETRIA Y REFUERZO

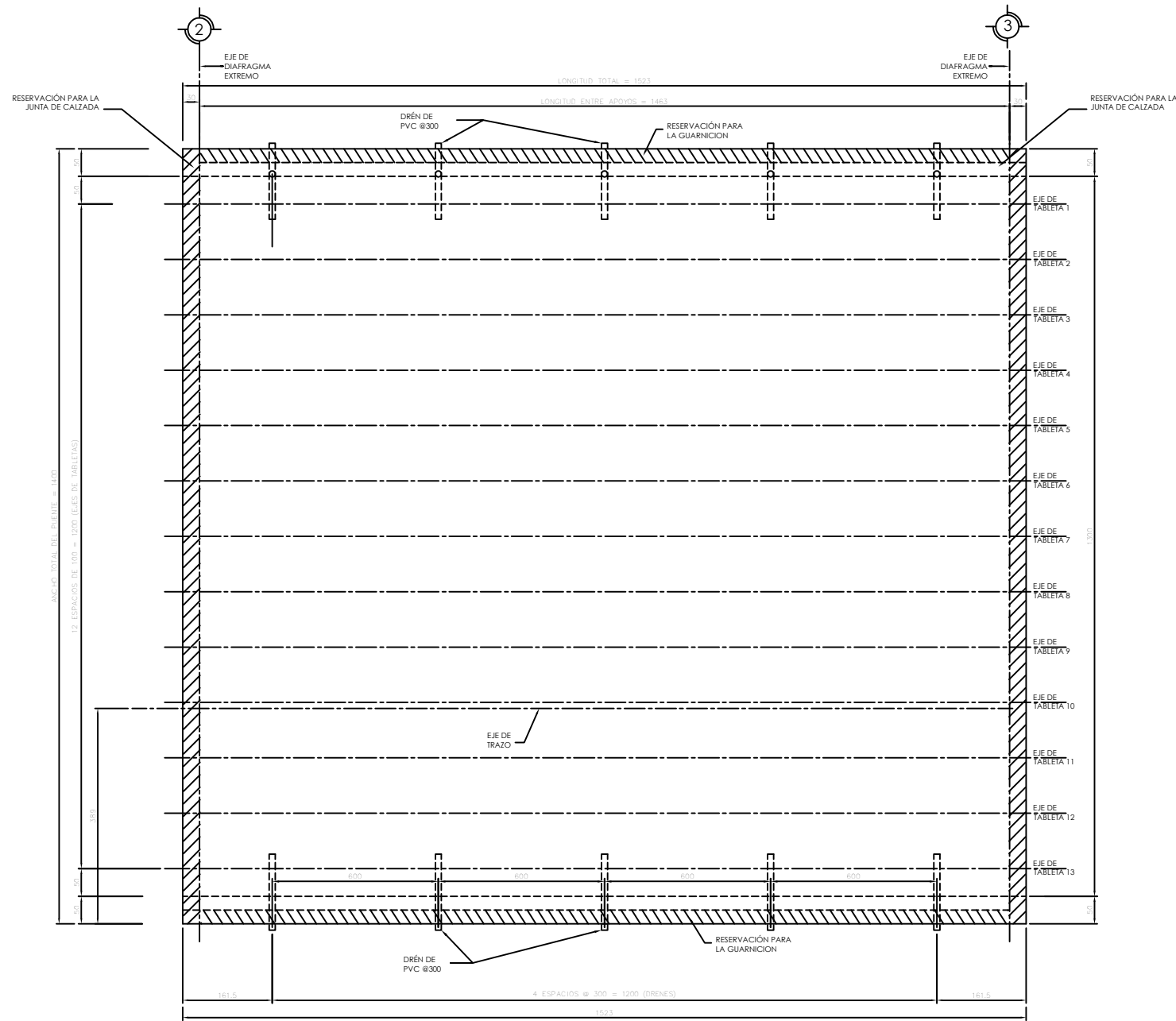
PLANO: E-L(1-2)-02



DATOS DE PRESFUERZO

CABLE	TIPO	LONG. DE SERV. m	ESFZO. AL TENSAR kg/mm2	FZA AL TENSAR ton	ALARGAMTO. mm	CANT. pzas	FORMA DE TENSADO	PESO kg
C-1	IT13	13.0	141.9	14.05	93	2	UN LADO	20





PLANTA - GEOMETRIA

ESC. 1:50

TABLA DE DOBLEZ DE VARILLA

DIAM.	a	b	d	e
3C	7	17	8	55
4C	9	23	10	55
5C	12	29	11	65
6C	14	34	13	85
8C	18	45	17	140

EN NINGUN CASO, SE PERMITIRA EMPALMAR, EN UNA MISMA SECCION, MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS.

LISTA DE VARILLAS

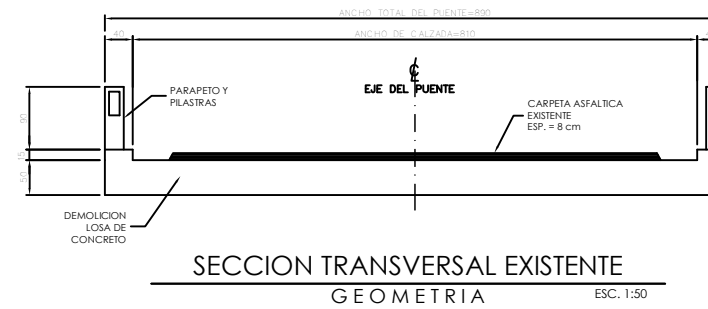
LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PZAS.)	LONG. (CM)	CROQUE	a	b	c	d
LOSA	A	3C	42	1394		1394	-	-	-
	B	3C	57	1517		1517	-	-	-
	C	3C	124	90		40	10	-	-

RESUMEN DE MATERIALES

- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm ²	22.7 m ³
- ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm ²	1030 kg
- ACERO DE PRESFUERZO frg= 19000 kg/cm ²	20 kg
- ANCLAJES 1T13	4 pzas
- CARPETA ASFALTICA e=4 cm	4.9 m ³
- JUNTA DE CALZADA TIPO VIAJUNTA	23.2 ml
- DRENES DE PVC	10 pzas
- DEMOLICION DE CONCRETO EN:	
LOSA	69.5 m ³
PARAPETO Y PILASTRAS	1.9 m ³
- DEMOLICION DE CARPETA ASFALTICA	10.9 m ³

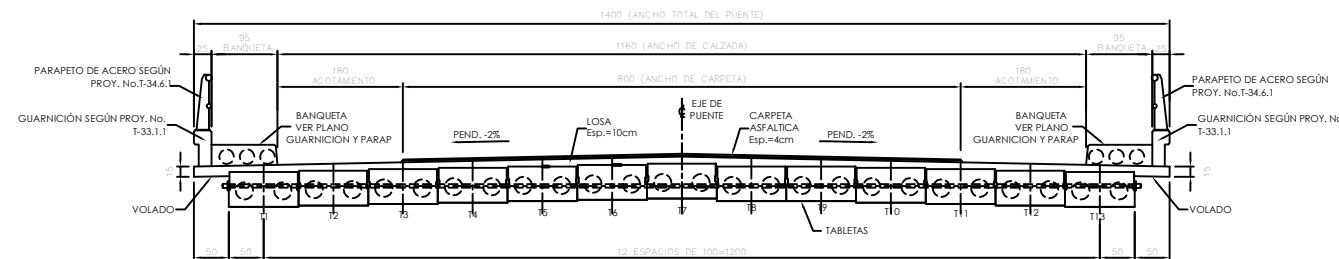
NOTAS GENERALES:

- DIMENSIONES**
- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
 - ELEVACIONES EN METROS.
 - LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO
 - ANTES DE EFECTUAR CUALQUIER TRABAJO SE DEBERAN VERIFICAR NIVELES Y DIMENSIONES EN OBRA
 - LAS LONGITUDES Y DIMENSIONES DE LAS VARILLAS SON DADAS AL EJE DE LAS VARILLAS.
 - TODOS LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DEBERAN TENER CHAFLANES DE 2X2 cm EN TODAS SUS ARISTAS.
- ESPECIFICACIONES**
- LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE DE LA S.C.T., EN CUANTO NO CONTRAVENGAN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS, SE HARÁ REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:
 - * EJECUCION DE OBRAS..... N-LEG-3
 - * CONCRETO HIDRAULICO..... N-CTR-CAR-1-02-003
 - * ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO..... N-CTR-CAR-1-02-004
 - * ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO..... N-CTR-CAR-1-02-006
 - * SOLDADURA AL ARCO ELECTRICO..... N-CTM-2-04-001
- MATERIALES**
- TODOS LOS MATERIALES QUE FORMEN PARTE INTEGRAL DE LA OBRA, DEBERAN SER ACEPTADOS POR LA S.C.T. Y CUMPLIRAN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
 - * CALIDAD DE CEMENTO PORTLAND (TIPO I, II, III o IV)..... N-CTM-2-02-001/02
 - CALIDAD DE AGREGADOS PÉTRICOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO- N-CTM-2-02-002/02
 - * CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO..... N-CTM-2-02-003/02
 - * ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO (TIPO A, B Y C CORRUGADO DE GRADO DURO CON LE= 4200KG/CM2, LR= 6000 KG/CM2, CON ALARGAMIENTO MEDIDO DE 20cm DE 9% COMO MÍNIMO)..... N-CTM-3-03-001
 - * SOLDADURA AL ARCO ELECTRICO..... N-CTM-2-04-001



SECCION TRANSVERSAL EXISTENTE
GEOMETRIA

ESC. 1:50



SECCION TRANSVERSAL AMPLIACION
GEOMETRIA

ESC. 1:50

REV.	DESCRIPCION	REALIZO	FECHA

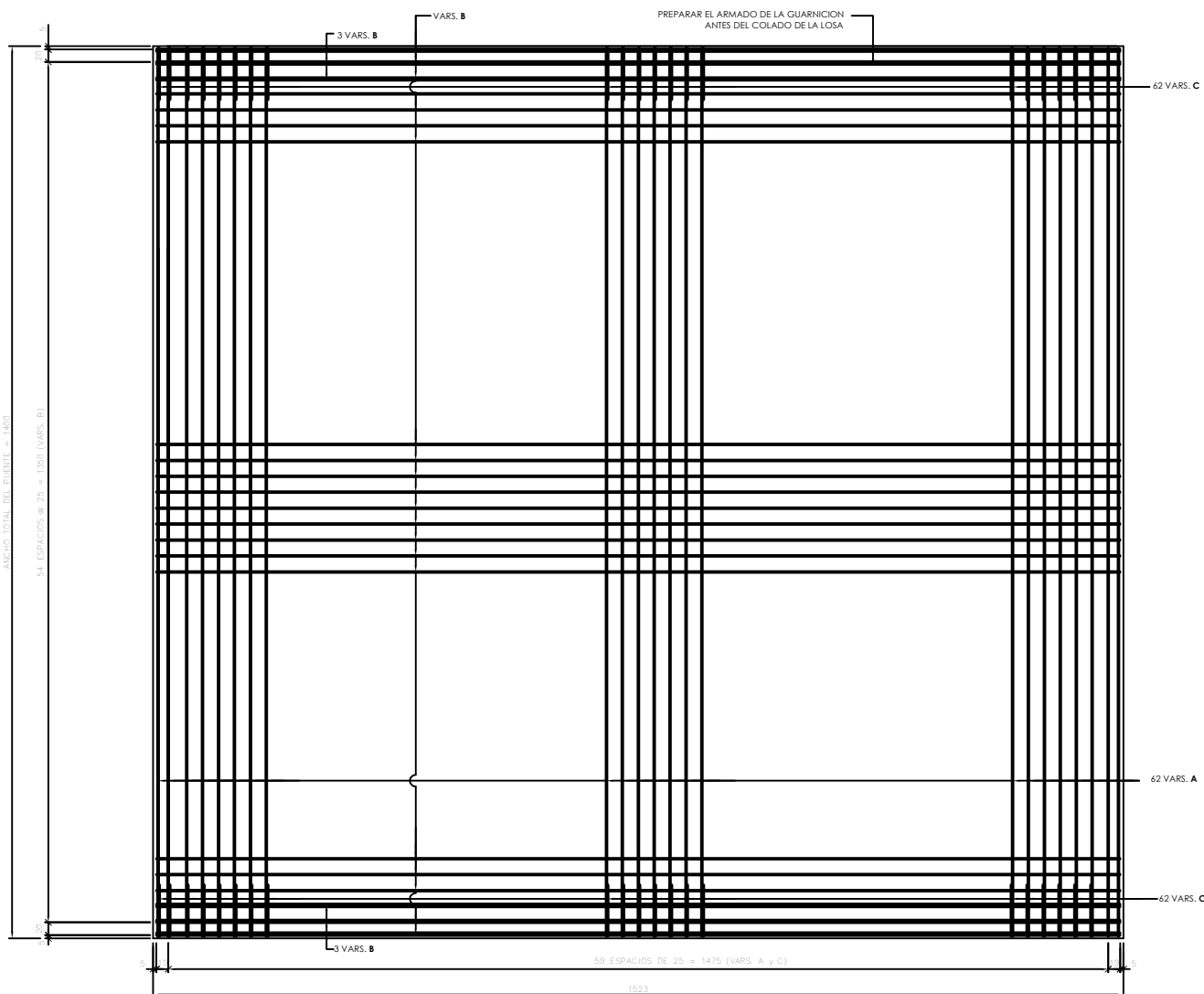
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACION TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUTLAN

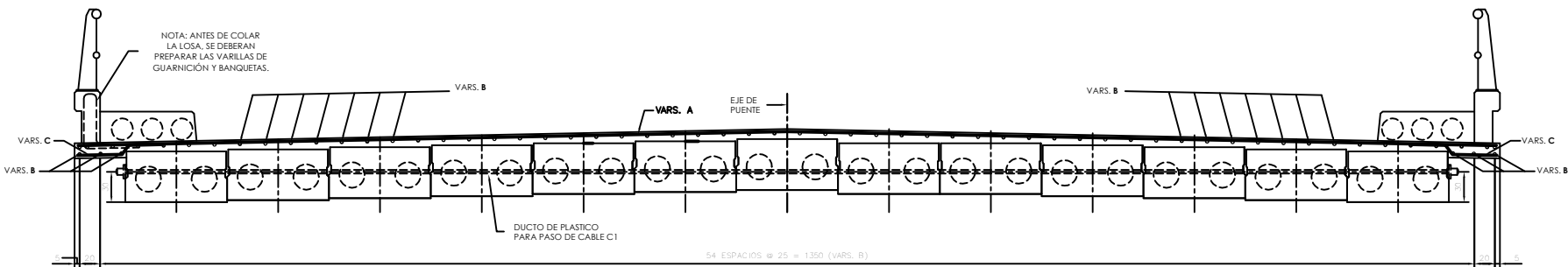
UBICACION: CARRETERA: PUEBLA-TEZUTLAN
TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZUTLAN
KM: 60+590
ESTADO: PUEBLA

NOMBRE DEL PLANO: LOSA TRAMO EJE 2 - 3
GEOMETRIA Y REFUERZO

PLANO: E-L(2-3)-01



PLANTA - REFUERZO
ESC. 1:50



SECCION TRANSVERSAL
REFUERZO
ESC. 1:30

TABLA DE DOBLEZ DE VARILLA

DIAM	a	b	d	e
3C	7	17	8	55
4C	9	23	10	55
5C	12	29	11	65
6C	14	34	13	85
8C	18	45	17	140

EN NINGUN CASO, SE PERMITIRA EMPALMAR, EN UNA MISMA SECCION, MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS.

LISTA DE VARILLAS

LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PZAS.)	LONG. (CM)	CROQUE	a	b	c	d
LOSA	A	3C	42	1394		1394	-	-	-
	B	3C	57	1517		1517	-	-	-
	C	3C	124	90		40	10	-	-

RESUMEN DE MATERIALES

- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm ²	22.7 m ³
- ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm ²	1030 kg
- ACERO DE PRESFUERZO frg= 19000 kg/cm ²	20 kg
- ANCLAJES 1T13	4 pzas
- CARPETA ASFALTICA e=4 cm	4.9 m ³
- JUNTA DE CALZADA TIPO VIAJUNTA	23.2 ml
- DRENES DE PVC	10 pzas
- DEMOLICION DE CONCRETO EN:	
LOSA	69.5 m ³
PARAPETO Y PILASTRAS	1.9 m ³
- DEMOLICION DE CARPETA ASFALTICA	10.9 m ³

NOTAS GENERALES:

DIMENSIONES

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- ELEVACIONES EN METROS.
- LAS COTAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO
- ANTES DE EFECTUAR CUALQUIER TRABAJO SE DEBERAN VERIFICAR NIVELES Y DIMENSIONES EN OBRA
- LAS LONGITUDES Y DIMENSIONES DE LAS VARILLAS SON DADAS AL EJE DE LAS VARILLAS.
- TODOS LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DEBERAN TENER CHAFLANES DE 2X2 cm EN TODAS SUS ARISTAS.

ESPECIFICACIONES

- LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS NORMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE DE LA S.C.T., EN CUANTO NO CONTRAVENGAN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS, SE HARÁ REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:
- * EJECUCIÓN DE OBRAS..... N-LEG-3
- * CONCRETO HIDRÁULICO..... N-CTR-CAR-1-02-003
- * ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO..... N-CTR-CAR-1-02-004
- * ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO..... N-CTR-CAR-1-02-006
- * SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO..... N-CTM-2-04-001

MATERIALES

- TODOS LOS MATERIALES QUE FORMEN PARTE INTEGRAL DE LA OBRA, DEBERÁN SER ACEPTADOS POR LA S.C.T. Y CUMPLIRÁN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
- * CALIDAD DE CEMENTO PORTLAND (TIPO I, II o IV)..... N-CTM-2-02-001/02
- * CALIDAD DE AGREGADOS PÉTRICOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO- N-CTM-2-02-002/02
- * CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETO HIDRÁULICO..... N-CTM-2-02-003/02
- * ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO (TIPO A, B Y C CORRUGADO DE GRADO DURO CON LE= 4200KG/CM2, LR= 6000 KG/CM2, CON ALARGAMIENTO MEDIDO DE 20cm DE 8% COMO MÍNIMO)..... N-CTM-3-03-001
- * SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO..... N-CTM-2-04-001

CONCRETO

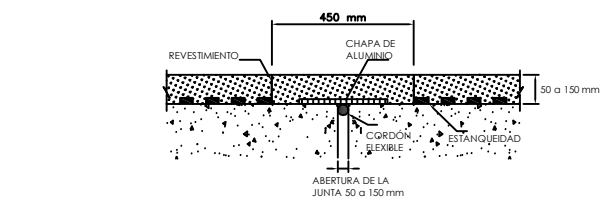
- CONCRETO f'c=250 kg/cm² EN LOSA CUYA CAPACIDAD NO SERA MENOR A 0.8, CON REVENDIMIENTO DE 6 A 8 cm. Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MÁXIMO DE 19mm.
- SE VIBRARA AL COLARLO.
- EN CASO DE QUE EL CONTRATISTA REQUIERA USAR ADITIVO PARA EL CONCRETO, DEBERÁ JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CALIDAD Y DOSIFICACION DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFATORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE SE VAYA A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO

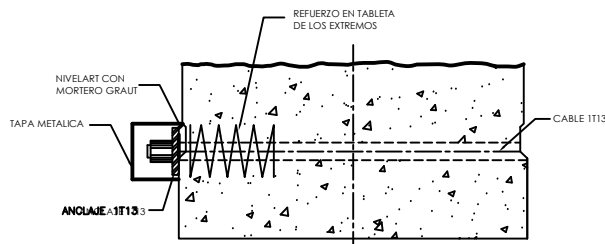
- SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN ÓXIDO SUELTO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO.
- LOS EMPALMES SERAN EXCLUSIVAMENTE CON SOLDADURA A TOPE O POR TRASLAPE, DEBIENDO TENER LA AUTORIZACION DE LA DEPENDENCIA PARA USAR OTRO TIPO DE EMPALME.
- LOS EMPALMES INDICADOS EN ETE PROYECTO, SE HARAN TRASLAPANDOLO SIN EXCEDER DEL 33% DEL ACERO PRINCIPAL DE LA SECCION.
- SI SE DESEA UTILIZAR OTRO SISTEMA DE EMPALME, SE CONSULTARA OPORTUNAMENTE.

RECHAZO DE MATERIAL

- EL MATERIAL QUE A JUICIO DE LA CONTRATANTE RESULT PREVIAMENTE A SU INSTALACION EN LA OBRA O DURANTE, SERA RECHAZADO Y DEBERA SER REPUESTO POR EL CONTRATISTA A SUS EXPENSAS.



JUNTA DE CALZADA
ESC. 1:20



DETALLE DE ANCLAJE 1T13
ESC. 1:10

DATOS DE PRESFUERZO

CABLE	TIPO	LONG. DE SERV. m	ESFUZO AL TENSAR kg/mm ²	FZA. AL TENSAR ton	ALARGAMTO. mm	CANT. pzas	FORMA DE TENSADO	PESO kg
C-1	1T13	13.0	141.9	14.05	93	2	UN LADO	20

DESCRIPCION	REALIZO	FECHA

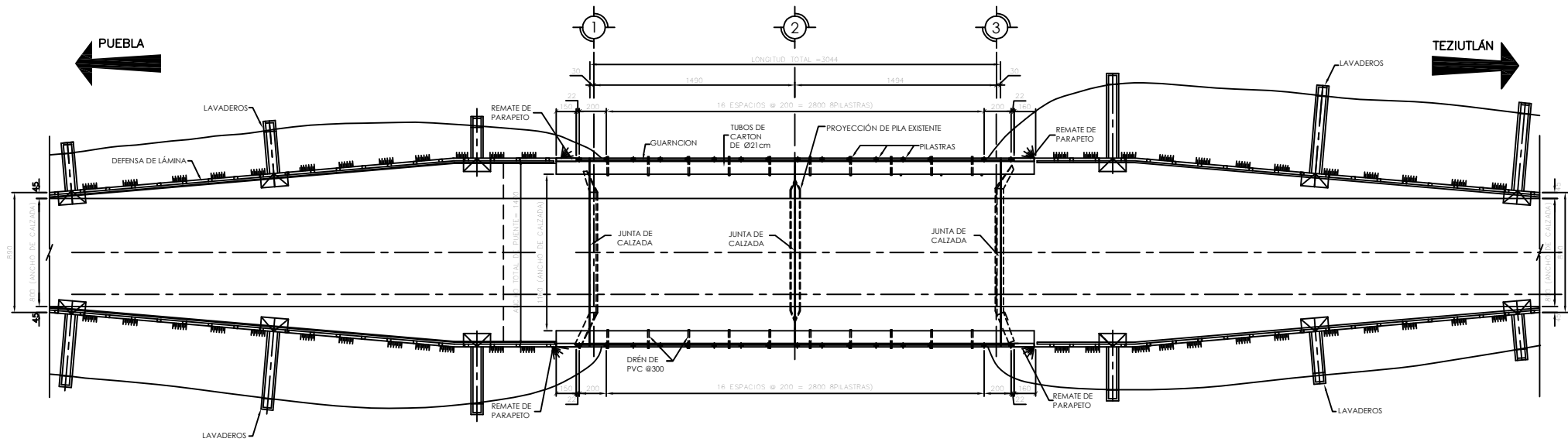
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACION TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZUITLAN

UBICACION: CARRETERA: PUEBLA-TEZUITLAN
TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZUITLAN
KM: 60-590
ESTADO: PUEBLA

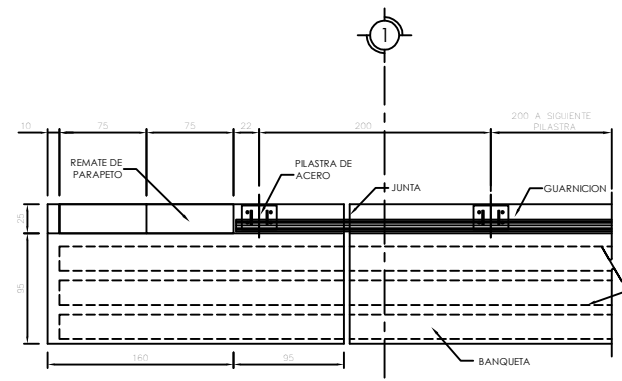
NOMBRE DEL PLANO: LOSA TRAMO EJE 2 - 3
GEOMETRIA Y REFUERZO

PLANO: E-L(2-3)-02



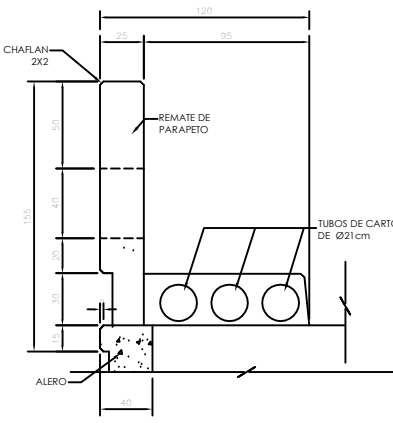
PLANTA GENERAL

ESC. 1:200



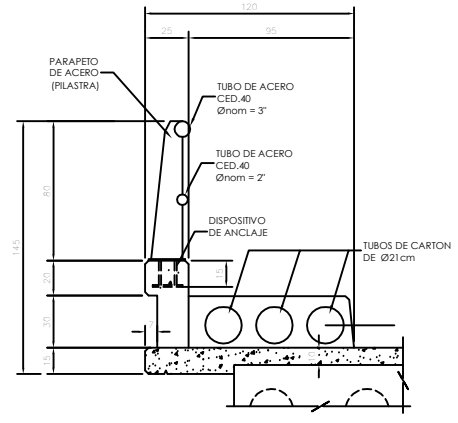
PLANTA PARCIAL TIPO PARAPETO

ESC. 1:30



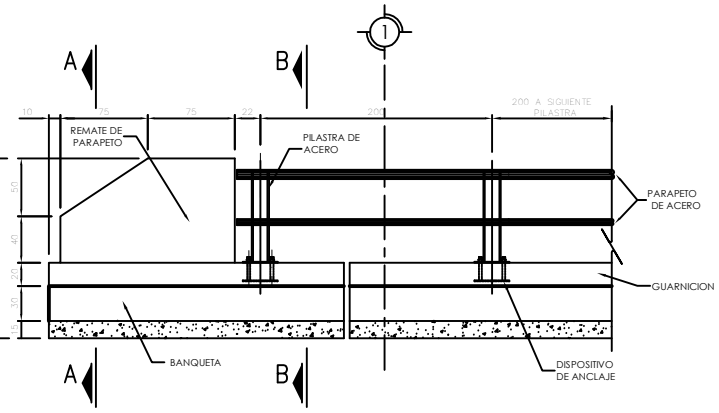
CORTE A - A

ESC. 1:20



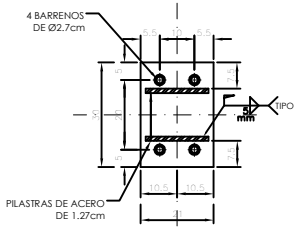
CORTE B - B

ESC. 1:20



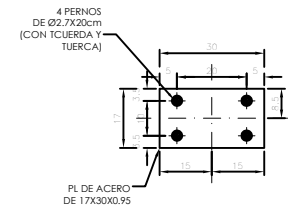
ELEVACIÓN PARCIAL TIPO PARAPETO

ESC. 1:30



CORTE F - F

ESC. 1:10



CORTE G - G

ESC. 1:10

DIAM	a	b	d	e
3C	7	17	8	55
4C	9	23	10	55
5C	12	29	11	65
6C	14	34	13	85
8C	18	45	17	140

EN NINGUN CASO, SE PERMITIRA EMPALMAR, EN UNA MISMA SECCION, MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS.

EN NINGUN CASO, SE PERMITIRA EMPALMAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS. NO SE PERMITIRAN EMPALMES EN EL MITO DE ANCLAJE CON GANCHO TIPO "L".

RESUMEN DE MATERIALES

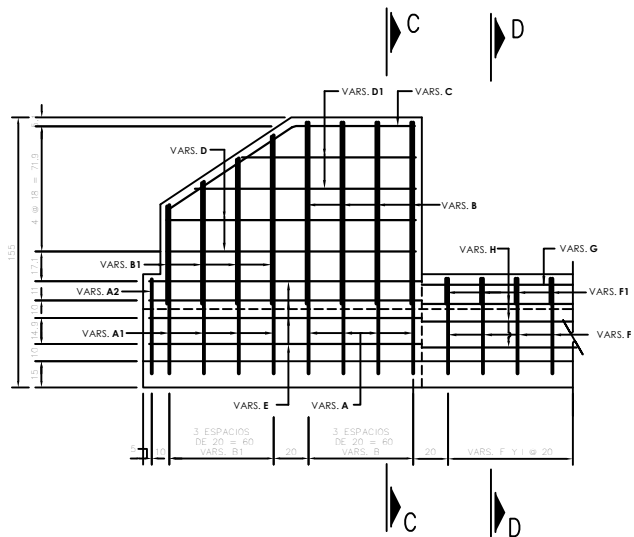
- ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 EN:	
GUARNICIONES	1637 kg
REMATES	278 kg
BANQUETAS	891 kg
- TUBO DE CARTÓN COMPRESIDO Ø	212 m
- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm2 EN:	
GUARNICION	6.5 m3
REMATES	1.8 m3
- CONCRETO DE f'c=150 kg/cm2 EN BANQUETAS	11.4 m3
- ACERO ESTRUCTURAL A-36 fy= 2530 kg/cm2)	
EN PILASTRAS	1064 kg
- PERNOS DE ACERO Ø25mmX20cm CON CUERDA Y TUERCA	152 pzas
- TUBO DE ACERO GALV. CED.40 DE:	
Ønom 2"	350 kg
Ønom 1,1/2"	8 kg
Ønom 3"	757 kg
Ønom 2,1/2"	11 kg

LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PEAS.)	LONG. (CM)	CROQUIZ	a	b	c	d
4 REMATES	A	4C	4 Jgos 4=16	397		136	130	3	7
	A1	4C	4 Jgos 4=16	M=381 m=301 l=26.6		M=128 m=88 l=13.3	M=122 m=82 l=13.3	3	7
	A2	4C	4	217		46	40	3	7
	B	3C	4 Jgos 4=16	252		95	10	10	5.5
	B1	3C	4 Jgos 4=16	M=236 m=156 l=26.6		M=87 m=47 l=13.3	10	10	5.5
	C	4C	4 Jgos 3=12	155		70	85	-	-
	D	3C	4 Jgos 4=16	170		135	12	5.5	-
	D1	3C	4 Jgos 2=8	M=156 m=129 l=27		M=121 m=94 l=27	12	5.5	-
	E	4C	4 Jgos 8=32	220		148	55	10	7
	F	4C	160x2=320	217		46	40	3	7
	F1	3C	160x2=320	83		10	5	10	5.5
	G	4C	4 Jgos 3=12	85		85	-	-	-
	G1	4C	2 Jgos 3=12	1513		1513	-	-	-
	G2	4C	2 Jgos 3=12	1517		1517	-	-	-
H	4C	4 Jgos 6=24	85		85	-	-	-	
H1	4C	2 Jgos 6=24	1513		1513	-	-	-	
H2	4C	2 Jgos 6=24	1517		1517	-	-	-	
J	4C	352	160		82	26	40	-	
K	4C	5x2=10	247		247	-	-	-	
K1	4C	5x2=10	1513		1513	-	-	-	
K2	4C	5x2=10	1517		1517	-	-	-	

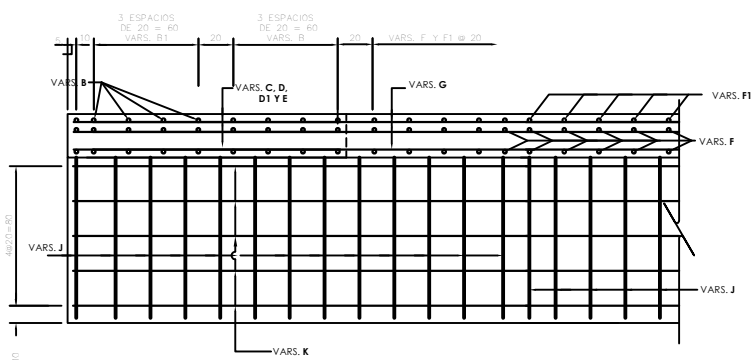
NOTAS GENERALES:

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- ELEVACIONES EN METROS.
- LAS COTAS REGIEN SOBRE EL DIBUJO
- ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2
- CONCRETO f'c=250 kg/cm2 EN GUARNICIONES CON UN AGREGADO MAXIMODE 19mm SE DEBERA VIBRAR EL CONCRETO EN TODO MOMENTO AL ESTARLO COLANDO.
- CONCRETO f'c=150 kg/cm2 EN BANQUETAS CON UN AGREGADO MAXIMO DE 19mm SE DEBERA VIBRAR EL CONCRETO EN TODO MOMENTO AL ESTARLO COLANDO.
- SE DEBERA UTILIZAR UN ADITIVO DE UNION ENTRE CONCRETO ANTERIOR Y CONCRETO POSTERIOR (JUNTAS)
- TODOS LOS RECUBRIMIENTOS INDICADOS EN LOS DIBUJOS ESTAN DADOS A LOS EJES DE LAS VARILLAS.
- EN TODAS LAS ARISTAS SE DEBERAN DEJAR CHAPLANES DE 3x3 cm
- TODOS LOS ELEMENTOS PARA EL PARAPETO METALICO, SERAN DE ACERO ESTRUCTURAL A-36.
- LA APLICACION DE TODAS LAS SOLDADURAS SE HARAN CON ELECTRODOS SERIE E-70XX
- ANTES DE APLICAR LAS SOLDADURAS A LOS ELEMENTOS DE ACERO, ESTOS DEBERAN ESTAR LIBRES DE POLVO, OXIDO, PINTURA, ETC.
- SE LES APLICARA UNA CAPA DE PINTURA ANTICORROSIVA A TODOS LOS ELEMENTOS DE ACERO.

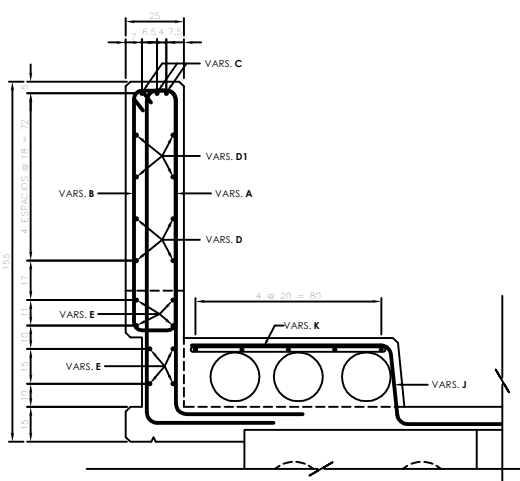
REV.	DESCRIPCION	REALIZO	FECHA
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN INGENIERIA CIVIL		
PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACION TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLÁN		
UBICACION:	CARRETERA: PUEBLA-TEZIUTLÁN TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZIUTLÁN KM. 60+500 ESTADO: PUEBLA		
NOMBRE DEL PLANO:	PLANO:		
GUARNICION, BANQUETA Y PARAPETO GEOMETRIA Y REFUERZO	E-GBP-01		



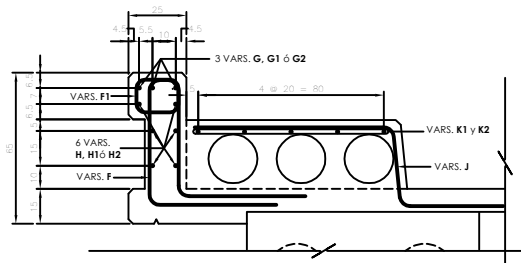
ELEVACIÓN PARCIAL ARMADO GUARNICIÓN
ESC. 1:20



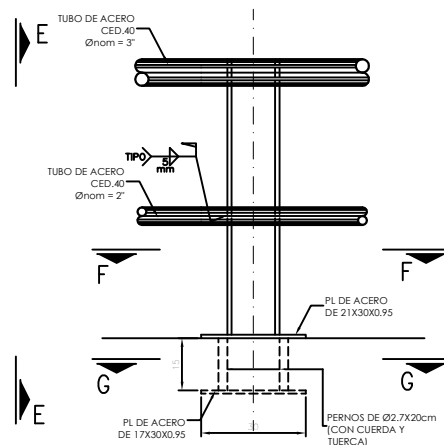
PLANTA PARCIAL ARMADO GUARNICIÓN
HOMBRO IZQUIERDO
ESC. 1:30



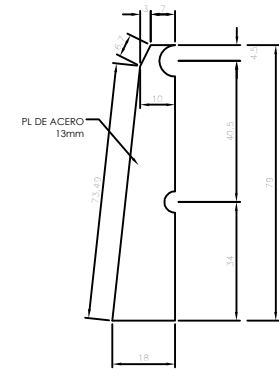
CORTE C - C
ESC. 1:15



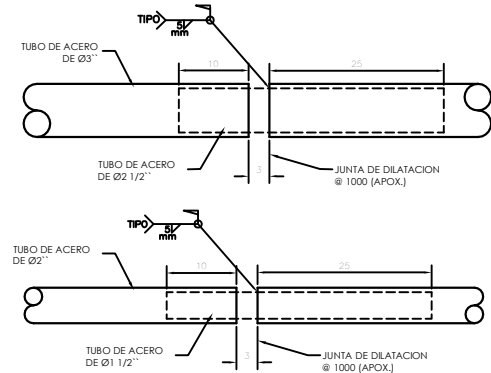
CORTE D - D
ESC. 1:15



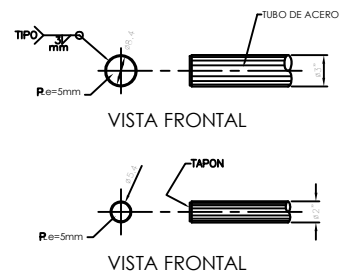
PILASTRAS - ELEVACIÓN
ESC. 1:10



VISTA E - E
ESC. 1:10



DETALLES DE JUNTAS
ESC. 1:50



DETALLES DE TAPONES
ESC. 1:10

RESUMEN DE MATERIALES

- ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 EN:	
GUARNICIONES	1637 kg
REMATES	278 kg
BANQUETAS	891 kg
- TUBO DE CARTÓN COMPRIMIDO Ø	212 m
- CONCRETO DE f'c = 250 kg/cm2 EN:	
GUARNICION	6.5 m3
REMATES	1.8 m3
- CONCRETO DE f'c=150 kg/cm2 EN BANQUETAS	11.4 m3
- ACERO ESTRUCTURAL A-36 fy= 2530 kg/cm2)	
EN PILASTRAS	1064 kg
- PERNOS DE ACERO Ø25mmX20cm CON CUERDA Y TUERCA	152 pzas
- TUBO DE ACERO GALV. CED.40 DE:	
Ønom 2"	350 kg
Ønom 1 1/2"	8 kg
Ønom 3"	757 kg
Ønom 2 1/2"	11 kg

TABLA DE DOBLEZ DE VARILLA

DIAM	a	b	d	e
3C	7	17	8	55
4C	9	23	10	55
5C	12	29	11	65
6C	14	34	13	85
8C	18	45	17	140

EN NINGUN CASO, SE PERMITIRA EMPALMAR, EN UNA MISMA SECCION, MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS.

LISTA DE VARILLAS

LOC.	VAR. No.	Ø	CANT. (PEAS.)	LONG. (CM)	CROQUIZ	a	b	c	d
4 REMATES	A	4C	4 Jgos 4=16	397		136	130	3	7
	A1	4C	4 Jgos 4=16	M=381 m=301 l=26.6		M=128 m=88 l=13.3	M=122 m=82 l=13.3	3	7
	A2	4C	4	217		46	40	3	7
	B	3C	4 Jgos 4=16	252		95	10	10	5.5
	B1	3C	4 Jgos 4=16	M=236 m=156 l=26.6		M=87 m=47 l=13.3	10	10	5.5
	C	4C	4 Jgos 3=12	155		70	85	-	-
	D	3C	4 Jgos 4=16	170		135	12	5.5	-
	D1	3C	4 Jgos 2=8	M=156 m=129 l=27		M=121 m=94 l=27	12	5.5	-
	E	4C	4 Jgos 8=32	220		148	55	10	7
	F	4C	160x2=320	217		46	40	3	7
	F1	3C	160x2=320	83		10	5	10	5.5
	G	6C	4 Jgos 3=12	85		85	-	-	-
	G1	6C	2 Jgos 3=12	1513		1513	-	-	-
	G2	6C	2 Jgos 3=12	1517		1517	-	-	-
	H	4C	4 Jgos 6=24	85		85	-	-	-
H1	4C	2 Jgos 6=24	1513		1513	-	-	-	
H2	4C	2 Jgos 6=24	1517		1517	-	-	-	
J	4C	352	160		82	26	40	-	
K	4C	5x2=10	247		247	-	-	-	
K1	4C	5x2=10	1513		1513	-	-	-	
K2	4C	5x2=10	1517		1517	-	-	-	

NOTAS GENERALES:

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO SI SE INDICA OTRA UNIDAD.
- ELEVACIONES EN METROS.
- LAS COTAS REGEN SOBRE EL DIBUJO
- ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2
- CONCRETO f'c=250 kg/cm2 EN GUARNICIONES CON UN AGREGADO MAXIMODE 19mm SE DEBERA VIBRAR EL CONCRETO EN TODO MOMENTO AL ESTARLO COLANDO.
- CONCRETO f'c=150 kg/cm2 EN BANQUETAS CON UN AGREGADO MAXIMO DE 19 mm SE DEBERA VIBRAR EL CONCRETO EN TODO MOMENTO AL ESTARLO COLANDO.
- SE DEBERA UTILIZAR UN ADITIVO DE UNION ENTRE CONCRETO ANTERIOR Y CONCRETO POSTERIOR (JUNTAS)
- TODOS LOS RECLUBRIMIENTOS INDICADOS EN LOS DIBUJOS ESTAN DADOS A LOS EJES DE LAS VARILLAS.
- EN TODAS LAS ARISTAS SE DEBERAN DEJAR CHAPLANES DE 3x3 cm
- TODOS LOS ELEMENTOS PARA EL PARAPETO METALICO, SERAN DE ACERO ESTRUCTURAL A-36
- LA APLICACION DE TODAS LAS SOLDADURAS SE HARAN CON ELECTRODOS SERIE E-70XX
- ANTES DE APLICAR LAS SOLDADURAS A LOS ELEMENTOS DE ACERO, ESTOS DEBERAN ESTAR LIBRES DE POLVO, OXIDO, PINTURA, ETC.
- SE LES APLICARA UNA CAPA DE PINTURA ANTICORROSIVA A TODOS LOS ELEMENTOS DE ACERO.

REV.	DESCRIPCION	REALIZO	FECHA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ARAGÓN
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y PROYECTO DE AMPLIACION TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE "ORIENTAL" DE LA CARRETERA PUEBLA-TEZIUTLAN

UBICACION:
CARRETERA: PUEBLA-TEZIUTLAN
TRAMO: LIM. EDOS. TLAXCALA/PUEBLA-TEZIUTLAN
K+M: 60+590
ESTADO: PUEBLA

NOMBRE DEL PLANO: PLANO:
GUARNICION, BANQUETA Y PARAPETO GEOMETRIA Y REFUERZO **E-GBP-02**