

U. M. S. N. H.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

**CONSTRUCCIÓN DE TERRACERIAS, OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTO Y
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CAMINO:
SABILA – EL PLATANAL DEL KM. 0+000 AL KM. 2+000**

TESISTA:

Abraham Gudiño Vega

ASESOR:

ING. FELIPE SANCHEZ RAMOS

MORELIA MICH. A MAYO DE 2007

INDICE

CAPITULO	PAG.
I. CARRETERAS	2
I.1. DEFINICION	2
I.2. HISTORIA	2
I.3. CLASIFICACION DE CARRETERAS	7
I.4. PARTES QUE INTEGRAN UN CAMINO	11
II. PLANEACION DE CARRETERAS	30
II.1. PLANEACION	30
II.2. CONSIDERACIONES GEOGRAFICAS – FISICAS	31
II.3. COSTOS DE CARRETERAS	38
II.4. VOLUMEN Y TIPO DE TRANSITO	40
III. PROYECTO DE UNA CARRETERA	46
III.1. ANTEPROYECTO DE CARRETERAS	46
III.2. PROYECTO DE CARRETERAS	48
III.3. OBRAS DE DRENAJE	63

IV. PAVIMENTOS	65
IV.1. DEFINICION	65
IV.2. PAVIMENTOS FLEXIBLES	66
IV.3. PAVIMENTOS RIGIDOS	70
V. PROCESO DE COSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA SABILA	72
– EL PLATANAL	
V.1. INTRODUCCION	72
V.2. CARACTERISTICAS DEL ESTADO DEL CAMINO	75
V.3. SONDEOS	79
V.4. VOLUMEN DE TRANSITO	86
V.5. BANCOS DE MATERIALES	87
V.6. ESCRIPCION DE LA RECONSTRUCCION	89
V.7. PLANOS DEL PROYECTO	99
VI. CONCLUSIONES	100
BIBLIOGRAFIA	102

I. CARRETERAS

1.1.DEFINICIÓN

Una carretera es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Se distingue de un simple camino porque está especialmente concebida para la circulación de vehículos de transporte.

1.2.HISTORIA

Con el colapso del imperio romano, la tecnología de construcción de caminos se perdió por más de mil años. Su pérdida se hizo realmente sentir únicamente con el incremento del tráfico de vehículos de ruedas así como el tamaño de estos vehículos durante el siglo XVII, después de un aumento rápido del comercio. Al principio los vehículos se veían como una molestia para los desafortunados encargados de los caminos, los cuales encargados no disponían ni de fondos ni del conocimiento para asumir tal responsabilidad. Se intentó infructuosamente minimizar el uso y la degradación del camino controlando el peso, el ancho de eje, el número de caballos, y la altura de las ruedas. Todos estos controles resultaban

fácilmente evadidos. Entonces, intentos serios empezaron a medias del siglo XVIII para diseñar caminos que soportaran adecuadamente el tránsito.

La gente tenía opiniones diversas sobre la manera en la cual los caminos tenían que construirse. Algunos llegaron hasta proponer que sean cóncavos, o ubicados en una zanja y regularmente eliminados por evacuación. Otros, de repente más iluminados, sugirieron que sean inclinados sobre su anchura. Sin embargo, ciertos principios básicos empezaron a enunciarse, notablemente el más importante, que es el drenaje sólido. Alrededor de 1750, Tressaguet en Francia y Metcalfe en el R.U. propusieron un método de construcción fundamentado en una fundación firme, bien drenada, hecha de piedras largas, limitadas por piedras de tamaño progresivamente más pequeño, formando una superficie convexa, con la finalidad de que resulte impermeable al agua.

El método comprobó su solidez, sin embargo terminaba siendo muy costosos su construcción y su mantenimiento. Alrededor del final del siglo XVIII Telford en el R.U. propuso un concepto robusto, de repente demasiado así para las necesidades de tránsito de la época (anhelaba los vehículos a vapor): resultaba bastante costoso debido principalmente a su grosor y su fundación muy sólida, que intentaba compensar la inestabilidad de los firmes de caminos.

Fue Macadam al principio del siglo XIX quién desarrolló el enfoque notablemente más económico que se usa hasta la actualidad. Este enfoque requiere un excelente drenaje del subsuelo para mantener el firme, y produce un camino mucho más delgado y económico en su construcción. De hecho, insistía en que el espesor debía depender de la necesidad de proteger el firme y mantenerlo seco en lugar de proporcionar una capacidad fuerte de carga, éste último principio siendo el fundamento de los enfoques de sus predecesores.

Los caminos romanos cayeron en desuso y vehículos de ruedas prácticamente desaparecieron a lo largo de Europa hasta que empezaran a regresar lentamente

casi mil años después, durante la edad media. El movimiento de bienes y personas se hacía mayormente a pie o por animal de carga, y las sendas eran suficientes. Los puentes, los cuales se encontraban habitualmente bajo la responsabilidad de los órdenes religiosos, eran la prioridad mayor, en la medida en que los cruces de agua eran a menudo peligrosos.

Carretas grandes con capacidad de dos a cuatro toneladas y jalados por caballos o bueyes, los cuales podían conformar equipos de hasta seis animales, empezaron a aparecer a finales del siglo XVI. El comercio entre ciudades estaba en incremento y el movimiento por envío marítimo costero resultaba demasiado lento e irregular. Algo debía hacerse en relación con los caminos, y no demoró para que la primera legislación sobre mantenimiento, completa aunque ineficaz, estuviera elaborada. Los carros públicos también aparecieron. Eran lentos, abarcaban poco más de veinte kilómetros por día, y eran increíblemente incómodos, presentando ningún resorte, tampoco ruedas con rayos. De todas maneras, la gente generalmente viajaba poco o nada, y raras veces para el placer, debido a los pésimos caminos, particularmente malos durante el invierno.

La expansión de los caminos privados con peaje, además del desarrollo del servicio postal, anduvieron a la par con un crecimiento rápido del transporte por caminos durante el siglo XVIII. Al final de éste, por lo menos en el R.U., casi todas las ciudades se encontraban a distancia de un día de viaje de Londres por diligencia (en inglés "Stagecoach", así llamados porque cambiaban de caballos aproximadamente a cada hora, en postas que también cumplían con la función de albergues). Éstas lograban alcanzar los dieciocho kilómetros por hora, y llevaban alrededor de doce pasajeros. Sin embargo, resultaban naturalmente muy costosas. El viaje por diligencia no era para las masas. Un día largo de viaje de trescientos kilómetros hasta, por ejemplo, Leeds, hubiera costado mucho más que una semana de sueldo para un obrero calificado, sumando los peajes, el transporte, así como innumerables propinas. El equivalente en precio hoy en día correspondería a un pasaje ida y vuelta transatlántico.

Durante el siglo XIX, las tecnologías convergentes de construcción de caminos y de máquinas ligeras a vapor de alta presión estimularon la introducción de vehículos motorizados de camino. En Francia y el R.U. unos cuantos servicios regulares de transporte empezaron a conectar las ciudades mayores. Algunos trasladaban hasta dieciocho pasajeros a velocidad promedio de veinticinco kilómetros por hora.

Sin embargo, por lo menos en el R.U., fuerzas poderosas conspiraban en contra de los transportistas. Los terratenientes políticamente poderosos habían invertido mucho en el transporte ferroviario y perdían demasiado frente a esta competencia. Efectivamente, lograron suprimir el transporte por vehículo motorizado durante sesenta años, a través de una legislación que imponía un límite de velocidad de cinco kilómetros por hora. Este límite se regulaba por sí mismo en la medida en que un vehículo tenía también que estar precedido por un hombre caminando con una bandera roja.

De todos modos el ferrocarril se comprobó como siendo probablemente la mejor opción en este momento para el transporte económico masivo. Los caminos no hubieran soportado un tráfico motorizado pesado, en vista de que las estructuras de gestión de mantenimiento no estaban todavía adecuadas en aquella época.

A pesar de que la infraestructura ferroviaria resultaba probablemente más cara al construir que los caminos, por causa de las pendientes moderadas y las largas curvas que las locomotoras relativamente poco potentes requerían, los rieles de acero aseguraban costos operativos bajos. Tarifas ferroviarias cayeron en el espacio de pocos años y el viaje masivo se posibilitó con la llegada del pasaje de tercera clase. Leeds quedaba ahora a una distancia poco superior a un día de sueldo de Londres.

En 1860, la mayoría de las ciudades británicas estaban conectadas a Londres mediante una velocidad promedio de ochenta kilómetros por hora. No mejoró mucho durante los 100 años después.

El motor a combustión interna a alta velocidad, con una razón de potencia por peso de mucho superior, apareció en los años 1860. Como dependía todavía del gas, resultaba muy incómodo hasta que el motor con combustible líquido explotó literalmente sobre la escena en los 1880, ofreciendo una forma altamente móvil de potencia motriz.

La tecnología de vehículos se precipitó hacia su encuentro y al turno del siglo el transporte motorizado por camino era, aunque tampoco común y corriente, en desarrollo intenso. A la primera guerra mundial el transporte motorizado por camino dominaba el transporte local.

A la segunda, había sobrepasado el ferrocarril para viajes de larga distancia. A medida que bajaban los precios de los carros, alcanzando su punto más bajo en el R.U. en los años 30 con un valor de 100 GBP, la propiedad privada de vehículos infiltró rápidamente hacia niveles inferiores de ingreso, volviéndose generalizada en los 60. El carro ahora rivaliza con el clima como tema de conversación, y con el sexo como actividad recreativa, desde hace casi cien años.

La bicicleta apareció a la misma época, al mismo tiempo que el vehículo de camino a vapor, sin embargo se estableció como medio de transporte serio unos treinta años después. Se expandió rápidamente cuando se inventó la bicicleta de seguridad, la cual llevaba cadena y frenos (el primero permitiendo la eliminación de la enorme rueda de manejo), y pronto se incorporó la llanta neumática.

En los años 1890, ya tenía una forma bastante semejante a las bicicletas modernas, y era el principal modo de transporte privado, además de representar una poderosa fuerza para la igualdad de género.

En la medida en que era, al contrario de los vehículos tirados de caballos, extremadamente sensible a los malos caminos, éstos fueron rápidamente mejorados para adecuarse a los requerimientos de la bicicleta, de acuerdo con los principios de Robert Macadam.

Con la llegada del vehículo automotor y las nubes de polvo ahogantes que generaba, usuarios de caminos además del público apreciaron la adición rutinaria de la capa de asfalto que damos por sentada hoy en día.

1.3. CLASIFICACION DE CARRETERAS

Las carreteras se clasifican de 3 maneras diferentes.

- Clasificación_: Por transitabilidad:
- Administrativa
- Técnica oficial: tipo especial, A, B, C.

T= Teracería
R= Revestimiento
P= Pavimento
F= Federal
E= Estatal
V= Vecinal
DC= de cuota.

Clasificación por transitabilidad.

Corresponde a las etapas de construcción de la carretera y se divide en:

- a) tercerías: cuando se ha construido la sección de proyectos hasta el nivel de subrasante; transitable en época de rocas.
 - b) revestida: cuando la subrasante se ha colocado una o varias capas de material granular y es transitable en todo tiempo.
-

c) pavimentado: cuando sobre la subrasante se ha construido totalmente el pavimento.

clasificación administrativa.

Por el aspecto administrativo las carreteras se clasifican en:

1) federales. cuando son costeadas por la federación y se encuentran por lo tanto a su cargo.

2) estatales.

cuando son construidas por el sistema de cooperación al 50% aportado por el estado donde se construye y el otro 50% por la federación, estos caminos quedan a cargo de los estados a traves de la “comisión estatal de caminos” en nuestro caso.

3) vecinales.

cuando son construidas por la cooperación de vecinos beneficiados pagando una tercera parte de su valor, otra tercera la federación y el tercer restante el estado, su construcción y conservación se hace a través del estado (comisión estatal de caminos).

4) cuota.

estas quedan a cargo de la dependencia descentralizada caminos y puentes federales de ingresos siendo la inversión recupera de a través de las “cuotas” de paso.

5. clasificación técnica oficial:

Esta clasificación permite distinguir en forma precisa la categoría física del camino, ya que toma en cuenta los volúmenes de tránsito sobre el camino.

1) tipo especial: para tránsito promedio diario anual superior a 3000 vehículos equivalentes a un tránsito horario máximo anual de 360 vehículos o más.

2) tipo A: para un tránsito promedio diario anual de 1500 a 3000 vehículos, equivalente a un tránsito horario anual de 180 vehículos a 360.

3) tipo B: para un tránsito promedio diario anual de 500 a 1500 vehículos equivalentes a un tránsito horario máximo anual de 60 a 180 vehículos.

4) tipo C: para un tránsito promedio diario anual de 50 a 500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 6 a 60 vehículos.

Clasificación de los caminos en México (S C T)

Camino tipo	Especial	A	B	C	Brecha
T. P. D. A.	Más de 3000	1500 - 3000	500 - 1500	50 - 500	Hasta 60
T. H. M. A.	Más de 360	180 - 360	60 - 180	6 - 60	6

6. clasificación del pueblo:

Caminos y carreteras:

7. alineamiento: el alineamiento H2 es la proyección del eje del camino sobre un plano H2 los elementos que integran son:

a) triangulares.

b) curvas.

c) curvas de transición.

En la construcción de un camino se trata siempre de que la línea quede alojada en terreno plano, la mayor extensión posible, pero siempre observando la dentro de la ruta general.

Esto no es siempre posible debido a la topografía de los terrenos y así cuando llegamos al pie de una puesta la pendiente del terreno es mayor que la máxima, permitida para ese camino y es necesario entonces “desarrollar “la ruta.

Debido a estos desarrollos necesarios la búsqueda de pasos adecuados es por lo que los caminos resultan de mayor longitud que la marcada en la línea recta entre 1 punto.

Sin embargo debe tratarse siempre hasta donde ello lo permita, que el “alineamiento “entre 2 puntos obligados sea lo mas recto que se pueda de acuerdo con la topografía de la región y de acuerdo también con el transito y el futuro del camino a efecto de que las mejoras que posteriormente se lleven a cabo en el “alineamiento “. No sean causa de una perdida fuerte al tener que abandonar tramos del camino en el cual se haya invertido mucho dinero.

Es decir que hay que tener visión del futuro con respecto al camino para evitar fracasos económicos posteriormente.

Pero hay que tener presente también que tramos rectos de mas de 10 km producen fatiga a la vista y una hipnosis en el conductor que pueda ser causa de accidentes.

También hay que hacer notar que en el proyecto moderno de las carreteras deben evitarse, hasta donde sea económicamente posible, el paso por algunas de las calles de los centros de población siendo preferible construir libramientos a dichos núcleos de población.

1.4. PARTES QUE INTEGRAN UN CAMINO.

En primer lugar tenemos la superficie de rodamiento, es aquella faja que ha acondicionado especialmente para el transito de los vehículos.

En las carreteras de primeras categorías esta superficie será pavimentada.

A ambos lados de la superficie de rodamiento están los acontecimientos que son las fajas laterales destinadas a alojar los vehículos que se estacionan por emergencia a lo largo de la carretera.

También puede existir “contra cunetas “en aquellos tramos donde se prevé a la necesidad de desviar las corrientes de agua y están que la carretera o sobrecarguen la cuenta.

Sigue el drenaje transversal que esta formado por las alcantarillas y estructuras mayores (puentes) que permiten que el agua cruce de un lado a otro de la carretera sin invadir la superficie.

Con relación al pavimento se denomina así a la superficie especialmente tratada con materiales perdurables y que permiten un transito:

a) rápido.

b) eficiente

c) sin polvo

Los primeros pavimentos conocidos fueron los de piedra, vados por los pueblos como los romanos en Europa, los mayas en América de ese tipo de pavimentos se han habido variaciones como:

a) empedrados

b) embaldosados

c) adoquines etc.

Finalmente la técnica moderna de caminos ha incorporado el uso de los tratamientos superficiales y de concretos.

En el tratamiento superficial se utiliza principalmente el asfalto y la grava.

En los concretos predomina el concreto hidráulico; aunque también es importante el concreto asfáltico.

Los pavimentos de concreto como hemos dicho pueden ser 2:

a) concreto asfáltico

b) concreto hidráulico.

Entendemos por concreto la mezcla de un aglutinante y de un agregado, que en este caso es el material pétreo de graduación controlada, en otras palabras gravas de diferentes tamaños. El concreto hidráulico es la mezcla de cemento Pórtland, grava, arena y agua. De acuerdo con las necesidades puede llevar ó no acero de refuerzo.

Velocidad.

Se define como velocidad el espacio recorrido entre el tiempo que se tarda en reconocerla para una velocidad constante queda expresada por $u = d/t$.

Donde:

U = velocidad.

d = espacio.

t = tiempo.

a) velocidad de recorrido total

Se obtiene al dividir la distancia recorrida del principio al fin del viaje entre el tiempo total que empleo en recorrerlo, en ese tiempo de recorrido estarán incluidos todos los tiempos en que el vehículo haya variado la velocidad, o se haya detenido, por cualquier causa excepto cuando la velocidad de recorrido total sirve para evaluar la eficiencia de una vía.

Velocidad de proyecto ó velocidad directriz.

Una velocidad que es de suma importancia es la llamada “velocidad de proyecto ó velocidad directriz” que no es otra cosa que aquella velocidad que ha sido escogida para gobernar y correlacionar las características y en proyecto geométrico de un camino en su aspecto operacional. La velocidad de proyecto es un factor de primordial importancia que determina normalmente el costo del camino, y es por ello, por lo que debe limitarse para obtener costos bajos. Todos los elementos de un camino deben calcularse en función a la velocidad de proyecto.

Al hacer esto se tendrá un todo armónico que no ofrecerá sorpresas al conductor.

Velocidades de proyecto según la S .C .T.

Topografía

Tipo de camino	Plana o con poco lomerío	Con lomerío fuerte	Montañoso pero poco escarpado	Montañoso pero muy escarpado
Tipo especial	110 km/hrs.	110 km/hrs.	90 km/hrs.	80 km/hrs.
Tipo A	70 km/hrs.	60 km/hrs.	50 km/hrs.	40 km/hrs.
Tipo B	60 km/hrs.	50 km/hrs.	40 km/hrs.	35 km/hrs.
Tipo C	50 km/hrs.	40 km/hrs.	30 km/hrs.	25 km/hrs.

Descripción de la topografía.

En general toda región en la cual el promedio de inclinación del terreno en una longitud de 30 km sea mayor del 4% será considerado “montañosa “si el promedio de inclinación fluctúa entre el 2% y el 4% será considerado “ondulado ó en lomerío “y si el promedio de inclinación es menor del 2% se considera como terreno “plano “.

El escoger montañoso poco escarpado ó montañoso muy escarpado dependerá si el promedio se acerca ó se aleja del valor dado del 4%.

Velocidad de punto.

La mayor parte de los estudios de velocidad se refieren a la “velocidad de punto “que no es otra cosa que la velocidad que lleva el vehículo en un determinado punto de una vía.

Métodos de medición.

Los métodos de medición de velocidades aplicables al estudio de la “velocidad de punto “son los siguientes:

- a) Métodos de cronometro.
- b) método del hemoscopio.
- c) método del radormetrico.
- d) con relación al tiempo recomendable.

Para efectuar mediciones de velocidades se hayan divididas en 3 partes:

Estas mediciones se harán de la siguiente manera.

- a) una hora entre 9:00 y 12:00.
- b) una hora entre 15:00 y 18:00.
- c) una hora entre 20:00 y 22:00.

Libro de ingeniería de transito.

Velocidad y los accidentes teniendo en cuenta que los cadentes de transito dependen de las limitaciones y complejidades del ser humano, de sus obras y sus relaciones de convivencia, así como de las leyes de la naturaleza se pueden comprender la dificultad que representa el encontrar una verdadera causa real para accidentes de transito.

Para dar una magnitud del problema se emplean los “índices de accidentes “que sirven para comparar su gravedad en diferentes lugares durante el mínimo periodo ó en el mínimo lugar pero diferentes épocas de esta manera se tienen:

Índices de accidentes:

1 basados en la población.

2. basados en el número de vehículos.

3. basados en el tránsito.

Nota: generalmente se toma como periodo un año.

a) índice de accidentes basado en la población.

Es la relación que existe entre el número de accidentes que ocurren en una ciudad, región ó país y el número de habitantes de la unidad geográfica considerada en centenas de millones o sea:

Índice = # de accidentes por 100,000. (p/c 100,000 habitantes.)

de habitantes.

b) índice de accidentes basados en el # de vehículos.

Es una relación muy parecida a la anterior, pero usa el # de vehículos registrados en la unidad geográfica considerada expresada en decenas de millar:

Índice = # de accidentes por 10,000 p/c 10,000 vehículos.

de vehículos registrados.

c) índices de accidentes basados en el tránsito.

Es posiblemente el procedimiento mas adecuado y la medida mas exacta de la magnitud del problema de los accidentes de tránsito.

Este índice viene dado por la relación entre el # de cadentes de una determinada unidad geográfica y el tráfico existente en una misma unidad expresada en centenares de millares de vehículos - kilómetros.

Índice = # de accidentes por 100,000, 000

de vehículos - kilómetro.

12.continuación._ los vehículos-kilómetros de tránsito es factible obtener este dato multiplicando el consumo total de combustible por el rendimiento promedio de los vehículos.

Hay que recordar que la mayor proporción de accidentes de tránsito mortales ocurre a velocidades muy altas, pero la menor proporción no tiene lugar a bajas velocidades, si no a velocidades media.

Para obtener los índices de mortalidad se usan las mismas formulas anteriores pero sustituyendo el # de accidentes por el # de mortalidad.

13.volumen de tránsito.

Se entiende por volumen de tránsito cierta cantidad de vehículos de motor que transitan por un camino en un determinado tiempo y en el mismo sentido.

Las unidades comúnmente empleadas son:

a) vehículos por día y/o

b) vehículos por hora.

Se llama tránsito promedio diario (T. P. D.) al promedio de los vehículos de tránsito que circulan durante 24 horas en un cierto periodo de tiempo normalmente este periodo de tiempo es de un año. (Salvo que se indique otra cosa)

El T. P. D. es comúnmente empleado en los estudios económicos ya que representa la utilización de la vía y sirve para efectuar distribuciones de fondos económicos mas no se puede usar para determinar las características geométricas del camino.

Pues no es un valor sensitivo o los cambios significantes de los volúmenes y no indican las variaciones del transito que pueden presentarse en las horas días y meses del año.

Los volúmenes horario son los que resultan de dividir el número de vehículos que pasan por un determinado punto en un periodo de tiempo este periodo de tiempo en horas.

Los volúmenes horarios máximos son los que se emplean para definir los aspectos geométricos de lo caminos y se les denomina “volumen directriz “.

14. Tipo de transito.

Las clases de vehículos que transitan ó van a transitar por un camino, varia según el tipo de camino.

El tipo de transito influye en el proyecto ya que afecta a la geometría del camino como a su estructura.

Es necesario que dicho transito sea correctamente estimado considerando cualquier aumento posible.

En caso de que el camino este funcionando la obtención del transito se reduce a un conteo, no así en el caso que se valla a proyectar el camino, en este caso es necesario llevar a cabo estudios geográficos, físicos, socioeconómicos y políticos para obtener datos y así poder proyectar. Para el conteo de vehículos el mas usado es el “conteo - automático “aunque este no proporciona el tipo de transito,

esto solo se logra con el “conteo manual “aunque tiene un costo mayor, ya que necesita una persona por cada 1000 vehículos por hora, en la vía.

Capacidad de un camino.

El ingeniero necesita saber cual es la capacidad practica de trabajo de un camino, tanto para nuevos que va a construir y en los cuales pueda prever los volúmenes de transito que va a alojar, como para los caminos viejos los cuales pueden llegar a la saturación y entonces requieren de la construcción de otro camino paralelo ó el mejoramiento del anterior.

Factores que reducen la capacidad de las carreteras.

Las capacidades prácticas indicadas anteriormente, corresponden como ya se ha visto, a condiciones en cuanto a:

- a) sección.
- b) alineamiento.
- c) visibilidad.

Pero, en realidad es muy fácil que estas condiciones prevalezcan en un camino y por lo tanto, es que las capacidades sean menores a las mencionadas. Las más importantes condiciones que afectan la capacidad de las carreteras son:

- a) ancho de la sección.
- b) visibilidad.
- c) pendiente.
- d) ancho de los acotamientos.
- e) % de vehículos pesados.
- f) obstrucción lateral.

El ancho de sección que se considero para establecer las capacidades practicas correspondió a la optima de 3.66 m por carril y 1.84 m de acotamiento, sin embargo como es lógico suponer que existen otros anchos de sección.

Efectos del ancho del carril.

Ancho de carril en metros (m).	Vehículos por hora total en caminos de 2 carriles.	% de la capacidad con respecto a la sección optima.
3.66 (optima)	900	100
3.35	774	86
3.05	693	77
2.75	630	70

Efecto de los camiones pesados.

% de los vehículos pesados con relación al tránsito total.	Terreno plano.		Terreno ondulado.	
	Vehículos por hora total en caminos con 2 carriles.	% de la capacidad en vehículos por hora.	Vehículos por hora total en caminos de 2 carriles.	% de la capacidad en vehículos por hora.
0	900	100	900	100
10	800	89	640	71
20	710	79	500	55

Las obstrucciones laterales son:

- 1) muros de detención de tierra.
- 2) postes de señalamientos.
- 3) vehículos estacionados.

Efecto de las obstrucciones.

Distancia del borde de la carpeta asfáltica hasta el obstáculo en metros (m).	Ancho efectivo de 2 carriles de 3.66 m c/u.
1.80	7.30
1.20	6.70
0.60	6.10
0.00	5.50

Ancho de sección.

El diseño de la sección transversal de un camino es un problema al cual hay que presentarle mucha atención, ya que ello influye de manera considerable en el costo de la obra como, en su capacidad de tránsito.

Una sección medida pero económica, por su capacidad de tránsito será también reducida, por otro lado una amplia sección tendrá magnífica capacidad de tránsito pero será costosa.

De aquí que el proyecto deba coordinar, ambas necesidades para encontrar la solución más conveniente, posiblemente proyectando con visión del futuro y con miras a construir lo que sea estrictamente necesario en el presente, pero dejando una manera fácil y económica para la ampliación futura.

El ancho de cada uno de circulación pavimentada en un camino depende de:

1. las dimensiones máximas de los vehículos que harán uso.
2. velocidad de los vehículos que harán uso.

A mayor velocidad mayor ancho de la vía, ya que los vehículos tratarán de separarse más del borde de la carpeta asfáltica.

Las normas aconsejables para el ancho de una pavimentada en caminos:

-
1. con menos de 200 vehículos por hora y por vía es: 3.35 m.
 2. con mas de 200 vehículos por hora y vía es: 3.66 m.
 3. para caminos vecinales es aconsejable dar a cada una: 3.05 m.

A los anchos anteriores es necesario aumentarle los acotamientos. Para así dar el ancho total de la sección del camino.

Los acotamientos a los cuales también se les denomina “hombros”, son aquellas porciones del camino comprendidas entre el bando de la vía exterior de tránsito y el bando interior de la cuneta o del talud según será la sección en corte ó en terraplén.

Los acotamientos proporcionan un lugar para que los vehículos se estacionen cuando sufran algún desperfecto o por cualquier otra causa.

Actualmente los acotamientos van de: 1.25 m a 3.05 m.

Dependiendo del tipo de camino que se construya y de las condiciones económicas que imperen.

Es aconsejable que los acotamientos vayan cubiertos ó pavimentados hasta el riego de impregnación con el fin de proteger la vía y además para dar sensación de seguridad al conductor.

Una sección transversal de camino de 3.66 m por una de circulación pavimentada y de 1.84 m de acotamiento, se supone como condición perfecta, una reducción en cualquiera de ellos reduce la capacidad del camino.

El “nivel de servicio” de una carretera es un termino que denota el numero de condiciones de operación diferentes que pueden ocurrir en un carril o en un camino dado.

La “S. C. T.” aconseja se empleen las secciones siguientes:

Tabla # 3

Tipo de camino.	Plana con poco lomerío.	Con lomerío fuerte.	Montañoso poco escarbado.	
Tipo especial.	Requiere estudio especial.			
Tipo "A"	6.10	6.10	6.10	6.10
"A"	9.00	9.00	8.50	8.00
Tipo "B"	6.10	6.10	6.10	5.50
"B"	8.00	8.00	7.50	7.00
Tipo "C"	5.56	5.50	5.50	5.50
"C"	7.00	7.00	6.50	6.00

Medidas en metros.

Acotamiento: ejemplo (1) $9.00 - 6.10 = 2.90/2 = 1.45$.

18. Curvatura.

Se denomina "grado de curvatura" al ángulo en el centro correspondiente a un desarrollo de arco de 20 m y su relación con el arco de la curva

La tabla siguiente muestra los grados máximos de curvatura recomendables según el tipo de camino y topografía.

Tabla # 4 / S. C. T.

Grados de curvatura máximos.-

 Topografía.

Tipo de camino.	Plana con poco lomerío.	Con lomerío fuerte.	Montañoso poco escarpado.	Montañoso muy escarpado.
Tipo especial.	2°30´	4° 30´	6°	6°
Tipo A.	8°	11°	16° 30´	26°
Tipo B.	11°	16°30´	26°	35°
Tipo C.	16°30´	26°	47°	670

Pendiente.

La pendiente que debe dársele a un camino en sus diferentes tramos. Se presenta un problema que el ingeniero debe solucionar con mucho cuidado, ya que pendientes bajas obligan a altos costos de construcción y pendientes altas influyen en el costo del transporte por que:

- a) disminuye la velocidad.
- b) aumenta el gasto de combustible por km.
- c) desgaste de los vehículos especialmente los neumáticos.

Por lo anterior hay que tener siempre presente que es necesario una solución adecuada en cada caso especial, estudiando independientemente, ya que afecta grandemente al costo del proyecto.

La pendiente que se escoja para un camino debe estar en relación con la categoría del mismo y como en dicha categoría influye la velocidad se recomienda tener presente los siguientes límites.

Tabla # 5.

Pendientes máximas recomendables.

Topografía.

Tipo de camino.	Plano con poco lomerío.	Plano con lomerío fuerte.	Montañoso poco escarpado.	Montañoso muy escarpado.
Tipo especial.	4%	4.5 %	5 %	5 %
Tipo A.	4 %	5 %	5.5 %	6 %
Tipo B.	4.5 %	5.5 %	6 %	6.5 %
Tipo C.	5 %	6 %	6 %	7.5 %

Las pendientes máximas se suelen establecer generalmente de acuerdo con la potencia de los vehículos que tendrán que circular.

La sociedad americana de ingenieros automovilistas recomienda la siguiente fórmula para calcular la pendiente máxima que puede “vencer un camión” de una potencia dada, circulando a una determinada velocidad

El 1.5 representa una constante que resulta de suponer una resistencia media al rodamiento de 1.5 kg por ton de peso del vehículo.

Ahora bien, el hecho de que un camión haga una pendiente no significa que dicha pendiente deba aceptarse como conveniente y económica.

Si la pendiente es exagerada:

- limita la capacidad de tránsito.
- La vida de los vehículos se reduce (por el desgaste del motor).
- Hace que los costos de operación suban.

Además es importante considerar que no todos los vehículos que transitan son “nuevos”.

a) Recomendaciones.

Se recomienda no emplear los máximos indicado en la tabla en trayectos continuos con longitud exceda en 500 m ya que si los tramos con pendiente limite son muy largos, obligan a los vehículos a marchar mucho tempo en primera y segunda, produciendo un desgaste adicional, y si el tramo es bastante largo se calentara mucho la maquina y hervirá el agua del radiador, haciendo que el rendimiento del motor baje.

b) también se recomienda que antes ó después de cualquier tramo de pendiente máxima se intercale un tramo con pendiente de 2 % menor que la máxima y con longitud mínima de 300 m.

c) otro aspecto que es necesario tomar en cuenta al escoger la pendiente es la altura de la zona.

En las alturas los motores de explosión parte de su potencia debida al enrarecimiento del aire o sea a la menor cantidad de oxigeno en el ambiente para alimentar los cilindros esa perdida varia en razón inversa de la densidad del aire.

Para compensar esa perdida se puede dotar a los motores de súper-cargadores que inyectan la mezcla explosiva a presión como los motores de aviación, o se puede afectar compensando las pendientes con las alturas.

En la practica se emplea un método que consiste en reducir 0.5 % la pendiente máxima a partir de los 1000 m por cada mil metros de ascenso.

d) las curvas “horizontales” en especial de radio pequeño ofrecen cierta resistencia al movimiento de los vehículos que los obliga a desarrollar un exceso de potencia equivalente a la necesaria para vencer un aumento de pendiente en la razante.

Para ello es necesario compensar esa resistencia disminuyendo proporcionalmente la pendiente en todo el desarrollo de la curva.

La compensación mencionada se puede relacionar mediante la formula:

Derecho de vía.

Se conoce como “derecho de vía” a la faja de terreno dentro de la cual se aloja una vía de comunicación y sus servicios auxiliares y cuya anchura mínima absoluta es de 25.00 m a cada lado del eje de la vía ancho que puede ampliarse bien por las previsiones que determine el proyecto para fines inmediatos ó futuras relacionados con la obra vial ó bien por las necesidades que impongan condiciones topográficas, terraplenes altas, zonas de prestamos.

sección transversal y alineamiento.

La S. C. T. tiene las siguientes normas geométricas:

Camino tipo “A”

Características geométricas.	Unidades.	Terreno plano.	Lomerío fuerte.	Montañoso poco escarpado.	Montañoso muy escarpado.
Vel. de operación.	km / hr.	100	80	70	60
Vel. de proyecto.	km / hr.	70	60	50	40
Ancho de corona.	m.	9.0	9.0	8.50	80
Ancho de carpeta.	m.	6.1	6.8	6.0	6.10
Grado máximo de curvatura.	Grados.	8	11	16°30´	2.6
Pendiente	%	20	3.5	4.0	4.5

gobernadora.					
Pendiente máxima.	%	4.0	5.0	5.5	6.0

Camino tipo B.

Características geométricas.	Unidades.	Terreno plano.	Lomerío fuerte.	Montañoso poco escarpado.	Montañoso muy escarpado.
Vel. de operación.	km / hr.	80	70	60	50
Vel. de proyecto.	km / hr.	60	50	40	35
Ancho de corona.	m.	8.0	8.0	7.5	7.0
Ancho de carpeta.	m.	6.10	6.1	6.1	5.50
Grado máximo de curvatura.	Grados.	11	16°30´	26	35
Pendiente gobernadora.	%	2.5	3.5	4.5	5.0
Pendiente máxima.	%	4.5	5.5	6	6.5

Camino tipo C.

características geométricas.	Unidades.	Terreno plano.	lomerío fuerte.	Montañoso poco escarpado.	Montañoso muy escarpado.
Vel. de operación.	km / hr.	70	60	40	35
Vel. de proyecto.	km / hr.	50	40	30	25
Ancho de corona.	m.	7.5	7.0	6.50	6.0
Ancho de carpeta.	m.	5.50	5.50	5.50	5.50
Grado máximo de curvatura.	Grados.	16°30´	26	41	57
Pendiente gobernadora.	%	3.0	4.0	4.5	5.0
Pendiente máxima.	%	5.0	6.0	6.5	7.0

II. PLANEACION DE CARRETERAS

II.1. PLANEACIÓN DE UNA CARRETERA

La planeación consiste en agrupar, dentro del análisis técnico, de manera armónica y coordinada, todos los factores geográficos – físicos, económico – sociales y políticos que caracterizan a una determinada región.

El objetivo de lo anterior es el de descubrir claramente la variedad de problemas y deficiencias de toda índole, las zonas de mayor actividad humana actual y aquellas económicamente potenciales, para dar, por ultimo como resultante, un estudio previo de las comunicaciones como instrumento eficaz para ajustar, equilibrar, coordinar y promover el adelanto mas completo de la zona considerada, tanto en si misma cuando en sus ínter influencias regionales, nacionales y continentales.

La conclusión da a conocer los grandes lineamientos de una obra vial por ejecutar, todo con fundamento en la demanda de caminos deducida de las condiciones socio – económica – políticas prevalecientes.

II.2. CONSIDERACIONES GEOGRÁFICAS – FÍSICAS

Las consideraciones geográficas – físicas, así como los aspectos económicos – sociales vistos mas adelante, son de gran relevancia ya ellos nos proporcionaran las bases para poder definir el tipo de camino necesario para alguna zona en particular.

Para la realización de las consideraciones geográficas – físicas, se deberán de tomar en cuenta todas y cada una de las características geográficas y físicas de la región donde se vaya a hacer un proyecto carretero. A continuación se tratara de mencionar las características primordiales a tomar en cuenta.

Una vez ubicada el área total de la región que se destinara a nuestra futura carretera, se procederá a ubicar los limites naturales, como los son: sierras, golfos, mares, etc. a continuación se procede a delimitar con los limites políticos de los estados, es decir, cuales y cuantos son los estados por donde se trazara el camino. Se mencionara también todos los tipos de topografía del terreno por donde se considero el trazo, así también los rumbos, latitudes, longitudes y las superficies que ocupan cada uno de los diferentes tipos de terreno.

Se consideraran las condiciones climatológicas, meteorológicas, edafológicas, hidrológicas y de vegetación natural.

Una vez recopilada y organizada toda esta información, se procederá a establecer diferentes zonas de terreno de acuerdo con la similitud de sus características naturales como lo son: tipo de terreno, las condiciones climáticas, etc. esto para poder tener el conocimiento real de que actividades realizaremos dentro de

nuestras diferentes zona, así también poder utilizar los recursos con mayor ahorro y eficiencia.

ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES.

Desde el punto de vista de la evaluación económica – social de los proyectos carreteros y atendiendo a sus características físicas, financiamiento y nivel de participación en los objetivos de desarrollo, los proyectos carreteros se clasifican de la siguiente manera.

CARRETERAS DE FUNCIÓN SOCIAL

En este tipo de proyectos se utiliza, para su evaluación el criterio del beneficio para la colectividad. Deben considerarse los costos por habitante servido, así como los elementos de carácter social que se logra, como, asistencia medica, educación, cultura, etc.

La información que se requiere para evaluar las carreteras en función social consiste en el numero de habitantes potencialmente beneficiados, localizados en la zona de influencia del proyecto. Entendamos como zona de influencia aquella área geográfica, económica y social afectada y beneficiada directa o indirectamente por la construcción del camino.

CARRETERAS DE PENETRACIÓN ECONOMICA

El criterio a utilizar en la evaluación de los proyectos de carreteras de penetración económica pueden evaluarse bajo la perspectiva de desarrollo económico. Tomando en cuenta los efectos del aprovechamiento actual y potencial para la zona de influencia.

El beneficio para el proyecto se obtiene de la cuantificación de la producción obtenida y su incremento debido a la carretera que se registra en la zona de estudio; pueden también incorporarse en cierta medida el beneficio obtenido para la sociedad local en términos de aumento de ingresos por habitante.

Es recomendable que para recabar la información necesaria, que el encargado del estudio reciba la colaboración de un experto en el rubro agrícola, que conozca los recursos que se van a obtener, para esto debe limitarse la zona de influencia, clasificar el suelo según su uso y aprovechamiento, conocer la producción agrícola y ganadera actual, superficie agrícola aprovechable, costos de transporte, ingresos por habitante, salario mínimo y longitud y costo del proyecto.

CARRETERAS NUEVAS O MEJORADAS

Se evalúan mediante el criterio de rentabilidad económica. Se tienen como principales efectos los ahorros en costos de operación, disminución del tiempo de recorrido, aumento de la velocidad de operación. De la misma manera, una ruta alterna más corta o el mejoramiento en las especificaciones hacen abatir el tiempo de recorrido.

Los proyectos que mejoran la comunicación se dividen en dos tipos:

EL MEJORAMIENTO

de la carretera actual consiste en una ampliación de sus carriles o la rectificación de los alineamientos horizontales y verticales.

EL MEJORAMIENTO MEDIANTE UNA NUEVA RUTA

consiste en generar una opción que una dos centros de población mejorando las características geométricas que contribuyan a obtener ahorros en el tiempo de recorrido, costos de operación, reducción de accidentes, etc.

La información a recabar comprende el tránsito diario promedio anual, su tasa de crecimiento anual, su composición vehicular, velocidad media de marcha, velocidad media de recorrido con y sin proyecto para determinar el ahorro de tiempo para los usuarios.

Los costos de operación se obtienen para cada tipo de vehículo (automóvil, autobús y camión), y para los tipos de terreno y superficie de rodamiento actual y de proyecto y para cada velocidad de marcha. Deben quedar definidos el costo y tiempo de construcción mediante un presupuesto.

Para las rutas alternas se requieren los mismos datos, incluyendo el TDPA para la nueva ruta, su tasa de crecimiento, su composición obtenida mediante estudios de origen y destino, cuantificación de tránsito desviado, etc.

MÉTODO DE ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DE ZONAS VITALES

El método de planeación adoptado para cada una de las sub-zonas, combina un sub-procedimiento analítico con otro gráfico. El primero, un estudio socioeconómico, tuvo como finalidad descubrir y valorar las características de población, el grado de aprovechamiento de los recursos naturales, el rendimiento obtenido de las diferentes actividades productivas y los niveles de consumo; en resumen, la investigación a tenido por objeto mediante la comparación de ciertos coeficientes, encontrar las categorías de cada zona, según la mayor o menor actividad humana que realicen, para después asignarles prioridades en la construcción de caminos.

En cuanto a población se refiere, fue necesario conocer sus tendencias generales de crecimiento, su distribución en núcleos urbanos, suburbanos o rurales, su estructura ocupacional y su repartición sobre la superficie considerada; el cuadro total así obtenido se completo tratando los aspectos sanitarios – asistenciales, mortalidad por enfermedades endémicas, alfabetización, educación y características habitacionales.

El análisis económico por otra parte, comprendió los factores principales de la producción, la distribución y el consumo, a saber:

AGRICULTURA

Monto de la producción; rendimiento de cada cultivo por hectárea y por trabajador agrícola; índice de productividad o eficiencia de la tierra; irrigación; problemas edafológicos; superficie cosechada y superficie susceptible de abrirse al cultivo; mercado interno y externo de productos agrícolas; tendencia de la tierra; problemas, deficiencias y posibilidades.

GANADERÍA

Valor de la producción; tipo de explotación pecuaria, calidad y cantidad de los ganados; abundancia, escasez y clase de pastos; posibilidades para formar una industria ganadera integral; tamaño de la propiedad; el mercado de carne; rendimientos obtenidos y productividad del ganado; problemas y perspectivas.

SILVICULTURA

Valor de la producción forestal; especies explotadas; aprovechamiento eficiente de los bosques; mercados y medios de transporte; posibilidades de la industria de la transformación; conveniencia y rendimiento de la explotación actual; problemas y perspectivas.

PESCA

Valor de la producción; calculo de los recursos marinos; rendimientos actuales en función de los procedimientos aplicados; perspectivas para la industrialización de los productos pesqueros; problemas y posibilidades.

MINERÍA

Valor de la producción; principales minerales objeto de explotación; el problema de sus mercados; yacimientos minerales; transportes, posibilidades de establecer empresas que transformen ciertos minerales en manufacturas metálicas; problemas y perspectivas.

INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACIÓN

Valor de producción; industrias existentes; facilidades para una conveniente localización; eficiencia y rendimiento de las industrias establecidas; mercado y transportes; problemas y perspectivas.

ACTIVIDADES COMERCIALES

Estado actual y posibilidades de desenvolvimiento.

CRÉDITO Y HACIENDA

Difusiones y alcances; crédito de las diversas ramas de la producción, crédito refaccionario agrícola y ganadero; crédito de habilitación y avío; el seguro agrícola; recursos de la hacienda municipal; impuestos; posibilidades y perspectivas.

COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Estado actual; numero de vehículos; líneas establecidas; posibilidades y perspectivas. Posible transito inducido y generado.

El procedimiento analítico hasta aquí descrito se complementa con el sistema grafico, que se llevo a cabo al mismo tiempo y utilizando los mismos datos estadísticos; este ultimo consiste en plasmar y localizar sobre mapas geograficos regionales, la realidad economica y social.

El transito inducido se obtiene del análisis de origen y destino de caminos existentes, y el generado se obtiene del desarrollo probable de la región al hacerse la vía.

ZONAS VITALES

Considerando en conjunto todos los factores hasta aquí someramente expuestos, que se reducen al análisis de la población, recursos, producción y consumo, se llega al conocimiento de zonas vitales, como aquellas que soportan una gran actividad humana y económica.

.ECONOMÍA DE CAMINOS.

Los gobiernos dedican los fondos públicos al mejoramiento de carreteras porque estas benefician a la sociedad, ya sea a toda o bien una parte. Los buenos sistemas de transporte elevan el nivel de toda la economía proporcionando un transporte expedito de las mercancías; ayudan en mucho a los problemas de la defensa nacional, hacen más sencillas la prestación de servicios comunales tales como la policía y la protección contra incendios, las atenciones medicas, los servicios escolares y la entrega de correo; abren mayores oportunidades para la diversión y el recreo.

Las carreteras benefician al terrateniente debido a que un sencillo acceso hace a su propiedad más valiosa. Por otra parte el mejoramiento de las carreteras absorbe dinero que podría ser utilizado para otros propósitos productivos por los individuos o por el gobierno. Pueden ser justificadas solamente si en resumen, las consecuencias son favorables; esto es, si las reducciones de costos a los usuarios de carreteras ya otros beneficiarios del mejoramiento exceden los costos, incluyendo cierto margen para la recuperación del dinero invertido.

La economía de carreteras estuvo bajo discusión hace mas de un siglo. El profesor de ingeniería civil W. M. Gillespie estableció que "Un gasto mínimo es, por supuesto, deseado" pero la carretera que es realmente la más económica, no es la que ha costado menos, sino la que proporciona mayores beneficios en razón del dinero que se invirtió para hacerla".

MARCO PARA LOS ESTUDIOS ECONOMICOS EN CARRETERAS

Los estudios económicos se relacionan con la predicción de los hechos futuros; esto es, las consecuencias monetarias anticipadas de diferentes cursos de acción.

Tratándose de individuos aislados o de negocios, el punto de vista es reducido, el objeto del estudio es determinar únicamente los más ventajosos cursos de acción desde el punto de vista de los individuos o de los negocios. Sin embargo, en el campo de los trabajos públicos, el acceso debe ser amplio e incluir todo; debe valorar las consecuencias para todos los que sean afectados en las mejoras propuestas.

La ley de control de avenidas de 1936, que estipulo que los beneficios, sin importar quien o quienes sean los afectados, deberá exceder los costos, expresa este punto de vista. Los estudios económicos para carreteras deben considerar por igual las consecuencias no solo para las agencias carreteras y usuarios de estas, sino también para todos los ciudadanos.

II.3. COSTOS DE CARRETERAS.

Elementos de costo.

El primer costo total en la mejora de un tramo de carretera incluye los gastos de diseño y de ingeniería, los gastos para adquirir los derechos de vía y los costos de construcción del camino, estructuras y pavimentos. La selección de los tipos de costos que se incluyen o se excluyen de los estudios económicos requiere un análisis directo y cuidadoso. Un tratado detallado no es posible presentarlo en esta tesis. Sin embargo cuatro de las consideraciones más importantes son las siguientes:

En general, los costos fijos, usados para fines de contabilidad, deberían ser omitidos de los estudios de económicos. Para ilustrar, un porcentaje determinado se puede añadir a los costos estimados para administración, planeación y cargos de ingeniería.

Probablemente se incurrirá en estos costos dependiendo de que un proyecto específico se emprenda o no; si es así, no son pertinentes en comparación de los posibles cursos de acción. De otro modo, solo los costos añadidos o incrementados son aplicables.

Los gastos hechos antes del estudio económico no deben ser considerados. Estos son llamaos costos con perdidas o rebajados, en los cuales no podrá haber recuperación debida a una acción presente o futura.

Por ejemplo, la base y pavimento de una carretera puede estar en buena condición y tener un "valor en libros" sustancial en los registros de la agencia carretera. Sin embargo, por alguna alternativa propuesta se abandona el camino, seria un error cargar un valor por esto contra cualquier alternativa en el estudio económico.

Todos los costos aplicables deben de ser incluidos y todos los cargos inapropiados excluidos. En esta caso, los costos traspasados pueden causar problemas. Por ejemplo, en que uno de los planos propuestos para un arreglo de carretera requiera una compañía particular para hacer sus instalaciones por cuenta propia. Para un presupuesto fijo, este costo no se puede cargar contra el proyecto. Sin embargo, desde un estudio económico de trabajos públicos, si puede ser cargado: los recursos económicos se consumen, aunque sean pagados por fondos privados.

En cierto tipo de estudio económico es propio hacer un abono por el valor de rescate de una maquina o estructura al final de su vida útil estimada. Como regla general, el valor de rescate debería ser ignorado por los estudios económicos para carreteras.

Es conjetural, en el mejor de los casos, suponer que la inversión en una carretera tendrá un gran valor, en un futuro de 20 o 30 años. Una excepción podría ser el asignar valor de rescate al terreno ocupado por el camino.

Aun en esa situación, solo el valor bruto del terreno en su futuro uso determinado, después de deducir el costo de convertirlo en dicho uso, se incluirá. Otros costos asociados por la adquisición del terreno en primer lugar, tales como gastos legales y el costo de limpia de edificios, no podrán ser recuperados y no serán parte del valor de rescate.

II.4.VOLUMEN Y TIPO DE TRANSITO.

ELEMENTOS DEL TRANSITO.

La aparición del transito se remonta a los orígenes mismos del hombre, cuando para desplazarse de un lugar a otro formo veredas, al domesticar a las bestias de carga amplio las veredas a brechas, con el paso del tiempo aparece la rueda y con esta las carretas y carruajes, sé amplio la capacidad de transporte y las brechas ceden su lugar a caminos rudimentarios. Desde estas épocas comienzan a manifestarse los efectos del transito como producto de la interacción del camino mismo y los usuarios y peatones.

Hacen su aparición los vehículos automotores y las primeras carreteras, los vehículos evolucionan rápidamente, se hacen más potentes, más veloces y aparecen explosivamente en todo el mundo. Como consecuencia de esto ultimo se acentúan los problemas de transito y se realizan las primeras investigaciones. En un principio se involucro el elemento humano como principal responsable en los conflictos de transito; en la actualidad se han establecido como elementos del transito los siguientes.

- Usuarios.
- El peatón
- El pasajero
- El conductor
- El vehículo.
- El camino.

TIPOS DE TRANSITO.

Cuando se lleva a cabo la sustitución de una carretera S por otra C en mejor estado, sirviendo ambas a los mismos centros de población, se tiene la existencia de un transito de vehículos, previo a la construcción de la nueva carretera o a la modernización de la existente, llamado transito normal. Si no se construye la carretera C, el transito en la carretera actual aumentara de acuerdo a una tasa de crecimiento dada, cuyo valor seria completamente distinto si se llevara a cabo el proyecto. De estas observaciones se ha determinado la existencia de tres tipos de transito relacionado con cualquier proyecto.

TRANSITO NORMAL

Es aquel que circula normalmente por la carretera. El crecimiento normal del transito es el incremento del volumen debido al aumento en numero y uso de vehículos de motor. El crecimiento del transito debido al desarrollo normal del transito.

TRANSITO INDUCIDO

Es aquel transito que no se hubiera presentado sin el proyecto; aparecen gracias a la disminución de los costos de operación de los vehículos y debido al mejoramiento en el uso del suelo adyacente al camino.

TRANSITO DESVIADO

Corresponde a aquel existente en otras vías de transporte como rutas alternas, ríos, ferrocarriles y aviones, que dada la reducción de los costos de operación en la nueva carretera se transfiere a esta.

VARIACIONES DE LOS VOLÚMENES DE TRANSITO.

El transito que circula por una infraestructura vial no es uniforme a través del tiempo ni con respecto al espacio, ya que hay variaciones de un mes a otro, variaciones diarias, variaciones horarias, variaciones en intervalos de tiempo menor a la hora y variaciones en la distribución del transito en los carriles. Estas variaciones son el reflejo de las actividades sociales y económicas de la zona en estudio.

Es de suma importancia considerar estas fluctuaciones en la demanda del transito si se desea que las infraestructuras viales sean capaces de dar cabida a las demandas vehiculares máximas.

- Variaciones en el tiempo
 - Estacionales y mensuales
 - Diarias
 - Horarias
 - Intervalos menores a la hora
 - Variaciones en el espacio
 - Distribución por sentidos
 - Distribución por carriles
 - Variación en composición
 - Automobiles y pick up
 - Vehículos recreativos
 - Camiones
 - Autobuses
-

PRONOSTICOS DEL TRANSITO.

Uno de los factores más importantes que debe considerarse en el análisis de la sección transversal de un camino y en general en un proyecto de todo tipo de obra vial es estimar el volumen de tránsito que circula y circulara a lo largo de la misma.

La auscultación permanente de las infraestructuras viales proporciona la información básica para la toma de decisiones respecto a su mantenimiento y ampliación.

Existen dos métodos básicos de aforo, el mecánico, que es aquel que realiza los aforos automáticamente y el manual.

Los anteriores métodos permiten conocer el grado de ocupación y las condiciones en que operan las vialidades; así como el análisis de la evolución histórica de la demanda permite definir las tendencias de crecimiento y el momento a partir del cual ciertos segmentos dejaran de prestar un servicio adecuado, convirtiéndose en cuellos de botella que propicien el estancamiento del desarrollo en lugar de propiciarlo.

Con el objeto de actualizar y detallar las características de tránsito, en un tramo de carretera deben realizarse aforos de corta duración bajo la observación de importantes aspectos locales como puede ser el entorno agrícola, en cuyo caso ha de procurarse realizar aforos en las épocas de siembra y cosecha; o si la zona es de influencia turística, estudiar los periodos normales y los de mayor afluencia del turismo.

No se ha establecido una duración estándar para efectuar un aforo de tránsito, esto supone una cierta libertad para elegirlo. El criterio que debe seguirse en la elección debe considerar el grado de precisión que se desee y la variabilidad de

los volúmenes a lo largo de la semana, en general, se recomienda periodos de tres horas y cinco o siete días.

Los aforos de tres horas se realizan dentro del periodo de mayor demanda y sirven para determinar el volumen de la hora de máxima demanda, así como para estimar la composición vehicular.

Los aforos de 15 horas se realizan de siete de la mañana a diez de la noche en lugares con gran variabilidad en el tránsito durante el transcurso del día. Los aforos de 48 horas se efectúan con medios mecánicos y deben realizarse en días hábiles. Los aforos de cinco o siete días se efectúan también con medios mecánicos y deben abarcar también los días sábado y domingo.

Los puntos de medición o estaciones de aforo han de corresponder a puntos importantes y representativos del tramo. Una carretera entre dos centros de población puede tener dos caminos alimentadores, en este caso se recomienda contar con tres puntos de medición, con este sistema se puede determinar de manera confiable los niveles promedio de tránsito en ambas direcciones.

La demanda de transporte es producto de la interacción en el espacio de las actividades socioeconómicas y el pronóstico de su magnitud es decisivo para predecir los volúmenes de tráfico que se manifestaran en una instalación de transporte cualquiera.

El estudio de la evolución de la demanda de transporte puede efectuarse a partir de dos perspectivas: desagregada y agregada. La primera, que se basa en el análisis del comportamiento individual para estimar la magnitud de la demanda total de un sistema, constituye un enfoque de reciente aparición que aun no se aplica en forma generalizada en países en vías de desarrollo.

Por sus menores requerimientos en materia de información, en estos países se usa el enfoque desagregado que pronostica directamente la demanda futura a partir de los valores conocidos de variables de interés.

III. PROYECTO DE UNA CARRETERA

III.1. ANTEPROYECTO DE CARRETERAS.

Después de haber hecho en la etapa de estudio del trazado un reconocimiento en el campo de cada una de las rutas seleccionadas, y luego de hacer una evaluación de cada una de las alternativas y seleccionar la que reúna mejores condiciones llegamos a la etapa del anteproyecto donde se debe fijar en los planos la línea que represente la ruta seleccionada y para tal fin hay que realizar un estudio topográfico de la misma a través de una poligonal base.

POLIGONAL BASE.

La poligonal base recibe este nombre debido a que servirá de apoyo para el futuro replanteo de la obra. El levantamiento de esta poligonal consiste en la medición de los ángulos y los lados, en la nivelación de todos sus vértices y en la toma de las secciones transversales.

Estas poligonales son abiertas, por que comienzan y terminan en puntos diferentes, pero deben tener controles en su trayectoria, según esto se pueden presentar dos casos:

a) Poligonales que comienzan y terminan en puntos de coordenadas conocidas, las cuales tendrán control azimutal y métrico.

b) Poligonales que comienzan y terminan en puntos de coordenadas desconocidas, las cuales tendrán control azimutal a través de acimutes determinados por medio de observaciones solares y que se aconsejan realizar cada 5 kilómetros. Los instrumentos utilizados en el levantamiento de esta poligonal deben garantizar la precisión exigida, los mismos deben ser tales como teodolitos, niveles automáticos, cinta métricas, estadía invar., etc.

DETERMINACIÓN DEL AZIMUT DE UNA LINEA POR EL METODO DE OBSERVACIÓN SOLAR.

El acimut de una línea, es el ángulo diedro formado por el plano meridiano que pasa por el lugar del observador (A), y un plano que contiene la vertical del lugar y la línea que se desea orientar.

III.2. PROYECTO DE CARRETERAS.

En los primeros tres capítulos fueron estudiados en detalle las tres etapas que preceden a la realización de un proyecto de carreteras. Son éstas, el estudio de rutas, el estudio del trazado y la ejecución del anteproyecto.

Conviene recordar que el estudio de las rutas fue el proceso preliminar de acopio de datos y reconocimientos de campo, hecho con la finalidad de seleccionar la faja de estudio que reuniese las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado.

En esta etapa se obtiene información, se elaboran croquis, se efectúan los reconocimientos preliminares y se evalúan las rutas. El estudio del trazado consistió en reconocer minuciosamente en el campo cada una de las rutas seleccionadas.

Así se obtiene información adicional sobre los atributos que ofrece cada una de estas rutas y se localizan en ella la línea o las líneas correspondientes a posibles trazados en la carretera.

Finalmente, en el anteproyecto se fijó en los planos la línea que mejor cumplía los requisitos planimétricos y altimétricos impuestos a la vía.

En esta etapa se elaboran planos por medios aéreos o terrestres y se establece la línea trazada del eje. Completadas estas tres etapas del trabajo, corresponde ahora realizar el llamado proyecto de la carretera.

Como tal, se entiende el proceso de localización del eje de la vía, su replanteo en el terreno y referenciación, geometrización, análisis paisajístico del trazado y de sus áreas adyacentes, establecimiento de los sistemas de drenaje, estimación de

las cantidades de obra a ejecutar y redacción de los informes y memorias que deben acompañar a los planos.

LOCALIZACIÓN DEL EJE DEFINITIVO DE LA CARRETERA.

En la etapa del anteproyecto quedó establecida una línea que define el eje tentativo de la carretera de acuerdo a los requisitos planimétricos y altimétricos impuestos a la carretera.

En la etapa de proyecto, dicha línea debe ser transferida al terreno a fin comprobar su adaptación al mismo, y, si fuese necesario, poder efectuar pequeños ajustes en los alineamientos y pendientes.

Esta oportunidad se aprovecha para tomar los volúmenes de tierra, para efectuar los levantamientos requeridos para el diseño de las estructuras de drenaje, para establecer los detalles geométricos del proyecto, definir el derecho de vía y dejar referenciado el trazado para la construcción.

El eje de la carretera en planta y perfil longitudinal está definido por una serie de tramos rectos (tangentes y pendientes) conectados por curvas. Antes de entrar a estudiar en detalle el replanteo de la carretera es necesario analizar la geometría de las diferentes curvas que como hemos dicho forman parte del eje de la carretera.

GEOMETRIA DE LAS CURVAS CIRCULARES.

En su forma más simplificada, el alineamiento en planta de una carretera consiste en una serie de tramos rectos (tangentes) conectados por curvas circulares.

Las curvas circulares, son entonces, los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas.

ESTUDIOS PRELIMINARES

LOCALIZACION DE LA LINEA DE PELO DE TIERRA

La línea pelo de tierra tiene las siguientes características.

- Se adapta a las irregularidades del terreno.
- Puede tener pendiente constante o variable, pero siempre menor a la pendiente gobernadora.
- Carece de tercerías.
- Carece de drenaje.
- Es sumamente sinuosa.
- Posee un gran desarrollo
- No es recomendable construir un camino sobre ella.

ELECCION DE LA RUTA.

Una vez que se efectúa el reconocimiento en ingeniero se encontrara en mas de una ocasión con dos rutas o mas, entre las cuales deberá elegir la mas adecuada, siendo la topografía una de las determinadas causas para determinarlo.

Así por ejemplo puede adoptarse la ruta por una u otra ladera de una cañada, con desarrollo largo pero debajo costo de construcción o con menor desarrollo de mayor costo de construcción. Otro aspecto para la elección del camino es que toque todos los poblados intermedios.

TRAZO DE TANGENTES.

Consiste en sustituir varios tramos de la línea preeliminar , por una sola tangente, esto en el caso de planos hechos por el método tradicional, pues cuando se trata de planos logrados por restitución fotogrametriíta, no hay línea preeliminar, y son

varios tramos de la línea a pelo de tierra los que se sustituyen por una sola tangente.

En uno u otro caso, las normas que se deben tomar en cuenta, para la determinación de las tangentes son:

- Deberá ser de la mayor longitud posible.
- El ángulo de flexión entre dos tangentes sucesivas, debe ser de menor valor posible.
- Se tratara en lo posible la mayor comprensión de las tercerías, es decir, entre volúmenes de corte y terraplén.
- Que en el caso de los terraplenes la altura de ellos, brinde un espacio adecuado para la colocación de las obras de drenaje.
- Que las tangentes propuestas, sigan el alineamiento general de la línea.

UNION DE TANGENTES POR MEDIO DE CURVAS SIMPLES

La unión de las tangentes se hace por medio de curvas circulares, que pueden ser:

En este momento de la localización, bastara hacer la liga de tangentes basándose en curvas circulares simples exclusivamente.

GRADO DE LA CURVA.

Es el ángulo que subtiende una cuerda de 20 m. naturalmente habrá curvas muy cerradas

Naturalmente habrá curvas muy cerradas de radios pequeños y grado alto.

CONSTRUCCION DEL PERFIL.

No es difícil para cada punto marcado como estación en el cadenamamiento, ir leyendo la cota correspondiente, según las curvas de nivel. No quiere esto decir

que tomemos lectura de todas y cada una de las estaciones podemos ser un tanto selectivos y solo tomar en cuenta estaciones cerradas o puntos de cota redonda fondos de escurrideros, cimas, etc., o sea considerar todos aquellos puntos que nos permitan dibujar con la mayor precisión el perfil del terreno por el que va pasando la línea de proyecto.

ANTEPROYECTO DE SUBRASANTES.

Ya se vio anteriormente que la subrasante se encuentra en la parte alta de las tercerías, de manera que el anteproyecto de subrasante es precisamente una proposición del nivel que deba darse a las tercerías terminadas. Ya hecha una propuesta, checar en todos los puntos en que se crea conveniente, la superposición de los terraplenes con la sección transversal de la ladera.

CALCULO DE PLANTA.

Tiene como objeto, determinar con rigurosa precisión, distancias, rumbos, y deflexiones de las tangentes que conformaban al eje del campo, a partir de las coordenadas de los PI. Lograr estas coordenadas, es mas fácil en un plano topográfico hecho por el método tradicional, que en un fotogrametrico.

TRAZO PREELIMINAR.

Terminado en reconocimiento del terreno en donde posiblemente se ubicara el camino, se procede a trazar una poligonal abierta que ligue todos los puntos obligatorios localizados y que siga aproximadamente la dirección y la pendiente que deberá tener el camino que se pretenda construir. La línea preliminar ideal será aquella que salvo pequeñas modificaciones, para recibir después como línea definitiva.

La misión consiste en buscar en el terreno, tangentes largas con deflexiones pequeñas, que satisfagan la condición de pendiente evitando en lo posible las obras de arte los trabajos profundos y los terraplenes altos, se procura que las tangentes se puedan enlazar por curvas en forma fácil y económica.

NIVELACION PREELIMINAR.

Este trabajo se realiza para conocer el perfil de la línea preeliminar, determinando las cotas de todas las estaciones del trazo y además de todos los puntos intermedios que a juicio del ingeniero sea de utilidad para definir finalmente el perfil del terreno, como: cambios de pendientes, causes de arrollo, barrancas, canales.

La nivelación se debe referir al nivel medio del mar, obteniendo, la elevación del primer banco del nivel que se refiera a una estación de ferrocarril o de un punto de un camino, pero si esto no es posible se puede partir de una cota obtenida con un adenoide o bien asumir una cota arbitraria para el primer banco de nivel.

Los bancos de nivel se colocan en sitios que garanticen su permanencia preferentemente obras de mampostería y troncos de árboles anotando el lugar visible el kilómetro en que se encuentra y el número de orden que le corresponde a ese kilómetro, así como a su elevación.

SECCIONES TRANSVERSALES.

La configuración del terreno se puede obtener mediante secciones transversales apoyadas en la poligonal que permite conocer los puntos de cota más cerrada o la cota de los puntos de influencia en el perfil de la sección, es decir, aquellos que determinen el relieve del terreno.

El ancho de la faja que se levante depende esencialmente de las condiciones topográficas del terreno, si este es prácticamente plano, la sección podrá ser de 150 m a 200 m hacia uno y otro lado de la sección considerada y si es accidentado es considerable hacerla hasta alcanzar un desnivel de 20 m como máximo.

SECCIONES TRANSVERSALES DE TERRENO.

Estas secciones o perfiles del terreno normales al eje proyectado en planta, que se obtienen a cada 20 m siguiendo el kilometraje, y a veces también se requieren en puntos intermedios especiales.

Las secciones se dibujan en papel milimétrico a escala 1:100 horizontal y vertical y sirve para dibujar en cada una de las secciones que debe de construirse estas secciones están en corte y terraplén según lo que indique el perfil en el punto correspondiente.

ELEMENTOS DE UNA SECCION EN CONSTRUCCION.

CORONA

es la superficie del camino terminado que queda comprendida entre los hombros del camino.

CALZADA

Es la parte de la corona destinada al tránsito de los vehículos y construida con uno o más carriles.

ACOTAMIENTOS

son las fajas continuas a la calzada comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombros del camino protege a la calzada contra la humedad y la

erosión mejora la visibilidad de los tramos de la curva, facilitan los trabajos de construcción del camino y mejora la apariencia del mismo.

SUB CORONA

Es la superficie que limita las tercerías y sobre lo que apoyan las capas del pavimento.

RASANTE

Es la línea obtenida al proyectar el alineamiento vertical del camino.

SUBRASANTE

Es la proyección sobre el plano vertical del desarrollo del eje de subcorona.

SOBREANCHO

Es la distancia horizontal comprendida entre los puntos de intersección de la subcorona con los taludes del terraplén, cuneta o corte.

BOMBEO

Es la pendiente que se le da a la corona en las tangentes de alineamiento horizontal hacia uno y otro lado de la rasante para evitar la acumulación de agua sobre el camino.

SOBREELEVACION

Es la pendiente que se le da a la corona hacia el centro de la curva horizontal para contrarrestar parcialmente el efecto de la fuerza centrífuga del vehículo.

CUNETA

Es una zanja generalmente de sección triangular, con talud que se construye en los tramos en corte a uno o a ambos de la corona, con el objeto de recibir por la corona y los taludes de corte.

TALUD DEL TERRAPLEN

Es la superficie comprendida entre la línea de ceros y el hombro correspondiente se fijan de acuerdo a su naturaleza del material que los forman.

TALUD DE CORTE

Es la superficie comprendida entre la línea de ceros y el fondo de la cuneta se fijan de acuerdo a su altura y naturaleza del material que los forma.

AREA DE TERRAPLEN

Se llama así a la parte del terraplén que queda debajo de la subcorona, esta formada por una o mas porciones según la elevación del terraplén, las características de los materiales y el tratamiento que se les de.

AREA DE UN CORTE

Ase le designa a las diferentes capas que aparecen en un corte cuando cada una de ellas esta formada por materiales de diferentes características de los demás.

TERRENO NATURAL

es el terreno sobre el cual se desplantara un terraplén o en los que se realiza un corte.

PENDIENTE GOBERNADORA

es la pendiente del eje de un camino que se puede mantener indefinitivamente y que sirve como base para fijar las longitudes máximas que se dar a pendientes mayores a ella, para una velocidad de proyecto dada.

PENDIENTE MAXIMA

es la mayor pendiente del eje de un camino que podrá usar una longitud determinada.

VELOCIDAD DE PROYECTO

es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad en un camino y se utiliza para determinar los elementos geométricos del mismo.

VELOCIDAD DE OPERACIÓN

es la máxima velocidad a la cual un vehículo puede viajar en un tramo de un camino en condiciones atmosféricas favorables y se las prevalecientes de tránsito sin rebasar en ningún caso la velocidad de proyecto.

VELOCIDAD DE VISIBILIDAD

es la longitud del camino que un conductor ve constantemente delante de él, cuando las condiciones atmosféricas y de tránsito son favorables

GRADO MAXIMO DE LA CURVA

Es el límite superficial de la curva que se podrá usar en el alineamiento horizontal de un camino o tramo del mismo, dentro de la velocidad de proyecto dada.

CURVAS CIRCULARES.

Las curvas circulares son arcos de círculo y se emplean para unir dos tangentes consecutivas. Los radios de estas curvas dependen evidentemente de la clase y dimensiones de los vehículos y la velocidad a la que marchen condiciones de la carga y pendiente longitudinal del camino.

TRAZO DE CURVAS SIMPLES.

El método usual para trazar curvas circulares es el de deflexiones por lo rápido y sencillo de su ejecución.

CURVAS CON ESPIRALES

a medida que aumenta el grado de curva circular crece también la sobre elevación necesaria consecuentemente se hace mas brusco el cambio de la tangente a la curva en estos casos se requiere el empleo de una transición (espiral) para suavizar este cambio

Así mismo el grado de la curva circular se reduce, baja también la sobre elevación necesaria y el cambio entre tangente y curva no es tan brusco, desaparece pues la necesidad de emplear una espiral siendo suficiente con una tangente de transición.

velocidad	a
25 a 40 km/h	5.50 m
40 a 60 km/h	6.10 m
60 a 80 km/h	6.70 m
80 a 110 km/h	7.30 m

velocidad km/h	m
25	54.2
30	58.37
35	62.53
40	66.7
45	70.83
50	75.03
55	79.19
60	83.36
65	87.52
70	91.69
75	95.85
80	100.02
85	104.18
90	108.35
95	112.51
100	116.68
105	120.84
110	125

ALIENEAMIENTO VERTICAL.

Es la proyección sobre un plano vertical (perfil) del desarrollo de un camino nombrada también subrasante, siendo la línea que define la altura que tendrá un camino sobre o bajo el nivel del suelo.

Los elementos que forman el alineamiento vertical son las tangentes verticales y las curvas parabólicas que ligan dicha tangente.

TANGENTE VERTICAL:

Las tangentes verticales se caracterizan por su longitud y pendiente y están limitadas por dos curvas sucesivas. Su longitud es la distancia comprendida entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente y su pendiente es la elevación entre el desnivel y la distancia de la misma.

La pendiente es equivalente a la tangente trigonométrica del ángulo de inclinación del terreno.

El valor de la pendiente se obtiene tomando gráficamente las elevaciones de los extremos A y B de la línea de proyecto y dividiendo la diferencia de dichas elevaciones entre la diferencia de kilometraje de los mismos puntos A y B.

CURVAS VERTICALES.

La liga de dos tangentes se hace mediante arcos de parábola tanto por la suavidad que se obtiene en la transición como por la facilidad de cálculo. Las curvas verticales contribuyen a la importancia en el alineamiento vertical como las curvas circulares en el alineamiento horizontal.

ELEMENTOS DE UNA CURVA VERTICAL.

CURVA MASA

La curva masa está definida como un diagrama, el cual en las ordenadas nos representa los volúmenes acumulados de tanto cortes como de terraplén. En las abscisas representa kilometrajes de los puntos de estudio.

Aquí se representa un tramo muy pequeño pero al tener un tramo mayor se tendrá lo siguiente.

REGISTRO DE CALCULO PARA LA OBTENCION DE LA ORDENADA CURVA MASA.

· ESTACION

en esta columna se anotan los kilometrajes de las estaciones correspondientes a las secciones en estudio, es decir a cada 20 m y en los puntos de interés.

· ELEVACION DEL TERRENO

en esta columna se anotan las cotas o elevaciones del terreno natural, tomadas del perfil del mismo o bien de la nivelación definitiva realizada en campo.

· TANGENTE VERTICAL

Columna para pendientes: se deben indicar las pendientes tanto de entrada como de salida de las tangentes verticales.

Columna para cotas: se anotan las cotas de cada uno de los puntos sobre la tangente vertical.

· CURVA VERTICAL

se subdivide en tres las cuales se llenan solamente cuando existen curvas verticales junto con todo el cálculo de la corrección de la curva.

· ELEVACION DE SUBRASANTE

se anotan las cotas de cada uno y todos los puntos de la subrasante.

·

ESPESORES

se harán las anotaciones respectivas ya sea en corte o terraplén, dependiendo del signo que resulte realizar la diferencia entre la elevación natural y la subrasante.

· AREAS

se anotaran las áreas correspondientes a la sección de construcción de la estación, ya sea en corte o terraplén.

· SUMA DE AREAS

en esta columna se registran la suma de área que se tiene en una estación más el área de la estación anterior.

· SEMIDISTANCIA

se anotara la semidistancia entre dos secciones de estudio consecutivas.

· VOLUMEN

se registran los volúmenes ya sea en corte o en terraplén.

· COEFICIENTE DE VARIABILIDAD VOLUMETRICA

es la relación que existe entre el peso volumétrico del material en su estado natural y el peso volumétrico que ese mismo tiene al formar parte del terraplén. Este coeficiente es proporcionado por el laboratorio.

· VOLUMENES ABUNDADOS O REDUCIDOS

en esta columna se registran los volúmenes abundados o reducidos.

· SUMA ALGEBRAICA

se registra el resultado de la suma algebraica de los volúmenes.

· ORDENADA CURVA MASA.

finalmente se llega al cálculo de la ordenada curva masa que no es otra cosa que ir sumando o restando según lo indique la columna 13 a un valor arbitrario.

III.3. OBRAS DE DRENAJE

EL BOMBEO

Bombeo es la pendiente transversal que se da en las carreteras y pistas para permitir que el agua que cae sobre ellas escurra hacía sus dos lados.

El bombeo debe tener 2% de pendiente desde el eje de la vía hasta el hombro correspondiente en carreteras. Para Pavimentos rígidos el bombeo debe ser de 1.5%, al igual que en las aeropistas.

LOS BORDILLOS

Los bordillos son estructuras que se colocan en el borde exterior del acotamiento en las secciones en tangente, en el borde opuesto al corte en las secciones en balcón o en la parte interior de las secciones de terraplén en curva. Son pequeños bordos que forman una barrera para conducir el agua hacía los lavaderos o bajantes, evitando erosiones en los taludes y saturación de éstos por el agua que cae sobre la corona de la vía.

LOS LAVADEROS

Los lavaderos son canales que se conectan con los bordillos y bajan transversalmente por los taludes para conducir el agua lluvia que escurre a lugares alejados de los terraplenes, en donde ya es inofensiva.

LAS CUNETAS

Las cunetas son canales que se adosan a lo largo de la corona de la vía y paralelamente al eje longitudinal de la misma. Su objetivo es recibir el agua superficial del talud y de la superficie de rodamiento.

LA VEGETACION

La más efectiva protección de los taludes para evitar la acción erosiva del agua superficial es la plantación de especies vegetales.

ZANJAS DE CORONACION

Son zanjas excavadas en el terreno natural, que se localizan en la parte superior de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas.

LAS ALCANTARILLAS

Esta estructura es la responsable del drenaje transversal, es decir del paso del agua a través de la obra, en una dirección más o menos perpendicular a ella.

IV. PAVIMENTOS

IV,1, DEFINICIÓN

Es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el hormigón y las mezclas asfálticas.

Básicamente existen dos tipos de pavimentos: rígidos y flexibles.

El pavimento rígido se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varia entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento esta compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base.

Terracería. Se llama terracería al conjunto de obras compuestas de cortes y terraplenes, formadas principalmente por la sub-rasante y el cuerpo del terraplén, constituida generalmente por materiales no seleccionados y se dice que es la subestructura del pavimento. Cuando se va a construir un camino que presente un TPDA (Tránsito Promedio Diario Anual) mayor a 5000 vehículos, es necesario que se construya bajo la sub-rasante una capa conocida como sub-yacente; la cual deberá tener un espesor mínimo de 50 cm.

IV.2. PAVIMENTO FLEXIBLES

Una estructura de pavimento flexible puede constar de dos o más capas. Las capas, comenzando en la subrasante y siguiendo en orden hacia arriba, generalmente se designan como revestimiento o capa de súbbase, revestimiento o copa de base y capa superficial. El procedimiento de diseño incluye la determinación del espesor total de la estructura de pavimento así como del espesor de los componentes individuales, las capas superficial, de base y de súbbase.

Capa de subbase.

La capa de súbbase es la porción de la estructura de pavimento flexible entre la subrasante y la capa de base. La súbbase comúnmente consta de una capa compactada de material granular, ya sea tratada o no tratada, o una capa de suelo tratada con una mezcla conveniente. Además de su posición en el pavimento comúnmente se distingue del material de la capa de base por requerimientos

menos estrictos de la especificación para resistencia, tipos de agregados y gradación.

La capa de súbbase se usa en general para aumentar económicamente la resistencia del pavimento arriba de la provista por los suelos de la subrasante, sin embargo, la súbbase puede omitirse, si la estructura requerida de pavimento es relativamente delgada o si los suelos de la subrasante son de alta calidad.

Además de su función principal, las capas de súbbase pueden tener funciones secundarias como:

1. Evitar la intrusión de suelos de grano fino del lecho del camino dentro de las capas de base. Se deben especificar materiales bien clasificados, si la súbbase está destinada a servir para este propósito.
2. Para minimizar los efectos de la congelación. Para este propósito, se deben especificar materiales no susceptibles a la acción perjudicial de la congelación.
3. Para ayudar a evitar la acumulación de agua libre dentro o debajo de la estructura del pavimento. Se debe especificar material que se drena relativamente libre si la súbbase está destinada a servir para este propósito, y se deben proporcionar los medios de coleccionar y eliminar el agua acumulada de la súbbase.
4. Proveer una plataforma de trabajo para equipo de construcción o para subsecuentes capas de pavimento en los cortes de roca.

Capa de Base

La capa de base es la porción de la estructura de pavimento flexible inmediatamente debajo de la capa superficial. Se construye sobre la capa de subbase o si esta no se usa, directamente sobre la subrasante. Su principal función es como una porción estructural del pavimento. La base comúnmente consta de agregados como piedra triturada, escoria triturada o grava triturada o sin triturar y arena, o la combinación de estos materiales. Los agregados pueden usarse tratados o no tratados con aglomerantes estabilizadores como cemento Pórtland, asfalto o cal. En general, las especificaciones para materiales de la capa

base son considerablemente más estrictas que las de los materiales de subbase en los requerimientos para resistencia, estabilidad, dureza, tipos de agregados y gradación

Capa superficial

Además de su función principal como una parte estructural del pavimento, la capa superficial se debe proyectar para resistir las fuerzas abrasivas de tráfico, limitar la cantidad de agua superficial que penetra en el pavimento, proveer una superficie resistente a deslizamiento, y proporcionar una superficie lisa y uniforme para la transportación. La capa superficial también debe ser durable, capaz de resistir fracturas y desmoronamientos sin llegar a ser inestable en las condiciones del tráfico y del clima.

Comúnmente construido sobre una capa de base, la capa superficial de una estructura de pavimento flexible consta de una mezcla de agregados minerales y de materiales bituminosos. El éxito de tal capa depende sobre todo de la obtención de una mezcla con la óptima gradación de agregado y porcentaje de aglutinador bituminoso.

Los agregados bien graduados con un tamaño máximo como de $\frac{3}{4}$ a 1 pulg se especifican comúnmente para capas superficiales de caminos. Sin embargo, una gran variedad de otras gradaciones, desde arena como en asfalto laminar, hasta mezclas gruesas y de tamaño uniforme, se ha usado y ha dado rendimiento satisfactorio en las condiciones específicas.

El concreto asfáltico para capa superficial se prepara generalmente por mezclado en la planta de agregados calientes, relleno mineral y cemento asfáltico. También se ha obtenido un rendimiento satisfactorio con mezclado de planta de agregados fríos y asfalto formulado especialmente, y también mezclando la composición en el lugar con asfaltos líquidos o emulsiones asfálticas.

Las especificaciones de construcción en general exigen que antes de colocar una capa superficial, se aplique material líquido bituminoso sobre las capas de base de agregado, sin tratar como una capa primaria, y en las capas de base tratados y entre las capas superficiales como una capa de liga.

Espesor mínimo de las capas

Es impracticable construir capas de pavimento de espesores de menos de $1 \frac{1}{4}$ a $1 \frac{1}{2}$ veces el tamaño del agregado más grande de la mezcla. Con la consideración de los tamaños de agregado usado normalmente, una guía para los espesores prácticos y mínimos que puede aplicarse generalmente es como sigue:

Capa superficial $1 \frac{1}{2}$ pulg.

Capa de base 3 pulg.

Capa de subbase 4 pulg.

PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE ESPESOR COMPLETO.

Un pavimento asfáltico de espesor completo es una estructura de pavimento en que las mezclas de asfalto y agregados se emplean para todas las capas arriba de la subrasante. Hay ciertas ventajas en usar este tipo de construcción de pavimento en donde la disponibilidad de material, la economía y las consideraciones de construcción justifican su uso. Algunas ventajas del pavimento asfáltico de espesor completo son:

1. Se reduce el tiempo de construcción, en comparación con un pavimento de material mezclado.
2. No tiene capas granulares permeables para atrapar agua que perjudique el rendimiento.

-
3. La estructura del pavimento es más delgada que si se usan capas granulares sin tratamiento.
 4. La capa terminada puede usarse para dar servicio al tráfico durante la construcción.

IV.3. PAVIMENTOS RIGIDOS

Este tipo de pavimentos de cemento Pórtland se construyen con refuerzo continuo de acero longitudinal sin juntas transversales de dilatación o contracción. De este modo, se permite el pavimento que sufra grietas, que se sostienen unidas por el refuerzo de acero.

Regularmente, el agrietamiento comenzará pocos días después de la construcción, con la producción plena de agrietamiento en alguno de los primeros años. El acero para refuerzo en los pavimentos continuos de concreto reforzados en general está compuesto de varillas corrugadas, malla de barras o malla de alambre deformado.

De los muchos factores que influyen en el tamaño y espaciamiento de las grietas, el más importante es el porcentaje de acero de refuerzo, que con frecuencia se especifica como una relación entre el área de sección transversal de acero longitudinal y e área de sección transversal de losa de concreto.

En la práctica se pide que el refuerzo de acero varíe de 0.5 a 0.7 del área de sección transversal de concreto. El acero en general se coloca a la mitad o ligeramente arriba de la mitad del peralte de losa de concreto. Con los métodos de construcción diseñados para el propósito, no se necesita refuerzo transversal para servir como barras de unión entre vías de tráfico y mantener cerradas las grietas longitudinales.

Otros factores pertinentes incluyen el área de adherencia y características del acero, profundidad de refuerzo, fricción entre pavimento de concreto y capa de base, la estación cuando ocurre la construcción, resistencia del concreto y temperatura de curado.

V. PROCESO DE COSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA SABILA – EL PLATANAL

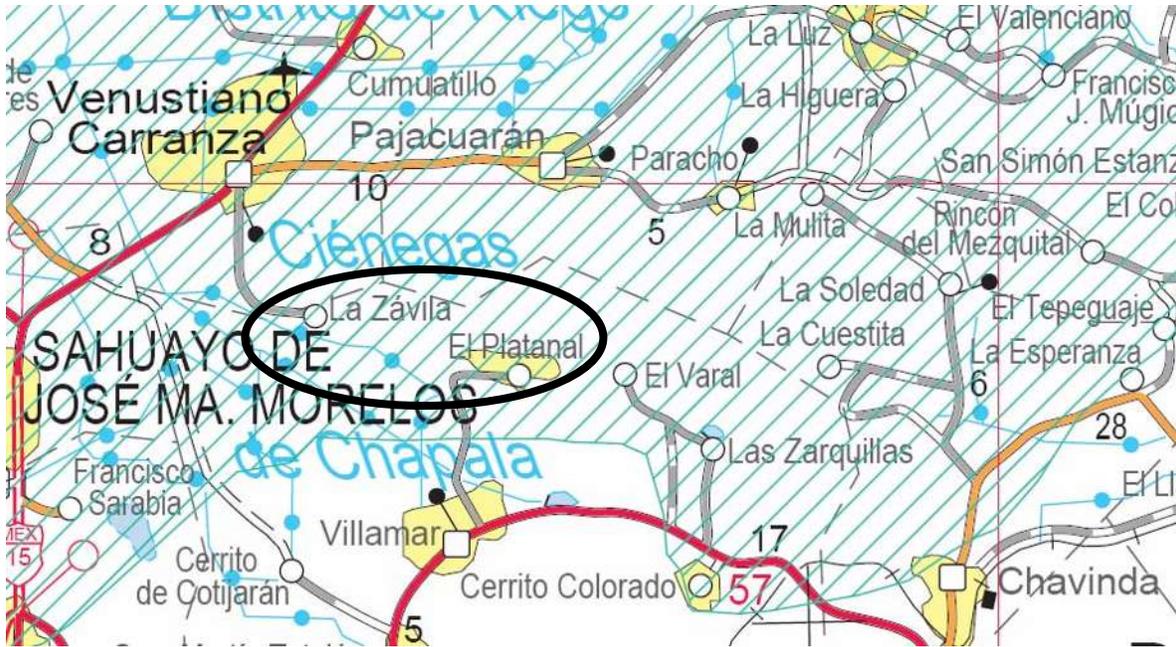
V.1. INTRODUCCION

El objetivo es modernizar la carretera del camino para q cumpla con las características tipo C, además de reducir los costos de operación de los vehículos, hace q el camino funcione permanentemente

Antecedentes

La vía es un camino rural muy antiguo ya q la zona que atraviesa es principalmente de tipo agropecuaria. Por lo antes expuesto, este camino tendrá un transito creciente ya que a futuro se conectara con la carretera Zamora – Jiquilpan, estará anexo a la carretera: Sahuayo – Briseñas que es una de las

carreteras mas importantes de Michoacán y de las que tiene mayor tránsito pesado.



Ubicación del tramo

FORMA EN QUE SE EFECTUARA EL ESTUDIO

Se comprenden diversas fases para integrar el proyecto que esta enfocado a modernizar esta vialidad en el aspecto de pavimentar el camino y convertirlo a un tipo "C", actualizando al mismo tiempo el drenaje.

El estudio estar enfocado a la topografía del lugar y a la geotecnia de la misma, además de hacer estudios relacionados al tránsito, drenaje y señalamiento.

Descripción del lugar

Morfología

El camino: La Sábila – El platanal se ubica en una ciénega de Chapala; y se desarrolla en una región sensiblemente plana y esta muy cerca de una zona

montañosa. Existen drenes de riego y canales, y cerca también se ubica la zona geotérmica de “los negritos”.

HIDROLOGIA

Se presentan algunas dificultades por la zona en que se encuentra el lugar que es una zona plana. Por la ubicación en la ciénega de Chapala existen canales y drenes que están controlados por el distrito de riego.

Existen algunos estancamientos de agua cerca del camino en época de lluvias, en la mayor parte del camino en el lado derecho se tiene un canal próximo a la orilla del mismo.

En el mes de julio en casi todo el estado se presenta una altura de lluvia mensual superior a 25mm

CLIMA

Se ubica en una altura sobre el nivel del mar de 1500 m, la temperatura máxima es de 36° C y la mínima de -10° C. La altura de lluvia es cercana a 700 mm/año, el viento dominante es SE; el clima es el Cwa que corresponde al Clima Templado con lluvias en verano.

Descripción de la zona

TOPOGRAFÍA

En la carta de INEGI correspondiente a Pajacuaran (F-13D-88) se puede observar que el camino: La Sábila – El Platanal, como ya se indicó en un terreno prácticamente plano, la cota o elevación es la 1500 m.s.n.m.

Se puede decir que el camino tiene un alineamiento horizontal a base de tangentes y con pocas curvas.

GEOLOGIA

El terreno esta constituido por depósitos de aluvión en una región lacustre, los suelos que integran el camino y el terreno natural están formados por limos de alta plasticidad clasificados como “MH” en el sistema SUCS y también en algunas zonas hay arenas arcillosas.

DRENAJE

El camino de referencia se ubica en terreno plano de la ciénega de la región de Chapala, por lo que el drenaje es difícil, las corrientes de agua atraviesan por las ocho obras de drenaje que existen actualmente.

Se puso especial atención al drenaje de la vialidad lo cual implica la revisión y sustitución de las obras que son pequeñas o inadecuadas, se pondrá especial atención en el canal que corre a un lado del camino por el lado derecho.

V.2. CARACTERISTICAS DEL ESTADO DEL CAMINO.

El camino se desarrolla en una rasante cerca al nivel del terreno natural, el ancho del camino actual varia de 6.5 a 8.5 m y en algunas zonas es todavía mas ancho.

En algunas de las zonas se forman encharcamientos en el terreno natural, en la época de lluvias, en el sub-tramo inicial se tiene una capa de revestimiento de arena arcillosa.

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL CAMINO.

La superficie de rodamiento esta integrada en su mayor parte por una capa de revestimiento de espesor irregular variado desde 8 cm a 20 cm, el terreno natural subyacente esta formado por arcillas y limos de muy alta plasticidad.

Entre los kilómetros 0+000 y 0+500, el terreno natural es de mejor calidad.

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

CONSTRUCCION Y RECSTRUCCION DE LAS OBRAS DE DRENAJE

Se hará la reconstrucción y adecuación de las obras de drenaje, según el proyecto.

CONSTRUCCION Y AMPLIACION DE TERRACERIAS.

Se realizara el despalme del terreno natural en las zonas de ampliación del camino y se compactara el piso descubierto al 90% en un espesor de 15 cm. Se hará el relleno de terracerías en las zonas de ampliación hasta alcanzar el nivel de la superficie de rodamiento actual, compactando al 90% las terracerías.

Se escarificaran 15 cm superficiales en todo el ancho de la corona y sobre la superficie de rodamiento actual y se adicionara cal hidratada a razón de 5% en peso con relación al peso seco del material de revestimiento, se mezclara y se homogeneizara y se compactara la mezcla suelo-cal utilizando un tractocompactor “ pata de cabra” tipo 815-B y utilizando también un rodillo vibratorio, al 92% del peso volumétrico seco máximo AASTHO ESTANDAR, (PVSM – AE), este proceso se hará agregando agua para obtener la humedad optima mas 2%, durante esta operación se eliminarán las zonas inestables y los baches , además se repondrán con material de banco, con calidad de capas sub-rasante.

Se constituirá una capa de material de filtro con espesor de 30 cm, a las que se aplicaran al menos cinco pasadas con un equipo de compactación vibratorio y se agregara al mismo tiempo agua a razón de 120 lts/m³ de material pétreo.

El material de filtro deberá de cumplir con los requisitos necesarios para que cumpla con proyecto geométrico, en el cual se especifica que el cuerpo de terraplén compactado al 90% del PVSM-AE.

Se construirá la capa de sub-rasante con espesor de 30cm compactados al 95% del PVSM-AE.

CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO ASFALTICO

La capa de sub-rasante se construirá en todo el camino la base hidráulica con espesor de 20 cm compactados al 95% del PVSM-AE. La capa se elaborara con material triturado a tamaño máximo de 1 ½”.

La base hidráulica impregnada se aplicara un riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido a razón de 0.5 lts/m² e inmediatamente se construirá una carpeta de concreto asfáltico elaborado en planta en caliente con cemento asfáltico AC-20, con un espesor de 5 cm compactados al 95% del PVM Marshall.

El contenido optimo de cemento asfáltico se estima en 6% en peso, equivalente a 125 kg de cemento asfáltico AC-20 por metro cúbico de pétreo, cantidad que se deberá ajustar durante el proceso de construcción.

Al termino de la construcción la carpeta asfáltica su permeabilidad no deberá ser mayor al 5%, las temperaturas de elaboración y compactación del concreto asfáltico deberán de ser determinadas por medio de una grafica de viscosidad-temperatura, pero en ningún caso la temperatura de elaboración será menor de 160°C y la temperatura de compactación no será menor de 140°C.

En la carpeta asfáltica se aplicara un riego de sello con material tipo “III-A” y emulsión asfáltica de rompimiento rápido a razón de 1.0 y 1.7 lts/m², respectivamente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La modernización del camino mediante la ampliación de la corona y su pavimentación requiere de un cierto grado de presteza y experiencia por la naturaleza de la alta plasticidad del terreno y sus condiciones de humedad, dado que corresponde a la ciénega de Chapala.

La construcción de las terracerías es un punto clave para el buen comportamiento del camino.

La estabilización de una capa de apoyo con cal representa una solución adecuada.

Hacer un camino durable moderno, será sin duda la meta de este trabajo, sin que esto signifique costos excesivos o innecesarios.

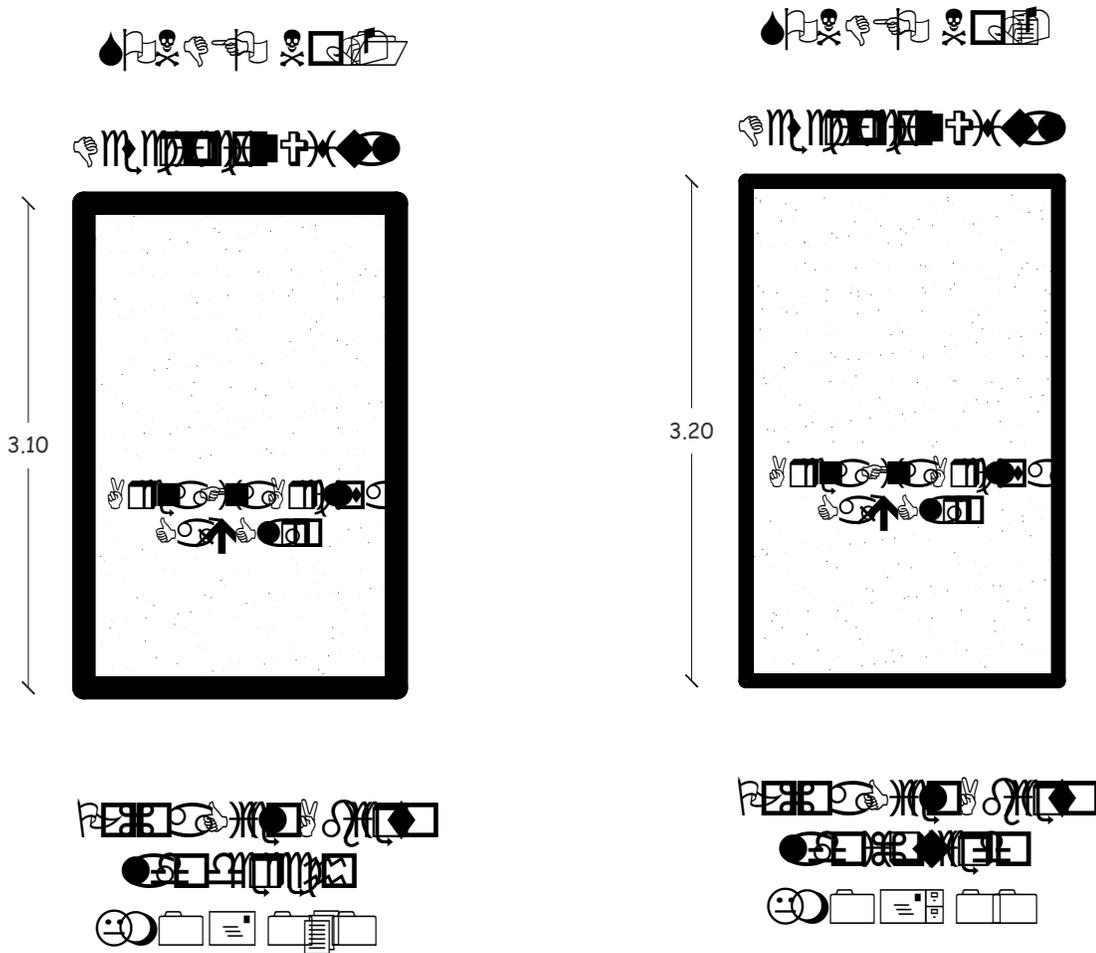
CONSTRUCCIÓN DE TALUDES EN TERRAPLENES

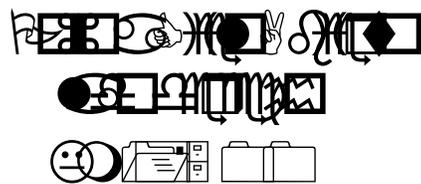
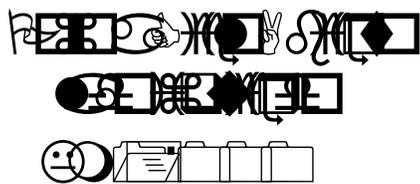
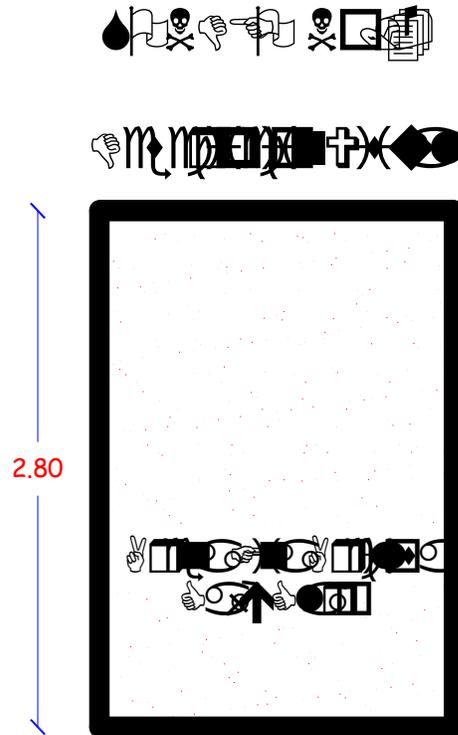
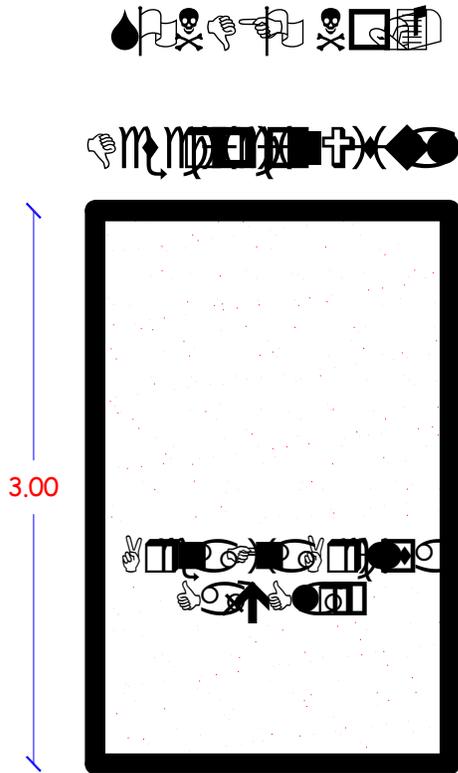
Se realizara el recargue de los taludes de todos los terraplenes con la arcilla del lugar dada una inclinación de al menos 2.5:1 y sobre estos taludes debidamente confinados, se les colocara el pasto de la región.

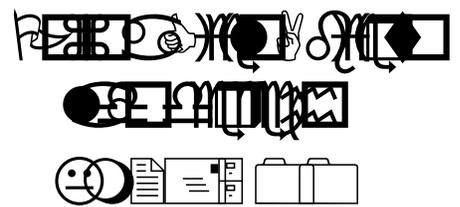
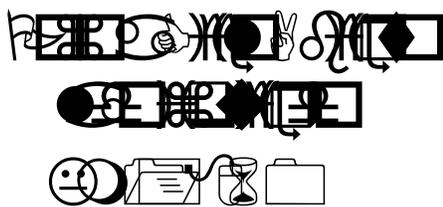
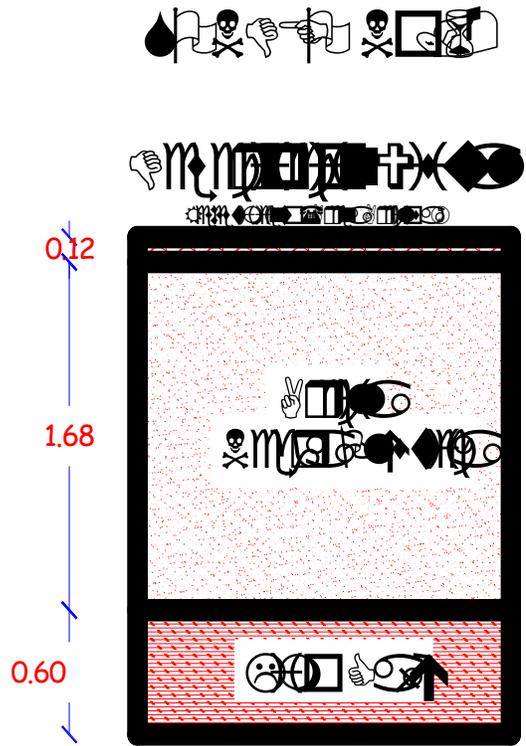
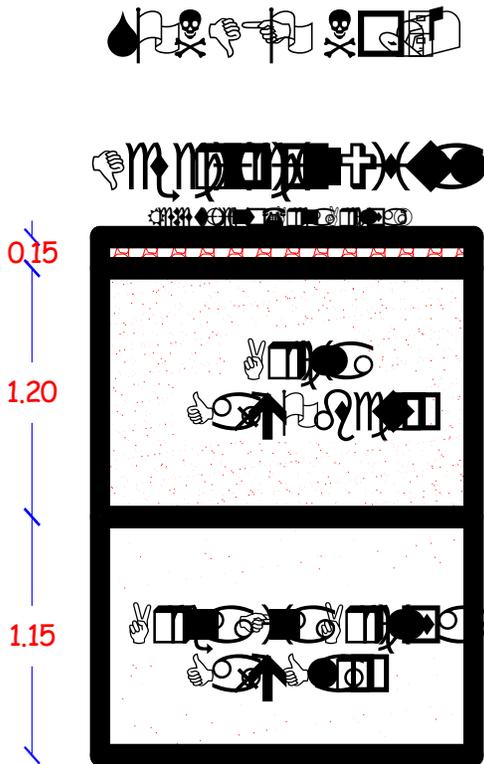
V.3. SONDEOS

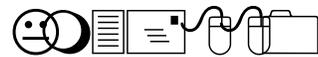
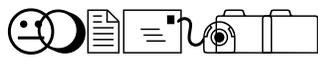
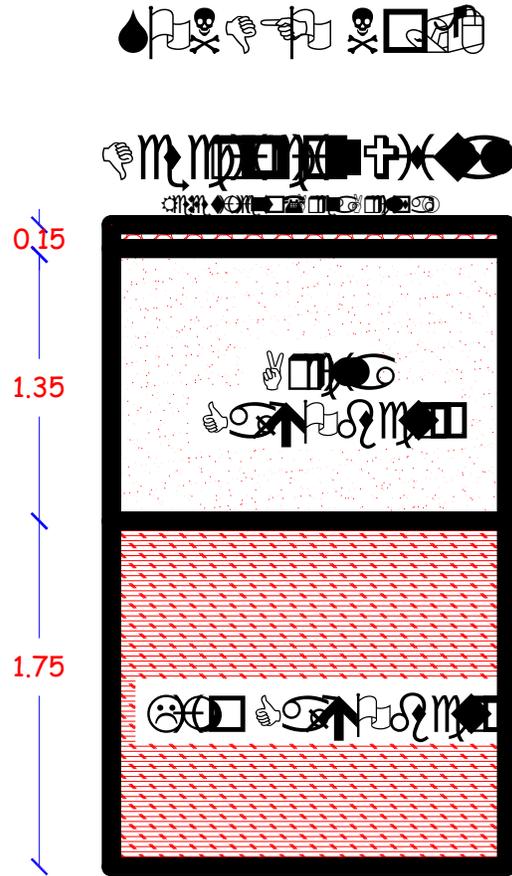
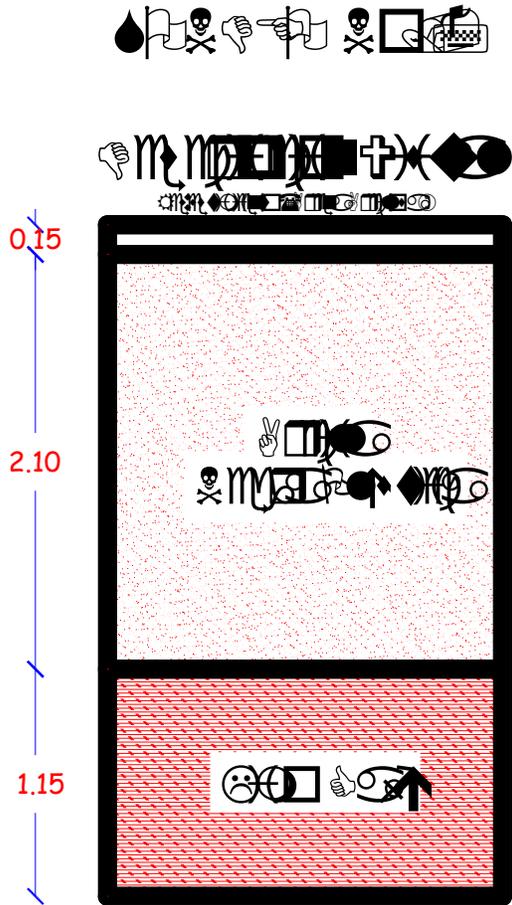
DATOS DE SUELO PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TERRACERÍAS

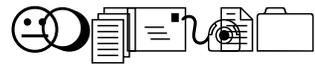
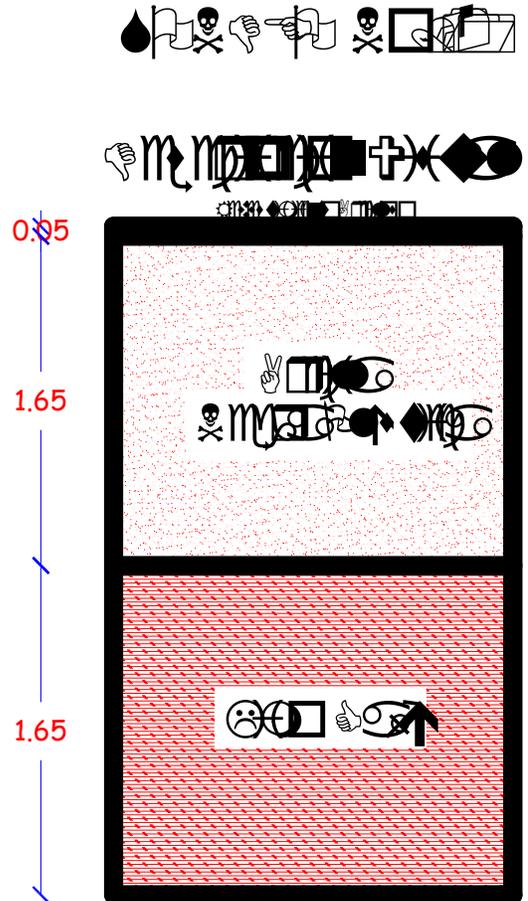
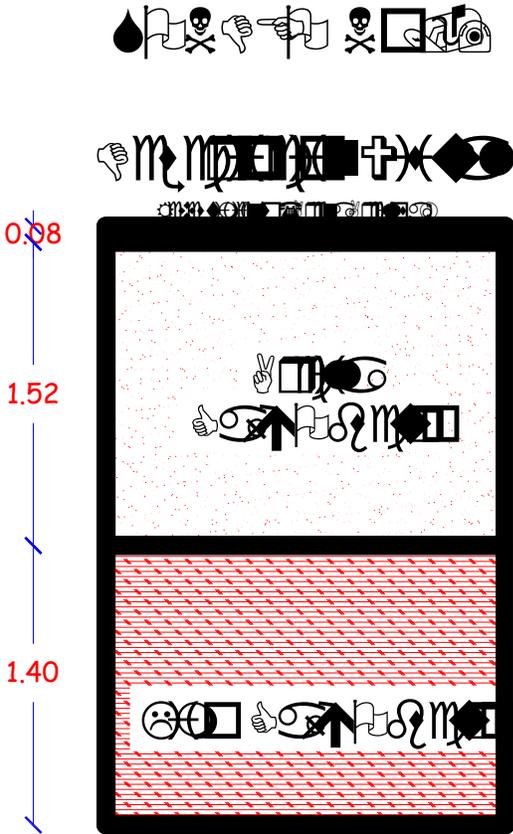
A continuación se muestran las estratigrafías de los sondeos que se efectuaron en el camino

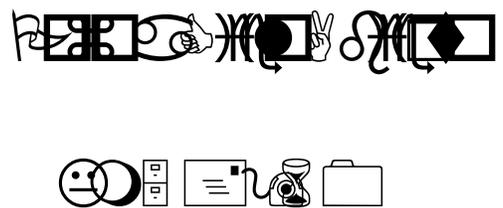
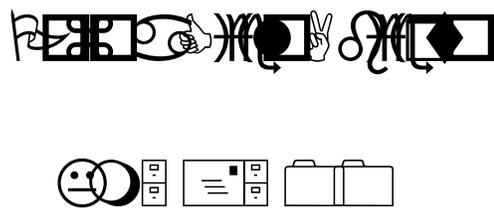
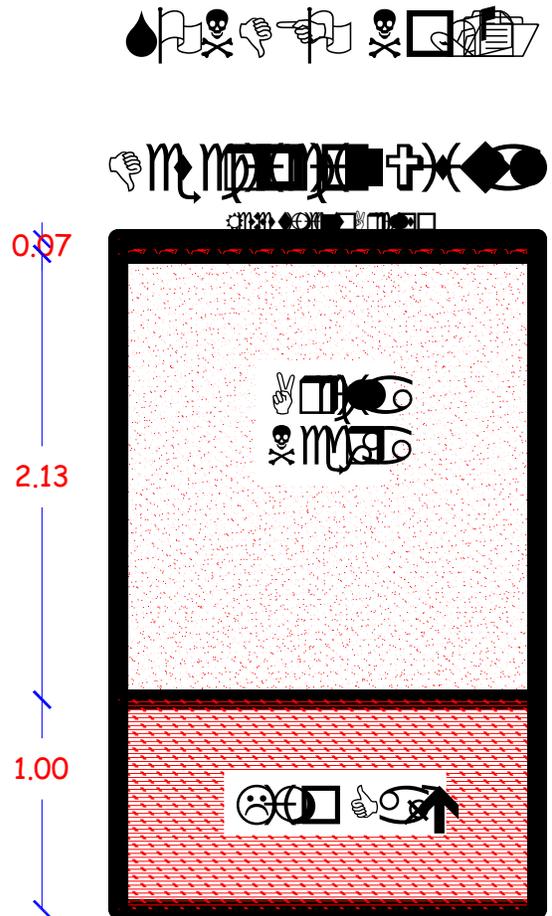
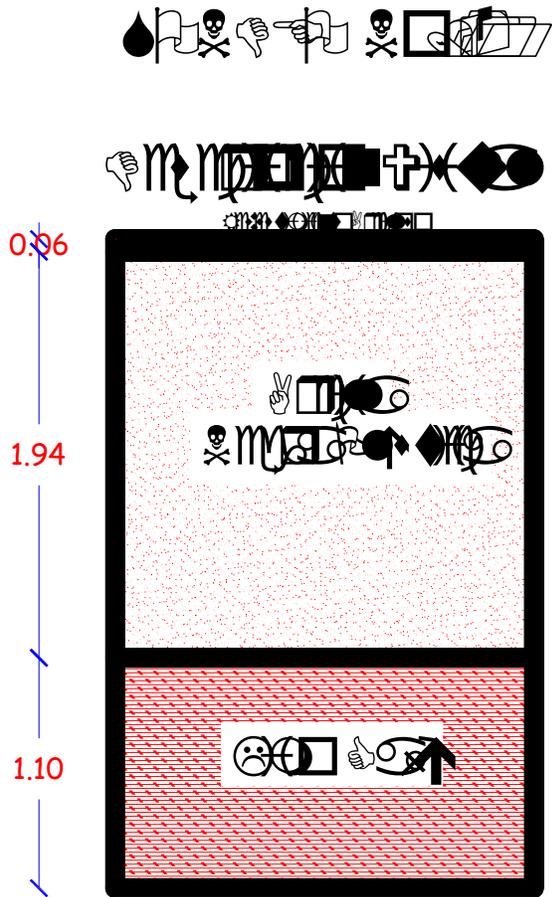


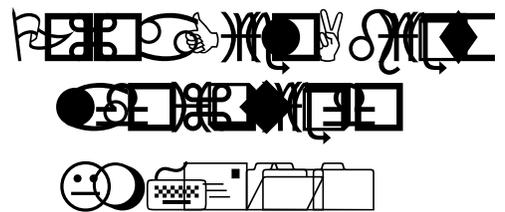
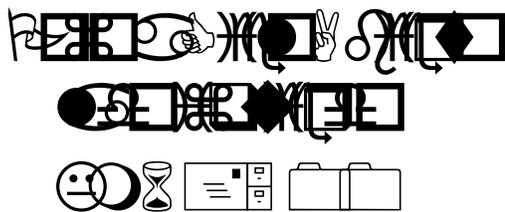
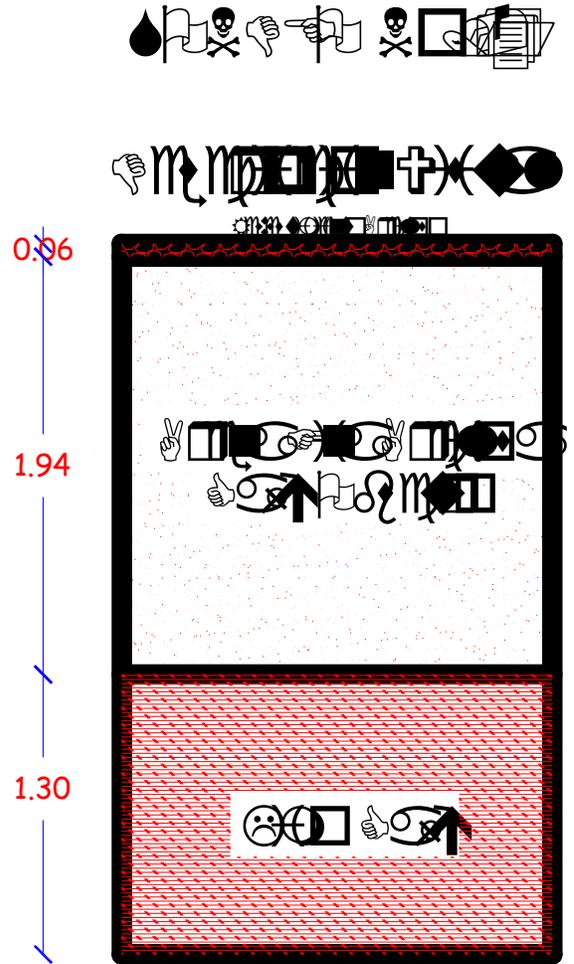
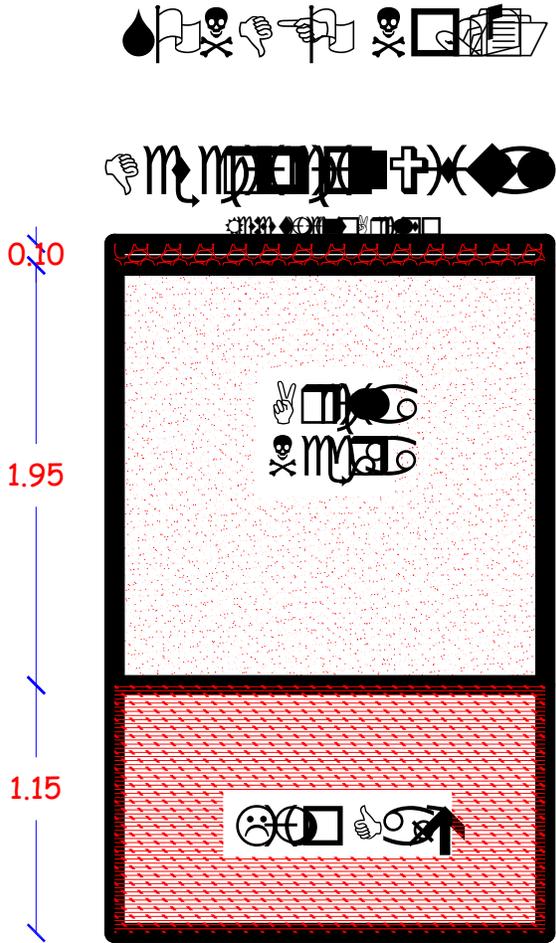












V.4. VOLUMEN DE TRANSITO

El volumen de transito considerado por día es:

TDPA= 500 vehículos

Tasa de crecimiento = 5%

CLASIFICACION VEHICULAR

A = 84%

B= 6%

C = 10%

ESPECIFICACIONES

Se aplicaran las especificaciones de calidad de la SCT, tanto para los procedimientos de construcción como para las calidades de los materiales utilizados en la construcción del camino.

V.5. BANCOS DE MATERIALES**DATOS DE LOS BANCOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN****MATERIAL PATERRACERIAS Y SUBRASANTE**

BANCO NO.	DENOMINACIÓN	LOCALIZACIÓN	CLASIFICACIÓN GEOLOGICA	CLASIF. PARA PRESUP.	DESPALME	UTILIZACIÓN	TRATAMIENTO	VOLUMEN M3
1T	TOTOLAN	UBICADO A 32 KM DE LA OBRA	BRECHA VOLCANICA TEZONTLE ROJO	00 – 90 - 10	2.0	CUERPO DE TERRAPLEN Y CAPA SUBRASANTE	DISGREGADO ENERGICO	100,000
2T	LA PALMA	UBICADO A 18 KM DE LA OBRA	BRECHA VOLCANICA TEZONTLE NEGRO	00 – 90 - 00	1.5	CUERPO DE TERRAPLEN Y CAPA SUBRASANTE	DISGREGADO ENERGICO	20,000
3T	EL PANTEÓN	UBICADO A 6 KM DE LA OBRA	BRECHA VOLCANICA TEZONTLE GRIS	00 – 90 - 10	2.0	CUERPO DE TERRAPLEN Y CAPA SUBRASANTE	DISGREGADO ENERGICO	50,000
4T	LOS QUIOTES	UBICADO A 23 KM DE LA OBRA	BRECHA VOLCANICA TEZONTLE ROJIZO	00 – 90 - 10	1.5	CUERPO DE TERRAPLEN Y CAPA SUBRASANTE	DISGREGADO ENERGICO	52,000
5T	CERRITO COLORADO	UBICADO A 23 KM DE LA OBRA	TEZONTLE ROJO	00 – 90 - 10	1.0	CUERPO DE TERRAPLEN Y CAPA SUBRASANTE	DISGREGADO	25,000

MATERIAL PARA PAVIMENTO Y FILTRO

BANCO NO.	DENOMINACIÓN	LOCALIZACIÓN	CLASIFICACIÓN GEOLOGICA	CLASIF. PARA PRESUP.	DESPALME	UTILIZACIÓN	TRATAMIENTO	VOLUMEN M3
1P	EL VERGEL	UBICADO A 25 KM DE LA OBRA	BASALTO	00 – 00 - 100	1.5	BASE HIDRAULICA CARPETA ASFALTICA	TRITURACIÓN TOTAL Y CRIBADO A TAMAÑO MÁXIMO DE 1 ½" Y ¾"	50,000
						MATERIAL PETREO TIPO FILTRO	CRIBADO	
2P	TANHUATO	UBICADO A 42KM DE LA OBRA	BRECHA VOLCANICA TEZONTLE GRIS	00 – 90 - 10	1.0	BASE HIDRAULICA	TRITURACION PARC. Y CRIBADO A TAMAÑO MAX. 1 ½"	50,000
						MATERIAL PETREO TIPO FILTRO	CRIBADO ENERGETICO	10,000

V.6. DESCRIPCION DE LA RECONSTRUCCION.

Obras de drenaje asolvadas y algunas deformadas, causando daños en el pavimento



CONCEPTO: ALCANTARILLA ASOLVADA
UBICACIÓN:



CONCEPTO: DESLIZAMIENTO DE TALUD
UBICACIÓN:

Reconstrucción de los tramos



CONCEPTO: ARROPE DE TALUD
UBICACIÓN: 0+500



CONCEPTO: ARROPE DE TALUD
UBICACIÓN: KM 0+320



CONCEPTO: ARROPE DE TALUD
UBICACIÓN:



CONCEPTO: COMPACTACION
UBICACIÓN:



CONCEPTO: SEÑALAMIENTO
UBICACIÓN: 1+620



CONCEPTO: SEÑALAMIENTO
UBICACIÓN: 1+780



CONCEPTO: POREO
UBICACIÓN: KM 1+280



CONCEPTO: CARPETA
UBICACIÓN: KM 1+760



CONCEPTO: BASE
UBICACIÓN: KM 1+860



CONCEPTO: IMPREGNACIÓN
UBICACIÓN: 1+020



CONCEPTO: POREO
UBICACIÓN: KM 1+140



CONCEPTO: CARPETA
UBICACIÓN: KM 0+220



CONCEPTO: CARPETA
UBICACIÓN: 1+340



CONCEPTO: CARPETA
UBICACIÓN: KM 0+360



CONCEPTO: RIEGO DE SELLO
UBICACIÓN: KM 0+460



CONCEPTO: RIEGO DE SELLO
UBICACIÓN: KM 0+720



CONCEPTO: RIEGO DE SELLO
UBICACIÓN: KM 0+260



CONCEPTO: RIEGO DE SELLO
UBICACIÓN: KM 0+960



CONCEPTO: RIEGO DE SELLO
UBICACIÓN: KM 1+320



CONCEPTO: RIEGO DE SELLO
UBICACIÓN: KM 1+860





Obras de drenaje colocadas en los puntos donde se tenían los encharcamientos de agua







CONCEPTO: FALTA DE SEÑALAMIENTO
UBICACIÓN:



CONCEPTO: FALTA DE SEÑALAMIENTO
UBICACIÓN:



CONCEPTO: FALTA DE SEÑALAMIENTO
UBICACIÓN:



CONCEPTO: FALTA DE SEÑALAMIENTO
UBICACIÓN:

V.7. PLANOS DE PROYECTO

VI. CONCLUSIONES

El cambiar las especificaciones de un camino, implica mejoras en la economía de los lugares que se encuentran en la zona donde se localiza este, ya que se reducen tiempo de traslados y costos.

Las especificaciones de este camino cambiaron totalmente, convirtiéndolo de un camino rural a un camino especificaciones de trazo y de materiales mucho mejores, teniendo así una superficie de rodamiento mas transitable para los vehículos, haciendo con esto que los gastos de insumos de los automóviles

reduzcan considerablemente, llegando estos beneficios directamente al beneficio económico de la región.

Las comunidades principalmente beneficiadas son el Platanal, la Sábila, Venustiano Carranza y Villamar, además de algunas otras poblaciones de la zona, su principal actividad económica es la comercialización de productos agrícolas y ganaderos.

Como ya se menciona, se mejoro el trazo, se le coloco carpeta asfáltica para mejorar la superficie del pavimento, todo esto con los estudios preliminares pertinentes de geotecnia, hidráulica, topografía y las características climáticas del lugar, para llegar a la mejor alternativa en cuanto a estructuración del pavimento y trazo del camino.

Se colocaron los señalamientos pertinentes, ya que como camino rural contaba con muy pocos o casi nada, con la finalidad de que el transito por este tramo de carretera sea de manera mas segura para el transportista que circula por el camino.

Con esto se puede observar como el mejoramiento del camino contribuye directamente al desarrollo de las regiones agrícolas del estado, beneficiando a un gran numero de personas en la región.

BIBLIOGRAFIA

- Rico Rodríguez Alfonso y Del Castillo Hermilo, 1996, “La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres Volumen 2 ”, Editorial LIMUSA.
- Sánchez Rosado Domingo, 1974, “ Causas e Identificación de Fallas en los Pavimentos”, México, D.F.
- Llamares Gomez, Olegario, 1960, “refuerzos de firmes flexibles”.
- Pérez Jiménez Félix E. y Miró Recasens Rodrigo, 2000, “Curso sobre Técnicas de Mantenimiento y Gestión de la Conservación de Pavimentos”, Universidad Politécnica de Cataluña España.

- Olivera Bustamante Fernando, 1996, “Estructuración de las Vías Terrestres”, Editorial CECSA.
- Rivera E. Gustavo, “ Emulsiones Asfálticas”.
- Wright Paul H. y Paquette Radnor J., 1993, “Ingeniería de Carreteras”, Editorial LIMUSA
- www.camineros.com
- www.Sct.gob.mx
- http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1967/1967_tomoI_3022_03.pdf
- <http://www.arqhys.com/construccion/index.html>
- www.inegi.com
- www.imt.com
- http://caminos.construaprende.com/entrada/Tesis1/cap1/cap1_2.php
- www.monografias.com