



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "ARAGÓN"

"INSPECCIÓN DE PUENTES TRADICIONALES"

## DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO.

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

ISRAEL CHÁVEZ VITE



ASESOR: ING. RICARDO HERAS CRUZ

MEXICO 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

OBJETIVO.

INTRODUCCIÓN.

I.- MARCO TEORICO.

II.- INSPECCIONES VISUALES DE PUENTES TRADICIONALES.

III.- INSPECCIONES DETALLADAS DE PUENTES TRADICIONALES.

IV.- INSPECCIONES DE PUENTES ESPECIALES.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

**OBJETIVO:**

El presente trabajo tiene como objetivo, desarrollar una inspección de un puente tradicional, así como mencionar los tipos de inspecciones y el procedimiento a seguir para su correcta ejecución.

## INTRODUCCIÓN:

Los puentes son tan antiguos como la civilización misma, desde el momento que alguien cruzó el tronco de árbol para cruzar una zanja o un río empezó su historia. A lo largo de la misma ha habido realizaciones de todas las civilizaciones, pero los Romanos fueron los grandes ingenieros históricos, no habiéndose superado su técnica y realizaciones hasta los últimos dos siglos. Los puentes de Alcántara, Mérida, Córdoba o el Acueducto de Segovia son solamente algunas muestras de su arte e ingeniería que ha llegado hasta nuestros días.

La utilización de puentes se ha convertido en una gran necesidad de comunicación, ya sea para autopistas que acorten distancias y por lo tanto tiempos entre ciudades, o bien dentro de las mismas ciudades sobre todo las ciudades grandes, en la que la construcción de puentes para pasos a desnivel, se ha asentado sobre todo en los últimos años, debido principalmente al enorme crecimiento de estas.

## I.- MARCO TEORICO.

### DEFINICIÓN DE PUENTE

Un puente es una estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar; y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos de viajeros, animales y mercancías.

*Del Diccionario de la lengua española:*

**PUENTE.** Del latín pons, pontis. Construcción de piedra, ladrillo, madera, hierro, etc., que se construye y forma sobre los ríos, fosos y otros sitios, para poder pasarlos.

### EVOLUCION DE LOS PUENTES

#### HISTORIA ANTIGUA (HASTA 395 D.C.)

- puentes de madera
- puentes de piedra a base de arcos, acueductos.

#### EDAD MEDIA (DE 395 A 1453 D.C.)

- puentes de piedra
- arco de 48.76m. puente Verona (1354).

#### EDAD MODERNA (DE 1453 A 1789)

- puentes de piedra (arcos).
- puentes de madera (51.81m, sobre el río Rin año 1758).

#### EDAD CONTEMPORANEA (DE 1789 AL SIGLO XX)

##### - SIGLO XVIII

- puentes de piedra (arcos).
- al parecer el primer puente de hierro fundido en Coalbrookdale, Inglaterra arco de 30.60m de claro 1776.

##### - SIGLO XIX

- puentes de madera "puente permanente" 2 arcos laterales de 45.12m. y uno central de 59.43m. ubicación sobre el río Schuylkill, Filadelfia, E.U.A.
- "puente coloso" arco de 103.63m. sobre el río anterior (año 1812).
- puentes de armaduras de hierro fundido.
- puentes colgantes de grandes claros.
- puentes en cantiliver.

- SIGLO XX

- puentes de acero.
- puentes de concreto armado.
- puentes de concreto reforzado.
- puentes de concreto postensado.
- puentes de acero presforzado.
- puentes atirantados.

La infraestructura de un puente está formada por los estribos o caballetes extremos, las pilas o apoyos centrales y los cimientos, que forman la base de ambos. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las armaduras, constituidas por vigas, cables, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.

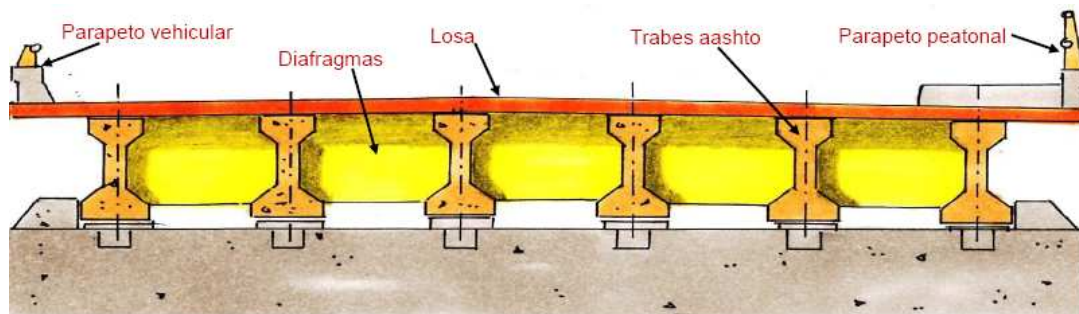
Para designar su función se dirá: puente para carretera, puente para ferrocarril, puente móvil.

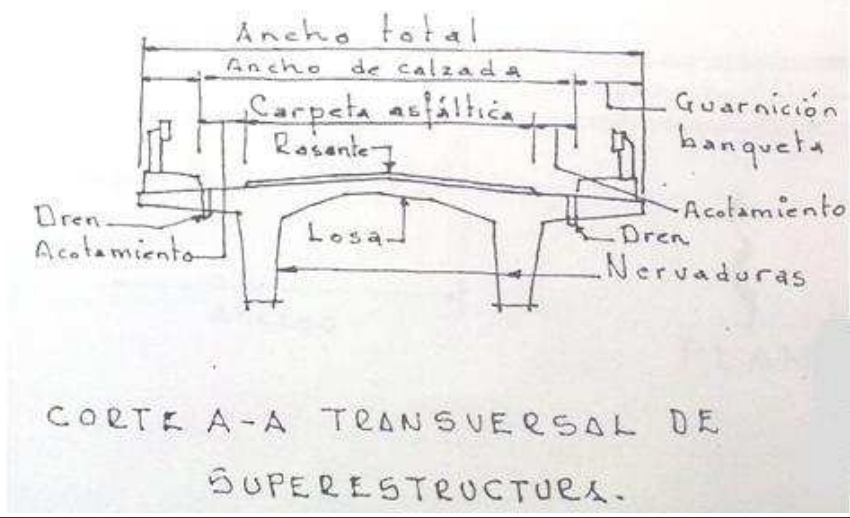
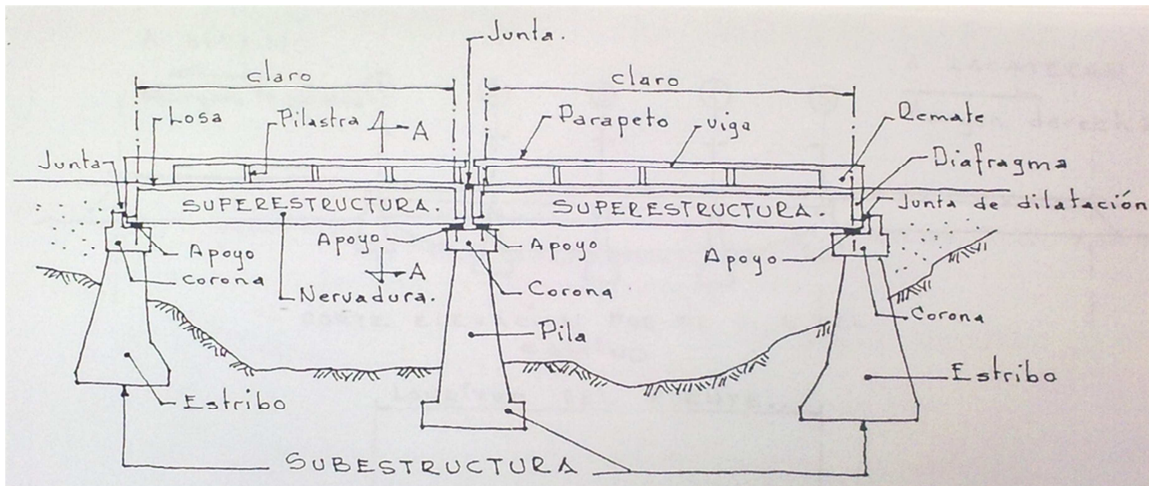
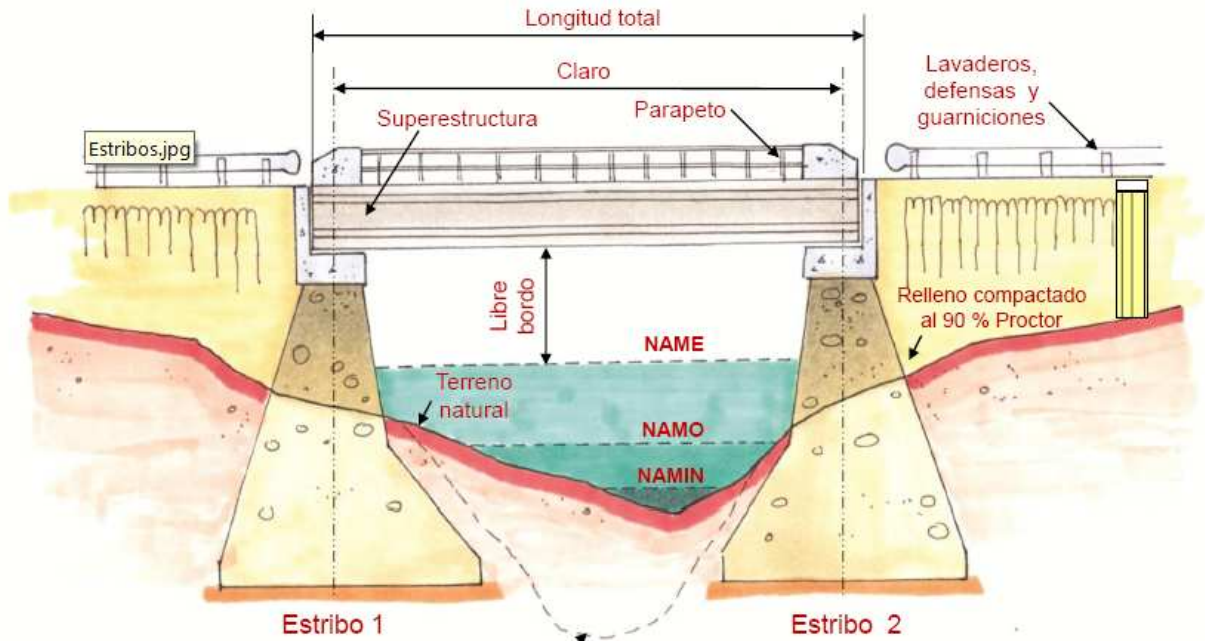
Un puente se divide en tramos, separados por las pilas y que terminan en los estribos.

Las partes que forman un puente son:

- Elementos portantes (Generalmente vigas).
- En la Superestructura Diafragmas.
- Sistemas de piso (Losas).
- Pilas y estribos.
- En la subestructura Sistemas de apoyo.
- Otros elementos de soporte de la superestructura.
- Pilotes.
- En la cimentación Zapatas de cimentación.
- Pilastrones.
- Juntas de dilatación.
- Sistemas de drenaje.
- En el equipamiento Parapetos.
- Señalizaciones.

A continuación se ilustra las partes que conforman un puente:







## TIPOS DE ESTRUCTURAS.

- Puentes
- Pasos superiores vehiculares (P.S.V.)
- Pasos inferiores vehiculares (P.I.V.)
- Paso inferior peatonal (P.I.P.)
- Paso superior peatonal (P.S.P.)
- Paso inferior de ganado (P.I.G.)
- Paso superior de ganado (P.S.G.)
- Paso inferior de ferrocarril (PIFFCC)
- Paso superior de ferrocarril (PSFFCC)
- Entronque
- Túnel
- Obras de drenaje y/o alcantarillas con claro mínimo de 2.50m.

## CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES.

### POR LA CARGA QUE SOPORTAN:

- carreteros.
- ferroviarios.
- ductos.
- peatonales

### POR SU TRAZO HORIZONTAL:

- normales.
- esviajados.
- en curva.

### POR SU TRAZO VERTICAL:

- tangente (horizontal).
- tangente (inclinada).
- en curva vertical.
  - cresta.
  - columpio.

### POR EL MATERIAL EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN:

- madera.
  - reforzado.
  - ciclópeo.
  - presforzado.
- metal.
  - placas de acero.
  - soldado.

#### POR LA MOVILIDAD O INMOVILIDAD DE LA SUPERESTRUCTURA:

- fija.
- móvil.
  - levadiza.
  - giratoria.
  - basculante.
  - deslizante.

❖ Por la carga que soporta el puente estos se clasifican en:

**CARRETEROS:** Son los puentes que están diseñados exclusivamente para soportar carga de vehículos de todos tipos, desde los automóviles mas compactos, hasta los grandes camiones de carga.

**FERROVIARIOS:** Son los puentes que están diseñados exclusivamente para el paso del ferrocarril, estos puentes permiten que el ferrocarril recorra mayores distancias en tiempos más cortos, ya que permiten trayectorias mas rectas entre los puntos de destino.

**DUCTOS:** Estos son los famosos acueductos, que son puentes cuya función principal es permitir el paso de un conducto de agua, en muchas ocasiones se combinan y se calculan para el paso del conducto y además para el paso vehicular.

**PEATONALES:** Son los puentes que están diseñados y calculados exclusivamente para el paso de peatones.

❖ De acuerdo a su trazo horizontal, estos se clasifican en:

**NORMALES:** Son los puentes en los cuales, el flujo del cauce y el eje central del puente forman un ángulo de 90, es decir el cruce entre estos es en ángulo recto.

**ESVIAJADOS:** Son los puentes en donde el flujo de la corriente, y el eje central del puente, tienen una pequeña desviación, y por lo tanto no forman un ángulo de 90 grados, a este ángulo se le llama esviajamiento.

**EN CURVA:** Son los puentes en los cuales, por la necesidad y las condiciones del lugar, caen dentro de una curva que lleva el camino. Estos puentes pueden ser de dos formas de acuerdo a la curva, si es perfectamente circular, o bien es una curva en espiral.

❖ De acuerdo a su trazo vertical, estos pueden ser:

Los puentes bien pueden ser entonces **EN TANGENTE HORIZONTAL**, estos se utilizan principalmente, cuando los niveles en ambos puntos de apoyo del puente son iguales, es decir tienen la misma elevación, por lo tanto la superestructura estará colocada perfectamente horizontal.

Sin embargo, cuando por la forma del terreno esto no es posible, es decir cuando los niveles de apoyo del puente no se encuentran a la misma altura, entonces se dice que el puente estará **EN TANGENTE INCLINADA**, cuya inclinación dependerá de las condiciones del terreno.

## **SOLICITACIÓN DE CARGAS.**

### **CARGAS.**

Las estructuras se proyectarán considerando las siguientes cargas y fuerzas cuando existan:

- Carga muerta
- Carga viva
- Impacto o efecto dinámico de la carga viva.
- Cargas por viento
- Otras fuerzas, cuando existan, tales como:
  - Fuerzas longitudinales
  - Fuerza centrífuga.
  - Fuerzas por cambios de temperatura.
  - Empujes de tierra.
  - Subpresión.
  - Esfuerzos por contracción del concreto.
  - Esfuerzos de erección.
  - Presión de la corriente de agua.
  - Esfuerzos por sismo.

### **CARGA MUERTA**

La carga muerta estará constituida por el peso propio de la estructura ya terminada, incluyendo la carpeta asfáltica, banquetas, parapetos, tuberías, conductos, cables y demás instalaciones para servicios públicos.

Cuando, al construir el puente, se coloque sobre la carpeta una capa adicional para desgaste, o cuando se piense ponerla en el futuro, deberá tomarse en cuenta al calcular la carga muerta. Dicho factor es particularmente importante en aquellas regiones en donde se requiere el uso de cadenas sobre las llantas, o llantas con grapas para la nieve.

### **CARGA VIVA**

La carga viva consistirá en el peso de la carga móvil aplicada, correspondiente al peso de los camiones, coches y peatones.

La infraestructura de un país y su desarrollo constituyen la plataforma más importante para su crecimiento económico.

En este contexto la infraestructura que permite la comunicación por vía terrestre, se ha convertido en un elemento de gran trascendencia de integración nacional, al permitir el desplazamiento de su población a lo largo del territorio nacional y al poner en contacto a productores, distribuidores y consumidores para hacer realidad la actividad económica.

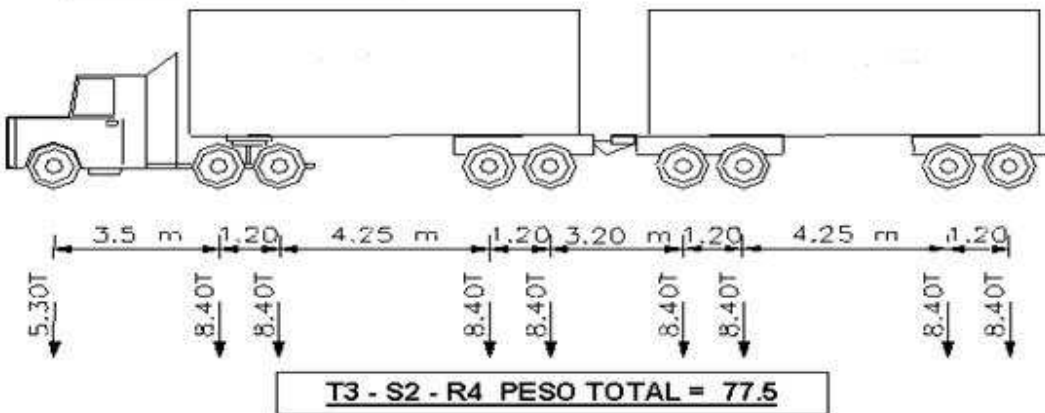
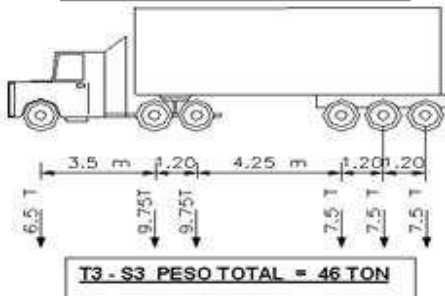
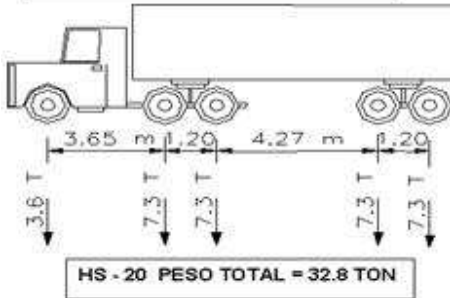
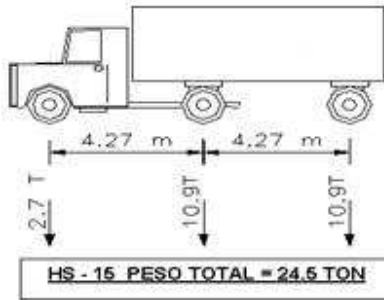
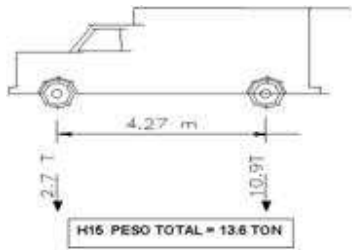
En la actualidad, el sistema carretero nacional alcanza los 240,000 Km. de longitud, de los que destacan por su importancia 46,000 Km., que conforman la Red Federal Carretera. Dentro de este sistema, se cuenta con 6,500, puentes, con más de 6m y que en total conforman aproximadamente 200 Km.

En cuanto a las cargas de diseño, como el 70% de los puentes fueron construidos antes de 1970, se proyectaron, por lo mismo, para un vehículo tipo (H-15) con peso de 13.6 ton. Y carga máxima para un eje de 10.9 ton.

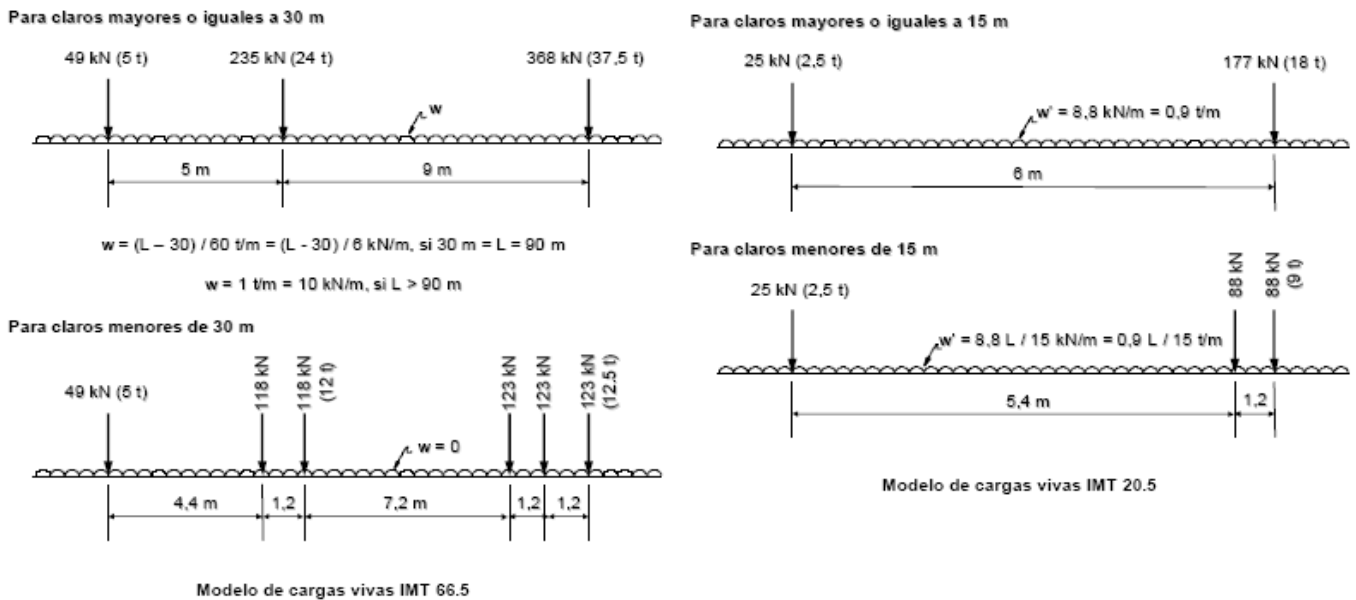
De 1950 a 1960, el vehículo de diseño fue el HS-15 de 24.5 ton. Con una descarga máxima por eje de 10.9 ton. Y a partir de 1970, se adoptó un incremento en el peso del vehículo tipo (HS-20), para llegar a una carga total de 32.8 ton. Con una descarga máxima por eje de 14.6 ton.

A partir de 1980, cargas como la T3-S3, con un peso total de 46 ton. Y otras de mayores pesos están circulando por nuestra red nacional, de tal manera que la normatividad vigente al peso y otras dimensiones de los vehículos, permita mayor carga en los ejes tándem que en el 66% de los reglamentos del ámbito mundial y en los tres ejes nuestro reglamento permite mas carga que el 52% de todos los reglamentos del mundo.

Pero es más notable en la doble combinación vehicular compuesta por tractor, semirremolque y remolque (T3-S2-R4) de 77.5 ton de peso y descarga máxima por eje de 18 ton, en la que se supera el 96% de los países.



La norma SCT de cargas vehiculares para diseño estructural de puentes carreteros, publicada por el IMT, sugiere dos modelos nuevos de cargas vivas denominadas IMT 66.5 e IMT 20.5.



## DEFINICIÓN DE INSPECCIÓN

Como ya sabemos se puede definir el término conservación de estructuras como: El conjunto de operaciones y trabajos necesarios para que una obra se mantenga con las características funcionales, resistentes e incluso estéticas con las que fue proyectada y construida. Y se puede dividir este conjunto de operaciones y trabajos en tres fases. Inspección, Evaluación y Mantenimiento.

La primera de estas fases queda definida como el conjunto de acciones técnicas, realizadas de acuerdo con un plan previo, que facilitan los datos necesarios para conocer en un instante dado el estado de la estructura.

En el caso de otros tipos de estructuras, edificios, por ejemplo, el hecho de que exista una convivencia permanente hombre-estructura ayuda a detectar sus daños y deterioros. En cambio, al referirnos a obras civiles es necesario el establecimiento de una inspección sistemática de las mismas como única fuente para suministrar datos sobre la detección de los daños y la evaluación de su estado.

El concepto de seguridad va de la mano con los puentes, por lo que la opinión pública no admite el más mínimo riesgo de colapso en estas estructuras, aunque éste en realidad siempre exista puesto que técnica y económicamente la seguridad absoluta es imposible.

Se pueden distinguir dos tipos de fallas: las que se denominan catastróficas, caracterizadas por ser completas y repentinas y, por tanto no anticipables por una inspección. Y las fallas por degradación, cuya característica principal es la de ser graduales y parciales y por lo tanto evitables mediante una inspección sistemática.

En cierta forma, unido al concepto de seguridad, aparece el de funcionalidad o mantenimiento de las condiciones de servicio. El puente debe ser capaz, con un aceptable grado de probabilidad, de cumplir con las funciones para las que fue diseñado sin hacer gastos innecesarios. Si el deterioro de las estructuras comienza desde el mismo momento en que son construidas, parece obvio que desde el mismo momento que son construidas, es necesario tener una vigilancia que asegure que se tomen a tiempo las medidas adecuadas para el mantenimiento del puente y así se logre la máxima economía. En este sentido hay que considerar no solo los costos directos de reparación de la obra, sino los indirectos que pueden originarse como consecuencia del retraso en reparar el daño, ya que la obra puede llegar a incumplir parcial o totalmente la función para la que fue creada.

Un programa de inspecciones sistemáticas tendrá que proporcionar los datos necesarios para la toma de decisiones sobre mantenimiento, reparación, refuerzo o sustitución de las estructuras.

La organización de la inspección sistemática de los puentes será función, en gran medida, del propio sistema de gobierno y administración de cada país por lo que no se entrará aquí a considerar los distintos sistemas adoptados por aquellos países que ya han implantado sistemas de inspecciones sistemáticas.

Según las estadísticas, cualquier puente experimenta un deterioro bastante rápido en los 25 primeros años de su vida, se estabiliza durante 20 años y por último cae en picada hasta morir alrededor de los 50 o 60 años. Los modelos de predicción de la deterioración se establecen siempre en función de la calidad del diseño de la construcción y la influencia externa.

### **INSPECCIÓN DE UN PUENTE:**

La única forma de conocer la condición exacta y evaluar cada uno de los elementos de un puente, es mediante un programa de inspecciones. La inspección es una actividad compleja, que debe realizarse en forma organizada y sistemática, ya que de ella dependen las recomendaciones para corregir los defectos, señalar restricciones de carga y velocidad y para minimizar la posibilidad de pasar por alto algunas deficiencias que pueden convertirse en daños severos si no son reparados a tiempo.

Para obtener una información satisfactoria, las inspecciones deben llevarse a cabo con una cierta periodicidad.

Es el conjunto de acciones organizadas y realizadas según un plan previamente definido, encaminadas a:

- Disponer, en todo momento, de un buen conocimiento de su estado y funcionalidad.
- Conocer las causas y procesos que le han conducido a su estado actual.
- Prever su comportamiento futuro y en su caso, definir acciones a realizar para mantener su integridad estructural: funcionalidad y seguridad adecuadas.

### **FINALIDAD DE LA INSPECCIÓN DE UN PUENTE:**

- Determinación de las operaciones de mantenimiento ó reparaciones adecuadas, cuando sean convenientes (en tiempo y forma), y
- Adopción de medidas de seguridad apropiadas para evitar cualquier tipo de accidente.

En general, los objetivos más importantes son:

- Comprobar, sistemática y periódicamente, el estado del puente.
- Descubrir lo antes posible las fuentes potenciales y reales de problemas.
- Examinar los efectos de cualquier cambio en las acciones permitidas sobre el puente.
- Suministrar la información necesaria sobre el resultado de modificaciones ó adaptaciones que se hayan realizado.
- Definir la planificación de futuras actuaciones (mantenimiento, otras inspecciones, reforzamientos).
- Proporcionar los datos que permitan poner al día la documentación del puente sobre todo en los aspectos que pudieran originar problemas de mantenimiento.

La inspección se basará fundamentalmente en las siguientes actividades:

- Recopilación de la información existente sobre el puente en estudio.
- Reportes de las inspecciones anteriores.
- Información de las acciones de mantenimiento, reparación y/ó reforzamiento.
- Inspección visual.

### **TIPOS DE INSPECCION.**

Las inspecciones se requieren para la detección y evaluación de daños, existen tres tipos:

#### **INSPECCIÓN VISUAL:**

A realizarse, por lo menos, una vez al año en cada puente por parte de personal local no especializado en puentes, pero si, adiestrado específicamente para la identificación y evaluación de daños. La brigada de inspección debe estar formada, por lo menos, por tres técnicos y uno de ellos debe ser ingeniero. El personal contará con un equipo mínimo y la inspección será fundamentalmente visual. La época más recomendable para realizar esta inspección es al término de la temporada de lluvias, cuando la disminución de los niveles de agua facilita el acceso bajo las obras y cuando están frescos los indicios de socavación, principal causa de colapsos.

Al término de la inspección visual, el jefe de brigada procederá a dar una calificación del estado global de la obra. En virtud de la escasez de información y de la superficialidad de la inspección, no es posible adoptar un sistema cuantitativo sofisticado de calificación, por lo que en forma práctica se recomienda que las obras se incluyan en alguno de estos tres grupos:



Grupo "A".- Puentes que por la gravedad de sus daños requieren atención inmediata.

Grupo "B".- Puentes que presentan daños que deben ser atendidos en un plazo mediano (seis años), porque su situación puede degradarse a la situación "A".

Grupo "C".- Puentes que solo presentan daños menores que se pueden corregir con tareas de mantenimiento rutinario a cargo de las brigadas de conservación.

Para la ejecución de estas inspecciones visuales, existen actualmente dos publicaciones de ayuda, un "Formatos para la inspección de puentes y pasos a desnivel" y una "Guía para la inspección y conservación de puentes". Ambos documentos requieren ser revisados y aprobados por instituciones especialistas en puentes.

#### **INSPECCIÓN DETALLADA:**

A realizarse, por lo menos, una vez al año en aquellos puentes que hayan clasificado en el grupo "A" durante la inspección preliminar. Esta segunda inspección la realizará personal especializado en puentes, procedente de oficinas centrales o regionales, y tendrá por objetivo ratificar o rectificar la calificación preliminar. Para ello deberá contar con equipos que permitan el acceso a todas las partes del puente para observar detalladamente todos sus elementos, y que permita la medición cuantitativa de las respuestas de la estructura con precisión suficiente.

Con los resultados de la inspección principal, podrá calificarse cuantitativamente el estado de cada puente mediante un procedimiento pendiente de definirse.

#### **INSPECCIÓN ESPECIAL:**

Se realizará por personal altamente especializado en aquellos puentes que vayan a ser rehabilitados y tendrá por objeto el recabar los datos necesarios para la realización del proyecto ejecutivo. En las actividades a realizar, se incluyen, el levantamiento geométrico de la estructura, la determinación de la naturaleza y extensión de los daños y la realización de diversos estudios que permitan determinar la causa y mecanismo de propagación de los daños. Para esto, es necesario que se realicen con el apoyo de empresas especializadas en puentes.

## II.- INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES.

La inspección visual será la actividad inicial en el análisis del estado de las estructuras, de su análisis se determinara el tipo de acción preventiva o correctiva a seguir.

### PARA LA ADECUADA REALIZACIÓN DE UNA INSPECCIÓN, SE REQUIERE:

- Poder ver, lo que significa poder acceder a todas las partes del puente que han de inspeccionarse.
- Saber ver, para lo cual se necesita personal calificado, con suficiente experiencia que vea y detecte lo más relevante de los problemas que presente el puente.
- Saber lo que se quiere ver, preparar la inspección estudiando el proyecto, los incidentes acontecidos durante la construcción, las modificaciones y/o reparaciones efectuadas y los informes de las inspecciones anteriores.

### PLANIFICACION DE LA INSPECCION

Factores que influyen en la inspección:

Personal, equipo, material necesario, el tipo de informe que se requiere realizar, plazo de ejecución de los trabajos.

- El tipo de resultados que se quieren obtener.
- Prioridades que hay que tener en cuenta en las acciones de mantenimiento, reparación, etc.
- Complejidad de la estructura, accesibilidad, condiciones ambientales, entorno de la estructura (invasión del derecho de vía, problemas de seguridad, etc.).
- Capacidad de la estructura

### TRABAJOS PREVIOS.

- Estudio de la información existente.
- Método constructivo
- Época de construcción
- Autor del proyecto
- Normativa existente en el momento de la construcción
- Características de los materiales utilizados
- Estudios de campo que sirvieron como base para la elaboración del proyecto
- Modificaciones y adaptaciones
- Trabajos de mantenimiento realizados
- Informes de las inspecciones anteriores
- Proyectos de reparaciones

Estudio de la información existente. Normalización del método que se debe seguir durante la inspección:

- Inspeccionar todos los elementos del puente
- Usar la misma nomenclatura en todas las inspecciones realizadas
- Realizar la inspección de diferentes puentes utilizando la misma nomenclatura
- Diseñar los esquemas de inspección prefijados en un catálogo de defectos ó daños lo más sistematizado posible

### **EXITO DE LA INSPECCION.**

Para un desarrollo exitoso de la inspección, se requiere definir con claridad:

- Tipo de inspección
- Plazo de ejecución
- Metodología de la inspección
- Información necesaria previa
- Equipos humanos y materiales necesarios
- Los ensayos in situ
- Los ensayos de laboratorio
- El tipo de informe deseado
- El acceso que se requiere para llegar a los diferentes elementos
- Condiciones adecuadas de seguridad

### **PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION**

Los síntomas que presenta la estructura ante una primera inspección visual, nos permite determinar el agrietamiento, las deformaciones y las flechas de la estructura, si existe carbonatación o corrosión.

Una inspección visual debe completarse con una auscultación con métodos topográficos, magnéticos, eléctricos y químicos para determinar corrimientos, posiciones de armadura, profundidades de carbonatación y contenido de ion-cloro y acercarse a la determinación del grado de corrosión de las armaduras.

Los diferentes elementos que deben ser inspeccionados normalmente son agrupados en cuatro grandes divisiones:

1. Cimientos.
2. Subestructura.
3. Superestructura.
4. Equipamientos.

En general se deberán considerar los siguientes puntos de inspección:

1. Juntas de dilatación
2. Apoyos.

3. En puentes de concreto reforzado:

- Diafragmas.
- Nervaduras.
- Losas.
- Flechas.

4. En puentes de concreto presforzado:

- Diafragmas.
- Nervaduras.
- Losa.
- Anclajes.
- Flechas.

5. En estructuras metálicas:

- Rotura de remaches, pernos o soldaduras.
- Fallas en la protección con anticorrosivos.
- Nodos.
- Corrosión.
- Pandeo, alabeo o rotura de elementos.
- Conexión entre sistema de piso y estructura.
- Fallas en el sistema de piso.
- Espesores actuales de los elementos estructurales.
- Revisión del gálibo.

6. Estudio del cauce:

- Efectos de socavación.
- Encauzamiento.
- Obstrucción.

7. Subestructura:

- Socavación.
- Destrucción por impacto.
- Hundimientos.
- Desplomes.
- Agrietamientos.

8. Revisión de accesos y conos de derrame.

9. Drenaje de la superestructura y la subestructura.

10. Vialidad y señalamiento.

11. Alumbrado.

Es importante observar todos los elementos del puente y tomar apuntes de los detalles y dimensiones, a fin de llenar correctamente el formato del reporte de la inspección.

## **SUPERESTRUCTURA**

La inspección de los elementos de la superestructura y los daños típicos que estos presentan varían notablemente dependiendo de que se trate de puentes metálicos, puentes de concreto armado o pretensado u obras prefabricadas.

**Armaduras Metálicas.-** Vigilar las uniones del armazón, que son puntos críticos en los que se acumulan residuos que provocan la corrosión y pérdida de sección en elementos de la armadura.

**Vigas y largueros.-** En el caso de las vigas de acero, debe vigilarse la existencia de grietas y de corrosión, principalmente, en las alas superiores, alrededor de los remaches, pernos y en las áreas de soldadura. Asegurarse de que estén adecuadamente sostenidas, que no haya torceduras o desplazamientos, ni tengan daños debidos a colisiones o pérdidas de sección por corrosión.

Para las traveses de concreto, en caso de existir grietas, deben observarse por un tiempo para determinar si son activas y con la ayuda de un grietometro medirlas. Debe tomarse en cuenta si han sido tratadas con inyecciones de resina epoxicas. Igual atención requieren las áreas que sufren desintegración de concreto y la existencia de las vibraciones o deflexiones excesivas.

En los elementos pretensados, como traveses o diafragmas, es importante la vigilancia frecuente para que el agua no penetre por las fisuras ni por los anclajes extremos de los ductos, ya que cualquier inicio de corrosión es difícil de detectar.

Es importante checar que la altura de los gálibos sean las requeridas para evitar accidentes o colisiones con las traveses u otro elemento del puente.

También, deben revisarse los miembros principales de la armadura que son susceptibles a daños por colisión, principalmente al paso de cargas voluminosas.

## **SUBESTRUCTURA**

Dentro del término subestructura se incluyen estribos, pilas y sistemas de apoyo. Dentro de la amplia variedad de defectos y deterioros observables en este tipo de elementos, deben incluirse en un informe las fisuras y grietas que puedan observarse y que puedan ser indicios de otros problemas relacionados con la cimentación, el mal funcionamiento de apoyos, etc.

**Pilas y estribos.** Revisar su cimentación, principalmente, cuando es directa para detectar cualquier inicio de erosión o socavación, la presencia y severidad de grietas, así como mencionar cualquier cambio en la posición o verticalidad. Revisar la existencia de grietas, ya que estas pueden ser indicios de socavación o hundimientos.

**Apoyos.** Es importante asegurar su adecuado funcionamiento, cuidando que no existan daños en los pernos de anclaje, estén ajustados adecuadamente, libres de materiales extraños para que haya libertad de movimientos

Se debe asegurar que no exista:

- Grietas por compresión, intemperismo o sobrecarga.
- Humedad.
- Sedimentación.

Por lo regular los apoyos de los extremos son los más intemperizados y necesitan limpieza continua para asegurar su funcionalidad.

## **CIMENTACIÓN**

Normalmente la inaccesibilidad de la cimentación hace que las posibles fallas tengan que ser detectadas indirectamente en forma de movimientos excesivos, grietas, etc. o a través de otros signos en la superestructura.

Por su interés con relación a posibles fallas en la cimentación cabe señalar la utilidad de dos actividades:

- Nivelación del tablero.
- Inspecciones subacuáticas.

Algunas consideraciones que deben observarse, a fin de determinar las condiciones de la cimentación:

**Accesos.** Detectar la presencia de deslaves, asentamientos o rugosidades que motivan que los vehículos que se acercan a puente causen esfuerzos de impacto indeseable.

**Cauces.** Verificar la suficiencia de cauce bajo la estructura, cerciorándose de que no esté obstruido por depósitos de materiales de arrastre, como bancos de arena y crecimiento de vegetación que pueden modificar la orientación de la corriente, causando socavación a las pilas o a los estribos.

## **EQUIPAMIENTO**

Dentro de los equipamientos se incluyen la inspección de calzada y aceras, juntas de dilatación, sistemas de drenaje, parapeto, barandales, señalización, etc.

**Juntas de expansión.** Observar que tengan el espacio adecuado para los desplazamientos por efectos térmicos y que estén libres de basura.

**Tableros.** Buscar agrietamientos, desconches, baches u otras evidencias de deterioro.

**Señalizaciones.** Debe revisarse la presencia, la legibilidad, la visibilidad y la necesidad de las señales existentes.

**Sistemas de drenaje.** Revisar el drenaje para evitar encharcamientos, que los drenes estén libres de basura y funciones correctamente.

**Parapetos.** Buscar golpes causados por colisiones de vehículos.

En el caso de tableros de acero, revisar signos de corrosión, barras quebradas, soldaduras frágiles, etc.

## **MEDIOS HUMANOS.**

El manual para la inspección de mantenimiento de puentes preparado por ASSHTO detalla claramente el perfil que debe cumplir el equipo que esté a cargo de la inspección y sobre todo el ingeniero a cargo.

En consecuencia con ello se define que la persona encargada de ocupar ese puesto será responsable de la exactitud de la inspección, el análisis de todo lo que se descubra en las mismas y las correspondientes recomendaciones para corregir los defectos.

En referencia al jefe del equipo de la inspección se le exige como mínimo una experiencia de 5 años en tareas de inspección de puentes y haber realizado un curso de preparación como el antes mencionado.

Aunque pueden variar muy ligeramente, estas condiciones son muy similares a las exigidas en otros países.

Esto no hace más que poner en manifiesto la gran importancia de establecer cursos de especialización para la formación de inspectores, del tipo de los establecidos en Francia y E.U.

### **MEDIOS MATERIALES.**

En los puentes la estructura, habitualmente estará a la vista, pero en muchos casos será imposible la observación detallada sin unos medios auxiliares de acceso a los distintos puntos de la misma.

Dentro de los medios auxiliares que facilitan la aproximación del personal de la inspección a las distintas partes de la estructura se incluyen desde los medios más rudimentarios y básicos (cuerdas, cinturones de seguridad, escaleras, etc.) a sistemas muy complejos como las pasarelas y canastillas desarrolladas para la inspección de puentes, pasando por sistemas integrados en la propia estructura (agujeros de acceso a pilas huecas, escaleras de acceso y vigas cajón en puentes).

Por lo que se refiere a las pasarelas para la inspección de puentes, existe una multitud de factores que hay que tener en cuenta para diseñar un tipo de estas, como son:

Altura de las pilas.

Accesibilidad de la zona situada bajo el tablero (presencia de cursos de agua navegables o no, de otras vías de comunicación, etc.).

Dimensiones del tablero (anchura total, anchura de aceras, canto máximo y mínimo, etc.).

Existencia de elementos condicionales sobre el tablero, y altura de los mismos (de la misma estructura: tirantes, péndolas; o de sus elementos auxiliares: postes de luz, mallas, barreras antiruido, etc.)

Exigencias de seguridad; consideraciones económicas; versatilidad del sistema.

Restricciones al tráfico causadas por el sistema de colocado en posición de servicio.

Capacidad portante del sistema y peso del mismo.

A la hora de examinar y comparar posibilidades y rendimientos de los distintos sistemas es necesario tener en cuenta aspectos tales como el peso total, peso máximo que puede soportar el elemento, tiempos de maniobra, zona del puente que resulta accesible con dicho elemento, superficie ocupada por el elemento en posición de servicio, etc.

Por lo que se refiere a las canastillas son equipos de menor costo, pero cuyo mayor inconveniente reside en la necesidad de que exista acceso a la zona situada bajo el tablero del puente, y que habitualmente solo alcanzan a una altura máxima de 20 m.

Existen también sistemas de canastilla que pueden operar encima del tablero, pero siguen con las limitaciones del peso ya que solo pueden situarse en ellas 1 o 2 personas.

Independientemente de los medios auxiliares que facilitan el acceso a las partes de la estructura que se deseen inspeccionar, no deben olvidarse los medios que sirven de auxilio a la propia vista humana, y pueden encuadrarse dentro de estos medios auxiliares: plomadas, niveles, lupas micrométricas, cámaras fotográficas, etc., hasta las cámaras de video que permiten ver y grabar partes y zonas inaccesibles para el hombre

## **EQUIPO DE INSPECCION**

Para hacer la lista del equipo de una inspección es importante tener en consideración, si realmente va a ser de gran utilidad, si el costo es bajo, etc. Debe recordarse que si no se cuenta con transporte para el equipo es muy difícil transportarlo de otras formas, por el tiempo y la seguridad del equipo.

Para determinar el equipo que se utilizará en una inspección es muy importante tener en cuenta el equipo existente y su utilidad. Existen muchos y muy variados pero los mas útiles e imprescindibles son:

- Botiquín.
- Transportación (vehículos).
- Botas.
- Nivel de mano.
- Caja de herramientas (llaves)
- Cinturón de herramientas.
- Cepillo de alambre.
- Crayones o gises.
- Escaleras.
- Pasarelas.
- Canastillas.
- Tirfos.
- Poleas.
- Cables de acero de varios diámetros.
- Reatas o lasos.
- Cintas métricas y metros.
- Radios (wocky-tocky)
- Cámaras fotográficas.
- Libreta de campo.
- Chalecos salvavidas.
- Grietómetros.
- Chalecos anti reflejantes.
- Nudos de acero (perros).
- Arnese.



El equipo para inspección se puede dividir en:

### **EQUIPO EN GENERAL**

Es el equipo básico que se utiliza y cada miembro de la brigada puede traer sus propias herramientas personales como: una pequeña navaja, un pequeño martillo, una lámpara sorda, etc.

Herramientas personales para trabajo y seguridad:

- Binoculares.
- Martillo ligero.
- Lámpara sorda.
- Navaja de bolsillo.
- Flexometro.
- Libreta de campo.
- Cámara
- Casco.
- Botas.
- Gafas.
- Chaleco salvavidas.
- Chaleco anti reflejante.

### **EQUIPO PARA SEÑALAMIENTO**

Debe utilizarse y es muy apropiado cuando se inspeccionan las calzadas:

- Conos de plástico.
- Triángulos.
- Chalecos antireflejantes.
- Señales de seguridad.

### **EQUIPO PARA NIVELACIÓN**

Cuando el procedimiento de la inspección lo requiera y sea necesario, para la nivelación del puente se cuenta con el siguiente equipo:

- Tránsito.
- Nivel fijo.
- Estadales.
- Cintas métricas.
- Balizas.
- Libreta de tránsito.

## TIPOS DE DAÑOS

El signo más evidente de que una estructura tiene algún problema, son los daños que presenta.

Los daños más comunes que se encuentran en los puentes son:

- Fisuras estructurales.
- Fisuras de retracción.
- Grietas.
- Apanalamiento por mal vibrado.
- Desconches.
- Corrosión.
- Alcalis-reacción.
- Carbonatación del concreto.
- Degradación del concreto.
- Deformaciones excesivas.
- Socavación.
- Asentamientos.
- Pavimento en mal estado.

## VALORACIÓN

Una vez determinados los daños, se debe realizar su valoración, la cual puede ser teórica, experimental o mixta.

El propósito de la evaluación de una estructura dañada no es sólo el de determinar el efecto del daño sobre las expectativas de vida del puente, sino también la determinación, hasta dónde sea posible, de sus causas para establecer una retroalimentación efectiva. Antes de llevar a cabo una reparación deben eliminarse las causas ó bien la reparación debe ser capaz de neutralizar sus efectos.

Se debe señalar que, en caso de falla estructural ó de interrupción del servicio de un puente, el costo total es la suma de los costos de reparación y/ó sustitución parcial ó total, más los derivados de dicha interrupción del tráfico, tales como una mayor distancia de desvío, aumento de tiempo de desplazamiento, posibles cortes. Pero además, hay que agregarle daños difíciles de cuantificar como; desprestigio de la técnica utilizada, del equipo técnico que proyecto, construyó y superviso la obra.

## **REPORTE DE INSPECCIÓN UTILIZADO POR LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT), SISTEMA DE PUENTES DE MEXICO (SIPUMEX).**

El deterioro de nuestros puentes es debido, principalmente, a factores como: edad, diseño, defectos de construcción, incremento de cargas, medio ambiente adverso y a un mantenimiento inadecuado y diferido.

Sin duda que la capacidad para establecer objetivamente las prioridades y de formular estrategias adecuadas para atenderlas, depende de que se logren programas más eficaces que permitan, en primer término, preservar la inversión en las estructuras existentes y proporcionar niveles continuos y adecuados de seguridad y comodidad a los usuarios.

En nuestro país hay muy pocos programas establecidos para la conservación de puentes, por lo general cada dependencia que tiene bajo su responsabilidad el cuidado de cierto número de puentes.

Caminos y Puentes Federales (CAPUFE), Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); tienen sus propios programas de conservación de puentes, aunque son muy parecidos por ser "copiados" de programas de otros países.

El último y más ambicioso de estos programas fue implantado por SCT, firmado en 1992 con el Directorio Danés de Carreteras. Este programa lleva como nombre SIPUMEX. El Sistema de Puentes de México (SIPUMEX) es un sistema que permite contar con un inventario de la totalidad de los puentes de la Red Federal de Carreteras, en el que se incluyen las características, ubicación y estado físico. Ello permite efectuar una priorización de las necesidades de mantenimiento y rehabilitación, con lo que se logra una optimización de los recursos aplicables, atendiendo al mismo tiempo a la seguridad de los usuarios.

La primera fase de SIPUMEX, que se firmó en el año de 1992, está constituida por las siguientes actividades:

- Inventario.
- Inspecciones principales.
- Inspecciones rutinarias.
- Mantenimiento menor y limpieza.
- Evaluación de la capacidad de carga.
- Jerarquización de los trabajos de rehabilitación.

A mediados de 1993 se firmó el contrato de la Fase 2, cuyos trabajos finalizaron a fines de 1996, esta segunda fase incluía las siguientes actividades:

- Inspecciones especiales.
- Diseño de reparación de puentes
- Diseño y especificaciones para puentes nuevos.
- Rutas para transporte pesado.
- Mapa de puentes.

- Libro de precios (Catalogo de precios unitarios para trabajos de mantenimiento y rehabilitación).

La primera etapa de SIPUMEX, si fue cumplida, dando como resultado un inventario de los puentes de la Red federal de Carreteras, que sumaron 6,150 en total, con datos básicos como: Entidad federativa donde se ubica la estructura, la carretera, el kilometraje, tramo, año de construcción, tipo de superestructura y subestructura, el Transito Diario Promedio Anual (TDPA), etc.

También, resultados de esta primera etapa, fueron, una relación de puentes que requieren reparación urgente según SIPUMEX, con un total de 280 puentes en toda la República Mexicana.

La segunda etapa no llevó completamente a cabo sus objetivos por cuestiones de la economía mexicana y su crisis, por la que paso el país en esos años.

Finalmente, conviene señalar que para que los programas implementados para la conservación de carreteras funcionen, deben cumplir mínimamente los siguientes puntos:

1. Uniformizar los criterios de inspección de todas las Residencias generales de Conservación de Carreteras.
2. Actualizar sistemáticamente la base de datos del estado de los puentes, por lo menos una vez al año.
3. Contar con los recursos necesarios para mantener el sistema en operación, sobre todo recursos financieros, mayor apoyo en los presupuestos para conservación de puentes
4. Corregir errores y detalles de diseño, conforme se vaya adquiriendo experiencia, en el campo de fallas de puentes, incluyendo el ajuste a las normas de diseño existentes.
5. Una buena planeación de los programas de conservación de puentes.

# FORMATO DE REPORTE DE INSPECCION PRINCIPAL (SIPUMEX)

DGCC/SCT	SIPUMEX	Fecha	Hoja
	Reporte de inspección principal	105.09.1	1
Puente: 15-018-00.0-0-08.0 Bejucalillos			
Estado.....: Michoacán			
Carretera.....: Zitácuaro - Cd. Altamirano (Ruta 51)			
Kilometraje.....: 75,400			
Tramo.....: Zitácuaro - Entr. El Limón			
Año de construcción.....: 1961			
Año de la última reconstrucción.....: 0			
Paso Superior / Inferior.....: S			
Dir. de km. de la car.princip.....: S			
Requisitos de inspección.....: 0 Nada			
Número de secciones de inspección.....: 1			
Colección de datos: Fecha.....: 1994.02.08			
Iniciales.....: MSG			
Posición geográfica:			
Latitud: 019 gra 05.85 min		Longitud: 100 gra 39.54 min	Altitud: 730 m
Geometría: Número de claros.....: 3			
Longitud de claro mín...(m): 15.7			
Longitud de claro máx...(m): 16.3			
Longitud total.....(m): 48.0			
Ancho total.....(m): 9.1			
Ancho del camellón.....(m): 0.0			
Ancho de la banq. iz....(m): 0.5			
Ancho de la banq. de....(m): 0.5			
Ancho de la calzada.....(m): 6.0			
Ancho entre bordillos...(m): 7.5			
Ancho del acceso.....(m): 6.0			
Area.....(m2): 436			
Puente en curva.....(S/N): N			
Esviajamiento.....(gra): 0			
Superestructura, tipo principal:			
Diseño tipo.....: S			
Diseño de la sección transversal.....: 12 Losa/Viga, 2 vigas			
Diseño de la elevación.....: 10 Simpl. apoyado, secc. const.			
Material.....: 20 Concreto reforzado, in situ			
Superestructura, tipo secundario:			
Diseño tipo.....:			
Diseño de la sección transversal.....: 91 No aplicable			
Diseño de la elevación.....: 91 No aplicable			
Material.....: 91 No aplicable			



DGCC/SCT	SIPUMEX	Fecha	Hoja
	Reporte de inspección principal	105.09.1	2
Puente: 15-018-00.0-0-08.0 Bejucalillos			
Subestructura:			
Estribos: Tipo .....	10	Estribo con aleros integrados	
Material.....	10	Mampostería	
Tipo de cimentación.....	10	Cimentación directa	
Pilas...: Tipo.....	10	Pila sólida	
Material.....	10	Mampostería	
Tipo de cimentación.....	10	Cimentación directa	
Detalles:			
Tipo de parapeto.....	30	Viga concreto, pilastr. concr.	
Parapeto inclinado.....	N		
Tipo de superficie de desgaste.....	10	Asfalto	
Tipo de juntas de expansión.....	12	Angulos/placas vert. de acero	
Tipo de apoyos fijos sobre soportes..	10	Junta de construcción	
Tipo de apoyos móviles sobre soport..	10	Junta de construcción	
Tipo de apoyos fijos en traves.....	91	No aplicable	
Tipo de apoyos móviles en traves.....	91	No aplicable	
Carga de diseño.....	HS-15		
Cl. de distrib. de carga.: 3	No distribución		
Obstáculo que cruza:			
Tipo de paso.....	30	Río ó arroyo	
Ident. de la carretera..		Kmt...:	
Nombre de la carretera..			
Espacio libre:			
Sobre el puente....(m):	I:	IM:	DM: D:
Bajo el puente....(m):	I: 6.00	IM: 6.00	DM: 6.00 D: 6.00
Propietario.....	101	DGCC/SCT (RED SECUNDARIA)	
Cooperador.....	15	MICHOACAN	
Resp. de la inspec.....	15	MICHOACAN	
Proyectista.....	0	DESCONOCIDO	
Observaciones:			
Red Secundaria.			
Río Bejucalillo.			
Sentido de la corriente, de derecha a izquierda.			

DGCC/SCT	SIPUMEX	Fecha	Hoja
	Reporte de inspección principal	105.09.1	3
Puente: 15-018-00.0-0-08.0 Bejucalillos			
Resumen cronológico:	Fecha	Actividades	
	1994.02.08	Inspección principal	
	1995.10.30	Inspección principal	
	1996.10.30	Inspección principal	
	2000.09.26	Inspección principal	
	2004.05.17	Inspección principal	
	2005.05.03	Inspección principal	
Ultima inspección principal:			
Fecha:	2005.05.03	Iniciales: AVC	Temperatura: 30
		Tiempo: SOLEADO	
Tránsito: TPDA	:	1390	
Carros %	:	94	
Autobuses %	:	1	
Camiones %	:	5	
Año de la próxima inspección principal:		2007	

### ESCALA DE CALIFICACIONES SIPUMEX

- 0** Estructuras recientemente construidas o reparadas, sin problemas.
- 1** Puentes en buen estado. No requieren atención.
- 2** Estructuras con problemas menores, plazo de atención indefinido.
- 3** Daño significativo, reparación necesaria en un plazo de 4 a 6 años.
- 4** Daños importantes, reparación necesaria en un plazo de 2 a 4 años.
- 5** Daño extremo, requiere atención en un plazo no mayor de 2 años.



DGCC/SCT	SIPUMEX	Fecha	Hoja
	Reporte de inspección principal	105.09.1	4
Puente: 15-018-00.0-0-08.0 Bejucalillos			

Nú. Componente Descripción del daño Tipo de daño	Fotos	Califi	Man ten	Ins Esp	Obras de reparación			
					T p	Canti	Año	Costo
1 SUPERFICIE DE PUENTE Irregular y accesos bajos. Daño en concreto / corr. acero	1	3	-		A	450	2007	67,500
2 JUNTAS DE EXPANSION Instalar juntas selladas. Daño en concreto / corr. acero	1	3	-		B	36	2007	36,000
3 BANQUETA/CAMELLON	1	2	-					
4 PARAPETO/PASAMANOS	1	2	-					
5 CONOS/TALUDES Rellenar.	0	2	-					
6 ALEROS	0	1	-					
7 ESTRIBOS	1	2	+					
8 PILAS Reparación de concreto en pilas 2 y 3. Desprendimiento de mampostería. Daño en concreto / corr. acero	1	4	+		A	3	2007	1,500
9 APOYOS Limpieza. Otro	1	2	-					
10 LOSA	1	2	+					
11 LARGUEROS/TRABES	1	2	+					
12 CAUCE Protección del cauce. Erosión / socavación	1	3	-		C D	90 120	2007 2007	45,000 60,000
14 PUENTE EN GENERAL	1	4	-					

# EJEMPLO DE REPORTE DE INSPECCIÓN (SIAP)

### III.- INSPECCIONES DETALLADAS DE PUENTES TRADICIONALES

#### INSPECCIÓN PRINCIPAL (DETALLADA)

La inspección detallada se debe realizar a la puesta en operación del puente, después de una reparación ó bien ampliación ó modificación de la estructura.

La inspección principal quedará definida por los siguientes procesos:

**Identificación de la obra;** nombre de la obra, Dependencia responsable del puente, Equipo de inspección, nombre del responsable de la inspección, Tipo de inspección y motivo por la cual se efectúa, fecha de ejecución de la inspección, fecha de puesta en operación.

**Descripción de la tipología del puente.** Se describirá la tipología de todos los elementos del puente, es conveniente remarcar las variaciones ó particularidades no catalogadas como usuales.

Se realizará un reporte fotográfico de los elementos que componen la estructura y se complementará con esquemas tipológicos que permitan situar la patología descubierta y/ó la evolución de la ya señalada en inspecciones anteriores.

**Inspección de la zona de ubicación:** en alrededores del puente, accesos, señalamientos, taludes, evacuación del agua, estado del cauce, cambio de curso, modificaciones del tráfico de la vía inferior o de su trazo.

**Inspección visual del puente:** Control visual de toda la superficie del puente, control del equipamiento del puente, levantamiento detallado de daños, mapeo de fisuras indicando su trayectoria, localización y abertura, medición de las flechas, desplazamientos verticales de los soportes y deformación de los apoyos. Descripción de otro tipo de daños en elementos especiales.

Este tipo de inspección servirá para: definir las acciones a seguir para que sea rehabilitado y recupere su capacidad de resistencia funcionabilidad, estética, etc.

Como resultado de una inspección detallada, se origina el **PROYECTO DE MANTENIMIENTO MAYOR**, el cual consiste en:

- Levantamiento de daños.
- Proponer alternativas de solución y elaborar el proyecto correspondiente que puede ser:
  - ❖ Cambio de apoyos.
  - ❖ Cambio de juntas de calzada.
  - ❖ Etc.

**Proyecto de Reparación Estructural.** para este proyecto será necesario precisar el grado de daño que tiene el puente y poder definir la forma de repararlo por lo que será necesario realizar las siguientes actividades:

- Levantamiento de daños.
- Topografía detallada de la zona de influencia del puente.
- Pruebas no destructivas a los materiales.
  - ❖ Uso de esclerómetro.

- ❖ Uso de pachometro.
- ❖ Extracción de corazones.
- ❖ Pruebas con equipo de laboratorio.

Se proponen alternativas de solución y se concluye con la elaboración del proyecto correspondiente que puede ser de:

- Reforzamiento.
- Modernización.
- Sustitución de una parte de la estructura.
- Puente nuevo.

### **PERSONAL Y EQUIPO.**

Para que el personal sepa ver e interpretar lo que ha visto son indispensables dos condiciones:

- Que posea una calificación suficiente, de acuerdo a la inspección que va a realizar.
- Que conozca, desde el principio, el esquema de funcionamiento de la obra y los diversos incidentes que han marcado su vida.
- Es importante que el inspector sea una persona suficientemente calificada.
- Formación acorde con el tipo de inspección.
- Experiencia en la realización de inspecciones.
- Experiencia en la construcción de puentes.
- Experiencia en el mantenimiento de puentes.
- Capacidad física para realizar la inspección.
- Conocimiento en el manejo de los instrumentos de la inspección.

### **EQUIPO DE INSPECCIÓN**

Para hacer la lista del equipo de una inspección es importante tener en consideración, si realmente va a ser de gran utilidad, si el costo es bajo, etc. Debe recordarse que si no se cuenta con transporte para el equipo es muy difícil transportarlo de otras formas, por el tiempo y la seguridad del equipo.

Para determinar el equipo que se utilizará en una inspección es muy importante tener en cuenta el equipo existente y su utilidad. Existen muchos y muy variados pero los mas útiles e imprescindibles son:

- Botiquín.
- Transportación.
- Botas.
- Nivel de mano.
- Caja de herramientas (llaves)
- Cinturón de herramientas.
- Cepillo de alambre.
- Crayones o gises.
- Escaleras.
- Pasarelas.
- Canastillas.
- Tirfos.

- Poleas.
- Cables de acero de varios diámetros.
- Reatas o lasos.
- Cintas métricas y metros.
- Radios (wocky-tocky)
- Cámaras fotográficas.
- Libreta de campo.
- Chalecos salvavidas.
- Grietómetros.
- Chalecos anti reflejantes.
- Nudos de acero (perros).
- Arneses.

El equipo para inspección se puede dividir en:

### **EQUIPO EN GENERAL**

Es el equipo básico que se utiliza y cada miembro de la brigada puede traer sus propias herramientas personales como: una pequeña navaja, un pequeño martillo, una lámpara sorda, etc.

Herramientas personales para trabajo y seguridad:

- Binoculares.
- Martillo ligero.
- Lámpara sorda.
- Navaja de bolsillo.
- Flexómetro.
- Libreta de campo.
- Cámara
- Casco.
- Botas.
- Gafas.
- Chaleco salvavidas.
- Chaleco anti reflejante.

### **EQUIPO PARA SEÑALAMIENTO**

Debe utilizarse y es muy apropiado cuando se inspeccionan las calzadas:

- Conos de plástico.
- Triángulos.
- Chalecos antireflejantes.
- Señales de seguridad.

### **EQUIPO PARA NIVELACIÓN**

Cuando el procedimiento de la inspección lo requiera y sea necesario, para la nivelación del puente se cuenta con el siguiente equipo:

- Tránsito.

- Nivel fijo.
- Estadales.
- Cintas métricas.
- Balizas.
- Libreta de tránsito.

## **ENTREGA DE REPORTES**

El archivo de datos de cada puente se puede considerar formado por dos elementos: Una información sobre el puente que permanece invariable (inventario) y una información que si se modifica con el transcurso del tiempo (datos de inspección).

Los puntos esenciales que comprenden un reporte de inspección son:

- Identificación.
- Características geométricas.
- Características funcionales.
- Características estructurales.
- Calzada y elementos auxiliares.
- Estado de conservación.
- Observaciones.

En México se carece de una tradición en la inspección sistemática de los puentes y no existen documentos tales como los manuales ASSHO, etc. lo que llevó a adoptar una estructura de reporte que pretendía alcanzar los siguientes objetivos:

- Tratar de condensar la mayor cantidad de información posible.
- Reducir al mínimo las posibilidades de subjetivización de los datos recopilados.
- Conseguir que un formato fuera guía de los elementos a inspeccionar en una estructura.

## **DEFINICION DE EVALUACION**

Si se dispone de la información antes descrita (BANCO DE DATOS), puede procederse a una evaluación global del puente. La evaluación debe incluir el aspecto estructural y el aspecto funcional. En el primero, se determina la capacidad remanente de carga, o bien, se define el margen de seguridad entre las acciones aplicadas y las resistencias de los elementos estructurales. En el aspecto funcional, se determinan las capacidades hidráulica y vial del puente y se comparan con las solicitaciones respectivas. Existen técnicas para la determinación de estas capacidades para los casos más comunes y que incluyen recomendaciones para subsanar la falta o la imprecisión de los datos.

Dentro de la evaluación, debe, finalmente, incluirse una estimación de la vida remanente del puente, en función de su capacidad actual y de la evolución prevista de la demanda. Esta estimación es generalmente controvertible, pero es necesario realizarla, porque es dato de entrada para la evaluación económica de alternativas de proyecto.

La evaluación de cada caso permite a la organización central definir la acción que debe tomarse. Cuatro son los tipos de acciones que se consideran:

Acción 0. No hacer nada puede resultar una acción técnicamente válida en algunas circunstancias.

Acciones normativas. Colocación de señales. Limitación de uso (imposición de peso máximo, reducción de velocidad, restricción de un solo carril, etc.)

Acciones preventivas. Inspecciones más frecuentes, monitoreo de grietas, deformaciones y asentamientos, colocación de apuntalamientos.

Acciones ejecutivas. Se refiere a la realización de obras en el puente. Para estas obras, pueden considerarse cinco niveles de atención:

- Mantenimiento.
- Rehabilitación.
- Reparación.
- Modernización.
- Substitución.

## DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de puentes es una de las actividades más importantes entre las que hay que realizar para llevar a cabo la conservación de una red de carreteras. Su objetivo final, como la de toda labor de conservación, es la del mantenimiento de todas las condiciones de servicio de la carretera en el mejor nivel posible.

La falta de mantenimiento adecuado en los puentes da lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves: limitación de cargas, restricciones de paso, riesgo de accidentes, riesgo de interrupciones de la red, y a un importante problema económico por el acortamiento de la vida útil de las obras.

Las causas y razones más comunes por las que es necesario el mantenimiento de un puente son:

- 1) Errores en el proyecto, errores durante la construcción, vigilancia, mantenimiento o reparaciones inexistentes o inadecuadas.
- 2) Materiales inadecuados o deterioro y degradación de los mismos.
- 3) Variación con el tiempo de las condiciones de tráfico (cargas y velocidades).
- 4) Acciones naturales de tipo físico, mecánico o químico (intemperismo).
- 5) Acciones accidentales, terremotos, avalanchas, inundaciones, explosiones, impacto de vehículos con elementos estructurales del puente.

Según la importancia del deterioro observado, las acciones para el mantenimiento un puente se clasifican en tres grupos:

- Mantenimiento rutinario.
- Reparaciones.
- Reforzamientos.

Como ya se ha señalado más del 50% de los puentes teóricamente son considerados fuera de vida útil, sin embargo, resulta complicado pensar en la sustitución y en la inversión que para ello se requiere, por lo que parece más sencillo y práctico continuar con un programa permanente de mantenimiento, reparación y refuerzo de puentes.

El mantenimiento rutinario es una labor sustantiva que debe ampliarse para evitar que crezca el número de puentes con daños.

Con los trabajos de reparación y reforzamiento, se pretende que los puentes recuperen un nivel de servicio similar al de su condición original. Sin embargo, por la evolución del tránsito, a veces no es posible obtener este resultado y se requieren trabajos de refuerzos y ampliaciones.

#### **IV.- INSPECCIONES DE PUENTES ESPECIALES.**

Estas inspecciones pueden ser:

1. Después de un evento especial como:
  - huracanes.
  - sismo
2. Por el paso de una carga fuera de norma.
3. Daños sufridos por impactos.
4. Por el tipo de puente.
5. Longitudes muy grandes.
6. Por su funcionamiento.

Para estos casos también existen, inspecciones visuales y detalladas, en cada una de ellas habrá que definir sus alcances, pues no existen formatos específicos.

De acuerdo con el resultado que se quiera obtener, dependiendo de lo que origine este tipo de inspección, será el tipo de inspección que se realice.



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-**

Una inspección de puente es una visita que se le hace para conocer su grado de daño y sirve para definir la forma de rehabilitarlo para que conserve sus condiciones de servicio durante su vida útil.

La materia de Puentes incluida en el plan de estudios de la carrera como optativa, desafortunadamente no se imparte, lo cual deja al alumno carente de dichos conocimientos, lo cual es contradictorio ante la existencia de la Especialización en Puentes que se imparte en esta misma Facultad.

Así pues podemos concluir que la inspección de puentes es como una visita al médico, de la cual y como lo hace el médico, tomamos los generales del paciente, consultamos su historial, damos su diagnóstico y finalmente definimos su tratamiento.

Con los puentes es algo muy parecido, de la inspección visual, daremos paso a un mantenimiento menor o a una inspección detallada, la cual a su vez nos dará como resultado, la elaboración de un proyecto de reparación y/o reforzamiento.

Cabe mencionar de la importancia de las inspecciones visuales o preliminares en las cuales se puede identificar daños superficiales, los cuales se pueden reportar y con ello evitar su evolución la cual llevaría a un deterioro mayor de las estructuras.

El desarrollo de este trabajo es con la intención de instruir al lector en el desarrollo de las inspecciones de puentes.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.-**

Apuntes de puentes

Normativa instituto mexicano del transporte

Dirección general de servicios técnicos (SCT)

Sistema integral de administración de puentes.

Sistema de puentes de México.



**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INVENTARIO DE PUENTES (F-001)**

FECHA: nov-10  
M / AA

AUTOPISTA : CORDOBA-VERACRUZ

**1. DATOS GENERALES DEL PUENTE**

NUMERO DE PUENTE (002)	<u>20</u>
UBICACIÓN DEL PUENTE (003)	<u>15+500</u>
NOMBRE DEL PUENTE (004)	<u>PUENTE ARROYO HONDO CPO "A"</u>
TIPO DE ESTRUCTURA (005)	
PUENTE <input checked="" type="checkbox"/>	PASO INFERIOR VEHICULAR (PIV) <input type="checkbox"/>
PASO SUPERIOR VEHICULAR (PSV) <input type="checkbox"/>	PASO INFERIOR PEATONAL (PIP) <input type="checkbox"/>
PASO SUPERIOR PEATONAL (PSP) <input type="checkbox"/>	PASO INFERIOR GANADERO (PIG) <input type="checkbox"/>
PASO SUPERIOR GANADERO (PSG) <input type="checkbox"/>	PASO INFERIOR DE FFCC <input type="checkbox"/>
PASO SUPERIOR DE FFCC <input type="checkbox"/>	ENTRONQUE <input type="checkbox"/>

**2. DATOS DE LA AUTOPISTA**

TIPO DE RED (007)		
CONCESIONADA <input type="checkbox"/>	FONADIN <input checked="" type="checkbox"/>	PPS <input type="checkbox"/>
TRAMO: <u>CORDOBA-VERACRUZ</u>		

**3. DATOS ESPECIALES DEL PUENTE**

ENTIDAD FEDERATIVA (008) <u>VERACRUZ</u>	
MUNICIPIO (009) _____	
LOCALIDAD (010) _____	
T.D.P.A. (011) <u>10533</u>	AÑO DE MEDICION (012) <u>2009</u>
TIPO DE ADMINISTRACION (013)	
1.- Cuota <input checked="" type="checkbox"/>	2.- Libre <input type="checkbox"/>
AÑO DE CONSTRUCCION (014) <u>1992</u>	
NOMBRE DEL CONSTRUCTOR (015) _____	
SIGNIFICADO HISTORICO (016)	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>





**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INVENTARIO DE PUENTES (F-001)**

**5. DATOS GEOMETRICOS**

LONGITUD DEL PUENTE (051) <u>57.20</u> (m)	
NUMERO DE CLAROS (052) <u>2</u>	NUMERO DE JUNTAS (053) <u>3</u>
	NUMERO DE PILAS (055) <u>1</u> (pza)
LONGITUD DE CLAROS (054) *	ALTURA DE PILAS (056) *
CLARO 1 <u>28.60</u> (m)	PILA 1 <u>7.40</u> (m)
CLARO 2 <u>28.60</u> (m)	PILA 2 _____ (m)
CLARO 3 _____ (m)	PILA 3 _____ (m)
CLARO 4 _____ (m)	PILA 4 _____ (m)
CLARO 5 _____ (m)	PILA 5 _____ (m)
CLARO 6 _____ (m)	PILA 6 _____ (m)
CLARO 7 _____ (m)	PILA 7 _____ (m)
CLARO N _____ (m)	PILA N _____ (m)
ANCHO TOTAL DE LA SUPERESTRUCTURA (057) <u>10.70</u> (m)	ESPEJOR DE LA CARPETA (059) <u>10</u> (cm)
ANCHO DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO (058) <u>9.90</u> (m)	ANGULO DE ESIVIAJE (060) <u>10°IZQUIERDA</u> (Grados)
TRAZO GEOMETRICO	
PLANTA (061) <u>1.-Tangente</u>	ELEVACION (062) <u>1. Plano</u>
1.-Tangente	1. Plano
2.-Curva	2. Pendiente
	3.-Curva Vert. Cresta
	4.-Curva Vert. Columpio
ESPACIO LIBRE VERTICAL SOBRE EL PUENTE (063) _____ (m)	BAJO EL PUENTE (064) <u>7.30</u> (m)
SECCION DE LA CARRETERA (Sentido del Cadenamiento)	
<b>ENTRADA</b>	
CORONA (065) <u>7.45</u> (m)	CORONA (066) <u>7.45</u> (m)
CARPETA (067) <u>9.90</u> (m)	CARPETA (068) <u>9.90</u> (m)
CAMELLON (069) <u>0.40</u> (m)	CAMELLON (070) <u>0.40</u> (m)
ANCHO DE (071) _____ (m)	ANCHO DE (072) _____ (m)
ACOTAMIENTOS <u>2.45</u> (m)	ACOTAMIENTOS <u>2.45</u> (m)
* Si es necesario, se pueden anexas hojas para especificar mas claros o pilas	



**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INVENTARIO DE PUENTES (F-001)**

**6. DATOS ESTRUCTURALES**

<p><b>TIPO DE PUENTE (073)</b> <u>2.-Trabes y Losa (Superestructura Isostática)</u></p> <p>1.-Losa Simplemente Apoyada 2.-Trabes y Losa (Superestructura Isostática) 3.-Superestructura Continua 4.-Pórtico o Marco Rígido 5.-Armaduras 6.-Arco 7.-Colgante 8.-Atirantado 9.-Viga Gerber 10.-Otro (Especificar) _____</p>	<p><b>TIPO DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO (074)</b> <u>2.-Mezcla Asfáltica</u></p> <p>1.-Concreto Hidráulico 2.-Mezcla Asfáltica 3.-Otro (Especificar) _____</p> <p><b>CARGA DE DISEÑO (075)</b></p> <p>1.-H-10 2.-H-15 3.-HS-15 4.-H-20 5.-HS-20 6.-T3-S3 7.-T3-S2-R4 8.-Otro (Especificar) _____</p>
---	--

**6.1 SUPERESTRUCTURA**

<p><b>TIPO (076)</b> <u>3.-Losa sobre Vigas</u></p> <p>1.-Losa Maciza 2.-Losa Aligerada 3.-Losa sobre Vigas 4.-Losa sobre Armadura Espacial 5.-Losa sobre Trabes Cajón 6.-Armadura Paso Inferior 7.-Armadura Paso Superior 8.-Armadura Paso a Través 9.-Arco Paso Inferior 10.-Arco Paso Superior 11.-Arco Paso a Través 12.-Colgante 13.-Atirantado 14.-Sección Tipo Cajón Unicelular o Multicelular 15.-Otro (Especificar) _____</p> <p><b>MATERIAL DEL TABLERO (077)</b> <u>1.-Concreto Reforzado</u></p> <p>1.-Concreto Reforzado 2.-Concreto Presforzado 3.-Placas de Acero 4.-Ortotrópico 5.-Rejilla 6.-Otro (Especificar) _____</p>	<p><b>NUMERO DE VIGAS O SECCION CAJON (078)</b> <u>7</u></p> <p><b>MATERIAL ELEMENTOS PORTANTES (079)</b> <u>2.-Concreto Presforzado</u></p> <p>1.-Concreto Reforzado 2.-Concreto Presforzado 3.-Acero Remachado 4.-Acero Soldado 5.-Mixto 6.-Otro (Especificar) _____</p> <p><b>NUMERO DE DIAFRAGMAS POR CLARO (080)</b> <u>4</u></p> <p><b>MATERIAL DEL DIAFRAGMA (081)</b> <u>1.-Concreto Reforzado</u></p> <p>1.-Concreto Reforzado 2.-Concreto Presforzado 3.-Acero 4.-Otro (Especificar) _____</p>
--	--

**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)**  
**FORMATO DE INVENTARIO DE PUENTES (F-001)**

<p><b>6.2 JUNTAS DE DILATACION</b></p> <p>TIPO (082) <u>9.-Otro (Especificar)</u></p> <hr/> <p>1.-Compriband 2.-Elastómero 3.-Asfalto 4.-Bloque de Neopreno 5.-Acero sin Sello Fijo de Neopreno 6.-Acero con Sello de Neopreno Comprimido 7.-Dentada de Acero 8.-Ángulos o Placas de Acero 9.-Otro (Especificar) <u>NO SE APRECIA</u></p> <p><b>6.4 APOYOS EXTREMOS</b></p> <p>TIPO (084) <u>1.-Estribos con Aleros Integrados</u></p> <hr/> <p>1.-Estribos con Aleros Integrados 2.-Estribos con Aleros Separados 3.-Estribos Enterrados 4.-Estribos Enterrados (en "U") 5.-Caballete Desplantado Superficialmente 6.-Caballete con Cimentación Profunda 7.-Cargadores 8.-Otro (Especificar) _____</p> <p><b>CIMENTACION</b></p> <p>TIPO (087) <u>7.-Otro (Especificar)</u></p> <hr/> <p>1.-Zapatas 2.-Pilotes 3.-Micropilotes 4.-Pilas de Cimentación 5.-Cilindros o Cajones 6.-Mixta 7.-Otro (Especificar) <u>NO SE APRECIA</u></p> <p>PROTECCION DEL CONO DE DERRAME (090) SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> <u>NO APLICA</u></p> <hr/> <p>1.-Concreto Simple 2.-Concreto Reforzado 3.-Zampeado 4.-Jardinado 5.-Natural 6.-Otro (Especificar) _____</p>	<p><b>6.3 PARAPETOS</b></p> <p>TIPO (083) <u>2.-Concreto con Pasamanos de Acero</u></p> <hr/> <p>1.-Concreto Reforzado 2.-Concreto con Pasamanos de Acero 3.-Viga de Concreto sobre Pilastras de Concreto 4.-Viga de Concreto sobre Pilastras de Acero 5.-Defensa Metálica en Pilastras de Concreto 6.-Defensa Metálica en Pilastras de Acero 7.-Aluminio 8.-Otro (Especificar) _____</p> <p>MATERIAL DEL CUERPO (085) <u>4.-Concreto Reforzado</u></p> <hr/> <p>MATERIAL DE LA CORONA (086) <u>4.-Concreto Reforzado</u></p> <hr/> <p>1.-Mampostería 2.-Concreto Ciclópeo 3.-Concreto Simple 4.-Concreto Reforzado 5.-Otro (Especificar) _____</p> <p>MATERIAL (088) <u>NO APLICA</u></p> <hr/> <p>MATERIAL PILA (089) <u>NO APLICA</u></p> <hr/> <p>AREA DEL CONO DE DERRAME (091) (m<sup>2</sup>) <u>NO APLICA</u></p> <hr/> <p>DISPOSITIVOS DE ENTRADA (092) <u>2.-Terraplen</u></p> <hr/> <p>1.-Losa de Acceso 2.-Terraplen 3.-Otro (Especificar) _____</p>
--	--

**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INVENTARIO DE PUENTES (F-001)**

<b>DISPOSITIVOS DE APOYO</b>	
<b>TIPO DE APOYO MOVIL (093)</b> <u>5.-Neopreno Integral</u>	<b>TIPO DE APOYO FIJO (094)</b> <u>4.-Neopreno Integral</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Mecedora de Concreto</li> <li>2.-Mecedora de Acero</li> <li>3.-Rodillos Metálicos</li> <li>4.-Placas de Neopreno</li> <li>5.-Neopreno Integral</li> <li>6.-Neopreno Acero Teflón</li> <li>7.-Placas de Acero</li> <li>8.-Apoyos Tipo Cazoleta</li> <li>9.-Otro (Especificar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Acero</li> <li>2.-Plomo</li> <li>3.-Neopreno</li> <li>4.-Neopreno Integral</li> <li>5.-Otro</li> </ul>
<b>6.5 APOYOS INTERMEDIOS</b>	
<b>PILAS</b>	
<b>TIPO (095)</b> <u>2.-Columnas</u>	<b>SECCION (</b> <u>2.-Cilíndrica</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Muros</li> <li>2.-Columnas</li> <li>3.-Marco Rígido</li> <li>4.-Otro (Especificar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Rectangular</li> <li>2.-Cilíndrica</li> <li>3.-Sección Constante</li> <li>4.-Sección Variable</li> <li>5.-Cajón</li> <li>6.-Caballete</li> <li>7.-Mástiles o Puntales</li> <li>8. Otro (Especificar)</li> </ul>
<b>MATERIAL PILA (097)</b> <u>2.-Concreto</u>	<b>MATERIAL CORONA (098)</b> <u>2.-Concreto</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Mampostería</li> <li>2.-Concreto</li> <li>3.-Acero</li> <li>4.-Otro (Especificar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Mampostería</li> <li>2.-Concreto</li> <li>3.-Acero</li> <li>4.-Otro (Especificar)</li> </ul>
<b>CIMENTACION</b>	
<b>TIPO (099)</b> <u>7.-Otro (Especificar)</u>	<b>MATERIAL</b> <u>NO APLICA</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Zapatatas</li> <li>2.-Pilotes</li> <li>3.-Micropilotes</li> <li>4.-Pilas de Cimentación</li> <li>5.-Cilindros o Cajones</li> <li>6.-Mixta</li> <li>7.-Otro (Especificar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Mampostería</li> <li>2.-Concreto Reforzado</li> <li>3.-Acero</li> <li>4.-Mixto</li> <li>5.-Otro (Especificar)</li> </ul>
<b>NO SE APRECIA</b>	



**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INVENTARIO DE PUENTES (F-001)**

MATERIAL PILA (101) _____ NO APLICA _____	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Mampostería</li> <li>2.-Concreto Simple</li> <li>3.-Concreto Reforzado</li> <li>4.-Concreto Ciclópeo</li> <li>5.-Acero</li> <li>6.-Otro (Especificar)</li> </ul>	
<b>DISPOSITIVOS DE APOYO</b>	
TIPO DE APOYO MOVIL (102) _____ 5.-Neopreno Integral _____	TIPO DE APOYO FIJO (103) _____ NO APLICA _____
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Mecedora de Concreto</li> <li>2.-Mecedora de Acero</li> <li>3.-Rodillos Metálicos</li> <li>4.-Placas de Neopreno</li> <li>5.-Neopreno Integral</li> <li>6.-Neopreno Acero Teflón</li> <li>7.-Placas de Acero</li> <li>8.-Apoyos Tipo Cazoleta</li> <li>9.-Otro (Especificar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Acero</li> <li>2.-Plomo</li> <li>3.-Neopreno</li> <li>4.-Neopreno Integral</li> <li>5.-Otro :</li> </ul>

**7. EQUIPAMIENTO**

SEÑALAMIENTO (104) <input checked="" type="checkbox"/>	ALUMBRADO (105) <input type="checkbox"/>
SUBESTACIONES (106) <input type="checkbox"/>	NO TIENE <input type="checkbox"/>
Otro (Especificar) (107) _____ <input type="checkbox"/>	

**8. DATOS ESTRATEGICOS**

LONGITUD DE DESVIO (108) _____ (km)
COMENTARIOS (109) _____
LIMITACIONES DE TRAFICO (110) _____
SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
COMENTARIOS (111) _____
_____
_____





**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)**  
**FORMATO DE INVENTARIO DE PUENTES (F-001)**

---

**9 FOTOGRAFÍAS (112)**

Las fotografías de inventario deben mostrar los aspectos importantes del puente, como mínimo se requieren las siguientes:

- \* Fotografía(s) con una vista general del puente (panorámica).
- \* Fotografía(s) que muestre la zona donde se ubica el puente.
- \* Fotografía(s) que muestre el tipo de superestructura.
- \* Fotografía(s) que muestre el tipo de apoyo.
- \* Fotografía(s) que muestre la subestructura.
- \* Fotografía(s) que muestre la superficie de rodamiento.
- \* Fotografía(s) que muestre el equipamiento.

**INVENTARIO DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA-VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INVENTARIO DE PUENTES**

Estructura No. 20

Foto No. 1

Observaciones



FOTO PANORAMICA.-  
Vista Panorámica del PTE.  
ARROYO HONDO (CPO. A) Km.  
15+500. Con coordenadas  
geográficas  
Latitud 18° 50' 14" N, Longitud  
96° 44' 03" W y una altitud de  
383 m.

Estructura No. 20

Foto No. 2

Observaciones



FOTO PANORAMICA.-  
Vista Panorámica del  
ARROYO HONDO (CPO. A) Km.  
15+500

**INVENTARIO DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA-VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INVENTARIO DE PUENTES**

Estructura No. 20

Foto No. 3

Observaciones



**SUPERESTRUCTURA.-**  
Losas sobre Traveses tipo AASTHO,  
apoyada en estribos de concreto  
reforzado.

Estructura No. 20

Foto No. 4

Observaciones



**SUPERESTRUCTURA.-**  
Losas sobre Traveses tipo AASTHO,  
apoyada en pila de sección  
cilíndrica.



**DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN  
GERENCIA DE PUENTES**

**INVENTARIO DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA-VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INVENTARIO DE PUENTES**

Estructura No. 20

Foto No. 5

Observaciones



SUBESTRUCTURA.-  
Apoyo extremo de Estribos con Aleros Integrados, compuesta de una corona de concreto reforzado y dispositivos de apoyo de neopreno integral.

Estructura No. 20

Foto No. 6

Observaciones



SUBESTRUCTURA.-  
Apoyo extremo de Estribos con Aleros Integrados, compuesta de una corona de concreto reforzado y dispositivos de apoyo de neopreno integral.

**DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN  
GERENCIA DE PUENTES**

**INVENTARIO DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA-VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INVENTARIO DE PUENTES**

Estructura No. 20

Foto No. 7

Observaciones



SUBESTRUCTURA.-  
Vista de apoyo intermedio de  
tipo columna de sección  
cilíndrica.

Estructura No. 20

Foto No. 8

Observaciones



SUBESTRUCTURA.-  
Vista de apoyo intermedio de  
tipo columna de sección  
cilíndrica.



**DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN  
GERENCIA DE PUENTES**

**INVENTARIO DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA-VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INVENTARIO DE PUENTES**

Estructura No. 20

Foto No. 9

Observaciones



**SUPERFICIE DE RODAMIENTO:**  
Vista de la junta de calzada del apoyo intermedio del puente.

Estructura No. 20

Foto No. 10

Observaciones



**SUPERFICIE DE RODAMIENTO:**  
Vista de la Superficie de Rodamiento sobre el PTE.  
ARROYO HONDO (CPO. A) Km. 15+500.

**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE HISTORIAL DE REPARACIONES (F-002)**

FECHA: 19-nov-10  
DD / MM / AA

**1. DATOS GENERALES**

SUPERINTENDENTE DE PUENTES (001)	<u>ING. JOSE MARIN JIMENEZ AQUINO</u>
NOMBRE DEL PUENTE (002)	<u>PUENTE ARROYO HONDO CPO "A"</u>
NUMERO DE PUENTE (003)	<u>20</u>

**2. HISTORIAL DE REPARACIONES (004)**

ANO	CONSTRUCTOR	TIPO DE REPARACION	COMENTARIO
2008	CONSTRUCCIONES Y MONTAJES INDUSTRIALES DEL SUR, S.A. DE C.V.	1. Mantenimiento Menor	TRABAJOS DIVERSOS
2009	INGENIERIA EJECUTIVA SIGLO 21, S.A. DE C.V.	1. Mantenimiento Menor	TRABAJOS DIVERSOS
2010	M&S CONSTRUCCIONES CIVILES Y ELECTROMECHANICAS, S.A. DE C.V.	1. Mantenimiento Menor	TRABAJOS DIVERSOS

TIPO DE REPARACION

1. Mantenimiento Menor
2. Mantenimiento Mayor
3. Reparación Menor
4. Reparación Mayor
5. Reconstrucción
6. Ampliación
7. Reforzamiento
8. Ampliación de Zapatas
9. Sustitución de elementos
10. Recimentación
11. Otro (Especificar) \_\_\_\_\_

\* Si es necesario, anexar hojas con comentarios.



**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INSPECCION VISUAL (F-003)**

FECHA: nov-10  
DD / MM / AA

**1. DATOS GENERALES**

RESPONSABLE DEL PUENTE (001)	<u>CAPUFE</u>		
NOMBRE DEL PUENTE (002)	<u>PUENTE ARROYO HONDO CPO "A"</u>		
NUMERO DE PUENTE (003)	<u>20</u>	ESTADO (004)	<u>VERACRUZ</u>
MUNICIPIO (005)		LOCALIDAD (006)	

**2. CONDICION GENERAL DEL PUENTE**

HUNDIMIENTO (004)	<u>4.-No se aprecia</u>	
DESPLOME (005)	<u>4.-No se aprecia</u>	1.-Ligero
SOCAVACION (006)	<u>4.-No se aprecia</u>	2.-Moderado
FLECHAS (007)	<u>4.-No se aprecia</u>	3.-Grave
CORROSION (008)	<u>4.-No se aprecia</u>	4.-No se aprecia
OTRO (Especificar) (009)		5.- No aplica

CAUCE DEL RIO (010) 4.-Sin Obstrucción

1.-Obstruido Ligeramente  
2.-Obstruido Moderadamente  
3.-Obstruido Gravemente  
4.-Sin Obstrucción  
5.- No aplica

SEÑALAMIENTO QUE INDIQUE GALIBOS (011)

SI  NO

SEÑALAMIENTO DE SEGURIDAD (012)

SI  NO

COMENTARIOS (013)  
PUENTE QUE LIBRA UN ARROYO TORRENCIAL Y QUE PRESENTA AGRIETAMIENTO EN LA SUBESTRUCTURA.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INSPECCION VISUAL (F-003)**

**3. SUPERFICIE DE RODAMIENTO**

CONDICION (014) <u>1.-Buena</u>
1.-Buena 2.-Regular 3.-Mala
ESPESOR DE LA CARPETA ACTUAL (015) <u>10</u> (cm)
COMENTARIOS (016) <u>MEDIDA SOBRE LOS DRENES</u>
_____
_____

**4. SUPERESTRUCTURA DE CONCRETO**

AGRIETAMIENTO EN ZONA DE APOYOS (GRIETAS DE CORTANTE ) (017) <u>4.-No se aprecia</u>
1.-Ligero 2.-Moderado 3.-Grave 4.-No se aprecia 5.- No aplica
Especificar Daños o Estado _____ _____ _____
AGRIETAMIENTO AL CENTRO DEL CLARO (GRIETAS DE FLEXION) (018) <u>4.-No se aprecia</u>
1.-Ligero 2.-Moderado 3.-Grave 4.-No se aprecia 5.- No aplica
Especificar Daños o Estado _____ _____ _____
AGRIETAMIENTO EN LOSAS (019) <u>4.-No se aprecia</u>
1.-Ligero 2.-Moderado 3.-Grave 4.-No se aprecia 5.- No aplica
Especificar Daños o Estado _____ _____ _____
AGRIETAMIENTO EN DIAFRAGMAS (020) <u>4.-No se aprecia</u>
1.-Ligero 2.-Moderado 3.-Grave 4.-No se aprecia 5.- No aplica
Especificar Daños o Estado _____ _____ _____

**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INSPECCION VISUAL (F-003)**

JUNTAS DE EXPANSION (021)	<u>3.-Mal Estado</u>
1.-Buen Estado	
2.-Regular Estado	
3.-Mal Estado	Especificar Daños o Estado <u>TAPADAS POR ASFALTO</u>
4.-No existen	_____
5.-No aplica	_____
DISPOSITIVOS DE APOYO (022)	<u>1.-Buen Estado</u>
1.-Buen Estado	
2.-Regular Estado	
3.-Mal Estado	Especificar Daños o Estado _____
4.-No existen	_____
5.-No aplica	_____
DAÑO POR IMPACTO VEHICULAR POR DEFICIENCIA EN GALIBO (023)	<u>4.-No se aprecia</u>
1.-Ligero	
2.-Moderado	
3.-Grave	Especificar Daños o Estado _____
4.-No se aprecia	_____
5.- No aplica	_____
DAÑO POR IMPACTO VEHICULAR EN GENERAL (024)	<u>4.-No se aprecia</u>
1.-Ligero	
2.-Moderado	
3.-Grave	Especificar Daños o Estado _____
4.-No se aprecia	_____
5.- No aplica	_____
DRENAJE (025)	<u>2.-Regular Funcionamiento</u>
1.-Buen Funcionamiento	
2.-Regular Funcionamiento	Especificar Daños o Estado
3.-Mal Funcionamiento	<u>FALTAN EXTENSIONES DE DRENES</u>
4.-No se aprecia	_____
5.-No existe	_____
DESCONCHAMIENTO EN LA SUPERESTRUCTURA (026)	<u>1.-Ligero</u>
1.-Ligero	
2.-Moderado	
3.-Grave	Especificar Daños o Estado <u>EN TRAMO 2-3</u>
4.-No se aprecia	_____
5.- No aplica	_____
UBICACION DEL DESCONCHAMIENTO (027)	<u>EN LOSA</u>
DIMENSION DEL DESCONCHAMIENTO (028)	_____ (cm)
COMENTARIOS (029)	_____
	_____



**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INSPECCION VISUAL (F-003)**

---

**5. SUBESTRUCTURA DE CONCRETO**

AGRIETAMIENTO EN PILAS (030)	<u style="color: blue;">2.-Moderado</u>
1.-Ligero 2.-Moderado 3.-Grave 4.-No se aprecia 5.- No aplica	Especificar Daños o Estado <u style="color: blue;">EN CUERPO DE PILA No. 2</u>
AGRIETAMIENTO EN ESTRIBOS (031)	<u style="color: blue;">1.-Ligero</u>
1.-Ligero 2.-Moderado 3.-Grave 4.-No se aprecia 5.- No aplica	Especificar Daños o Estado <u style="color: blue;">EN CUERPO DE ESTRIBO No. 3</u>
DESCONCHAMIENTO EN PILAS O ESTRIBOS (032)	<u style="color: blue;">4.-No se aprecia</u>
1.-Ligero 2.-Moderado 3.-Grave 4.-No se aprecia 5.- No aplica	Especificar Daños o Estado _____
COMENTARIOS (029)	_____ <u style="color: blue;">-DESTAPAR JUNTAS DE CALZADA</u> <u style="color: blue;">-COLOCACION DE EXTENSIONES DE DRENES</u> <u style="color: blue;">-CAMBIO DE JUNTAS DE CALZADA</u> <u style="color: blue;">-LIMPIEZA DE CABEZALES Y BANCOS DE APOYO</u> <u style="color: blue;">-PINTURA EN ESTRIBOS</u> <u style="color: blue;">-INYECCION CON RESINA EPOXICA EN GRIETAS DE PILA</u> <u style="color: blue;">-SELLADO DE GRIETAS EN TRABES Y ESTRIBOS</u> <u style="color: blue;">-RETIRO DE MALEZA Y PALIZADA EN PILA</u> _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____



**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INSPECCION VISUAL (F-003)**

**6. PUENTES DE ACERO**

**NO APLICA**

	SUPERESTRUCTURA	SUBESTRUCTURA
PINTURA ANTICORROSIVA (034) _____	(042)	_____
1.-Adecuada	Especificar Daños o Estado	
2.-Faltante	_____	_____
3.-Defectuosa	_____	_____
4.-No se aprecia	_____	_____
5.- No aplica	_____	_____
CORROSION (035) _____	(043)	_____
1.-Ligero	Especificar Daños o Estado	
2.-Moderado	_____	_____
3.-Grave	_____	_____
4.-No se aprecia	_____	_____
5.- No aplica	_____	_____
ELEMENTOS ROTOS (036)	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	(044)
ELEMENTOS FALTANTES (037)	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	(045)
ELEMENTOS DEFORMADOS (038)	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	(046)
DAÑO EN SOLDADURAS (039) _____	(047)	_____
1.-Ligero	Especificar Daños o Estado	
2.-Moderado	_____	_____
3.-Grave	_____	_____
4.-No se aprecia	_____	_____
5.- No aplica	_____	_____
DAÑO EN PERNOS O REMACHES (040) _____	(048)	_____
1.-Ligero	Especificar Daños o Estado	
2.-Moderado	_____	_____
3.-Grave	_____	_____
4.-No se aprecia	_____	_____
5.- No aplica	_____	_____
COMENTARIO GENERAL DE LA SUPERESTRUCTURA (041)	_____	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
COMENTARIO GENERAL DE LA SUBESTRUCTURA (049)	_____	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	

**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INSPECCION VISUAL (F-003)**

**7. PUENTES DE CONCRETO PRESFORZADO**

**NO APLICA**

<b>SUPERESTRUCTURA</b>		
DUCTOS O CABLES EXPUESTOS (050)	Especificar Daños o Estado	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	_____ _____
ANCLAJES DE PREESFUERZO SUELTOS (051)	Especificar Daños o Estado	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	_____ _____
CABLES ROTOS (052)	Especificar Daños o Estado	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	_____ _____
VAINAS O FUNDAS ROTAS (053)	Especificar Daños o Estado	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	_____ _____
CORROSION EN CABLES (054)	Especificar Daños o Estado	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	_____ _____
COMENTARIO GENERAL DE LA SUPERESTRUCTURA (055)		_____ _____ _____
<b>SUBESTRUCTURA</b>		
DUCTOS O CABLES EXPUESTOS (056)	Especificar Daños o Estado	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	_____ _____
ANCLAJES DE PREESFUERZO SUELTOS (057)	Especificar Daños o Estado	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	_____ _____
CABLES ROTOS (058)	Especificar Daños o Estado	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	_____ _____
VAINAS O FUNDAS ROTAS (059)	Especificar Daños o Estado	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	_____ _____
CORROSION EN CABLES (060)	Especificar Daños o Estado	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	_____ _____
COMENTARIO GENERAL DE LA SUPERESTRUCTURA (061)		_____ _____ _____



**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP)  
FORMATO DE INSPECCION VISUAL (F-003)**

**8. CALIFICACION GENERAL DEL PUENTE**

SOCAVACION (062)	<u>4. Condición Buena</u>	<u>4</u>
CIMENTACION (063)	<u>4. Condición Buena</u>	<u>4</u>
APOYOS (064)	<u>3. Condición Aceptable</u>	<u>3</u>
PILAS (065)	<u>2. Condición Regular</u>	<u>2</u>
SISTEMA DE PISO (LOSAS) (066)	<u>4. Condición Buena</u>	<u>4</u>
VIGAS Y DIAFRAGMAS (067)	<u>4. Condición Buena</u>	<u>4</u>
DISPOSITIVOS DE APOYO (068)	<u>4. Condición Buena</u>	<u>4</u>
	<b>TOTAL =</b>	<b>3.57</b>

5. Condición Excelente  
4. Condición Buena  
3. Condición Aceptable  
2. Condición Regular  
1. Condición Mala o Defectuosa  
0. Condición de Falla  
No. Aplica

**9. RECOMENDACIONES GENERALES**

INSPECCIONES (069) 3.-Inspección Detallada a Mediano Plazo (Maximo 12 Meses)

1.-Evaluación Visual a Corto Plazo (Máximo 6 meses)  
2.- Inspeccion Preliminar a Corto Plazo (Maximo 6 Meses)  
3.-Inspección Detallada a Mediano Plazo (Maximo 12 Meses)  
4.-Otro (Especificar) \_\_\_\_\_

SUPERFICIE DE RODAMIENTO (070) 1.-Evaluación a Corto Plazo (Máximo 12 meses)

1.-Evaluación a Corto Plazo (Máximo 12 meses)  
2.-Evaluación a Mediano Plazo (Máximo 2 años)  
3.-Evaluación a Largo Plazo (Máximo 3 años)  
4.-Otro (Especificar) \_\_\_\_\_

SUPERESTRUCTURA (071) 1.-Mantenimiento Menor

1.-Mantenimiento Menor  
2.-Mantenimiento Mayor  
3.-Reparación  
4.-Sustitución  
5.-Pruebas Especiales  
6.-Otro (Especificar)

SUBESTRUCTURA (072) 2.-Mantenimiento Mayor

COMENTARIOS (073)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PUENTES (SIAP) FORMATO DE INSPECCION VISUAL (F-003)

---

### 10. FOTOGRAFÍAS DE INSPECCIÓN VISUAL (74)

La fotografías de inspección preliminar deben mostrar las siguientes características:

- \* Al puente en su conjunto.
- \* Deterioros en la estructura del puente.
- \* Deben estar numeradas, con pie de foto y referidas a los comentarios y observaciones.
- \* deben tener una calidad que permita claramente identificar los detalles.

**DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN  
GERENCIA DE PUENTES**

**INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA - VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 1

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



VISTA PANORAMICA DEL  
PUENTE ARROYO HONDO CPO. A

Foto No. 2



VISTA DEL ESTRIBO No. 1 Y  
ACCESO



**DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN  
GERENCIA DE PUENTES**

**INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA - VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 3

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



VISTA DE LA PILA No. 2

Foto No. 4



VISTA DEL ESTRIBO No. 3 Y EL ACCESO.

**INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA - VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 5

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



SUPERESTRUCTURA FORMADA POR UNA LOSA PLANA SOBRE TRABES PRESFORZADAS TIPO AASHTO

Foto No. 6



VISTA DEL ESTRIBO NO. 1, SE OBSERVAN ESCURRIMIENTOS.

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 7

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



VISTA DEL ESTRIBO NO. 3, SE OBSERVAN ESCURRIMIENTOS.

Foto No. 8



EXTENSIONES DE DRENES, EN MAL ESTADO.



**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 9

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



VISTA DE LAS TRABES DEL TRAMO 1-2, EN BUEN ESTADO.

Foto No. 10



PILA No. 2, SE OBSERVA ACUMULACION DE MALEZA Y PALIZADA.

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 11

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



DETALLE DEL ARRASTRE DE PALIZADA QUE DEJO LA CRECIENTE DEL RIO.

Foto No. 12



CUERPO DE PILA, PRESENTA AGRIETAMIENTO.

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 13

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



DETALLE DEL AGRIETAMIENTO QUE PRESENTA LA PILA No. 2

Foto No. 14



DETALLE DEL AGRIETAMIENTO QUE PRESENTA LA PILA No. 2



**DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN  
GERENCIA DE PUENTES**

**INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA - VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 15

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



CUERPO DE ESTRIBO Y ALERO  
EN BUEN ESTADO.

Foto No. 16



VISTA DE LA SUPERFICIE DE  
RODAMIENTO, EN EL SENTIDO  
DEL CADENAMIENTO.



**INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA - VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 17

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



DEFENSA METALICA EN ACCESO AL EJE 1, EN BUEN ESTADO.

Foto No. 18



JUNTA DE CALZADA SOBRE EL EJE 1, SE ENCUENTRA TAPADA POR CARPETA ASFALTICA.

**INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA - VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 19

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



JUNTA DE CALZADA SOBRE EL EJE No.2, NO CUENTA CON SELLO Y ESTA PARCIALMENTE TAPADA POR CARPETA.

Foto No. 20



JUNTA DE CALZADA SOBRE EL EJE No.3, TAPADA POR CARPETA ASFALTICA.

**INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS TRADICIONALES UBICADAS EN LA AUTOPISTA: CORDOBA - VERACRUZ**

**REPORTE FOTOGRÁFICO DE INSPECCION VISUAL**

Estructura No. 20 Km. 15+500

Foto No. 21

Fecha de Elaboración: Nov. de 2010



DEFENSA METALICA EN ACCESO  
AL EJE 3, EN BUEN ESTADO

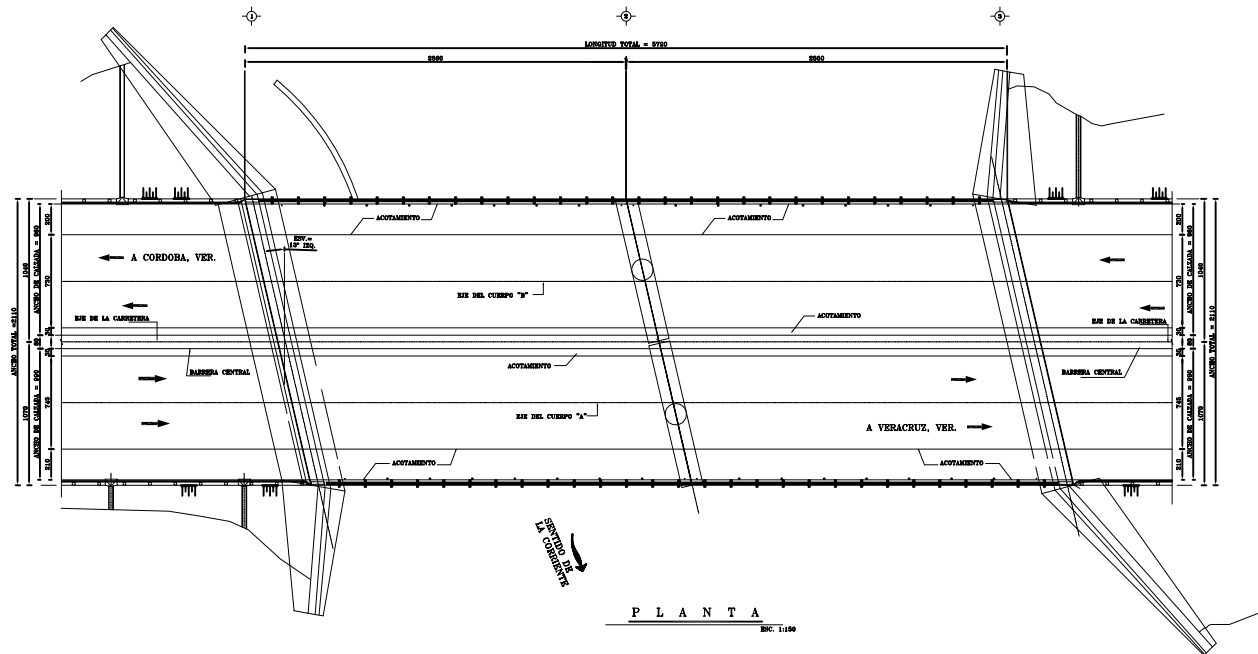
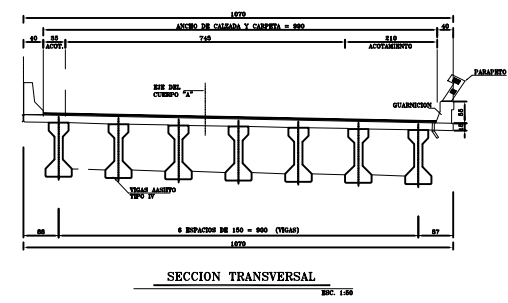
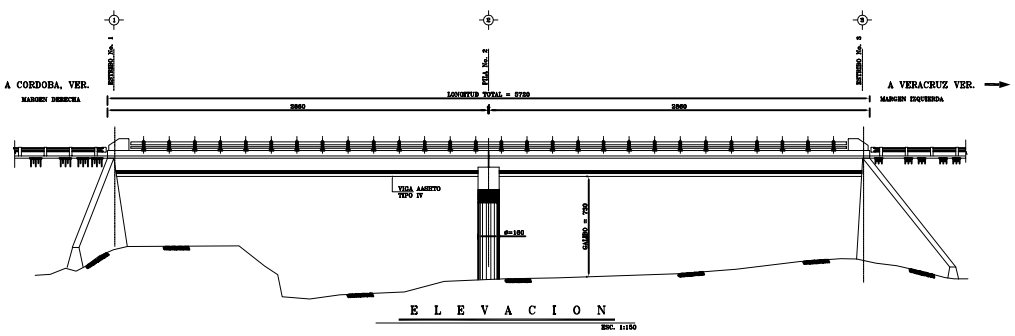
Foto No. 22



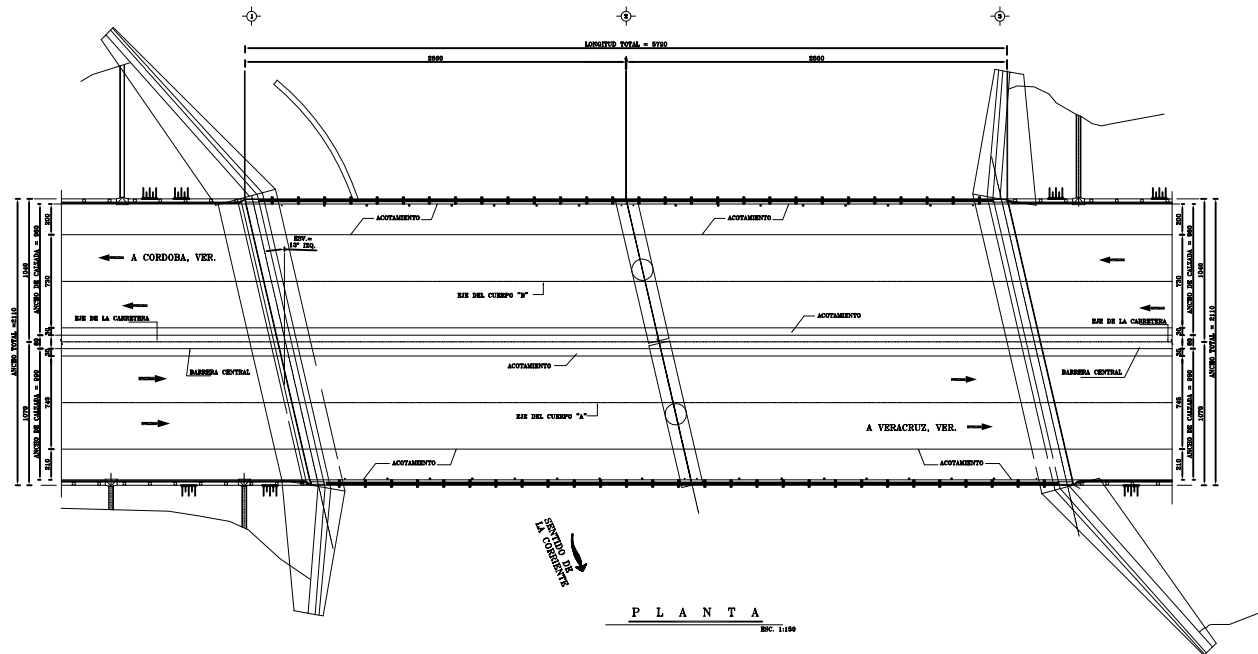
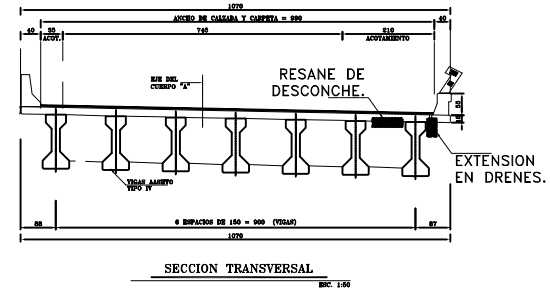
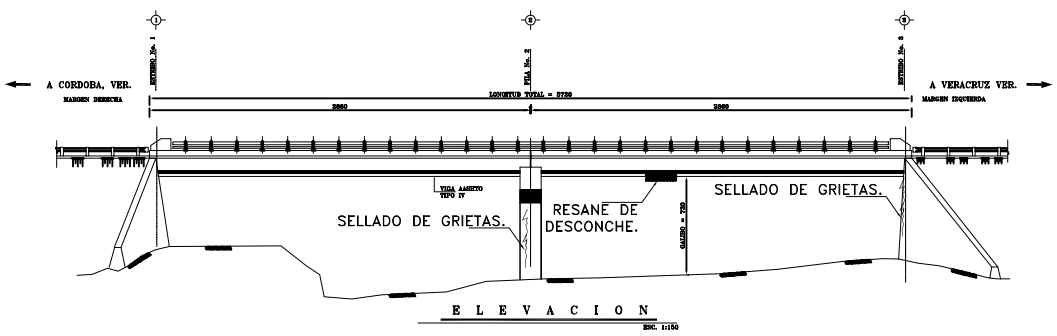
PARAPETO EN BUEN ESTADO.

**NOTAS :**

- 1.- DIMENSIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO DONDE SE ENDIQUE OTRA UNIDAD.
- 2.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA LAS COTAS SEGUN AL SERVIDO.



- 1.- DIMENSIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO DONDE SE ENDIQUE OTRA UNIDAD.
- 2.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA LAS COPAS SEGUN AL SERVIDO.



LA CORTADA DE LA CARRETERA SE HIZO EN EL CENTRO DE LA CARRETERA



CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS

DIRECCIÓN TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN

GERENCIA DE PUENTES

**REPORTE DE ESTUDIO**

FECHA DE ELABORACIÓN: NOV. DE 2010.

<b>PERSONAL</b>
Para la realización de los trabajos de inspección visual de las estructuras se requirió el personal que a continuación se describe tanto en campo como en gabinete:
Profesional y Técnico
A.- Coordinador General B.-Jefe de inspección C.-Ingeniero Estructuralista D.- Auxiliar de inspeccion
E.- Ayudantes Generales F.- Dibujante calculista G.- Capturista de datos.
(Se Conformaron 2 brigadas en campo )

<b>MATERIAL Y EQUIPO</b>
Para llevar acabo de los trabajos se empleo el equipo y material que a continuación se describe:
A) 1 Vehículos B) 1 Escaleras Telescópicas C) 1 Distanciometros laser D) 1 Odómetro
E) 1 Camaras Fotograficas F) 1 Cintas métricas de 50 y 5 m. G) 1 Computadoras portátiles
H) 1 Localizador satelital GPS I) 2 Computadoras de escritorio J) 1 Multifuncional laser color
K) 1 Lote de Equipo de Inspeccion

<b>DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS</b>
1.- En los trabajos de inspección se observaron todos los elementos que conforman la estructura, tomando en consideración las especificaciones de contrato, a fin de elaborar los reportes de inspección correspondientes. Para la evaluación de la variedad de elementos que conforman la estructura se considero el estado, defectos constructivos y deterioro, observables a simple vista y elaborar los formatos solicitados con la ayuda del material y equipo de inspección. En todos los elementos se inspecciono cualquier inicio de falla, la presencia de fisuras o grietas para determinar algún indicio de asentamiento, socavación, flechas y desplomes.
2.- Los elementos inspeccionados que integran la estructura: superestructura, subestructura y accesos
2a) Superestructura: los elementos inspeccionados: Trabe o nervadura, losa, guarnición, parapeto, juntas de calzada y sup. de rodamiento.
2b) Subestructura: los elementos inspeccionados: Cimentación, Caballetes, Estribos, aleros, pilas, cabezales y dispositivos de apoyo. la cimentación no se pudo determinar con exactitud.
2c) Accesos : Terraplenes, lavaderos, bordillos, cunetas, defensa metálica, y superficie de rodamiento.

<b>LISTADO DE DAÑOS QUE SE DEBEN DE VERIFICAR:</b>	
1.- Agrietamientos en zona de apoyos (trabe y losa)	16.- Estado de los conos de derrame
2.- Agrietamientos al centro del claro (trabe y losa)	17.- Agrietamientos y deformaciones en dispositivos de apoyo
3.- Agrietamientos en losa	18.- Manchas formadas por escurrimientos
4.- Agrietamientos en diafragmas	19.- Funcionamiento de drenaje. (lavaderos)
5.- Obstrucción por asfalto en juntas de calzada, sello	20.- Acumulación de vegetación en terraplenes
6.- Acumulación de tierra en superficie de rodamiento	21.- Estado de la superficie de rodamiento
7.- Impactos vehiculares en general	22.- Estado de parapetos y guarnición
8.- Pintura en general	23.- Espesor de carpeta asfáltica
9.- Deformación y corrosión en parapetos metálicos	24.- Estado de drenes
10.- Desconches en general	25.- Impactos por falta de altura vertical (galibo)
11.- Erosión	26.- Alumbrado
12.- Socavación	27.- Equipamiento (señalamientos)
13.- Desplome y flechas	28.- Acero expuesto en los elementos
14.- Agrietamientos en Estribos, Caballetes, Pilas y aleros	29.- Drenaje mal encausado
15.- Oquedades y/o concreto apanalado	30.- Juntas de dilatación con aberturas excesivas



CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS

DIRECCIÓN TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN

GERENCIA DE PUENTES

REPORTE DE ESTUDIO

FECHA DE ELABORACIÓN: NOV. DE 2010.

TIPO DE ESTRUCTURA:	<u>PUENTE</u>	NOMBRE :	<u>ARROYO HONDO CPO. A</u>
UBICACIÓN: KM	<u>15+500</u>	AUTOPISTA :	<u>CORDOBA - VERACRUZ</u>
ADMINISTRADOR RESPONSABLE:			<u>CAPUFE</u>

TIPO DE SUPERESTRUCTURA :	<u>Losa sobre traveses presforzadas tipo AASHTO</u>
SUBESTRUCTURA :	<u>Estribos con aleros integrados y una pila de concreto reforzado</u>
CIMENTACIÓN :	<u>No se aprecia</u>
ALINEAMIENTO:	<u>Tangente horizontal y tangente vertical</u>

ELEMENTO CON PROBLEMA:

- 1.- Subestructura
  - a) Caballetes
  - b) Estribos
  - c) Aleros
  - d) Pilas
  - e) Cabezales
  - f) bancos de apoyos
  - g) Conos de derrame
  - h) Losas de proteccion
- 2.- Superestructura
  - a) Losa
  - b) Traveses o Nervaduras
  - c) Diafragmas
  - d) Apoyos de Neopreno
  - e) Juntas de Calzada
  - f) Drenes
- 3.- Superficie de Rodamiento
  - a) Superficie de rodamiento
  - b) Parapeto y Guarnicion
- 4.- Accesos
  - a) Defensa Metalica
  - b) Superficie de Rodamiento
  - c) Bordillo
  - d) Lavaderos
  - e) Terraplenes
  - f) Cunetas

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:  
(Indicar si requiere atención urgente o a mediano plazo)

1b.- se observa agrietamiento

1d.- se observa agrietamiento

2a.- se observa un desconche

2e.- las juntas estan en mal estado y tapadas por carpeta asfaltica

2f.- faltan extensiones



CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS  
 DIRECCIÓN TÉCNICA  
 SUBDIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN  
 GERENCIA DE PUENTES  
**REPORTE DE ESTUDIO**

FECHA DE ELABORACIÓN: NOV. DE 2010.

KM. 15+500

<p><i>CAUSAS PROBABLES DEL PROBLEMA:</i></p> <p><a href="#">1b.- incremento de cargas</a></p> <p><a href="#">1d.- posibles asentamientos</a></p> <p><a href="#">2a.- mal vibrado</a></p> <p><a href="#">2e.- vicios constructivos</a></p> <p><a href="#">2f.- exposicion a condiciones ambientales</a></p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p>
<p><i>PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA:</i>          (PROBLEMAS MENORES, ANEXAR PROGRAMA DE EJECUCIÓN)</p> <p><a href="#">1b.- sellado de grietas</a></p> <p><a href="#">1d.- inyeccion con resina epoxica en grietas</a></p> <p><a href="#">2a.- reparacion de desconches</a></p> <p><a href="#">2e.- reparacion de juntas de calzada.</a></p> <p><a href="#">2f.- colocacion de extensiones de drenes</a></p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p>
<p><i>PROPUESTA DE ESTUDIOS A REALIZAR:</i>          (PROBLEMAS MAYORES; anexar programa de ejecución y en su caso informe de realización de los trabajos)</p> <p><a href="#">REVISAR LA CAPACIDAD DE CARGA DE LA ESTRUCTURA</a></p> <p> </p> <p> </p>

HISTORIAL DE REPARACIONES

ANO	PROBLEMA	SOLUCIÓN



