



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**“Proyecto Ejecutivo Del Camino: Real De Otzumatlán –
Milpillas En El Municipio De Queréndaro Estado De
Michoacán”**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

GILDARDO ZAMUDIO VALENCIA

ASESOR DE TESIS:

MA. PATRICIA ARAIZA CHÁVEZ

MORELIA, MICHOACÁN ABRIL 2012.



DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño.

A ti DIOS que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

A mi madre Ana María Valencia Vargas.

Con todo amor a mi mamá por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

¡Gracias por darme la vida!

¡Te quiero mucho!

A mi padre Ing. Gildardo Zamudio Sanabria.

Con cariño para mi papá, A quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional.

Tú me introdujiste en esto al ser mi mejor ejemplo de como ser un buen Ing. Civil.

GRACIAS PADRE

A mis hermanas Cp. Maribel Zamudio Valencia y Lic. Yesenia Zamudio Valencia

Por qué siempre he contado con ellas para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo y amistad

¡Gracias!

A mi novia Lic. Irere Aguilar Virrueta

Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad.

A mis compañeros y amigo

Juan Pablo, Abel, Oscar Hugo, Juan Carlos, Ramiro, Erick Rodrigo, Rodolfo, Marcos, Yair, Emanuel ya que ustedes siempre confiaron en lo que yo lograría.

A mis profesores

De los cuales obtuve conocimiento para poder ejercer la profesión.

A mi asesora de tesis M. C. Patricia Araiza Chávez

Por su apoyo incondicional para la realización del presente trabajo, así como por sus aportaciones al mismo

A la Facultad de Ingeniería Civil.

A los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante universitario.

A la UMSNH

A nuestra casa de estudios por haberme dado la oportunidad de ingresar al sistema de Educación Superior y cumplir este gran sueño.

“PROYECTO EJECUTIVO PARA EL TRAZO DEL CAMINO: REAL DE OTZUMATLÁN – MILPILLAS EN EL MUNICIPIO DE QUERÉNDARO, ESTADO DE MICHOACÁN”.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

Morelia, Mich a 01 de Abril de 2011

C. GILDARDO ZAMUDIO VALENCIA
P R E S E N T E

Asunto: Carta de Aceptación
de Inicio de Trabajo.

Por medio de la presente y en atención a su solicitud para iniciar el desarrollo de su trabajo relativo a la Licenciatura en Ingeniería Civil, una vez analizado el tema propuesto, se le comunica la aceptación a fin de que lleve a cabo el desarrollo del trabajo denominado "PROYECTO EJECUTIVO PARA EL TRAZO DEL CAMINO: REAL DE OTZUMATLÁN - MILPILLAS EN EL MUNICIPIO DE QUERÉNDARO, ESTADO DE MICHOACÁN.", mismo que será asesorado por la profesora Patricia Araiza Chavez.

Sin más por el momento, me despido enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

RAMIRO GUZMAN RODRIGUEZ
DIRECTOR DE INGENIERIA CIVIL
Facultad de Ingeniería UMSNH.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

Morelia, Mich a 01 de Abril de 2011

C. GILDARDO ZAMUDIO VALENCIA
P R E S E N T E

Asunto: Carta de asignación de revisores

Por medio de la presente y en atención a su solicitud de asignación de revisores que debe realizar la evaluación de su trabajo; hago de su conocimiento que se designó a los siguientes profesores que a continuación se citan, a los cuales deberá de presentar el trabajo desarrollado para su revisión:

ASESOR DE TRABAJO PATRICIA ARAIZA CHAVEZ

ATENTAMENTE



RAMIRO GUZMAN RODRIGUEZ
DIRECTOR FACULTAD DE
Facultad de Ingeniería Civil INGENIERÍA CIVIL
U. M. S. N. H.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
--------------------------	----------

CAPITULO I

I.-LEVANTAMIENTOTOPOGRAFICO.....	3
---	----------

1.1.- Localización.....	4
1.2.- Selección de Ruta.....	5
1.3.- Trabajos de Campo.....	6
1.4.- Nivelación Diferencial.....	10
1.5.- Bancos de Nivel.....	11
1.6.- Seccionamiento transversal del terreno.....	12
1.7.- Línea definitiva.....	12
1.8.- Proyecto geométrico.....	14
1.9.- Alineamiento horizontal y vertical.....	18
1.10.- Proyecto de la subrasante.....	19
1.11.- Secciones.....	20
1.12.- Curva masa.....	22
1.13.- Trazado de Campo.....	28
1.14.- Referencias del trazo.....	30

CAPITULO II

II.- PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TERRACERÍAS.....	31
---	-----------

2.1.- Construcción y ampliación de terracerías.....	33
2.2.- Desmonte.....	35
2.3.- Despalmes.....	35

2.4.- Excavación de cortes.....	36
2.5.- Compactación de la cama de cortes.....	36
2.6.- Construcción de la capa de filtro.....	36
2.7.- Formación y compactación de terraplenes.....	37
2.8.- Formación y compactación de la capa subyacente y subrasante.....	37
2.9.- Construcción de la capa subrasante.....	38
2.10.- Recomendaciones de estabilidad de taludes.....	38
2.11.- Préstamos de banco para terracerías.....	39
2.12.- Croquis de bancos de materiales.....	39

CAPITULO III

III.- PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL DRENAJE MENOR.....40

3.1.- Antecedentes y justificación.....	41
3.2.- Obras de drenaje menor (existentes).....	43
3.3.- Análisis hidrológico.....	56
3.4.- Trazo y nivelación de las obras de drenaje menor.....	58
3.5.- Estudio de drenaje de las obras complementarias.....	60
3.6.- Estudio de subdrenaje.....	62

CAPITULO IV

IV.-PROYECTO DE SEÑALAMIENTO.....63

4.1.- Definición y clasificación.....	64
4.2.- Señalamiento horizontal.....	64
4.3.- Señalamiento vertical.....	69
4.4.- Señales preventivas.....	70
4.5.- Señales restrictivas.....	70
4.6.- Señales informativas.....	71
4.7.- Requisitos para la ejecución de proyectos de señalamiento.....	73

CAPITULO V

V.- PROYECTO DE PAVIMENTO.....	74
5.1.- Diseño del pavimento.....	75
5.2.- Base hidráulica.....	84
5.3.- Riego de Impregnación.....	84
5.4.- Riego de liga para la carpeta asfáltica.....	85
5.5.- Emulsiones.....	85
5.6.- Carpeta de concreto asfáltico.....	85
5.7.- Aditivos.....	86
5.8.- Riego de Sello.....	86

CAPITULO VI

VI.- ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES.....	87
---	-----------

CAPITULO VII

VII.- PROGRAMA DE EJECUCION.....	143
---	------------

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

En el Municipio de Queréndaro Michoacán se encuentra la comunidad de Milpillas donde debido al crecimiento de la población, necesidades de servicio vial, funcionalidad, comodidad y seguridad; es necesario reconstruir la terracería existente construyendo para ello una carretera duradera que comunique dicha comunidad con la comunidad de Las Peras; la cual le dará mayor desarrollo económico comercial y acortando el tiempo de traslado entre comunidades vecinas, motivo por el cual el Centro S.C.T. Michoacán, decidió la construcción de este tramo.

Actualmente existe el camino de terracería entre los poblados de Real de Otzumatlán – Milpillas, del tramo Milpillas – Entronque carretera Morelia – México, del Mpio de Queréndaro Estado de Michoacán; tiene un ancho promedió de 5.00 m. y tiene su origen en el poblado de Real de Otzumatlán, Michoacán; y cuenta con una longitud aproximada de 10.3 Km., hasta la el entronque carretera Morelia – México. Las características a lo largo de este tramo corresponden a zona de Sierra de pinos, encino y oyamel, tiene un desarrollo sobre terreno que va de lomerío medio a fuerte.

El uso del suelo principalmente es forestal y en menor proporción agrícola

El presente proyecto consiste en la construcción de las terracerías, obras de drenaje, pavimentación y señalamiento el tramo entre Milpillas – Entronque carretera Morelia – México, desde el Km. 4+000 al 10+300, alojándose casi en su totalidad en zona rural.

El tramo será construido para una sección tipo C, es decir una sección de 7.00 m. de ancho de corona; dos carriles de circulación uno por sentido de 3.5 m. de ancho cada uno.

De manera general se puede definir que esta etapa de construcción para esta vialidad, incluye los trabajos de terracerías, obras de drenaje, pavimentación y señalamiento.

Para la construcción de la obra que nos ocupa se procederá como sigue:

Para permitir la formación del cuerpo del nuevo camino, así como el cruce vehicular a los campos agrícolas existentes en este tramo. Y para el paso a las demás comunidades.

Del Kilómetro 4+000 al 10+300, se deberá considerar el retiro de algunos cercos existentes, así como el mantenimiento del camino existente, además de la colocación de señalización necesaria durante la ejecución de la construcción, para permitir el flujo vehicular de los residentes del lugar que transitan entre las rancherías y los poblados de Milpillás y entronque carretera Morelia - México, ya que la trayectoria del nuevo proyecto coincide en gran parte de su longitud, con el camino de terracería existente.

Se debe también considerar que existe un tramo que salen del camino existente, por lo que la señalización y la construcción de los accesos necesarios para la ejecución de la construcción, deberán ser tomados en cuenta y, permitir el libre tránsito de los residentes del lugar.

CAPITULO I

I.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

- 1.1.- Localización
- 1.2.- Selección de Ruta
- 1.3.- Trabajos de Campo
- 1.4.- Nivelación Diferencial
- 1.5.- Bancos de Nivel
- 1.6.- Seccionamiento transversal del terreno
- 1.7.- Línea definitiva
- 1.8.- Proyecto geométrico
- 1.9.- Alineamiento horizontal y vertical
- 1.10.- Proyecto de la subrasante
- 1.11.- Secciones de construcción
- 1.12.- Curva masa
- 1.13.- Trazado de Campo
- 1.14.- Referencias del trazo



CAPITULO I

I.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

1.1.- Localización

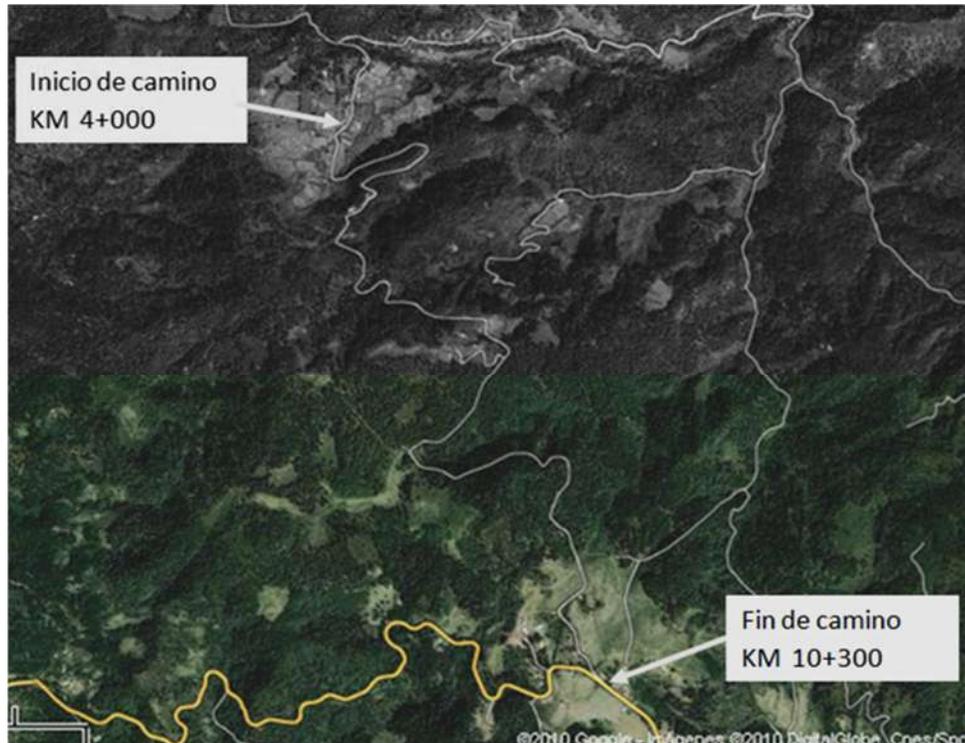
El tramo carretero en estudio se encuentra localizado en el municipio de Queréndaro en el estado de Michoacán de Ocampo, con coordenadas al norte $19^{\circ} 42'45''$ y al w $100^{\circ} 52'54''$.



1.2.- Selección de Ruta

Se realizó un recorrido por el camino existente que comunica a la comunidad de Real de Otzumatlán - Milpillas del municipio de Queréndaro Michoacán. Este camino actualmente es una terracería el cual se pretende llevar a cabo su mejoramiento con la realización de un proyecto carretero donde se corrija en el mayor grado posible el alineamiento vertical y horizontal a fin de proporcionar los mayores niveles de seguridad y comodidad a los futuros usuarios que con el mejoramiento de dicho camino harán uso de él. *Este camino se ha diseñado acorde a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) aplicables para un camino Tipo “C” para un TPDA de 100 a 500 vehículos.*

A continuación se muestra en imagen de carta topográfica de INEGI señalando la ruta que tendrá el camino y las comunidades que se beneficiaran.



Ruta seleccionada para la realización del proyecto, Milpillas km 4+000 – km 10+300

1.3.- Trabajos de Campo

Se localizo la placa de INEGI con la ayuda del reporte respectivo de Vértice de Posicionamiento Horizontal PC 6063 para georeferenciar el Levantamiento Topográfico al Sistema de Coordenadas Oficial.

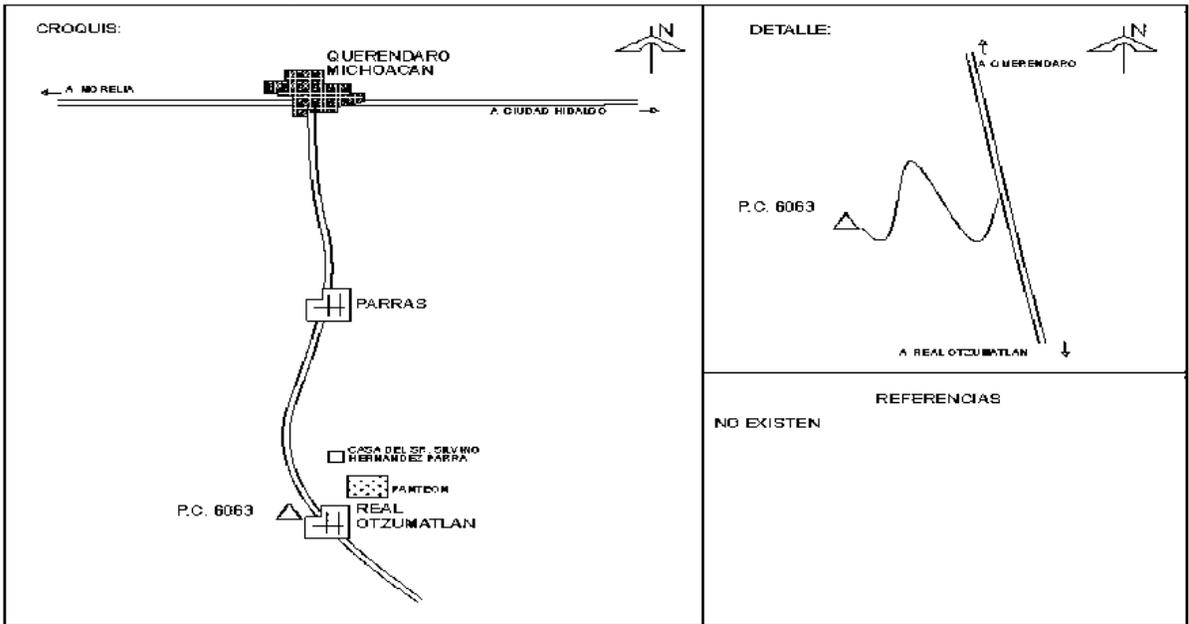
Sistema de Proyección de coordenadas: Universal Transversa de Mercator

Sistema de Referencia: ITRF92, Altura de la placa: Geodésica



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Estado: MICHOACAN-DE-OCAMPO	Municipio: QUERENDARO	Localidad: REAL OTZUMATLAN
Estación Geodésica	Vér. de posic. horizontal	Latitud ITRF92,EPOCA 1988.0: 19°43'18.513"
Denominación	6063	Fecha de establecimiento: 23-06-1994
		Línea: REAL OTZUMATLAN
Proyecto: SEMIP	Altura Geodésica: 2249.8021 m	Sistema de referencia: ITRF92
Dependencia: INEGI	Carta Esc.1:50 000: E14A24	Fecha de verificación: NO VERIFICADA
Orden: SEGUNDO CLASE II	Condición de la marca: BUENA	



DESCRIPCION DE LAMARCA:
 LAMARCA CONSISTE EN UNA PLACA DE ALUMINIO DE 9cm DE DIAMETRO CON LA INSCRIPCION "SUBRED GEODESICA MINERA-INEGI P.C.6063", CONFECHA 23 DE JUNIO DE 1992. LA PLACA SE ENCUENTRA EM-
 POTRADA EN UN MONUMENTO DE CONCRETO VISIBLE.

ITINERARIO:
 A PARTIR DE QUERENDARO, MICH.; RUMBO A REAL OTZUMATLAN, MICH.; RECORRER SOBRE LA TERRA-
 CERIA 10.2km, HASTA LAS CASAS DEL SR. SILVINO HERNANDEZ; EL CUAL SIRVE DE GUIA, PARA LOCALIZAR
 EL LUGAR DONDE SE ENCUENTRA UBICADO EL VERTICE GPS P.C.6063 (PASAR POR PARRAS), CONTINUAR -
 SOBRE EL MISMO CAMINO 1.3km, PARALEGAR AL CEMENTERIO DEL LUGAR FRENTE AL PONIENTE Y LA
 DERECHA DEL CAMINO, SE LOCALIZA EL VERTICE SEÑALADO.

Debido a que el proyecto se va realizar sobre un camino de terracería existente que comunica por el rumbo Norte a la comunidad de Real Otzumatlán y del Sur con Las Peras del municipio de Queréndaro Michoacán, primeramente se realizo un recorrido a lo largo de dicho camino para el reconocimiento del terreno.

Se realizaron croquis para tomar anotaciones de las características actuales del terreno y localizar las obras de drenaje existentes, trojes, casas, brechas, cercas, postes de CFE, etc., al mismo tiempo se realizo un trazo preliminar para seccionar el camino con ayuda de un odómetro, marcándose con clavos con cinta amarilla a cada 20 metros sobre el centro del camino existente, en la zona arbolada por pino, cedro, encino, oyamel, etc.

El levantamiento topográfico se realizó con un sistema de geoposicionamiento satelital GPS y Estación Total.

1.3.1.- Equipo e instrumental topográfico utilizado

1. Geoposicionador Satelital GPS: Marca Topcon, Modelo Híper Plus;GB-500, Doble Frecuencia L1+L2, en Tiempo Real RTK, Precisión de 10mm. Radio Link, marca Pacific. Con todos sus accesorios: Tripie, Bastón, Libreta Electrónica, Radio Motorola.
2. Geoposicionador Satelital GPS: Marca Topcon, Modelo Híper Lite; Precisión de 10mm. Con todos sus accesorios: Tripie, Bastón, Libreta Electrónica, Radio.
3. Estación Total: marca Sokkia modelo Set 530R. con todos sus accesorios: Tripie, Bastón, Prisma.
4. Nivel montado: Con todos sus accesorios, Tripie, estadales de aluminio de 4 metros con nivel de burbuja cada uno.
5. Nivel de Mano: marca GSP.

El origen del cadena miento del camino es a partir del kilómetro 4+000 en la comunidad de Milpilllas. Del mismo camino existente hacia la carretera 15 México-Nogales que hace entronque con dicho camino.



En la toma de puntos se localizaron Casas, Obras de drenaje menor existentes, Trojes, Brechas, Puertas, Cercas, Postes de CFE, Manantiales, Línea de conducción de agua proveniente de un manantial para el uso domestico, para tenerlas contempladas al momento de la realización del proyecto geométrico.

1.3.2.-Descripción o nomenclatura de puntos

Nomenclatura	Descripción
CL	Centro del camino existente
EJE ALC	Eje de Alcantarilla
TROJE	Trojes de los ganaderos de la comunidad
BARRANCA	Barracas en el camino
BN_#	Banco de nivel
P CFE	Poste de Comisión Federal de Electricidad
CERCA	Cerca de alambre de púas
MEDIDOR	Medidor de Electricidad de CFE
PAR	Paramento
ARR	Arrastre
LOMO	Lomo de tubo
CONSTR	Construcciones
FC	Fondo del cuneta
ALERO	Alero del puente
CABEZAL	Cabezal
PLANTILLA	Plantilla de desplante de losa de puente
OT	Orilla de terracería
CUNETETA	Cuneta
BK	Breach Line
OP	Orilla de pavimento
GPS	Puntos de referencia
ACCESO	Acceso
L AGUA	Línea de Agua
SEA	Superficie existente de asfalto
BQT	Banqueta

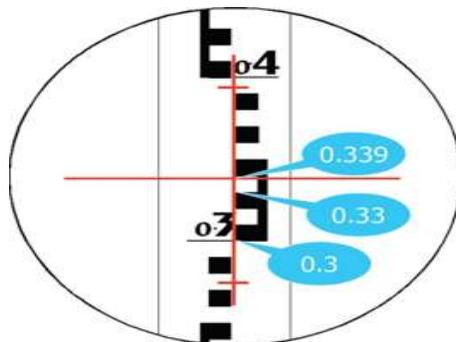
1.4.- Nivelación Diferencial



Realizada con Nivel Automático Montado con todos sus accesorios: tripie, 2 estadales con burbuja cada uno, libreta de tránsito.

La nivelación diferencial consiste en hacer lecturas de ida para establecer un banco de nivel.

También en hacer lecturas de vuelta para comprobar que el nivel dado al banco nivel puesto sea el correcto, esto es llegar al banco de partida con su misma cota o con una diferencia de ± 2 mm.



1.5.- Bancos de Nivel

Banco de nivel 1.

Establecido sobre cabeza de clavo con rondana hincado sobre Roca, ubicado en el kilometro 4+097.378 a una distancia de 26.050 metros a la derecha del camino existente, aproximadamente en la primer obra de drenaje menor.



Elevación = 2654.151 m.s.n.m. Norte = 2180613.500 m Este = 302724.642 m

Banco de nivel 2.

Establecido sobre cabeza de clavo con rondana hincado sobre roca, ubicado en el kilómetro 4+339.326 a una distancia de 30.348 metros a la derecha del camino existente, aproximadamente en la segunda alcantarilla.



Elevación = 2670.725 m.s.n.m. Norte = 2180356.916 m Este = 302735.878 m

1.6.- Seccionamiento transversal del terreno

Se elaboró con equipo Estación Total, Nivel Montado y Nivel de Mano.

Utilizando equipo Estación Total Sokkia modelo Set 530R se obtuvieron las coordenadas y elevación se continuó con el levantamiento de secciones en una misma cantidad de metros pero perpendicular al eje se fueron tomando puntos intermedios del terreno natural donde fuese el cambio de pendiente y así obtener correctamente la configuración del terreno.

Para las secciones transversales a cada 20.00 metros en la zona arbolada fue necesario el apoyo de clavos con cinta amarilla anclados a la terracería sobre el eje del camino existente, tomando sus coordenadas con Estación Total y obteniendo su nivel cuando se corrió la nivelación diferencial para los bancos de nivel. De ahí partiendo para obtener la configuración del terreno perpendicularmente al eje fue con nivel, con la ayuda de cinta métrica tensando correctamente para evitar la catenaria, 2 estadales con burbuja cada uno y libreta de tránsito.

Debido a lo accidentado del terreno en algunas aéreas se decidió colocar estacas correspondiendo con los clavos colocados en eje del camino, para seccionar terreno arriba con el nivel de mano, cinta y estadal; después esas estacas fueron leídas con la Estación Total, para determinar su ubicación y elevación.

1.7. - Línea definitiva

El proyecto definitivo del trazo se establecerá sobre el dibujo del trazo preliminar, por medio de tangentes unidas entre sí, a través de sus PIS o puntos de intersección que se utilizaran para ligar las tangentes a través de curvas horizontales.

Cuanto más prolongadas se tracen las tangentes se obtendrá mejor alineamiento horizontal con la consecuencia que marcarlas prolongadas implica un mayor movimiento de volúmenes, por lo que se intentara ir compensando esta línea del lado izquierdo y derecho donde sea posible y cargar la línea hacia el lado firme donde se presenten secciones transversales fuertes cada vez que en el plano la línea de proyecto cruce la línea preliminar, se marcara este punto L y su cadenamiento , y con transportador se determina el ángulo X de cruce. En el caso de que no se crucen estas líneas, se medirá cada 500 metros o cada 1000 metros, la distancia que separa a una y otra para determinar los puntos de liga con los que iniciara el trazo definitivo en el campo.

Cuando se encuentra dibujado en planta el trazo definitivo, podemos antes de trazarlo en el campo dibujar un perfil deducido, de acuerdo con los datos que tenemos de la poligonal de apoyo y las curvas de nivel.

El procedimiento para dibujarlo es diferente al que se utiliza con un perfil normal ya que a cada estación ubicada en la línea teórica del camino se le asigna la elevación de la curva de nivel en este punto. Con este perfil tenemos una idea más clara de cómo se compensaran los volúmenes según el trazo propuesto e inclusive tener unas secciones deducidas para suponer un volumen.

Una vez dibujado el trazo definitivo se procede a trazar en el campo para corregir algún error o mejorar lo proyectado.

El tener trazada la línea en el terreno requiere del uso de referencias en los PI, PC, PT, y PST, para poder ubicarlos nuevamente cuando por alguna circunstancia se pierden los trompos o estacas que indican su localización, ya sea por un retraso o construcción del camino.

Para referenciar un punto se emplea ángulos y distancias medidas con exactitud, procurando que las referencias queden fuera del derecho de vía.

Se dejarán referenciados los puntos que definen el trazo como PI, PC, PT y PST, que no disten entre sí más de 500 metros.

Los ángulos se medirán en cuadrantes, tomando como origen el eje del camino y en los PIS el origen será la tangente del lado de atrás y la numeración de los puntos de referencia se hará en el sentido de las manecillas del reloj de adentro hacia fuera y comenzando adelante y a la derecha del camino, cuando menos se tendrán dos visuales con dos P. R. Cada una, como visuales podrán emplearse árboles notables, aristas de edificios, postes fijos, etc. en caso de no encontrar ninguno de estos se colocarán trompos con tachuela en cada punto y junto una estaca con el número de referencia del punto y su distancia al eje del camino.

Una vez que se ubique el trazo preliminar en los planos topográficos, y también así decidido el tipo de camino que será necesario construir, es necesario definir algunas de las características importantes de la carretera como lo son, Velocidad de proyecto, Grado máximo de curvatura, Longitudes, Sobreelevación, y muchas otras de gran importancia.

1.8.- Proyecto geométrico

Para el diseño del proyecto geométrico del camino, se utilizaron las normas y especificaciones aplicables para un camino de tipo “C”, con un TPDA de más de 100 vehículos, marcadas en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, y las Normas de servicios Técnicos para Proyecto Geométrico de Carreteras, ambos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes “SCT”; en sus versiones más recientes.

1.8.1.- Clasificación técnica oficial (SCT)

Esta clasificación permite distinguir en forma precisa la categoría del camino y las especificaciones geométricas aplicadas en México la SCT clasifican técnicamente las carreteras de la siguiente manera:

- 1.- Tipo especial: para tránsito promedio diario anual de 3000 vehículos o más equivalente a un tránsito horario máximo anual de 360 vehículos o más.
- 2.- Tipo A: para tránsito promedio diario anual de 1500 a 3000 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 180 a 360 vehículos.
- 3.- Tipo B: para un tránsito promedio diario anual de 500 a 1500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 60 a 180 vehículos.
- 4.- Tipo C: para un tránsito promedio diario anual de 50 a 500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 6 a 60 vehículos.

En nuestro caso la carretera que estamos proyectando será “TIPO C”

1.8.2.- Clasificación de los caminos en México

Camino	Especial	A	B	C	D
Transito Promedio Diario Anual (TPDA)	Mas de 3000	1500-3000	500-1500	50-500	Hasta 50
Transito Horario Máximo Anual (THMA)	Hasta 360	180-360	60-180	6-60	6

Acurdo a la clasificación anterior de la SCT la carretera que se proyectara será “TIPO C” desacuerdo al tránsito promedio diario

1.8.3.- Velocidad.

Se define velocidad como el espacio recorrido en el tiempo que se tarda en recorrerlo

1.8.4.- Velocidad constante.

Esta dada por la expresión

$$v=d/t$$

Dónde:

v = velocidad

d = espacio

t = tiempo

1.8.5.- Velocidad de proyecto o velocidad directriz.

Velocidad que es de suma importancia y que no es otra cosa que aquella velocidad que ha sido escogida para gobernar y correlacionar las características que el proyecto geométrico de un camino en su aspecto operacional.

La velocidad de proyecto es un factor de primordial importancia que determina normalmente el costo del camino y es por ello por lo que debe limitarse para obtener costos bajos.

Todos los elementos del proyecto de un camino deben calcularse en función de la velocidad de proyecto, al hacerse esto, se tendrá un todo armónico que no ofreciera sorpresas al conductor.

1.8.6.- Velocidad de operación.

Es aproximadamente de 20 a 30 km/hr mayor a la velocidad de proyecto (directriz)

1.8.7.- Velocidad de proyecto o velocidad directriz según la SCT son los siguientes:

Velocidad de proyecto recomendable

Tipo de Camino	T o p o g r a f i a			
	Plano con poco lomerío	Plano con lomerío fuerte	Montañoso poco Escarpado	Montañoso muy Escarpado
Tipo especial	110km/hr	110km/hr	90km/hr	80km/hr
Tipo A	70 km/hr	60 km/hr	60 km/hr	40 km/hr
Tipo B	60 km/hr	50 km/hr	50 km/hr	35 km/hr
Tipo C	50 km/hr	40 km/hr	40 km/hr	25 km/hr

Tabla de datos del proyecto de la carretera Real de Otzumatlan – Milpilllas

CONCEPTO	CANTIDAD
VELOCIDAD DEL PROYECTO	60 KM/HR
GRADO MAXIMO DE CURVATURA	30°
PENDIENTE MAXIMA	15.00%
PENDIENTE GOBERNADORA	5%
ANCHO DE CARPETA	7.00 METROS
ANCHO DE CORONA	7.00 METROS
BOMBEO	-2.00%

En este caso la topografía de la zona así como la geometría del camino actual favorecen al tipo de camino proyectado puesto por lo que no se tendrá problemas para alojar las condiciones geométricas marcada para este tipo de camino.

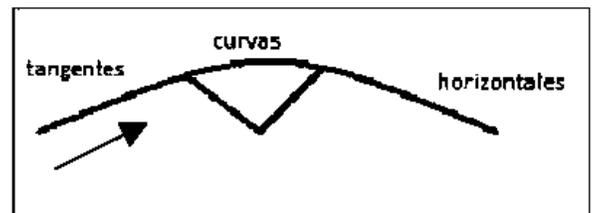
1.9.- Alineamiento horizontal y vertical

El alineamiento a un camino es el eje mismo y está compuesto de alineamiento horizontal y alineamiento vertical

1.9.1.- Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del camino sobre un plano horizontal, los elementos que lo integran son:

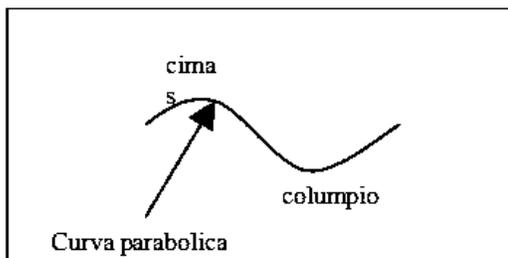
- Tangente
- Curvas circulares o curvas horizontales
- Curvas de transición



1.7.b) Alineamiento vertical

El alineamiento vertical es la proyección del eje del camino sobre un plano vertical, los elementos que la integran son:

- Pendiente
- Curvas verticales



1.10.- Proyecto de la subrasante

La subrasante es una sucesión de líneas rectas que son las pendientes unidas mediante curvas verticales, intentando compensar los cortes con los terraplenes. Las pendientes se proyectan al décimo con excepción de aquellas en las que se fije anticipadamente una cota a un PI determinado.

Las pendientes ascendentes se marcan positivas y las descendentes con el signo inverso, teniendo en cuenta para su magnitud las especificaciones de pendiente, evitando el exceso de deflexiones verticales que desmerita la seguridad y comodidad del camino o el exagerado uso de tangentes que resultaría antieconómico.

Las condiciones topográficas, geotécnicas, hidráulicas y el costo de las terracerías definen el proyecto de la subrasante, por ello se requiere, el realizar varios ensayos para determinar la mas conveniente. Una vez proyectada las tangentes verticales se procede a unirlas mediante curvas parabólicas.

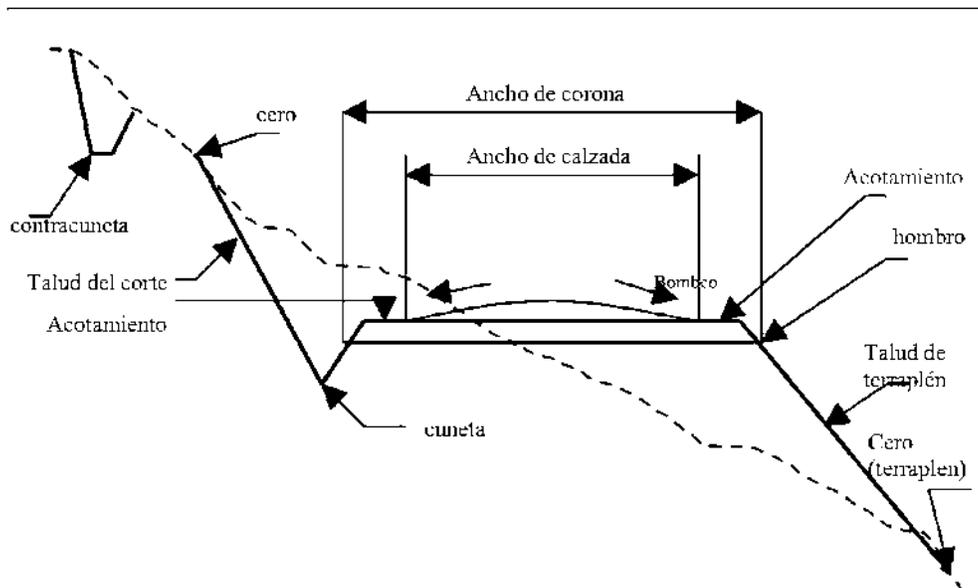
1.10.1.- Determinación de los volúmenes de tierra entre estaciones

1.10.2.- Calculo de volúmenes.- Con el área de cada una de las secciones se integran los volúmenes por el método del promedio de áreas extremas sumando dos áreas de sección contiguas, promediándolas y multiplicándolas por la mitad de la distancia entre ambas.

1.10.3.- Movimiento de terracerías.- Esta fundamentado en los volúmenes a mover en relación a las distancias de acarreo, para ello intervienen diferentes conceptos de los cuales dependerá la economía del proyecto.

- a. **Acarreo libre.**- Es la distancia a la que se hace el movimiento de un volumen sin requerir de trabajos elaborados o en el caso de contratos sin llegar a un pago adicional, actualmente en México esta fijado para una longitud no mayor de 20 metros.
- b. **Sobre acarreo.**- Es el transporte de los materiales a una distancia mayor a la del acarreo libre y se obtiene multiplicando el volumen a mover por la distancia que hay del centro de gravedad del corte al centro de gravedad del terraplén; de acuerdo a la distancia que se tenga que mover se puede hacer con camión o maquinaria.
- c. **Préstamo lateral.**- La diferencia que se necesite para formar un terraplén al no compensarlo con un corte requerirá de un volumen adicional, denominado préstamo que se obtendrá de la parte lateral del camino.
- d. **Préstamo de banco.**- Se presenta en las mismas condiciones que el anterior solo que por la calidad del material o por no encontrarlo sobre el camino se utilizara de un lugar especial según convenga, por lo general este acarreo se realiza con camiones.

1.11.- Secciones de construcción



- En primer lugar tenemos “la superficie de rodamiento” es aquella faja que se acondiciona especialmente para el tránsito de los vehículos. En la carretera de primera categoría, esta superficie será pavimentada.
- A ambos lados de la superficie de rodamiento están los “acotamientos” que son fajas laterales destinadas a alojar los vehículos que se estacionen por emergencia a lo largo de la carretera.
- Paralelo a la carretera tenemos el “drenaje longitudinal” también llamado “cuneta”, también puede existir “contra cunetas”, en aquellos tramos donde se prevea la necesidad de desviar las corrientes de agua y evitar que invadan la carretera o sobrecarguen la cuneta.
- Sigue el “drenaje transversal” y está formado por alcantarillas y estructuras mayores (puentes) que permitan que el agua cruce de un lado a otro de la carretera sin invadir la superficie.

Con relación al pavimento se denomina así a la superficie especialmente tratada con materiales perdurables que permitan un tránsito rápido, eficiente y sin polvo. Los primeros pavimentos conocidos fueron los de piedra, usados por los pueblos como los romanos en Europa y los mayas en América. De este tipo de pavimentos se han usado variaciones como: empedrados, embaldosados, adoquinados etc. Finalmente la técnica moderna de pavimentos ha incorporado el uso de tratamientos superficiales y de concreto.

En el tratamiento superficial se usa principalmente el asfalto y la grava. En los concretos predomina el concreto asfáltico aunque también es importante el concreto hidráulico. Los pavimentos de concreto como hemos dicho pueden ser de dos maneras.

A) Asfalto- concreto asfáltico o mezcla en caliente.

b) Cemento.-concreto hidráulico.

Entendemos por concreto la mezcla de un aglutinante y de un agregado que en este caso es el material pétreo de graduación controlada, en otras palabras gravas de diferente tamaño.

El concreto hidráulico es la mezcla de cemento Portland, grava, arena y agua. Desacuerdo a las necesidades puede llevar acero de refuerzo o no.

1.12.- Curva masa

La curva masa busca el equilibrio para la calidad y economía de los movimientos de tierras, además es un método que indica el sentido del movimiento de los volúmenes excavados, la cantidad y la localización de cada uno de ellos.

Las ordenadas de la curva resultan de sumar algebraicamente a una cota arbitraria inicial el valor del volumen de un corte con signo positivo y el valor del terraplén con signo negativo; como ábsidas se toma el mismo cadenamiento utilizado en el perfil.

Los volúmenes se corrigen aplicando un coeficiente de abundamiento a los cortes o aplicando un coeficiente de reducción para el terraplén.

El procedimiento para el proyecto de la curva masa es como sigue:

1 se proyecta la subrasante sobre el dibujo del perfil del terreno.

2 se determina en cada estación, o en los puntos que lo ameriten, los espesores de corte o terraplén.

3 se dibujan las secciones transversales topográficas (secciones de construcción)

4 se dibuja la plantilla del corte o del terraplén con los taludes escogidos según el tipo de material, sobre la sección topográfica correspondiente, quedando así dibujadas las secciones transversales del camino.

5 se calculan las áreas de las secciones transversales del camino por cualquiera de los métodos ya conocidos.

6 se calculan los volúmenes abundando los cortes o haciendo la reducción de los terraplenes, según el tipo de material y método escogido.

7 se dibuja la curva con los valores anteriores.

1.12.1.- Dibujo de la curva masa

Se dibuja la curva masa con las ordenadas en el sentido vertical y las ábsidas en el sentido horizontal utilizando el mismo dibujo del perfil.

Cuando esta dibujada la curva se traza la compensadora que es una línea horizontal que corta la curva en varios puntos.

Podrán dibujarse diferentes alternativas de línea compensadora para mejorar los movimientos, teniendo en cuenta que se compensan mas los volúmenes cuando la misma línea compensadora corta mas veces la curva, pero algunas veces el querer compensar demasiado los volúmenes, provoca acarreos muy largos que resultan mas costosos que otras alternativas.

El sobre acarreo se expresa en:

M3 – Estación cuando no pase de 100 metros, la distancia del centro de gravedad del corte al centro de gravedad del terraplén con la resta del acarreo.

M3 – Hectómetro a partir de 100 metros, de distancia y menos de 500 metros.

M3 – Hectómetro adicional, cuando la distancia de sobre acarreo varia entre los 500 y 2000 metros.

M3 – Kilómetro, cuando la distancia entre los centros de gravedad excede los 2000 metros.

1.12.2.- Determinación del desperdicio:

Cuando la línea compensadora no se puede continuar y existe la necesidad de iniciar otra, habrá una diferencia de ordenadas.

Si la curva masa se presenta en el sentido del cadenamamiento en forma ascendente la diferencia indicara el volumen de material que tendrá que desperdiciarse lateralmente al momento de la construcción.

1.12.3.- Determinación de los préstamos:

Se trata del mismo caso anterior solo que la curva masa se presentara en forma descendente, la decisión de considerarlo como préstamo de un banco cercano al camino o de un préstamo de la parte lateral del mismo, dependerá de la calidad de los materiales y del aspecto económico, ya que los acarreos largos por lo regular resultan muy costosos.

1.12.4.- Determinación del acarreo libre:

Se corre horizontalmente la distancia de acarreo libre 20 metros, de tal manera que toque dos puntos de la curva, la diferencia de la ordenada de la horizontal al punto mas alto o mas bajo de la curva, es el volumen.

1.12.5.- Determinación del sobre acarreo:

Se traza una línea en la parte media de la línea horizontal compensadora y la línea horizontal de acarreo libre.

La diferencia de ábsidas X – B será la distancia a la que hay que restarle el acarreo libre para obtener la distancia media de sobre acarreo convertida en estaciones y aproximada al décimo.

El volumen se obtendrá restando la ordenada de la línea compensadora A –B a la de la línea de acarreo libre a-b.

1.12.6.- Propiedades de la curva masa:

La curva crece en el sentido del cadenamamiento cuando se trata de cortes y decrece cuando predomina el terraplén. En las estaciones donde se presenta un cambio de ascendente a descendente o viceversa se presentara un máximo y un minimo respectivamente. Cualquier línea horizontal que corta a la curva en dos extremos marcara dos puntos con la misma ordenada de corte y terraplén indicando así la compensación en este tramo por lo que serán iguales los volúmenes de corte y terraplén. Esta línea se denomina compensadora y es la distancia máxima para compensar un terraplén con un corte. La diferencia de ordenada entre dos puntos indicara la diferencia de volumen entre ellos.

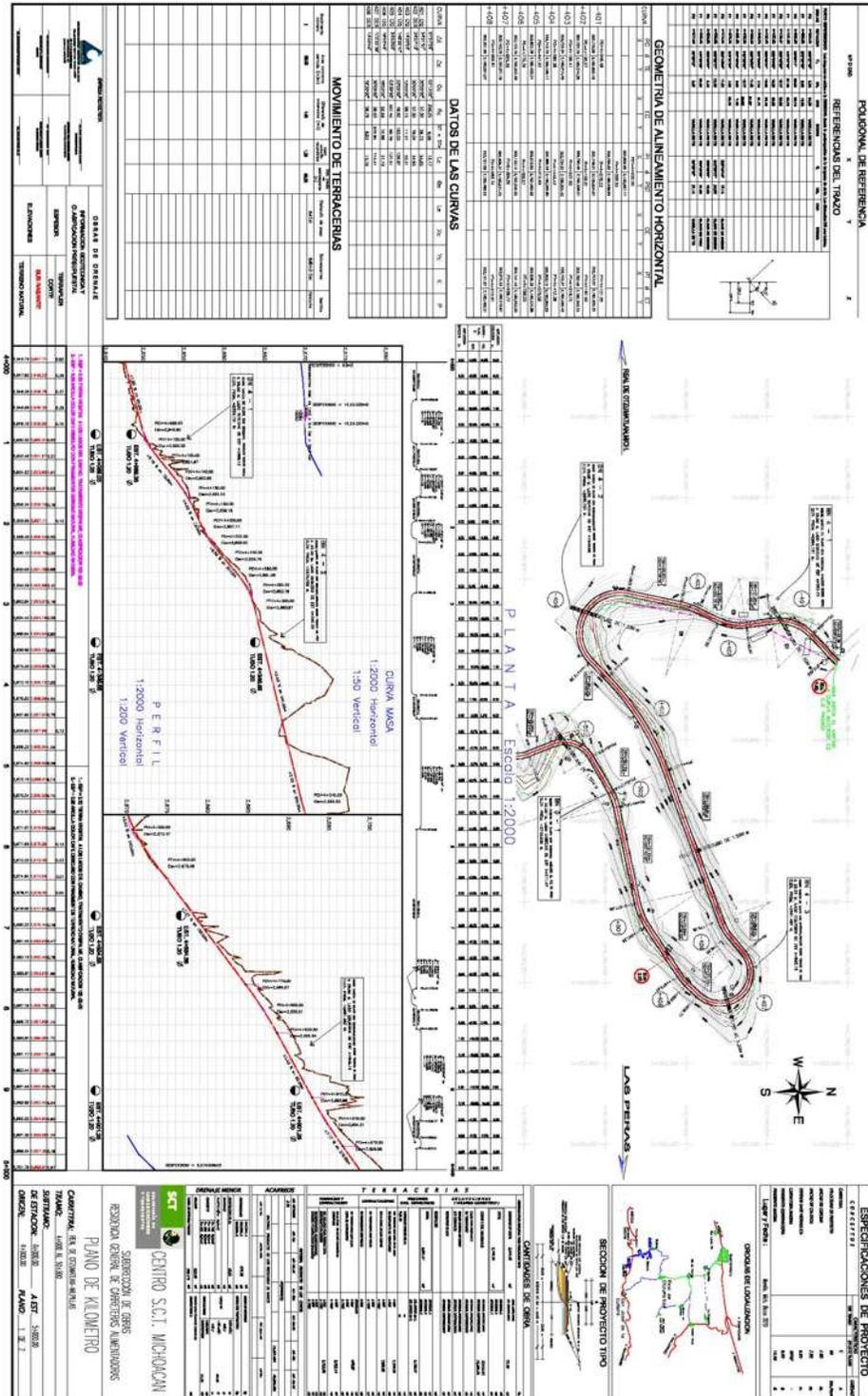
El área comprendida entre la curva y una horizontal cualquiera, representa el volumen por la longitud media de acarreo. Cuando la curva se encuentra arriba de la horizontal el sentido del acarreo de material es hacia delante, y cuando la curva se encuentra abajo el sentido es hacia atrás, teniendo cuidado que la pendiente del camino lo permita.

El proyecto electrónico de terracerías se procesó con el programa de diseño de carreteras CIVILCAD; auxiliado del programa de dibujo AUTOCAD, en base al proyecto geométrico horizontal y vertical.

Se presenta en la siguiente tabla (Plano del kilómetro):

- Cuadro de construcción de poligonal de proyecto, “Eje de Proyecto”.
- Memoria de cálculo de curvas horizontales.
- Memoria de cálculo de curvas verticales.
- Memoria de cálculo de sobreelevaciones y ampliaciones de curvas.

1.12.7.- Plano del kilometro



“PROYECTO EJECUTIVO PARA EL TRAZO DEL CAMINO: REAL DE OTZUMATLÁN – MILPILLAS EN EL MUNICIPIO DE QUERÉNDARO, ESTADO DE MICHOACÁN”.

1.13.- Trazado de Campo

CAMINO: REAL DE OTZUMATLAN - MILPILLAS						ESTACION: 4+000		
TRAMO: MILPILLAS - LAS PERAS						ORIGEN: MILPILLAS		
SUB-TRAMO:								
ESTACION		deflexión	CUERDA INVERSA	DATOS DE CURVA		Azimuth	Azimut Astronómico	Descripción
KM	TIPO							
4+000.00								
4+020.00			19.996			226° 40' 59.52"		
4+025.54	PI		5.536	$\Delta = 1^\circ 41' 21.34"$	der	227° 55' 4.05"		
4+040.00			14.464			226° 13' 42.71"		
4+046.50	PC		6.499	$\Delta = 54^\circ 51' 7.24"$	izq	226° 13' 42.71"		
4+060.00		353° 14' 57.56"	13.470	ST = 29.732		219° 28' 40.27"		
4+080.00		343° 14' 57.56"	33.026	PI = 4+076.23		209° 28' 40.27"		
4+100.00		333° 14' 57.56"	51.579	Gc = 20° 0' 0.00"		199° 28' 40.27"		
4+101.35	PT	332° 34' 26.38"	52.781	Lc = 54.852		198° 48' 9.09"		
				Rc = 57.296				
4+120.00			18.649			171° 22' 35.47"		
4+132.57	PC		12.574	$\Delta = 34^\circ 57' 13.02"$	de	171° 22' 35.47"		
4+140.00		3° 42' 46.59"	7.421	ST = 18.040		175° 5' 22.06"		
4+160.00		13° 42' 46.59"	27.165	PI = 4+150.61		185° 5' 22.06"		
4+167.53	PT	17° 28' 36.51"	34.414	Gc = 20° 0' 0.00"		188° 51' 11.98"		
				Lc = 34.954				
				Rc = 57.296				
4+180.00			12.472			206° 19' 48.49"		
4+196.42	PC		16.416	$\Delta = 14^\circ 30' 3.46"$	izq	206° 19' 48.49"		
4+200.00		358° 50' 6.96"	3.584	ST = 11.215		205° 9' 55.45"		
4+218.73	PT	352° 44' 58.27"	22.250	PI = 4+207.63		199° 4' 46.76"		
				Gc = 13° 0' 0.00"				
				Lc = 22.309				
				Rc = 88.147				
4+220.00			1.275			191° 49' 45.03"		
4+240.00			20.000			191° 49' 45.03"		
4+260.00			20.000			191° 49' 45.03"		
4+280.00			20.000			191° 49' 45.03"		
4+285.39	PC		5.395	$\Delta = 146^\circ 0' 46.96"$	izq	191° 49' 45.03"		
4+300.00		351° 36' 7.64"	14.553	ST = 163.028		183° 25' 52.67"		
4+320.00		340° 6' 7.64"	33.914	PI = 4+448.42		171° 55' 52.67"		
4+340.00		328° 36' 7.64"	51.913	Gc = 23° 0' 0.00"		160° 25' 52.67"		
4+360.00		317° 6' 7.64"	67.828	Lc = 126.968		148° 55' 52.67"		
4+380.00		305° 36' 7.64"	81.019	Rc = 49.822		137° 25' 52.67"		
SECCIONO _____		REVISO _____		APROBO _____				
FECHA _____		FECHA _____		FECHA _____				

"PROYECTO EJECUTIVO PARA EL TRAZO DEL CAMINO: REAL DE OTZUMATLÁN – MILPILLAS EN EL MUNICIPIO DE QUERÉNDARO, ESTADO DE MICHOACÁN".

CAMINO:		REAL DE OTZUMATLAN - MILPILLAS					
TRAMO:		MILPILLAS - LAS PERAS				ESTACION:	4+000
SUB-TRAMO:						ORIGEN:	MILPILLAS
ESTACION		deflexión	CUERDA INVERSA	DATOS DE CURVA	Azimuth	Azimut Astronómico Calculado	Descripción
KM	TIP O						
5+829.65	PC		9.647	$\Delta = 63^{\circ} 51' 52.46''$ der	105° 19' 1.33"		
5+840.00		6° 12' 41.62"	10.332	ST = 29.757	111° 31' 42.95"		
5+860.00		18° 12' 41.62"	29.844	PI = 5+859.40	123° 31' 42.95"		
5+880.00		30° 12' 41.62"	48.052	Gc = 24° 0' 0.00"	135° 31' 42.95"		
5+882.87	PT	31° 55' 56.23"	50.508	Lc = 53.220	137° 14' 57.56"		
				Rc = 47.746			
5+900.00			17.132		169° 10' 53.79"		
5+917.18	PC		17.185	$\Delta = 46^{\circ} 19' 10.25''$ der	169° 10' 53.79"		
5+920.00		0° 44' 20.60"	2.815	ST = 46.685	169° 55' 14.39"		
5+940.00		5° 59' 20.60"	22.774	PI = 5+963.87	175° 10' 14.39"		
5+960.00		11° 14' 20.60"	42.541	Gc = 10° 30' 0.00"	180° 25' 14.39"		
5+980.00		16° 29' 20.60"	61.952	Lc = 88.228	185° 40' 14.39"		
6+000.00		21° 44' 20.60"	80.843	Rc = 109.135	190° 55' 14.39"		
6+005.41	PT	23° 9' 35.13"	85.845		192° 20' 28.92"		
6+020.00			14.588		215° 30' 4.04"		
6+034.86	PC		14.858	$\Delta = 163^{\circ} 5' 4.74''$ izq	215° 30' 4.04"		
6+040.00		356° 8' 37.37"	5.138	ST = 256.881	211° 38' 41.42"		
6+060.00		341° 8' 37.37"	24.690	PI = 6+291.74	196° 38' 41.42"		
6+080.00		326° 8' 37.37"	42.560	Gc = 30° 0' 0.00"	181° 38' 41.42"		
6+100.00		311° 8' 37.37"	57.530	Lc = 108.723	166° 38' 41.42"		
6+120.00		296° 8' 37.37"	68.579	Rc = 38.197	151° 38' 41.42"		
6+140.00		281° 8' 37.37"	74.954		136° 38' 41.42"		
6+143.58	PT	278° 27' 27.63"	75.564		133° 57' 31.68"		
6+160.00			16.419		52° 24' 59.31"		
6+180.00			20.000		52° 24' 59.31"		
6+200.00			20.000		52° 24' 59.31"		
6+220.00			20.000		52° 24' 59.31"		
6+223.15	PC		3.155	$\Delta = 134^{\circ} 39' 28.01''$ der	52° 24' 59.31"		
6+240.00		12° 38' 2.02"	16.709	ST = 91.443	65° 3' 1.33"		
6+260.00		27° 38' 2.02"	35.433	PI = 6+314.60	80° 3' 1.33"		
6+280.00		42° 38' 2.02"	51.743	Gc = 30° 0' 0.00"	95° 3' 1.33"		
6+300.00		57° 38' 2.02"	64.526	Lc = 89.772	110° 3' 1.33"		
6+312.93	PT	67° 19' 44.01"	70.492	Rc = 38.197	119° 44' 43.31"		
6+320.00			7.073		187° 4' 27.32"		
6+340.00			20.000		187° 4' 27.32"		
6+341.28	PC		1.283	$\Delta = 96^{\circ} 50' 40.48''$ izq	187° 4' 27.32"		
6+360.00		345° 57' 42.79"	18.531	ST = 43.056	173° 2' 10.10"		
6+380.00		330° 57' 42.79"	37.081	PI = 6+384.34	158° 2' 10.10"		
6+400.00		315° 57' 42.79"	53.105	Gc = 30° 0' 0.00"	143° 2' 10.10"		
6+405.85	PT	311° 34' 39.76"	57.147	Lc = 64.563	138° 39' 7.08"		
SECCIONO _____		REVISO _____			APROBO _____		
FECHA _____		FECHA _____			FECHA _____		

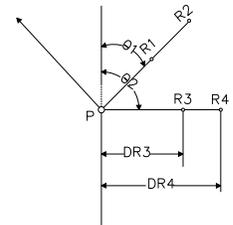
1.14.- Referencias del trazo

Todas las Referencias del trazo establecidas para la construcción del eje geométrico proyectado del camino se muestran en los planos de Kilómetro correspondientes anexados.

A continuación se presentan tablas de las Referencias del trazo, Geometría de Alineamiento Horizontal y Datos de Curvas Horizontales.

KM 4+000 AL 5+000

POLIGONAL DE REFERENCIA									
NP O CAD.		X				Y		Z	
REFERENCIAS DEL TRAZO									
PUNTO REFERENCIADO Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.									
SIGLAS	ESTACION	Q ₁	DR ₁	DR ₂	SOBRE	Q ₂	DR ₃	DR ₄	SOBRE
PC	4+023.43	246°27'15"	8.84	14.88	VARILLA EN TN				
PT	4+028.63	272°35'10"	9.98	18.36	VARILLA EN TN				
PC	4+046.50	24°56'11"	25.82	39.16	VARILLA EN TN				
PT	4+101.35	134°01'15"	27.45	40.72	VARILLA EN TN				
PC	4+132.57	298°40'35"	15.17	23.99	VARILLA EN TN				
PT	4+167.53	292°51'45"	19.29	40.35	VARILLA EN TN				
PC	4+196.42	266°06'01"	15.58	31.16	VARILLA EN TN				
PT	4+218.72	231°54'44"	7.14	41.11	VARILLA EN TN				
PC	4+285.39	263°34'01"	11.40	24.37	VARILLA EN TN				
PT	4+412.36	312°30'41"	15.77	38.96	VARILLA EN TN				
PC	4+441.08	291°49'44"	9.09	7.15	VARILLA EN TN				
PT	4+578.58	279°37'24"	7.09	12.78	VARILLA EN TN				
PC	4+774.34	222°44'44"	11.61		VARILLA EN TN	222°44'44"	17.14		CLAVO EN ENCINO
PT	4+795.62	343°58'17"	10.06		VARILLA EN TN	343°58'17"	24.95		CLAVO EN ENCINO
PC	4+834.03	205°48'01"	8.48		VARILLA EN TN	205°48'01"	15.58		CLAVO EN ENCINO
PT	4+948.83	184°33'09"	20.58		VARILLA EN TN	184°33'09"	31.30		CLAVO EN PINO
PC	4+977.66	99°59'10"	9.97		VARILLA EN TN	99°59'10"	21.14		VARILLA EN TN



CAPITULO II

II.- PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TERRACERÍAS

- 2.1.- Construcción y ampliación de terracerías
- 2.2.- Desmonte
- 2.3.- Despalmes
- 2.4.- Excavación de cortes
- 2.5.- Compactación de la cama de cortes
- 2.6.- Construcción de la capa de filtro
- 2.7.- Formación y compactación de terraplenes
- 2.8.- Formación y compactación de la capa subyacente y subrasante
- 2.9.- Construcción de la capa subrasante
- 2.10.- Recomendaciones de estabilidad de taludes
- 2.11.- Préstamos de banco para terracerías
- 2.12.- Croquis de bancos de materiales



CAPITULO II

II.- PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TERRACERÍAS

Este proyecto consiste en la modernización de un camino rural, actualmente de terracerías para convertirlo a un camino tipo “C” con pavimento asfáltico.

Los trabajos se realizarán conforme a lo indicado en el proyecto, dando servicio a un Tránsito Diario Promedio Anual de aproximadamente 100 vehículos, el Contratista que haga la obra deberá proponer en su Planeación Integral, un procedimiento constructivo que garantice la seguridad de los usuarios y del personal que trabajará en estas obras, describiendo claramente y con detalle, la construcción de las diferentes capas de terracerías, pavimento, obras de drenaje, etc. Asimismo, por los trabajos de proyecto que corresponde realizar sobre la corona de la ya citada carretera existente, siendo fundamental que dicho contratista considere en sus indirectos de obra, las desviaciones temporales que serán necesarias para canalizar adecuadamente el Tránsito durante las diferentes etapas constructivas del tramo hasta su terminación, debiendo sujetarse a las disposiciones de seguridad contenidas en el Capítulo Sexto del Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras y el señalamiento de protección de obra, deberá considerarlo en su propuesta económica, conforme a lo estipulado en el Inciso 1.01.01.005-G.03 del Libro 1 de Generalidades y Terminología (edición 1985).

Dicho Contratista también adquiere la obligación de considerar el señalamiento luminoso nocturno, que se requiera en las desviaciones, para un adecuado manejo del tránsito, durante las noches, periodos de lluvia o niebla y así mismo, adquiere la obligación de tomar en cuenta todas las providencias que sean necesarias, a fin de prevenir y evitar accidentes de cualquier naturaleza con

motivo de la ejecución de los trabajos, movimientos de su maquinaria y equipo, abastecimiento de materiales.

Previo al inicio de los trabajos, se deberá revisar el trazo de los alineamientos horizontales y verticales, mediante la verificación de todas las estaciones cerradas a cada 20 metros y estaciones intermedias indicadas en proyecto, secciones transversales del terreno natural y renovación del trazo del eje troncal referenciando sus puntos principales como los puntos sobre tangentes, inicios y términos de curvas horizontales y verticales y bancos de nivel.

2.1.- Construcción y ampliación de terracerías

Los trabajos de terracerías se realizarán de acuerdo al proyecto, sus especificaciones generales y particulares y con apego a lo establecido en las normas aplicables del título 01. Terracerías, parte 1. Conceptos de Obra del Libro CTR. Construcción, e iniciarán con los trabajos de desmonte, despalle y limpieza general del área por construir, debiendo realizarse estos trabajos, exclusivamente dentro de la zona de cerros de los terraplenes y cortes, enseguida se iniciará la construcción de las terracerías con la excavación de los cortes, analizando detalladamente los movimientos de tierra de proyecto para la utilización de los volúmenes compensados y/o de préstamo de banco que servirán para la formación de los terraplenes y los de desperdicio para llevarlos a los bancos de depósito.

Se efectuarán invariablemente los escalones de liga para los apoyos de muros de contención requeridos en el caso de la construcción de terraplenes.

Para los trabajos en la zona de pavimentos nuevos se hará el despalme en un espesor de 20 cm. para alojar la sección estructural de pavimento propuesta que se recomienda en el proyecto.

En la misma zona se deberá compactar el piso descubierto al 90% del Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO estándar (PVSM-AE), enseguida se continuará con la formación y compactación de terraplenes, conforme a lo señalado en el proyecto, tomando en consideración su altura para definir el número de capas para cada caso en particular y se compactará al 90% del PVSM-AE, en el caso de tratarse de materiales no compactables, se deberá cumplir con lo siguiente señalado en la Norma N.CTR.CAR:1.01.009/00. Terraplenes.

El material no compactable para el cuerpo del terraplén, se humedecerá y se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con el espesor mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material; se conformara de tal manera que se obtenga una capa con superficie sensiblemente horizontal y se colocara hasta el nivel de desplante de la capa subyacente, cada capa de material no compactable, tendida y conformada se acomodará mediante bandeo, ronceando un tractor montado sobre orugas, que tenga una masa mínima de 36 toneladas de forma que pase cuando menos 3 veces por cada sitio. El número de pasadas será ajustado y aprobado por la Secretaría.

Los materiales de banco empleados para la formación de las diferentes capas de terracerías, serán los sugeridos en este proyecto, en el cuadro de bancos respectivo y deberán cumplir con las normas de calidad establecidas por la SCT.

El bandeo se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del tractor en cada franja bandeada.

El contratista podrá proponer otros bancos siempre y cuando sea estudiado por su laboratorio de materiales y esto sea viable a juicio de La Dependencia.

Se concluirán los trabajos de terracerías con el arrope y afine de los taludes de los terraplenes y amacice y limpieza de los taludes de los cortes y en su caso a su protección con arropes que se realizarán con material vegetal producto de los despalmes y/o de los de desperdicio de las cajas y el material a arrojarse deberá extenderse en capas uniformes en todo el ancho del talud y una vez ejecutado lo anterior, se procederá

a dar por lo menos una pasada con la banda del tractor en toda la superficie del material arrojado y por último, donde así se requiera se deberá perfilar el talud.

2.2.- Desmonte

En apego a las restricciones de carácter ecológico, el desmonte se realizara únicamente dentro de la superficie mínima necesaria, cumpliendo con lo asentado en la cláusula 3.01.01.002-f de las Normas para Construcción e Instalaciones de la S.C.T. Y lo considerado en el proyecto de la obra.

2.3.- Despalmes

Estos trabajos se ejecutaran de acuerdo a lo indicado en proyecto y/o lo señalado por la Dependencia. Se despalmará el espesor marcado en el proyecto, así mismo en la zona de cortes depositando hacia los lados donde se contemplen taludes de terraplenes, cuidando de no depositarlos en los cauces. El material producto del despalme que se aproveche se colocará fuera de los cerros de los taludes de terraplenes para su posterior utilización en el arrope de los propios taludes de los

terraplenes, el material producto del despalme adicional que se desperdicia se colocara en el banco de desperdicio que elija el contratista totalmente liberado y aprobado por la dependencia, su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en el inciso 3.01.01.002-h.02. o lo que señala para esta actividad el proyecto de la obra.

2.4.- Excavación de cortes

Conforme lo señala el proyecto, se procederá a ejecutar la excavación de los cortes, en todos sus tipos; el material producto de la excavación de los cortes se empleará según lo señale el proyecto para la formación de terraplenes y/o a desperdicio; su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en la cláusula N.CTR.CAR.1.01.003.

2.5.- Compactación de la cama de cortes

Se efectuará al 95% del peso volumétrico seco máximo (PVSM) del material según la prueba AASHTO estándar, en un espesor de 20 cm. Compactos y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en el inciso 3.01.01.005 de las normas para Construcción e Instalaciones de la S.C.T.

2.6.- Construcción de la capa de filtro

Se procederá la construcción de la capa de filtro con el material sugerido en el Cuadro de Bancos. El cual será con un espesor de 30 cms. A lo largo de todo el camino, del km 4+000 al km. 10+300.

A esta capa de filtro se le darán cinco (5) pasadas con el equipo de compactación vibratorio y se le agregará durante este proceso la cantidad de 100 lts de agua; el espesor compacto de esta capa será de quince (15) centímetros.

2.7.- Formación y compactación de terraplenes

Se formarán con el producto de la excavación de los cortes si así lo determina la Dependencia, o con material de préstamo de banco. El grado de compactación de las terracerías será en su caso del 90% del PVSM del material, prueba ASSTHO estándar, o cuando se trate de materiales no compactables el acomodo se realizará mediante tres (3) tránsitos, por cada uno de los puntos que forman la superficie de la capa, de tractor con peso de al menos veinte (20) toneladas, avanzando y retrocediendo la máquina con movimiento “ronceado”, según lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dependencia y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda al proyecto y los lineamientos indicados en la cláusula N.CTR.CAR.01.009 (Terraplenes).

La calidad del material para terracerías deberá cumplir con la Norma CMT-1.01/02.

2.8.-Formación y compactación de la capa subyacente al 95% y subrasante al 100%

Se formarán con el material producto de los cortes y de banco (donde sea necesario) una vez que se ha construido el terraplén al 90% se procederá a tender la subyacente compactando en capas y espesor indicado en proyecto al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) prueba AASTHO estándar. Su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en la cláusula 3.01.01.005-F.

2.9.- construcción de la capa subrasante

Sobre la capa de Subyacente construida, se procederá a tender la capa Subrasante compactándola al 100% del PVSM Prueba ASSHTO modificada en espesor de 0.30 M compactos con el material obtenido de préstamo de banco, y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en la cláusula 3.01.01.005-F.

2.10.- Recomendaciones de estabilidad de taludes

La Estabilidad para los Taludes será constituida por medio de construcción de Bermas, las cuales están regidas por las normas de la Secretaria de Comunicación y Transportes (SCT).

Los materiales a usar son suelos y fragmentos de roca, producto de los cortes o de la extracción en bancos, que se utilizan para formar el cuerpo de un terraplén hasta el nivel de desplante de la capa subyacente.

Estos materiales tendrán que cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

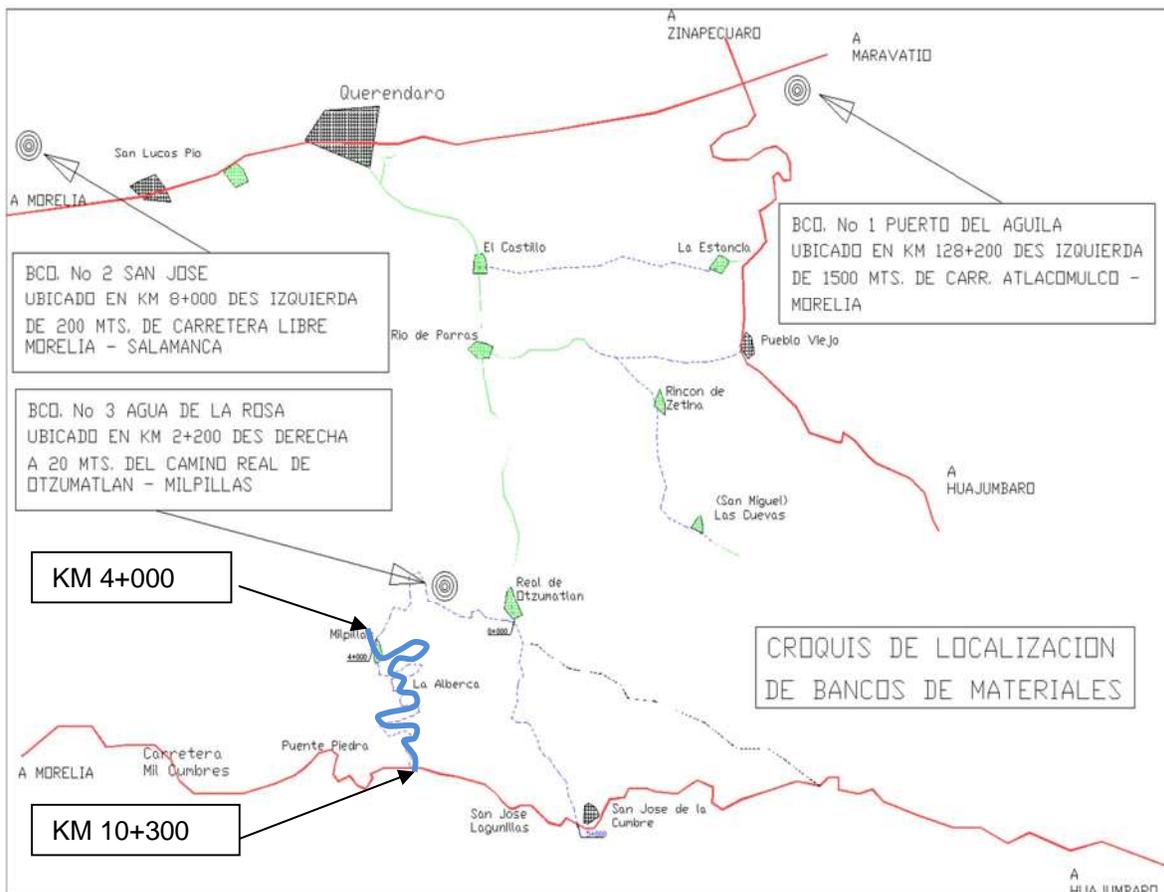
CARACTERISTICA	VALOR
Limite Liquido ; %, máximo	50
Valor soporte de California (CBR) ; %, mínimo	5
Expansión; %, máxima	5
Grado de Compactación; %	90 ± 2

Es de suma importancia la estabilidad de taludes ya que aparte de la construcción correcta de un todo proyecto ejecutivo carretero da los mayores niveles de seguridad y comodidad a los futuros usuarios, que con el mejoramiento del camino harán uso de el.

2.11.- Préstamos de banco para terracerías

Los préstamos de banco serán los que elija “EL CONTRATISTA”, previa autorización de “LA DEPENDENCIA” quedando bajo la responsabilidad del Contratista, su liberación permisos de paso y/o de acceso para introducir la maquinaria, la extracción carga y acarreo del material hasta el sitio de su utilización y su ejecución se realizara conforme a los lineamientos indicados por la Dependencia así mismo “EL CONTRATISTA” adquiere la obligación de cumplir con la normatividad vigente en materia ecológica.

2.12.- Croquis de bancos de materiales



CAPITULO III

III.- PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL DRENAJE MENOR

- 3.1.- Antecedentes y justificación
- 3.2.- Obras de drenaje menor (existentes)
- 3.3.- Análisis hidrológico
- 3.4.- Trazo y nivelación de las obras de drenaje menor
- 3.5.- Estudio de drenaje de las obras complementarias
- 3.6.- Estudio de subdrenaje



CAPITULO III

III.- PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL DRENAJE MENOR

3.1.- Antecedentes y justificación

Se está realizando el proyecto geométrico del camino Real de Otzumatlan - Milpilllas en el Mpio. De Queréndaro en el estado de Michoacán, formando parte de éste las obras de drenaje pluvial que se requieren para el manejo del agua de lluvia sin que se afecte a las obras ni a los pobladores de las inmediaciones.

Por esta razón es necesario determinar los gastos de diseño de las obras y los parámetros básicos para su proyecto, que son el propósito de este estudio hidrológico.

3.1.1.- Objetivo.

El presente estudio hidrológico tiene como objetivo final el determinar los gastos de diseño para el proyecto ejecutivo de las alcantarillas y demás obras de drenaje para la protección de la vialidad, para lo cual es necesario realizar un estudio hidrológico previo y análisis hidráulicos varios para la determinación de las características de cada una de las obras, de modo que se proporcione la protección necesaria contra los probables eventos hidrológicos.

3.1.2.- Localización.

La zona de proyecto se encuentra en Real de Otzumatlán - Milpilllas, Mpio. De Queréndaro del estado de Michoacán de Ocampo, en el lado Norte se encuentra la cabecera Municipal de Queréndaro. y al Oriente el Mpio. de Zinapécuaro.

A continuación se presentan algunas de las imágenes de las alcantarillas asociadas al tramo.

3.1.3.- Alcantarillas asociadas al tramo



Fig. KM 4+094.53



Fig. KM 5+780.58



Fig. KM 6+680.36



Fig. KM 7+192.32



Fig. KM 8+104.28



Fig. KM 9+198.98



Fig. KM 10+121.15



Fig. KM 10+374.48

3.1.4.- Trabajos preliminares

Como parte del estudio hidrológico a realizar, se desarrollaron en forma paralela varias actividades, tales como la recopilación de la información pluviométrica en la Comisión Nacional del Agua (CNA), la cartográfica en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

De igual forma se realizaron una serie de recorridos de campo en los que se identificaron los sitios de ingreso de agua pluvial, cauces y alcantarillas para cruce de la actual vialidad y antigua carretera.

3.2.- Obras de drenaje menor (existentes)

Se consideran obras de drenaje menor aquellas cuyo claro no exceda los 6 m. Y por consiguiente las obras de drenaje mayor son aquellas que exceden los 6 m. De claro.

Se realizó un recorrido a lo largo de todo el camino de terracería se localizaron las obras de drenaje existentes partiendo de las afueras de la comunidad de Milpilllas hasta el entronque con la carretera federal # 15 México-Nogales, a la altura de la comunidad de San José de la Cumbre; en el camino en estudio, se enumeraron partiendo del número 1 hasta el número 30 con la siguiente nomenclatura “BN-ALC-#” (Banco de Nivel – Alcantarilla – Numero correspondiente), así mismo se tomaron puntos sobre cada lado de las alcantarillas para saber su ubicación exacta y su esviaje, también se realizó un sondeo de cada una de ellas; espesor de azolve, diámetros y material de los tubos, dimensiones. En su caso de las alcantarillas de losa: claro y luz de cada una, se tomaron puntos en el lomo del tubo así como en el arrastre para saber a qué nivel se encuentran, para esto en la zona arbolada se tomaron niveles con el nivel montado y finalmente se tomaron sus respectivas fotografías.

Alcantarilla 1



Localizada en el kilometraje 4+094.536 sus características son: tubo de acero y se encuentra cubierta por suelo, su estado es regular; y que se encuentra con un 75 % de azolve.

Alcantarilla 2



Localizada en el kilometraje 4+339.326 sus características son: tubo de acero, cabezotes de mampostería, se encuentra cubierto por suelo; se encuentra con un 75 % de azolve.

Alcantarilla 3



Localizada en el kilometraje 4+646.938 sus características son: tubo de pvc, cabezotes de mampostería, se encuentra cubierto por suelo; se encuentra con un 50 % de azolve.

Alcantarilla 4



Localizada en el kilometraje 4+898.843 sus características son: tubo de acero, cabezotes de mampostería, se encuentra cubierto por suelo; se encuentra con un 30 % de azolve.

Alcantarilla 5



Localizada en el kilometraje 5+342.924 sus características son: tubo de acero, se encuentra cubierto por suelo; se encuentra con un 75 % de azolve.

Alcantarilla 6



Localizada en el kilometraje 5+610.869 sus características son: tubo de acero, se encuentra cubierto por suelo; se encuentra con un 75 % de azolve.

Alcantarilla 7



Localizada en el kilometraje 5+780.586 sus características son: tubo de acero, se encuentra cubierto por suelo; se encuentra con un 75 % de azolve.

Alcantarilla 8



Localizada en el kilometraje 6+138.419 sus características son: tubo de acero, se encuentra cubierto por suelo; se encuentra con un 75 % de azolve.

Alcantarilla 9



Localizada en el kilometraje 6+181.768 sus características son: tubo de acero, se encuentra cubierto por suelo; se encuentra con un 75 % de azolve.

Alcantarilla 10

Localizada en el kilometraje 6+223.069 sus características son: tubo de acero, presenta un 100 % de azolves. (sin foto).

Alcantarilla 11



Localizada en el kilometraje 6+438.412 sus características son: tubo de acero, presenta un 75 % de azolves.

Alcantarilla 12



Localizada en el cadenamiento 6+680 sus características son: tubo de acero con diámetro de 20”, se encuentra con un 0 % de azolve.

Alcantarilla 13



Localizada en el kilometraje 6+781.02 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 98 % de azolve.

Alcantarilla 14



Localizada en el kilometraje 6+932.253 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 60 % de azolve.

Alcantarilla 15



Localizada en el kilometraje 7+192.32 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 5 % de azolve.

Alcantarilla 16



Localizada en el kilometraje 7+456.535 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 20 % de azolve.

Alcantarilla 17



Localizada en el kilometraje 7+994.301 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 2 % de azolve.

Alcantarilla 18



Localizada en el kilometraje 8+104.286 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 35 % de azolve.

Alcantarilla 19



Localizada en el kilometraje 8+407.818 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 35 % de azolve.

Alcantarilla 20



Localizada en el kilometraje 8+592.405 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 70 % de azolve.

Alcantarilla 21



Localizada en el kilometraje 8+910.148 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 70 % de azolve.

Alcantarilla 22



Localizada en el kilometraje 9+198.981 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 70 % de azolve.

Alcantarilla 23



Localizada en el kilometraje 9+398.18 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 10 % de azolve.

Alcantarilla 24



Localizada en el kilometraje 9+483.602 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 5 % de azolve.

Alcantarilla 25



Localizada en el kilometraje 9+612.764 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 10 % de azolve.

Alcantarilla 26



Localizada en el kilometraje 9+981.796 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 5 % de azolve.

Alcantarilla 27



Localizada en el kilometraje 10+121.158 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 50 % de azolve.

Alcantarilla 28



Localizada en el kilometraje 10+282.825 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 100 % de azolve.

Alcantarilla 29



Localizada en el kilometraje 10+374.481 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 60 % de azolve.

Alcantarilla 30



Localizada en el kilometraje 10+522.795 sus características son: tubo de acero, se encuentra con un 95 % de azolve.

RESUMEN OBRAS DE DRENAJE MENOR EXISTENTES

CAMINO: MILPILLAS - LAS PERAS

TRAMO: KM 4+000 - KM 10+300.00

SUBTRAMO:

ORIGEN: MILPILLAS - LAS PERAS

NO. ALCANTARI	UBICACIÓN	CRUCE	AREA DE LAS	TIPO DE OBRA
1	4+089.05	Esv. 35° 40' 5" Izq.	15.06	TUBO ACERO AZOLVADA 75%
2	4+346.66	Esv. 12° 47' 42" Izq.	13.88	TUBO ACERO AZOLVADA 75%
3	4+684.58	NORMAL EN TANGENTE	1.70	TUBO ACERO AZOLVADA 75%
4	4+901.26	RADIAL EN CURVA	1.43	TUBO ACERO AZOLVADA 30%
5	5+308.90	Esv. 36° 33' 44" Izq.	2.93	TUBO ACERO AZOLVADA 75%
6	5+529.35	RADIAL EN CURVA	3.26	TUBO ACERO AZOLVADA 75%
7	5+703.33	Esv. 16° 9' 55" Izq.	0.95	TUBO ACERO AZOLVADA 75%
8	6+059.33	RADIAL EN CURVA	12.73	TUBO ACERO AZOLVADA 75%
9	6+107.92	Esv. 171° 8' 18" Izq.	14.06	TUBO ACERO AZOLVADA 75%
10	6+157.20	Esv. 83° 8' 18" Izq.	3.31	TUBO ACERO AZOLVADA 100%
11	6+357.95	RADIAL EN CURVA	4.26	TUBO ACERO AZOLVADA 75%
12	6+602.05	Esv. 103° 41' 19" Izq.	2.08	TUBO ACERO AZOLVADA 0%
13	6+702.29	Esv. 13° 5' 51" Izq.	4.84	TUBO ACERO AZOLVADA 98%
14	6+851.04	Esv. 70° 26' 16" Izq.	2.89	TUBO ACERO AZOLVADA 60%
15	7+086.07	RADIAL EN CURVA	2.70	TUBO ACERO AZOLVADA 5%
16	7+340.56	NORMAL EN TANGENTE	13.98	TUBO ACERO AZOLVADA 20%
17	7+871.92	Esv. 19° 45' 10" Izq.	8.84	TUBO ACERO AZOLVADA 2%
18	7+976.81	RADIAL EN CURVA	39.04	TUBO ACERO AZOLVADA 35%
19	7+978.03	RADIAL EN CURVA	39.04	TUBO ACERO AZOLVADA 35%
20	8+283.99	RADIAL EN CURVA	14.11	TUBO ACERO AZOLVADA 35%
21	8+469.30	RADIAL EN CURVA	2.78	TUBO ACERO AZOLVADA 70%
22	8+780.83	RADIAL EN CURVA	3.95	TUBO ACERO AZOLVADA 70%
23	9+058.96	NORMAL EN TANGENTE	2.90	TUBO ACERO AZOLVADA 70%
24	9+257.90	RADIAL EN CURVA	4.73	TUBO ACERO AZOLVADA 10%
25	9+347.51	NORMAL EN TANGENTE	3.93	TUBO ACERO AZOLVADA 5%
26	9+474.07	NORMAL EN TANGENTE	7.11	TUBO ACERO AZOLVADA 10%
27	9+839.22	Esv. 45° Izq.	6.44	TUBO ACERO AZOLVADA 100%
28	9+974.43	Esv. 45° Izq.	19.84	TUBO ACERO AZOLVADA 60%
29	10+094.11	RADIAL EN CURVA	21.36	NUEVA
30	10+185.91	Esv. 45° Izq.	4.68	NUEVA

3.3.- Análisis hidrológico

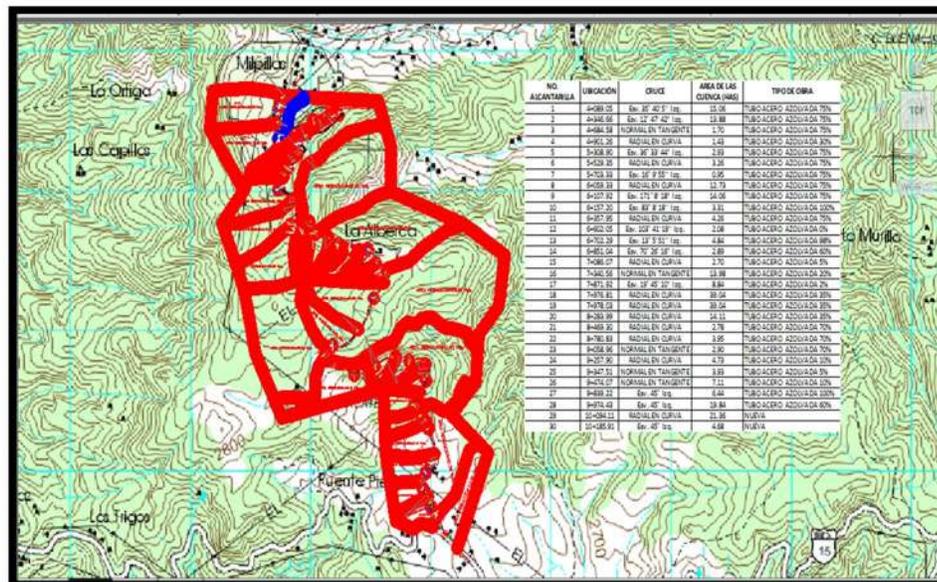
3.3.1.- Gastos de diseño

Se procedió a la determinación de los gastos de diseño correspondientes a cada una de las dos cuencas de aportación, para lo cual se realizaron los cálculos indicados por el método empírico, ya que no se cuenta con registros hidrométricos cercanos a la zona de la obra. El método utilizado fue el de Taylor.

Resulta conveniente mencionar aquí que se obtuvo el gasto con periodo de retorno de 25 años, dado que éste es el periodo de retorno correspondiente al tipo de obra.

Previo a la aplicación de la metodología mencionada en el párrafo anterior, se determinaron las principales características fisiográficas de cada cuenca, siendo éstas el área de captación, longitud del cauce, desnivel entre el inicio y fin del mismo, la pendiente media del cauce teórico y el número de escurrimiento de la cuenca de acuerdo con lo observado durante el recorrido de campo e información cartográfica de INEGI.

Las cuencas tienen la siguiente característica.



“PROYECTO EJECUTIVO PARA EL TRAZO DEL CAMINO: REAL DE OTZUMATLÁN – MILPILLAS EN EL MUNICIPIO DE QUERÉNDARO, ESTADO DE MICHOACÁN”.

AREA HIDRAULICA A	$J=A^3$	$K=J^{(1/4)}$	RUGOSIDAD C	CONSTANTE D	AREA ESCURRIMIENTO $O_a=K^*C^*D$	OBRA PROPUESTA	AREA PROPUESTA	DIFERENCIA	OBSERVACIONES
15.06	3415.66222	7.64484578	0.8	0.1832	1.12043	tubo 1.20 m	1.130976	0.01055	se acepta
13.88	2674.04307	7.19104654	0.8	0.1832	1.05392	tubo 1.20 m	1.130976	0.07706	se acepta
1.70	4.913	1.48880113	0.8	0.1832	0.21820	tubo 1.20 m	1.130976	0.91278	se acepta
1.43	2.924207	1.30768165	0.8	0.1832	0.19165	tubo 1.20 m	1.130976	0.93932	se acepta
2.93	25.153757	2.23949819	0.8	0.1832	0.32822	tubo 1.20 m	1.130976	0.80276	se acepta
3.26	34.645976	2.42612515	0.8	0.1832	0.35557	tubo 1.20 m	1.130976	0.77540	se acepta
0.95	0.857375	0.9622606	0.8	0.1832	0.14103	tubo 1.20 m	1.130976	0.98995	se acepta
12.73	2062.93342	6.73940107	0.8	0.1832	0.98773	tubo 1.20 m	1.130976	0.14325	se acepta
14.06	2779.43142	7.26087551	0.8	0.1832	1.06415	tubo 1.20 m	1.130976	0.06682	se acepta
15.06	3415.66222	7.64484578	0.8	0.1832	1.12043	tubo 1.20 m	1.130976	0.01055	se acepta
3.31	36.264691	2.45397987	0.8	0.1832	0.35966	tubo 1.20 m	1.130976	0.77132	se acepta
4.26	77.308776	2.9652219	0.8	0.1832	0.43458	tubo 1.20 m	1.130976	0.69639	se acepta
2.08	8.998912	1.73199846	0.8	0.1832	0.25384	tubo 1.20 m	1.130976	0.87713	se acepta
4.84	113.379904	3.26312733	0.8	0.1832	0.47824	tubo 1.20 m	1.130976	0.65273	se acepta
2.89	24.137569	2.21652882	0.8	0.1832	0.32485	tubo 1.20 m	1.130976	0.80612	se acepta
2.70	19.683	2.10631259	0.8	0.1832	0.30870	tubo 1.20 m	1.130976	0.82227	se acepta
13.98	2732.25679	7.22986817	0.8	0.1832	1.05961	tubo 1.20 m	1.130976	0.07137	se acepta
8.84	690.807104	5.12671528	0.8	0.1832	0.75137	tubo 1.20 m	1.130976	0.37960	se acepta
39.04	59501.7073	15.6182495	0.8	0.1832	2.28901	LOSA 1.5 X 1.5	7.0686	4.77959	se acepta
39.04	59501.7073	15.6182495	0.8	0.1832	2.28901	LOSA 1.5 X 1.5	7.0686	4.77959	se acepta
14.11	2809.18953	7.28023269	0.8	0.1832	1.06699	tubo 1.20 m	1.130976	0.06399	se acepta
2.78	21.484952	2.15294828	0.8	0.1832	0.31554	tubo 1.20 m	1.130976	0.81544	se acepta
3.95	61.629875	2.80186897	0.8	0.1832	0.41064	tubo 1.20 m	1.130976	0.72033	se acepta
2.90	24.389	2.2227857	0.8	0.1832	0.32570	tubo 1.20 m	1.130976	0.80528	se acepta
4.73	105.823817	3.20734631	0.8	0.1832	0.47007	tubo 1.20 m	1.130976	0.66091	se acepta
3.93	60.698457	2.79122221	0.8	0.1832	0.40908	tubo 1.20 m	1.130976	0.72189	se acepta
7.11	359.425431	4.35413811	0.8	0.1832	0.63814	tubo 1.20 m	1.130976	0.49283	se acepta
6.44	267.089984	4.04263378	0.8	0.1832	0.59249	tubo 1.20 m	1.130976	0.53849	se acepta
19.84	7809.5319	9.40061466	0.8	0.1832	1.37775	LOSA 1.5 X 1.5	7.0686	5.69085	se acepta
21.36	9745.49146	9.93575643	0.8	0.1832	1.45618	LOSA 1.5 X 1.5	7.0686	5.61242	se acepta
4.68	102.503232	3.18188434	0.8	0.1832	0.46634	tubo 1.20 m	1.130976	0.66464	se acepta

Para la determinación de los valores reportados en la tabla anterior se consideraron las longitudes y desniveles desde el punto más alejado de la subcuenca hasta el punto de

Concentración del escurrimiento, determinándose la pendiente media de las corrientes por el criterio de Taylor.

Estos parámetros se establecieron a partir de la información topográfica contenida en la cartografía de INEGI. Asimismo resulta conveniente indicar que para efectos de aplicación del método de Taylor se utilizó el número de escurrimiento resultante de considerar las distintas coberturas de uso de suelo existentes en la cuenca.

Una vez definido el gasto de diseño en función del método y periodo de retorno especificados en el párrafo anterior, se procede a realizar los análisis hidráulicos.

3.4.- Trazo y nivelación de las obras de drenaje menor

El trazo y nivelación, de las obras de drenaje menor se hizo en cada una de las obras existente en todo el tramo de la carretera de Real de Otzumatlán - Milpilllas, se hizo el informe del estado actual de las obras y se hizo un análisis para determinar el nuevo diámetro de proyecto así como la ubicación en el camino y esviaje, también se hicieron obras de drenaje de alivio donde se requiera.

“PROYECTO EJECUTIVO PARA EL TRAZO DEL CAMINO: REAL DE OTZUMATLÁN – MILPILLAS EN EL MUNICIPIO DE QUERÉNDARO, ESTADO DE MICHOACÁN”.

RESUMEN OBRAS DE DRENAJE PROYECTADAS

Km 4+000 AL 10+000

NO. ALCANTARILLA	UBICACIÓN	CRUCE	AREA DE LAS CUENCA (HAS)	TIPO DE OBRA
1	4+089.05	Esv. 35° 40' 5" Izq.	15.06	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
2	4+346.66	Esv. 12° 47' 42" Izq.	13.88	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
3	4+684.58	NORMAL EN TANGENTE	1.70	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
4	4+901.26	RADIAL EN CURVA	1.43	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
5	5+308.90	Esv. 36° 33' 44" Izq.	2.93	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
6	5+529.35	RADIAL EN CURVA	3.26	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
7	5+703.33	Esv. 16° 9' 55" Izq.	0.95	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
8	6+059.33	RADIAL EN CURVA	12.73	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
9	6+107.92	Esv. 171° 8' 18" Izq.	14.06	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
10	6+157.20	Esv. 83° 8' 18" Izq.	3.31	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
11	6+357.95	RADIAL EN CURVA	4.26	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
12	6+602.05	Esv. 103° 41' 19" Izq.	2.08	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
13	6+702.29	Esv. 13° 5' 51" Izq.	4.84	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
14	6+851.04	Esv. 70° 26' 16" Izq.	2.89	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
15	7+086.07	RADIAL EN CURVA	2.70	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
16	7+340.56	NORMAL EN TANGENTE	13.98	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
17	7+871.92	Esv. 19° 45' 10" Izq.	8.84	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
18	7+976.81	RADIAL EN CURVA	39.04	LOSA DE 1.5 X 1.5m
20	8+283.99	RADIAL EN CURVA	14.11	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
21	8+469.30	RADIAL EN CURVA	2.78	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
22	8+780.83	RADIAL EN CURVA	3.95	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
23	9+058.96	NORMAL EN TANGENTE	2.90	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
24	9+257.90	RADIAL EN CURVA	4.73	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
25	9+347.51	NORMAL EN TANGENTE	3.93	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
26	9+474.07	NORMAL EN TANGENTE	7.11	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
27	9+839.22	Esv. 45° Izq.	6.44	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM
28	9+974.43	Esv. 45° Izq.	19.84	LOSA DE 1.5 X 1.5m
29	10+094.11	RADIAL EN CURVA	21.36	LOSA DE 1.5 X 1.5m
30	10+185.91	Esv. 45° Izq.	4.68	ALCANTARILLA DE TUBO DE ADS 120CM

3.5.- Estudio de drenaje de las obras complementarias

El estudio de drenaje de las obras complementarias como su nombre lo dice, las obras son complementarias para las obras de drenaje tales como alcantarillas, puentes, etc.,

3.5.1.-Contra cunetas.- Son muy necesarias ya que estas evitan que parte del escurrimiento proveniente de partes altas de los cerros, lleguen hasta la superficie de rodamiento de nuestro camino y dañen al mismo.

Con estas obras el agua se transporta hasta un lugar seguro de menor daño a nuestros muros de contención, terraplenes en su caso. Son de gran importancia pues con ellas se evita que posteriormente haya desgajamientos del terreno natural por la erosión y socavación que existe en dicho terreno.

3.5.2.- Cunetas.- Son las obras que captan el agua que escurre de las zonas en corte de nuestro camino y sobre todo captan las aguas que por medio del bombeo de la superficie de rodamiento llegan a esta para ser transportadas a aguas abajo.

Las cunetas transportaran el agua hasta una zona baja la cual alejara dicha agua de nuestro camino, también las cunetas hacen llegar las aguas a las alcantarillas y estas contarán con una caja adaptada para recibir la cuneta.

Si fuese necesario también conectarlas a los lavaderos proyectados.

Unas de las mayores ventajas de las que nos ofrecen las cunetas; son las de desalojar el agua de nuestro camino y así evitar que esta dañe el pavimento, y la más importante para el proyecto y la más significativa es la seguridad del usuario ya que se evitara que el agua se encharque en la superficie de rodamiento.

3.5.3.-Lavadero.- Los lavaderos son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos, cunetas y guarniciones a lugares donde no cause daño a la estructura de pavimento. Los lavaderos pueden ser de mampostería, concreto hidráulico o metálicos. Si se construyen con mampostería o concreto hidráulico, generalmente tienen sección triangular, con el propósito de lograr una depresión en su intersección con el acotamiento, para facilitar la entrada del agua al lavadero.

3.5.4.-Bordillos.- Los bordillos son elementos que interceptan y conducen al agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable. Los bordillos pueden ser de concreto hidráulico, concreto asfáltico o de suelo-cemento. En todos los casos se considerarán por sí mismo o sea protegido mediante otro procedimiento, momento en que deben ser removidos y retirados.

3.5.5.-Vados.- Los vados son las obras que se construyen en las zonas de cruce del camino con un cauce, para permitir el paso del agua sobre la superficie de rodamiento. Según el régimen de la corriente, los vados pueden ser monolíticos o puentes vado.

3.5.6.-Alcantarillas.- Las alcantarillas son estructuras diseñadas, al igual que los puentes, con la finalidad de permitir el paso de las corrientes superficiales que se concreta en un cauce natural, de funcionamiento estacional o permanente.

Un conflicto muy frecuente es el como distinguir una alcantarilla de un puente esto debido a las condiciones de unos y otros. La solución ha sido considerar a todas aquellas estructuras con una longitud menor de 6 m como alcantarillas y a todas aquellas con una longitud mayor como puentes.

3.6.-Estudio de subdrenaje

El subdrenaje es una técnica que permite recoger, canalizar y eliminar las aguas que pueden dañar la superficie o la estructura de un camino; las aguas superficiales provocan erosión en cortes y terraplenes; llevándose al material hacia las cañadas o puntos topográficos bajos; las aguas que se infiltran en el terreno tienden a brotar en los cortes o en la corona de un camino amenazando la estabilidad de estos, por la causa de disminuir la resistencia al esfuerzo cortante del suelo por motivo de la saturación del suelo; provocando daños severos a los pavimentos que cubren las terracerías. El subdrenaje no se necesita en todos los tramos de la carretera, son sólo zonas localizadas donde el agua subterránea se concentra y comienza a saturar el suelo de desplante de la carretera; los métodos más comunes usados para la disminución del efecto del agua subterránea son: subdrenes de zanja, capa permeable, trinchera estabilizadora, dren transversal, pozo de alivio, y galería filtrante.

De acuerdo al estudio geotécnico, en todo el tramo del camino se colocará una capa de filtro con un espesor de 30cm, por debajo de la capa de subrasante, con material obtenido de banco. Esto será con la finalidad de desalojar todas las filtraciones, escurrimientos y humedad de agua que pudiera tener el camino, ya que debido al tipo de suelo y vegetación que existen en el sitio es muy alto el riesgo de que pueda haber este tipo de fenómenos, de esta manera se garantizará la estabilidad y duración del camino.

CAPITULO IV

IV.-PROYECTO DE SEÑALAMIENTO

- 4.1.- Definición y clasificación
- 4.2.- Señalamiento horizontal
- 4.3.- Señalamiento vertical
- 4.4.- Señales preventivas
- 4.5.- Señales restrictivas
- 4.6.- Señales informativas
- 4.7.- Requisitos para la ejecución de proyectos de señalamiento



CAPITULO IV

IV.-PROYECTO DE SEÑALAMIENTO

4.1.- Definición y clasificación

El proyecto de señalamiento para calles, carreteras y autopistas, comprende desde la ejecución de la ingeniería de detalle necesaria para diseñar el señalamiento que permita regular el uso de la vialidad, facilitando a los usuarios su utilización segura y eficiente, hasta la elaboración de los planos, especificaciones y otros documentos en los que se establezcan las características geométricas, estructurales, de materiales y de acabados del señalamiento, para proporcionar al constructor los datos que permitan su correcta ejecución. Según su propósito y ubicación, el señalamiento se clasifica de la siguiente manera:

4.2.- Señalamiento horizontal

El señalamiento horizontal es el conjunto marcas que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, con el fin de regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas pueden ser rayas, símbolos, letras o dispositivos, que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, dentro o adyacentes a las vialidades.



El señalamiento horizontal para calles carreteras y autopistas, por su uso, se clasifica como se indica en la siguiente **tabla 1**.

CLASIFICACION	TIPOS DE MARCAS
M-1	Raya separadora de sentido de circulación
M-1.1	Raya continua sencilla (calzada hasta 6.5 m)
M-1.2	Raya discontinua sencilla (calzada hasta 6.5m)
M-1.3	Raya continua doble (calzada mayor 6.5 m)
M-1.4	Raya continua-discontinua (Calzada mayor de 6.5m)
M-1.5	Raya discontinua sencilla (calzada mayor de 6.5m)
M-2	Raya separadora de carriles
M-2.1	Raya separadora de carriles, continua sencilla
M-2.2	Raya separadora de carriles, continua doble
M-2.3	Raya separadora de carriles, discontinuos
M-3	Raya en la orilla de la calzada
M-3.1	Raya en la orilla derecha, continua
M-3.2	Raya en la orilla derecha, discontinua
M-3.3	Raya en la orilla izquierada
M-4	Raya guía en zona de transición
M-5	Rayas canalizadoras
M-6	Raya de alto
M-7	Raya para cruce de peatones
M-7.1	Rayas para cruce de peatones en vías rápidas
M-7.2	Rayas para cruce de peatones en calles secundarias
M-8	Marcas para cruce de ferrocarril
M-9	Rayas con espaciamiento logaritmico
M-10	Marcas para estacionamiento
M-11	Simbolos para regular el uso de carriles
M-12	Marcas en guarniciones
M-12.1	Para prohibición del estacionamiento
M-12.2	Para delinear guarniciones
M-13	Marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodamiento
M-13.1	Marcas en estructuras
M-13.2	Marcas en otros objetos
DH-1	Vialetas sobre pavimento
DH-2	Vialetas sobre estructuras
DH-3	Botones

Las siguientes tablas, nos muestran las señales que habrá que colocar en el camino de proyecto.

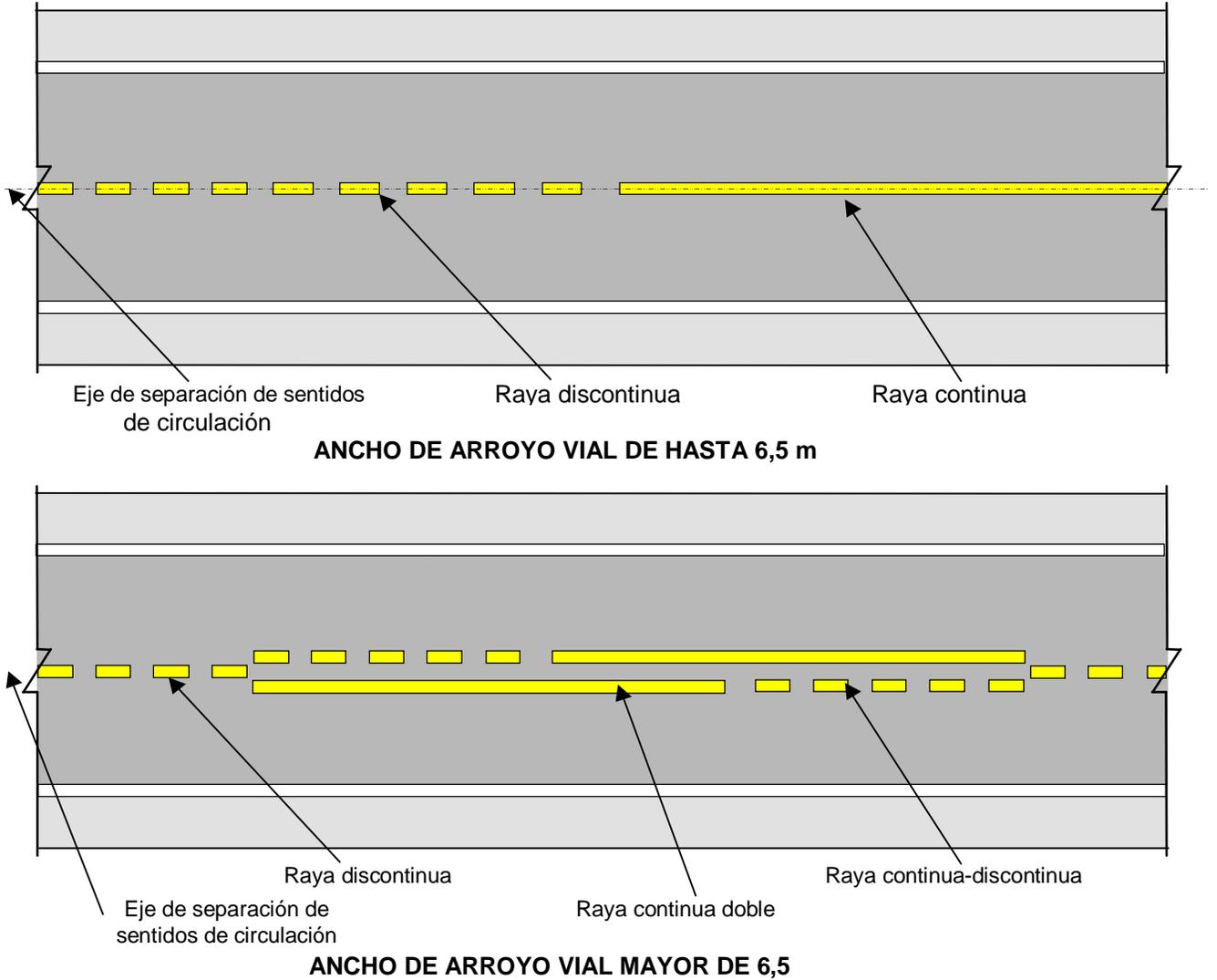
RESUMEN DE SEÑALAMIENTO HORIZONTAL.	
CONCEPTO	UNIDAD.
PINTURA BLANCA PARA MARCAS SOBRE PAVIMENTO.	ML.
PINTURA AMARILLA PARA MARCAS SOBRE PAVIMENTO.	ML
MICROESFERA DE VIDRIO S-3	KG.
VIALETAS 10x10x2 CM. VULCANIZADAS (SIN PERNO) CON PEGAMENTO EPÓXICO Y REFLEJANTE BLANCO EN LA CARA AL TRÁNSITO.	PZA.
VIALETAS 10x10x2 CM. VULCANIZADAS (SIN PERNO) CON PEGAMENTO EPÓXICO Y REFLEJANTE AMARILLO EN LA CARA AL TRÁNSITO.	PZA.

4.2.1.- Raya separadora de sentidos de circulación (m1)

Se utiliza para separar los sentidos de circulación vehicular en calles carreteras y autopistas. Se sitúa por lo general al centro de la calzada, tanto en tangentes como en curvas, y debe ser de color amarillo reflejante. Esta raya se puede complementar con vialetas.

La raya separadora de sentidos de circulación se debe ubicar según se muestra en la **figura. 1**

Figura 1



4.2.2.- Raya separadora de carriles (m-2)

Se utiliza para delimitar los carriles del mismo sentido de circulación en carreteras y vialidades urbanas de dos o más carriles por sentido, así como para delimitar carriles especiales para vueltas, carriles exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos automotores y ciclo vías compartidas. Debe ser blanca reflejante.

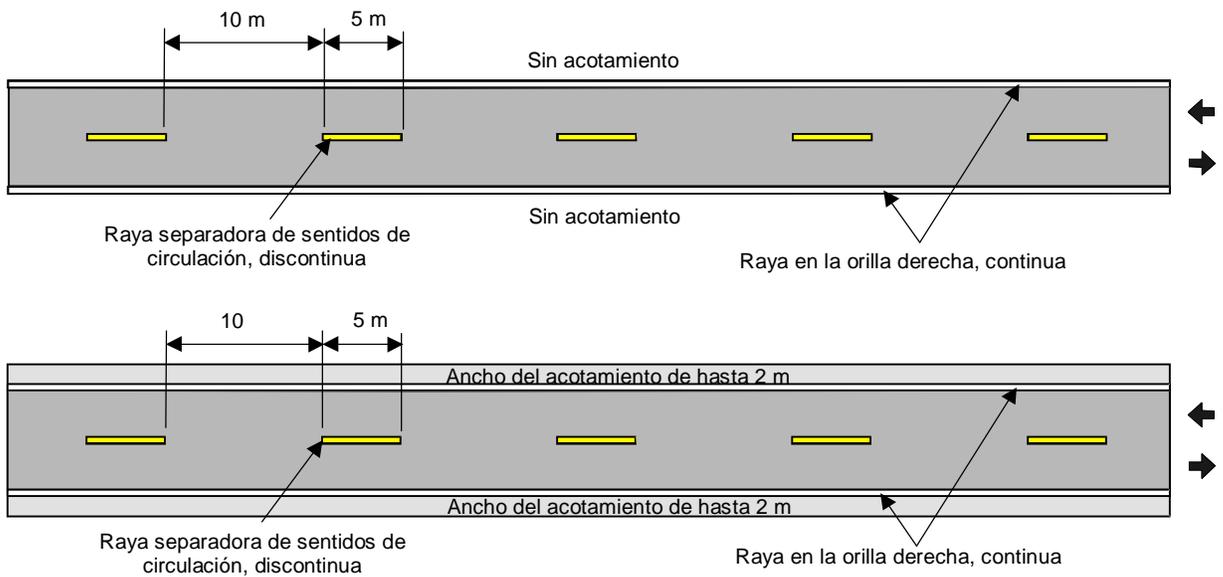
4.2.3.- Raya en la orilla del arroyo vial (m-3)

Se utiliza en carreteras, vialidades urbanas y ciclo vías, cuando no existan banquetas o guarniciones, para indicar las orillas del arroyo vial y delimitar, en su caso, los acotamientos, como se muestra en las figuras.

EN ZONA DE NO REBASE



EN ZONA DE REBASE



Dibujos fuera de escala

4.3.- Señalamiento vertical

El señalamiento vertical es un conjunto de tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas y o símbolos que tienen por objeto regular el uso de vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la calle, carretera o autopista.

Las señales verticales, según su función se clasifica como se indica en la **Tabla 2**

Clasificación	Tipos de señales
SP	Señales preventivas
SR	Señales restrictivas
SI	Señales informativas
SII	Señales informativas de identificación De nomenclatura De ruta De distancia en kilómetros
SID	Señales informativas de destino Previas Diagramáticas Decisivas Confirmativas
SIR	Señales informativas de recomendación
SIG	Señales de información general
STS	Señales turísticas y de servicios
SIT	Señales turísticas
SIS	Señales de servicios
OD	Señales diversas
OD-5	Indicadores de obstáculos
OD-6	Indicadores de alineamiento
OD-8	Reglas y tubos guía para vados
OD-12	Indicadores de curvas peligrosas
OD-13	Señales de mensaje cambiante

,

4.4.- Señales preventivas

Son las señales de color amarillo que tienen un símbolo y que tienen por objeto prevenir a los conductores de la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.



4.5.- Señales restrictivas

Son las señales de color blanco con un aro de color rojo y que tienen por objeto indicar la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito.



4.6.- Señales informativas

Son señales con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar. Estas señales se clasifican en:

- De identificación. Tienen por objeto identificar las calles según su nombre y las carreteras según su número de ruta y kilometraje.



- De destino. Tienen por objeto informar a los usuarios sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido. Su aplicación es primordial en las intersecciones en donde el usuario debe elegir la ruta a seguir según el destino seleccionado



- De recomendación y de información general. El objetivo de estas señales es, informar determinadas disposiciones y recomendaciones de seguridad que conviene observar, así como cierta información general que conviene conocer.

CARRIL IZQUIERDO
SOLO PARA REBASAR

TERMINA SINALOA
PRINCIPIA SONORA

- De servicios y turísticas. Tienen por objetivo informar de la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico y/o recreativo. Ejemplo de estas son las siguientes:



Area Recreativa



Depósito de Basura



Estacionamiento



Gasolinera



Información



Mecánico



Auxilio Turístico



Parada de Autobús

Según su estructura de soporte, las señales verticales se clasifican en:

Señales bajas

- En un poste
- En dos postes
- Bandera
- Bandera doble
- Puente

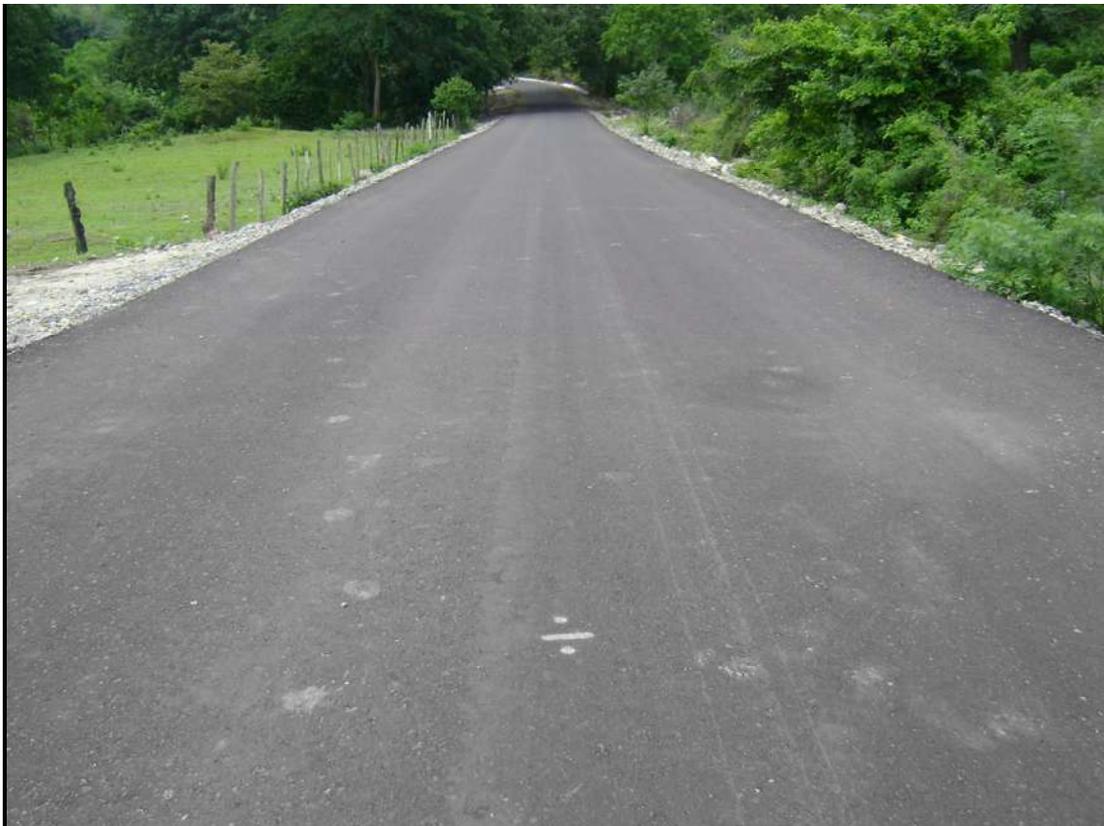
4.7.- Requisitos para la ejecución de proyectos de señalamiento

1. El proyecto geométrico de la obra para que se proyectará el señalamiento, incluyendo el alineamiento vertical y las secciones transversales de construcción, que permitan determinar el tipo y localización de las marcas y señales que se requieran.
2. El tipo de carretera objeto del proyecto de señalamiento, según el Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal.
3. La definición del tipo, distribución y número de vehículos que utilizarán la vialidad en el caso de obras nuevas, o los aforos vehiculares cuando se trate de obras en operación.
4. La definición de la velocidad de proyecto para cada parte de la obra si ésta es nueva o, si la obra está en servicio, las velocidades de operación, estimadas como el ochenta y cinco (85) percentil de las velocidades medidas en casa tramo de la vialidad.
5. Los estudios geotécnicos de los suelos de cimentación en los sitios donde se ubicarán las señales elevadas y/o, en su caso, las señales cuyos tableros tengan un ancho mayor de 3,66 metros, con objeto de determinar la capacidad de carga del suelo, prevenir posibles asentamientos y deformaciones diferenciales, elegir el tipo de cimentaciones adecuado.

CAPITULO V

V.- PROYECTO DE PAVIMENTO

- 5.1.- Diseño del pavimento
- 5.2.- Base hidráulica
- 5.3.- Riego de Impregnación
- 5.4.- Riego de liga para la carpeta asfáltica
- 5.5.- Emulsiones
- 5.6.- Carpeta de concreto asfáltico
- 5.7.- Aditivos
- 5.8.- Riego de Sello



CAPITULO V

V.- PROYECTO DE PAVIMENTO

5.1.- Diseño del pavimento

Por la importancia de la ruta de proyecto y en base a los aforos realizados por la SCT años anteriores proyectamos un tasa de crecimiento en base a un promedio de tasas de crecimiento anuales, por lo que para este tramo específico tenemos una tasa de crecimiento de 1.5%, aunque tenemos una gran variación en relación a las tasa de crecimiento anuales en este tramo consideramos que la tasa promedio obtenida refleja adecuadamente un incremento que se tendrá con la apertura de esta vía ya realizada su ampliación y mejoramiento.

5.1.2.- Método Aashto – 93 para diseño de estructura de pavimento

El método de la AASHTO, versión 1993, describe con detalle los procedimientos para el diseño de la sección estructural de los pavimentos flexibles y rígidos de carreteras. En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería. En este trabajo únicamente se resume el procedimiento para pavimentos flexibles, con el objeto de que el usuario disponga de una metodología práctica y sencilla de uso frecuente en su ámbito de trabajo.

5.1.3.- Método de diseño

Los procedimientos involucrados en el actual método de diseño, versión 1993, están basados en las ecuaciones originales de la AASHTO que datan de 1961, producto de las pruebas en Ottawa, Illinois, con tramos a escala natural y para todo tipo de pavimentos. La versión de 1986 y la actual de 1993 se han modificado para incluir factores o parámetros de diseño que no habían sido considerados y que son producto de la experiencia adquirida por ese organismo entre el método original y su versión más moderna, además de incluir experiencias de otras dependencias y consultores independientes.

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “número estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general y la gráfica de la Figura 4.1 (Inf. Técnico 104 IMT), que involucra los siguientes parámetros:

El tránsito en ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado, “W18”.

El parámetro de confiabilidad, “R”.

La desviación estándar global, “So”.

El módulo de resiliencia efectivo, “Mr” del material usado para la subrasante.

La pérdida o diferencia entre los índices de servicios inicial y final deseados, “ΔPSI”.

5.1.4.- Tránsito

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18,000 lb (8.2 ton) acumulados durante el período de diseño, por lo que no ha habido grandes cambios con respecto a la metodología original de AASHTO.

Solamente se aconseja que para fines de diseño en “etapas o fases” se dibuje una gráfica donde se muestre año con año, el crecimiento de los ejes acumulados (ESAL) vs tiempo, en años, hasta llegar al fin del período de diseño o primera vida útil del pavimento. La ecuación siguiente puede ser usada para calcular el parámetro del tránsito W_{18} en el carril de diseño.

$$W_{18} = DD * DL * W''_{18} \quad (4.1)$$

Donde:

W_{18} = Tránsito acumulado en el primer año, en ejes equivalentes sencillos de 8.2 ton, en el carril de diseño.

DD = Factor de distribución direccional; se recomienda 50% para la mayoría de las carreteras, pudiendo variar de 0.3 a 0.7, dependiendo de en qué dirección va el tránsito con mayor porcentaje de vehículos pesados.

W''_{18} = Ejes equivalentes acumulados en ambas direcciones.

DL = Factor de distribución por carril, cuando se tengan dos o más carriles por sentido. Se recomiendan los siguientes valores:

5.1.5.- Confiabilidad “R”

Con el parámetro de Confiabilidad “R”, se trata de llegar a cierto grado de certeza en el método de diseño, para asegurar que las diversas alternativas de la sección estructural que se obtengan, durarán como mínimo el período de diseño. Se consideran posibles variaciones en las predicciones del tránsito en ejes acumulados y en el comportamiento de la sección diseñada.

El actual método AASHTO para el diseño de la sección estructural de pavimentos flexibles, recomienda valores desde 50 y hasta 99.9 para el parámetro “R” de confiabilidad, con diferentes clasificaciones funcionales, notándose que los niveles más altos corresponden a obras que estarán sujetas a un uso intensivo, mientras que los niveles más bajos corresponden a obras o caminos locales y secundarios.

5.1.6.- Desviación estándar global “So”

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R); habiéndolo determinado, en este paso deberá seleccionarse un valor So “Desviación Estándar Global”, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Valores de “So” en los tramos de prueba de AASHTO no incluyeron errores en la estimación del tránsito; sin embargo, el error en la predicción del comportamiento de las secciones en tales tramos, fue de 0.25 para pavimentos rígidos y 0.35 para los flexibles, lo que corresponde a valores de la desviación estándar total debidos al tránsito de 0.35 y 0.45 para pavimentos rígidos y flexibles respectivamente.

5.1.7.- El módulo de resiliencia efectivo

En el método actual de la AASHTO, la parte fundamental para caracterizar debidamente a los materiales, consiste en la obtención del Módulo de Resiliencia, con base en pruebas de laboratorio, realizadas en materiales a utilizar en la capa subrasante (Método AASHTO T-274), con muestras representativas (esfuerzo y humedad) que simulen las estaciones del año respectivas. El módulo de resiliencia “estacional” será obtenido alternadamente por correlaciones con propiedades del suelo, tales como el contenido de arcilla, humedad, índice plástico, etc.

Finalmente, deberá obtenerse un “módulo de resiliencia efectivo”, que es equivalente al efecto combinado de todos los valores de módulos estacionales. Obviamente que el tiempo que se emplea ampara la definición de este proyecto, no permite realizar un buen estudio estacional conforme a la determinación del módulo de resiliencia, por lo que para poder determinar un valor adecuado para este módulo de la siguiente manera.

El valor del Módulo de resiliencia se calculará por medio de la tabla siguiente proveniente de la PT142 del IMT acerca de Módulos de resiliencia en materiales finos y granulares, dependiendo del tipo de suelo:

Tipo de suelo AASHTO	Descripción	SUCS	γ_d (kN/m ³)	VRS %	Valor K (MPa/m)	Módulo resiliente (MPa)
Suelos de grano grueso						
A-1-a , bien graduado	Grava	GW, GP	19.6-22	60 - 80	81.44-122.16	70.37-140.74
A-1-a , mal graduado			18.9-20.4	35 - 60	81.44-108.58	70.37-140.74
A-1-b	Arena gruesa	SW	17.3-20.4	20 - 40	54.29-108.58	42.23-105.55
A-3	Arena fina	SP	16.518.9	15 - 25	40.72-81.44	35.18-14.07
Suelos A-2 (materiales granulares con alto porcentaje de finos)						
A-2-4 , gravosa	Grava limosa	GM	20.422.8	40 - 80	81.44-135.73	70.37-211.11
A-2-5 , gravosa	Grava areno limosa					
A-2-4 , arenosa	Arena limosa	SM	18.9-21.2	20 - 40	81.44-108.58	70.37-140.74
A-2-5 , arenosa	Arena limosa con grava					
A-2-6 gravosa	Grava arcillosa	GC	18.9-22.0	20 - 40	54.29-122.16	56.29-140.74
A-2-7 gravosa	Grava arcillosa con arena					
A-2-6 arenosa	Arena arcillosa	SC	16.5-20.4	10 - 20	40.72-95.00	35.18-105.55
A-2-7 arenosa	Arena arcillosa con grava					
Suelos de grano fino *						
A-4	Limo	ML , OL	14.1-16.5	4 - 8	6.79-44.79	14.07-42.22
	Grava-arena-limo		15.7-19.6	5 - 15	10.86-59.72	28.14-56.29
A-5	Limo alta compresibilidad	MH	12.6-15.7	4-8	6.79-51.58	14.07-42.22
A-6	Arcilla plástica	CL	15.7-19.6	5-15	6.79-69.22	14.07-70.37
A-7-5	Arcilla baja compresibilidad	CL, OL	14.1-19.6	4-15	6.79-58.36	14.07-70.37
A-7-6	Arcilla alta compresibilidad	CH, OH	12.6-17.3	3-5	10.86-59.73	28.14-70.37

Imagen. Valores del MR, según el IMT.

5.1.8.- La pérdida o diferencia entre los índices de servicios inicial y final deseados, “ Δ PSI”

El cambio o pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, se define en el método con la siguiente ecuación:

PSI = Índice de Servicio Presente.

$$\Delta\text{PSI} = p_o - t_f$$

Donde:

Δ PSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.

p_o = Índice de servicio inicial (4.2 para flexibles).

t_f = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Se hace notar que aún en la versión actual, AASHTO no ha modificado la escala del índice de servicio original de 0 a 5, para caminos intransitables hasta carreteras perfectas, respectivamente. Sin embargo, cabe señalar que el criterio para definir el índice de servicio terminal o mínimo de rechazo esté en función de la aceptación de los usuarios de la carretera.

5.1.9.- Determinación de espesores por capas

Una vez obtenido el Número Estructural “SN”, se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

La siguiente ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y sub-base, haciéndose notar que el actual método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y sub-base.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \dots$$

Donde:

- a₁** : Coeficiente de equivalencia del concreto asfáltico (1/cm.).
- a₂** : Coeficiente de equivalencia de la base granular (1/cm.).
- a₃** : Coeficiente de equivalencia de la subbase granular (1/cm.).
- D₁** : Espesor de concreto asfáltico en centímetros.
- D₂** : Espesor de base granular en centímetros.
- D₃** : Espesor de subbase granular en centímetros.
- m₂** : Coeficiente de drenaje de la base granular.
- m₃** : Coeficiente de drenaje de la sub-base granular.

La obtención de los coeficientes de capa, se realizó mediante las figuras de la PT 104 del IMT.

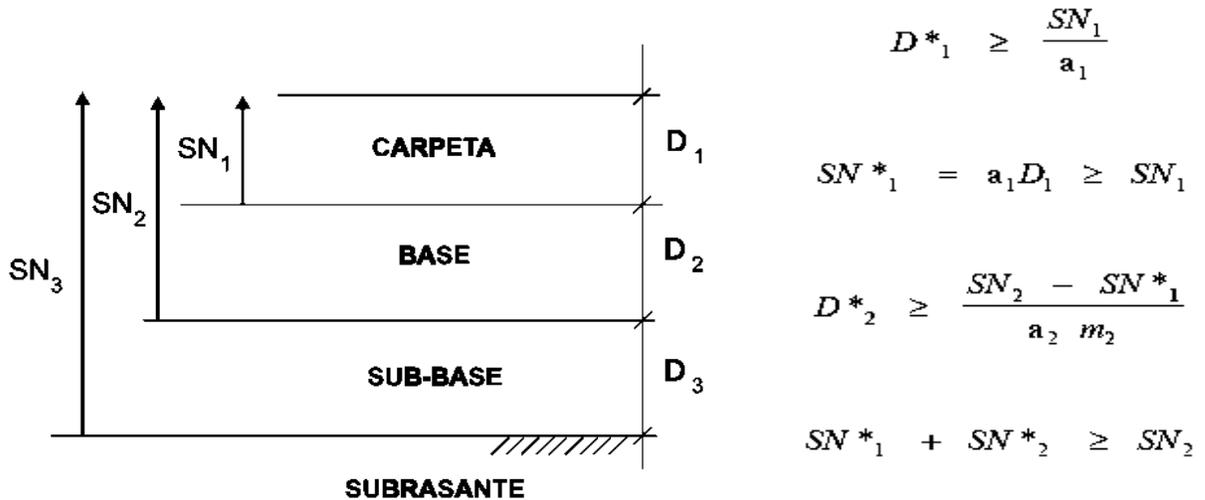
Obtención de los coeficientes de drenaje, de las capas de base y subrasante mediante la capacidad del drenaje para remover la humedad interna del pavimento, definido por las tablas 4.4 y 4.5 de la PT 104 del IMT.

5.1.10.- Análisis del diseño final con sistema multicapa

Después de haber calculado el “número estructural SN” sobre la capa subrasante o cuerpo del terraplén, de la misma manera deberá obtenerse el número estructural requerido sobre las capas de la subbase y base, utilizando los valores de resistencia aplicables para cada uno.

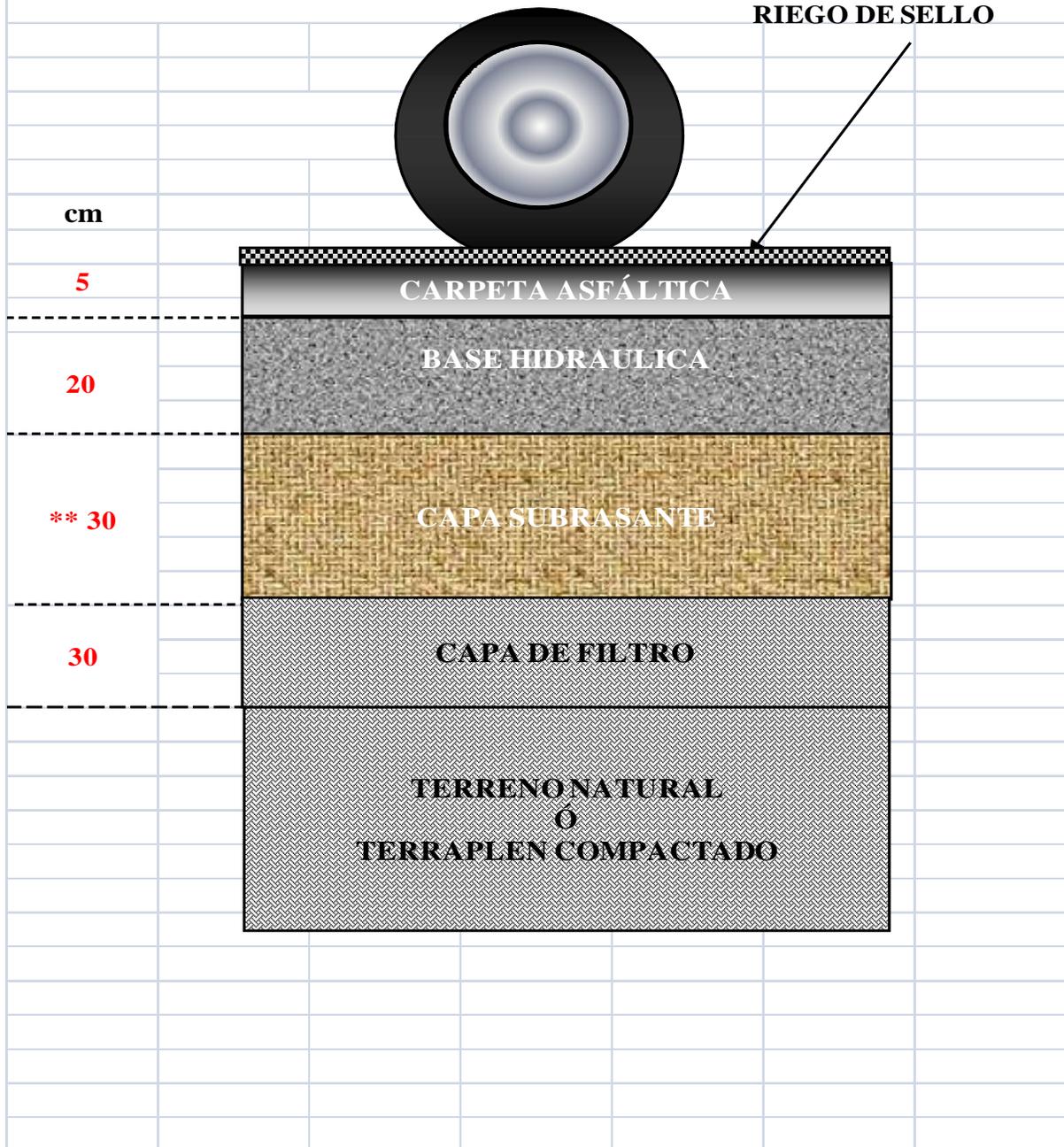
Trabajando con las diferencias entre los números estructurales que se requieren sobre cada capa, el espesor máximo permitido de cualquier capa puede ser calculado.

Por último la determinación de espesores, el Método AASHTO recomienda el empleo de la siguiente figura y ecuaciones:



Y en base a las ecuaciones antes expuestas, y al desarrollo del método anexamos en la siguiente la sección estructural del pavimento que es el resultado de los cálculos.

SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO



5.2.- Base hidráulica

Sobre la capa subrasante debidamente terminada en la zona de ampliación se construirá una capa de Base Hidráulica de 0.20 m de espesor, conforme a lo indicado en el proyecto, utilizando material procedente de banco, previamente autorizado por “LA DEPENDENCIA” para tal fin. El material que conforme ésta capa se deberá compactar al 100% respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO modificada (cinco capas) citada en el Capítulo 6.01.03.009-M.04 correspondiente al método de prueba 6.01.01.002.K.05, del Libro 6.01.03 de las Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas; Carreteras y Aeropistas; Pavimentos (I).

El material de la base hidráulica deberá tener cuando menos un 50% de partículas trituradas.

Los materiales utilizados deberán cumplir con la Norma de Calidad N.CMT.4.02.002.04. “Materiales para Base Hidráulica”.

5.3.- Riego de Impregnación

Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la corona, así como en los taludes de dicha capa, un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento a razón de 1.6 Lt./m², aproximadamente, dosificación que deberá determinarse mediante pruebas de laboratorio que para tal fin deberá implementar “EL CONTRATISTA”.

El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá cumplir con la Norma de Calidad N.CMT.4.05.001/00. “Calidad de Materiales Asfálticos”.

5.4.- Riego de liga para la carpeta asfáltica

Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada e impregnada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido, a razón de 0.5 Lt./m², aproximadamente, dosificación que deberá determinarse mediante pruebas de laboratorio que para tal fin deberá implementar “EL CONTRATISTA”.

El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá cumplir con la calidad especificada por la Norma N.CMT.4.05.001/00.

5.5.-Emulsiones

Se deberá indicar el tipo de emulsión asfáltica a emplear para efectos de control de calidad y recepción de la obra; se requiere además, obtener la dosificación adecuada en cada caso conforme a las pruebas de laboratorio necesarias según el trabajo a realizar.

5.6.- Carpeta de concreto asfáltico

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 0.05 m de espesor, utilizando material procedente del banco sugerido, la construcción de la carpeta se deberá pegar a los lineamientos indicados en la Norma N.CTR.CAR.1.04.006/01, Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente. La mezcla se proyectará por el procedimiento Marshall para que cumpla con los requisitos de diseño.

El cemento asfáltico AC-20 se aplicará con una dosificación aproximada de 120 kg./m³ de material pétreo seco y suelto, la mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 95% de su peso volumétrico determinado en la Prueba Marshall.

Los materiales pétreos y el cemento asfáltico que conformen la carpeta deberán cumplir con las Normas N.CMT.4.04/08, Materiales Pétreos para Mezclas

Asfálticas y N.CMT.4.05.001, Calidad de Materiales Asfálticos; y N.CMT.4.05.003/08. Calidad de Mezcla Asfáltica en Caliente.

Debido a que se utilizará cemento asfáltico AC-20, la mezcla deberá elaborarse a una temperatura de entre 140°C y 160°C. Las temperaturas mínimas convenientes para el tendido y compactación de la mezcla asfáltica, serán determinadas por el laboratorio de control de calidad de la empresa ganadora mediante la curva viscosidad-temperatura del cemento asfáltico AC-20, de acuerdo a lo establecido en el Libro 6, Capítulo 6.01.03.012, inciso D.05, subinciso b2.c.

5.7.- Aditivos

Con el objeto de mejorar la adherencia de los materiales pétreos con los productos asfálticos, se deberá prever el empleo de aditivos, cuyo tipo y dosificación serán proporcionados por el Laboratorio de Control de la Secretaría, después de que el agregado pétreo haya sido debidamente tratado.

Los tipos de aditivos que se utilizarán en el cemento asfáltico AC-20 deberán incorporarse en una proporción aproximada del 1% en peso, que se ajustará de acuerdo con las pruebas realizadas por el Laboratorio de Control de la Secretaría.

5.8.- Riego de Sello

Sobre la superficie de la carpeta de concreto asfáltico, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de sello a base de emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido a razón de 1.2 lts/m² y material pétreo tipo 3-E a razón de 10.0 lts/m².

El material pétreo deberá cumplir con la Norma N.CMT.4.04/08.

La aplicación de este riego de sello se recomienda hacerlo después de transcurrido un (1) año de la construcción del pavimento, aproximadamente.

CAPITULO VI

VI.- ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES



CAPITULO VI

VI.- ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES

EP-1
UNIDAD: M2

TRAZO Y NIVELACIÓN EN TERRACERIAS ESTABLECIENDO EJES Y REFERENCIAS , POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA , INCLUYE NIVELACION POR CAPA, MANO DE OBRA , EQUIPO DE TOPOGRAFÍA Y MATERIAL NECESARIO PARA SEÑALAMIENTO.

- A. **DEFINICIÓN.** Entiéndase este concepto como la operación de marcar en el terreno, los ejes con estacados a cada 20 metros, anchos de capas y sobre anchos, líneas de ceros de cortes y pateo de terraplenes, niveles y/o referencias de proyecto de capas de las terracerías a cada 20 metros, que servirán para el desarrollo de la nueva construcción o ampliación.
- B. **EJECUCIÓN.** El trazo se efectuará invariablemente con Estación total y/o GPS RTK y nivel montado.
- C. Las marcas serán localizadas con pintura. En mojoneras, polines y/o estacas perfectamente ancladas, estas marcas deberán ser visibles y permanentes durante todo el proceso de la obra.
- D. El contratista rectificará las veces que sea necesario antes de realizar el trazo definitivo.
- E. **MEDICIÓN.-** El trazo y/o niveles se indican en los planos correspondientes entregados al “Contratista” por la “Dependencia”, la unidad de medición será **metro cuadrado**.
- F. **BASE DE PAGO.** En el precio unitario por metro cuadrado de este concepto debe considerarse lo siguiente

- a) La operación misma del trazo y nivelación;
 - b) La mano de obra de la operación misma del trazo y/o nivelación;
 - c) Todos los materiales necesarios tales como: polines, estacas, cemento, arena, grava, agua, pintura, etc., requeridos para esta operación; y,
 - d) Todos los usos de los equipos y herramientas tales como: Estación Total, GPS, nivel montado, cinta metálica y accesorios correspondientes. Según inciso "A" de las condiciones Generales de estas especificaciones.
- G. Las tolerancias máximas serán las establecidas por los aparatos de medición empleados en la operación y no existirán variaciones en las dimensiones y elevaciones fijadas, ni errores lineales o angulares a los indicados en los planos.
- H. **APROBACIÓN.**- El trazo definitivo debe ser aprobado por el Supervisor de la “Dependencia” y ésta tendrá la facultad de solicitar la rectificación de este trazo y/o niveles durante el proceso de obra, sin retribución extra alguna.
- I. Si al efectuar el trazo y/o niveles hubiera diferencia entre los planos proporcionados por la “Dependencia” y el terreno, “El Contratista” se obliga a informar por escrito o verbalmente al Supervisor de la “Dependencia” así como a la Subdirección de Obras para resolver lo conducente.

EP-2
UNIDAD M3

DESPALME DEL TERRENO CON MEDIOS MECANICOS DE 20 CMS. DE ESPESOR, DEPOSITANDO EL MATERIAL PRODUCTO DEL DESPALME EN DONDE LO INDIQUE EL PROYECTO PARA SU USO EN LOS ARROPES, INCLUYE: ACAMELLONADO, ABUNDAMIENTO Y ACARREO AL DEPÓSITO QUE INDIQUE EL PROYECTO EN CAMIÓN VOLTEO. (N.CTR.CAR.1.01.002/00)

- A.- **DEFINICIÓN.-** Entiéndase este concepto como la remoción superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, o aprobado por la dependencia, con el objeto de evitar la mezcla del material de terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.
- B.- **EJECUCIÓN.-** Se despalmará el sitio de los cortes y/o el área de desplante de los terraplenes en un espesor de 20 centímetros, conforme lo indique el proyecto y/o lo ordene la Dependencia, desalojando la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías. El despalme deberá haberse terminado dentro de los quinientos (500) metros contiguos delante de cada frente de ataque de las terracerías. El material producto del despalme se colocará en el lugar que indique el proyecto y/o lo ordene por la Dependencia, en caso de que el material deba ser desperdiciado los sitios de depósito final serán elegidos por el contratista, previa autorización de esta dependencia. El despalme se ejecutará solamente en material A.
- C.- Se ejecutara por medios mecánicos y los residuos producto del despalme se cargaran y transportarán al sitio o banco de desperdicios que apruebe la Dependencia en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.
- D.- **EQUIPO.-** El equipo que se utilice para el despalme, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por

concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del contratista de obra, su selección.

Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal calificado.

E.- **MEDICIÓN.**- Para los volúmenes producto del despalme de cortes y del despalme para desplante de terraplenes se considerará los volúmenes que indique el proyecto, haciendo las modificaciones por cambios que ordene la Secretaría. Los volúmenes de despalmes por unidad de obra terminada se medirán tomando como unidad el **metro cúbico** sin clasificar el material.

F.- **BASE DE PAGO.**- Los volúmenes de despalmes de cortes, los despalmes para desplantes de terraplenes y los de excavación de escalones, por unidad de obra terminada, sin clasificar el material se pagarán a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: extracción, remoción y carga del material excavado y acarreo al depósito de desperdicio, regalías del banco de desperdicio y acomodo del material desperdiciado.

G.- **APROBACIÓN.**- Una vez terminado el despalme la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula F, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP- 3
UNIDAD: M3

CORTE POR MEDIOS MECANICOS EN MATERIAL TIPO II EN SECO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, INCLUYE: UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA DEL CORTE, CORTE, EXTRACCIÓN Y REMOSION, ACARREO LIBRE HASTA 20 MTRS DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, AFINAMIENTO DEL CORTE, CARGA Y DESCARGA EN EL SITIO QUE INDIQUE EL PROYECTO, LOS TIEMPOS DE LOS VEHICULOS EMPLEADOS EN LOS TRANSPORTES DE CARGA Y DESCARGA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION DE ESTE CONCEPTO (N.CTR.CAR.1.01.003/00)

A.- **DEFINICIÓN.-** Entiéndase este concepto como las excavaciones ejecutadas a cielo abierto, en el terreno natural, en ampliaciones de taludes, en el rebaje de la corona en cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto, o lo ordenado por la dependencia.

B.- **EQUIPO.-** El equipo que se utilice para la construcción de cortes, será el adecuado para obtener la geometría y selección de los materiales especificados en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de ejecución de maquinaria, siendo responsabilidad del contratista de obra, su selección, Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal calificado.

B1.- TRACTORES.

Montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles, con el frente de ataque.

B2.- MOTOESCREPAS.

Autopropulsada, reversibles, con capacidad de 8 coma cuatro (8,4) metros cúbicos (11 yardas cúbicas) como mínimo.

B3.- CARGADORES FRONTALES.

Autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque, para la excavación y carga de los materiales producto del corte.

C.- EJECUCIÓN.- Las excavaciones en los cortes se ejecutarán de manera que permitan el drenaje natural del corte cuando lo indique el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, Los materiales obtenidos de los cortes se emplearán en la formación de terraplenes o se desperdiciarán como lo indique el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, en caso de que el material deba ser desperdiciado los sitios de deposito final serán elegidos por el contratista, previa autorización de esta dependencia. Observándose lo que corresponda por: extracción, remoción, y carga del material excavado, acarreo libre de 20 (veinte) metros y descarga del material para la formación del terraplén.

D.- MEDICIÓN.- Los volúmenes de cortes y sus despalmes, los adicionales excavados abajo de la subrasante, los de ampliación y/o abatimiento de taludes, los de rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, los de despalmes para desplante de terraplenes y los de escalones por unidad de obra terminada se medirán tomando como unidad el **metro cúbico**, sin clasificar el material. Determinándose los volúmenes en la excavación por medio de seccionamiento y siguiendo el método de las áreas extremas; el resultado se redondeará a la unidad. En ningún caso se considerará abundamiento.

E.- BASE DE PAGO.- Los volúmenes de cortes, los adicionales excavados abajo de la subrasante, los de ampliación de cortes y/o abatimiento de taludes y los resultantes de rebajes en la corona de cortes y/o

terraplenes existentes, por unidad de obra terminada, sin clasificar el material se pagarán a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico según sea el caso de que se trate.

Cuando el material excavado deba ser desperdiciado, estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: extracción, remoción y carga del material excavado y acarreo libre de 20 metros, descarga del material para la formación del terraplén.

- F.- **APROBACIÓN.-** Una vez terminado el corte, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula E, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 4
UNIDAD: M3

TERRAPLEN COMPACTADO AL 95 % DE SU PVSM POR MEDIOS MECÁNICOS, INCLUYE INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MEZCLADO, CONFORMADO, TENDIDO Y COMPACTADO, EQUIPO Y MANO DE OBRA, CON MATERIAL DE BANCO MEDIO COMPACTADO, COMPACTACIÓN DEL TERRENO NATURAL Y TODO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. P.U. O. T. (N.CTR.CAR.1.01.009/00)

- A.- **DEFINICIÓN.-** Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la dependencia, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos y tender taludes.

- B. **EJECUCIÓN.-** Se despalmará el sitio del desplante de los terraplenes, desalojando la capa superficial del terreno natural, cuando lo indique el proyecto y /o lo ordene la Dependencia, para eliminar el material que se considere inadecuado. El despalme se ejecutará solamente en material A. El material producto del despalme se colocará

en el lugar que indique la Dependencia, siempre que la topografía del terreno lo permita, a juicio de la Dependencia los terraplenes se construirán en capas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección. El terreno natural o el despalmado, en el área desplante se escarificará y compactará al 90% del P.V.S.M. del material determinado por la prueba AASHTO estándar, en un espesor de 20 centímetros.

Cuando de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dependencia se requiera formar terraplenes con material compactable al 90% de su PVSM para alcanzar el nivel de subrasante, se procederá en la siguiente forma:

a) La construcción del terraplén se efectuará por capas sensiblemente horizontales que abarquen todo el ancho de la sección; el espesor de cada capa será el mínimo que permita el tamaño mayor del material y la altura del terraplén. En cada capa se dará el acomodo del material mediante tres (3) pasadas por cada lugar "ronceando" con tractor D-8 o similar en peso, adicionándole agua para lubricación del material grueso y acomodo de la fracción fina.

b) En la última capa subyacente a la capa subsanaste, además de las tres (3) pasadas por cada lugar con tractor D-8 señaladas en el párrafo anterior, deberán darse tres (3) pasadas por cada lugar con rodillo Hyster de rejillas, o equivalente, con peso no menor de seis (6) toneladas.

c) Las secciones del terraplén con material compactable, será verificado con las pruebas de laboratorio que apliquen.

C.- **MEDICIÓN.**- Para la formación y compactación de los terraplenes por unidad de obra terminada en el caso que se indican a continuación se

considerará el volumen que indique el proyecto para el material ya compactado, correspondiente al grado de compactación señalado en proyecto y/o el ordenado por la Dependencia, haciendo las modificaciones por cambios autorizados por la misma.

- a) De los terraplenes adicionados con sus cuñas de sobre ancho.
- b) De terraplenes de relleno para formar la subrasante
- c) De ampliación de la corona adicionada con sus cuñas de sobreebanco en terraplenes existentes.

Los conceptos de obra a que se refiere este capítulo se medirán tomando como unidad al **metro cúbico**. El resultado se redondeará a la unidad.

D.- **BASE DE PAGO.-** : La formación y compactación por unidad de obra terminada, de los terraplenes, de la capa superior de los terraplenes cuya parte inferior fue construida con material no compactable, de los terraplenes de relleno contruidos para formar la subrasante en los cortes en que se haya ordenado excavación adicional de las cuñas de terraplenes contiguas a los estribos de puentes y estructuras de pasos a desnivel y de la ampliación de la corona, de la elevación de subrasantes y del tendido de taludes, adicionados con sus cuñas de sobreebanco en cada caso cuando proceda, se pagará a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico compactado al grado indicado.

Este precio unitario incluye lo que corresponda por: formación de terraplenes extendiendo el material en capas, permisos de explotación y pago de regalías de bancos de material y de agua, extracción, carga, aplicación e incorporación del agua necesaria para la compactación, en su caso operaciones para quitar la humedad excedente de la óptima para compactación; compactación de las capas al grado fijado y/o al ordenado;

recorte de las cuñas de sobreebanco con el extendido del material en los taludes, afinamiento de toda la sección, los tiempos de los vehículos empleados en el transporte del agua durante las cargas y las descargas.

- E.- **APROBACION.-** Con el tratamiento señalado en los párrafos (a) y (b) en la cláusula B .se considera que se logrará el acomodo necesario del material en cada capa. Si en alguna capa se hiciera necesario dar con el equipo mencionado un número distinto de pasadas a las antes especificadas, éstas se pagarán adicionalmente o se deducirán, según se ordene aumentar o disminuir el número de pasadas, a los precios unitarios que la Dependencia obtenga por pasada de tractor D-8 o similar en peso o rodillo Hyster de rejilla, basándose en los análisis detallados de precios unitarios que presentó el Contratista formando parte de su proposición en la licitación. Una vez terminado el terraplén, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 5
UNIDAD: M3

SUBRASANTE COMPACTADA AL 95 % DE SU PVSM, DETERMINADA POR LA PRUEBA AASHTO ESTANDAR, UTILIZANDO MATERIAL DE BANCO TAMAÑO MAXIMO DE 3" POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, INCLUYE: MTRIALES, ACARREOS, EQUIPO, MEZCLADO, TENDIDO, HUMEDAD OPTIMA, COMPACTACIÓN Y MANO DE OBRA P.U.O.T.

- A.- **DEFINICIÓN.-** son estructuras que se construyen con materiales procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la dependencia.
- B.- **EJECUCIÓN.-** El procedimiento de ejecución para el mezclado, tendido y compactación de la capa subrasante, formada con material seleccionado, en la elevación de subrasante en cortes y/o terraplenes existentes; de la capa subrasante sobre terraplenes construidos con material no compactable y de la capa subrasante en los cortes en que se haya ordenado excavación adicional, cuando el proyecto y/o la Dependencia indiquen que el trabajo se lleve a cabo mediante un tratamiento similar al de construcción de sub-bases, en términos generales serán los siguientes:
- a) Cuando se emplean dos (2) o más materiales, se mezclarán en seco con objeto de obtener un material uniforme.
 - b) Cuando se emplean motoconformadoras para el mezclado y el tendido, se extenderá parcialmente el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad que se fije y hasta obtener homogeneidad en granulometría y humedad. A continuación se extenderá en capas sucesivas de materiales sin compactar, cuyo espesor no deberá ser mayor de quince (15) centímetros.
 - c) Cuando se emplee otro equipo para el mezclado y tendido, tanto el equipo como el procedimiento de construcción deberán ser previamente aprobados por la Dependencia.

d) Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado mínimo fijado, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto y/o ordenados por la Dependencia, la cual podrá ordenar que cualquier capa ya compactada se escarifique superficialmente y se le agregue agua, si es necesario, antes de tender la siguiente capa, a fin de ligarlas debidamente. Podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores que el indicado en el párrafo b) de este inciso, siempre que se obtenga la compactación fijada en el proyecto y/o ordenada por la Dependencia.

Se darán riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure la compactación, únicamente para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

e) En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas, de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

C.- **MEDICIÓN.-** Para el mezclado, tendido y compactación de la capa subrasante formada con material seleccionado por unidad de obra terminada, en los casos que se indican a continuación, cuando el proyecto y/o la Secretaría indiquen que el trabajo se lleve a cabo mediante un tratamiento similar, al de construcción de sub-base, se considerará el volumen que indique el proyecto para el material ya compactado, de acuerdo con los grados de compactación señalados en el mismo y/o los ordenados por la Secretaría haciendo las modificaciones que correspondan por cambios autorizados por la misma:

- a) De la elevación de subrasante en cortes y/o terraplenes existentes.
- b) De la capa subrasante sobre terraplenes construidos con material no compactable.

c) De la capa subrasante en los cortes en que se haya ordenado excavación adicional.

Los conceptos de obra a que se refiere este capítulo se medirán tomando como unidad el **metro cúbico**. El resultado se considerará redondeado a la unidad.

D.- **BASE DE PAGO.**- El mezclado tendido y compactación de la capa subrasante formada con material seleccionado, por unidad de obra terminada, en los casos que se indican a continuación, cuando el proyecto y/o la Secretaría indiquen que el trabajo se lleve a cabo mediante un tratamiento similar al de construcción de sub-bases, se pagará a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico compactado al grado indicado. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: acamellonado, pago de regalías y permisos de explotación de bancos de material y agua, extracción, carga, acarreo a cualquier distancia, aplicación e incorporación del agua para la compactación en su caso, operaciones para quitar la humedad excedente de la óptima para compactación; mezclado, tendido y compactación al grado fijado; afinamiento para dar el acabado superficial y los tiempos de los vehículos empleados en el transporte de agua, durante las cargas y las descargas:

a) De la elevación de subrasante en cortes y/o terraplenes existentes.

b) De la capa subrasante sobre terraplenes construidos con material no compactable.

c) De la capa subrasante: en los cortes en que se haya ordenado excavación adicional.

- E.- **APROBACIÓN.-** Una vez terminado la subrasante, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 6
UNIDAD: M3

SUB-BASE HIDRÁULICA COMPACTADA AL 100% DE SU PVSM, DETERMINADA POR LA PRUEBA AASHTO MODIFICADA, UTILIZANDO MATERIAL DE BANCO TAMAÑO MÁXIMO DE 2” POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, EQUIPO, MEZCLADO, TENDIDO, HUMEDAD ÓPTIMA, COMPACTACION Y MANO DE OBRA P.U.O.T.

- A.- **DEFINICIÓN.-** Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.
- B.- **EJECUCIÓN.-** La sub-base que se construyan se utilizaran materiales de tamaño máximo de 50 mm (2”) procedente de los bancos señalados en el proyecto y/o que ordene la Dependencia, debiendo compactarse al 100% y construirse de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dependencia, y realizarse conforme a los lineamientos señalados en la cláusula D de las Norma N-LEG-3, *Ejecución de obras*, Los materiales utilizados deberán cumplir con las normas N.CMT. 4.2.002, *Materiales para bases hidráulicas*, y N.CTR.CAR1.04.002/03 Sub bases y bases las Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.

- C.- **MEDICIÓN.-** Cuando la construcción de bases se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT., para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado, para efecto de pago, tomado como unidad el **metro cúbico** de base compactada, para cada grado de compactación y cada banco en particular o cada grupo de bancos, cuyos materiales hayan sido mezclados, con aproximación a la unidad, el volumen se calculará en base a levantamientos topográficos, aplicando el método de promedio de áreas extremas.
- D.- **BASE DE PAGO.-** El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico compactado en la sub-base; este precio unitario incluye lo que corresponda por: desmonte; despalme y extracción del material aprovechable y del desperdicio de los bancos señalados en el proyecto y/o que ordene la Dependencia y cuya calidad a juicio de la Dependencia sea adecuada para la construcción de la subbase, cualquiera que sea la clasificación; disgregado; separación, recolección, carga y descarga del desperdicio en el sitio señalado; instalaciones y desmantelamientos de la planta de tratamiento de los materiales; alimentación de la planta; cribados y desperdicios de los cribados; trituración total ó parcial; cargas y descargas de los materiales; los acarreos locales requeridos para los tratamientos y desperdicios de ellos, como para transportar los materiales aprovechables a los lugares de utilización; formación de almacenamientos; extracción, carga, aplicación e incorporación del agua para compactación; permisos de explotación de bancos de agua; operaciones de mezclado, tendido y compactación al grado fijado, reducción de volumen por compactación y en su caso por mezcla de (2) ó más materiales; afinamiento para dar el acabado

superficial; barrido de la base impregnada y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

- E.- **APROBACIÓN.** Una vez terminado la Base hidráulica, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 7
UNIDAD: M3

BASE HIDRÁULICA DE 20 CM DE ESPESOR COMPACTADOS, TRITURADA TOTALMENTE A TAMAÑO MÁXIMO DE 1 1/2", COMPACTADA AL 100 % DE SU P.V.S.M., DETERMINADO CON LA PRUEBA AASHTO MODIFICADA, INCLUYE SUMINISTRO DE PRESTAMO DE BANCO, ACARREOS EQUIPO Y MANO DE OBRA MEZCLADO, TENDIDO, HUMEDAD OPTIMA, COMPACTACIÓN P.U.O.T. (N.CTR.CAR.1.04/002/00)

- A.- **DEFINICIÓN.-** Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la sub-base, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.
- B.- **EJECUCIÓN.-** La base que se construyan se utilizaran materiales de tamaño máximo de 38 mm (1 1/2) procedente de los bancos señalados en el proyecto y/o que ordene la Dependencia, debiendo compactarse al 100% y construirse de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dependencia, y realizarse conforme a los lineamientos señalados en la cláusula D de las Norma N-LEG-3, *Ejecución de obras*, Los materiales utilizados deberán cumplir con las normas N.CMT. 4.2.002, *Materiales para bases hidráulicas*, y N.CTR.CAR1.04.002/03

Sub bases y bases las Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.

- C.- **MEDICIÓN.-** Cuando la construcción de bases se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT., para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado, para efecto de pago, tomado como unidad el **metro cúbico** de base compactada, para cada grado de compactación y cada banco en particular o cada grupo de bancos, cuyos materiales hayan sido mezclados, con aproximación a la unidad, el volumen se calculará en base a levantamientos topográficos, aplicando el método de promedio de áreas extremas.
- D.- **BASE DE PAGO.-** El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico compactado en la sub-base y base; este precio unitario incluye lo que corresponda por: desmonte; despálme y extracción del material aprovechable y del desperdicio de los bancos señalados en el proyecto y/o que ordene la Dependencia y cuya calidad a juicio de la Dependencia sea adecuada para la construcción de la sub-base y base, cualquiera que sea la clasificación; disgregado; separación, recolección, carga y descarga del desperdicio en el sitio señalado; instalaciones y desmantelamientos de la planta de tratamiento de los materiales; alimentación de la planta; cribados y desperdicios de los cribados; trituración total ó parcial; cargas y descargas de los materiales; los acarreos locales requeridos para los tratamientos y desperdicios de ellos, como para transportar los materiales aprovechables a los lugares de utilización; formación de almacenamientos; extracción, carga, aplicación e incorporación del agua para compactación; permisos

de explotación de bancos de agua; operaciones de mezclado, tendido y compactación al grado fijado, reducción de volumen por compactación y en su caso por mezcla de (2) ó mas materiales; afinamiento para dar el acabado superficial; barrido de la base impregnada y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

- E.- **APROBACIÓN.** Una vez terminado la Base hidráulica, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 8 UNIDAD: M2

RIEGO DE IMPREGNACIÓN APLICADA SOBRE LA CAPA DE BASE HIDRÁULICA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROMPIMIENTO MEDIO DEBIDAMENTE DISEÑADA A RAZÓN DE 1.2 L/M², INCLUYE ACARREO DE MATERIALES (AGUA Y PRODUCTO ASFÁLTICO), BARRIDO EQUIPO Y MANO DE OBRA. P-U-O T. (N.CTR.CAR.1.04.004/00)
--

- A.- **DEFINICIÓN.-** Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación o bien un asfalto rebajado.

- B.- **EJECUCIÓN.-** Consistente en la aplicación de un material asfáltico que cubre la capa de base, con equipo petrolizadora, con el objeto de impermeabilizar y favorecer la adherencia entre la esta y la carpeta asfáltica. El material asfáltico a utilizarse será con una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento medio en proporción de 1.2 lts por metro

cuadrado. Además para la aplicación de los riegos se debe e considerar lo siguiente:

a).- la dosificación de los materiales asfálticos que se empleen en la aplicación de los riegos de impregnación, se realizará según lo establecido en el proyecto o lo indicado por la Dependencia.

b).- Condiciones Climáticas: los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán riegos de impregnación en las siguientes condiciones:

- Sobre superficies con agua libre o encharcadas
- Cuando exista amenaza de lluvia o este lloviendo.
- Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme,
- Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los 15 (quince) grados Celsius.
- Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los 15 (quince) grados Celsius y su tendencia sea a la baja, sin embargo pueden aplicarse cuando la temperatura ambiente este por arriba de los 10 (diez) grados Celsius y su tendencia sea a la alza. La temperatura será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.
- Cuando se utilicen asfaltos rebajados estos no podrán aplicarse cuando la capa por cubrir esté húmeda.

C.- **MEDICIÓN.** La medición del Riego de Impregnación se hará tomando como unidad el **metro cuadrado** aplicado, con aproximación a la unidad. Basándose en lo mostrado en el proyecto y las modificaciones en mas ó en menos ordenadas por la Dependencia.

- D.- **BASE DE PAGO.**- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de Riego de impregnación aplicado. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: valor de adquisición o producción del material asfáltico y arena, limpieza del tanque en que se transporte, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga en el depósito, cargo por almacenamiento y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas; barrido y limpieza de la superficie sobre la que se aplicara el riego; protección de las estructuras o parte de ellas, precauciones para no mancharlas con el material asfáltico y para evitar traslapes excesivos; cargas en el depósito del material asfáltico y arena al equipo de transporte y acarreo al lugar de utilización; aplicaciones del material asfáltico y arena en la forma que fije el proyecto, los tiempos de los vehículos empleados en los transportes y riego de los materiales durante las cargas y las descargas; y todo lo requerido para la correcta ejecución del concepto.
- E.- **APROBACIÓN.**- Una vez terminado el riego de impregnación, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor

EP.- 9

UNIDAD:M2

RIEGO DE LIGA SOBRE LA CAPA BASE HIDRAULICA CON EMULSION ASFALTICA DE ROMPIMIENTO, DEBIDAMENTE DISEÑADA A RAZON DE 1.0 L/M2, INCLUYE ACARREO DE MATERIALES (AGUA Y PRODUCTO ASFALTICO), BARRIDO, EQUIPO Y MANO DE OBRA P-U-O T. (N.CAR.CTR. 1.04.005/00)

- A.- **DEFINICIÓN.**- Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con el objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido.

B.- **EJECUCIÓN.-** Consistente en la aplicación de un material asfáltico sobre la capa de base, con equipo petrolizadora, con el objeto de favorecer la adherencia entre la esta y la carpeta asfáltica. El material asfáltico a utilizarse será con una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido en proporción de 1.0 lts por metro cuadrado. Además para la aplicación de los riegos se debe e considerar lo siguiente:

a).- la dosificación de los materiales asfálticos que se empleen en la aplicación de los riegos de liga, se realizará según lo establecido en el proyecto o lo indicado por la Dependencia.

b).- Condiciones Climáticas: los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán riegos de liga en las siguientes condiciones:

- Sobre superficies con agua libre o encharcadas
- Cuando exista amenaza de lluvia o este lloviendo.
- Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme,
- Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los 15 (quince) grados Celsius.
- Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los 15 (quince) grados Celsius y su tendencia sea a la baja, sin embargo pueden aplicase cuando la temperatura ambiente este por arriba de los 10 (diez) grados Celsius y su tendencia

sea a la alza. La temperatura será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

- Cuando se utilicen asfaltos rebajados estos no podrán aplicarse cuando la capa por cubrir esté húmeda.

C.- **MEDICIÓN.** La medición del Riego de liga se hará tomando como unidad el **metro cuadrado** aplicado, con aproximación a la unidad. Basándose en lo mostrado en el proyecto y las modificaciones en mas ó en menos ordenadas por la Dependencia.

D.- **BASE DE PAGO.-** El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de Riego de liga aplicado. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: valor de adquisición o producción del material asfáltico, limpieza del tanque en que se transporte, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga en el deposito, cargo por almacenamiento y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas; barrido y limpieza de la superficie sobre la que se aplicara el riego; protección de las estructuras o parte de ellas, precauciones para no mancharlas con el material asfáltico y para evitar traslapes excesivos; cargas en el deposito del material asfáltico al equipo de transporte y acarreo al lugar de utilización; aplicaciones del material asfáltico y arena en al forma que fije el proyecto, los tiempos de los vehículos empleados en los transportes y riego de los materiales durante las cargas y las descargas; y todo lo requerido para la correcta ejecución del concepto.

- E.- **APROBACIÓN.**- Una vez terminado el riego de liga, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 10
UNIDAD: M2

RIEGO DE LIGA SOBRE CAPA DE CARPETA ASFALTICA, CON EMULSION ASFALTICA DE ROMPIMIENTO RAPIDO, DEBIDAMENTE DISEÑADA, A RAZON DE 0.5 A 0.7 LT/M2 INCLUYE ACARREOS DE MATERIALES (AGUA Y PRODUCTO ASFALTICO), BARRIDO, EQUIPO Y MANO DE OBRA P-U-O T. (N.CAR.CTR. 1.04.005/100)

- A.- **DEFINICIÓN.**- Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con el objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido.
- B.- **EJECUCIÓN.**- Consistente en la aplicación de un material asfáltico sobre la capa de base, con equipo petrolizadora, con el objeto de favorecer la adherencia entre la esta y la carpeta asfáltica. El material asfáltico a utilizarse será con una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido en proporción de 0.5 a 0.7 lts por metro cuadrado. Además para la aplicación de los riegos se debe e considerar lo siguiente:
- a).- la dosificación de los materiales asfálticos que se empleen en la aplicación de los riegos de liga, se realizará según lo establecido en el proyecto o lo indicado por la Dependencia.
- b).- Condiciones Climáticas: los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán riegos de liga en las siguientes condiciones:

Sobre superficies con agua libre o encharcadas

Cuando exista amenaza de lluvia o este lloviendo.

Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme.

EP.- 11

UNIDAD: M3

CARPETA ASFÁLTICA ELABORADA EN PLANTA EN CALIENTE, CON ESPESOR DE 5 CMS COMPACTADOS AL 95% DE SU PVSM DETERMINADO POR LA PRUEBA MARSHALL, TAMAÑO MÁXIMO DEL MATERIAL DE 3/4" TRITURADO TOTALMENTE, INCLUYE SUMINISTRO DE PRESTAMO DE MATERIAL DE BANCO, ACARREOS EQUIPO Y MANO DE OBRA P.U.O.T. (N.CTR.CAR.1.04.006/04)

A.- **DEFINICIÓN.-** Las carpetas con mezcla asfáltica en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, semiabierta y abierta.

B.- **EJECUCIÓN.** La carpeta de concreto asfáltico deberá compactarse al noventa y cinco por ciento (95 %) con los espesores fijados en el proyecto y/o ordenados por la Dependencia el cual deberá ser elaborada en planta estacionaria en caliente, con material pétreo de tamaño máximo de 19 mm (3/4") y cemento asfáltico Núm. 20 con una dosificación aproximada de 130 kg por metro cúbico de material pétreo seco y suelto. El agregado pétreo y el cemento asfáltico deberán cumplir con las normas de calidad N.CMT.4.04 *Materiales pétreos para mezclas asfálticas* y N.CTM.4.05.001 *calidad de materiales asfálticos* respectivamente de las Normas de Calidad de los Materiales. Así mismo, la calidad de la mezcla asfáltica deberá cumplir con la norma N.CTM.4.05.003 .N.CTR.CAR.1.04.006/04 de dichas Normativa SCT.

El concursante podrá proponer en su cotización, producir con sus propios medios la mezcla asfáltica con material pétreo de los bancos que elijan el contratista, ó adquirirla ya preparada de alguna planta elaborada de la misma y transportarla a los lugares de utilización.

La construcción de la carpeta de concreto asfáltico deberá apegarse a lo ordenado por la Dependencia y a lo señalado en la norma N.CTR.CAR.1.04.006/04 de dichas Normativa SCT. Además de tomar en cuenta las siguientes recomendaciones: Condiciones Climáticas: los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se conseguirán carpetas asfálticas en caliente en las siguientes condiciones:

- Sobre superficies con agua libre o encharcadas
 - Cuando exista amenaza de lluvia o este lloviendo.
- Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme,
 - Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los 15 (quince) grados Celsius.
 - Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los 15 (quince) grados Celsius y su tendencia sea a la baja, sin embargo pueden aplicarse cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los 10 (diez) grados Celsius y su tendencia sea a la alza. La temperatura será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.
- C.- **MEDICIÓN.**- La medición de la carpeta de concreto asfáltico se efectuará considerando el volumen resultante del espesor y las secciones transversales de proyecto transformadas a **metros cúbicos** de carpeta de 5 cm de espesor, con las modificaciones en más ó en menos ordenadas

por la Dependencia, se tomará como unidad el metro cuadrado compacto en la capa construida redondeando el resultado de la unidad.

D.- **BASE DE PAGO.-** Las carpetas asfálticas construidas por el sistema de mezcla en caliente, por unidad de obra terminada, se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de carpeta compactada, para cualquier banco. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: regalías, desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualquiera que sea la clasificación; instalaciones y desmantelamiento de la planta, alimentación de la planta; cribados y desperdicios de los cribados; lavado; cargas y descargas de los materiales; todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos y de los desperdicios de ellos; formación de los almacenamientos; barrido de la base impregnada, la adquisición y suministro de los productos asfálticos, , dosificación, calentamientos, mezclado de los materiales pétreos y cementos asfálticos, tendido y compactación al grado fijado, chaflanes en las orillas de la carpeta y acabado con rodillo liso, acarrees de la planta al lugar de utilización y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

E.- **APROBACIÓN.-** Una vez terminado la carpeta de concreto asfáltico, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 12

UNIDAD: PZA

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL.

A.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las marcas en el pavimento son el conjunto de rayas, símbolos y letras, que se pintan o colocan sobre el pavimento, que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades con el regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información visual o auditivamente a los usuarios.

Las marcas pueden aplicarse con pintura convencional o termoplástica, o bien pueden ser materiales plásticos preformados, adheridos a la superficie de pavimento utilizando adhesivos.

A.- EJECUCION: El pintado de las rayas laterales y central, deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Previamente a la aplicación de la pintura y el material reflejante, las superficies correspondientes deberán barrerse en una faja con ancho mínimo igual al de la

señal más 25 cm por cada lado, a fin de eliminar el polvo y materias extrañas que puedan afectar la adherencia de la pintura. A continuación se trazarán sobre el pavimento las marcas del señalamiento, con la calidad y frecuencia necesaria para guiar el equipo utilizado en la aplicación del recubrimiento, procedimiento de inmediato a la aplicación de la pintura, la cual deberán ser previamente aprobada por la Secretaría, utilizándola tal como la entrega el fabricante y por ningún motivo se le adicionará adelgazador, debiendo tener una viscosidad de 67 a 75 unidades krebs a 25 grados centígrados, secado al tacto en unos 5 minutos, secado duro de

20 a 30 minutos y cumplir con los requisitos señalados en la Norma N.CMT.5.01.001 De la Normativa para la Infraestructura del Transporte (NORMATIVA SCT)

La cantidad de pintura que se aplique en el ancho estipulado, deberá ser de treinta y ocho (38) micrones (1.5 milésima de pulgada) de pintura húmeda, siendo en este caso cuando se aplique el material reflejante (esferas de vidrio) en una proporción de setecientos (700) gramos por litro de pintura; las esferas de vidrio deberán cumplir con los requisitos señalados en la cláusula 012-D del libro 4, parte 01, Título 04 de las Normas de Calidad de los Materiales

Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, los materiales que se utilicen en las rayas del pavimento, deberán ser previamente muestreados y sujetos a las pruebas de laboratorio que se requieran.

B. - MEDICION: La medición se hará tomando como unidad el metro efectivo de raya pintada en el pavimento, para cada ancho ordenado por la Secretaría. No se medirán las rayas desalineadas que no cumplan con lo ordenado por la Secretaría.

C.- BASE DE PAGO: El pago por unidad de obra terminada se hará a los precios fijados en el contrato para el metro efectivo de raya pintada con el ancho señalado por la Secretaría.

EP.- 13

UNIDAD: PZA

VIALETAS Y BOTONES

A.- DEFINICIÓN.

Las vialetas son dispositivos que tienen elementos retrorreflejantes, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleje hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. Se colocan sobre la superficie de rodamiento o sobre estructuras, con el fin de incrementar la visibilidad de las marcas durante la noche y en condiciones climáticas adversas.

B.- EJECUCION: Las vialetas serán fabricadas con material plástico estabilizado para contrarrestar la acción de los rayos ultravioletas con dimensiones de 10 x 10 x 2 cm con reflejantes en una o dos caras, conforme a lo indicado en el proyecto, mediante acrílico transparente protector de micro prismas con espesor de cuerpo plástico de 1.8 mm y un ángulo de 29° en ambas caras.

En la parte inferior la vialeta deberá ser sin perno y pegada a la carpeta asfáltica con adhesivo voluminoso y/o resina epóxica (dos componentes), esto dependiendo de las condiciones climáticas del lugar para la selección de cualquiera de estos pegamentos; al colocar la vialeta con el pegamento en la superficie de rodamiento, este debe quedar perfectamente limpio para una mejor adherencia de la misma.

El contratista deberá comprometerse expresamente a garantizar que las vialetas ya colocadas tengan una duración mínima de tres años con todas sus características y a reponer sin ninguna compensación adicional, las que

resulten dañadas, se extravíen, o no conserven su calidad o características iniciales en el lapso de tres años antes indicados.

C.- MEDICION: La medición se hará tomando como unidad de medida la pieza colocada en el pavimento, para cada tipo y dimensiones ordenadas por la secretaría. No se medirán las vialetas dañadas o mal colocadas que no cumplan lo ordenado por la secretaría.

D.- BASE DE PAGO:El pago por unidad de obra terminada se hará a los precios fijados en el contrato por pieza. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por el valor de adquisición y colocación de las señales.

EP.- 14 SEÑALES VERTICALES BAJAS
--

UNIDAD: PZA

SEÑALES METALICAS REFLEJANTES P.U.O.T.

A. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las señales verticales bajas son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera. Según su finalidad, pueden ser señales preventivas, restrictivas, informativas, turísticas y de servicios, o diversas; según su estructura de soporte, pueden ser fijadas en uno o dos postes, o bien en estructuras existentes.

B.- EJECUCION: Las señales verticales se instalarán en los lugares señalados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaría, debiendo apegarse en cuanto a su altura, distancia lateral, posición y ángulo de colocación a lo dispuesto en la Norma de Proyecto de Señalamiento y

Dispositivos de Seguridad en Calles y Carreteras. Serán fabricadas en lámina negra calibre 16 con orejas de lámina calibre 12, desengrasada, lijada y tratada químicamente contra oxidación, con acabado en esmalte de horneado por ambos lados y diseñadas con los colores y características de cada señal estipulados en la Norma antes mencionada. En todos los casos el reverso de las señales y los postes quedarán pintados en color gris mate. El herraje para la fijación de las señales, tornillos, pernos, tuercas rondanas planas y de precisión, etc., deberán ser galvanizados.

Para la colocación de señales bajas preventivas (SP), restrictivas (SR) y de identificación (SII), se utilizará un poste de acero estructural de sección “L” de 6.35 x

6.35 x 0.63 cm ($2\frac{1}{2}$ x $2\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{4}$ de pulgada), reservándose el empleo de poste PTR cuadrado de 5.08 x 5.08 x 0.63 cm (2 x 2 x $\frac{1}{4}$ pulgadas) cuando se coloquen en zonas urbanas.

Para la colocación de señales bajas de destino (SID), se utilizarán dos postes de acero estructural de sección “L” de 8.89 x 8.89 x 0.63 cm ($3\frac{1}{2}$ x $3\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{4}$ pulgadas), empleando postes PTR cuadrados 7.62 x 7.62 x 0.63 cm (3 x 3 x $\frac{1}{4}$ pulgadas), cuando se coloquen en zonas urbanas.

En las longitudes de los postes deberá considerarse que estos se emplearán en muertos de concreto simple de $f'c = 100$ kg/cm² de 25 cm de diámetro y 70 cm de profundidad.

B.- MEDICION: La medición se hará tomando como unidad la señal del tipo, dimensiones y características ordenadas, debidamente colocadas en su lugar definitivo. No se medirán las señales que no cumplan con lo estipulado o no se apeguen a lo dispuesto en la Norma de Proyecto de Señalamiento y Dispositivos de Seguridad en Calles y Carreteras.

C.- BASE DE PAGO: El pago por unidad de obra terminada se hará a los precios fijados en el contrato para cada señal del tipo y dimensiones ordenados por la Secretaría, ya colocada. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: valor de adquisición o fabricación de las placas y postes; herrajes, protección contra oxidación y acabados estipulados; aplicación de los colores para fondo, filete, letreros, signos o cifras correspondientes conforme al tipo de señal y a lo ordenado por la Secretaría; aplicación del material reflejante estipulado, fijación de las placas a los postes; cargas, transportes, descargas y almacenamientos; excavaciones, elaboración del concreto para el cimiento de la resistencia específica, incluyendo el acero de refuerzo, en su caso; mermas y desperdicios; colocación de las señales en sus lugares definitivos, maniobras; andamios; obra falsa, limpieza en general todo lo necesario para que la obra quede terminada a satisfacción de la Secretaría y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

EP.- 15

UNIDAD: M3

**EXCAVADO, P.U.O.T., CUALQUIERA QUE SEA SU CLASIFICACION Y PROFUNDIDAD
(N.CNT.CAR.1.01.00.007)**

A.- DEFINICIÓN.- Entiéndase este concepto como las operaciones tendientes a extraer por los medios adecuados del nivel del terreno para abajo, todo tipo de material que sea necesario para alojar la tubería de concreto de 1.2 m de diámetro en construcción.

B.- EJECUCIÓN.- Las excavaciones en cepas, se llevarán a cabo siguiendo el procedimiento indicado en el proyecto y éste podrá ser manual o con los equipos necesarios para tal operación.

La profundidad de la excavación en cepas será la necesaria para los desplantes indicados en el proyecto. “El Contratista” deberá prever al nivel de excavación la profundidad adecuada para el concepto que en esta se alojará.

“El Contratista” construirá los apuntalamientos o troqueles necesarios para evitar derrumbes en las excavaciones y hará el afine necesario para dejar los niveles requeridos del proyecto.

Si el proyecto indica rellenos en alguna zona con producto del material de excavación “El Contratista” lo deberá prever para no sacarlo del terreno.

Así mismo deberá prever en su costo los movimientos necesarios de material para el objeto anteriormente dicho.

Los movimientos de material efectuados por “El Contratista” para sus maniobras o en razón del procedimiento constructivo, no será considerado para efectos de pago.

Cuando las características del terreno requieran el uso de explosivos, “El Contratista” se obliga a obtener el permiso requerido por la Secretaría de la Defensa Nacional y los requerirán las autoridades competentes de la localidad ya sean estatales o federales.

“El Contratista” deberá considerar los afines necesarios requeridos en el procedimiento de la excavación.

Las excavaciones y sus niveles se indican en los planos del proyecto entregados al contratista por la Dependencia, debiendo considerar su

ejecución en seco o húmedo considerando el achique de agua correspondiente.

C.- MEDICIÓN.- La unidad para efectos de cuantificación y pago será el **metro cúbico** (m³) medido en planos en unidades enteras considerando que la Dependencia sólo tomará 0.10 m adicionales a los paños del concepto que alojará más taludes correspondientes ya que si por necesidades de maniobra “El Contratista” requiere de mayor dimensión ésta no será tomada en cuenta para efectos de pago.

D.- BASE DE PAGO. En el precio unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

- a) Las licencias necesarias y permisos de explosivos ante las autoridades competentes;
- b) La propia excavación indicada en el proyecto y los afines adecuados;
- c) La mano de obra propia de la excavación.
- d) El uso de herramientas necesarios en el desarrollo del concepto;
- e) Los movimientos del material;
- f) Las instalaciones eléctricas y su consumo en caso de trabajo nocturno;
y,
- g) El achique de agua si se presenta estado húmedo.

E.- LA TOLERANCIA:

En profundidad para plantilla será de ± 0.05 m.

F.- APROBACIÓN.- Una vez terminada la excavación a mano en capas, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 16

UNIDAD:M3

RELLENOS (N.CTR.CAR.1.01.011/00)

A.- DEFINICIÓN.- Entiéndase concepto como la operación tendiente a rellenar por los medios adecuados los volúmenes indicados en el proyecto con material de banco empleando dos materiales (80%-20%) material pétreo cementante compactado en capas de 20 cm de espesor con pisón de mano o equipo manual.

B.- EJECUCIÓN.- En el relleno con material de banco se deberán tomar en cuenta las dosificaciones de ésta, según lo marque el proyecto y será aprobada por el laboratorio, a costo del Contratista.

Para este concepto se deberá de considerar:

- El material usado en estos rellenos no deben contener desperdicios de madera, cascajo o basura ni materia orgánica y deberá ser sometido a prueba de laboratorio para determinar su utilización.
- El laboratorio deberá ser de reconocida capacidad profesional, y "La Dependencia" se reserva el derecho de mandar hacer pruebas por cuenta del "Contratista" a otro laboratorio si el primero no es satisfactorio.
- Los rellenos se llevarán a cabo por medios manuales en capas humedad no mayores de 0.20 m de espesor.

- Estas capas deberán compactarse por los medios mecánicos necesarios hasta tener un grado de compactación de 95 % determinado por la prueba AASTO estándar, salvo que el proyecto indique otro grado de compactación;
- “El Contratista” deberá efectuar una prueba de compactación por cada 50 m2 o menos y entregará copia del resultado de ésta al Supervisor de “La Dependencia” antes de proseguir con el trabajo.
- Sin embargo “La Dependencia” se reserva el derecho de efectuar por cuenta del “Contratista” las pruebas necesarias en otro laboratorio a costo del Contratista y si los resultados de las pruebas no fueran satisfactorios “El Contratista” deberá proceder a repetir la compactación.
- La localización de los rellenos se encuentra en los planos entregados al “Contratista” por “La Dependencia”.
- “El Contratista” cuidará constantemente la proporción de humedad en la compactación y en caso de lluvias deberá prever los debidos desagües del terreno a fin de que los rellenos no se vuelvan lodosos.

C.- MEDICIÓN.- La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será el **metro cúbico** (m3) medido en planos en unidades enteras.

D.- BASE DE PAGO.- En el Precio Unitario de este concepto debe incluirse lo siguiente:

- El costo del material de banco;
- La propia operación de relleno y compactación;

- La mano de obra propia de esta operación y las hora-hombre de los operadores de equipo;
 - i. El uso de herramientas.
 - ii. Mangueras, tuberías y bombas para asegurar el riego.;

- Los movimientos de material dentro y fuera del terreno;
- Las pruebas de laboratorio necesarias para la compactación;
- El suministro de agua si no existiera en el terreno;
- El costo del agua utilizada ya sea traída o tomada del mismo terreno.
- La instalación eléctrica y su consumo si el trabajo es nocturno.

E.- LA TOLERANCIA.-será de 0.02 m en total en cualquier dirección.

F.- APROBACIÓN.- Una vez terminada la excavación a mano en cepas, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.-17

UNIDAD: M3

001. MAMPOSTERÍA DE PIEDRA P.U.O.T.

A.- DEFINICIÓN.-

Las mamposterías de piedra son elementos estructurales construidos con fragmentos de roca acomodados, junteados o no con mortero. La mampostería de piedra se clasifica en:

A.1. MAMPOSTERÍA DE Primera Clase

La mampostería de primera clase es la que se construye con piedra labrada, acomodada para obtener una forma geométrica regular con acabado a dos caras, formando hiladas regulares y junteada con mortero de cemento.

A.2. MAMPOSTERÍA DE Segunda Clase

La mampostería de segunda clase es la que se construye con piedra toscamente labrada para obtener aproximadamente la forma geométrica requerida, con acabado a una sola cara, sin formar hiladas y junteada con mortero de cemento.

A.3. MAMPOSTERÍA DE Tercera Clase

La mampostería de tercera clase es la que se construye con piedra sin labrar, junteada con mortero de cemento o de cal, sin formar hiladas regulares.

A.4. MAMPOSTERÍA Seca

La mampostería seca es la que se construye con piedra sin labrar, debidamente acomodada para dejar el menor volumen de vacíos, sin emplear morteros.

B- EJECUCIÓN.-

B.1. consideraciones generales

Para la construcción de mampostería de piedra se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

B.2. TRABAJOS PREVIOS

B.2.1. Previo al inicio de los trabajos, la superficie de desplante estará totalmente terminada, nivelada y limpia de materias extrañas.

B.2.2. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el terreno de la zona de desplante se compactará al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría y se colocará una plantilla de mortero, con la misma dosificación que la que se utilizará para el junteo de la mampostería, con pedacería de piedra o sin ella, con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme.

B.3. Rostreado o Labrado

B.3.1. En mampostería de primera clase, las piedras se labrarán dándoles la forma adecuada para cumplir con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

B.3.2. En mampostería de segunda clase las piedras se labrarán dándoles la forma adecuada al sitio del asiento que les corresponda,

seleccionando las de mejor forma y tamaño para las esquinas y extremos de los muros.

B.3.3. Cuando las piedras sean de origen sedimentario, el labrado se hará de tal manera que los planos de sedimentación queden horizontales o perpendiculares al esfuerzo principal (radiales en bóvedas).

B.4. COLOCACIÓN

B.4.1. En todos los casos, las piedras se colocarán de manera que las de mayor tamaño se alojen en la parte inferior del elemento en construcción, de forma que la dimensión mayor quede perpendicular al eje longitudinal del paramento.

B.4.2. Las piedras se asentarán cuatrapeadas, apoyadas en todo su lecho sobre las inferiores a través de las juntas de mortero, en su caso, las cuales tendrán una ligera inclinación hacia el interior del elemento en construcción.

B.4.3. En mampostería de primera, segunda y tercera clase, las piedras se saturarán con agua previamente a su colocación y se juntarán con mezcla en la proporción que establezca el proyecto, llenando completamente los huecos entre las piedras contiguas.

B.4.4. En mampostería de primera, segunda y tercera clase, antes de asentar las piedras, se humedecerá el mortero del asiento, la plantilla de desplante o las piedras sobre las que se coloque la mezcla.

B.4.5. Cuando las piedras sean de origen sedimentario, se colocarán de modo que los planos de estratificación queden normales a la dirección de la resultante de las fuerzas.

- B.4.6. En mampostería de tercera clase las piedras se colocarán con las mejores caras hacia los paramentos visibles, afinándolas ligeramente cuando así lo indique la Secretaría.
- B.4.7. Cuando así lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría, si como resultado de la falta de uniformidad de la piedra resultan vacíos grandes, estos se llenarán totalmente con mezcla y pedacería de piedra.
- B.4.8. La parte de la mampostería de tercera clase que pudiera quedar cubierta por agua, invariablemente será junteada con mortero de cemento, por lo que no se admitirá el uso de mezclas con cal o cementante para mortero.
- B.4.9. En mampostería seca, las piedras se escogerán de manera que presenten caras planas y en lo posible de forma prismática, a fin de dar un buen asiento, seleccionando para las esquinas y extremos de los muros las que mejor se adapten a esos lugares. Las caras menos irregulares de las piedras, se aprovecharán para los paramentos. Cada pieza se apoyará sólidamente cuando menos en tres (3) puntos en su sitio de asiento, acuñaéndolas con lajas para afirmar los apoyos de unas con otras, procurando dejar el menor volumen de vacíos posible. Las piedras se colocarán cuatrapeadas para obtener el mejor amarre y la máxima capacidad de carga posible.
- B.4.10. Si alguna piedra se llegara a aflojar, quedara mal asentada o provocara que se abra alguna de las juntas, será retirada y después de quitar el mortero del lecho y de las juntas, en su caso, se volverá a asentar con mortero nuevo, humedeciendo nuevamente el sitio de asiento.

B.5. entallado

B.5.1. Cuando así lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría, para el entallado de las juntas, éstas se vaciarán hasta una profundidad de cuatro (4) centímetros antes de que endurezca la mezcla.

B.5.2. El entallado se hará empleando mortero con la misma dosificación que el utilizado en el junteo interior de la piedra, rellenando y enrasando la junta vaciada hasta el ras de la cara de la piedra.

B.5.3. El entallado se hará después de que el primer mortero haya endurecido, por lo que será necesario humedecer bien el paramento y la junta antes de repasar esta última con mortero fresco hasta enrasar uniformemente.

B.5.4. La junta entallada se conservará húmeda durante tres (3) días. Finalmente se limpiará todo el paramento y se corregirá cualquier defecto que aparezca.

B.6. ACABADO

B.6.1. A menos que el proyecto indique otra cosa a así lo apruebe la Secretaría, el coronamiento o enrase de toda mampostería que quede expuesto a la intemperie, se cubrirá con un aplanado de mortero de cemento.

B.6.2. A menos que el proyecto indique otra cosa a así lo apruebe la Secretaría, el aplanado se construirá con mortero de cemento y arena, con un proporcionamiento en volumen de uno a cuatro (1:4), con un espesor mínimo de tres (3) centímetros y con una pendiente transversal no menor de dos (2) por ciento.

B.6.3. El aplanado una vez terminado, se curará con agua durante tres (3) días.

B.7. DRENES

Cuando la mampostería se destine a muros de contención, estribos o bóvedas, se colocarán drenes de acuerdo con lo que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

B.8. conservación de los trabajos

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la mampostería de piedra hasta que haya sido recibida por la Secretaría, junto con todo el tramo de carretera.

C.- MEDICIÓN.-

Cuando la construcción de mampostería de piedra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, considerando que:

C.1. La mampostería de piedra se medirá tomando como unidad el metro cúbico de mampostería terminada, según su tipo y para cualquier altura, con aproximación a un décimo (0,1). Como base se considerará el volumen que fije el proyecto, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Secretaría.

D.-BASE DE PAGO. BASE DE PAGO

Cuando la construcción de mampostería de piedra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula H. de esta Norma, se pagará como sigue:

D.1. MAMPOSTERÍA

La mampostería de piedra se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de mampostería terminada, según su tipo y para cualquier altura. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición de la piedra, el cemento, la cal, la arena y el agua. Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
- Compactación de la superficie de desplante.
- Elaboración y colocación de la mezcla para la plantilla, el junteo, entallado y aplanado.
- Rostreado o labrado de la piedra.
- Limpieza o lavado de la piedra.
- Suministro de cimbras y andamios, y todas las operaciones de cimbrado y descimbrado.
- Todos los humedecimientos necesarios.
- Elevación, colocación y junteo de la piedra.
- Afinamiento de las caras de las piedras en los paramentos.
- Entallado.
- Aplanado para el coronamiento o enrase.
- Curado.

- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas de todos los materiales.
- La conservación de la mampostería hasta que haya sido recibida por la Secretaría.

E.- LA TOLERANCIA:

En profundidad para plantilla será de ± 0.05 m.

F.- APROBACIÓN RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la mampostería de piedra, la Secretaría la aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, la recibirá como parte del concepto de obra de que se trate, conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

EP.- 18

UNIDAD: M3

002. ZAMPEADO P.U.O.T.

A.- DEFINICIÓN

El zampeado es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo-cemento, con el fin de protegerlas contra la erosión.

B- EJECUCIÓN.-

G.1. consideraciones generales

Para la construcción de zampeados se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

B.2. TRABAJOS PREVIOS

- B.2.1. Previo a la construcción del zampeado, la superficie por recubrir estará debidamente terminada y libre de materias extrañas.
- B.2.2. Si así lo indica el proyecto o aprueba la Secretaría, la superficie por cubrir se compactará al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- B.2.3. En el caso de zampeados de mampostería junteada con mortero, de concreto hidráulico colado en el lugar o de suelo-cemento, la superficie por recubrir se mantendrá húmeda desde el momento en que se termine la limpieza, hasta que sea recubierta.
- B.2.4. Por ningún motivo se permitirá la elaboración de mezclas para el zampeado directamente sobre las superficies de rodamiento o acotamientos. El procedimiento que se utilice para el manejo de las mezclas, debe garantizar que durante su fabricación, manipulación y aplicación no se manche el pavimento.

B.3. ZAMPEADO

El zampeado se construirá en el lugar, del tipo, con las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

B.3.1. Mampostería

B.3.1.1. La mampostería que se utilice en la construcción del zampeado, podrá ser de piedra o tabique, con juntas de mortero de cemento o seca y se construirá considerando lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-001, Mampostería de Piedra, en su caso. El mortero que se utilice se elaborará con la dosificación establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría

B.3.1.2.A menos que se emplee mampostería seca, antes de ser colocadas las piedras o tabiques estarán húmedos, al igual que la superficie de apoyo y las piedras o tabiques contiguos. Las piedras o tabiques se colocarán cuatrapeados, sobre una capa de mortero. Las piedras se acomodarán a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas, para finalmente llenar completamente las juntas con mortero y lajas. Antes de que endurezca el mortero de las juntas, éste se entallará al ras del paramento.

B.3.1.3.Las piedras o tabiques se colocarán cuatrapeados y apoyados completamente en la superficie por cubrir. En zampeados de mampostería seca de piedra, las piedras se colocarán de manera que la superficie de contacto entre unas y otras sea la mayor posible.

B.3.1.4.El zampeado de mampostería en taludes se hará comenzando por el pie del mismo; en el caso de mampostería de piedra, el zampeado se iniciará empleando las piedras de mayores dimensiones.

B.3.1.5.La superficie del zampeado de mampostería se mantendrá húmeda durante tres (3) días después de terminadas las juntas, a menos que se trate de mampostería seca.

B.3.1.6.En el caso de zampeado en taludes con mampostería seca, una vez terminada la colocación de las piedras, se rellenarán todas las juntas con tierra arcillo-arenosa, retacándose con lajas.

B.3.2. Concreto hidráulico

B.3.2.1. Los zampeados de concreto hidráulico podrán ser colados en el lugar o pre colados, con las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

B.3.2.2. Cuando el zampeado sea de concreto hidráulico colado en el lugar, se ejecutará considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-003, Concreto Hidráulico.

B.3.2.3. El tipo de concreto, su espesor y resistencia, serán los que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

B.3.3. Suelo-cemento

B.3.3.1. El espesor y la proporción del suelo-cemento, serán los que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

B.3.3.2. Los materiales se mezclarán en el lugar o en planta, preferentemente en seco, posteriormente se agregará el agua, revolviéndolos nuevamente hasta lograr una mezcla homogénea.

B.3.3.3. La mezcla se colocará extendiéndola uniformemente hasta obtener el espesor que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

B.3.3.4. La mezcla extendida se apisonará de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

B.3.3.5. Inmediatamente después del apisonado del suelo-cemento, se curará conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

B.4. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación del zampeado hasta que haya sido recibido por la Secretaría, junto con todo el tramo de carretera.

C.- MEDICIÓN.- Cuando la construcción de zampeados se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de zampeado terminado, según su tipo, con aproximación a un décimo (0,1). Como base se considerará el volumen que fije el proyecto, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Secretaría.

D.- BASE DE PAGO.

Cuando la construcción del zampeado se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de esta Norma, se pagará como sigue:

D.1. ZAMPEADO DE MAMPOSTERÍA

El zampeado de mampostería se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de zampeado de mampostería terminado, según su tipo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición de la piedra o tabique, el cemento, la cal, la arena y el agua. Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.

- Compactación de la superficie por cubrir.
- Elaboración y colocación de la mezcla para el junteo y entallado.
- Rostreado o labrado de la piedra.
- Limpieza o lavado de la piedra.
- Andamios, plataformas y demás equipo auxiliar para la construcción del zampeado.
- Todos los humedecimientos necesarios.
- Elevación, colocación y junteo de la piedra o tabique.
- Entallado.
- Curado.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas de todos los materiales.
- La conservación del zampeado hasta que haya sido recibido por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

D.2. ZAMPEADO DE CONCRETO HIDRÁULICO

El zampeado de concreto hidráulico se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de zampeado de concreto hidráulico terminado, según su tipo. Estos precios unitarios incluyen todos los conceptos indicados en la Norma N·CTR·CAR·1·02·003, Concreto Hidráulico.

D.3. ZAMPEADO DE SUELO-CEMENTO

El zampeado de suelo-cemento se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de zampeado de suelo-cemento terminado, según su tipo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición o fabricación del suelo-cemento, carga, transporte y descarga hasta el sitio de su utilización.
- Preparación de la superficie sobre la que se colocará el suelo-cemento, incluyendo la compactación, limpieza y humedecimiento.
- Suministro, colocación, preparación y remoción de cimbras.
- Suministro, colocación, apisonado, acabado y curado del suelo-cemento.
- Preparación de las juntas de construcción.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.
- La conservación del zampeado hasta que haya sido recibido por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

E.- APROBACIÓN.- Una vez terminada la excavación a mano en cepas, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 19

UNIDAD: ML

CUNETAS

A.- DEFINICIÓN.- Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.

B.- EJECUCIÓN.-

CONSIDERACIONES GENERALES.- Para la construcción de cunetas se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

CONFORMACIÓN:- La conformación de las zanjas para formar las cunetas, se efectuara mediante una excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaria, realizada conforme a lo establecido en la norma N-CTR-CAR-1-01-005, Excavación para canales.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaria, la pendiente de la cuneta será la misma que la del camino.

Cuando la sección del camino pase de corte a terraplén, la cuneta se prolongara la longitud necesaria en diagonal, siguiendo la conformación del terreno natural, en la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto o apruebe la secretaria.

C.- MEDICIÓN.- Cuando la construcción de cunetas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta norma, a satisfacción de la Secretaria, se medirá según lo señalado en la Clausula E. de la norma E-LEG-3, Ejecución de Obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro de cuneta terminada, medida sobre el eje longitudinal de la cuneta, según su tipo y sección, con aproximación a un decimo (0,1).

D.-BASE DE PAGO. Cuando la construcción de cunetas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Clausula I. de esta Norma, se pagara al precio fijado en el contrato para el metro de cuneta terminada, según su tipo y sección. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la clausula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyendo lo que corresponda por:

- Excavación y conformación de la cuneta.
- Revestimiento de la cuneta, de acuerdo con la Norma, N-CTR-CAR-1-02-002, ZAMPEADO.
- Carga y descarga en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaria, de los materiales producto de la excavación.
- La conservación de la cuneta hasta que haya sido recibida por la Secretaria.
- Y todo lo necesario para correcta ejecución de este concepto.

EP-20 LIMPIEZA DEL TERRENO
UNIDAD M3

LIMPIEZA DEL TERRENO CON MEDIOS MECANICOS DE 5 CMS. DE ESPESOR, DEPOSITANDO EL MATERIAL PRODUCTO DE LA LIMPIEZA EN DONDE LO INDIQUE EL PROYECTO, INCLUYE: ACAMELLONADO, ABUNDAMIENTO Y ACARREO AL DEPÓSITO QUE INDIQUE EL PROYECTO EN CAMIÓN VOLTEO.

- A.- **DEFINICIÓN.-** Entiéndase este concepto como la limpieza superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, o aprobado por la dependencia, con el objeto de evitar la mezcla del material de terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.
- B.- **EJECUCIÓN.-** Se limpiara el sitio de los cortes y/o el área de desplante de los terraplenes en un espesor de 5 centímetros, conforme lo indique el proyecto y/o lo ordene la Dependencia, desalojando la capa superficial del terreno natural contaminada para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías. La limpieza deberá haberse terminado dentro de los quinientos (500) metros contiguos delante de cada frente de ataque de las terracerías. El material producto de la limpieza se colocará en el lugar que indique el proyecto y/o lo ordene por la Dependencia, en caso de que el material deba ser desperdiciado los sitios de depósito final serán elegidos por el contratista, previa autorización de esta dependencia.
- C.- Se ejecutara por medios mecánicos y los residuos producto de la limpieza se cargaran y transportarán al sitio o banco de desperdicios que apruebe la Dependencia en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.
- D.- **EQUIPO.-** El equipo que se utilice para la limpieza, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por

concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del contratista de obra, su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal calificado.

E.- **MEDICIÓN.**- Para los volúmenes producto de la limpieza de cortes y para desplante de terraplenes se considerará los volúmenes que indique el proyecto, haciendo las modificaciones por cambios que ordene la Secretaría. Los volúmenes de despalmes por unidad de obra terminada se medirán tomando como unidad el metro cúbico sin clasificar el material.

F.- **BASE DE PAGO.**- Los volúmenes de limpieza de cortes, la limpieza para desplantes de terraplenes y los de excavación de escalones, por unidad de obra terminada, sin clasificar el material se pagarán a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico.

G.- **APROBACIÓN.**- Una vez terminada limpieza la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula F, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

CAPITULO VII

VII.- PROGRAMA DE EJECUCION



“PROYECTO EJECUTIVO PARA EL TRAZO DEL CAMINO: REAL DE OTZUMATLÁN – MILPILLAS EN EL MUNICIPIO DE QUERÉNDARO, ESTADO DE MICHOACÁN”.

SCT		SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VIALIDAD		DIRECCIÓN GENERAL DE CAMBIOS PARA EL DESARROLLO		RELAJACIÓN DE CONCEPTOS DE BIENNO Y CANTIDADES DE OBRA PARA EJECUCIÓN DE PRECIOS UNITARIOS Y MONTO TOTAL DE LA PROPOSICIÓN		CONCEPTO DE OBRA Y FECHA DE OBRA		MATERIAL, EQUIPO Y SERVICIOS	
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VIALIDAD		DIRECCIÓN GENERAL DE CAMBIOS PARA EL DESARROLLO		RELAJACIÓN DE CONCEPTOS DE BIENNO Y CANTIDADES DE OBRA PARA EJECUCIÓN DE PRECIOS UNITARIOS Y MONTO TOTAL DE LA PROPOSICIÓN		CONCEPTO DE OBRA Y FECHA DE OBRA		MATERIAL, EQUIPO Y SERVICIOS	
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VIALIDAD		DIRECCIÓN GENERAL DE CAMBIOS PARA EL DESARROLLO		RELAJACIÓN DE CONCEPTOS DE BIENNO Y CANTIDADES DE OBRA PARA EJECUCIÓN DE PRECIOS UNITARIOS Y MONTO TOTAL DE LA PROPOSICIÓN		CONCEPTO DE OBRA Y FECHA DE OBRA		MATERIAL, EQUIPO Y SERVICIOS	
1	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
3	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
4	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
5	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
6	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
7	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
8	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
9	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
10	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
11	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
12	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
13	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
14	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
15	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
16	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
17	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
18	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
19	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
20	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de proyecto geométrico de carreteras
Secretaría de Obras Públicas
México, 1971

- Apuntes de la clase de carreteras
UNAM
Fac. Ing.
Profesor: Ing. Bernardo Moguel Sarmiento

- Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras
Secretaría de Obras Públicas
México, 1972
Tercera edición

- Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones
Rafael Cal y Mayo R. James Cárdenas G.
Alfaomega, 1995
Séptima edición

- Publicación Técnica No. 104 Problemática, metodologías de diseño y tendencias. Rico Rodríguez A, Téllez Gutiérrez R, Garnica Anguas P.
Instituto Mexicano del Transporte. IMT

- La ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Rico, Del Castillo Vol. I y II.
Noriega editores.

- www.sct.gob.mx

- <http://normas.imt.mx/ctrterrcap.htm>

- <http://es.scribd.com/doc/12608858/Proyecto-Geometrico-de-Carreteras-Scribd>

- <http://es.scribd.com/doc/68548867/Notas-de-Vias-Terrestres>