



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

**REQUERIMIENTOS DE LA INGENIERÍA GEOMÁTICA EN LA  
SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA**

**T E S I N A**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**ESPECIALISTA EN VÍAS TERRESTRES**

PRESENTA:

**ING. HORACIO REYES DE LA ROSA**

DIRECTOR DE TESINA: **ING. ERNESTO RENÉ MENDOZA SÁNCHEZ**

MÉXICO, D.F.

SEPTIEMBRE 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

A toda mi familia, en especial a mis padres, como muestra de agradecimiento por su confianza, consejos y por todo su apoyo para lograr satisfactoriamente este designio.

A los profesores de la especialidad, en especial al ingeniero Ernesto René Mendoza Sánchez por el tiempo dedicado, por la orientación y la asesoría recibida para este trabajo.

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, por recibirme en sus aulas para formarme como profesionista.

# CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b><u>CAPÍTULO 1</u> ETAPAS DE UNA CARRETERA</b>	<b>2</b>
<b><u>CAPÍTULO 2</u>. ESTUDIOS PRELIMINARES</b>	<b>4</b>
II.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL TRAMO CARRETERO	4
<b><u>CAPÍTULO 3</u>. ANTECEDENTES: ETAPAS DE UNA SUPERVISIÓN</b>	<b>8</b>
III.1 OBJETIVO DE UNA SUPERVISIÓN	8
III.2 TRABAJOS DE UNA SUPERVISIÓN	9
III.2.1 REVISIÓN DEL PROYECTO	9
III.2.2 EJECUCIÓN DE LA SUPERVISIÓN DE OBRA	9
III.2.3 CIERRE DE LA OBRA	11
<b><u>CAPÍTULO 4</u>. TRABAJOS DE INGENIERÍA GEOMÁTICA EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA</b>	<b>12</b>
IV.1 VERIFICACIÓN DE:	
IV.1.1 EJE DE TRAZO Y BANCOS DE NIVEL.	15
IV.1.2 NIVELES DE TERRENO NATURAL Y SECCIONES TRANSVERSALES.	21
IV.1.3 NIVELES DE DESPLANTE SOBRE TERRENO NATURAL O CAMA DE LOS CORTES	24
IV.1.4 CUERPO DE PEDRAPLEN DESDE NIVELES DE DESPLANTE EN CAJAS HASTA TERMINADO FINAL, CON SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN.	29
IV.1.5 NIVELES FINALES, TALUDES Y GEOMETRÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LA SECCIÓN DEL CAMINO DEL CUERPO DEL TERRAPLÉN.	31
IV.1.6 NIVELES FINALES, TALUDES Y GEOMETRÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LA SECCIÓN DEL CAMINO PARA LA CAPA SUBYACENTE.	33
IV.1.7 NIVELES FINALES, TALUDES Y GEOMETRÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LA SECCIÓN DEL CAMINO PARA LA CAPA SUBRASANTE.	34
IV.1.8 NIVELES, ESPESORES, PENDIENTES TRANSVERSALES Y FORMACIÓN DE TALUD EN CAPAS SUBSECUENTES A LA SUBRASANTE, HASTA EL NIVEL DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO Y/O ASFÁLTICO.	35
IV.1.9 TRAZO, NIVELES DE DESPLANTE, FINALES Y GEOMETRÍA DE LAS OBRAS DE DRENAJE.	40
IV.1.10 LA COLOCACIÓN DEL SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL DEFINITIVO.	48
IV. 2 SERVICIOS DE INGENIERÍA REQUERIDOS POR LAS NECESIDADES DE LA OBRA.	49
IV. 3 CIERRE DE OBRA. FINIQUITO DE LOS TRABAJOS Y TERMINACIÓN DEL CONTRATO.	52



**CONCLUSIONES**

**53**

**GLOSARIO**

**54**

**ANEXOS**

**55**

**REFERENCIAS**

**63**



# Introducción

Crear y conservar en buenas condiciones de servicio el sistema de vías terrestres que posee un país exige equipos de trabajo constituidos por numerosos ingenieros. No solamente se requieren ingenieros civiles, sino también geólogos y muchos otros especialistas en la planeación, el diseño, la construcción y la operación de tales obras de infraestructura. En México por ejemplo, la participación de expertos en exploración y caracterización geológica y geotécnica —tanto superficial como subterránea— es más necesaria que en otros países dado que la accidentada topografía del territorio nacional obliga, en vías terrestres con altas especificaciones en cuanto a pendientes y curvaturas, a elegir con frecuencia soluciones que incluyen túneles o voluminosos cortes y rellenos; a su vez, la variada y compleja geología del territorio nacional plantea problemas peculiares cuya atinada solución requiere de geólogos y geotecnistas conocedores de esas peculiaridades y en sus posibles soluciones.

Afortunadamente, tanto la ingeniería civil como las diversas ramas especializadas de la ingeniería de vías terrestres tienen en México una larga y prestigiosa tradición; además, hay experiencia valiosa en lo que se refiere a la formación de los profesionales referidos.

El reciente reinicio de la inversión en obras carreteras ha puesto en evidencia que, en México, la capacidad de planificar diseñar y construir estas obras es hoy menor que la que se había alcanzado tiempo atrás, pues el largo paro de tres décadas ha producido muchos efectos negativos, entre los cuales los siguientes tres son los que más se resienten:

Una fuerte reducción de los cuerpos técnicos del sector por falta de reposición de los cuadros previamente existentes, más notablemente en el ámbito público, pero también observable en el privado.

Una alta tasa de desocupación de los profesionales disponibles.

La consecuente escasez de empleos donde las nuevas generaciones de jóvenes, que egresaron de las escuelas de ingeniería en ese lapso, puedan llevar a cabo la segunda etapa de su formación, esto es, la práctica profesional supervisada con la que en todo el mundo comienza la incorporación de los recién graduados al mercado de trabajo. El ambiente óptimo para esta segunda etapa formativa es el constituido por los equipos de trabajo ocupados en realizar, precisamente, los proyectos y las obras que no se han hecho.<sup>1</sup>

El uso de la ingeniería Geomática es necesario para estudiar, elaborar y ejecutar los proyectos de ingeniería de obras, las cuales se basan en la superficie de la tierra. Si nos enfocamos en la elaboración del área en la cual se realizará la obra es importante tener en cuenta que la guía del proyectista

---

<sup>1</sup> Tomado de la referencia 16

dependerá de las características que tenga el terreno, para así darle la mejor ubicación y distribución a la obra en dicha área, al igual que en sus aspectos ornamentales y funcionales. Ahora bien, la guía del ingeniero será obtener la mejor estabilidad, rigidez y seguridad del área en el cual se trabajara con el levantamiento topográfico de la zona. La ingeniería Geomática también es utilizada en el proyecto geométrico donde se relacionan en forma analítica, los diferentes ejes de la simetría de la obra, entre si mismo y con elementos fijos del terreno. También se utiliza en el replanteamiento, aquí se sitúa en el terreno las diferentes partes de la obra con sus posiciones ya señaladas en el proyecto.

## Capítulo 1 Etapas de una carretera

Tradicionalmente, el proyecto de una carretera involucra las siguientes etapas:

- Planeación,
- Proyecto,
- Construcción, y
- Operación

La planeación consiste en agrupar, dentro del análisis técnico, de manera armónica y coordinada, todos los factores geográficos-físicos, económicos, sociales y políticos que caracterizan a una determinada región. El objeto de lo anterior es 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 último como resultante, un estudio previo de las comunicaciones como instrumento eficaz para ajustar, equilibrar, coordinar y promover el adelanto más completo de la zona considerada, tanto en sí misma cuanto entre sus interinfluencias regionales, nacionales y continentales. La conclusión da a conocer los grandes lineamientos de la obra vial por ejecutar, todo con fundamento en la demanda de caminos deducida de las condiciones socio-económicas- políticas, prevalecientes. Mediante los estudios geográfico-físicos, se estudia la topografía del terreno.

Mediante los estudios económico-sociales, se determinan las necesidades de las diferentes regiones para su desarrollo, por área económico-social (industria, ganadería, comercio, educación, costumbres, salud, etc.). El aspecto político es indispensable para conocer jerarquías, procedimientos y jurisdicciones, así como para determinar la viabilidad política de los proyectos.

La etapa de proyecto incluye los siguientes pasos:

- Estudio topográfico: consiste en fijar puntos obligados técnicos y político-sociales, a partir de los cuales se realiza el trazo preliminar, y posteriormente se propone la línea definitiva. En el trazo de la

línea definitiva se consideran las características geométricas, que se definen con base en los elementos de proyecto. El proyecto geométrico incluye la determinación de curvas horizontales, curvas verticales, secciones de construcción, diagrama de masas, drenaje superficial, etc.).

- Estudio de mecánica de suelos: tiene por objeto sondear y caracterizar los materiales sobre posibles rutas, y reconocimientos geológicos e hidrológicos.

- Estudio de estructuras: se encarga de los cruces del camino, cargas vivas, cargas muertas en alcantarillas, flexión transversal en el interior de los tubos, puentes, vados, drenaje subterráneo, etc.

La etapa de construcción incluye la dirección técnica de la obra; la ejecución de la misma; así como el control de mecánica de suelos y de calidad para todos los elementos de la obra en general.

La etapa de operación considera la conservación de los diferentes elementos de la carretera; la realización de estudios de tránsito para control de la circulación, además de mecánica de suelos y pruebas de materiales para las labores de conservación, reconstrucción y modernización requeridas.

## Capítulo 2 Estudios Preliminares

Para ilustrar los temas utilizaré información recabada de trabajos en los que participé, en el área de topografía, en la supervisión, control y seguimiento de obra, de los trabajos de modernización y ampliación de la carretera Acatlán de Juárez - Cd. Guzmán, tramo Acatlán de Juárez - Zacoalco de Torres del Km. 3+000 al Km. 14+000 mediante la construcción de terracerías, obras de drenaje, pavimentación, entronques, obras complementarias, y señalamiento, en el Estado de Jalisco.

### II.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL TRAMO CARRETERO

Localización: El tramo del km 3+000 al km 14+000 se localiza en el municipio de Acatlán de Juárez dicho municipio se encuentra en la región centro del estado de Jalisco, en las coordenadas 20°14'30" latitud norte y 103°32'30' longitud oeste, a una altura de 1,393 metros sobre el nivel del mar.

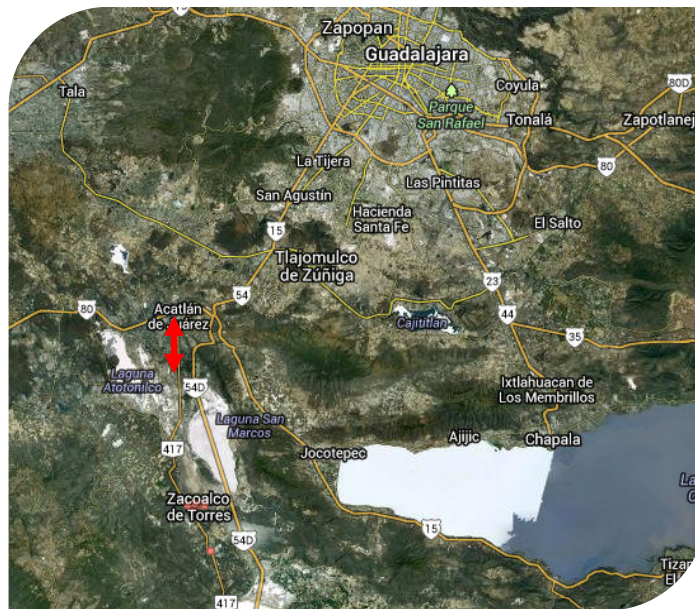


Imagen 1.1 UBICACIÓN DE LA OBRA

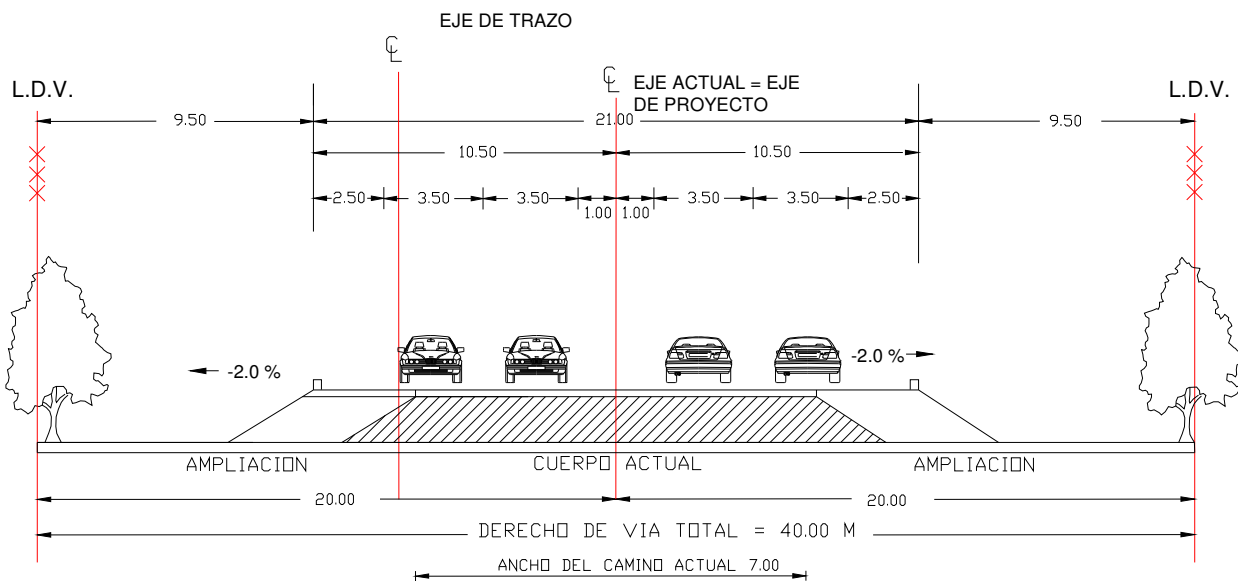
Descripción: En este proyecto se contempló realizar una modernización - ampliación del Km 3+000 al 3+390 de la carretera en su cuerpo actual, la sección anterior contaba con un ancho variable de 7.00 m, se contempló un ancho de corona de 21.00 m, la sección transversal ahora está constituida por cuatro carriles de circulación de 3.50 m de ancho cada uno (dos por sentido), separados por una barrera central, acotamientos internos de 1.00 m y externos de 2.50 m. Del Km 4+300 al 11+000, se consideró un cuerpo completamente nuevo paralelo al existente con un ancho de corona de 10.50 m, la sección transversal nueva está constituida por dos carriles de circulación de 3.50 m de ancho cada uno, acotamiento interno de 1.00 m y externo de 2.50 m. Del Km 11+000 al 14+000, se consideró una ampliación con un ancho de corona de 12.00 m, constituida por dos carriles de circulación de 3.50 m de ancho cada uno, acotamiento externos de 2.50 m. se muestra la sección tipo en las imágenes 1.2 A y 1.2B.

El eje de proyecto fue desplazado del eje de trazo desde una distancia de 1.00m hasta 18.63m dependiendo del tramo.

Tabla 1.1 DATOS TÉCNICOS

<b>LONGITUD TOTAL</b>	11.00 Km
<b>VELOCIDAD DE PROYECTO</b>	70 km/h - 100 km/h
<b>TIPO DE CARRETERA</b>	A2 - A4
<b>ANCHO DE CORONA</b>	Del Km 3+000 - 3+900 corona de 21.00 m Del Km 4+300 - 11+000 corona de 10.50 m (Cuerpo Der) Del Km 11+000 - 14+000 corona de 12.00 m
<b>POBLACION BENEFICIADA</b>	50,000.00
<b>AHORRO EN TIEMPO</b>	2.63 min
<b>TIEMPO ORIGINAL</b>	6.43 min
<b>TIEMPO FINAL (100 Km/hr. Prom.)</b>	3.80 min

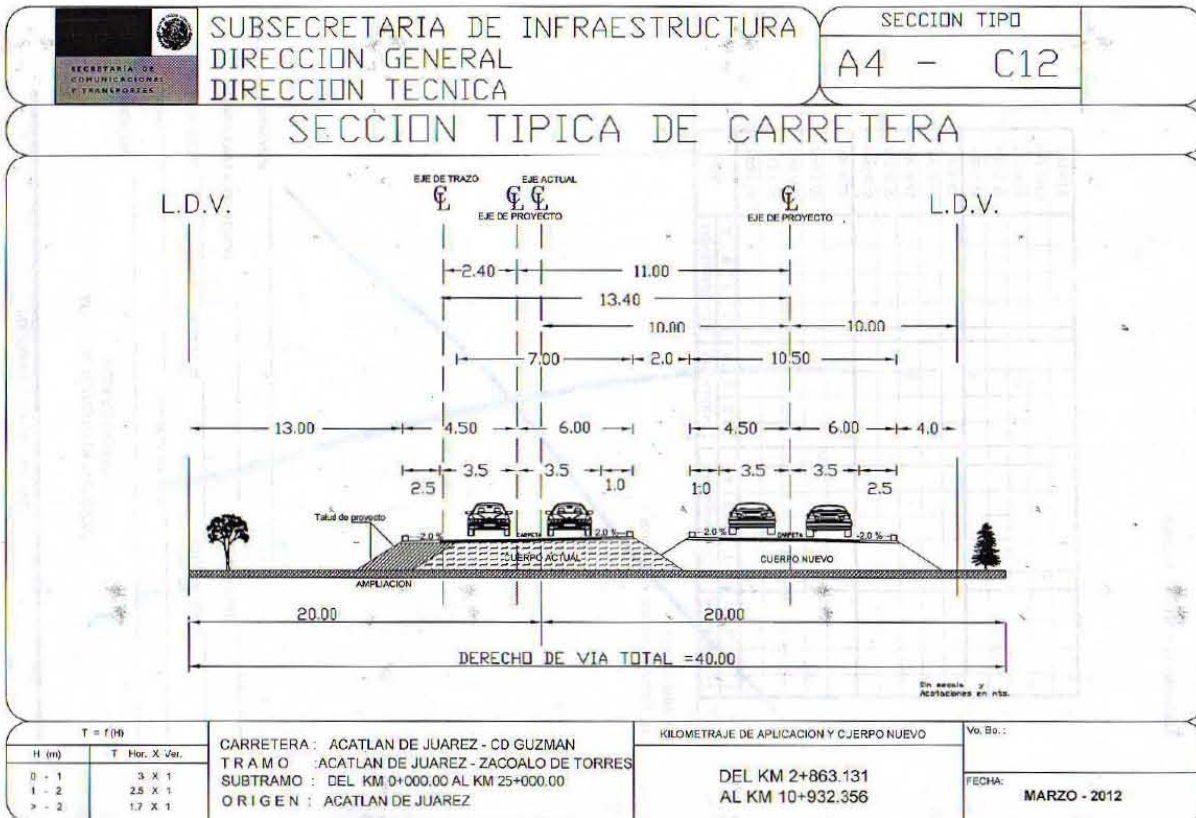
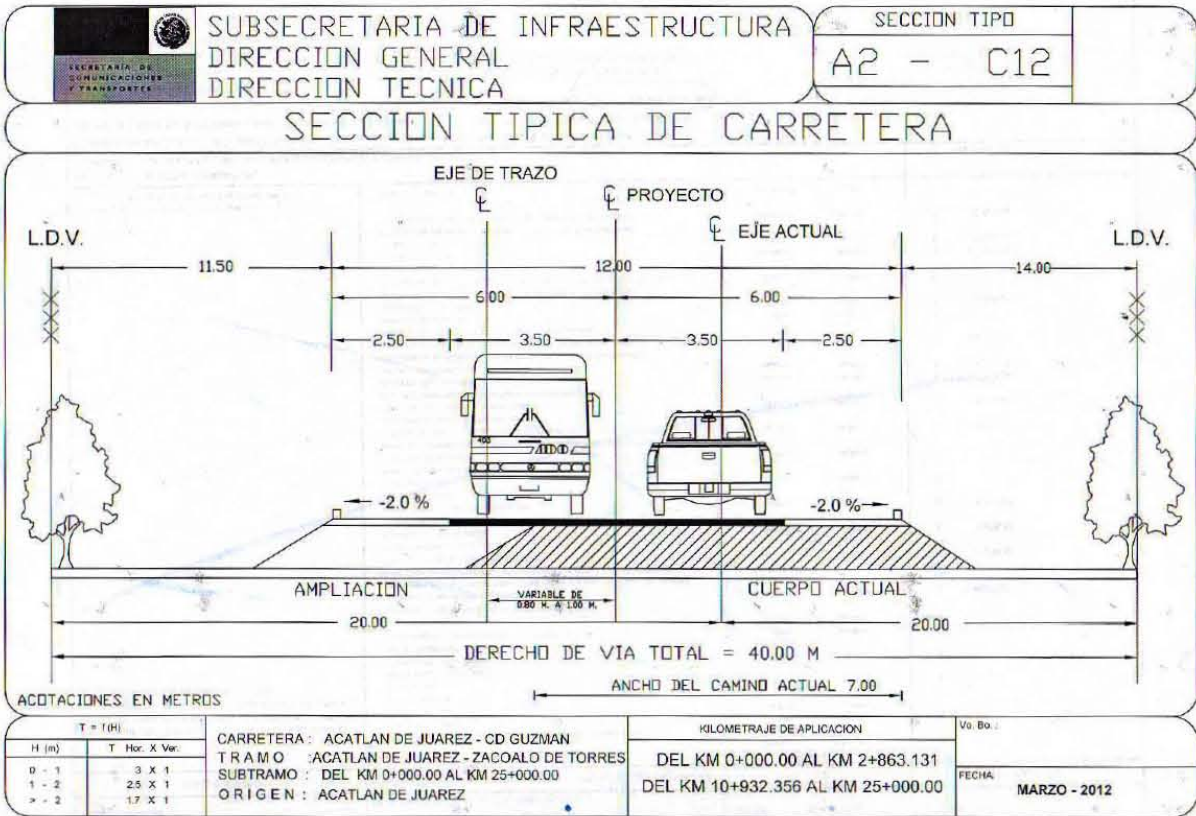
La sección estructural del pavimento nuevo considerado se conformó de una capa de base hidráulica de 0.25 m., la base asfáltica es de 0.12 m. y una carpeta de concreto asfáltico de 0.07 m. de espesor. Para proporcionar un drenaje adecuado, fue necesario dar un bombeo del 2% hacia los extremos de la sección considerada. También se contempló la construcción de obras de drenaje tipo alcantarilla y losas de concreto hidráulico. Se muestran las secciones estructurales del pavimento en la imagen 1.3. En la tabla 1.1 se muestran algunos datos técnicos del proyecto.



## SECCION TIPO DEL KM 3+000 - 3+900

Imagen 1.2A SECCIÓN TIPO DEL CAMINO A CONSTRUIR

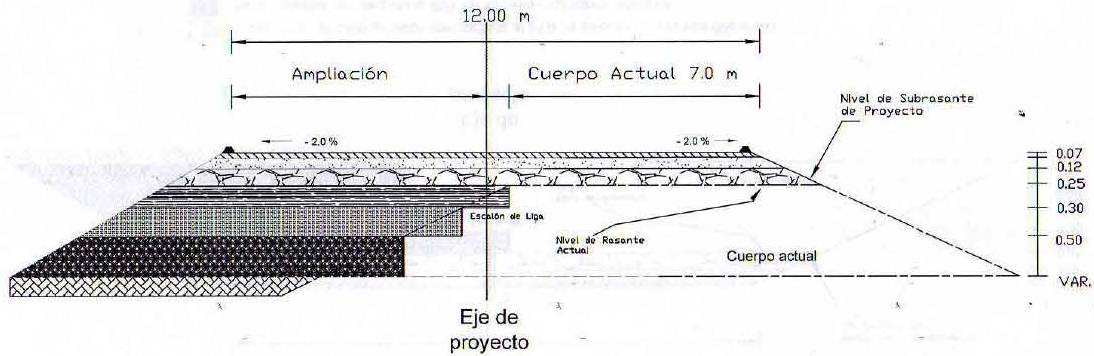
**Beneficios:** La construcción de la obra además de beneficiar aproximadamente a 50,000 habitantes de los Municipios de Acatlán de Juárez y Zacoalco de Torres, proporcionando una mayor seguridad al usuario que transita por la importante arteria de comunicación, reduciendo el tiempo de recorrido en el origen destino de su itinerario y logrando un menor índice de accidentes; así como incrementar el desarrollo industrial y turístico de la región. También fue necesario modernizar la carretera ya que en esa área del país se construye el proyecto del Centro Logístico Jalisco, para que en su futura apertura del proyecto se tenga una buena infraestructura en sus vías terrestres de entrada y salida.



**Imagen 1.2B SECCIÓN TIPO DEL CAMINO A CONSTRUIR**



CARRETERA : ACATLÁN DE JUÁREZ - CIUDAD GUZMAN  
 TRAMO : ACATLÁN DE JUÁREZ - ZACOALCO DE TORRES  
 SUBTRAMO : DEL Km. 0+000 AL Km. 2+083.130  
 DEL Km. 10+932.350 AL Km. 25+227.325  
 ORIGEN : ACATLÁN DE JUÁREZ, JAL.



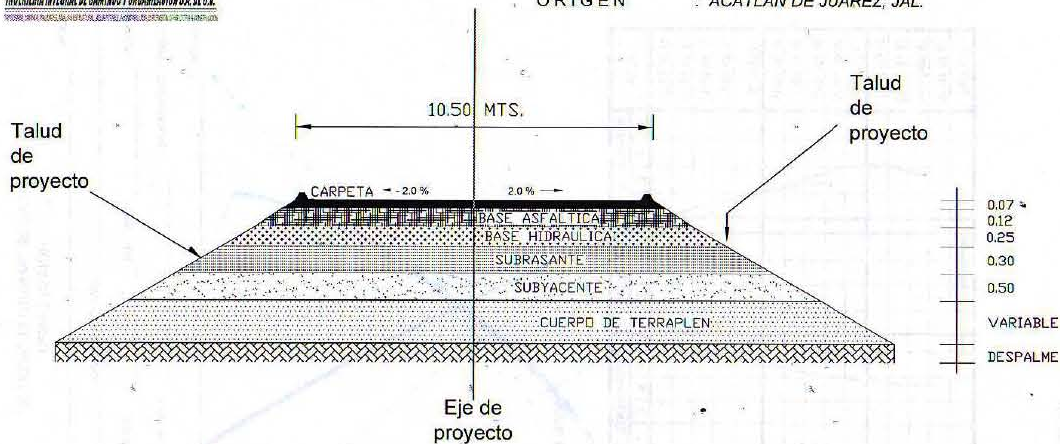
- Carpeta de concreto asfáltico compactada al 95% de su peso volumétrico (Marshall)
- Base Asfáltica compactada al 95% de su peso volumétrico (Marshall)
- Base hidráulica compactada al 100% de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO modificada
- Capa subrasante compactada al 100% de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO estándar
- Capa subyacente compactada al 95% de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO estándar
- Cuerpo de terraplén compactado al 90% de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO estándar
- Despalme (El material producto del despalme se podrá aprovechar para zonas de arroje en terraplén)

### SECCION ESTRUCTURAL TIPO AMPLIACION A 12.00 M.

Escala: Sin escala

Acotación en metros

CARRETERA : ACATLÁN DE JUÁREZ - CIUDAD GUZMAN  
 TRAMO : ACATLÁN DE JUÁREZ - ZACOALCO DE TORRES  
 SUBTRAMO : DEL Km. 2+083.130 AL Km. 10+932.35  
 ORIGEN : ACATLÁN DE JUÁREZ, JAL.



- Carpeta de concreto asfáltico compactada al 95% de su Peso Volumétrico (Marshall)
- Base asfáltica compactada al 95% de su Peso Volumétrico (Marshall)
- Base hidráulica compactada al 100% de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO modificada
- Capa subrasante compactada al 100% de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO estándar
- Capa subyacente compactada al 95% de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO estándar
- Cuerpo de terraplén compactado al 90% de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO estándar
- Despalme (El material producto del despalme se podrá aprovechar para zonas de arroje en terraplén)

### SECCION ESTRUCTURAL TIPO CUERPO DERECHO

Imagen 1.3 SECCIÓN ESTRUCTURAL TIPO DEL CAMINO A CONSTRUIR



## Capítulo 3 Antecedentes: Etapas de una supervisión.

### III.1 OBJETIVO DE UNA SUPERVISIÓN

Verificar permanentemente que la constructora cumpla eficazmente con el proyecto ejecutivo, los procedimientos de construcción, especificaciones, normas, programa y presupuesto del proyecto ejecutivo de la obra contratada, con la finalidad de proponer las modificaciones y adecuaciones que procedan para garantizar que la obra se realice con la calidad, tiempo, costo y seguridad proyectados.

Llevar a cabo una inspección y vigilancia permanente de la obra para verificar que ésta se ejecute de acuerdo con el proyecto y sus especificaciones de construcción, dentro de los plazos establecidos y conforme al presupuesto aprobado por la Secretaría; que el contratista de obra ejecute correctamente el control de calidad; que se cumpla con todas las disposiciones legales en vigor; que se adopten procedimientos constructivos aceptables; que se establezcan los sistemas de higiene y de seguridad necesarios para evitar accidentes o daños al personal de la obra, a la maquinaria, al equipo de construcción y a los usuarios que, en su caso, puedan ser afectados por la ejecución de los trabajos; que se realicen las acciones de mitigación al impacto ambiental y que se disponga oportunamente de la documentación que permita la conducción efectiva de la obra. En la imagen 3.1 se observan los procedimientos constructivos del contratista de obra en un tramo de capa de terraplén los cuales la supervisora verificará que cumplen con las especificaciones del proyecto.

Coadyuvar al control administrativo de la obra, verificando que la cuantificación de los volúmenes ejecutados sea correcta, que las estimaciones se presenten sin errores, para evitar pagos indebidos al contratista de obra y que su retribución sea oportuna, conforme a las disposiciones legales en vigor, así como que la obra quede adecuadamente documentada.



Imagen 3.1 Constructora llevando a cabo los procedimientos constructivos para el cuerpo de terraplén

## **III.2 TRABAJOS DE UNA SUPERVISIÓN**

La supervisión es el auxilio técnico de la residencia de obra, que le ayuda a realizar las funciones que se indican en el Artículo 84 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (ver anexos). Conforme a las funciones que se establecen en el Artículo 86 del mismo Reglamento (ver anexos), los trabajos que forman parte de la supervisión son la revisión del proyecto, la supervisión de obra y el cierre de la obra, según se indicarán.

### **III.2.1 REVISIÓN DEL PROYECTO**

Cuando la supervisión esté a cargo de un contratista de supervisión, de preferencia antes del inicio de la obra, la Secretaría le entregará:

- El proyecto ejecutivo completo de la obra, que incluya los trabajos de mitigación al impacto ambiental, totalmente terminado, o bien, en el caso de obras públicas de gran complejidad, con un avance tal que sea ejecutable sin interrupción, de acuerdo con el Artículo 24 del RLOPySRM (ver anexos).
  - o El proyecto estará formado por:
    - La descripción de la obra y de sus partes, así como de los trabajos generales que sean necesarios para ejecutar la obra conforme al proyecto.
    - Los planos y documentos debidamente firmados por los responsables del proyecto y aprobados por las autoridades competentes de la Secretaría.
- Las especificaciones del proyecto, es decir, las especificaciones generales y particulares de construcción que incluyan las normas de calidad de los materiales, a que se refieren del RLOPySRM, debidamente aprobadas por las autoridades competentes de la Secretaría.
- El contrato de obra firmado por el contratista de obra, con todos sus anexos.
- El trazo físico de la obra, tanto del eje principal como de todos los ejes auxiliares y sus referencias, junto con los bancos de nivel.

El residente de obra podrá instalar la supervisión con posterioridad al inicio de la obra.

Previamente al inicio de los trabajos de supervisión de obra, el contratista de supervisión revisará detalladamente toda la información que le entregue la Secretaría conforme a lo indicado en el inciso anterior, con el objeto de enterarse con detalle de las condiciones del sitio de la obra, así como de las diversas partes y características del proyecto; recabará la información necesaria que le permita iniciar los trabajos de supervisión de obra según lo programado y ejecutarlos ininterrumpidamente hasta su conclusión. Asimismo, será responsable de la detección oportuna de errores, omisiones o inconsistencias en el proyecto, elaborará un dictamen en el que incluya las observaciones que considere necesarias con su propuesta de corrección, adecuación o complementación y lo entregará al residente en la fecha establecida en el contrato de supervisión. El residente enviará el dictamen de revisión del proyecto a su residente general, quien se hará cargo de hacerlo llegar a la autoridad competente correspondiente.

### **III.2.2 EJECUCIÓN DE LA SUPERVISIÓN DE OBRA**

Para la ejecución de la supervisión de obra, se atenderán algunos aspectos entre ellos:

- El contratista de supervisión mantendrá permanentemente en el lugar de los trabajos a un supervisor que cumpla con lo solicitado en las bases de licitación, así como un inspector en cada frente de la obra, debiendo tomar en cuenta que ocasionalmente se realizarán actividades durante la noche o en días inhábiles. En cualquier caso serán profesionales cuyos títulos estén registrados ante la autoridad federal competente, que conozcan ampliamente el proyecto, los términos de referencia, el contrato de obra correspondiente y que sean previamente aceptados por la Secretaría. El supervisor será el representante del contratista de supervisión en la obra.

Tanto el supervisor como los “inspectores” no pueden ser sustituidos sin la autorización escrita de la Secretaría y siempre por otras personas con igual o mayor preparación y experiencia.

- El contratista de supervisión atenderá las solicitudes del residente y pondrá a disposición de la obra el personal y equipo adicional que se requiera para supervisar la corrección de deficiencias o insuficiencias en la obra. En este caso, el contratista de supervisión podrá reclamar el pago adicional que corresponda, por lo que se tendrá especial cuidado al asignar recursos para garantizar un adecuado control de la obra, en los términos del contrato de supervisión.
  - Con base en el contrato de obra y considerando los datos de proyecto, el contratista de supervisión establecerá los controles necesarios que permitan, en forma rápida y confiable, conocer entre otros, el grado de avance físico y financiero por concepto de obra en cualquier momento, además de detectar duplicidad de pagos, obra faltante por ejecutar y determinar el estado general de avance de la obra.
  - El contratista de supervisión, deberá de vigilar la buena ejecución de la obra y transmitir al contratista de obra en forma adecuada y oportuna las órdenes provenientes de la residencia de obra, respetando siempre los canales de comunicación establecidos para el efecto.
  - El contratista de supervisión, deberá elaborar los informes mensuales, que contenga la supervisión general durante la ejecución de la obra, aplicando la normatividad SCT y transmitir al contratista de obra en forma adecuada y oportuna las órdenes provenientes de la residencia de obra, siempre con respeto a los canales de comunicación establecidos. Toda la información procesada durante el periodo que establezca la Dependencia será parte de esta carpeta de obra.
  - El contratista de supervisión deberá mantener las brigadas de topografía necesarias, debidamente equipadas (imagen 3.2), para la obtención de la información requerida, así como para elaborar los levantamientos que por razones de adecuaciones surjan, y que la Secretaría requiera para la elaboración de los nuevos proyectos.
- Este punto se profundizará en el siguiente capítulo.



**Imagen 3.2 Equipo de Topografía**

- El contratista de supervisión, una vez verificadas la topografía y el control de calidad, medirá y calculará las cantidades de obra ejecutadas correctamente conforme a lo establecido en la Normativa de ejecución de obras y las conciliará con el contratista de obra, cuidando de no incluir aquellas cantidades que se hayan ejecutado incorrectamente, fuera de proyecto, con calidad o acabados fuera de especificaciones o de las que el contratista de obra no haya demostrado que su calidad cumpla con las especificaciones particulares. Los volúmenes de obra aceptados se registrarán en hojas de control de volúmenes, en las que queden asociados con su posición dentro de la obra, fecha de aceptación, estimación en la que fueron incluidos y control de calidad. En caso de surgir diferencias de volúmenes respecto al proyecto, establecerá sus

causas y de ser procedentes, previa autorización por parte de la autoridad competente de la Secretaría cuando se trate de volúmenes adicionales, introducirá las modificaciones respectivas, mismas que se anotarán en las propias hojas de control de volúmenes, mediante las adiciones o reducciones necesarias, sin modificar las cantidades originales; otro tanto se hará en el proyecto. Antes de introducir dichas modificaciones, el contratista de supervisión comunicará al residente las diferencias que hayan surgido y las causas que las generaron. El contratista de obra no puede iniciar un nuevo concepto de obra sobre otro que no haya sido medido formalmente. Ver ejemplo de hoja de control de volúmenes en la sección de Anexos.

### III.2.3 CIERRE DE LA OBRA

- Concluidos todos los conceptos de obra contratados y los incluidos en las ampliaciones que pudieran haberse pactado, se procederá al cierre y recepción de la obra, para lo cual el residente o, cuando la supervisión se ejecute por contrato, el contratista de supervisión:
- Verificará la debida terminación de los trabajos conforme a las condiciones establecidas en el contrato de obra (imagen 3.3)



Imagen 3.3 Tramo de Carretera Terminado.

## Capítulo 4. Trabajos de Ingeniería Geomática en la Supervisión de la Construcción de la Carretera.

Este apartado incluye el suministro del personal calificado, equipo y material necesarios para la ejecución de la topografía, colocación de estacas, cálculo y registro de los datos que necesitara el contratista de supervisión para el control del trabajo.

También se desarrollan los trabajos que realizan las brigadas de topografía para que la supervisión de la construcción de la carretera cumpla con sus objetivos.

El personal, equipo y material deberán conformarse a las siguientes condiciones:

- Personal. El contratista de supervisión deberá usar brigadas de topografía técnicamente calificadas, capaces de realizar el trabajo en el tiempo previsto y con la debida precisión. Mientras esté en ejecución la labor de topografía, deberá mantenerse en el proyecto un supervisor de brigadas debidamente calificado.(imagen 4.1)
- Equipo. Deberán usarse instrumentos y equipo de soporte aptos para alcanzar las tolerancias especificadas, como estación total, nivel automático y GPS.



Imagen 4.1 .Personal especializado en el área y equipo de Topografía.

- Material. Deberán proporcionarse herramientas, suministros y estacas del tipo y calidad normalmente usados en trabajos de topografía y apropiados para el uso específico propuesto. Las estacas deberán ser de suficiente longitud para obtener un empotramiento firme en el terreno, con suficiente largo sobre la superficie para efectuar las anotaciones necesarias de manera legible (imagen 4.2).



## estacas para topografía

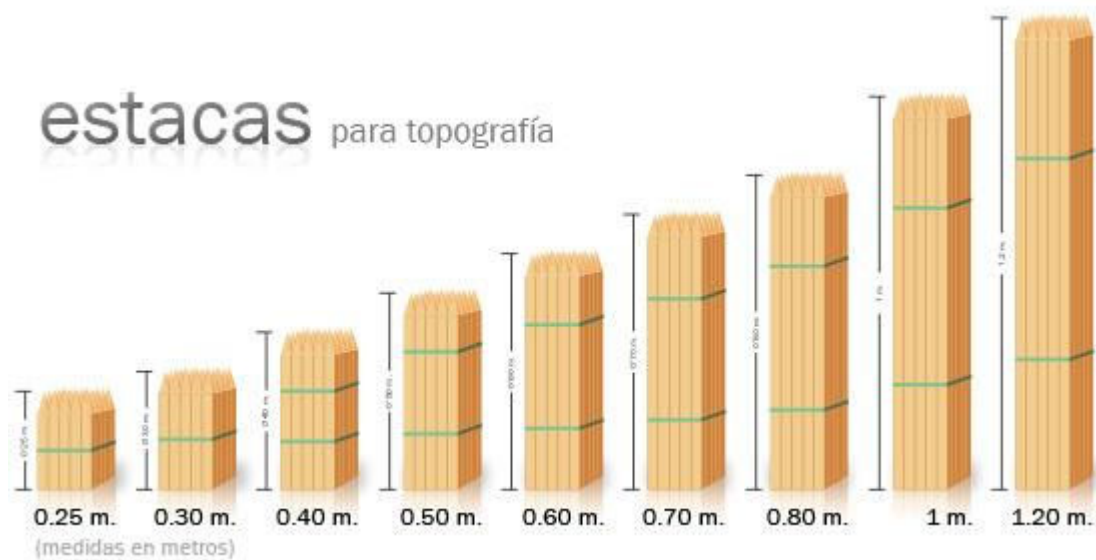


Imagen 4.2. Estacas para trabajos de Topografía.

Antes de iniciar la topografía el contratista de obra, deberá discutir, conciliar y coordinar con el contratista de supervisión lo siguiente:

- Métodos topográficos y de estacado (ver imagen 4.3 muestra una brigada de la constructora estacando el tramo para nivelar y afinar la capa subrasante).



Imagen4.3. Métodos topográficos y de estacado.

- Anotaciones que se inscribirán en las estacas, como el anotar el nivel que deberá tener la capa subsecuente en ese punto de la sección del tramo, por lo general solo se utiliza el tope de la estaca marcándolo ya sea con pintura de color anaranjado o con marcas de cal (imagen 4.4).
- Control del alineamiento vertical en las diferentes capas de materiales (imagen 4.5).
- Puntos de referencia, cualesquiera otros procedimientos y controles necesarios para el trabajo.
- La topografía y los controles que se establezcan deberán estar dentro de las tolerancias.
- Las anotaciones de campo deberán realizarse en el formulario aprobado por la Dependencia.

- Las anotaciones topográficas de campo deberán remitirse a la oficina del proyecto al menos una vez a la semana.



Imagen4.4. Anotaciones y marcas en estacas.

Todas las anotaciones de campo y la documentación de soporte son propiedad de la Dependencia hasta la conclusión del proyecto.

El trabajo no se podrá iniciar hasta que el estacado haya sido aceptado por el contratista de supervisión. La topografía de la construcción y el trabajo de estacado deben ser revisados aleatoriamente para efectos de precisión y las porciones inaceptables del trabajo deben ser rechazadas. El trabajo de topografía rechazado deberá ser rehecho dentro de las tolerancias especificadas.

La aceptación de las estacas de construcción no releva al contratista de obra de la responsabilidad de corregir los errores descubiertos durante el trabajo y de cubrir todos los costos adicionales asociados con el error.

Deben removerse y eliminar todas las marcas, cavidades, estacas y cualquier otro material de estacado, inmediatamente después de la conclusión del proyecto y antes de su recepción, con excepción de los monumentos permanentes y mojones.

El contratista de obra deberá llevar a cabo todas las mediciones, estacados, registro de datos y cálculos necesarios para construir el proyecto, conforme al esquema básico y a los controles establecidos. Debe realizarse la topografía y el estacado adicionales, según sea necesario, para la ejecución de algunos trabajos individuales.





Imagen4.5. Control y alineamiento vertical para capa de base hidráulica.

#### IV.1 VERIFICACIÓN DE:

##### IV.1.1 EJE DE TRAZO Y BANCOS DE NIVEL.

Para precisar los datos topográficos de campo por única vez, el contratista de supervisión entregará y mostrará físicamente en el lugar de los trabajos al contratista de obra, el eje de trazo del camino y de cada una de las obras de drenaje, las referencias de trazo y de niveles, y los bancos de nivel, y le dará posesión del derecho de vía correspondiente, mediante un recorrido de todo el lugar de la obra para que el contratista de obra conozca la ubicación de las estacas del trazo, los bancos de nivel y las referencias de las líneas, conciliando con él la información topográfica, recabando de ella su aceptación y al término parcial y/o total de este trabajo, informarán a la Dependencia mediante oficio anexando acta de entrega-recepción firmada por ambas partes, apegándose a las disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Dependencia fija o dicta para la elaboración de sus proyectos geométricos autorizados por la Dependencia. Se efectuará tomando como base los datos indicados en el proyecto, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Dependencia, los que también serán anotados en la bitácora de obra. En la imagen 4.6 se muestra parte del plano de planta de km del proyecto ejecutivo del eje de trazo iniciando en el kilómetro 3, el cual cuenta con la información necesaria para realizar el replanteo.

El contratista de supervisión verificará o repondrá las estacas iniciales en el terreno, para establecer alineamientos, taludes y perfiles de rasantes, así como líneas de referencia y puntos de cota fija en las obras de alcantarilla que estime necesarias, y proporcionará al contratista de obra toda la información relativa al alineamiento, taludes y rasantes. Las estacas y marcas constituirán el control en el terreno a partir de las cuales el contratista de obra deberá establecer otros controles necesarios y ejecutar el trabajo.

Se entenderá que las líneas de referencia y elevaciones que establezca el contratista de supervisión para la vía y alcantarillas, serán solamente las necesarias como puntos de control, y el contratista de obra tendrá que establecer todas las otras líneas, puntos, niveles y marcas necesarias para la ejecución del trabajo.



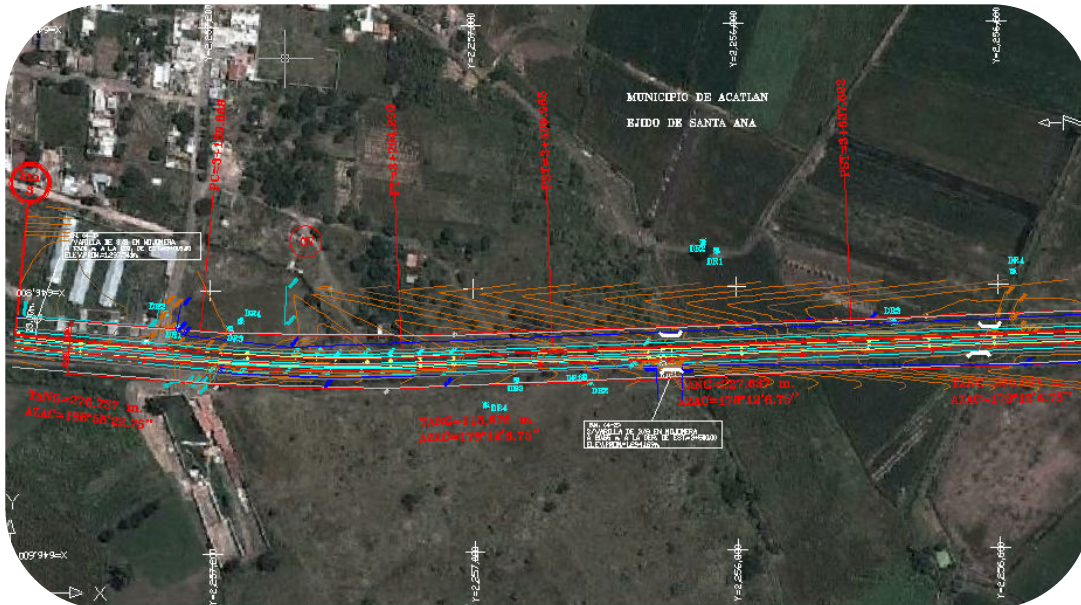


Imagen 4.6 Plano de planta del km 3+000 al 4+000 tramo inicial del eje de trazo.

Habiendo entregado en el campo por una sola vez el contratista de obra será responsable de conservar, mantener, replantar y relocalizar tantas veces como sea necesario, los puntos de control iniciales, tanto horizontales como verticales, el trazo de todos estos elementos, de todas las estacas y marcas que estén en conflicto con la construcción que pueden ser trasladados a áreas que no serán perturbadas por las operaciones de construcción. Cuando las estacas o marcas iniciales de construcción colocadas por el contratista de supervisión, sean descuidadas, destruidas o alteradas por el contratista de obra, y su sustitución se considere necesaria para la continuación del trabajo, el costo que le origine al contratista de supervisión reponerlas será cargado al contratista de obra y le será descontado de los pagos por concepto de estimación de obra.

El contratista de supervisión deberá suministrarle las coordenadas y las elevaciones de los puntos que serán relocalizados, antes de que los puntos iniciales sean eliminados.

El contratista de supervisión repetirá esta actividad en su parte correspondiente, cada vez que se autorice algún ajuste o modificación del proyecto.

En caso que al contratista de obra ya se le haya entregado el trazo y bancos de nivel por parte de la Dependencia, el contratista de supervisión deberá llevar a cabo los trabajos de replanteo de trazo y revisión de bancos de nivel y compararlo con lo entregado por la Dependencia, sustituyendo el acta de entrega-recepción por un informe detallado de los trabajos, donde se incluyan las diferencias encontradas conforme a proyecto y/o lo entregado por la Dependencia, así como sus recomendaciones para corrección, en su caso.

El contratista de supervisión entregará toda la información relativa a las alineaciones horizontal y vertical, los puntos teóricos de las estacas de talud, así como cualquier otro detalle del diseño que sea de necesidad para el contratista de obra.

Antes del inicio de la construcción, el contratista de supervisión deberá informar a la Dependencia sobre cualquier línea, punto de control o estacas que se hayan perdido y restablecerá todos esos elementos antes del inicio.

En el caso de que el contratista de obra encuentre errores aparentes en el estacado inicial o en la información suministrada, este deberá notificar esos hechos de manera inmediata al contratista de supervisión.

Deben preservarse todos los puntos de control y de referencia iniciales. Luego del inicio de la construcción, el contratista de obra por su cuenta debe reemplazar todas las referencias iniciales, o puntos de control necesarios para el trabajo, que hubieran sido destruidos o perturbados.

### *UBICACIÓN DEL EJE DEL TRAZO*

El contratista de supervisión podrá apoyarse en la siguiente metodología para tal efecto.

Proporcionado el proyecto ejecutivo por la Dependencia al contratista de supervisión, en la carpeta de plantas y perfiles se encuentran los planos de km del proyecto es ahí donde se consultan los datos de la ubicación del eje de trazo del lugar, se llevará a cabo el reconocimiento en campo con las coordenadas a las cuales se encuentra ligado el proyecto, actualmente resulta práctico localizar las estacas en las que fueron referidas las coordenadas del eje de trazo o de las referencias del mismo, en caso de que estén fuera de la vista o de las cercanías del lugar, la mejor guía que se tiene es a través del GPS (Sistema de Posicionamiento Global) con un navegador.

Todo el proyecto está referido a un sistema de coordenadas topográficas tanto planimétricamente como altimétricamente, desde que se inicio el proyecto, en la etapa de anteproyecto debió ser georeferenciado al sistema de coordenadas UTM al usarse las cartas topográficas de escala 1:50000 del INEGI, por lo cual los elementos geométricos como son los puntos sobre tangente, puntos de inflexión, puntos donde comienzan las curvas circulares y las curvas de transición, así como los puntos de inflexión vertical, puntos donde comienzan y terminan las curvas verticales pueden ser localizados con un navegador. Se conocen las coordenadas de los elementos del proyecto, mismas que se utilizarán para el replanteo o levantamiento topográfico. Se ilustra la metodología con la sección de imágenes 4.5.

Para el trabajo en campo el contratista de supervisión deberá contar mínimo con el siguiente equipo y personal:

1 Estación Total (SOKKIA 610K)
3 Radios
2 Prismas con su bastón y trípode
Plomadas, cinta, pintura, machete, trompos, estacas, clavos, cemento, libretas de campo y calculadora



MANO DE OBRA	NUMERO DE PERSONAS
GERENTE DE TOPOGRAFÍA	1
AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA	1
CADENEROS	2

El eje de trazo se verificará o repondrá en campo con estación total, tomando como base dos de los puntos localizados anteriormente con el navegador GPS.

El contratista de supervisión replanteará el eje de trazo ubicando todas las estacas y trompos que se colocaron en la etapa de proyecto y colocando las que se perdieron con el paso del tiempo.

Se replantearán en el terreno los puntos característicos del eje de trazo, tales como los puntos de inflexión (PI) y sobre tangente (PST), además los puntos de principio de espiral (TE), de principio de curva circular (PC o EC), de término de curva circular (PT o CE), de término de espiral (PT), sobre

subtangente (PSST o PST), sobre espiral (PSE) y sobre curva (PSC), según sea el caso, con base en sus coordenadas horizontales (x, y), previamente verificadas en el registro del cálculo de coordenadas del eje de trazo contenido en los archivos del proyecto ejecutivo.

REFERENCIAS DEL TRAZO									
PTO. REFERENCIADO(P)	ANGULOS ( $\phi$ ) A LA DERECHA		PROLONGACION		TANGENTE ATRAS		Y DISTANCIA DE P		
IDENT.	km	$\phi$	DR1	DR2	EN	$\phi$	DR3	DR4	EN
PST	9+303.044	53°57'40"	39.134	49.658	S/mezquite	134°36'09"	43.237	66.980	S/mezquite
PST	9+662.614	38°24'41"	55.578	89.816	S/huilsache	136°21'40"	81.499	144.278	S/poste CFE
PST	10+000.00	50°07'32"	42.066	53.134	S/mezquite	134°37'42"	39.916	66.449	S/poste CFE

GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL												
CURVA	PC	$\alpha$	TE	EC		PI	$\alpha$	PST	CE	PT	$\alpha$	ET
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
								PST=9+303.044				
								648935.335	2251049.285			
								PST=9+662.614				
								648946.454	2250889.887			
								PST=10+000.000				
								648956.888	2250352.882			

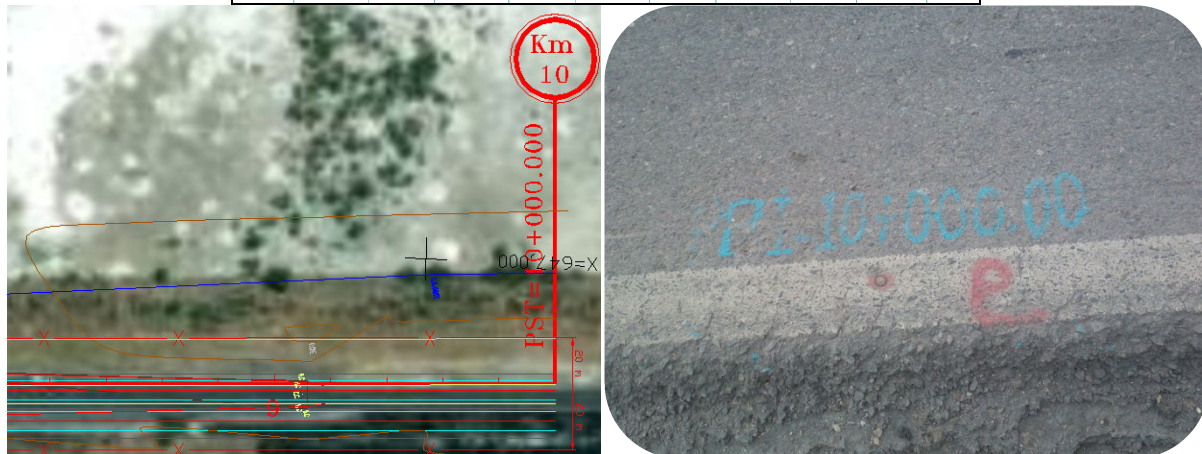
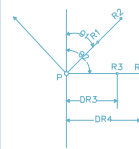


Imagen 4.7 Datos del Plano de planta del km 9+000 al 10+000 necesarios para ubicar en campo el PST 10+000.

**VERIFICACIÓN DE LA NIVELACIÓN DEL EJE DE TRAZO DEL PROYECTO EJECUTIVO**

Para el trabajo en campo el contratista de supervisión deberá contar mínimo con el siguiente equipo y personal:

1 Nivel SeT DS2010 Automático
2 Estadales de aluminio
Cinta, pintura, machete, trompos, estacas, clavos, cemento, libretas de campo y calculadora



MANO DE OBRA	NUMERO DE PERSONAS
GERENTE DE TOPOGRAFÍA	1
AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA	1
CADENEROS	2

El contratista de supervisión obtendrá y verificará las elevaciones del terreno natural, mediante una nivelación diferencial, en todos los puntos característicos del eje de trazo, en sus estaciones con cadenamientos cerrados a cada veinte (20) metros y en sus puntos singulares que caractericen cambios en la pendiente del terreno cuando se presenten desniveles mayores de cincuenta (50) centímetros.

Con los datos del proyecto ejecutivo se irán localizando los bancos de nivel, lo más probable que se encuentren fuera del derecho de vía, mínimo deben de estar dos (2) por cada kilómetro de trazo, sobre objetos fijos permanentes e inamovibles.

El contratista de supervisión deberá efectuar todas las mediciones y estacados necesarios para registrar los monumentos permanentes y mojones para bancos de nivel.

Se deberá usar como elevación de arranque del primer banco de nivel la que está asignada en la información del proyecto ejecutivo, la nivelación diferencial será con comprobación, es decir, de ida y vuelta, y las elevaciones de los bancos subsecuentes, se verificarán a partir de los dos bancos de nivel que se han establecido en el subtramo inmediato anterior.

Se determinara la elevación de cada banco de nivel, mediante la nivelación diferencial del circuito cerrado cuyos vértices corresponderán al nuevo banco y los dos bancos de nivel previamente establecidos, en los que se apoya la nivelación, con una tolerancia en el cierre, en milímetros, igual a seis (6) veces la raíz cuadrada de la separación entre bancos de nivel, expresada en kilómetros y con comprobación, de ida y vuelta, a cada quinientos (500) metros, aproximadamente.

Cada banco de nivel estará designado mediante dos números precedidos por las siglas "BN", el primero correspondiendo al kilómetro cerrado inmediato posterior a donde se ubicará el banco y el segundo, al número de orden de identificación que le corresponderá al banco en ese kilómetro, se deberá repintar el dato de número de banco y su elevación promedio. Además se revisará que cada banco de nivel esté referido ya sea radial o normalmente al cadenamiento del eje de trazo, indicando el lado en que se encuentra y su distancia al eje, así como el tipo de objeto sobre el que se fijó el banco. En la imagen 4.9 son fotos que muestran dos de los bancos localizados en el sitio, los cuales fueron registrados en la libreta de campo con el número que lo identifica, su elevación y ubicación.

En canales, arroyos, ríos y embalses se registrará la elevación del N.A.M.E., nivel de aguas máximo observado en campo.

El proceso de nivelación es compuesto, porque además de ir nivelando los cadenamientos a cada 20m, los PST y los puntos considerados de detalle y cerrar dicha nivelación en un banco de nivel, se realiza otra nivelación diferencial partiendo del banco de llegada y terminando en el banco de inicio, es decir; se trata de una nivelación de ida y otra de regreso, nivelación también llamada check, de vuelta o de comprobación y cuyo propósito es ese, comprobar la nivelación. (Imagen 4.8).

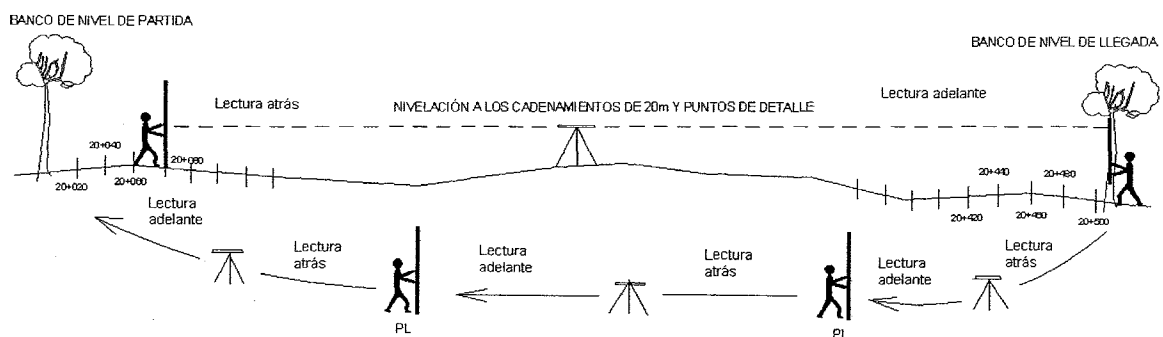


Imagen 4.8 Esquema que representa la nivelación del eje de trazo.



El contratista de supervisión colocará un PL a cada 100 m. para tener referencias en el control de la obra. En el levantamiento de la nivelación el PL (punto de liga), se presenta cuando hay un cambio de posición del nivel automático, debido a que la visibilidad en el aparato ya no permite realizar más lecturas y por lo tanto se necesita cambiarlo en otra posición, volver a tomar la lectura en el mismo PL para calcular la altura de aparato nuevamente y posteriormente seguir con la nivelación.



IMAGEN 4.9 BN(12-1) - BN(15-1) Ubicados en campo sobre varilla con mojonera.

El contratista de supervisión verificará que el perfil del terreno de la nivelación levantada coincida con el perfil deducido en el proyecto ejecutivo, de detectarse diferencias de más de una equidistancia entre curvas de nivel, se le notificará ese hecho a la Secretaría, para que analizar la posibilidad de una modificación al proyecto. Ver imagen 4.10 muestra parte del plano del perfil del proyecto ejecutivo en donde se deberá hacer la comparación de niveles.

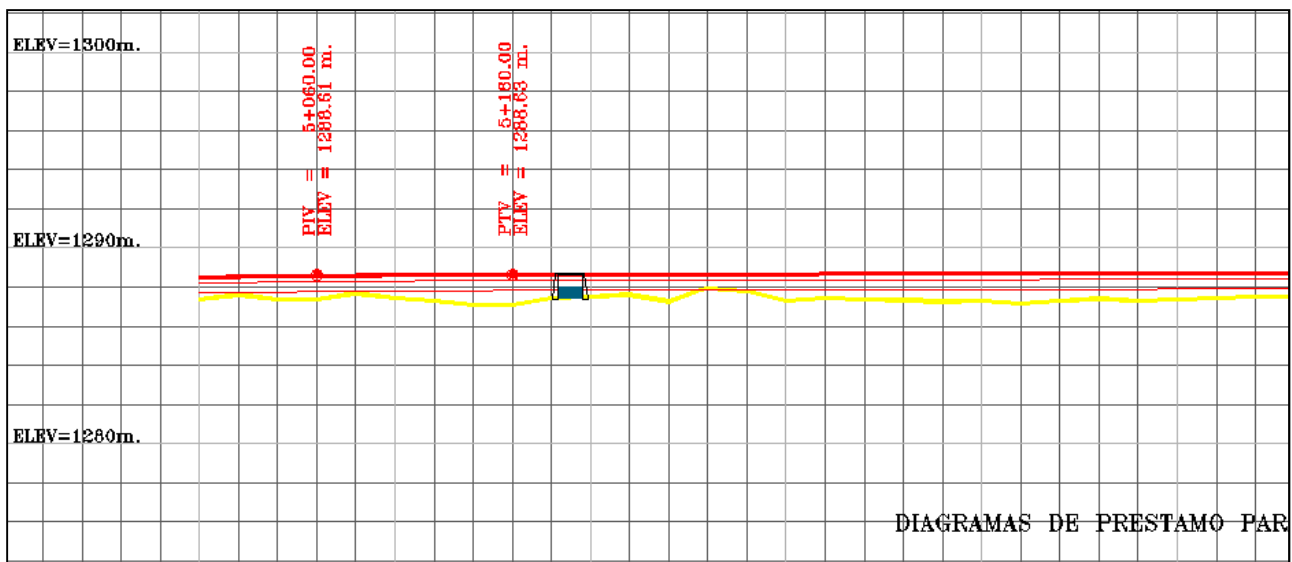


Imagen 4.10 Parte del plano del perfil del terreno a comparar con el levantamiento de niveles sobre el eje de trazo.

#### IV.1.2 NIVELES DE TERRENO NATURAL Y SECCIONES TRANSVERSALES.

El contratista de supervisión se encargará de verificar con estos trabajos el cumplimiento de los datos especificados en el proyecto ejecutivo y datos de construcción (procesos electrónicos), para las secciones del terreno natural. Se informarán los resultados de la comparación de los datos de proyecto y terreno natural, y en caso de haber variación se elaborará un informe por escrito para entregarse a la residencia de obra, apegándose a las disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la dependencia fija o instruye para la elaboración de sus proyectos geométricos. Presentando el dibujo de las secciones de proyecto y secciones de terreno natural a escala 1:100, para cada estación de 20 metros, en papel bond en autocad, diferenciando las secciones de proyecto y terreno natural, con líneas de diferente color, indicando las elevaciones de cada sección, haciendo las cuantificaciones necesarias y entregándolas a la residencia para autorización (ver imagen 4.11).

##### *OBTENCIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO NATURAL*

Para el trabajo en campo el contratista de supervisión deberá contar mínimo con el siguiente equipo y personal:

1 Estación Total SOKKIA 610K
3 Radios
2 Prismas con su bastón
Plomadas, cinta, pintura, machete, trompos, estacas, clavos, cemento, libretas de campo y calculadora.



MANO DE OBRA	NUMERO DE PERSONAS
GERENTE DE TOPOGRAFÍA	1
AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA	1
CADENEROS	4

El contratista de supervisión deberá levantar y nivelar en el campo, todos los quiebres notables del terreno, transversalmente al eje de trazo de la carretera, de las obras menores de drenaje y de los diversos elementos de las obras especiales, ubicar los caminos, carreteras y vías férreas; cableados, torres de alta tensión y postes; ductos superficiales y subterráneos; colindancias y cercas; construcciones y obras existentes; ríos, arroyos, canales y otros cuerpos de agua, o cualquier otro elemento que sea de interés, con el propósito de determinar su configuración horizontal - vertical en cada sección transversal y de hacer el modelo tridimensional del terreno.

El contratista de supervisión una vez que verificó el trazo y nivel el eje, deberá levantar en el campo, a ambos lados y perpendicularmente al eje, las secciones transversales del terreno sustentadas en los puntos característicos marcados en el campo tales como los puntos de principio de espiral (TE), de principio de curva circular (PC o EC), de término de curva circular (PT o CE), de término de espiral (ET), sobre tangente (PST), sobre espiral (PSE) y sobre curva (PSC), según corresponda, así como en las estaciones cerradas cada veinte (20) metros por lo que el espaciamiento de las secciones transversales en el eje de trazo no debe exceder esa distancia, deberá tomar secciones transversales adicionales en los cambios de la sección típica, quiebres topográficos, es decir, en los puntos singulares que caractericen cambios en la pendiente del terreno cuando se presenten desniveles mayores de cincuenta (50) centímetros, determinados durante la nivelación del eje, todas las distancias entre las secciones transversales deberá reducirlas a distancias horizontales del eje de trazo; se cuidará que los cadenamientos de las secciones transversales coincidan con los cadenamientos de los quiebres

contenidos en la nivelación del eje de trazo levantado, se levantarán las secciones considerando lo siguiente:

- Si el tamaño y la densidad de la vegetación así lo requieran, se abrirán todas las brechas necesarias para el levantamiento.
- Se levantarán a ambos lados del eje hasta treinta (30) metros a cada lado del eje de trazo y de los elementos de las obras especiales o hasta los límites del probable derecho de vía más diez (10) metros, lo que resulte mayor. El probable derecho de vía comprenderá los ceros de los taludes de los cortes y terraplenes que se prevén.
- En cada sección transversal se tomará como origen su intersección con el eje de trazo, las distancias horizontales a los puntos donde se observen los quiebres notables del terreno, se toman como positivas a la derecha del eje, en el sentido de su cadenamamiento y negativas a la izquierda. Se seccionaran todos aquellos puntos del terreno que definan cambios en la pendiente del mismo y forman parte de los accidentes topográficos naturales o artificiales, al menos cada 5 metros. (ver imagen 4.12)
- Cada sección se denominará con el cadenamamiento que corresponde en el eje de trazo. Todas las distancias horizontales y las elevaciones se medirán con una aproximación de un (1) centímetro.
- Cuando el seccionamiento transversal del terreno abarque una carretera o camino existente, se seccionará utilizando nivel fijo, levantando cada detalle, con nombre, distancia y desnivel, respecto al terreno en el eje, o mediante distancia y elevación, los puntos correspondientes u orilla de carpeta (o.c.) hombros de terracerías (h), centros de camino (c.c.), hongos en vías férreas, fondos de cunetas o canales, cercas, bardas, derecho de vía existente, etc., determinados mediante nivelación geométrica. En algunas de las zonas urbanas y/o suburbanas se determinará la ubicación y elevación de los accesos a calles, banquetas así como sus paramentos los cuales aparecen como detalles en las secciones levantadas.
- El desnivel se deberá considerar negativo si el terreno está por debajo de nuestro origen y se considerará positivo si se encuentra por encima de este.
- El seccionamiento transversal del terreno se podrá obtener por medio de la estación total, por medio de un nivel fijo y algunas cuando las condiciones lo permitan si no se requiere mucha precisión con un nivel de mano.



Imagen 4.12 Brigada de topografía levantando secciones de terreno natural.

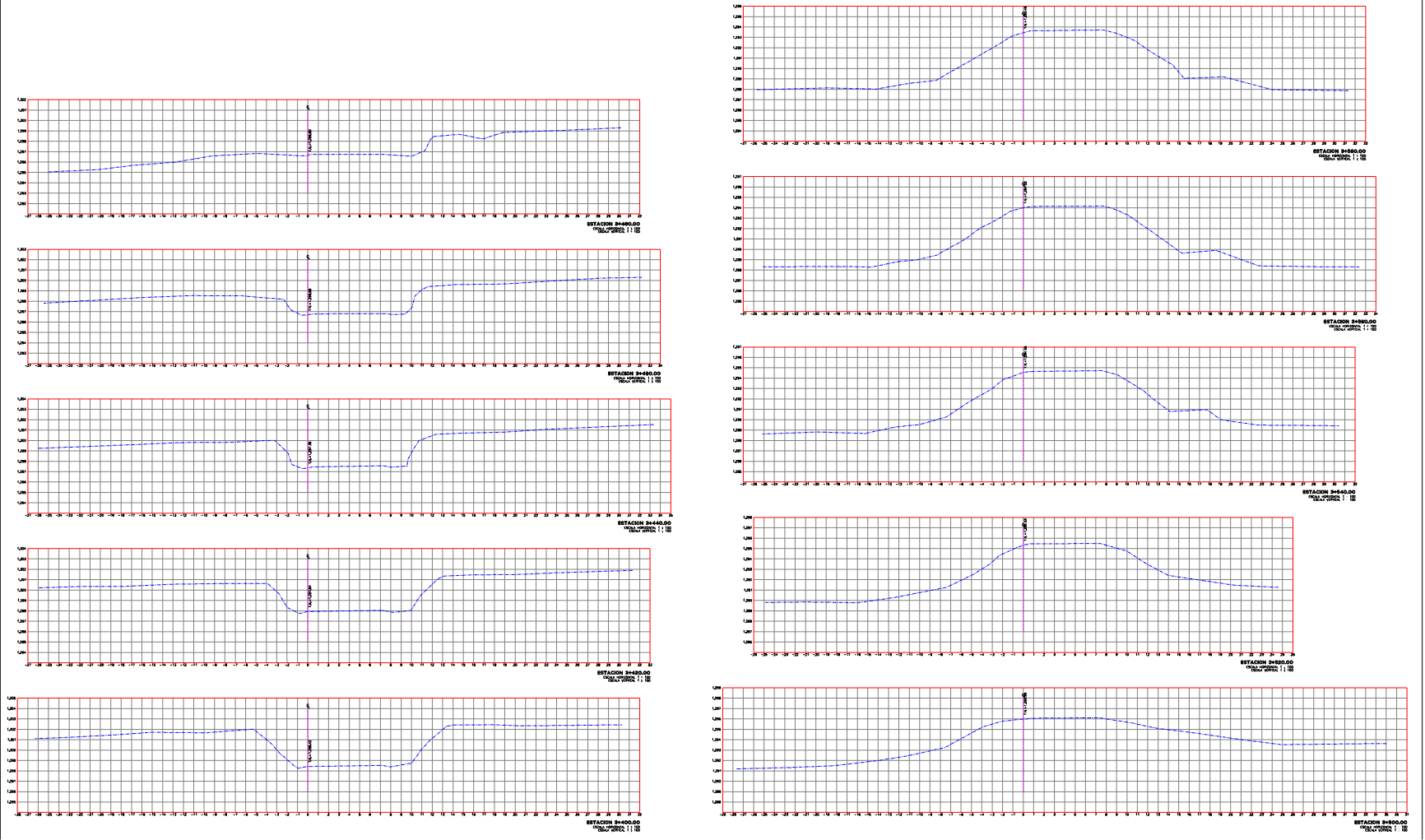


Imagen 4.11 .- Parte del plano de las secciones transversales de terreno natural levantadas y dibujadas de la estación 3+420 a la 3+580



#### IV.1.3 NIVELES DE DESPLANTE SOBRE TERRENO NATURAL O CAMA DE LOS CORTES.

El contratista de supervisión se encargará de verificar el cumplimiento de los datos especificados en el proyecto ejecutivo y datos de construcción, para el terreno natural despalmado o excavación en caja, y/o cama de los cortes previo a la capa de terraplén; incluyendo, el seccionamiento a nivel del despalme del terreno natural o desplante de los cortes, el seccionamiento de esta especificación, se efectuará hasta 10.0 m. después de los ceros de la sección; se informarán los resultados con una periodicidad de quince días o como lo requiera la dependencia, apegándose a las disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Dependencia fija o instruye para la elaboración de sus proyectos geométricos. Presentando el dibujo de las secciones con escala 1:100, en papel bond en autocad, diferenciando las etapas de construcción con líneas de diferente color, indicando distancias, elevaciones de cada punto (centro, hombro, cero, etc. Ver imagen 4.13) de la sección, así como las áreas de cada capa de la sección, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Dependencia.

El contratista de obra deberá efectuar todas las mediciones topográficas, estacados y registro de datos esenciales para establecer los esquemas, control y medición de los siguientes elementos, cuando sea aplicable:

- Capa de suelo vegetal que debe removerse.
- Desperdicios.
- Caminos de acceso.
- Cunetas especiales.

El contratista de supervisión llevara a cabo el mismo procedimiento con el que se levantan las secciones del Terreno Natural para las capas de Terracerías, tomando en cuenta la estaca de referencia nivelada en cada sección del eje de trazo, se procede a levantar y verificar en campo los tramos de capa terminados por la constructora, tomando en cuenta los PL fijos a cada 100m, estos permiten tener un buen control de niveles de la obra haciendo el levantamiento a 50m atrás y a 50m adelante teniendo errores mínimos de medición y sobre todo una buena verificación en tiempo y forma.

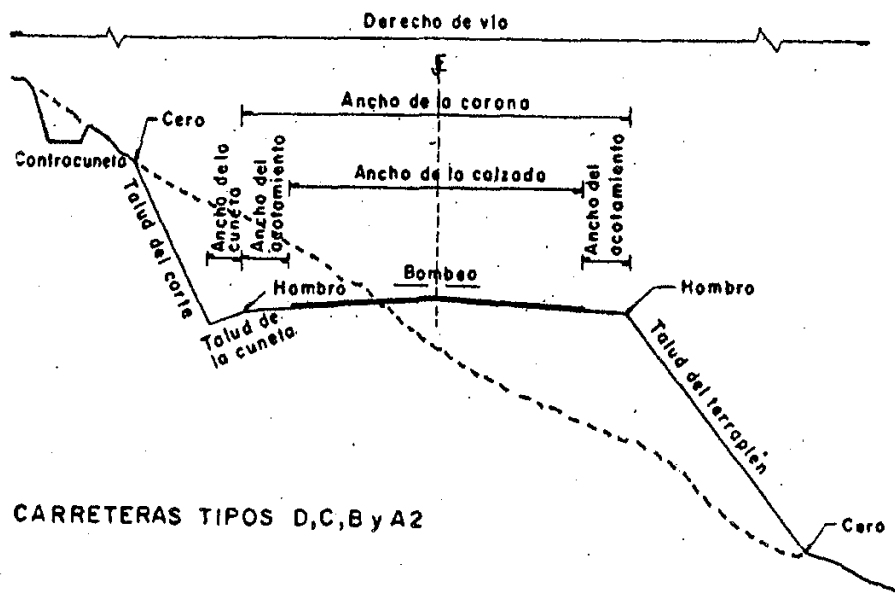


Imagen 4.13 Sección transversal típica en tangente del alineamiento horizontal para carreteras tipos D,C,B y A2

## TRABAJOS A NIVEL DE TERRACERÍAS

**DESMONTE (ha):** Tala, roza, desenraice (dentro de los ceros de los cortes y de los terraplenes) y limpia. Al menos que el proyecto indique otra cosa, el desenraice se verificará este ejecutado, por lo menos, dentro de las superficies limitadas por líneas trazadas a lo largo de los ceros de cortes, terraplenes con espesor menor de un (1) metro, canales, contracunetas y zonas de bancos, entre otras. Cualquier daño a la vegetación fuera del derecho de vía será responsabilidad del constructor.

### DESPALME (M3)

El espesor del despalme será el que indique el proyecto de la Secretaría a la vista de los materiales existentes en el lugar, de acuerdo con la estratigrafía del terreno o con la existencia de rellenos artificiales.

- El material de despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes.

### CORTES (M3)

Se verificará que se estén ejecutando de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto aprobadas por la Secretaría.

Que la excavación haya sido efectuada hasta la línea de proyecto con una tolerancia de más menos diez ( $\pm 10$ ) centímetros en taludes y de más menos tres ( $\pm 3$ ) centímetros en el fondo de la excavación.

Que no existan salientes de acuerdo con la línea de proyecto de más de cincuenta (50) centímetros, y que los taludes queden correctamente amacizados.

La construcción de cortes se medirá mediante seccionamiento (imagen 4.14) y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, tomando como unidad el metro cúbico de corte terminado, con aproximación a la unidad.

El contratista de obra deberá hacer una nueva medición de las cantidades correspondientes a excavaciones realizadas, si se determina que una porción del trabajo es aceptable pero no se ha terminado en conformidad con las líneas, niveles y dimensiones mostradas en los planos o establecidas por el contratista de supervisión.



Imagen 4.14.- Levantamiento de secciones transversales de cortes.

### *Volumen entre secciones transversales.*

Generalmente, el cálculo de volúmenes se realiza a partir de secciones transversales tomadas perpendicularmente a lo largo del eje central.

Las secciones transversales pueden ser: corte en trinchera, corte en ladera, en relleno o en terraplén y a media ladera. En la imagen 4.15 se representan gráficamente los diferentes tipos de secciones transversales.

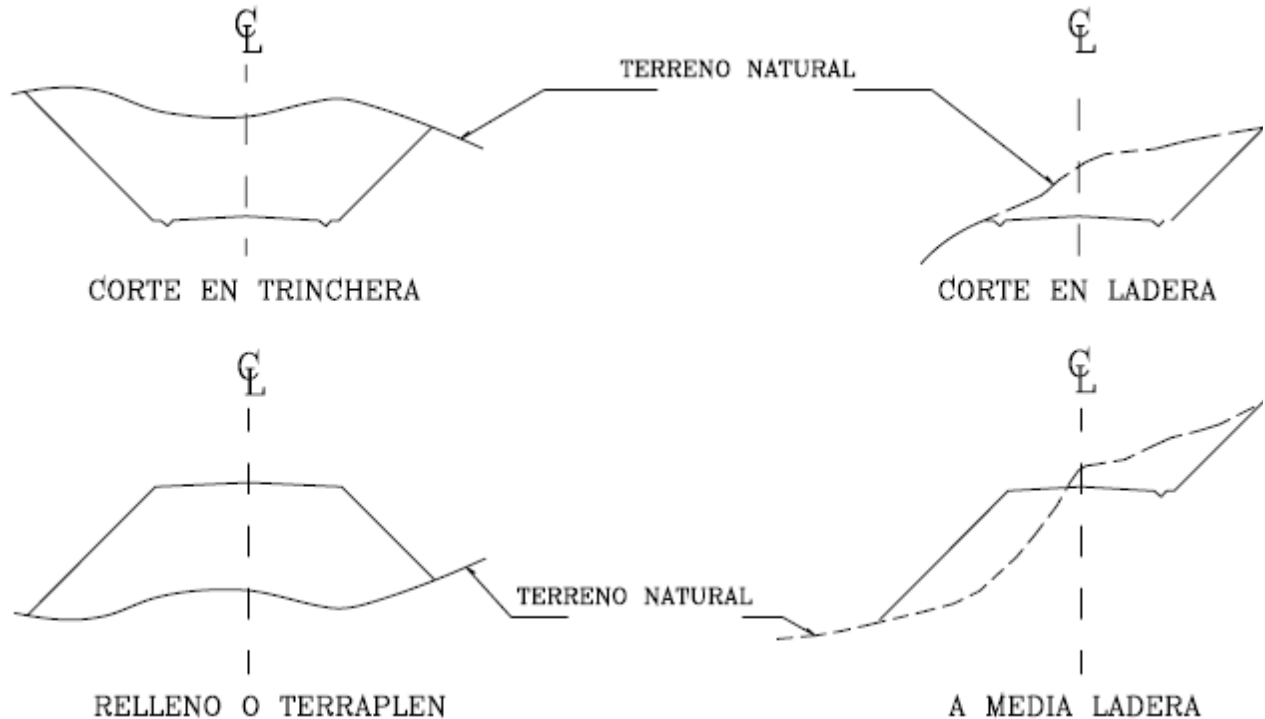


Imagen 4.15.- Tipos de secciones transversales

### *Método de promedio de áreas extremas:*

Este procedimiento se basa en la suposición de que el volumen entre dos secciones transversales consecutivas, es el promedio de sus áreas multiplicado por la distancia entre aquellas; es decir el volumen entre dos secciones transversales consecutivas es la media del área de ambas multiplicada por la distancia que las separa. Este método da buenos resultados cuando las secciones son aproximadamente iguales pues el error incrementa cuando hay mucha variación en el tamaño.

Se usa en áreas de cualquier forma, es una de la más usada por su sencillez.

$$V = \frac{(A1 + A2)}{2} \times L, \text{ donde:}$$

L: es la distancia entre las secciones en metros, la cual es perpendicular a ambas (prisma recto).

A1, A2: son las áreas de las secciones transversales y son paralelas entre sí. Expresado en metros cuadrados.

V: es el volumen entre las secciones. Expresado en metros cúbicos.

Cuando una de las secciones transversales es cero, la figura geométrica se convierte en una pirámide cuyo volumen será:  $V = 1/3 (A) (L)$ . En dependencia de la posición de la rasante y la topografía del terreno se pueden presentar en la práctica los siguientes casos:

Caso 1 (imagen 4.16).- Si están las dos secciones en corte o relleno el volumen será:

$$V_C = \frac{(A1 + A2)}{2} \times L; \quad V_R = \frac{(A1 + A2)}{2} \times L$$

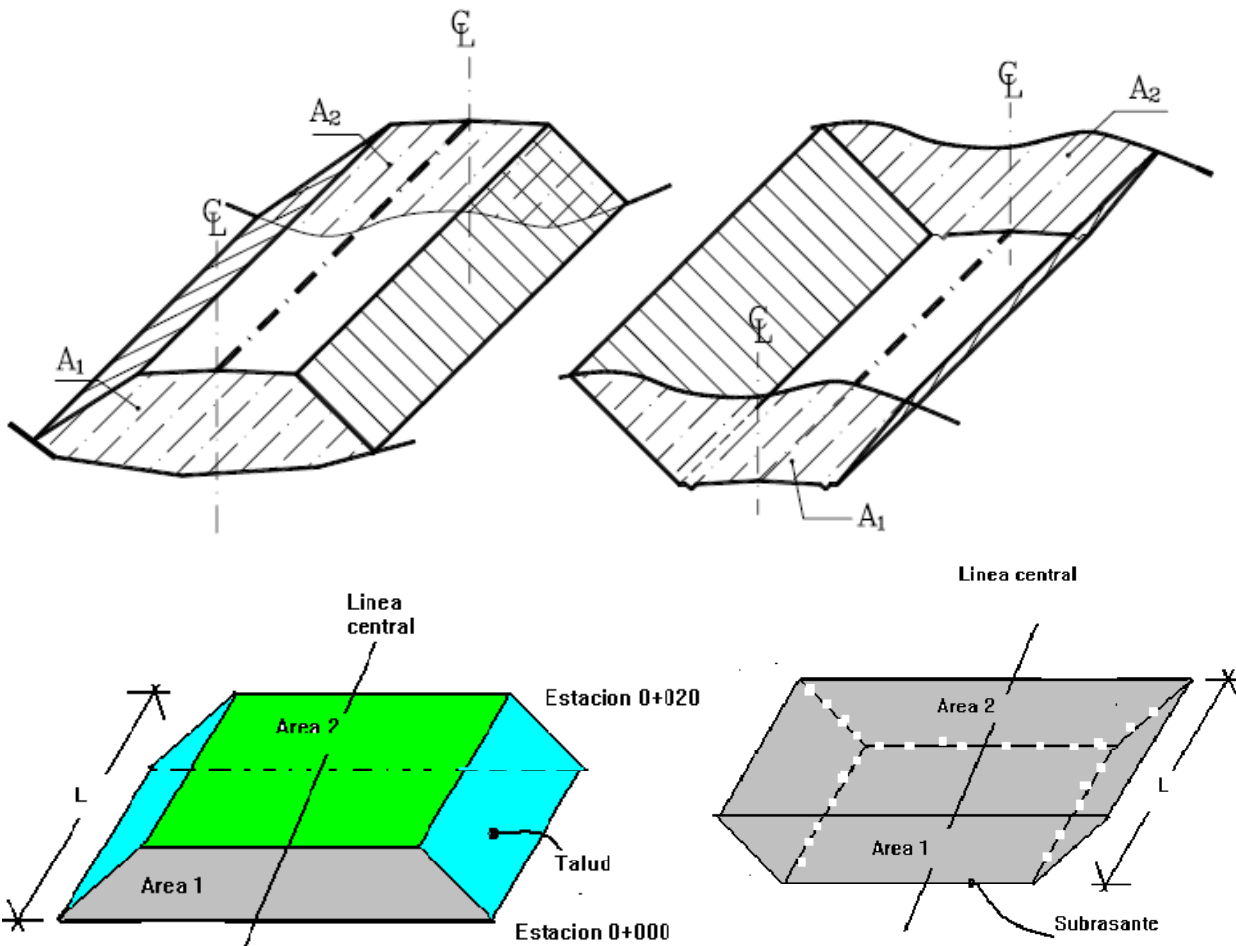


Imagen 4.16 Caso 1: Las dos secciones en relleno.

Caso 2 (imagen 4.17).- Si está una sección en corte y otra en relleno o viceversa, el volumen será:

$$V_R = \frac{1}{2} * L * \frac{A_R^2}{A_C + A_R}; V_C = \frac{1}{2} * L * \frac{A_C^2}{A_C + A_R}; \text{ donde:}$$

- $V_R$ : Volumen de relleno
- $V_C$ : Volumen de corte
- $A_R$ : Área de relleno
- $A_C$ : Área de corte
- L: Longitud (m)

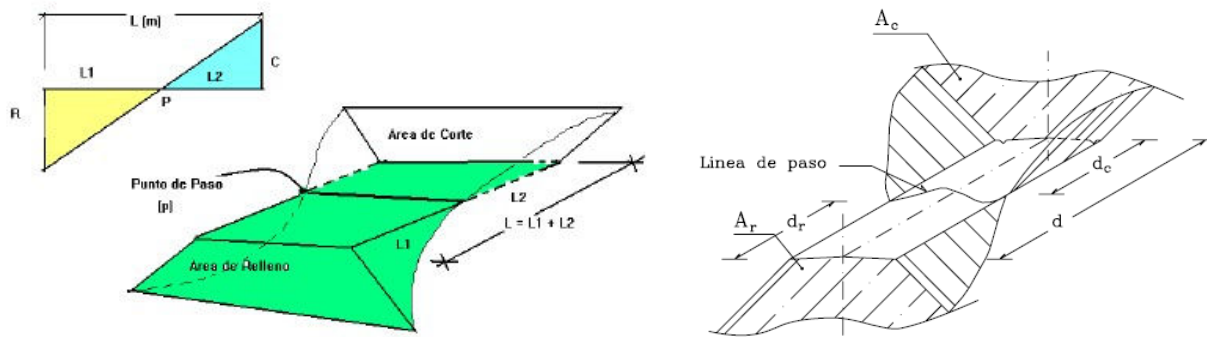


Imagen 4.17 Caso 2: Una sección en corte y otra en relleno o viceversa.

Existen casos donde hay combinaciones, por ejemplo dentro de una misma sección puede haber cortes y rellenos. Los cálculos de volúmenes y la práctica misma dependen de las habilidades de los ingenieros (imagen 4.18)

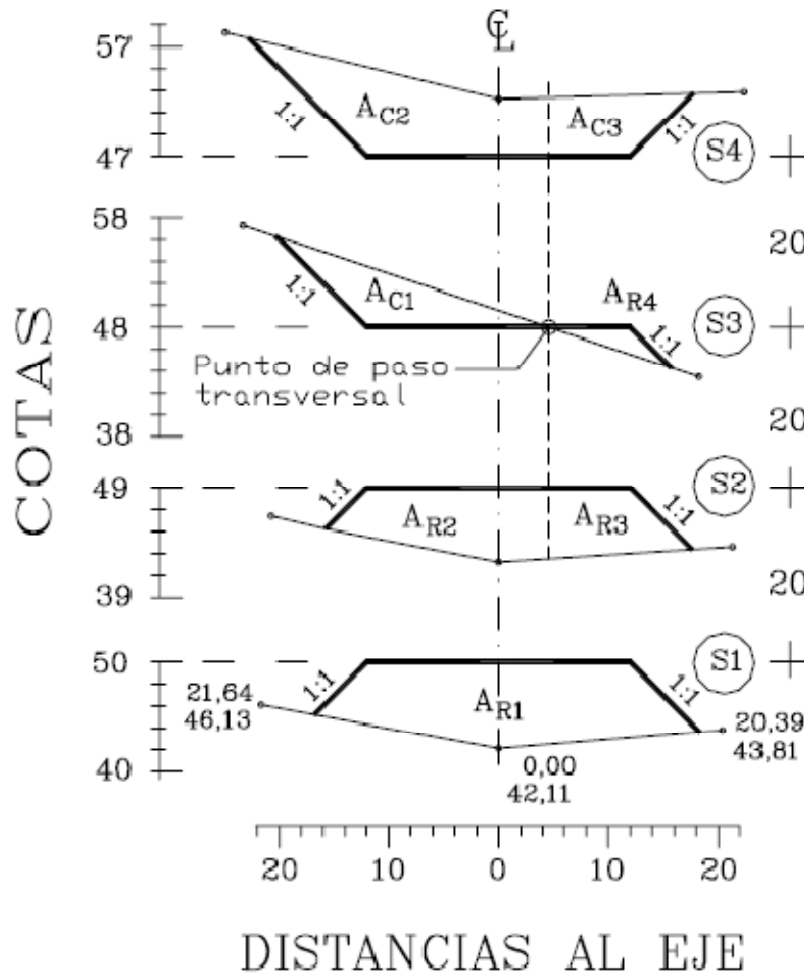


Imagen 4.18 Casos de combinaciones: Una sección en relleno, otra en corte-relleno y otra en corte.

Para el caso del cálculo de volumen entre la secciones S1 y S2 se haría con la siguiente formula.

$$VR_{S1-S2} = \frac{1}{2} * [AR_1 + (AR_2 + AR_3)] * L$$

Para el caso del cálculo de volumen entre la secciones S2 y S3.

Siendo que la sección S3 es del tipo a media ladera, se genera un punto de paso transversal el cual define el área correspondiente a corte y relleno en S3.

Se observa que entre S2 y S3 existe un paso de relleno a corte, por consiguiente, se genera un punto de paso en sentido longitudinal.

Volumen de relleno:

$$VR_{R2-C1} = \frac{1}{2} * \frac{AR_2^2}{AR_2+AC_1} * L; VR_{R3-R4} = \frac{AR_3+AR_4}{2} * L$$

Y el volumen total de relleno entre S2 y S3 será:  $VR_{S2-S3} = VR_{R2-C1} + VR_{R3-R4}$

Volumen de corte:

$$VC_{1-R2} = \frac{1}{2} * \frac{AC_1^2}{AC_1 + AR_2} * L$$

Siendo el volumen total de corte entre S2 y S3:  $VC_{S2-S3} = VC_{1-R2}$

Para el caso del cálculo de volumen entre las secciones S3 y S4

Siendo que la sección S3 es del tipo a media ladera, se genera un punto de paso transversal el cual define el área correspondiente a relleno y corte en S3.

Se observa que entre S3 y S4 existe un paso de corte-relleno a corte, por consiguiente, se genera un punto de paso en sentido longitudinal.

$$\text{Volumen de Relleno: } V_{R4-C3} = \frac{1}{2} * \frac{A_{R4}^2}{A_{R4}+A_{C3}} * L$$

Siendo el volumen total de relleno entre S3 y S4:  $VR_{S3-S4} = V_{R4-C3}$

Volumen de Corte:

$$V_{C3-R4} = \frac{1}{2} * \frac{A_{C3}^2}{A_{C3}+A_{R4}} * L; V_{C1-C2} = \frac{A_{C1}+A_{C2}}{2} * L$$

Siendo el volumen total de corte entre S3 y S4:  $VC_{S3-S4} = V_{C3-R4} + V_{C1-C2}$

#### IV.1.4 CUERPO DE PEDRAPLEN DESDE NIVELES DE DESPLANTE EN CAJAS HASTA TERMINADO FINAL, CON SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN.

El contratista de supervisión lo hará para verificar el cumplimiento de los datos especificados en el proyecto ejecutivo y datos de construcción, para el terreno natural despalmado o excavación en caja, y/o la capa final de pedraplén previo a la capa de terraplén o subyacente; incluyendo los taludes y colocación de todas las capas de material geotextil indicando estas en el dibujo de las secciones, el seccionamiento a nivel del terreno de esta especificación, se efectuará hasta 10.0 m. después de los ceros de la sección; se informarán los resultados con una periodicidad de quince días o como lo requiera la dependencia, apegándose a las disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Dependencia fija o instruye para la elaboración de sus proyectos geométricos. Presentando el dibujo de las secciones con escala 1:100, en papel bond en autocad, diferenciando las etapas de construcción con líneas de diferente color, indicando distancias, elevaciones de cada punto (centro, hombro, cero, etc.) de la sección, así como las áreas de cada capa de la sección, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Dependencia. Se muestra ejemplo del dibujo más adelante en la imagen 4.38.



Imagen 4.19 .Levantamiento de secciones en excavación en caja

Previo al volteo del material no compactable (pedraplén) para el cuerpo del terraplén en todo el ancho de la ampliación, se verificarán los niveles y se levantarán las secciones de los previamente excavados escalones de liga en los taludes (corte en caja), para las ampliaciones de la corona o el tendido de taludes de terraplenes existentes (imagen 4.19).

El escalón de liga es el que se forma en el área de desplante de un terraplén, cuando la pendiente transversal es poco menor que la inclinación del talud 1.5:1 a fin de obtener una liga adecuada entre ellos y evitar un deslizamiento del terraplén. (Imagen 4.20 A).

También se proyecta en casos de ampliación o reconstrucción de caminos existentes, cuando la distancia horizontal "d" (Imagen 4.20 B) entre taludes, es menor que el ancho del equipo de construcción, para lo cual hay que recortar el terraplén existente hasta obtener la distancia "l" necesaria. Las dimensiones de los escalones de liga se fijan de acuerdo con las características de los materiales y del equipo en construcción.

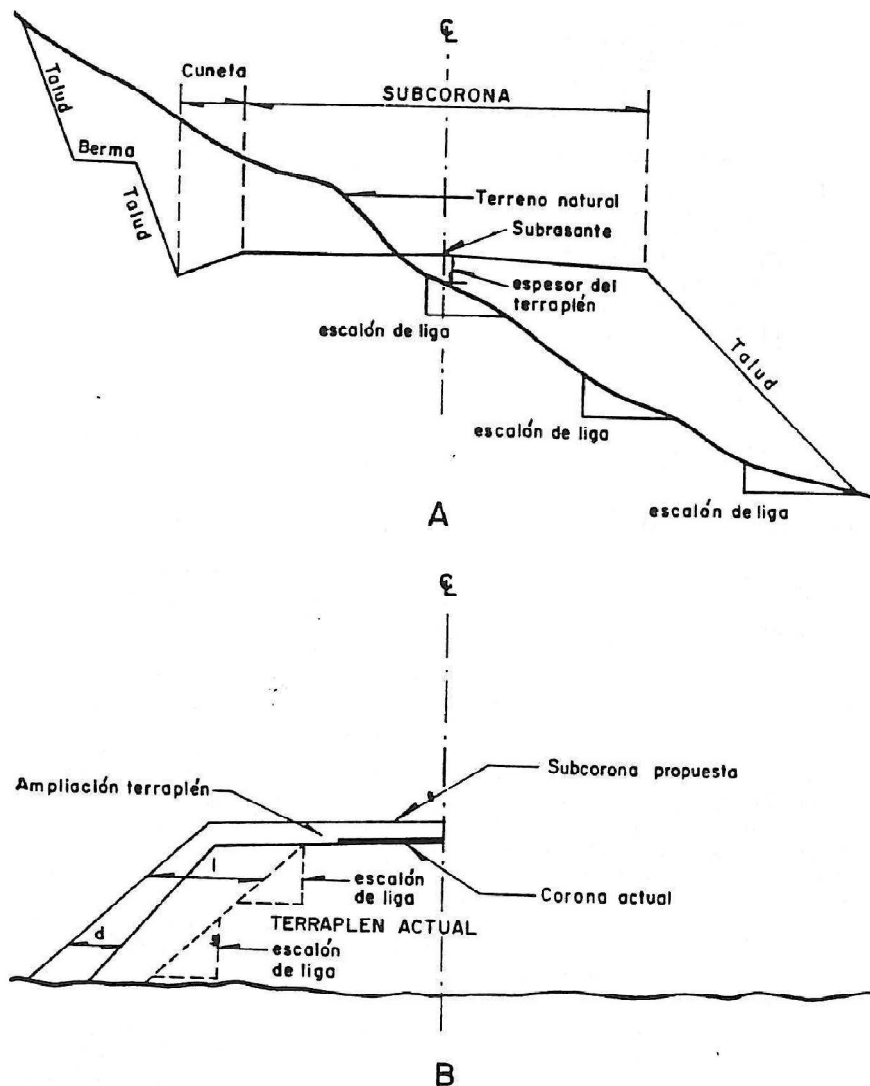


Imagen 4.20 A - B



El contratista de supervisión verificará los niveles y levantará las secciones de la capa terminada del material no compactable (pedraplen). El material estará debidamente colocado, extendido y conformado en todo el ancho del terraplén hasta el nivel de desplante de la capa subyacente, de tal manera que sea una capa de material sin compactar de espesor uniforme (imagen 4.21).

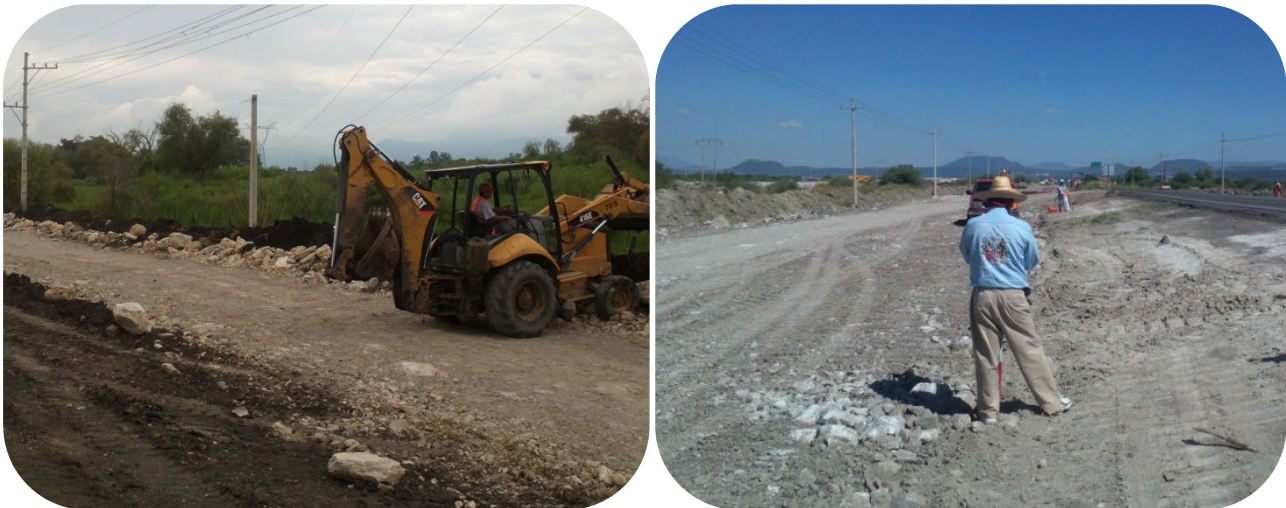


Imagen 4.21 .Levantamiento de secciones en capa de pedraplen (material no compactable)

#### **IV.1.5 NIVELES FINALES, TALUDES Y GEOMETRÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LA SECCIÓN DEL CAMINO DEL CUERPO DEL TERRAPLÉN.**

El contratista de supervisión verificará el cumplimiento de los datos especificados en el proyecto ejecutivo y datos de construcción, para el terreno natural despalmado, cama de cortes hasta la capa final de terracerías previo a la capa subyacente; incluyendo los taludes. El seccionamiento a nivel del terreno de esta especificación, se efectuará hasta 10.0 m. después de los ceros de la sección se informarán los resultados con una periodicidad de quince días o como lo requiera la Dependencia, apegándose a las disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Dependencia fija o instruye para la elaboración de sus proyectos geométricos (Imagen 4.22). Presentando el dibujo de las secciones con escala 1:100, en papel bond en autocad, diferenciando las etapas de construcción con líneas de diferente color, indicando distancias, elevaciones de cada punto (centro, hombro, cero, etc.) de la sección, así como las áreas de cada capa de la sección, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Dependencia. Se muestra ejemplo del dibujo más adelante en la imagen 4.38.

#### ***REQUISITOS PARA VERIFICAR TERRAPLENES TERMINADOS***

El contratista de supervisión verificará que el contratista de obra marque el eje de proyecto con instrumento desde los puntos de control. El espaciamiento entre los puntos del eje de proyecto no debe de exceder 20 metros. Que coloque las estacas de talud y las de referencia a ambos lados del eje de proyecto, en las mismas ubicaciones de las secciones transversales. Que reponga las estacas de talud de cualquier sección que no estén acordes con las tolerancias establecidas.

El contratista de supervisión verificará que el contratista de obra coloque las estacas de acabado de conformidad con las elevaciones del alineamiento vertical y el horizontal, en el eje de proyecto y en el acotamiento de la carretera, en los mismos sitios en que fueron tomadas las secciones transversales.



Que las estacas señalen el nivel de la capa. El contratista de obra cuando se construya áreas de giro, colocará las estacas en el eje de proyecto, sobre cada uno de los acotamientos normales de la vía, y en el acotamiento del área de giro. En áreas de estacionamiento, las estacas deben colocarse en el centro y a lo largo de los bordes del área. Deben colocarse estacas en todas las cunetas que serán revestidas. El espaciamiento máximo entre estacas en cualquier dirección será de 20 metros. Deberá usar estacas de referencia para cada una de las estacas de trabajo. El contratista de obra deberá establecer las estacas de acabado tantas veces como sea necesario durante la construcción de la subrasante y de cada una de las capas de agregado.



Imagen 4.22. Levantamiento de secciones en capa de cuerpo de terraplén

**CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Para que los terraplenes se consideren terminados y sean aceptados por la Secretaría, con base en el control de calidad que ejecute el contratista de obra, mismo que será verificado por el contratista de supervisión de la Secretaría, se comprobará:

**LÍNEAS Y NIVELES**

Que los alineamientos, perfiles y secciones del cuerpo del terraplén, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la Tabla 4.1, para lo que se hará el seccionamiento topográfico en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros y en estaciones singulares como las de inicio y término de curvas, entre otras.

Tabla 4.1.- Tolerancias para líneas y niveles

Característica	Tolerancia
Línea de proyecto de los taludes:	
• Con material compactable	+30
• Con material no compactable	+75
Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto:	
• En cuerpo de terraplén	±5
• En cada subyacente	±5
• En cada subrasante	±3

#### IV.1.6 NIVELES FINALES, TALUDES Y GEOMETRÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LA SECCIÓN DEL CAMINO PARA LA CAPA SUBYACENTE.

El contratista de supervisión verificará el cumplimiento de los datos especificados en el proyecto ejecutivo y datos de construcción, para el terreno natural despalmado, cama de cortes hasta la capa final de subyacente previo a la capa subrasante; incluyendo los taludes. El seccionamiento a nivel del terreno de esta especificación, se efectuará hasta 10.0 m. después de los ceros de la sección se informarán los resultados con una periodicidad de quince días o como lo requiera la Dependencia, apegándose a las disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Dependencia fija o instruye para la elaboración de sus proyectos geométricos (imagen 4.23). Presentando el dibujo de las secciones con escala 1:100, en papel bond en autocad, diferenciando las etapas de construcción con líneas de diferente color, indicando distancias, elevaciones de cada punto (centro, hombro, cero, etc.) de la sección, así como las áreas de cada capa de la sección, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Dependencia. Se muestra ejemplo del dibujo más adelante en la imagen 4.38.

##### *CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO*

Para que la capa subyacente se considere terminada y sea aceptada por la Secretaría, con base en el control de calidad que ejecute el contratista de obra, mismo se verificará, se comprobará:

##### *LÍNEAS Y NIVELES*

Que los alineamientos, perfiles y secciones de la capa subyacente, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la Tabla 4.1, para lo que se hará el seccionamiento topográfico en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros y en estaciones singulares como las de inicio y término de curvas, entre otras.



Imagen 4.23 .Levantamiento de secciones en capa final de subyacente.

#### IV.1.7 NIVELES FINALES, TALUDES Y GEOMETRÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LA SECCIÓN DEL CAMINO PARA LA CAPA SUBRASANTE.

El contratista de supervisión verificará el cumplimiento de los datos especificados en el proyecto ejecutivo y datos de construcción, para el terreno natural despalmado, cama de cortes hasta la capa final de subrasante previo a la capa base hidráulica; incluyendo los taludes. El seccionamiento a nivel del terreno de esta especificación, se efectuará hasta 10.0 m. después de los ceros de la sección se informarán los resultados con una periodicidad de quince días o como lo requiera la Dependencia, apegándose a las disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Dependencia fija o instruye para la elaboración de sus proyectos geométricos (imagen 4.24). Presentando el dibujo de las secciones con escala 1:100, en papel bond en autocad, diferenciando las etapas de construcción con líneas de diferente color, indicando distancias, elevaciones de cada punto (centro, hombro, cero, etc.) de la sección, así como las áreas de cada capa de la sección, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la dependencia. Se muestra ejemplo del dibujo más adelante en la imagen 4.38.

##### *CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO*

En las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la corona terminada de la capa subrasante, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia (B) igual al semiancho de la corona de la subbase o la base ( $A/2$ ), según sea el caso, menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje ( $B/2$ ), y en las orillas de dicha corona, como se muestra en la Figura 4.25.

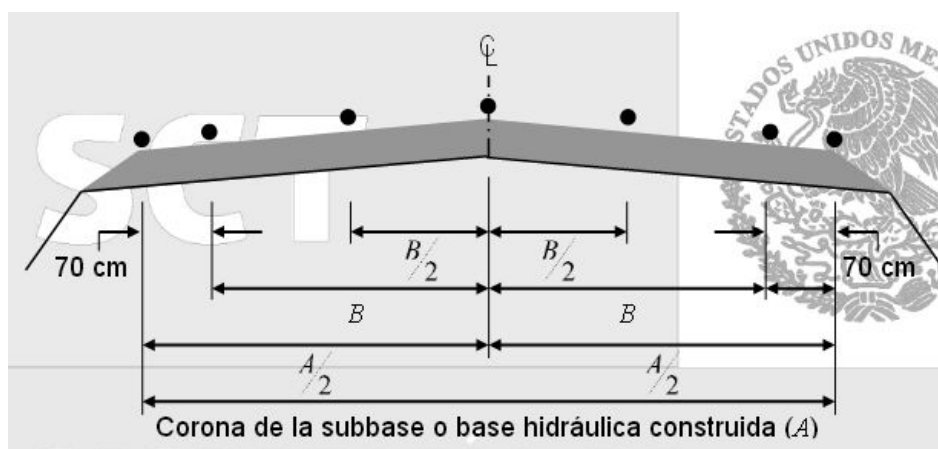


FIGURA 4.25.-Ubicación de los puntos por nivelar

Para que la capa subrasante se considere terminada y sea aceptada por la Secretaría, con base en el control de calidad que ejecute el contratista de obra, mismo que será verificado por el contratista de supervisión, se comprobará:

##### *LÍNEAS Y NIVELES*

Que los alineamientos, perfiles y secciones de la capa subrasante, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la Tabla 4.1, para lo que se hará el seccionamiento topográfico en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros y en estaciones singulares como las de inicio y término de curvas, entre otras.



Imagen 4.24 .Levantamiento de secciones en capa subrasante

#### **IV.1.8 NIVELES, ESPESORES, PENDIENTES TRANSVERSALES Y FORMACIÓN DE TALUD EN CAPAS SUBSECUENTES A LA SUBRASANTE, HASTA EL NIVEL DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO Y/O ASFÁLTICO.**

El contratista de supervisión hará esta verificación para dar cumplimiento a la nivelación anchos, volumetría, espesores y taludes especificados en el proyecto, seccionando y nivelando en forma independiente cada una de las capas que forman la estructura del pavimento (base hidráulica, base asfáltica y/o carpeta asfáltica), informando de los resultados con una periodicidad de quince días o como lo requiera la Dependencia apegándose a las disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Dependencia fija o dicta para la elaboración de sus proyectos geométricos. Presentando el dibujo de secciones con escala 1:100 en papel bond en autocad, diferenciando las etapas de construcción con líneas de diferente color, indicando distancias, elevaciones de cada punto (centro, hombro, cero, etc.) de la sección, así como las áreas de cada capa de la sección haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la dependencia. Se muestra ejemplo del dibujo más adelante en la imagen 4.38.

##### ***BASE HIDRÁULICA***

El contratista de supervisión llevará a cabo levantamiento topográfico de las secciones (imagen 4.26), y niveles de la capa de subbase o base hidráulica para verificar que el alineamiento, perfil y sección de la capa, cumplan con lo establecido en el proyecto, para lo que se ejecutarán los siguientes levantamientos topográficos:

Una vez compactada la subbase o la base hidráulica, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la corona terminada de la capa, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia (B) igual al semiancho de la corona de la subbase o la base(A/2), según sea el caso, menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje (B/2), y en las orillas de dicha corona, como se muestra en la Figura 4.25, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la corona de la subbase o la base,



según sea el caso, para verificar que esos niveles y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 4.2.



Imagen 4.26 Levantamiento de secciones en tramo de capa de base hidráulica.

Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

TABLA 4.2.- Tolerancias para líneas y niveles

Unidades en cm

Característica	Tolerancia	
	Subbase	Base
Ancho de la corona, del eje a la orilla	+ 5	
Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto	± 1,5	± 1

En la imagen 4.27 se observa una brigada de topografía de la supervisora verificando si los niveles de un tramo con capa de base hidráulica cumplen con las especificaciones del proyecto.



Imagen 4.27 Brigada de topografía de la supervisora verificando niveles en capa de base hidráulica.

## *BASE Y CARPETA ASFÁLTICA*

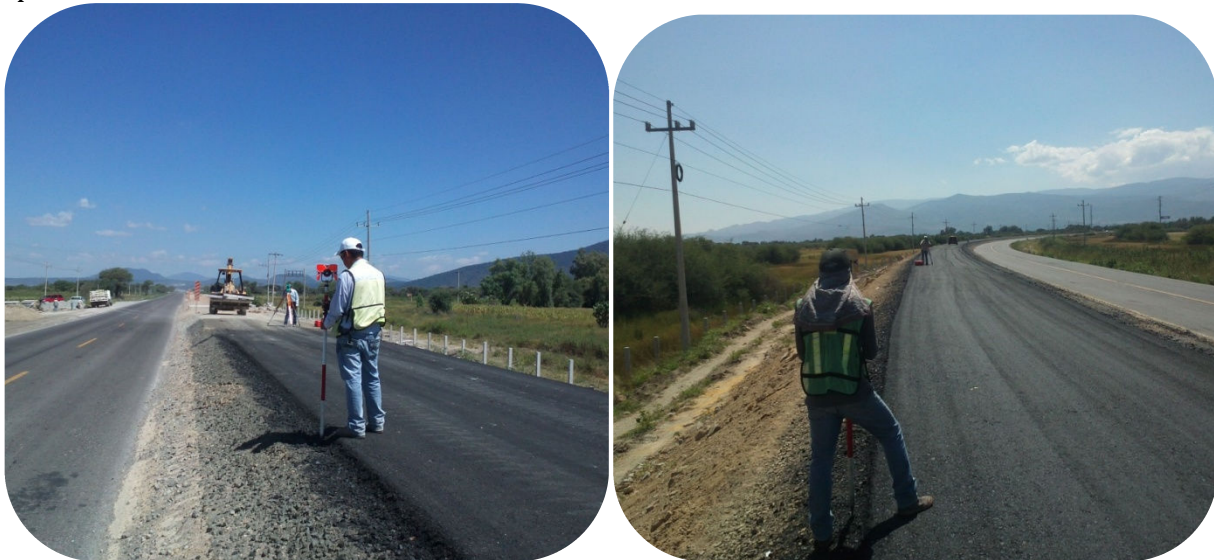
### *TRAMO DE PRUEBA*

Sobre la superficie donde se construirá la base o carpeta asfáltica según sea el caso con mezcla en caliente, el contratista de obra ejecutará previamente un tramo de prueba con una longitud de cuatrocientos (400) metros, con la finalidad de evaluar el procedimiento y los equipos que se utilizarán, considerando que:

La construcción del tramo de prueba se hará cumpliendo con todo lo establecido en la Normativa. Una vez compactada la base o carpeta asfáltica con mezcla en caliente del tramo de prueba, se comprobará que cumpla con lo establecido.

El contratista de supervisión llevará a cabo el levantamiento topográfico de las secciones, y niveles de la capa de base o carpeta asfáltica según sea el caso para verificar que el alineamiento, perfil y sección, cumplan con lo establecido en el proyecto (imagen 4.28).

En caso negativo, el contratista de obra construirá el número de tramos de prueba necesarios hasta que cumpla con lo indicado.



**Imagen 4.28. Levantamiento de secciones transversales para tramo terminado de base asfáltica.**

Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Secretaría, cuando la base asfáltica con mezcla en caliente se construya sobre una base hidráulica, ésta se impregnará de acuerdo con lo indicado en la Normativa de la SCT. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo ordene la Secretaría, la penetración del riego de impregnación debe ser mayor o igual a cuatro (4) milímetros.

La aplicación del riego de liga sobre la base asfáltica puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros.

### *LÍNEAS, PENDIENTES Y ESPESORES*

Que el alineamiento, perfil, sección y espesor de la base o carpeta asfáltica según sea el caso con mezcla en caliente, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en esta parte, como sigue:



Previamente a la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la superficie de la capa de base asfáltica, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia (B) igual al semiancho de la corona de la carpeta (A/2) menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje (B/2), y en las orillas de la carpeta, como se muestra en la Figura 4.29, sin considerar las ampliaciones en curvas, ni los carriles de aceleración o desaceleración, las ampliaciones en paraderos o las cuñas de transición en entronques a nivel. Cuando existan estos elementos, en las mismas secciones a cada veinte (20) metros de los carriles principales, adicionalmente se nivelarán los puntos en sus orillas, para el posterior cálculo de las pendientes transversales.

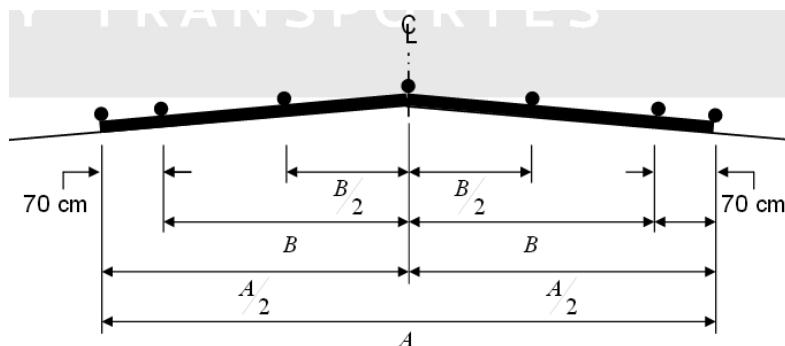


FIGURA 4.29.- Ubicación de los puntos por nivelar

Una vez compactada la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, comprobados sus índices de perfil y, en su caso, hechas las correcciones, se volverán a nivelar las mismas secciones, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener las pendientes transversales entre ellos, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la carpeta, para comprobar que esas pendientes y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 4.3.

TABLA 4.3.- Tolerancias para líneas y pendientes

Característica	Tolerancia
Ancho de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, del eje a la orilla	± 1 cm
Pendiente transversal	± 0,5%

Si para corregir la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente se opta por colocar una sobrecarpeta o por cualquier otro procedimiento aprobado por la Secretaría, que eleve esa superficie, antes de su ejecución se nivelarán las mismas secciones, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener los espesores de la carpeta antes de ser corregida.

Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro (imagen 4.30).

A partir de las cotas obtenidas en las nivelaciones a que se refieren anteriormente, según sea el caso, en todos los puntos nivelados se determinarán los espesores de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente compactada, los que serán iguales al fijado en el proyecto o, para cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, cumplirán con lo establecido.



Imagen 4.30. Levantamiento niveles y secciones transversales en tramo terminado de carpeta asfáltica.

El espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, será igual a noventa y ocho centésimos (0,98) del espesor de proyecto o mayor:

$$\bar{e} \geq 0,98e, \text{ dónde:}$$

$e$  = Espesor de proyecto, (cm)

$\bar{e}$  = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$$

Dónde:

$e_i$  = Espesor obtenido en cada determinación, (cm)

$n$  = Número de determinaciones hechas en el tramo

La desviación estándar de todos los espesores determinados en el tramo, será igual a diez centésimos (0,10) del espesor promedio o menor:

$$\sigma_e \leq 0,10\bar{e}$$

Dónde:

$\sigma_e$  = Desviación estándar correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), calculada con la siguiente fórmula:

$$\sigma_e = \left( \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

$\bar{e}$ ,  $e_i$  y  $n$  tienen el significado indicado en el Inciso anterior.

El volumen de cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$V = L \times \bar{e} \times \bar{a}$$

Dónde:

V= Volumen de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente de cada tramo de 1 km o fracción, (m<sup>3</sup>)

L = Longitud del tramo, (m)

e= Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (m), obtenido como se indica.

a= Ancho promedio de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, obtenido con base en las distancias entre el eje y las orillas de la carpeta asfáltica, determinadas en todas las secciones del tramo como se indica, (m).

#### **IV.1.9 TRAZO, NIVELES DE DESPLANTE, FINALES Y GEOMETRIA DE LAS OBRAS DE DRENAJE.**

El contratista de supervisión verificará topográficamente que el eje de la obra de drenaje a construir este de acuerdo al proyecto ejecutivo, igualmente se verificará que las elevaciones del nivel de desplante de la zapata de los estribos y aleros, correspondan con lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dependencia, así mismo la correcta ubicación de la misma, se verificará topográficamente los niveles y dimensiones de cada una de las partes de la obra de drenaje como son: zapatas de estribos y aleros, estribos, losa, guarniciones y en general toda la geometría indicada en el proyecto ejecutivo, todo lo anterior de conformidad con lo establecido en las normas de la Secretaría, y normas específicas para construcciones e instalaciones que la Secretaría estipula.

La medición se hará para cada obra de drenaje tomando como base los datos indicados en el proyecto. Haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Secretaría.

Para verificar los datos topográficos de las obras de drenaje se realizará el trazo y nivelación de los ejes longitudinales de todos los cauces, arroyos, escurrimientos, que de acuerdo con el proyecto se requerirán, ya que sirven para permitir el paso del agua a través de la carretera y no permitir que este agente la dañe.

La verificación del trazo de los ejes de los fondos de los cauces de obras menores de drenaje en el proyecto, se fue efectuará considerando que:

- El cadenamamiento del eje a trazar quede en su origen, es decir, en la intersección con el eje de trazo del camino o del elemento de la obra especial al que corresponde; siendo positivo a la derecha de esos ejes, en el sentido de sus respectivos cadenamamientos y negativo a la izquierda. El origen es un punto característico del eje de la carretera o del elemento de la obra especial (PST, PSE o PSC), se marcará en el campo mediante un trompo con tachuela que no sobresalga del terreno más de dos (2) centímetros, se checa su cadenamamiento con aproximación a un (1) centímetro, y que esté debidamente legible con pintura azul.

Se verificarán datos como el esviaje que es el ángulo comprendido entre el eje de escurrimiento y un eje normal al eje de trazo, en un plano horizontal. El esviaje puede ser izquierdo o derecho según el sentido de la obra y si la obra es perpendicular al eje de trazo entonces el esviaje es de 0°. En la imagen 4.31 se presentan ejemplos.

Se llevará el registro en una libreta de campo y se hará un registro fotográfico del estado en el que se encuentran las obras, tomando una foto tanto en la entrada y la salida de la obra, observando el sentido hacia donde drena el agua.

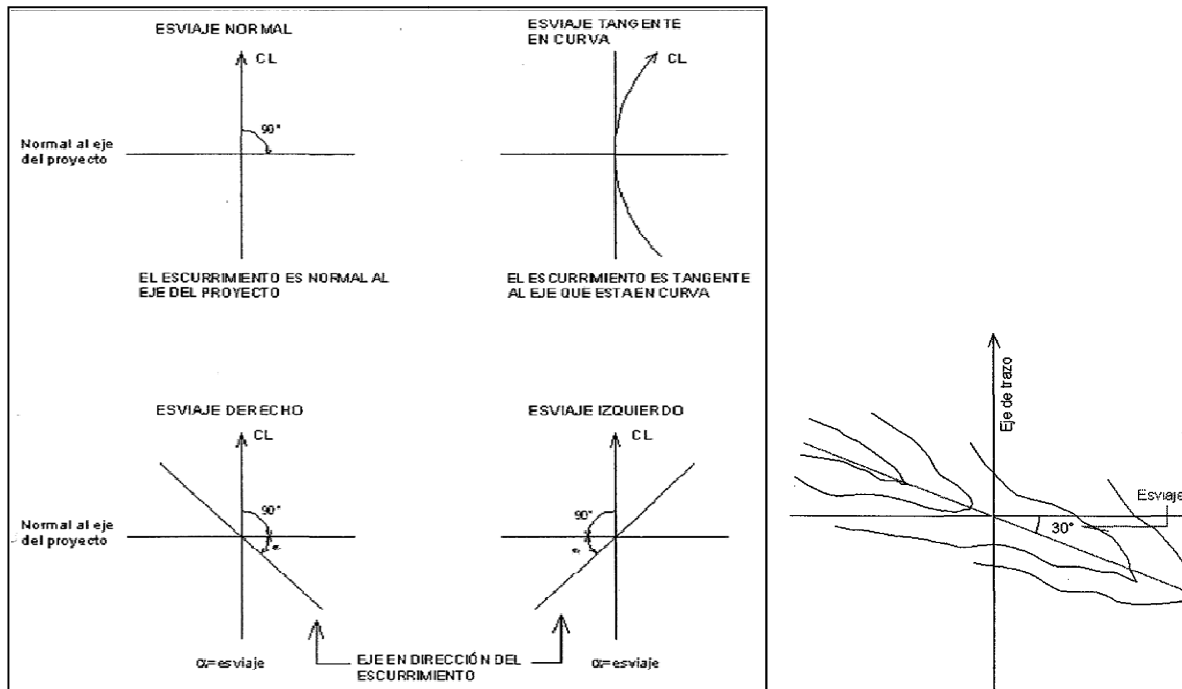


Imagen 4.31 Croquis de esvajes

El contratista de obra deberá colocar estacas en las estructuras de drenaje para que se ajusten a las condiciones del campo.

Si la ubicación de las estructuras difiere de los planos el contratista de supervisión efectuará lo siguiente:

- |  |
|--|
| - Levantar y anotar el perfil del terreno a lo largo de la línea de centro de la estructura.   |
| - Establecer la pendiente en los puntos de entrada y salida de la estructura.  |
| - Fijar los puntos de referencia y anotar la información necesaria para determinar el largo de la estructura y las obras que deben ejecutarse al final de ésta.      |
| - Estacar las zanjas o pendientes necesarias para hacer funcional la estructura.   |
| - Trazar el perfil a lo largo de la línea de centro de la estructura para mostrar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la vía y la estructura misma. |
| - Someter el plano con el diseño de campo de la sección transversal de la estructura a la aprobación de la Dependencia de la longitud y alineamiento finales.        |

Se verificará que las excavaciones para alcantarillas coincidan con la geometría y longitud de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto ejecutivo aprobado por la Secretaría. Ver imagen 4.32.

- En la excavación se verificará que se deje una holgura de cincuenta (50) centímetros a cada lado de la alcantarilla, para permitir la compactación del material de relleno. Que las paredes de la excavación sean tan verticales como el terreno lo permita.
- Se llevará a cabo el levantamiento topográfico de las secciones del terreno natural de los canales de entrada y salida a las obras de drenaje, posteriormente se volverá a seccionar

nuevamente los canales de entrada y salida con excavación ya ejecutada; se dibujarán ambos levantamientos en una misma sección entregándose dicha información impresa y digitalizada a la Secretaría, esto de acuerdo a lo indicado en el proyecto y/o a lo indicado por la dependencia y de conformidad con lo establecido en las normas de la Secretaría, y normas específicas para construcciones e instalaciones que la Secretaría estipula.

- Se verificará la geometría final de la plantilla de apoyo para la alcantarilla, ya formada, compactada y con el nivel indicado en el proyecto aprobado por la Secretaría.

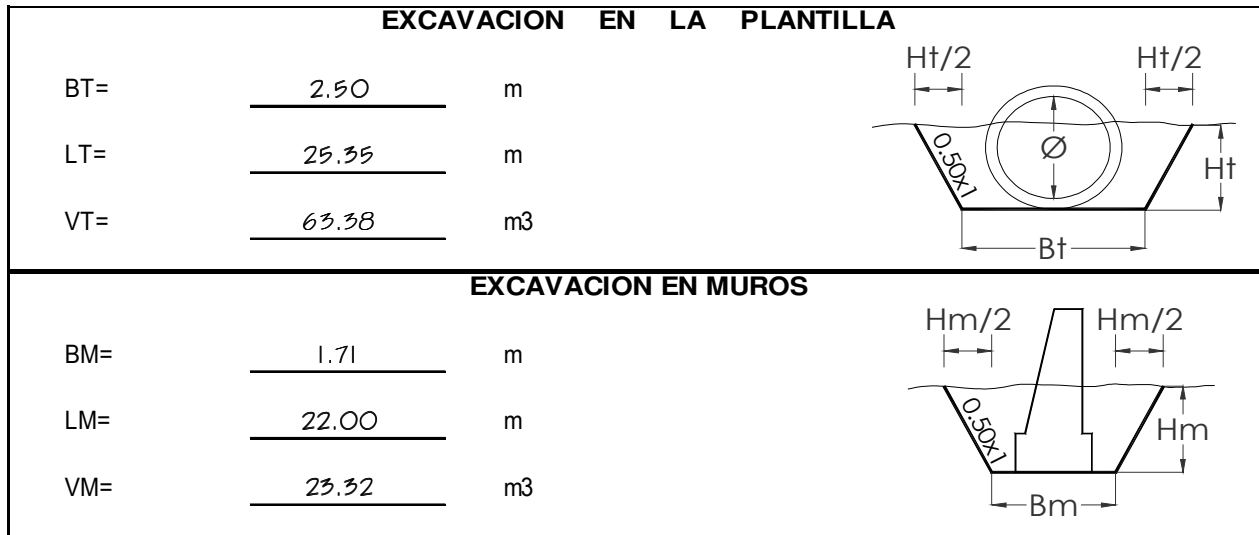


Imagen 4.32 Ejemplo de datos de obra de drenaje a verificar en su construcción.

La imagen 4.33 muestra una excavación hecha para una obra de drenaje, que por el tiempo de lluvias se inundó y tuvo que ser detenido su proceso de construcción.



Imagen 4.33 Obra de drenaje en proceso de construcción.

Se verificará que la ubicación, sección y acabado de la mampostería, cumplan con lo establecido en el proyecto aprobado por la Secretaría, con las tolerancias establecidas en la Tabla 4.2. La imagen 4.34 ,4.35 y 4.36 muestran planos del proyecto de obras de drenaje en donde se comparan y se consultan los datos levantados para verificar que cumplen.

Se llevará a cabo levantamiento topográfico de niveles, secciones de las obras de drenaje, incluyendo secciones de sus aproches; se dibujaran en gabinete las secciones construidas entregándose dicha información impresa y digitalizada a la Secretaría (imagen 4.37), esto de acuerdo a lo indicado en el proyecto y/o a lo indicado por la Dependencia y de conformidad con lo establecido en las normas de la Secretaría, y normas específicas para construcciones e instalaciones que la Secretaría estipula. Haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Secretaría.



Imagen 4.37 Levantando niveles finales y la geometría de obras de drenaje para verificar con el proyecto.

TABLA 4.2.- Tolerancias en ubicación, sección y acabados

Unidades en cm.

Característica	Tipo de mampostería			
	Primera clase	Segunda clase	Tercera clase	Seca clase
Ubicación del elemento de mampostería respecto al eje de proyecto	+/- 2	+/- 2	+/- 2	+/- 2
Dimensiones de la base al nivel de desplante	+2	+3	+5	+5
Dimensiones del coronamiento al nivel del enrase	+1	+2	+3	+5
Salientes o huecos aislados en los paramentos visibles, con respecto al plano teórico	+0.5	+2	+4	+5
Salientes aisladas en los paramentos no visibles, con respecto al plano teórico	+15	+15	+15	+15
Desplome de planos de paramentos, con respecto al proyecto por metro de altura	0.3	0.3	0.5	0.5
Ancho de las juntas en los paramentos visibles, (máx.)	2	3	5	5
Ancho de las juntas en los paramentos no visibles, (máx.)	5	5	5	5



CARRETERA: ACATLAN DE JUAREZ - CD GUZMAN  
 TRAMO: ACATLAN DE JUAREZ - ZACOCO DE TORRES  
 ORIGEN: ACATLAN DE JUAREZ  
 ESTACION: 9+674.45  
 ESWAJE: Normal

TUBO Didm=1.50m  
 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD CON  
 DOBLE BANDA CERAMICA EN LA CAMPANA.

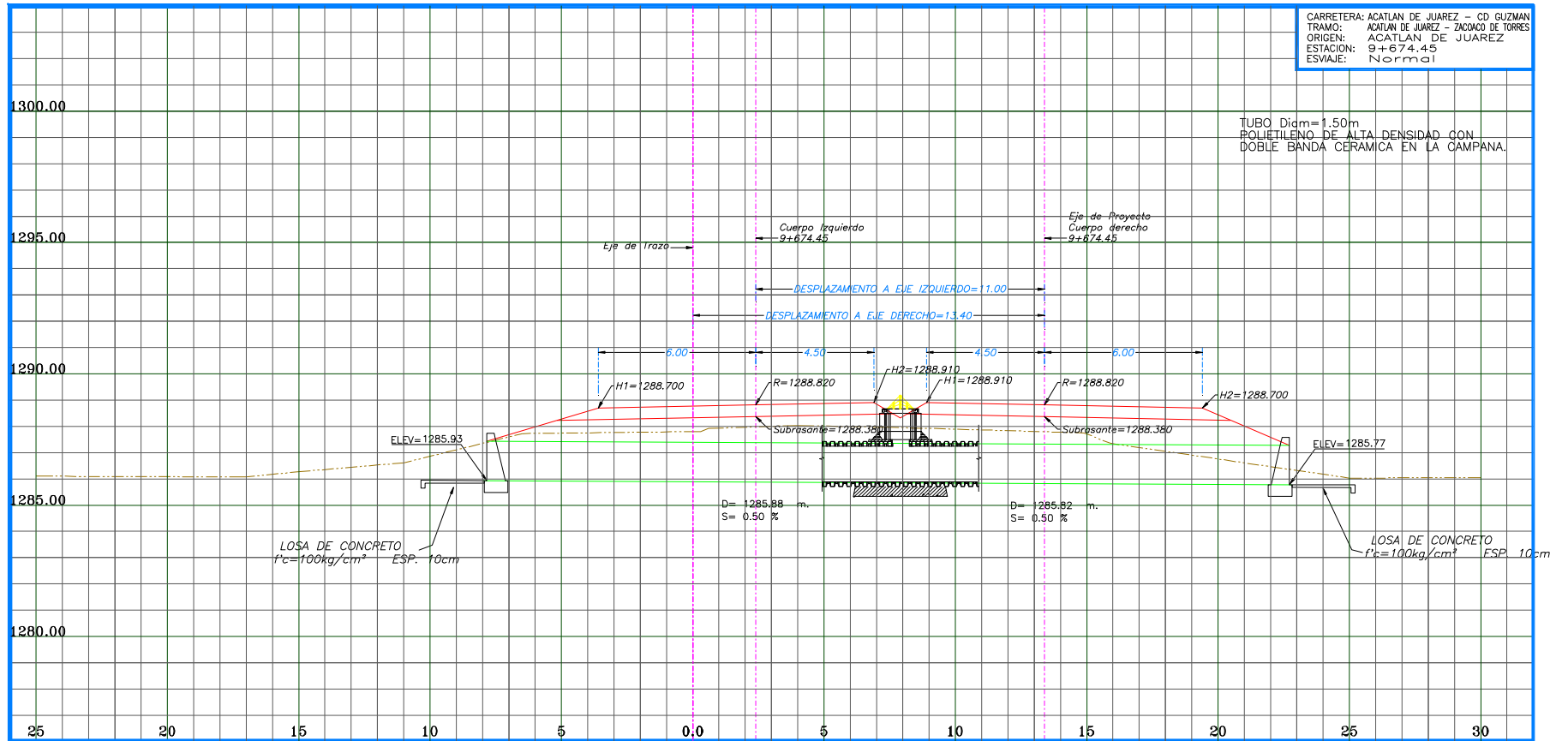


Imagen 4.34 Perfil de Construcción de la obra de drenaje en el km 9+674.45

CARRERA: ACATLAN DE JUAREZ - CD GUZMAN  
 TRAMO: ACATLAN DE JUAREZ - ZACOMO DE TORRES  
 ORIGEN: ACATLAN DE JUAREZ  
 ESTACION: 3+500.00  
 ESVAJE: NORMAL

-PERFIL DEDUCIDO DE LAS SECCIONES DE CONSTRUCCION

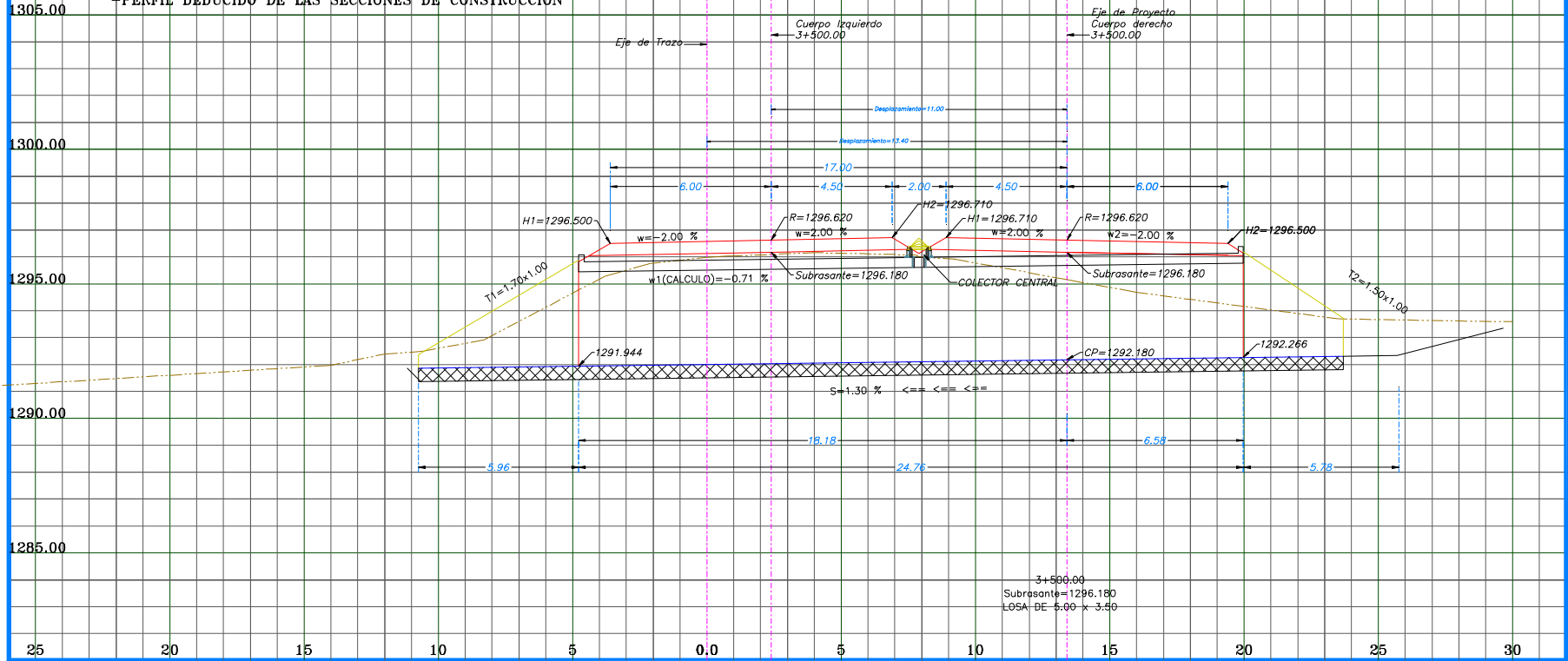


Imagen 4.35 Perfil de Construcción de la obra de drenaje en el km 3+500.00

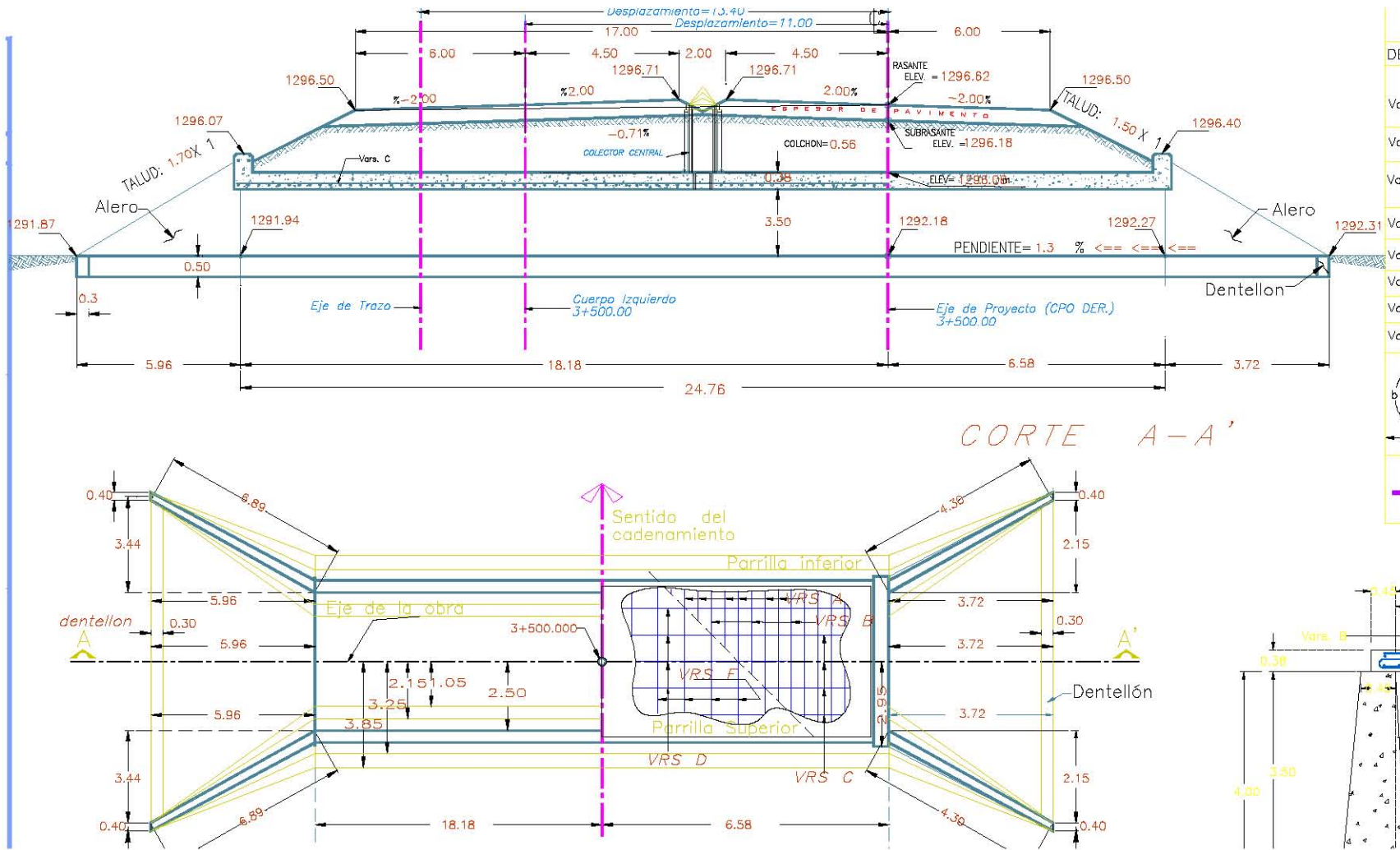


Imagen 4.36 Parte del plano de proyecto de la obra de drenaje a verificar en el km 3+500.00

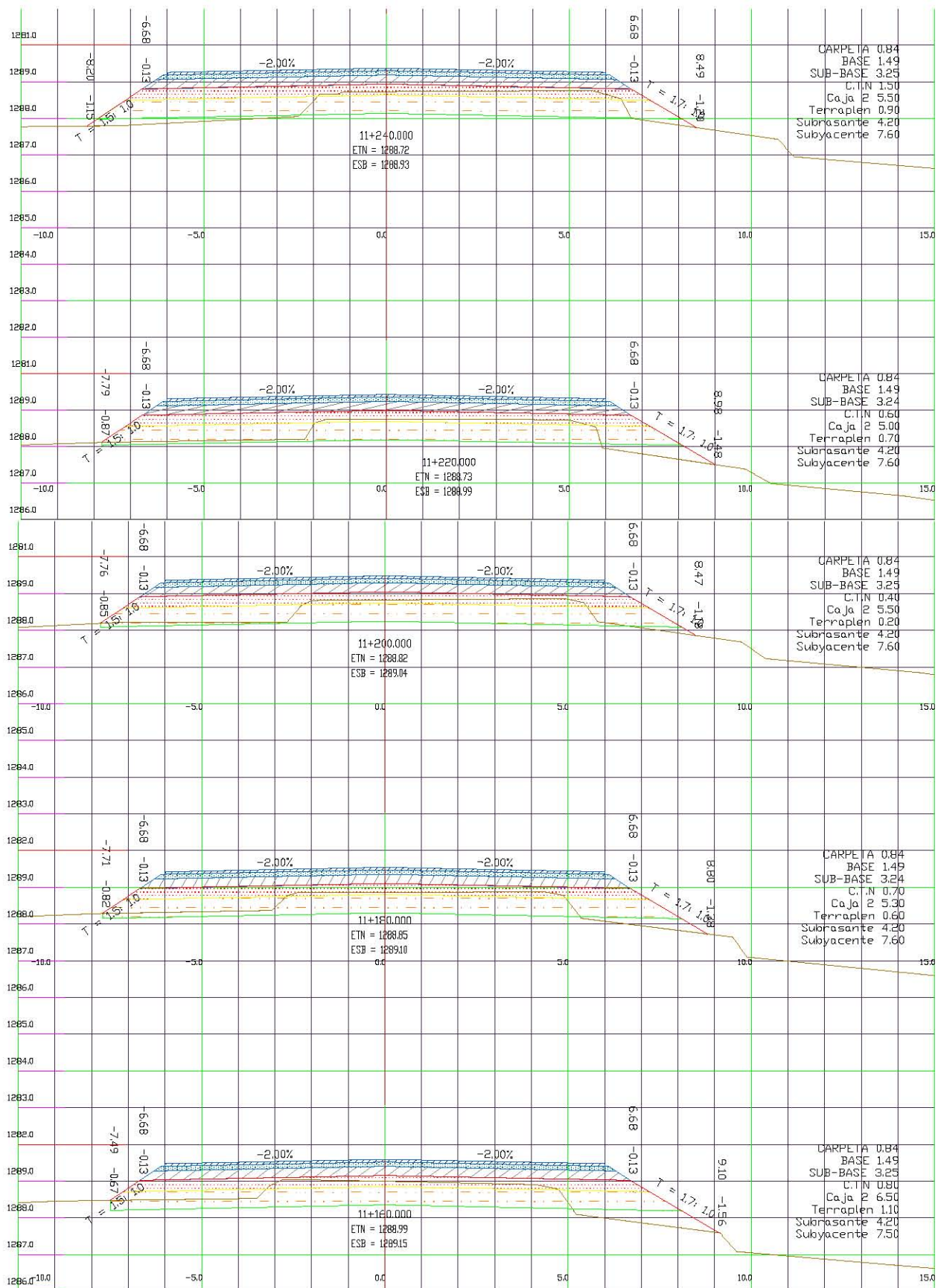


Imagen 4.38 Parte del plano de secciones transversales con las diferentes capas verificadas.

#### IV.1.10 COLOCACIÓN DEL SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL DEFINITIVO.

Verificación de la colocación del señalamiento horizontal y vertical, de acuerdo a lo indicado en el proyecto ejecutivo y/o lo ordenado por la dependencia.

- *MARCAS EN EL PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES*

El contratista de supervisión verificará que la ubicación, alineamiento, espesor y dimensiones de las rayas, símbolos o leyendas, cumplan con lo establecido en el proyecto aprobado por la Secretaría. En caso de defectos en la ubicación, alineamiento o geometría, el contratista de obra, por su cuenta y costo, removerá y repondrá las marcas mediante un procedimiento mecánico aprobado por la Secretaría; removiéndolas y reponiéndolas o retocándolas, no se aceptará el uso de solventes.

- *BARRERAS CENTRALES*

El contratista de supervisión verificará que el alineamiento, la geometría, las dimensiones, ubicación y nivelación de las barreras centrales, cumplan con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría. La tolerancia en el alineamiento tanto vertical como horizontal de las barreras centrales será de más menos un ( $\pm 1$ ) centímetro medido a hilo de cincuenta (50) metros de longitud en el caso de tangentes y de veinte (20) metros en el caso de curvas horizontales y verticales, la imagen 4.16 muestra el momento en que la constructora está colocando la barrera central del tramo de la carretera.



Imagen 4.27 Verificación alineamiento, ubicación y nivelación de las barreras centrales

- *CERCAS, ALAMBRE DE PÚAS.*

El contratista de supervisión verificará que el alineamiento, la geometría, las dimensiones, localización y disposición de sus postes, sean en los lugares establecidos en el proyecto por la Secretaría.



A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el alambre de púas se sujetará haciendo muescas en los postes o bien, directamente en las muescas previamente formadas, espaciadas verticalmente entre veinticinco (25) y cuarenta (40) centímetros; el alambre de púas se fijará en las muescas y se amarrará al poste con alambre galvanizado de dos (2) milímetros de espesor. El alambre de púas quedará lo suficientemente tenso para que no se cuelgue sensiblemente en el centro del claro entre postes (imagen 4.28).



Imagen 4.28 Verificación alineamiento, ubicación y nivelación de alambre de púas.

#### *INSTALACIÓN DE LA MALLA, LAS BARRERAS FIJAS*

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la malla de alambre se sujetará sobreponiéndola al poste y sobre ella se fijará una solera de dos coma cinco (2,5) por cero coma cuarenta y ocho (0,48) centímetros, con tornillo y tuerca de siete coma seis (7,6) por cero coma sesenta y cuatro (0,64) centímetros.

El contratista de supervisión verificará que la ubicación, alineamiento y altura de las cercas y barreras, cumplan con lo establecido en el proyecto aprobado por la Secretaría.

#### **IV.2 SERVICIOS DE INGENIERÍA REQUERIDOS POR LAS NECESIDADES DE LA OBRA.**

Se trata del conjunto de soluciones recomendadas por el contratista de supervisión durante la ejecución de la obra, mismas que deberán presentarse mediante dictámenes, planos y proyectos, en forma impresa y archivo digital, ordenados y presentados adecuadamente.

En la ejecución de estos trabajos el contratista de supervisión de obra coadyuvará con la residencia de obra, en prestar sus servicios de ingeniería especializada para atender problemas en la obra durante el proceso de construcción de la misma, presentar el análisis del problema y proponer recomendaciones que serán cuestionadas y autorizadas por la dirección técnica de la dirección general de carreteras.

Se pueden presentar proyectos nuevos como entronques, entradas o salidas a caminos de acceso o de terracerías, o modificaciones al proyecto ejecutivo.

Como ejemplo a estos servicios.- En la imagen 4.37 muestra el plano de planta del proyecto del entronque “Los Pozos” el cual fue realizado por la supervisora al no contarse con éste en el proyecto ejecutivo, se participó haciendo los levantamientos topográficos necesarios para obtener el plano inicial en el que se apoye el proyectista de la supervisora en el diseño del proyecto, después se participó en la supervisión de su replanteo en campo para su construcción del entronque a nivel y también se hicieron los trabajos de supervisión requeridos al término de cada capa terminada para su verificación con el proyecto.

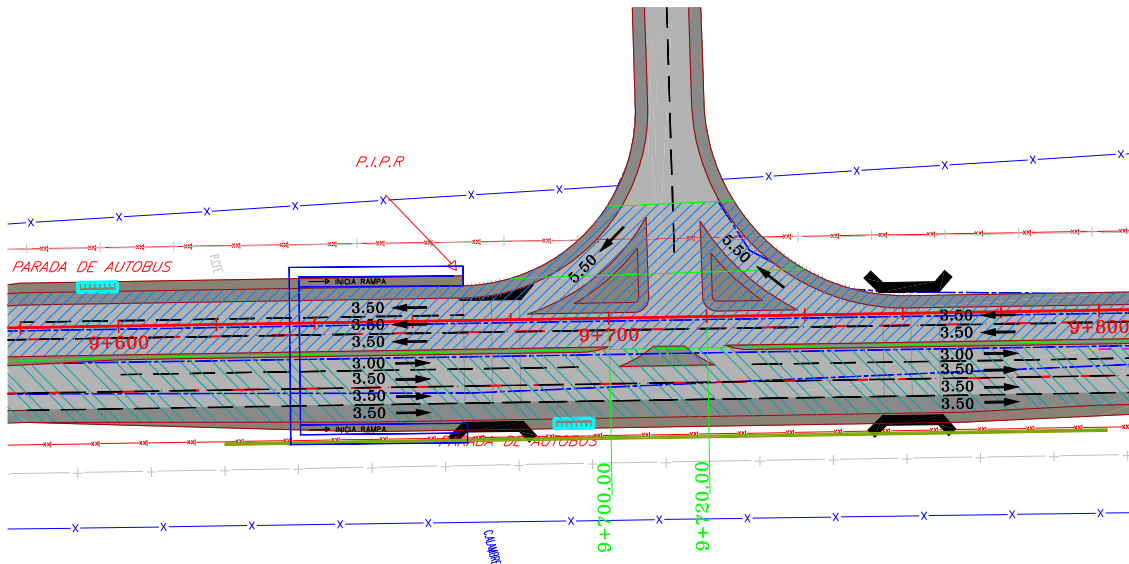


Imagen 4.37 Plano de planta Proyecto Entronque “Los Pozos”

Como ejemplo a estos servicios.- La imagen 4.38 muestra el plano de la carretera en el tramo donde la supervisora fue la encargada de proyectar y trabajar en las liga de construcción de la carretera nueva con el cuerpo actual de la carretera, se hicieron los levantamientos topográfico requeridos del tramo, para obtener el plano en gabinete, donde el proyectista de la supervisora se apoya para realizar el proyecto de la liga de caminos.

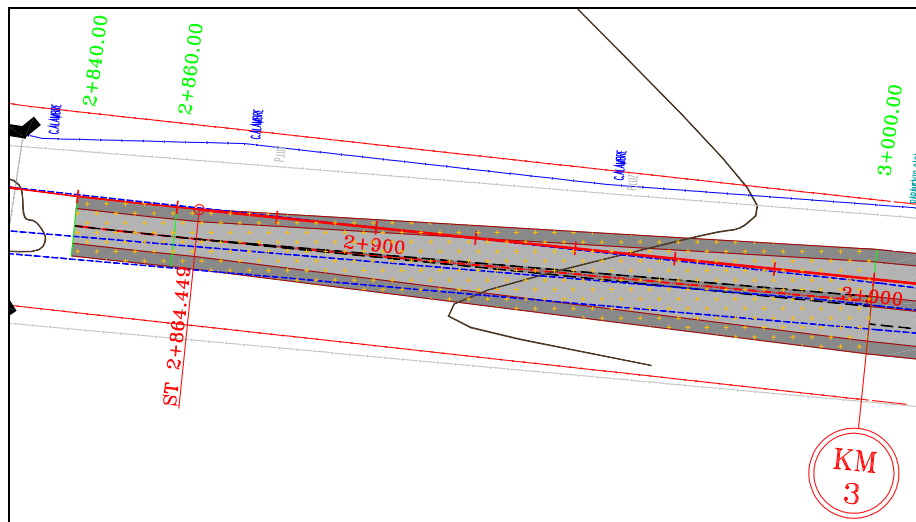


Imagen 4.38 Plano de planta del proyecto de liga del km2+840 al 3+300.

El contratista de supervisión deberá evidenciar en un dictamen técnico el debido cumplimiento de este concepto durante el proceso de construcción de la obra, respetando en todo momento los canales de comunicación.

También.- El contratista de supervisión seccionará los bancos de materiales y los sitios para el depósito de desperdicios o para almacenes temporales, antes de que se inicie su excavación o utilización y cuando éstas se concluyan, para determinar el volumen real del material extraído o depositado, conciliando la información que se obtenga con el contratista de obra (imagen3.4). Estableciendo claramente el estado inicial y los datos topográficos necesarios para la posterior medición del banco de préstamo. Se demarcarán una línea base referenciada, los linderos del sitio y los límites de la limpieza y desmonte. Se medirán y registrarán secciones transversales iniciales y finales.



Imagen 4.39 Banco de Materiales “Los Pozos”.

El contratista de supervisión puede cuantificar estos bancos a través de los Modelos Digitales del Terreno por ejemplo, se obtienen trabajando con los datos levantados en campo en software especiales para ello, obteniendo datos de volúmenes antes de que se inicie su excavación, en utilización y cuando éstas se concluyan. Se muestran ejemplos de los MDT en la imagen 4.40.

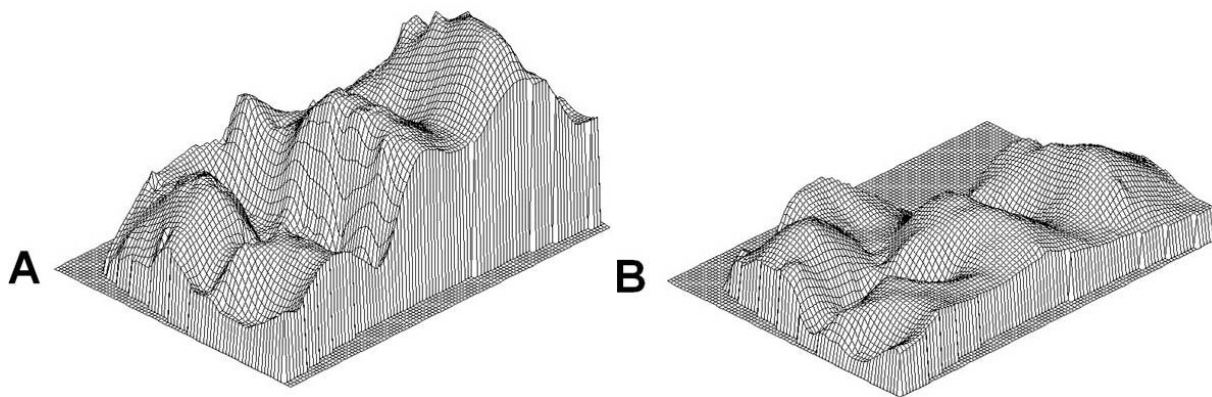


Imagen 4.40 Procesamiento de MDT para cuantificación de banco de materiales.

#### IV.6 CIERRE DE OBRA, FINIQUITO DE LOS TRABAJOS Y TERMINACIÓN DEL CONTRATO.

Una vez concluida la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la Secretaría la aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, la recibirá conforme a lo señalado en la cláusula correspondiente, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la cláusula de la normativa.

Para la elaboración del finiquito y conclusión del contrato de acuerdo a lo establecido en el artículo 64 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM ver anexos). Una vez concluida la obra (imagen 4.26), de conformidad con lo establecido en el artículo 135 del reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM ver anexos), la empresa encargada del servicio de supervisión, control y seguimiento de obra y verificación del control de calidad (coordinador, supervisores, encargado de impacto ambiental, encargado de control de calidad, departamento de topografía y todo el personal necesario) apoyara a la residencia de obra durante la elaboración documental de la terminación de los trabajos, para lo cual anexará los documentos que lo soporten e incluirá una relación de las estimaciones o de gastos aprobados, monto ejercido y créditos a favor o en contra.



Imagen 4.26. Carretera terminada.

## CONCLUSIONES

En la supervisión, control y seguimiento de obra y verificación del control de la calidad, realizada por terceros de los trabajos de modernización y ampliación de las carreteras mediante la construcción de terracerías, obras de drenaje, pavimentación, estructuras, entronques, obras complementarias, y señalamiento, es indispensable el uso de la Ingeniería Geomática especializada en el campo de las Vías Terrestres.

En el estudio, elaboración y ejecución de cualquier proyecto de Ingeniería de obras que tengan como asiento la superficie de la tierra, es necesario el uso de la Ingeniería Geomática.

En este documento se presentó la descripción general de los trabajos de una supervisión de la construcción de una carretera, sus principales características y componentes de los trabajos que se tienen que hacer apoyándose en la ingeniería Geomática. Se describieron las partes principales que conforman estos trabajos Geomáticos desde el principio hasta el fin de la construcción, en campo y en gabinete. También se incluyeron imágenes que ejemplifican las partes de la supervisión en las que participa la ingeniería Geomática, así como de datos importantes y necesarios que se tienen que tomar en cuenta a la hora de llevar a cabo dichos trabajos, datos que un ingeniero debe de conocer para que se obtengan buenos resultados en apoyo a la supervisión.

Se describieron de manera resumida las exigencias que se deben de tener y tomar en cuenta para que la construcción de una carretera este totalmente bien ejecutada, con sus características de acuerdo al proyecto.

Se señaló la importancia de ir verificando el control geométrico, que sea eficaz y eficiente durante el proceso de construcción de todas y cada una de las partes de cada tramo de la carretera, con el fin de asegurar su correcta construcción, evitando contratiempos, y obtener un buen avance en el proyecto.

Para la realización del proyecto, todas las áreas y los especialistas que participan en él, son de suma importancia desde los peón hasta el residente de obra y todo está íntimamente ligado, por lo que si uno falla, el proyecto también, por eso es de suma importancia revisar la información, las veces que sean necesarias con la finalidad de que no existan errores.

Durante cada una de las etapas de la construcción de la vía, se toman en cuenta muchos factores, entre los mismos se encuentra el movimiento de tierras, el cual es uno de los más importantes, por el peso económico que tiene en el presupuesto. El movimiento de tierra engloba todas aquellas actividades de excavación y relleno necesarias para la construcción de la carretera en el que se requieren los conocimientos de la ingeniería Geomática para su cálculo.

Es también importante que los especialistas respeten los tiempos para la realización de los trabajos, ya que si uno de ellos se atrasa, también los demás y en consecuencia también el proyecto. La comunicación entre todos los especialistas es fundamental para que el proyecto esté bien realizado y en el tiempo estipulado.

Se debe tomar en consideración las normas y especificaciones que rigen las condiciones geométricas de las carreteras.



# GLOSARIO

**TERRACERÍAS.-** Volúmenes de materiales que se extraen o que sirven de relleno en la construcción de una vía terrestre.

**DESMONTE (ha).-** Remoción de la vegetación en la faja del derecho de vía, en las zonas de los bancos y zonas de edificaciones.

Tala: corte de árboles y arbustos

Roza.- retiro de maleza, hierba, zacate o residuo de siembra

Desenraice.- sacar troncos con o sin raíces (dentro de los cerros de los cortes y de los terraplenes) Limpia.- retiro del producto del desmonte a los bancos de desperdicio.

**DESPALME (M3).-** Remoción del material superficial del terreno con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con la materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

**CORTES (M3).-** Son excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes de la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con el objeto de preparar y formar la sección de la obra.

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

**BASE HIDRÁULICA.-** Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase o la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, la capa de rodadura asfáltica o la carpeta de concreto hidráulico; soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea-

**RIEGOS DE IMPREGNACIÓN.-** Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.

**RIEGOS DE LIGA.-** Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima.

**BASE Y CARPETA ASFÁLTICA.-** Las bases y carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores de cuatro (4) centímetros, tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

**APROCHES.-** Terraplenes de entrada y salida del puente o cruce. Es la parte de transición entre el puente en sí y el terreno, generalmente está constituida por una losa llamada losa de aproche y el relleno debajo de esta que es el relleno de aproche, y esta poseerá una rigidez intermedia entre la gran rigidez del puente y el terreno.

**MARCAS EN EL PAVIMENTO.-** Son el conjunto de rayas, símbolos y letras, que se pintan o colocan sobre el pavimento, que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades con el regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información visual o auditivamente a los usuarios.

**LAS MARCAS EN GUARNICIONES.-** Son rayas que se pintan sobre las guarniciones adyacentes a las vialidades, con el fin de delinearlas para indicar su presencia y las restricciones de estacionamiento, cubriendo tanto su cara vertical como la horizontal.

**BARRERAS CENTRALES.-** Son dispositivos de seguridad que se emplean para dividir los carriles de circulación contraria, cuando la corona del camino incluye los dos sentidos de circulación, con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios de la carretera, evitando en lo posible que los vehículos invadan los carriles de sentido contrario, encauzando su trayectoria hasta disipar la energía del impacto. Normalmente son de concreto simples, reforzados o metálicas.

**CERCAS.-** Son estructuras que se emplean con el fin de evitar que la faja del derecho de vía sea invadida por ganado, que los peatones crucen la carretera y que los vehículos puedan incorporarse en sitios distintos a los considerados en el proyecto. Generalmente, las cercas son de alambre de púas o de malla de alambre.

**LAS BARRERAS FIJAS.-** Son tableros horizontales que se montan en postes firmemente hincados o estructuras basculantes, que se colocan con el objeto de prevenir al conductor de un paso controlado de vehículos, de un cierre del camino o de un estrechamiento próximo.

# ANEXOS

## ALGUNOS ARTICULOS DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS

### Artículo 24.

-Las dependencias y entidades sólo iniciarán la ejecución de obras o servicios, ya sea por administración directa o por contrato, cuando:

- I. Cuenten, dependiendo del tipo de contrato, con los estudios y proyectos de arquitectura e ingeniería; las especificaciones técnicas generales y particulares y las normas de calidad correspondientes; el presupuesto de obra total y, en su caso, para cada ejercicio presupuestario; el programa de ejecución convenido, los programas de suministro de materiales, mano de obra y maquinaria y equipo y, en su caso, de equipo de instalación permanente, ya sea que éstos sean proporcionados por la convocante o los contratistas. Tratándose de servicios se deberá contar con los términos de referencia; los programas de prestación de servicios; la plantilla y organigrama del personal, y el presupuesto de los trabajos;
- II. Se haya garantizado y formalizado el contrato o el acuerdo de ejecución por administración directa, y
- III. Se haya designado por escrito a las personas que se encargarán de la residencia y de la superintendencia del contratista.

En la realización de los trabajos se deberán prever los impactos económicos, sociales y ecológicos que se originen con su ejecución. De realizarse dentro de un centro de población o cerca de él, los trabajos deberán ser acordes con los programas de desarrollo urbano que determine la ley de la materia, debiendo contar para ello con las autorizaciones correspondientes.

### Artículo 64.

-Para la evaluación técnica de las proposiciones bajo el mecanismo de evaluación binario se deberán verificar, entre otros, los siguientes aspectos:

- I. Que cada documento contenga toda la información solicitada;
- II. Que los profesionales técnicos que se encargarán de la dirección de los trabajos, cuenten con la experiencia y capacidad necesaria para llevar la adecuada administración de los mismos.  
En los aspectos referentes a la experiencia y capacidad técnica que deben cumplir los licitantes se considerarán, entre otros, el grado académico de preparación profesional, la experiencia laboral específica en obras o servicios similares y la capacidad técnica de las personas físicas que estarán relacionados con la ejecución de los trabajos;
- III. Que los licitantes cuenten con la maquinaria y equipo de construcción adecuado, suficiente y necesario, sea o no propio, para desarrollar los trabajos que se convocan;
- IV. Que la planeación integral propuesta por el licitante para el desarrollo y organización de los trabajos, sea congruente con las características, complejidad y magnitud de los mismos;
- V. Que el procedimiento constructivo descrito por el licitante demuestre que éste conoce los trabajos a realizar y que tiene la capacidad y la experiencia para ejecutarlos satisfactoriamente; dicho procedimiento debe ser acorde con el programa de ejecución considerado en su proposición;
- VI. Las dependencias y entidades, de acuerdo con las características, complejidad y magnitud de los trabajos, determinarán en la convocatoria a la licitación pública, los aspectos que se verificarán en los estados financieros de los licitantes, entre otros
  - a) Que el capital de trabajo del licitante cubra el financiamiento de los trabajos a realizar en los dos primeros meses de ejecución de los trabajos, de acuerdo a las cantidades y plazos considerados en su análisis financiero presentado;
  - b) Que el licitante tenga capacidad para pagar sus obligaciones, y
  - c) El grado en que el licitante depende del endeudamiento y la rentabilidad de la empresa, y
- VII.

En su caso, el grado de cumplimiento de los contratos celebrados por el licitante con dependencias o entidades, conforme a los parámetros establecidos en la convocatoria a la licitación pública, para efectos de lo dispuesto en el último párrafo del artículo 36 de la Ley.

De conformidad con las condiciones de pago, se deberán verificar, además de lo previsto en el párrafo anterior, los siguientes aspectos:

A. Tratándose de proposiciones que consideren condiciones de pago sobre la base de precios unitarios:

I. De los programas:

- a) Que el programa de ejecución de los trabajos corresponda al plazo establecido por la convocante;
- b) Que los programas específicos cuantificados y calendarizados de suministros y utilización sean congruentes con el programa calendarizado de ejecución general de los trabajos;

c) Que los programas de suministro y utilización de materiales, mano de obra y maquinaria y equipo de construcción sean congruentes con los consumos y rendimientos considerados por el licitante y en el procedimiento constructivo a realizar;

d) Que los suministros sean congruentes con el programa de ejecución general, en caso de que se requiera de equipo de instalación permanente, y

e) Que los insumos propuestos por el licitante correspondan a los periodos presentados en los programas;

II. De la maquinaria y equipo:

a) Que la maquinaria y el equipo de construcción sean los adecuados, necesarios y suficientes para ejecutar los trabajos objeto de la licitación pública, y que los datos coincidan con el listado de maquinaria y equipo presentado por el licitante;

b) Que las características y capacidad de la maquinaria y equipo de construcción consideradas por el licitante sean las adecuadas para desarrollar el trabajo en las condiciones particulares donde deberá ejecutarse y que sean congruentes con el procedimiento de construcción propuesto por el contratista o con las restricciones técnicas, cuando la dependencia o entidad fije un procedimiento, y

c) Que en la maquinaria y equipo de construcción, los rendimientos de éstos sean considerados como nuevos, para lo cual se deberán apoyar en los rendimientos que determinen los manuales de los fabricantes respectivos, así como las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos;

III. De los materiales:

a) Que en el consumo del material por unidad de medida, determinado por el licitante para el concepto de trabajo en que intervienen, se consideren los desperdicios, mermas y, en su caso, los usos de acuerdo con la vida útil del material de que se trate, y

b) Que las características, especificaciones y calidad de los materiales y equipos de instalación permanente sean las requeridas en las normas de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción establecidas en la convocatoria a la licitación pública, y

IV. De la mano de obra:

a) Que el personal administrativo, técnico y de obra sea el adecuado y suficiente para ejecutar los trabajos;

b) Que los rendimientos considerados se encuentren dentro de los márgenes razonables y aceptables de acuerdo con el procedimiento constructivo propuesto por el licitante, tomando en cuenta los rendimientos observados de experiencias anteriores, así como las condiciones ambientales de la zona y las características particulares bajo las cuales deben realizarse los trabajos, y

c) Que se hayan considerado trabajadores de la especialidad requerida para la ejecución de los conceptos más significativos.

B. Tratándose de proposiciones que consideren condiciones de pago a precio alzado:

I. Que los suministros y utilización de los insumos sean acordes con el proceso constructivo, de tal forma que su entrega o empleo se programe con oportunidad para su correcto uso, aprovechamiento o aplicación;

II. De la maquinaria y equipo:

a) Que la maquinaria y el equipo de construcción sean los adecuados, necesarios y suficientes para ejecutar los trabajos objeto de la licitación pública, y que los datos coincidan con el listado de maquinaria y equipo presentado por el licitante, y

b) Que las características y capacidad de la maquinaria y equipo de construcción considerada por el licitante sean las adecuadas para desarrollar el trabajo en las condiciones particulares donde deberá ejecutarse y que sean congruentes con el procedimiento de construcción y el programa de ejecución propuesto por el licitante, y

III. Que las características, especificaciones y calidad de los materiales y equipos de instalación permanente sean las requeridas en la convocatoria a la licitación pública para cumplir con los trabajos.

Artículo 84.

-El contratista que decida transferir a favor de alguna persona sus derechos de cobro, deberá solicitar por escrito el consentimiento de la dependencia o entidad, la que resolverá lo procedente en un término de diez días naturales contados a partir de su presentación. En la solicitud que presente el contratista, deberá proporcionar la información de la persona a favor de quien pretende transferir sus derechos de cobro, lo cual será necesario para efectuar el pago correspondiente. La transferencia de derechos no exenta al contratista de facturar los trabajos que se estimen.

Cuando los contratistas requieran la transferencia de derechos de cobro para adquirir algún financiamiento para la ejecución de los trabajos, las dependencias y entidades deberán reconocer los trabajos realizados hasta el momento de la solicitud, aún y cuando los conceptos de trabajo no se encuentren totalmente terminados.

Artículo 86.

-Las penas convencionales serán determinadas en función del importe de los trabajos que no se hayan ejecutado o prestado oportunamente, conforme al programa de ejecución convenido, considerando para el cálculo de las mismas el avance físico de los trabajos conforme a la fecha de corte para el pago de estimaciones pactada en el contrato. Las penas convencionales se aplicarán considerando los ajustes de costos, sin incluir el impuesto al valor agregado.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el primer párrafo del artículo 55 de la Ley, en ningún caso se aceptará la estipulación de penas convencionales a cargo de las dependencias y entidades.

Artículo 135.

-En los contratos que celebren las dependencias y entidades cuya condición de pago se haya pactado mediante amortización programada, se establecerán los plazos, términos y condiciones en los que se efectuarán los pagos, los que deberán ser acordes con el programa de amortización convenido.

### 3.4 CUADRO DE AVANCE REAL (FORMA 1)

OBRA : AMPLIACION DEL CAMINO EXISTENTE A 21 M DE ANCHO DE CORONA, MEDIANTE TRABAJOS DE TERRAJERIAS, OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTO ASFALTICO, OBRAS COMPLEMENTARIAS Y SEÑALAMIENTO

CARRETERA : Acatlan de Juárez - Cd. Guzman  
TRAMO : Acatlan de Juárez - Zacoalco de Torres  
SUBTRAMO : Km 3+000 AL Km 7+000  
ESTADO : JALISCO

Longitud del tramo : **4.00 Km**

No.	INCISO	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. U.	CONCURSO		% intervencion	avance fisico real (%)	avance fisico equiv. (%)	Avance Km Equivalente
						VOL.	IMPORTE				
<b>DESMONTE Y DESPALME</b>											
	009C	DESMONTE									
1	009C02	Desmonte por unidad de obra terminada (inciso 022-H.02)	2.00	ha	\$ 6,578.79	2.00	\$ 13,157.58	0.03%	100.00%	0.03%	
	009D	CORTES									
	009D04	Despalmes, desperdiciando el material, por unidad de obra terminada (inciso 3.01.01.003-H.03):									
2	009D04a	En cortes.	3,000.00	m3	\$ 5.76	3,000.00	\$ 17,280.00	0.04%	100.00%	0.04%	
3	009D04b	Para desplante de terraplen.	15,000.00	m3	\$ 5.76	15,000.00	\$ 86,400.00	0.22%	100.00%	0.22%	
							\$ 116,837.58	0.30%	0.30%		0.01
<b>CORTES Y CAJAS</b>											
	009D06	Excavaciones por unidad de obra terminada (inciso 003-H.04 y EP-01):									
	009D06a	En cortes y adicionales abajo de la subrasante:									
4	009D06a02	Cuando el material se desperdicia; Incluye acarreo al banco de desperdicio que elija el contratista.	25,000.00	m3	\$ 17.73	25,000.00	\$ 443,250.00	1.14%	82.50%	0.94%	
	009D06e	Abriendo cajas para desplante de terraplenes:									
5	009D06e02	Cuando el material se desperdicia; Incluye acarreo al banco de desperdicio que elija el contratista.	3,500.00	m3	\$ 17.73	3,500.00	\$ 62,055.00	0.16%	82.50%	0.13%	
	009D07	Excavacion de escalones de liga en los taludes de los terraplenes existentes, por unidad de obra terminada (EP-02)									
6	009D07b	Cuando el material se desperdicia; Incluye acarreo al banco de desperdicio que elija el contratista.	4,000.00	m3	\$ 17.73	4,000.00	\$ 70,920.00	0.18%	82.50%	0.15%	
							\$ 576,225.00	1.48%	1.22%		0.05
<b>PEDRAPLEN</b>											
11	009F16a	Con material del banco que elija el contratista, por unidad de obra terminada; Incluye préstamo de banco y acarreos. (EP-05)	10,000.00	m3	\$ 134.91	10,000.00	\$ 1,349,100.00	3.46%	72.50%	2.51%	
							\$ 1,349,100.00	3.46%	2.51%		0.10
<b>TERRAPLENES AL 90 % y 95 %</b>											
	009F	TERRAPLENES									
	009F09	Compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.09):									
	009F09a	Del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes:									
7	009F09a02	Para noventa por ciento (90%)	2,750.00	m3	\$ 11.11	2,750.00	\$ 30,552.50	0.08%	43.75%	0.03%	
	009F11	Formación y compactación, por unidad de obra terminada (inciso 005-H.11):									
	009F11a	De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho, con material del banco que elija el contratista. (Incisos: 004-H.05, 008-H.03, EP-03) incluye préstamo de banco y acarreos.									
8	009F11a02	Para noventa por ciento (90%)	68,000.00	m3	\$ 58.98	68,000.00	\$ 4,010,640.00	10.29%	43.8%	4.50%	
9	009F11a03	Para noventa y cinco por ciento (95%), en capa subyacente.	26,500.00	m3	\$ 62.00	26,500.00	\$ 1,643,000.00	4.22%	0.0%	0.00%	
							\$ 5,684,192.50	14.59%	4.54%		0.18



## 3.4 CUADRO DE AVANCE REAL (FORMA 1)

OBRA : AMPLIACION DEL CAMINO EXISTENTE A 21 M DE ANCHO DE CORONA, MEDIANTE TRABAJOS DE TERRACERIAS, OBRAS DE

CARRETERA : Acatlan de Juárez - Cd. Guzman

TRAMO : Acatlan de Juárez - Zacolco de Torres

SUBTRAMO : Km 3+000 AL Km 7+000

Longitud del tramo : 4.00 Km

ESTADO : JALISCO

No.	INCISO	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. U.	CONCURSO		% intervención	avance fisico real (%)	avance fisico equiv. (%)	Avance Km Equivalente
						VOL.	IMPORTE				
<b>MUROS DE CONTENCION</b>											
047C		EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS									
32	047C02h	Excavado, por unidad de obra terminada, cualesquiera que sean su clasificación y profundidad (párrafo 022-H.01.e)	470.00	m3	\$ 43.04	470.00	\$ 20,228.80	0.05%	0.00%	0.00%	
047G		CONCRETO HIDRAULICO.									
047G11		Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada. (inc. 3.01.02.026-H.10):									
047G11a		Simple, colado en seco:									
33	047G11a01	De fc= 100 kg/cm <sup>2</sup> , en planilla	30.00	m3	\$ 1,292.56	30.00	\$ 38,776.80	0.10%	0%	0.00%	
34	047G11a06	De fc= 250 kg/cm <sup>2</sup> , en zapatas de muros de contención	300.00	m3	\$ 1,646.18	300.00	\$ 493,854.00	1.27%	0%	0.00%	
35	047G11a07	De fc= 250 kg/cm <sup>2</sup> , en cuerpo de muros de contención	550.00	m3	\$ 1,801.43	550.00	\$ 990,786.50	2.54%	0%	0.00%	
047H		ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO.									
047H04		Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada (inc. 3.01.02.027-H.03):									
36	047H04a	Varillas de límite elástico igual o mayor de 4,000 kg/cm <sup>2</sup>	18,000.00	kg	\$ 17.94	18,000.00	\$ 322,920.00	0.83%	0%	0.00%	
							\$ 1,866,566.10	4.79%	0.00%	0.00%	-
<b>SUBRASANTE</b>											
10	009F11a04	Para cien por ciento (100%) en capa subrasante (EP-04).	15,000.00	m3	\$ 92.04	15,000.00	\$ 1,380,600.00	3.54%	43.75%	1.55%	
	009F16	Formación de la parte de los terraplenes y de sus cuñas de sobreancho,									
							\$ 1,380,600.00	3.54%	43.75%	1.55%	0.06
<b>BASE HIDRAULICA</b>											
38	086E05b02a	Hidráulica, del banco que elija el contratista, incluye acarreo al sitio de	14,500.00	m3	\$ 217.96	14,500.00	\$ 3,160,420.00	8.11%	23.75%	1.93%	
							\$ 3,160,420.00	8.11%	23.75%	1.93%	-
<b>BASE ASFALTICA</b>											
086E		SUB-BASES Y BASES.									
086E05		Sub-bases o bases, por unidad de obra terminada (inc.074-H.04 y EP-									
086E05b		Base:									
086E05b01		Compactada al noventa y cinco por ciento (95%)									
37	086E05b01b	Asfáltica, del banco que elija el contratista, incluye acarreo al sitio de	4,730.00	m3	\$ 496.89	4,730.00	\$ 2,350,289.70	6.03%	0.00%	0.00%	
	086E05b02	Compactada al cien por ciento (100%)									
							\$ 2,350,289.70	6.03%	0.00%	0.00%	-





## 3.4 CUADRO DE AVANCE REAL (FORMA 1)

OBRA: AMPLIACION DEL CAMINO EXISTENTE A 21 M DE ANCHO DE CORONA, MEDIANTE TRABAJOS DE TERRACERIAS, OBRAS DE

CARRETERA: Acatlan de Juárez - Cd. Guzman

TRAMO : Acatlan de Juárez - Zacocalco de Torres

SUBTRAMO : Km 3+000 AL Km 7+000

Longitud del tramo: 4.00 Km

ESTADO: JALISCO

No.	INCISO	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. U.	CONCURSO		% intervención	avance físico real (%)	avance físico equiv. (%)	Avance Km Equivalente
						VOL.	IMPORTE				
<b>CARPETA ASFALTICA</b>											
	086G	MATERIALES ASFALTICOS									
	086G07	Materiales asfálticos, por unidad de obra terminada (inc. 076-H.05):									
	086G07c	Emulsiones asfálticas:									
	086G07c02	Empleadas en riegos:									
39	086G07c02a	Emulsión catiónica en riego de impregnación.	55,440.00	lt	\$ 8.46	55,440.00	\$ 469,022.40	1.20%	0.00%	0.00%	
40	086G07c02b	Emulsión catiónica en riego de liga	55,440.00	lt	\$ 8.57	55,440.00	\$ 475,120.80	1.22%	0%	0.00%	
	086G08	Cemento asfáltico empleado en mezclas asfálticas, por unidad de obra terminada.									
41	086G08a	Cemento asfáltico AC-20 o similar.	1,223,300.00	kg	\$ 11.46	1,223,300.00	\$ 14,019,018.00	35.98%	0%	0.00%	
	086G09	Aditivos, por unidad de obra terminada (inciso 076-H.08)									
42	086G09b	Para mezclas asfálticas en caliente	12,233.00	lt	\$ 1.06	12,233.00	\$ 12,966.98	0.03%	0%	0.00%	
	086I	RIEGO DE IMPREGNACION									
43	086I02	Barrido de la superficie por tratar (inciso 078-H.01).	5.00	ha	\$ 4,094.39	5.00	\$ 20,471.95	0.05%	0%	0.00%	
	086L	CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO									
	086L03	Carpetas de concreto asfáltico, por unidad de obra terminada (inc.081-H.02 y EP-15):									
	086L03a	Compactada al noventa y cinco por ciento (95%):									
44	086L03a01	Del banco que elija el contratista, incluye acarreo de los materiales.	4,680.00	m3	\$ 521.42	4,680.00	\$ 2,440,245.60	6.26%	0%	0.00%	
							\$ 17,436,845.73	44.75%	0.00%	0.00%	-



## 3.4 CUADRO DE AVANCE REAL (FORMA 1)

OBRA : AMPLIACION DEL CAMINO EXISTENTE A 21 M DE ANCHO DE CORONA, MEDIANTE TRABAJOS DE TERRACERIAS, OBRAS DE

CARRETERA : Acatlan de Juárez - Cd. Guzman

TRAMO : Acatlan de Juárez - Zacoalco de Torres

SUBTRAMO : Km 3+000 AL Km 7+000

Longitud del tramo : 4.00 Km

ESTADO : JALISCO

No.	INCISO	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. U.	CONCURSO		% intervención	avance fisico real (%)	avance fisico equiv. (%)	Avance Km Equivalente
						VOL.	IMPORTE				
<b>OBRAS DE DRENAJE 3.01.02</b>											
	047C	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS									
14	047C02h	Excavado, por unidad de obra terminada, cualesquiera que sean su	500.00	m3	\$ 43.04	500.00	\$ 21,520.00	0.06%	33.05%	0.02%	
	047D	RELLENOS									
	047D02	Rellenos (Inciso 3.01.02.023-H.01):									
15	047D02d	Para la protección de las obras de drenaje, por unidad de obra terminada (Párrafo 023-H.01.d)	500.00	m3	\$ 89.11	500.00	\$ 44,555.00	0.11%	33%	0.04%	
	047E	MAMPOSTERIA									
	047E13	Mampostería de tercera clase, a cualquier altura, por unidad de obra									
	047E13a	Con mortero de cemento 1:5									
16	047E13a01	En obras de drenaje	260.00	m3	\$ 1,097.31	260.00	\$ 285,300.60	0.73%	33%	0.24%	
	047F	ZAMPEADOS									
	047F07	Zampeados a cualquier altura, por unidad de obra term. (inciso									
17	047F07a	De mampostería de tercera clase, junteados con mortero cemento.	260.00	m3	\$ 1,097.31	260.00	\$ 285,300.60	0.73%	33%	0.24%	
	047G	CONCRETO HIDRAULICO.									
	047G11	Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada. (inc. 3.01.02.026-H.10):									
	047G11a	Simple, colado en seco:									
18	047G11a03	De fc= 150 kg/cm <sup>2</sup>	250.00	m3	\$ 1,568.08	250.00	\$ 392,020.00	1.01%	33%	0.33%	
19	047G11a04	De fc= 200 kg/cm <sup>2</sup>	50.00	m3	\$ 1,625.89	50.00	\$ 81,294.50	0.21%	33%	0.07%	
20	047G11a05	De fc= 250 kg/cm <sup>2</sup>	350.00	m3	\$ 1,690.06	350.00	\$ 591,521.00	1.52%	33%	0.50%	
	047G11c	Concreto ciclopeo:									
21	047G11c02	De f'c=150 kg/cm <sup>2</sup> .	100.00	m3	1,137.04	100.00	\$ 113,704.00	0.29%	33%	0.10%	
	047H	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO.									
	047H04	Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada (inc. 3.01.02.027-H.03):									
22	047H04a	Varillas de límite elástico igual o mayor de 4,000 kg/cm <sup>2</sup>	17,500.00	kg	\$ 17.94	17,500.00	\$ 313,950.00	0.81%	33%	0.27%	
	047L	ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO									
	047L03	Tubería de concreto, por unidad de obra terminada (inc. 031-H.02 y EP-07):									
	047L03d	Reforzado, de fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> :									
23	047L03d04	De 120 cm de diámetro.	175.00	m	\$ 3,031.59	175.00	\$ 530,528.25	1.36%	33%	0.45%	
	047X	DEMOLICIONES									
	047X01	Demoliciones por unidad de obra terminada (inciso 044-H.01):									
24	047X01a	De mamposterías de tercera clase.	250.00	m3	\$ 566.91	250.00	\$ 141,727.50	0.36%	33%	0.12%	
25	047X01c02	De concreto reforzado.	150.00	m3	\$ 683.27	150.00	\$ 102,490.50	0.26%	33%	0.09%	
							\$ 2,903,911.95	7.45%		2.46%	0.10



## 3.4 CUADRO DE AVANCE REAL (FORMA 1)

OBRA : AMPLIACION DEL CAMINO EXISTENTE A 21 M DE ANCHO DE CORONA, MEDIANTE TRABAJOS DE TERRACERIAS, OBRAS DE

CARRETERA : Acatlan de Juárez - Cd. Guzman

TRAMO : Acatlan de Juárez - Zacualco de Torres

SUBTRAMO : Km 3+000 AL Km 7+000

Longitud del tramo : 4.00 Km

ESTADO : JALISCO

No.	INCISO	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. U.	CONCURSO		% intervención	avance fisico real (%)	avance fisico equiv. (%)	Avance Km Equivalente
						VOL.	IMPORTE				
<b>CERCADO DERECHO DE VIA</b>											
30	047Y14	Cercado del derecho de vía, con postes de concreto y cuatro (4) líneas de alambre de púas, por unidad de obra terminada (EP-10)	4,000.00	m	\$ 114.12	4,000.00	\$ 456,480.00	1.17%	0.00%	0.00%	
							\$ 456,480.00	1.17%	0.00%		-
<b>TRABAJOS DIVERSOS</b>											
12	009F20	Arrope de taludes de los terraplenes con el material obtenido de	6,000.00	m3	\$ 12.48	6,000.00	\$ 74,880.00	0.19%	0.00%	0.00%	
	009H	CANALES									
	009H03e	Excavación para canales y contracunetas, por unidad de obra terminada (párrafo 007-H.01.E)									
13	009H03e01	Excavación para canales de entrada y salida de obras de drenaje.	600.00	m3	\$ 43.04	600.00	\$ 25,824.00	0.07%	0%	0.00%	
	047Y	TRABAJOS DIVERSOS									
	047Y02	Guarniciones de concreto hidráulico, por unidad de obra terminada									
	047Y02b	Coladas en el lugar (EP-08) :									
26	047Y02b01	De f'c=150 kg/cm2, de 145 cm2 de sección, (bordillo de 15 cm de base	1,725.00	m	\$ 70.46	1,725.00	\$ 121,543.50	0.31%	0%	0.00%	
	047Y05a	Cunetas (EP-09):									
27	047Y05a06	Con concreto hidráulico simple de f'c=150 kg/cm2.	75.00	m3	\$ 1,563.48	75.00	\$ 117,261.00	0.30%	0%	0.00%	
	047Y06	Lavaderos por unidad de obra terminada, (inciso 044-H.05):									
28	047Y06b	De concreto hidráulico simple de f'c=150 kg/cm2, por unidad de obra	8.00	m3	\$ 1,696.35	8.00	\$ 13,570.80	0.03%	0%	0.00%	
	047Y12	Defensas metálicas de lamina galvanizada, AASHTO M-180, PUOT									
29	047Y12c	de tres crestas	1,000.00	m	\$ 872.67	1,000.00	\$ 872,670.00	2.24%	0%	0.00%	
	047A1	PLANTACION DE ESPECIES VEGETALES									
	047A108	Arboles o arbustos, por unidad de obra terminada (inciso 046-H.08 y EP-									
	047A108a	Arboles:									
31	047A108a01	De la región con altura mínima de 1.50 m.	2,000.00	Planta	\$ 55.33	2,000.00	\$ 110,660.00	0.28%	0%	0.00%	
							\$ 1,336,409.30	3.43%	0.00%		-



## 3.4 CUADRO DE AVANCE REAL (FORMA 1)

OBRA : AMPLIACION DEL CAMINO EXISTENTE A 21 M DE ANCHO DE CORONA, MEDIANTE TRABAJOS DE TERRACERIAS, OBRAS DE

CARRETERA : Acatlan de Juárez - Cd. Guzman

TRAMO : Acatlan de Juárez - Zacoalco de Torres

SUBTRAMO : Km 3+000 AL Km 7+000

Longitud del tramo : 4.00 Km

ESTADO : JALISCO

No.	INCISO	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. U.	CONCURSO		% intervención	avance fisico real (%)	avance fisico equiv. (%)	Avance Km Equivalente
						VOL.	IMPORTE				
<b>SEÑALAMIENTO HORIZONTAL</b>											
	047W	Recubrimiento con pintura									
	047W03	Recubrimiento de superficies, por unidad de obra terminada :									
	047W03f	De pavimento (EP-16):									
	047W03f04	M-7, Raya separadora de carriles:									
45	047W03f04a	Discontinua, color blanco reflejante, de 15 cm de ancho (longitud	1,334.00	m	\$ 5.79	1,334.00	\$ 7,723.86	0.02%	0.00%	0.00%	
	047W03f05	M-8, Rayas en las orillas de la calzada:									
46	047W03f05a	Continua, color blanco reflejante, de 15 cm de ancho, en orilla exterior.	4,000.00	m	\$ 5.79	4,000.00	\$ 23,160.00	0.06%	0%	0.00%	
47	047W03f05b	Continua, color amarillo reflejante, de 15 cm de ancho, en orilla interior.	4,000.00	m	\$ 5.79	4,000.00	\$ 23,160.00	0.06%	0%	0.00%	
	047Y17	Señalamiento vertical en carreteras, por unidad de obra terminada (EP-									
	047Y17a	Señales preventivas:									
	047Y17a01	SP-6, Curva:									
48	047Y17a01d	De 117 x 117 cm.	2.00	pza	\$ 2,385.14	2.00	\$ 4,770.28	0.01%	0%	0.00%	
	047Y17a07	SP-12, Entronque en "T"									
49	047Y17a07d	De 117 x 117 cm.	1.00	pza	\$ 2,385.14	1.00	\$ 2,385.14	0.01%	0%	0.00%	
	047Y17a08	SP-13, Entronque en delta:									
50	047Y17a08d	De 117 x 117 cm.	1.00	pza	\$ 2,385.14	1.00	\$ 2,385.14	0.01%	0%	0.00%	
	047Y17b	Señales restrictivas:									
	047Y17b04	SR-9, Velocidad:									
51	047Y17b04d	De 117 x 117 cm.	2.00	pza	\$ 2,385.14	2.00	\$ 4,770.28	0.01%	0%	0.00%	
	047Y17b29	SR-34, Cinturón de seguridad:									
52	047Y17b29d	De 117 x 117 cm.	2.00	pza	\$ 2,385.14	2.00	\$ 4,770.28	0.01%	0%	0.00%	
	047Y17c	Señales informativas :									
	047Y17c01	De Identificación									
53	047Y17c01i	SII-14, Kilometraje con ruta; de 30 x 120 cm.	2.00	pza	\$ 1,022.76	2.00	\$ 2,045.52	0.01%	0%	0.00%	
54	047Y17c01j	SII-15, Kilometraje sin ruta; de 30 x 76 cm.	6.00	pza	\$ 859.92	6.00	\$ 5,159.52	0.01%	0%	0.00%	
	047Y17c02	De destino:									
	047Y17c02b	SID-9, Entronque:									
55	047Y17c02b04	De 56 x 239 cm, tres (3) tableros	2.00	pza	\$ 7,114.94	2.00	\$ 14,229.88	0.04%	0%	0.00%	
	047Y17c02d	SID-11, Confirmativa:									
56	047Y17c02d03	De 56 x 239 cm, dos (2) tableros	2.00	pza	\$ 4,969.63	2.00	\$ 9,939.26	0.03%	0%	0.00%	
	047Y17c02f	SID-13, Bandera:									
57	047Y17c02f02	De 122 x 488 cm.	2.00	pza	\$ 54,976.73	2.00	\$ 109,953.46	0.28%	0%	0.00%	
	047Y17c03	De Recomendación (SIR):									
58	047Y17c03c	De 86 x 239 cm.	2.00	pza	\$ 3,822.62	2.00	\$ 7,645.24	0.02%	0%	0.00%	
	047Y17e	Obras y dispositivos diversos :									
	047Y17e04	OD-6, Indicadores de alineamiento:									
59	047Y17e04c01	Con reflejante color amarillo, de 9.5 x 120 cm.	50.00	pza	\$ 161.80	50.00	\$ 8,090.00	0.02%	0%	0.00%	
	047Y17e05	Con reflejante en 1 (una) cara, por unidad de obra terminada :									
60	047Y17e05a01	Color blanco, de 10x10 cm, ( cara 2.5 x 8.5 cm min.)	1,350.00	pza	\$ 25.02	1,350.00	\$ 33,777.00	0.09%	0%	0.00%	
61	047Y17e05a02	Color amarillo, de 10x10 cm, ( cara 2.5 x 8.5 cm min.)	2,650.00	pza	\$ 25.02	2,650.00	\$ 66,303.00	0.17%	0%	0.00%	
	047Y17e10	OD-12, Indicador de curva peligrosa:									
62	047Y17e10b	De 45 x 60 cm.	15.00	pza	\$ 959.04	15.00	\$ 14,385.60	0.04%	0%	0.00%	
		<b>TOTAL DE SEÑALAMIENTO</b>					<b>\$ 344,653.46</b>	<b>0.88%</b>	<b>0.00%</b>	<b>-</b>	
		<b>SUMA :</b>					<b>\$ 38,962,531.32</b>	<b>100.00%</b>	<b>14.51%</b>	<b>0.50</b>	
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES								FECHA DE INFORME: 31 de Agosto de 2012		SCT	

## Referencias

1. Revista Vector de la Ingeniería Civil. Especial de Caminos. XXIV Congreso Mundial de Carreteras. Colaboradores et al. Dr. Daniel Reséndiz Núñez. No 33 Septiembre 2011. México D.F. pág. 47-48.
2. Crespo C. "Vías terrestres y aeropistas", Editorial Limusa, México (1979)
3. Salvador Mosqueira R. Manual de Drenaje de Caminos. Secretaría de Obras Públicas, Dirección General de Caminos de Mano de Obra.
4. Topografía, Miguel Montes de Oca, Cuarta Edición, Edit. Alfaomega, México D.F
5. Topografía Plana. Leonardo Casanova Matera. Taller de publicaciones de Ingeniería ULA. Venezuela 2002.
6. Proyectos Tipo de Alcantarillas y Puentes (1975). Secretaría de Obras Públicas.
7. Propósito de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (1999). N-INT-1-99. Secretaría de Comunicaciones y transportes.
8. Proyecto Geométrico (1984). Libro 2, Normas de Servicios Técnicos, Carreteras. Secretaría de Comunicaciones y transportes.
9. Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras (1991). cuarta reimpresión. Secretaría de Comunicaciones y transportes.
10. Proyecto de Señalamiento (2005). Proyecto de Carreteras, Normas N-PRY-CAR-10-01-001-99, N-PRY-CAR-10-01-002/05, N-PRY-CAR-10-01-009-99. Secretaría de Comunicaciones y transportes.
11. Términos de referencia de "Supervisión, control y seguimiento de obra y verificación del control de la calidad" Licitación Pública Nacional No. LO-009000999-N201-2012
12. Especificaciones particulares Licitación Pública Nacional No. LO-009000999-N202-2012
13. Informe de obra Modernización y Ampliación de la Carretera Acatlán de Juárez - Zacoalco de Torres en el estado de Jalisco, Tramo del Km. 3+000 al Km. 14+000 mediante trabajos de terracerías, obras de drenaje, pavimento asfáltico, obras complementarias y señalamiento.
14. Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes (CR-2010) Ministerio de Obras Públicas .República de Costa Rica. Universidad de Costa Rica.  
Sitios web:
15. Sitio web de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes México <http://dgcc.sct.gob.mx/index.php?id=788>
16. Reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LOPSRM.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LOPSRM.pdf)
17. Normativa para la infraestructura del transporte SCT <http://normas.imt.mx/>
18. <http://sjnavarro.wordpress.com/> Universidad Nacional de Ingeniería, Sede Regional en Estelí, Recinto Universitario Augusto C. Sandino
19. <http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt309.pdf>