



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

INFORME DE ACTIVIDADES DENTRO DEL PROYECTO ESTRUCTURAL DE PUENTES CARRETEROS

INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
C A R L O S R I V E R A B A E Z



DIRECTOR DE INFORME:
ING. RICARDO RODRÍGUEZ CORDERO

MÉXICO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

CAPÍTULO I DIBUJANTE DE AUTOCAD ----- 1

CAPÍTULO II PROYECTISTA DE PUENTES ----- 18

CAPÍTULO III COORDINADOR DE PROYECTOS DE PUENTES ----- 65

CONCLUSIONES ----- 68

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

El contenido del presente informe de actividades, contempla una breve descripción de varios años de ejercicio profesional dentro del área de Proyecto Estructural para Puentes y Pasos Vehiculares, así como, de las diversas etapas de aprendizaje que conjuntamente a la adición de nuevos conocimientos y experiencias que da la práctica profesional, complementan la formación en este campo de trabajo.

En el Primer Capítulo se describe, como inicié mi desarrollo profesional como dibujante de estructuras en el área de Puentes, comentando de manera breve los conceptos que en conjunto dan referencia a elementos que son necesarios de su conocimiento para la ejecución de dicha actividad dentro de esta área del proyecto, así mismo, presentaré como ejemplo de ello, algunos de los proyectos que he dibujado.

En el Segundo Capítulo que refiere la experiencia como Proyectista de Puentes, se menciona en forma breve, las Normas y Referencias en las que se sustentan este tipo de estructuras, y las cuales conforman algunos de los aspectos más importantes adquiridos en la práctica profesional y necesarios en esta área de trabajo, así mismo, se plantean en forma breve algunos de los diversos tipos de estructuras que he diseñado.

En el Capítulo Tres, se describen de manera breve las tareas y actividades que desarrolla en la actualidad un Coordinador de Proyectos.

Por último, se termina mencionando, a manera de conclusiones algunos comentarios importantes dentro de estos años de actividad profesional.

OBJETIVO

Describir en forma breve, algunos aspectos y conceptos relevantes, empleados en el Ejercicio Profesional en el área del Proyecto Estructural de Puentes, que permitan solventar para fines de titulación mi experiencia en dicha área, así como, aportar a través de este informe algunas experiencias que sirvan de apoyo a quien se interese en incursionar en esta área en específico, orientando un enfoque de posibilidades hacia el ejercicio profesional en forma independiente, así mismo, de introducir para abundar más en el tema y en las opciones de estudio y de aprendizaje, las cuales sólo se limitan en las capacidades y posibilidades de cada persona.

CAPÍTULO I (DIBUJANTE DE AUTOCAD)

Una vez concluidos los estudios de Posgrado de la Especialización en Puentes en la antigua Escuela Nacional de Estudios Profesionales de Aragón, ingresé a trabajar en OLM Estudios y Proyectos S.A de C.V, como parte de un equipo de profesionales en el Proyecto de Estructuras que respondimos a la demanda de expansión de la empresa, toda vez que, en dicho momento, la empresa no realizaba este tipo de proyectos, por lo que, la integración del departamento de Estructuras y Puentes fue una constante responsabilidad y aprendizaje.

Particularmente, inicié en el área de dibujo, aprendiendo desde lo más elemental del AutoCAD, toda vez que previo a esto y en ningún trabajo anterior había tenido la necesidad de utilizar y aprender dicho programa, así mismo, durante mis estudio de licenciatura en ENEP Aragón, aprendí conceptos muy elementales de AutoCAD en versiones y formatos para sistema operativo, ya que en ese momento no existía la plataforma Windows, así que, bajo la supervisión y enseñanza del jefe de dibujantes inicié mi aprendizaje en AutoCAD, elaborando planos estructurales de los proyectos para Puentes y Pasos Vehiculares , aprendiendo y trabajando, lo que obligaba estudio constante y jornadas de trabajo largas, ya que el formato de dichos planos estructurales muestran mucho más detalle que el convencional para otro tipo de estructuras, así mismo, y como complemento de las actividades que debía realizar como dibujante, aprendí la cuantificación de la lista de varillas y volúmenes de obra y el cálculo de las geometrías y elevaciones de los elementos estructurales que conforman los proyectos de Puentes (superestructura y subestructura).

Es importante mencionar que la mayoría de los contratos de los proyectos que se desarrollan en dicha empresa son para la SCT, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en sus diversas dependencias, Centros SCT de varios estados de la república, Dirección General de Conservación de Carreteras, Dirección General de Carreteras, Dirección General de Desarrollo Carretero y Gobiernos de los estados de la república, y que cada contrato cuenta con lo que se conoce como términos de referencia, lo que indica el formato de los planos (tamaños, calidades etc.), y consideraciones de diseño que deben emplearse en el proyecto de las estructuras, así como, los alcances de los estudios previos (Topohidráulico, Hidrológico, Socavación, Mecánica de Suelos y Cimentación), de lo cual se hablará en el Capítulo III, y el material que deberán entregar las empresas proyectistas.

Cabe también mencionar que, dependiendo del tipo de contrato (Puentes, Paso Vehicular a desnivel por entronque, Pasos Inferiores etc.), es el contenido de los términos de referencia para cada contrato en particular, sin embargo, hay aspectos de su contenido que son de manera general para todos ellos, por lo cual a continuación, se describen los términos de referencia para la elaboración de los planos, de algunos proyectos elegidos arbitrariamente y que he dibujado, sólo como ejemplo.

TÉRMINOS DE REFERENCIA

ELABORACIÓN DE PLANOS.

Todos los dibujos que contengan los planos deberán estar elaborados a escalas adecuadas para su correcta interpretación, se utilizará la misma escala horizontal y vertical, evitándose el uso de escalas poco comunes como 1:331/3, 1:125, 1:150, etc.

La nomenclatura de las varillas deberá ser con literales, pudiéndose combinar, en su caso, literales y números vr. gr. A, A1, A2, etc.

Las líneas que definan las varillas serán delgadas y se dibujarán en toda su longitud, no así en su número, en tanto que las que definan los contornos o geometrías de los elementos estructurales serán gruesas.

En los dibujos que indiquen refuerzos, además de las líneas de cotas de distribución de las varillas deberá indicarse una cota con la dimensión total de la cara del elemento.

Se indicará en las notas y deberá dibujarse en los detalles chaflanes de 2 x 2 cm en todas las aristas de los elementos.

En los planos de refuerzo de cada elemento estructural, se incluirá, cuando menos en uno de ellos, los “Detalles del Refuerzo“. Incluirá las Notas y Especificaciones tipificadas por la Dependencia indicando los procedimientos constructivos necesarios, tales como cimentaciones mediante ataguías o ademes, etc.

Si la cimentación es por medio de pilotes colados en el lugar, se indicará su procedimiento constructivo y si se requiere utilizar ademe metálico en algún tramo o lodos bentoníticos se señalará en su caso la composición de este, etc.

Si la cimentación es por medio de pilotes precolados, se indicará el criterio que se empleará para definir el final del hincado, en caso que se requiera perforación previa indicarlo así como su diámetro y longitud, en las notas se describirá la forma en la que está considerada su capacidad de carga sea por fricción, por punta o por ambas.

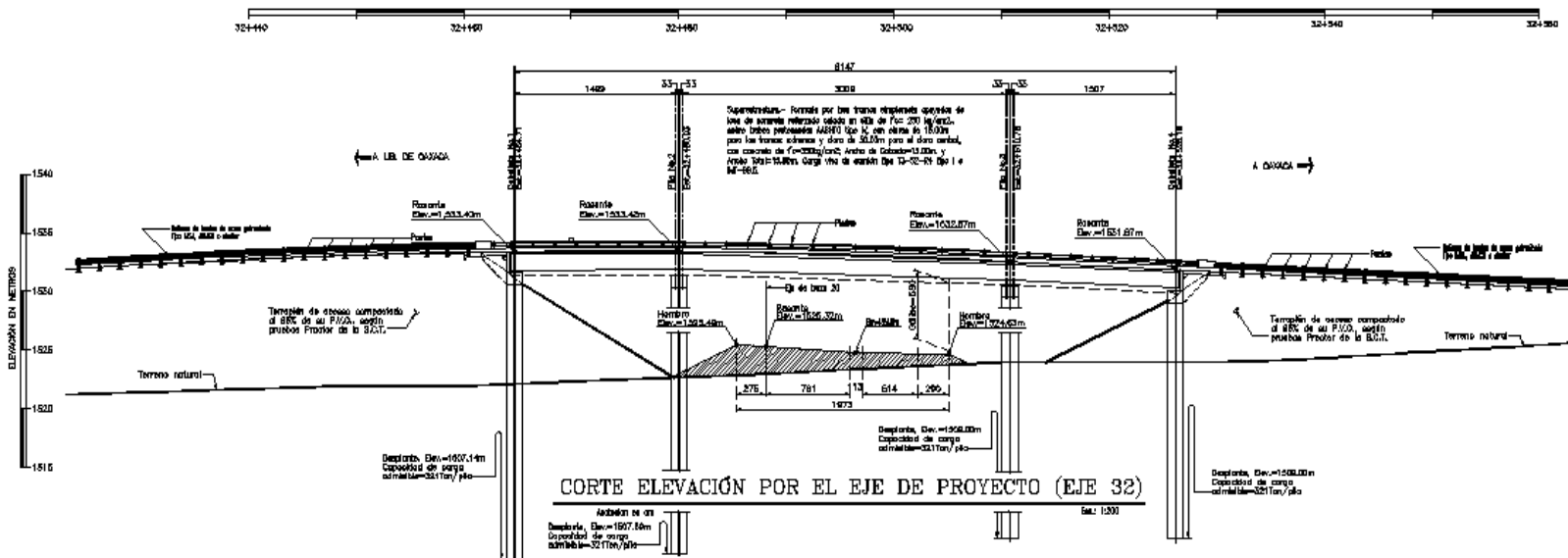
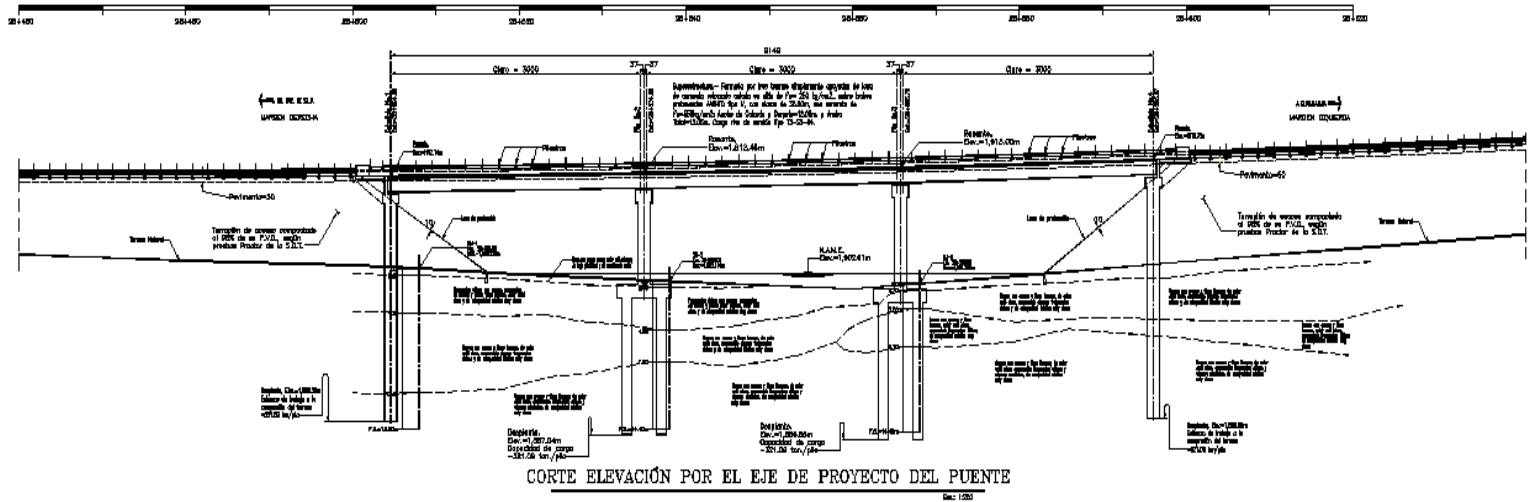
En los planos de elementos estructurales para la superestructura deberán indicarse las contraflechas para todos los proyectos, tanto en losas como en vigas reforzadas y/o pretensadas.

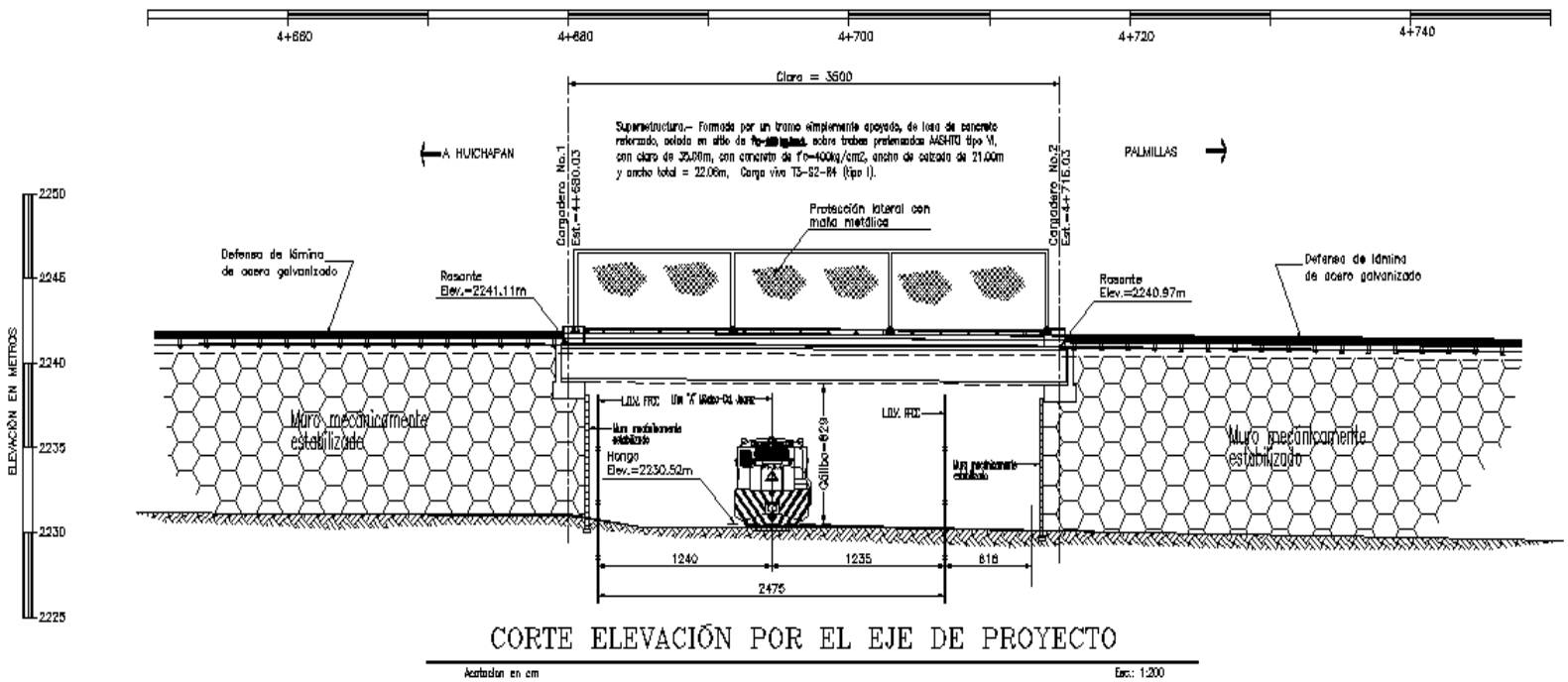
El PLANO GENERAL deberá contener:

Corte elevación por el eje de trazo o del proyecto

Deberá contener estaciones y elevaciones de rasante de los apoyos, tipo de apoyo (fijo o móvil) longitud de cada tramo, longitud total de la estructura (entre apoyos extremos), Escala gráfica horizontal indicando estaciones a cada 20.00 m. Escala gráfica vertical con divisiones a cada metro, flechas indicando la dirección a cada margen o lado, estratigrafía del terreno, localización de los sondeos, elevación de desplante de los apoyos o pilotes, capacidad de carga del terreno en zona del desplante o del pilote, localización del NAF (Nivel de Aguas Freáticas); si es río indicar el NAMIN (Nivel de Aguas Mínimo), NAMO (Nivel de Aguas Máximo Ordinario), NAME (Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias) o NADI (Nivel de Aguas de Diseño, que se obtiene con el estudio hidrológico), sobreelevación de corriente,

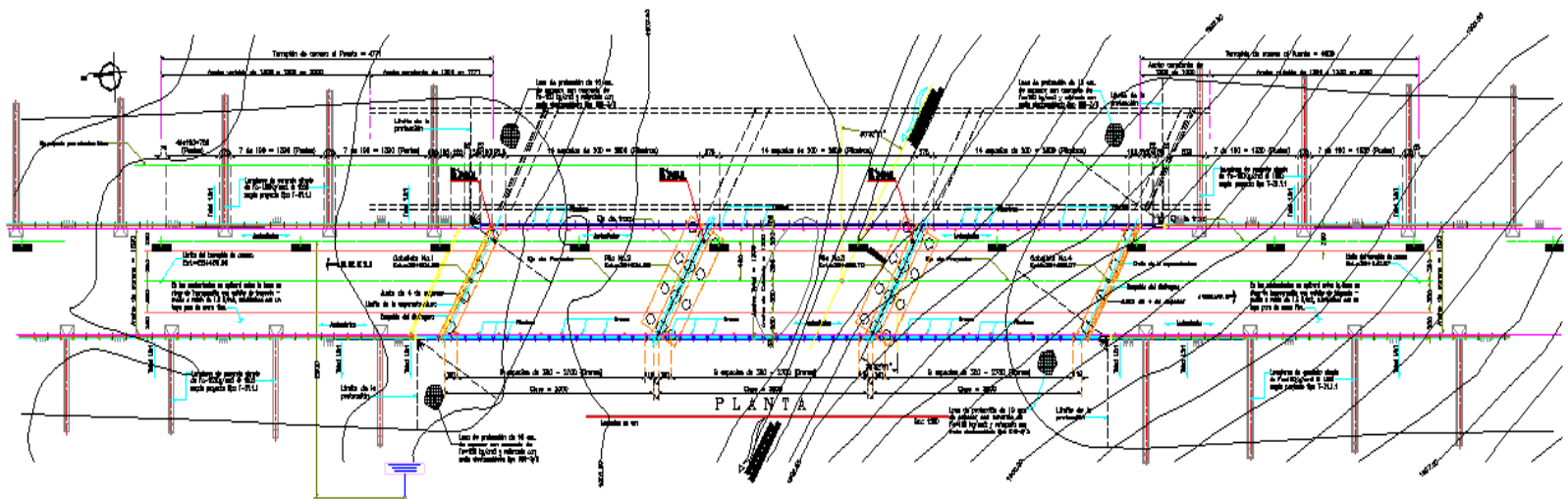
espacio libre vertical mínimo, en caso de Pasos a desnivel indicar localización y valor del gálibo mínimo vertical calculado. Los gálibos mínimos verticales que se deben considerar son: para pasos vehiculares = 5.50m, y para pasos de Ferrocarril = 7.80 m.

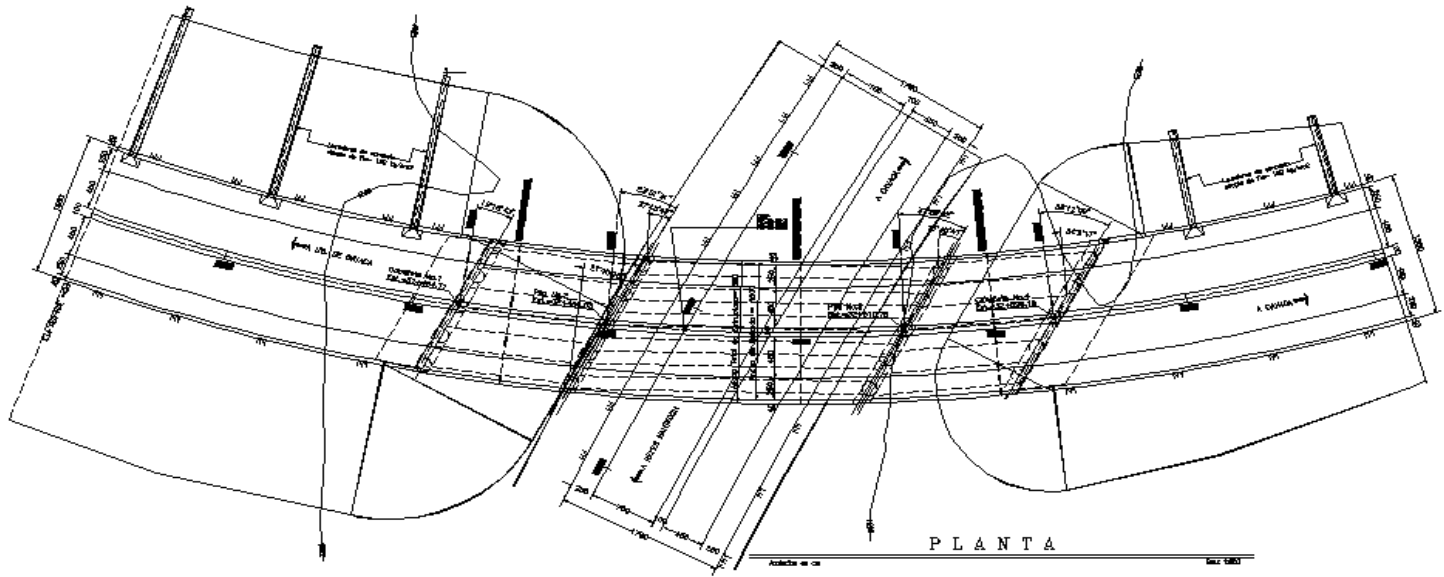




Planta

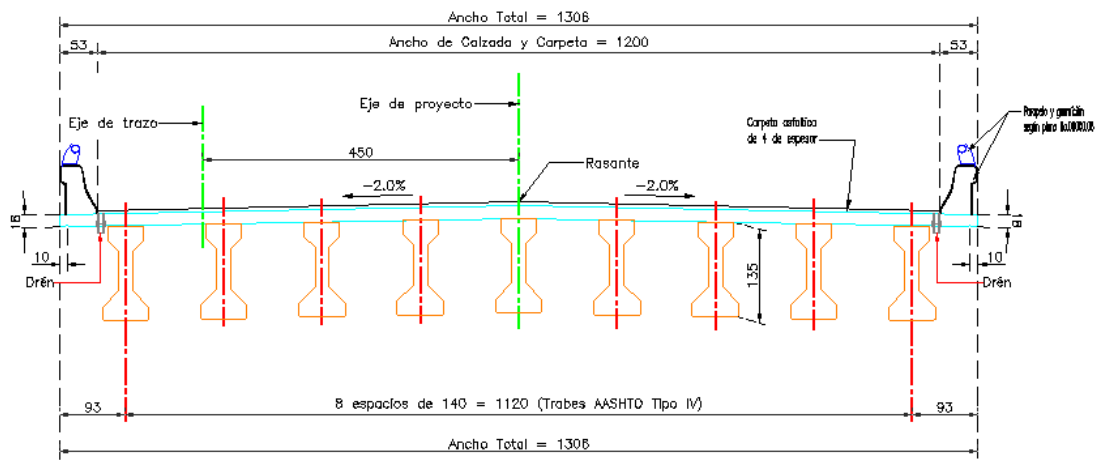
Se dibujará incluyendo sus accesos, se anotará las estaciones de los apoyos, en el caso de pasos a desnivel indicar en el cruce la estación de la carretera principal y de la secundaria, ancho de carpeta, de acotamientos y total de las carreteras, valor y sentido del esviamiento, distribución de los postes, lavaderos etc., se deberán dibujar, con línea interrumpida, los apoyos con su cimentación, incluyendo, en su caso, pilotes, etc.





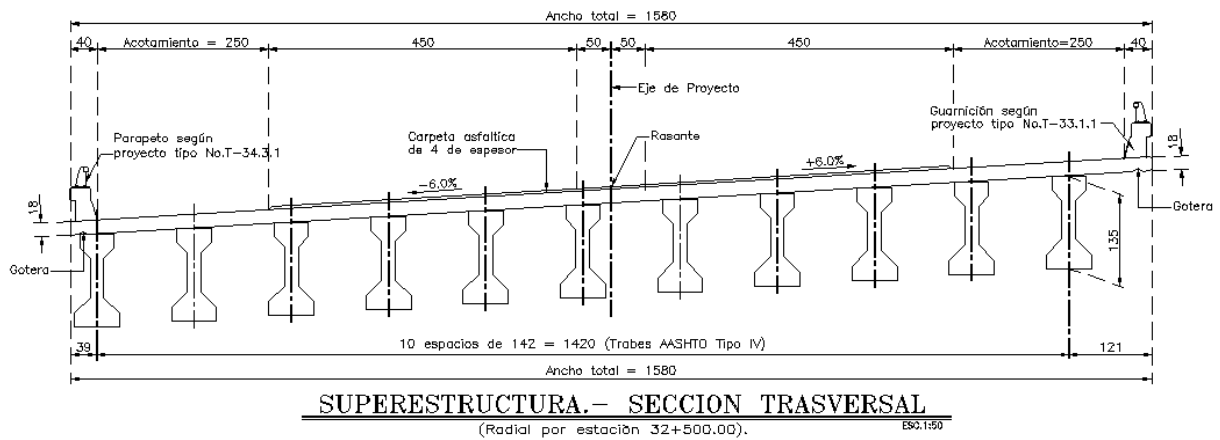
Corte transversal de la superestructura

Si la estructura está en curva se deberá precisar la estación en la que se ubica el corte indicando los valores de los voladizos de las losas, no se admitirá indicar variable. Se acotará el ancho total, ancho de calzada, pendientes transversales, etc.

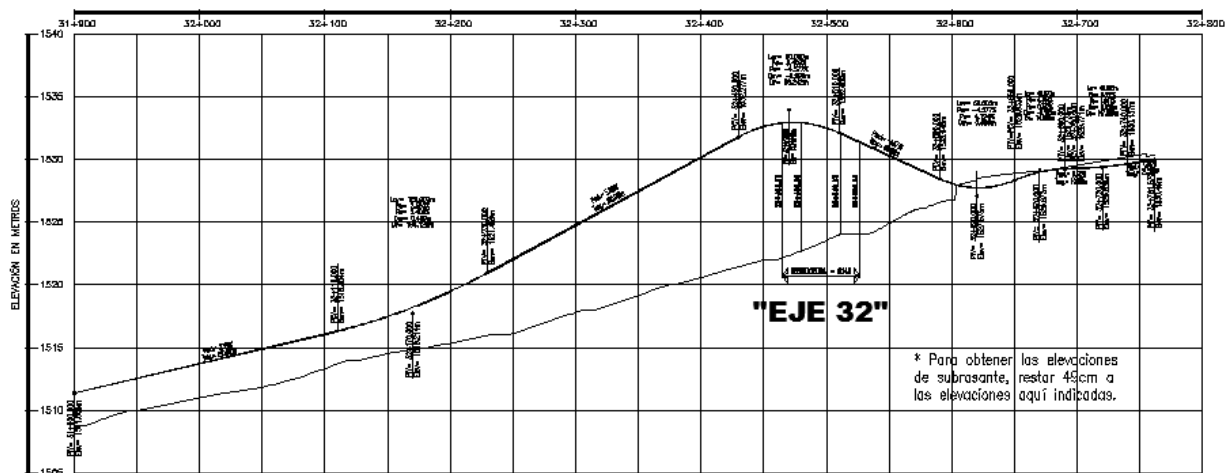


SUPERESTRUCTURA.-SECCION TRANSVERSAL

Esc. 1:50



Croquis de rasante



Deberá dibujarse el terreno natural y la rasante en una longitud mínima entre dos puntos de inflexión vertical (P.I.V.); se indicará la cantidad que deberá restarse para obtener los valores de subrasante, se indicará la longitud del puente dibujando con una línea la ubicación de cada apoyo extremo.

Monumentos de concreto o Referencias de trazo

Dibujar cuando menos dos de ellos, uno a cada margen o a cada lado de la estructura.

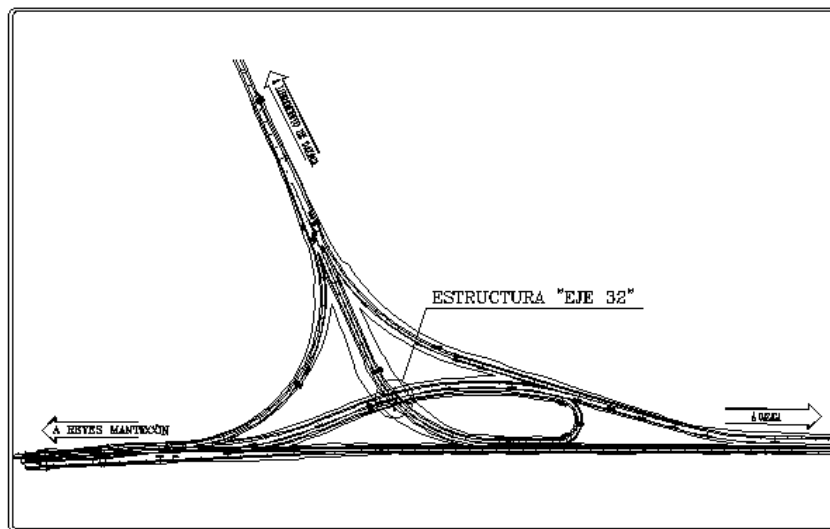
REFERENCIAS DE TRAZO							
Punto Referenciado	Los Angulos θ se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales						
IDENT.	KM.	θ 1	DRI	DR2 SOBRE	θ 2	DR3	DR4 SOBRE
PC	1+176.948	86°58'52"	10.305m	23.876m. S/CLAVO EN HUAJE	127°12'07"	7.695m	14.435m. S/CLAVO EN HUAJE
PC	1+347.413	117°37'25"	6.097m	64.907m. S/CLAVO EN AMATE	222°07'23"	51.920m	90.095m. S/CLAVO EN HUAMUCHIL

En los terraplenes de acceso deberá incluirse una nota que dirá: Terraplén de acceso compactado al 95% de su peso volumétrico óptimo, según pruebas proctor SCT, se dibujará y anotará un espesor de suelo-cemento en proporción 1:8 con espesor de 0.80 m en todo lo ancho del terraplén y en una longitud del 15.00 m en ambos terraplenes, localizado debajo de la capa subrasante del proyecto de terracerías. En el caso de derrames frontales, se recabará de la dependencia el tipo de protección que se empleará la cual deberá cuantificarse.

Se colocará losas de transición en ambos terraplenes de acceso de las siguientes características.

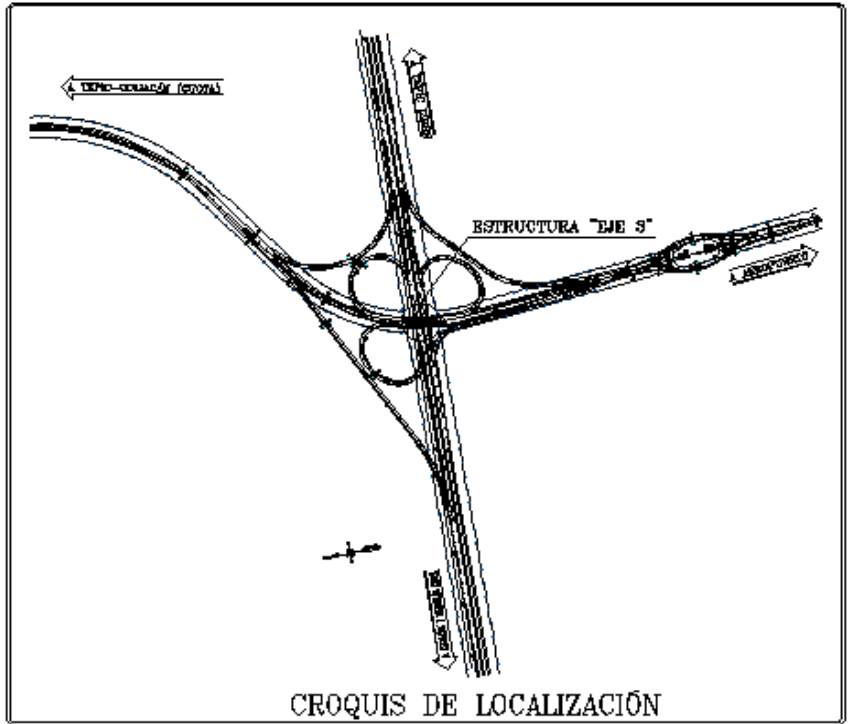
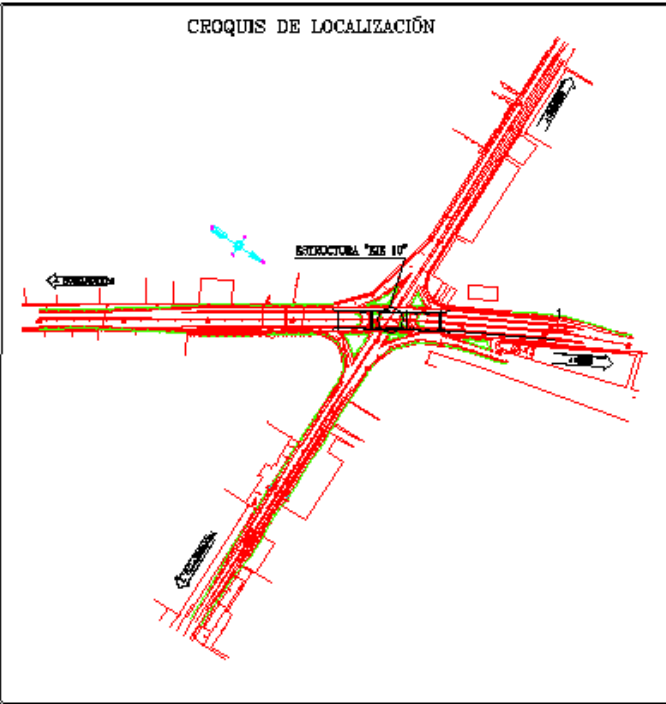
- * Puentes longitud = 6.00 m
- * Pasos superiores e inferiores vehiculares que pertenezcan a una carretera, longitud = 4.00 m
- * Pasos inferiores vehiculares de uso local, no se proyectará losa de transición

En todos los casos, se dibujará el croquis de localización de la estructura, en el caso de entronques se deberá dibujar el croquis del entronque señalando la ubicación de la estructura, en ambos casos se denominará CROQUIS DE LOCALIZACIÓN.



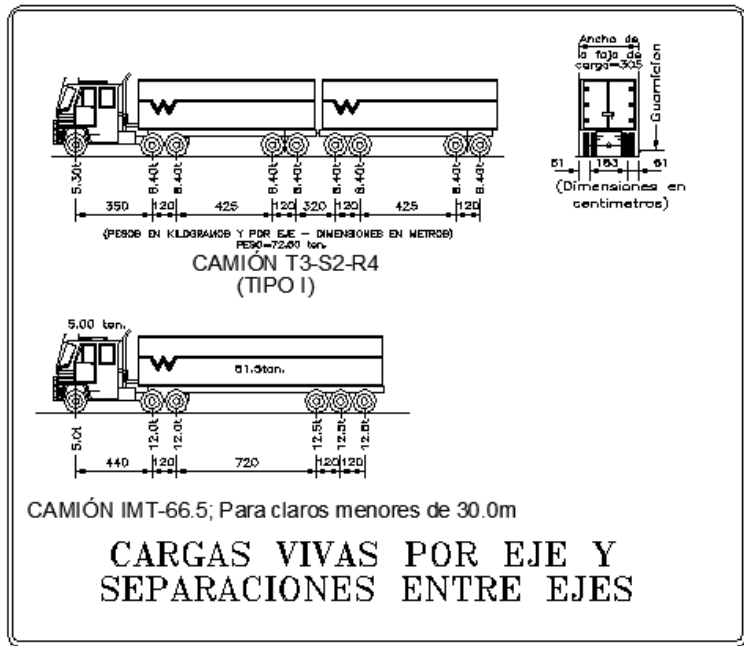
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

En la descripción de la carga móvil para los camiones pesados, se deberá especificar tipo y entre paréntesis el valor total de su peso. T3-S2-R4 Tipo 1 (72.5 Ton).



Lista de Materiales

Parapeto y Guarnición.- Se recabará de la dependencia el tipo de parapeto a utilizar. Indicando el número de proyecto de cada uno de ellos.

El volumen de concreto en la subestructura se dividirá en: zapatas, columnas, cabezales o coronas, y aleros diafragmas y bancos. Para los pilotes colados en el lugar o precolados, se indicará el valor del volumen de concreto y el valor del acero de refuerzo. El acero de refuerzo (excluyendo pilotes) de la subestructura se incluirá en un solo concepto.

El neopreno se cubicará en dm³ (no por pieza).

Datos Hidráulicos

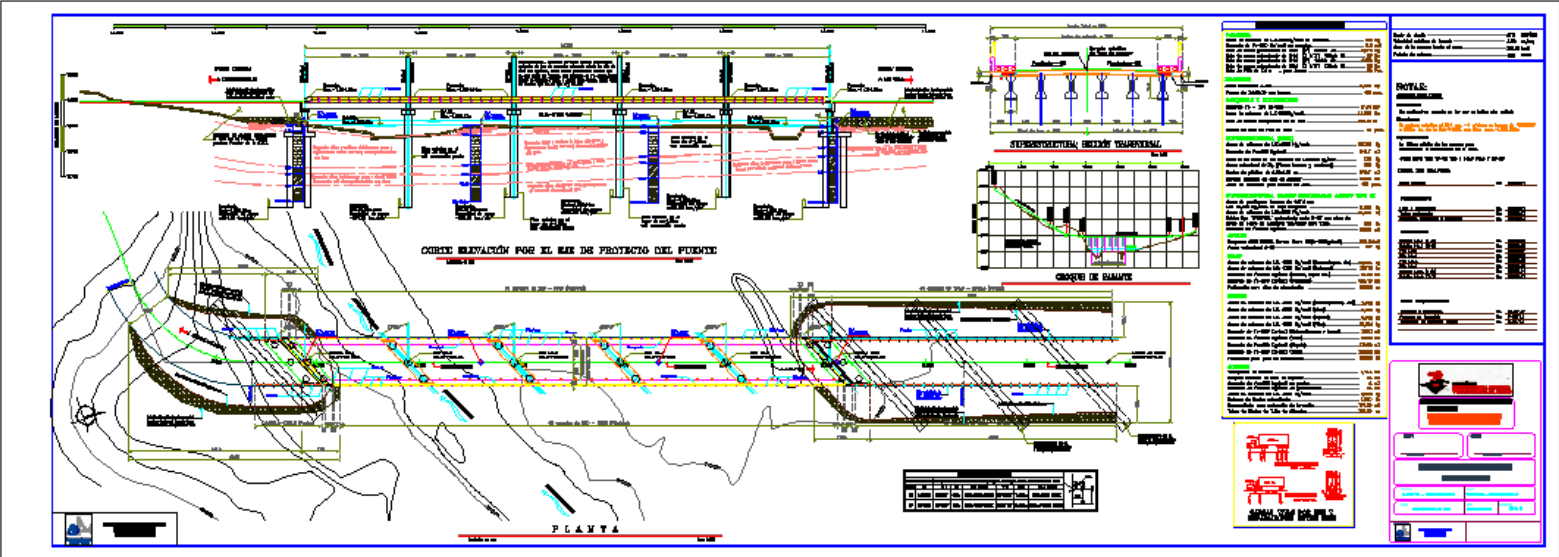
En puentes, se deberá complementar los datos solicitados en el cuadro correspondiente.

DATOS HIDRÁULICOS		
Gasto de diseño _____	272	m ³ /seg
Velocidad máxima de llegada _____	3.50	m/seg
Área de la cuenca hasta el cruce _____	391.81	km ²
Periodo de retorno _____	100	años

Presentación de los Planos

Los planos deberán elaborarse a tinta, dibujados por computadora, en papel Cronaflex o similar. Dichos planos serán de una sola pieza con las siguientes dimensiones: Largo = 153.50 cm y ancho = 55.0 cm, con los márgenes y cuadros que utiliza la dependencia.

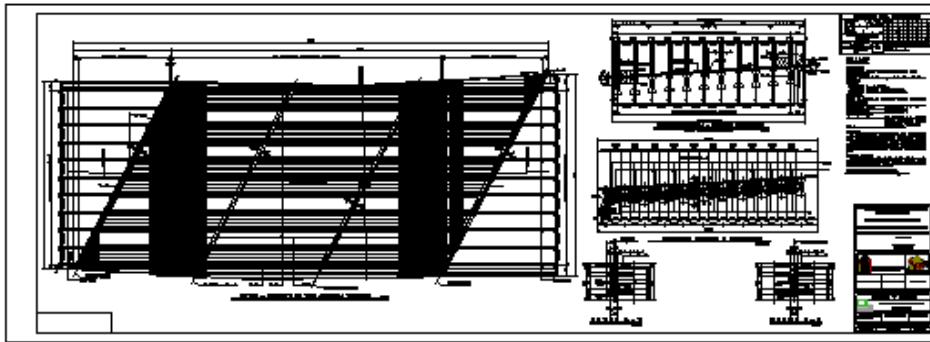
En el ángulo inferior izquierdo en un cuadro de 12.0 cm por 3.5 cm se indicará la razón social de la empresa proyectista anotando además nombre y firma autógrafa del Director Técnico Responsable y del Representante Legal o Administrador Único de la empresa; así como el número de la Cédula Profesional de ambos profesionistas. En dicho cuadro, la empresa, si así lo desea, podrá insertar el logotipo de la misma sin indicar su número telefónico o dirección.



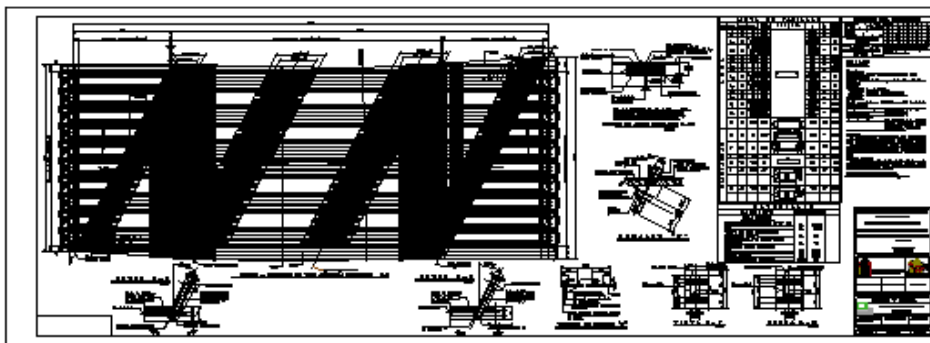
Es importante resaltar como anteriormente se describió, que el Plano General del proyecto de Puentes o Pasos vehiculares a desnivel, es el único plano que debe cumplir y contener datos y elementos del proyecto como parte de un formato establecido en los términos de referencia del contrato en particular.

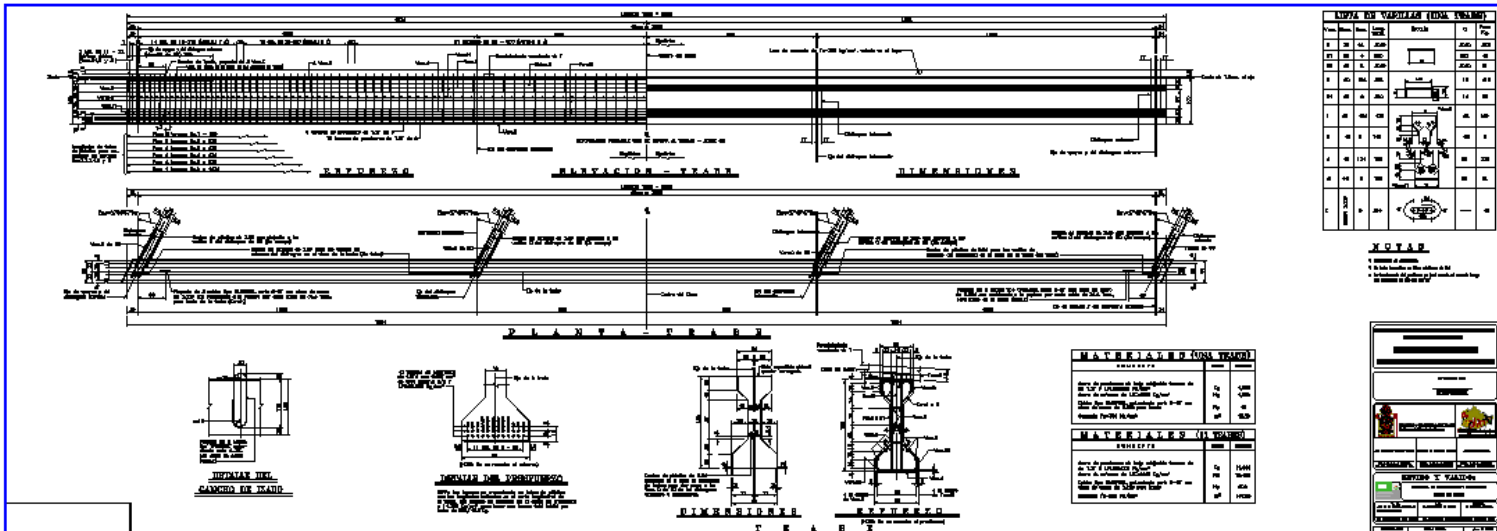
En lo que respecta a los demás planos que conforman el Proyecto Estructural, tanto de la Superestructura (Losas y Trabes), así como, de la Subestructura (Estribos, Caballetes, Pilas, Cimentaciones etc.), el tamaño y dimensiones de los planos será el mismo, sin embargo, no hay un formato establecido en cuanto a la información que deberán contener, siendo primordial, proporcionar la mayor claridad y cantidad de elementos que permitan definir específicamente su lectura, toda vez que dichos planos son los elementos con los cuales contarán los constructores en las obras para su ejecución.

De la misma forma que se mostró anteriormente, se presentan algunos ejemplos de planos de proyectos que dibujé y que fueron elegidos arbitrariamente como ejemplo.

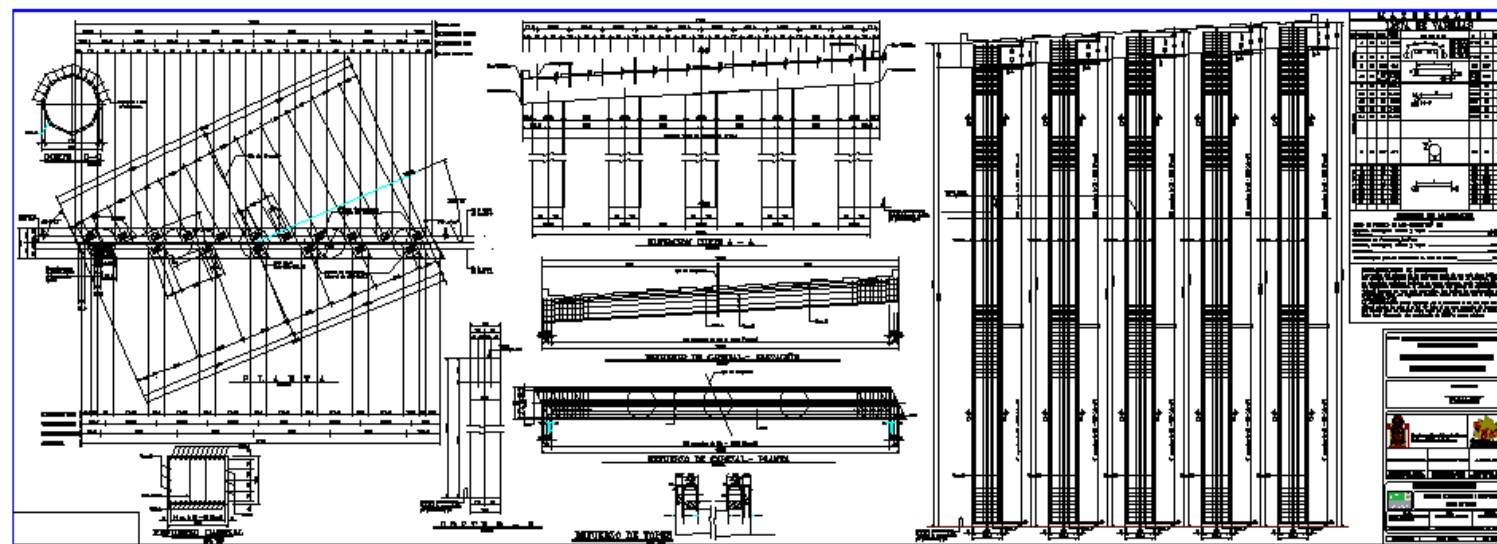


LOSA Y DIAFRAGMAS

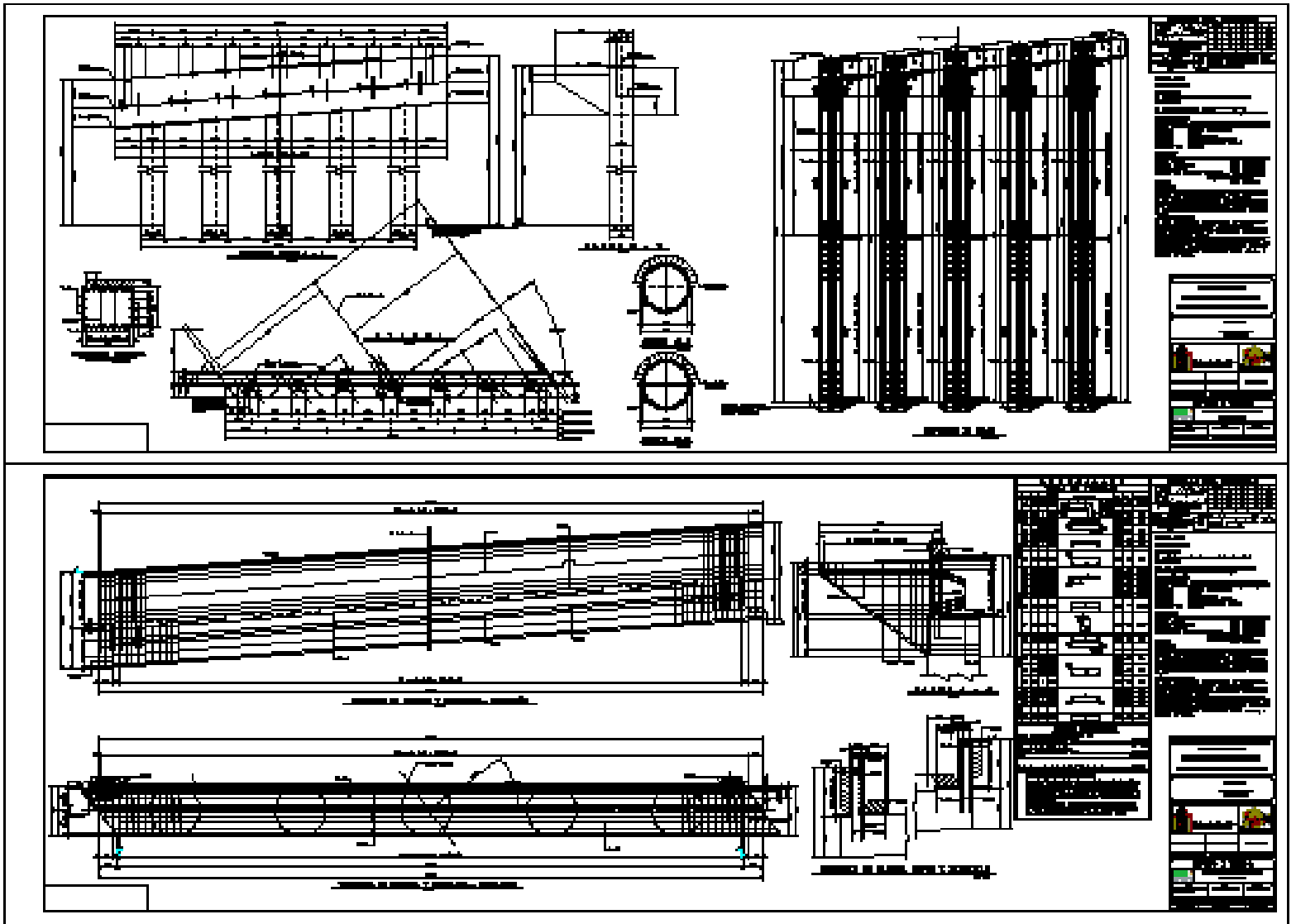




SUPERESTRUCTURA; TRABE PRETENSADA



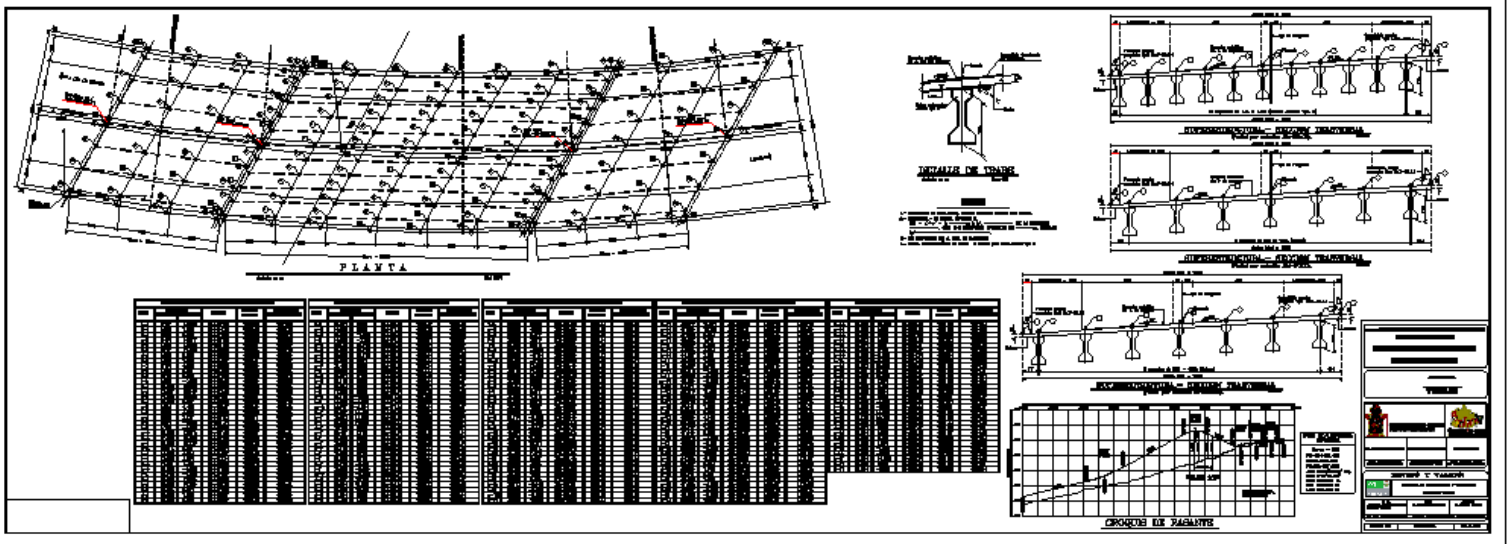
SUBESTRUCTURA; APOYO INTERMEDIO (PILA CON CIMENTACIÓN PROFUNDA)



SUBSTRUCTURA; APOYO EXTREMO (CABALLETE)

Por último, debo mencionar que para el caso de los Proyectos Estructurales para Puentes o Pasos Vehiculares a desnivel, con alineamiento horizontal en curva, circular simple, espiral o en transición, es necesario adicionar un plano denominado Datos Geométricos, y que representa el cálculo de las elevaciones geométricas de la losa y superficie de rodamiento, referidos a un sistema plano coordenado arbitrario (x,y), el cual puede ubicarse dentro del sistema de coordenadas locales del proyecto y de la información topográfica de los estudios previos, para que el constructor tenga la mayor cantidad de puntos y datos, que le permitan obtener en obra la configurar las sobreelevaciones y geometría de la superficie de la estructura y demás elementos estructurales.

Al igual que en los planos y casos anteriores, no existe un formato de cuantos puntos deben considerarse o calcularse, sin embargo, es conveniente proporcionar la mayor cantidad de puntos de elevaciones calculados.



DATOS GEOMÉTRICOS

CAPÍTULO II (PROYECTISTA DE PUENTES)

Después de laborar por más de año y medio en el departamento de dibujo, y de haber aprendido lo correspondiente en dicho departamento, y por las oportunidades de crecimiento dentro de la empresa inicié con la capacitación del Proyecto de Puentes, que de alguna manera ya venía vinculando desde el dibujo y del antecedente del Posgrado.

De igual manera que en el proceso anterior, así como, de cualquier etapa de crecimiento y desarrollo, Fue determinante adquirir nuevos conocimientos, y en este caso, aprender las Normas y elementos de diseño en los cuales se basan los principios del Proyecto de Estructuras para Puentes y Pasos carreteros.

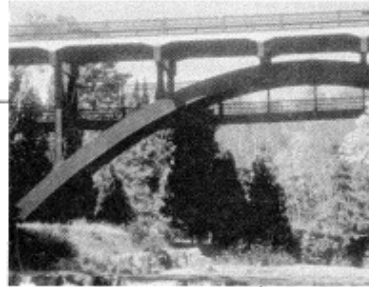
Es necesario aclarar que, únicamente mencionaré las Normas a que hago referencia, y no serán incluidas toda vez que no es motivo de este informe, y también debido a lo extenso de la información que contienen, sin embargo, mencionaré los Términos de referencia en lo que a esto respecta y algunos criterios de importancia en el diseño, así como, el tipo de estructuras que he proyectado.

De igual manera que durante la capacitación en el área de dibujo, requerí de estudio constante y largas jornadas de trabajo, así como, de cursos adicionales de Puentes y Programas de Análisis y Diseño Estructural por computadora (SAP 2000, STAD PRO, básicamente), los cuales conocí brevemente durante mi estancia en la especialidad en Puentes, ya que dicho posgrado es muy limitado y muy elemental en su contenido con respecto a lo amplio del conocimiento de esta área de trabajo.

El Proyecto de Puentes y Estructuras para Pasos Vehiculares, básicamente y a lo largo de muchos años se ha definido en nuestro País y varios países de Latinoamérica con base a las Normas de la (Asociación Norteamericana de Funcionarios Estatales de Carreteras y de Transporte), y que en Inglés se definen como, **Standard Specifications for Highway Bridges** de la **American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)**.

Standard Specifications for Highway Bridges

17th Edition – 2002



*Upper right-hand and lower left-hand pictures courtesy of the National Steel Bridge Alliance.
Lower right-hand picture courtesy of William Oliva and Scott Becker.*

Adapted and Published by the
American Association of State Highway and Transportation Officials
444 North Capitol Street, N.W., Suite 249
Washington, D.C. 20001



© Copyright 2002 by the American Association of State Highway and Transportation Officials. All Rights Reserved. Printed in the United States of America. This book, or parts thereof, may not be reproduced in any form without permission of the publishers.

Code: HB-17 ISBN: 156051-171-0

Las cuales fueron adoptadas y adaptadas a las condiciones de nuestro país, así como traducidas en español aunque no en su totalidad, (Traducción de la primera parte de la duodécima edición de 1977), en dos tomos publicados por la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes de la Subsecretaría de Infraestructura y de la Dirección General de Servicios Técnicos**, en sus **Normas Técnicas Para el Proyecto de Puentes Carreteros, Tomos I y II**.



SECRETARIA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES
SUBSECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS

**NORMAS TECNICAS
PARA EL PROYECTO
DE
PUENTES CARRETEROS**

TOMO I

MEXICO, 1984

Actualmente y desde hace algunos años la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT, a través del Instituto Mexicano del Transporte IMT, publicó lo que a la fecha es la Norma que rige en nuestro país en lo que se refiere al Proyecto y Diseño de Nuevos Puentes y Estructuras Similares, las cuales se clasifican de la siguiente manera.

N·PRY·CAR·6·01·002/01

LIBRO: **PRY. PROYECTO**
TEMA: **CAR. Carreteras**
PARTE: **6. PROYECTO DE PUENTES Y ESTRUCTURAS**
TÍTULO: 01. Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares
CAPÍTULO: 002. Características Generales de Proyecto

N-PRY-CAR-6-01-001/01 Ejecución de Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares.

N-PRY-CAR-6-01-003/01 Cargas y Acciones.

N-PRY-CAR-6-01-004/01 Viento.

N-PRY-CAR-6-01-005/01 Sísmo.

N-PRY-CAR-6-01-006/01 Combinaciones de Cargas.

N-PRY-CAR-6-01-007/01 Distribución de Cargas.

De igual manera que para la elaboración de los planos existen Términos de referencia para la ejecución de los Proyectos Estructurales y Constructivos, los cuales mencionaré brevemente de la manera siguiente.

TÉRMINOS DE REFERENCIA

PROYECTO CONSTRUCTIVO.

Básicamente, el Proyecto se apoyará en la última edición de la Standard Specifications For Highway Bridges de las AASHTO (Asociación Norteamericana de Funcionarios Estatales de Carreteras y de Transporte); particularmente cuando sea procedente en las Especificaciones AISC (Puentes con Estructuras de Acero) y ÁREA (Puentes con Estructura para Ferrocarril).

- *Para determinar las condiciones de Viento, se utilizará la Regionalización y valores establecidos en El Manual de Obras Civiles de la C.F.E. (Comisión Federal de Electricidad) última edición, o podrá utilizarse algún estudio regional existente en el sitio siempre que la Dependencia lo apruebe. Esto último, podrá ser aplicable para sismo.*
- *El contratista, oportunamente deberá justificar a satisfacción de la Dependencia si es necesario efectuar estudios complementarios para garantizar la estabilidad de la estructura, tales como: riesgo sísmico, intensidad y frecuencia de viento, investigación en modelos de viento, recopilación de información sobre las condiciones climáticas promedio y estacionarias de la localidad o cualquier otro evento propio del lugar.*
- *El proyecto deberá referirse a bancos de nivel y referencias de trazo indicados en planos del proyecto geométrico de la carretera que le sean proporcionados por la Dependencia.*

1.- TRABAJOS QUE DESARROLLARA EL CONTRATISTA

- *Analizará detalladamente la información que le proporcione la Dependencia y en caso de estar incompleta o que presente alguna incongruencia deberá comunicarlo a la Dependencia en un plazo máximo de siete días posteriores a la fecha del fallo para las aclaraciones pertinentes o para que se entregue la información correspondiente.*
- *Elaborará y someterá a consideración de la Dependencia un proyecto conceptual de cada PIV (Paso Inferior Vehicular) y PSV (Paso Superior Vehicular), y dos para cada Puente. En caso de que la Dependencia lo considere necesario, elaborará proyectos conceptuales adicionales hasta obtener su*

aprobación. Estos proyectos conceptuales deberán incluir cantidades de materiales.

- *Efectuará todos los cálculos que sean necesarios para asegurar el buen funcionamiento de la estructura, tanto en la etapa constructiva como de servicio.*

EN LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO SE TOMARÁ EN CUENTA LO SIGUIENTE:

LINEAMIENTOS GENERALES DE PROYECTO:

Se considerará para cálculo y diseño un espesor de carpeta asfáltica de 12 cm. En el plano se especificará, carpeta asfáltica de 4 cm de espesor.

En el cálculo de las superestructuras con trabes presforzadas deberá determinarse el número mínimo de trabes de acuerdo con la capacidad máxima que desarrollen.

En el cálculo de las trabes presforzadas invariablemente se calcularán las pérdidas para acero de baja relajación, no se permitirá estimarlas mediante porcentaje.

*Para la repartición transversal de la carga móvil se utilizarán anchos de carril de circulación de 3.50m y ancho de carril de carga de 3.05m y se calculará utilizando el método de **Courbón**; podrá utilizarse otro método que esté debidamente reconocido, debiendo en su caso, informar oportunamente a la dependencia, mediante escrito para su aprobación correspondiente.*

En los topes laterales se colocarán placas laterales de neopreno, pegadas con resina epóxica.

En vigas pretensadas se deberán colocar mínimo estribos para resistir el 4% de la fuerza total de presfuerzo distribuidos en una distancia $d/4$ a partir del extremo de la trabe, dichos estribos se proporcionarán para un esfuerzo de trabajo de 1400 kg/cm²

El análisis de esfuerzos de las trabes en la transferencia invariablemente se analizará la sección sobre el eje de apoyos y en la zona del gancho de izaje durante la maniobra de montaje de trabes.

El cálculo del cortante que absorbe el concreto en vigas pretensadas con torones se tomará en cuenta la reducción de fuerza de presfuerzo debido a la longitud de transferencia de los torones, que podrá considerarse como 50 veces su diámetro a partir del extremo de la trabe.

La distancia entre el eje de apoyos y el extremo de las trabes presforzadas será de 30cm, salvo casos especiales por esviajes muy grandes.

En elementos sujetos a flexión que por dimensiones requieran bajos porcentajes de acero de refuerzo, se deberá proporcionar como mínimo el indicado en el capítulo 8.17.1.2. de las especificaciones AASHTO (Asociación Norteamericana de Funcionarios Estatales de Carreteras y de Transporte).

Para la valoración del empuje de tierras en las columnas de los caballetes extremos, considerará un área de influencia del terraplén igual a 2 veces el ancho de la columna, para el caso de columnas rectangulares y de 1.5 veces el diámetro para el caso de columnas circulares; se utilizarán columnas rectangulares de sección variable salvo casos en que la altura del caballete no sea muy grande y se obtengan columnas circulares con porcentaje de acero razonable.

PARA EL ANÁLISIS DE CARGA MÓVIL SE CONSIDERARÁ:

Puentes y Pasos Superiores en Carreteras tipo A4, A2, B4

La condición más desfavorable que resulte de aplicar la carga de camión T3-S3 Tipo I (48.5 Ton) o T3-S2-R4 Tipo I (72.5 Ton). en todos los carriles de tránsito, analizándose las diferentes condiciones de simultaneidad para definir la que gobierne el diseño, afectando dichas condiciones por los coeficientes respectivos de acuerdo con el número de carriles cargados que indica AASHTO (Asociación Norteamericana de Funcionarios Estatales de Carreteras y de Transporte).

Puentes y Pasos Superiores en Carreteras tipo B2

Un carril cargado con un camión T3-S3 Tipo I (48.5 Ton) o T3-S2-R4 Tipo I (72.5 Ton) y un carril cargado con HS-20, analizándose las condiciones de simultaneidad señaladas anteriormente.

Puentes y Pasos Superiores en Carreteras tipo C

Un carril cargado con un camión T3-S3 Tipo II (43.0 Ton) o T3-S2-R4 Tipo II (58.0 Ton) y un carril cargado con HS-20 analizándose las condiciones de simultaneidad señaladas anteriormente.

Puentes y Pasos Superiores en Carreteras Tipo D

Un carril cargado con camión T3-S3 Tipo II (43.0 ton) y un carril con carga HS-20

Puentes y Pasos Superiores en Carreteras Tipo E

Todos los carriles cargados con carga HS-20.

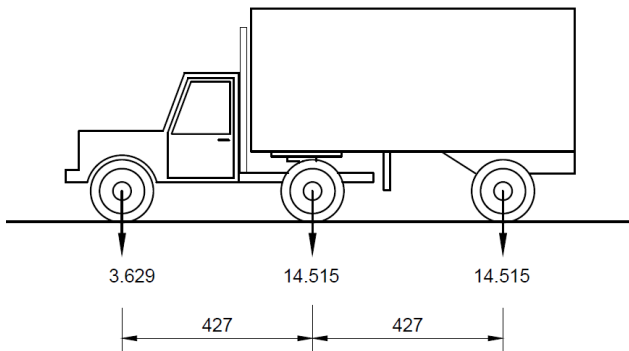
Las estructuras de los entronques se proyectarán para la carga móvil de la Carretera a la cual darán servicio.

En los PIV's, (Paso Inferior Vehicular), así como, PIMA's (Paso Inferior de Maquinaria Agrícola) de servicio local de una o dos vías se considerará carga HS-20 en los carriles correspondientes.

En caso de existir casos no contemplados, se recabará oportunamente de la dependencia, en forma escrita, la carga móvil por utilizar.

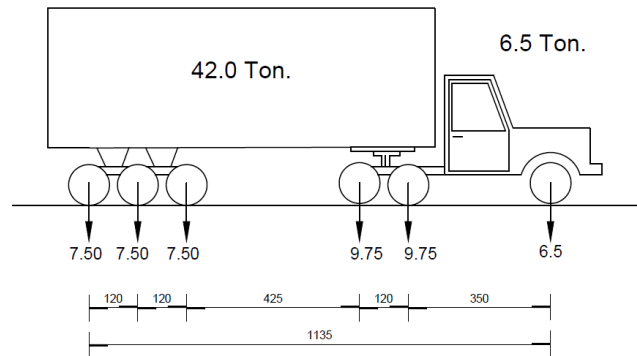
HS-20

PESO TOTAL DEL CAMION = 32.659 TON.



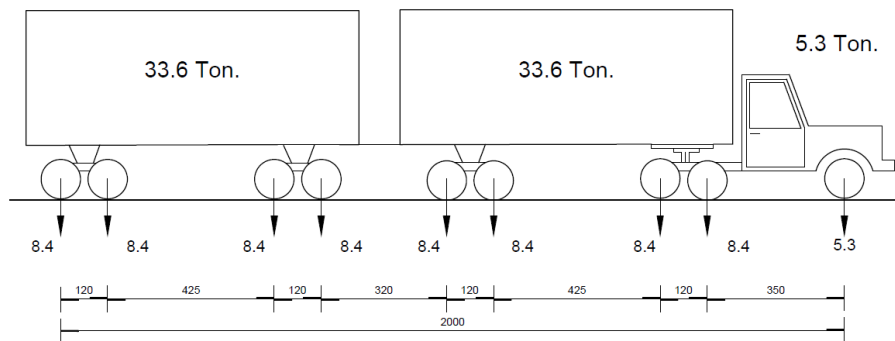
T3-S3

PESO TOTAL DEL CAMION = 48.0 TON



T3-S2-R4

PESO TOTAL DEL CAMION = 72.5 Ton



PARA EL ANÁLISIS DE ELEMENTOS PRESFORZADOS SE TENDRÁ EN CUENTA LO SIGUIENTE:

En estructuras presforzadas con torones, deberá considerarse la utilización de acero para presfuerzo de baja relajación, con 3.5% de alargamiento máximo después de 1000 horas de ser aplicada una carga correspondiente al 80% del límite de ruptura, siendo éste no menor de 190 kg/mm², características que se anotarán en los planos constructivos.

En consecuencia, el análisis para dichas estructuras, será elaborado con los siguientes esfuerzos permisibles:

1.- Para el acero de Presfuerzo:

TIPO DE ELEMENTO	AL TENSAR	AL ANCLAR
PRETENSADO	0.75 f's	-----
POSTENSADO	0.8 f's	0.7 f's

2.- Para el concreto:

TIPO DE ELEMENTO	AL TENSAR		EN OPERACIÓN	
	COMPRESIÓN	TENSIÓN (*)	COMPRESIÓN	TENSIÓN (*)
PRETENSADO	0.60 f'ci		0.40 f'c	
POSTENSADO	0.55 f'ci		0.40 f'c	

SIENDO:

f'c = Resistencia cilíndrica a la compresión del concreto a los 28 días.

f'ci = Resistencia cilíndrica a la compresión del concreto al aplicar el presfuerzo inicial.

(*) En todos estos casos se deberá suministrar acero de refuerzo para resistir la fuerza total de tensión en el concreto, calculada para sección agrietada.

La resistencia del concreto en la transferencia será de 0.8 f'c, en casos especiales podrá ser de 0.9 f'c para lo cual requerirá la autorización de la Dependencia.

PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO SE CONSIDERARÁN LOS SIGUIENTES CRITERIOS:

1.- Método de la fuerza estática equivalente

En estructuras regulares con miembros de apoyo de rigidez aproximadamente igual, pueden calcularse los efectos del sismo para diseño aplicando una fuerza estática horizontal equivalente S , actuante en el centro de gravedad de la estructura. La distribución de esta fuerza tomará en cuenta la rigidez de la superestructura y de los miembros de apoyo, las restricciones en los estribos y la posición deformada de la estructura.

1.1 El valor de S se obtendrá mediante:

$$S = \frac{c}{Q} W$$

Donde:

- S = Fuerza horizontal equivalente, (kN)
- c = Ordenada máxima del espectro sísmico correspondiente a la zona sísmica donde se ubique la estructura y al tipo de suelo en que se desplantará, y que se obtiene de la Tabla 1 de esta Norma, (adimensional)
- Q = Factor de comportamiento sísmico, que se obtiene como se indica en la Cláusula K. de esta Norma, (adimensional)
- W = Peso de la estructura, (kN)

El cociente c/Q no debe ser menor que a_g , ordenada al origen del espectro. (tabla 1)

1.2 Con fines de diseño sísmico los puentes se clasificarán en comunes, semi-importantes e importantes.

Se consideran importantes todos los puentes y pasos vehiculares localizados en y sobre las carreteras tipo A4, A2 y B4.

Se consideran semi-importantes los puentes y pasos vehiculares localizados en y sobre las carreteras tipo B2.

Se consideran comunes los puentes pasos vehiculares localizados en las carreteras tipo C, D y E, así como los pasos peatonales y obras en los caminos de acceso a instalaciones privadas.

Las estructuras ubicadas en entronques o intersecciones entre dos carreteras, su clasificación corresponderá a la carretera de mayor importancia.

Para los Puentes, PSV's ó PIV's comunes el coeficiente "c" será el proporcionado en la tabla 1, que toma en cuenta el mapa adjunto de regionalización sísmica de la república mexicana.

Para los Puentes, PSV's o PIV's semi-importantes el coeficiente "c" de los espectros de la tabla 1 se multiplicará por 1.25.

Para los Puentes, PSV's o PIV's importantes el coeficiente "c" de los espectros de la tabla 1 se multiplicará por 1.5.

Para casos no contemplados, se recabará oportunamente de la dependencia en forma escrita la importancia a considerar.

1.3 A menos que se justifiquen otros valores de Q con estudios especiales, podrán tomarse los siguientes:

Estructuras en las que la superestructura y los elementos de la subestructura formen un marco dúctil de concreto reforzado, preesforzado o de acero estructural, en el sentido del marco	$Q = 4$
Estructuras en las que la fuerza sísmica es resistida por una sola columna continua con el tablero de la superestructura	$Q = 2$
Para el cálculo de fuerzas transmitidas por la superestructura a la subestructura, cuando la primera se apoya libremente en dispositivos elastoméricos tipo Neopreno	$Q = 4$
Para el caso anterior, si los dispositivos de apoyo no existen o son de otro tipo	$Q = 2$
Para el cálculo de fuerzas generadas por la subestructura :	
En elementos formados por marcos dúctiles	$Q = 4$
En elementos tipo muro	$Q = 2$
En columnas aisladas	$Q = 2$
En elementos de mampostería	$Q = 1$

1.3 El coeficiente c de la expresión 1.1 podrá sustituirse por a , ordenada espectral correspondiente al período fundamental de la estructura T .

La gráfica de la tabla 1 proporciona el valor de a en función de T .

El valor del período T podrá valorarse mediante la expresión:

$$T = 0.2 \sqrt{\frac{W}{K}}$$

Dónde:

T = período de la estructura en seg.

W = peso total de la estructura en Ton.

K = rigidez de la estructura en Ton/cm y en la dirección de análisis = Fuerza horizontal estática que debe aplicarse para producir un desplazamiento de 1 cm.

Si $T < T_a$, el valor de Q recomendado en 1.2 deberá sustituirse por Q' , donde:

$$Q' = \frac{Q - 1}{T} T_a + 1$$

El valor de $\frac{a}{Q}$ o de $\frac{a}{Q'}$ no podrá ser menor que a_o .

1.4 Los desplazamientos máximos de la estructura se obtendrán multiplicando los obtenidos con las fuerzas sísmicas equivalentes anteriores por Q (o por Q' en su caso).

Las juntas de expansión tendrán abertura suficiente para tomar estos desplazamientos; si se desea restringirlos mediante juntas elastoméricas u otros dispositivos, se realizará un análisis que considere el efecto no lineal correspondiente.

1.5 Para el diseño se tomará la más favorable de las combinaciones siguientes:

$$S_L + 0.3 S_T$$

$$S_T + 0.3 S_L$$

Donde S_L y S_T son las fuerzas sísmicas equivalentes en la dirección longitudinal y transversal del puente, respectivamente.

2. Casos especiales.

Para estructuras complejas, debe realizarse un método de análisis sísmico modal espectral. Son aplicables los espectros de diseño de la tabla 1 y los valores de Q recomendados en 1.2. Las fuerzas sísmicas resultantes de un análisis dinámico no serán menores que el 60% de las obtenidas de un análisis estático.

En el caso de puentes de estructuras poco usuales, con período fundamental muy largo, o en condiciones poco usuales de cimentación se requerirán estudios especiales para determinar la sismicidad del sitio, la respuesta del suelo y el comportamiento dinámico de la estructura. Lo cual deberá ser indicado por el contratista en forma oportuna.

3. Diseño de dispositivos de restricción.

Los dispositivos que tengan por objeto restringir los desplazamientos de la superestructura (por ejemplo tirantes de anclaje, topes sísmicos, etc.) se diseñarán para la siguiente fuerza:

$$S = c * CM - V_s$$

Donde CM es la porción de carga muerta de la superestructura restringida por el dispositivo que se diseña y V_s son los cortantes en la estructura que se generan bajo la acción de la fuerza S y que se oponen a la acción del dispositivo; c será obtenido de la tabla 1.

4.- Combinación de cargas.

No se considerará el efecto de carga viva en combinación con el sismo; tampoco el efecto del viento o de otra carga eventual.

Se tomarán en cuenta estas combinaciones. :

$$U = 1.3 (CM + ET + S)$$

$$U = 1.3 (CM + ET - S)$$

Dónde:

CM = efectos de la carga muerta.

ET = efectos del empuje de tierras.

S = efectos del sismo.

U = efectos últimos de diseño.

Para elementos sujetos a flexocompresión se verificará la combinación de mínima fuerza axial y máximo momento mediante:

$$U = 1.3 (0.75 CM + ET \pm S)$$

5. Comentarios.

- *Estos criterios serán aplicables a puentes regulares, de estructuración común, con claros máximos de 40 m y alturas máximas de 20 m.*
- *El criterio se basa en el Manual de Diseño por Sismo del Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad. (1994), y se aplicará la regionalización sísmica correspondiente.*
- *El formato es AASHTO (Asociación Norteamericana de Funcionarios Estatales de Carreteras y de Transporte), 1996.*
- *El factor Q aplicado en el diseño de la subestructura se mantiene para el diseño de la cimentación.*
- *Los factores de carga incluidos en 4. **Combinación de cargas** son AASHTO (Asociación Norteamericana de Funcionarios Estatales de Carreteras y de Transporte) Grupo VII.*

*TABLA 1
ESPECTROS DE DISEÑO
PARA ESTRUCTURAS COMUNES*

<i>ZONA SÍSMICA</i>	<i>TIPO DE SUELO</i>	<i>a_o</i>	<i>C</i>	<i>T_a (seg)</i>	<i>T_b (seg)</i>	<i>r</i>
<i>A</i>	<i>I</i>	<i>0.02</i>	<i>0.08</i>	<i>0.2</i>	<i>0.6</i>	<i>½</i>
	<i>II</i>	<i>0.04</i>	<i>0.16</i>	<i>0.3</i>	<i>1.5</i>	<i>2/3</i>
	<i>III</i>	<i>0.05</i>	<i>0.20</i>	<i>0.6</i>	<i>2.9</i>	<i>1</i>
<i>B</i>	<i>I</i>	<i>0.04</i>	<i>0.14</i>	<i>0.2</i>	<i>0.6</i>	<i>½</i>
	<i>II</i>	<i>0.08</i>	<i>0.30</i>	<i>0.3</i>	<i>1.5</i>	<i>2/3</i>
	<i>III</i>	<i>0.10</i>	<i>0.36</i>	<i>0.6</i>	<i>2.9</i>	<i>1</i>
<i>C</i>	<i>I</i>	<i>0.09</i>	<i>0.36</i>	<i>0.0</i>	<i>0.6</i>	<i>½</i>
	<i>II</i>	<i>0.13</i>	<i>0.50</i>	<i>0.3</i>	<i>1.4</i>	<i>2/3</i>
	<i>III</i>	<i>0.16</i>	<i>0.64</i>	<i>0.0</i>	<i>1.9</i>	<i>1</i>
<i>D</i>	<i>I</i>	<i>0.13</i>	<i>0.50</i>	<i>0.0</i>	<i>0.6</i>	<i>½</i>
	<i>II</i>	<i>0.17</i>	<i>0.68</i>	<i>0.0</i>	<i>1.2</i>	<i>2/3</i>
	<i>III</i>	<i>0.21</i>	<i>0.86</i>	<i>0.0</i>	<i>1.7</i>	<i>1</i>
<i>E</i> <i>(Zona metropolitana Ciudad de México)</i>	<i>I</i>	<i>0.04</i>	<i>0.16</i>	<i>0.2</i>	<i>0.6</i>	<i>½</i>
	<i>II</i>	<i>0.08</i>	<i>0.32</i>	<i>0.3</i>	<i>1.5</i>	<i>2/3</i>
	<i>III</i>	<i>0.10</i>	<i>0.40</i>	<i>0.6</i>	<i>3.9</i>	<i>1</i>

Dónde:

- | | | |
|------------|------------------------------|-------------------|
| <i>I</i> | <i>CORRESPONDE A TERRENO</i> | <i>FIRME</i> |
| <i>II</i> | <i>CORRESPONDE A TERRENO</i> | <i>INTERMEDIO</i> |
| <i>III</i> | <i>CORRESPONDE A TERRENO</i> | <i>BLANDO</i> |

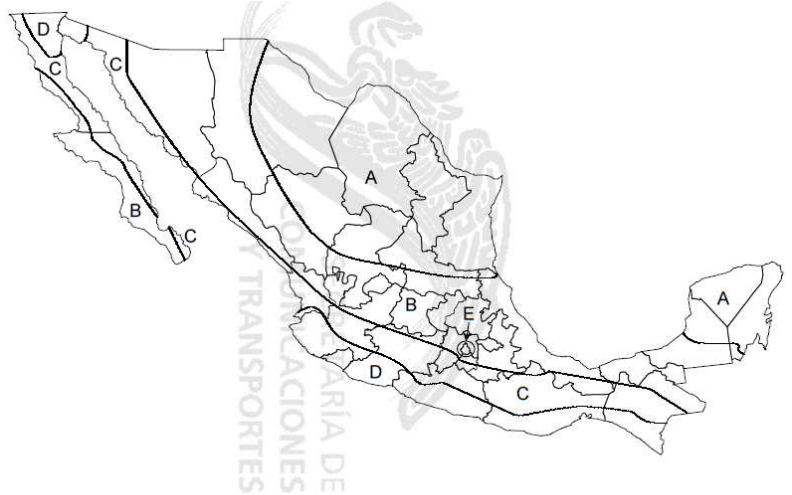
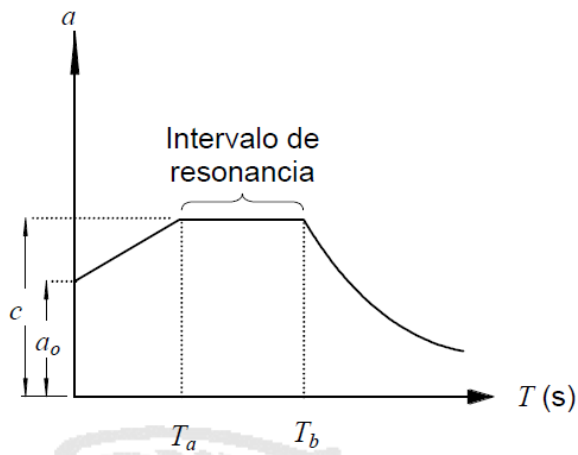


FIGURA 1.- Regionalización sísmica de la República Mexicana

Datos necesarios para trazar la estructura.

En los planos generales se deberá considerar indistintamente lo siguiente:

⇒ *El sector de alineamiento horizontal y vertical en que se ubique la estructura entre los puntos principales de los cambios de geometría incluyendo bancos de nivel. También deberá aparecer planta con referencia de puntos principales, alineamiento vertical con elementos de tangente o curva vertical completos, así como los puntos de apoyo terrestre desde los cuales se puedan destacar los ejes de la estructura; asimismo, se deberán indicar las coordenadas y todos los elementos necesarios para que, con esta información contenida en el plano general, la estructura pueda ser ubicada y trazada correctamente en campo.*

⇒ *Todos estos datos así como las especificaciones, deberán colocarse en forma de columna inmediatamente a la izquierda de la lista de materiales en forma clara y ordenada.*

Estos datos así como las especificaciones, deberán aparecer a la izquierda de la lista de materiales.

II.- MATERIAL QUE ENTREGARA EL CONTRATISTA

- *Carpeta conteniendo los planos generales de todos los proyectos, motivo de esta licitación o contrato en reducción al 50 % de su tamaño normal e impresos en forma legible y ordenada en papel Cronaflex o similar.*

- *Original de la memoria de cálculo, tamaño carta, de los trabajos motivo de la presente Licitación o contrato con la rúbrica autógrafa del Director Técnico en cada una de las hojas, las cuales deben contener la identificación de la empresa proyectista; esta memoria deberá estar formada de la siguiente manera:*
 - * *Índice.*
 - * *Descripción de la obra y trabajos por realizar.*
 - * *Hipótesis completas de proyecto en las que se apoyan los trabajos, indicando características de materiales a emplear, cargas móviles que se utilizan, zona sísmica correspondiente, procedimiento constructivo, en caso de que se considere necesario, Normas y/o Especificaciones que se utilizan, etc.*
 - * *Cálculo detallado de geometría general de la estructura y sus accesos.*
 - * *Cálculos detallados y ordenados de cada elemento que compone la estructura, normas en las que se apoyan dichos cálculos indicando los capítulos correspondientes.*
 - * *Si se utilizan programas de cómputo en los análisis estructurales de los elementos, se deberá indicar el nombre del programa, dibujar el modelo matemático correspondiente indicando claramente las condiciones y valores de carga que se utilizarán, características de materiales por emplear, propiedades geométricas de elementos, etc.*
 - * *Si se utilizan programas de cómputo en los diseños estructurales de los elementos, se deberá indicar el nombre del programa, y los Reglamentos o Normas en los que se apoyó su elaboración; en caso de que los coeficientes de los materiales empleados en estos programas no correspondan con los especificados por AASHTO, se deberá indicar la forma en que se resolvió tal diferencia.*
 - * *Bibliografía utilizada.*
 - * *Archivos electrónicos de las corridas del análisis de los programas utilizados en caso de usarse, y los dibujos de los planos en formato DWG identificándolos con el Número de la Licitación, Número de Contrato y nombre de la Empresa.*

El(los) expediente(s) que forma(n) la memoria de cálculo deberán llevar identificación en su cubierta con los siguientes datos:

En su parte central:

Número de proyecto.

Tipo y nombre del proyecto.

Carretera.

Tramo.

Kilómetro.

Legajo "C" Proyecto constructivo.

En el ángulo inferior derecho:

Empresa.

Licitación N°.

Contrato N°.

El(los) expediente(s) que forma(n) la elección del tipo de la estructura deberá(n) llevar una identificación en su cubierta con los mismos datos que se indicaron en el párrafo anterior excepto en lo correspondiente a Legajo, el cual se designará como Legajo "B" Elección del tipo.

El(los) expediente(s) que forma(n) los datos de campo de la estructura deberá(n) llevar una identificación en su cubierta con los mismos datos que se indicaron anteriormente excepto en lo correspondiente a Legajo, el cual se designará como Legajo "A" Estudios de campo.

Estos documentos serán entregados a la Dependencia en su totalidad en una sola exhibición mediante oficio, el cual deberá contener la firma autógrafa del Responsable de la Empresa. En este oficio se mencionarán los documentos que se entregan.

Si los legajos están formados por más de un expediente, en sus portadas se anotarán los datos correspondientes en el orden señalado, identificando cada expediente con el número del tomo que le corresponda: TOMO 1/4, TOMO 2/4, etc.

DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE UN PROYECTO.

Una vez definidos los elementos más importantes, las Normas y Requerimientos a considerar en el diseño de las estructuras para Puentes, Se describirá a continuación de manera breve, una secuencia en el desarrollo de un proyecto.

Así mismo, este informe se limita al tipo de proyectos que hasta la fecha he desarrollado, y sólo a lo que se considera como proyectos nuevos, con diversidad de características, pero dentro de la clasificación de lo que se considera como Estructuras convencionales.

Previo a la realización del Proyecto Estructural es necesario contar con los estudios previos, los cuales no se incluirán en este informe, toda vez que no son motivo de este trabajo, y por lo extenso del contenido de cada uno, lo que implicaría un trabajo de tesis particular, por lo que, únicamente se mencionarán los datos importantes de dichos estudios de manera breve.

Con base a la Norma vigente de SCT, se definen el tipo de estructuras que he proyectado y diseñado.

N·PRY·CAR·6·01·001/01

LIBRO:	PRY. PROYECTO
TEMA:	CAR. Carreteras
PARTE:	6. PROYECTO DE PUENTES Y ESTRUCTURAS
TÍTULO:	01. Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares
CAPÍTULO:	001. Ejecución de Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares

B.1. PUENTE

Estructura con longitud mayor de seis (6) metros, que se construye sobre corrientes o cuerpos de agua y cuyas dimensiones quedan definidas por razones hidráulicas.

B.2. VIADUCTO

Estructura que se construye sobre barrancas, zonas urbanas u otros obstáculos y cuyas dimensiones quedan definidas por razones geométricas, dependiendo principalmente de la rasante de la vialidad y del tipo de obstáculo que cruce.

B.3. PASO SUPERIOR VEHICULAR (PSV)

Estructura que se construye en un cruce de la carretera de referencia por encima de otra vialidad y cuyas dimensiones quedan definidas por las características geométricas y rasantes de ambas vialidades.

B.4. PASO INFERIOR VEHICULAR (PIV)

Estructura que se construye en un cruce de la carretera de referencia por abajo de otra vialidad y cuyas dimensiones quedan definidas por las características geométricas y rasantes de ambas vialidades.

B.5. PASO SUPERIOR DE FERROCARRIL (PSF)

Estructura que se construye en un cruce de la carretera de referencia por encima de una vía de ferrocarril y cuyas dimensiones quedan definidas por las características geométricas y rasantes de la carretera y de la vía.

B.6. PASO INFERIOR DE FERROCARRIL (PIF)

Estructura que se construye en un cruce de la carretera de referencia por abajo de una vía de ferrocarril y cuyas dimensiones quedan definidas por las características geométricas y rasantes de la carretera y de la vía.

B.7. PASO INFERIOR PEATONAL (PIP)

Estructura destinada exclusivamente al paso de personas, que se construye por encima de la carretera de referencia y cuyas dimensiones quedan definidas por las características geométricas y rasante de la vialidad que cruza.

Así mismo, y con base también a la Norma vigente de SCT, se mencionan y describen breve y esquemáticamente, los requerimientos de proyecto geométrico y de los estudios previos para la ejecución del Proyecto.

PRY. PROYECTO
CAR. CARRETERAS N-PRY-CAR-6-01-001/01

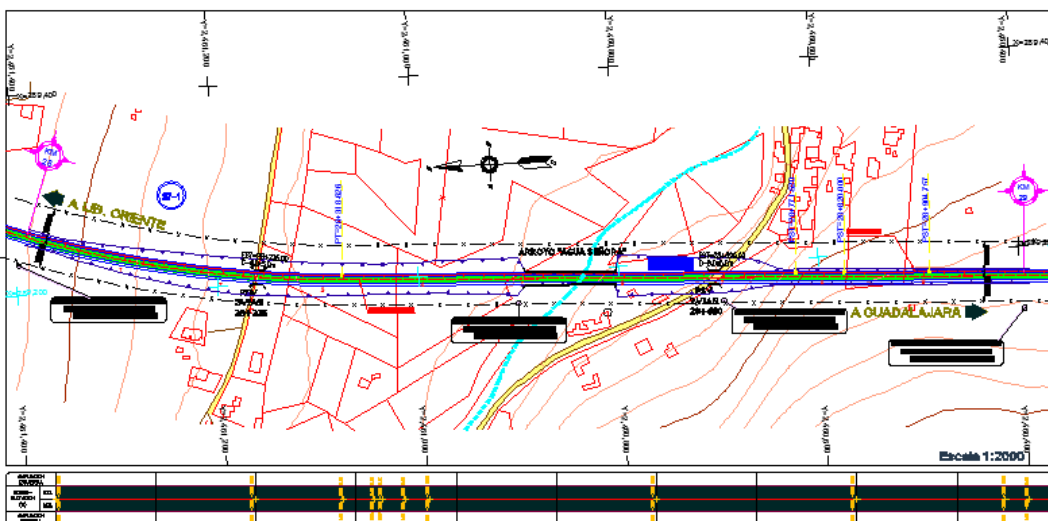
D. REQUISITOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Además de lo establecido en la Fracción C.1. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos y Consultorías*, se requiere contar con lo siguiente:

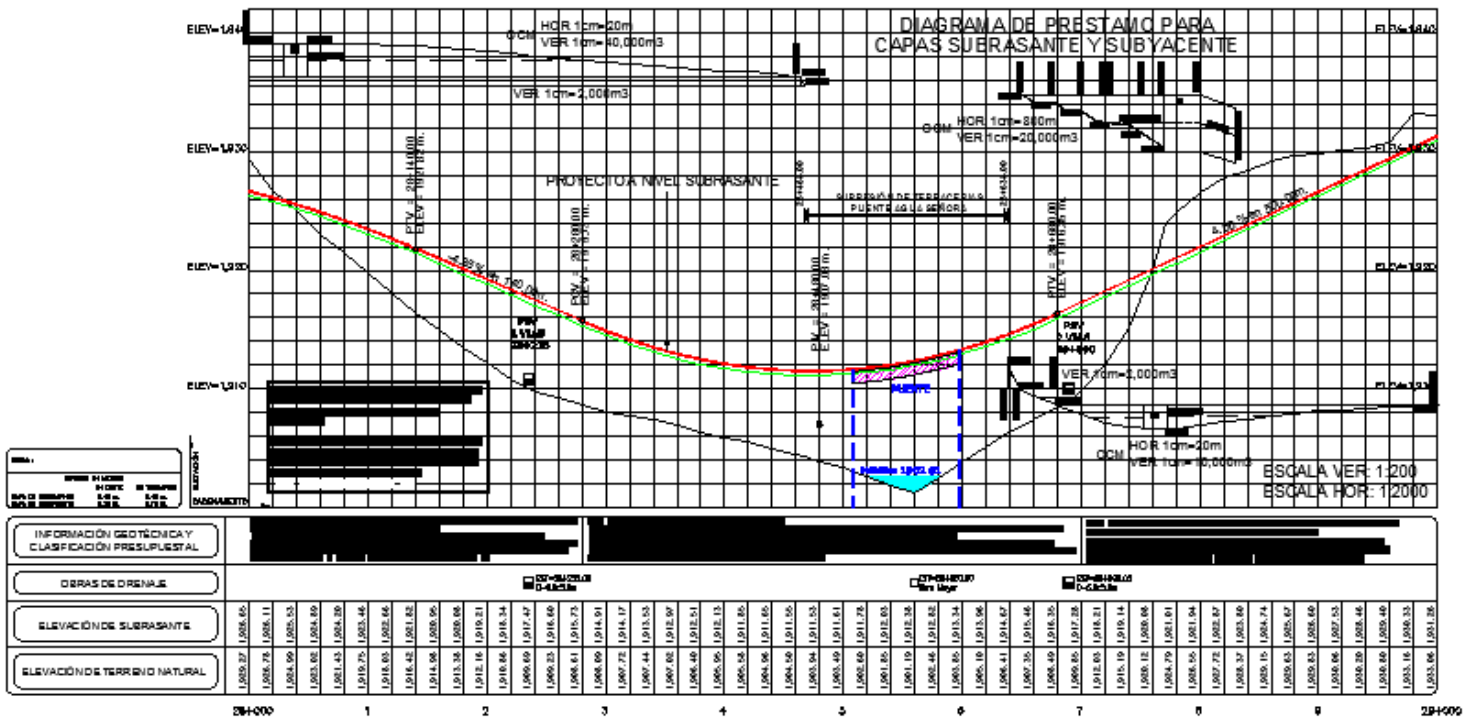
- D.1. El proyecto geométrico de la carretera para la que se proyectará la estructura, que incluya el trazo, las elevaciones de rasante, las secciones transversales de construcción, los datos de bancos de nivel y las referencias topográficas.

Para el caso de Puentes, Paso Superior Vehicular (PSV), etc. Que se encuentren sobre el proyecto de un camino troncal, es decir, la carretera principal, que pueden ser caminos clasificados como A4, caminos con especificaciones de Proyecto Geométrico tipo A y con 4 carriles de circulación (2 carriles por sentido), con 21.0m de ancho de calzada, tipo A2 con especificaciones de Proyecto Geométrico tipo A y con 2 carriles de circulación (1 carril por sentido), dicha información se presenta en lo que se conocen como Planta de Kilómetro, la cual describe en un plano de 90cm de largo y 60cm de ancho, toda la información del proyecto geométrico.

(Alineamiento Horizontal, Planta de un kilómetro de Longitud con coordenadas, datos de los elementos geométricos, curvas, tangentes, sobreelevaciones etc. Bancos de nivel, Planimetría y Altimetría con Curvas de nivel).



(Alineamiento Vertical, Perfil con Subrasante de proyecto, movimientos de terracería y cálculos de curva masa, datos del alineamiento vertical, elevaciones de subrasante, terreno natural, ubicación de obras de drenaje, puentes, pasos, cadenamientos y datos de geotécnia del sitio).

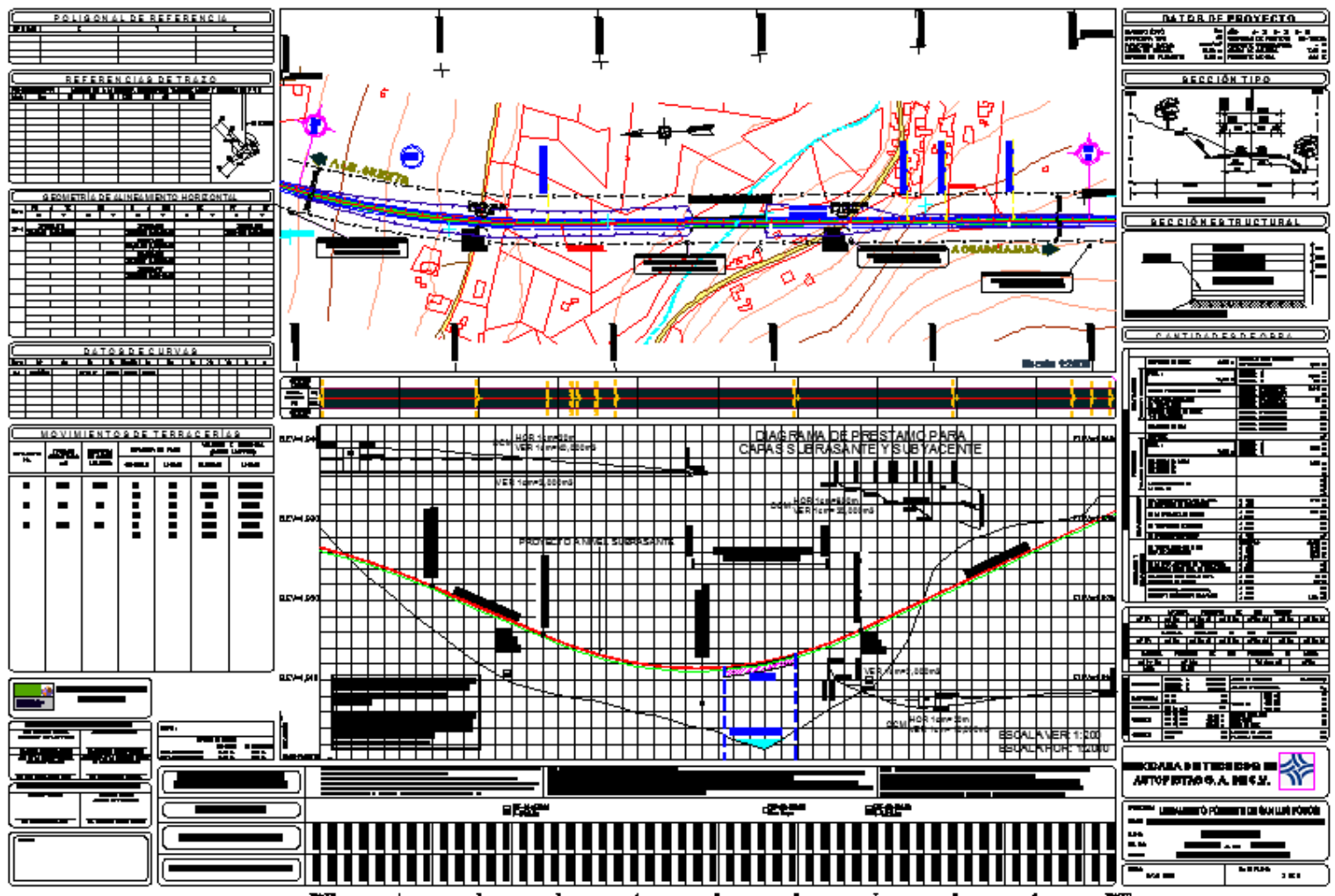


Así mismo, también los datos del proyecto y sección tipo.

DATOS DE PROYECTO					
TRANSITO (DPA)	Vhs	AÑO	A= %	B= %	C= %
CARRETERA TIPO	A2	VELOCIDAD DE PROYECTO	80-110Kph		
CURVATURA MAXIMA	01°00'00"	PENDIENTE GOBERNADORA	- %		
ANCHO DE CORONA	12.00 m	ANCHO DE CALZADA	7.00 m		
ESPESOR DE PAVIMENTO	0.50 m	PENDIENTE MAXIMA	4.66 %		

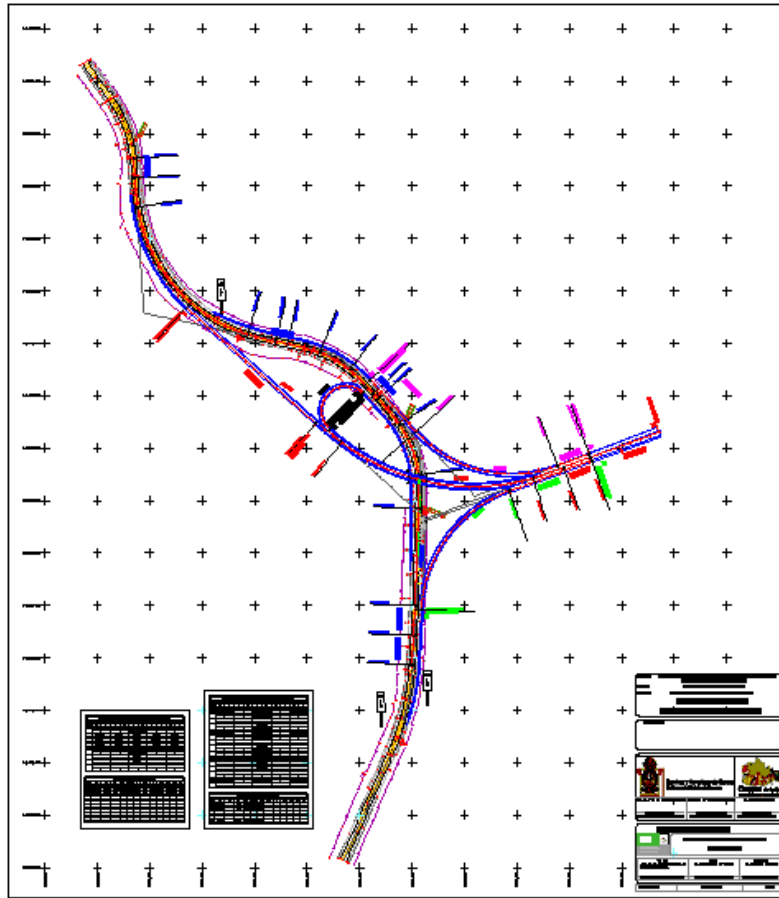


Lo cual termina presentándose de manera general de la siguiente forma:



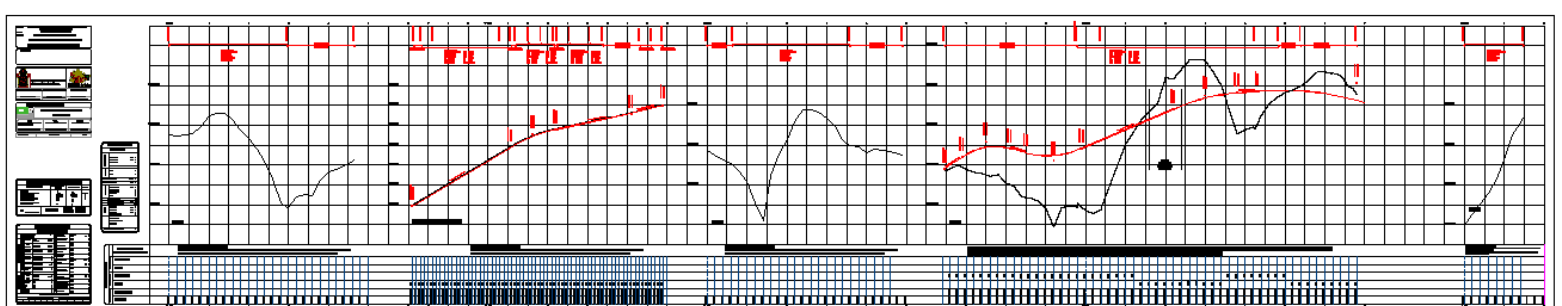
D.2. Si la estructura por proyectar es un paso superior vehicular (PSV) o un paso inferior vehicular (PIV) para un entronque, el proyecto geométrico del entronque, que incluya el trazo, las elevaciones de rasante y las secciones transversales de construcción de todas las ramas, así como los datos de bancos de nivel y las referencias topográficas.

PLANTA DEL ENTRONQUE:



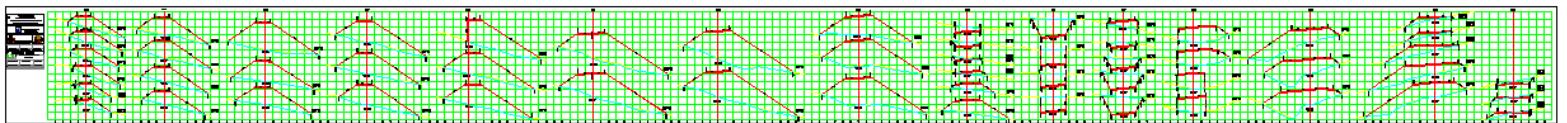
PERFIL DEL ENTRONQUE:

Dicho perfil incluye el alineamiento vertical y horizontal y sus elementos, movimiento de tierras, perfil de terreno natural y subrasante de proyecto con elevaciones, de cada uno de los ejes del entronque.

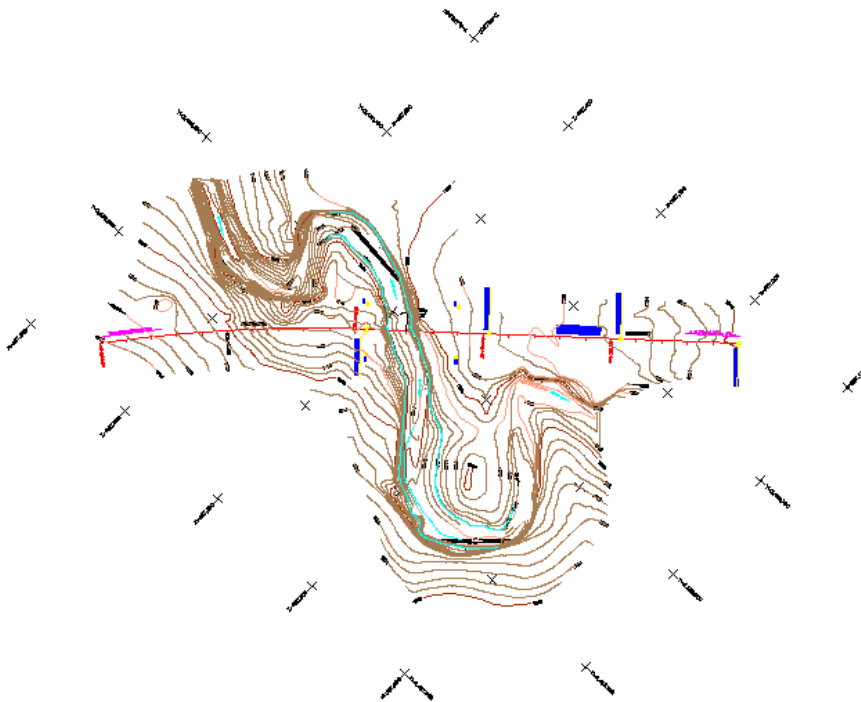


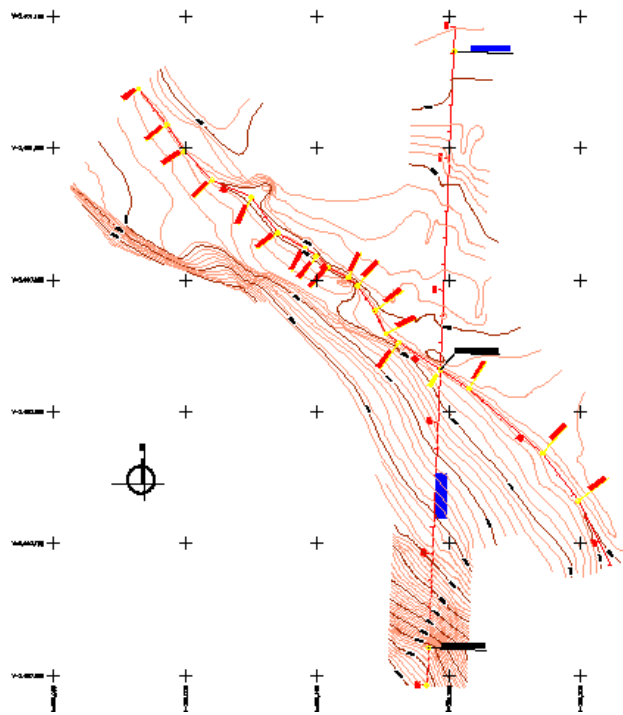
SECCIONES TRANSVERSALES DE CONSTRUCCIÓN DEL ENTRONQUE:

Sólo de muestra en este caso, las secciones del eje sobre el que se encuentra la estructura, toda vez que, son planos muy largos que van de entre 3 y 4m de longitud, y es uno por cada eje del entronque, lo que da para presentarlo en una imagen muy diminuta.



- D.3.** El estudio topográfico que muestre detalladamente la topografía del área donde se ubicará la estructura o, si se trata de un puente, el estudio hidráulico-hidrológico correspondiente, que además de contener el levantamiento topográfico detallado, establezca los niveles y gastos de diseño, las longitudes mínimas del puente y de sus claros, así como el espacio libre vertical mínimo que ha de dejarse entre el nivel de aguas de diseño (NADI) y el lecho inferior de la superestructura.





Así mismo, se presenta para fines de proyecto motivo de este capítulo, los datos importantes de dicho estudio Topohidráulico, en el formato establecido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT, extraído del informe general en su parte de conclusiones y recomendaciones.

*ESTUDIO REALIZADO PARA LA:
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
SUBDIRECCIÓN DE ESTRUCTURAS*

*SEGÚN CONTRATO No.
PROYECTO No.*

ESTUDIO TOPOHIDRÁULICO E HIDROLÓGICO

11.- INFORME GENERAL

CAMINO: LIBRAMIENTO PONIENTE DE SAN LUIS POTOSÍ

TRAMO: E.C. LIBRAMIENTO ORIENTE E.C. DE SAN LUIS POTOSÍ-ZACATECAS

OBRA: PUENTE ARROYO CLAVELINAS

KM: 33+040.00

ORIGEN: LIBRAMIENTO PONIENTE SAN LUIS POTOSÍ

El objetivo del presente estudio es el proporcionar las recomendaciones de velocidad, nivel de agua y el gasto de diseño asociado a un periodo de retorno de 100 años para elaborar el proyecto del puente que se pretende construir en el cruce en estudio.

1.- GENERALIDADES

La corriente nace a 13.00 Km del sitio del cruce y desemboca a 10.00 km sobre el escurrimientos locales. Si _____ No x provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el sitio de cruce en estudios es de 26.40 km² y pertenece a la Región Hidrológica No. 37 (EL SALADO), según clasificación de la SARH. En la zona de cruce, la vegetación se puede clasificar como pastizal y la topografía es SENSIBLEMENTE PLANA.

Elevación y descripción del banco de nivel BN 34-1 SOBRE VARILLA PINTADA DE AZUL, A 51.00 m A LA DER. DE LA ESTACION 33+005.00. ELEVACION PROMEDIO = 1,949.348 m

2.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

Método aplicado Ven Te Chow.

Información utilizada Isoyetas de Intensidad de Lluvia – Duración – Período de Retorno para la República Mexicana, editadas y publicadas por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT.

Se obtuvo un caudal máximo de 62.00 m³/s, asociado a un período de retorno de 100 años

Observaciones (Fuente de información, confiabilidad, etc.) El gasto obtenido se considera confiable, ya que la información de lluvia con la que fueron elaboradas las isoyetas en la zona es amplia.

3.- ESTUDIO HIDRÁULICO

Nivel de aguas mínimas cauce seco Nivel de aguas máximas ordinarias NO SE DETERMINO

Nivel de aguas máximas extraordinarias 1945.20 m

Método aplicado Sección y Pendiente.

Secciones levantadas TRES; UNA A 200.00 M AGUAS ARRIBA OTRA EN EL CRUCE Y UNA ULTIMA A 100 M A ABAJO

Gasto obtenido 62.00 m³/s; velocidad máxima estimada 3.73 m/s en el cruce.

Frecuencia del evento 40 años; duración de la creciente 6 horas.

Observaciones (fuente de información, confiabilidad, etc.) Los niveles de agua utilizados en los cálculos hidráulicos se consideran fidedignos ya que fueron proporcionados por personas que tienen una antigüedad superior a los 35 años de vivir en la región.

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de realizados los estudios hidráulico e hidrológico, se concluye que el gasto que deberá tomarse como de diseño es el obtenido por el estudio hidrológico (Ven Te Chow) el cual resultó de 62.00 m³/s, asociado a un período de retorno de 100 años.

El gasto de diseño podrá drenarse con un puente de 40.00 m de longitud, que puede ser de dos claros. Se propone ubicarlo del km 33+020 al km 33+060. El espacio libre vertical entre el NAME de diseño y el lecho inferior de la superestructura deberá ser de 2.00 m mínimo. La velocidad máxima bajo la obra se estima será de 3.75 m/s correspondiente a la de diseño de la sección de la canalización y la sobre elevación de la superficie del agua será del orden de 0.00 m.

Obra auxiliares de protección, encauzamiento, etc. _____

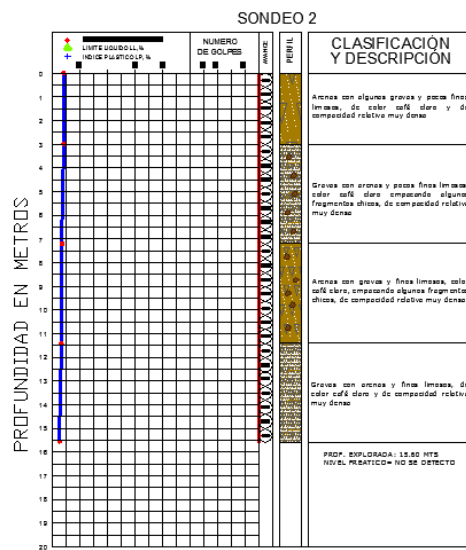
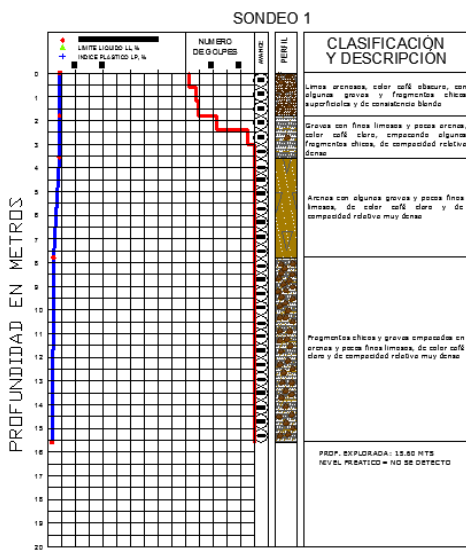
Los materiales necesarios para la construcción del puente pueden ser adquiridos en S.L.P., que se ubica a 30 km del sitio de cruce.

D.4. El estudio de cimentación que contenga el tipo, las características y la estratigrafía del suelo en el sitio donde se construirá la estructura; el tipo de cimentación más conveniente, sus niveles de desplante y las capacidades de carga correspondientes; y las recomendaciones para el diseño y construcción de la cimentación.

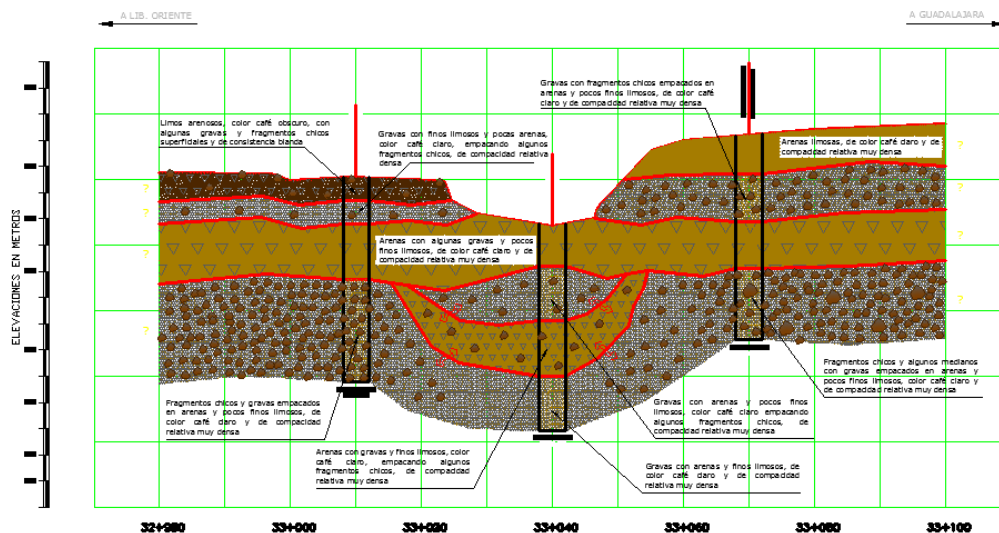
REPORTE GRÁFICO DE EXPLORACIÓN:

OBRA: PUENTE VEHICULAR "CLAVELINAS", KM. 33+040.00 FECHA: JULIO DEL 2012
 LOCALIZACIÓN: LIBRAMIENTO PONIENTE DE SAN LUIS POTOSÍ ELEVACION: 1,947.193 m
 SONDEO: SM-1, KM. 33+010.00

OBRA: PUENTE VEHICULAR "CLAVELINAS", KM. 33+040.00 FECHA: JULIO DEL 2012
 LOCALIZACIÓN: LIBRAMIENTO PONIENTE DE SAN LUIS POTOSÍ ELEVACION: 1,943.410 m
 SONDEO: SM-2, KM. 33+040.00



PERFIL ESTRATIGRÁFICO:



Adicionalmente a esto, debe complementarse la información con la correspondiente a los estudios de tránsito y de socavación para el caso de puentes, si así se solicita en los alcances del contrato correspondiente.

Una vez definidos los estudios previos y los elementos del proyecto geométrico, y también con base a la Norma vigente de SCT.

LIBRO: PRY. PROYECTO
TEMA: CAR. Carreteras
PARTE: 6. PROYECTO DE PUENTES Y ESTRUCTURAS
TÍTULO: 01. Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares
CAPÍTULO: 002. Características Generales de Proyecto

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene criterios para la determinación de las características generales necesarias para el diseño de puentes y estructuras similares a que se refiere la Norma N-PRY-CAR-6-01-001, *Ejecución de Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares*.

B. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, las Normas N-PRY-CAR-6-01-001, *Ejecución de Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares* y N-PRY-CAR-6-01-003, *Cargas y Acciones*, así como el *Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal*, publicado por la Secretaría.

Así mismo, a continuación se mencionan elementos importantes a considerar en la elaboración del Proyecto de Puentes y Pasos Vehiculares.

C. GÁLIBO HORIZONTAL O ESPACIO LIBRE HORIZONTAL

Cuando se trate de un puente o de una estructura que tenga por objeto cruzar una carretera o una vía férrea, el gálibo horizontal, es decir, el espacio libre horizontal definido por la distancia entre los paramentos de los estribos, entre los paramentos de un estribo y una pila, entre los paramentos de dos pilas o columnas contiguas, entre los ceros de los conos de derrame o entre los ceros de un cono de derrame y el paramento de una pila, medida normalmente al eje longitudinal del cuerpo de agua, la carretera o vía férrea que se cruce, cumplirá con lo siguiente:

C.1. PARA ESTRUCTURAS QUE CRUCEN UNA CARRETERA

Cuando se trate de pasos inferiores vehiculares (PIV), de ferrocarril (PIF), peatonales (PIP) y ganaderos (PIG), así como pasos superiores vehiculares (PSV), puentes canal y puentes ducto, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, el gálibo horizontal o espacio libre horizontal debe ser, como mínimo, igual que el ancho total de la calzada de la carretera que se cruce más sus acotamientos y adicionado preferentemente por uno coma dos (1,2) metros a cada lado, con el propósito de colocar defensas de protección que disten como mínimo sesenta (60) centímetros del paramento del estribo o de la pila.

C.2. PARA ESTRUCTURAS QUE CRUCEN UNA VÍA FÉRREA

Como se muestra en la Figura 2 de esta Norma, cuando se trate de pasos superiores de ferrocarril (PSF), si la vía férrea es sencilla, el gálibo horizontal o espacio libre horizontal debe ser, como mínimo, de tres coma cinco (3,5) metros a cada lado del eje de la vía, o si es doble, igual o mayor que la distancia entre los ejes de ambas vías más tres coma cinco (3,5) metros a cada lado. Cuando la vía férrea tenga un trazo en curva y si la deflexión del trazo en el sitio donde se ubique la estructura es mayor de 3°, el espacio libre horizontal se aumentará en diez (10 %) por ciento.

C.3. PARA PUENTES

Tratándose de un puente, los gálibos horizontales o espacios libres horizontales entre los paramentos de los apoyos, deben ser como mínimo, los que se determinen con base en las longitudes mínimas de los claros que establezca el estudio hidráulico-hidroológico correspondiente. Si el puente cruza una vía navegable federal, dichos gálibos deberán ser sometidos a la aprobación de la Secretaría de Marina.

D. GÁLIBO VERTICAL O ESPACIO LIBRE VERTICAL

Cuando se trate de un puente o de una estructura que tenga por objeto cruzar una carretera o una vía férrea, el gálibo vertical, es decir, el espacio libre vertical definido por la distancia mínima vertical entre el intradós o cara inferior de la superestructura y cualquier punto de la superficie de la calzada y de sus acotamientos, la parte superior del riel más alto, o el nivel de aguas de diseño (NADI) de la corriente, cumplirá con lo siguiente:

D.1. PARA ESTRUCTURAS QUE CRUCEN UNA CARRETERA

Cuando se trate de pasos inferiores vehiculares (PIV), de ferrocarril (PIF), peatonales (PIP) y ganaderos (PIG), así como pasos superiores vehiculares (PSV), puentes canal y puentes ducto, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, el gálibo vertical o espacio libre vertical debe ser como mínimo, de cinco coma cinco (5,5) metros. Si se prevé que no se colocarán sobrecarpetas en la carretera inferior, como es el caso de las pavimentadas con concreto hidráulico o de los caminos rurales, el gálibo vertical puede reducirse hasta a cinco (5) metros.

NORMAS

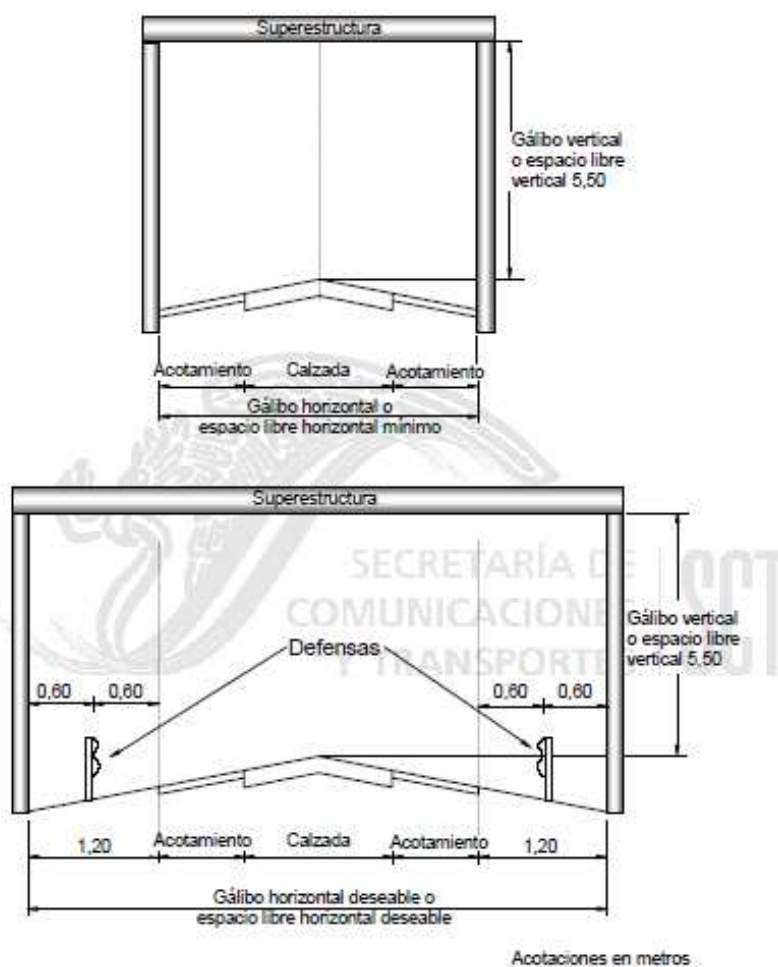


FIGURA 1.- Gálibos o espacios libres vertical y horizontal para estructuras que crucen una carretera

D.2. PARA ESTRUCTURAS QUE CRUCEN UNA VÍA FÉRREA

Cuando se trate de pasos superiores de ferrocarril (PSF), el gálibo vertical o espacio libre vertical sobre el riel más alto, debe ser como mínimo de siete coma cinco (7,5) metros, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma.

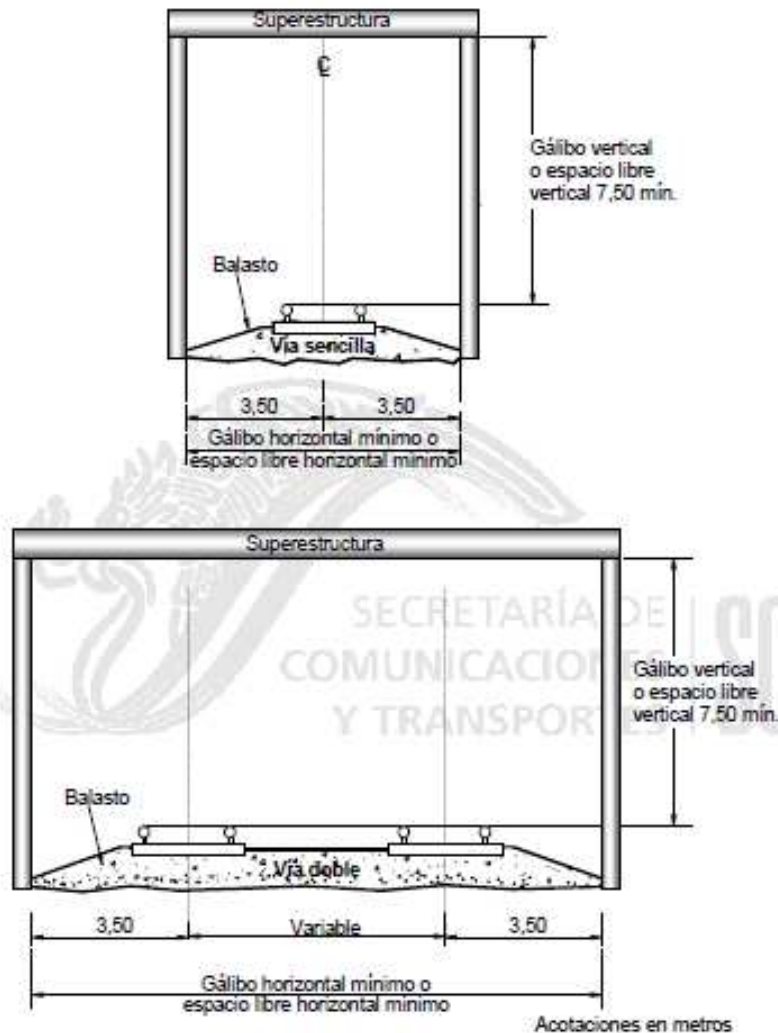


FIGURA 2.- Gálibos o espacios libres horizontal y vertical para estructuras que crucen una vía férrea.

Es importante definir sobre la clasificación de los Pasos Vehiculares (PSV Paso Superior o PIV Paso Inferior), lo que en la práctica profesional se considera al respecto.

Una vez teniendo la información necesaria de los estudios preliminares, datos del proyecto geométrico y estudiado los requerimientos de proyecto conforme a la Norma vigente, se procede a la elaboración del o de los anteproyectos correspondientes, según sean los requerimientos del contrato o tipo de estructuras a proyectar.

E.3. ELABORACIÓN DE ANTEPROYECTOS

Con el propósito de seleccionar el tipo y las características de la estructura a proyectar y, cuando el proyecto se ejecute por contrato, si los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos y Consultorías*, así lo indican, se elaborarán bajo la supervisión de la Secretaría, los anteproyectos que ahí se establezcan, siendo recomendable que cuando menos sean tres (3).

Cabe señalar que la cantidad de anteproyectos por estructura a presentar ante la Dependencia en cuestión, depende en muchas ocasiones del revisor por parte de la misma, ya que dichas revisiones son repartidas entre varios revisores a los cuales se les asigna normalmente varios estados de la República, y dependiendo de ello, y de donde se ubique el proyecto en cuestión se tendrá un revisor en particular, así mismo, de la experiencia del proyectista.

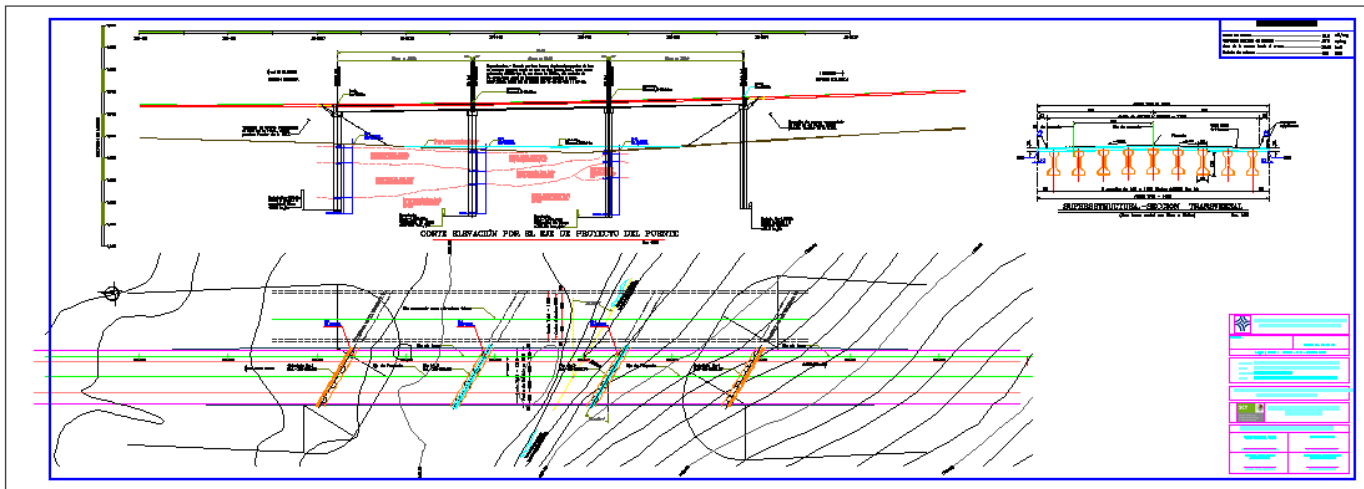
Toda vez que cuando inicié con esta etapa tuve que apegarme estrictamente a lo indicado en los términos de referencia, a la Norma y a las exigencias de los revisores, realizando anteproyectos de hasta 5 o 6 por proyecto y pasando días enteros en las oficinas de SCT esperando ser atendido para las revisiones correspondientes, toda vez que, el tiempo, la experiencia y sobre todo los conocimientos van permitiendo de alguna manera ganar respeto ante los revisores.

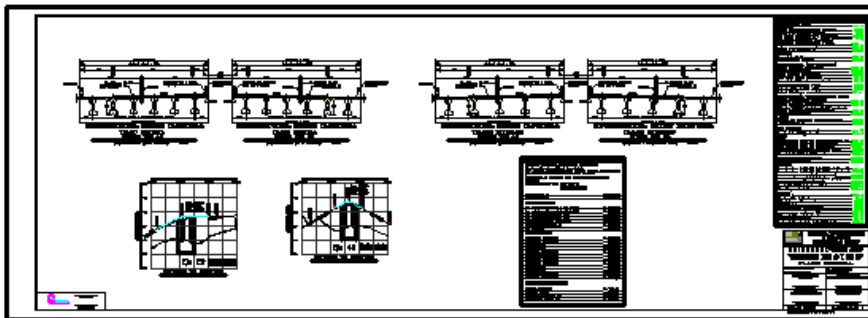
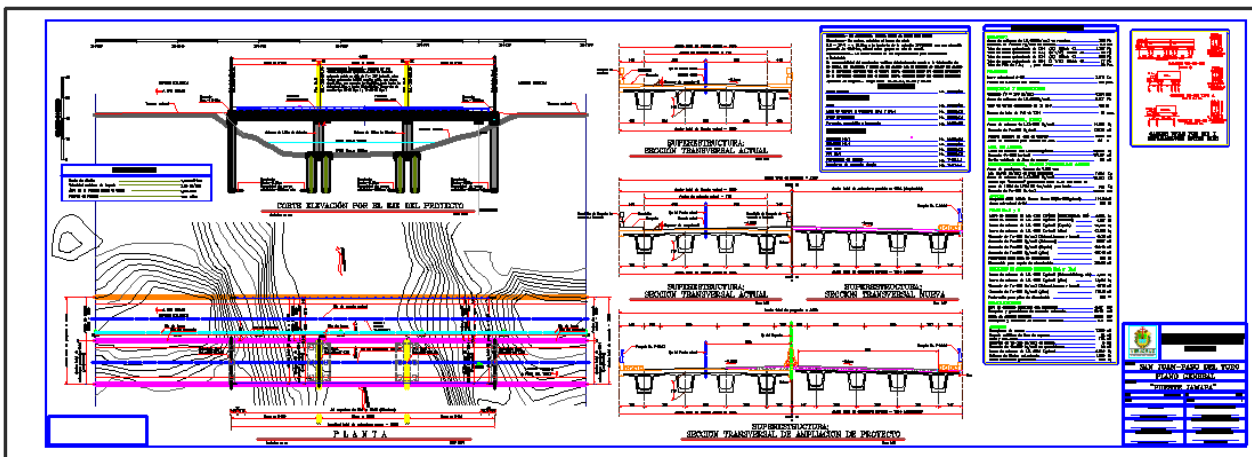
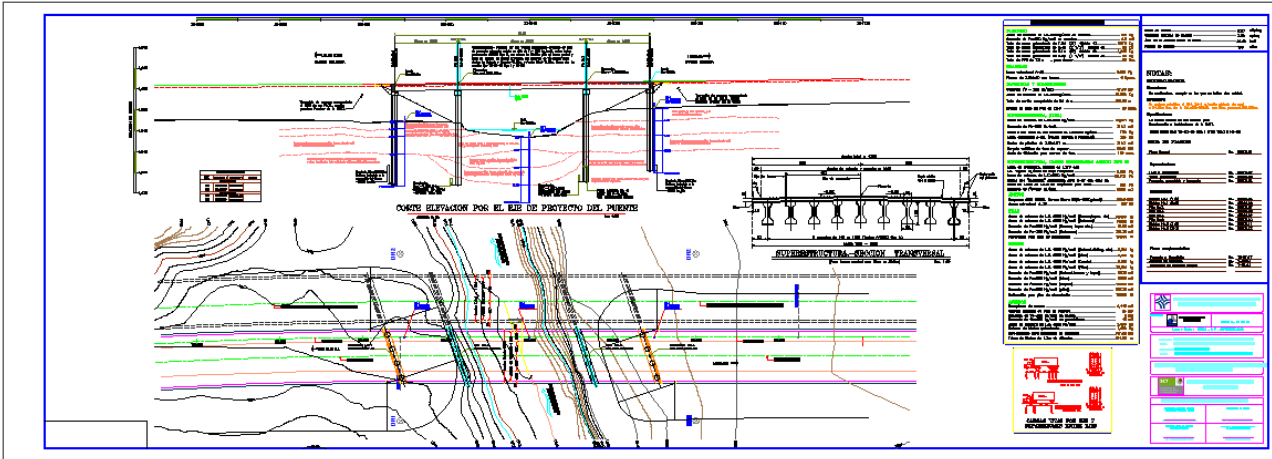
Hoy en la actualidad puedo conciliar con los criterios de casi todos los revisores en la Dirección de Carreteras, anteriormente Carreteras Federales, y de algunas otras dependencias, lo que me permite presentar los anteproyectos y obtener las firmas de autorización para dar inicio a los proyectos definitivos, casi con una sola presentación, y esto debido a que la experiencia va determinando con más facilidad, que tipo de estructuras, superestructuras y subestructuras se deben emplear.

El o los anteproyectos correspondientes a presentar ante la dependencia, prácticamente consisten en la elaboración de un Plano General con todos los elementos indicados y comentados en el capítulo anterior, así como, todos los estudios preliminares y elementos de proyecto geométrico, complementado con cantidades de obra o volúmetrías preliminares aproximadas, para comparar las propuestas en economía y procedimientos constructivos.

No se contempla en este informe a detalle la elaboración de dichos anteproyectos o Plano General y su planteamiento, toda vez que, cada estructura y proyecto son muy particulares siendo muy extensa la explicación, mencionando incluso, que ni en el posgrado en Puentes se aborda este tema a detalle, sólo se limita a grandes rasgos a lo incluido e indicado anteriormente.

A continuación se presentan algunos anteproyectos representativos que he elaborado, tomando en cuenta que a lo largo de varios años he participado en muchos, y con características muy diversas, lo cual sería complicado compilar para este informe, toda vez que, no es la finalidad de este trabajo:





Una vez conciliado el Anteproyecto, y autorizado con firma autógrafa del revisor en cuestión, se procede con la elaboración de lo que se conoce como Proyecto Definitivo o Constructivo, lo cual puede diferir del anteproyecto presentado, toda vez que, este último sólo muestra la idea general de la concepción del proyecto o solución estructural del Puente o Paso Vehicular, según sea el caso.

Dicha variación entre el Proyecto Definitivo y el Anteproyecto presentado, antes mencionada, tampoco debe ser muy sustancial, puesto que se debe presentar algo muy similar a lo definitivo, para lo cual viene consigo la experiencia del proyectista, y cálculos preliminares que deben realizarse para que dichos ajustes sean mínimos, tales como, separación entre ejes de traveses pretensados o postensados, número de columnas en caballetes o pilas, dimensiones de zapatas, etc.

Para lo cual en este informe, sólo se limita a, mencionar de forma breve la descripción de un procedimiento para la elaboración del Proyecto definitivo, con determinadas características de proyecto, únicamente como ejemplo, dejando en claro que, no es la única forma posible, ya que ello depende como anteriormente se menciona, de la experiencia del proyectista, de su criterio particular, del tipo de estructura por resolver, del tipo de cimentación recomendada por el especialista en mecánica de suelos, de la zona sísmica en la que se encuentre ubicada etc.

Para ello se describe una estructura que cuenta con las siguientes características, para fines geométricos:

Tipo de estructura: Paso Superior Vehicular para un entronque carretero.

Alineamiento horizontal de Proyecto geométrico: En curva horizontal simple.

Alineamiento vertical de Proyecto geométrico: En curva vertical tipo cresta.

Ancho de calzada para la estructura: 15.00m

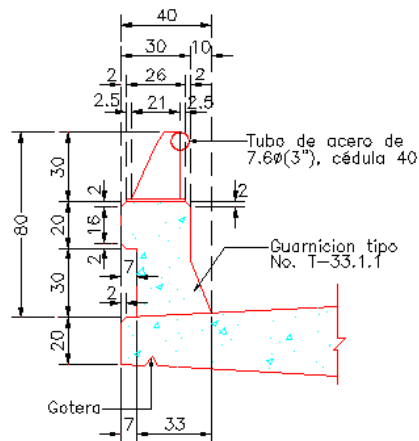
Para fines de diseño:

Se considera una estructura tipo A, importante para fines de diseño sísmico y sobre un camino tipo A4, para fines de diseño por carga viva.

Con cimentación profunda, y superestructura con losa maciza colada en el sitio sobre traveses precolados y pretensados AASHTO tipo IV.

Es muy importante también definir desde la concepción del anteproyecto, el tipo de parapeto a emplear, si llevará banqueta o no, según sea el caso, para el proyecto definitivo en cuestión, y poder determinar el ancho total que tendrá la estructura, siendo la dependencia a través del revisor correspondiente quien lo ratifique, toda vez que, los entronque o estructuras forman parte del proyecto integral de carreteras definidos en varios tramos, por lo que se busca mantener en la medida de lo posible estructuraciones con elementos similares, que permitan además de una arquitectura similar, procedimientos constructivos más ágiles, y tiempos que optimicen los costos del proyecto.

Para nuestro ejemplo se determinó emplear el parapeto según los proyectos tipo de SCT, T-34.3.1, con la guarnición según los proyectos tipo de SCT, T-33.1.1, como se muestra en el siguiente esquema:



Parapeto según Proyecto tipo No.T-34.3.1
Guarnición según Proyecto tipo No.T-33.1.1

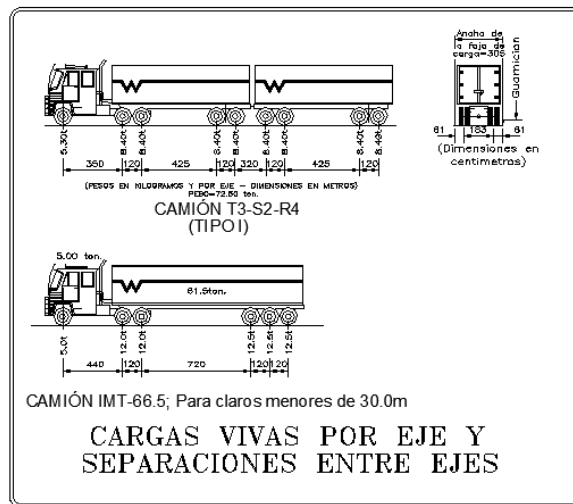
Lo que obligó a que el ancho total de la superestructura y estructura en general fuera de 15.80m, 40cm a cada lado del ancho total de la calzada del proyecto geométrico, esto debido a que dicho ancho de calzada debe permanecer constante a todo lo largo de ese eje del entronque o a lo largo de la carretera en sí, toda vez que, las guarniciones y parapetos son parte de la protección vehicular que debe considerarse, pero sin que interfiera o disminuya el ancho de la calzada, lo que comúnmente son los acotamientos de ella, lo que implicaría un riesgo enorme en la seguridad de la carretera.

Lo primero entonces es definir y diseñar los elementos de la superestructura (Trabes pretensadas y losa), toda vez que esto definirá definitivamente la geometría y cargas muertas y vivas para en su momento el diseño de la subestructura (elementos de apoyo, caballetes y pilas).

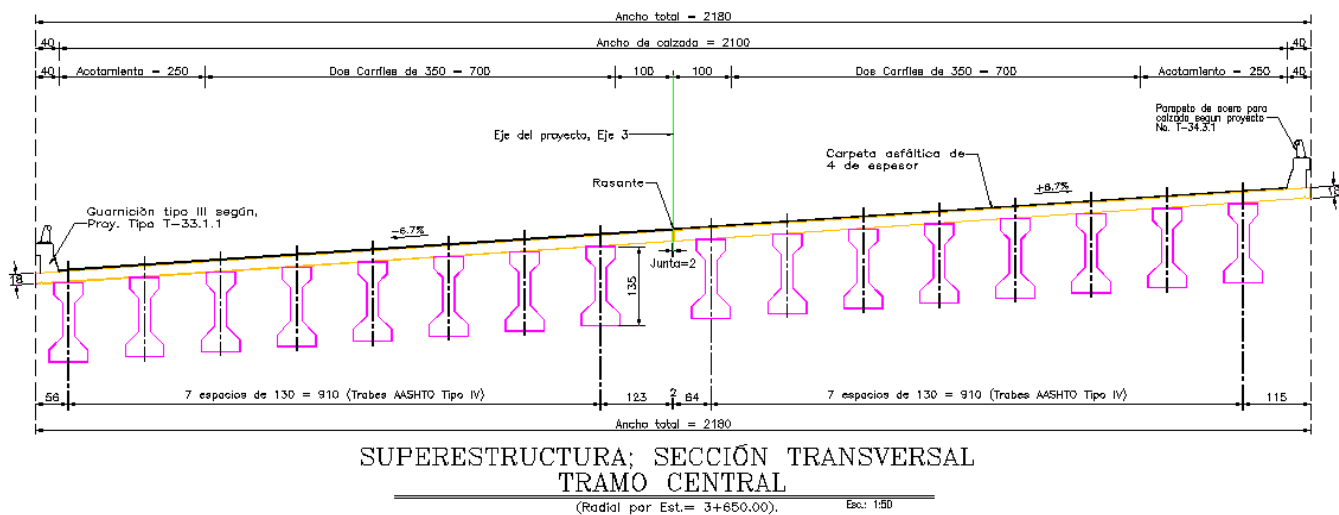
Para ello se determinó que se resolvería el cruce con tres claros, un tramo central con claro de 30.0m y dos tramos extremos con claros de 15.0m, para absorber los derrames frontales de los terraplenes de acceso a través de las columnas de los caballetes.

Para ello, y según el tipo de carga viva a emplear, de acuerdo con las Normas AASHTO para este caso, la carga viva será para un Vehículo de diseño denominado T3-S2-R4 tipo I de 72.5Ton, y con base a la norma vigente de SCT, para este caso, la carga viva de diseño será para un Vehículo denominado IMT-66.5, así mismo, es importante comentar que en la práctica profesional los vehículos IMT de la norma vigente, todavía no se emplean con la importancia que se debe, esto debido a que, la norma de las AASHTO se ha empleado por muchos años y se ha adoptado como costumbre, sin embargo, debe reiterarse que es muy importante respetar la norma vigente de SCT, y en el mejor de los casos, realizar un análisis comparativo con ambas cargas tomando para el diseño los elementos mecánicos que resulten más desfavorables, sin embargo, finalmente esto queda a juicio del proyectista, debiendo en su caso, exponer y defender los argumentos de su criterio.

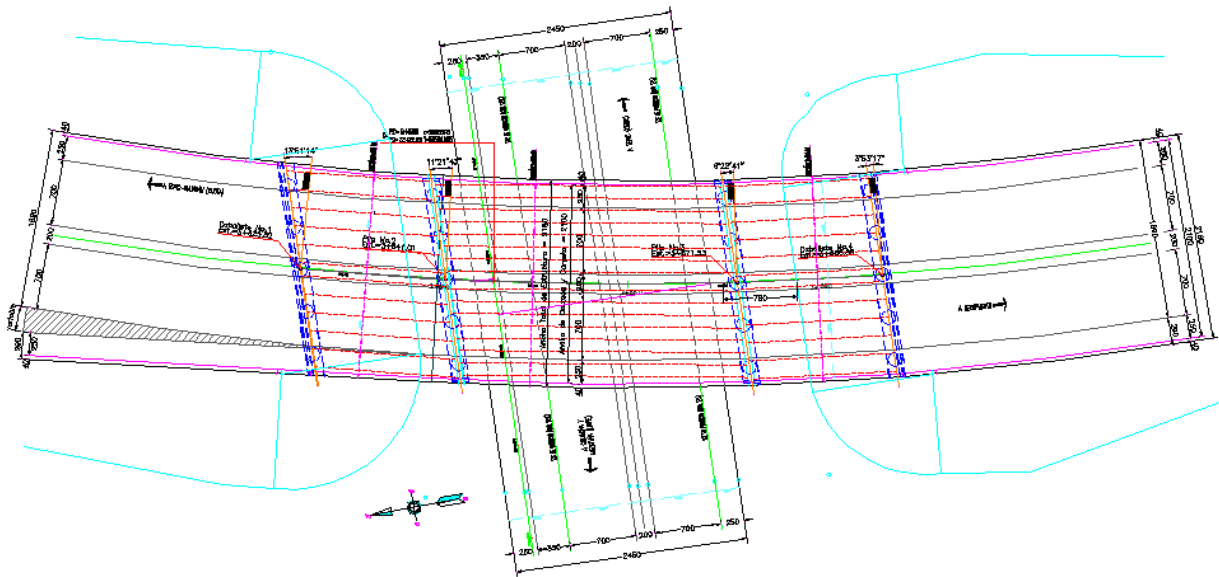
Dichos vehículos de diseño se muestran esquemáticamente como sigue:



El diseño de las travesas pretensadas, puede realizarse de distintas formas, será el criterio del proyectista y sus conocimientos en diseño de elementos presforzados, así como, del o los programas de diseño que desee emplear, Lo que finalmente determina conjuntamente con todos los cálculos geométricos del proyecto geométricos, la sección transversal de la superestructura del paso, cabe mencionar, que el diseño mencionado anteriormente no es motivo de este informe.



Anteriormente se mencionó el número de tramos de la estructura y la longitud de cada uno de los tramos considerados, todo ello, para el caso de estructuras con alineamiento horizontal en curva, como es en este caso, considero que debe plantearse primero con base a la condición geométrica del cruce en la planta (ángulo en la intersección, si está en curva horizontal el eje inferior, la condición del gálibo horizontal etc.), así como, la ubicación en planta de las traveses, en su arreglo o ubicación con respecto a la planta, ya que esto es muy determinante porque la curvatura de la estructura genera volados con respecto a las cuerdas rectas de los elementos trabe, los cuales deben ser mínimos y evitar que el diseño de la losa no cumpla con el peralte, o requiera de refuerzos adicionales en dichos volados (bastones), lo que encarece la



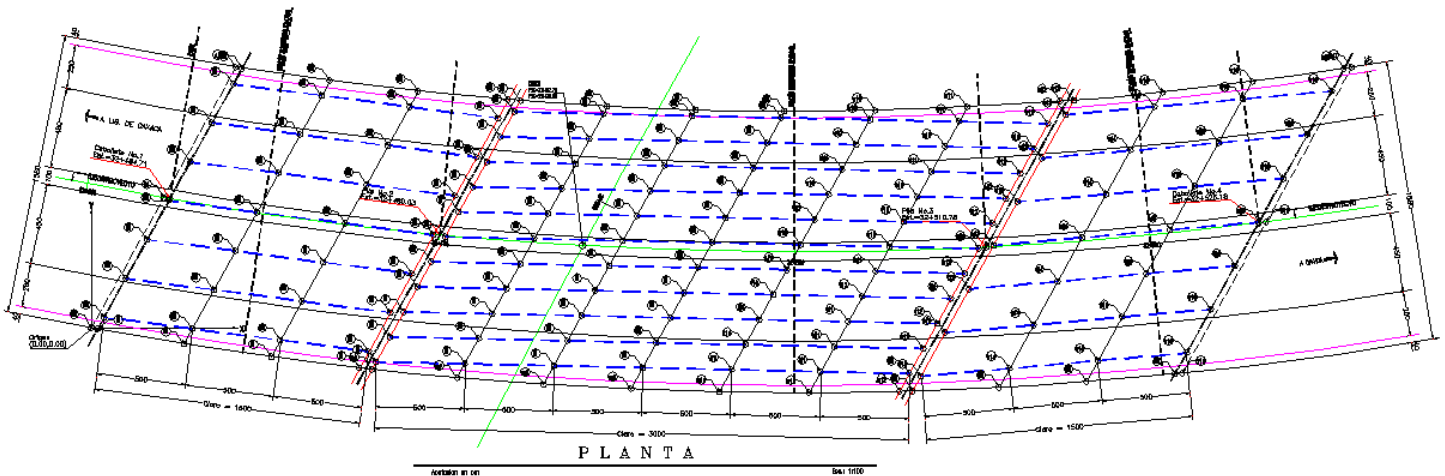
propuesta.

Este procedimiento resulta ser complicado, toda vez que, no existe una guía o formato que permita establecer el arreglo o acomodo de las traveses, ya que, en este caso se trató de una curva circular simple, pero puede ser, una espiral, o estar en transición, o ser el grado de curvatura mayor, lo que obligaría a cerrar más las cuerdas de las traveses y hacer los claros más pequeños, lo que quizá no sea posible, y entonces buscar otras soluciones al proyecto.

Ya definidos los claros, el arreglo de las traveses y su diseño correspondiente lo que resulta en la separación definitiva entre sus ejes, así como, el cálculo y diseño de la losa, para este caso en particular (estructura en curva), se procede con el cálculo de la geometría general que deriva en el plano de datos geométricos, de donde se obtienen todas las elevaciones y dimensiones preliminares de los elementos de la subestructura (en este caso, apoyos extremos, caballetes y apoyos intermedios, pilas).

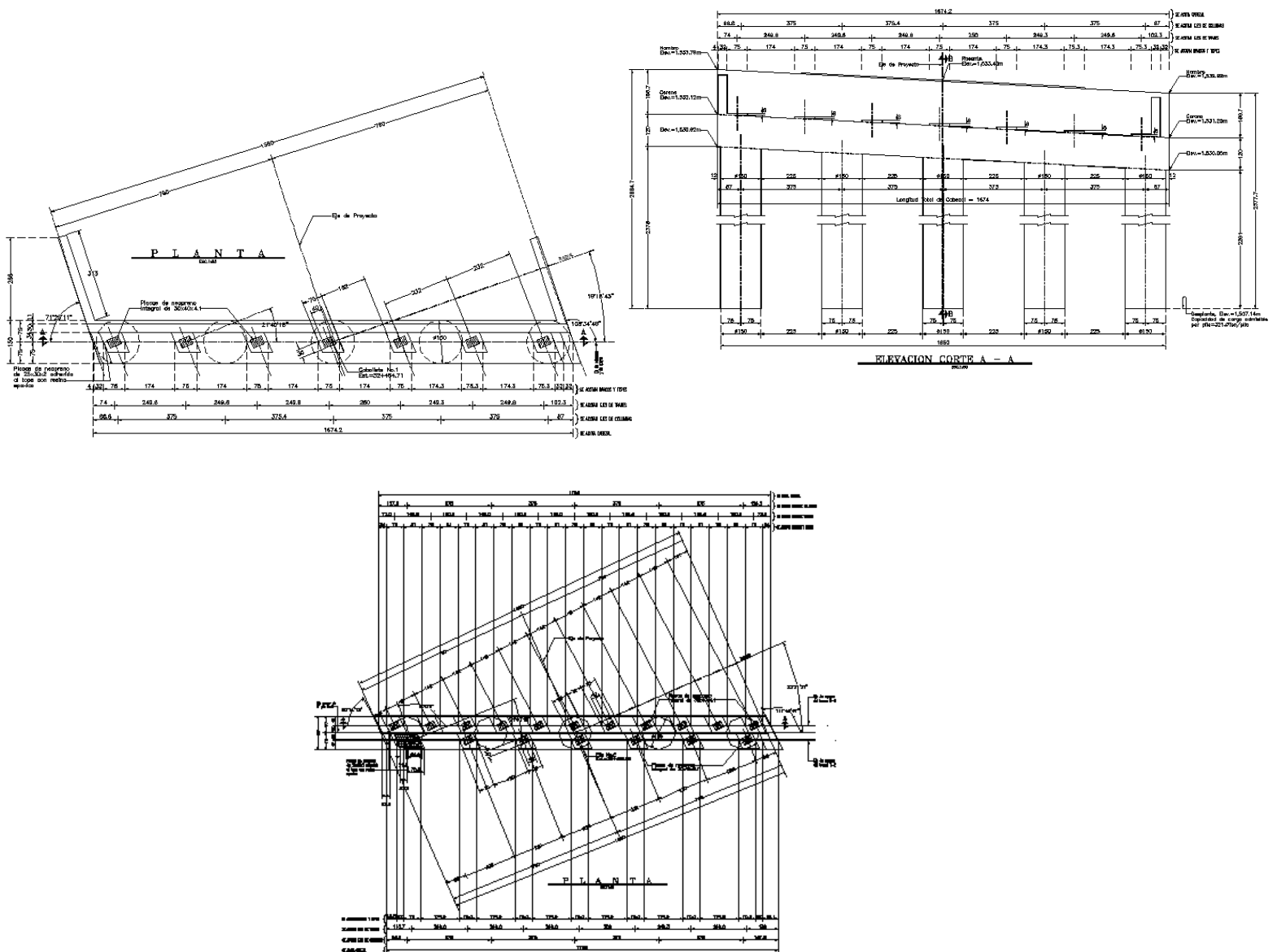
Y el cálculo de todos los puntos que darán configuración a las sobreelevaciones de la estructura, así como la definición de la geometría de los elementos estructurales de la subestructura.

No es motivo de este informe describir el cálculo de dichos puntos geométricos, ni mostrar ningún procedimiento de diseño de ningún elemento estructural.



MIDICIONES DE POSICIONAMIENTO EN LA SUPERFICIE					MIDICIONES DE POSICIONAMIENTO EN LA SUPERFICIE					MIDICIONES DE POSICIONAMIENTO EN LA SUPERFICIE					MIDICIONES DE POSICIONAMIENTO EN LA SUPERFICIE					MIDICIONES DE POSICIONAMIENTO EN LA SUPERFICIE									
PUNTO	ELEVACION	BRUJAS	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	PUNTO	ELEVACION	BRUJAS	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	PUNTO	ELEVACION	BRUJAS	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	PUNTO	ELEVACION	BRUJAS	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	PUNTO	ELEVACION	BRUJAS	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA					
a-1	8.117	14.633	324-487.29	1528.84	1527.81	f-5	16.011	3.029	324-476.74	1533.57	1533.65	f-8	30.097	6.204	324-477.22	1533.14	1533.10	g-11	48.777	11.571	324-482.28	1532.50	1532.19	b-14	52.769	12.400	324-481.10	1531.29	1531.24
b-1	4.549	7.540	324-484.28	1523.40	1523.53	a-5	16.863	6.404	324-477.89	1533.72	1533.68	a-8	38.892	4.883	324-482.24	1533.24	1533.20	a-11	47.828	10.193	324-486.71	1532.27	1532.28	a-14	38.460	8.851	324-478.28	1532.80	1532.80
c-1	9.951	0.065	324-491.70	1533.63	1533.78	f-9	15.098	-1.324	324-476.78	1533.69	1533.62	b-8	38.112	3.378	324-482.82	1533.54	1533.50	a-11	47.828	8.784	324-487.68	1533.44	1533.45	a-16	47.020	7.953	324-475.78	1532.03	1532.04
d-2	8.471	14.677	324-487.80	1527.84	1527.82	l-3	16.074	-2.097	324-474.39	1533.61	1533.57	l-8	38.342	2.074	324-488.83	1533.44	1533.40	a-11	44.482	7.781	324-477.02	1532.68	1532.62	a-14	38.460	8.649	324-476.18	1532.32	1532.30
e-2	8.743	14.983	324-488.33	1528.11	1528.27	g-4	24.768	157.99	324-483.68	1533.81	1533.87	l-1	27.864	10.916	324-487.24	1533.56	1533.50	f-11	46.876	8.989	324-486.18	1532.96	1532.96	f-14	42.544	7.937	324-478.14	1532.32	1532.36
f-2	4.948	7.738	324-484.67	1528.14	1527.97	g-4	26.598	8.211	324-486.31	1533.14	1533.10	l-1	28.755	-0.151	324-487.89	1533.06	1533.00	f-11	44.826	4.664	324-486.37	1532.96	1532.96	a-14	38.460	8.166	324-478.10	1532.70	1532.70
g-2	8.858	8.210	324-488.80	1528.36	1528.34	a-8	26.066	107.15	324-482.89	1533.24	1533.20	l-8	38.897	-2.134	324-488.89	1533.73	1533.69	b-11	44.107	3.161	324-484.60	1532.60	1532.67	b-14	41.618	-1.360	324-477.71	1532.84	1532.80
h-2	4.863	8.767	324-484.68	1523.66	1523.69	h-4	16.670	6.539	324-486.89	1533.83	1533.80	h-4	38.785	11.789	324-482.38	1533.48	1533.44	a-11	41.772	-1.628	324-483.18	1532.66	1532.66	b-15	46.743	12.487	324-488.17	1531.45	1531.41
i-2	3.124	4.930	324-483.89	1523.24	1523.20	a-8	21.448	7.809	324-481.39	1533.34	1533.30	a-8	38.894	18.129	324-484.24	1533.35	1533.31	f-11	49.330	8.340	324-483.89	1533.14	1533.10	a-15	40.383	13.889	324-484.89	1531.30	1531.30
j-2	1.843	1.767	324-485.08	1523.66	1523.69	h-4	16.670	6.539	324-486.89	1533.83	1533.80	h-4	38.785	11.789	324-482.38	1533.48	1533.44	a-11	41.772	-1.628	324-483.18	1532.66	1532.66	b-15	46.743	12.487	324-488.17	1531.45	1531.41
k-2	0.712	0.583	324-486.28	1523.60	1523.74	g-8	16.811	5.139	324-480.24	1533.42	1533.38	g-8	38.001	10.349	324-484.04	1533.70	1533.66	h-11	40.493	-0.462	324-481.42	1533.00	1533.02	a-16	43.389	10.598	324-484.17	1531.89	1531.87
l-2	0.343	-1.090	324-486.05	1528.84	1528.20	l-4	16.114	3.469	324-478.70	1533.61	1533.57	a-8	27.223	8.863	324-487.24	1533.20	1533.16	a-11	40.249	-1.844	324-483.78	1533.16	1533.16	g-18	40.241	7.841	324-482.80	1531.89	1531.84
m-2	12.946	15.981	324-475.75	1520.42	1520.34	l-8	18.324	2.936	324-476.70	1533.41	1533.37	a-8	26.244	1.780	324-487.87	1533.80	1533.76	a-12	44.241	12.711	324-481.78	1531.86	1531.84	a-12	40.241	6.460	324-481.50	1532.08	1532.08
n-2	12.827	15.843	324-475.40	1520.29	1520.29	l-8	17.884	0.867	324-478.87	1533.70	1533.66	l-8	38.588	8.177	324-488.10	1533.20	1533.16	a-12	42.814	7.482	324-481.73	1531.86	1531.89	f-10	38.218	8.644	324-478.18	1532.20	1532.20
o-2	11.738	11.889	324-471.67	1523.14	1523.14	l-8	18.735	-0.218	324-477.84	1533.60	1533.56	a-8	24.806	8.745	324-482.30	1533.10	1533.06	a-12	42.580	10.558	324-481.23	1532.11	1532.07	a-18	47.917	9.846	324-481.07	1532.31	1532.27
p-2	10.513	3.637	324-479.38	1523.30	1523.28	l-8	18.889	-1.818	324-477.24	1533.83	1533.80	h-9	34.159	3.879	324-484.81	1533.83	1533.79	h-10	38.518	8.883	324-483.23	1532.23	1532.19	h-13	38.518	-1.882	324-483.18	1532.79	1532.79
q-2	8.208	6.889	324-488.87	1523.44	1523.46	m-8	15.787	-2.324	324-477.08	1533.81	1533.77	a-8	33.331	1.887	324-483.87	1533.33	1533.29	h-11	31.441	7.938	324-481.60	1532.29	1532.31	l-13	39.238	-1.016	324-483.18	1532.81	1532.81
r-2	8.053	4.510	324-484.78	1523.64	1523.64	a-7	16.017	19.323	324-486.37	1533.81	1533.77	h-11	31.441	1.887	324-483.87	1533.33	1533.29	h-11	31.441	7.938	324-481.60	1532.29	1532.31	l-13	39.238	-1.016	324-483.18	1532.81	1532.81
s-2	8.862	8.197	324-482.87	1528.11	1528.17	a-7	26.792	19.258	324-488.89	1533.82	1533.81	a-8	21.274	-0.840	324-486.41	1533.83	1533.80	a-12	40.889	4.442	324-481.48	1532.88	1532.89	l-13	40.708	13.975	324-484.22	1531.20	1531.18
t-2	6.671	-1.698	324-482.11	1523.64	1523.20	a-7	25.074	19.656	324-488.15	1533.49	1533.41	l-5	23.884	-2.213	324-481.02	1533.84	1533.80	h-12	40.148	3.040	324-480.40	1532.72	1532.69	f-14	46.401	10.927	324-482.61	1531.44	1531.42
u-2	6.208	-1.800	324-484.70	1528.84	1528.23	a-7	27.294	8.933	324-487.42	1533.53	1533.51	a-8	20.288	-3.411	324-481.13	1533.72	1533.69	h-12	42.827	1.838	324-482.88	1532.14	1532.16	a-18	47.715	8.278	324-482.87	1531.76	1531.81
v-2	18.589	15.726	324-477.89	1523.87	1523.88	a-7	22.447	7.748	324-486.71	1533.18	1533.11	l-10	44.011	17.078	324-484.32	1533.82	1533.78	h-12	47.848	8.036	324-482.87	1532.88	1532.88	h-12	46.844	8.480	324-484.04	1531.87	1531.85
w-2	19.288	18.408	324-477.89	1523.88	1523.88	a-7	26.888	8.386	324-488.22	1533.53	1533.51	l-10	44.011	17.078	324-484.32	1533.82	1533.78	h-12	47.848	8.036	324-482.87	1532.88	1532.88	h-12	46.844	8.480	324-484.04	1531.87	1531.85
x-2	16.889	16.889	324-478.28	1523.14	1523.14	a-7	26.888	4.862	324-488.24	1533.53	1533.51	a-10	43.802	10.277	324-482.38	1533.26	1533.22	h-12	49.892	-2.071	324-488.56	1533.10	1533.10	a-16	46.330	1.236	324-488.88	1532.89	1532.89
y-2	12.474	8.037	324-475.01	1523.31	1523.27	h-7	26.113	3.589	324-484.08	1533.44	1533.40	a-10	44.568	1.874	324-481.16	1533.80	1533.76	a-12	46.442	-1.912	324-488.79	1533.07	1533.07	l-16	41.580	-1.919	324-481.38	1532.90	1532.88
z-2	14.889	8.884	324-474.87	1523.40	1523.41	a-7	23.333	8.789	324-483.09	1533.84	1533.80	a-10	41.442	7.470	324-481.86	1533.70	1533.67	h-12	46.240	1.780	324-481.34	1533.84	1533.80	l-16	40.233	-2.281	324-482.89	1532.80	1532.80
aa-2	12.474	8.037	324-475.01	1523.31	1523.27	h-7	26.113	3.589	324-484.08	1533.44	1533.40	l-10	44.011	17.078	324-484.32	1533.82	1533.78	h-12	46.844	1.838	324-482.87	1532.88	1532.88	a-17	46.844	14.839	324-482.61	1531.89	1531.89
ab-2	23.442	-1.846	324-471.86	1528.84	1528.26	h-7	21.774	-0.821	324-482.73	1533.72	1533.69	l-10	44.011	17.078	324-484.32	1533.82	1533.78	h-12	46.844	1.838	324-482.87	1532.88	1532.88	h-12	46.844	8.480	324-484.04	1531.87	1531.85
ac-2	12.110	-1.846	324-471.86	1528.84	1528.26	h-7	21.774	-0.821	324-482.73	1533.72	1533.69	l-10	44.011	17.078	324-484.32	1533.82	1533.78	h-12	46.844	1.838	324-482.87	1532.88	1532.88	h-12	46.844	8.480	324-484.04	1531.87	1531.85
ad-2	23.442	-1.846	324-471.86	1528.84	1528.26	h-7	21.774	-0.821	324-482.73	1533.72	1533.69	l-10	44.011	17.078	324-484.32	1533.82	1533.78	h-12	46.844	1.838	324-482.87	1532.88	1532.88	h-12	46.844	8.480	324-484.04	1531.87	1531.85
ae-2	23.442	-1.846	324-471.86	1528.84	1528.26	h-7	21.774	-0.821	324-482.73	1533.72	1533.69	l-10	44.011	17.078	324-484.32	1533.82	1533.78	h-12	46.844	1.838	324-482.87	1532.88	1532.88	h-12	46.844	8.480	324-484.04	1	

Así mismo, la geometría preliminar de caballetes y pilas, con lo cual se procederá a modelar dichos elementos en el programa de análisis estructural que cada proyectista elija, haciendo mención especial de que, la dependencia no limita el uso de algún programa en particular, siempre y cuando se proporcionen todos los elementos de diseño necesarios obtenidos del análisis, incluso, la elaboración a mano de dichos cálculos.

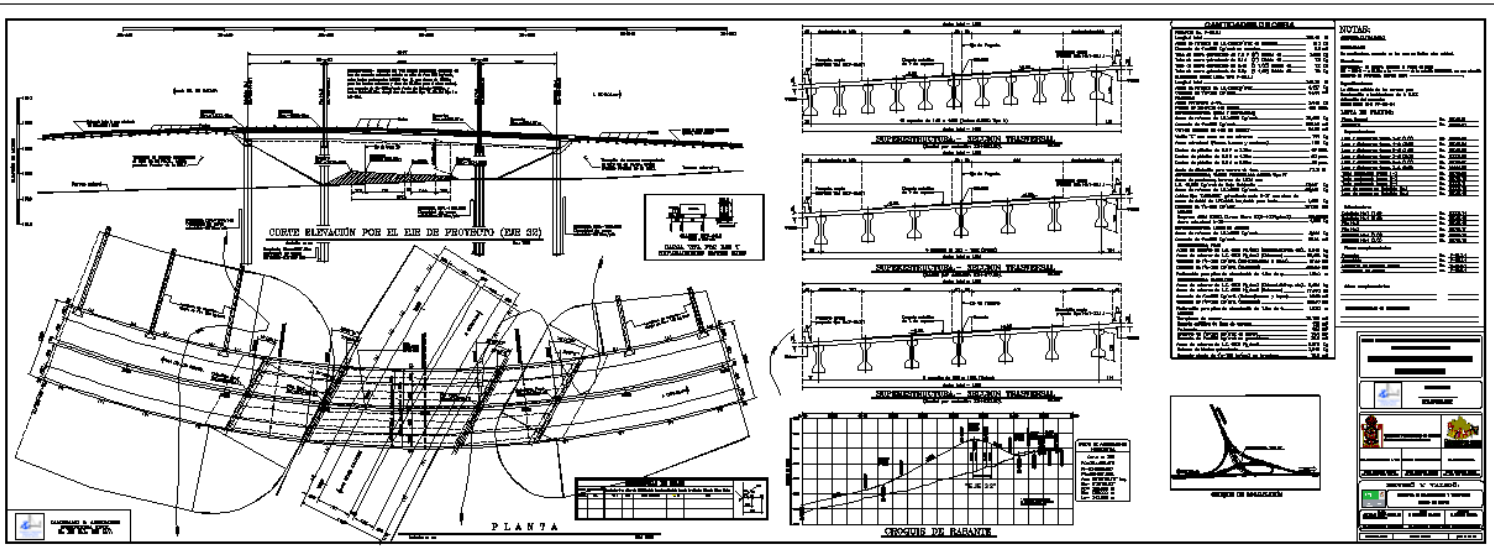


Así mismo, no se limita el criterio de diseño a ninguno en particular, ni a ninguna hipótesis de diseño, en este caso para concreto reforzado (teoría elástica, teoría plástica), o a ningún reglamento en particular (ACI, AASHTO etc.), sin embargo, en todo momento, debe considerarse primordialmente la Norma vigente de SCT.

Esto conlleva a que exista una diversidad muy amplia de criterios, diseño, sistemas constructivos y materiales empleados, lo mismo que, procedimientos, cálculos etc., lo que finalmente lleva al perfil de cada proyectista a considerarlo conservador, práctico etc., y finalmente a la labor más importante, defender su proyecto y criterio, ante los representantes de la dependencia en turno.

Como se mencionó al inicio de este capítulo, dentro de la información que se deberá entregar del proyecto correspondiente, deberá presentarse una descripción de todos los criterios de diseño, reglamentos, procedimientos empleados en una memoria descriptiva, de la cual tampoco existe algún formato establecido, siendo únicamente, la aportación y presentación particular de cada proyectista, lo que defina la calidad de cada trabajo.

Por último, se presenta únicamente el Plano General de este Proyecto brevemente descrito, para ejemplificar muy someramente lo antes citado.



CAPÍTULO III (COORDINADOR DE PROYECTO DE PUENTES)

En este capítulo, se describen brevemente las actividades, y los alcances de una manera de llevar a cabo la Coordinador de Proyecto de Puentes dentro de una empresa, cabe resaltar una vez más que, no es la única forma, y que cada empresa o persona física determina y concibe sus propios métodos y estrategias.

Las actividades en un principio son las de capacitar a nuevos elementos sin experiencia en este tipo de proyectos, así como, a dibujantes en otras áreas para dar versatilidad de trabajo e integrar un equipo más amplio y sólido, toda vez que es común que los dibujantes de una área de proyecto no sepan trabajar en otra, a pesar de saber dibujar, esto debido a las diferencias de la información que se maneja (proyecto geométrico de terracerías y proyecto estructural de puentes), lo cual me permite con el paso del tiempo, dirigir otras actividades como representar a la empresa en este campo ante las dependencias contratantes, así como, ante los contratistas o proyectistas externos que desarrollan trabajos, estudios o proyectos para la empresa (topógrafos, mecánica de suelos, estudios preliminares, geotécnica, drenaje etc.), que no se desarrollan dentro de la empresa misma, y los cuales se subcontratan para dar cumplimiento con los alcances de los contratos a realizar en tiempo y forma.

Así mismo, esto implica como labor principal, ser el filtro de la empresa previo a cualquier etapa de entrega en el proceso del desarrollo de los proyectos.

Tratándose de los estudios preliminares de campo y gabinete (Topografía, geotécnica, mecánica de suelos, hidrológicos, proyecto geométrico etc.) para el proyecto de Puentes o Pasos Vehiculares, es el encargado de asignar los tramos a los contratistas que laboran en forma externa para la empresa, siendo el vínculo de comunicación, verificando en campo los avances, referencias y entrega en campo de los mismos, así como, su presentación ante representantes de la dependencia, hasta obtener la aprobación de los mismos mediante oficio, previamente verificados y revisados con base a los alcances del proyecto, y su entrega correspondiente, conforme a los formatos y requerimientos y apego al cumplimiento de las Normas vigente de la dependencia.

Con base a lo anterior, también es el encargado de la autorización de las estimaciones de los contratistas y sus pagos correspondientes, lo cual permite sin llegar a ser especialista, conocer de otras áreas de trabajo, siendo un área de trabajo muy extensa la cual es complicada toda vez que, se está expuesto a toda clase de presiones que se derivan en ocasiones por falta de seriedad en el trabajo, retrasos, falta de profesionalismo y ética por parte de los contratistas externos.

A partir de ello y de las experiencias adquiridas es recomendable y necesaria la presencia de dicho cargo, y la de otros colaboradores en campo o en el sitio de la realización de los trabajos, debido a que, se inventan datos topográficos, no se realizan sondeos a la profundidad deseada, etc. Lo que obliga a tener mayor control en ello.

También es importante mencionar que, el Coordinador de Proyectos de Puentes es el responsable así mismo del área de dibujo y del área de proyecto, sin embargo, por lo extenso de las actividades mismas, es necesario delegar parte de esta responsabilidad, con lo cual deben desarrollar reuniones conjuntamente con (Director de Proyecto y demás ejecutivos en caso de estar estructurada la empresa de dicha forma o de ser requerido, según sea el caso), al inicio de cada semana, en las cuales se organizan las actividades, se revisan las problemáticas y las soluciones correspondientes programando los objetivos, lo que se remite en una administración de proyectos para obtener buenos resultados, que conjuntamente con otras áreas de trabajo dentro de la misma empresa, logran consolidar a la empresa u organización dentro del gremio especializado, toda vez que en la actualidad, las empresas que desarrollan estas actividades, sólo existen como una representación, pero que ya no cuentan con personal en su nómina para ejecutar los proyectos, ya que, todos los trabajos son subcontratados con personal independiente, o en su caso, con otras empresas.

Una vez revisados en campo, y recibidos los resultados de gabinete de todos los estudios preliminares antes descritos en diversas etapas y tiempos, es el encargado de presentar y conciliar la autorización de los mismos conforme a la calendarización del programa de ejecución de los trabajos correspondientes, previamente establecido en los alcances del contrato como parte de la propuesta técnica y económica de la licitación obtenida, y ante la dependencia en cuestión, recabando las firmas autógrafas de cada uno de los responsables de cada departamento técnico, para posteriormente hacer entrega de dicha documentación al área administrativa para estimar los trabajos correspondientes, por lo que este vínculo entre lo técnico y

lo administrativo, es uno de los motores importante de toda organización, ya que los estudios previos de campo, así como el proyecto mismo, requieren de recursos económicos, y estos a su vez, generan los ingresos y la retroalimentación del mismo, por lo que, no importa que actividad se desarrolle dentro de la organización, el recurso humano es lo más complicado de manejar y lo más importante.

Así mismo que, como en el caso de los estudios preliminares, la participación del coordinador es muy similar con la entrega de los proyectos de las estructuras o puentes, sólo que a diferencia de lo anterior, dichos proyectos se someten a revisión con un encargado de realizarla, mismo que la dependencia asigna dentro de su mismo personal o incluso, existen contratos que se licitan para la revisión por parte de otra empresa, según sea el caso de los proyectos correspondientes, esto normalmente, cuando los contratos son por parte de la Dirección General de Desarrollo Carretero, quien licita o asigna contratos que normalmente son autopistas o carreteras concesionadas, las cuales buscan básicamente la economía de los proyectos, e incluso otras posibles soluciones a los mismos que den por resultado ahorro del proyecto ejecutivo, lo cual implica defender y respaldar técnicamente los criterios y diseños de los proyectistas, tomando como base, que previo a todo ello se eligen los criterios y diseños conjuntamente, hasta obtener de igual forma, la aprobación de las observaciones emitidas por dichas empresas.

Finalmente, también es el, aunque no de una forma profunda, por las diversas actividades que se realizan y la manera que me absorben en tiempo, el revisor interno de los proyectos a ejecutar, asignando al personal que llevará a presentar los anteproyectos correspondientes, lo que permite a su vez su fogueo y la adquisición de experiencia, como parte de una filosofía de enseñanza al personal adjunto, lo cual también se considera es fundamental, a pesar de que en muchas ocasiones una vez adquiridas las habilidades muchos de ellos terminan yéndose de la empresa, considerando que no como un acto de deslealtad, sino simplemente como un ciclo de desarrollo, el cual de alguna manera también se ejerce de forma externa e independiente, lo cual se asume es la meta de uno de los planteamientos objetivos de este informe.

(CONCLUSIONES)

AL CAPÍTULO I

- Como toda área de trabajo en lo que respecta al dibujo en auto CAD y a la actividad en sí, conlleva a que todo aquel que desempeña este trabajo adquiera conocimientos muy particulares y específicos en su área, sin embargo, y muy particularmente en el área de puentes, debe decirse que, es muy solicitada, y en la cual, todo aquel que quiera ejercerlo tiene una gama de posibilidades muy grande, incluso para desarrollo en forma independiente en una o para varias empresas de acuerdo a su capacidad, una vez adquiridos los conocimientos correspondientes, sobre todo, en lo comentado en este pequeño informe.
- La virtud primordial del dibujante de puentes, es su versatilidad (no sólo limitarse al dibujo, sino, aprender a cuantificar, generar y calcular geometrías, así como, vincular este conocimiento con otras áreas de trabajo), y su responsabilidad en el compromiso de sus tiempos de entrega, lo que deriva en el profesionalismo del mismo, toda vez que en la práctica profesional es de lo que más se adolece, y por lo cual, dicha actividad tiene mucha demanda, pero exclusivamente para aquellos que aceptan asumir esa filosofía.
- Debido a lo extenso de la información y experiencia adquirida en este ámbito, sólo se limita este informe a un tipo de estructuras, sin embargo, también se comenta, aunque en menor proporción y por no ser tan comunes, se han dibujado planos para proyectos de puentes para ferrocarril, puentes con estructuras metálicas, puentes peatonales de concreto y acero estructural, los cuales también tienen una concepción y categoría muy particular.
- El dibujo en auto CAD, también tiene una aplicación muy amplia, aunque en este caso y para este tipo de proyectos, sólo se han empleado comandos y funciones muy elementales, ya que nunca he recibido un curso como tal, lo que sé y que he aprendido, lo adquiriré con la práctica y explorando el programa de forma personal, sin embargo, he visto y sé de las capacidades de otros profesionales, en cuanto a su rapidez, versatilidad, aplicaciones con otros programas, lo cual me lleva a saber que todavía hay mucho que aprender al respecto.

AL CAPÍTULO II

- Después de varios años de trabajo dentro de esta área (Proyecto Estructural de Puentes), debo decir que es un campo muy difícil, en cuanto a la competencia se refiere, las nuevas generaciones están muy diversificadas y actualizadas en tecnología, con acceso a mucha información, lo cual va haciendo su aprendizaje muy rápido, además de no ser lo único, es un campo de trabajo y un círculo de influencia muy pequeño, lo cual implica en muchos de los casos competencias desleales de otros proyectistas y profesionales, de ingenieros estructuristas de otras áreas que incursionan en esta especialidad y del mismo personal de las dependencias quienes tienen el control de un alto porcentaje de trabajo al ser juez y parte, además de la oferta y demanda tan diversa.
- Lamentablemente y desde que tengo contacto con este tipo de proyectos, los proyectos carreteros, los cuales incluyen el proyecto de Puentes, son infraestructura que trae desarrollo al país, sin embargo, son obras tangibles y visibles, lo cual ubica a este tipo de obras como estandartes, vinculados a compromisos y estrategias políticas, lo cual ha demeritado y condicionado la visión técnica y económica del proyectista en soluciones que en muchas ocasiones distan de la ingeniería de puentes, al contemplar soluciones de mayor costo.
- Actualmente la mayoría de los proyectos importantes de carreteras están vinculados con la concesión de la construcción de los mismos, lo que ha llevado en muchas ocasiones a que la dirección y administrados de proyectos, estén controlados por empresas u organismos que no se han especializado en este tipo de proyectos, y a interés económicos muy particulares, dando como resultado que dichos proyectos carezcan de información, estudios y proyectos deficientes, con la finalidad única de escatimar en economía, para reeditar en utilidades para las concesionarias.
- Es importante decir, que no basta el tiempo de experiencia que uno tenga, particularmente en esta área de trabajo, aún falta mucho por aprender, muchas situaciones que discutir y muchos proyectos más por resolver, lo cual me lleva a seguir aprendiendo y a seguir capacitándome.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Ejecución de Proyectos de nuevos Puentes y Estructuras Similares"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-003/01).
2. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Características Generales del Proyecto"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-003/01).
3. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Cargas y Acciones"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-001/01).
4. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Cargas y Acciones"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-002/01).
5. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Cargas y Acciones"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-003/01).
6. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Viento"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-004/01).
7. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Sismo"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-005/01).
8. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Combinaciones de Cargas"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-006/01).
9. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Distribución de Cargas"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-007/04).

10. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Cargas y Acciones"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-008/04).
11. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, *Normas de Proyectos para Carreteras, Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares, "Presentación del Proyecto de Nuevos Puentes y Estructuras Similares"*. México 2001, (N-PRY-CAR-6-01-009/04).
12. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura; Dirección General de Carreteras**; Términos de Referencia para Estudios y Proyectos.
13. **Secretaría de Comunicaciones y transportes, Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Servicios Técnicos**; Normas Técnicas para el Proyecto de Puentes Carreteros, Tomos I y II, México 1984.

Encuadernaciones Apolos



Tel:65875194 Cel:55 40577852

**Hda. Tomacoco #14
Col. Impulsora
C.D. Nezahualcoyotl**

