



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

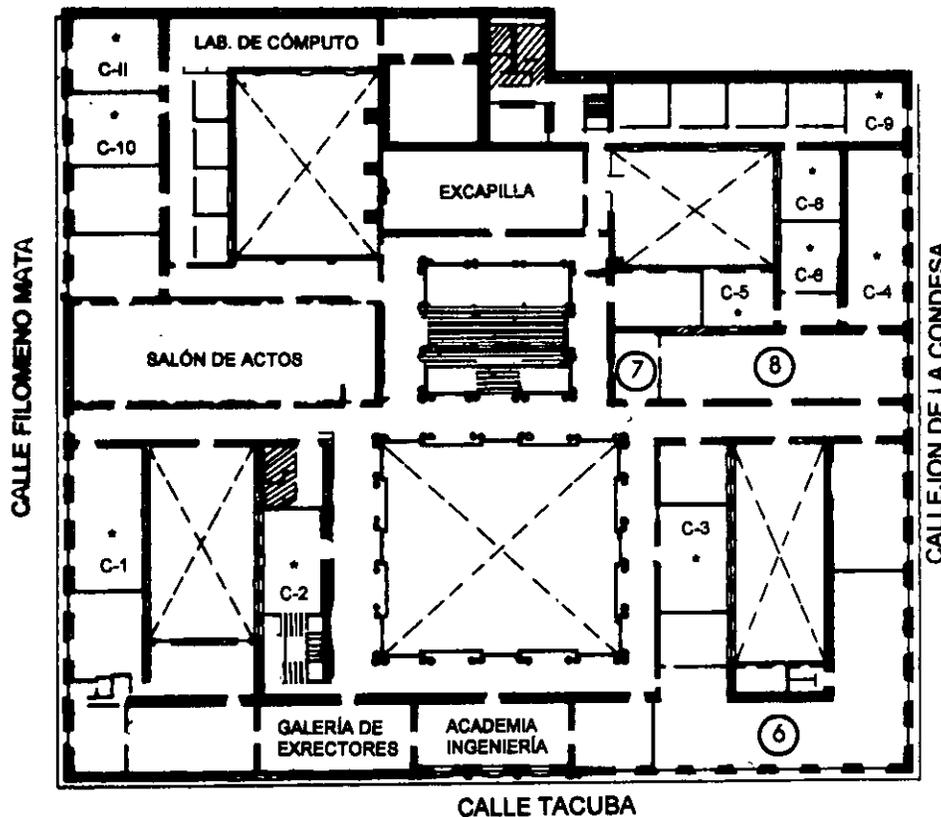
Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

**Atentamente
División de Educación Continua.**

PALACIO DE MINERÍA



GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
3. LIBRERÍA UNAM
4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
6. OFICINAS GENERALES
7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
8. SALA DE DESCANSO

SANITARIOS

* AULAS

1er. PISO

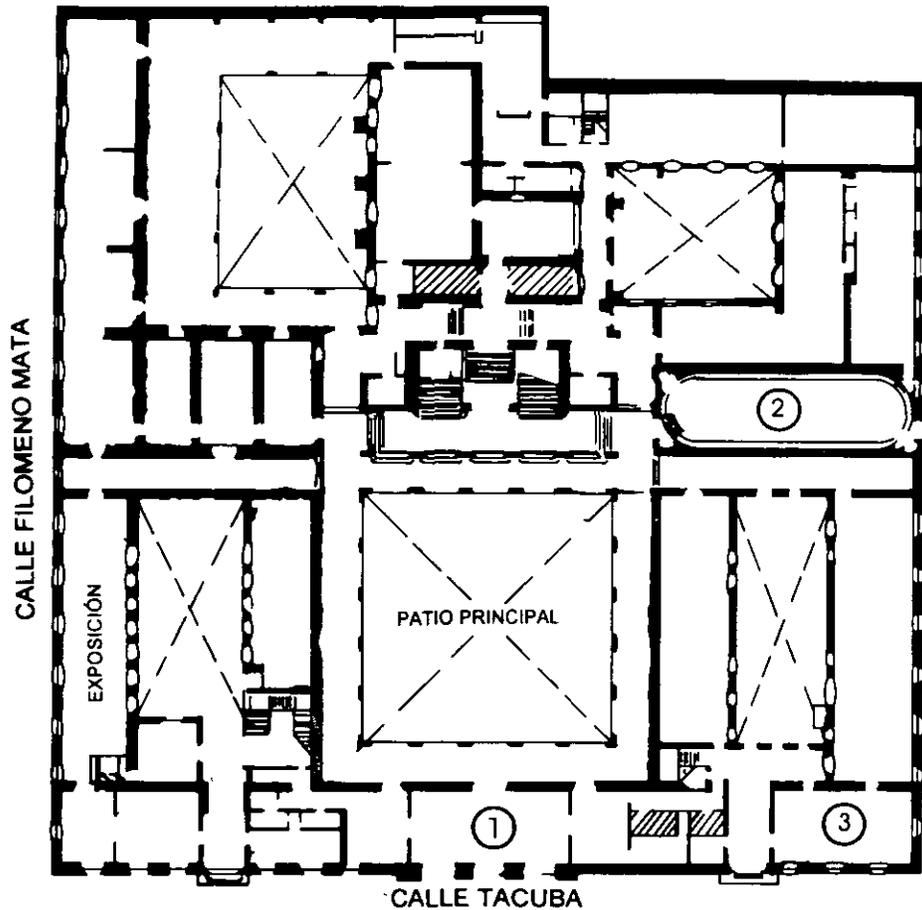


DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS

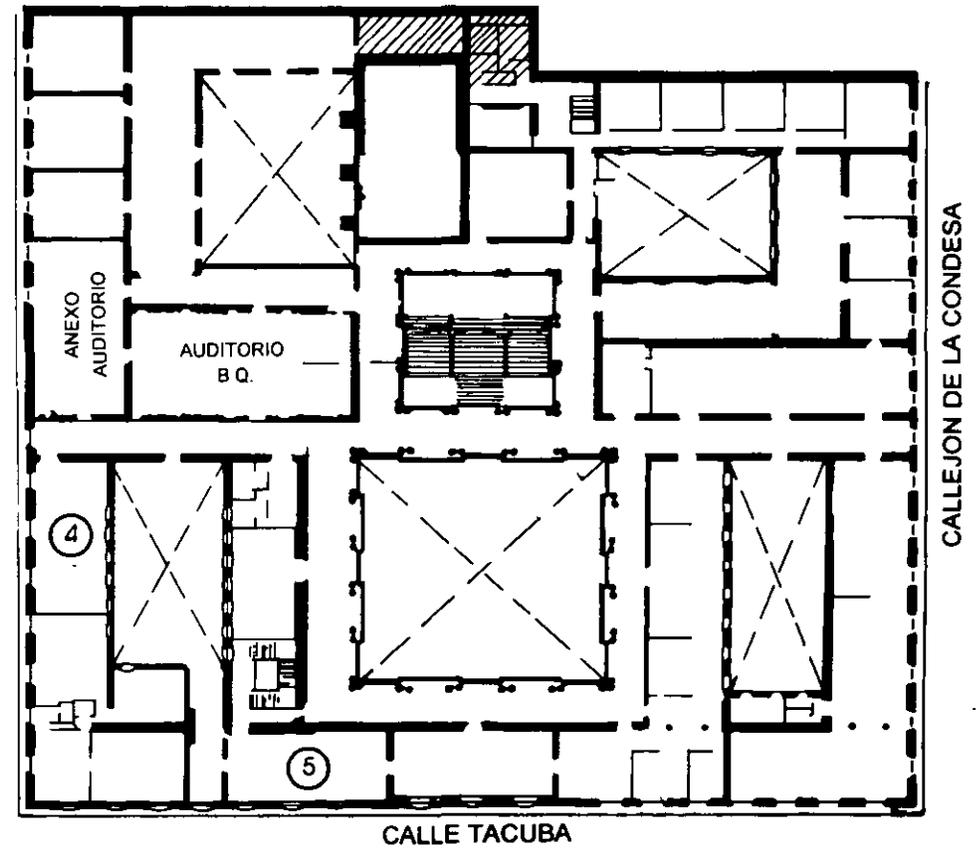
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



PALACIO DE MINERIA



PLANTA BAJA



MEZZANINNE



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS INSTITUCIONALES
CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS**

SISTEMA HIDRAÚLICO DE CARRETERAS

Apuntes Generales.

Ing. Rafael Brito Ramírez
Sr. Pedro Sánchez Pulido
Palacio de Minería
1999.

CONSERVACION DEL SISTEMA HIDRAULICO DE CARRETERAS

INDICE

1. INTRODUCCION
2. INSPECCION Y PROGRAMACION
3. LIMPIEZA DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS
4. LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS
5. LIMPIEZA DE CANALES DE ENTRADA Y SALIDA
6. REPARACION DE OBRAS DE DRENAJE
7. ACOTAMIENTOS
8. TALUDES
9. REMOCION DE DERRUMBES
10. RELLENO DE DESLAVES
11. DESVIACIONES
12. RECONSTRUCCION Y AMPLIACION DE ALCANTARILLAS Y PUENTES
13. CONSTRUCCION O REPARACION Y LIMPIEZA DE DRENES
14. PUENTES. CASO ESPECIFICO
15. ACETATOS

**EL HOMBRE, A PESAR DE SU SABIDURIA,
NO HA PODIDO HASTA HOY REALIZAR
UNA OBRA QUE NO NECESITE SER
CONSERVADA.**

INTRODUCCION

En los trabajos del Sistema Hidráulico los trabajadores en la conservación de las carreteras del país debemos poner la máxima atención en los conceptos que son:

1. Las cunetas.
2. Las contacunetas.
3. Los canales de desvío.
4. Limpieza de las alcantarillas.
5. Limpieza de puentes.

Ya que el agua es el peor enemigo de las carreteras.

2-01 INSPECCION Y PROGRAMACION

2-01.1 GENERALIDADES. En cualquier labor de conservación relacionada con el drenaje, la base para lograr un funcionamiento eficiente del mismo, será disponer de un sistema de inspección establecido que permita una adecuada programación de los trabajos. Estas inspecciones y la programación correspondiente deberán sujetarse a los siguientes lineamientos generales:

- A) Deberán efectuarse como mínimo dos inspecciones al año de todo el sistema, de manera que una de ellas se lleve a cabo con la anticipación suficiente para programar las labores de limpieza y/o reparaciones urgentes y terminarlas antes de la temporada de lluvias. Al término de dicha temporada deberá efectuarse otra inspección general, con objeto de apreciar los desperfectos que las obras puedan haber sufrido y programar su reparación durante la temporada de secas.
- B) Independientemente de las anteriores, deberán efectuarse inspecciones durante las lluvias fuertes o tormentas y después de ellas, ya que ésta será la única manera efectiva de juzgar si las obras y su funcionamiento son adecuados.
- C) Durante la temporada de lluvias, deberá dársele atención preferente a las labores de limpieza, efectuándolas con la periodicidad necesaria para cumplir con las normas que se dan en las siguientes cláusulas de este Capítulo.

D) Es necesario poner de relieve que en el caso de obras de drenaje, las labores de conservación no deberán limitarse a mantener en buenas condiciones las existentes, sino que debe estudiarse constantemente su funcionamiento para lograr corregir, mediante las obras adicionales, los defectos u omisiones de proyecto y/o construcción, que la experiencia en la conservación del camino indique como necesarias.

* SISTER

2-02 LIMPIEZA DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS

2-02.1 DEFINICION. Remoción de materiales ajenos, tales como tierra, piedras, hierbas, troncos u otros que reduzcan las secciones de las cunetas y contracunetas impidiendo el escurrimiento libre del agua.

Las cunetas son las zanjas de sección determinada construidas en uno o ambos lados de la corona en los cortes, destinadas a recoger y encauzar hacia afuera del corte el agua que escurre como efecto del bombeo de la superficie de la corona, así como la que escurre por los taludes de los cortes.

Las contracunetas son canales de sección y ubicación determinada que se construyen en las laderas del lado aguas arriba de una obra vial, y que tienen por objeto impedir que el agua que escurre llegue a la obra.

2-02.2 NORMAS. En ningún caso deberá permitirse que una cuneta o contracuneta tenga azolve u otro obstáculo que ocupe más de un tercio ($\frac{1}{3}$) de su profundidad.

2-02.3 PROCEDIMIENTOS. La limpieza de cunetas y contracunetas se sujetará a los siguientes lineamientos:

A) *Cunetas*

- 1) Se removerá perfectamente toda la materia extraña, tal como tierra, piedras, hierbas, troncos u otra que hubiera en la sección de la cuneta.

- 2) El material removido deberá cargarse y depositarse dentro del derecho de vía, donde no pueda ser arrastrado por las aguas hacia la corona del camino, cunetas o alcantarillas. Si tiene la calidad adecuada, podrá usarse en recargues de taludes de terraplén, con la debida colocación para que no afecte la estabilidad del mismo. Queda prohibido usarlo en recargues de acotamiento o depositarlo en los taludes del corte o arriba de los mismos.
- 3) Si la cuneta está zampeada, al hacer su limpieza deberá cuidarse de no deteriorar el zampeado, y éste deberá revisarse cuidadosamente, a efecto de corregir cualquier desperfecto que permita filtración del agua.
- 4) Si la cuneta no está zampeada, deberán extremarse los cuidados al efectuar su limpieza, para lograr al término de la misma una sección transversal y pendiente longitudinal que garantice el libre escurrimiento del agua.

B) *Contracunetas*

- 1) Deberá removerse el azolve y depositarse formando un bordo de sección sensiblemente uniforme, paralelo a la contracuneta y del lado de aguas abajo de la ladera.
- 2) Deberá vigilarse que no haya obstáculos grandes, como piedras, troncos u otros que impidan el libre escurrimiento del agua. En caso de haberlos deberán removerse a la mayor brevedad posible.
- 3) Debido a las fuertes pendientes, es frecuente que el escurrimiento del agua provoque erosiones. En estos casos deberán hacerse escalones zampeados y, si esto no fuera suficiente, zampear o recubrir con concreto hidráulico o mezcla asfáltica todas las zonas afectadas.

- 4) Cualquier socavación, oquedad o grieta en el piso o paredes de una contracuneta que permita filtración del agua, es en extremo peligrosa y puede afectar la estabilidad del talud del corte. En caso de haberlas, deberán corregirse de inmediato con el procedimiento que se considere más adecuado, el cual puede consistir en rellenarlas con concreto hidráulico, mezcla asfáltica o mampostería y recubrir o zampear la zona adyacente.
- 5) Cuando un corte no tenga contracunetas y se proyecte construirlas, será en extremo importante efectuar sondeos y estudios previos, ya que en muchos casos, si el terreno tiene grietas, fisuras o una estratificación inadecuada, el hacer la contracuneta originará filtraciones de agua que pueden provocar la inestabilidad del talud. En tales casos, de acuerdo con los resultados de los estudios y sondeos, deberá definirse la solución más conveniente.

2-03 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS

2-03.1 DEFINICION. Remoción de materiales ajenos, tales como tierra, piedras, hierbas, troncos u otros que obstruyeran la entrada, salida o el interior de la alcantarilla, impidiendo el libre escurrimiento del agua.

Se llama alcantarilla a una estructura de claro menor de seis (6) metros, con colchón o sin él, o mayor de seis (6) metros con colchón, que tiene por objeto permitir el paso del agua en forma tal, que el tránsito en una obra vial pueda ser permanente en todo tiempo bajo condiciones normales o anormales previstas.

Existen además algunos otros tipos de obras especiales, como son acueductos y sifones, cuyos trabajos de conservación son similares a los de las alcantarillas, por lo que se incluirán dentro de este inciso. Al mencionar las alcantarillas se hará referencia en forma genérica a todos ellos.

2-03.2 NORMAS. La limpieza de alcantarillas deberá efectuarse por lo menos dos veces al año, una antes de la temporada de lluvias y otra durante ésta, de acuerdo con los resultados de las inspecciones, y tiene por objeto lograr que en ningún caso lleguen a tener azolve u otro obstáculo que obstruya más del veinte por ciento (20%) del área de la sección transversal o que en altura sobrepase la tercera parte del claro vertical de la alcantarilla.

2-03.3 PROCEDIMIENTOS. La limpieza de alcantarillas se hará de acuerdo con los lineamientos generales siguientes:

- A) Deberá removerse toda la materia extraña, como tierra, hierbas, piedras u otra, que hubiere en la alcantarilla, no sólo en sus extremos, sino a todo lo largo de la misma.
- B) El material extraído deberá depositarse dentro del derecho de vía, donde no pueda ser arrastrado nuevamente hacia la misma obra, la corona del camino, cunetas o contracunetas. De preferencia no deberá ser depositado en la salida de la alcantarilla, salvo en caso que la pendiente asegure su arrastre por el agua, cuidando siempre de colocarlo y extenderlo en forma tal que no pueda ser obstáculo al libre escurrimiento de la misma.
- C) No deberá permitirse el crecimiento de hierbas o arbustos en la entrada y salida de las alcantarillas. En caso de haberlos deberán ser arrancados de raíz.
- D) Cuando una alcantarilla se azolve con frecuencia, deberá estudiarse y corregirse la causa, ya que pudiera ser necesario efectuar modificaciones a la existente o construir una nueva, siguiendo en tal caso los lineamientos dados en la cláusula 6-01 de estas Normas.

2-04 LIMPIEZA DE CANALES DE ENTRADA Y SALIDA

2-04.1 DEFINICION. Remoción de azolve u otro material que obstruya la sección de los cauces na-

turales y/o artificiales que conducen el agua hacia la obra de drenaje, así como de los que facilitan el libre escurrimiento de aquélla a su salida.

Se llaman canales a las rectificaciones de cruces mediante excavaciones, que se efectúan para encauzar el agua hacia la obra de drenaje, o bien para permitir el libre escurrimiento de la misma, una vez que ha pasado por dicha obra.

2-04.2 NORMAS. Supuesto que los canales no son en general revestidos, será muy difícil conocer la sección transversal de construcción y, por lo mismo, no puede darse un valor numérico que norme su conservación. Sin embargo, la vigilancia oportuna de su funcionamiento hará prever las modificaciones o ampliaciones en sección o cambios de trazo que puedan hacerse necesarios para que éste sea eficiente. Conviene hacer notar que la labor que se realice en limpia de canales de entrada evitará la que pudiera hacerse en la propia alcantarilla, con la gran ventaja en el primer caso, de no tener limitación de espacio y trabajar a cielo abierto.

2-04.3 PROCEDIMIENTO. La limpieza de canales de entrada y salida se sujetará a los siguientes lineamientos generales:

- A) Deberá removerse toda la materia extraña que hubiere en el canal, como tierra, piedras, hierbas u otra.
- B) El material removido deberá depositarse de preferencia dentro del derecho de vía, donde no pueda ser arrastrado nuevamente por las aguas hacia la corona del camino, cunetas, contracunetas o alcantarillas.
- C) Deberá cuidarse que, al término de la limpieza, la sección transversal y la pendiente longitudinal del canal sean tales, que garanticen el libre escurrimiento del agua.
- D) Con frecuencia será conveniente construir desarenadores en los canales de entrada, especialmente en los de acueductos o sifones. Estos deberán atenderse adecuadamente para

mantenerlos limpios y lograr que trabajen eficientemente.

E) Supuesto que con frecuencia los canales de entrada y salida se prolongan más allá del derecho de vía, deberá trabajarse de común acuerdo con los propietarios de los terrenos adyacentes, a fin de lograr que esos canales se mantengan limpios, así como evitar construcciones o modificaciones en ellos que puedan provocar desperfectos en el camino. En caso de que así convenga, podrá el personal de la Secretaría efectuar estos trabajos siempre y cuando el propietario de los terrenos dé las facilidades necesarias.

F) En caso de que los propietarios de los terrenos adyacentes al derecho de vía necesiten construir bordos de protección o encauzar aguas que crucen el camino, deberán cumplirse siempre las disposiciones legales vigentes, incluidas en el Capítulo III de estas Normas. En ellas se menciona que el importe de los daños que ocasionen al camino las aguas que provengan de un predio será cubierto por los dueños de dichos predios. Sin embargo, el personal encargado del camino deberá vigilar y coordinar las obras aledañas, a fin de evitar que esos perjuicios lleguen a ocurrir, o en el caso de que hayan ocurrido, efectuar las modificaciones necesarias para evitar que se repitan.

2-05 REPARACION DE OBRAS DE DRENAJE

2-05.1 GENERALIDADES. Son constantes las modificaciones que pueden y deben hacerse a las cunetas, contracunetas, canales y alcantarillas para obtener un funcionamiento más eficiente del sistema. Para lograr lo anterior, dada la índole de los trabajos, deberá contarse con personal experimentado para ejecutarlos correctamente. Esto, a la larga, resulta económico; ya que un pequeño desperfecto corregido oportunamente por personal adiestrado y

con experiencia evita grandes gastos y daños mayores.

2-05.2 PROCEDIMIENTO. Las reparaciones de obras de drenaje deberán sujetarse a los siguientes lineamientos generales:

- A) *Cunetas.* Cualquier oquedad en el zampeado o destrucción parcial del mismo deberá reponerse cuidando que la piedra, mortero y procedimiento de ejecución, se ajusten a lo asentado en el Capítulo XXI de la Parte Tercera de las Especificaciones Generales de Construcción.
- B) *Contracunetas.* Cualquier oquedad en una contracuneta deberá rellenarse con mampostería o concreto hidráulico o mezcla asfáltica, que cumplan las Especificaciones correspondientes. Los zampeados que se construyan para proteger el relleno de esas oquedades o aristas de escalones, deberán asimismo ajustarse a las Especificaciones Generales de Construcción.
- C) *Canales.* Es frecuente que el agua provoque erosiones en las paredes y pisos de los canales, lo que, además de alterar su trazo, pendiente y sección, puede provocar que el material erosionado se acumule o deposite en la alcantarilla. Cuando, mediante modificaciones a la sección, no pueda evitarse la erosión, deberá estudiarse la conveniencia de zampear las zonas afectadas y/o construir desarenadores, cuidando de que al efectuar los trabajos se cumpla con las Especificaciones correspondientes.
- D) *Alcantarillas*
 - 1) Muros de cabeza y aleros. Deberá vigilarse con especial cuidado la zona de cimentación y corregir cualquier signo de erosión que pueda llegar a provocar socavación. La erosión puede corregirse mediante recubrimiento o zampeado de la zona afectada. En caso de socavaciones, será indis-

pensable rellenarlas previamente con mampostería o concreto y recubrir o zampear posteriormente la zona expuesta a la erosión.

Es también frecuente que el agua erosione las juntas de las mamposterías, especialmente en el caso de aguas salinas. En estos casos, al reconstruirlas deberá usarse un mortero con alto contenido de cemento y, en caso necesario, usar cemento tipo II, o bien cemento tipo I con puzolanas, o cemento puzolánico.

En caso de destrucción parcial o total de aleros o muros de cabeza, ya sea por la acción del agua o de cualquier otro elemento, deberán reconstruirse, cuidando de que, tanto en materiales como en procedimientos de construcción, se cumpla con las Especificaciones correspondientes. Está prohibido reparar con mampostería, muros o aleros de concreto hidráulico.

- 2) Tubos de lámina corrugada. Las juntas de las diferentes secciones deberán calafatearse periódicamente con mastique asfáltico, para evitar filtraciones. Esto será particularmente importante en alcantarillas que conduzcan aguas de riego o que trabajen en forma permanente. Si se encuentran secciones deformadas, presentando abolladuras o corrosiones de metal, y que por su magnitud lo ameriten, deberá programarse y efectuar a la mayor brevedad posible la sustitución de tales secciones, siguiendo los lineamientos dados en la cláusula 6-01 del Capítulo VI de estas Normas.
- 3) Tubos de concreto. Las juntas entre secciones deberán calafatearse periódicamente con mastique asfáltico, para evitar filtraciones. Para impedir corrosión del fierro de refuerzo y/o filtraciones, habrá que corregir las grietas o quebraduras que puedan presentarse. Las de hasta cinco

(5) milímetros de ancho se corregirán rellenándolas con mástique asfáltico; si son de un ancho mayor, deberán corregirse con mortero de cemento, cuidando de obtener una superficie lisa y uniforme.

Si la magnitud de la falla lo amerita, deberá programarse y efectuarse a la mayor brevedad posible la sustitución de los tramos afectados, siguiendo los lineamientos dados en la cláusula 6-01 del Capítulo VI de estas Normas.

- 4) Alcantarillas de losa o bóveda. En estos tipos de obras la plantilla está generalmente constituida por un recubrimiento de concreto o un zampeado, que deberá inspeccionarse cuidadosamente para corregir cualquier grieta u oquedad que en él se encuentre. Con frecuencia será necesario colocar en el piso de la alcantarilla una nueva capa, ya sea de zampeado o de concreto, y en este caso deberá darse la pendiente adecuada y cumplir en todo con las Especificaciones respectivas.

Será necesario corregir a la brevedad posible cualquier desperfecto o destrucción parcial o total de las guarniciones de la losa, puesto que sirven de contención al colchón, proporcionándole estabilidad y evitando que haya obstrucciones por caída de material en la entrada o salida de la alcantarilla.

En caso de que haya drenes en los muros de la bóveda o alcantarilla, o en la losa de esta última, deberán revisarse y limpiarse periódicamente para lograr su buen funcionamiento.

- 5) Puentes. Los puentes deberán ser atendidos cuidadosamente, efectuando limpiezas periódicas de los drenes de su calzada. Asimismo, cualquier desperfecto en banquetas o parapetos ocasionados por colisión de vehículos deberán ser corregidos a la mayor brevedad posible, cuidando de

que tanto en materiales como en procedimientos se cumpla con las Especificaciones correspondientes.

Por el alto costo y los problemas específicos que se presentan en la reparación de la superestructura y/o sub-estructura de puentes, deberán efectuarse inspecciones periódicas, de acuerdo con los lineamientos dados en el inciso respectivo de estas Normas, y, ajustándose a éstas, efectuar en cada caso los trabajos necesarios.

4-01 ACOTAMIENTOS

4-01.1 DEFINICION. Fajas comprendidas entre la orilla de la carpeta o de la superficie de rodamiento y la orilla de la corona de un camino.

4-01.2 OBJETO. Los acotamientos, además de proporcionar protección lateral a la superficie de rodamiento, sirven para estacionamiento de emergencia y por lo mismo como zona de desaceleración.

4-01.3 NORMAS. Las labores de conservación en relación a los acotamientos, dependerán del tipo de superficie de rodamiento existente, de acuerdo con lo que sigue:

- A) En caminos con superficie de rodamiento revestida o de terracería los acotamientos deberán tratarse igual que el resto de la corona del camino, siguiendo los lineamientos dados en la cláusula 1-05 del Capítulo I de estas Normas.
- B) En caminos con carpeta, deberán considerarse los siguientes lineamientos:
 - 1) La carpeta y el acotamiento podrán estar en la misma superficie o bien en superficies paralelas con desnivel máximo de cinco (5) centímetros, siendo siempre, en ese caso, la superficie de la carpeta la de nivel superior.
 - 2) Los acotamientos deberán ser construidos atendiendo a las Especificaciones

para base y protegidos con riego de impregnación. Deberá construirse la carpeta de un riego o, en caso de que el volumen de tránsito lo justifique, de mezcla asfáltica. En ambos casos, deberá buscarse en los acotamientos, una textura más rugosa que la de la superficie de rodamiento.

- 3) Al efectuar reconstrucciones, especialmente sobrecarpetas o bases asfálticas, deberá ampliarse la reparación a todo el ancho de corona o efectuar los trabajos adicionales necesarios, para evitar, si es posible, el desnivel entre el acotamiento y la superficie de rodamiento, o lograr que no exceda de los cinco (5) centímetros mencionados en el sub-párrafo 1.
- 4) Las normas y procedimientos de reparación para relleno de grietas, renivelaciones; bacheo y sello, dadas para la superficie de rodamiento en las cláusulas 1-01 a 1-04 del Capítulo I de estas Normas, serán íntegramente aplicables a los acotamientos.

4-02 TALUDES

4-02.1 DEFINICION. Superficies laterales de un corte o de un terraplén.

4-02.2 GENERALIDADES. Las labores de conservación en relación con los taludes, son de gran importancia, ya que pueden considerarse como preventivas para evitar derrumbes o deslaves y, por consiguiente, todos los inconvenientes y peligros que ellos presentan.

4-02.3 PROCEDIMIENTOS

- A) *Cortes.* En cortes en roca, deberán removerse de los taludes todas las piedras o materiales sueltos que presenten peligro de caer a la corona del camino. Si el tamaño de las piedras es tal que al removerlas puedan ocasionar desperfectos en la corona del camino, ha-

brá que protegerla, colocando sobre ella una capa de arena. En cortes en tierra, deberá mantenerse el talud con una vegetación tal que permita el libre escurrimiento del agua y a la vez evite la erosión del material y que éste sea acarreado a las cunetas.

La falta de estabilidad en taludes de cortes, en general, está íntimamente ligada con la presencia de agua, por lo que deberá darse primordial importancia al mantenimiento de contracunetas de acuerdo con lo indicado en la cláusula 2-02. Asimismo, deberá procurarse que los taludes tengan la pendiente que garantice su estabilidad, llevando a cabo, al efecto, los trabajos necesarios bajo los lineamientos a que se refiere la cláusula 7-02 del Capítulo VII de estas Normas.

B) *Terraplenes.* El afinamiento de los taludes del terraplén deberá considerarse una labor de rutina, con objeto de obtener una superficie uniforme que ayude a la estabilidad de los mismos, evitando asentamientos, erosiones o deslaves.

Deben evitarse en el pie del talud corrientes de agua que afecten su estabilidad. Deberá ser objeto de especial cuidado y atención la estabilidad del terraplén en la línea de ceros, asegurándola con recargues de material o, en caso necesario, con muros de mampostería.

Los taludes de los terraplenes deberán protegerse para evitar erosión, socavación o deslave del material por el agua que escurre de la corona del camino. Esta protección puede obtenerse mediante la siembra de pastos o especies vegetales adecuados, según el material y clima de la región.

En caso que se justifique, por tratarse de materiales erosionables o ser muy grande el volumen de agua, deberán construirse guardaciones en el acotamiento que encaucen el agua hacia lavaderos por los que escurra sin producir erosión.

4-03 REMOCION DE DERRUMBES

4-03.1 DEFINICION. Se llama derrumbe a un desprendimiento de material de las laderas naturales o del talud de un corte hacia la corona del camino.

4-03.2 GENERALIDADES. Un derrumbe puede o no ocasionar una situación de emergencia. En ambos casos el procedimiento para su remoción será el mismo, pero si se crea situación de emergencia, porque el derrumbe impida o dificulte considerablemente la circulación o bien ofrezca algún peligro para el usuario, deberán colocarse por el primer personal de la Secretaría que tenga conocimiento de ello las señales preventivas y restrictivas que correspondan, en tanto que el ingeniero encargado del tramo deberá atender a los siguientes lineamientos:

- A) El corregir una situación de emergencia, siempre tendrá preferencia sobre las labores regulares de conservación.
- B) Deberá trasladarse de inmediato al lugar del derrumbe.
- C) Deberá inspeccionar la magnitud de los daños y proceder de inmediato a concentrar el personal y equipo necesarios para la remoción. Al mismo tiempo, deberá ordenar la colocación de las señales necesarias de acuerdo con lo indicado en el "Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito", y en tanto éstas quedan listas, deberá poner bandereros para regular la circulación y evitar colisiones.
- D) A la primera oportunidad y usando el medio de comunicación más expedito, deberá dar aviso a su inmediato superior, sobre camino, tramo, kilometraje, magnitud aproximada del derrumbe; si el tránsito ha sido o no interrumpido y, en caso afirmativo, cuándo se espera que pueda reanudarse. Al mismo tiempo, en caso de que no cuente con el equipo necesario para efectuar los trabajos, deberá solicitarlo.

4-03.3 NORMAS. Las labores de remoción de derrumbes deberán ante todo tender a lograr con la mayor brevedad posible, la reanudación de la circulación. Por lo mismo, deberá atacarse primero la zona de la corona en que haya menos material, a fin de despejar, por lo menos, el ancho suficiente para permitir la circulación de un carril.

Si por la magnitud del derrumbe o el peligro que se prevé pueda presentarse durante su remoción, no es posible reanudar la circulación en un lapso razonable, deberá adaptarse una desviación, cuya construcción tendrá prioridad respecto a los trabajos de remoción, siguiendo los lineamientos dados en la cláusula 4-05 de este Capítulo.

4-03.4 PROCEDIMIENTO. Una vez que se ha reanudado el tránsito, o en caso de que éste no se haya interrumpido, deberán continuarse las labores de remoción, considerando los siguientes lineamientos:

- A) Deberá usarse la maquinaria adecuada, tal como cargador frontal y camiones, evitando en lo posible las molestias al tránsito y tomando las precauciones necesarias para evitar un accidente.
- B) Cuando el derrumbe ocurra en un corte de roca y haya algunas piedras que por su tamaño requieran monearse para poder ser removidas, deberán tomarse las precauciones del caso y suspender la circulación con anticipación a la explosión y durante la misma, cuidando que no haya vehículos o personas por lo menos en los ciento cincuenta (150) metros aledaños a la zona.
- C) El material producto de un derrumbe podrá usarse en recargues de terraplén si tiene la calidad adecuada, cuidando de colocarlo debidamente extendido para que no pueda afectar la estabilidad del talud. En caso de que se deposite en las zonas laterales del derecho de vía, deberá hacerse donde no pueda ser acarreado por las aguas a algún canal, cuneta o alcantarilla.

- D) Al terminar la remoción, deberá procederse de inmediato a la reparación de los daños que el derrumbe haya ocasionado en la superficie de rodamiento, acotamiento, zampados, señalamiento u otros. Asimismo, deberá limpiarse debidamente la superficie de rodamiento.

4-04 RELLENO DE DESLAVES

4-04.1 DEFINICION. Se llama deslave a la erosión y socavación del material del talud de un terraplén, producida por el escurrimiento del agua superficial. El deslave puede, o no, afectar la corona del camino.

4-04.2 NORMAS. Cuando un deslave afecte a la corona del camino o sea inminente que tal cosa suceda, deberá considerarse como situación de emergencia y por lo mismo se procederá a su arreglo considerándolo preferente a las labores regulares de conservación. En estos casos deberán colocarse inmediatamente las señales requeridas de acuerdo con el "Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito". Si el deslave afecta media corona o más y deja un ancho de circulación de seis (6) metros o menos, deberá regularse la circulación con bandereros.

Al ocurrir un deslave, a más de su relleno en la forma que adelante se indica, deberán estudiarse las causas que lo originaron, a efecto de proyectar y construir con la mayor brevedad posible las obras auxiliares, tales como guarniciones y lavaderos, ampliación o modificación de alcantarillas, muros de retención u otras que garanticen su corrección en forma permanente.

4-04.3 PROCEDIMIENTO. El relleno de deslaves deberá efectuarse de acuerdo con los siguientes lineamientos generales:

- A) Deberá ampliarse la socavación existente hasta obtener paredes sensiblemente verticales y firmes.

- B) Deberá usarse en el relleno material con calidad semejante al que originalmente existía, o mejor, principalmente en las capas de subrasante, sub-base y base, cuidando que cumpla las Especificaciones correspondientes.
- C) En términos generales, el relleno se efectuará en capas horizontales de espesor no mayor de treinta (30) centímetros sueltos, dándole la misma compactación que tengan las capas adyacentes. Por las dificultades inherentes, esta compactación podrá efectuarse con rodillo ligero o pisón de mano.
- D) Como excepción a lo anterior, cuando la altura del terraplén y/o las condiciones locales lo hagan necesario, podrá efectuarse a volteo el relleno de la zona correspondiente al cuerpo del terraplén, usando siempre, en tal caso, fragmentos de roca y materiales granulares, cuidando que más del cincuenta por ciento (50%) en volumen sea de tamaños mayores de doscientos cincuenta y cuatro (254) milímetros.
- E) La pendiente del talud formado por el relleno deberá ser la adecuada para evitar nuevos deslaves. En general, si el deslave es producido por agua que escurra de la corona, el nuevo talud deberá ser más tendido que el que originalmente existía. Para lograrlo, se iniciará el relleno ampliándolo desde la línea de ceros.
- F) Deberán evitarse en el relleno de deslaves los materiales arenosos o fácilmente erosionables. Cuando por carencia de materiales sea necesario su uso, deberá protegerse adecuadamente el terraplén con la construcción de guarniciones y lavaderos.
- G) Una vez completado el relleno de la capa de base, ésta deberá impregnarse con el producto asfáltico adecuado según las Especificaciones. Posteriormente, deberá reponerse la carpeta.

- H) Cuando se ha terminado el relleno del deslave, será muy conveniente plantar en el talud del terraplén pasto u otras especies vegetales, que a más de garantizar un buen escurrimiento del agua, ayuden a su estabilidad.

4-05 DESVIACIONES

4-05.1 DEFINICION. Caminos auxiliares de carácter provisional, contruidos como lo fija el proyecto y/o lo ordene la Secretaría con objeto de facilitar el tránsito por fuera de una obra vial durante el tiempo que dure la construcción o reparación de la misma, o de alguna estructura que impida la circulación normal.

4-05.2 NORMAS. En la construcción de desviaciones deberán considerarse los siguientes lineamientos generales:

- A) Si la desviación es motivada por obstáculos imprevistos, tales como derrumbes, deslaves u otros, su construcción tendrá prioridad sobre los trabajos de reparación del daño en sí, con objeto de lograr a la mayor brevedad posible la reanudación de la circulación.
- B) Si la desviación es motivada por reparaciones previamente planeadas, tales como reparación de pavimento, construcción de alcantarillas, u otras, deberá cuidarse que esté perfectamente terminada antes de ponerla en servicio.
- C) Las desviaciones se deben construir tomando en cuenta, en todos los aspectos de su proyecto, la importancia del camino que sustituyen y el tiempo probable que prestarán servicio.
- D) La desviación deberá tener como mínimo un ancho de corona de seis (6) metros para permitir la circulación en ambos sentidos. Si esto no es posible, se construirá doble desviación, una para cada sentido de circulación, de un mínimo de tres (3) metros de ancho de corona.

- E) En casos extremos, en que no sea posible cumplir la norma anterior, deberán mantenerse durante todo el tiempo que la desviación preste servicio bandereros que regulen la circulación.
- F) La superficie de rodamiento de la desviación deberá ser uniforme y conservarse así mediante rastreos periódicos. Si el volumen de tránsito y la duración de la misma lo justifica, deberá revestirse o bien pavimentarse.
- G) Deberán colocarse las señales adecuadas, según el "Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito", no sólo en los extremos de la desviación, sino a lo largo de la misma.

4-05.3 PROCEDIMIENTOS

- A) En todas las etapas de construcción de las desviaciones, no sólo en procedimientos sino en calidad de materiales, deberán cumplirse íntegramente las Especificaciones Generales de Construcción.
- B) La desviación deberá conservarse, cumpliendo las normas dadas en este Manual, para que dentro de los límites económicos sea cómoda, segura y preste servicio eficiente.

6-01 RECONSTRUCCION Y AMPLIACION DE ALCANTARILLAS Y PUENTES

6-01.1 GENERALIDADES. Las ampliaciones de estas obras, en caminos en operación, podrán corresponder a cualquiera de los dos tipos siguientes:

- A) Ampliación transversal para aumentar el ancho de calzada.
- B) Ampliación longitudinal por requerirse mayor área hidráulica.

En el primer caso, el proyecto de la ampliación, en general, puede ser elaborado con los datos existentes en el proyecto original. En el segundo caso, para la elaboración del proyecto, deberán efectuarse previamente estudios de campo que permitan obtener los datos en los cuales basar el mismo. A continuación se dan algunos lineamientos generales en relación con los estudios y proyectos:

- A) *Localización.* En caso de obras existentes, que sea necesario ampliar, tanto mediante modificación de las mismas, como mediante la construcción de una nueva, deberá verificarse si la localización, su ángulo de cruce y su nivel de desplante son adecuados.

En términos generales, cuando el eje del camino cruce el eje de un cauce formando un ángulo de esviajamiento superior a cinco (5) grados, no deberá modificarse ninguno de los

dos (2) ejes para pretender obtener una obra con cruce en ángulo recto:

En caso de obras que hayan sido construidas normales al camino mediante rectificaciones al cauce en las cercanías de la entrada y salida, podrá ser más conveniente proteger esas rectificaciones con zampeados o muros de mampostería o concreto, o bien construir nuevos canales con trazo adecuado, antes que pretender hacer cambios en la dirección de la obra.

El nivel de entrada de la obra deberá ser objeto de cuidadoso estudio. La elevación de la plantilla en el punto de entrada deberá coincidir con la del fondo del cauce natural y, si la pendiente es fuerte, deberá evitarse la erosión a la salida mediante zampeados.

- B) *Area hidráulica.* Existen diversos procedimientos para calcular los gastos y por consiguiente el área hidráulica necesaria para una obra. En general, cuando se trate de construir una obra nueva, en donde ya había otra o ampliar una existente, que será el caso más frecuente en caminos en operación, lo mejor será basarse en el funcionamiento de la obra existente o bien en los informes de gente del lugar acerca de los niveles máximos alcanzados por el agua en los últimos años y de acuerdo con eso calcular los gastos.

Cuando no haya estructuras de drenaje cercanas o cuando no existan datos acerca del gasto máximo de la corriente en el cauce, se puede utilizar algún procedimiento aproximado que proporcione el área hidráulica necesaria en función de la superficie por drenar y del tipo de terreno, o bien en función de las intensidades de precipitación pluvial de la zona.

- C) *Forma.* Una vez determinada el área hidráulica necesaria, habrá que decidir la forma y dimensiones de la alcantarilla. El criterio a seguir será lograr que el agua pase a través

de ella en forma tal, que no cause trastornos al camino y que la alcantarilla no requiera excesivos cuidados de conservación.

En el diseño de las dimensiones de una obra se deberá considerar, de acuerdo con las condiciones de la región, la magnitud del espacio adicional requerido para cuerpos flotantes, tales como ramas, troncos u otros y evitar así que éstos puedan dañarla u obstruirla impidiendo su funcionamiento.

D) *Tipo de estructura.* En la elección del tipo de estructura a usar, deberán considerarse los siguientes aspectos:

- 1) Terreno de cimentación.
- 2) Area hidráulica requerida.
- 3) Requisitos originados por la topografía, tales como: altura de la rasante, forma, posición y pendiente del cauce u otros.
- 4) Costo.

6-01.2 NORMAS. Salvo en casos de emergencia provocados por condiciones imprevisibles, nunca se iniciarán las obras de ampliación o construcción de alcantarillas o puentes, hasta haber terminado totalmente la desviación necesaria, de acuerdo con los lineamientos dados en la Cláusula 4-05 de estas Normas.

Asimismo, considerando que este tipo de obras en caminos en operación provocan no sólo molestias, sino, en algunos casos, peligros para el usuario, se deberán programar perfectamente para asegurar que se contará con el personal, materiales y equipo necesarios y en las fechas requeridas, que garanticen la realización de los trabajos sin interrupción y su terminación en el lapso prefijado. Será muy importante, en el caso de los materiales, que sean muestreados y ensayados por el laboratorio con la anticipación suficiente, para que puedan conocerse los resultados antes de su empleo.

6-01.3 PROCEDIMIENTOS. En todas las obras de reconstrucción, ampliación o construcción de alcantarillas y puentes, deberá cuidarse de que, tanto

en calidad de materiales empleados como en la ejecución de los trabajos, se cumpla íntegramente con lo indicado en la Parte Tercera de las Especificaciones Generales de Construcción.

6-02 CONSTRUCCION O REPARACION Y LIMPIEZA DE DRENES

6-02.1 GENERALIDADES. En caminos en operación, la necesidad de construir drenes, o de reparar los existentes, estará indicada por la presencia de humedad en la capa del pavimento, de la subrasante o de la cama del corte, lo que se podrá verificar mediante sondeos, que deberán ser hechos de preferencia en las cunetas. Los escurrimientos de agua en los taludes y el tipo de materiales que forman el corte constituirán valiosas guías al respecto.

En donde existan drenes, la vigilancia de su descarga en la época de lluvias, principalmente algunas horas después de una fuerte precipitación, será la mejor guía para comprobar si su funcionamiento es correcto.

En caso de que el dren no tenga tubo y no funcione con eficacia, será necesario reconstruirlo totalmente, con las modificaciones que procedan. En los que tengan tubo, se procurará primero limpiarlo con varillas, y si esto no es suficiente, será necesario destaparlos para proceder a reconstruirlos.

6-02.2 NORMAS

- A) No deberá hacerse ninguna reparación definitiva en los acotamientos y/o en la superficie de rodamiento, si la causa de los daños que ahí se presentan es la inexistencia o ineficacia del sub-drenaje, mientras éste no haya sido corregido. En este caso, la construcción o reparación del sub-drenaje deberá tener prioridad sobre los otros trabajos, en el tramo en que se localice la falla.
- B) No deberá iniciarse ninguna obra de este tipo, hasta haber colocado el señalamiento necesario, de acuerdo con lo indicado en el

"Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito".

- C) Supuesto que el construir o modificar drenes ciegos en un camino en operación implica el ocupar una parte de la corona del mismo con materiales en el caso de que se requiera construcción o reparación en ambos lados deberá hacerse en forma alterna, no iniciando la obra en un lado hasta haber terminado totalmente y retirado los materiales del lado opuesto.

6-02.3 PROCEDIMIENTOS. Tanto en procedimientos como en calidad de materiales, la construcción o reparación de drenes deberá efectuarse de acuerdo con lo indicado en el Capítulo respectivo de las Especificaciones Generales de Construcción.

Se recomienda considerar los siguientes lineamientos generales, al construir drenes, ya que se ha visto que son útiles para su mejor funcionamiento:

- A) Supuesto que el incremento en costo se justifica ampliamente, ya que prestan un mejor servicio, se recomienda, tanto en construcción de drenes nuevos, como en reconstrucción de existentes, colocar siempre un tubo.
- B) Deberá verificarse que la pendiente del tubo ayude a su limpieza. Para lograrlo la pendiente no deberá ser menor de medio por ciento (0.5%). Para pendientes mayores del dos por ciento (2%) deberá anclarse el tubo mediante una plantilla de mortero de cemento.
- C) Cuando se reparen drenes y se encuentren azolvados los tubos, convendrá aumentar el diámetro para evitar nuevo azolve.
- D) La profundidad de la plantilla en los drenes será como mínimo de uno punto cincuenta (1.50) metros, a partir del fondo de la cuneta.
- E) Deberá colocarse una rejilla en el extremo de descarga del tubo, para evitar la entrada

de animales que puedan introducir materias extrañas y obstruirlo.

- F) Se harán, en la iniciación del dren y estratégicamente distribuidos a lo largo del mismo, pozos de visita que permitan efectuar la inspección y limpieza del tubo.

UN INGENIERO, UN SOBRESTANTE Y UN
CABO DE CONSERVACION, DEBEN TENER,
LOS CAMINOS A SU CUIDADO, COMO
ELLOS QUISIERAN QUE ESTUVIERAN OTROS
CAMINOS FUERA DE SU JURISDICCION
CUANDO ELLOS SON USUARIOS DE ESTOS.

PRESENTACION

Es común que el hombre, cuando llega a la vejez, padezca arterioesclerosis. A alguien se le ocurrió hacer un símil al pensar que ocurre lo mismo con los países, que también tienen vida y esa vida, como en el hombre, se mantiene gracias a la sangre que circula por sus arterias, venas y sus vasos capilares. Estos son las carreteras principales, los caminos vecinales y los caminos rurales.

Y para que nuestro país no padezca de arterioesclerosis, es menester un trabajo arduo que pasa prácticamente inadvertido para la mayoría de sus habitantes, excepto cuando causa molestias a los usuarios. Se trata de la conservación de la red vial, constituida por las arterias o carreteras pavimentadas que se ramifican en miles de caminos vecinales y rurales.

Ese trabajo es una de las tareas de más alta prioridad en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. El preservar la parte del patrimonio de la Nación que constituyen las obras públicas y mantenerlas en condiciones adecuadas de servicio, requiere de la cuidadosa aplicación de los recursos destinados a esas actividades y la realización de tareas específicas que atiendan las deficiencias o daños que pudieran presentar por la acción de los elementos naturales y por el uso normal de las carreteras y caminos.

El razonamiento es claro. No tendría ningún sentido construir nuevas obras si se descuidan las existencias.

Pero, ¿qué significado puede tener la política de conservación de caminos? Ni aún los usuarios lo saben. Para ellos el camino debe estar en buenas condiciones y nada más; pero ¿cómo lograrlo?

Las carreteras padecen el tránsito de vehículos de muy diversa índole y están sujetas al desgaste ocasionado por los elementos naturales que a veces no se conforman con deteriorarlas sino que las destruyen.

Por eso, los expertos afirman que la conservación de un camino se inicia desde el momento en que se planifica su construcción, pues ante varias alternativas de ruta es preciso elegir la que ofrezca menores probabilidades de elevar el costo de mantenimiento.

La importancia del camino y su conservación es irrefutable. Es conveniente ahora conocer a sus enemigos.

SISTER (RECORRIDO A PIE)

¿QUE ES EL SISTER?

S.I.S.T.E.R SIMULACION DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACION DE CARRETERAS.

ES UN PROGRAMA QUE SIRVE COMO HERRAMIENTA AL INGENIERO DE CARRETERAS PARA ESTUDIAR Y EVALUAR LAS CONSECUENCIAS DE DETERMINADA POLITICA O ESTRATEGIA DE PLANEACION SOBRE LA RED FEDERAL

ANTES DE QUE EL SISTER PUEDA SER UTILIZADO, ES NECESARIO ALIMENTAR SU BASE DE DATOS CON INFORMACION MUY PARTICULAR DEL ESTADO FISICO DE LAS CARRETERAS JUNTO CON ALGUNAS OTRAS VARIABLES ADICIONALES. PARA ELLO FUE NECESARIO ELABORAR FORMATOS ESPECIALES QUE SE ENTREGARON A LOS RESIDENTES DE OBRA PARA REALIZAR LABOR DE RECOPILACION DE LOS DATOS EN CAMPO ESTOS FORMATOS SON CONOCIDOS COMO "FORMATOS DEL INVENTARIO A PIE".

¿PORQUE SE REALIZA EL RECORRIDO A PIE?

EL MOTIVO ES CONOCER LOS PROBLEMAS QUE TIENE CADA TRAMO CARRETERO, TANTO EN LA INTERSECCIONES, TIPOS DE SECCION, GEOMETRIA DE LA CARRETERA, OBRAS DE DRENAJE, OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE, SUBDRENAJE, CONDICIONES DEL SEÑALAMIENTO, SUPERFICIE DE RODAMIENTO Y ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO; EL RECORRIDO A PIE SE REALIZA UNA VEZ AL AÑO, PARA ASI TENER TODA LA INFORMACION Y PODER PROGRAMAR LOS TRABAJOS PARA EL AÑO SIGUIENTE

EN LOS ESTUDIOS DE MANTENIMIENTO Y DE REHABILITACION DE UN TRAMO SE RECOMIENDA EFECTUAR UN INVENTARIO VISUAL DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCION BASICA QUE SE ADELANTA AL PRINCIPIO DE LOS ESTUDIOS, POR CUANTO DE SU RESULTADO PUEDE SACARSE UNA IMPORTANTE SERIE DE CONCLUSIONES PARA EL DESARROLLO DE TRABAJOS FUTUROS DE CONSERVACION Y RECONSTRUCCION.

¿COMO DEBE REALIZARSE EL RECORRIDO A PIE?

COMO SU NOMBRE LO INDICA "RECORRIDO A PIE", DEBERA REALIZARSE EN CUALQUIER TRAMO -CARRETERO, DONDE SE VISUALIZARA Y SE ANOTARÁ EN LOS FORMATOS A LEVANTAR TODA LA INFORMACION RECAVADA; SE RECOMIENDA EMPEZAR LOS TRABAJOS DE 6:00 A.M A 10:00 A.M. Y 16:00 A 19:00 HRS.. CON UN AVANCE DE 4 A 5 KMS. DIARIOS.

¿QUIENES DEBERAN REALIZAR EL RECORRIDO A PIE?

EL RECORRIDO A PIE LO DEBERA REALIZAR EL PERSONAL DE CADA RESIDENCIA

COMO:

RESIDENTE DE OBRA

SUBRESIDENTE

SOBRESTANTE (TECNICO MEDIO EN CONSTRUCCION)

CABO (ASISTENTE TECNICO EN CONSTRUCCION)

AUXILIAR DE OBRA Y

TODO AQUEL PERSONAL QUE ASI SE REQUIERA

¿CUALES SON LOS FORMATOS Y COMO SE DEBEN LLENAR CADA UNO DE ESTOS?

- 1.- DATOS GENERALES DE CADA FORMATO

- 2.- REGISTRO DE LOS ALREDEDORES DE LA CARRETERA.

- 3.- DAÑOS EN LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO.

1.- DATOS GENERALES DE CADA FORMATO.

SE ENTIENDE POR DATOS GENERALES AQUELLOS QUE SON COMUNES A TODOS LOS FORMATOS, DE LOS CUALES A CONTINUACION SE DESCRIBE SU SIGNIFICADO.

CENTRO SCT.- SE INDICA AQUI EL CENTRO SCT CORRESPONDIENTE (GENERALMENTE ES EL NOMBRE DE LA ENTIDAD FEDERATIVA DONDE SE UBICA) "CHIAPAS".

NUMERO DE RESIDENCIA.- NUMERO DE LA RESIDENCIA CORRESPONDIENTE EN EL ESTADO (1, 2, 3, 4 Y 5).

NUMERO DE TRAMO.- SE INCLUYE EL NUMERO CONSECUTIVO DEL TRAMO EN EL QUE SE REALIZA EL INVENTARIO. LA RESIDENCIA DE OBRA SERA QUIEN ASIGNE ESTE NUMERO, EL CUAL DEBERA SER UNICO PARA CADA TRAMO EN CADA RESIDENCIA

FECHA.- SE INDICA LA FECHA EN QUE SE EFECTUA EL INVENTARIO:

NOMBRE DEL TRAMO.- AQUI SE SEÑALA EL NOMBRE DEL TRAMO QUE SE ESTA INVENTARIANDO, POR EJEMPLO: LAS CRUCES - ARRIAGA.

KM. INICIO - KM. FINAL.- CORRESPONDE A LOS KILOMETROS INICIAL Y FINAL DEL TRAMO DEFINIDO. EJEMPLO: TRAMO: "LAS CRUCES - ARRIAGA", KM. INICIAL 0, KM. FINAL 47 (47.2) PARA FINES DE LA PLANEACION CON SISTER, ES NECESARIO REDONDEAR LOS KILOMETRAJES A NUMEROS ENTEROS CON EL SIGUIENTE CRITERIO: SI LA FRACCION ES MENOR A 0.5 KM., REDONDEAR EL ENTERO ANTERIOR Y SI LA FRACCION ES MAYOR O IGUAL A 0.5 KM., REDONDEAR AL ENTERO SIGUIENTE.

No. DE LA CARRETERA.- SE SEÑALA EL NUMERO OFICIAL DE LA CARRETERA CORRESPONDIENTE AL TRAMO EN QUE SE REALIZA EL INVENTARIO (190)

RUTA, ZONA DE COSTO Y ZONA DE CLIMA.- ESTOS DATOS CORRESPONDEN A DEFINICIONES REALIZADAS PARA EL ARCHIVO SISTER Y SERAN CAPTURADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PLANEACION Y ESTRATEGIAS

2.- REGISTRO DE LOS ALREDEDORES DE LA CARRETERA:

ESTE FORMATO FUE DIVIDIDO EN SIETE (7) FORMAS QUE SE RELACIONAN A
CONTINUACION

A) REGISTRO DE INTERSECCIONES.

B) REGISTRO DE TIPOS DE SECCION.

C) REGISTRO DE LA GEOMETRIA DE LA CARRETERA.

D) REGISTRO DE LAS OBRAS DE DRENAJE.

E) REGISTRO DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE.

F) REGISTRO DEL SUBDRENAJE.

G) REGISTRO DE LAS CONDICIONES DEL SEÑALAMIENTO

EN LAS PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO SE SEÑALARAN LOS TRABAJOS QUE A JUICIO DE LA RESIDENCIA SON NECESARIOS REALIZAR PARA CORREGIR LAS CAUSAS DE LOS DAÑOS (NO SOLO LOS EFECTOS) QUE PRESENTA LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO.

EN CASO DE QUE SE TENGA EL REGISTRO DE LAS DEFLEXIONES DEL PAVIMENTO DE 6 MESES A LA FECHA, SE ANOTARA LA MEDIDA CORRESPONDIENTE, SI NO SE CUENTA CON ELLA, QUEDARA SIN REGISTRO

EN BASE AL TIPO DE DAÑO, PORCENTAJE Y NIVEL DE GRAVEDAD QUE PRESENTA EL TRAMO, SE VALUARA EL INDICE DE DEGRADACION ACTUAL, DE LA MISMA MANERA QUE SE VENIA REALIZANDO EN LOS INVENTARIOS DE LOS AÑOS ANTERIORES

SE ESPECIFICARA EL NUMERO DE CARRILES EN CADA SECCIONAMIENTO Y EL ANCHO DE LA CALZADA. EN EL RENGLON DE LOS ACOTAMIENTOS SE PONDRAN LAS DIMENSIONES DE LOS MISMOS. SI MIDEN LA MISMA MAGNITUD SOLO SE SEÑALARA LA DIMENSION PRECEDIDA POR UNA A; EN CASO DE QUE DIFIERAN, SE COLOCARA UNA I, PARA EL ACOTAMIENTO IZQUIERDO, SEGUIDA DE LA DIMENSION; Y UNA D PARA EL DERECHO, SEGUIDO DE SU DIMENSION.

EL TDPA ACTUAL CORRESPONDERA AL TRANSITO QUE CIRCULA EN LA CARRETERA CONSIDERADO PARA EL AÑO QUE SE REALIZA EL INVENTARIO, SEÑALANDO EL PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS (% VP)

EN LOS TRABAJOS RECIENTES SE SEÑALARA LOS TRABAJOS EFECTUADOS DURANTE EL AÑO EN QUE SE REALIZA EL INVENTARIO PARA MEJORAR LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO, Y EN LOS TRABAJOS PROGRAMADOS LOS QUE SE PRETENDAN REALIZAR EN EL SIGUIENTE AÑO.

EN LAS OBSERVACIONES Y JUSTIFICACIONES SE COLOCARA CUALQUIER COMENTARIO QUE A JUICIO DEL RESIDENTE DEBA TOMARSE EN CUENTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO, Y/O SI EL TRAMO ACABA DE RECIBIR UN TRATAMIENTO DE ESPERA Y POR ESTE MOTIVO SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, INDICAR SI EL AÑO SIGUIENTE, SIN QUE SE APLIQUE UN NUEVO TRATAMIENTO, ESE ESTADO CONTINUARA CONSERVANDOSE.

EN LA HOJA SIGUIENTE SE PRESENTA UN EJEMPLO DEL LLENADO DE ESTE FORMATO.

A) REGISTRO DE INTERSECCIONES:

SE INDICARA EN ESTE FORMATO LAS INTERSECCIONES ENCONTRADAS DURANTE EL RECORRIDO, SEÑALANDO SU UBICACION, TIPO E IDENTIFICACION DE ACUERDO CON EL SIGUIENTE EJEMPLO. EN LA COLUMNA DE OBSERVACIONES SE PONDRÁ CUALQUIER DATO RELEVANTE EN LA INTERSECCION. COMO PUEDE SER CRUCERO PELIGROSO, ENTRONQUE CON AUTOPISTA CONCESIONADA, ENTRONQUE CON CAMINO DE LA C.E.C.; ETC

| REGISTRO DE INTERSECCIONES | | | |
|----------------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Centro SCT | _ CHIAPAS _ | # Residencia: _ 7-3 _ | # de Tramo _ 7 _ Fecha : _ DIC/95 _ |
| Nombre del Tramo | RAMAL PTO ARISTA | Km. Inicio _ 0 _ | Km. Fin. _ 17 _ |
| Nº de Carretera | _ 200 _ | Ruta | Zona de Costo |
| | | | Zona de Clima |

| UBICACION | TIPO DE INTERSECCION | IDENTIFICACION DE LA INTERSECCION | OBSERVACIONES |
|-----------|----------------------|-----------------------------------|--|
| 141 | ┌ | T DERECHA A PAREDON | CAMINO SECUNDARIO A CARGO DE LA C.E.C. |

FORMATO #

REGISTRO DE INTERSECCIONES

Centro SCT: CHIAPAS # Residencia 7-1 # de Tramo: 1 Fecha: DIC/95

Nombre del Tramo: Lim Edos Oax/Chis-Tuxtla Gtz Km. Inicio: 128 Km. Fin.: 145

Nº de Carretera: 190 Ruta: _____ Zona de Costo: _____ Zona de Clima: _____

| UBICACION | TIPO DE INTERSECCION | IDENTIFICACION DE LA INTERSECCION | OBSERVACIONES |
|-----------|----------------------|--|--|
| 136.0 | + | CRUCERO A LA DERECHA A BERRIOZABAL, A LA IZQUIERDA LIB. DE OCOZOCAUTLA | ENTRONQUE CON LA CARRETERA 190 DE 12.0 MTS. DE ANCHO A CARGO DE LA SCT, Y RAMAL A BERRIOZABAL. |

FORMATO # 1

B) REGISTRO DE TIPOS DE SECCION:

SE PRESENTA EN ESTE FORMATO LOS CADENAMIENTOS ENTRE LOS QUE SE LOCALIZA CIERTO TIPO DE SECCION, TANTO A LA IZQUIERDA COMO A LA DERECHA DEL CAMINO

| REGISTRO DE TIPOS DE SECCION | | | |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Centro SCT | __ CHIAPAS __ | # Residencia | __ 7-3 __ |
| | | # de Tramo | __ 2 __ |
| | | Fecha | __ DIC/95 __ |
| Nombre del Tramo | | Km Inicio | Km. Fin. |
| __ LAS CRUCES - ARRIAGA __ | | __ 0 __ | __ 47 __ |
| Nº de Carretera | Ruta | Zona de Costo | Zona de Clima |
| __ 190 __ | _____ | _____ | _____ |

| UBICACION | | SECCION | | UBICACION | | SECCION | |
|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|
| Km. INIC. | Km. FIN. | IZQUIERDA | DERECHA | Km. INIC. | Km. FIN. | IZQUIERDA | DERECHA |
| 00 | 30 | TERRAPLEN | TERRAPLEN | | | | |
| 30 | 45 | TERRAPLEN | CORTE | | | | |
| 45 | 100 | CORTE | CORTE | | | | |

FORMATO # 2

C) GEOMETRIA DE LA CARRETERA:

EN ESTE FORMATO SE INDICAN LOS ALINEAMIENTOS HORIZONTAL Y VERTICAL EN LA UBICACION VAN LOS CADENAMIENTOS ENTRE LOS QUE SE INDICA EL TRAZO, DEBIENDO SER KILOMETRAJES CERRADOS, SIN DECIMALES. EN LO QUE SE REFIERE AL ALINEAMIENTO HORIZONTAL SE SEÑALA SOLAMENTE SI EL EJE ES RECTO O EN CURVA, AÑADIENDO UNA APRECIACION DE SU SINUOSIDAD. EN CUANTO AL ALINEAMIENTO VERTICAL SE INDICARA EL VALOR ALGEBRAICO DE LA PENDIENTE EN EL EJE DE LA CARRETERA ADICIONALMENTE SE AÑADE UN ESPACIO DE OBSERVACIONES EN EL QUE PODRAN SEÑALARSE ALGUNOS COMENTARIOS ACERCA DEL TRAMO EN CUESTION, COMO PUEDEN SER LA CONVENIENCIA DE MODIFICAR ALGUNA CURVA; SI EN EL CAMBIO DE PENDIENTE NEGATIVA A POSITIVA SE FORMAN ZONAS INUNDABLES, ETC.

| REGISTRO DE LA GEOMETRIA DE LA CARRETERA | | | |
|---|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| Centro SCT | _ CHIAPAS _ | # Residencia: _ 7-3 _ | # de Tramo _ 2 _ Fecha: _ DIC/95 _ |
| Nombre del Tramo: _ LAS CRUCES - ARRIAGA _ Km Inicio: _ 0 _ Km Fin: _ 47 _ | | | |
| Nº de Carretera _ 190 _ Ruta _____ Zona de Costo _____ Zona de Clima: _____ | | | |

| UBICACION | | TRAZO | | UBICACION | | TRAZO | |
|-----------|---------|----------|--------------|-----------|---------|----------|------------|
| Km. INIC | Km. FIN | VERTICAL | HORIZONTAL | Km. INIC | Km. FIN | VERTICAL | HORIZONTAL |
| 0 | 1 | + 3% | RECTO | | | | |
| 3 | 10 | -2% | POCO SINUOSO | | | | |

OBSERVACIONES :

D) OBRAS DE DRENAJE:

SE INDICAN EL TIPO (BOVEDA, LOSA, TUBO O LAVADERO, QUE AUNQUE ES UNA OBRA COMPLEMENTARIA DE DRENAJE, SE CONSIDERO EN ESTE FORMATO), UBICACION Y MEDIDAS DE LAS OBRAS DE DRENAJE ENCONTRADAS EN EL TRAMO

ADEMAS, SE DETERMINARA EL % DE AZOLVE QUE CONTIENEN Y UNA DESCRIPCION DE LOS DAÑOS QUE PRESENTA, SEÑALANDO LA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO QUE AMERITE EL CASO.

EN ESTADO FISICO SE DEFINIRA SI EL ESTADO DE LA OBRA ES BUENO, REGULAR, MALO O PESIMO

REGISTRO DE OBRAS DE DRENAJE

Centro SCT CHIAPAS # Residencia. 7-3 # de Tramo 2 Fecha DIC/95

Nombre del Tramo LAS CRUCES-ARRIAGA Km Inicio 0 Km Fin. 47

de Carretera 190 Ruta Zona de Costo Zona de Clima

| UBICACION | TIPO DE OBRA | | | | % DE AZOLV. | MEDIDAS | ESTADO FISICO | IDENTIF. DE DAÑOS Y PROPUESTA DE MANT. |
|-----------|--------------|---|---|----|-------------|--------------|---------------|--|
| | BV | L | Ø | LV | | | | |
| 320 | | | X | | 70 | 0.9 mts diam | MALO | AGRIETADO Y DISLOCADO SE NECESITA REPONER LA OBRA. |

FORMATO # 4

E) REGISTRO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE.

SE DETALLAN EN ESTE FORMATO LA UBICACION, TIPO DE OBRA, CARACTERISTICAS Y CONDICIONES FISICAS DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE, ASI COMO UN ESPACIO PARA PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO SUGERIDAS POR EL ESPECIALISTA. EL ESTADO FISICO SE EVALUARA EN BUENO, REGULAR, MALO O PESIMO.

| REGISTRO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE | | | | | | | |
|--|------------------------------|--------------|-------------|------------|---------------|------------|----------------|
| Centro SCT | ___ CHIAPAS ___ | # Residencia | ___ 7-3 ___ | # de Tramo | ___ 2 ___ | Fecha | ___ DIC/95 ___ |
| Nombre del Tramo | ___ LAS CRUCES - ARRIAGA ___ | | Km. Inicio | ___ 0 ___ | Km. Fin | ___ 47 ___ | |
| Nº de Carretera | ___ 190 ___ | Ruta | _____ | | Zona de Costo | _____ | |

| UBICACION | | IZQUIERDA | | | | | DERECHA | | | | | | |
|--|----------|--------------|----|---|---------------|-----------------|---------------------|--------------|----|------|---------------|-----------------|---------------------|
| Km. INIC. | Km. FIN. | TIPO DE OBRA | | | ESTADO FISICO | CARACTERISTICAS | CONDICIONES FISICAS | TIPO DE OBRA | | | ESTADO FISICO | CARACTERISTICAS | CONDICIONES FISICAS |
| | | C | CT | B | | | | C | CT | B | | | |
| 33.2 | 33.5 | | | X | BUENO | CONCR HCO | | | | | | | |
| 33.5 | 35.8 | | | | | | X | | | MALO | CONCR HCO | AZOLVADA 90% | |
| PROPUESTA DE MANTENIMIENTO: | | | | | | | | | | | | | |
| RECONSTRUIR BORDILLO DEL KM. 33.2 AL KM. 33.5. LIMPIAR CUNETAS DEL KM 35.3 AL KM 35.8 | | | | | | | | | | | | | |

F) REGISTRO DEL SUBDRENAJE:

SE INDICAN LOS CADENAMIENTOS ENTRE LOS QUE SE ENCUENTRAN LA OBRA, EL TIPO Y CONDICIONES FISICAS, EN SU CASO, SE SEÑALARA SI ES NECESARIA LA CONSTRUCCION DE ESTAS OBRAS. EL ESTADO FISICO SE CLASIFICARA COMO BUENO, REGULAR, MALO O PESIMO, SEGUN SEA EL CASO.

| REGISTRO DEL SUBDRENAJE | | | |
|-------------------------|------------------------|---------------|------------|
| Centro SCT | _ CHIAPAS _ | # Residencia | _ 7-3 _ |
| | | # de Tramo : | _ 2 _ |
| | | Fecha : | _ DIC/95 _ |
| Nombre del Tramo | _ LAS CRUCES-ARRIAGA _ | Km. Inicio | _ 0 _ |
| | | Km. Fin. : | _ 47 _ |
| Nº de Carretera | _ 190 _ | Ruta | _ _ |
| | | Zona de Costo | _ _ |
| | | Zona de Clima | _ _ |

| UBICACION | | O B R A | | |
|-----------|----------|------------------|---------------|---|
| Km. INIC. | Km. FIN. | TIPO | ESTADO FISICO | DETECCION DE NECESIDADES DE SUBDRENAJE Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO |
| 30.5 | 31.1 | SUBDREN DE ZANJA | BUENO | REQUIERE DE SUBDRENAJE POR HABER EXCESO DE HUMEDAD EN EL CORTE |

FORMATO # 6

G) REGISTRO DE LAS CONDICIONES DEL SEÑALAMIENTO:

PARA INDICAR LAS CONDICIONES EN QUE SE ENCUENTRA EL SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (PINTURA DE RAYAS Y EN SU CASO LAS VIALETAS), SE ESPECIFICARAN LOS CADENAMIENTOS ENTRE LOS CUALES SE CALIFICA

PARA EL SEÑALAMIENTO VERTICAL SE INDICA EN EL KM. DE INICIO, EL CADENAMIENTO EN EL QUE SE ENCUENTRA LA SEÑAL, EL TIPO DE SEÑAL, DE ACUERDO CON LA CLAVE QUE LE CORRESPONDA (EN CAMPO PUEDE REGISTRARSE ESQUEMATICAMENTE LA SEÑAL Y EN LA OFICINA PONER CLAVE CORRESPONDIENTE, PARA FACILIDAD DE CAPTURA, EN LA COMPUTADORA) Y LA CALIFICACION O ESTADO FISICO, SE ASIGNARA DE ACUERDO A SUS CONDICIONES: BUENA, REGULAR, MALA O PESIMA

| REGISTRO DE LAS CONDICIONES DEL SEÑALAMIENTO | | | |
|--|--------------------|-------------------------|---|
| Centro SCT | __ CHIAPAS __ | # Residencia: __ 7-3 __ | # de Tramo __ 2 __ Fecha __ DIC/95 __ |
| Nombre del Tramo | LAS CRUCES-ARRIAGA | Km. Inicio | __ 0 __ Km. Fin. __ 47 __ |
| ° de Carretera | __ 190 __ | Ruta | _____ Zona de Costo _____ Zona de Clima _____ |

| UBICACION | | TIPO DE SEÑAL | ESTADO FISICO | UBICACION | | TIPO DE SEÑAL | ESTADO FISICO |
|-----------|----------|-------------------------|---------------|-----------|----------|---------------|---------------|
| Km. INIC. | Km. FIN. | | | Km. INIC. | Km. FIN. | | |
| 0.0 | 47.2 | RAYA CENTRAL Y VIALETA. | BUENA | | | | |
| 5.0 | | SP 3 | MALA | | | | |
| 8.5 | | SI-13 | MALA | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| PROPUESTA DE MANTENIMIENTO : | CAMBIAR SEÑALES QUE SE ENCUENTRAN EN MALAS CONDICIONES. |
|------------------------------|---|

3.- DAÑOS DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO.

1) SUPERFICIE DE RODAMIENTO.

2) REGISTRO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

1) SUPERFICIE DE RODAMIENTO.

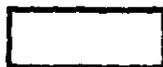
EN ESTE REGISTRO SE TRANSCRIBIRAN LAS CONDICIONES EN QUE SE ENCUENTRA LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO CONFORME AL TIPO DE DETERIOROS QUE PRESENTA Y SU NIVEL DE GRAVEDAD.

A) REGISTRO DE LOS DAÑOS EN LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO.-

SE INDICA EN EL PRIMER RENGLON EL NOMBRE DE LA CARRETERA Y EL TRAMO DEL CUAL SE HACE EL LEVANTAMIENTO DE DAÑOS (EL NOMBRE DE TODO EL TRAMO, NO SOLO EL QUE CUBRE LA HOJA) Y LA FECHA EN QUE SE REALIZA.

EN EL RENGLON DONDE SE INDICAN VARIOS SECCIONAMIENTOS, SE SEÑALA EL CADENAMIENTO ENTRE LOS CUALES SE IDENTIFICAN LOS DAÑOS. LA ESCALA QUEDARA A CRITERIO DEL RESIDENTE EN FUNCION DE LA VARIACIONES DE LOS DETERIOROS.

DETECTADOS LOS DAÑOS, EN EL RENGLON CORRESPONDIENTE Y ENTRE LOS KILOMETRAJES EN QUE SE HAYAN LOCALIZADO, SE SEÑALA CON NUMERO EL PORCENTAJE DEL TRAMO QUE SE ENCUENTRA AFECTADO Y, A CADA DAÑO SUPERFICIAL OBSERVADO, SE ASIGNARA UN NIVEL DE GRAVEDAD DE ACUERDO A LA SIGUIENTE SIMBOLOGIA, SIGUIENDO EL MISMO CRITERIO QUE SE APLICO EN LOS INVENTARIOS ANTERIORES, DEBIENDO HACER LA INDICACION DEL CADENAMIENTO HASTA DONDE SE PRESENTA EL DAÑO.



GRAVEDAD 1



GRAVEDAD 2



GRAVEDAD 3

En un camino siempre hay algo que debe llamar la atención del Residente, el Sobrestante o el Cabo, desde la más pequeña grieta que aparezca en la superficie de rodamiento, desgranamientos que ocurran en una carpeta, posibles derrumbes o deslaves, señales inclinadas o destruidas, falta de algunos fantasmas en una curva, depresiones aún ligeras en el acceso a un puente; en fin, son tantas las causas que perjudican a un camino, que sólo observándolas detenidamente pueden ser detectadas.

Para ello deberá recorrerse constantemente el tramo, a toda hora y aún en las noches.

Para tener una idea de lo que está sucediendo en nuestras carreteras, basta mencionar que durante los últimos 8 años, la carga transportada por carretera en México, se ha incrementado en un 31%, y el número de pasajeros en un 51%.

La evolución de la red carretera federal, en los últimos años, ha sido lenta, ya que alrededor de 25,000 kms. tienen más de 30 años de antigüedad, y solamente el 11% tiene menos de 15 años.

El 21% de la longitud de la red federal soporta tránsitos diarios de más de 5,000 vehículos, y el 29% tiene problemas de capacidad para atender sus tránsitos en condiciones óptimas de seguridad y economía.

Los pesos autorizados de los vehículos han crecido substancialmente al pasar de 34 toneladas en 1960, a 66.5 en 1994.

La red troncal federal, por la que circula la mayor parte de los flujos vehiculares, está constituida por cerca de 22,000 kms.

El estado físico de la red, para fines de 1995, se estima en un 15% en buen estado, 36% en estado regular, y el 49% en mal estado.

En el estado de Chiapas, el estado físico de la red carretera es:

- Para 1993 se tenía el 10% bueno, 65% aceptable y 25% malo, teniendo una calificación de 301.
- Para 1994 fué: 5% bueno, 81% aceptable y 14% malo, teniéndose una calificación de 313.
- En 1995 es de 22% bueno, 62% aceptable y 16% malo, teniendo una calificación de 330.

El Residente, el Sobrestante y el Cabo, deben procurar que con esos recursos obtenga el máximo rendimiento en las obras a ellos encomendadas.

Las carreteras están expuestas constantemente al ataque de los elementos naturales y a las cargas cada vez más pesadas en todas las partes que constituyen su estructura; por tal motivo, es indispensable vigilarlas constantemente y darles una atención especial a fin de mantenerlas en las mejores condiciones de seguridad y servicio.

Para poder conservar una carretera, es necesario que los encargados de ella, es decir, el Residente, el Sobrestante y el Cabo, sean unos individuos sumamente observadores; sin esta cualidad, será muy difícil que logre resultados satisfactorios en su gestión como tales.

Los trabajos deberán realizarse con el menor costo y en el menor tiempo posible, procurando por todos los medios que la calidad sea óptima a fin de no repetir ese trabajo una y otra vez.

Deberá siempre procurarse que el camino presente un buen aspecto, que ostente una imagen atractiva, que el usuario considera que hay interés para así tenerlo.

Con respecto a lo anterior, da muy mala impresión el ver una señal oxidada, destruida, sucia, inclinada, la cual no es reemplazada por una nueva. Igualmente pasa con las defensas que han recibido un impacto, e uno o varios tramos, pasando días y más días sin ser repuestas o reparadas. Lo mismo podemos decir de los fantasmas, no son quitados los que han sufrido un golpe, a veces la parte superior del fantasma está sostenida por el fierro de refuerzo, otros están inclinados, o bien, en una curva faltan algunos.

Todos estos defectos no corregidos por el Residente, el Sobrestante o el Cabo, causan una mala imagen de nuestra Secretaría, y ya se imaginarán los encargados de un tramo, los comentarios de los usuarios.

Por lo que se refiere a los Puentes, los hay en un estado lamentable de limpieza; existiendo, además, material arenosos entre la losa del puente y la guarnición, pasan meses sin que esto se remedie, situación que ya no debe permitirse por más tiempo.

Los desperfectos y daños que sufre un camino, son innumerables; cada parte que compone su estructura es vulnerable a todos los agentes destructivos interiores y exteriores; por lo que hay que percibir constantemente que tal o cual daño ha ocurrido, estudiar las causas que lo originaron y proceder inmediatamente a corregirlos.

Cuando se construye un camino, su capacidad se planifica para ofrecer resistencia a los elementos que suelen excederse y causar daños mayores a los previstos.

Muchas veces, aún antes de que la construcción del camino termine, queda expuesto al ataque permanente de los elementos naturales (lluvias, vegetación y vientos) y a otros agentes destructores como lo son aquellos usuarios que utilizan en forma irracional la vía. Los caminos resienten grandes daños ocasionados por esos elementos, daños que obligan a una tenaz labor de conservación a fin de que la obra no que inutilizada para siempre.

Otras contingencias que afectan el estado físico de los caminos son los derrumbes que se desprenden de los taludes y bloquean el paso, y las inundaciones que cubren largos tramos y los destruyen.

Todos esos agentes destructores tienen que ser atacados cuando su incipiente acción perjudicial no es nociva para el camino. De ahí que se deba tener una vigilancia constante por parte de las Residencias de Conservación (*) en toda la longitud de las vías en operación.

Con el fin de tratar de esquivar la presencia de esa enfermedad, se necesita consultar a un médico especializado; en este caso, representado por el personal encargado de la conservación. Pero, además del extraordinario esfuerzo que sea realizado por el personal encargado de proporcionar el mantenimiento a los caminos.

El médico, a su vez, extendería la receta, que habría que surtir con medicinas, con los recursos financieros que permitan realizar con eficiencia las actividades de mantenimiento.

Motivo de preocupación del Residente de Conservación, del Sobrestante y del Cabo, es el que su producción sea con un costo mínimo; o sea, el principio básico de Ingeniería. De ahí que deben observarse detenidamente todas las fallas que existen en un camino, cuantificarlas y valorizarlas para poder formular un programa de reconstrucciones con el correspondiente presupuesto.

Nuestras carreteras deben estar siempre en las mejores condiciones; esto será si se emplean adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos de que se disponga.

(*) Las Residencias de Conservación son los centros de trabajo de la S.C.T. que tienen encomendada la conservación de los caminos.

2) REGISTRO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

EN LA UBICACION SE INDICA ENTRE QUE CADENAMIENTOS SE CONSIDERA QUE EXISTE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO REGISTRADA.

SE INDICARA EL ESPESOR DE CADA CAPA ENCONTRADA ASI COMO EL TIPO DE MATERIAL CUYA CLASIFICACION SE HAYA DETERMINADO EN CAMPO, EN LOS SONDEOS REALIZADOS O CON LA CLASIFICACION SEÑALADA POR EL LABORATORIO O PROYECTOS EXISTENTES. SE HAN ESPECIFICADO LA CARPETA Y LA BASE. LAS SIGUIENTES CAPAS CORRESPONDERAN A LAS ENCONTRADAS EN EL CAMINO (SUB-BASE, SUBRASANTE, ETC.), SEGUN SE VAYAN ENCONTRANDO

EN OBSERVACIONES Y COMENTARIOS SE SEÑALARAN LAS CONDICIONES EN QUE SE ENCONTRARON LOS MATERIALES AL REALIZAR LOS SONDEOS

| REGISTRO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO | | | |
|--|-------------------------|---------------------|---------------------|
| Centro SCT : <u>CHIAPAS</u> | # Residencia <u>7-3</u> | # de Tramo <u>2</u> | Fecha <u>DIC/95</u> |
| Nombre del Tramo : <u>LAS CRUCES-ARRIAGA</u> | Km Inicio : <u>0</u> | Km. Fin : <u>47</u> | |
| Nº de Carretera : <u>190</u> | Ruta _____ | Zona de Costo _____ | Zona de Clima _____ |

| UBICACION | | CARPETA | | BASE | | CAPA SUBRASANTE | | CAPA | |
|------------|---------|----------------------------------|-------------|--------------------|-------------|-----------------|-------------|----------|-------------|
| Km. INICIO | Km. FIN | MATERIAL | ESPESOR (m) | MATERIAL | ESPESOR (m) | MATERIAL | ESPESOR (m) | MATERIAL | ESPESOR (m) |
| 00 | 10 | CARPETA CONCRETO ASFALTICO | 0.06 | BASE ASFALTICA | 0.10 | ARENISCAS | 0.30 | | |
| | | | | BASE HIDRAULICA | 0.15 | | | | |

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO Y/U OBSERVACIONES:

SE REALIZARAN TRABAJOS DE RECUPERACION DE PAVIMENTOS
CORTANDO 10 CMS. DE ESPESOR

FORMATO # 9

PROBLEMAS ENCONTRADOS EN PUENTES DE CONCRETO REFORZADO Y PREENFORZADO EN MEXICO.

1.- INCREMENTO DE CARGAS VIVAS (INTENSIDAD Y FRECUENCIA).

Los requerimientos del Transporte que el desarrollo actual del País demanda, han obligado el uso de vehículos de mayor capacidad, incrementando el número de ejes de carga y a un más intenso uso de carreteras y puentes. A continuación se presentan tabuladas las cargas vivas que han venido siendo utilizadas para el diseño de puentes.

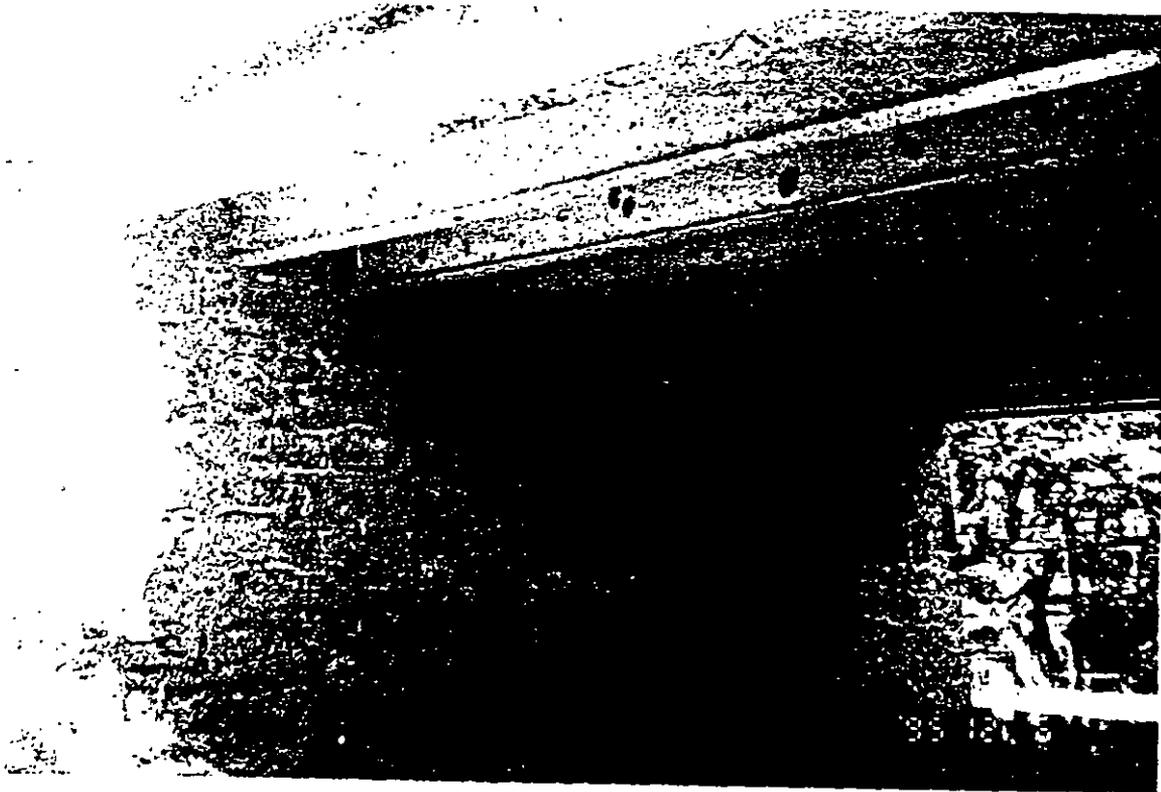
| <u>CARGA TIPO</u> | <u>No. DE EJES</u> | <u>CARGA MAX./EJE</u> | <u>CARGA TOTAL</u> |
|-------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| H-10 | 2 | 7,257 KG. | 9,071 KG. |
| H-15 | 2 | 10,886 KG. | 13,608 KG. |
| H-20 | 2 | 14,515 KG. | 18,144 KG. |
| RS-15 | 3 | 10,886 KG. | 24,494 KG. |
| HS-20 | 3 | 14,515 KG. | 32,658 KG. |
| T3-S3 | 6 | 9,000 KG. | 46,000 KG. |
| T3-S2-R4 | 9 | 9,000 KG. | 77,500 KG. |

INTRODUCCION.

Enfrentar los diferentes retos que ofrece el territorio nacional en cuanto a la accidentada topografía, orografía, zonas sísmicas, climas, incrementos de carga y de frecuencia en el tránsito vehicular, y frente a recursos financieros limitados, han obligado a la ingeniería mexicana a nuevos procedimientos y técnicas para el diseño, construcción y conservación en el área de puentes.

En gran medida el impulso creador y generador del desarrollo del país se fundamenta en la continuada labor de conservación, modernización y ampliación de la red principal carretera y sus redes secundarias, sin faltar el puente como lazo de unión. Esta modernización de carreteras, consistente en aumentar la velocidad de diseño, suavizar trazos, rediseñando pavimentos y ampliando puentes que por su edad y tipo de carretera, fueron diseñados para las cargas vivas máximas de su época.

Dentro de la gran variedad de tipos de puentes carreteros construídos, innumerables son los puentes de concreto reforzados y preesforzados que han venido dando servicio desde las décadas de los 50's a los 70's y en las cuales se han detectado diferentes problemas.

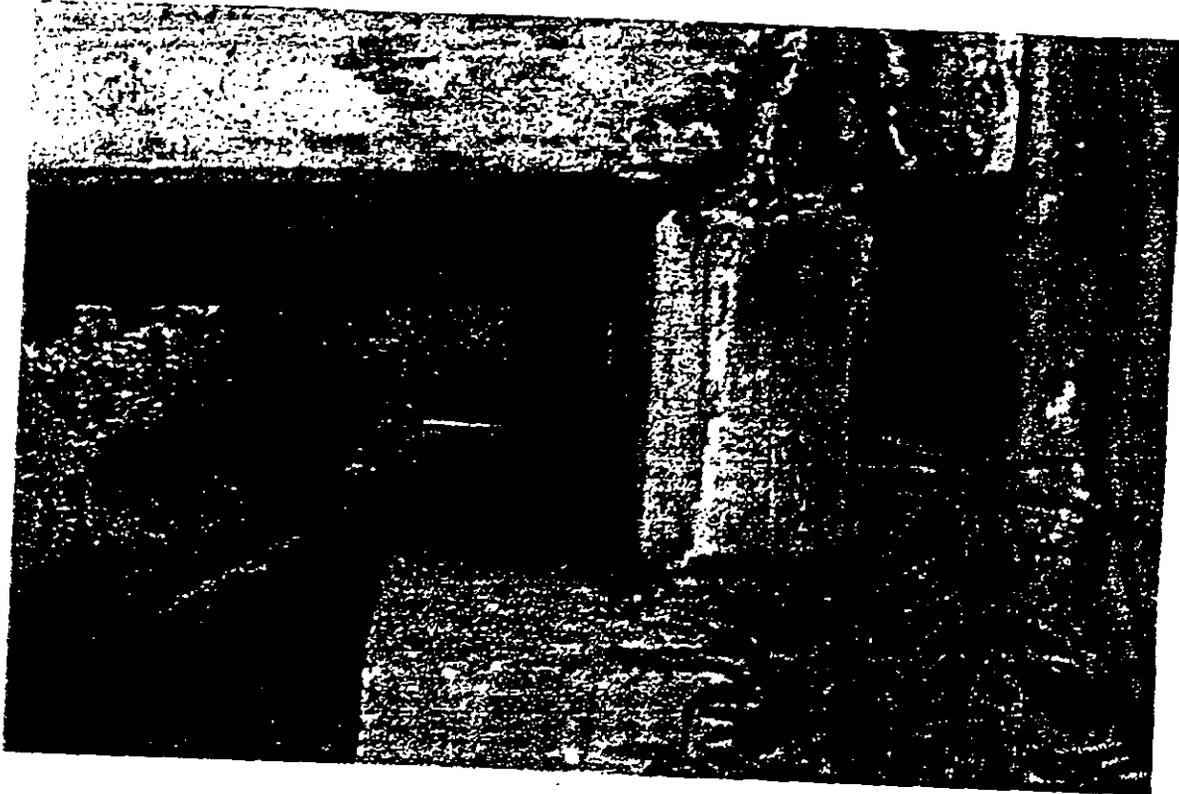


Componente.....: 11 Largueros/Trabes

Calif./Mantenim.....: 3 / -

Daño/Observaciones.: Las trabes presentan oxidación
se requiere de pintura anticorrosiva.

Tipo de daño.....: Corrosión de acero estructural
Obras.....: F Pintura de acero



Componente.....: 9 Apoyos

Calif./Mantenim.....: 3 / -

Daño/Observaciones.: Las placas se encuentran corroídas por la oxidación. Las mecadoras de concreto están desplomadas, se requiere de cambiar el sistema.

Tipo de daño.....: Daño en concreto / corr. acero
Obras.....: A Cambio de apoyos



Componente.....: 5 Conos/Taludes

Calif./Mantenim.....: 3 / -

Daño/Observaciones.: Los taludes NO tienen lavaderos, por lo que existe asentamientos, así como socavaciones en los accesos.

Tipo de daño.....: Erosión / socavación

Obras.....: B Reparación de protección



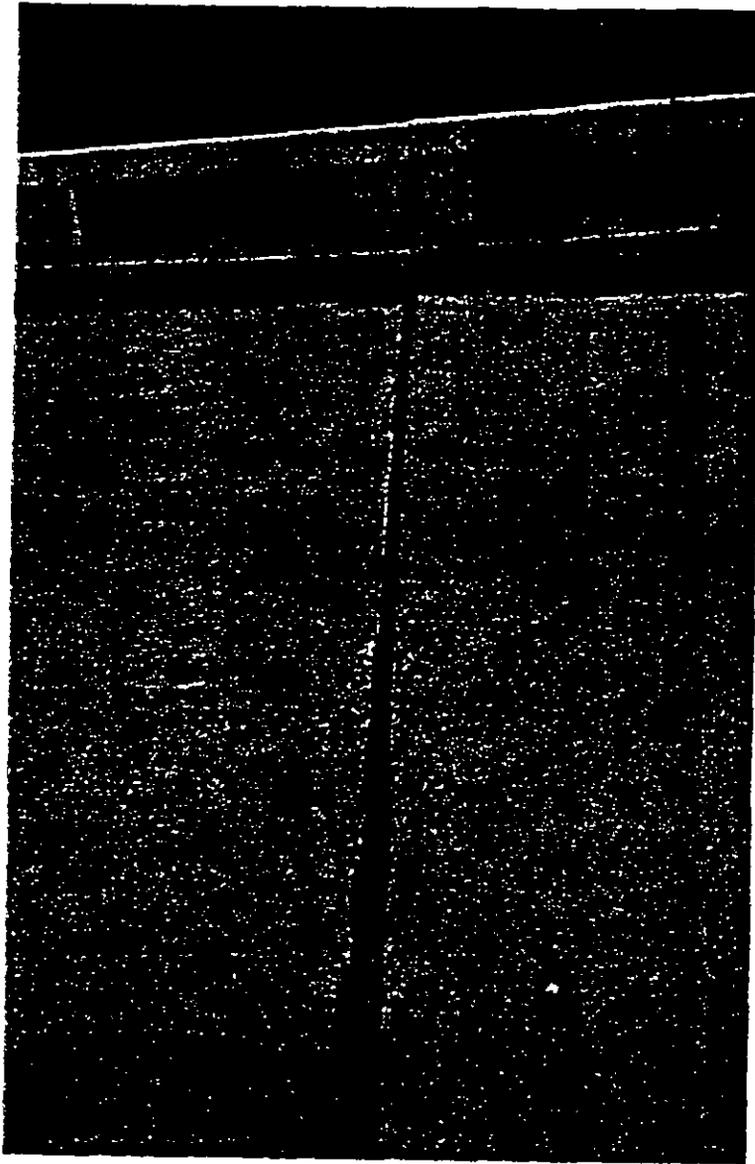
Componente.....: 4 Parapeto/Pasamanos

Calif./Mantenim....: 3 / -

Daño/Observaciones.: Se encuentra fracturado, y el concreto está erosionado, posiblemente por la pobreza de cemento.

Tipo de daño.....: Descomposición

Obras.....: A Reparación de parapeto



Componente.....: 2 Juntas de expansión

Carif./Mantenim....: 3 / -

Daño/Observaciones.: SE REQUIERE DE CAMBIAR EL SISTEMA .

Tipo de daño.....: Otro

Obras.....: C Cambio a junta de goma asfáltica



Componente.....: 5 Conos/Taludes

Calif./Mantenim.....: 3 / -

Daño/Observaciones.: Los taludes NO tienen lavaderos, por lo que existe asentamientos, así como socavaciones en los accesos.

Tipo de daño.....: Erosión / socavación

Obras.....: B Reparación de protección



Componente.....: I2 Cauce

Calif./Mantenim....: 3 / -

Daño/Observaciones.: Existen aguas máximas que han erosionado y socavado los conos de derrame.

Tipo de daño.....: Erosión / socavación

Obras.....: C Protección del cauce
Z Otra

En la última década el creciente uso de los últimos dos tipos de cargas, han provocado serios problemas en puentes de concreto reforzado isostáticos ó continuos, de 2, 3 y 4 nervaduras, tales como:

- a).- Fatiga en aceros de refuerzo de la superestructura ocasionando en el concreto agrietamientos de cortante y flexión, y en algunos casos de torsión (Ptes. curvos), agrietamiento en los diafrámas intermedios y de apoyo y agrietamiento en el lecho inferior de losas.
- b).- Deformación de las placas de plomo en apoyos fijos y móviles a base de placas de acero-plomo-acero.
- c).- Flechas en superestructura mayores a las admisibles.
- d).- Aceleración del proceso de asentamiento de los terraplenes de acceso del puente.
- e).- Agrietamiento de estribos y pilas de mampostería.
- f).- Hundimientos e inclinaciones en pilas y estribos al incrementar los esfuerzos de trabajo en el suelo.

2.- INTEMPERISMO, AGENTES CORROSIVOS Y CLIMA TROPICAL.

El intemperismo en zonas del territorio nacional, donde el clima tropical, agentes corrosivos, gases, polvos industriales y excrementos de aves, aceleran los problemas de corrosión en:

- a).- Aparatos de apoyo móviles y fijos de acero.
- b).- Aceros de refuerzo inadecuadamente protegidos.

3.- EFECTOS SISMICOS.

Una amplia zona del territorio nacional es susceptible a la actividad sísmica, la cual puede ocasionar los siguientes problemas:

- a).- Destrucción total o parcial de los elementos antisísmicos, provocando corrimientos horizontales, longitudinales y/o transversales de tableros isostáticos, dañando los apoyos correspondientes.
- b).- Agrietamiento y desprendimientos de mampostería en pilas y estribos, en algunos casos provocando inclinaciones en pilas y/o estribos.

4.- EFECTOS HIDRAULICOS.

En puentes carreteros sobre ríos, las avenidas extraordinarias con área hidráulicas superiores a las de diseño, han provocado daños desde erosionar conos de derrame, socavaciones e inclinaciones de subestructura.

5.- ACCIDENTES.

En puentes sobre ríos con navegación fluvial ocurren colisiones de embarcaciones contra pilas y en general colisiones vehiculares contra parapetos de puentes.

MANTENIMIENTO Y REFORZAMIENTO DE PUENTES DE CONCRETO

Para enfrentar la variedad de problemas y grados de gravedad que presentan algunos puentes en México y con las limitaciones financieras que tienen los Países en desarrollo como el nuestro, se ha establecido un programa continuo de detección y evaluación de los problemas y su gravedad, definiendo una doble estrategia para solucionarlos.

a).- Mantenimiento o reparación general.

Dentro de esta categoría se incluyen aspectos normales de conservación tales como:

- Señalización y pintura.
- Limpieza de los acotamientos, drenes y lavaderos.
- Limpieza y rehabilitación de conos de derrame.
- Reencarpetado de los accesos del puente.
- Protección contra la socavación.
- Reacondicionamiento de los parapetos dañados.

Y aspectos extraordinarios como:

- Limpieza, rehabilitación o cambio de juntas de calzada.

- Limpieza, lubricación, protección o cambio de apoyos.
- Rehabilitación de elementos antisísmicos.
- Alineamiento vertical y horizontal de tableros.
- Inyección de grietas ligeras en sub y superestructura.
- Protección de aceros expuestos en sub y superestructura utilizando concreto lanzado.
- Elevación de rasantes y ampliación de áreas hidráulicas.

b).- REFORZAMIENTO.

En esta segunda categoría incluye estructuras a las cuales se les desea incrementar su capacidad de carga esté o no dañada, considerando las actuales cargas vivas que lo transitan, para ello se pudiesen emplear dos técnicas:

- 1.- Reforzamiento pasivo, consistente en Inyección de grietas con resina epóxica para dar continuidad a los elementos y colocación de placas metálicas adheribles a la sección de concreto mediante resina epóxica, para tomar con seguridad los cortantes, torsiones y flexiones excedentes producidos por las nuevas cargas.
- 2.- Reforzamiento activo, consistente en Inyección de grietas con resina epóxica para dar continuidad a los elementos y colocación de cables y barras de preesfuerzo externo protegidos longitudinal, transversal y verticalmente, para tomar con seguridad los cortantes, torsiones y flexiones excedentes producidos por las nuevas cargas.

- Tipos de componentes de puente (apoyos, juntas de expansión, etc.).

La información del Inventario será cambiada solamente en conexión con rehabilitación mayor y reforzamiento o cambios en la administración.

La información se registrará en formas preimpresas y se almacena en la base de datos de SIPUMEX.

Un número de tipos de salida impresos de la información del inventario es disponible:

- Lista de puentes
- Información de inventario
- Número y área de los puentes
- Espacio libre vertical sobre el camino
- Información de la capacidad de carga

RECOPIACION DE LA INFORMACION DE INVENTARIO.

La actividad de inventario comienza con la identificación de los puentes que sean registrados. La DGCC y los CENTROS locales SCT suministrarán con registros de carreteras y puentes.

INSPECCION PRINCIPAL

ALCANCE.

La inspección principal incluye un chequeo visual de todas las partes de la estructura.

Este incluye el antecedente para la inspección principal y el rendimiento de la inspección principal.

GENERAL.

Una estructura se deteriora como resultado de efectos internos y externos como carbonación, sobrecarga, impacto de vehículos y erosión. Así, solo es posible conocer la condición del puente si se inspecciona a intervalos regulares.

La inspección principal es un chequeo visual sistemático de todas las partes asequibles de la estructura, tiene los siguientes propósitos:

- * Mantener la seguridad del tráfico.
- * Evaluar la necesidad de reparaciones
- * Monitorear los cambios en la condición de toda la existencia de puentes.
- * Monitorear la ejecución de mantenimiento menor y limpieza.

Estos propósitos se cumplen por:

- * el registro de la condición general de la estructura y la condición de cada uno de sus componentes; la condición se registra por medio de una calificación desde 0 a 5 (0:daño insignificante, 5: Peligroso)
- * El registro del tipo y la extensión del daño significativo
- * El registro de la condición de limpieza y mantenimiento menor por + ó - (+:El trabajo se hace adecuadamente, -: No hecho)
- * El registro de la necesidad de inspección especial
- * El registro de la necesidad de reparaciones que es llevado a cabo antes de la inspección principal siguiente
- * El determinar el año en que se realizará la próxima inspección principal. Esto puede estar en los próximos seis años, dependiendo de la condición del puente, el tráfico sobre el puente y la tasa esperada de desarrollo del daño.

Toda la información, posiblemente es ilustrada por fotografías, que se recopilan durante la inspección principal y se registran en forma específica.

A los puentes largos (más de 200 metros) o puentes con un obvio diseño diferente o condición, es posible dividir el puente en secciones y llevar a cabo la inspección principal y el registro de la condición de las secciones.

La necesidad de reparación será registrada por el año de la reparación y por la extensión y el costo por unidad. Dos diferentes trabajos de reparación pueden ser registrados en cada componente del puente.

La condición de los puentes y los trabajos de reparación son relacionados con 13 componentes estándar (superficie de puente, junta de expansión, banqueta(camellón, parapetos, taludes, aleros, estribos, pilas apoyos, losa, largueros/trabes, cauce, otros elementos) y puente en general.

Toda la información registrada será almacenada en la base de datos SIPUMEX.

La información de la inspección principal se utiliza en la diaria administración de los puentes. Un número de impresiones "a la medida" estarán disponibles:

- Preparar las previsiones corrientes del costo de reparación total.
- Preparar sobrevistas a toda la existencia de los puentes basados en la condición de rango.
- Preparar sobrevistas del rendimiento de la limpieza y mantenimiento menor.
- Imprimir los informes de inspección principal.
- Imprimir las listas de las estructuras para las cuales inspecciones especiales o nuevas inspecciones principales sean requeridas.

INSPECCION PRINCIPAL LLEVADA A CABO.

Cuando se lleven a cabo las inspecciones principales en el campo, nótese lo siguiente:

- comience siempre por asegurarse que usted ha encontrado el puente correcto.
- ir a través del inventario existente y los reportes de inspección principales para ver si hay circunstancias especiales sobre el puente actual, como el daño observado anteriormente o los elementos estructurales que necesitan una inspección mas estrecha.
- normalmente es ventajoso utilizar el mismo procedimiento y usar el mismo itinerario de inspección alrededor del puente en todos los puentes.

Seguir el mismo procedimiento tanto como sea posible hace mas fácil evitar el olvidar cualquier cosa.

EVALUACION.

Es de suponerse que el inspector es capaz de evaluar el grado de peligro/deterioro y determinar cual parte del puente necesita estrecha investigación. Sin embargo, note algún indicio:

- Las estructuras de concreto armado comunes no fallarán sin una temprana advertencia como grietas gruesas y deflexiones visibles, mientras que las conexiones en las estructuras de acero expuestas a repetidas cargas pueden fallar por fatiga sin ninguna otra advertencia que grietas muy finas. Por lo tanto, potencialmente "peligrosos" detalles de la estructura de acero deberá ser señalado por adelantado en la inspección principal a fin de dar a estos detalles una inspección más estrecha.
- Los apoyos con frecuencia necesitan una inspección estrecha. Los esfuerzos en los apoyos son altos, por lo tanto hay peligro de trituración, en particular si los apoyos están mal colocados o malamente diseñados.

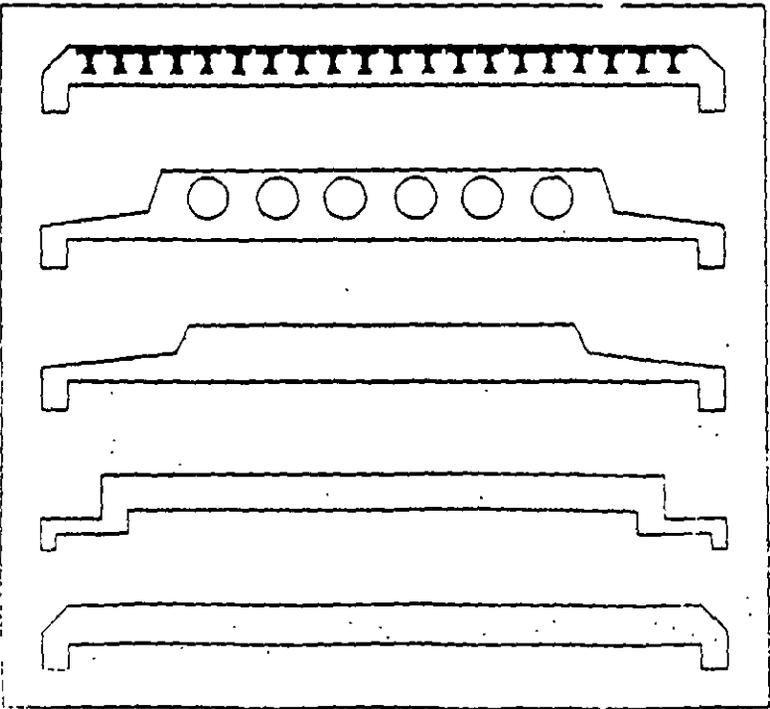
En virtud de que generalmente, el personal que está diariamente en las carreteras son los sobrestantes con sus brigadas de conservación, son los que primeramente pueden detectar tempranamente cualquier anomalía en las estructuras que se encuentran en los tramos que recorren; es por ésto que son los que de una u otra manera deben de conocer los elementos que componen los puentes.

a continuación se presentan croquis de los diferentes tipos de puentes, así como de los elementos de que están constituidos:

PROLOGO



Figura 3.11 Sección transversal, tipo 10, Losa



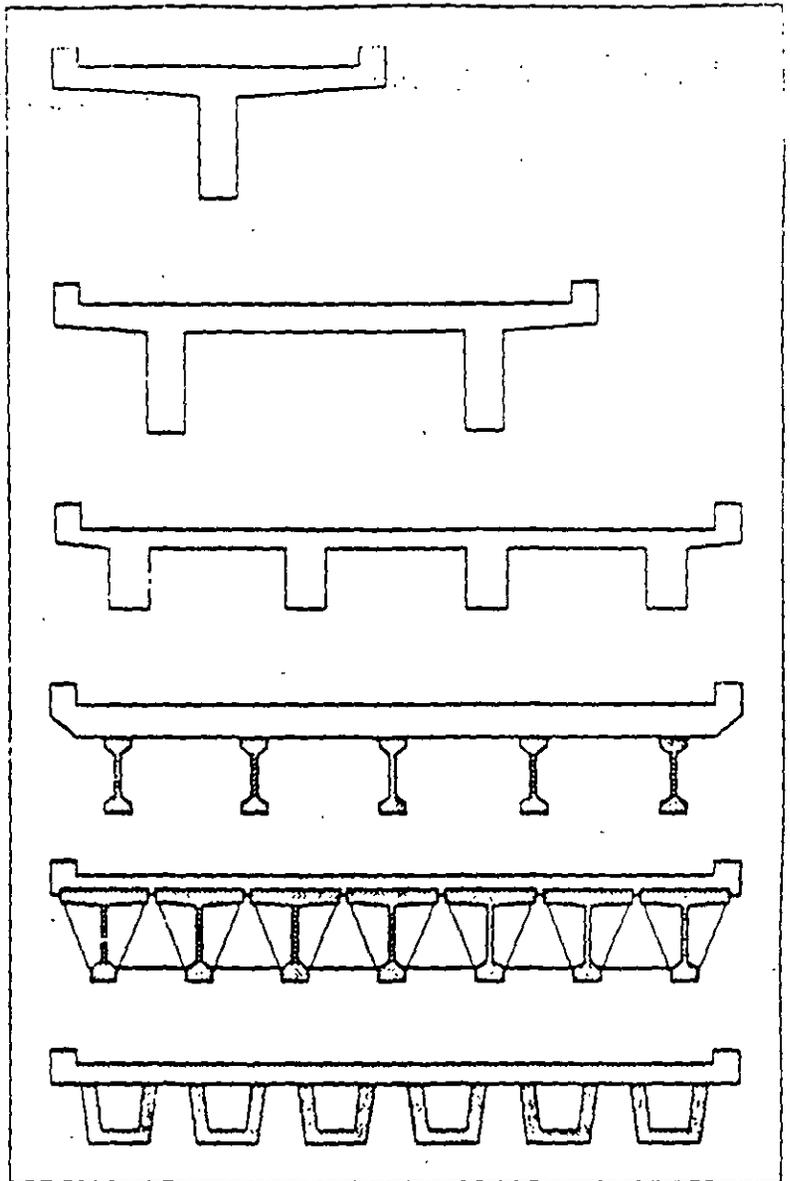


Figura 3.12 Sección transversal, tipo 11 - 14, Losa sobre vigas

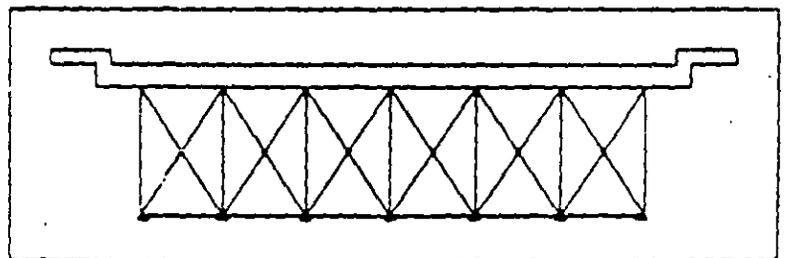


Figura 3.13 Sección transversal, tipo 20, Losa sobre Armadura Espacial

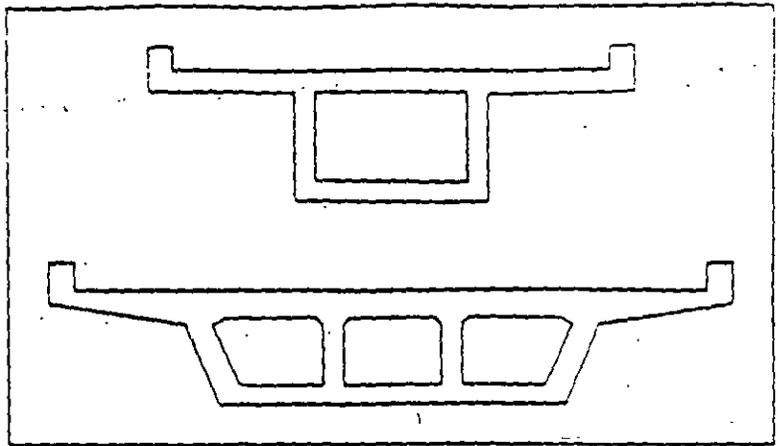


Figura 3.14 Sección transversal, tipo 30. Trabe cajon. 1 cajon

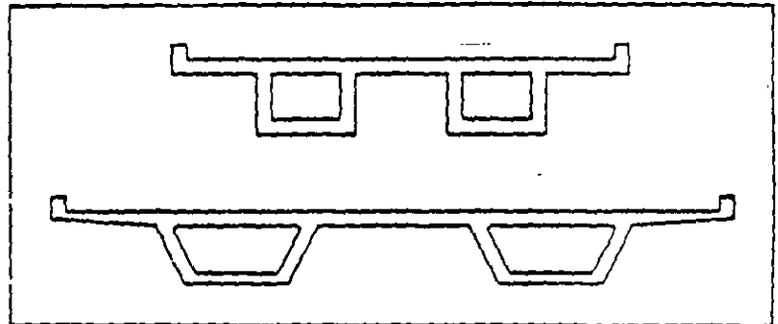


Figura 3.15 Sección transversal, tipo 31. Trabe Cajon, dos o más cajones

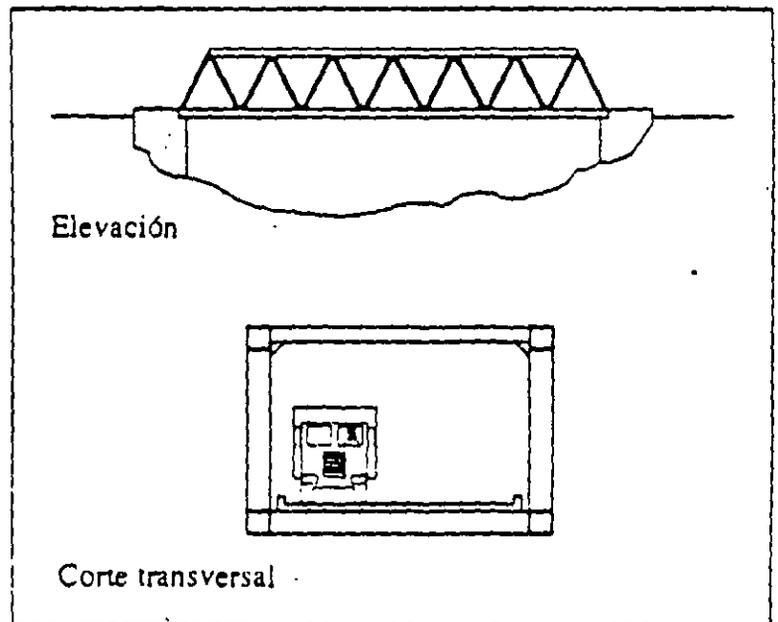


Figura 3.16 Sección transversal, tipo 40, Armadura u Paso Inferior

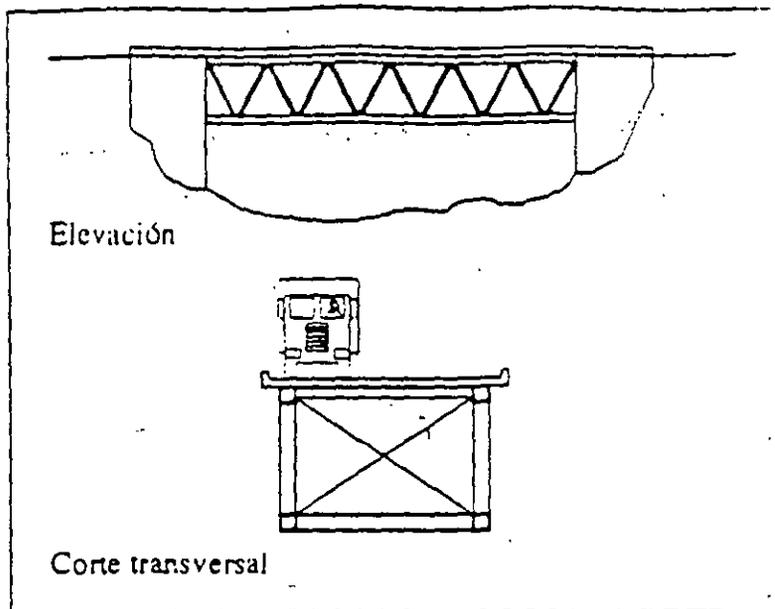


Figura 3.17 Sección transversal, tipo 41, Armadura a Paso Superior

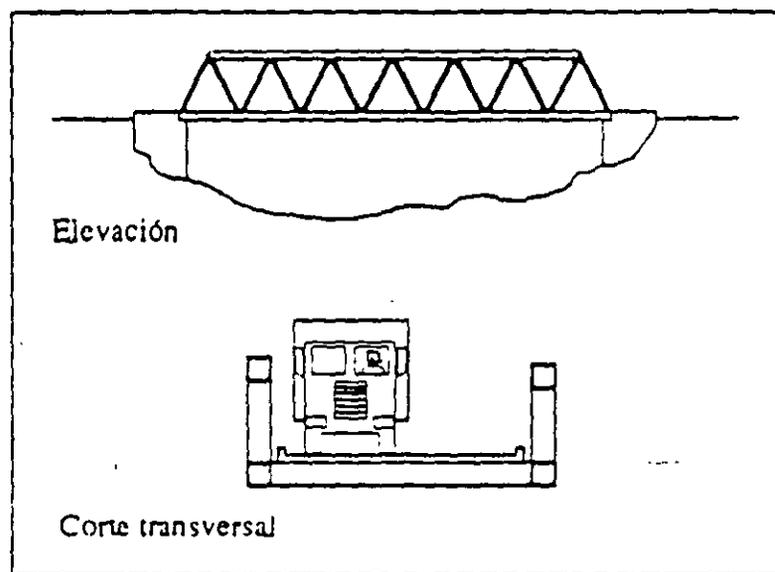


Figura 3.18 Sección transversal, tipo 42, Armadura a Paso A Través

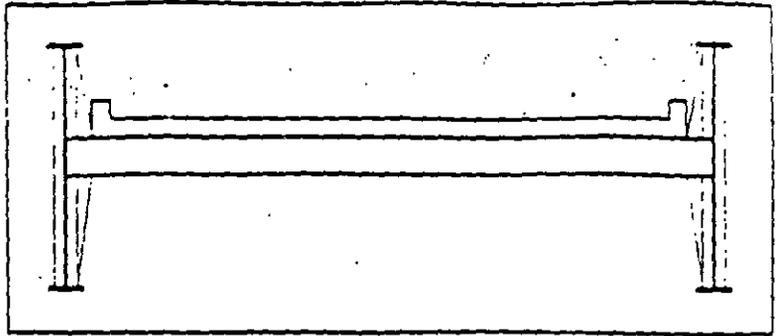


Figura 3.19 Sección transversal, tipo 43, Trabe de Alma Llena

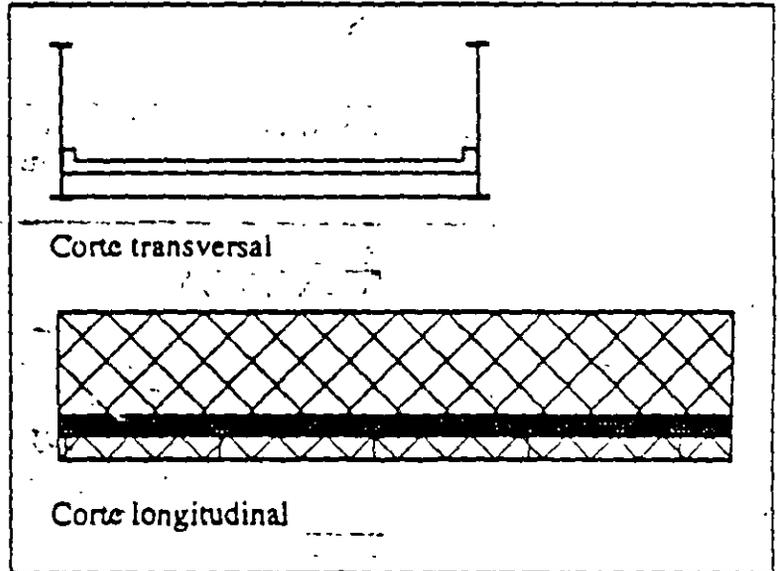


Figura 3.20 Sección transversal, tipo 44, Trabe de Celosía

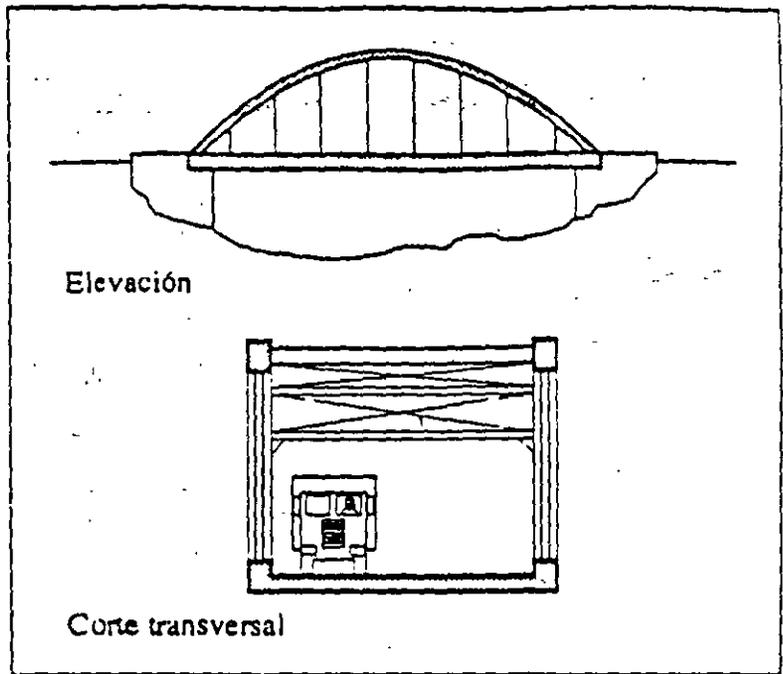


Figura 3.21 Sección transversal, tipo 50, Arco Superior

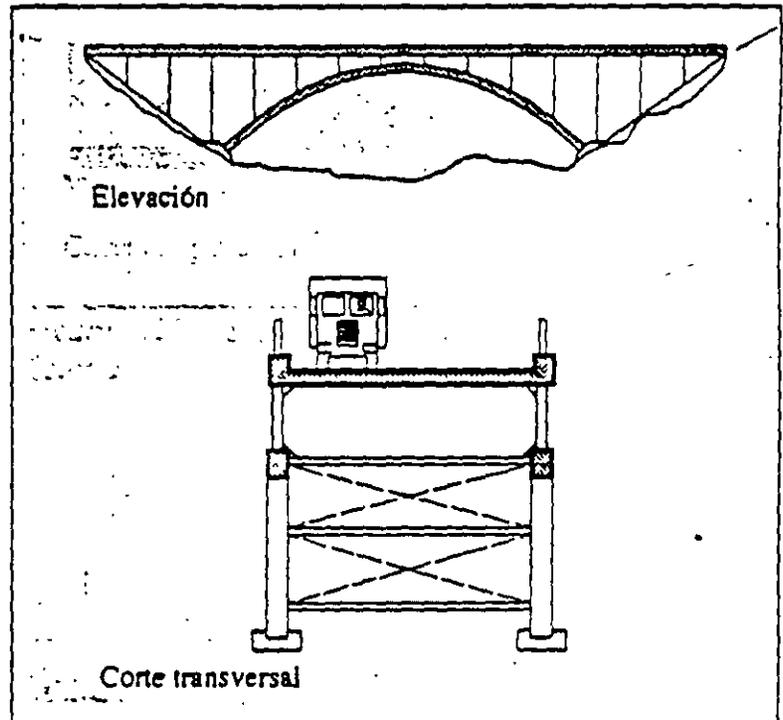


Figura 3.22 Sección transversal, tipo 51, Arco Inferior, tipo abierto

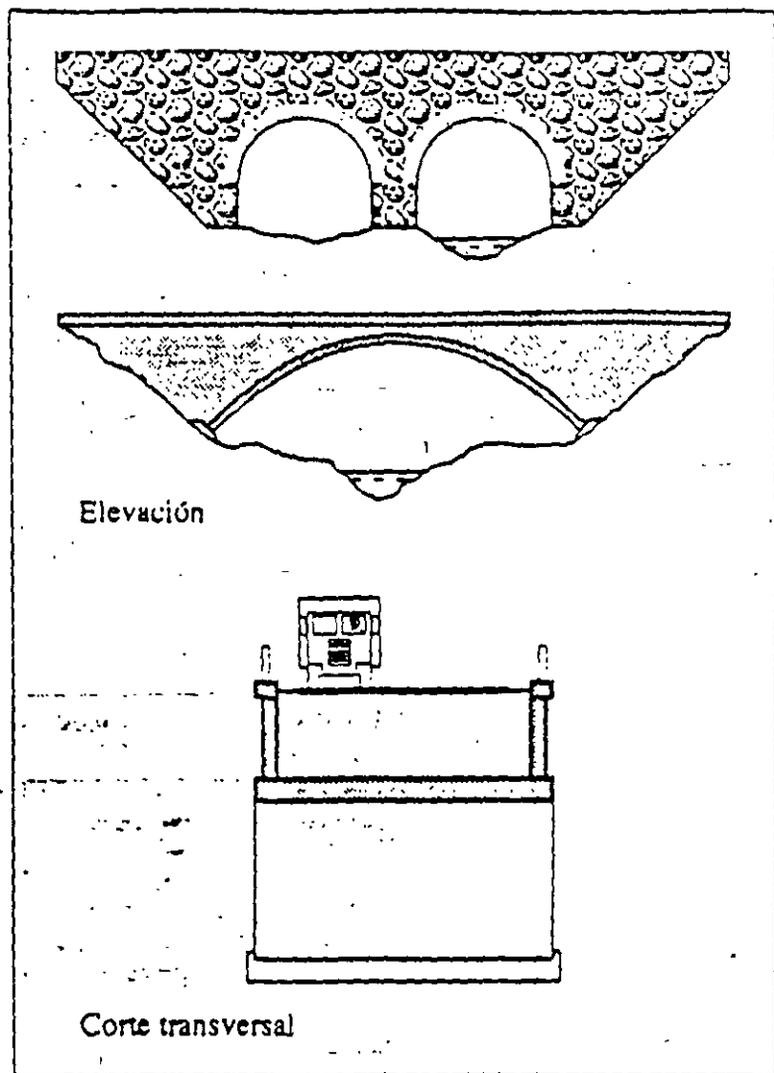


Figura 3.23 Sección transversal, tipo 52, Arco Inferior, tipo cerrado

Diseño de la elevación

Este campo describe la disposición longitudinal de la superestructura. La distinción se hace entre claros simples, tramos continuos, superestructura cantiliver (Gerber), marcos y alcantarillas de cajón. Aún más, es registrada si la sección transversal es constante o variable.

En lo que respecta a los refuerzos menores de las vigas en mitad del plano o en los apoyos no se consideran como variaciones en la sección transversal. 'Variación de la sección transversal' normalmente significa variaciones claramente visibles en la altura de la sección transversal. Algunos puentes continuos con losa/trabe en la superestructura tienen una losa inferior en los apoyos, donde al momento de flexionante negativo produce

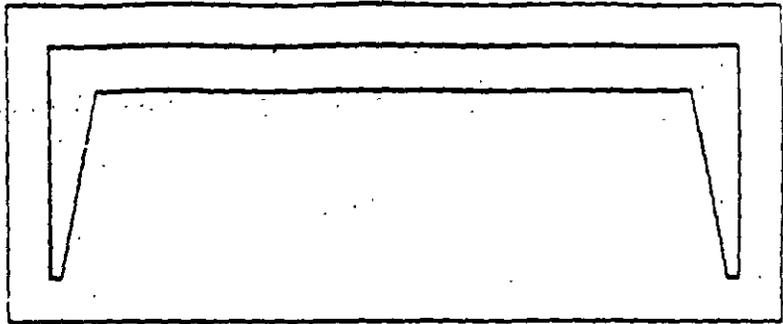


Figura 3.27 Puente de marco sin estribos

- | | |
|----|---|
| 10 | Estribo con aleros integrados |
| 11 | Estribo con aleros separados |
| 20 | Estribo enterrado, sólido |
| 21 | Estribo enterrado, columnas ó pilotes con cabezal |
| 29 | Estribo enterrado, tipo desconocido |
| 90 | Otro |
| 91 | No aplicable |
| 92 | Desconocido |
| 93 | No registrado |

Figura 3.28 Tipo de Estribo

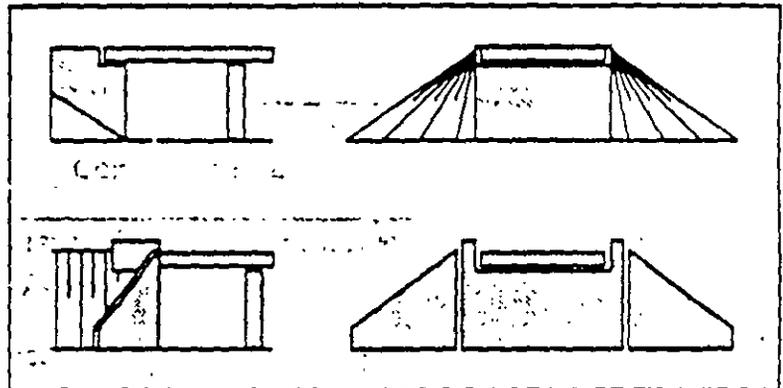


Figura 3.29 Estribo, tipo 10 - 11, Estribo con aleros integrados / separados

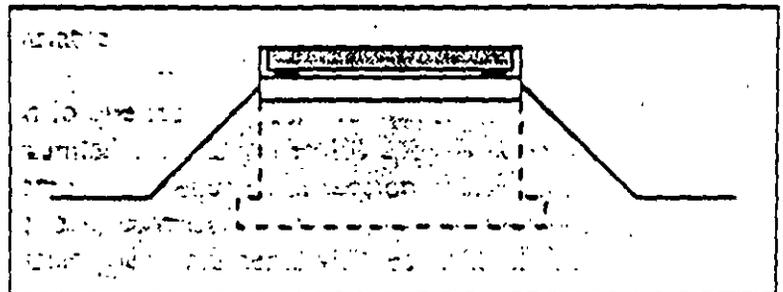


Figura 3.30 Estribo, tipo 20, enterrado, sólido

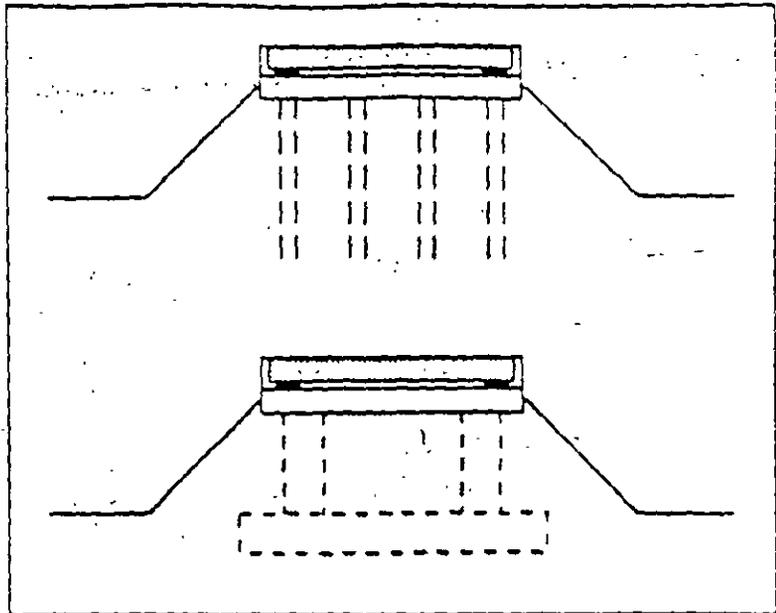


Figura 3.31 Estribo, tipo 21, enterrado, columnas o pilotes con cabezal

Material de estribo

Este campo indica el material de construcción de los estribos. Las opciones son (como para las pilas):

- 10 Mampostería
- 20 Concreto ciclópeo
- 21 Concreto reforzado
- 30 Acero
- 40 Acero y concreto
- 50 Tierra armada
- 90 Otro
- 91 No aplicable
- 92 Desconocido
- 93 No registrado

Figura 3.32 Material de Estribo / Pila

Cimentación de estribo

Este campo indica el tipo de cimentación de los estribos. Las opciones son (como para las pilas):

- 10 Cimentación directa
- 20 Pilotes de concreto
- 21 Pilotes de acero
- 30 Cilindros
- 40 Cajon de concreto
- 90 Otro
- 91 No aplicable
- 92 Desconocido
- 93 No registrado

Figura 3.33 Cimentación de Estribo / Pila

Tipo de pila

El tipo de pilas se indica como alguna de las siguientes opciones:

- 10 Pila sólida
- 20 Columna sola
- 21 2 ó más columnas sin cabezal
- 30 Columna sola con cabezal
- 31 2 ó más columnas con cabezales separadas
- 32 2 ó más columnas con cabezal común
- 33 2 ó más columnas con cabezal común y diafragma (ó vigas horizontales)
- 40 Pilotes con cabezal
- 41 Pilotes con cabezal y diafragma (ó vigas horizontales)
- 90 Otro
- 91 No aplicable
- 92 Desconocido
- 93 No registrado

Figura 3.34 Tipo de Pila

En los puentes de arco las partes verticales de los apoyos intermedios se consideran como pilas (ver Figura 3.9)

Los soportes extremos libres (en particular en los puentes peatonales) se consideran como pilas, ver la Figura 3.27.

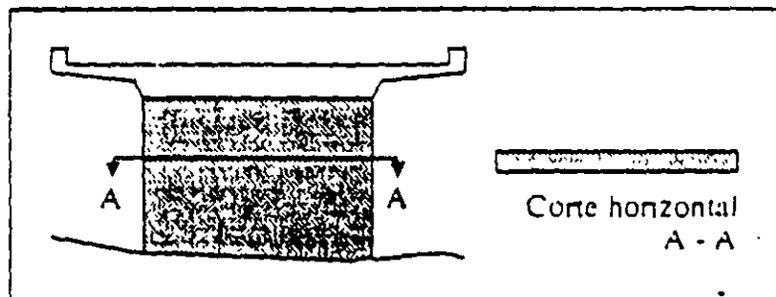


Figura 3.35 Pila, tipo 10, Pila sólida

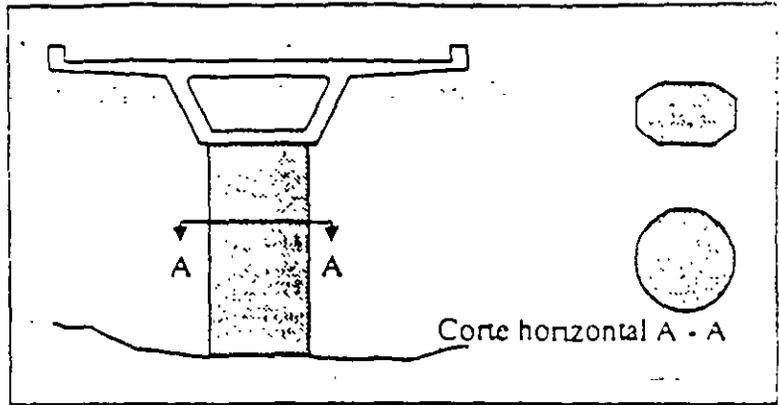


Figura 3.36 Pila, tipo 20, Columna sola

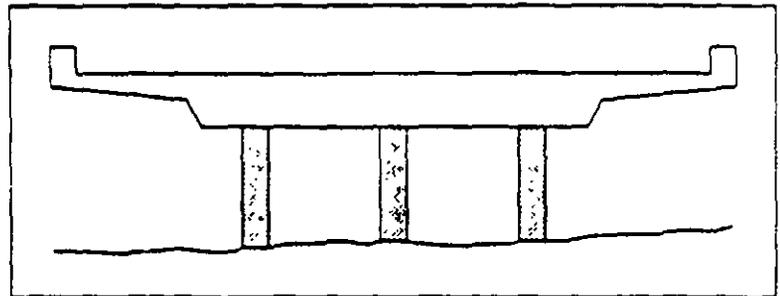


Figura 3.37 Pila, tipo 21, 2 o más columnas sin cabezal

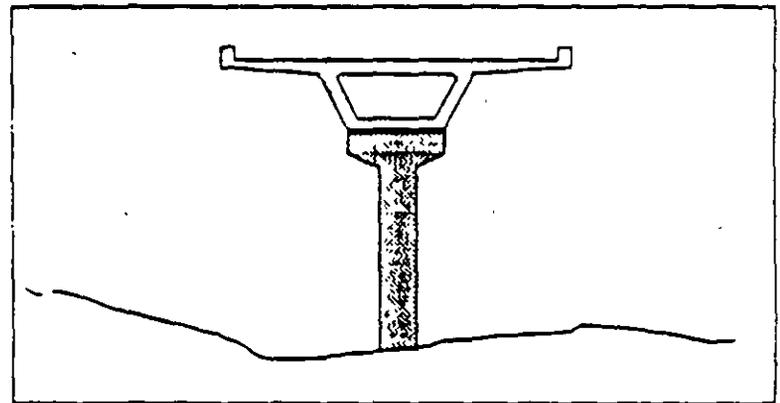


Figura 3.38 Pila, tipo 30, Columna sola con cabezal

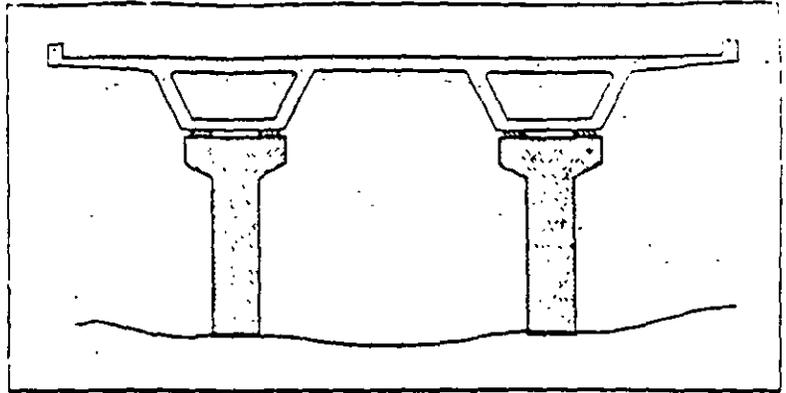


Figura 3.39 Pila, tipo 31,, 2 o más columnas con cabezales separadas

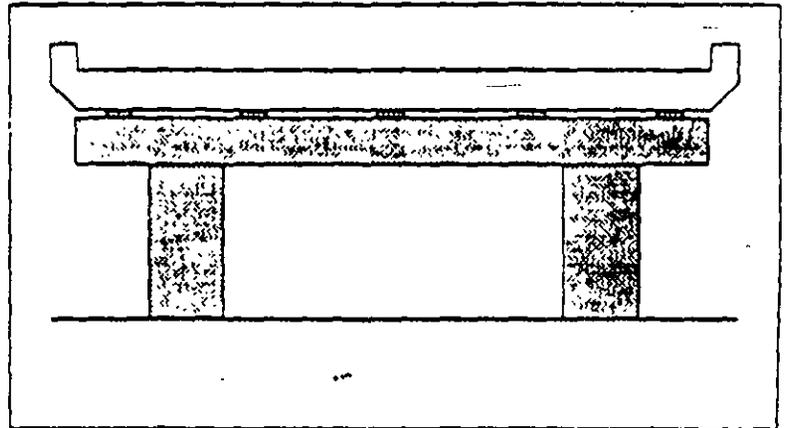


Figura 3.40 Pila, tipo 32, 2 o más columnas con cabezul común

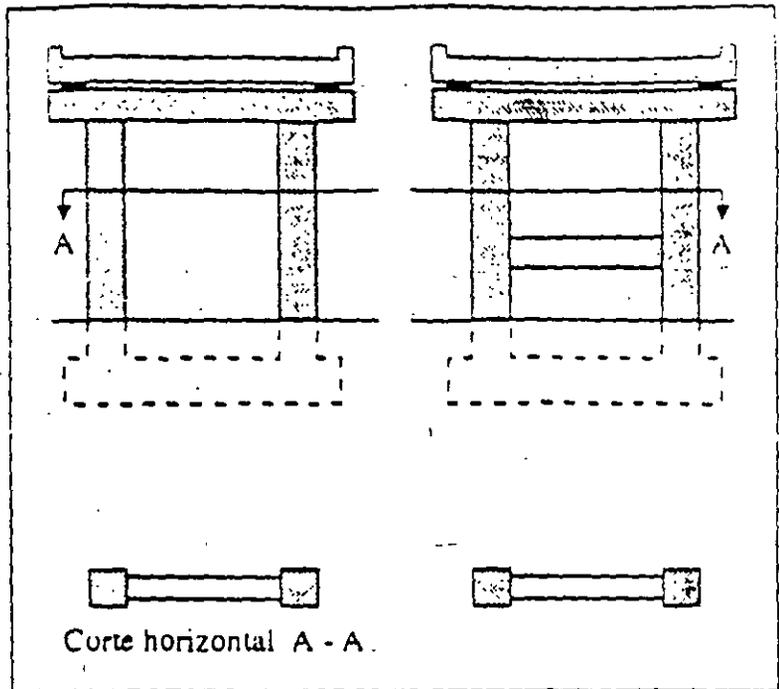


Figura 3.41 Pila, tipo 33, 2 o más columnas con cabezal común y diafragma (o vigas horizontales)

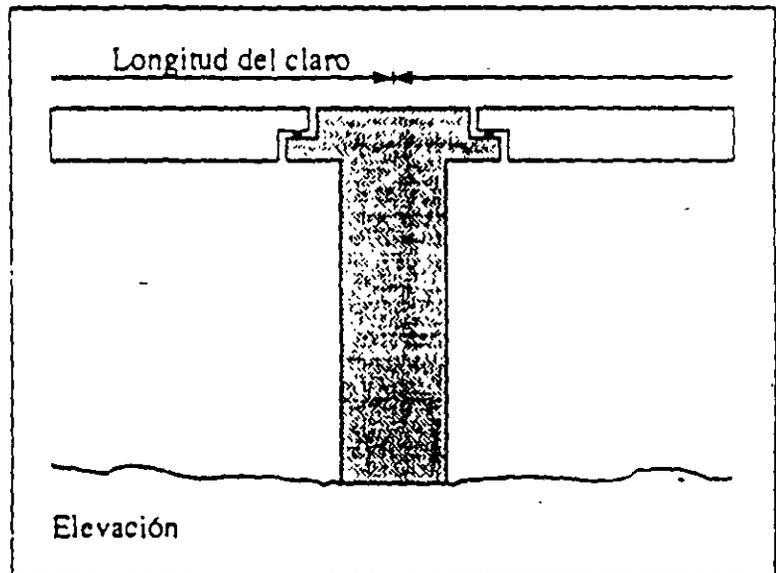


Figura 3.42 Pila, tipo 31 - 33, columnas con cabezal

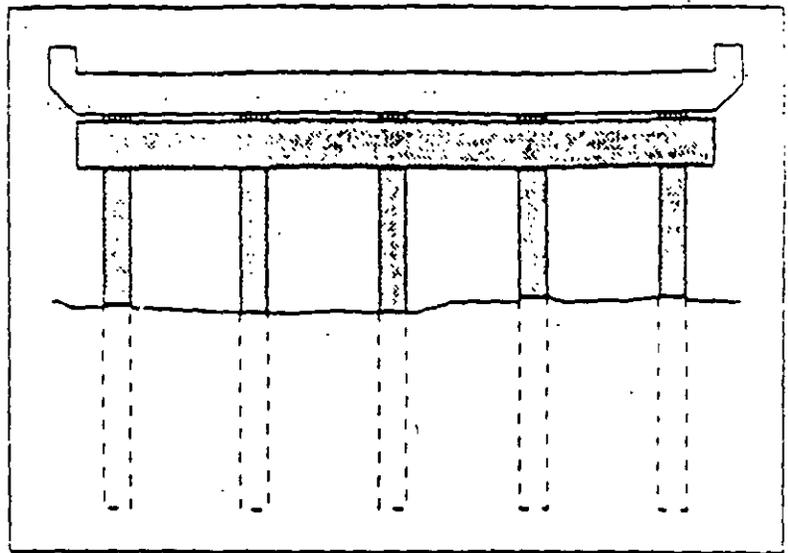


Figura 3.43 Pila, tipo 40, pilotes con cabezal

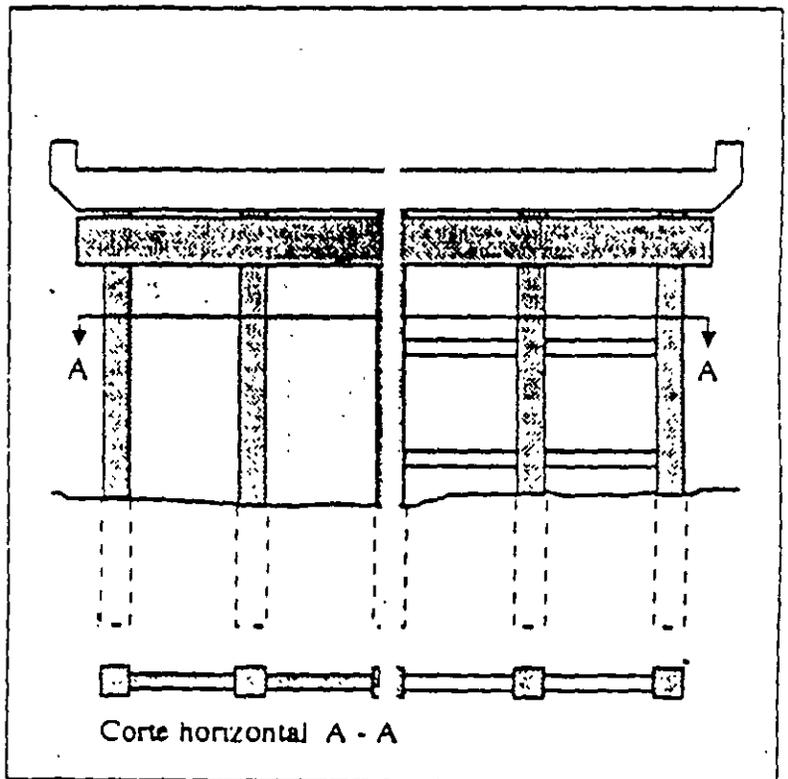


Figura 3.44 Pila, tipo 41, pilotes con cabezal y diafragma (o vigas horizontales)

Material de pila

Las opciones son como para estribos, ver Figura 3.32.

Cimentación de pilas

Las opciones son como para estribos, ver Figura 3.33.

Tipo de Parapeto

Este campo indica el tipo de barandales / parapeto en el borde del puente.

Tipo de Junta de Expansión

El tipo de junta de expansión se indica por una de las siguientes opciones. Si hay más de un tipo, indicar la dominante y explicar la situación en los campos de observaciones (ver la página 3 - 49).

- 10 Placa de acero
- 11 Placa de acero cubierto de asfalto
- 12 Angulos (ó placas verticales) de acero
- 13 Junta dentada
- 20 Acero con sello fijo de neopreno
- 21 Acero con sello de neopreno comprometido
- 30 Bloque de neopreno
- 40 Junta de goma asfáltica
- 50 No dispositivo de junta
- 51 Junta de cartón asfaltado
- 52 Junta de cartón asfaltado con sello
- 90 Otro
- 91 No aplicable
- 92 Desconocido
- 93 No registrado

Figura 3.47 Tipo de Junta de Expansión

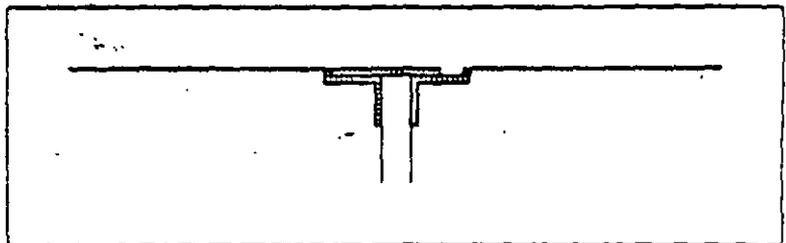


Figura 3.48 Junta de Expansión, tipo 10, Placa de acero

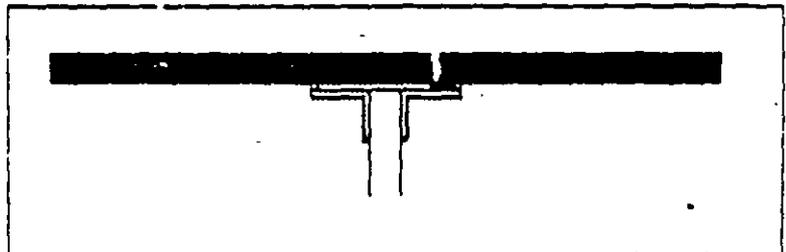


Figura 3.49 Junta de Expansión, tipo 11, Placa de Acero, cubierto de asfalto

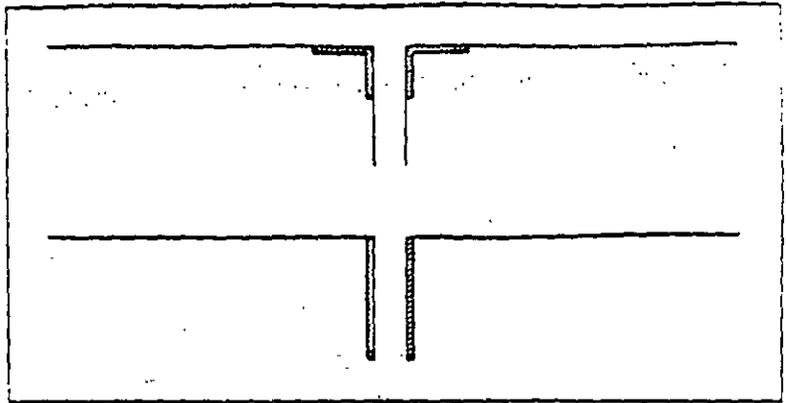


Figura 3.50 Junta de Expansión, tipo 12, Angulos, o placas verticales de acero

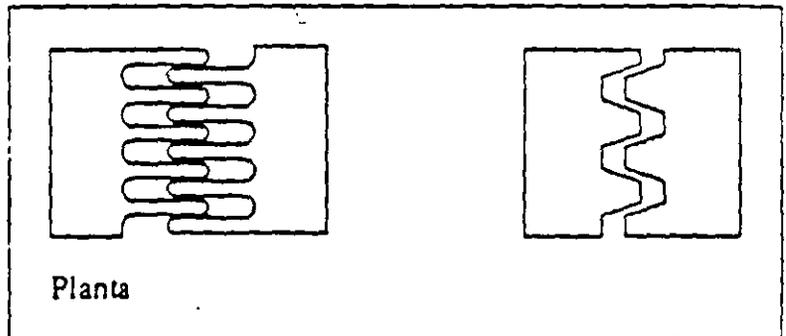


Figura 3.51 Junta de Expansión, tipo 13, Junta dentada

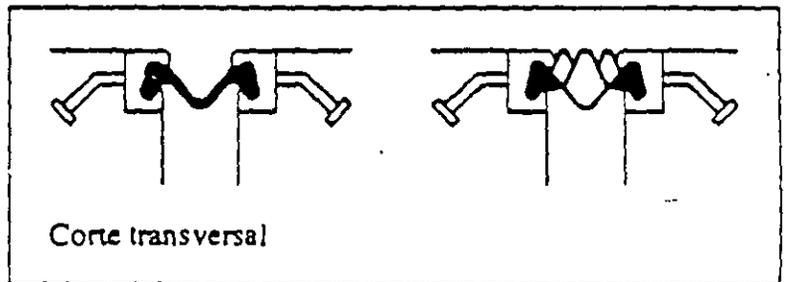


Figura 3.52 Junta de Expansión, tipo 20, Acero con sellu fijo de neopreno

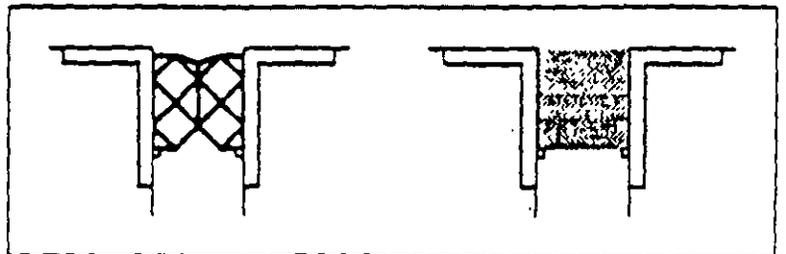


Figura 3.53 Junta de Expansión, tipo 21, acero con sellu de neopreno comprimido

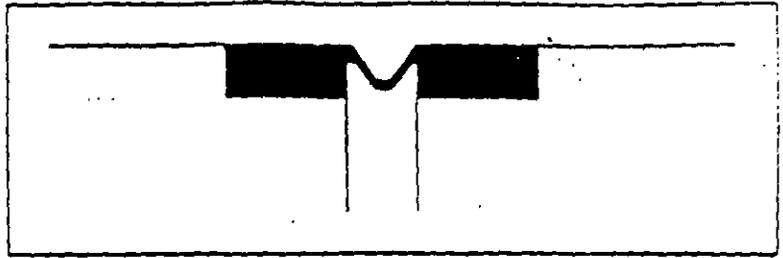


Figura 3.54 Junta de Expansión, tipo 30, Bloque de neopreno

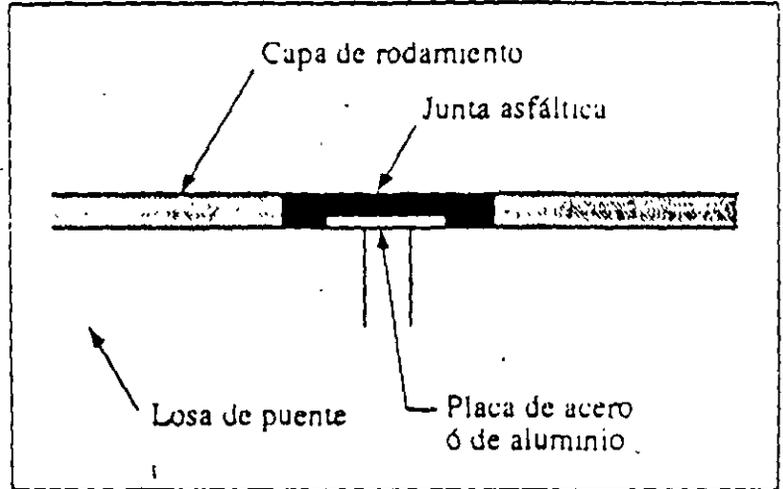


Figura 3.55 Junta de Expansión, tipo 40, Junta de goma asfáltica

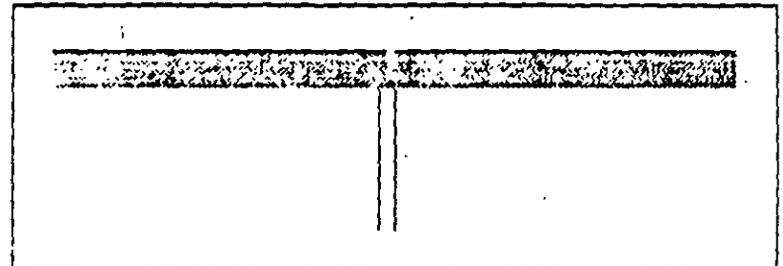


Figura 3.56 Junta de Expansión, tipo 50, No dispositivo de junta

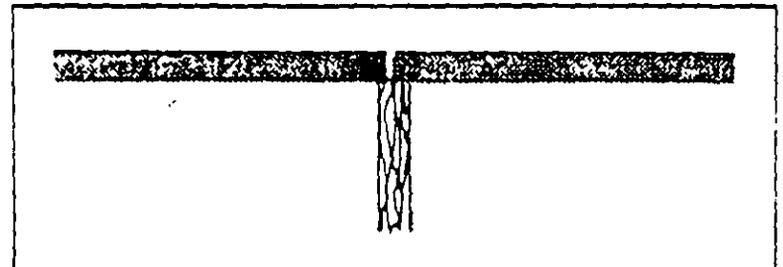


Figura 3.57 Junta de Expansión, tipo 51, Junta de carton asfaltado

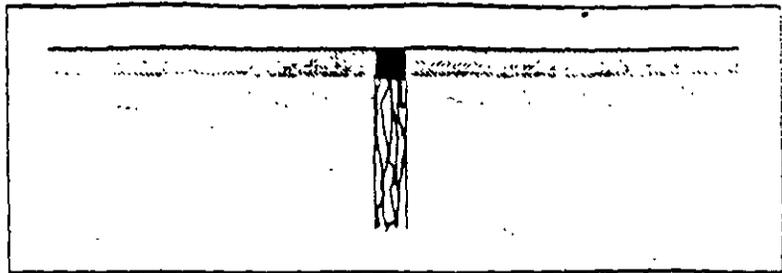


Figura 3.58 Junta de Expansión, tipo 52, Junta de carril asfaltado con sello

Tipo de Apoyos

Cuatro tipos de apoyo se registran sobre el puente

- Apoyos fijos en los soportes
- Apoyos móviles en los soportes
- Apoyos fijos en las traveses
- Apoyos móviles en las traveses

'Soportes' significa pilas y estribos. Los tipos de los apoyos en las vigas son aplicables cuando el diseño de elevación de superestructura es del tipo 30 o 31, cantiliver (Gerber) (ver Figura 3.24). Algunas superestructuras del tipo continuo pueden tener apoyos libres en las vigas como juntas de expansión también.

En algunos puentes la superestructura descansa en ménsulas en cantiliver sobre las pilas (ver Figura 3.42). Los apoyos en estas ménsulas se consideran como apoyos en los soportes, como la superestructura no se considera una estructura en cantiliver.

En la mayoría de los marcos y en algunos puentes de arco no hay que aclarar la distinción entre la superestructura y la infraestructura, en ese caso el tipo de apoyos es el código 91, no aplicable. (ver la Figura 3.59 y la Figura 3.9)

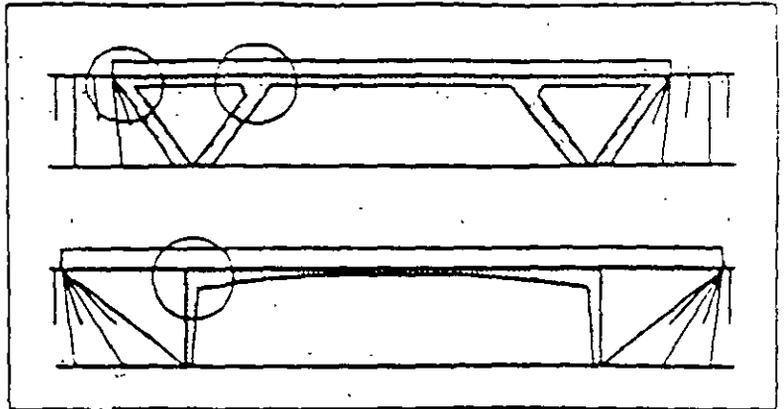


Figura 3.59 Esquina de Marco, tipo de apoyo 91, No Aplicable

Sin embargo, puentes de marcos así como puentes de arco (en particular las estructuras de acero) pueden tener apoyos cerca del nivel de piso. Estos apoyos se consideran como 'apoyos en los soportes' (ver Figura 3.60).

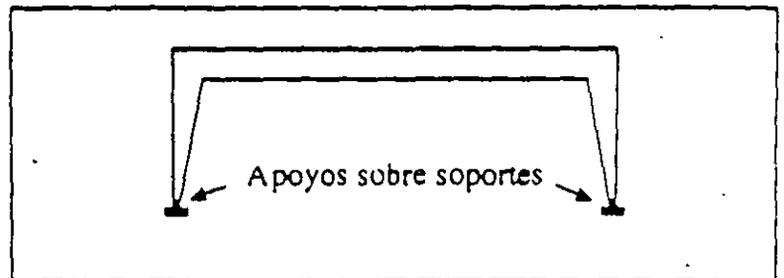


Figura 3.60 Marcos, Apoyos en soportes

- | | |
|----|---|
| 10 | Junta de construcción (acaso con una capa de cartón asfaltado ó de plomo) |
| 20 | Mecedora de concreto |
| 30 | Placas de neopreno |
| 40 | Apoyo fijo de acero |
| 41 | Apoyo de deslizamiento de acero (placas de acero) |
| 42 | Mecedora de acero |
| 43 | Rodillos de acero |
| 90 | Otro |
| 91 | No aplicable |
| 92 | Desconocido |
| 93 | No registrado |

Figura 3.61 Tipo de Apoyo

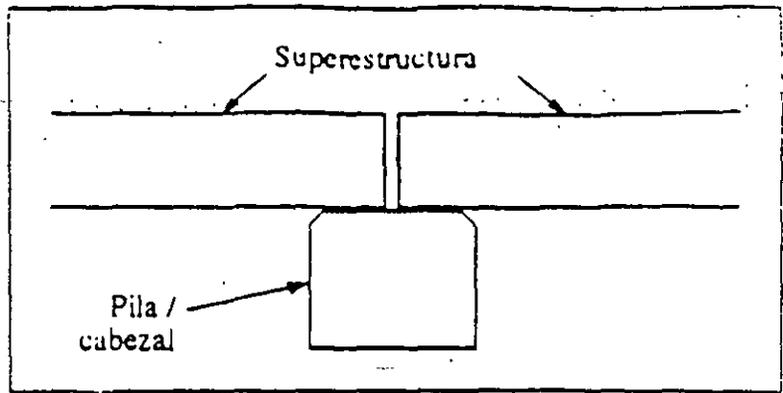


Figura 3.62 Apoyo, tipo 10, Junta de Construcción (caso con una capa de cartón asfaltado o de plomo)

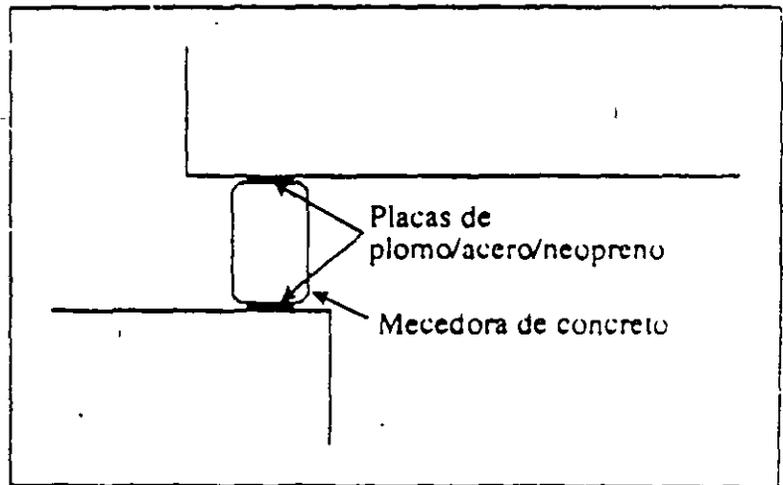


Figura 3.63 Apoyo, tipo 20, Mecedora de concreto

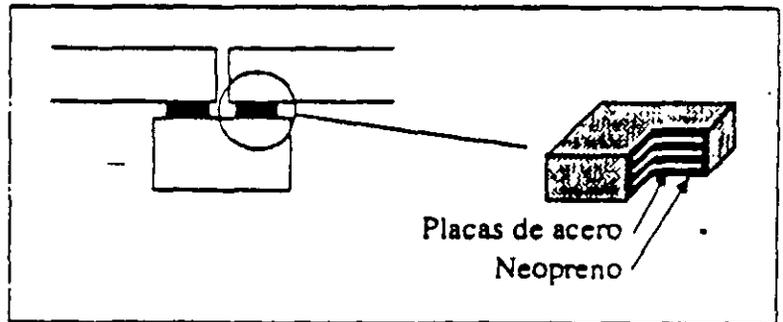


Figura 3.64 Apoyo, tipo 30, Placas de neopreno

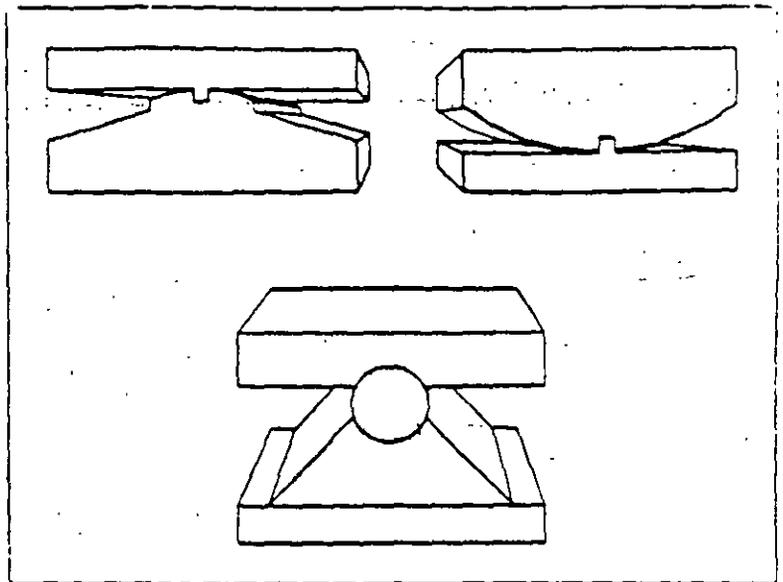


Figura 3.65 Apoyo, tipo 40, Apoyo fijo de acero

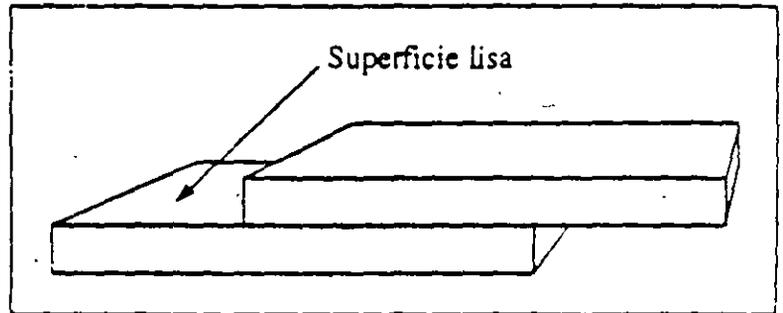


Figura 3.66 Apoyo, tipo 41, Apoyo de deslizamiento de acero (placas de acero)

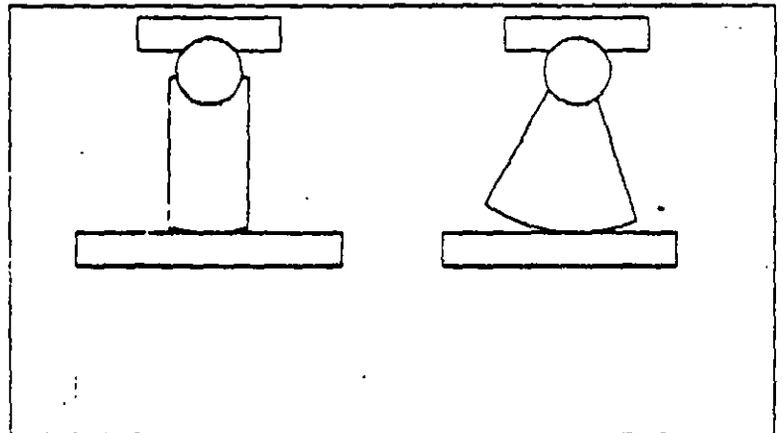


Figura 3.67 Apoyo, tipo 42, Mecedora de acero

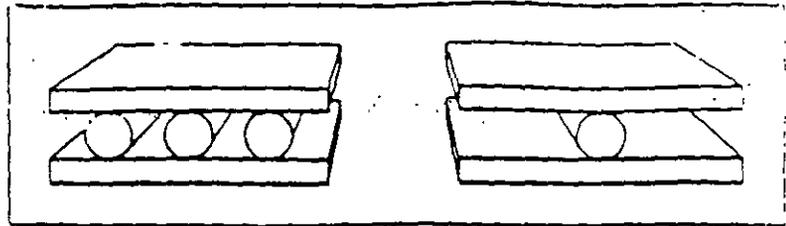


Figura 3.68 Apoyo, tipo 43, Rodillos de acero

Carga de diseño

Este campo describe la carga para la que el puente se diseñó originalmente. La carga de diseño puede encontrarse generalmente sobre los planos de construcción del puente.

Ejemplos de códigos de la carga de diseño: H-15, HS-15, H-20, HS-20, T3-S3, T3-S2-R4.

Clase de Distribución de Carga

La clase de distribución de carga indica la habilidad de la superestructura para la redistribución plástica de las fuerzas longitudinalmente y/o transversalmente.

Con respecto a esto se utilizan las siguientes definiciones:

Redistribución longitudinal es posible si la superestructura es estáticamente indeterminada (tipo de marco o continuo, unos tipos de arcos). Redistribución longitudinal no es posible si la superestructura es estáticamente determinado (claro simple o tipo de cantiliver (Gerber)).

Redistribución transversal es posible si la superestructura es una losa, un tipo de losa / viga con 3 o más vigas (incluyendo losa / estructura espacial), o un tipo de viga cajón.

De acuerdo con estas definiciones hay 3 clases de distribución de carga:

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | Distribución en 2 direcciones |
| 2 | Distribución en 1 dirección |
| 3 | No distribución |

Figura 3.69 Clase de Distribución de Carga

ACETATOS

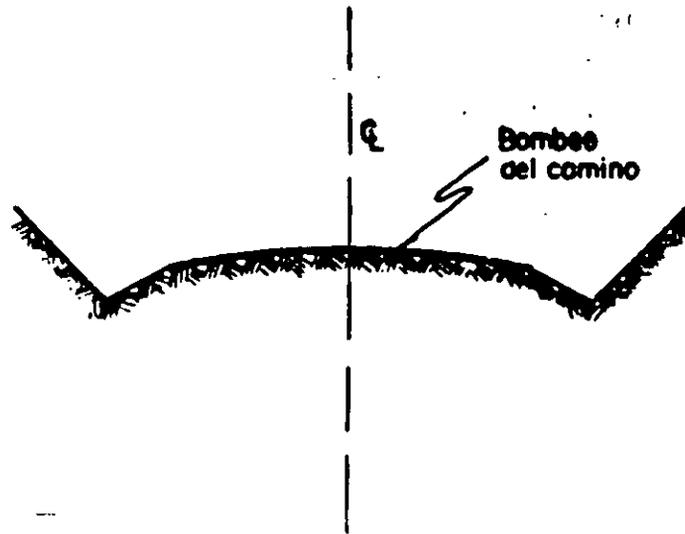
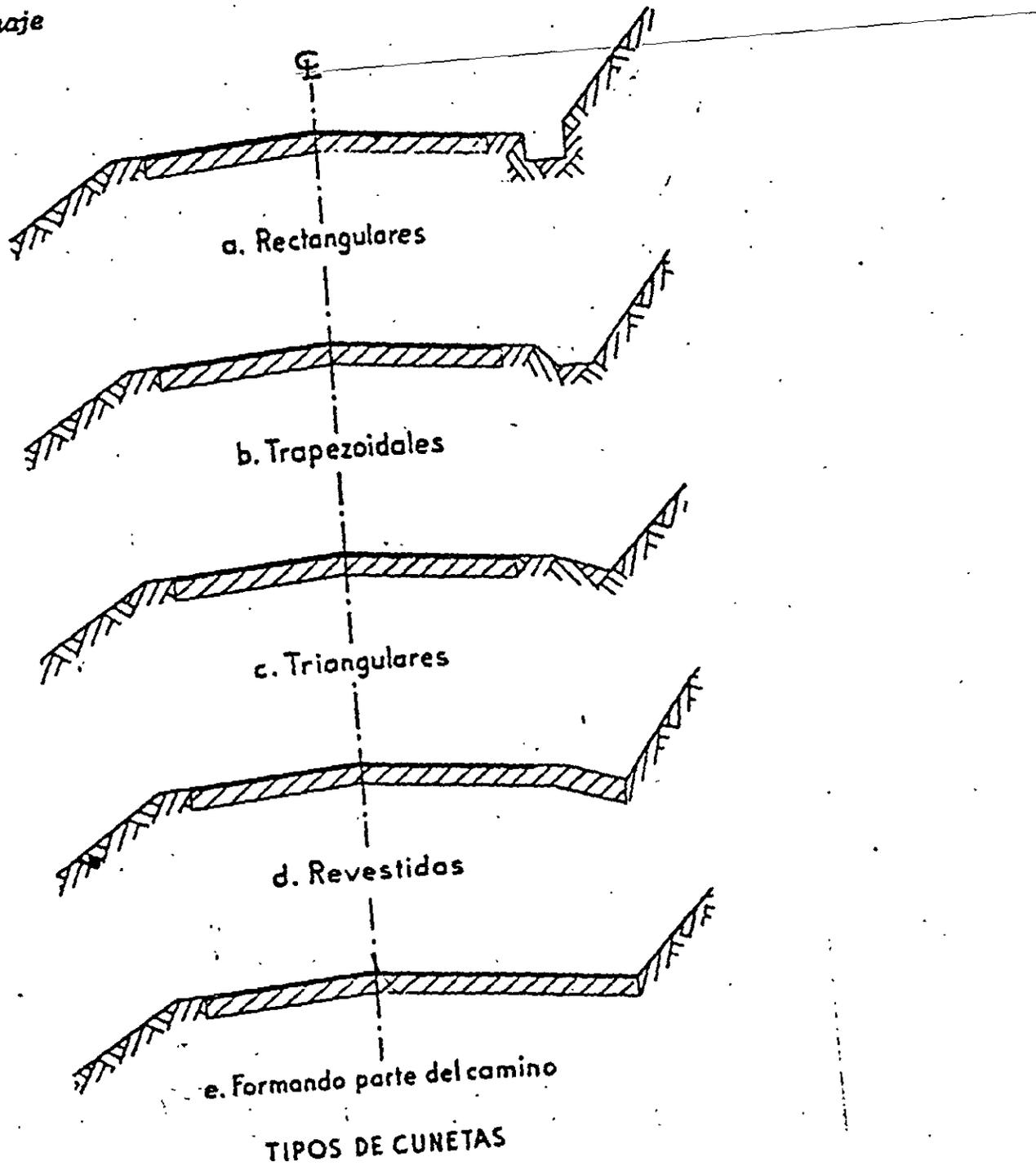


Fig. núm. 59.- El bombeo de la superficie es una obra de drenaje superficial, de protección al camino.

| Clase de superficie | Pendiente transversal recomendable | | Tipo de Camino Vecinal | Bombeo o pendiente transversal |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------|-------------------------|--------------------------------|
| | Mínimo | Máxima | | |
| Tierra | 2 % | 8 % | Especial | 2 % |
| Grava o macadam | 1 % | 6 % | Primero y segundo orden | 2-3 % |
| Pavimentos asfálticos Concreto | $\frac{1}{2}$ % | 3 % | Tercer orden | 3 % |

Tabla núm. 33

Drenaje



| VELOCIDADES ADMISIBLES EN CANALES, DESPUES DE VARIOS AÑOS DE SERVICIO | | | | VELOCIDADES MAXIMAS RECOMENDABLES PARA CUNETAS |
|---|------------|------------------------------|--|--|
| Material | Agua clara | Agua con sedimentos coloides | Agua con arena, grava, fragmentos de roca o sedimentos | |
| Arena fina | 0.45 | 0.75 | 0.45 | 0.50 |
| Barro arenoso | 0.55 | 0.75 | 0.60 | 0.60 |
| Barro de sedimento | 0.60 | 0.90 | 0.60 | 0.60 |
| Sedimento aluvial | 0.60 | 1.10 | 0.60 | 0.60 |
| Barro firme ordinario | 0.75 | 1.10 | 0.70 | 0.70 |
| Arcilla firme | 1.15 | 1.50 | 0.90 | 0.90 |
| Grava fina | 0.75 | 1.50 | 1.15 | 1.15 |
| Grava gruesa | | | | 1.20 |
| Barro y grava | 1.15 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| Pizarras suaves | | | | 1.50 |
| Tepetates | | | | 1.50 |
| Cunetas zampeadas | | | | - - |
| Roca firme | | | | - - |

Tabla núm. 34. - Velocidades máximas recomendables para cunetas, en metros por segundo.

| Pendiente S | Velocidad en m/s | Gasto en m ³ /s |
|----------------|---------------------|-------------------------------|
| 0.010 | 0.630 | 0.109 |
| 0.020 | 0.891 | 0.154 |
| 0.030 | 1.091 | 0.188 |
| 0.040 | 1.260 | 0.217 |
| 0.050 | 1.409 | 0.243 |
| 0.060 | 1.543 | 0.266 |



Tabla núm. 35.- Gastos en una cuneta triangular, para diferentes pendientes.

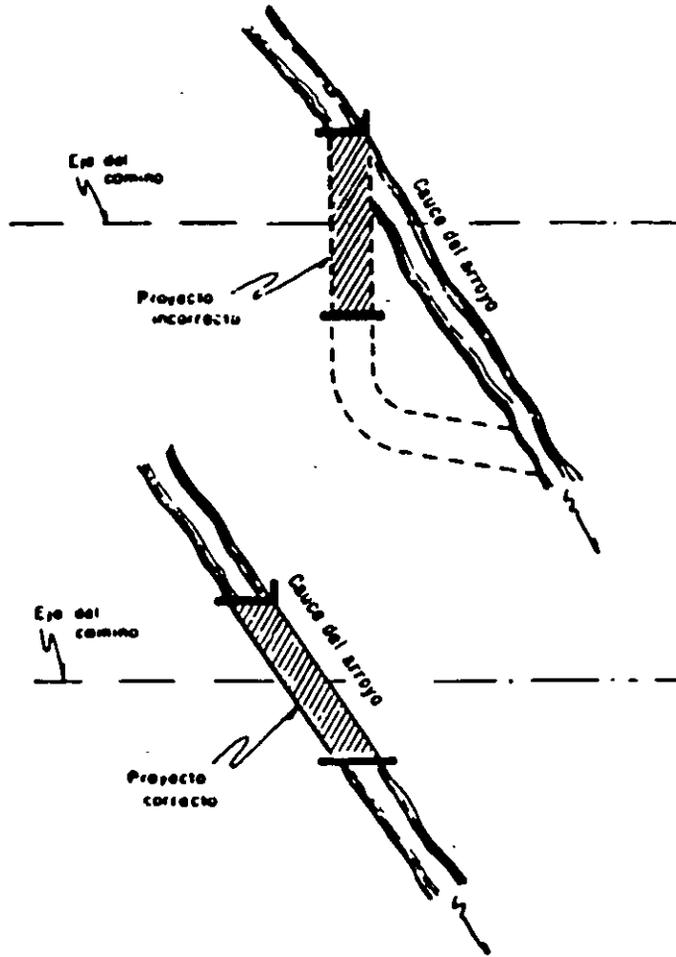


Fig. núm. 61.- Cruces oblicuos de arroyos.

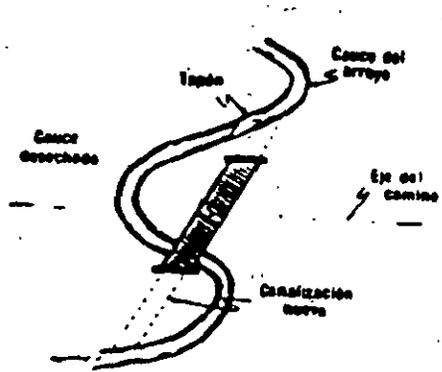


Fig. núm. 62.- Rectificación de cauce en arroyos divagantes.

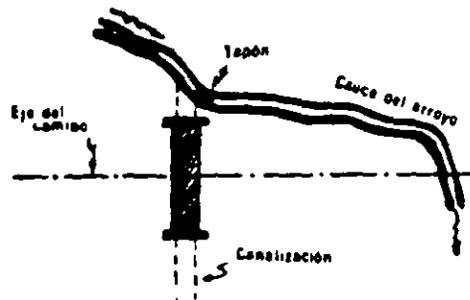
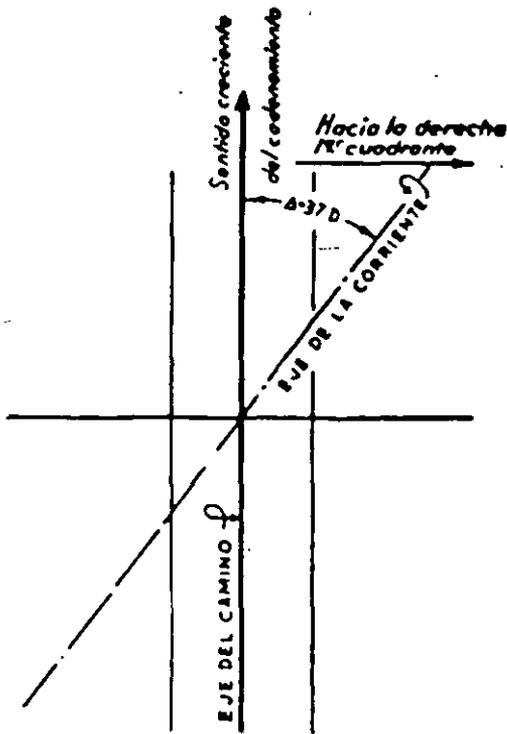
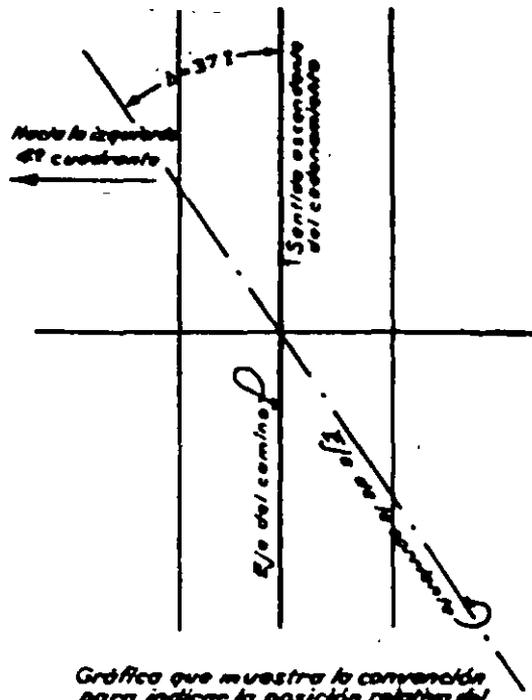


Fig. núm. 63.- Deberá evitarse que el agua corra paralelamente al camino, del lado de aguas arriba.



Gráfica que muestra la convención para indicar la posición relativa del eje del camino y del eje de la obra.
Deflexión a la derecha.

Fig. núm. 64



Gráfica que muestra la convención para indicar la posición relativa del eje de la corriente y del eje del camino.
Deflexión a la izquierda.

Fig. núm. 65

Fig. núm. 65

| AREA DRENADA EN HECTAREAS | AREA HIDRAULICA EN METROS CUADRADOS | | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|----------------|---------|------------------|---------------|
| | TERRENO MONTAÑOSO | LOMERIO FUERTE | LOMERIO | TERRENO ONDULADO | TERRENO PLANO |
| 0.5 | 0.11 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.03 |
| 1.0 | 0.18 | 0.14 | 0.11 | 0.09 | 0.05 |
| 1.5 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.12 | 0.07 |
| 2 | 0.31 | 0.25 | 0.19 | 0.16 | 0.09 |
| 3 | 0.42 | 0.34 | 0.25 | 0.21 | 0.13 |
| 4 | 0.52 | 0.42 | 0.31 | 0.26 | 0.16 |
| 5 | 0.61 | 0.49 | 0.37 | 0.30 | 0.18 |
| 6 | 0.70 | 0.56 | 0.42 | 0.35 | 0.21 |
| 7 | 0.79 | 0.63 | 0.47 | 0.40 | 0.24 |
| 8 | 0.87 | 0.70 | 0.52 | 0.44 | 0.26 |
| 9 | 0.95 | 0.76 | 0.57 | 0.48 | 0.28 |
| 10 | 1.03 | 0.82 | 0.62 | 0.52 | 0.31 |
| 12 | 1.18 | 0.94 | 0.71 | 0.59 | 0.35 |
| 14 | 1.32 | 1.06 | 0.79 | 0.66 | 0.40 |
| 16 | 1.46 | 1.17 | 0.88 | 0.73 | 0.44 |
| 18 | 1.60 | 1.28 | 0.96 | 0.80 | 0.48 |
| 20 | 1.73 | 1.38 | 1.03 | 0.86 | 0.52 |
| 22 | 1.86 | 1.49 | 1.12 | 0.93 | 0.56 |
| 24 | 1.99 | 1.59 | 1.19 | 1.00 | 0.60 |
| 26 | 2.11 | 1.69 | 1.27 | 1.05 | 0.63 |
| 28 | 2.23 | 1.78 | 1.34 | 1.12 | 0.67 |
| 30 | 2.25 | 1.88 | 1.41 | 1.18 | 0.71 |
| 40 | 2.91 | 2.33 | 1.75 | 1.45 | 0.87 |
| 60 | 3.95 | 3.16 | 2.37 | 1.98 | 1.18 |
| 70 | 4.43 | 3.54 | 2.66 | 2.22 | 1.33 |
| 80 | 4.90 | 3.92 | 2.94 | 2.45 | 1.47 |
| 90 | 5.35 | 4.28 | 3.21 | 2.67 | 1.61 |
| 100 | 5.79 | 4.63 | 3.47 | 2.90 | 1.74 |
| 120 | 6.45 | 5.16 | 3.87 | 3.22 | 1.94 |
| 140 | 7.45 | 5.96 | 4.47 | 3.72 | 2.24 |
| 160 | 8.24 | 6.59 | 4.94 | 4.12 | 2.47 |
| 180 | 9.00 | 7.20 | 5.40 | 4.50 | 2.70 |
| 200 | 9.74 | 7.79 | 5.84 | 4.87 | 2.92 |
| 225 | 10.64 | 8.51 | 6.36 | 5.32 | 3.19 |
| 250 | 11.51 | 9.21 | 6.90 | 5.75 | 3.45 |
| 275 | 12.36 | 9.89 | 7.42 | 6.18 | 3.71 |
| 300 | 13.20 | 10.56 | 7.92 | 6.60 | 3.96 |
| 400 | 16.38 | 13.10 | 9.83 | 8.19 | 4.91 |
| 500 | 19.38 | 15.49 | 11.62 | 9.68 | 5.81 |
| 600 | 22.20 | 17.76 | 13.32 | 11.10 | 6.66 |
| 700 | 24.92 | 19.94 | 14.95 | 12.46 | 7.48 |
| 800 | 27.54 | 22.03 | 16.52 | 13.77 | 8.26 |
| 900 | 30.81 | 24.64 | 18.48 | 15.40 | 9.24 |
| 1000 | 32.56 | 26.04 | 19.54 | 16.28 | 9.77 |
| 1200 | 37.33 | 29.86 | 22.40 | 18.66 | 11.20 |
| 1400 | 41.91 | 33.52 | 25.15 | 20.98 | 12.57 |
| 1600 | 46.32 | 37.05 | 27.79 | 23.18 | 13.90 |
| 1800 | 50.60 | 40.48 | 30.36 | 25.30 | 15.18 |
| 2000 | 54.76 | 43.81 | 32.86 | 27.38 | 16.43 |
| 2250 | 56.82 | 45.46 | 34.09 | 28.41 | 17.05 |
| 2500 | 64.74 | 51.79 | 38.84 | 32.37 | 19.42 |
| 2750 | 69.53 | 55.62 | 41.72 | 34.76 | 20.86 |
| 3000 | 74.22 | 59.37 | 44.53 | 37.11 | 22.27 |
| 3200 | 77.90 | 62.32 | 46.74 | 38.95 | 26.37 |
| 3400 | 81.53 | 65.22 | 48.91 | 40.78 | 24.46 |
| 3600 | 85.10 | 68.08 | 51.06 | 42.55 | 25.53 |
| 3800 | 88.62 | 70.90 | 53.17 | 44.32 | 26.59 |
| 4000 | 92.10 | 73.68 | 55.26 | 46.05 | 27.63 |
| 5000 | 109.00 | 87.05 | 65.30 | 43.50 | 21.75 |
| 6000 | 125.00 | 99.88 | 74.85 | 49.90 | 24.95 |
| 7000 | 140.00 | 112.88 | 84.55 | 56.36 | 28.18 |
| 8000 | 154.00 | 124.00 | 92.90 | 61.90 | 30.95 |
| 9000 | 169.00 | 135.00 | 101.00 | 67.65 | 33.90 |
| 10000 | 183.00 | 146.00 | 110.00 | 73.20 | 36.60 |
| 20000 | 306.00 | 246.00 | 186.00 | 123.00 | 61.85 |

Tabla No. 37.- Areas hidráulicas en función de área drenada, según la fórmula de Talbot.

Drenaje

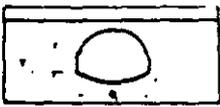
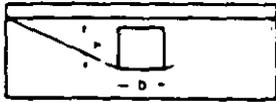
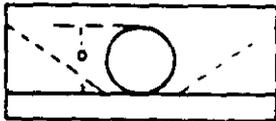
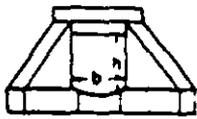
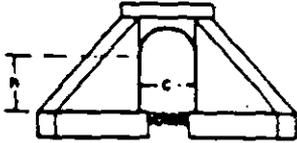
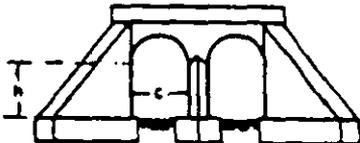
| TIPO DE OBRA | DIMENSIONES | AREA EN M ² |
|---|---|---|
|  | R Y 0.375 m 0.10 m 0.45 m 0.13 m 0.55 m 0.15 m | 0.063 0.096 0.138 |
|  | b h 0.60 m x 0.60 m 0.75 m x 0.75 m 0.90 m x 0.90 m | 0.24 0.38 0.54 |
|  | D 0.61 m 0.76 m 0.91 m 1.07 m | 1 Tubo 2 Tubos 0.215 0.430 0.333 0.666 0.478 0.956 0.660 1.320 |
|  | b h 0.75 m x 0.75 m 1.25 m x 0.75 m 1.00 m x 1.00 m 1.50 m x 1.00 m 1.50 m x 1.50 m | 0.375 0.625 0.667 1.000 1.500 |
|  | h c 1.00 m x 1.00 m 1.50 m x 1.50 m 1.00 m x 2.00 m 1.25 m x 2.50 m 1.50 m x 3.00 m 1.75 m x 3.50 m 2.00 m x 4.00 m | 1.184 2.664 2.736 4.276 6.157 8.380 10.946 |
|  | h c 1.00 m x 1.00 m 1.50 m x 1.50 m 1.00 m x 2.00 m 1.25 m x 2.50 m 1.50 m x 3.00 m 1.75 m x 3.50 m 2.00 m x 4.00 m | 2.368 5.328 5.472 8.552 12.314 16.760 21.892 |
|  | h c 1.00 m x 1.00 m 1.50 m x 1.50 m 1.00 m x 2.00 m 1.25 m x 2.50 m 1.50 m x 3.00 m 1.75 m x 3.50 m 2.00 m x 4.00 m | 3.552 7.992 8.208 12.828 18.471 25.140 32.838 |

Tabla núm. 38.- Tipo de alcantarilla recomendable, según el área hidráulica.

Tabla núm. 40.- Gastos para cuencas hasta de 200 hectáreas, según la fórmula de Burkli-Ziegler

| AREA DRENADA HA | PRECIPITACION 10 cm/h | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | PENDIENTE S | | | | | |
| | 5 : 1000 | | 20 : 1000 | | 50 : 1000 | |
| | C=0.30 | C=0.25 | C=0.30 | C=0.25 | C=0.30 | C=0.25 |
| 1 | 0.09 | 0.08 | 0.14 | 0.12 | 0.18 | 0.15 |
| 2 | 0.17 | 0.14 | 0.24 | 0.20 | 0.30 | 0.25 |
| 3 | 0.23 | 0.19 | 0.32 | 0.27 | 0.41 | 0.34 |
| 4 | 0.28 | 0.24 | 0.40 | 0.33 | 0.50 | 0.42 |
| 5 | 0.33 | 0.28 | 0.47 | 0.39 | 0.60 | 0.50 |
| 6 | 0.38 | 0.32 | 0.54 | 0.45 | 0.68 | 0.57 |
| 7 | 0.43 | 0.36 | 0.61 | 0.51 | 0.76 | 0.64 |
| 8 | 0.47 | 0.40 | 0.67 | 0.56 | 0.85 | 0.71 |
| 9 | 0.52 | 0.43 | 0.73 | 0.61 | 0.92 | 0.77 |
| 10 | 0.56 | 0.47 | 0.79 | 0.66 | 1.00 | 0.84 |
| 20 | 0.94 | 0.79 | 1.33 | 1.11 | 1.68 | 1.40 |
| 30 | 1.31 | 1.07 | 1.81 | 1.51 | 2.28 | 1.90 |
| 40 | 1.59 | 1.32 | 2.24 | 1.87 | 2.83 | 2.36 |
| 50 | 1.88 | 1.56 | 2.65 | 2.21 | 3.34 | 2.79 |
| 60 | 2.15 | 1.79 | 3.04 | 2.53 | 3.83 | 3.20 |
| 70 | 2.42 | 2.01 | 3.42 | 2.85 | 4.31 | 3.59 |
| 80 | 2.67 | 2.22 | 3.77 | 3.15 | 4.76 | 3.97 |
| 90 | 2.92 | 2.43 | 4.12 | 3.44 | 5.27 | 4.33 |
| 100 | 3.15 | 2.63 | 4.46 | 3.72 | 5.62 | 4.69 |
| 200 | 5.29 | 4.41 | 7.48 | 6.24 | 9.45 | 7.89 |

| MATERIAL Y ESTADO DEL CAUCE DEL RIO O ARROYO | CONDICION | | | |
|---|-----------|--------|---------|-------|
| | IDEAL | BUENA | REGULAR | MALA |
| 1. Limpio, margenes rectos, tramo parejo sin grietas ni pozas profundas. | 0.025 | 0.0275 | 0.030 | 0.033 |
| 2. Igual que el anterior pero con algunas hierbas y piedras. ----- | 0.030 | 0.033 | 0.035 | 0.040 |
| 3. Sinuoso, con algunas pozas y bancos, pero limpio. ----- | 0.033 | 0.035 | 0.040 | 0.045 |
| 4. Igual que el anterior pero con inferiores tramo, sección y taludes. -- | 0.040 | 0.045 | 0.050 | 0.055 |
| 5. Igual al 3 pero con algunas hierbas y piedras ----- | 0.035 | 0.040 | 0.045 | 0.050 |
| 6. Igual al 4, con secciones pedregosas. ----- | 0.045 | 0.050 | 0.055 | 0.060 |
| 7. Enyerbado o con pozas profundas. | 0.050 | 0.060 | 0.070 | 0.075 |
| 8. Muy enyerbado. ----- | 0.075 | 0.100 | 0.125 | 0.150 |

Tabla núm. 41. - Valores de "n" para la fórmula de Manning.

MAXIMA CAPACIDAD DE LAS ALCANTARILLAS CON SALIDA LIBRE

Nivel de agua a la entrada igual al de la clave del tubo

Como en nº 1

| | | DIAMETRO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|----------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 8" | 10" | 12" | 15" | 18" | 21" | 24" | 30" | 36" | 42" | 48" | 54" | 60" | 66" | 72" | 78" | 84" | 90" | 96" | | 108" |
| | | 20cm | 25cm | 30cm | 38cm | 45cm | 53cm | 61cm | 76cm | 91cm | 107cm | 122cm | 137cm | 152cm | 168cm | 183cm | 198cm | 213cm | 229cm | 244cm | 270cm | 305cm |
| 80 m/s | 0.1 | 000 | 011 | 017 | 037 | 059 | 80m/s | 133 | 228 | 340 | 568 | 708 | 102 | 133 | 190 | 241 | 311 | 388 | 43 | 54 | 76 | 83 |
| | 0.2 | 008 | 017 | 028 | 057 | 088 | 131 | 192 | 340 | 538 | 849 | 1189 | 161 | 218 | 283 | 388 | 453 | 538 | 63 | 76 | 107 | 141 |
| | 0.3 | 011 | 023 | 037 | 068 | 110 | 167 | 235 | 424 | 708 | 1047 | 1500 | 204 | 274 | 340 | 424 | 538 | 651 | 79 | 93 | 127 | 170 |
| | 0.4 | 014 | 025 | 042 | 079 | 125 | 192 | 289 | 481 | 792 | 1189 | 1733 | 233 | 311 | 396 | 509 | 623 | 764 | 91 | 107 | 144 | 190 |
| | 0.5 | 017 | 028 | 048 | 095 | 139 | 212 | 323 | 538 | 877 | 1302 | 1924 | 255 | 340 | 424 | 538 | 679 | 821 | 96 | 116 | 158 | 210 |
| | 0.6 | 017 | 031 | 054 | 093 | 153 | 229 | 311 | 594 | 934 | 1413 | 2038 | 274 | 368 | 453 | 594 | 707 | 849 | 102 | 122 | 161 | 218 |
| | 0.7 | 023 | 034 | 059 | 105 | 173 | 255 | 348 | 631 | 1047 | 1558 | 2179 | 283 | 396 | 509 | 623 | 764 | 906 | 110 | 130 | 175 | 229 |
| | 0.8 | 023 | 040 | 065 | 113 | 184 | 272 | 396 | 679 | 1104 | 1613 | 2264 | 311 | 424 | 509 | 631 | 792 | 934 | 113 | 133 | 178 | 229 |
| 120 m/s | 1.0 | 023 | 040 | 065 | 113 | 184 | 272 | 396 | 708 | 1132 | 1670 | 2321 | 311 | 424 | 538 | 651 | 792 | 934 | 113 | 133 | 178 | 229 |
| | 1.2 | 023 | 042 | 068 | 122 | 192 | 283 | 396 | 708 | 1132 | 1670 | 2321 | 311 | 424 | 538 | 651 | 792 | 934 | 113 | 133 | 178 | 229 |
| | 1.4 | 023 | 043 | 071 | 123 | 198 | 293 | 424 | 708 | 1132 | 1670 | 2349 | 311 | 424 | 538 | 651 | 792 | 934 | 113 | 133 | 178 | 229 |
| | 1.6 | 023 | 045 | 075 | 127 | 201 | 295 | 424 | 738 | 1132 | 1670 | 2349 | 311 | 424 | 538 | 651 | 792 | 934 | 113 | 133 | 178 | 229 |
| | 1.8 | 023 | 043 | 074 | 123 | 201 | 311 | 424 | 738 | 1132 | 1670 | 2349 | 311 | 424 | 538 | 651 | 792 | 934 | 113 | 133 | 178 | 229 |
| | 2.0 | 023 | 045 | 074 | 123 | 201 | 311 | 424 | 738 | 1132 | 1670 | 2349 | 311 | 424 | 538 | 651 | 792 | 934 | 113 | 133 | 178 | 229 |
| | 2.2 | 023 | 043 | 074 | 123 | 201 | 311 | 424 | 738 | 1132 | 1670 | 2349 | 311 | 424 | 538 | 651 | 792 | 934 | 113 | 133 | 178 | 229 |
| | 2.4 | 023 | 045 | 074 | 123 | 201 | 311 | 424 | 738 | 1132 | 1670 | 2349 | 311 | 424 | 538 | 651 | 792 | 934 | 113 | 133 | 178 | 229 |
| AREA TOTAL (m²) | | 032 | 051 | 073 | 111 | 164 | 223 | 292 | 454 | 637 | 893 | 117 | 149 | 182 | 221 | 263 | 308 | 357 | 410 | 466 | 530 | 729 |
| AREA NETA (m²) | | 023 | 037 | 051 | 081 | 120 | 160 | 210 | 335 | 483 | 658 | 859 | 108 | 134 | 163 | 193 | 226 | 262 | 301 | 343 | 434 | 535 |
| VELOCIDAD CRITICA (m/s) | | 1091 | 1221 | 1371 | 1571 | 1871 | 1942 | 202 | 216 | 233 | 253 | 273 | 283 | 317 | 330 | 337 | 351 | 356 | 378 | 388 | 410 | 429 |

Las gestas se estimaron para un coeficiente de fricción de 0.021.

La tabla da para cada diámetro el Q correspondiente a las diversas pendientes. Las gestas en esta tabla indican el gasto para la "pendiente crítica" (aproximadamente) — las pendientes más fuertes que la "crítica" el gasto no aumenta.

Se marcan las líneas estimadas para dar una idea de la velocidad correspondiente a diferentes tubos y pendientes — a las gestas conocidas el número de las escaleras corresponden aproximadamente, las velocidades estimadas en los sistemas de paso libre a las 0.50 m/s, 1.20 m/s, 1.80 m/s, 2.40 m/s y 3.00 m/s.

Las tres últimas columnas dan el área total del tubo, el área húmeda en metros para el tramo crítico y la velocidad para el mismo tramo.

Ejemplo — Por medio de la fórmula de Burkhogster se obtiene un gasto de 0.75 metros cúbicos por segundo, en un tubo a una pendiente de 1.5%. En la región correspondiente a 1.4% se encuentra que un tubo de 76 cm por metro un gasto de 0.708, se recoge el inmediato, que es un tubo de 91 cm que permite un gasto de 1.132 metros cúbicos por segundo.

Tabla núm. 42

TABLA N° 43
GASTO PARA TUBOS DE METAL CORRUGADO, CON SALIDA AHOGADA
ALCANTARILLA TRABAJANDO FORZADA
MURO DE CABEZA RECTO A LA ENTRADA
 Longitud de la alcantarilla : 9.33 m. = 30.6 ft.

| CARGA EN METROS | D I A M E T R O S | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| | 12" | 15" | 18" | 21" | 24" | 30" | 36" | 42" | 48" | |
| 01 | 016 | 027 | 041 | 058 | 079 | 132 | 201 | 287 | 391 | 0.5 m |
| 02 | 022 | 038 | 057 | 082 | 111 | 187 | 284 | 406 | 553 | |
| 03 | 028 | 046 | 070 | 100 | 136 | 229 | 348 | 497 | 677 | |
| 04 | 032 | 053 | 081 | 116 | 158 | 264 | 402 | 574 | 782 | |
| 05 | 036 | 059 | 091 | 129 | 176 | 295 | 450 | 642 | 874 | |
| 06 | 039 | 065 | 099 | 142 | 193 | 323 | 492 | 703 | 957 | |
| 07 | 042 | 070 | 107 | 153 | 209 | 349 | 532 | 760 | 1034 | |
| 08 | 045 | 075 | 115 | 164 | 223 | 373 | 569 | 812 | 1105 | |
| 09 | 048 | 080 | 122 | 174 | 236 | 396 | 603 | 861 | 1172 | |
| 1 | 050 | 084 | 128 | 183 | 249 | 417 | 636 | 908 | 1236 | 1 m |
| 15 | 062 | 103 | 157 | 224 | 305 | 511 | 779 | 1112 | 1513 | |
| 2 | 071 | 119 | 181 | 259 | 352 | 590 | 899 | 1284 | 1747 | |
| 25 | 079 | 133 | 203 | 289 | 394 | 660 | 1005 | 1435 | 1954 | 1.5 m |
| 3 | 087 | 146 | 222 | 317 | 432 | 723 | 1101 | 1572 | 2140 | |
| 35 | 094 | 157 | 240 | 342 | 466 | 781 | 1189 | 1698 | 2312 | |
| 4 | 101 | 168 | 256 | 366 | 498 | 835 | 1272 | 1816 | 2471 | 2 m |
| 45 | 107 | 178 | 272 | 388 | 529 | 885 | 1349 | 1925 | 2621 | |
| 5 | 112 | 188 | 287 | 409 | 557 | 933 | 1422 | 2030 | 2763 | |
| 55 | 118 | 197 | 301 | 429 | 584 | 978 | 1491 | 2129 | 2898 | 2.5 m |
| 6 | 123 | 206 | 314 | 448 | 610 | 1022 | 1557 | 2223 | 3027 | |
| 65 | 128 | 215 | 327 | 467 | 635 | 1064 | 1621 | 2314 | 3150 | |
| 7 | 133 | 223 | 339 | 484 | 659 | 1104 | 1682 | 2402 | 3269 | |
| 75 | 138 | 230 | 351 | 501 | 682 | 1143 | 1741 | 2486 | 3384 | |
| 8 | 142 | 238 | 363 | 518 | 705 | 1180 | 1798 | 2567 | 3495 | |
| 85 | 147 | 245 | 374 | 534 | 727 | 1216 | 1854 | 2647 | 3603 | |
| 9 | 151 | 252 | 385 | 549 | 748 | 1252 | 1907 | 2723 | 3707 | |
| 95 | 155 | 259 | 395 | 564 | 769 | 1286 | 1960 | 2798 | 3809 | |
| 100 | 159 | 266 | 405 | 579 | 788 | 1319 | 2011 | 2871 | 3908 | |

Los gastos arriba de cada línea escalonada corresponden a las velocidades anotadas al margen frente a las líneas. Este tablo está tomada del Manual de Drenaje de Caminos de I. S. C. O. P. Los cargos de la primera columna se refieren a la diferencia de elevación entre el nivel del agua a la entrada y a la salida del tubo.

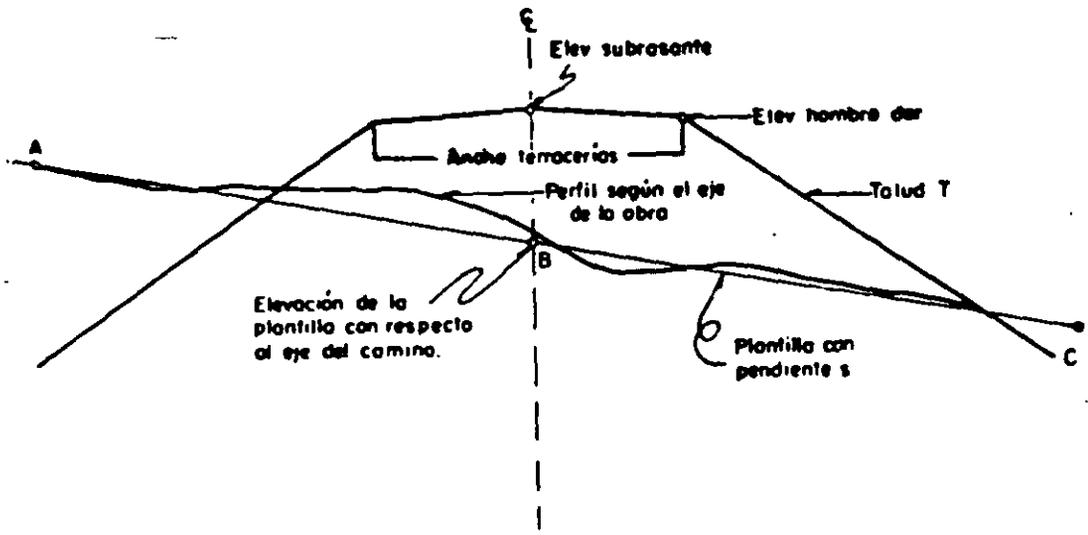
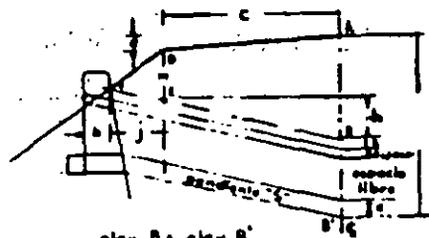


Fig. núm. 66



elev B = elev B'
 + espesor zapata
 + espacio libre
 + espesor superestructura
 + 15 cm.
 Desnivel h = c. s.
 Elevación de E = Elev. B + h
 Densival DE = Elev D - Elev. E
 Distancia j = $\frac{h \cdot T}{1 + 8T}$
 Semi-largo = C + j + h

Fig. núm. 67.- Cálculo de la longitud de una alcantarilla normal, en tangente.

Fig. núm. 68.- Alcantarilla radial, en curva.

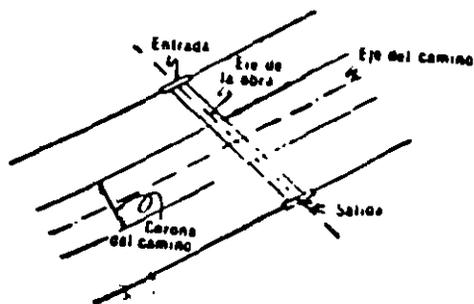
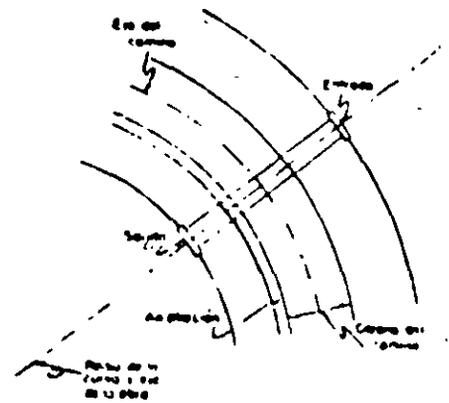


Fig. núm. 69.- Alcantarilla oblicua, en tangente.

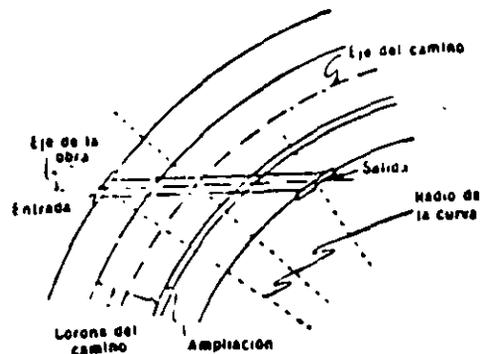


Fig. núm. 70.- Alcantarilla oblicua, en curva.

**ALCANTARILLAS RECOMENDADAS PARA ALCANTARILLAS
DE TUBO CORRUGADO CON DIFERENTE COLCHON**

| DIAMETRO | | AREA m ² | ESPESOR DEL COLCHON EN METROS | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------------------------|-------------------------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| PULG. | CM | | ME- NOS DE 4.5 | 4.5 8.0 | 6.0 7.5 | 7.5 9.0 | 9.0 10.5 | 10.5 12.0 | 12.0 13.5 | 13.5 15.0 | 15.0 16.5 | 16.5 21.5 | 21.5 25.0 | 25.0 30.5 | |
| 8 | 20.3 | 0.03 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 14 | |
| 10 | 25.4 | 0.05 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 14 | 14 | |
| 12 | 30.5 | 0.07 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 14 | 14 | 14 | |
| 15 | 38.1 | 0.11 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 14 | 14 | 12 | |
| 18 | 45.7 | 0.16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 14 | 14 | 14 | 12 | 12 | 12 | |
| 21 | 53.3 | 0.22 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 14 | 14 | 14 | 12 | 12 | 12 | 10 | |
| 24 | 61.0 | 0.29 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | |
| 30 | 76.2 | 0.46 | 14 | 14 | 14 | 14 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | 10 | 8" | 8" | |
| 36 | 91.4 | 0.66 | 12 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8" | 8" | 8" | |
| 42 | 106.7 | 0.89 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8" | 8" | 8" | |
| 48 | 122.0 | 1.17 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8" | 8" | 8" | |
| 54 | 137.2 | 1.48 | 12 | 12 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8" | 8" | 8" | 8" | | |
| 60 | 152.4 | 1.82 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8 | | | | | | | |
| 66 | 167.6 | 2.21 | 10 | 10 | 8 | 8 | | | | | | | | | |
| 72 | 182.8 | 2.63 | 10 | 8 | 8 | | | | | | | | | | |
| 78 | 198.1 | 3.08 | 8 | 8 | 8 | | | | | | | | | | |
| 84 | 213.4 | 3.57 | 8 | 8 | | | | | | | | | | | |
| 90 | 228.6 | 4.10 | 8 | | | | | | | | | | | | |
| 96 | 243.8 | 4.67 | 8 | | | | | | | | | | | | |

Usense alcantarillas de varias placas
u otro tipo de obra para las condiciones
correspondientes a este espacio

NOTAS. Las alcantarillas abajo de la línea gruesa, deben ser operadas al colocarse - Las que tienen asterisco (*) deben colocarse en zanja por lo menos en todo el diámetro

TABLA No 44 - Tomada del Manual de Alcantarillado y Drenaje ARMCO

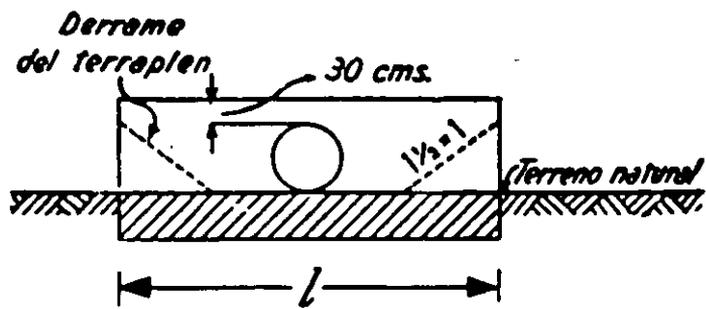
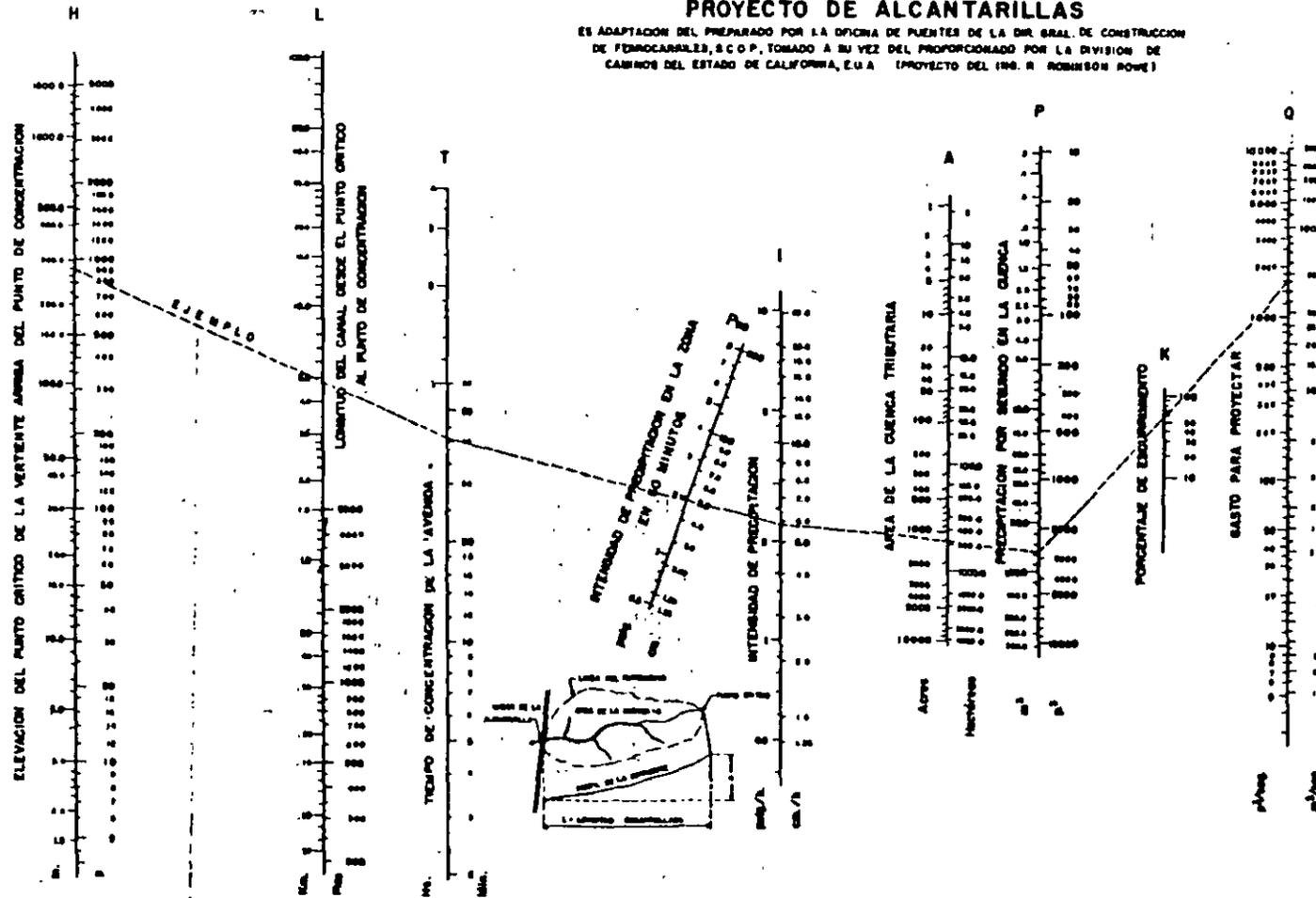


Fig. núm. 71

NOMOGRAMA PARA CALCULAR EL GASTO PARA PROYECTO DE ALCANTARILLAS

ES ADAPTACION DEL PREPARADO POR LA OFICINA DE PUENTES DE LA DIR. GRAL. DE CONSTRUCCION
DE FERROCARRIALES, S.C.O.P. TOMADO A SU VEZ DEL PROPORCIONADO POR LA DIVISION DE
CAMINOS DEL ESTADO DE CALIFORNIA, E.U.A. (PROYECTO DEL ING. R. ROBINSON POWE)



EJEMPLO

EL CRUCE DEL CAMINO CON UN ARROYO ESTÁ SITUADO A 40 MTS. ABAJO Y 270 M. MAS BAJO QUE EL PUNTO CRÍTICO DE LA VERTIENTE. LA CUENCA TIENE UNA AREA DE 400 HECTÁREAS, EL PORCENTAJE ESTIMADO DEL ESCURRIMIENTO A LA PRECIPITACION ES DE 80% Y EN LA REGION SUPUESTA HAY UNA INTENSIDAD DE PRECIPITACION DE 30 mm POR HORA. SE TRAZA EL PLUNICULAR $N=270$, $L=4.0$, $N_p=3.0$, $A=400$ P $N=80$, SE OBTIENE 0-45.0 METROS CUBICOS POR SEGUNDO, DE GASTO PARA EL PROYECTO EN T SE OBTIENE UN TIEMPO DE CONCENTRACION DE 31 MIN Y EN P UNA PRECIPITACION EN LA CUENCA DE 76 METROS CUBICOS POR SEGUNDO

VALORES MAXIMOS USUALES DE 'K' PARA DIVERSOS TERRENOS

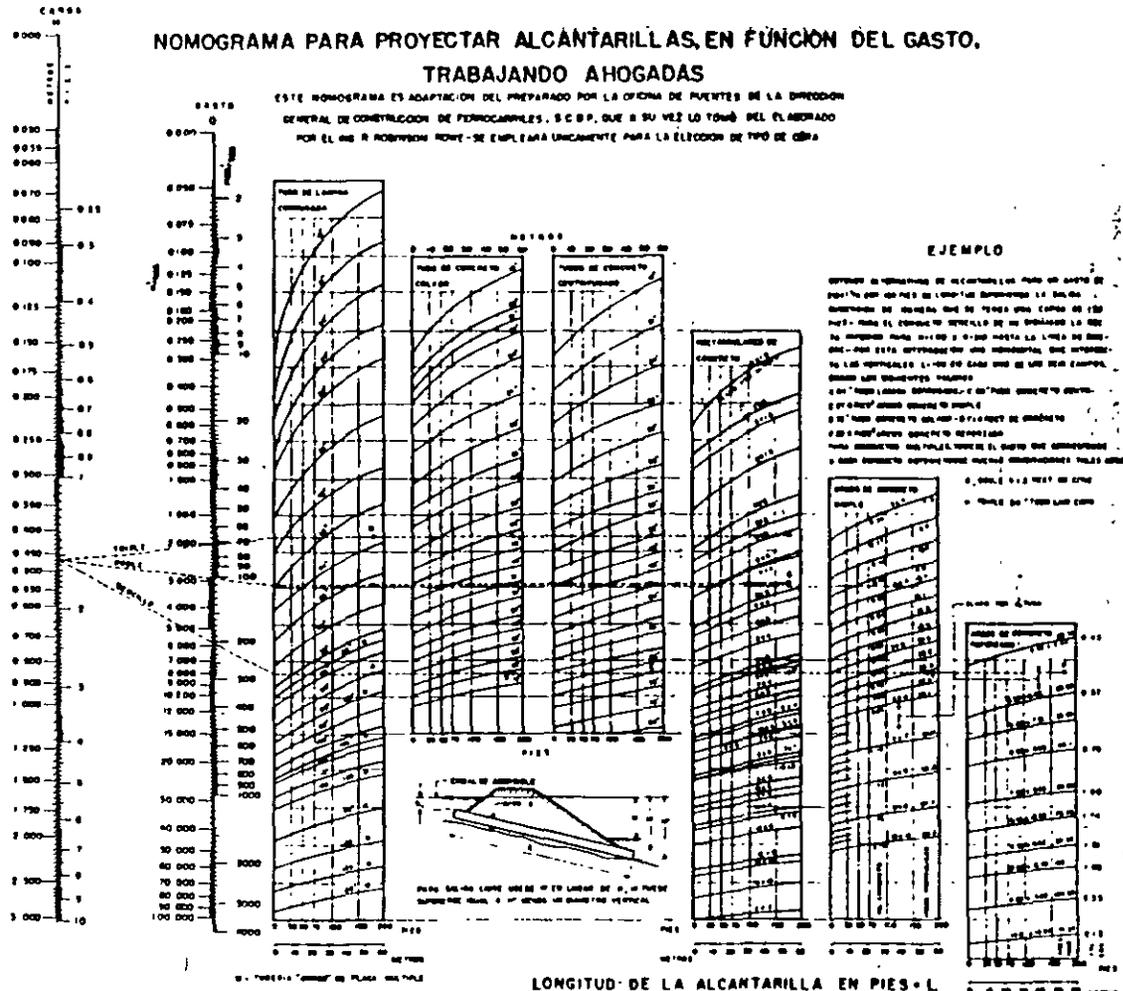
| | |
|---------------------------|----|
| SUPERFICIES IMPERMEABLES | 80 |
| ONDULADO SIN VEGETACION | 60 |
| ONDULADO SIN VEGETACION | 60 |
| PLANO SIN VEGETACION | 70 |
| PRADERA ONDULADA | 65 |
| BOSQUES TALADOS | 60 |
| BOSQUES DE CONIFERAS | 50 |
| HUERTOS | 40 |
| TIERRAS ALTAS LABRADAS | 40 |
| TIERRAS DE VALLE LABRADAS | 30 |

- N = DESARROLLO ENTRE EL PARTAGUAS (PUNTO CRITICO) Y EL LUGAR DEL CAUCE
- L = LONGITUD DESARROLLADA DEL RÍO O ARROYO DESDE EL PARTAGUAS HACIA EL CRUCE
- P = INTENSIDAD DE PRECIPITACION EN LA ZONA
- A = AREA DE LA CUENCA TRIBUTARIA
- N = PORCENTAJE ESTIMADO DEL ESCURRIMIENTO A LA PRECIPITACION
- Q = GASTO PARA PROYECTAR

FIG. NUM. 72

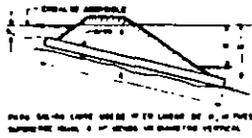
NOMOGRAMA PARA PROYECTAR ALCANTARILLAS, EN FUNCIÓN DEL GASTO, TRABAJANDO AHOGADAS

ESTE NOMOGRAMA ES ADAPTACION DEL PREPARADO POR LA OFICINA DE PUENTES DE LA DIRECCION
GENERAL DE CONSTRUCCION DE FERROCARRILES, S. C. S. P., QUE A SU VEZ LO TOMÓ DEL ELABORADO
POR EL DR. R. ROBINSON ROY - SE EMPLEARÁ ÚNICAMENTE PARA LA ELECCION DE TIPO DE CÉLULA



EJEMPLO

SEPIENDE EL DISEÑO DE ALCANTARILLAS PARA UN GASTO DE 1000 PIES CUBICOS POR SEGUNDO EN UNO DE LOS TUBOS DE LA TABLA DE DIMENSIONES DE SECCIONES QUE SE TIENE UNA LONGITUD DE 100 PIES. PARA EL CONDUITO SECCIONAL DE UN DIAMETRO DE 10 PIES SE OBTIENE PARA UNO DE LOS TUBOS HASTA LA LINEA DE SECCION CON ESTE ALCANTARILLA UN DIAMETRO QUE SE APLICARÁ A LAS ALCANTARILLAS 1-10 EN CADA UNA DE LAS OTRAS COLUMNAS DEL NOMOGRAMA. EN ESTE CASO SE DEBE EMPLEAR LA LINEA DE SECCIONES 1-10 EN CADA UNA DE LAS OTRAS COLUMNAS DEL NOMOGRAMA. EN ESTE CASO SE DEBE EMPLEAR LA LINEA DE SECCIONES 1-10 EN CADA UNA DE LAS OTRAS COLUMNAS DEL NOMOGRAMA.



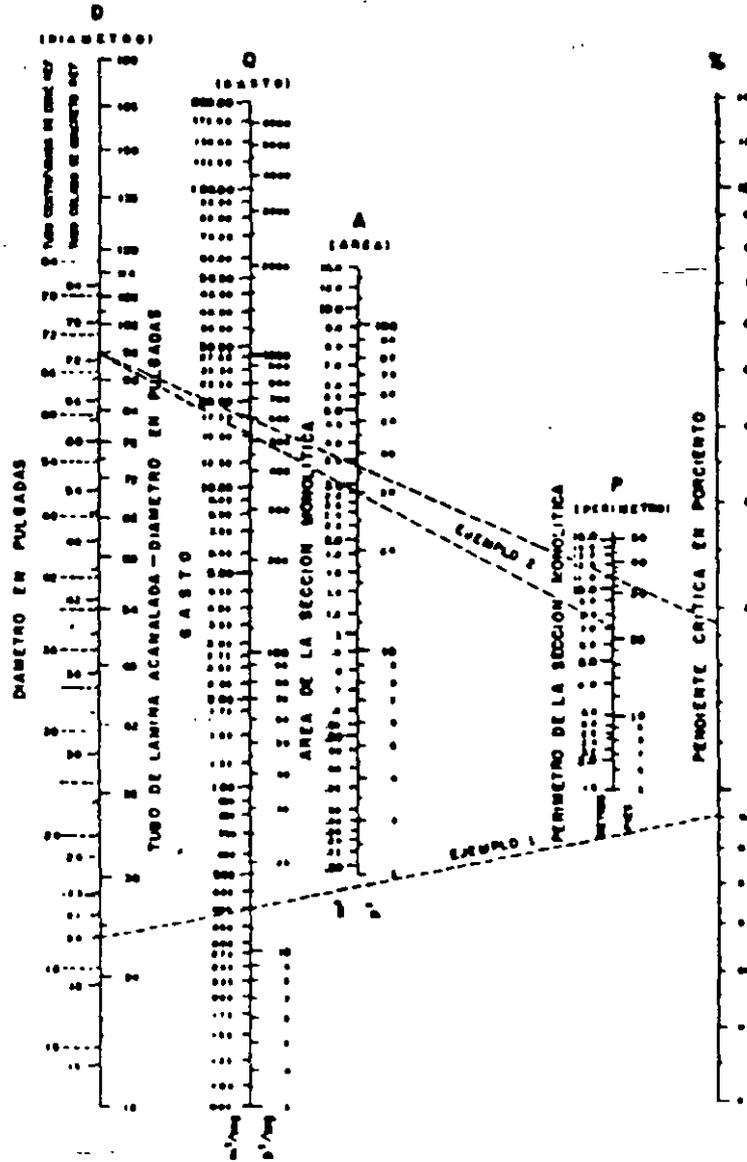
PARA CADA LINEA VERDE SE TIENE UNO DE LOS TUBOS SUPERIORES Y UNO DE LOS TUBOS INFERIORES.

LONGITUD DE LA ALCANTARILLA EN PIES - L

NOTAS AREA HIDRAULICA EN PIES CUADRADOS VOLUMEN DE CONCRETO EN YARDAS CUBICAS POR PIE DE CONDUITO - CLASE POR ALTURA EN PIES

FIG. NUM 73

NOMOGRAMA PARA DETERMINAR LA PENDIENTE CRITICA DE ALCANTARILLAS



ESTE NOMOGRAMA ES ADAPTACION DEL PREPARADO POR LA OFICINA DE PUENTES DE LA DIVISION DE CONSTRUCCION DE FERROCARRILES, S.C.P., BASADO EN EL ORIGINAL DE R. ROBINSON ROBE, DE LA DIVISION DE CAMINOS DEL EDO DE CALIFORNIA, E.U.A.

EJEMPLO N° 1: UN TUBO DE CONCRETO REFORZADO, DE 20" DE DIAMETRO Y UN GASTO DE 400 CUBICOS POR SEGUNDO. TRACERE LA RECTA QUE UNE ESTOS PUNTOS EN LAS ESCALAS D Y G Y SE OBTIENE UNA PENDIENTE CRITICA DE 0.1% EN LA ESCALA DE PENDIENTES.

EJEMPLO N° 2: UNA ALCANTARILLA DE CAJON DE CONCRETO REFORZADO DE 180" x 180" Y UN GASTO DE 1700 CUBICOS POR SEGUNDO. SE TRAZA LA RECTA QUE UNE 2.00 EN LA ESCALA A, CON 7000 EN LA ESCALA G, QUE CORRESPONDE AL PERIMETRO Y SE PROLONGA HASTA ENCONTRAR LA ESCALA D. SE TRAZA LA RECTA QUE UNE ESTE PUNTO CON 17.000 POR SEGUNDO DE LA ESCALA G Y SE PROLONGA HASTA ENCONTRAR LA PENDIENTE CRITICA DE 1.00 %.

FIG. NUM. 74

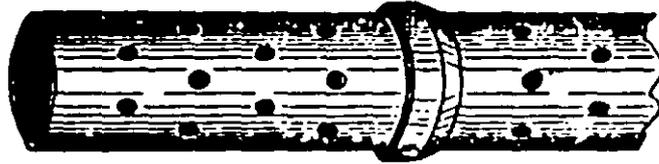


Fig. núm. 77

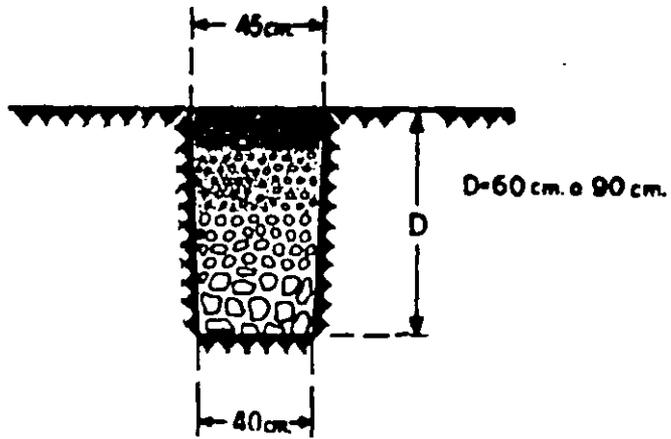
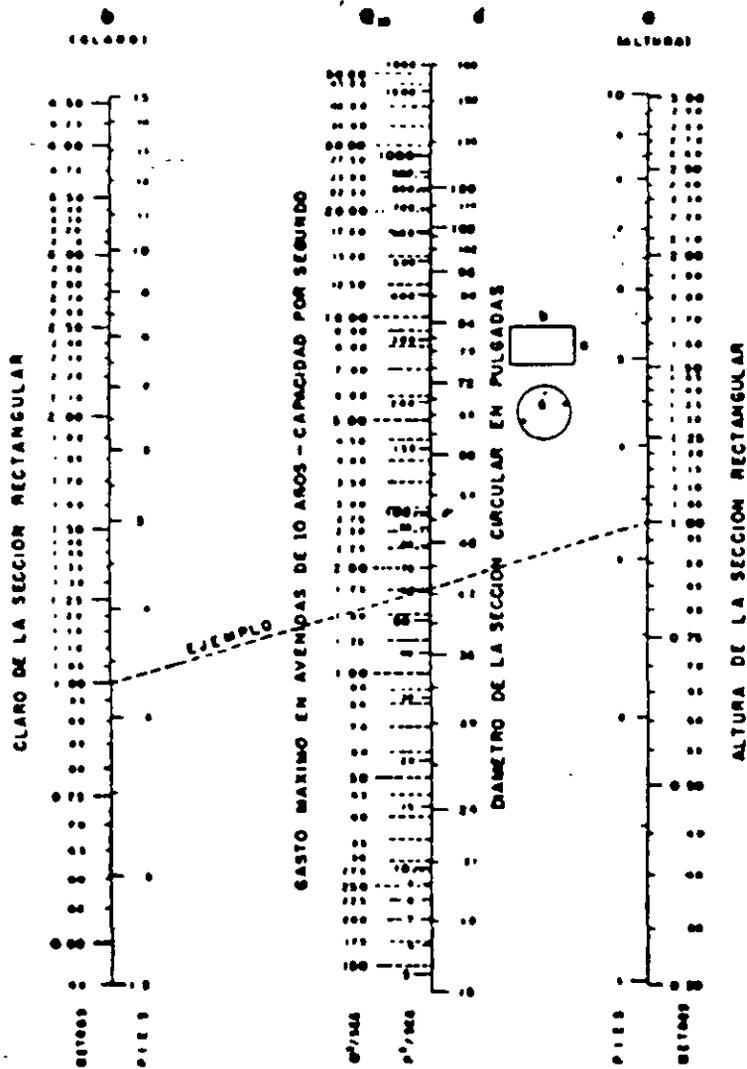


Fig. núm. 78.

NOMOGRAMA PARA DETERMINAR LA ENTRADA MÍNIMA RECOMENDABLE EN ALCANTARILLAS



ESTE NOMOGRAMA ES ADAPTACION DEL PREPARADO POR LA OFICINA DE PUENTES DE LA DIVISION DE CONSTRUCCION DE FERROCARRILES, S.C.O.P., BASADO EN EL ORIGINAL DE R. ROBINSON ROYCE, DE LA DIVISION DE CAMINOS DEL EDO DE CALIFORNIA, EL CUAL RESUELVE EL CASO DE ALCANTARILLAS SIN CARGA ESTADICA EN LA ENTRADA, PARA AVENIDAS MARINAS EN CICLOS DE 10 AÑOS Y QUE LLENAN LA ALCANTARILLA HASTA LA CORONA ES UTIL EN LA FORMULACION DE PRESUPUESTOS ESTIMATIVOS Y PARA TENER INFORMACION SOBRE EL GASTO QUE PUEDE ADMITIR LA ENTRADA DE LA ALCANTARILLA

EJEMPLO PARA UNA ALCANTARILLA RECTANGULAR DE 100 x 100", USARSE ESTOS PUNTOS DE LAS ESCALAS 1 Y 2 - SE ENCUENTRA ENTONCES QUE ESTA SECCION ADANTE 175 CUBICOS POR SEGUNDO (ESCALA 2) - EL EQUIVALENTE DE LA SECCION RECTANGULAR ES UN TUBO DE ALGO MAS DE 42" DE DIAMETRO (ESCALA 3)

FIG. NUM. 75

SISTEMAS DE SUBDRENAJE

OBJETIVO:

Reducir los efectos adversos del agua subterránea en los caminos en dos aspectos.

- 1.- Estabilidad de taludes.**
- 2.- Daños en el pavimento.**

- ESCALONES DE REFUERZO
- NIVELES FREATICOS

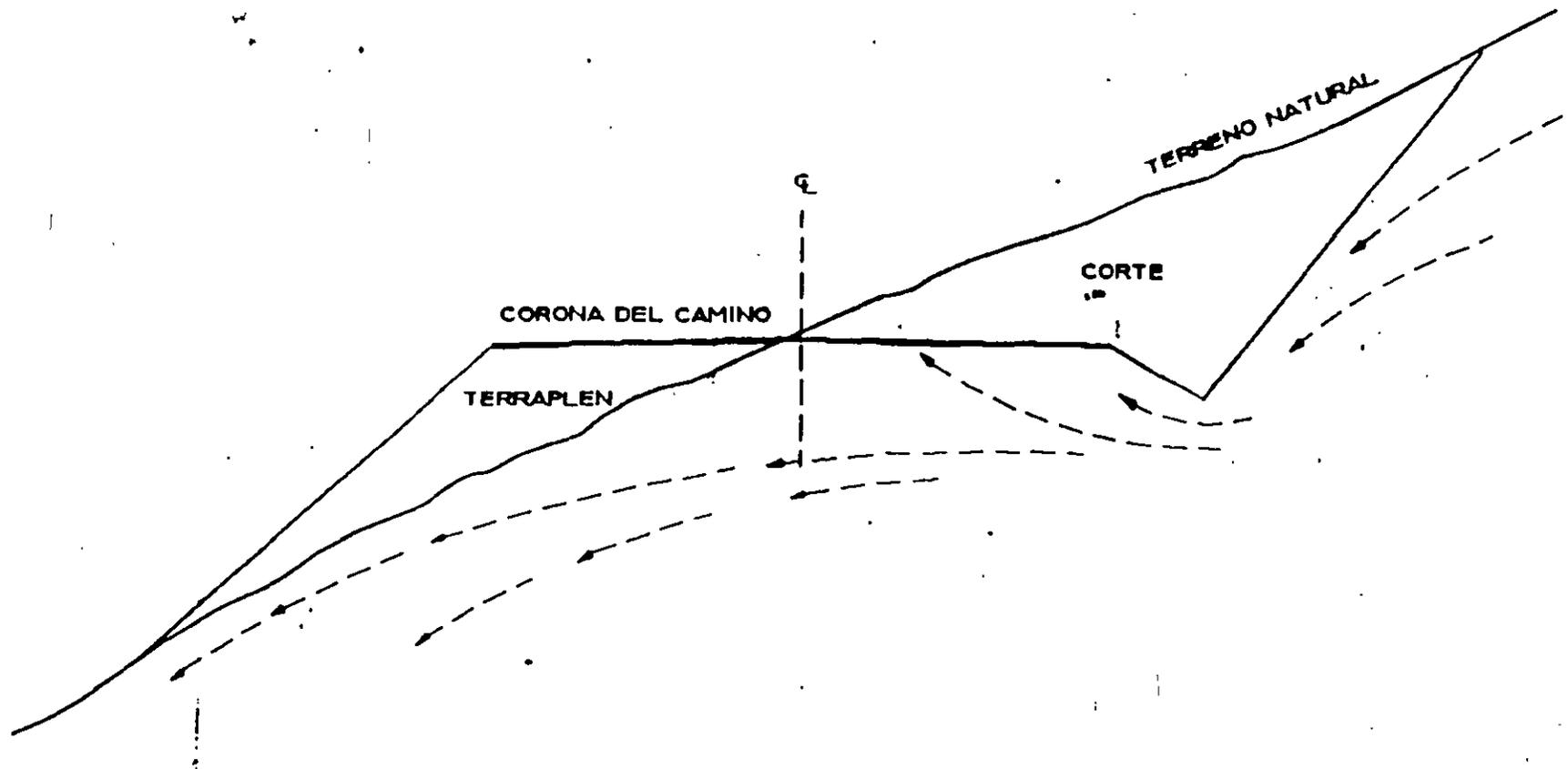


FIG. 2

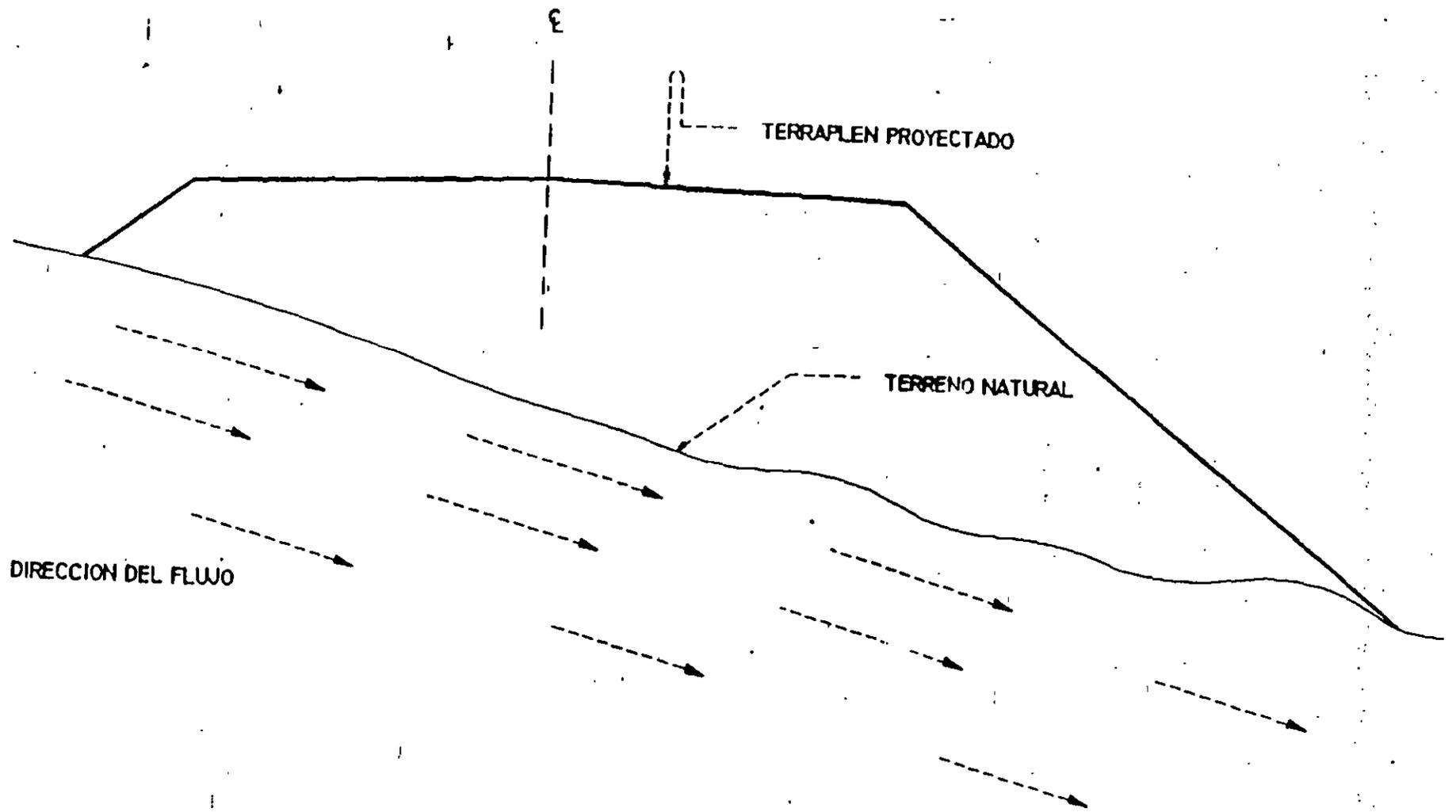


FIG. 3

JUAREZ BADILLO - RICO RODRIGUEZ

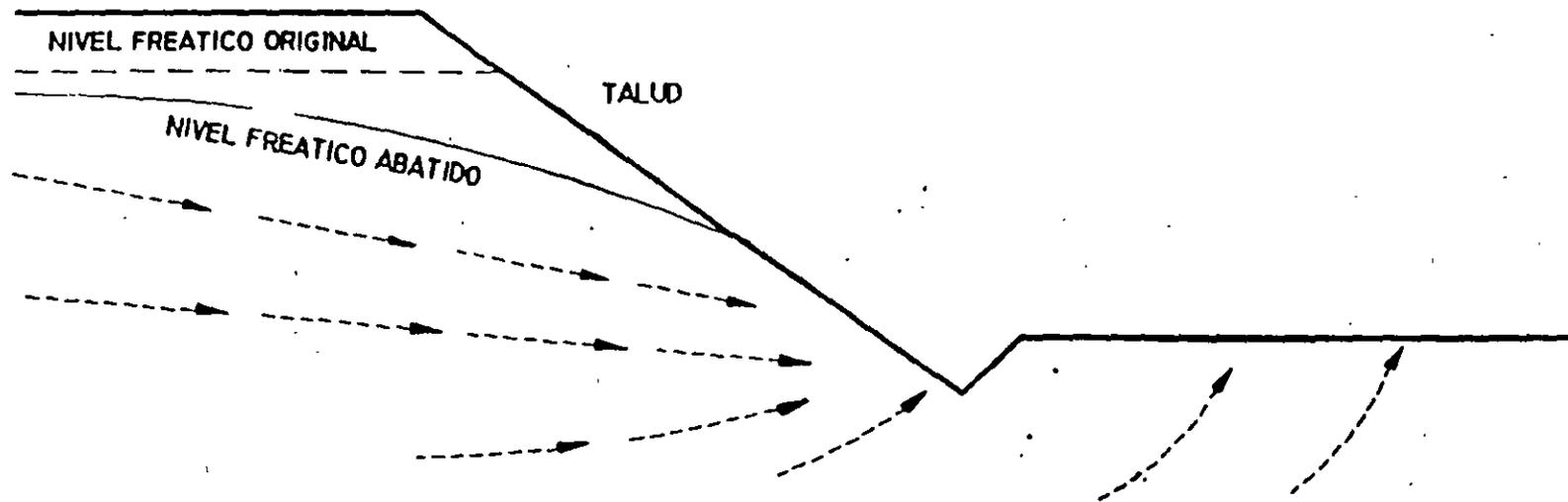


FIG. 4

JUAREZ BADILLO - RICO RODRIGUEZ

MALAS CONDICIONES DE DRENAJE

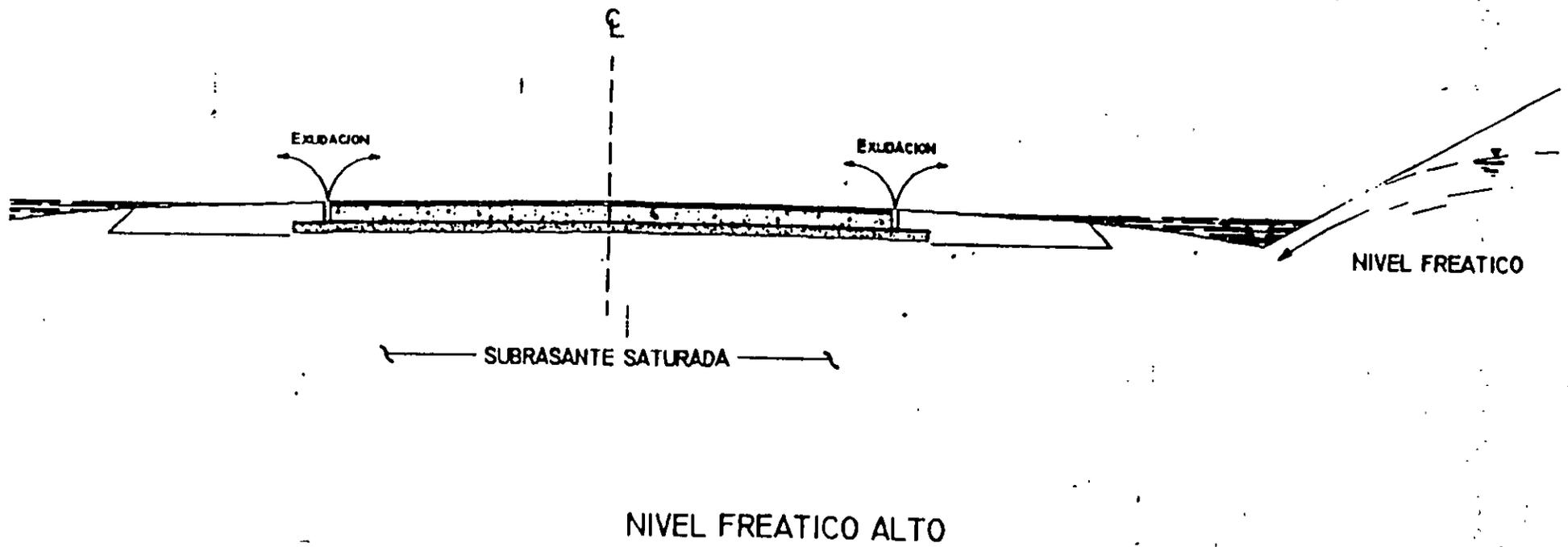
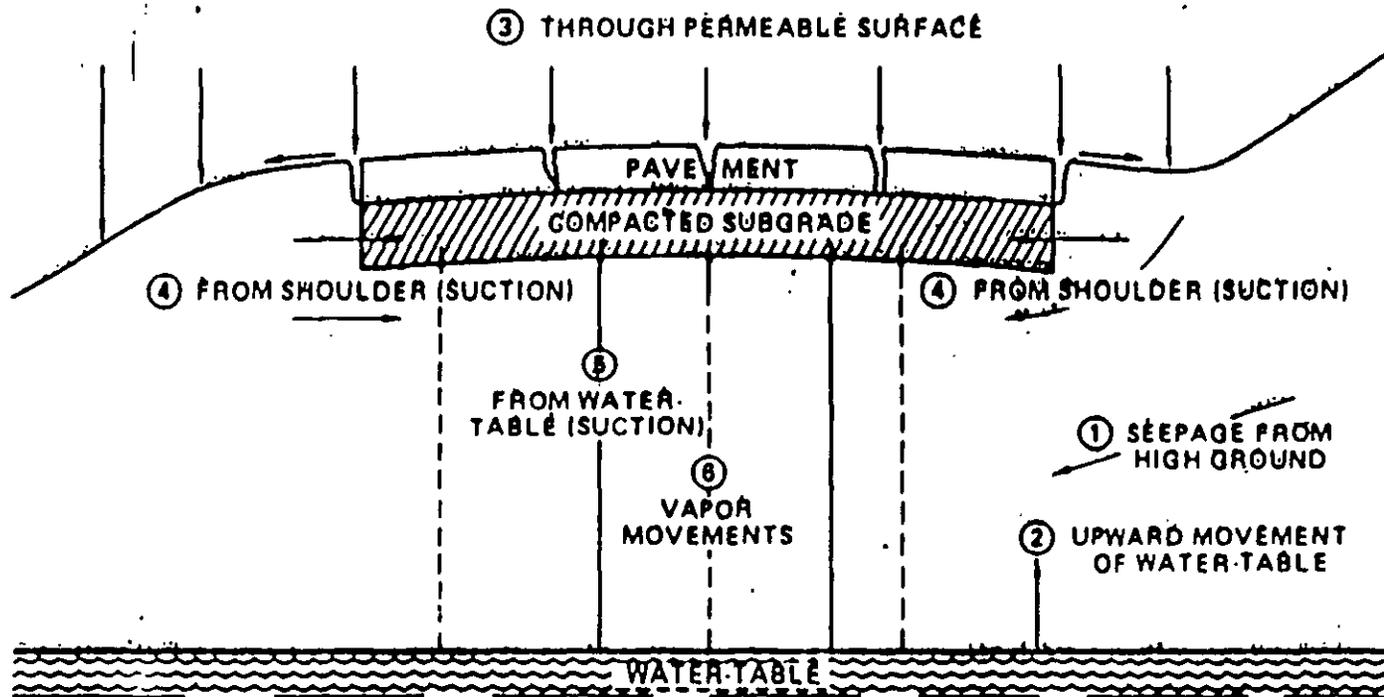
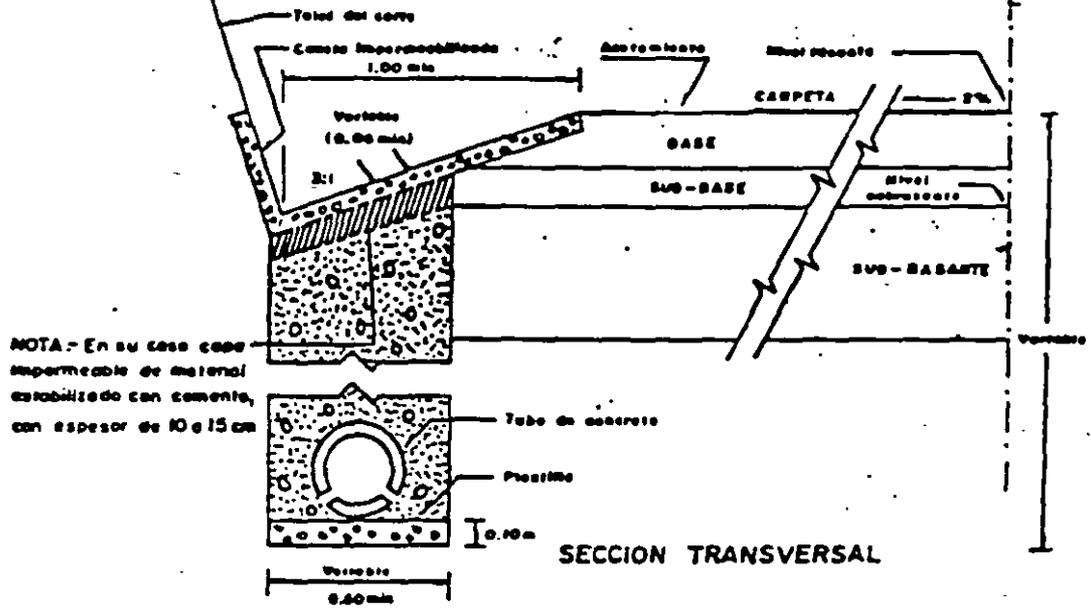


FIG. 5



Ways in which moisture can enter road subgrades.

SUB-DRENES EN ZANJA



El subdrenaje en las vías terrestres

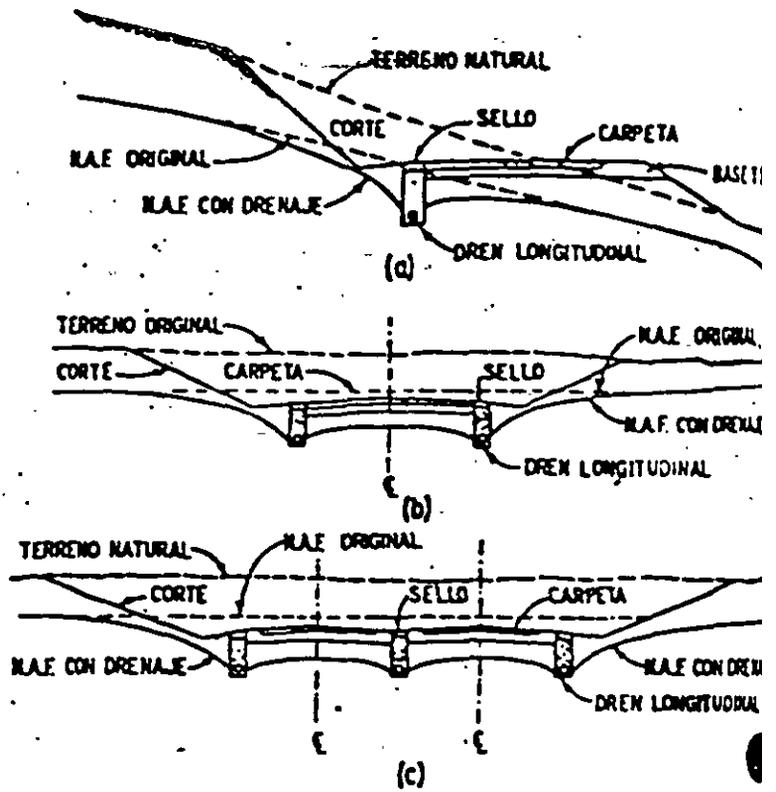


Figura VII-16. Casos de uso de drenes longitudinales de zanja para abatir el N. A. F.

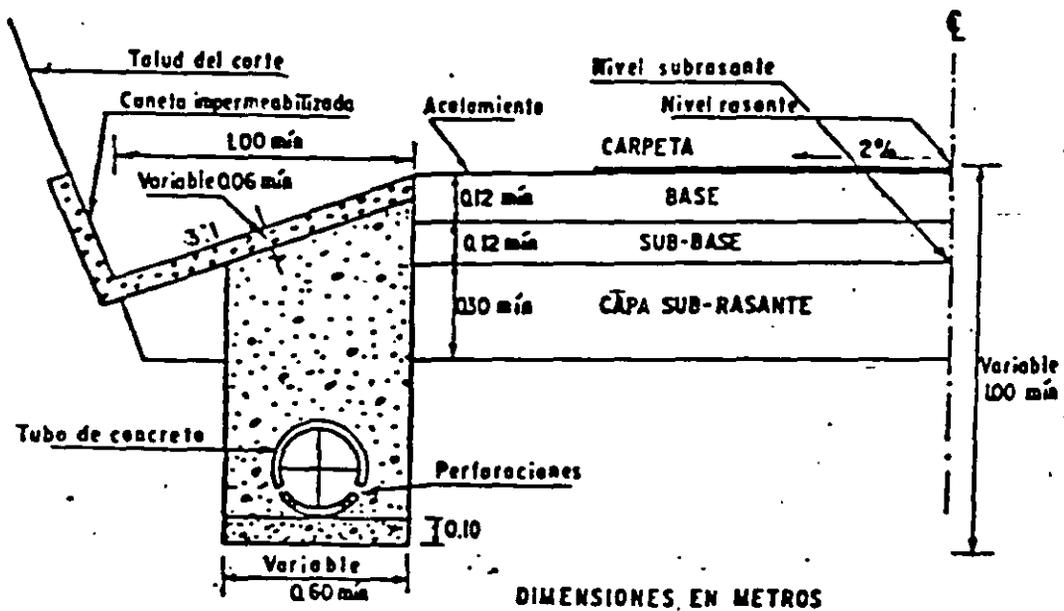
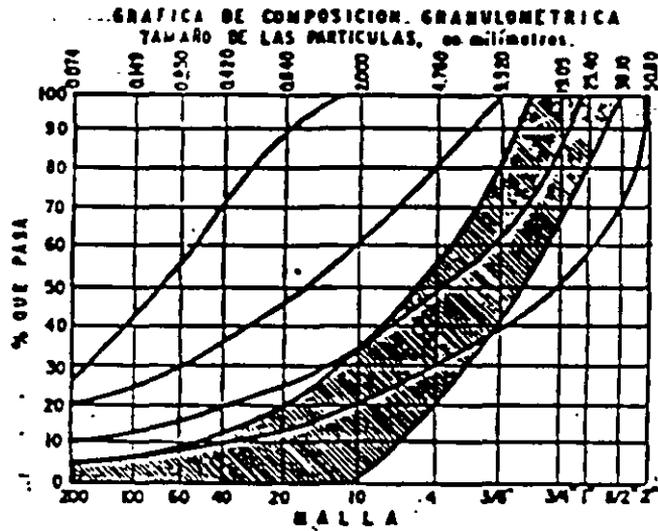
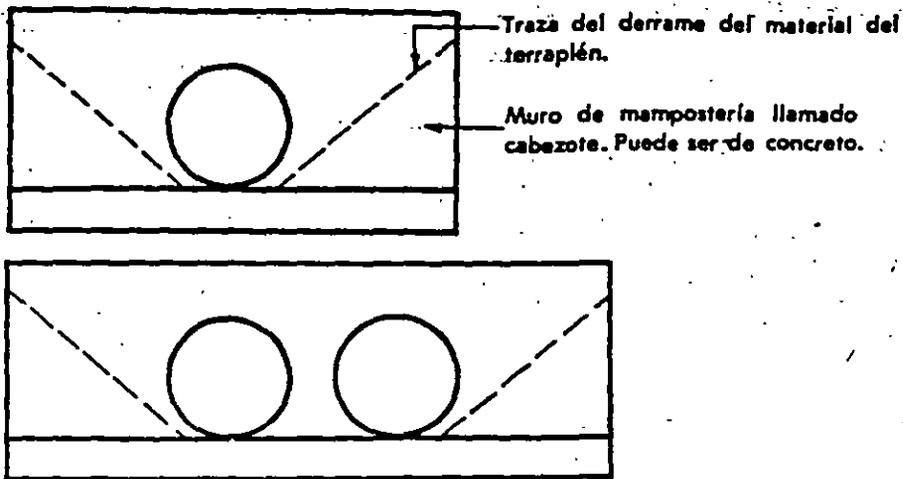


Figura VII-17. Sección transversal de un subdrén longitudinal de zanja, según la práctica mexicana. (Secretaría de Obras Públicas.)

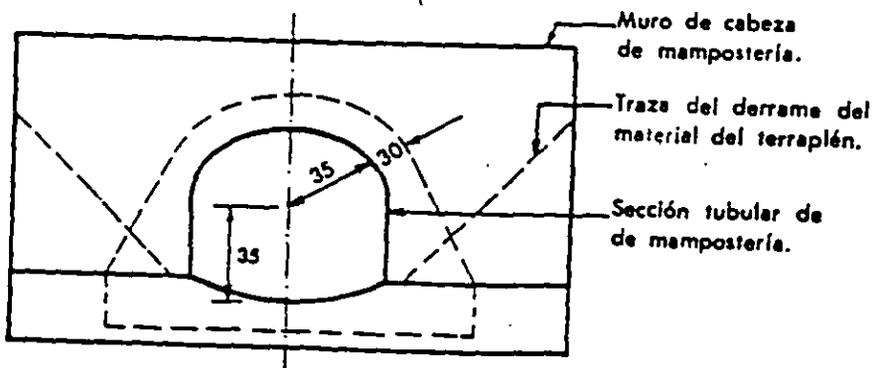


a.- Zona granulométrica del material drenante único utilizado en carreteras por la práctica mexicana.

1 Tubos Este tipo de alcantarilla lo forma un tubo

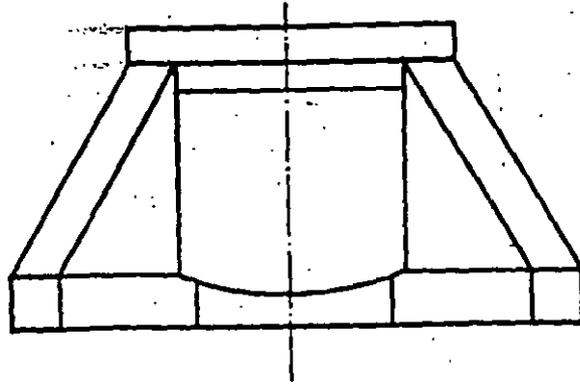


Las alcantarillas de tubos pueden ser de una línea o de varias.

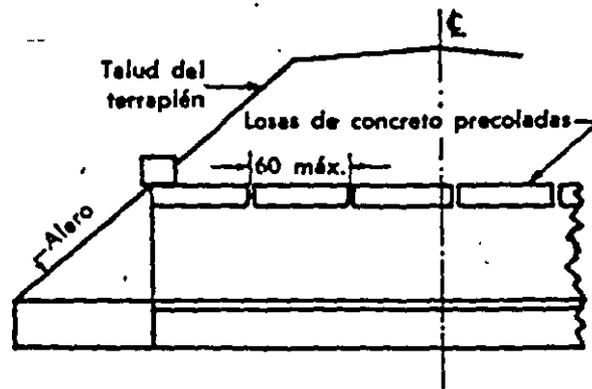


Con mampostería de 3a. pueden construirse alcantarillas "tubulares" fácilmente de hasta un metro de diámetro. Mínimo 70 cm para facilitar el desazolve.

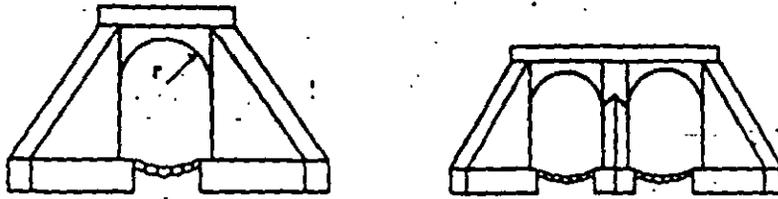
2. Losas Constituye este tipo una losa de concreto



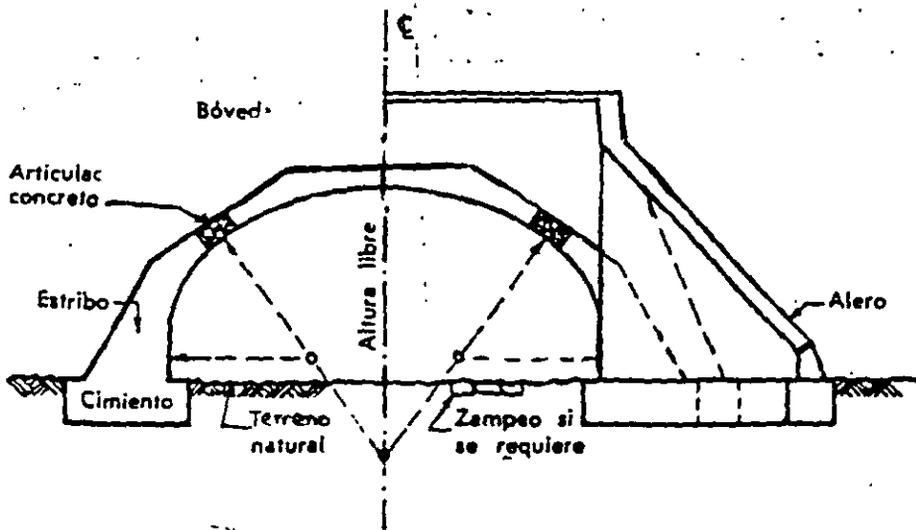
Sobre muros de mampostería y con aleros también de mampostería, se cuela en el lugar una losa de concreto con refuerzo.



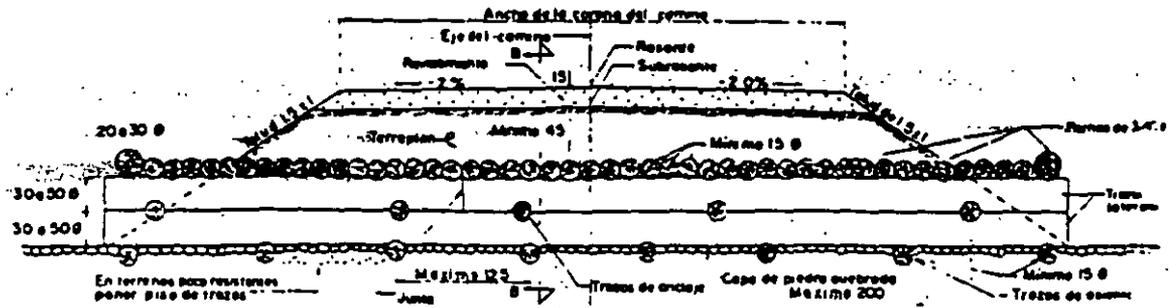
En vez de colar la losa en el lugar, se cuelan por separado pequeñas losas para colocarlas sobre los muros de mampostería. Se ahorra la cimbra.



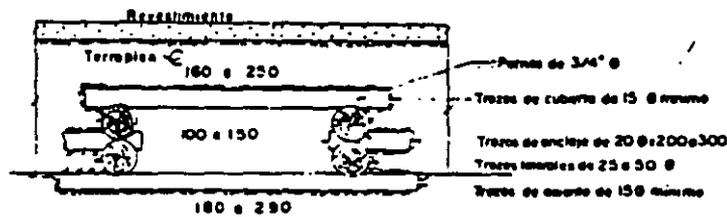
La bóveda de mampostería, de medio punto, sobre muros también de mampostería, es fácil de construir. Puede ser sencilla o múltiple.



Las bóvedas triarticuladas de mampostería son muy económicas. Para una luz de 10.00 m y altura libre de 4.40 m el espesor de la bóveda resulta de 0.60 m.

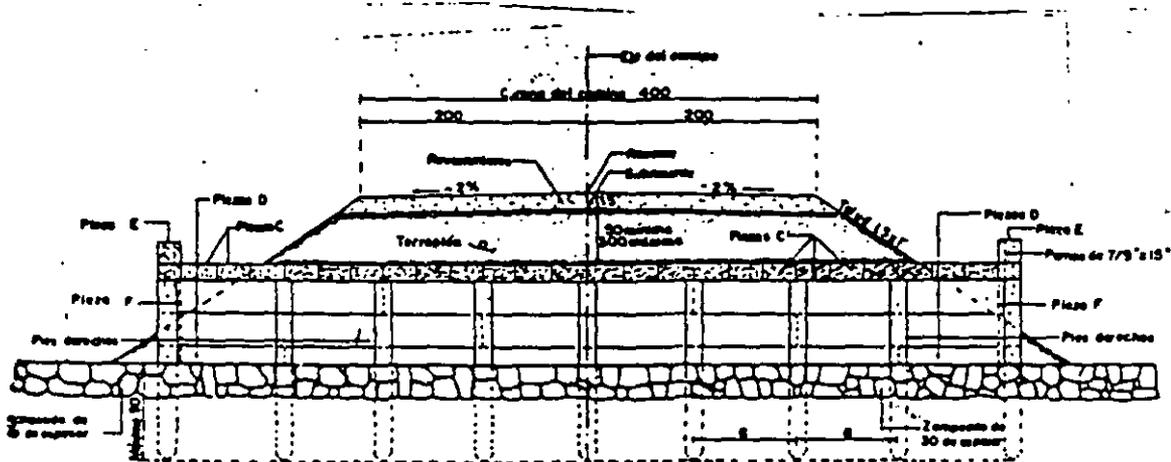


CORTE LONGITUDINAL CLAROS DE 100 a 150

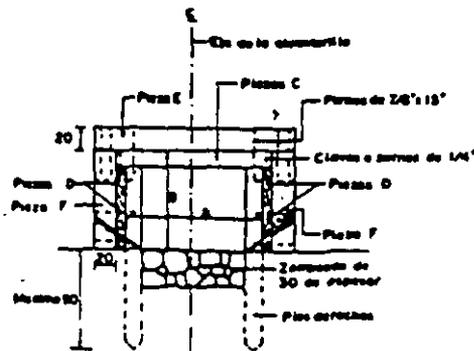


CORTE B-B

Con madera rolliza de la región, de 15 cm como mínimo de diámetro y descortezada pueden construirse alcantarillas de resultados satisfactorios. Dependiendo del clima, pueden durar hasta más de 10 años.

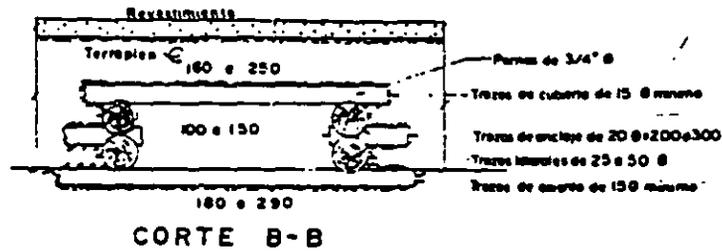
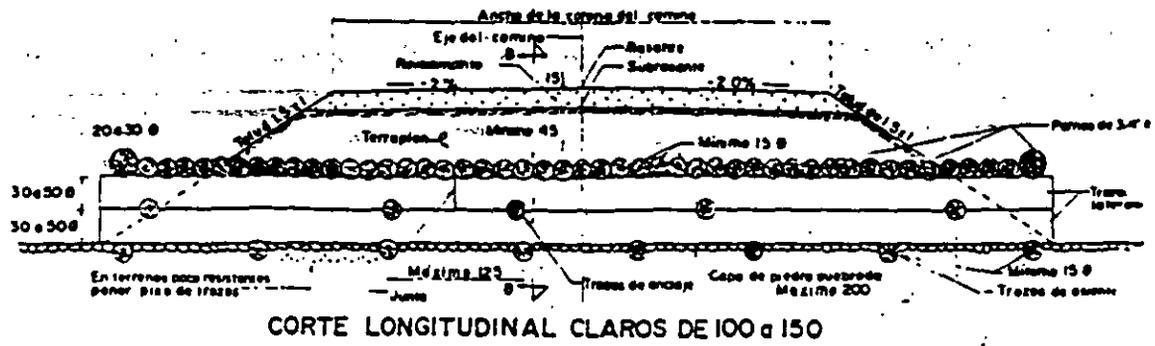


CORTE LONGITUDINAL

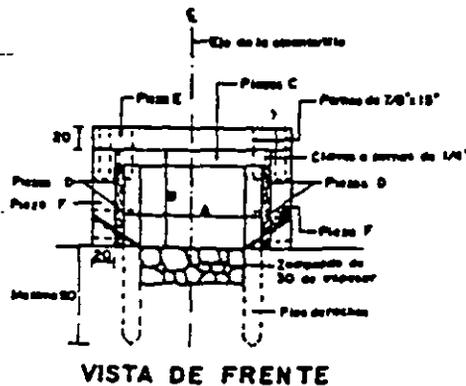
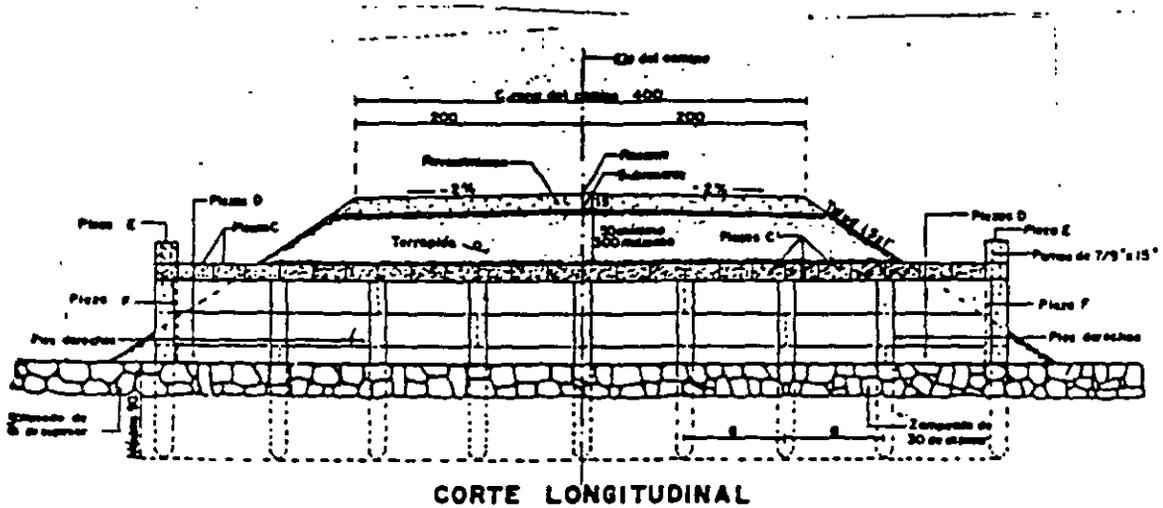


VISTA DE FRENTE

Con madera labrada pueden construirse alcantarillas que resisten carga H15 y un colchón de hasta 3.00 m, pero no menor de 0.50 m.

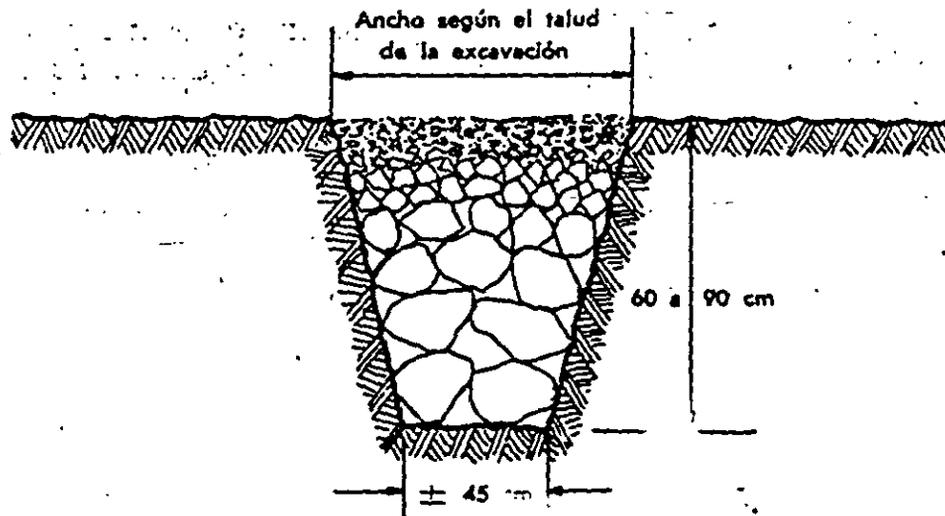


Con madera rolliza de la región, de 15 cm como mínimo de diámetro y descortezada pueden construirse alcantarillas de resultados satisfactorios. Dependiendo del clima, pueden durar hasta más de 10 años.

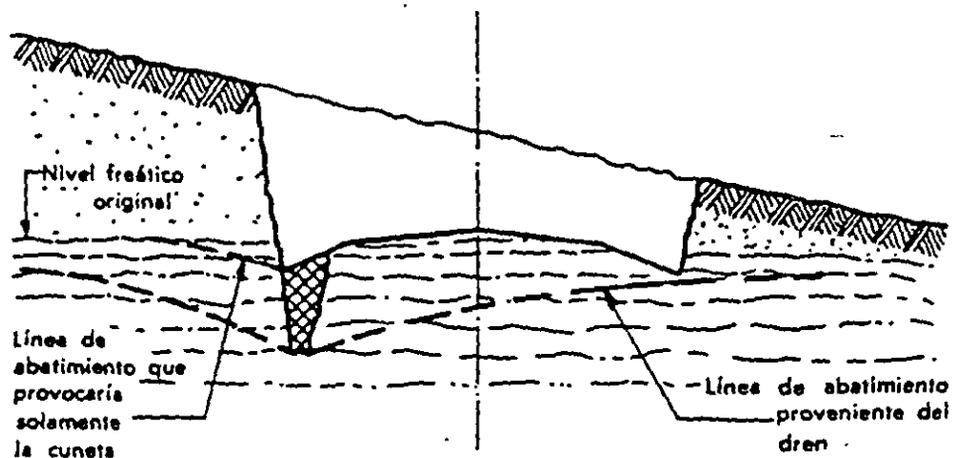


Con madera labrada pueden construirse alcantarillas que resisten carga H15 y un colchón de hasta 3.00 m, pero no menor de 0.50 m.

1. Dren ciego El dren ciego o dren francés;

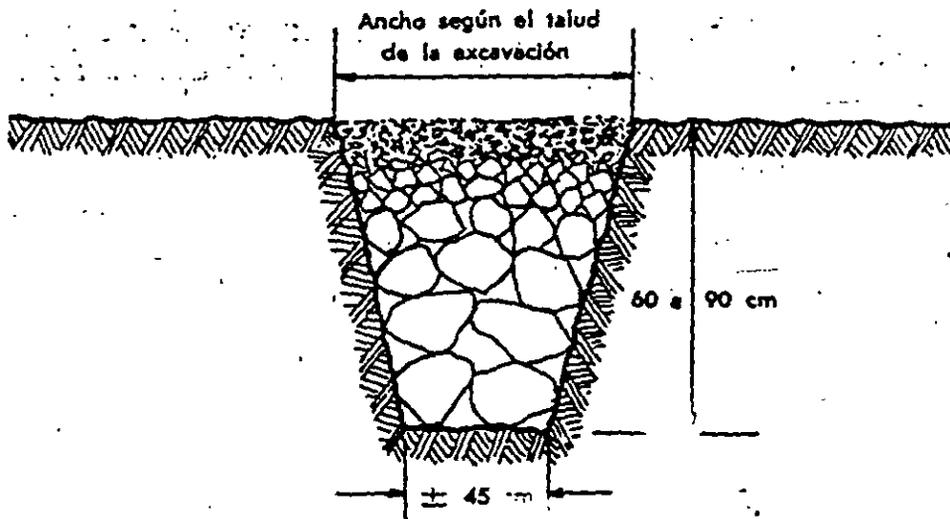


El dren ciego o dren francés requiere en el fondo piedras grandes que dejen suficientes espacios para que fluya el agua. El tamaño de la piedra va disminuyendo hacia arriba hasta terminar en una capa de material fino, impermeable que impida el azolve de la zanja por filtración de materiales de la superficie.

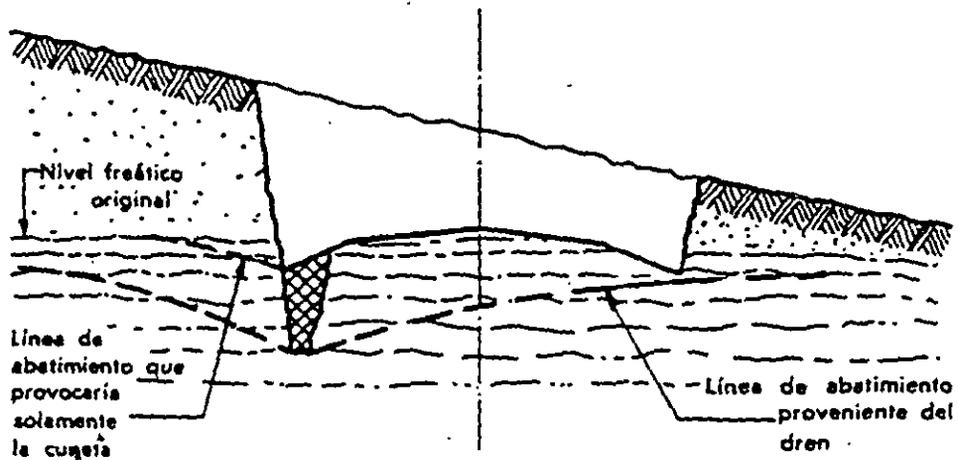


Un dren ciego bajo el camino puede abatir un manto freático que podría, en otra forma, dañar directamente el camino o por capilaridad.

1. Dren ciego El dren ciego o dren francés;

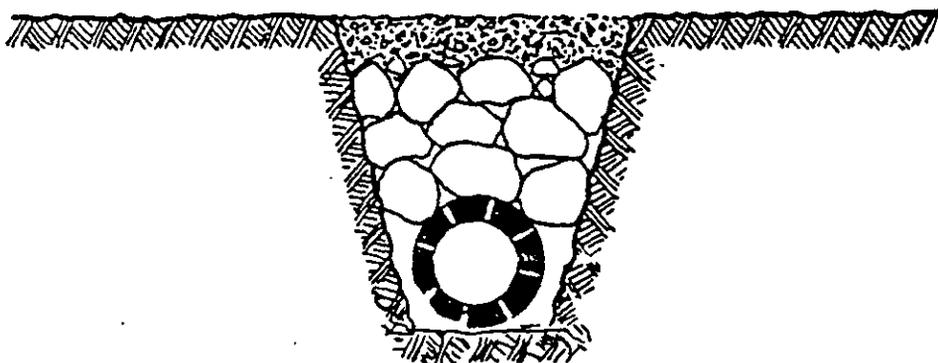


El dren ciego o dren francés requiere en el fondo piedras grandes que dejen suficientes espacios para que fluya el agua. El tamaño de la piedra va disminuyendo hacia arriba hasta terminar en una capa de material fino, impermeable que impida el azolve de la zanja por filtración de materiales de la superficie.



Un dren ciego bajo el camino puede abatir un manto freático que podría, en otra forma, dañar directamente el camino o por capilaridad.

2. Dren con tubo. El segundo tipo de dren lo constituye un tubo colocado en el fondo de una zanja y que a la vez que capta el agua la conduce hacia afuera. En este caso, el relleno de la zanja tiene por objeto facilitar el escurrimiento hacia el tubo y por lo tanto lo indicado es que el material de relleno sea de tamaño uniforme, de unos 5 (cinco) a 10 (diez) centímetros. El tubo más comúnmente usado es el de concreto, de 15 (quince) centímetros de diámetro, colocado en el fondo de la zanja, convenientemente asentado sobre material fino pero permeable. Para que el agua penetre al tubo y pueda ser desalojada, el tubo deberá tener suficientes perforaciones hechas en toda su periferia.



Cuando en el fondo del dren se coloca un tubo con perforaciones, es aconsejable rellenar la zanja con material pétreo de tamaño uniforme para facilitar el escurrimiento del agua hacia el tubo. En la parte superior llevará una capa de material impermeable.

Anteriormente se recomendaba el uso de tubos con perforaciones solamente en la mitad de la periferia y las perforaciones se colocaban abajo si se deseaba extraer el agua y arriba si el objeto era conducirla; esta disposición un poco confusa, ha dejado de usarse y se han encontrado resultados completamente satisfactorios, empleando tubos con perforaciones en toda su superficie.

La zanja para construir un dren con tubo es de mayor ancho en el fondo que la de un dren ciego, excavándose por

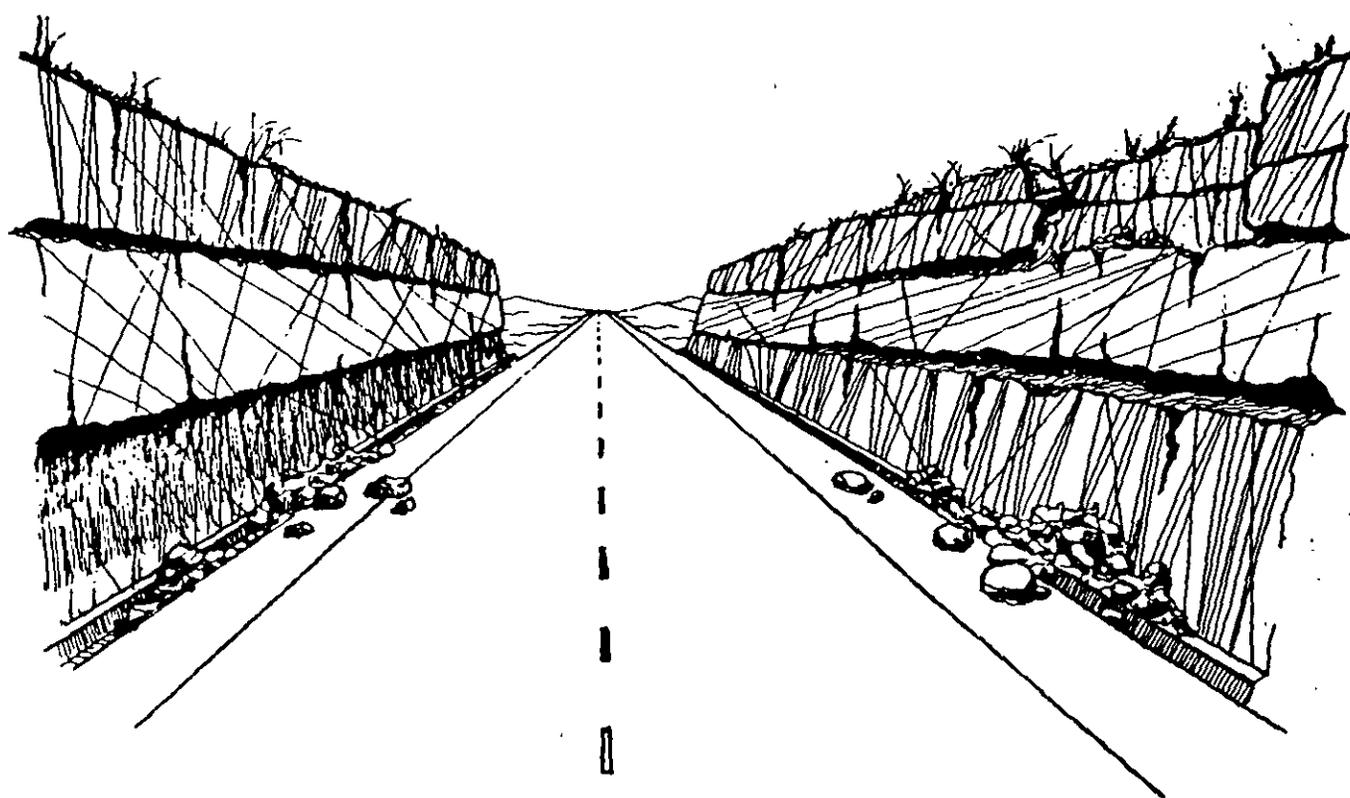
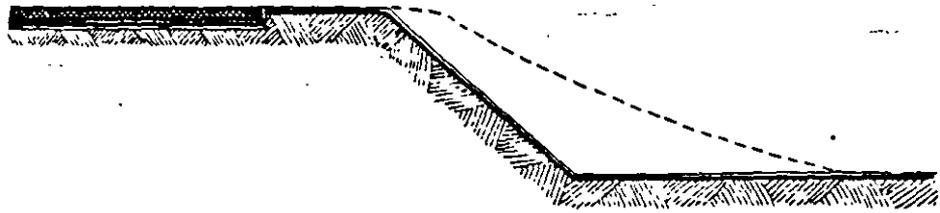


FIGURA 13.1. FORMACION DE CAVERNAS ENTRE LOS DIFERENTES ESTRATOS



Una pendiente suave permite aumentar la sensación de seguridad. El establecimiento de vegetación evita la erosión, además de mejorar notablemente la apariencia.

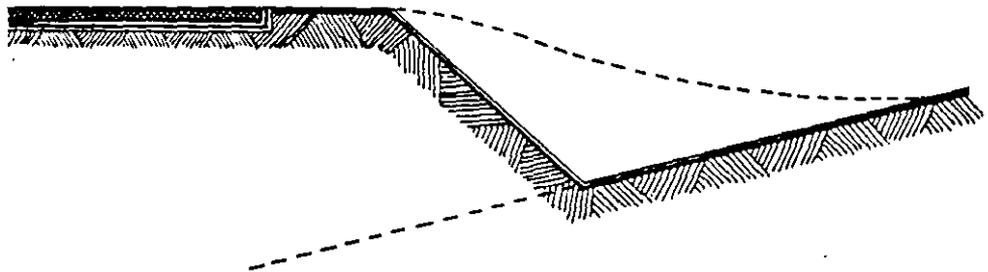


FIGURA 13.5. MENOR PENDIENTE EN TERRAPLENES

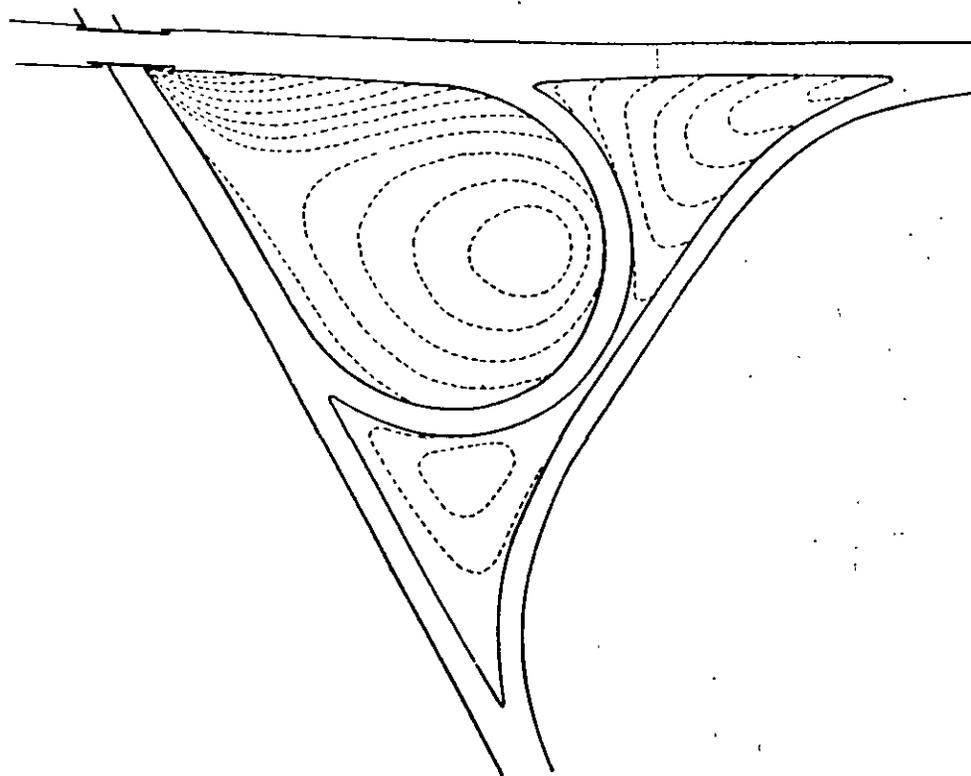
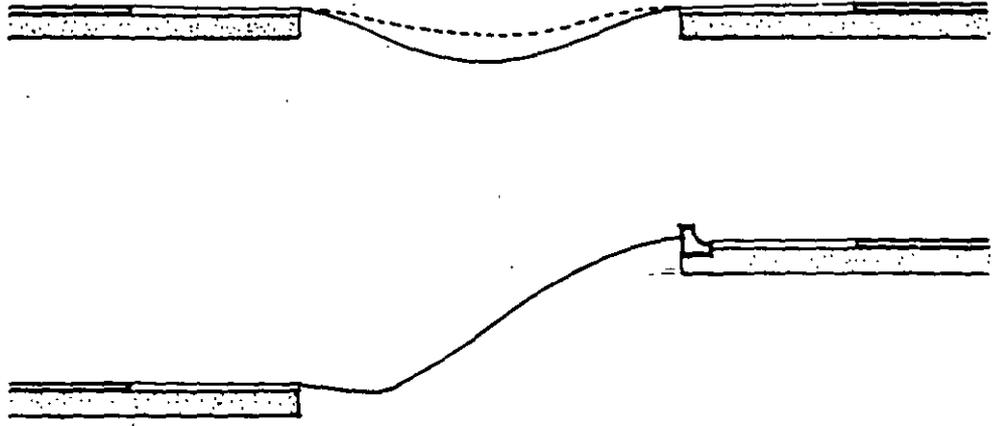


FIGURA 13.6. NIVELES DE PROYECTO EN ISLETAS RESULTANTES DE ENTRONQUES



Las pendientes serán las mínimas necesarias para permitir el drenaje.

FIGURA 13.7



FIGURA 13.8

FAJAS SEPARADORAS



El cambio debe localizarse en una curva, a la salida de un puente o algún elemento similar.

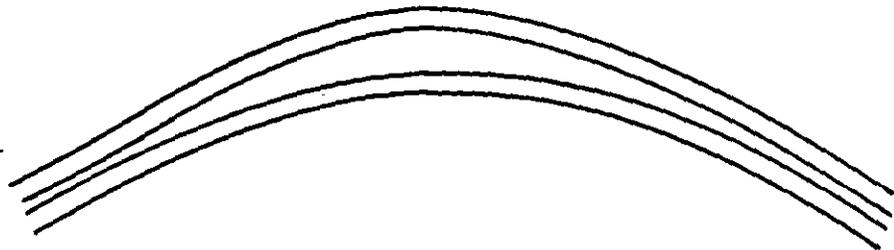
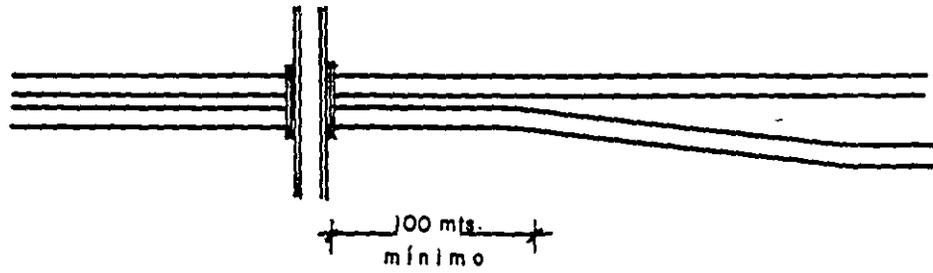
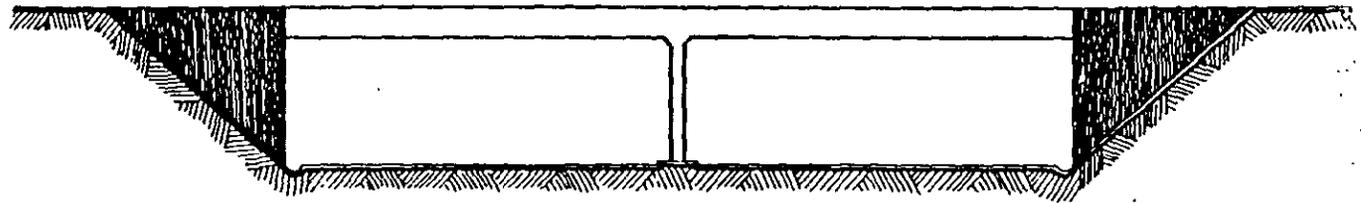


FIGURA 13.9. VARIACIONES DE ANCHO DE LA FAJA CENTRAL



Paso a desnivel cuyo diseño presenta dos problemas ópticos a considerar :

- a) La superestructura excesivamente peraltada, se hace demasiado notoria cuando el claro es corto.
- b) La proximidad de los soportes a la superficie de rodamiento, presenta obstáculos ópticos ya que se reduce considerablemente el ángulo visual del conductor, especialmente cuando la estructura está situada en una curva.

La cercanía de los estribos produce un efecto óptico de estrechez en el camino, aunque esto no sea físicamente real

FIGURA 13.10. PASO A DESNIVEL. SUPERESTRUCTURA DE DOS CLAROS Y UN SOLO PAÑO



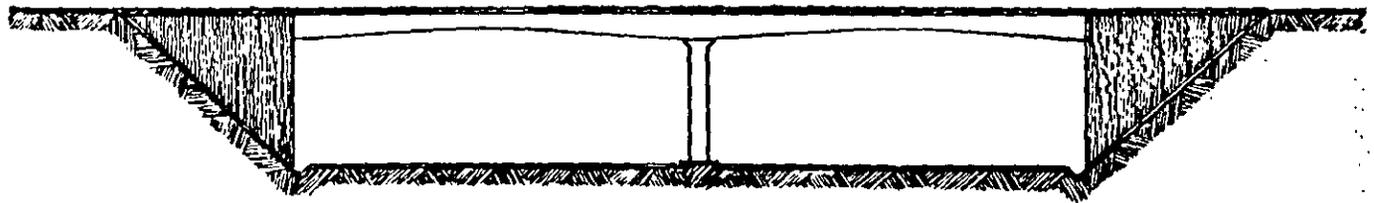
Este ejemplo, similar al anterior, tiene mejor apariencia debido a una guarnición que corre a todo lo largo de la losa, pasando sobre los estribos.

El efecto de esta guarnición es positivo, por ser un voladizo sobre el paño de la trabe, lo que produce una sombra que hace parecer de menor peralte la losa con su consecuente efecto de ligereza.

El que esta guarnición pase sobre los estribos, ofrece una impresión de continuidad, pareciendo el puente más amplio.

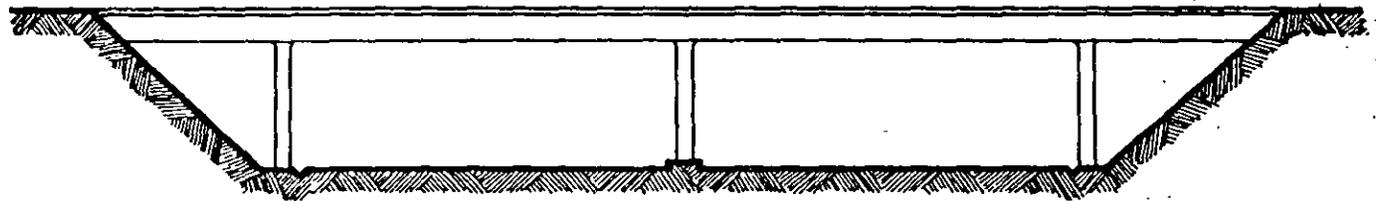
El hecho de que la pila central esté remetida con respecto a la losa, hace que la pila pierda importancia visual, acentuando con esto la amplitud de los claros.

FIGURA 13.11. PASO A DESNIVEL. SUPERESTRUCTURA DE DOS CLAROS, CON CAMBIO DE PAÑOS EN PILA CENTRAL Y BANQUETA



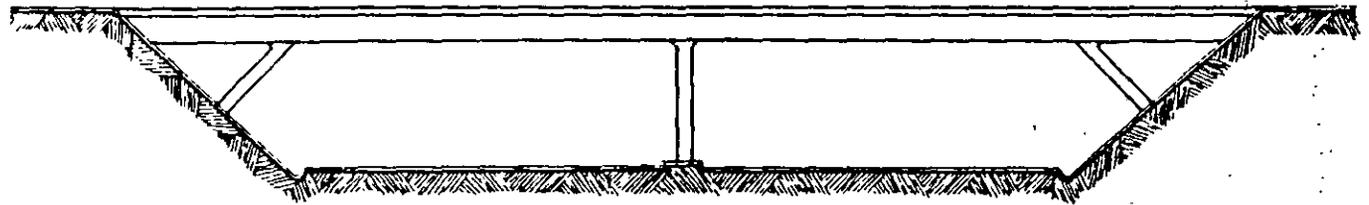
En este ejemplo se encuentra reducido el peralte de la losa al centro de los claros, el efecto producido es interesante por que además de verse ligera la estructura, se siente la forma lógica en cuanto a su trabajo estructural, recordando el arco.

FIGURA 13.12. PASO A DESNIVEL. SUPERESTRUCTURA DE DOS CLAROS CON REDUCCION DE PERALTE AL CENTRO DE LAS MISMAS



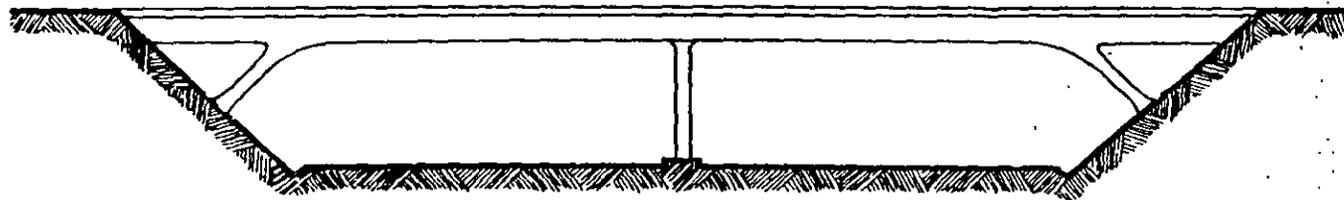
En esta figura se eliminan los estribos y como consecuencia la estructura se siente mas ligera, mejorando notablemente la visibilidad, especialmente cuando se sitúa en una curva

FIGURA 13.13. PASO A DESNIVEL. SUPERESTRUCTURA DE CUATRO CLÁROS Y SUBSTITUCION DE ESTRIBOS POR PILAS VERTICALES



Ejemplo análogo a la figura anterior aunque con los soportes laterales inclinados, produciéndose un efecto de mayor amplitud en los claros

FIGURA 13.14. PASO A DESNIVEL. SUPERESTRUCTURA DE CUATRO CLAROS, CON SOPORTES LATERALES INCLINADOS Y CAMBIO DE PAÑOS

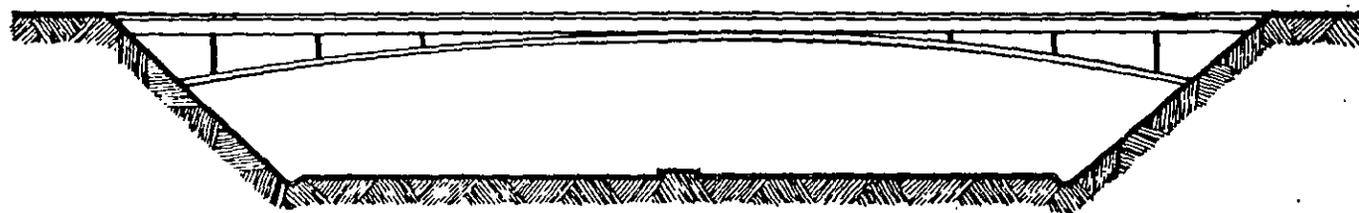


Semejante a la figura anterior aunque diferenciada por tener el mismo paño las tornapuntas y la losa, además de estar suavizadas las uniones con líneas curvas.

FIGURA 13.15. PASO A DESNIVEL. SUPERSTRUCTURA DE CUATRO CLAROS, CON SOPORTES LATERALES INCLINADOS

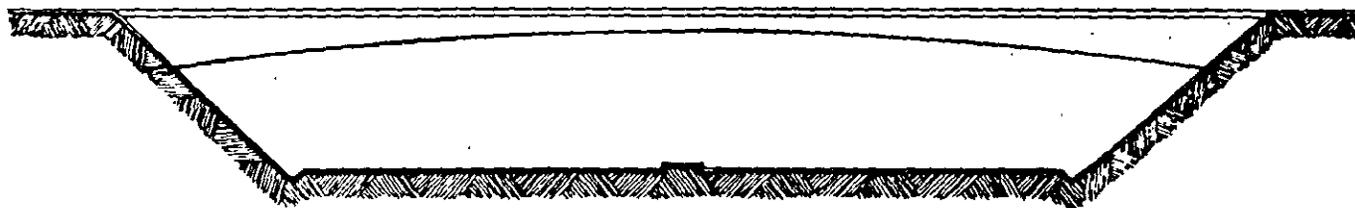


FIGURA 13.16. PASO A DESNIVEL SUPERESTRUCTURA DE UN SOLO CLARO, SOLUCION ESTETICAMENTE NEGATIVA



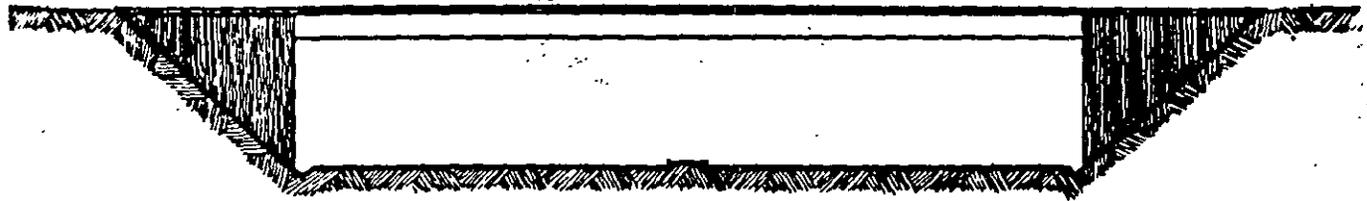
Solución semejante a la figura anterior de apariencia más ligera y acusando su trabajo estructural.

FIGURA 13.17. PASO A DESNIVEL. SUPERESTRUCTURA DE UN SOLO CLARO Y DE APARIENCIA LIGERA



Esta solución, sencilla y armónica, donde se conjugan la forma y el trabajo estructural, es óptima, sintiéndose lógica su forma y emplazamiento dentro de una topografía natural.

FIGURA 13.18. PASO A DESNIVEL. SUPERESTRUCTURA DE UN SOLO CLARO Y OPTIMA APARIENCIA



Ejemplo análogo a los anteriores pero sin pila central, su efecto de esbeltez y continuidad se acentúa

FIGURA 13.19. PASO A DESNIVEL. SUPERESTRUCTURA DE UN SOLO CLARO

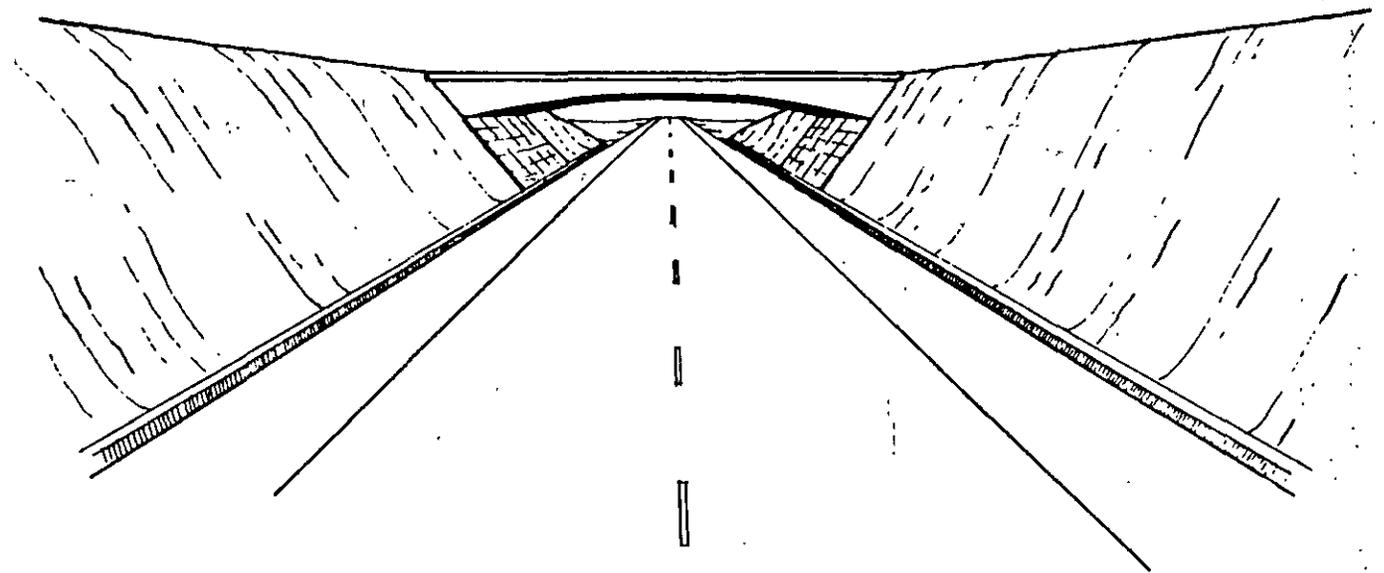


FIGURA 13.20. PASO A DESNIVEL LOCALIZADO SOBRE TERRENO NATURAL EN CORTE

mayor artificialidad que el
ejemplo de la figura 13.20

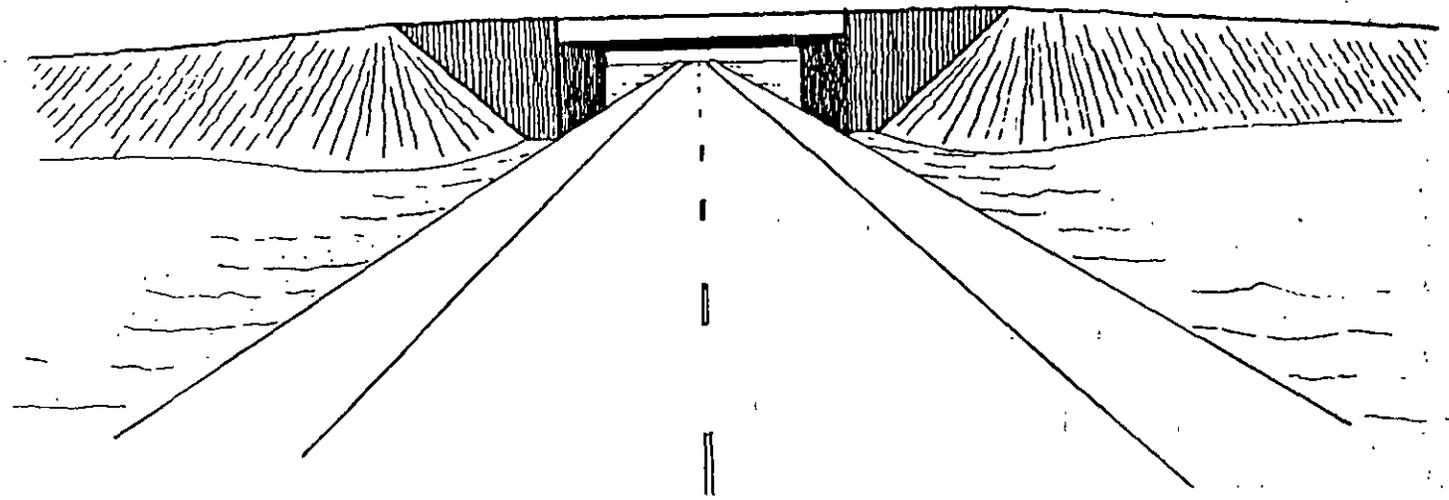


FIGURA 13.21. PASO A DESNIVEL EN UNA ZONA PLANA POR LO QUE SE REQUIERE
LA CONSTRUCCION DE TERRACERIAS