



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**“RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO: E.C.(ZACAPU - PURUÁNDIRO)  
- LAS COLONIAS, MUNICIPIO DE JIMÉNEZ, EN EL ESTADO  
DE MICHOACÁN.”**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**QUE PRESENTA:**

**JAVIER VILLASEÑOR AVILA**

**ASESOR:**

**ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN**

**MORELIA, MICHOACÁN ABRIL 2013**





U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

## DEDICATORIAS

**A ti Señor** porque me permitiste llegar al termino de mi carrera y así alcanzar la meta que un día me fije. Gracias porque has derramado Bendiciones, en quienes en mi sembraron ideas de triunfo, de constancia y tenacidad, reconociendo también mis errores y aciertos.

**“Gracias Señor por tener poco que pedir y Mucho que Agradecer”**



U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

A MIS PADRES:

Feliciano Avila Avila y  
Calixto Villaseñor Acosta.  
Porque por ellos existe todo.

A MIS MAESTROS:

Con todo respeto por ser a ellos, a quienes  
debo los conocimientos adquiridos durante  
mi formación académica.

A MIS HERMANOS:

Felipe, Ofelia, Celestina, Gloria, Calixto,  
Efraín y Rocío.  
Por su Comprensión Apoyo y Confianza.

AL ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN:

Por su asesoría llena de emotividad y sus  
Valiosas aportaciones.

A MI ESPOSA:

Sandra Luz García García.  
Por su gran Apoyo incondicional en todo  
momento.

A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE  
TRABAJO:

A LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS  
PÚBLICAS:

A MIS HIJOS:

Néstor Javier,  
Omar Eduardo y  
Brenda Denisse.  
Regalo de Dios y Motivo de Vida.

A LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DE LA U.M.S.N.H.



**“RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO: E.C. (ZACAPU –  
PURUÁNDIRO)–LAS COLONIAS, DEL MUNICIPIO DE  
JIMÉNEZ, MICHOACÁN”**





## “RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO: E.C. (ZACAPU-PURUÁNDIRO)-LAS COLONIAS, DEL MUNICIPIO DE JIMÉNEZ, MICHOACAN”

### INDICE

CAPITULO I	
GENERALIDADES.-----	3
I.1.- Introducción.-----	4
I.2.- Objetivo.-----	8
I.3.- antecedentes.-----	10
I.4. Ejecución de Obra y Proceso de Licitación.-----	17
CAPITULO II	
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.-----	23
II.1.- Definición.-----	24
II.2.- Pruebas de campo y Pruebas de laboratorio.-----	26
CAPITULO III	
PROYECTO GEOMÉTRICO.-----	40
III.1 Planos y especificaciones.-----	41
III.2 Terracerías.-----	57
III.3 Obras de Drenaje.-----	62
III.4 Pavimento.-----	72
CAPITULO IV	
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.-----	82
IV.1 Condiciones iniciales en la obra.-----	84
IV.2 Etapas del procedimiento constructivo.-----	86
CAPITULO V.	
SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD.-----	104
V.1 Definición de Supervisión.-----	105
V.2 Control de Calidad.-----	106
CAPITULO VI.	
CONCLUSIONES Y APORTACIONES.-----	117
BIBLIOGRAFÍA.-----	119



TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



# CAPITULO I

## GENERALIDADES



TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



# I.1 INTRODUCCIÓN



El trabajo de mi tesis pretende en forma objetiva; manifestar la importancia del perfeccionamiento en las vías de comunicación las cuales contribuyen en gran escala en el desarrollo de la sociedad, por lo tanto tendrá una característica fundamental, mostrar la vinculación del binomio teoría - práctica.

La información es el producto de mi experiencia en la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Gobierno del Estado de Michoacán en el ramo de caminos. Por tanto habrá momentos en donde cabría hacer realidad lo expresado tantas veces, en el sentido de que **“TODO TRABAJO REALIZADO POR EL HOMBRE ES PERFECTIBLE”**

Dentro de las grandes obras realizadas por el Ingeniero Civil, en la actualidad ha sido de mucha importancia la construcción de caminos, ya que con este tipo de obras se impulsa el desarrollo de la sociedad y con ello se facilita la comunicación, así como la transportación de personal, materias primas y alimentos entre otros.

Es por ello que en este capítulo se manifiesta de forma sintetizada una historia de la evolución de los caminos.

Podemos expresar también que desde siempre el camino es compañero inseparable del hombre.

## HISTORIA DEL DESARROLLO DE LOS CAMINOS

En Asia menor se invento la rueda hace unos 5,000 años; esto originó la necesidad de superficies de rodamiento que alojasen a las carretas de cuatro ruedas, como las que fueron encontradas en la tumba de la Reina en las ruinas de la ciudad de Ur que data de 3,000 años antes de Cristo.

Para esta época los Egipcios y los Asirios eran dos pueblos florecientes, que iniciaron el desarrollo de sus caminos. Señálese la existencia de los primeros caminos de una ruta entre Asia y Egipto. Los Cartagineses construyeron caminos de piedra sobre la costa sur del mediterráneo, que posteriormente copiaron los romanos.

Con el advenimiento del imperio romano comienza la construcción de los caminos en forma científica.

Los Romanos lograron el florecimiento de su imperio debido a varios factores, pero quizá el que influyo más fue la perfecta red de caminos que tuvieron; las distancias se acortaron gracias a la habilidad de sus Ingenieros militares que vencieron obstáculos distintos.

El feudalismo hizo desaparecer la comunicación entre los pueblos, surgiendo pequeños dominios aislando unos de otros, fueron los religiosos de aquellos tiempos los únicos que, con sus peregrinaciones mantenían comunicación entre España, Francia e Inglaterra.

## HISTORIA DE LOS CAMINOS EN MEXICO

**Los caminos antes de cortes.-** Cuando los conquistadores españoles llegaron a lo que hoy constituye el territorio nacional, encontraron que sus pobladores no hacían uso de la rueda en vehículos de transporte y no disponían tampoco de animales de tiro y carga; pero a pesar de ello contaban con un buen numero de calzadas de piedra así como una considerable cantidad de caminos, veredas, senderos partiendo de la capital Azteca, los Españoles encontraron amplias calzadas sobre el lago, que conducían a los pueblos cercanos. La historia nos ha dejado que aquellos aborígenes que con tanto interés se dedicaron a la construcción de caminos preocupándose por su conservación, emitiendo leyes sobre la manera y la época en que debían repararse empleando prisioneros.

Es obvio que los caminos construidos por los indígenas, fueron después útiles a cortes durante la época de la conquista. La colonización de la nueva España trajo como consecuencia lógica un sensible mejoramiento de los caminos ya existentes y la apertura de muchos otros. Las primeras modificaciones a los caminos existentes, tienen su origen en el uso de animales de tiro y carga así como de carretas y en la necesidad de comunicar el centro de la Nueva España con los puertos marítimos en forma adecuada para hacer llegar a la madre patria los productos del país.

Destacaban en este aspecto los Aztecas y los Mayas, quienes por sus actividades comerciales, religiosas y bélicas, utilizaban ampliamente los caminos; de algunos perduran aun vestigios, como los famosos caminos blancos de los mayas, “Sacbé” en su lengua, de los cuales son buenos



U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ejemplos de los que se conservan en las inmediaciones de Izamal Yucatán, formado de terraplenes de uno y dos metros de elevación y cubiertos por una superficie de piedra caliza

El 19 de noviembre de 1867 el presidente de la república el Licenciado Benito Juárez creó un impuesto dedicado a la conservación de caminos, sustituyendo al de peaje que se había vuelto impopular por los abusos que se cometían. Poco después el congreso de la unión al formular el presupuesto de egresos para 1868-1869 derogó ese impuesto y dio el primer paso trascendental y firme en la construcción de caminos.

El General Porfirio Díaz, el 13 de mayo de 1891, creo la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP) inclusive construyó el edificio que ocupa esta secretaría, se hizo cargo de las funciones de comunicaciones y obras públicas que hasta esta fecha venía realizando la Secretaría del Estado y el Departamento de Fomento.

La revolución mexicana iniciada en 1910, provocó en el país una conmoción profunda que por muchos años impidió la realización de todo intento de carácter constructivo, la rápida sucesión de Gobiernos y la inestabilidad de los mismos permitían solamente atender los aspectos sociales y políticos pero hacía imposible formular planes y programas de obras materiales de alguna envergadura.

La aparición del automóvil en 1906 que revolucionó definitivamente los viejos sistemas de transportación por carretera entre 1818 y 1920, el avance de los caminos es de mayor importancia que el registrado en los 400 años anteriores de la historia del país.

El 30 de Marzo de 1925, el presidente Plutarco Elías Calles estableció un impuesto a la gasolina y quedo creada la Comisión Nacional de Caminos que a los 3 años ejecuto 247 Kms de caminos petrolizados, 332 Kms de caminos revestidos y 700 Kms en proceso de construcción, en esta época es necesario crear en nuestro país más técnicos, mas profesionistas para extender la red de carreteras a las regiones más apartadas e incivilizadas de nuestro país y así obtener una mejoría en nuestro raquíico medio de vida.

La infraestructura vial es de gran importancia para el desarrollo económico, político y cultural de los pueblos. En Michoacán todavía hay zonas que carecen de buenas vías de comunicación, sobre todo en la porción correspondiente a la Sierra madre del Sur, debido a su configuración accidentada y lo escaso de su población. Las vías férreas cubren una menor longitud que las carreteras, pero comunican un gran número de comunidades agrícolas, ganaderas y artesanales, así en Michoacán se tiene en CD Lázaro Cárdenas uno de los puertos industriales más importantes que para su desarrollo requiere una comunicación con el centro y norte del país.

En las áreas más accidentadas, la navegación aérea ha coadyuvado al acercamiento y comunicación de los pueblos. Teniéndose en el estado cuatro aeropuertos de corto alcance y un gran número de aeropistas

Actualmente el problema no ha sido resuelto y falta mucho por hacer, pero llegamos al peor de los casos **la conservación de lo ya construido, o reparación de los mismos.**



# I.2 OBJETIVO

REALIZAR LA RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO E.C. (ZACAPU-PURUÁNDIRO) – LAS COLONIAS, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 3+360, MAS RAMAL 0+000 AL 0+140 CON UN ANCHO DE CORONA DE 7 MTS. CON LO CUAL SE TENDRÁ, UN BENEFICIO POR CONCEPTO DE AHORRO EN LOS COSTOS DE CIRCULACIÓN VEHICULAR EN EL TRAMO DE LOS 3.5 KM. DEL CAMINO. BENEFICIANDO DIRECTAMENTE 5000 PERSONAS DE LAS LOCALIDADES DE JIMÉNEZ Y LAS COLONIAS QUE TRANSITAN POR ESTE TRAMO DE CAMINO. ADEMÁS DE LOS SIGUIENTES BENEFICIOS:

- MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LAS LOCALIDADES POR DONDE PASA ESTE CAMINO.
- UNIR POR ESTA VÍA DE COMUNICACIÓN, LO QUE PERMITIRÁ EL TRASLADO DE LAS PERSONAS, DE LOS BIENES Y PRODUCTOS ENTRE COMUNIDAD Y CABECERA DE MANERA MÁS CÓMODA, MÁS SEGURA Y CON MENORES COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.
- REDUCIR EL COSTO DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL CAMINO.
- MAYOR SEGURIDAD EN EL TRASLADO DE LAS PERSONAS.

EN CONSECUENCIA, CON LA RECONSTRUCCIÓN PROPUESTA, SE LOGRARÁ OBTENER UN BENEFICIO POR AHORRO EN LOS COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE, Y SE IMPULSARÁ EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL MUNICIPIO DE JIMÉNEZ, DEL ESTADO DE MICHOACÁN, YA QUE ESTA ZONA ES EMINENTEMENTE AGRÍCOLA, GANADERA, PESQUERA Y TURÍSTICA Y TANTO LOS INSUMOS COMO SU PRODUCCIÓN, SERÁN TRASLADADOS SIN CONTRATIEMPOS A OTROS MUNICIPIOS Y ESTADOS VECINOS, PARA SER COMERCIALIZADOS DE MANERA OPORTUNA.

EL GOBIERNO DEL ESTADO A TRAVES DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS PROMUEVE: LA RECONSTRUCCIÓN DE CAMINO E.C. (ZACAPU-PURUÁNDIRO)-LAS COLONIAS DEL KM 0+000 AL 3+360 MAS RAMAL DEL KM 0+000 AL 0+140. LO ANTERIOR DENTRO DE LOS PLANES DE DESARROLLO DEL ESTADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN Y DENTRO DEL MUNICIPIO MENCIONADO, SIENDO ESTA ACEPTADA Y POR INSTRUCCIONES DEL C. ING. LUIS MANUEL NAVARRO SÁNCHEZ TITULAR DE SCOP; QUE ESTA SE INCLUYERA, EN EL PROGRAMA



U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

OPERATIVO ANUAL 2012, POR ESTE MOTIVO SE SOLICITA A LA SECRETARÍA DE FINANZAS Y ADMINISTRACIÓN LA APROBACIÓN DE RECURSOS PARA SU EJECUCIÓN.

# I.3 ANTECEDENTES



## I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### 1. NOMBRE DEL PROYECTO.

RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO E.C. (ZACAPU-PURUÁNDIRO) - LAS COLONIAS DEL KM 0+000 AL 3+360 MAS RAMAL DEL KM 0+000 AL KM 0+140.

### 2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN A TRAVES DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS.

### 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

LA RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO E.C. (ZACAPU-PURUÁNDIRO) - LAS COLONIAS DEL KM 0+000 AL 3+360 MAS RAMAL DEL KM 0+000 AL KM 0+140. Se ubica al lado norte de la capital del estado, dentro del Municipio de Jiménez.

#### LOCALIZACIÓN

Se localiza al norte del Estado, en las coordenadas 19°55' de latitud norte y 101°45' de longitud oeste, a una altura de 2,020 metros sobre el nivel del mar, limita al norte con Panindícuaro y Puruándiro, al este con Villa Morelos y Huaniqueo, al sur con Coeneo y Zacapu y al oeste con Zacapu.

Su distancia a la capital del Estado es de 97 kms.

**EXTENSIÓN** Su superficie es de 195.68 Km<sup>2</sup> y representa un 0.33 por ciento del total del Estado.

**OROGRAFÍA** Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal y el cerro Brinco del Diablo.

**HIDROGRAFÍA** Su hidrografía se constituye por el lago la Alberca y la laguna Aristeo Mercado.

**CLIMA** Su clima es templado con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,055.3 milímetros y temperaturas media anual de 16.8 ° centígrados.

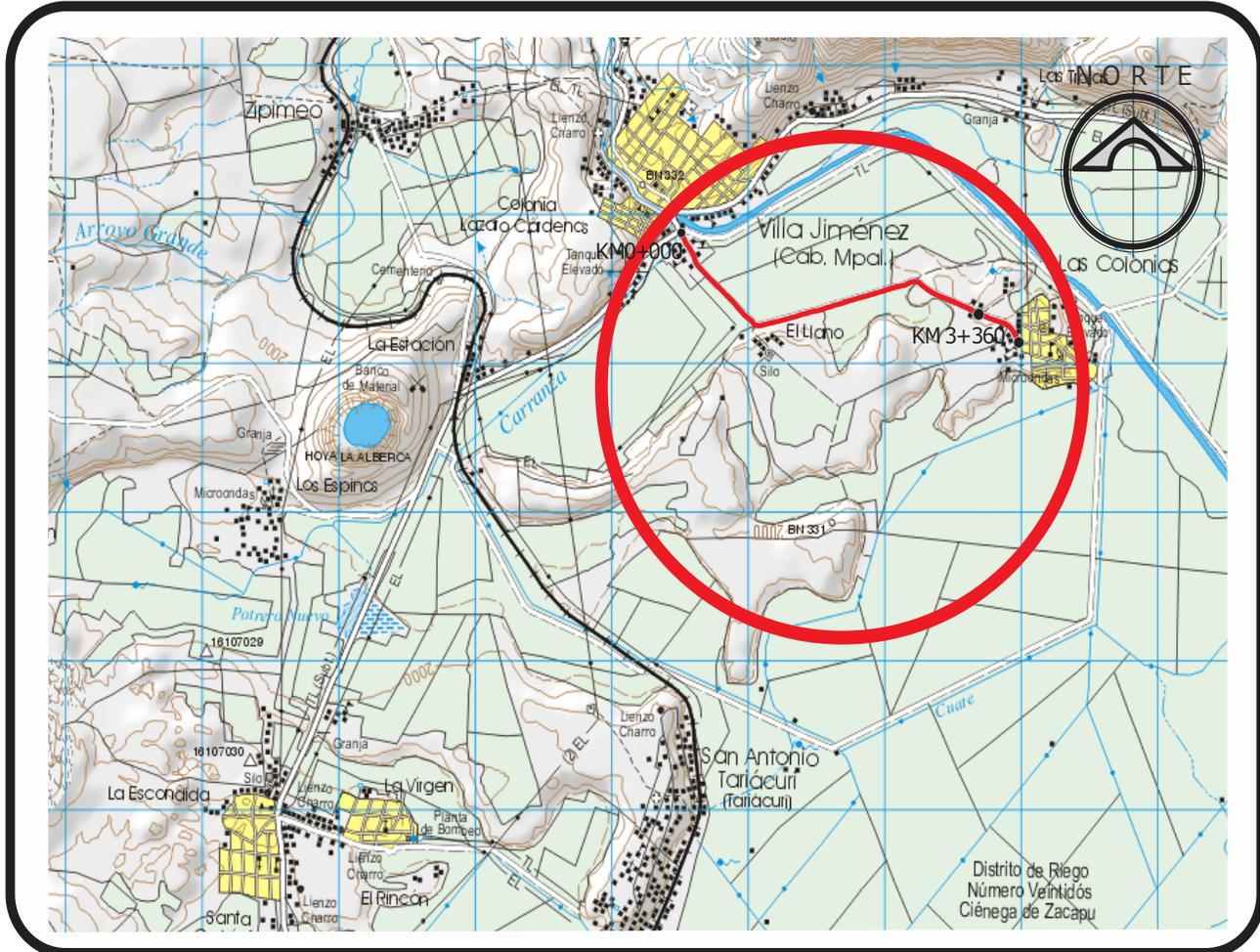
**PRINCIPALES ECOSISTEMAS** En el municipio domina la vegetación de pradera y bosque mixto.

**RECURSOS NATURALES** La superficie forestal maderable es ocupada con encino; la no maderable, por matorrales de distintas especies.

**CARACTERÍSTICAS Y USO DEL SUELO** Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico y paleoceno; corresponden principalmente a los del tipo chernozem y podzólico. Su uso es primordialmente Agrícola y Ganadero.



## MICROLOCALIZACION

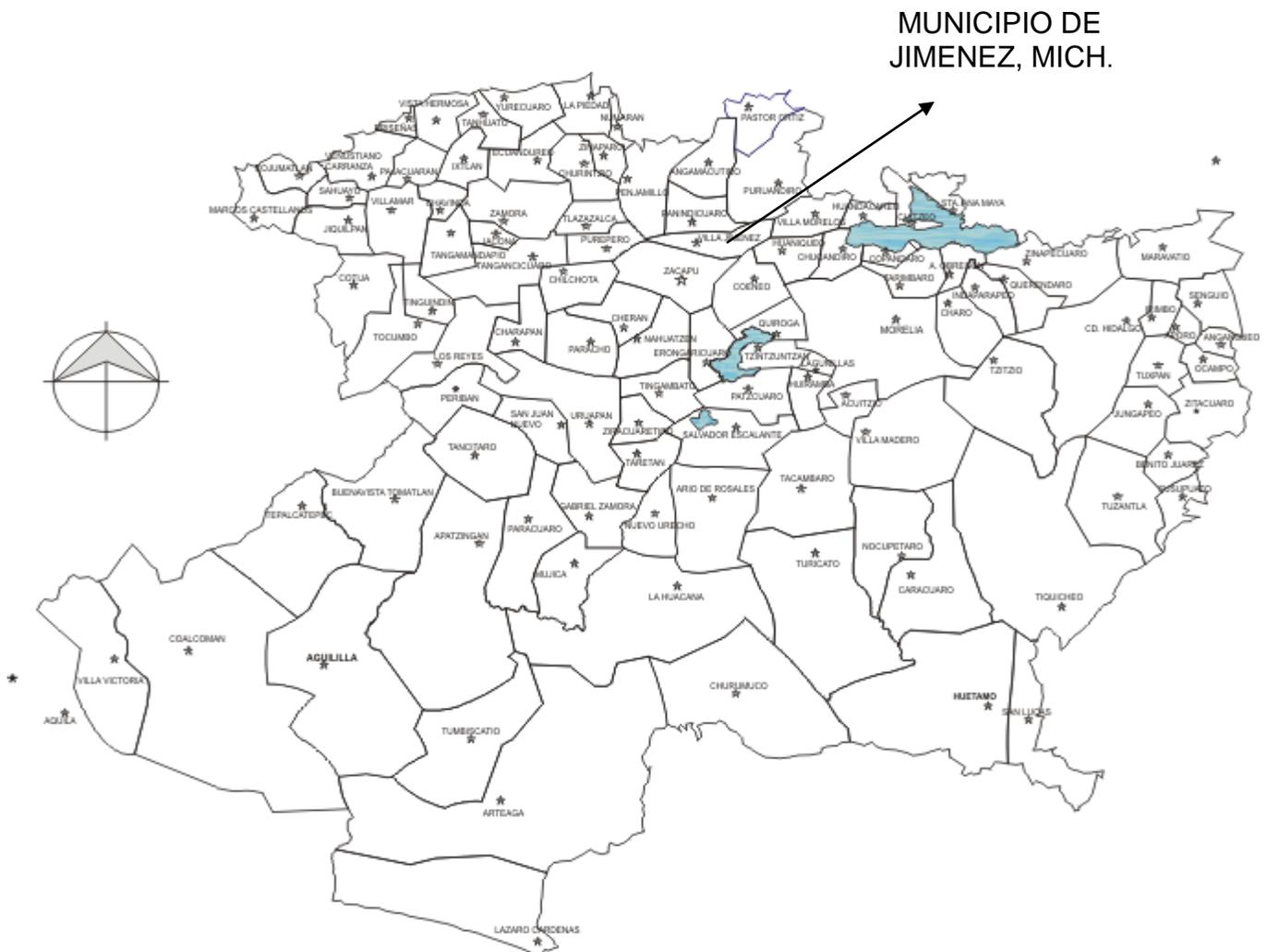


BRA: RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO E.C. (ZACAPU-PURUANDIRO)-LAS COLONIAS KM 0+000 AL 3+360 MAS RAMAL 0+000 AL 0+140

LOCALIDAD: LAS COLONIAS

MUNICIPIO: JIMENEZ MICHOACAN

### CROQUIS DE MACRO LOCALIZACIÓN





## II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 1. NATURALEZA DEL PROYECTO

La obra que se propone consiste en LA RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO E.C. (ZACAPU-PURUÁNDIRO) - LAS COLONIAS DEL KM 0+000 AL 3+360 MAS RAMAL DEL KM 0+000 AL KM 0+140. El camino que se pretende reconstruir, tiene una longitud de 3.5 Km, durante esta fase de ejecución de la obra. El proyecto comprende terracerías, arroyo de taludes, obras de drenaje, mamposterías, trabajos diversos, sub rasante de 30 cms, sub base de 20 cms, base de 17 cms, carpeta asfáltica 5 cms de espesor, incluye el suministro y el acarreo de los materiales, con un ancho de corona de 7 mts. A fin de optimizar recursos económicos, evitar mayores afectaciones y menor movimiento de materiales, La construcción de dicha obra se desarrolla dentro del municipio de Jiménez todo esto para facilitar el tránsito de vehículos del lugar, y con esto facilitar el transporte y brindar mayor comodidad de los productores de la zona.

### 2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.

Atender la necesidad del Municipio de Jiménez en el sentido de contar con caminos modernos y acordes al crecimiento de este.

En general la ejecución del proyecto beneficiará directamente a una población total de 2,121 personas.

### 3. METAS.

El proyecto propuesto tiene como meta LA RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO E.C. (ZACAPU-PURUÁNDIRO) - LAS COLONIAS DEL KM 0+000 AL 3+360 MAS RAMAL DEL KM 0+000 AL KM 0+140.

### 4. INCLUSIÓN DE UNIVERSO

La reconstrucción del Camino en mención, forma parte de un programa de mejoramiento de los principales accesos a las zonas forestales rurales, e indígenas así como agrícolas y colonias del municipio, para brindar mayor comodidad y seguridad a la Población en General.

### 5. EJE DE TRABAJO

El eje de trabajo en el que se encuentra inmersa la construcción del camino. Está relacionado con la modernización de las vías de comunicación pactadas dentro de los planes de Desarrollo del Gobierno del Estado para el transporte de productos agrícolas y comerciales de la región.

### III. IMPACTO REGIONAL

LA RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO E.C. (ZACAPU-PURUÁNDIRO) - LAS COLONIAS DEL KM 0+000 AL 3+360 MAS RAMAL DEL KM 0+000 AL KM 0+140. Tendrá un fuerte impacto ya que beneficiara y brindara mayor seguridad, a los campesinos y usuarios de este camino y con ello se facilitara el acceso a las comunidades.

### IV. SUSTENTABILIDAD

LA RECONSTRUCCIÓN DE CAMINO E.C. (ZACAPU-PURUÁNDIRO) - LAS COLONIAS DEL KM 0+000 AL 3+360 MAS RAMAL DEL KM 0+000 AL KM 0+140. Beneficiará el acceso a las mencionadas zonas, ya que les permitirá circular con tranquilidad y seguridad a los usuarios.

Cabe señalar que la obra en cuestión, únicamente será mejorar, para tratar de afectar lo menos posible el entorno ecológico de la región, respetando los causes naturales de corrientes y cuerpos de agua existentes y el ecosistema de la zona.

### V. MECANISMO DE COINVERSIÓN

MONTOS DE INVERSIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL CAMINO E.C. (ZACAPU-PURUÁNDIRO) - LAS COLONIAS DEL KM 0+000 AL 3+360 MAS RAMAL DEL KM 0+000 AL KM 0+140.

INVERSION 2012	FEDERAL	ESTATAL	MUNICIPIO
\$ 9`992,151.00	\$0.00	\$ 9`992,151.00	\$0.00

## 1.4 EJECUCIÓN DE OBRA Y PROCESO DE LICITACIÓN

Para la ejecución de la obra pública Municipal, los ayuntamientos podrán determinar su modalidad de ejecución que podrá ser de dos tipos:

- 1.- POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA.
- 2.- POR CONTRATO.

### OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA

Es la forma de realización de la obra pública en que la dependencia o entidad, ejecuta directamente los trabajos con sus propios medios, sin intervención de contratistas.

Debe contarse con estudios y proyectos, normas y especificaciones de construcción, tener presupuesto aprobado, contar con la capacidad técnica y los elementos necesarios para tal efecto, además de la maquinaria, equipo de construcción y personal técnico que se requiera para el desarrollo de los trabajos respectivos: cuando sea necesario, se alquilara equipo y maquinaria de construcción complementarios, así como mano de obra, la cual será contratada por obra determinada.

Además de lo anterior deberá contarse con la siguiente documentación.

- AUTORIZACIÓN.
- EXPEDIENTE TÉCNICO.
- DOCUMENTACIÓN DE COMPROBACIÓN DEL GASTO DE MATERIALES.
- LISTAS DE RAYA E INSUMOS.

### OBRAS POR CONTRATO

Es la forma de realización de la obra pública en la que mediante contrato, se obligan, por una parte, la persona física, moral, o contratista a realizar una obra determinada y por otra, una dependencia o entidad, a pagar el precio de la obra a ejecutar.

LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, BAJO SU RESPONSABILIDAD PODRÁN CONTRATAR OBRA PÚBLICA MEDIANTE LAS MODALIDADES QUE A CONTINUACIÓN SE SEÑALEN.

- POR LICITACIÓN PÚBLICA, MEDIANTE CONVOCATORIA PÚBLICA.
- POR INVITACIÓN RESTRINGIDA, LA QUE COMPRENDERÁ: LA INVITACION A CUANDO MENOS TRES CONTRATISTAS.
- POR ADJUDICACIÓN DIRECTA.



## LICITACIÓN PÚBLICA

Los contratos de obra pública por regla general se otorgarán o llevaran a cabo, a través de licitaciones públicas mediante convocatorias públicas para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente a fin de asegurar las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.

En el artículo 31 de la ley de obra pública se establece la posibilidad de licitar obras con el carácter de Nacionales e Internacionales. Solamente se realizarán licitaciones de carácter internacional, cuando ello resulte obligatorio, conforme a lo establecido en tratados internacionales; cuando los contratistas nacionales no cuenten con capacidad para la ejecución de las obras; o cuando sea obligatorio en obra pública financiada con créditos externos otorgados al Gobierno Federal o Estatal con su aval.

Podrá negarse la participación de contratistas extranjeros, cuando en el país del cual sean nacionales no se tenga celebrado un tratado o ese país no conceda un trato recíproco a los contratistas mexicanos.

### **EL PROCEDIMIENTO PARA LA CELEBRACIÓN DE LICITACIONES PÚBLICAS ES EL SIGUIENTE:**

- PUBLICACIÓN DE LA CONVOCTORIA.
- ADQUISICIÓN DE LAS BASES.
- VISITA AL LUGAR DE LA OBRA.
- JUNTA DE ACLARACIONES.
- ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES.
- FALLO.
- CONTRATACIÓN.

## CONVOCTORIA PÚBLICA

Es una invitación oficial que una dependencia o entidad hace a todas las personas físicas o morales que estén interesadas en concursar para ejecutar. La cual deberá ser publicada simultáneamente, en la sección especializada del diario oficial de la federación, en uno de los diarios de mayor circulación nacional y en un diario de la entidad federativa donde se realizará la obra pública.

## INVITACIÓN RESTRINGIDA

Es una invitación oficial que una dependencia o entidad extiende a cuando menos tres contratistas que cuenten con la capacidad de respuesta y los recursos técnicos, financieros y demás que sean necesarios para la ejecución de la obra.

Se lleva a cabo cuando por razón del monto de la obra, resulta inconveniente utilizar la convocatoria pública por el costo que esta representa.

Para aplicar el tipo de convocatoria cada obra deberá considerarse individualmente a fin de determinar si se ubica dentro de los límites señalados y en ningún caso el convocante podrá fraccionar para que quede comprendida en los supuestos antes mencionados.

Independientemente del tipo de convocatoria, esta debe de contener como mínimo la siguiente información:

- I. – El nombre, denominación o razón social de la dependencia o entidad.
- II. – La identificación de los lugares, fechas y horarios en los que los interesados podrán obtener las bases y especificaciones de la licitación, así como el costo y forma de pago de las mismas. cuando el documento que tengan las bases, implique un costo, este será fijado solo en razón de la recuperación de las erogaciones por publicación de la convocatoria y de los documentos que se entreguen; los interesados podrán revisar tales documentos previamente al pago de dicho costo, el cual será requisito para participar en la licitación.
- III. La fecha, hora y lugar de la celebración del acto de presentación y apertura de proposiciones, así como el fallo y contratación.
- IV. La identificación de que si la licitación es estatal, nacional o internacional, si se realizara bajo la cobertura de algún tratado y el idioma o idiomas en que podrán representarse las proposiciones.
- V. La descripción general de la obra pública y el lugar en donde se llevaran a cabo los trabajos.
- VI. En su caso, la indicación de que podrá subcontratarse para la obra.
- VII. La experiencia o capacidad técnica y financiera que se requiera para participar en la licitación de acuerdo con las características de la obra y demás requisitos generales que deberán cumplir los interesados.
- VIII. La información sobre los porcentajes a otorgar por concepto de anticipos.
- IX. Los criterios generales conforme a los cuales se adjudicará el contrato.
- X. que la licitación sea base de precios unitarios

## LOS REQUISITOS QUE EXIGIRAN LA DEPENDENCIA O ENTIDAD A LOS INTERESADOS, SERAN EXCLUSIVAMENTE LOS SIGUIENTES:

- 1.– Capacidad financiera o capital contable mínimo requerido, con base en los últimos estados financieros auditados.
- 2.– Curriculum de la empresa.
- 3.– Relación de maquinaria y equipos propios.
- 4.– Relación de obras controladas en proceso de ejecución.
- 5.– Testimonio de acta constitutiva.
- 6.– Cuando proceda, registro actualizado en la cámara que corresponda.
- 7.– Declaración escrita y bajo protesta de decir verdad de no encontrarse en los supuestos del artículo 41 de la ley de adquisiciones y obras públicas o bien en los supuestos del artículo 34 de la ley de obra pública del estado.

Los requisitos anteriores deberán ser revisados por la dependencia, entidades y Ayuntamiento previamente a la venta de las bases a fin de verificar que los interesados cumplan con los requisitos de la convocatoria y por tanto, se encuentran en condiciones de adquirir las bases que les permitan formular sus propuestas.

## ADQUISICIÓN DE BASES

Reunidos los requisitos y pagado el costo de la documentación e información necesaria para preparar su proposición, el interesado tendrá derecho de presentar su oferta y participar en el concurso.

La documentación e información que la dependencia o entidad proporcionará al contratista para que prepare su proposición conforme a lo que se denomina “BASES PARA EL CONCURSO”, debe contener lo siguiente.

1. Nombre, denominación o razón social de las dependencias o entidades convocante.
2. poderes que deberán acreditarse. Fecha, hora y lugar de la junta de aclaraciones a las bases de licitación. Siendo optativa la asistencia a las reuniones que en su caso, se realicen. Fecha hora y lugar para la presentación y apertura de las proposiciones. Garantías, comunicación del Fallo y firma del Contrato.

3. Señalamiento que será causa de descalificación el incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en las Bases de la Licitación.
4. El idioma o idiomas en que podrán presentarse las proposiciones.
5. La indicación que ninguna de las condiciones contenidas en las bases de la licitación, así como en las proposiciones presentadas por los proveedores o contratistas podrán ser negociadas.
6. Criterios claros y detallados para adjudicación, de los contratos y la indicación de que en la evaluación de las proposiciones en ningún caso podrá utilizarse, mecanismos de puntos o porcentajes.
7. Proyectos Arquitectónicos y de Ingeniería que se requieran para preparar la proposición, normas de calidad de los materiales y especificaciones de construcción aplicables, catálogo de conceptos, cantidades y unidades de trabajo, los cuales deberán presentar análisis y relación de los costos básicos de materiales, mano de obra y maquinaria de construcción que intervienen en los análisis anteriores.
8. Relación de materiales y equipo de instalación permanente, que en su caso, propone la convocante.
9. Origen de los fondos para realizar los trabajos y el importe autorizado para el primer ejercicio, en el caso de obras que rebasen un ejercicio presupuestal.
10. Experiencia, capacidad técnica y financiera y demás requisitos que deben cumplir los interesados.
11. Forma y termino de pago de los trabajos objeto del contrato.
12. Datos sobre la garantía de seriedad en la proposición; porcentajes, formas y términos del o los anticipos que se concedan y procedimientos ajuste de costos.
13. Lugar, fecha y hora para la visita al sitio de realización de los trabajos la que deberá llevar a cabo dentro de un plazo no menor de diez días naturales anteriores a la fecha y hora del acto de presentación y apertura de proposiciones.
14. Información específica sobre las partes de la obra que podrán subcontratarse, cuando proceda, registro autorizado en la cámara que le corresponda.
15. Fecha de inicio de los trabajos y fecha estimada de terminación.
16. Modelo de contrato.
17. Condiciones de precio y tratándose de contratos celebrados a precio alzado, las condiciones de pago.

Las bases que emiten las dependencias, entidades y ayuntamientos para las licitaciones públicas se pondrán a disposición de los interesados a partir de la fecha de la publicación de la convocatoria y hasta siete días naturales previos al acto de presentación y apertura de proposiciones.

## ADJUDICACIÓN DIRECTA

El contratado o contratista invitado a la ejecución de dicha obra deberá contar con los apoyos o requisitos necesarios para la realización de la misma, así como los recursos económicos para su ejecución, contar con antecedentes en su curriculum, haber ejecutado obras similares con anterioridad, capacidad técnica.

LA MODALIDAD DE EJECUCIÓN DIRECTA DEBERA CONTENER LA SIGUIENTE DOCUMENTACION

- PROYECTO.
- CONTRATO.
- FIANZAS.
- ANTICIPOS.
- ESTIMACIONES.
- AMORTIZACIÓN DEL ANTICIPO.
- MONTO DE FINANCIAMIENTO DE LA EMPRESA.

### CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN.

La adjudicación de obra pública sobre la base de precios unitarios, se hará al “LICITANTE” que reuniendo las condiciones necesarias en términos del artículo 33 de la Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios, garantice satisfactoriamente el cumplimiento del mismo y la ejecución de los trabajos.

Con el objeto de dar formalidad a toda la documentación de dicha licitación, el representante legal facultado de la empresa deberá firmar todos los documentos que presenten y foliados en orden progresivo y en su caso con el sello respectivo.

Contra la resolución que contenga el fallo no procederá recurso alguno.

### Licitación No. LO-816053999-NG-2012

EVENTO	CONVO-CATORIA	VISITA DE OBRA	JUNTA DE ACLARAC.	APERTURA DE PROP.	FALLO	FIRMA CONTRATO
DIA:	18/SEP/12	25/SEP/12	26/SEP/12	4/10/12	18/10/12	18/10/2012
HORA		11:00 A.M.	13:00 P.M.	11:50	13:00	



TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



# CAPITULO II

## ESTUDIOS GEOTECNICOS

## II.1 DEFINICIÓN

La **Geotecnia** es el área de la ingeniería civil que estudia el comportamiento de suelos bajo la intervención de cualquier tipo de obra civil. Su finalidad es la de proporcionar interacción suelo/obra en lo que se refiere a estabilidad, resistencia (vida útil compatible) y viabilidad económica.

LA INGENIERÍA GEOTECNICA.- Puede definirse como la aplicación de los elementos básicos del suelo y de la Ingeniería Mecánica, para la evaluación del comportamiento de los materiales térreos, generalmente utilizados en la investigación de Ingeniería, Diseño y Construcción. Las aplicaciones comunes se tienen en obras como presas, Sistemas de Transporte, Cimentaciones de Estructuras y Urbanizaciones.



Es de suma importancia realizar este tipo de estudios, debido a la información que nos proporcionan y así poder establecer las normas Geotécnicas a que han de sujetarse los proyectos y procedimientos de construcción idóneos a utilizar.

Todo el conjunto de estudios de campo y de laboratorio, recorridos e inspecciones, análisis y cálculos nos conducen a las recomendaciones y conclusiones pertinentes.

## II.- Estudios de Mecánica de suelos.

Reconocimiento geológico e hidrológico con sondeos preliminares sobre las rutas posibles, definiendo en términos generales los problemas de materiales, estabilidad de cortes y terraplenes y costos posibles.

Estudios geológicos sobre el trazo definitivo. Sondeos para formar el perfil de suelos. Abundamientos, compactaciones, estabilidad de terracerías, drenaje, procedimientos de construcción, equipos adecuados a los materiales y costos unitarios.

Estudio Geo-hidrológico de los cauces en los cruces, estudio de la cimentación de puentes, estudio de materiales disponibles para la construcción de estructuras.



## 11.2 PRUEBAS DE CAMPO Y DE LABORATORIO



GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS

DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE ANALISIS DE MATERIALES

LABORATORIO DE MATERIALES "ING. JUAN HERMINIO JASSO GARDUÑO"

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

FOLIO No.

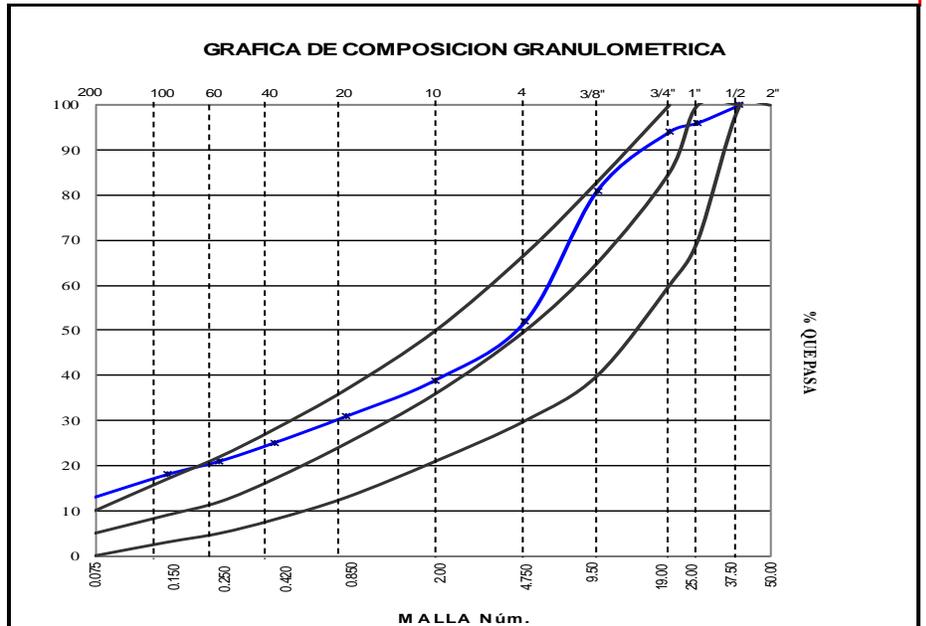
13

OBRA: Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140	ENSAYE No. 416/419
UBICACIÓN : Municipio de Villa Jiménez, Mich.	FECHA DE RECIBO: Julio 10 del 2012
	FECHA DE INFORME: Septiembre 24 del 2012

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE :	Base Hidráulica
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	Semi-escoraceo color negro (Tezontle)
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	Almacen del Banco "El Copalillo"
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	Cribado a tamaño máximo 2"
	UBICACIÓN DEL BANCO :	

M.V.E. SECA SUELTA kg/m <sup>3</sup>	1,158
M.V. SECA MAXIMA kg/m <sup>3</sup>	1,610
HUMEDAD OPTIMA %	22.3
AA SHTO MODIFICADO kg/m <sup>3</sup> .	
HUMEDAD OPTIMA %	

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO
	EN 50.00	
EN 37.50		0.5
		% QUE PASA
50.00		
37.50		100
25.00		96
19.00		94
9.500		81
4.750		52
2.00		39
0.850		31
0.420		25
0.250		21
0.150		18
0.075		13



V.R.S. (ESTANDAR) %	70.5	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5	
EXPANSION %	0.08	ABSORCION %	21.4
EQUIVALENTE DE ARENA %	61.4	DENSIDAD	1.55
HUMEDAD NATURAL %		DURABILIDAD	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	24	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
LIMITE PLASTICO %	INAPRECIABLE	CONTRACCION LINEAL %	0.6
INDICE PLASTICO %	INAPRECIABLE	CLASIFICACION S.U.C.S.	"SP"

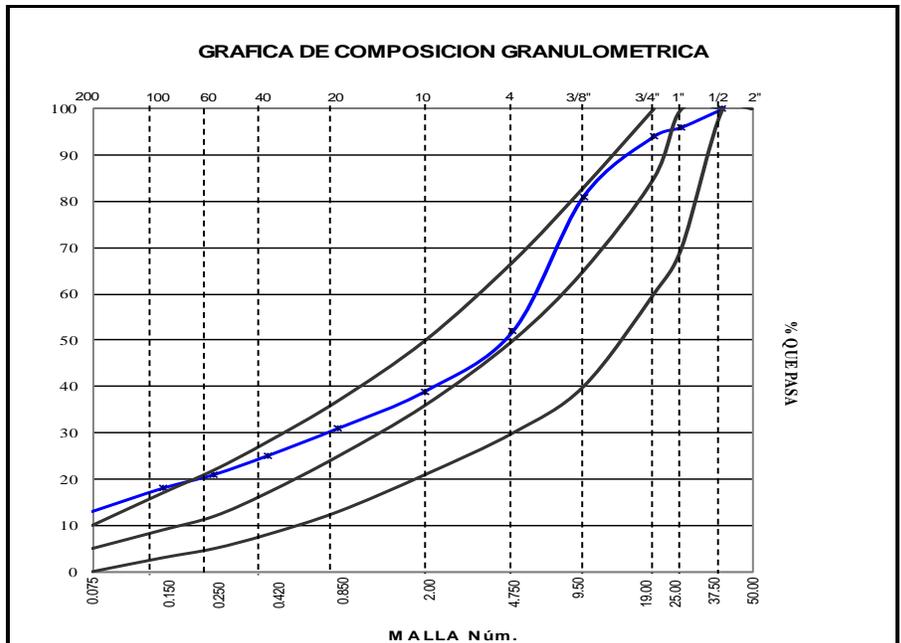
OBSERVACIONES: A).- El material ensayado no cumple especificaciones para Base hidráulica.

LABORATORISTA	JEFE DEL LABORATORIO	JEFE DE DEPARTAMENTO
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO	T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ	ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN

OBRA: Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140	ENSAYE No. 356/359
UBICACIÓN : Municipio de Villa Jiménez, Mich.	FECHA DE RECIBO: Julio 10 del 2012 FECHA DE INFORME: Septiembre 24 del 2012

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE :	Base hidráulica
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	Semi-escoraceo color rojo (Tezontle)
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	Base existente P.C.A. No. 1 estación km: 0+250 lado izquierdo
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	Ninguno
	UBICACIÓN DEL BANCO :	

M.V.E. SECA SUELTA kg/m <sup>3</sup>	1,106
M.V. SECA MAXIMA kg/m <sup>3</sup>	1,555
HUMEDAD OPTIMA %	15.5
AASHTO MODIFICADO kg/m <sup>3</sup> .	
HUMEDAD OPTIMA %	



COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO
	EN 50.00	
EN 37.50		18.7
		% QUE PASA
50.00		
37.50		100
25.00		92
19.00		88
9.500		80
4.750		64
2.00		54
0.850		42
0.420		35
0.250		29
0.150		25
0.075		16

V.R.S. (ESTANDAR) %	96.1	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5	
EXPANSION %	0.24	ABSORCION %	14.8
EQUIVALENTE DE ARENA %	68.9	DENSIDAD	1.74
HUMEDAD NATURAL %		DURABILIDAD	
PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	32	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
LIMITE PLASTICO %	INAPRECIABLE	CONTRACCION LINEAL %	0.9
INDICE PLASTICO %	INAPRECIABLE	CLASIFICACION S.U.C.S.	"SP"

OBSERVACIONES: A).- El material ensayado presenta particulas gravosas de hasta 4", en un porcentaje de 18.7% retenido en 1 1/2".

LABORATORISTA	JEFE DEL LABORATORIO	JEFE DE DEPARTAMENTO
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO	T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ	ING. SALVA DOR HERNÁNDEZ GUZMAN



U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y CARRETERAS  
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS DE MATERIALES

LABORATORIO DE MATERIALES "ING. JUAN HERMINIO JASSO GARDUÑO"

PRUEBAS EFECTUADAS A TERRAPLEN

FOLIO No:

OBRA: Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140	EXPEDIENTE: DCC/DAM/19/12
UBICACIÓN: Municipio de Villa Jiménez, Mich.	FECHA DE RECIBO: Julio 10 del 2012 FECHA DE REPORTE: Septiembre 24 del 2012
MUESTRA N° ENSAYE N° TOMADA DE: Sub-Rasante existente P.C.A. No. 1 estación km: 0+250 lado izquierdo	Sub-Rasante existente (Estudio Geotécnico para pavimentación) 360/363

TAMAÑO MAXIMO	2"	
% QUE PASA MALLA N° 4	60	
% QUE PASA MALLA N° 40	37	
% QUE PASA MALLA N° 200	22	

M.V.S.S. (Kg /m3 )	1099	
M.V.H DEL LUGAR ( Kg /m3 )		
M.V.S.M. (Kg /m3 )	1647	

% DE HUMEDAD NATURAL	23.5	
% DE HUMEDAD OPTIMA	13.6	

LIMITE LIQUIDO %	28	
LIMITE PLASTICO %	22	
INDICE PLASTICO %	6	
CONTRACCION LINEAL %	2.1	

V. R. S. A 95 % DE COMPACTACION		
V. R. S. A STANDAR SATURADO %	34.3	
% DE EXPANSION	0.18	

CLASIFICACION S. U. C. S.	"SC"
CLASIFICACION PETROGRAFICA	Material semi-escoraceo limo-arcilloso color negro (Tezontle)

DENSIDAD DE SOLIDOS (Ss)		
RELACION DE VACIOS ( e )		
POROSIDAD % ( n )		
GRADO DE SATURACION % (Gw)		
GRADO DE COMPACTACION EN %		

CONSISTENCIA NATURAL	
CON PENETROMETRO DE BOLSILLO Kg/cm2	
PRUEBA DE COMPRESION SIMPLE	
RESISTENCIA EN Kg/cm2 ( qu )	
COHESION EN Kg/cm2 ( C' )	

OBSERVACIONES: A).- El material ensayado cumple especificaciones para Sub-Rasante Hidráulica.		
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO LABORATORISTA	T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ JEFE DEL LABORATORIO	ING.SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN JEFE DEL DEPARTAMENTO

CERTIFICADO ISO 9001:2000

FR-DAM-017 REVISIÓN:03



LABORATORIO DE MATERIALES "ING. JUAN HERMINIO JASSO GARDUÑO"

**PRUEBAS EFECTUADAS A TERRAPLEN**

**FOLIO No:** 13

<b>OBRA:</b> Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140		<b>EXPEDIENTE:</b> DCC/DAM/19/12		
<b>UBICACIÓN:</b> Municipio de Villa Jiménez, Mich.		<b>FECHA DE RECIBO:</b> Julio 10 del 2012		<b>FECHA DE REPORTE:</b> Septiembre 24 del 2012
<b>MUESTRA N°</b>	<b>Terreno Natural existente (Estudio Geotécnico para pavimentación)</b>			
<b>ENSAYE N°</b>	364/367			
<b>TOMADA DE:</b>	<b>Terreno Natural existente P.C.A. No. 1 estación km: 0+250 lado izquierdo</b>			
<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	3/8"			
% QUE PASA MALLA N° 4	99			
% QUE PASA MALLA N° 40	98			
% QUE PASA MALLA N° 200	97			
<b>M.V.S.S. (Kg /m<sup>3</sup>)</b>	866			
<b>M.V.H DEL LUGAR ( Kg /m<sup>3</sup> )</b>				
<b>M.V.S.M. (Kg /m<sup>3</sup>)</b>	1407			
<b>% DE HUMEDAD NATURAL</b>	60.0			
<b>% DE HUMEDAD OPTIMA</b>	30.0			
<b>LIMITE LIQUIDO %</b>	102			
<b>LIMITE PLASTICO %</b>	32			
<b>INDICE PLASTICO %</b>	69			
<b>CONTRACCION LINEAL %</b>	25.7			
<b>V. R. S. A 95 % DE COMPACTACION</b>				
<b>V. R. S. A STANDAR SATURADO %</b>	3.4			
<b>% DE EXPANSION</b>	7.88			
<b>CLASIFICACION S. U. C. S.</b>	"CH2"			
<b>CLASIFICACION PETROGRAFICA</b>	Arcilla franca color negro			
<b>DENSIDAD DE SOLIDOS (Ss)</b>				
<b>RELACION DE VACIOS ( e )</b>				
<b>POROSIDAD % ( n )</b>				
<b>GRADO DE SATURACION % (Gw)</b>				
<b>GRADO DE COMPACTACION EN %</b>				
<b>CONSISTENCIA NATURAL</b>				
<b>CON PENETROMETRO DE BOLSILLO Kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>PRUEBA DE COMPRESION SIMPLE</b>				
<b>RESISTENCIA EN Kg/cm<sup>2</sup> (qu)</b>				
<b>COHESION EN Kg/cm<sup>2</sup> ( C' )</b>				
<b>OBSERVACIONES:</b>				
A).- El material ensayado presenta un V.R.S. de 3.4% y una expansión de 7.88%.				
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO		T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ		ING.SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN



**GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS

DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS DE MATERIALES

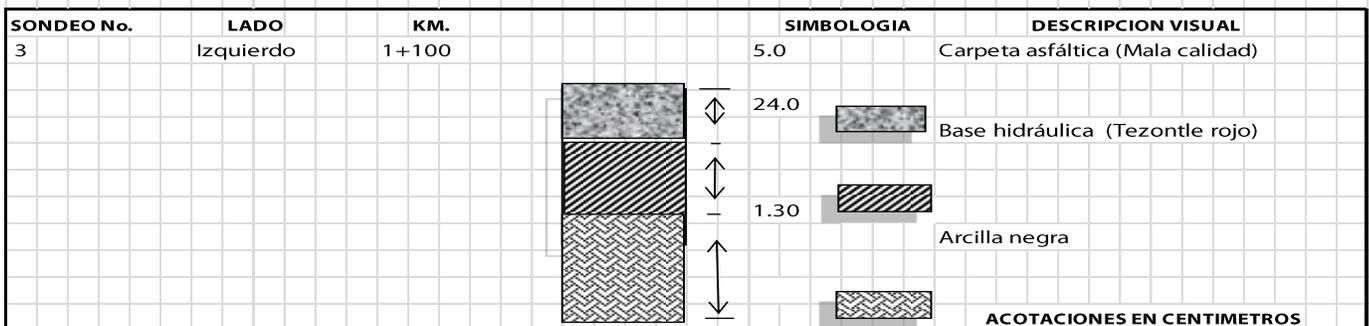
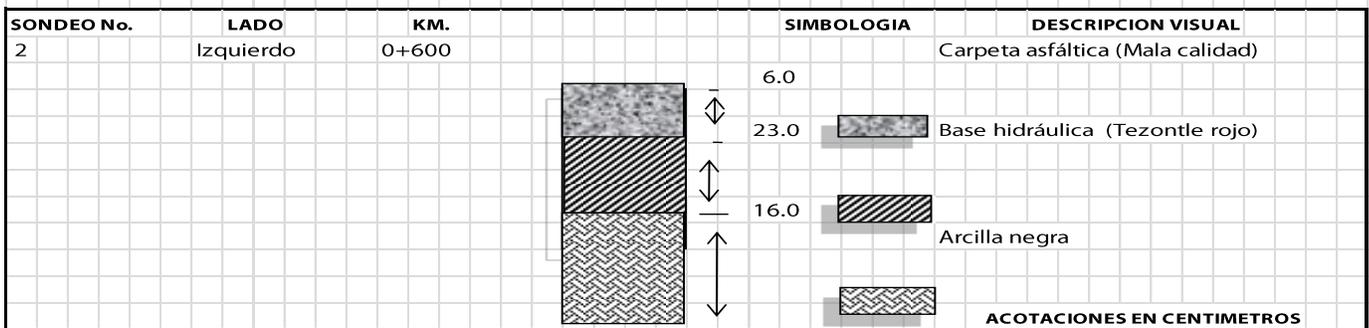
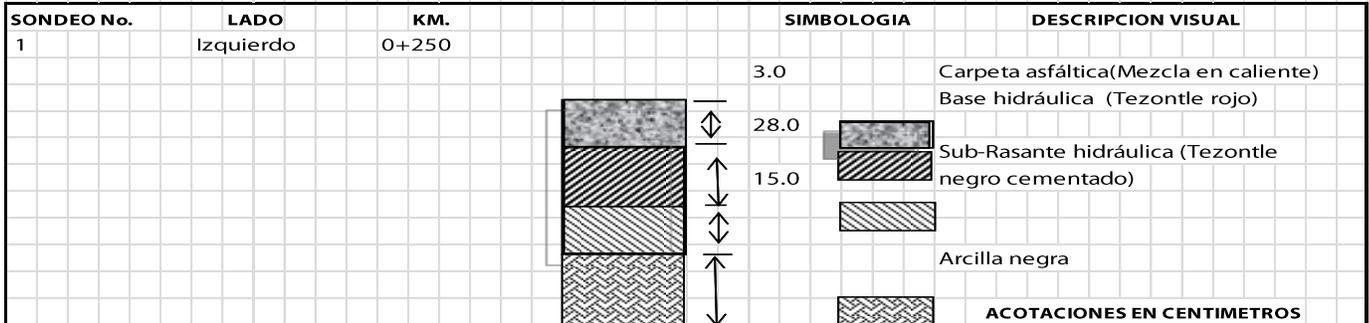
FOLIO No: 13

**OBRA:** Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 ramal 0+000-0+140

**UBICACIÓN:** Municipio de Villa Jiménez, Mich.

**FECHA:** Julio 10 del 2012

**ELEMENTO:** Verificación de estructura existente



C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO LABORATORISTA	T.P. JUAN VICTOR JASSO R. JEFE DEL LABORATORIO	ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN JEFE DEL DEPARTAMENTO
---------------------------------------------	---------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

**CERTIFICADO ISO 9001:2000**

FR-DAM-034 REVISIÓN:04

\*Jvjr.-dlsu

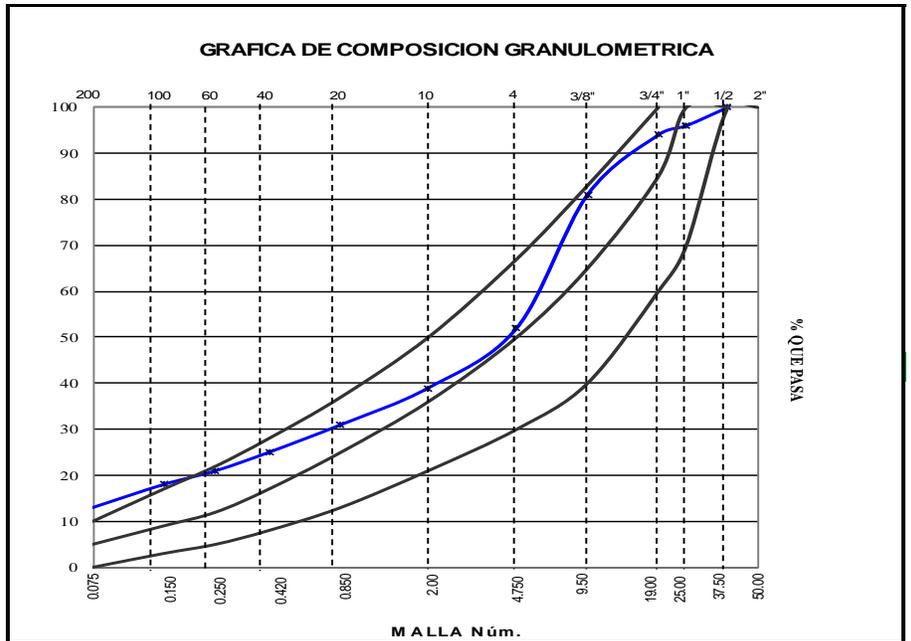


OBRA: Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140	ENSAYE No. 368/371
UBICACIÓN : Municipio de Villa Jiménez, Mich.	FECHA DE RECIBO: Julio 10 del 2012
	FECHA DE INFORME: Septiembre 24 del 2012

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE: Base Hidráulica
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL : Semi-escoraceo color rojo (Tezontle)
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO : Base existente P.C.A. No. 2 estación km: 0+600 lado izquierdo
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO : Ninguno
	UBICACIÓN DEL BANCO :

M.V.E. SECA SUELTA kg/m3	1,033
M.V. SECA MAXIMA kg/m3	1,518
HUMEDAD OPTIMA %	12.4
AASHTO MODIFICADO kg/m3.	
HUMEDAD OPTIMA %	

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO
		EN 50.00
	EN 37.50	27.1
		% QUE PASA
	50.00	
	37.50	100
	25.00	85
	19.00	78
	9.500	66
	4.750	52
	2.00	40
	0.850	31
	0.420	25
	0.250	21
	0.150	17
	0.075	10



V.R.S. (ESTANDAR) %	101.4	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5	
EXPANSION %	0.0	ABSORCION %	13.1
EQUIVALENTE DE ARENA %	83.7	DENSIDAD	1.77
HUMEDAD NATURAL %	19.0	DURABILIDAD	
PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	32	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
LIMITE PLASTICO %	NO PLASTICO	CONTRACCION LINEAL %	0.0
INDICE PLASTICO %	NO PLASTICO	CLASIFICACION S.U.C.S.	"SW-SM"

OBSERVACIONES: A).- El material ensayado presenta particulas gravosas de hasta 3 1/2", en un porcentaje de 27.1% retenido en 1 1/2".

LABORATORISTA	JEFE DEL LABORATORIO	JEFE DE DEPARTAMENTO
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO	T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ	ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN

**PRUEBAS EFECTUADAS A TERRAPLEN**

**FOLIO No:** 13

<b>OBRA:</b> Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140		<b>EXPEDIENTE:</b> DCC/DAM/19/12		
<b>UBICACIÓN:</b> Municipio de Villa Jiménez, Mich.		<b>FECHA DE RECIBO:</b> Julio 10 del 2012		
		<b>FECHA DE REPORTE:</b> Septiembre 24 del 2012		
<b>MUESTRA N°</b>	<b>Sub-Rasante existente (Estudio Geotécnico para pavimentación)</b>			
<b>ENSAYE N°</b>	372/375			
<b>TOMADA DE:</b>	<b>Sub-Rasante existente P.C.A. No. 2 estación km: 0+600 lado izquierdo</b>			
<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	1 1/2"			
% QUE PASA MALLA N° 4	67			
% QUE PASA MALLA N° 40	46			
% QUE PASA MALLA N° 200	20			
<b>M.V.S.S. (Kg /m<sup>3</sup>)</b>	1330			
<b>M.V.H DEL LUGAR ( Kg /m<sup>3</sup> )</b>	1623			
<b>M.V.S.M. (Kg /m<sup>3</sup>)</b>	1623			
<b>% DE HUMEDAD NATURAL</b>	15.4			
<b>% DE HUMEDAD OPTIMA</b>	11.5			
<b>LIMITE LIQUIDO %</b>	25			
<b>LIMITE PLASTICO %</b>	INAPRECIABLE			
<b>INDICE PLASTICO %</b>	INAPRECIABLE			
<b>CONTRACCION LINEAL %</b>	0.7			
<b>V. R. S. A 95 % DE COMPACTACION</b>	78.6			
<b>V. R. S. A STANDAR SATURADO %</b>	0.09			
<b>% DE EXPANSION</b>	0.09			
<b>CLASIFICACION S. U. C. S.</b>	"SM"			
<b>CLASIFICACION PETROGRAFICA</b>	Semi-escoraceo color roji-negro (Tezontle)			
<b>DENSIDAD DE SOLIDOS (Ss)</b>				
<b>RELACION DE VACIOS ( e )</b>				
<b>POROSIDAD % ( n )</b>				
<b>GRADO DE SATURACION % (Gw)</b>				
<b>GRADO DE COMPACTACION EN %</b>				
<b>CONSISTENCIA NATURAL</b>				
<b>CON PENETROMETRO DE BOLSILLO Kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>PRUEBA DE COMPRESION SIMPLE</b>				
<b>RESISTENCIA EN Kg/cm<sup>2</sup> (qu)</b>				
<b>COHESION EN Kg/cm<sup>2</sup> ( C' )</b>				
<b>OBSERVACIONES:</b>				
A).- El material ensayado cumple especificaciones para Sub-Rasante Hidráulica.				
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO		T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ		ING.SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN
<b>LABORATORISTA</b>		<b>JEFE DEL LABORATORIO</b>		<b>JEFE DEL DEPARTAMENTO</b>

**CERTIFICADO ISO 9001:2000**

FR-DAM-017 REVISIÓN:03



**GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y CARRETERAS  
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS DE MATERIALES

LABORATORIO DE MATERIALES "ING. JUAN HERMINIO JASSO GARDUÑO"

**PRUEBAS EFECTUADAS A TERRAPLEN**

**FOLIO No:** 13

<b>OBRA:</b> Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140		<b>EXPEDIENTE:</b> DCC/DAM/19/12		
<b>UBICACIÓN:</b> Municipio de Villa Jiménez, Mich.		<b>FECHA DE RECIBO:</b> Julio 10 del 2012		
		<b>FECHA DE REPORTE:</b> Septiembre 24 del 2012		
<b>MUESTRA N°</b>	<b>Terreno Natural existente</b>	<b>(Estudio Geotécnico para pavimentación)</b>		
<b>ENSAYE N°</b>		376/379		
<b>TOMADA DE:</b>	<b>Terreno Natural existente</b>	<b>P.C.A. No. 2 estación km: 0+600 lado izquierdo</b>		
<b>TAMAÑO MAXIMO</b>		1 1/2"		
% QUE PASA MALLA N° 4		99		
% QUE PASA MALLA N° 40		98		
% QUE PASA MALLA N° 200		96		
<b>M.V.S.S. (Kg /m<sup>3</sup>)</b>		829		
<b>M.V.H DEL LUGAR ( Kg /m<sup>3</sup> )</b>				
<b>M.V.S.M. (Kg /m<sup>3</sup>)</b>		1391		
<b>% DE HUMEDAD NATURAL</b>		72.8		
<b>% DE HUMEDAD OPTIMA</b>		27.8		
<b>LIMITE LIQUIDO %</b>		87		
<b>LIMITE PLASTICO %</b>		30		
<b>INDICE PLASTICO %</b>		57		
<b>CONTRACCION LINEAL %</b>		21.1		
<b>V. R. S. A 95 % DE COMPACTACION</b>		3.4		
<b>V. R. S. A STANDAR SATURADO %</b>				
<b>% DE EXPANSION</b>		13.24		
<b>CLASIFICACION S. U. C. S.</b>		"CH1"		
<b>CLASIFICACION PETROGRAFICA</b>		Arcilla franca color negro		
<b>DENSIDAD DE SOLIDOS (Ss)</b>				
<b>RELACION DE VACIOS ( e )</b>				
<b>POROSIDAD % ( n )</b>				
<b>GRADO DE SATURACION % (Gw)</b>				
<b>GRADO DE COMPACTACION EN %</b>				
<b>CONSISTENCIA NATURAL</b>				
<b>CON PENETROMETRO DE BOLSILLO Kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>PRUEBA DE COMPRESION SIMPLE</b>				
<b>RESISTENCIA EN Kg/cm<sup>2</sup> (qu)</b>				
<b>COHESION EN Kg/cm<sup>2</sup> ( C' )</b>				
<b>OBSERVACIONES:</b>				
A).- El material ensayado presenta un V.R.S. de 3.4% y una expansión de 13.24%.				
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO	T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ	ING.SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN		
<b>LABORATORISTA</b>	<b>JEFE DEL LABORATORIO</b>	<b>JEFE DEL DEPARTAMENTO</b>		



GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS  
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE ANALISIS DE MATERIALES

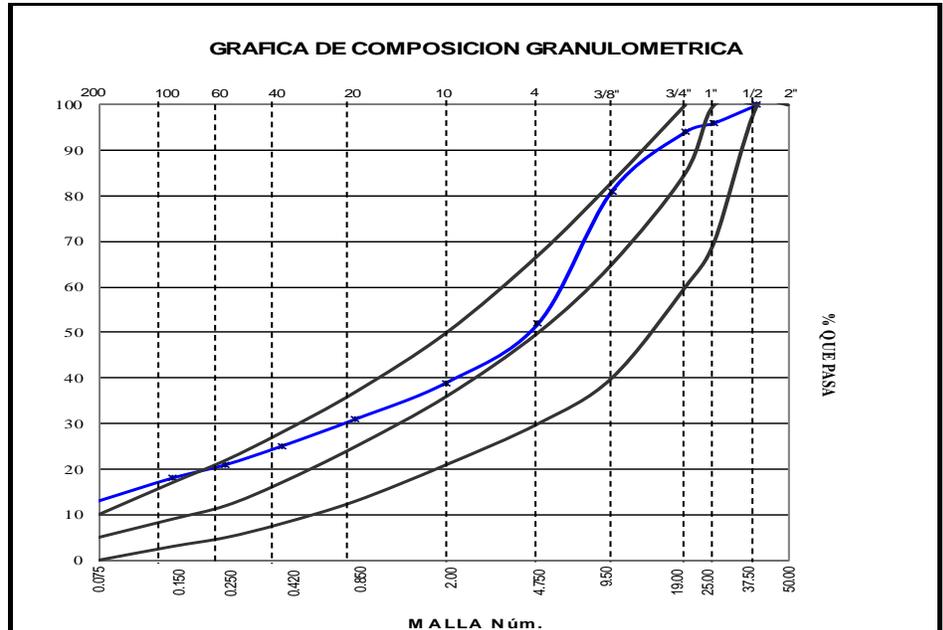
LABORATORIO DE MATERIALES "ING. JUAN HERMINIO JASSO GARDUÑO"  
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

FOLIO No. 13

OBRA: Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140	ENSAYE No. 388/391
UBICACIÓN : Municipio de Villa Jiménez, Mich.	FECHA DE RECIBO: Julio 10 del 2012
	FECHA DE INFORME: Septiembre 24 del 2012

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE :	Base Hidráulica
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	Semi-escoraceo color rojo (Tezontle)
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	Base existente P.C.A. No. 4 estación km: 1+600 lado izquierdo
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	Ninguno
UBICACIÓN DEL BANCO :		

M.V.E. SECA SUELTA kg/m <sup>3</sup>	1,083
M.V. SECA MAXIMA kg/m <sup>3</sup>	1,484
HUMEDAD OPTIMA %	15.1
AASHTO MODIFICADO kg/m <sup>3</sup> .	
HUMEDAD OPTIMA %	



MALLA	% RETENIDO	
EN 50.00		
EN 37.50		9.5
		% QUE PASA
50.00		
37.50	100	
25.00	89	
19.00	83	
9.500	70	
4.750	52	
2.00	35	
0.850	25	
0.420	19	
0.250	16	
0.150	13	
0.075	8	

V.R.S. (ESTANDAR) %	127.6	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5	
EXPANSION %	0.0	ABSORCION %	14.2
EQUIVALENTE DE ARENA %	75.9	DENSIDAD	1.69
HUMEDAD NA TURAL %	12.5	DURABILIDAD	
PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	29	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
LIMITE PLASTICO %	NO PLASTICO	CONTRACCION LINEAL %	0.0
INDICE PLASTICO %	NO PLASTICO	CLASIFICACION S.U.C.S.	"SW-SM"

OBSERVACIONES: A).- El material ensayado presenta partículas gravosas de hasta 2 1/2", en un porcentaje de 9.5% retenido en 1 1/2".

LABORATORISTA	JEFE DEL LABORATORIO	JEFE DE DEPARTAMENTO
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO	T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ	ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN



LABORATORIO DE MATERIALES "ING. JUAN HERMINIO JASSO GARDUÑO"

**PRUEBAS EFECTUADAS A TERRAPLEN**

**FOLIO No:** 13

<b>OBRA:</b> Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140		<b>EXPEDIENTE:</b> DCC/DAM/19/12		
<b>UBICACIÓN:</b> Municipio de Villa Jiménez, Mich.		<b>FECHA DE RECIBO:</b> Julio 10 del 2012		
		<b>FECHA DE REPORTE:</b> Septiembre 24 del 2012		
<b>MUESTRA N°</b>	<b>Sub-Rasante existente (Estudio Geotécnico para pavimentación)</b>			
<b>ENSAYE N°</b>	392/395			
<b>TOMADA DE:</b>	<b>Sub-Rasante existente P.C.A. No. 4 estación km: 1+600 lado izquierdo</b>			
<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	3 1/2"			
% QUE PASA MALLA N° 4	56			
% QUE PASA MALLA N° 40	23			
% QUE PASA MALLA N° 200	10			
<b>M.V.S.S. (Kg /m<sup>3</sup>)</b>	1102			
<b>M.V.H DEL LUGAR ( Kg /m<sup>3</sup> )</b>				
<b>M.V.S.M. (Kg /m<sup>3</sup>)</b>	1504			
<b>% DE HUMEDAD NATURAL</b>	17.8			
<b>% DE HUMEDAD OPTIMA</b>	13.5			
<b>LIMITE LIQUIDO %</b>	31			
<b>LIMITE PLASTICO %</b>	NO PLASTICO			
<b>INDICE PLASTICO %</b>	NO PLASTICO			
<b>CONTRACCION LINEAL %</b>	0.0			
<b>V. R. S. A 95 % DE COMPACTACION</b>				
<b>V. R. S. A STANDAR SATURADO %</b>	100.8			
<b>% DE EXPANSION</b>	0.0			
<b>CLASIFICACION S. U. C. S.</b>	"SW-SM"			
<b>CLASIFICACION PETROGRAFICA</b>	Semi-escoraceo color negro (Tezontle)			
<b>DENSIDAD DE SOLIDOS (S<sub>s</sub>)</b>				
<b>RELACION DE VACIOS ( e )</b>				
<b>POROSIDAD % ( n )</b>				
<b>GRADO DE SATURACION % (G<sub>w</sub>)</b>				
<b>GRADO DE COMPACTACION EN %</b>				
<b>CONSISTENCIA NATURAL</b>				
<b>CON PENETROMETRO DE BOLSILLO Kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>PRUEBA DE COMPRESION SIMPLE</b>				
<b>RESISTENCIA EN Kg/cm<sup>2</sup> ( q<sub>u</sub> )</b>				
<b>COHESION EN Kg/cm<sup>2</sup> ( C' )</b>				
<b>OBSERVACIONES:</b>				
A).- El material ensayado cumple especificaciones para Sub-Rasante Hidráulica.				
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO		T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ		ING.SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN
<b>LABORATORISTA</b>		<b>JEFE DEL LABORATORIO</b>		<b>JEFE DEL DEPARTAMENTO</b>



**GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y CARRETERAS  
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS DE MATERIALES

LABORATORIO DE MATERIALES "ING. JUAN HERMINIO JASSO GARDUÑO"

**PRUEBAS EFECTUADAS A TERRAPLEN**

**FOLIO No:** 13

<b>OBRA:</b> Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140		<b>EXPEDIENTE:</b> DCC/DAM/19/12		
<b>UBICACIÓN:</b> Municipio de Villa Jiménez, Mich.		<b>FECHA DE RECIBO:</b> Julio 10 del 2012		
		<b>FECHA DE REPORTE:</b> Septiembre 24 del 2012		
<b>MUESTRA N°</b>	<b>Terreno Natural existente (Estudio Geotécnico para pavimentación)</b>			
<b>ENSAYE N°</b>	396/399			
<b>TOMADA DE:</b>	<b>Terreno Natural existente P.C.A. No. 4 estación km: 1+600 lado izquierdo</b>			
<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	5"			
% QUE PASA MALLA N° 4	95			
% QUE PASA MALLA N° 40	90			
% QUE PASA MALLA N° 200	86			
<b>M.V.S.S. (Kg /m<sup>3</sup>)</b>	923			
<b>M.V.H DEL LUGAR ( Kg /m<sup>3</sup> )</b>				
<b>M.V.S.M. (Kg /m<sup>3</sup>)</b>	1637			
<b>% DE HUMEDAD NATURAL</b>	30.8			
<b>% DE HUMEDAD OPTIMA</b>	20.0			
<b>LIMITE LIQUIDO %</b>	54			
<b>LIMITE PLASTICO %</b>	20			
<b>INDICE PLASTICO %</b>	34			
<b>CONTRACCION LINEAL %</b>	12.6			
<b>V. R. S. A 95 % DE COMPACTACION</b>				
<b>V. R. S. A STANDAR SATURADO %</b>	12.1			
<b>% DE EXPANSION</b>	4.18			
<b>CLASIFICACION S. U. C. S.</b>	"CH1"			
<b>CLASIFICACION PETROGRAFICA</b>	Arcilla franca color negro			
<b>DENSIDAD DE SOLIDOS (S<sub>s</sub>)</b>				
<b>RELACION DE VACIOS ( e )</b>				
<b>POROSIDAD % ( n )</b>				
<b>GRADO DE SATURACION % (G<sub>w</sub>)</b>				
<b>GRADO DE COMPACTACION EN %</b>				
<b>CONSISTENCIA NATURAL</b>				
<b>CON PENETROMETRO DE BOLSILLO Kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>PRUEBA DE COMPRESION SIMPLE</b>				
<b>RESISTENCIA EN Kg/cm<sup>2</sup> ( q<sub>u</sub> )</b>				
<b>COHESION EN Kg/cm<sup>2</sup> ( C' )</b>				
<b>OBSERVACIONES:</b>				
A).- El material ensayado presenta un V.R.S. de 12.1% y una expansión de 4.18%.				
<b>C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO</b>	<b>T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ</b>	<b>ING.SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN</b>		
<b>LABORATORISTA</b>	<b>JEFE DEL LABORATORIO</b>	<b>JEFE DEL DEPARTAMENTO</b>		

**CERTIFICADO ISO 9001:2000**

FR-DAM-017 REVISIÓN:03

**GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS

DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS DE MATERIALES

FOLIO No: 13

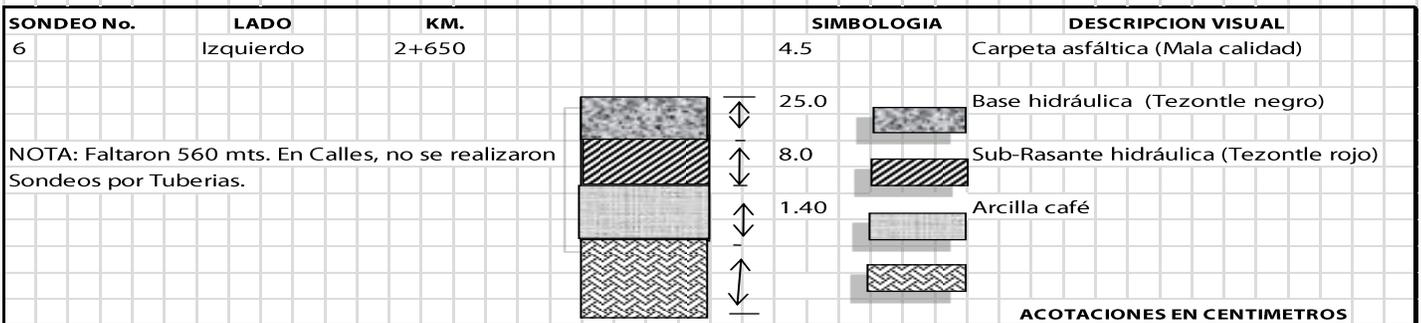
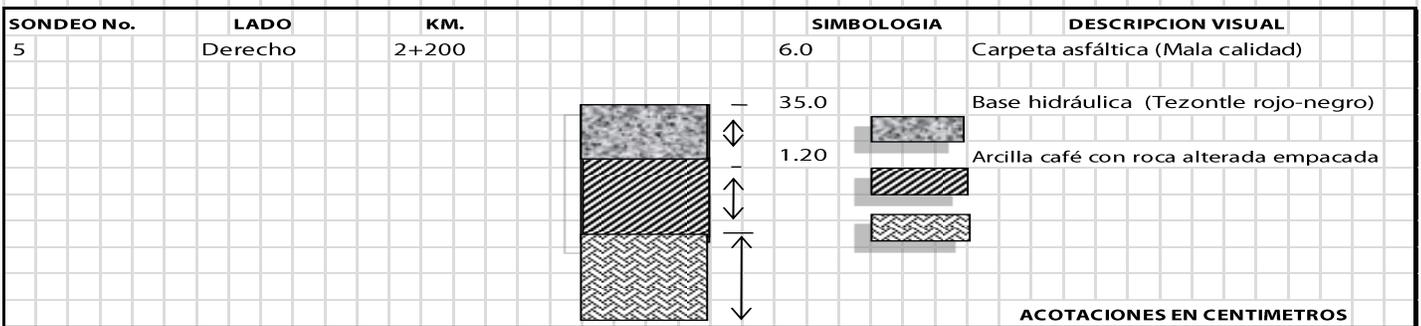
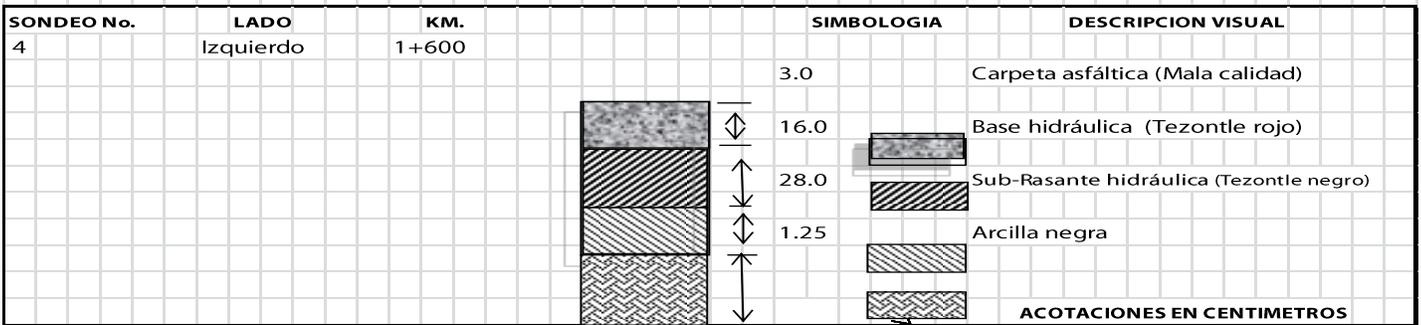


**OBRA:** Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 ramal 0+000-0+140

**UBICACIÓN:** Municipio de Villa Jiménez, Mich.

**FECHA:** Julio 10 del 2012

**ELEMENTO:** Verificación de estructura existente



C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO LABORATORISTA	T.P. JUAN VICTOR JASSO R. JEFE DEL LABORATORIO	ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN JEFE DEL DEPARTAMENTO
---------------------------------------------	---------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

**CERTIFICADO ISO 9001:2000**

FR-DAM-034 REVISIÓN:04

\*Jvir-dlsu



GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS  
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE ANALISIS DE MATERIALES

LABORATORIO DE MATERIALES "ING. JUAN HERMINIO JASSO GARDUÑO"  
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

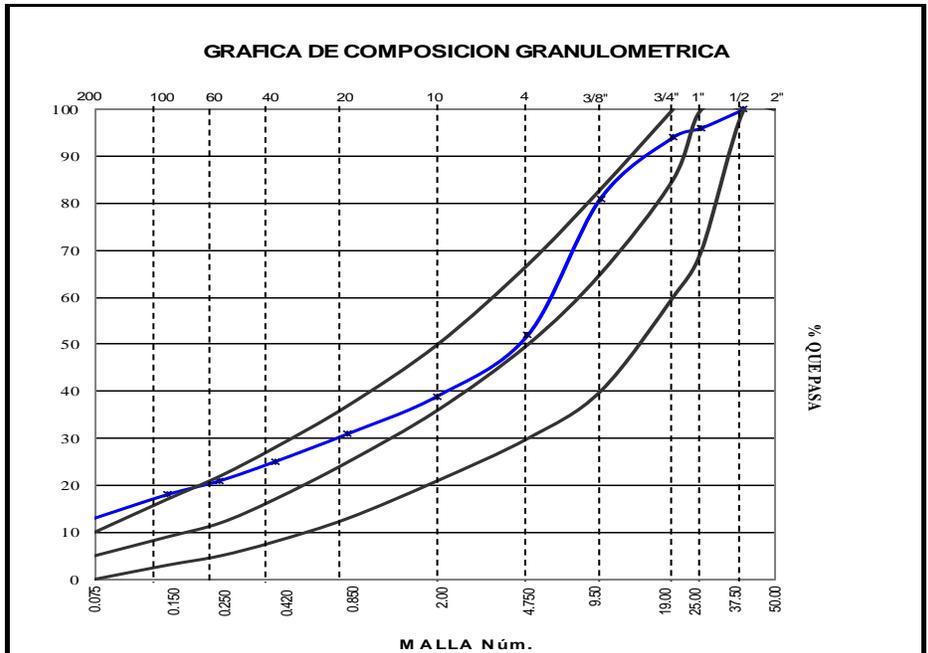
FOLIO No. 13

OBRA: Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140	ENSAYE No. 400/403
UBICACIÓN : Municipio de Villa Jiménez, Mich.	FECHA DE RECIBO: Julio 10 del 2012
	FECHA DE INFORME: Septiembre 24 del 2012

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE : Base Hidráulica
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL : Semi-escoraceo color rojo (Tezontle)
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO : Base existente P.C.A. No. 5 estación km: 2+200 lado derecho
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO : Ninguno
	UBICACIÓN DEL BANCO :

M.V.E. SECA SUELTA kg/m3	1,126
M.V. SECA MAXIMA kg/m3	1,601
HUMEDAD OPTIMA %	12.5
AA SHTO MODIFICADO kg/m3.	
HUMEDAD OPTIMA %	

MALLA	% RETENIDO	
	EN 50.00	
EN 37.50		31.3
% QUE PASA		
50.00		
37.50	100	
25.00	87	
19.00	81	
9.500	62	
4.750	42	
2.00	33	
0.850	26	
0.420	22	
0.250	20	
0.150	17	
0.075	12	



V.R.S. (ESTANDAR) %	17.5	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5	
EXPANSION %	0.09	ABSORCION %	12.1
EQUIVALENTE DE ARENA %	51.3	DENSIDAD	1.64
HUMEDAD NATURAL %	7.7	DURABILIDAD	
PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	26	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
LIMITE PLASTICO %	INAPRECIABLE	CONTRACCION LINEAL %	1.4
INDICE PLASTICO %	INAPRECIABLE	CLASIFICACION S.U.C.S.	"GW-GM"

OBSERVACIONES: A).- El material ensayado presenta partículas gravosas de hasta 3 1/2", en un porcentaje de 31.3% retenido en 1 1/2".

LABORATORISTA	JEFE DEL LABORATORIO	JEFE DE DEPARTAMENTO
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO	T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ	ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN



GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS  
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE ANALISIS DE MATERIALES

LABORATORIO DE MATERIALES "ING. JUAN HERMINIO JASSO GARDUÑO"

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

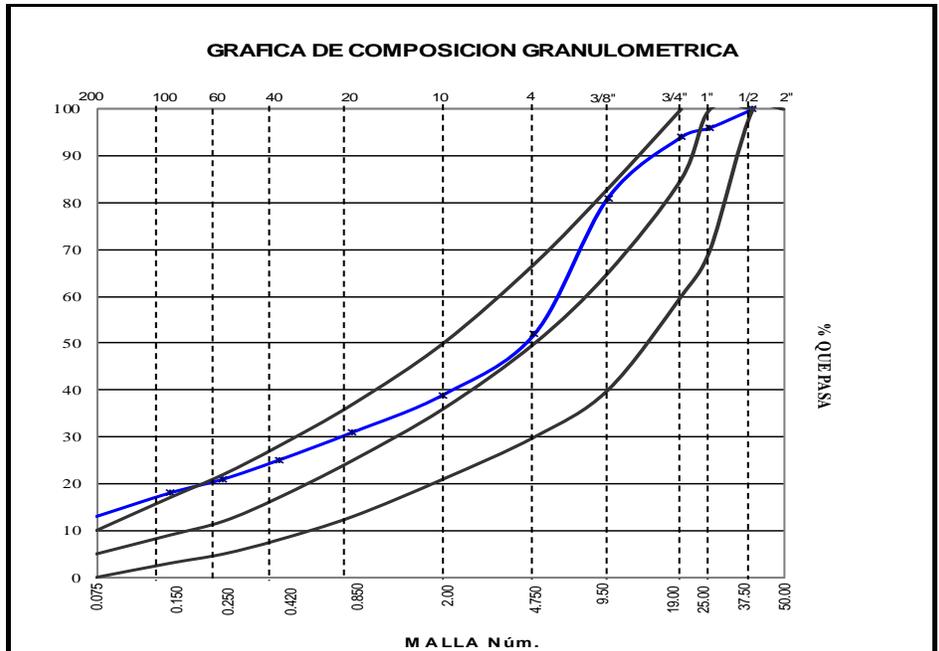
FOLIO No.

13

OBRA: Reconstrucción del Camino E.C. (Zacapu-Puruándiro)-Las Colonias del km: 0+000-3+360 mas ramal del km: 0+000-0+140	ENSAYE No. 408/411
UBICACIÓN : Municipio de Villa Jiménez, Mich.	FECHA DE RECIBO: Julio 10 del 2012 FECHA DE INFORME: Septiembre 24 del 2012

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE :	Base Hidráulica
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	Semi-escoraceo color negro (Tezontle)
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	Base existente P.C.A. No. 6 estación km: 2+650 lado izquierdo
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	Ninguno
	UBICACIÓN DEL BANCO :	

M.V.E. SECA SUELTA kg/m3	1,131
M.V. SECA MAXIMA kg/m3	1,578
HUMEDAD OPTIMA %	19.3
AASHTO MODIFICADO kg/m3.	
HUMEDAD OPTIMA %	



COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO
	EN 50.00	10.9
EN 37.50	10.9	
	% QUE PASA	
50.00		
37.50	100	
25.00	94	
19.00	90	
9.500	75	
4.750	57	
2.00	46	
0.850	36	
0.420	29	
0.250	25	
0.150	21	
0.075	15	

V.R.S. (ESTANDAR) %	100.8	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5	
EXPANSION %	0.17	ABSORCION %	18.0
EQUIVALENTE DE ARENA %	54.2	DENSIDAD	1.50
HUMEDAD NATURAL %	15.5	DURABILIDAD	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	27	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
LIMITE PLASTICO %	INAPRECIABLE	CONTRACCION LINEAL %	1.0
INDICE PLASTICO %	INAPRECIABLE	CLASIFICACION S.U.C.S.	"SP"

OBSERVACIONES: A).- El material ensayado presenta particulas gravosas de hasta 2 1/2", en un porcentaje de 10.9% retenido en 3 1/2".

LABORATORISTA	JEFE DEL LABORATORIO	JEFE DE DEPARTAMENTO
C. JULIO CESAR GUZMAN RAZO	T.P. JUAN VICTOR JASSO RODRIGUEZ	ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMAN



TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



# CAPITULO III

## PROYECTO GEOMÉTRICO

### III.1 PLANOS Y ESPECIFICACIONES

CONCEPTO	UNIDAD	TIPO DE CARRETERA																															
		E					D					C					B					A											
EN EL HORIZONTE DE PROYECTO TDPA	VEHICULO / DIA	HASTA 100					100 A 500					500 A 1500					1500 A 3000					MAS DE 3000											
TIPO DE TERRENO	MONTAÑOSO	[Shaded cells]																															
	LOMERIO	[Shaded cells]																															
	PLANO	[Shaded cells]																															
VELOCIDAD DE PROYECTO	Km/hr	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	40	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	110	60	70	80	90	100	110		
DIST. DE VELOCIDAD DE PARADA	m	30	40	55	75	95	30	40	55	75	95	40	55	75	95	115	135	155	55	75	95	115	135	155	175	75	95	115	135	155	175		
DIST. DE VELOCIDAD DE REBASE	m	-	-	-	-	-	135	190	225	270	315	180	225	270	315	360	405	450	225	270	315	360	405	450	495	270	315	360	405	450	495		
GRADO MAXIMO DE CURVATURA	0	30	30	17	11	7.5	60	30	17	11	7.5	30	17	11	7.5	5.5	4.25	3.25	17	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75		
CURVAS VERTICALES	K	CRESTA	m/%	4	7	12	23	38	3	4	6	14	20	4	8	14	20	31	43	57	8	14	20	31	43	57	72	14	20	31	43	57	72
		COLIMPIO	m/%	4	7	10	15	20	4	7	10	15	20	7	10	15	20	25	31	37	10	15	20	25	31	37	43	15	20	25	31	37	43
	LONGITUD MINIMA	m	20	30	30	40	40	20	30	30	40	40	30	30	40	40	50	50	60	30	40	40	50	50	60	60	40	40	50	50	60	60	
PENDIENTE GOBERNADORA	%	9 7					8 6					6 5					5 4					4 3											
PENDIENTE MAXIMA	%	13 10 7					12 9					8 7 5					7 6 4					6 5 4											
LONGITUD CRITICA	m	VER FIGURA No. IV-4					VER FIGURA No. IV-4					VER FIGURA No. IV-4					VER FIGURA No. IV-4					VER FIGURA No. IV-4											
ANCHO DE CALZADA	m	4.0					6.0					6.0					7.0					A2 A4 A4S											
ANCHO DE CORONA	m	4.0					6.0					7.0					9.0					120 UN CUERPO >220 UN CUERPO 2X110 CUERPOS SEPARADOS											
ANCHO DE ACOTAMIENTOS	m	-					-					0.5					1.0					2.5 3.5 EXT 0.5 INT 3.5 EXT 1.0 INT											
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL	m	-					-					-					-					- >1.0 >2.0											
BOMBEO	%	3					3					2					2					2											
SOBREELEVACION MAXIMA	%	10					10					10					10					10											
SOBREELEVACIONES PARA GRADOS MENORES AL MAXIMO	%	VER TABLA No. IV-5.1					VER TABLA No. IV-5.1					VER TABLA No. IV-5.2					VER TABLA No. IV-5.3					VER TABLA No. IV-5.4											
AMPLEACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICION	m	VER TABLA No. IV-5.1					VER TABLA No. IV-5.1					VER TABLA No. IV-5.2					VER TABLA No. IV-5.3					VER TABLA No. IV-5.4											

### CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS CARRETERAS

PROYECTO es el conjunto de planos, especificaciones, documentos y datos complementarios, a los que debe apegarse la ejecución de una obra.

Es común denominar caminos a las vías rurales, mientras que se le da en nombre de carretera a las vías con características modernas que se destinan al movimiento de un gran número de vehículos; para nosotros ambos términos se dan iguales, dándole la siguiente definición

**CARRETERA O CAMINO.-** Es la adaptación de una faja “que se apoya” sobre la superficie terrestre y que por medio de características físicas y geométricas sobre todo, como son el ancho, los alineamientos y las pendientes, permite el rodamiento adecuado de los vehículos automotores.

## CLASIFICACIÓN DE LOS CAMINOS.

POR SU TRANSITABILIDAD Y OPERACIÓN.

SIMBOLOGIA	CAMINO	CARACTERISTICAS
	PAVIMENTADO	Superficie tratada, transito durante todo el año, con seguridad, comodidad y rapidez.
	REVESTIDO	Consta de terracería revestida con un material granular permite el transito durante todo el año.
	BRECHA	Solo permite el paso de vehículos durante la época de secas.

## CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA.

FEDERALES	Planeadas, construidas y conservadas con recursos del Gobierno Federal en un 100 %.
ESTATALES	Proyectadas, construidas por la Junta de Caminos y a su entrega son conservadas por la Federación. (50 % de la Federación y 50 % del Estado)
VECINALES	Proyecto, Construcción con recursos de la Federación, Gobierno estatal y particulares. Conservados por la Junta de Caminos. (Aportación al 33 %)
DE CUOTA	Proyectados y construidos por SCT, operados y conservados por C y P.F.I. S. C. (Caminos y Puentes Federales Ingresos y Servicios Conexos) y otras como las autopistas o carreteras concesionadas a la iniciativa privada por tiempo determinado, siendo la inversión recuperable a través de cuotas de paso.

## TÉCNICA OFICIAL

Esta permite distinguir en forma precisa la categoría física del camino, ya que toma en cuenta los volúmenes de tránsito sobre el camino al final del periodo económico del mismo (20 años) y las especificaciones geométricas aplicadas, en México la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.) clasifica técnicamente a las carreteras a manera siguiente.

**Tipo especial.**- para un T.P.D.A superior a los 3,000 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 360 vehículos o más siendo un 12 % de T.P.D.

Estos caminos requieren de un estudio especial, pudiendo tener una corona de dos a cuatro carriles en un solo cuerpo, designándoseles A2 y A4 respectivamente, o empleando cuatro carriles en dos cuerpos diferentes designándoles como A4, S.

**Tipo A.**- Para un T.P.D.A. de 1,500 a 3,000 equivalente a un tránsito máximo horario anual de 180 a 360 vehículos, siendo un 12 % T.P.D.

**Tipo B.**- Para un T.P.D.A. de 500 a 1,500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 60 a 180 vehículos siendo un 12 % de T.P.D.

**Tipo C.**- para un T.P.D.A. de 50 a 500 vehículos equivalente a un tránsito horario máximo anual de 6 a 60 vehículos siendo el 12 % de T.P.D.

**Tipo D.** - para un T.P.D.A inferior a los 50 vehículos.



U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

En la clasificación técnica anterior, que ha sufrido algunas modificaciones en su implantación, se ha considerado un 50% de vehículos pesados igual a tres toneladas por eje. El número de vehículos es total en ambas direcciones y sin considerar ninguna transformación de vehículos comerciales a vehículos ligeros. (En México, en virtud a la composición promedio del tránsito en las carreteras nacionales, que arroja un 50% de vehículos comerciales, de los cuales un 15% está constituido por remolques, se ha considerado conveniente que los factores de transformación de los vehículos comerciales a vehículos ligeros en caminos de dos carriles, sea de dos para terreno plano, de cuatro en lomeríos y de seis en terrenos montañosos.)

## PLANEACIÓN

La planeación consiste en agrupar, dentro del análisis técnico, de manera armónica y coordinada los estudios siguientes.

**Estudios geográficos.-** Físicas. Tener ubicado el área total donde se va alojar el camino, se ubicaran los limites naturales (sierras, ríos, lagos etc.), luego hay que limitar políticamente las comunidades o estados por donde va pasar el trazo del camino con el previo estudio de los tipos de topografía por donde paso el trazo, así como rumbos, latitudes, longitudes y superficie que ocupa cada uno de los diferentes tipos de terrenos para proponer y establecer rutas más rápidas o más cortas.

**Estudio social.-** Este estudio se hace una evaluación con criterio del beneficio para la colectividad considerando los costos por habitante servido así como los elementos de carácter social que se logra, como, asistencia médica, educación, cultural etc.

**Estudios económicos.-** se evalúan sobre la perspectiva de desarrollo económico, tomando en cuenta los efectos del aprovechamiento actual y potencial para la zona de influencia, el beneficio se obtiene clasificando el suelo según su uso y aprovechamiento en la producción agrícola, ganadera actual, costo de transporte, ingresos por habitante, salario mínimo, longitud y costo del proyecto.

**Línea definitiva del eje del camino.-** es la sucesión de puntos que definen la posición de la línea central del camino, la cual consta de los siguientes conceptos:

LA LINEA DEFINITIVA CONSTA DE UN TRAZO, UNA NIVELACION Y UN SECCIONAMIENTO

- |                  |   |                                                         |
|------------------|---|---------------------------------------------------------|
| LINEA DEFINITIVA | { | a) TRAZO----- ALINEAMIENTO HORIZONTAL                   |
|                  |   | b) NIVELACION----- ALIMEAMIENTO VERTICAL                |
|                  |   | c) SECCIONAMIENTO ---- DE LAS SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN |

#### a) ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal se define como la proyección horizontal del eje del camino, está integrado por una serie de rectas llamadas tangentes unidas por curvas circulares simples y curvas circulares compuestas que tienen transiciones rectas y curvas respectivamente.

La longitud máxima de una tangente horizontal está condicionada por la seguridad; las muy largas son causa potencial de accidentes pues producen somnolencia debido a que el conductor mantiene fija su vista en puntos fijos sobre la carretera o bien como causa podemos también marcar el deslumbramiento nocturno.

El valor de la longitud mínima entre dos curvas consecutivas, está íntimamente ligado a las transiciones donde se adoptan las sobreelevaciones y las ampliaciones de las curvas.

#### b) ALINEAMIENTO VERTICAL

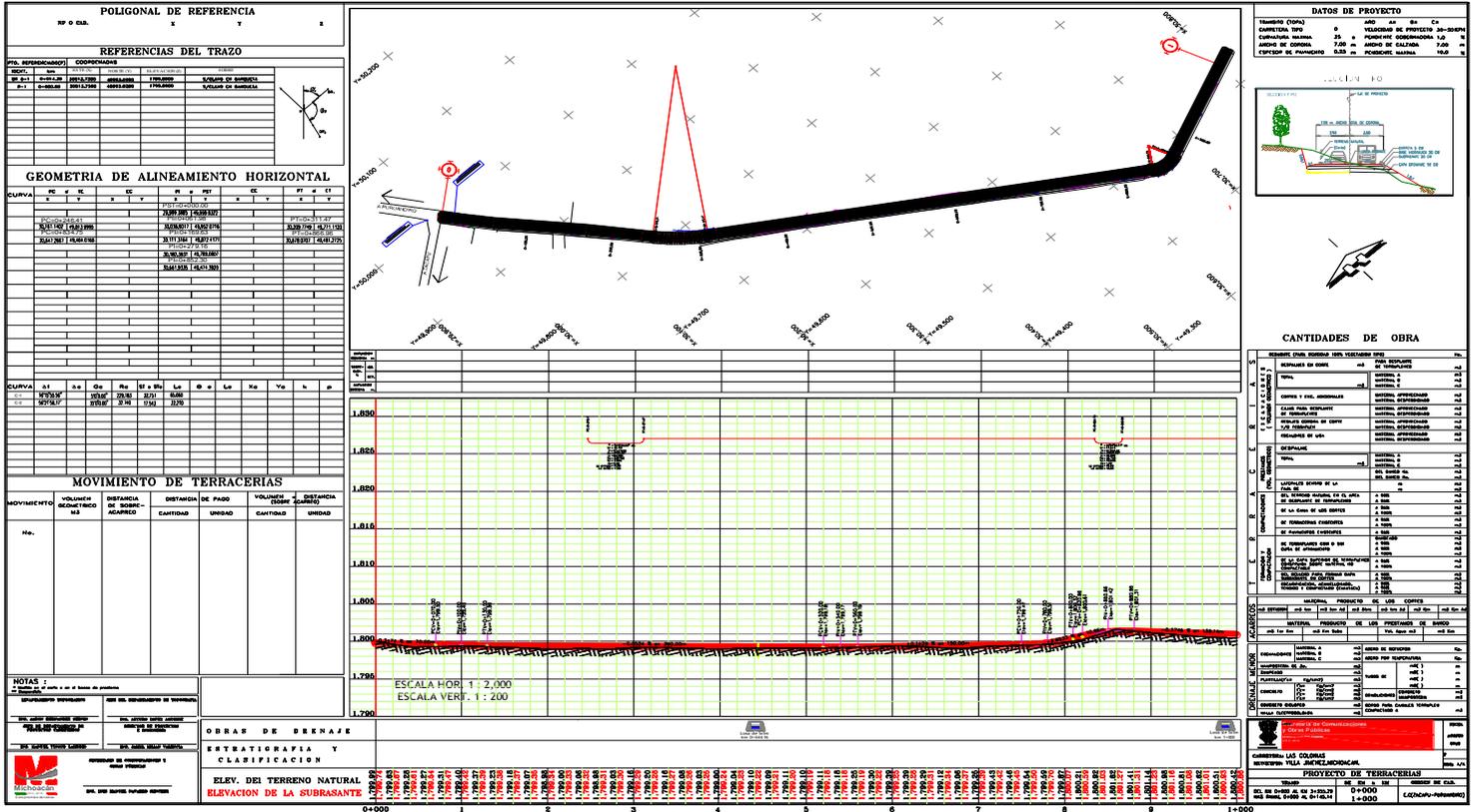
Es la proyección de todos los puntos que componen el cadenamiento sobre un plano vertical; o sea que como todos los puntos tienen una dimensión horizontal o longitud, pero también a través de la nivelación definitiva se encuentran los valores de sus cotas o elevaciones, elemento que podemos dibujar en un plano siguiendo las escalas horizontal 1:2000 y vertical 1:200.

El alineamiento vertical lo componen una serie de tangentes verticales unidas estas por curvas parabólicas con el fin de lograr un cambio imperceptible de dirección entre tangente y tangente.

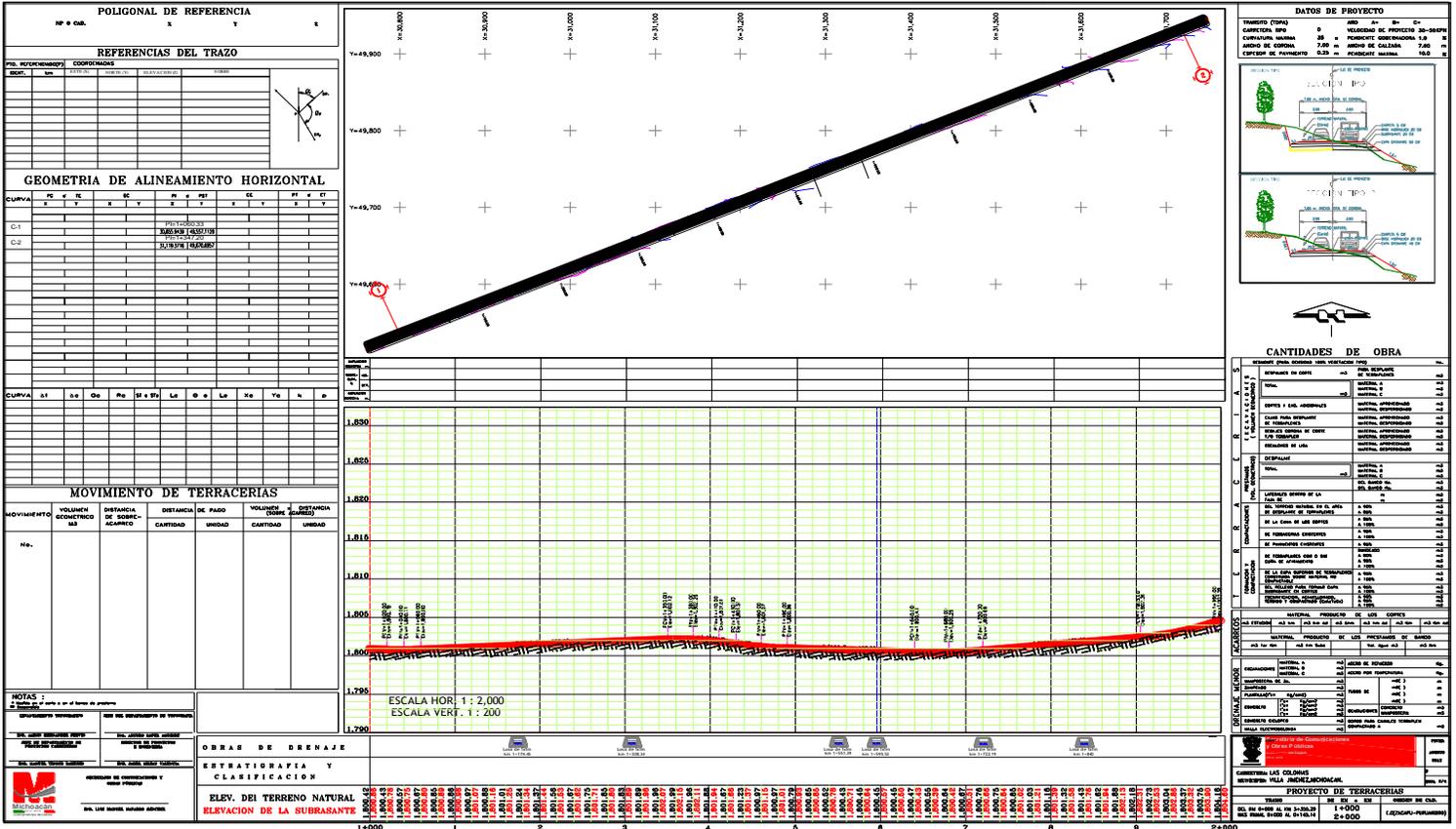
La línea o superficie encontrada constituye la rasante de camino o sea la superficie sobre la que circularan los vehículos.

#### c) SECCIONES.

Son la representación transversal se la subcorona de un camino. La diferencia entre las elevaciones de la línea de proyecto de la subrasante y el perfil del terreno, nos da el espesor ya sea en corte o en terraplén que corresponda a cada estación completa de 20 mts. o a cualquier punto intermedio que haya sido nivelado.



GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DEL KM. 0+000 AL KM. 1+000

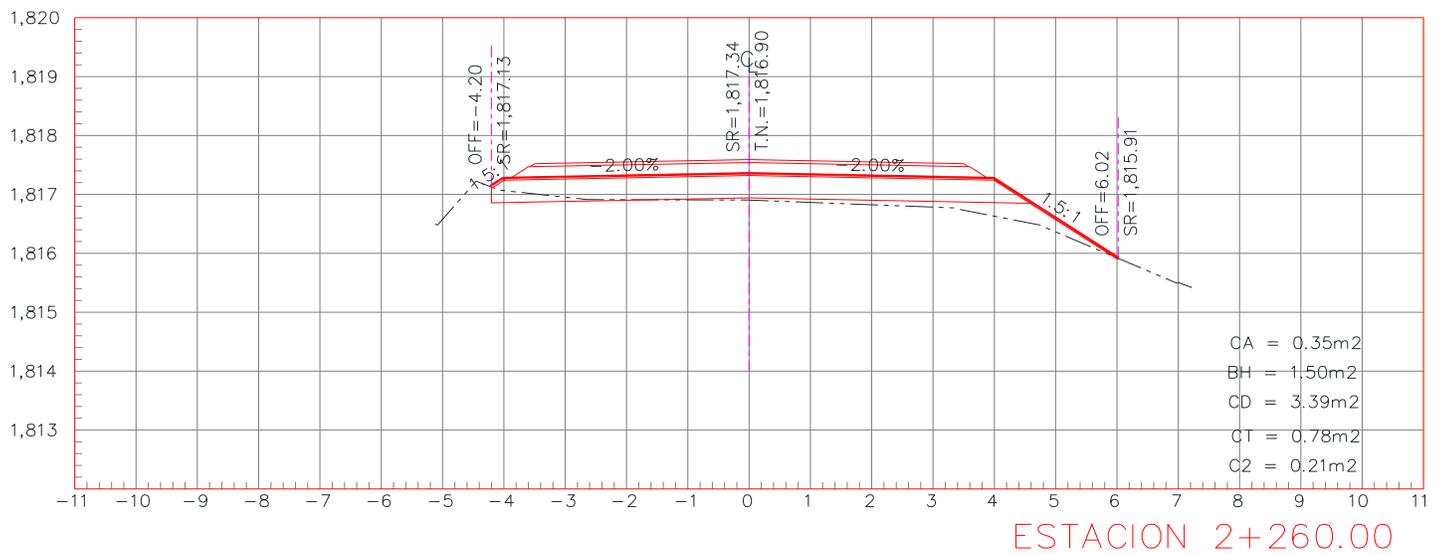
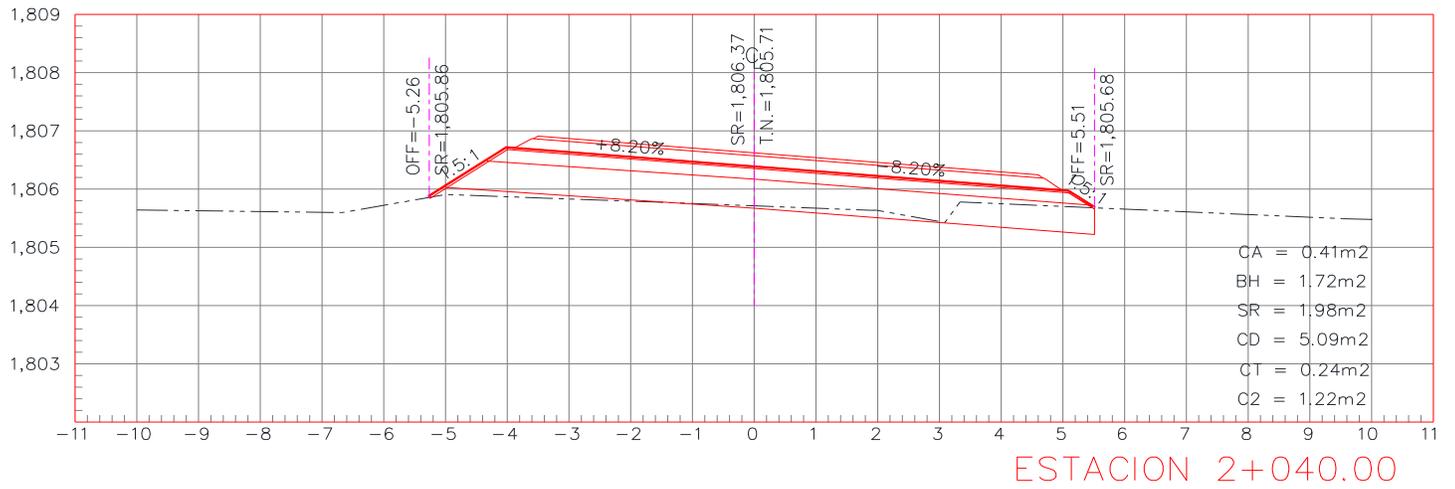


GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DEL KM. 1+000 AL KM. 2+000







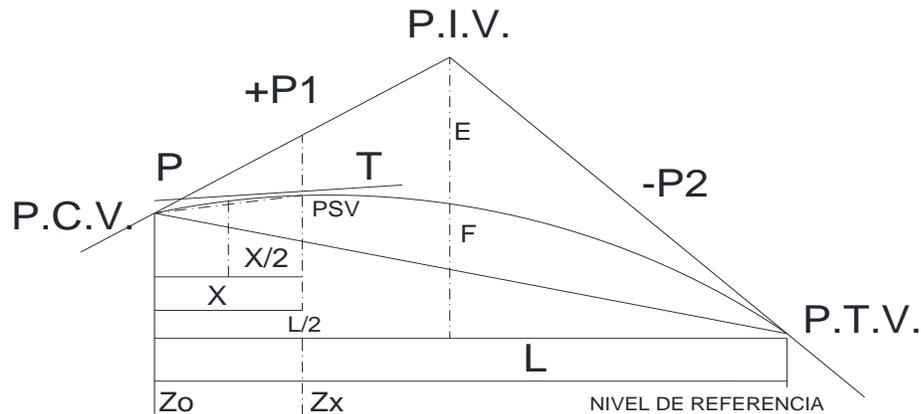


## VOLUMETRÍA

DIRECCIÓN DE PROYECTOS E INGENIERÍA																
CAMINO: A LAS COLONIAS																
TRAMO: VILLAJIMENEZ- LAS COLONIAS																
SUBTRAMO :DEL KM 0+000 AL KM. 2+930.84																
ESTACION	AREAS								VOLUMENES							
	CD	DC	C2	DT	CT	SR	BH	CA	CD	DC	C2	DT	CT	SR	BH	CA
0+000	4.46		8.80			1.71	1.50	0.35								
0+020	4.30		5.69			1.68	1.50	0.35	87.6		144.9			33.9	30.0	7.1
0+040	4.41		3.53			1.66	1.50	0.35	87.1		92.2			33.4	30.0	7.1
0+060	4.37		3.81			1.66	1.50	0.35	87.8		73.4			33.2	30.0	7.1
0+080	4.20		4.56			1.64	1.50	0.35	85.7		83.7			33.0	30.0	7.1
0+100	4.34		5.77			1.69	1.50	0.35	85.4		103.3			33.2	30.0	7.1
0+120	4.30		5.55			1.68	1.50	0.35	86.5		113.2			33.7	30.0	7.1
0+140	4.25		4.63			1.66	1.50	0.35	85.5		101.8			33.4	30.0	7.1
0+160	4.29		4.46			1.66	1.50	0.35	85.4		90.9			33.2	30.0	7.1
0+180	4.44		3.89			1.66	1.50	0.35	87.3		83.5			33.2	30.0	7.1
0+200	4.65		3.05			1.66	1.50	0.35	90.9		69.4			33.2	30.0	7.1
0+220	4.62		3.11			1.66	1.50	0.35	92.7		61.6			33.2	30.0	7.1
0+240	4.62		3.57			1.68	1.60	0.35	92.4		66.8			33.4	31.0	7.1
0+260	4.92		3.28			1.82	1.60	0.38	95.4		68.5			34.9	32.0	7.3
0+280	4.87		3.79			1.82	1.60	0.38	97.9		70.7			36.3	32.0	7.6
0+300	4.73		5.00			1.82	1.50	0.38	96.0		87.9			36.3	31.0	7.6
0+320	4.33		5.19			1.67	1.50	0.35	90.6		101.9			34.9	30.0	7.3
0+340	4.45		4.97			1.66	1.50	0.35	87.7		101.6			33.3	30.0	7.1
0+360	4.53		4.46			1.66	1.50	0.35	89.8		94.3			33.2	30.0	7.1
0+380	4.48		4.18			1.66	1.50	0.35	90.1		86.4			33.2	30.0	7.1
0+400	4.61		4.09			1.66	1.50	0.35	90.9		82.7			33.2	30.0	7.1
SUMATORIA DE VOL. DEL KM. 0+000 AL KM. 2+930.84									<b>9,659</b>		<b>14,117</b>		<b>36</b>	<b>3,665</b>	<b>4,445</b>	<b>1,047</b>



FIG. 3.2 ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL



PIV PUNTO DE INTERSECCION DE LAS TANGENTES VERTICALES  
PCV PUNTO DONDE COMIENZA LA CURVA VERTICAL  
PTV PUNTO DONDE TERMINA LA CURVA VERTICAL  
PSV PUNTO CUALQUIERA SOBRE LA CURVA VERTICAL

P1 PENDIENTE DE LA TANGENTE DE ENTRADA, EN m/m  
P2 PENDIENTE DE LA TANGENTE DE SALIDA, EN m/m  
A DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES  $A=P-(-P)$   
L LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL EN METROS  
K VARIACION DE LONGITUD POR UNICAD DE PENDIENTES (PARAMETRO)  $K=L/A$

X DISTANCIA DEL PCV A UN PSV, EN METROS  
P PENDIENTE DE UN PSV, EN m/m  $P=P-A(X/L)$   
P' PENDIENTE DE UNA CUERDA, EN m/m  $P=1/2(P+P)$   
E EXTERNA EN METROS  $E=(AL)/8$   
F FLECHA EN METROS  $F=E$   
T DESVIACION DE UN PSV A LA TANGENTE DE ENTRADA EN METROS  $T=4E(X/L)$   
Zo ELEVACION DEL PCV, EN METROS  
Zx ELEVACION DEL PSV, EN METROS  $Zx=Zo+(P-AX/2L)X$

NOTA: si X y L se expresan en estaciones de 20 m la elevación de un PSV puede calcularse con cualquiera de las expresiones:

$$Zx=Zo+(20P-10AX/L)X$$

$$Zx=Zx-1+20P-10A/L(2X-1)$$

## LA SOBREELEVACIÓN.

Es la pendiente que se le da a la corona (hacia el centro de la curva) para contrarrestar el efecto de la fuerza CENTRIFUGA (fenómeno que se presenta en todas las curvas del alineamiento horizontal).

LA SOBREELEVACIÓN.- Estará siempre íntimamente ligada al grado de curvatura y la velocidad de proyecto (a mayor grado de curvatura, mayor valor de la sobreelevación).

### SECCIONES TRANSVERSALES

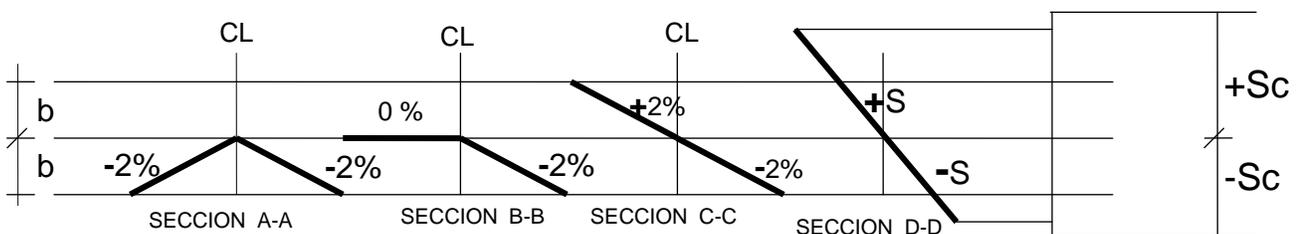


Fig. 3.3 SECCIONES TRANSVERSALES

### VARIACIÓN DE LA SOBREELEVACIÓN

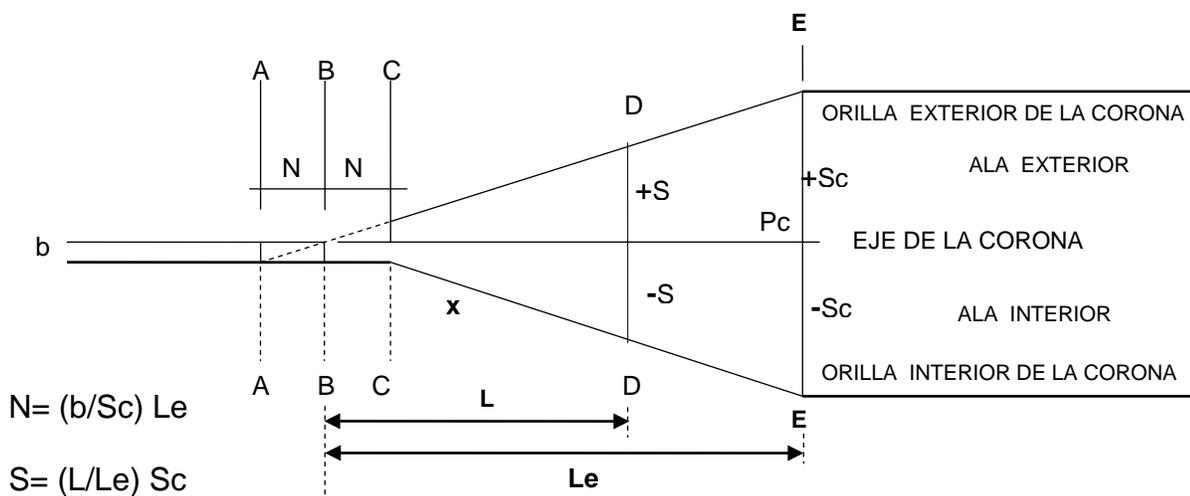


Fig. 3.4 VARIACION DE LA SOBREELEVACIÓN

## SECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN MIXTA

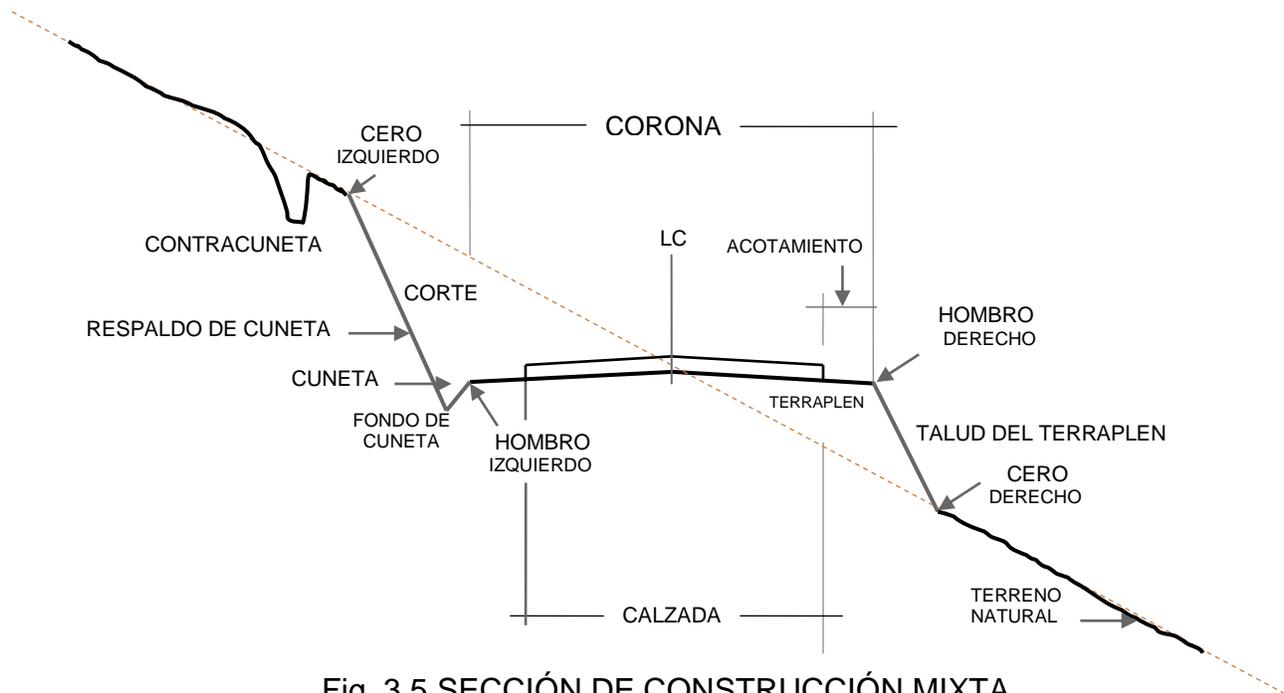


Fig. 3.5 SECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN MIXTA

## ELEMENTOS DE UNA SECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN

1. CORONA.- Ancho comprendido entre Hombro y Hombro (Pavimento) aloja la carpeta y los Acotamientos.
2. SUB-CORONA.- Ancho comprendido entre Hombro y Hombro (Terracerías).
3. HOMBRO.- Distancia horizontal entre la subcorona o corona y los taludes.
4. RASANTE Y SUBRASANTE.-Proyecciones del eje del camino (sobre un plano vertical) de la Corona y Subcorona respectivamente.
5. PENDIENTE TRANSVERSAL.- a) Bombeo, b) Sobreelevación (S/E) y c) Transición de la (S/E).
6. ACOTAMIENTO.- Ancho comprendido entre la orilla de la carpeta y el Hombro.
7. CUNETETA.- Canal lateral (de sección triangular u otra) se inicia a partir del Hombro, con un talud de 3:1
8. TALUD.- (Corte, Terraplén o Cuneta) Inclinación de los paramentos de los Cortes o Terraplenes.
9. CONTRACUNETETA.- Canal trapezoidal que se construye a partir de los ceros del talud de un corte.
10. CALZADA.- Ancho donde circulan los vehículos.
11. PARTES COMPLEMENTARIAS a) Bordillos y Guarniciones, b) Banquetas y c) Camellones o Fajas Separadoras.

## III.2 TERRACERIAS

### A.- TERRACERIAS.

En este capítulo se mencionan algunos conceptos de obra que forman parte de la terracería de un camino, de acuerdo con las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Los Cortes y Terraplenes se construirán de acuerdo a los datos de construcción del Proyecto Geométrico. Cuando la sección de construcción se apoye en forma parcial o total fuera del camino actual, se procederá a efectuar el despalme necesario para eliminar el material que contenga materia orgánica, compactando la superficie descubierta al 90% de la Masa Volumétrica Seca Máxima (M.V.S.M.) AASHTO estándar, en un espesor de 15 centímetros.

Para dar el Ancho de Corona de 7.0 metros en tangente de acuerdo a Proyecto Geométrico, en los casos que se requiere ampliar la sección, se procederá a la construcción de un Escalón de Liga, mismo que se deberá construir de acuerdo a lo indicado en la sección de construcción correspondiente, recomendándose que se realice por capas no mayores de 30 centímetros compactos al 90 % del Masa Volumétrica Seca Máxima (M.V.S.M.) AASHTO estándar.

En las zonas donde se tenga que formar terraplenes, deberán construirse en capas no mayores de 30 cm. De espesor compactos al 90 % del M.V.S.M., AASTHO., estándar. La ejecución de los trabajos cumplirá con lo indicado en las normas de construcción.

Realizando los trabajos anteriores se procederá a la construcción de la capa de sub-rasante en un espesor de 20 cms. compactos al 100% del M.V.S.M. A.A.S.H.T.O. estándar, para la construcción de dicha capa se recomienda utilizar el material del banco indicado para tal fin, en donde se aceptaran como tamaño máximo al material de 3" (76 mm) a finos. La ejecución de los trabajos cumplirá con lo indicado en las Normas de Construcción e Instalaciones Vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como la calidad de los materiales, con lo estipulado por la propia Secretaría en sus normas actuales.

#### A.1.- Desmonte.

Es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a la construcción del proyecto ejecutivo, con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Según norma de la S.C.T. (N-CTR-CAR-1-01-001/00).

Para estos efectos generalmente se consideran los siguientes tipos de vegetación:

Manglar, Selva o bosque. Monte de regiones áridas o semiáridas, Monte de regiones desérticas. Zonas cultivadas o de pastizales.

La operación de desenraizar debe realizarse cuando menos en las superficies limitadas por líneas trazadas a un metro fuera de los cerros para cortes; terraplenes con espesor menor de un metro en canales y contra cunetas; y zonas de préstamo, bancos y otras superficies.



U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

### A.2.- Despalme.

Es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaria, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Según norma S.C.T. (N-CTR-CAR-1-01-002/00).

El material producto del despalme se colocara en el lugar donde lo indique la dependencia, en su caso, también podrá utilizarse para el arroje de terraplenes. El despalme se ejecutara solamente en material "A".

### A.3.- Cortes.

Son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Secretaria. Según norma S.C.T. (N-CTR-CAR-1-01-003/00).



Fig. 3.6 ABRIENDO CAJA EST. 0+100

Los materiales de cortes, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasificaran tomando como base los tres tipos siguientes.

#### A.3.1.-El material A.

Es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con escropa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de orugas, de 90 a 110 caballos de fuerza (H.P.) en la barra (tipo Caterpillar D-6) sin auxilio de arados o tractores empujadores; se consideran como material A, los suelos poco o nada cementados con partículas hasta de 3", los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

#### A.3.2.-El material B.



U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Es el que solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable, de 140 a 160 caballos de fuerza en la barra (tipo Caterpillar D-7) o con pala mecánica de capacidad mínima de un metro cubico, sin el uso de explosivos, aunque por conveniencia se utilicen estos para aumentar el rendimiento; o bien, que pueda ser aflojado con arado de seis toneladas jalado con tractor de orugas, de 140 a 160 caballos de fuerza en barra; se considera como material B, las piedras sueltas menores de 75 centímetros y mayores de 3”, las rocas muy alteradas, los conglomerados medianamente cementados, las areniscas blandas y los tepetates.

**A.3.3.-El material C.**

Es aquel que solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos, tales como rocas basálticas, areniscas, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas . También se consideran como materiales C las piedras sueltas con una dimensión superior a 0.75 metros.

**A.4.- Excavaciones de préstamos:**

Son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material para la formación de cuerpos de terraplenes, ampliaciones de las coronas, bermas o tendidos de los taludes de terraplenes existentes, capas subyacentes o sub-rasantes, terraplenes reforzados contiguas a estructuras, capas de pavimento, protección de obras y trabajos de restauración ecológica, así como para la fabricación de mezclas asfálticas y de concretos hidráulicos con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la secretaria según la normas S.C.T. (N-CTR-CAR-1-01-008/00).

**A.5.-Bancos:**

Se estudiaron varios bancos de la zona ya teniendo los resultados del banco de materiales “copalillo”, Ubicado en el camino Villa Jiménez – Caurio en el km. 1+500 desviación Izquierda 200 mts. con características probables de Subrasante, Capa Drenante y Base Hidráulica. Banco de materiales “el Chapiro”, Ubicado en la carretera Villa Jiménez – Chapiro en el km. 6+600 desviación Izquierda 400 mts. con características aceptables para subrasante.

No.	BANCO	LOCALIZACION	DISTANCIA AL C. DE G. DE LA OBRA	USOS PROBABLES	TRATAMIENTO	TIPO DE MATERIAL
1	COPALILLO	CARRETERA VILLA JIMÉNEZ – CAURIO KM 1+500 I 200M	5.7 KM	SUBRASANTE, CAPA DRENANTE Y BASE	CRIBADO	TEZONTLE
2	EL CHAPIRO	CARRETERA VILLA JIMÉNEZ - CHAPIRO K M 6+600 I 400M	8.5 KM	SUBRASANTE	CRIBADO	TEZONTLE

NOTA:

1. La selección de los bancos de materiales es responsabilidad del contratista.
2. Propuesta adicional de bancos de materiales es responsabilidad del contratista.
3. El material debe cumplir la NORMATIVA SCT y en materia ambiental aplicable.
4. Por la geología de la zona, el material para base hidráulica podrá ser 100% cribado

### A.6.- Terraplenes:

Son estructuras que se construyen con material producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de sub-rasante que indique el proyecto o la Secretaría, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos y tender taludes.

Se despalmara 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 que se considere inadecuado. Previo al desplante del terraplén se compactara el área de desplante con un grado similar al del terreno natural. A juicio de la dependencia los terraplenes se construirán en capas sensiblemente horizontales en todo el ancho de sección con material de préstamo de banco y/o de corte, compactado al 90% de la prueba AASHTO estándar, con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la secretaria según la normas S.C.T. (N-CTR-CAR-1-01-009/00).

### A.7.- Canales:

Los canales son excavaciones ejecutadas a cielo abierto, con objeto de formar la sección de cauces artificiales o para la rectificación de cauces naturales, que capten los escurrimientos y desalojen el agua hacia las alcantarillas, a una cañada inmediata o una parte baja del terreno, en un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros, con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la secretaria según la normas S.C.T. (N-CTR-CAR-1-01-005/00).

### A.8.- Escalones de liga:

Los escalones de liga son excavaciones en el terreno natural o en el cuerpo de terraplén existentes cuya pendiente transversal exceda de veinticinco (25) por ciento, con objeto de proporcionar un apoyo al material que se colocara para formar terraplenes nuevos o ampliar terraplenes construidos, con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la secretaria según la normas S.C.T. (N-CTR-CAR-1-01-004/00)

### A.9.- Sub-Rasante:

Los materiales para la capa de la sub-rasante son los suelos naturales, seleccionados o cribados, producto de los cortes o de la extracción en bancos, que se utilizan para formar dichas capa inmediatamente encima de la cama de cortes, de la capa subyacente o del cuerpo de un terraplén cuando esta última no se construya, para servir de desplante a un pavimento.



Fig. 3.7 SUMINISTRO DE MATERIAL CAPA SUBRASANTE

El proceso de ejecución para el mezclado, tendido y compactación de las capas de subyacentes y sub-rasante, formada con material seleccionado, en la elevación de sub-rasante en corte y/o terraplenes existentes; de la capa subyacente o sub-rasante sobre terraplenes construidos con material no compactable y de la capa subyacente y sub-rasante en los cortes que se haya ordenado excavación adicional, cuando el proyecto y/o la dependencia indique que el trabajo se lleve a cabo mediante un tratamiento similar al de la 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 capas sucesivas de material 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 ordenado 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 capas, 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, la compactación será del 95% de la prueba AASHTO estándar.
- 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 la orillas hacia la centro y en la curvas, de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

#### **A.10.- Acarreos de Terracerías:**

Son el transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de la extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicios, con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la secretaria según la normas S.C.T. (N-CTR-CAR-1-01-013/00).

DE ACUERDO CON LA DISTANCIA DE TRANSPORTE, LOS ACARREOS PUEDEN SER:

##### **A.10.1.- Acarreo libre:**

El que se efectúa desde el sitio de extracción del material hasta una distancia de veinte metros o hasta la distancia que establezca el proyecto como acarreo libre. Este acarreo se considera como parte del concepto correspondiente a extracción del material transportado, por lo que no será objeto de medición y pago por separado.

### A.10.2.- Acarreo subsecuente o sobre acarreo:

Es el transporte de material 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 hace con camiones o con maquinaria.

### A.10.3.- Préstamo lateral:

La diferencia que se necesite para forma un terraplén al no compensarlo con un corte requerirá de un volumen adicional, denominado préstamo que se obtendrá de la parte lateral del camino.

### A.10.4.- Préstamo de banco:

Se presenta en las mismas condiciones que el anterior solo que por la calidad del material o por no encontrarlo en el camino se utilizara de un lugar especial según convenga la calidad del material acarreado en camiones.

## III.3 OBRAS DE DRENAJE

### B.- ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.

- El agua llega a un camino inevitablemente.
- Puede ser la obra “más sofisticada” o mejor calculada estructuralmente, pero si el Drenaje no se diseña correctamente, esta fallara.

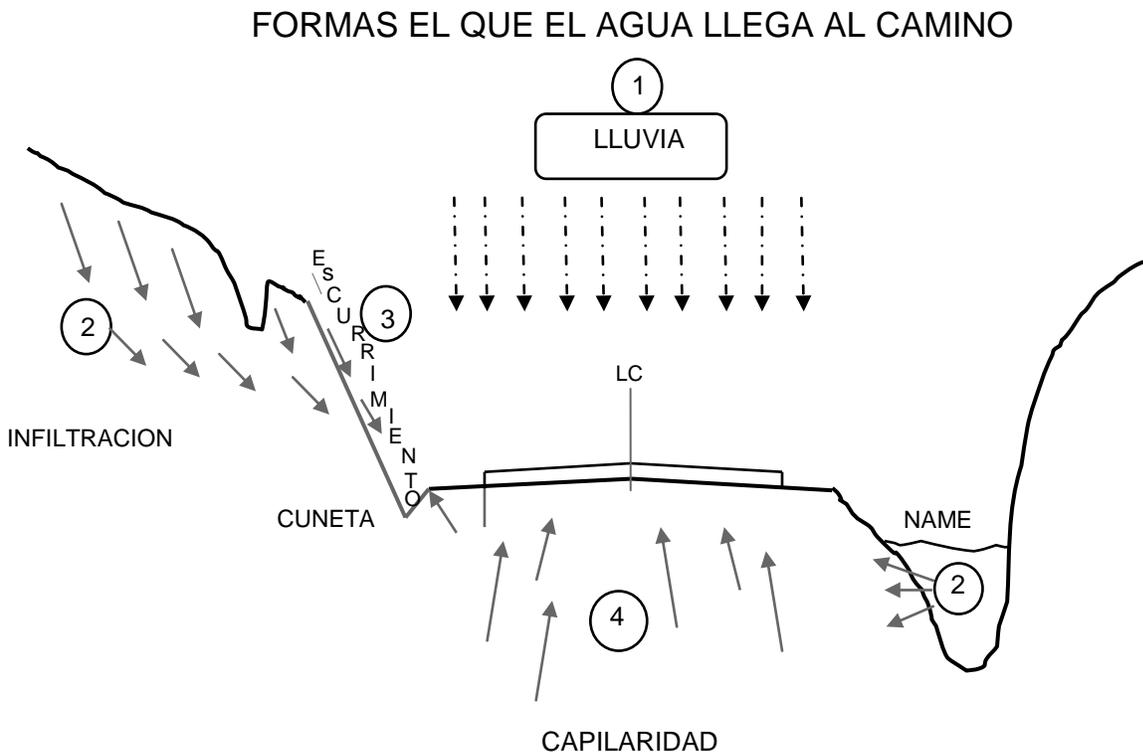


Fig. 3.8 FORMAS EN QUE EL AGUA LLEGA AL CAMINO

## LOS OBJETIVOS PRIMORDIALES DE LAS OBRAS DE DRENAJE SON:

- Dar salida al agua que se llegue a acumular en el camino.
- Reducir o eliminar la cantidad de agua que se dirija hacia el camino.
- Evitar que el agua provoque daños estructurales

De la construcción de las obras de drenaje, dependerá en gran parte la vida útil, facilidad de acceso y la vida útil del camino.

Previa a la construcción del cuerpo de terraplén se construirán y/o ampliarán las obras de drenaje en los sitios que sean fijados por el proyecto.

Debe evitarse que la boquilla aguas abajo de las alcantarillas, descargue sobre el talud del terraplén construido, en estos casos se, prolongará la obra de drenaje con un lavadero, hasta los ceros del terraplén.

En cuanto a las obras complementarias de drenaje, se considerarán los bordillos, lavaderos, cunetas y contra-cunetas, según la geometría correspondiente, las que serán formadas y posteriormente revestidas con concreto hidráulico  $f'c=150 \text{ Kg/cm}^2$ , en el espesor indicado.

CAMINO: A LAS COLONIAS

TRAMO: VILLA JIMÉNEZ – LAS COLONIAS.

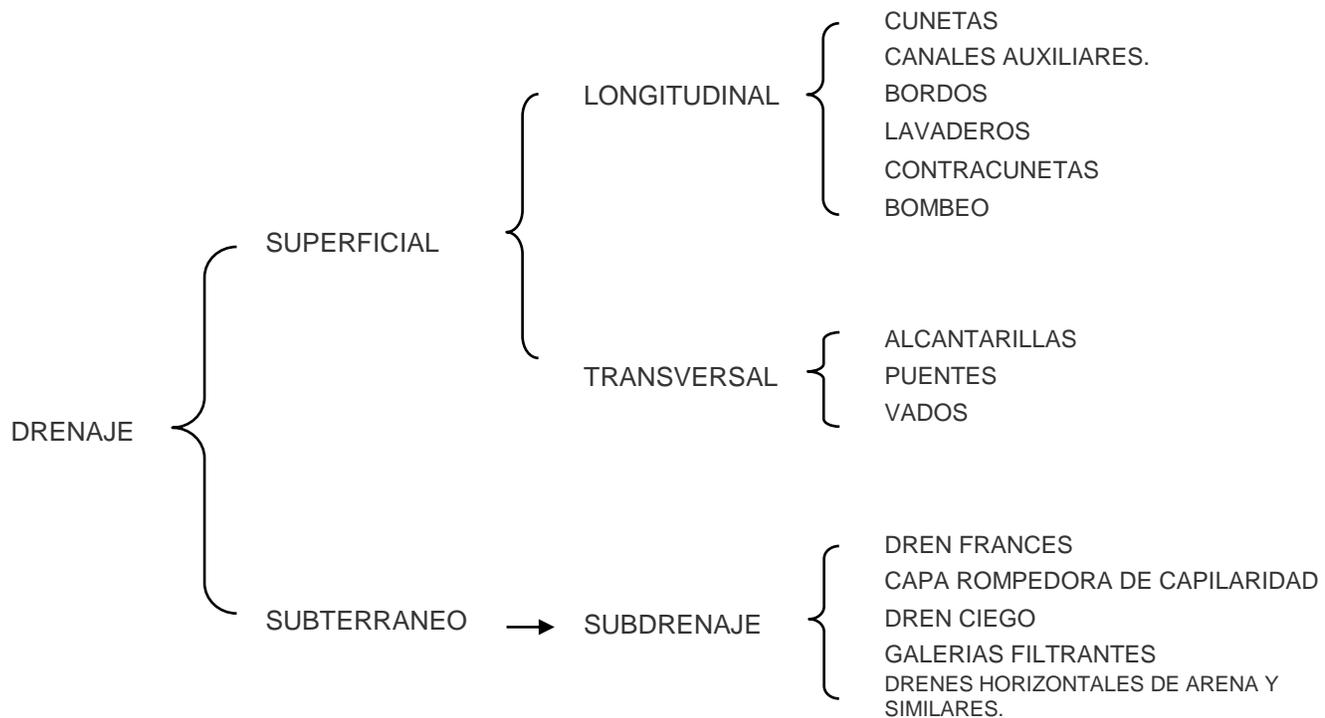
SUB -:0+000 AL 2+930.84

CONCEPTO	0+444.16	1+000.00	1+174.45	1+308.34	1+551.39	1+595.53	1+722.19	1+840.00	2+659.65	TOTAL
	LOSA DE 1 X 1 m									
EXCAVACION	64.00	58.37	47.04	47.78	47.14	50.62	58.91	47.07	56.66	477.6 m3
CONCRETO DE 150 kg/cm <sup>2</sup>										
CONCRETO DE 200 kg/cm <sup>2</sup>	2.75	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.55	22.10 m3
ACERO DE 4,200 kg/cm <sup>2</sup>	242.00	206.00	206.00	206.00	206.00	206.00	206.00	206.00	228.00	1,912.0 kg.
MAMPOSTERIA DE 3 <sup>a</sup> .	36.28	26.11	26.11	26.11	26.11	26.11	26.11	26.11	28.38	247.40 m3
ZAMPEADO										
RELLENO										
TUBO 1.22 DE CONCRETO										
DEMOLICION	24.50	23.30	20.40	20.40	19.70	22.30	18.40	19.70	23.00	191.7 m3



ANCANTARILLA DE LOSA UBICADA EN EL CADENAMIENTO 2+659.55

**B.1.-TIPOS DE DRENAJE:**



El Drenaje se divide en drenaje **superficial** y drenaje **subterráneo**, de acuerdo con el funcionamiento del escurrimiento.

**B.1.1.- DRENAJE SUPERFICIAL:**

Se construye sobre la superficie del camino o terreno con funciones de captación, salida, defensa y cruce, algunas obras cumplen con varias funciones al mismo tiempo.

En el drenaje superficial encontramos: cunetas, contra cunetas, bombeo, lavaderos, zampeados, y el drenaje transversal.

**Cunetas:**

Son zanjas que se hacen en uno o en ambos lados del camino, con el propósito de desalojar el agua proveniente de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños al camino.

### **Contracunetas:**

Son zanjas o canales que se construyen generalmente de forma trapecial, cuyo objetivo es prevenir que el agua llegue en exceso al camino, aunque la práctica ha demostrado que en muchos casos no es conveniente usarlas, debido a que se construyen en la parte “aguas arriba” de los taludes de los cortes de una obra vial, provocando reblandecimientos y derrumbes.

### **Bombeo:**

Es la inclinación que se da a ambos lados del camino, para drenar la superficie del mismo, evitando que el agua se encharque provocando reblandecimientos o que corra por el centro del camino causando daños debido a la erosión; este depende del tipo de camino, en caminos revestidos es de 2 a 4 %.

### **B.2.- OBRAS DE DRENAJE MAYOR:**

Requieren de conocimientos y estudios especiales; como son las siguientes:

#### **Bóvedas:**

De medio punto construidas con mampostería o concreto son adecuadas cuando requerimos salvar un claro con una altura grande de la rasante al piso del río.

#### **Vados:**

Son estructuras muy pegadas al terreno natural, generalmente losas a piso, tiene ventajas en causes amplios con tirantes pequeños y régimen torrencial por corto tiempo evitan la erosión agua arriba y aguas abajo.

#### **Puentes:**

Estructura de más de 6 m. de claro, se distinguen de las alcantarillas por el colchón que estas llevan en la parte superior.

### **B.3.- OBRAS DE DRENAJE MENOR:**

Alcantarillas: estructuras transversales al camino que permite el cruce del agua y están protegidas por una capa de material en la parte superior, pueden ser de forma rectangular, cuadradas de arco o tubular, se construyen de concreto o de lámina, piedra o madera.

#### B.4.-DRENAJE SUBTERRANEO:

El drenaje subterráneo es un gran auxiliar para eliminar humedad que inevitablemente ha llegado al camino y así evitar que provoque asentamientos o deslizamientos de material.

Son usuales los drenes ciegos que consisten en zanjas bajo las cunetas rellenas con material graduado con una base firme que evite filtraciones mas allá de donde se desea, dirigiendo el agua hacia un lugar donde se le pueda retirar de manera superficial del camino, las dimensiones varían según las características hidrológicas del lugar donde se van a construir, son funcionales en varios tipos de camino. La plantilla de estos es de 45 cm. Y de 80 a 100 cm. de profundidad. El material se graduará cuidadosamente en capas con tamaños uniformes.

##### B.4.1- Excavación para Estructuras:

Las excavaciones para estructura son las que se ejecutan a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje entre otras.



**Fig. 3.9 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EST. 1+840**



U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

### B.5.- Rellenos:

Es la colocación de material seleccionado o no, en excavaciones hechas para estructuras para obras de drenaje y subdrenaje, cuñas de terraplén contiguos a estructuras, así como en trincheras estabilizadoras.



Fig. 3.10 RELLENO EN OBRAS DE DRENAJE EST. 1+174.45

### B.6.- Mampostería:

Las mamposterías de piedra son elementos estructurales construidos con fragmentos de roca acomodados, juntado o no con morteros la mampostería de piedra se clasifican en:



Fig. 3.11 MAMPOSTERIA

#### **B.6.1.- Mampostería 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 juntada con mortero de cemento.

#### **B.6.2.- Mampostería Segunda Clase:**

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

#### **B.6.3.- Mampostería Tercera Clase:**

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

#### **B.6.4.- Mampostería Seca:**

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

#### **B.7.- 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.



Fig. 3.12 ZAMPEADO

### **B.8.- Concreto Hidráulico:**

Es una combinación de cemento portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. El concreto hidráulico se clasifica en:



Fig. 3.13 LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO

#### **B.8.1.- Concreto Normal:**

El concreto normal es aquel que se elabora con agregados pétreos densos, para alcanzar una masa volumétrica seca mayor de 2000 kilogramos por metro cubico, una vez compactado.

#### **B.8.2.- Concreto Ligero:**

El concreto ligero es aquel que se elabora con agregados pétreos de baja densidad, para alcanzar una masa volumétrica seca menor de 2000 kilogramos por metro cubico, una vez compactado.

#### **B.8.3.- Concreto Lanzado:**

El concreto lanzado es aquel que mediante la fuerza de aire a presión a través de una boquilla, se proyecta sobre una superficie a fin de obtener una capa de recubrimiento compacta, homogénea y resistente. El agua de la mezcla se puede incorporar en el momento del mezclado de los agregados pétreos con el cemento portland y el aditivo, o bien, se pueden mezclar estos materiales en seco, incorporándoles directamente el agua en la boquilla al momento de la colocación.

#### **B.8.4.- Concreto Ciclópeo:**

El concreto ciclópeo es aquel que está formado por una mezcla cuyos pétreos se componen en un sesenta (60) por ciento de fragmentos de roca con una masa máxima de treinta (30) kilogramos por pieza, que se colocan a mano embebidos en el concreto normal, en su lugar definitivo en la obra.

### B.9.- Acero para Concreto Hidráulico:

El acero para concreto hidráulico lo constituyen las varillas, alambres, cables, soleras, ángulos, rejillas o mallas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se utilizan dentro o fuera del concreto hidráulico, instalados en ductos o no, para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura.



Fig. 3.14 ACERO DE REFUERZO

Las estructuras de concreto reforzado son las formadas por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una estructura con las propiedades que cada uno de ellos aporta. Las estructuras de concreto reforzado pueden ser elementos colocados en el sitio o elementos precolados.

### B.10.- Estructuras de Concreto Reforzado:

Las estructuras de concreto reforzado son las formadas por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una estructura con las propiedades que cada uno de ellos aporta. Las estructuras de concreto reforzado pueden ser elementos colados en el sitio o elementos precolados.

### B.11.- Cunetas:

Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en 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.

Se recomienda construirlas antes de la carpeta asfáltica, para evitar mancharlas y mantener una mejor imagen del camino.



U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

### **B.12.- Alcantarilla de Lámina Corrugada de Acero:**

Las alcantarillas de lamina corrugada de acero son estructuras flexibles que se construyen mediante tubos o arcos de lamina corrugada de acero, formadas por dos o más placas ensambladas y colocadas sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanjas en terraplén o con terraplén; según su ubicación se clasifica en alcantarillas de tubo circular, de tubo abovedado o de bóveda, y según su modo de ensamble se clasifican en anidables o seccionables.

#### **B.12.1.- Alcantarilla Anidables:**

Las alcantarillas anidables son las que se forman por la unión por dos o más secciones de lamina corrugada de acero, mediante ganchos especiales.

#### **B.12.2.- Alcantarilla Seccionables:**

Las alcantarillas seccionables son las que se forman por la unión de varias placas atornilladas de lamina corrugada de acero.

### **B.13.- Alcantarilla Tubulares de Concreto:**

Las alcantarillas tubulares de concreto son estructuras rígidas, que se construyen mediante tubos de concreto con o sin refuerzo, colocado sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal o esviada.

## **III.4 PAVIMENTOS**

### **C.- PAVIMENTOS.**

Se entiende por pavimento al conjunto de capas elaboradas con materiales seleccionados, que reciben directamente las cargas que produce el tránsito y las transmite distribuidas a las capas inferiores.

### **CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS Y ESTRUCTURACIÓN.**

Existen dos tipos básicos de pavimentos:

- PAVIMENTOS FLEXIBLES.
- PAVIMENTOS RÍGIDOS.

Los PAVIMENTOS FLEXIBLES tienen una superficie de rodadura que está formada por una Carpeta Asfáltica, esta superficie admite pequeñas deformaciones de las capas subyacentes sin que falle el pavimento

Los **PAVIMENTOS RÍGIDOS** tienen por superficie de rodadura, una Losa de Concreto Hidráulico, y esta no puede sufrir deformaciones sin fallar. La carga se transmite por medio de la losa y por los puntos estructurales de esta.

## Para cumplir sus funciones un pavimento debe satisfacer dos condiciones básicas.

- Ofrecer una buena y resistente superficie de rodamiento, con la rugosidad necesaria para garantizar una buena fricción con la llanta del vehículo y con el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos.
- Debe tener la resistencia apropiada y las características mecánicas convenientes para soportar las cargas impuestas por el tránsito y con deformaciones que no sean permanentes.

## FUNCIONES DE LAS DIFERENTES CAPAS DE UN PAVIMENTO

### PAVIMENTOS FLEXIBLES

**TERRACERIAS.** La función de las terracerías es la de dar forma a la obra vial, y recibir las cargas disipadas de los vehículos y formar una sustentación adecuada para el pavimento. Se compacta a un 90 o 95% de su Masa volumétrica seca máxima (M.V.S.M.)

**SUBRASANTE.** Constituye una capa de transición entre el pavimento y la terracería se exige que los materiales tengan un valor relativo de soporte (VRS) mayor del 5% y una expansión menor del 5%.

**SUB-BASE.** Una de las funciones de la sub-base es la economía, ya que es más costeable en general construir una capa de mayor espesor pero de menor calidad que la base. La sub-base es de material más fino que la base y actúa como filtro de esta e impide su incrustación en la subrasante. Absorbe deformaciones perjudiciales en la subrasante, por ejemplo cambios volumétricos asociados a cambios de humedad, impidiendo que se reflejen en la superficie del pavimento. Actúa como dren para desalojar el agua del pavimento e impedir la ascensión capilar del agua hacia la base.

**BASE.** Tiene por objeto proporcionar un elemento resistente al pavimento para transmitir a la sub-base y a la subrasante esfuerzos de menor intensidad. La base también debe drenar el agua que se introduzca por la carpeta así como impedir su ascensión capilar.

**CARPETA.** Impide el paso del agua al interior del pavimento y proporciona una superficie de rodamiento adecuada.

El espesor del pavimento de tipo flexible se puede determinar empleando diferentes métodos, sin embargo en México se fija según el Valor Relativo de Soporte modificado V.R.S. del suelo que forman las terracerías ya compactadas al mínimo especificado.

Diseño del pavimento flexible.

Volumen de tránsito a prever.

Parámetro que representa la resistencia y la deformabilidad del material de apoyo V.R.S.

Calidad general de los materiales disponibles.

Procedimientos previstos para la construcción.

## PAVIMENTOS RIGIDOS

### C.1.- Sub-base.

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de una carpeta asfáltica o a una losa de concreto hidráulico, soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

### C.2.-Base.

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase, cuyas funciones principales son proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, así como drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar. Sirve de apoyo a la losa de concreto hidráulico, protege a la losa de los cambios volumétricos en la subrasante que inducirían esfuerzos adicionales a la losa, soporta las cargas que ésta le transmite, aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior.

Se construirá la capa de base en todo lo ancho del camino con un espesor de 20 cm. Compactos al 100% de su M.V.S.M. A.A.S.H.T.O., Modificada, para la construcción de dicha capa se recomienda utilizar material del banco indicado para tal fin, en donde se aceptaran como tamaño máximo al material de 2" (51 mm) a finos. La ejecución de los trabajos cumplirá con lo indicado en las Normas De Construcción e Instalaciones Vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

### C.2.1- Procedimiento constructivo de base hidráulica.

El primer paso consiste en ubicar el banco de préstamo, de donde se traerá el material, pudiendo emplearse en estas capas; gravas, arenas de río, depósitos de roca (aglomerados) o materiales ligeramente o fuertemente cementados (conglomerados)

Se recomienda no usar tezontles ya que estos materiales tienden a desmoronarse y pueden provocar cambios volumétricos, en caso de que sea necesario su empleo estos materiales se deberán mejorar adicionándoles material triturado con tamaños de 1 ½ " a finos en la proporción que fije el laboratorio de materiales apegándose a las especificaciones SCT de acuerdo al tipo de camino.

Estos materiales son llevados a la obra, donde se acamellonan para poder llevar a cabo el cálculo del volumen y ver si existe algún faltante. Cuando el material de banco tiene cierta humedad, ésta se calcula para saber si estamos por debajo o por encima de la humedad óptima de compactación, con ello se logra saber qué cantidad de agua se debe adicionar, o bien, voltear el material para que por evaporación pierda el agua sobrante. El material acamellonado se abre parcialmente y se humedece con una cantidad de agua cercana a la óptima, siendo para los caminos una humedad menor a la obtenida en laboratorio.

El agua no se riega de una sola vez, sino que, se distribuye en varias pasadas, se hace un primer riego y la moto-niveladora abre una nueva cantidad de material, el cual coloca sobre el húmedo para que vuelva a pasar la pipa; esto se hace comúnmente en tres etapas, para después con la misma maquinaria, homogenizar la humedad. Cuando se llega a esto se distribuye el material en toda la corona para formar la capa con el espesor suelto necesario, debiendo cuidar que no se separe el material fino del grueso.

Ya extendido se compacta con un rodillo liso o de neumáticos, o con una combinación de ambos hasta alcanzar el grado de compactación que marca el proyecto

**C.3.-Losa.** Las funciones son similares a la de la carpeta en pavimentos flexibles, más la función estructural de soportar y transmitir las cargas a la subrasante.

Un pavimento constituye la súper estructura del camino y tiene como función soportar y transmitir las cargas de los vehículos, disipándolas para que las terracerías no sufran asentamientos perjudiciales para el camino.

## **C.4.- MATERIALES ASFALTICOS.**

### **C.4.1.- RIEGO DE IMPREGNACIÓN.**

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. Con objeto de proteger de la pérdida de humedad a las capas superiores de pavimento como la subbase y base hidráulica. La aplicación de riego de impregnación puede omitirse si la capa por construir encima es una carpeta asfáltica con espesor mayor o igual que diez (10) cm Previamente al riego de impregnación deberá estar la superficie de la base hidráulica superficialmente húmeda y barrida, debiéndose proteger esta impregnación con un poreo de arena gruesa colocada en proporción de 5 Lts. de arena por m<sup>2</sup>. de superficie.

### **C.4.2.- RIEGO DE LIGA.**

Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre de una capa de pavimento, con objetos de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima (carpeta asfáltica y la base). Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido, la aplicación de riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) cm Sobre la base hidráulica impregnada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga a base de emulsión asfáltica a razón de 0.6 Lts. / m<sup>2</sup>.

### **C.4.3.- RIEGO DE SELLO.**

Capa de desgaste y antiderrapante, colocada en algunas ocasiones sobre la base hidráulica, y en general sobre las carpetas asfálticas, sirve también para incrementar la vida útil de estas.

### **C.5.- BARRIDO DE LA SUPERFICIE A TRATAR.**

Esto se hace utilizando escobas o cepillos de mano o barredoras mecánicas con escoba rotatoria autopropulsada, con el objeto de dar limpieza y eliminar de la base todo el polvo suelto y materiales extraños que se encuentren en la superficie. Olvidar esta operación, es dejar un lubricante entre la base y la nueva superficie de rodamiento que impide toda adherencia en decremento de la durabilidad del pavimento.

### **C.6.- CARPETA ASFALTICA CON MEZCLA EN CALIENTE.**

Se construirá una carpeta de Concreto asfáltico de un espesor de 5.0 cms. compactos al 95% de su P.V.M., MARSHALL., con material pétreo procedente del banco indicado por el contratista para este fin, el concreto asfáltico deberá elaborarse utilizando cemento asfáltico AC-20 con una dosificación definida por el ensayo MARSHALL.

Las dosificaciones de los materiales pétreos y asfálticos que se indican en estos trabajos por ejecutar, son aproximadas, todas las dosificaciones deberán ser determinadas y ajustadas en campo por el contratista, mediante estudios de laboratorio a fin de que se garantice la calidad de los materiales a utilizar, estos trabajos deberán ser certificados por el laboratorio de materiales oficial.

### **C.7.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA MEZCLA EN CALIENTE**

Las carpetas asfálticas con mezclas en caliente, son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de material pétreo y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, puede ser de granulometría densa, semiabierta o abierta.

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente se construyen para proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Cuando son de un espesor mayor o igual a cuatro (4) centímetros, las carpetas de granulometría densa tiene además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento. Las carpetas de granulometría semiabierta o abierta, no tiene función estructural y generalmente se construye sobre una carpeta de granulometría densa, con la finalidad principal de permitir que el agua proveniente de la lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos, ocupando los vacíos de la carpeta, con lo que se incrementa la fricción de las llantas con la superficie de rodamiento, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa sobre los vehículos adyacentes y se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal.

## D.- SEÑALAMIENTO.

Las marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodamiento, son aquellas que se aplican con el fin de indicar a los conductores la presencia objetos adyacentes a la calzada que constituyen un riesgo para los usuarios.

LAS SEÑALES CAMINERAS SE CLASIFICAN EN TRES TIPOS BASES:

### D.1.-SEÑALES PREVENTIVAS

Son aquellas que tienen por objeto advertir al usuario del camino la existencia de un peligro potencial y la naturaleza del mismo. Las señales preventivas tienen forma de un cuadrado con una diagonal en posición vertical. Su fondo es amarillo con letras y ribete de color negro. El largo del cuadrado es 60 cm. El mínimo utilizadas en zonas urbanas, 75 cm y de 90 cm. Usadas en caminos y la distancia entre señales no sea inferior a 90 m. ni mayor a 225 m.

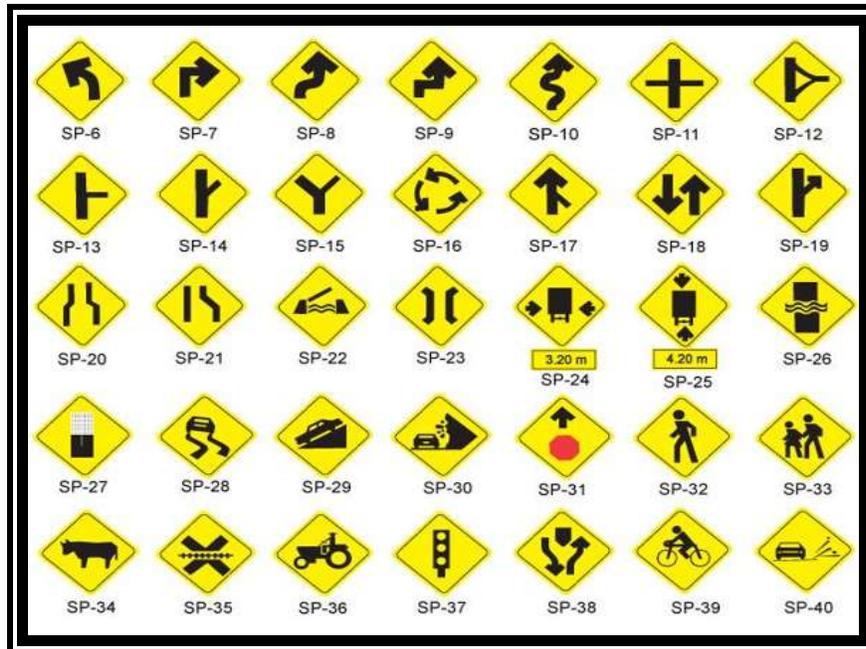


Fig. 3.16 SEÑALES PREVENTIVAS (SP)

Suministro e instalación de señales preventivas (SP) con tableros de lamina galvanizada calibre 16 con ceja, de 71 x 71 cm. Incluye postes y elementos de fijación de acuerdo a la norma N-CMT.5.02.002/5, fondo en acabados con papel reflejante de acuerdo a la norma N-CMT.5.03.001/05, símbolos, caracteres, y filetes con película reflejante grado diamante color negro. Para su instalación, una cepa y rellenarla con concreto hidráulico simple de  $F'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$  para hincado y no menos de 70 cm. De profundidad, P.U.O.T.

Las señales preventivas deben de colocarse en el lado derecho de la carretera, correspondiente a la dirección de la circulación y frente a ella. Si las circunstancias lo aconsejan, las señales podrán ser repetidas a diferentes distancias y en el lado opuesto de la carretera. Se colocan a una distancia como mínimo 1.50 Y máximo a 2.40 m. del borde de la carpeta asfáltica.

## D.2.-SEÑALES RESTRICTIVAS

Las señales restrictivas son aquellas que tienen por objeto el expresar en la misma alguna fase del reglamento de tránsito, con el fin de que el usuario de la carretera las cumpla, estas señales, generalmente, tienden a restringir algún movimiento del vehículo, recordándole al conductor la existencia de una prohibición o limitación reglamentada tanto en zona rural como urbana. Estas señales son de forma rectangular, y deben colocarse con la dimensión mayor en posición vertical. Estas señales estarán formadas por un símbolo negro inscrito en un círculo rojo sobre fondo blanco, con un letrero negro debajo del círculo.



Fig. 3.17 SEÑALES RESTRICTIVAS (SR)

Suministro e instalación de señales restrictivas (SR) con tableros de lamina galvanizada calibre 16 con ceja, de 71 x 71 cm. Incluye postes y elementos de fijación de acuerdo a la norma N-CMT.5.02.002/5, fondo en acabados con papel reflejante grado alta densidad color blanco, de acuerdo a la norma N-CMT.5.03.001/05, símbolos, caracteres, y filetes con película reflejante grado diamante color negro y rojo mate. Para su instalación, una cepa y rellenarla con concreto hidráulico simple de  $F'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$  para hincado y no menos de 70 cm. De profundidad, P.U.O.T.

En cuanto a la colocación de las señales restrictivas también, lo mismo que las señales preventivas, deben colocarse en el lado de la carretera y correspondiendo a la dirección de la circulación y frente a ella. Aquellas señales restrictivas que prohíban virar o indiquen una dirección obligatoria, deberán colocarse a suficiente distancia antes del punto considerado. Las dimensiones de la placa son 42.5 cm. como mínimo de ancho para zonas rurales y de 50 cm. De alto por 30 cm de ancho para zonas edificadas.

### D.3.-SEÑALES INFORMATIVAS

Estas señales tienen como finalidad el proporcionar al usuario alguna información que le ayude en su viaje. Estas señales son rectangulares y deben colocarse en posición horizontal, con excepción de algunas que se colocan verticalmente.

Sus colores serán: fondo blanco, con letras y ribete blanco a diferencia de las señales preventivas y restrictivas, las señales informativas no tiene dimensiones fijas. El tamaño de estas señales se ajustan a las necesidades, pero si es aconsejable que no tenga más de tres renglones de leyenda.



Fig. 3.18 SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO (SID)

### D.5.- SEÑALES VERTICALES BAJAS.

Las señales verticales bajas son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos u otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún destino 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 estructuras de soporte, pueden ser fijadas en uno o dos postes, o bien en estructuras existentes.

Suministro e instalación de señales de destino (SID), de recomendación (SIR) y turísticas (SIT) con tableros de lámina galvanizada calibre 16 con ceja y con dimensiones según proyecto. Incluye postes y elementos de fijación de acuerdo a la norma N-CMT.5.02.002/5, fondo en acabados con papel reflejante grado alta densidad color blanco, según especifique la dependencia o de acuerdo a la norma N-CMT.5.02.002/05, símbolos, caracteres, y filetes con película reflejante grado diamante color negro y rojo. Para su instalación, una cepa y rellenarla con concreto hidráulico simple de  $F'c=100 \text{ Kg/cm}^2$  para hincado y no menos de 70 cm. De profundidad, P.U.O.T.

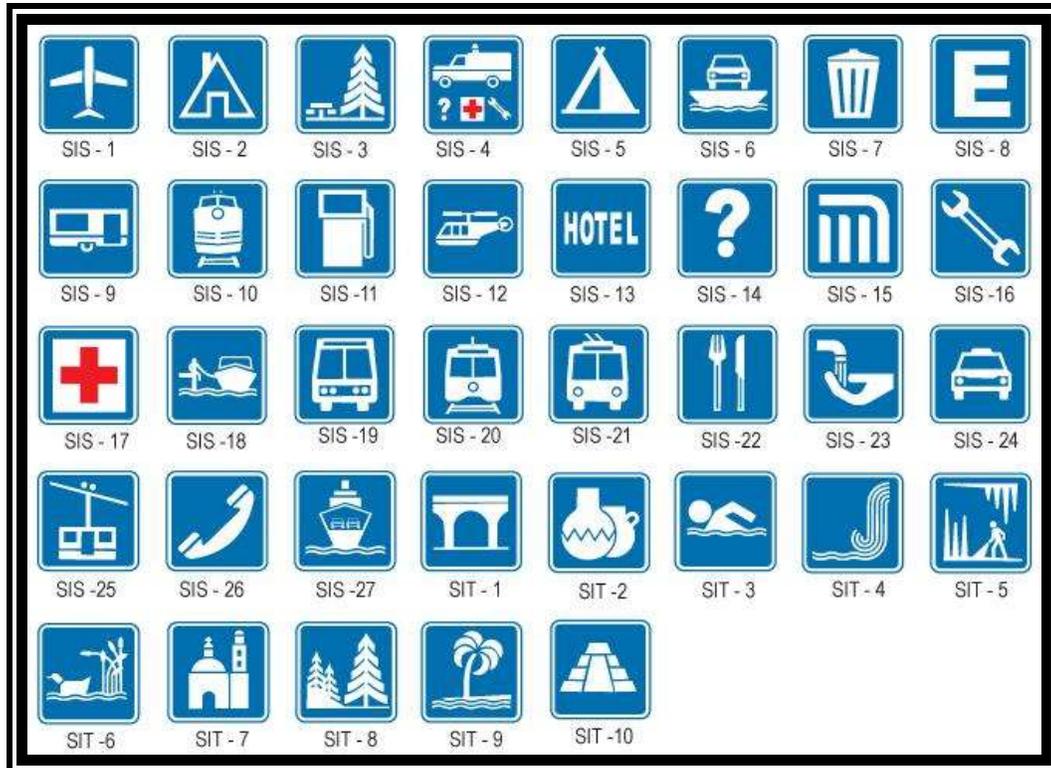


Fig. 3.19 SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIO Y TURISTICAS (SIS Y SIT)

#### D.6.- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL.

Los indicadores de señalamiento horizontal que se usan para delinear la orilla de una carretera o autopista, en cambios de alineamiento horizontal, para marcar estrechamientos de la corona y para señalar los extremos de muros de cabeza de alcantarilla.

Las marcas sobre el pavimento están formadas por marcas transversales y otras marcas

Las marcas longitudinales pueden ser de línea continua o de línea discontinua. Cuando se emplea una línea continua, ella restringe la circulación de tal manera que ningún vehículo puede cruzar esta línea o circular sobre ella. Las líneas discontinuas que son líneas directrices, tiene como objeto el guiar y el facilitar la circulación en las diferentes vías; pueden, pues, ser cruzadas, siempre que ello se efectuó dentro de las condiciones normales de seguridad.

Las líneas continuas tienen como fin el prohibir a un vehículo adelantar al otro, a que pase de una vía a otra en puntos peligrosos, como en curvas, cambios de rasante, pasos a desnivel, etc. o delimitar los carriles de circulación.

#### **D.7.- RECUBRIMIENTO CON PINTURA.**

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 fin de 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.

D.7.1- RAYAS SEPARADORAS DE SENTIDOS DE CIRCULACION (M - 2.3).

D.7.2- RAYAS EN LA ORILLA DERECHA (M - 3.1.).

#### **D.8.- MATERIALES PARA SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.**

Las pinturas para señalamiento horizontal son mezclas constituidas por pigmentos, vehículos y esferas de vidrio que pueden agregarse durante su aplicación como elementos retroreflejantes. Al secarse forman una película sólida de apariencia específica que se emplea para marcar sobre el pavimento, guarniciones, estructuras de concreto y mampostería, rayas, símbolos, y letras 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 y se clasifican en:

#### **D.9.- SEÑALAMIENTO VERTICAL.**

Es el conjunto de elementos metálicos que forman y sustentan el sistema de señalamiento vertical en carreteras y vialidades urbanas.

#### **D.10.- INDICADORES DE ALINEAMIENTO.**

##### **D.10.1.- VIALETAS Y BOTONES.**

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

D.10.2.- VIALETAS COLOR AMARILLO DOS CARAS.

D.10.3.- VIALETAS BLANCO UNA CARA.



# CAPITULO IV

## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

# PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

## CAMINO: E.C(ZACAPU-PURUANDIRO)-LAS COLONIAS

### MPIO JIMENEZ, MICHOACÁN



## IV.1 CONDICIONES INICIALES EN LA OBRA

1. Se encuentra con un deterioro severo del km 0+000 al 1+300, esto es, deformaciones importantes de la superficie, baches peligrosos, cunetas en mal estado, falta de señalamiento, balizamiento y mantenimiento en general.
2. Del 1+300 al 2+940 se encuentra con un deterioro normal en la superficie de rodamiento, no hay deformaciones importantes y es oportuna su reconstrucción para evitar daños mayores.



FIG. 4.1 CARPETA CON UN DETERIORO SEVERO

3. Del 2+940 al 3+360 incluyendo una derivación marcada con un nuevo cadenamiento del 0+000 al 0+140 son calles dentro de la comunidad de las colonias y el deterioro de la carpeta es mucho más notable que el del tramo anterior, sin embargo es aceptable su reparación.



U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

4. Como ya se mencionó es un camino de suma importancia para la comercialización de los productos agrícolas y ganaderos.



FIG. 4.2 CARPETA CON DEFORMACIONES IMPORTANTES Y CUNETAS EN MAL ESTADO

5. El tramo más deteriorado es el acceso a los tres centros educativos más importantes de municipio.
6. Sera el acceso al fraccionamiento más grande de tipo popular con el que cuente el municipio.

## IV.2 ETAPAS DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

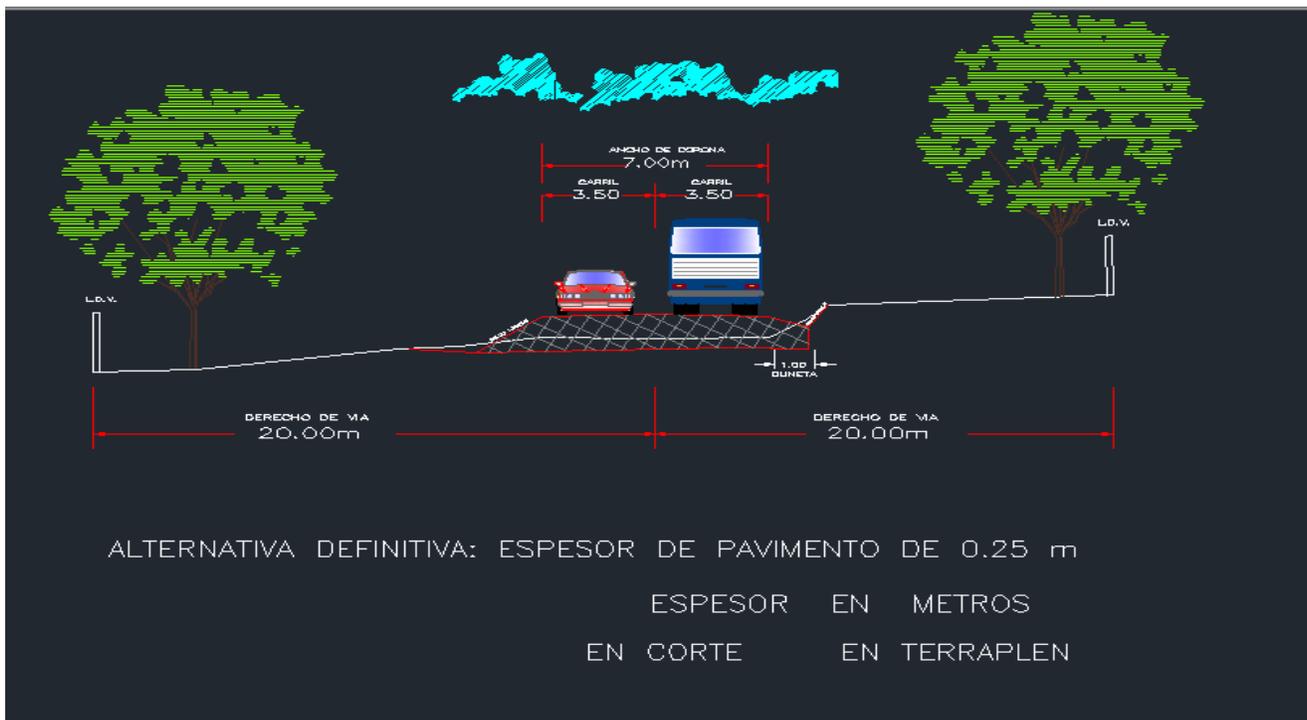
### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.**

**OBRA:** CAMINO E.C (ZACAPU-PURUANDIRO)-LAS COLONIAS

**TRAMO:** KM 0+000 AL KM 3+360

**SUB-TRAMO** KM 0+000 AL KM 2+160

**MUNICIPIO:** JIMENÉZ, MICH.

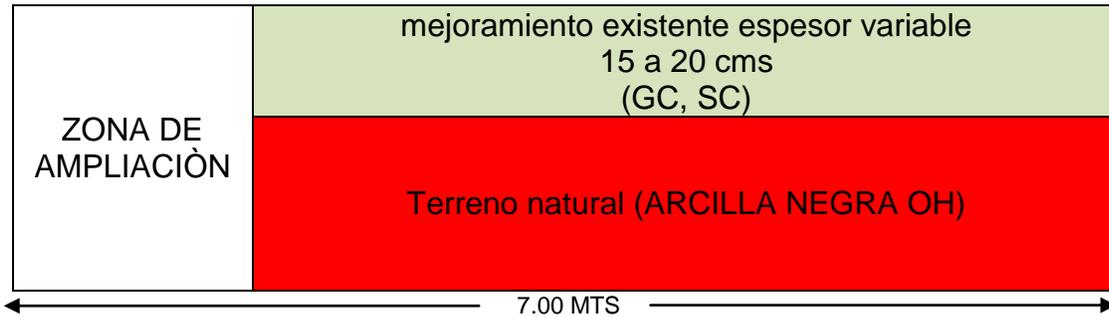


CAPA DRENANTE	50 CMS	50 CMS
CAPA DE SUB-RASANTE	20 CMS	20 CMS
CAPA DE BASE HIDRAULICA	20 CMS	20 CMS
CARPETA ASFALTICA	5 CMS	5 CMS

## A).- TERRACERIAS

### A.1) nivel de piso

#### CONDICIONES ACTUALES

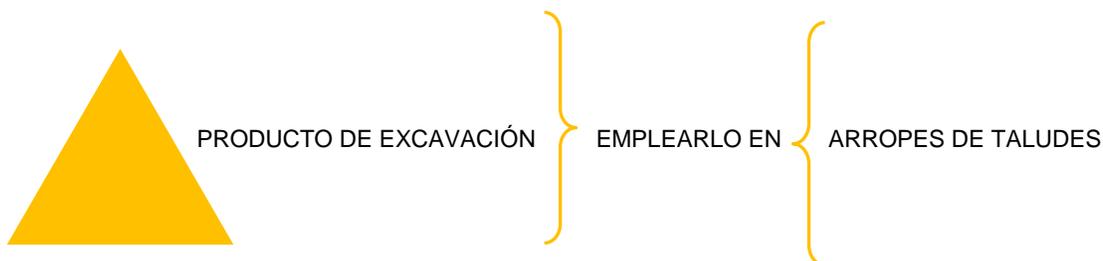


#### Fijar el nivel de piso

En todo el ancho de la sección transversal mediante cortes o terraplenes fijar el nivel de piso del terreno natural donde se apoyara la capa rompedora de plasticidad (capa filtrante)

#### En caso de cortes

Abrir caja en el sitio, el producto de excavación se podrá aprovechar en la conformación de arropes de taludes.

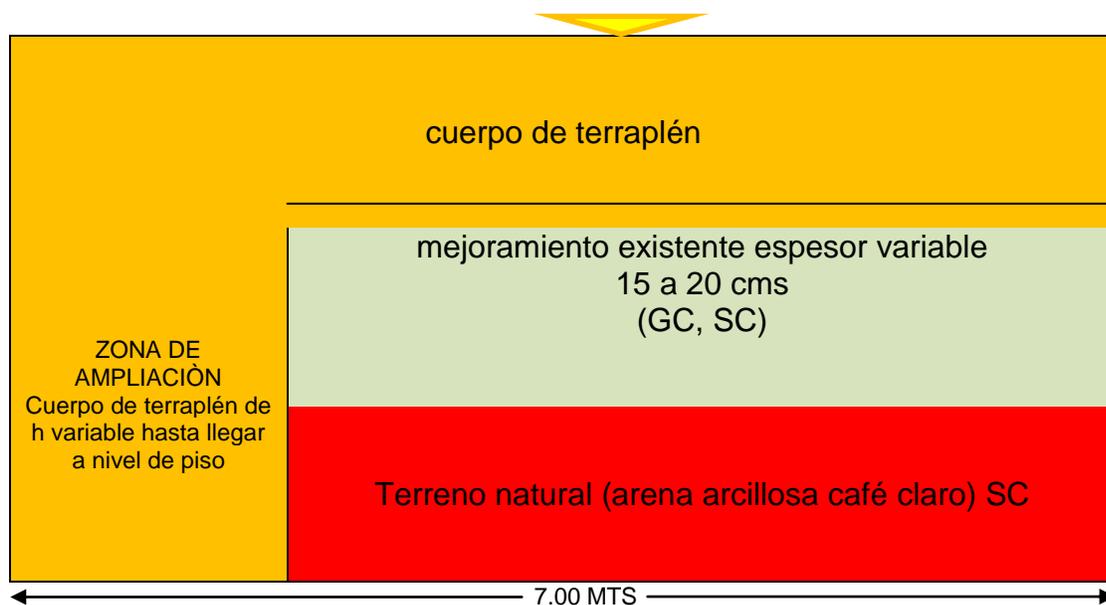


Perfilar la superficie de corte de tal forma que sea paralela a la superficie de rasante, posteriormente efectuar una compactación de dicha superficie hasta garantizar que suelo de apoyo presente en una profundidad mínima de 20 cms un grado de compactación del 90 % de la respectiva masa volumétrica seca máxima determinada con el ensaye AASHTO ESTANDAR.

En caso de terraplenes.

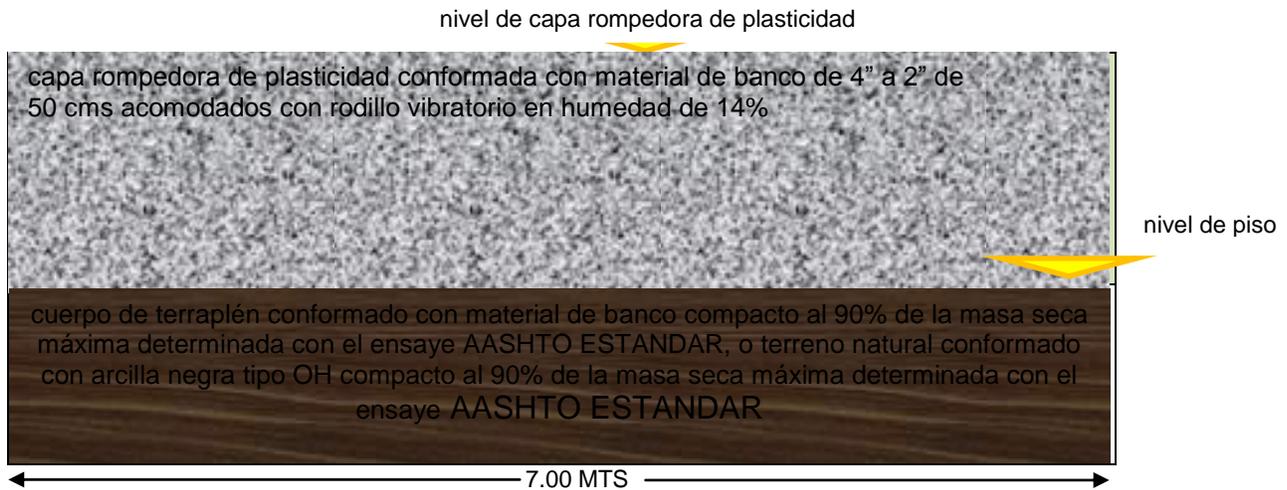
Efectuar el despalme donde se desplantara la estructura, retirando del sitio el producto de los cortes efectuados

nivel de piso



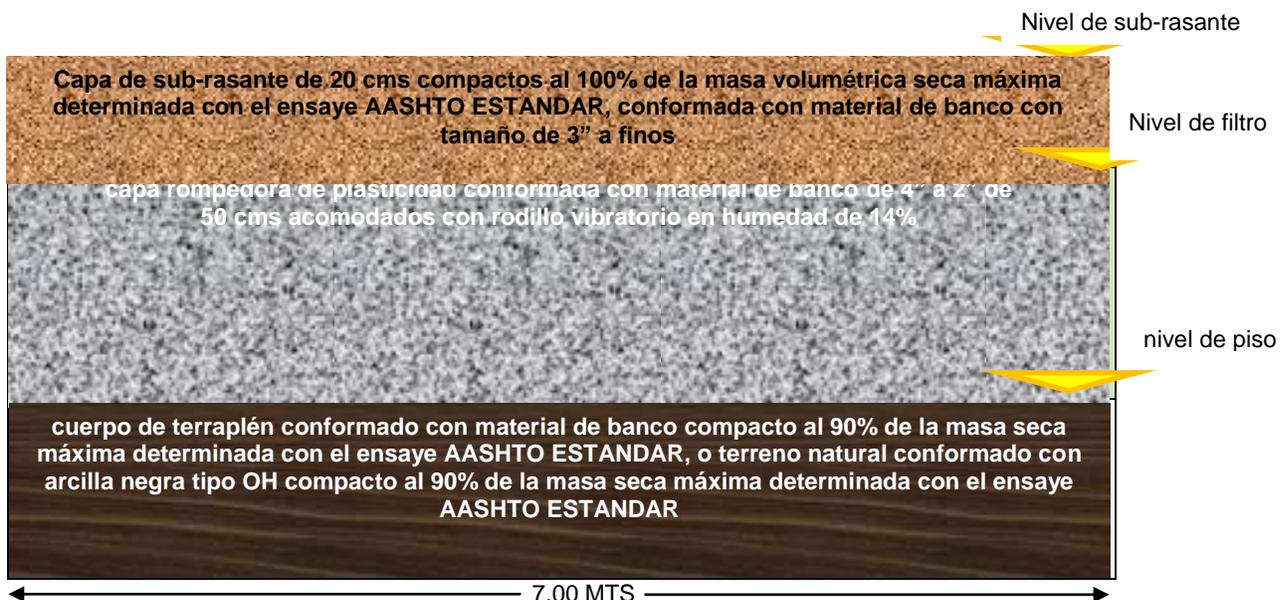
Conformar los terraplenes de piso escarificado hasta nivel del piso de desplante de la capa rompedora de plasticidad, colocando el material en greña con tamaños de 4" a finos procedente del banco "LA ALBERCA" o "CHAPITIRO" en capas no mayores de 20 cms compactas al 90 % de la respectiva masa seca máxima determinada con el ensaye AASHTO ESTANDAR, los taludes del terraplén deberán ser de: 1.5:1

*Fijar el nivel de la capa rompedora de plasticidad.*



Sobre el terraplén construido o terreno natural compacto y perfilado, colocar la capa de filtro de 50 cms. de espesor perfectamente vibrados en humedad del 14%, proponiéndose emplear el material pétreo de 4" a 2" procedente del cribado del banco "LA ALBERCA" o CHAPITIRO".

*Fijar el nivel de sub-rasante.*



Sobre la capa de filtro, colocar la capa de sub-rasante de 20 cms de espesor compactos al 100% de la respectiva masa volumétrica seca máxima determinada con el ensaye AASHTO ESTANDAR, conformada con material inerte de 3" a finos  
Procedente del banco "LA ALBERCA" o "CHAPITIRO".

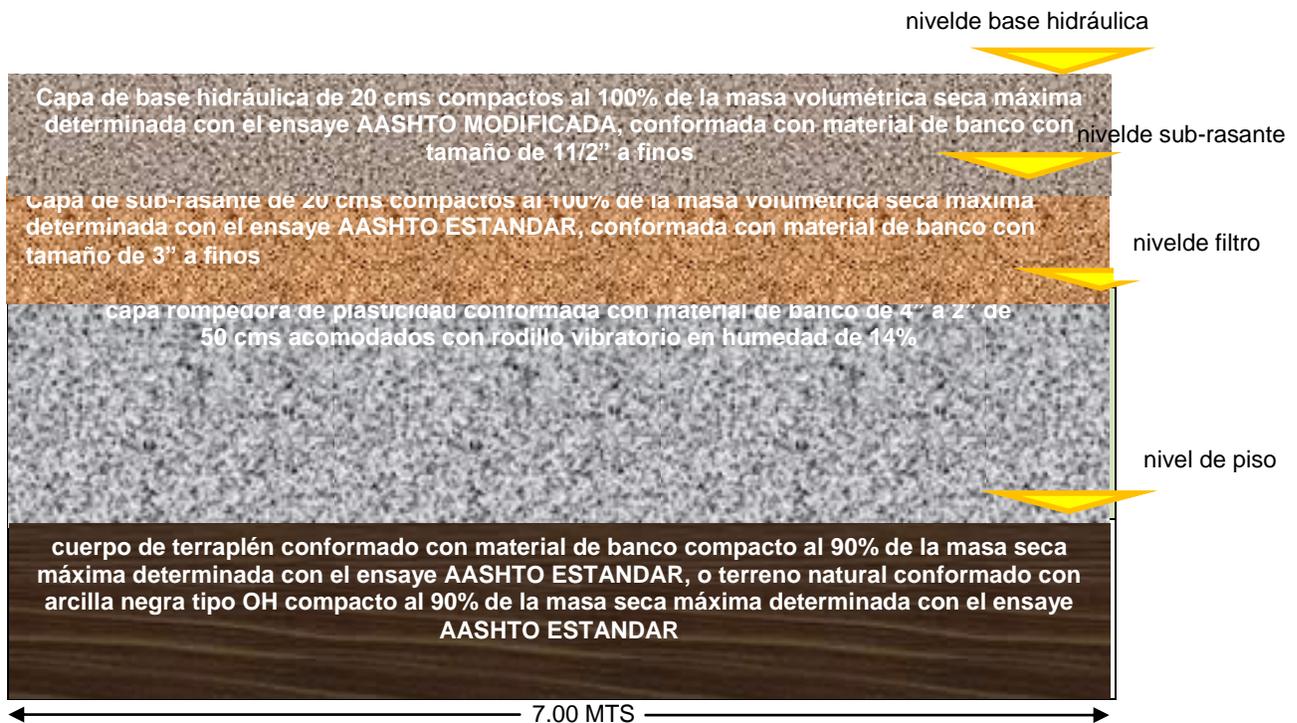
## OBRAS DE DRENAJE.

Previo a la construcción del cuerpo de terraplén, se construirán y/o ampliarán las obras de drenaje en los sitios que sean fijados por el proyecto.

En cuanto a las obras complementarias, se consideraran los bordillos, lavaderos, cunetas y contra cunetas, según la geometría correspondiente, las que serán formadas y posteriormente revestidas con concreto hidráulico de un  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ , en el espesor indicado.

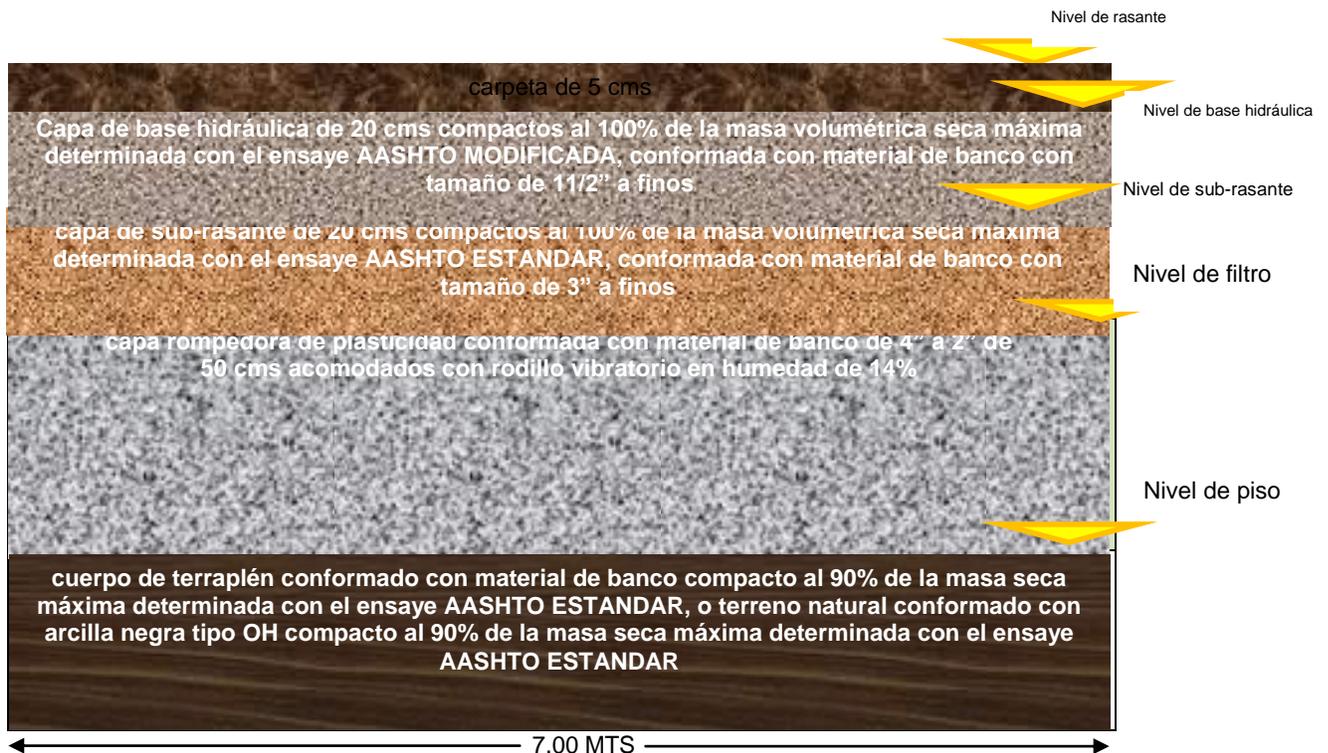
## B).- PAVIMENTACIÓN

*Fijar el nivel de base hidráulica*



Sobre la capa de sub-rasante, colocar la capa de base hidráulica de 20 cms de espesor compactos al 100% de la respectiva masa volumétrica seca máxima determinada con el ensaye AASHTO MODIFICADA, conformada con material inerte de 1<sup>1/2</sup>" a finos procedente del banco "LA ALBERCA" o "CHAPITIRO".

### Fijar el nivel de rasante



#### 1) riego de impregnación.

Con objeto conservar la humedad óptima en el cuerpo de la capa de la base hidráulica se efectuara un riego de Impregnación, para lo cual la superficie de la base deberá estar perfectamente libre de polvo y humedecida para posteriormente impregnarla con emulsión asfáltica de rompimiento lento, esta emulsión deberá colocarse en cantidad de 1.6 lts de emulsión por m<sup>2</sup> de superficie. Para garantizar que la emulsión penetre en la base hidráulica y cumpla con el objetivo de impermeabilizar esta, se dejara en reposo la base impregnada por un periodo de 48 hrs mínimo antes de colocar sobre esta la carpeta asfáltica, siendo necesario proteger el riego de impregnación con un poreo a base de arena gruesa y libre de polvo colocada en cantidad 10 lts de arena por m<sup>2</sup> de superficie, proponiéndose para el poreo emplear la arena procedente del banco "CHAPITIRO".



2) *riego de liga.*

Previo al tendido de carpeta asfáltica, sobre superficie impregnada efectuar un riego de liga a base de emulsión de rompimiento rápido a medio, en cantidad de 0.5 Lts. de emulsión por m<sup>2</sup> de superficie.

3) *carpeta asfáltica*

Previo a la colocación de la carpeta asfáltica, efectuar un poreo de la superficie impregnada con el riego de liga utilizado la mezcla asfáltica por tender.

Una vez poreada la superficie tender la mezcla asfáltica elaborada en planta de 5 cms de espesor compactos al 95% mín. de la respectiva masa volumétrica máxima (MVM) determinada con el ensaye MARSHALL, el concreto asfáltico deberá elaborarse utilizando cemento asfáltico AC-20 con una dosificación aproximada de 90 kg de cemento asfáltico AC-20 por m<sup>3</sup> de material pétreo, siendo necesario que la dosificación definitiva se determine con ensaye MARSHALL.

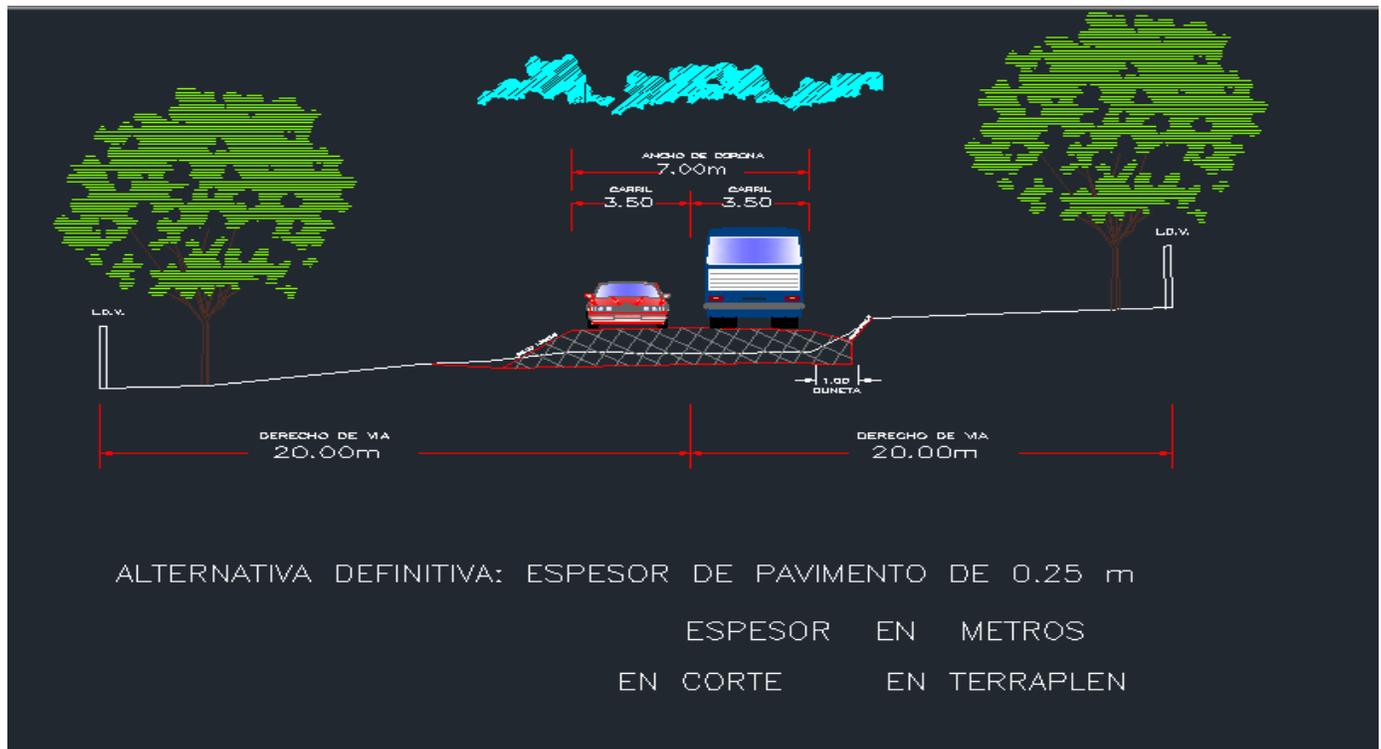
**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.**

**OBRA:** CAMINO E.C (ZACAPU-PURUANDIRO)-LAS COLONIAS

**TRAMO:** KM 0+000 AL KM 3+360

**SUB-TRAMO** KM 2+160 AL KM 2+930

**MUNICIPIO:** JIMENÉZ, MICH

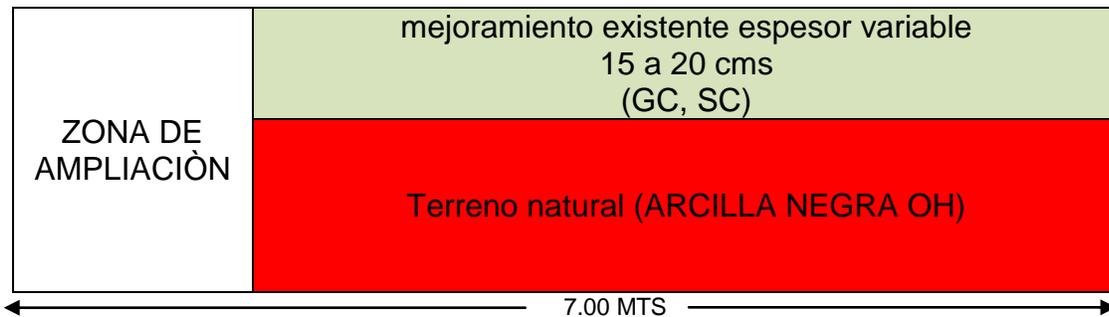


CAPA DRENANTE	20 CMS	20 CMS
CAPA DE SUB-RASANTE	20 CMS	20 CMS
CAPA DE BASE HIDRAULICA	20 CMS	20 CMS
CARPETA ASFALTICA	5 CMS	5 CMS

## A).- TERRACERIAS

### A.1) nivel de piso

#### CONDICIONES ACTUALES

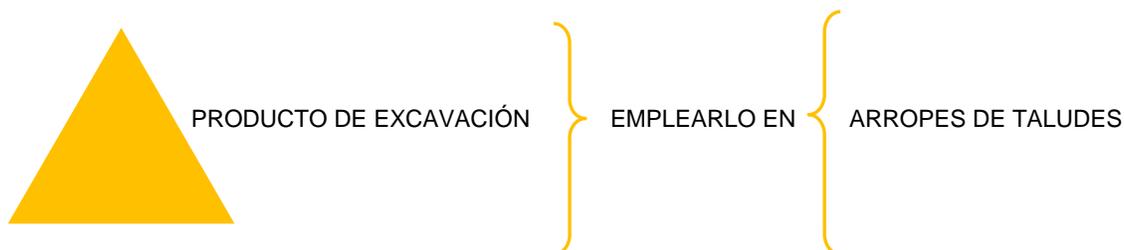
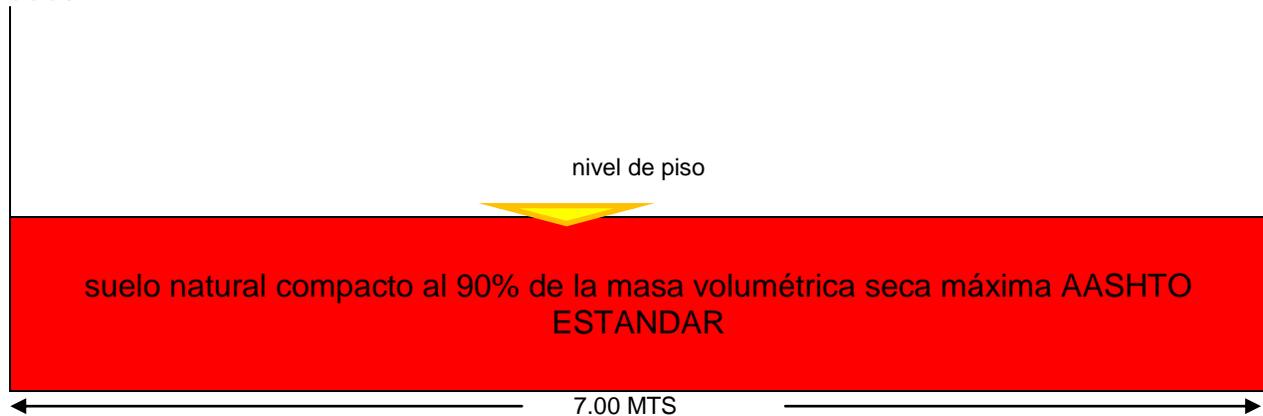


#### Fijar el nivel de piso

En todo el ancho de la sección transversal mediante cortes o terraplenes fijar el nivel de piso del terreno natural donde se apoyara la capa rompedora de plasticidad (capa filtrante)

#### En caso de cortes

Abrir caja en el sitio, el producto de excavación se podrá aprovechar en la conformación de arropes de taludes.





U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



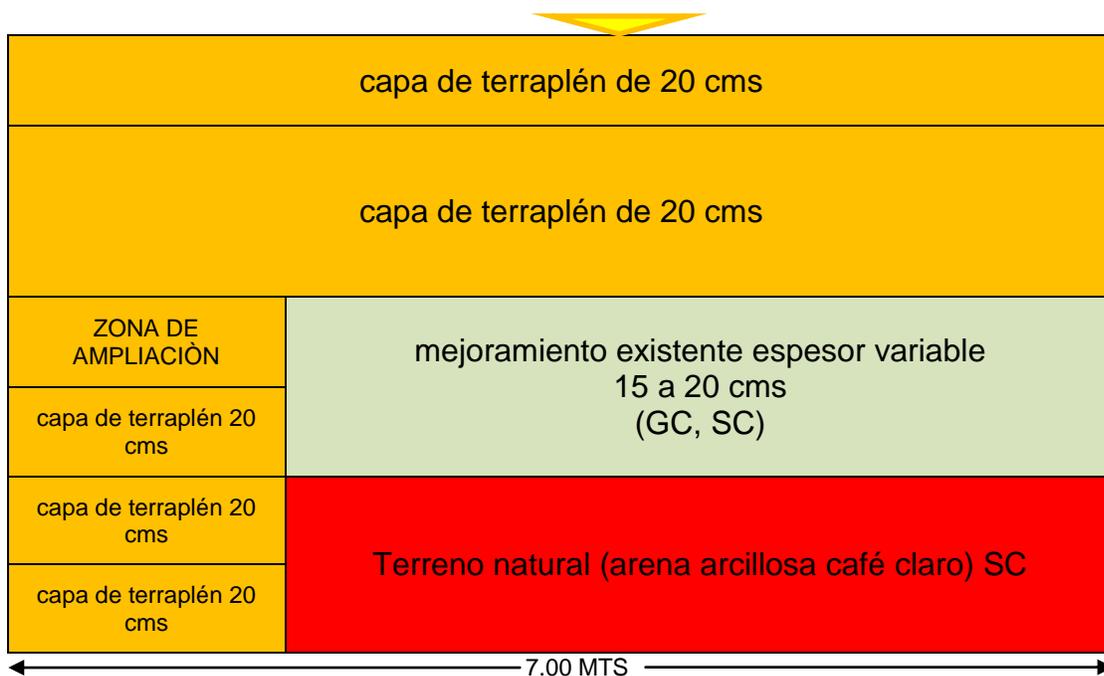
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Perfilar la superficie de corte de tal forma que sea paralela a la superficie de rasante, posteriormente efectuar una compactación de dicha superficie hasta garantizar que suelo de apoyo presente en una profundidad mínima de 20 cms un grado de compactación del 90 % de la respectiva masa volumétrica seca máxima determinada con el ensaye AASHTO ESTANDAR.

En caso de terraplenes.

Efectuar el despalme donde se desplantara la estructura, retirando del sitio el producto de los cortes efectuados

nivel de despalme de la sub-rasante



Conformar los terraplenes colocando el material en greña con tamaños de 4" a finos procedente del banco "LA ALBERCA" o "CHAPITIRO" en capas no mayores de 20 cms compactas al 90 % de la respectiva masa seca máxima determinada con el ensaye AASHTO ESTANDAR, los taludes del terraplén deberán ser de: 1.5:1



U.M.S.N.H.

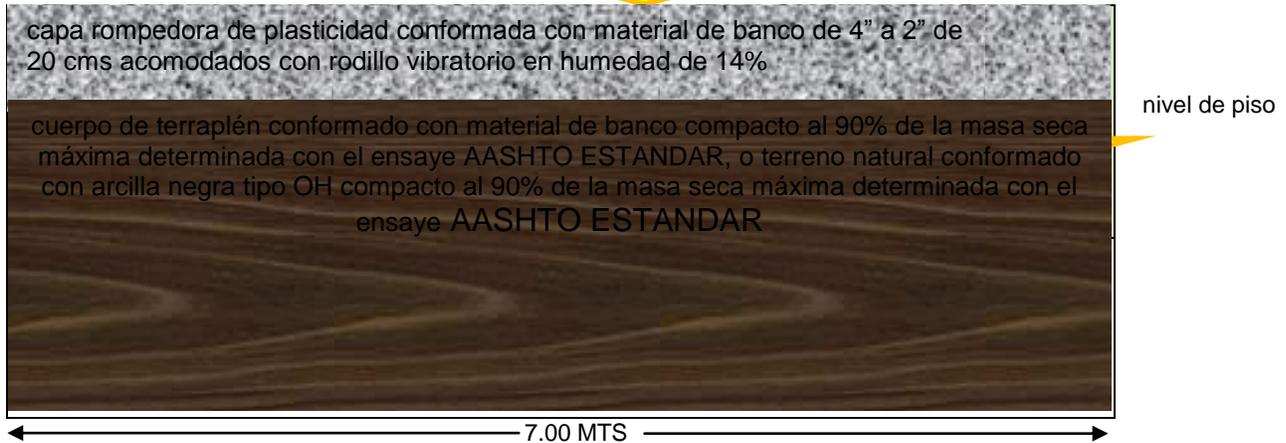
TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

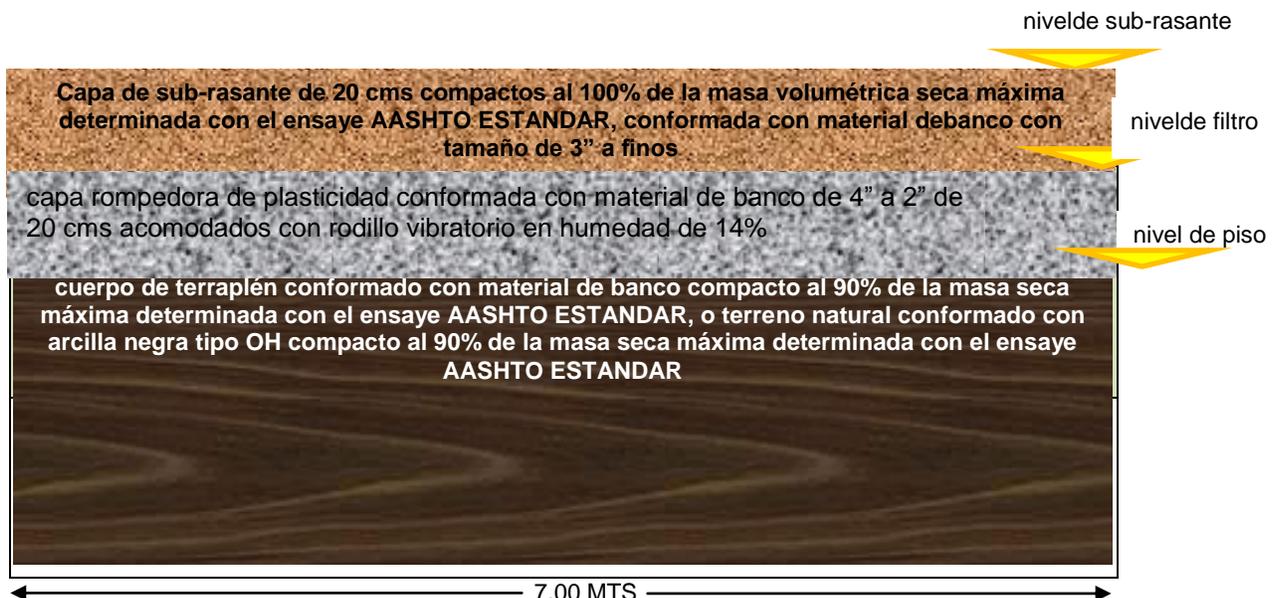
*Fijar el nivel de la capa rompedora de plasticidad.*

nivel de capa rompedora de plasticidad



Sobre el terraplén construido o terreno natural compacto y perfilado, colocar la capa de filtro de 50 cms de espesor perfectamente vibrados en humedad del 14%, proponiéndose emplear el material pétreo de 4" a 2" procedente del cribado del banco "LA ALBERCA" o CHAPITIRO".

*Fijar el nivel de sub-rasante.*





U.M.S.N.H.

TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Sobre la capa de filtro, colocar la capa de sub-rasante de 20 cms de espesor compactos al 100% de la respectiva masa volumétrica seca máxima determinada con el ensaye AASHTO ESTANDAR, conformada con material inerte de 3" a finos  
Procedente del banco "LA ALBERCA" o "CHAPITIRO".

## **OBRAS DE DRENAJE.**

Previo a la construcción del cuerpo de terraplén, se construirán y/o ampliaran las obras de drenaje en los sitios que sean fijados por el proyecto.

En cuanto a las obras complementarias, se consideraran los bordillos, lavaderos, cunetas y contra cunetas, según la geometría correspondiente, las que serán formadas y posteriormente revestidas con concreto hidráulico de un  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ , en el espesor indicado.

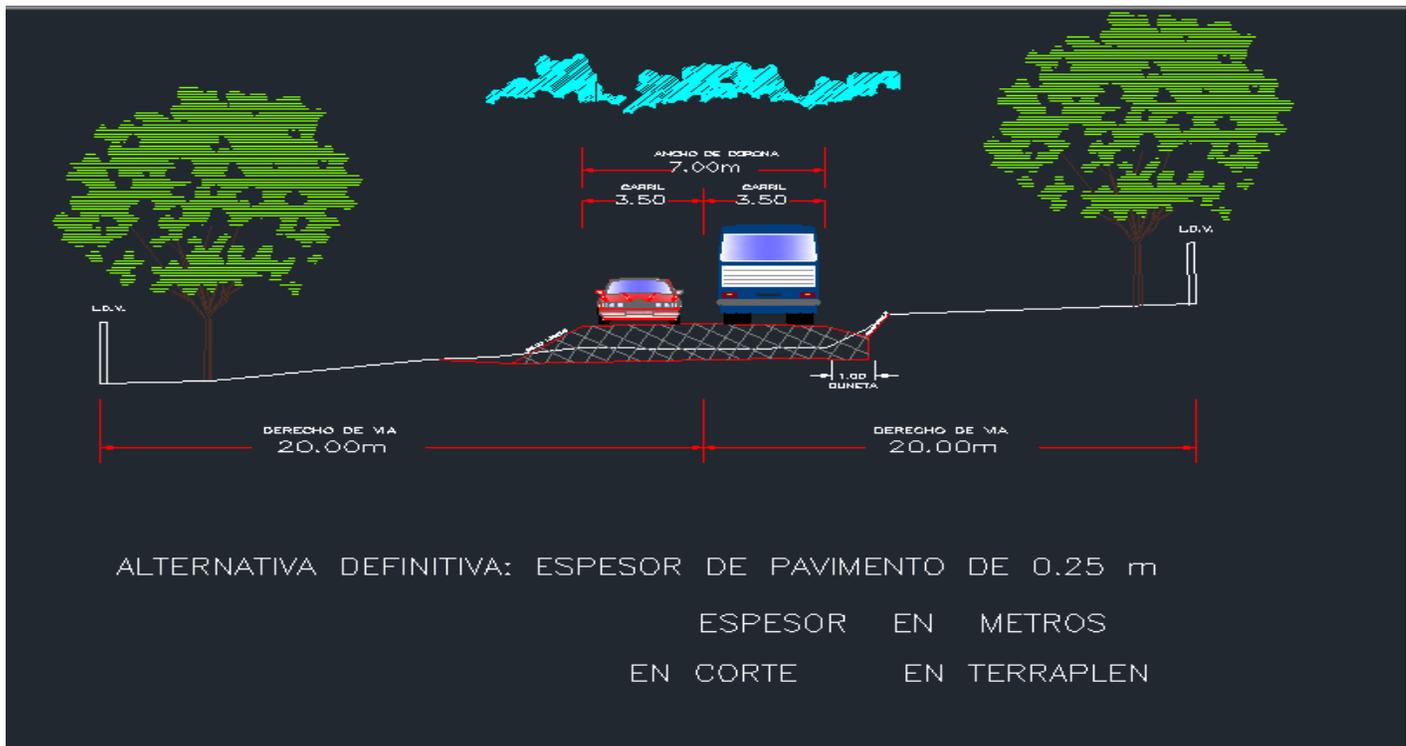
**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.**

**OBRA:** CAMINO E.C (ZACAPU-PURUANDIRO)-LAS COLONIAS

**TRAMO:** KM 0+000 AL KM 3+360

**SUB-TRAMO** KM 2+930 AL KM 3+360

**MUNICIPIO:** JIMENÉZ, MICH.



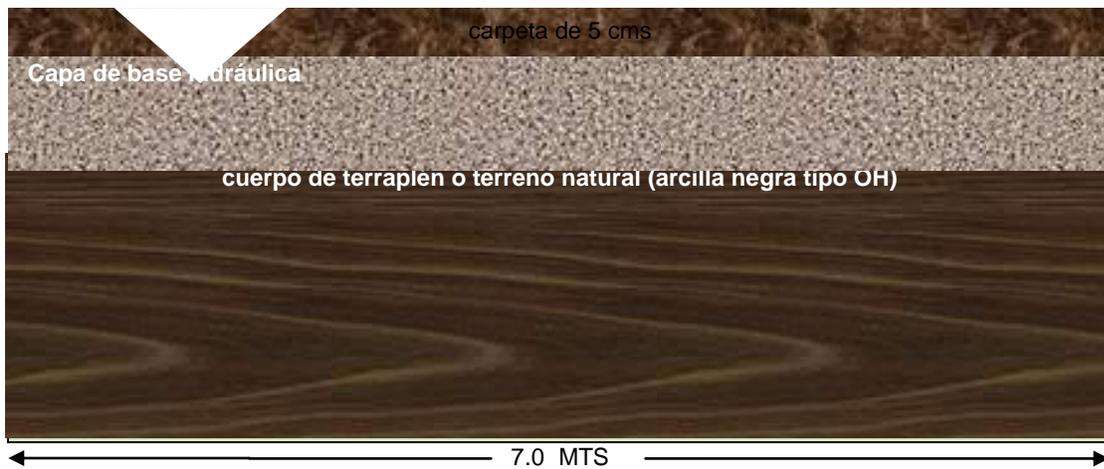
CAPA DRENANTE	00 CMS	00 CMS
CAPA DE SUB-RASANTE	00 CMS	00 CMS
CAPA DE BASE HIDRAULICA	00 CMS	00 CMS
CARPETA ASFALTICA	00 CMS	00 CMS
BACHEO	SI ES REQUERIDO	SI ES REQUERIDO

## A).- BACHEO (SI ES REQUERIDO)

Limpiar mediante barrido la zona de bache, eliminando del sitio todo material arcilloso y suelto, si es necesario secar la superficie de corte mediante soplete

### PAVIMENTO EXISTENTE

BACHE



Impregnar la superficie de corte con un riego de emulsión de rompimiento rápido a razón de 1.5 lts por mts<sup>2</sup> de superficie.

BACHE



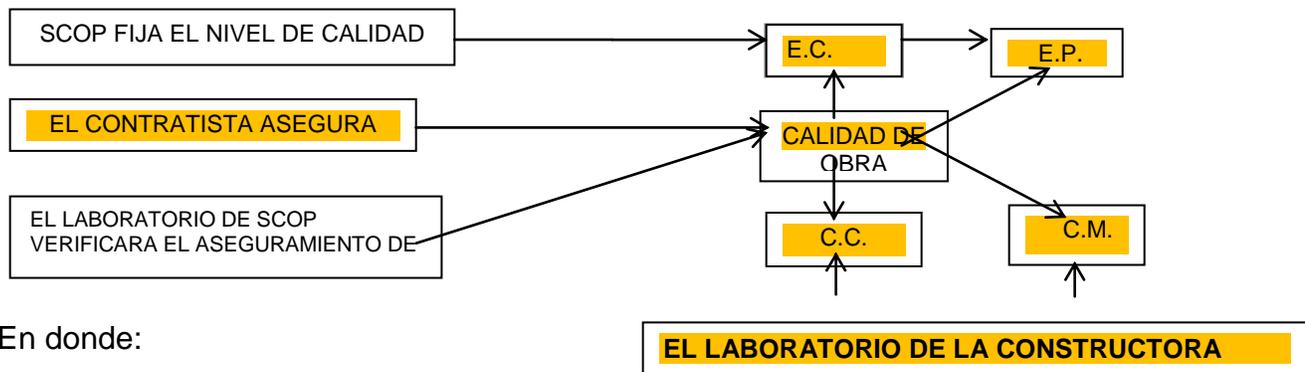
Colocar la respectiva mezcla asfáltica en la cantidad requerida para llegar al nivel de rasante compacta al 95% de la respectiva masa volumétrica máxima determinada con el ensaye **MARSHALL**.



### Recomendaciones.

Con la finalidad de garantizar que todo el proceso constructivo cumpla con lo especificado en el proyecto ejecutivo y por la normatividad vigente citadas en las “Normas de Construcción e Instalaciones” de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), es necesario que la CIA CONSTRUCTORA se comprometa a cumplir con el siguiente programa de **ASEGURAMIENTO DE CALIDAD**, el cuál consta de los conceptos siguientes:

### Organigrama



En donde:

- E.C = ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN.
- E.P = ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.
- C.C = CONTROL DE CONSTRUCCIÓN.
- C.M = CONTROL DE MATERIALES.

*Programa de control de calidad.*

- 1) Presentar periódicamente a SCOP vía Oficialía de Partes, los reportes de su laboratorio de control de calidad generados en los siguientes niveles de calidad.

**1er Nivel de Calidad. (Previo a ejecución de obras)**

**“CONTROL DE CALIDAD DE PETREOS”**

.MUESTREO DE BANCOS DE MATERIALES

.ANÁLISIS DE PÉTREOS:

PARA CONCRETO HIDRAULICO	PARA TERRACERIAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Granulometría</li> <li>- Densidad</li> <li>- Absorción</li> <li>- Masas volumétricas</li> <li>- Desgaste</li> <li>- Intemperismo acelerado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Granulometría</li> <li>- Densidad</li> <li>- Absorción</li> <li>- Masas volumétricas</li> <li>- Desgaste</li> <li>- Valor relativo de soporte</li> <li>- Índice de durabilidad</li> <li>- Equivalente de arena</li> <li>- Valor cementante</li> <li>- Desgaste</li> <li>- Expansión</li> <li>- Límites de consistencia</li> <li>- Contracción lineal</li> </ul>

**2o Nivel de Calidad (previo a ejecución de obra).**

**DISEÑO DE MEZCLAS**

PARA CONCRETOS HIDRAULICOS	PARA CONCRETOS ASFALTICOS	PARA TERRACERIAS
PROPORCIONAMIENTO	DISEÑO MARSHALL	DISEÑOS DE: SUB-RASANTE BASE HIDRAULICA

**3er Nivel de Calidad (durante el proceso constructivo de la obra).**

**MUESTREO**

PARA CONCRETOS HIDRAULICOS	PARA CONCRETOS ASFALTICOS	PARA TERRACERIAS Y PAVIMENTOS
MUESTREO	MUESTREO	MUESTREO
REVENIMIENTOS	CONTENIDO DE ASFALTO	COMPACTACIONES
ELABORACIÓN DE PROBETAS	ELABORACIÓN DE PROBETAS	VERIFICACION DE ESPESORES
	SONDEOS PARA DETERMINAR COMPACTACIONES Y ESPESORES	
	PRUEBAS DE PERMEABILIDAD	

**ENSAYE**

PARA CONCRETOS HIDRAULICOS	PARA CONCRETOS ASFALTICOS	PARA TERRACERIAS
ENSAYE DE PROBETAS PARA VERIFICAR EL $f'c$ A 7 14 Y 28 DIAS DE EDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO	ENSAYE DE PROBETAS PARA DETERMINAR:  ESTABILIDAD FLUJO MASA VOLUMETRICA RELACION DE VACIOS V.A.M	MUESTREO
		COMPACTACIONES
		VERIFICACION DE ESPESORES

**CONTROL ESTADISTICO**

**TABLAS DE CONTROL**

CALCULO DE:  
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ( $\sigma$ )  
COEFICIENTE DE VARIABILIDAD (CV)



**TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA**



2) Instalar en la obra un laboratorio de materiales de planta debidamente equipado para que pueda cumplir eficientemente con lo especificado en los niveles de calidad citados anteriormente

Morelia, Mich. A 20 de Septiembre del 2012

ATENTAMENTE

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
LABORATORIO DE ANALISIS DE MATERIALES

-----  
ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



# CAPITULO V

## SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

## V.1 DEFINICIÓN DE SUPERVISIÓN

La palabra supervisión viene del latín *visus*, que significa examinar un instrumento poniéndole el visto bueno y de *super* que significa preeminencia, privilegio, ventaja o preferencia por razón o merito especial.

Supervisar es dar el visto bueno después de examinar. La supervisión de obras tiene por objetivos básicos vigilar el costo, el tiempo y la calidad con que se realizan las obras, sea lo presupuestado, programado y especificado, así como prever oportunamente aquellas circunstancias que puedan comprometer el éxito de construcción.

Las diversas actividades del supervisor pueden agruparse en tres tipos fundamentales: de Control, de Aprobación y de Información, relacionadas todas con el costo, la calidad y el tiempo de ejecución de la obra.

Las actividades relativas al costo están reguladas fundamentalmente por el presupuesto y el contrato; las relativas a la calidad por los planos especificaciones y normas técnicas; y las relativas al tiempo por el programa de la obra y por los programas de recursos. Todas ellas enmarcadas por la ley de obra pública y su reglamento.

El supervisor vigilara el cumplimiento de la ley de obra pública aplicable (dependiendo del origen de los recursos) y su reglamento. De las especificaciones generales de construcción y de los compromisos contractuales, incluyendo las especificaciones particulares del proyecto. Lo que permitirá obtener la calidad requerida por el proyecto, lográndose la funcionalidad y durabilidad previstas.

El supervisor también ejercerá el control de los programas de construcción establecidos en colaboración con los ejecutores de obra. Sugiriendo oportunamente las medidas correctivas para lograr la terminación de la obra en el plazo previsto. Es importante recalcar que el retraso en la terminación de la obra pública significa una pérdida en los servicios que de otra manera recibiría oportunamente la comunidad.

Así mismo, es responsabilidad del supervisor verificar que el costo de la obra no exceda su presupuesto. En el caso de las obras contratadas, es responsabilidad del supervisor revisar oportunamente las estimaciones que para fines de pago formula el contratista.

El pago oportuno de las estimaciones del contratista es uno de los factores determinantes de la buena marcha de la construcción.

El supervisor es el responsable de la secretaria ante las autoridades locales, las comunidades y los contratistas que intervienen en la ejecución de las obras. Por lo tanto, además de las funciones técnicas que desarrolla, lleva a cabo acciones importantes de coordinación, en las que el comportamiento personal adecuado es determinante para el éxito del proyecto.

El cumplimiento de los programas de ejecución que ejecuta la secretaria, depende en un alto grado del éxito de las acciones que llevara a cabo cada uno de los supervisores. Y este éxito se basa en gran medida en sus buenas relaciones, relaciones que faciliten el cumplir exitosamente con el aspecto técnico y administrativo de su actividad.

## V.2 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad durante la construcción o conservación de las obras, es el conjunto de actividades que permiten evaluar las propiedades inherentes a un concepto de obra y sus acabados, así como a los materiales y equipos de instalación permanentes que se utilicen en su ejecución, comparándolas con las especificadas en el proyecto, para decidir la aceptación, rechazo o corrección del concepto y determinar oportunamente si el proceso de producción o el procedimiento de construcción se está realizando correctamente o debe ser corregido. Dichas actividades comprenden principalmente el muestreo, las pruebas de campo y laboratorio, así como los análisis estadísticos de sus resultados.

Por otra parte se observa que la industria automotriz día con día diseña vehículos para mover mayor cantidad de carga a mayores velocidades, por ello el Ingeniero de caminos deberá realizar el cálculo de la estructura del pavimento considerando que esta deberá ser:

- 1) *ESTABLE*: La obra deberá estar diseñada para que sea resistente a la acción de cargas exteriores (pesos de vehículos, impactos, etc.) como resistente a los esfuerzos que generan estas cargas incluyendo las respectivas deformaciones que se pueden presentar tanto en el terreno natural como en las diversas capas que conforman la estructura del pavimento
- 2) *DURABLE*: La obra deberá ser construida con los materiales adecuados de tal forma que estos sean resistentes a los esfuerzos transmitidos por la carga exterior bajo las acciones generadas por los cambios climáticos como la oxidación, carbonatación, fatiga (repetición de cargas), cambio continuo de esfuerzos de tensión a compresión. Etc.
- 3) *ECONOMICA*. La obra deberá estar bien diseñada, se deberá ejecutar con materiales que cumplan la calidad especificada en el proyecto y lo más cercano posible al sitio, se deberá ejecutar con procedimientos constructivo y programa de obra adecuado evitando en lo posible la construcción en época de lluvia (evitar tiempos muertos de maquinaria y personal).
- 4) *FUNCIONAL*. Que cumpla con el objetivo para lo que fue concebida.
- 5) *NECESARIAMENTE SOCIAL*. Que la obra cumpla con las necesidades de impulsar el desarrollo de los centros poblacionales.
- 6) *AFÍN AL MEDIO AMBIENTE*. Que durante su construcción y operación dañe en lo menos posibles a los ecosistemas y al medio ambiente aledaños al sitio.

## DEFINICIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD

El concepto **control de calidad** de acuerdo al técnico o profesional que lo aplica tiene su propia definición, por ejemplo para unos matemáticos, suele significar un problema de estadística o teoría de probabilidades, para algunos inspectores, puede significar una serie de tablas de muestreo, formuladas con números aleatorios que se emplea como recetario de cocina para aceptar o rechazar productos terminados, para ciertos supervisores de construcción es la denuncia de las infracciones cometidas por el contratista de las especificaciones del proyecto, para algunas organizaciones es la creación de un departamento u oficina de control de calidad, mientras que para el contratista es un gasto innecesario que además de causa retrasos en el programa de construcción es a veces fuente de extorsión por parte del supervisor.

Para poder en este trabajo de tesis *proponer* una definición aplicable al medio constructor de obra civil, es necesario que se considere las siguientes reflexiones:

- 1) El control de calidad es más que un simple papeleo, es más que una serie de formulas y tablas estadísticas para la aceptación y control; es más que un departamento responsable del control de calidad. Control de calidad es el convencimiento de todos los participantes en el proyecto de que las cosas deben hacerse bien, la primera vez.
- 2) El control de calidad es una inversión económica que, como cualquier otra, ha de producir un beneficio para justificar su existencia. El costo del control de calidad es el costo de las consecuencias de falla prematura; es el costo de hacer las cosas dos o más veces.
- 3) Todas las personas que participan en la concepción, proyecto , ejecución y operación de una obra, deben tener la idea que son responsables de directos de la calidad y del control de la misma
- 4) Durante la construcción, quien o maneja la maquina, es el que más eficientemente puede controlar la calidad o informar que la calidad deseada no puede lograrse.
- 5) Durante la construcción, la persona que tiene más influencia sobre el trabajador, es el supervisor de primera línea. Así, el supervisor llega a ser el eje alrededor del cual gira todo el esfuerzo de control de calidad durante la etapa de construcción.
- 6) Los esfuerzos de la dirección de alto nivel para garantizar la calidad no servirán de nada si el supervisor ignora su valor.

- 7) Los estadísticos y los ingenieros del proyecto pueden hacer sus cálculos en el vacío, simplemente porque el supervisor no le ha inculcado al trabajador, el valor del control de calidad. Las consecuencias las pacha la oficina de conservación y las sufre el usuario.
- 8) De nada servirá los reportes del laboratorio, si estos llegan a conocerse por el director responsable de obra.
- 9) De nada servirá el apoyo de un laboratorio de control de calidad, si este no realiza su trabajo de acuerdo al programa de obra y cuando lo requiera el contratista que lo contrato.

Para poder definir el concepto de control de calidad que tome en cuenta las reflexiones anteriores me basare en un sencillo problema que consiste en suponer que se tiene a un deportista de tiro al blanco, el cual hace funcionar su escopeta en digamos diez ocasiones sobre cierto blanco, pero se observa que únicamente 5 tiros dieron en el objetivo, *¿QUE DEBERA HACER EL TIRADOR PARA QUE SUS DIEZ TIROS DEN EN EL BLANCO?*, la respuesta a esta pregunta es **EL CONTROL DE CALIDAD**.

Obvio que para mejorar la puntería este tirador deberá hacer algo, como:

- .1) *ajuste de mira*, con ello de los 10 tiros ya 7 dieron en el blanco
- .2) *hacer uso de tripie*, con esta acción logro que de 10 tiros, 9 den el blanco
- .3) *hacer uso de telescopio*, con esto logro que de 10 tiros, 10 den en el blanco

Interpretando lo anterior se tendrá que:

***“El control de calidades el ejercicio de acciones oportunas que garanticen que cierto producto se mantenga dentro de los límites especificados.*”**

#### OBJETIVOS Y ALCALCES DEL CONTROL DE CALIDAD

Cuando se realiza el presupuesto de cierta obra civil, tanto los técnicos encargados de esta acción, como los que la revisan, toman en consideración lo siguiente:

Gastos directos (85% del costo total de la obra):

- Costo de materiales
- Costo de mano de obra
- Costo de supervisión

Gastos indirectos (15% del costo total de la obra) :

- Costo de administración
- Costo de seguridad social

Olvidándose de presupuestar el costo de un **departamento de control de calidad**, por la razón de un desconocimiento total del objetivo y alcances **del control de calidad**

Así mismo resulta **incomprensible** que si todo personal que interviene en la ejecución y operación de una obra desea la calidad de la misma, **¿por qué no se obtiene en forma automática?**

¿Que el calculista no la desea? Claro que sí, ya que las calidades de los materiales supuestas en sus cálculos se verán certificadas.

¿Que el supervisor no la desea? Claro que sí, ya que su prestigio está en juego

¿Que el constructor no la desea? Claro que sí, ya que su prestigio está en juego

¿Que el dueño no la desea? Claro que sí, ya que su inversión estará garantizada

Lo anterior quizá este de nuevo por un desconocimiento total del objetivo y alcances **del control de calidad**

Si con las reflexiones anteriores concluimos que el problema **del control de calidad** esta en este desconocimiento de los objetivo y alcances **del control de calidad**, pues será necesario citar estos.

## OBJETIVOS Y ANCANCES DEL CONTROL DE CALIDAD DE UNA OBRA CIVIL

OBJETIVOS	ALCANCES
1). Vigilar que se cumpla con lo especificado en el proyecto ejecutivo	1.1) Conocer en detalle el proyecto, sus normas complementarias y los reglamentos locales.  1.2) Tener establecido claramente los niveles de comunicación con el responsable del proyecto.
2). Verificar que se cumpla con lo indicado en las especificaciones y las normas nacionales o extranjeras aplicables a cada material utilizado en la obra	2.1) Conocer las Normas Oficiales Mexicanas, aplicables a cada uno de los materiales o productos a utilizar en la ejecución de la obra.  2.2) En caso de no existir norma oficial mexicana, deberá acudir con el responsable del proyecto para definir en común acuerdo que normas aplicar, tomando en cuenta que en nuestro país existen experiencias o especificaciones particulares en algunas dependencias del gobierno, tales como la SCT, la SARH, la CFE, PEMEX y el DF. Y en última instancia las normas extranjeras.  2.3) Adicionalmente a lo anterior, tendrá que seguirse las especificaciones relacionadas con la aplicación y/o colocación proporcionada por los fabricantes de algunos productos o materiales a utilizarse en la obra.
3). Para cumplir su función en forma eficiente, máxime en esta época de alta inflación, el control de calidad deberá ser preventivo, es decir: deberá efectuar todas las pruebas a trabajos realizados lo más oportunas posible, a fin de conocer los resultados a edades tempranas, de tal forma, que permita tomar las decisiones convenientes para cumplir con lo ordenado en el proyecto ejecutivo, con el tiempo programado de ejecución de la obra y con el costo establecido para la ejecución de la misma.	3.1) Seleccionar adecuadamente los bancos de agregados tomando en cuenta su ubicación, sus antecedentes, su capacidad de producción y la calidad de los mismos. 3.2) Calificar a los posibles proveedores de materiales y productos industrializados, considerando su capacidad de producción, calidad, ubicación y antecedentes de cumplimiento, tales como el cemento, el acero de refuerzo, tabiques, acero estructural, soldadura, aditivos para concretos, etc. 3.3) Establecer los diferentes tipos de mezclas, de acuerdo a las especificaciones de proyecto ejecutivo, elaborando los respectivos especímenes mismos que serán ensayados en el laboratorio con el objeto de definir sus propiedades físico-mecánicas y así poder determinar las mezclas más adecuadas que garanticen el cumplimiento de las especificaciones indicadas en el proyecto ejecutivo. En este tipo de investigación, deberá considerarse la posibilidad del empleo de aditivos para concretos y tipo de materiales para fabricar productos a utilizar en rellenos. 3.4) En el caso del acero de refuerzo, definir la forma o tipo de las uniones entre tramos de varillas, efectuándose las pruebas de cada tipo, antes de autorizar su empleo en la obra.

## EFFECTIVIDAD DEL CONTROL DE CALIDAD EN LA OBRA CIVIL

Para que el control de calidad de una obra civil cumpla con los objetivos y alcances citados anteriormente, será necesario que este considere los siguientes aspectos:

### 1) RELACION DEL CONTROL DE CALIDAD CON EL PROYECTO EJECUTIVO Y CON LA OBRA.

1.1).- Su **relación con el proyecto** dentro de las actividades a realizar en este aspecto están las siguientes:

Una vez conocido el proyecto, deberá de celebrar reuniones de trabajo con el (los) responsable(s) del proyecto ejecutivo, a fin de conocer las bases y principios en los cuales se fundamenta la realización del proyectos ejecutivo.

- a) Durante la ejecución de la obra, participar en reuniones de trabajo con el director responsable de obra, el proyectista y calculistas, a fin de conocer los ajustes o modificaciones que pudiera sufrir el proyecto ejecutivo.
- b) De detectarse algún problema con la calidad de algún material, además de reportar la anomalía, reunirse con el director responsable de obra, proyectista y calculista para que de común acuerdo, establezcan las medidas correctivas.
- c) Informar al director responsable de obra, proyectista y calculista de los resultados obtenidos en las acciones correctivas a problemas detectados.

1.2).- Su **relación con la obra**.- Durante la ejecución de obra, el control de calidad deberá llevar a cabo lo siguiente:

- De acuerdo a la magnitud de la obra, establecer los requisitos mínimos en cuanto a tipo y cantidad de equipo que deba tener en la obra, así como el personal necesario para realizar los trabajos de muestreo y pruebas de campo.
- Conocer perfectamente bien el programa de obra, a fin de planear los diferentes trabajos de control de calidad, definiendo cuales son necesarios realizar en la obra, cuales en el laboratorio central y cuales en las instalaciones de algún proveedor.
- Llevar a cabo todos los controles de calidad reportando oportunamente a la supervisión, contratista y proyectista los resultados obtenidos, dando sus comentarios y recomendaciones en base a dichos resultados.

- Asistir a todas las juntas de trabajo que se realicen en la obra, así como a aquellas de proyecto en la que deban verse aspectos del control de calidad. En estas reuniones debe aplicar sus reportes, así como sus comentarios, puntualizando las medidas a tomar de inmediato.
- De acuerdo con el proyectista, contratista y supervisión, deberá establecer los criterios y sistemas de control de calidad, que permita reconocer en el menor tiempo posible, el resultado probable de la calidad de los trabajos ejecutados.
- Elaborar reportes estadísticos de los resultados obtenidos en periodos pre-establecidos y de acuerdo al volumen de obra que se está ejecutando. Este reporte formara parte del informe general del avance de la obra.
- Con relación a elementos prefabricados de concreto, el control de calidad no se limita únicamente a los materiales que lo constituyen, si no que, tendrá que supervisarse los acabados arquitectónicos especificados, así como los aditamentos o preparaciones que deban tener para almacenaje, transportación y montaje en la obra, o para recibir algún otro elemento.
- En el caso de estructura metálica, además de llevar a cabo los controles de calidad de los materiales a emplear, deberá conocer los planos de taller y de montaje, ya que en base a ellos deberá revisar la fabricación de la estructura. Es muy importante conocer las características de los equipos con que cuenta el taller, ya que de ello depende el tipo e intensidad de control a los diferentes procesos de fabricación.

## 2) LUGAR DEL CONTROL DE CALIDAD DENTRO DEL ORGANIGRAMA GENERAL DE LA OBRA.

Se vio anteriormente que un causal de la falta de efectividad de un control de calidad es su presencia dentro de la ejecución de la obra, que muchas veces sus informes llegan hasta el nivel de supervisión y estos por propia conveniencia no informan a los responsables de la misma, para evitar lo anterior se propone que el departamento de control de calidad ocupe un lugar especial dentro del organigrama del personal que intervendrá en la construcción de la obra, por lo que a continuación se presentan algunos ejemplos de organigramas de obra.

1).- De acuerdo a la forma en que se han venido ejecutando las obras en nuestro país, el control de calidad se ha ubicado en general de la siguiente manera:

- a) En aquellas obras en las que el cliente designa un Director de Obra, de este depende la ejecución y la supervisión de la obra. De esta última, depende el control de calidad, por lo que la relación de este con el proyecto es a través de dos o tres entidades, dependiendo esto de la forma en que participa el cliente en el desarrollo del proyecto y la participación con la obra puede ser directa, ya que su relación con el contratista es a través de la supervisión. Esta organización es común encontrarla en obras que realiza la iniciativa privada. (Véase figura 1).

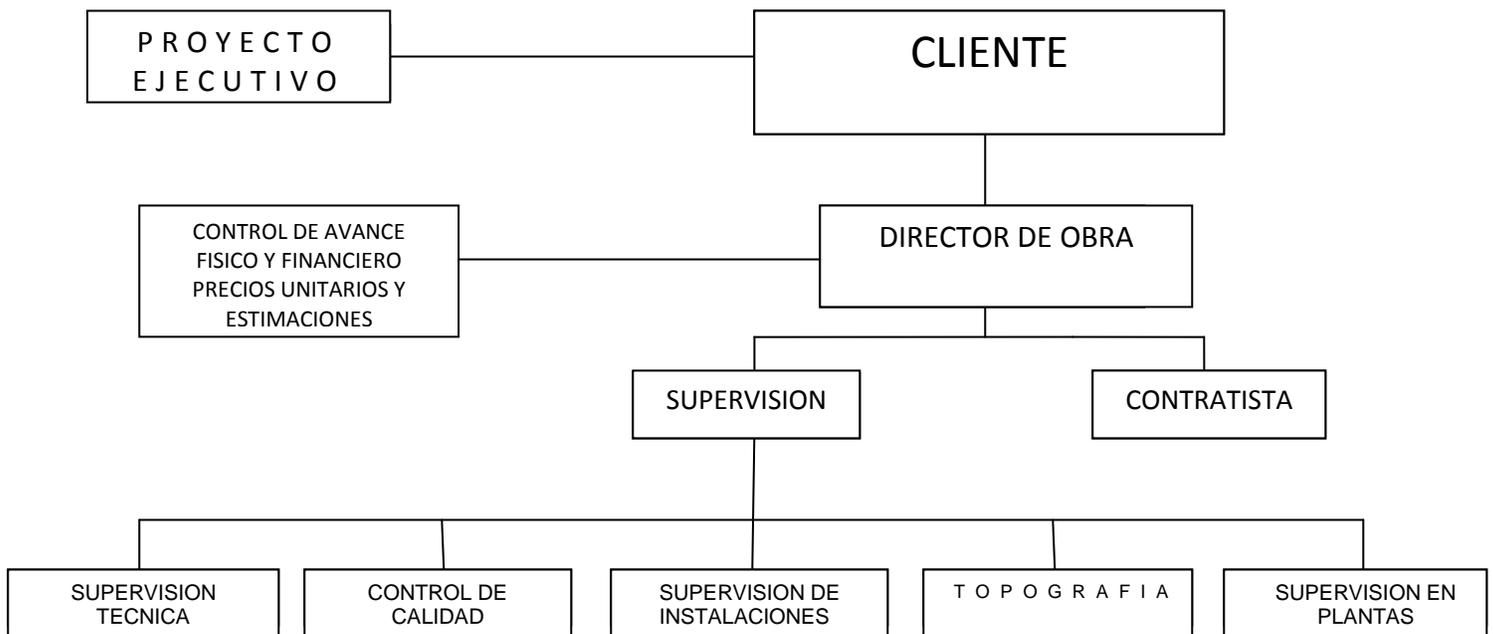


FIG. 5.1.- lugar del control de calidad donde el responsable técnico es el director de la obra.

- b) En las obras en las que el cliente funge como Director de Obra, el esquema de organización es muy parecido al anterior, haciéndose más expedita la relación del control de calidad con el proyecto, debido a que se elimina una entidad este patrón e organización es de uso común en obras grandes realizadas por el gobierno.(Véase figura 2).

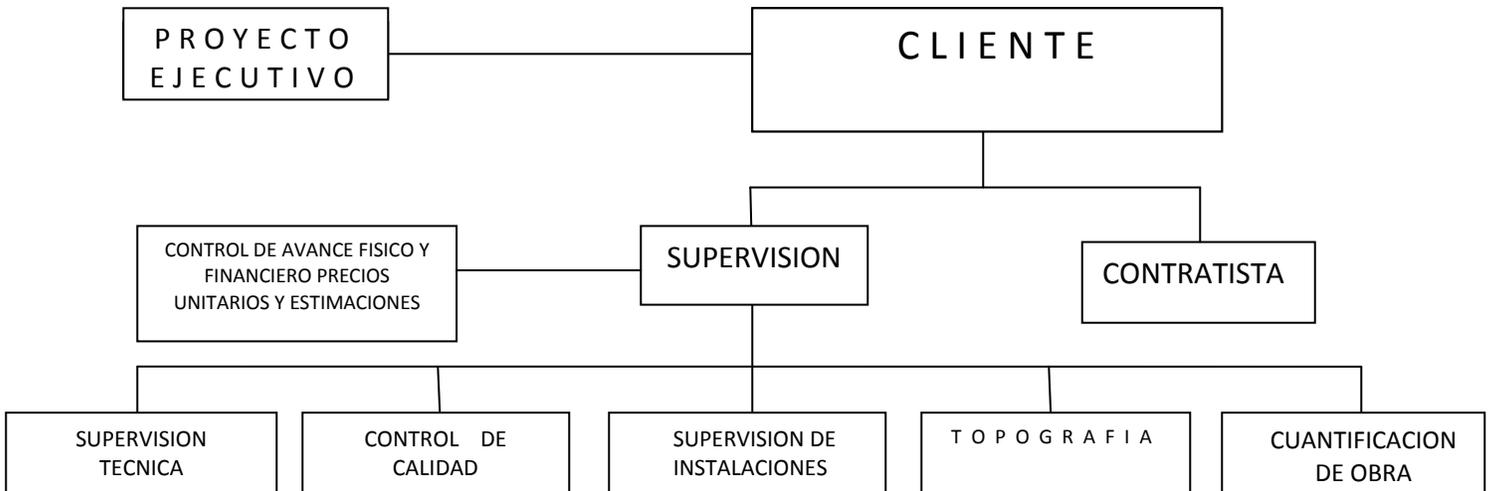


FIG. 5.2.-Lugar del control de calidad donde el responsable técnico es el propio cliente.

- c) En algunos casos se ha considerado que el control de calidad debe ser realizado por el contratista, ya que algunos clientes tienen considerado este alcance dentro de los precios unitarios que le han sido aprobados. Este sistema no es recomendable, debido a que el contratista no debe ser juez y parte en los trabajos que realiza y por otro lado, el control de calidad no tiene acceso al proyectista y lo más desagradable es que este pierde personalidad, fuerza e imagen en la ejecución de la obra.(Véase figura 3).

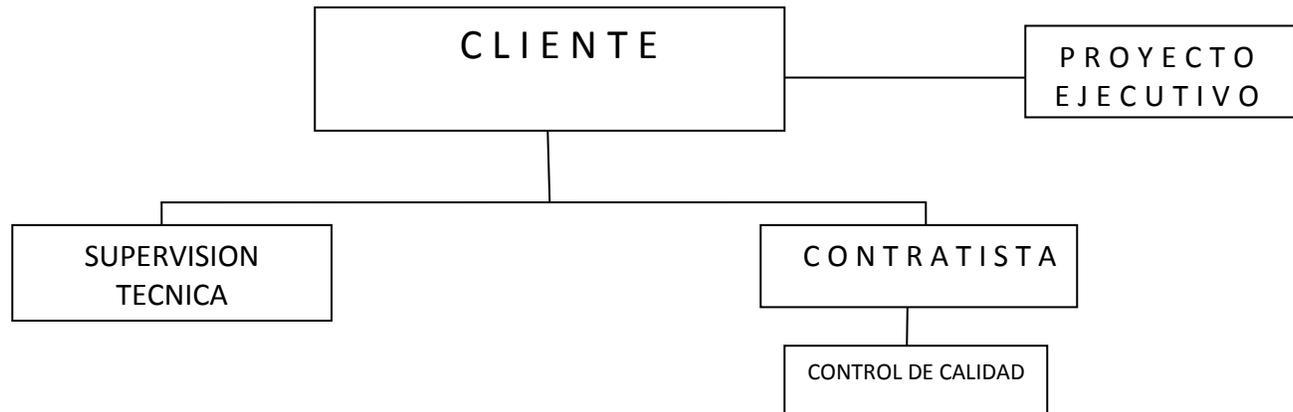


FIG. 5.3.-Organización donde el control de calidad depende del contratista.

2).- El día 3 de julio de 1987, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el nuevo reglamento de construcciones para el distrito federal, y en el título tercero se establece en relación con Directores Responsables de Obra y Corresponsables de Obra, la ubicación oficial del control de calidad, se modificándose oficialmente de la siguiente manera:

Deberá existir un director responsable de obra, que no podrá ser el propietario. De este director responsable de obra, deberán depender tres corresponsables y que son: el de Seguridad Estructural, el de Diseño Urbano y Arquitectura y el de Instalaciones.

De los corresponsables depende entre otras obligaciones, el control de calidad de los materiales y los productos a utilizar en las obras, por lo que en este caso el control de calidad de la obra civil, depende directamente del corresponsable de la seguridad estructural y su relación de este

con el proyecto y con la obra es directa, razón por la cual el control de calidad participa en forma expedita con el contratista y con el proyectista.( Véase figura 4) .

En este último esquema se ve que se le está dando mayor importancia al control de calidad, ya que se le da mayor personalidad y participación en la realización de la obra.

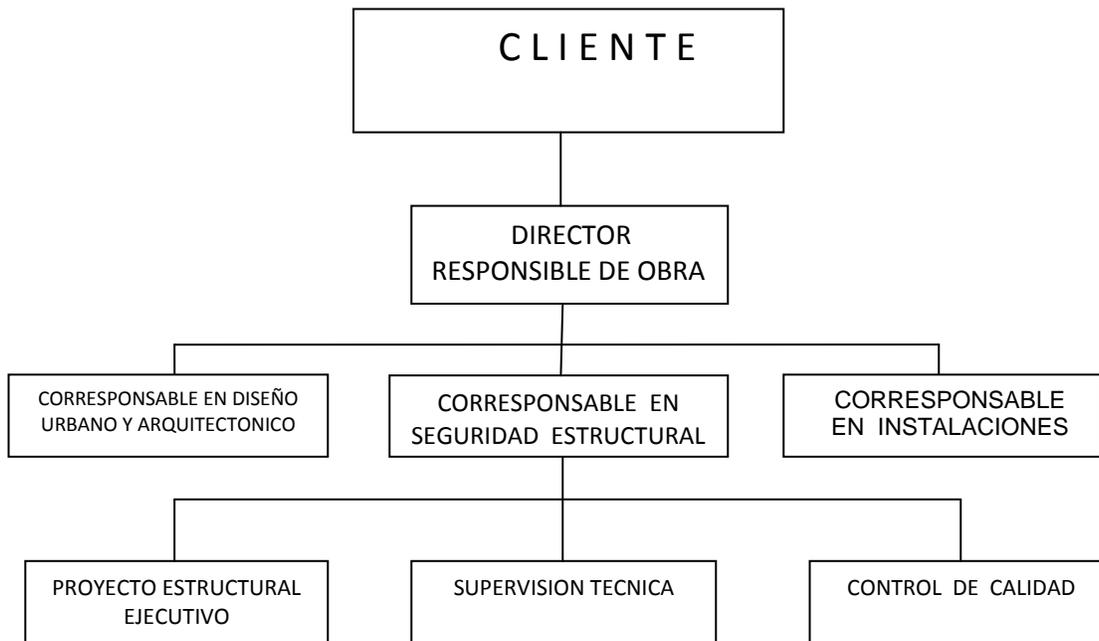


FIG.5.4.-Esquema de organización según lo establece el nuevo reglamento de construcciones para el Distrito Federal.



TESIS PROFESIONAL  
JAVIER VILLASEÑOR AVILA



# CAPITULO VI

## CONCLUSIONES Y APORTACIONES



## CONCLUSIONES Y APORTACIONES

Considero que dentro de la diversidad de obras que realiza el Ingeniero Civil, pocas causan el impacto social que se genera cuando se construye un camino. Me he percatado como los beneficiarios manifiestan una gran satisfacción y de manera palpable se percibe el cambio realmente al constatar los logros económicos, sociales y culturales.

Es para mí motivo de un gran orgullo, poder trascender en la medida de mis posibilidades, aportando mi experiencia en este trabajo de tesis, el cual servirá también como material de consulta para que toda persona afín a la carrera de Ingeniería Civil, de manera pronta práctica y sencilla tenga conocimiento de cómo se lleva a cabo una obra de esta naturaleza.

Haciendo hincapié en la frase célebre que expresa que **“NO HAY MALAS OBRAS CON UNA BUENA SUPERVISIÓN”**, corresponderá al Ingeniero Civil hacer cumplir que las obras se realicen **con Calidad debida, en Tiempo y Costo razonable.**



## BIBLIOGRAFÍA

MANUAL DE CAMINOS VECINALES.  
René Etcharren Gutiérrez.

MECANICA DE SUELOS TOMO I.  
Juárez Badillo y Rico Rodríguez.

MANUAL DEL INGENIERO CIVIL.  
Frederick S. Merritt TERCERA EDICIÓN.

NORMAS DE SERVICIOS TECNICOS LIBRO 2.  
Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

APUNTES DE LA MATERIA DE INGENIERÍA CIVIL.  
Profesor Ing. Alberto Ruiz Cedeño.  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA U.M.S.N.H.

LIBRO DE REGISTRO DEL ESTADO DE MICHOACÁN.  
Editado por INEGI.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN.  
Editadas por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas Tomo I.