



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO**

**“ANTEPROYECTO DEL ENTRONQUE SIGLO XXI EN LA
CARRETERA LIBRAMIENTO DE CAMPECHE, EN EL KM
13+758.86, EN EL ESTADO DE CAMPECHE”**

PRACTICAS PROFESIONALES

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

HERNANDEZ JIMENEZ DIEGO DIONICIO

ASESOR: ING. HUMBERTO TAVAREZ RIZO





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO

“ANTEPROYECTO DEL ENTRONQUE SIGLO XXI EN LA
CARRETERA LIBRAMIENTO DE CAMPECHE, EN EL KM
13+758.86, EN EL ESTADO DE CAMPECHE”

PRACTICAS PROFESIONALES

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

HERNANDEZ JIMENEZ DIEGO DIONICIO

ASESOR: ING. HUMBERTO TAVAREZ RIZO

HUMBERTO TAVAREZ RIZO
08 JUNIO 2015
PARA TRAMITE FINAL
DE TITULACION,



MÉXICO DF.

JUNIO 2015

SEP

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



"90 Aniversario del CECyT Gonzalo Vazquez Vela"
"80 Aniversario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas"
"70 Aniversario de la Escuela Superior de Medicina"
"55 Aniversario de la Unidad Profesional Adolfo López Mateos"

México, D.F. a 27 de febrero 2014
No. SA.574. II.2014

ASUNTO: SE DESIGNA ASESOR
DE PRÁCTICA PROFESIONAL

ING. HUMBERTO TAVAREZ RIZO
PROFESOR DE LA ACADEMIA DE VÍAS TERRESTRES
TURNO VESPERTINO
PRESENTE.

Con base en su experiencia profesional, y actuación docente en la Academia de Vías Terrestres y de acuerdo al Colegio de Profesores, ha sido designado asesor del **C. Diego Dionicio Hernández Jiménez**, pasante de la carrera de Ingeniería Civil, en la elaboración del informe de su Práctica Profesional, el cual debe apearse al programa y calendarización anexa.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"LA TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA"

M. en C. MA. DEL CARMEN GUJIMÉNEZ FERRERO
SUBDIRECTORA ACADÉMICA
UNIDAD ZACATENCO



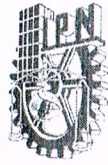
Ccp. Ing. Rodolfo Granados Aguilar- Jefe del Departamento de Formación Profesional en Ingeniería y Arquitectura
Expediente.



MCCJF78/152

Av. Juan de Dios Bátiz S/N Edificio 10, 11, 12, Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" Zacatenco, Zacatecas, Pue.
Tel. 57296000 Ext. 53078

SEP



FORMATO F3

Asunto: **Solicitud de titulación**
Para la Opción de: Prácticas Profesionales

México D.F., a 13 de mayo de 2015.

ING. RAFAEL LÓPEZ RAMOS
SUBDIRECTOR ACADÉMICO INTERINO
DE LA ESIA U. ZACATENCO
P r e s e n t e

Una vez concluido el proceso de revisión y aprobación del trabajo terminal de titulación del pasante C. Diego Dionicio Hernández Jiménez con número de boleta 2008310226, se solicita la fecha del acto de titulación correspondiente, por lo que se anexa el Acta de la Comisión Revisora del trabajo terminal y se propone el siguiente jurado, conforme al capítulo VI del Reglamento de Titulación Profesional del IPN.

Presidente

Ing. Humberto Tavares Rizo

(Nombre y firma)

Secretario

Ing. Víctor Venegas Villegas

(Nombre y firma)

Primer Vocal

Ing. Ismael Esquivel Tavares

(Nombre y firma)

Segundo Vocal

Ing. Edmundo Contreras García

(Nombre y firma)

Tercer Vocal

Ing. Mario Carmona Hernández

(Nombre y firma)

Suplente

Ing. Jesús López Peña

(Nombre y firma)

ATENTAMENTE

Ing. Edmundo Contreras García

(Nombre y firma)

Presidente de la Academia de Vías Terrestres T. V.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA U. ZAC.

RECORRIDO

13 MAY 2015

SUBDIRECCION
ACADEMICA



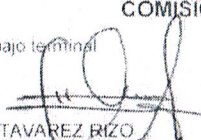
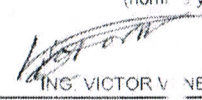
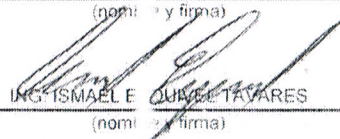

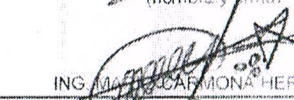
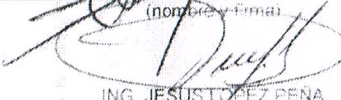
ACTA DE REVISIÓN DE TRABAJO TERMINAL

En la Ciudad de México, D. F. siendo las 16:00 horas del día 13 del mes de mayo del año 2015 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora designada por la Subdirección Académica de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco, para revisar el trabajo terminal "ANTEPROYECTO DEL ENTRONQUE SIGLO XXI EN LA CARRETERA LIBRAMIENTO DE CAMPECHE EN EL KM 13+758.85 EN EL ESTADO DE CAMPECHE" que presenta el C. Diego Dionicio Hernández Jiménez con número de boleta 2008310226 pasante de la carrera de Ingeniería Civil, plan 2004 para obtener el título de Ingeniero Civil.

Ya revisada y después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión acordaron **APROBAR EL TRABAJO TERMINAL.**


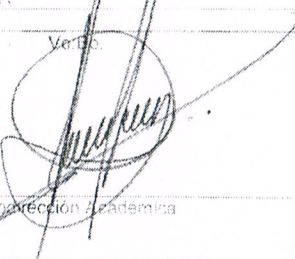
COMISIÓN REVISORA

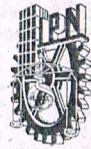
Asesor de trabajo terminal

<p> _____ ING. HUMBERTO TAVARES RIZO (nombre y firma)</p> <p> _____ ING. VICTOR V. NEGAS VILLEGAS (nombre y firma)</p> <p> _____ ING. ISMAEL E. QUIROZ TAVARES (nombre y firma)</p>	<p> _____ ING. EDMUNDO CONTRERAS GARCIA (nombre y firma)</p> <p> _____ ING. MARÍA CARMONA HERNÁNDEZ (nombre y firma)</p> <p> _____ ING. JESÚS LÓPEZ PEÑA (nombre y firma)</p>
--	---

Se anexa a la presente un ejemplar del trabajo terminal

ATENTAMENTE
 LA TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA

<p> _____ ING. EDMUNDO CONTRERAS GARCIA (nombre y firma) Presidente de la Academia de Vías Terrestres T. V.</p>	<p> _____ Verbo Subdirección Académica</p>
--	---

**CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de México, D. F., el día 15 del mes de JUNIO del año 2015, el (los) que suscribe (n)

HERNÁNDEZ JIMÉNEZ DIEGO DIONICIO.

alumno (s) de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco, con número (s) de boleta 2008310226, manifiesta (n) ser el autor (es) intelectual (es) del presente Trabajo Terminal y haber sido asesorado (s) por el (los) C. (CC.):

ING. HUMBERTO TAVAREZ RIZO

y cede (n) los derechos del trabajo titulado:

“ ANTEPROYECTO DEL ENTRONQUE SIGLO XXI, EN LA CARRETERA LIBRAMIENTO DE CAMPECHE EN EL KM 13+758.86. EN EL ESTADO DE CAMPECHE ”

A los usuarios de la información aquí contenida, no se les autoriza a reproducirla por ningún medio, sin la autorización expresa de su autor, la cual se puede obtener solicitándola al correo electrónico del pasante: diego.hernandez.j@live.com, si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

DIEGO DIONICIO HERNÁNDEZ JIMÉNEZ

Nombre y firma

AGRADECIMIENTOS.

A MI MAMÁ:

A QUIEN DEDICO ESTE LOGRO POR COMPLETO; QUIEN FUE, ES Y SEGUIRÁ SIENDO MI MOTOR DE VIDA, QUE ME IMPULSA A SEGUIR ADELANTE TODOS LOS DÍAS Y QUIEN ESTOY SEGURO SE ENCUENTRA ORGULLOSA POR LO QUE HASTA EL MOMENTO EH LOGRADO Y EN ALGÚN OTRO MOMENTO DE LA VIDA ME REUNIRÉ PARA COMPARTIR ESTE LOGRO JUNTOS.

A MI PAPÁ:

QUIEN HA SIDO MI EJEMPLO A SEGUIR PARA NUNCA DEJARME VENCER POR LOS RETOS QUE LA VIDA ME PONE, FIJÁNDOME NUEVAS METAS SIEMPRE VIENDO HACIA ADELANTE; QUE CON SUS CONSEJOS Y EL APOYO A TODAS LAS DECISIONES QUE TOMO ME HAN HECHO SER UNA MEJOR PERSONA.

A MIS HERMANAS

MARIANA Y VERÓNICA:

A QUIENES CON SU MANERA TAN DIFERENTE DE SER, SUS CONSEJOS Y REGAÑOS, ME HAN HECHO SER CONSIENTE DE TANTAS COSAS QUE A SIMPLE VISTA ME CUESTA VER; QUIENES ME HACEN SABER QUE QUIEREN LO MEJOR DE MÍ Y QUIENES ME APOYAN EN LAS DECISIONES QUE TOMO, SIEMPRE Y CUANDO SEAN LAS CORRECTAS.

INDICE	PAG.
INTRODUCCIÓN	I
ANTECEDENTES	I
ENTRONQUES A NIVEL.	I
• ALINEAMIENTO DE LOS ENTRONQUES	III
○ Modificación al alineamiento horizontal	III
○ Modificación al alineamiento vertical.	V
• DISEÑOS PARA DISMINUIR O EVITAR MANIOBRAS ERRONEAS	VI
• TIPOS DE ENTRONQUES A NIVEL.	VIII
○ Entronques simples y con carriles adicionales	VIII
○ Entronques canalizados.	X
○ Entronques canalizados con circulación en los enlaces en ambos sentidos.	XII
○ Entronques con alto grado de canalización.	XIVX
ANTEPROYECTO DEL ENTRONQUE SIGLO XXI EN LA CARRETERA LIBRAMIENTO DE CAMPECHE, EN EL KM 13+758.86, EN EL ESTADO DE CAMPECHE	
1 REVISIÓN DE REPORTE FOTOGRÁFICO GENERAL DE LA INSPECCIÓN DE CAMPO.	2
1.1 Revisión del levantamiento topográfico (registros de campo)	7
1.2 Revisión de planta topográfica con sus elementos	14
1.3 Replanteo de los puntos del Alineamiento Horizontal del eje principal.	18
1.4 Revisión de nivelación y comportamiento de las secciones de terreno natural	21
1.5 Ubicación de la zona en cuestión por imágenes satelitales en coordenadas UTM	26
1.6 Alineamiento de Planimetría con imágenes satelitales.	28
2 REVISIÓN Y ELECCIÓN DEL TIPO DE CAMINO EN GAZAS DE ACUERDO AL AFORO VEHICULAR.	31
2.1 Interpretación de aforo y composición vehicular	31
2.2 Análisis y complementación de aforo vehicular con datos viales de la DGST	37
2.3 Elaboración de diagrama de movimientos de la situación actual con el TDPA correspondiente.	43
3 ELABORACION DE ALTERNATIVAS.	44
3.1 Evaluación de los conflictos que se generan	44
3.2 Interpretación de datos viales para elaboración de anteproyecto	46

3.3 Evaluación de afectaciones y obra inducida	49
3.4 Elaboración de Anteproyecto 1	52
3.5 Redistribución del Volumen de tránsito actual al anteproyecto 1,2 y 3	60
3.6 Elaboración de Anteproyecto 2	64
3.7 Elaboración de Anteproyecto 3	72
4 SELECCIÓN DEL ANTEPROYECTO DEFINITIVO.	79
5 ELABORACION Y MATEMATIZACION DE LOS EJES DE TRAZO.	97
CONCLUSIONES.	113
INDICE DE IMÁGENES.	115
INDICE DE TABLAS.	118
GLOSARIO	119
BIBLIOGRAFIA	121



I. INTRODUCCION.

Se llama intersección, al área donde dos o más vías terrestres se unen o cruzan.

La secretaria de Obras Publicas considera dos tipos generales de intersecciones: los entronques y los pasos.

Se llama entronque, a la zona donde dos o más caminos se cruzan o unen, permitiendo la mezcla de las corrientes de tránsito.

Se llama paso, a la zona donde dos vías terrestres se cruzan sin que puedan unirse las corrientes de tránsito. Tanto los entronques como los pasos, pueden contar con estructuras a distintos niveles.

A cada vía que sale o llega a una intersección y forma parte de ella se le llama rama de la intersección. A las vías que unen las distintas ramas de una intersección, se les llama enlaces; pudiéndose llamar rampas, a los enlaces que unen dos vías a diferente nivel.

ENTRONQUE A NIVEL.

Un entronque a nivel implica la realización de un proyecto que permita al conductor efectuar oportunamente las maniobras necesarias para la incorporación o cruce de las corrientes de tránsito.

Las formas que adoptan éstos son de tres ramas, de cuatro ramas, de ramas múltiples y de tipo glorieta. Una clasificación más amplia incluiría otras variedades como entronques simples, con carriles adicionales y canalizados.

Numerosos factores entran en la selección y tipo de entronque y en el tamaño del mismo. Los de mayor importancia son el volumen horario de proyecto de los caminos que se intersectan, su índole y composición y la velocidad de proyecto. Las características del tránsito y la velocidad de proyecto afectan muchos factores de diseño, pero tratando de seleccionar el tipo de entronque, revisten menos importancia que el volumen de tránsito. Los volúmenes de tránsito, actuales y futuros son de suma importancia respecto a los movimientos directos y de vuelta.

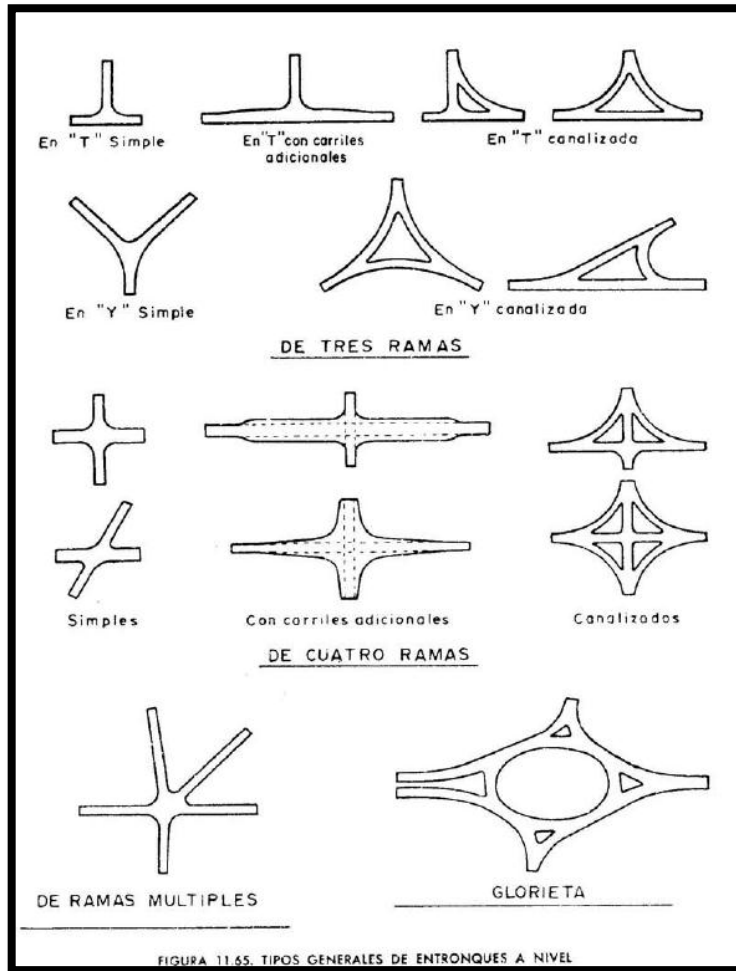


FIGURA I

A menudo las condiciones locales y el costo de derecho de vía influyen al seleccionar el tipo de entronque. Una distancia de visibilidad limitada, por ejemplo, puede hacer necesario el control de tránsito mediante señales o semáforos. El alineamiento y la pendiente de los caminos que constituyen la intersección y los ángulos de la misma, pueden llevar a la consideración de canalizar o emplear áreas auxiliares pavimentadas, independientes de la demanda de tránsito.

Al diseñar los entronques debe considerarse cuidadosamente su apariencia a la vista del conductor. Una curva inversa suele tener apariencia agradable en el plano, pero en perspectiva, para el conductor podría resultar confusa y forzada. A fin de evitar cambios bruscos en el alineamiento, debe proporcionarse una longitud de transición lo suficiente ya mediante espirales o curvas compuestas, así como la distancia entre curvas inversas



Que permita tomar la curva cómodamente a la vez que se da una grata impresión al conductor.

Debe también considerarse la combinación entre el alineamiento horizontal y vertical. Una curva horizontal cerrada a continuación de la cresta de una vertical, es absolutamente inconveniente en el área de un entronque.

ALINEAMIENTO DE LOS ENTRONQUES.

Los entronques presentan áreas de conflicto y constituyen, por ende, peligros potenciales. El alineamiento y las condiciones del cruce deben, por tanto, permitir al conductor discernir con claridad sobre las maniobras necesarias para pasar por un entronque con plena seguridad, ocasionando la mínima interferencia. Para ello, el alineamiento horizontal deberá ser lo más recto y el vertical con las mínimas pendientes posibles. De la misma manera, la distancia de visibilidad deberá ser igual o mayor al mínimo asignado para condiciones específicas de entronques, de otra manera resulta difícil para el conductor prever los actos de los otros conductores, o percibir los mensajes de los dispositivos de control y manejar al mismo tiempo su propio vehículo.

- a) Modificaciones al alineamiento horizontal. En muchas ocasiones, las condiciones del lugar establecen limitaciones en el alineamiento definitivo y en la pendiente de los caminos que se intersectan. Pero a menudo es posible modificarlos para mejorar las condiciones de circulación y reducir los peligros, particularmente en carreteras.

Independientemente del tipo de entronque, es conveniente tanto desde el punto de vista de la seguridad como de la economía, que los caminos se crucen en un ángulo lo más próximo a los 90°, pues en aquellos que se intersectan con esviajamiento se limita la visibilidad, especialmente a los vehículos pesados. Además, en los entronques esviajados, es mayor el tiempo en que existe riesgo para los vehículos que cruzan la corriente principal, lo que aumenta la potencialidad de accidentes. Por tanto, resulta altamente benéfica la práctica de modificar el alineamiento horizontal de una de las ramas, de modo que se intersecten en la forma que se muestran en las figuras siguientes.

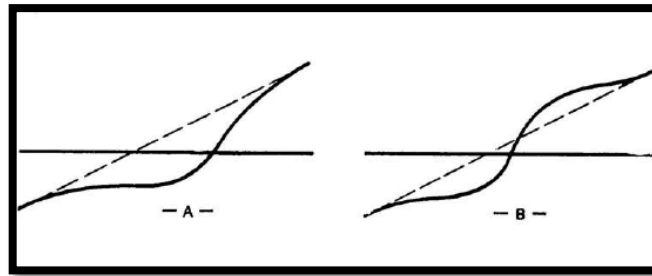


FIGURA II

Las curvas introducidas deben proporcionar seguridad en la conducción y permitir velocidades cercanas o iguales a las de los accesos de la carretera, pues de otra manera resultarían tan peligrosas como el cruce esviado.

Otro sistema para modificar el alineamiento horizontal del camino secundario en un entronque esviado, es realizarlo escalonadamente o en zig – zag.

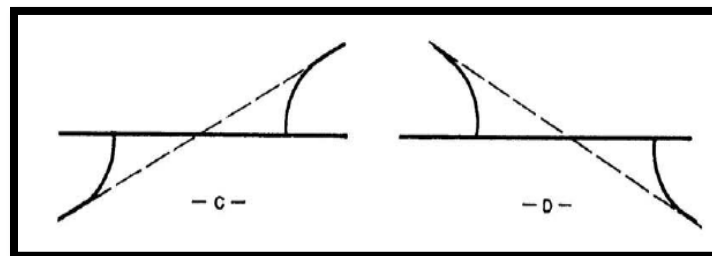


FIGURA III

Para ello, basta con introducir una curva sencilla en cada rama del camino secundario. Los términos camino principal y camino secundario, se usan para indicar la relativa importancia de las vías que forman la intersección y no el carácter específico de cada una.

Cuando la dirección del camino secundario corresponda indicada en la figura C, el resultado es inoperante, ya que el vehículo para volver a tomar aquel, tiene que realizar una vuelta a la izquierda sobre el camino principal. Por ende, esta disposición no debe emplearse, a menos que el tránsito del eje secundario sea muy escaso, o bien que el camino secundario tenga un carácter natamente local y su tránsito, en su mayoría se incorpore al del camino principal en vez de proseguir de frente. Para la figura D, la disposición es más operante porque para entrar en el camino principal el vehículo realiza

Una vuelta a la izquierda, la que se efectúa fácilmente esperando un espacio entre los vehículos que circulan por el camino principal y más adelante da vuelta hacia la derecha, para volver a tomar el camino secundario con muy poca interferencia al tránsito principal.

Si bien es preferible efectuar un cruce en ángulo recto, es permisible cierto esviamiento. Los ángulos de esviamiento hasta de 30° , producen solo una pequeña disminución en la visibilidad que no amerita realineamiento.

Siempre que sea posible se evitaren los entronques sobre curvas cerradas, ya que la sobreelevación y la ampliación en las curvas complican el proyecto. Cuando el camino principal este en una curva y el camino secundario constituya la prolongación de una tangente, será preferible realinear el camino secundario a fin de conducir directamente el tránsito hacia el camino principal y mejorar la visibilidad en el punto de intersección. Esta práctica presenta la desventaja de una sobreelevación del pavimento, inconveniente para los vehículos que den vuelta y debe ir aplicada solamente donde la curva presente una sobreelevación moderada.

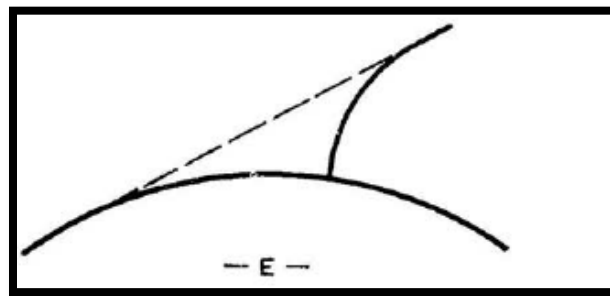


FIGURA IV

- b) Modificaciones al alineamiento vertical. En entronques donde se instalen señales de ceda el paso o semáforos, las pendientes deben ser lo menor posible en los tramos empleados para almacenar los vehículos que se detienen momentáneamente. La mayoría de los vehículos cuando se hallan sobre una pendiente, tienen los frenos aplicados para mantenerse inmóviles mientras el motor funciona, a menos que la pendiente sea inferior al 1%.

Tratándose de vehículos ligeros, las distancias calculadas para frenar y acelerar sobre pendientes del orden del 3% difieren muy poco de las correspondientes a nivel, cuando las



Pendientes sobrepasan este valor requieren ajustes en los diversos factores del proyecto para producir condiciones equivalentes en las que se presentan en carreteras a nivel.

La mayoría de los conductores son incapaces de calcular el incremento o disminución de las distancias necesarias para acelerar o frenar, de acuerdo con el grado de la pendiente. Sus deducciones y reacciones normales pueden conducirse a error en un momento crítico. Por tanto, las pendientes mayores del 3% deberán quedar eliminadas de los entronques; cuando las condiciones hagan tal abatimiento excesivamente costoso, la pendiente no deberá exceder el 6%, haciéndose los correspondientes ajustes en los factores del proyecto.

Las rasantes y secciones transversales de las ramas de un entronque deberán ajustarse desde una distancia conveniente, a fin de proporcionar un acceso apropiado y el drenaje necesario. Normalmente, el camino principal debe conservar su rasante, a través del entronque y la del camino secundario ajustarse a ella. Las rasantes en los enlaces deben ajustarse a las pendientes transversales y longitudinales de los caminos.

Por regla general, los alineamientos horizontal y vertical de los caminos en o cerca de un entronque, se hallan sujetos a mayores restricciones que en el camino abierto. Su combinación en el sitio del entronque y en las proximidades de este, debe permitir en todo momento al conductor una clara visibilidad de los carriles de tránsito de tránsito y comprensión absoluta sobre cualquier dirección que pretenda tomar, libre de toda aparición repentina de peligros potenciales.

DISEÑOS PARA DISMINUIR O EVITAR MANIOBRAS ERRÓNEAS.

Un problema inherente a los entronques estriba en la posibilidad de que algunos conductores efectúen maniobras erróneas, a pesar del señalamiento, al tratar de entrar o salir a cualquiera de los caminos, utilizan un enlace diseñado para circular en sentido contrario. Este problema de entrar equivocadamente ha sido causa de numerosos accidentes, los cuales se pueden disminuir si se atienden ciertos detalles en el diseño de los extremos de los enlaces.

Para evitar o disminuir las maniobras erróneas, es recomendable el uso de isletas canalizadoras que encaucen a los vehículos que circulan por la rampa hacia el camino secundario y desanimen a los que circulan por el camino secundario, que equivocadamente quieren entrar a la rampa.

Para tal fin debe utilizarse el radio de control que defina en arco tangente a la orilla izquierda de la calzada de la rampa y el eje central del camino secundario.

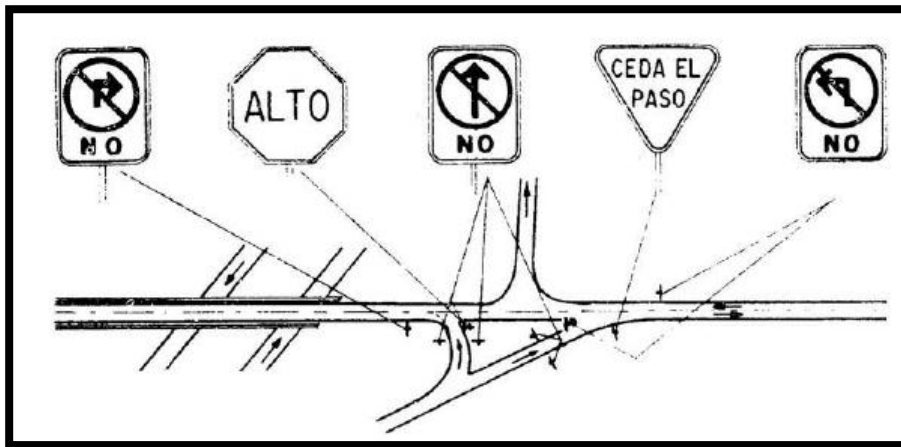


FIGURA V

Se muestra, que además de las isletas constituyen medios para canalizar el tránsito por trayectorias correctas, pueden emplearse eficazmente para ubicar señales.

Cuando el camino secundario tiene faja separadora central, esta se puede utilizar como medio para evitar las maniobras erróneas.

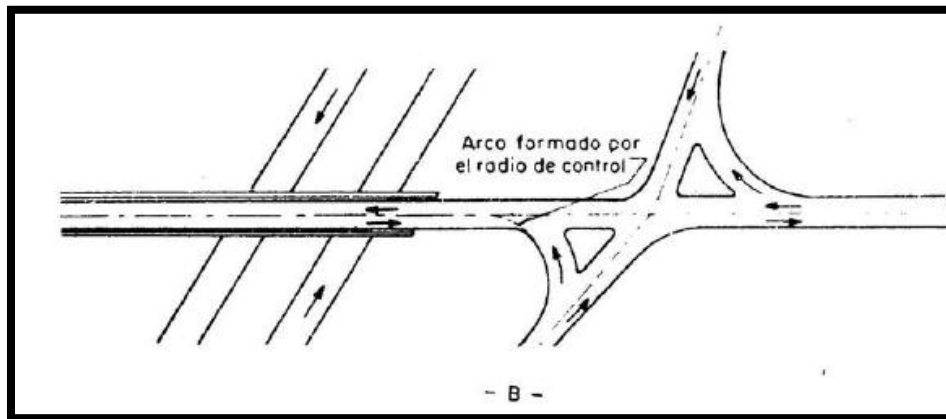


FIGURA VI

Se muestra como la faja separadora central hace que la vuelta izquierda hacia la rampa de salida, resulta muy forzada y que la esquina formada por la orilla izquierda de la rampa de salida y la del camino secundario, evita desde éste las vueltas erróneas desde la derecha.

TIPOS DE ENTRONQUES A NIVEL.

En cada caso particular, el tipo de un entronque a nivel se halla determinado tanto por la topografía y el uso de la tierra, como por las características del tránsito y el nivel de servicio deseado. Cualquier tipo de entronque puede variar ampliamente en dimensiones, forma y grado de canalización.

Los principales factores por considerar son: volumen de tránsito, la velocidad y las características de los caminos en cuestión.

- A) Entronques de tres ramas. Las formas básicas de entronques de tres ramas pueden adoptar la forma de “T” o “Y”, cualquiera que esta sea, los principios generales de diseño son aplicables a ambos casos.

1.- Entronques simples y con carriles adicionales. Es el tipo más común de entronque en “T”; en este la calzada conserva su ancho normal en ambos caminos, exceptuando la zona destinada para dar vueltas. Este tipo de entronque se adapta a intersecciones entre caminos secundarios o locales y en términos generales, a intersecciones de caminos secundarios con carreteras de mayor importancia, siempre que el esviajamiento no sea muy pronunciado. En áreas rurales generalmente se emplea este tipo para el entronque entre carreteras de dos carriles con escasos volúmenes de tránsito. En áreas urbanas o suburbanas puede operar satisfactoriamente aun con altos volúmenes de tránsito y en caminos de carriles múltiples.

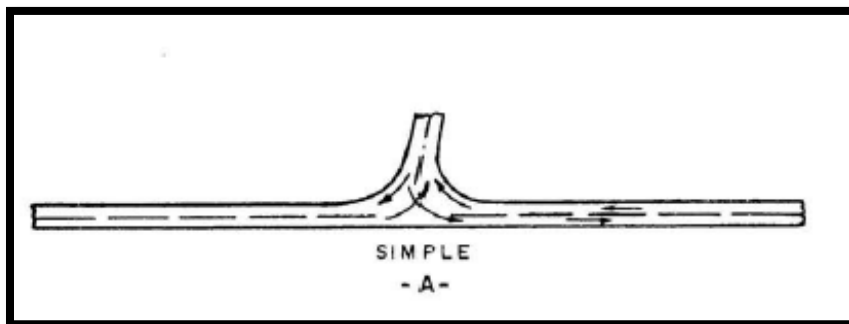


FIGURA VII

Donde las velocidades son altas y los movimientos de vuelta frecuentes, habrá de asignarse un carril adicional, para facilitar las maniobras.

Este carril adicional reduce por una parte el peligro originado por los vehículos que dan vuelta y por otra incrementa la capacidad. Las vueltas a la izquierda procedentes de los carriles del camino principal son particularmente peligrosas porque los vehículos tienen que decelerar y quizá detenerse antes de completar la vuelta. Los entronques con carriles adicionales permiten a los conductores en la corriente de tránsito directo, rebasar fácilmente a los vehículos que deceleran. Las intersecciones ya existentes pueden adaptarse convenientemente, ampliándolas.

Se muestra un carril adicional, con acabado contrastante; del lado donde el camino secundario entronca con el principal, el cual actúa como un carril para cambio de velocidad destinado a ambas vueltas a la derecha.

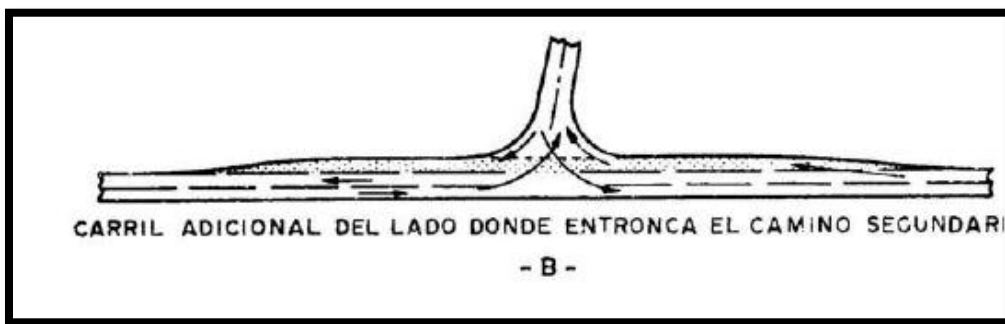


FIGURA VIII

Presenta el caso de un carril adicional ubicado en el lado opuesto a donde entronca el camino secundario.

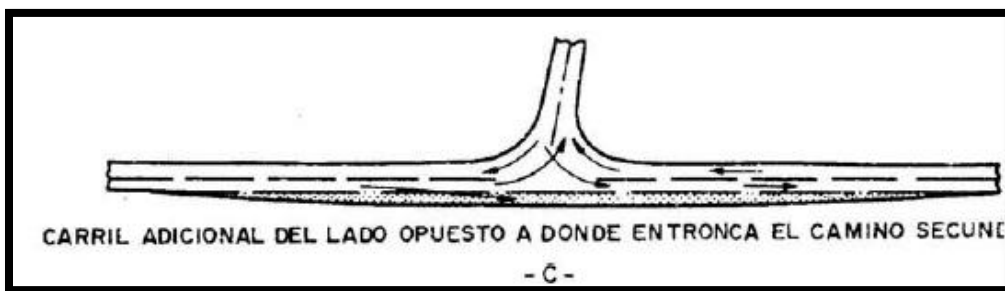


FIGURA IX

Se ilustra el caso en el que el carril adicional está en el centro del camino principal. Este diseño es más susceptible a aplicarse que el anterior, ya que el conductor que gira hacia la izquierda desde el camino principal prefiere efectuar un movimiento directo que lo encausa al carril central, lo que permite al tránsito que sigue de frente, circular a la derecha del vehículo que decelera, o se detiene; iguales ventajas ofrece respecto de los vehículos que voltean hacia la izquierda, procedentes del camino secundario.

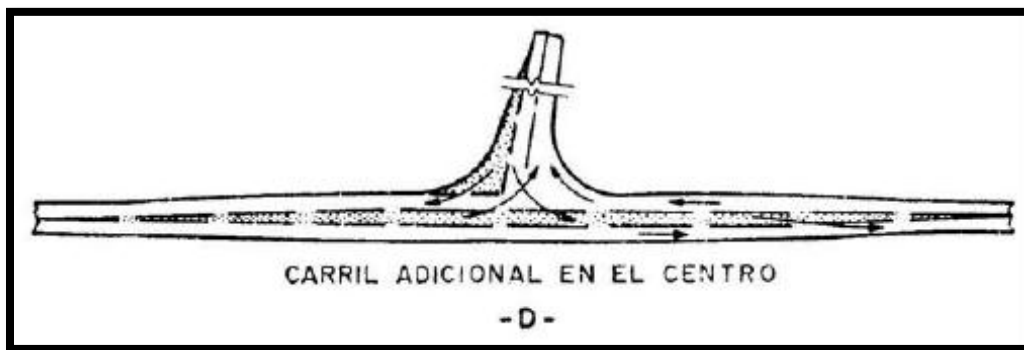


FIGURA X

2.- Entronques canalizados. Donde se justifique la trayectoria de vuelta mayor que la mínima, habrán de asignarse enlaces para las vueltas derechas, a fin de reducir el área pavimentada del entronque. Puede usarse un solo enlace en uno de los cuadrantes, cuando el volumen del tránsito que efectúa la maniobra de vuelta lo justifique.

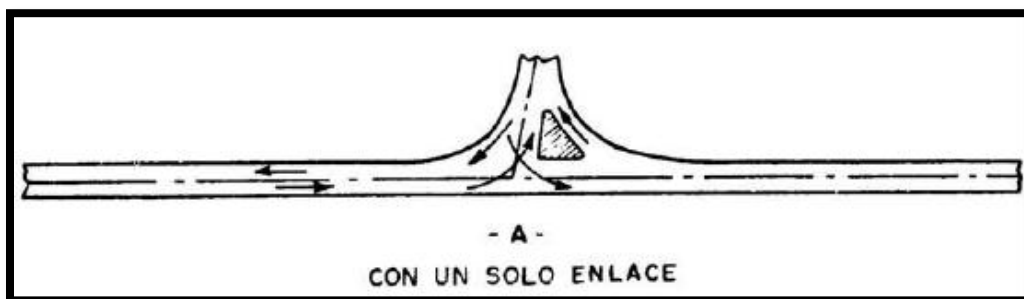


FIGURA XI

Se muestra un entronque con dos enlaces. Este diseño no favorece las vueltas hacia la izquierda desde el camino principal, ya que el enlace para vueltas a la derecha, destinado al tránsito que se dirige al camino principal, debe ser lo más angosto posible para desanimar a los conductores que intenten entrar en él, dando vuelta hacia la izquierda desde el camino principal.

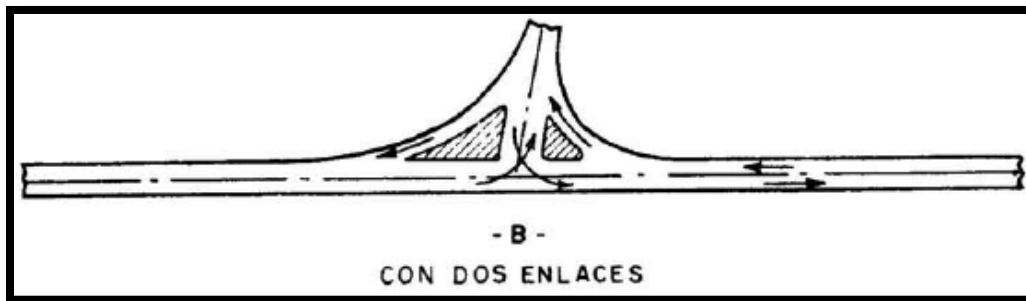


FIGURA XII

Se muestra un entronque canalizado por medio de una isleta separadora ubicada sobre el camino secundario; el sitio para la isleta se proporciona ampliando la corona de este camino y asignado a los movimientos de vuelta a la derecha radios superiores al mínimo. El extremo de la isleta generalmente se localiza de 2.50 a 3.60 m de la orilla de la calzada del camino principal, para dar lugar a las trayectorias de los vehículos que dan vuelta izquierda. Este diseño resulta operante en aquellas vías de dos carriles con altos volúmenes de tránsito, donde se carece de espacio para establecer enlaces y la vez, se desea realizar un diseño sencillo.

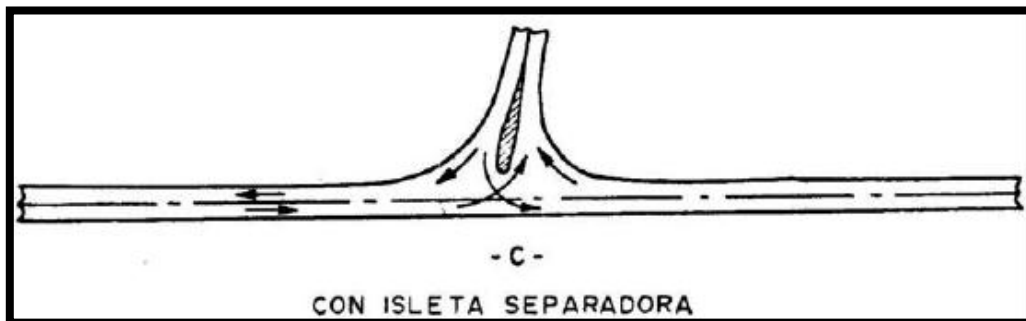


FIGURA XIII

Se muestra un entronque con isleta separadora y enlaces para vueltas a la derecha, diseño que es adecuado para carreteras de importancia, con dos carriles, cuyos volúmenes sobre el camino principal fluctúen entre intermedios y altos y con un número considerable de vueltas.

Todos los movimientos principales de la intersección se verifican sobre carriles separados.

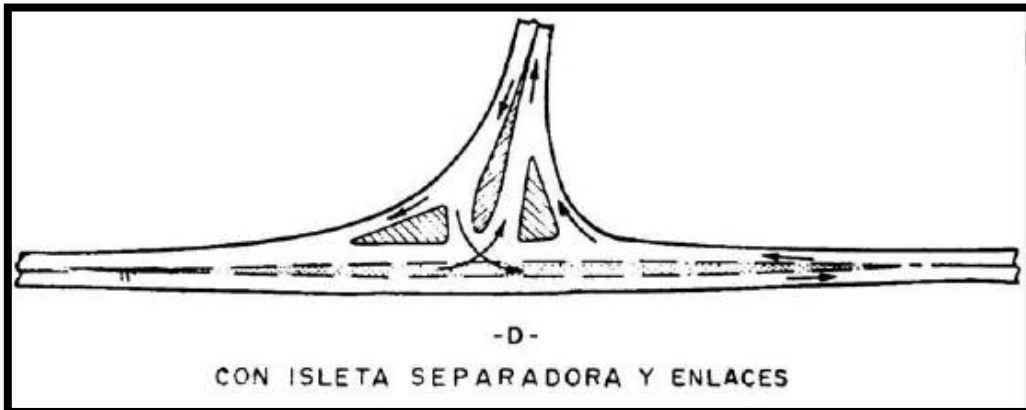


FIGURA XIV

3.- Entronques canalizados con circulación en los enlaces en ambos sentidos.

Se muestra un entronque con circulación en ambos sentidos, formados por una isleta triangular grande, que permite a los vehículos que dan vuelta, tanto a la derecha como a la izquierda, circular a velocidades superiores a la mínima, con movimientos mejor dirigidos y menores distancias de recorrido que en los diseños anteriores. El inconveniente de este diseño consiste en que, al seguir los vehículos su trayectoria natural para dar vuelta hacia la izquierda, cruzan un carril cuyo tránsito circula en sentido contrario, casi de frente a ellos, tanto en la entrada como en la salida de los enlaces (*puntos a, b y c*). Por bajas que sean las velocidades, los cruces en ángulos tan abiertos son siempre peligrosos. Este diseño no es recomendable si no está controlado por un semáforo, excepto en los sitios donde los volúmenes de tránsito son bajos y el terreno plano.

Se muestra un diseño en el cual, los cruces son casi normales, lo que hace menos peligroso. La isleta deberá ser tan grande como sea posible y deberá colocarse una señal de "Alto".

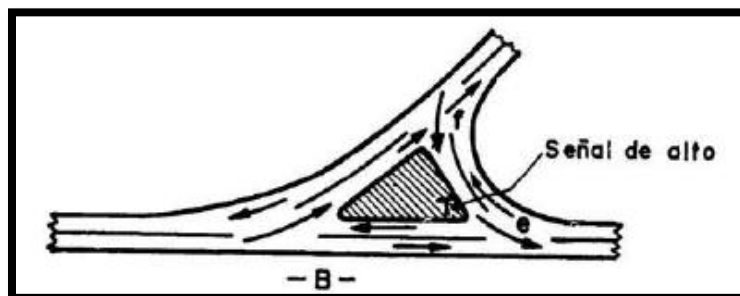


FIGURA XV

Se muestra un entronque en ángulo agudo en el que el enlace superior es de un solo sentido. Este diseño puede resultar inconveniente en carretera de dos carriles, en donde el tránsito que da vuelta hacia la izquierda desde la vía principal, puede verse inducido a entrar erróneamente en el enlace; esto se evita con una faja separadora a lo largo de la zona del entronque.

En intersecciones de menor importancia, conviene eliminar este enlace, simplificando el diseño como se indica con la línea punteada.

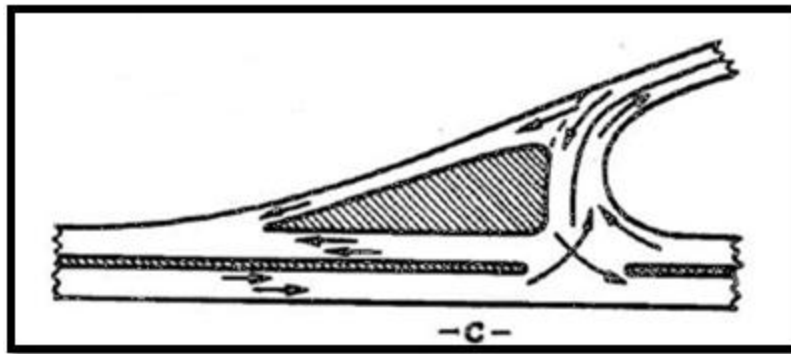


FIGURA XVI

La siguiente figura corresponde a un entronque formado por carreteras de carriles múltiples, con volúmenes considerables, tanto de frente como de vuelta. Para un mejor servicio habrán de asignarse calzadas separadas con circulación en ambos sentidos. Este diseño requiere un sistema coordinado de semáforos en los puntos *g* y *h* y probablemente *j*, la isleta triangular deberá ser de un tamaño suficientemente grande para que pueda alojar los vehículos que esperan la luz verde del semáforo. Es necesario cuidar el equilibrio del volumen de tránsito y la capacidad determinada por el número y ancho de carriles, por el ciclo del semáforo y por las áreas de almacenamiento.

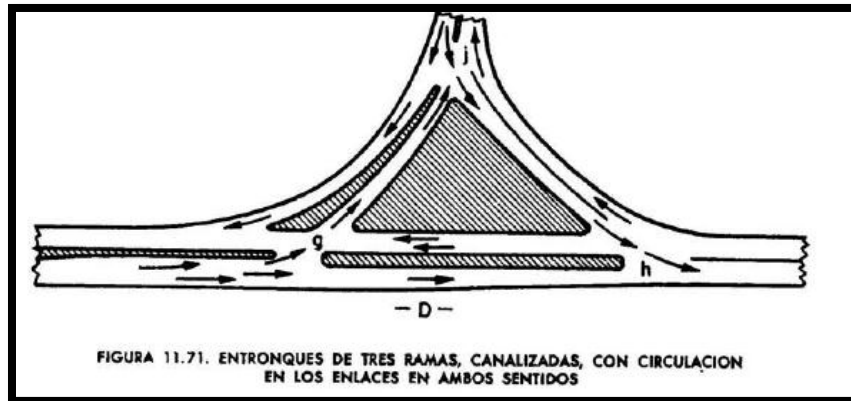


FIGURA XVII

4.- Entronques con alto grado de canalización. En carreteras con elevados volúmenes de tránsito y frecuentes movimientos de vuelta se requieren entronques con alto grado de canalización.

La siguiente figura corresponde a una intersección de caminos con dos carriles, donde los volúmenes de tránsito se aproximan a su capacidad. En el camino principal se ha ampliado la corona de dos a cuatro carriles incluyendo las isletas separadoras, estableciéndose así en ambas direcciones un carril exclusivo para el tránsito directo y otro para los movimientos de vuelta. Sobre el camino secundario todos estos movimientos se realizan en carriles separados.

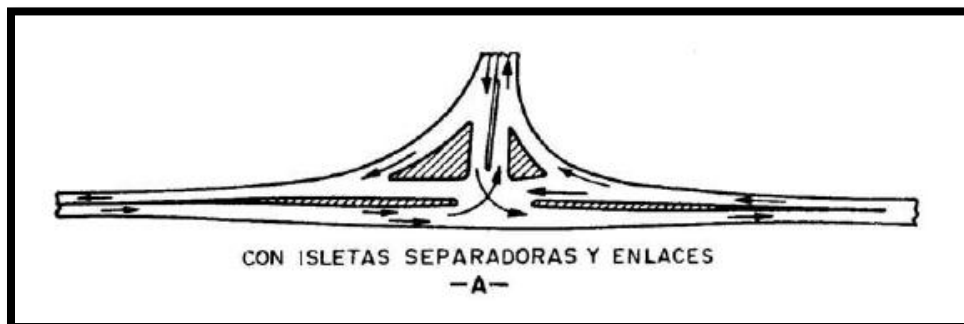


FIGURA XVIII

Se ilustra un entronque de carreteras divididas con faja separadora central cuya anchura es del orden de 5 a 10 metros, dentro de los cuales se ha proporcionado un carril adicional para los movimientos de vuelta izquierda. También se proporcionan carriles de cambio de velocidad para las vueltas a la derecha. Cuando las vueltas hacia la izquierda, partiendo de la carretera principal, alcanzan un volumen cuyo control requiere semáforo, pueden asignarse dos carriles dentro de la faja separadora central.

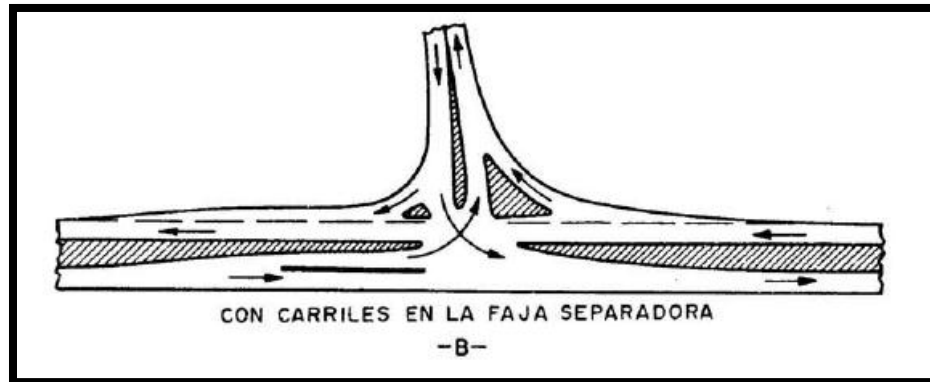


FIGURA XIX

En la siguiente imagen se ilustra un entronque cuya canalización adopta la forma de un bulbo. El camino principal cuenta con una faja separadora de 12 metros o más. Las velocidades son altas y los movimientos de vuelta izquierda no requieren, por su volumen, control mediante semáforo. Cuando sea necesario, podrán incluirse carriles adicionales a expensas de la faja separadora, indicados por la línea punteada. Esta solución también es adoptada para carreteras de dos carriles, siempre y cuando se incluya una faja separadora central en las ramas de la intersección; el principal inconveniente es que requiere una gran superficie.

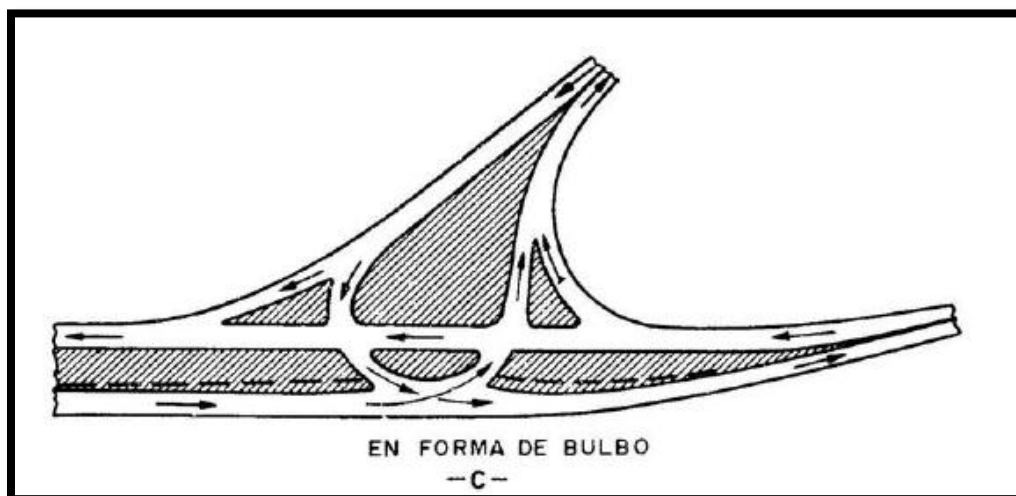


FIGURA XX

La siguiente figura corresponde a un entronque en Y canalizado, adecuado para dos carreteras que convergen en ángulo agudo. Este diseño es realizable, ya sea con caminos divididos o en caminos de dos carriles en ambos sentidos. Como las vueltas a la izquierda son las de menor importancia se realiza en “U” a cierta distancia de la intersección principal (*punto a*). Las vueltas a la derecha se efectúan en el punto b y corresponden por lo común, a diseños superiores al mínimo. Los movimientos de vuelta marcados con a y b pueden realizarse mediante un ramal separado con circulación en ambos sentidos y alejados del punto principal de la intersección, como lo indica el punto c.

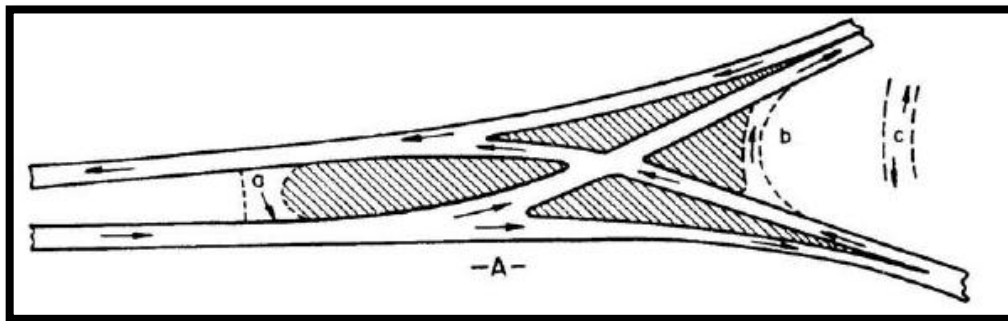


FIGURA XXI

En la siguiente figura los dos movimientos de vuelta izquierda están diseñados en forma tal, que se cruzan dentro de la faja separadora central, la cual debe tener una anchura de 25 metros o más para que exista un efecto positivo en la canalización. La vuelta hacia la izquierda del camino secundario, deberá estar controlada por una señal de “Alto” en los dos puntos del cruce. Cuando el volumen del tránsito requiera de semáforo para su control, puede adaptarse este proyecto a fajas separadoras centrales más angostas, como lo indican las líneas punteadas.

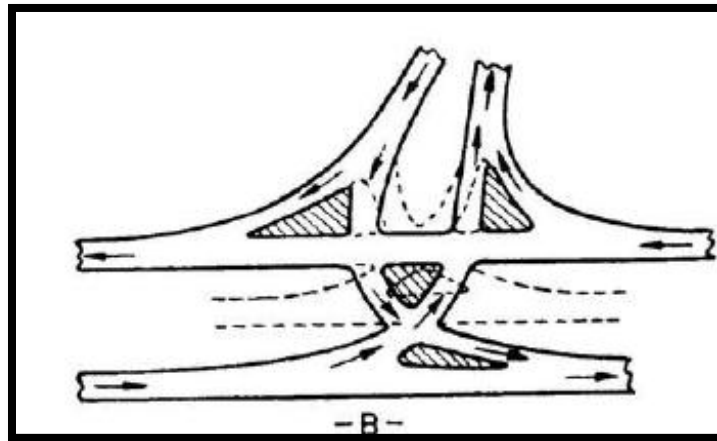


FIGURA XXII

El cruce de los dos movimientos de vuelta izquierda no se verifica dentro de la faja separadora central, sino a un lado del camino principal. Como la operación es similar a la del caso anterior, pueden aplicarse las consideraciones expuestas. El diseño aparenta estar canalizado en exceso; sin embargo, con suficiente separación entre los enlaces, una isleta grande en el punto d y control mediante semáforos coordinados en los tres sitios del cruce, podría dar servicio a elevados volúmenes de tránsito.

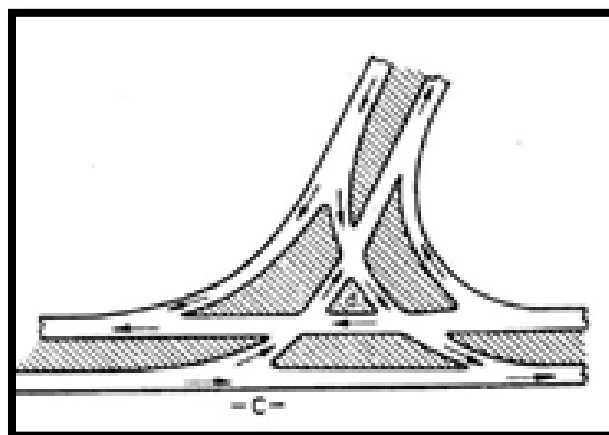


FIGURA XXIII

En la siguiente figura aparece un entronque especial para entronques en T o en Y correspondiente a una carretera de carriles múltiples. Para realizar los movimientos de vuelta a la izquierda, partiendo del camino principal, el conductor sale por la derecha y cruza la propia carretera para entrar en el camino secundario. Este diseño resulta adecuado en aquellos sitios donde el camino secundario da servicio a una zona que genera volúmenes de tránsito altos, pero relativamente corta de duración; como una planta industrial, un campo deportivo o un centro de recreo. Debe controlarse mediante semáforos semiaccionados por el tránsito y funcionando a tiempo fijo durante las citadas

Horas de volumen máximo. Puede lograrse una gran capacidad haciendo el ramal inferior destinado a los movimientos que van de *e* a *g*, suficientemente ancho en el sitio del cruce, en forma que pueda dar servicio a la circulación de dos o tres carriles.

Usualmente, el control mediante semáforo de dos fases resultan suficiente porque cuando los movimientos *e – g*. se han acumulado, los vehículos que van de *g* a *f* están en aptitud de circular. La vuelta derecha *f – g* se efectúa en circulación continua cuando se le asigna un ramal.

Este diseño resulta ventajoso cuando se requiere una intersección a desnivel destinada principalmente a servir durante las horas de volumen máximo, pero cuya inversión no se halle justificada porque dicho volumen es esporádico.

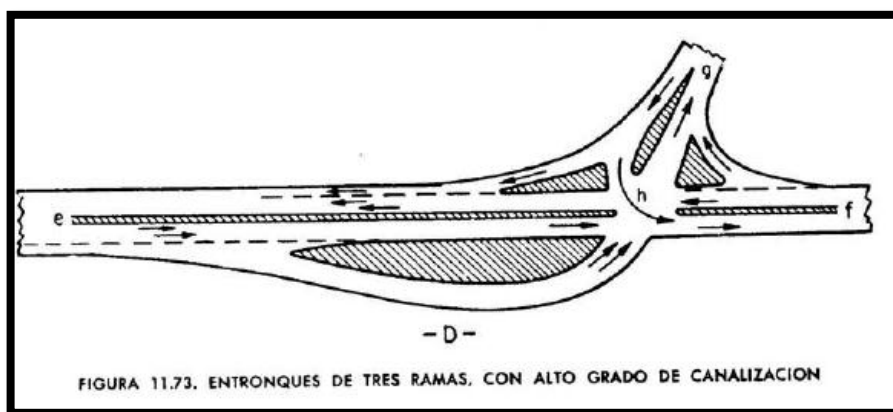
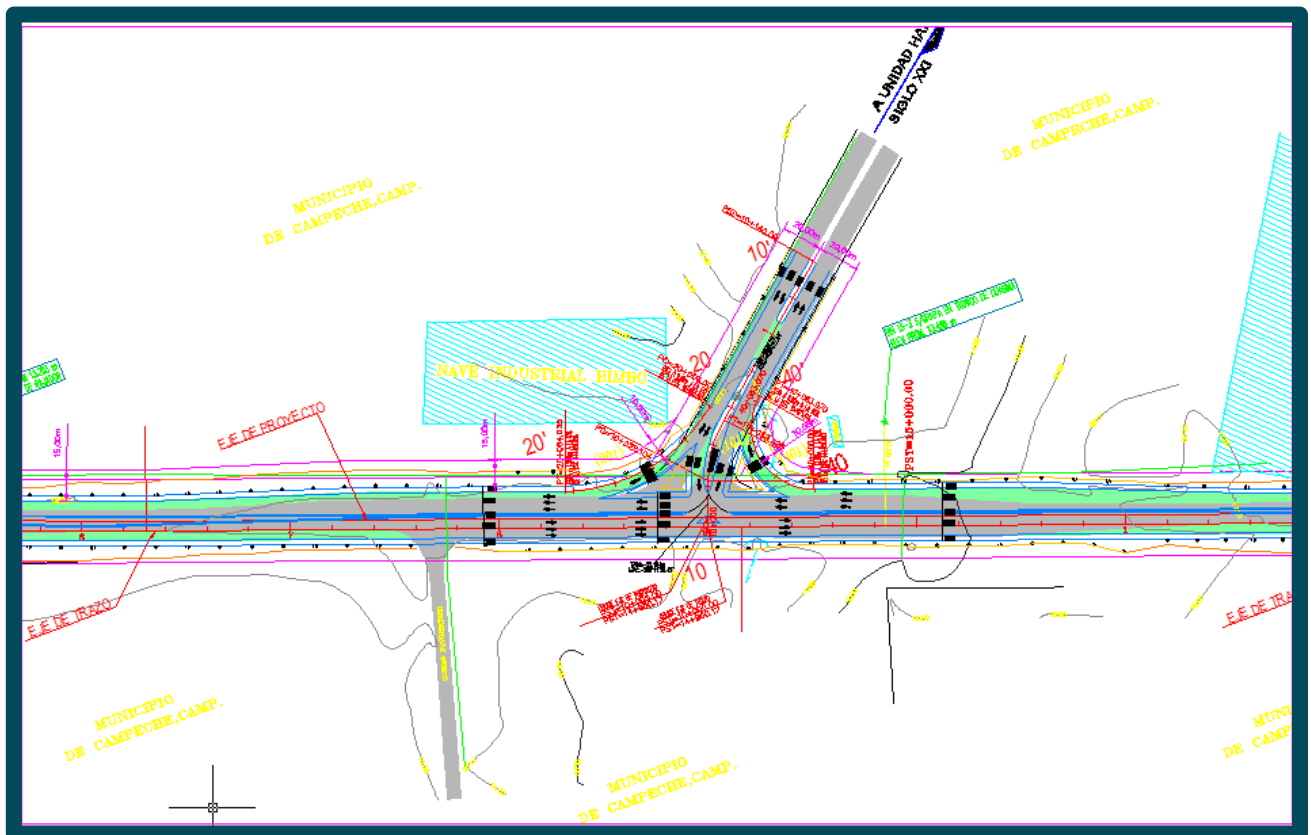


FIGURA XXIV

“ANTEPROYECTO DEL ENTRONQUE SIGLO XXI EN LA CARRETERA LIBRAMIENTO DE CAMPECHE, EN EL KM 13+758.86, EN EL ESTADO DE CAMPECHE”





REVISION DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PRELIMINAR

Como parte de los trabajos preliminares que se llevan a cabo para la ejecución de un Anteproyecto, es necesario realizar un estudio topográfico preliminar con la necesidad de conocer el comportamiento general de la zona en cuestión.

Para ello es de suma importancia tener en cuenta los siguientes factores a ejecutar para tener un buen estudio preliminar.

REVISION DEL REPORTE FOTOGRAFICO GENERAL DE LA INSPECCIÓN DE CAMPO.

Como trabajos previos la empresa proyectista envía brigadas topográficas para ubicar geográficamente el tramo en estudio; con la finalidad de tener diagnóstico de la situación en la que se encuentra actualmente; de esta forma se analizarán las soluciones posibles y se tendrá una visión más completa de las necesidades y requerimientos del anteproyecto.

Como resultado de la visita de campo; es necesario entregar un reporte fotográfico en el cual se revisarán diversos aspectos como vistas de los accesos principales a la zona, obras de drenaje, como puntos de referencia los cuales tomarán en cuenta para el levantamiento.



Ilustración 00 1

En la fotografía se puede apreciar el camino actual a partir de la salida del entronque existente hacia Mérida, puede apreciarse también algunas afectaciones sobre el pavimento actual como son grietas tipo mapa, algunas roderas y señalamiento horizontal deficiente; a la vez un posible acceso de terracería que funge como estacionamiento provisional para vehículos pesados; puede notarse que no existe un fluencia vehicular considerable.



Ilustración 00 2

En la fotografía se aprecia la zona del entronque existente; puede apreciarse de manera más clara el comportamiento de los movimientos que se realizan en este; como lo son vueltas izquierdas y derechas, escases de señalamiento vertical, la zona de las banquetas se ven afectadas por maleza; además de las observaciones mencionadas en la fotografía anterior.



Ilustración 003

En la fotografía panorámica nos muestra el camino con dirección hacia Champoton de Lerma, Campeche; en la cual se puede apreciar una nave industrial del lado derecho; la cual puede ser un punto obligado para determinar el posible derecho de vía para el proyecto del futuro entronque; además de carecer de señalamiento vertical y horizontal y una obstrucción considerable en el área de banquetas por la maleza concentrada.



Ilustración 00 4

La fotografía muestra el acceso hacia la carretera Siglo XXI, donde puede apreciarse que la calzada está configurada para un camino tipo A4 por el ancho de calzada de 7m aproximadamente por sentido; además de contar con un camellón central; sin embargo puede notarse que es posible que se estacionen los vehículos a la orilla del camino pues pueden notarse manchas de aceite en el pavimento además de huellas de llantas; esto puede hacer pensar que dicho acceso no tiene una afluencia vehicular considerable.



Ilustración 00 5

Vista de camino aledaño al entronque el cual se encuentra pavimento; en el cual se puede notar que no existe una transición suficiente para la aceleración y desaceleración de los vehículos que entren o salgan de dicho camino; puede notarse también que el pavimento tiene diversos daños como grietas tipo mapa, roderas, además no cuenta con señalamiento vertical y el señalamiento horizontal se encuentra en malas condiciones.



Ilustración 006

Vista de la obra de drenaje lado derecho en el km. 10+065.88, puede notarse que no ha tenido un mantenimiento parcial; por lo que presenta daños como desconchamiento de concreto y obstrucción del cauce por abundante maleza.



REVISIÓN DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO (REGISTROS DE CAMPO)

Una vez ubicada la zona en estudio se procede a realizar el levantamiento topográfico; el cual permitió obtener la información necesaria para proyectar y analizar las diferentes configuraciones posibles de la obra y así poder determinar todos sus elementos, para poder elaborar el anteproyecto correspondiente. Este levantamiento incluirá planimetría, altimetría y toponimia del sitio que será apoyada en puntos de apoyo geo referenciados.

De acuerdo a los términos de referencia de la dependencia que establece lo siguiente:

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

TERMINOS DE REFERENCIA

ALCANCES PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ENTRONQUES

TRABAJOS QUE DESARROLLARA “EL CONTRATISTA”

Levantamiento topográfico preliminar (Situación actual del sitio), incluyendo altimetría y planimetría que servirá de base para la elaboración del anteproyecto, dicho levantamiento deberá apoyarse en los puntos de control terrestre o bancos de nivel establecidos con anterioridad por “La dependencia”, en caso de que no existan puntos de control terrestre o bancos de nivel, se deberán tomar coordenadas aproximadas de la cartografía INEGI, debiendo dejar referencias del trazo conforme a las descritas en el inciso II.5.b de estas términos de referencia, las cuales se utilizarán posteriormente en el replanteo del anteproyecto aprobado.



- **Levantamiento topográfico en planta con los siguientes alcances:**

El área tendrá 2,000 m de largo, como mínimo (1,000 m a cada lado del cruce medidos sobre el eje del camino secundario) y 800 m de ancho, como mínimo (400 m a cada lado del eje del camino secundario).

La planta del área definida deberá contener la configuración con curvas de nivel a cada 2 m, así como el eje de trazo del camino principal, la localización del camino(s) secundario(s), las referencias del trazo, construcciones aledañas (indicando el tipo de construcción de que se trate), líneas de energía eléctrica, telegráficas y telefónicas, ductos, cercas o bardas, caminos, simbología, etc. y todos los datos que se consideren necesarios para el proyecto de la estructura.

La configuración topográfica deberá permitir, durante la elaboración del anteproyecto, deducir los perfiles de las diferentes ramas del entronque, con objeto de conocer el comportamiento del alineamiento vertical y que “La dependencia” esté en condiciones de aprobar o no dicho anteproyecto.

MATERIAL QUE ENTREGARA EL CONTRATISTA

1.- PLANO TOPOGRAFICO DETALLADO, dibujado por computadora, sobre papel cronaflex o similar, en una sola pieza y sin injertos de ninguna índole, con escala 1:1,000. Para el dibujo deberán utilizarse los colores necesarios que faciliten la interpretación de dicho plano.

Este plano contendrán márgenes y cuadro de identificación que utiliza la Dependencia, anotando en el ángulo inferior izquierdo en cuadro de 10 cm x 3.5 cm, razón social de la empresa proyectista, anotando nombre y firma autógrafa de los responsables técnico y legal de dicha empresa, así como número de su cédula profesional.

Estos planos deberán contener toda la información necesaria como escalas numéricas y gráficas, simbología, etc., para su fácil interpretación y manejo.



2.- REPORTE TECNICO DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.-

Dicho reporte deberá contener:

- Descripción de los trabajos realizados.
- Metodología utilizada.
- Relación de personal y equipo empleado en el desarrollo de los trabajos.
- Informe fotográfico que registre los detalles de importancia de la zona donde se desarrollará el entronque, con la finalidad de correlacionar las imágenes fotográficas con el levantamiento topográfico preliminar y/o restitución fotogramétrica, la cual se complementará con el levantamiento topográfico y el informe fotográfico.
- Registros de campo del levantamiento topográfico realizado en campo.

El equipo que se utilizó para dichos trabajos en campo y en gabinete una vez procesada la información por parte del personal de topografía.

- Tránsito con precisión angular mínimo a 6 segundos y en pantalla a 1 segundo y distanciómetro con precisión mínima de $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$
- Nivel fijo calibrado con aproximación al milímetro.
- Juego de estadales, en buen estado, con aproximación al centímetro.
- Nivel de mano con aproximación al centímetro.
- Equipo auxiliar para el trabajo topográfico (plomadas, cintas métricas de género, pintura azul, tachuelas, grapas, clavos, cemento, estacas, trompos, etc.).
- Equipo GPS para levantamientos topográficos, con precisión de $5\text{mm} + 1 \text{ ppm}$. y doble banda (L1 y L2), con triple y base nivelante que garantice el correcto centrado y la verticalidad del equipo.
- Programas de cómputo.
- Computadoras para manejo de información.
- Vehículos para el traslado de personal y herramientas de trabajo.

Por medio de un proceso topográfico se obtuvieron los siguientes registros de campo.



3.- REGISTRO DE SECCIONES DE TERRENO NATURAL.

La empresa hace entrega de dicho formato con el objeto de dar a conocer el comportamiento del terreno natural en forma transversal a cada veintena sobre el eje de trazo, conociendo el cadenamiento, la elevación del mismo además de la distancia a partir del centro de línea y el desnivel de dicha distancia ya sea derecha o izquierda.



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES

SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO

HOJA: 01 DE 02
FECHA:
KM:

CAMINO	LIBRAMIENTO DE CAMPECHE				TRAMO EJE 20		EJE CADENAMIENTO ELEVACION	ENTRONQUE	"SIGLO XXI"		ORIGEN
	LADO IZQUIERDO								LADO DERECHO		
DIST.					S.PAV	O.PAV			NAVE		
DES.N.					20.00	6.37	20+040	3.63	16.67		
DIST.					+1.30	-1.05	13.08	+0.58	+0.34		
DES.N.											
DIST.											
DES.N.		S.PAV	O.PAV	O.PAV	O.PAV				NAVE		
DIST.		20.00	17.44	12.85	4.20		030	2.24	4.76	19.36	
DES.N.		+0.20	+0.22	+0.24	-0.11		14.03	-1.37	+0.23	-0.25	
DIST.											
DES.N.		S.PAV	O.PAV	O.PAV	O.PAV		BANQ	O.BANQ	NAVE		
DIST.		21.32	13.60	9.55	1.07		020	1.08	1.46	12.19	
DES.N.		+0.05	-0.03	+0.09	-0.18		14.26	-0.01	-1.17	-0.82	
DIST.											
DES.N.			O.PAV	O.PAV	O.PAV		S.PAV	O.PAV	NAVE		
DIST.			20.12	11.66	7.70		010	0.73	17.18		
DES.N.			+0.03	+0.10	+0.10		14.03	-0.03	+0.07		
DIST.											
DES.N.			O.PAV	O.PAV	O.PAV			O.PAV	ESTC.		
DIST.			19.37	10.66	6.96		PC 20+000	1.41	20.00		
DES.N.			0.00	+0.15	+0.10		13.98	-0.03	+0.15		

SECCIONO: D. CALDERON L

Tabla 00 3

REVISIÓN DE PLANTA TOPOGRAFICA CON SUS ELEMENTOS.

De acuerdo a los términos de referencia que establece la SCT menciona que:

La planta del área definida deberá contener la configuración con curvas de nivel a cada 2 m, así como el eje de trazo del camino principal, la localización del camino(s) secundario(s), las referencias del trazo, construcciones aledañas (indicando el tipo de construcción de que se trate), líneas de energía eléctrica, telegráficas y telefónicas, ductos, cercas o bardas, caminos, simbología, etc. y todos los datos que se consideren necesarios para el proyecto de la estructura.

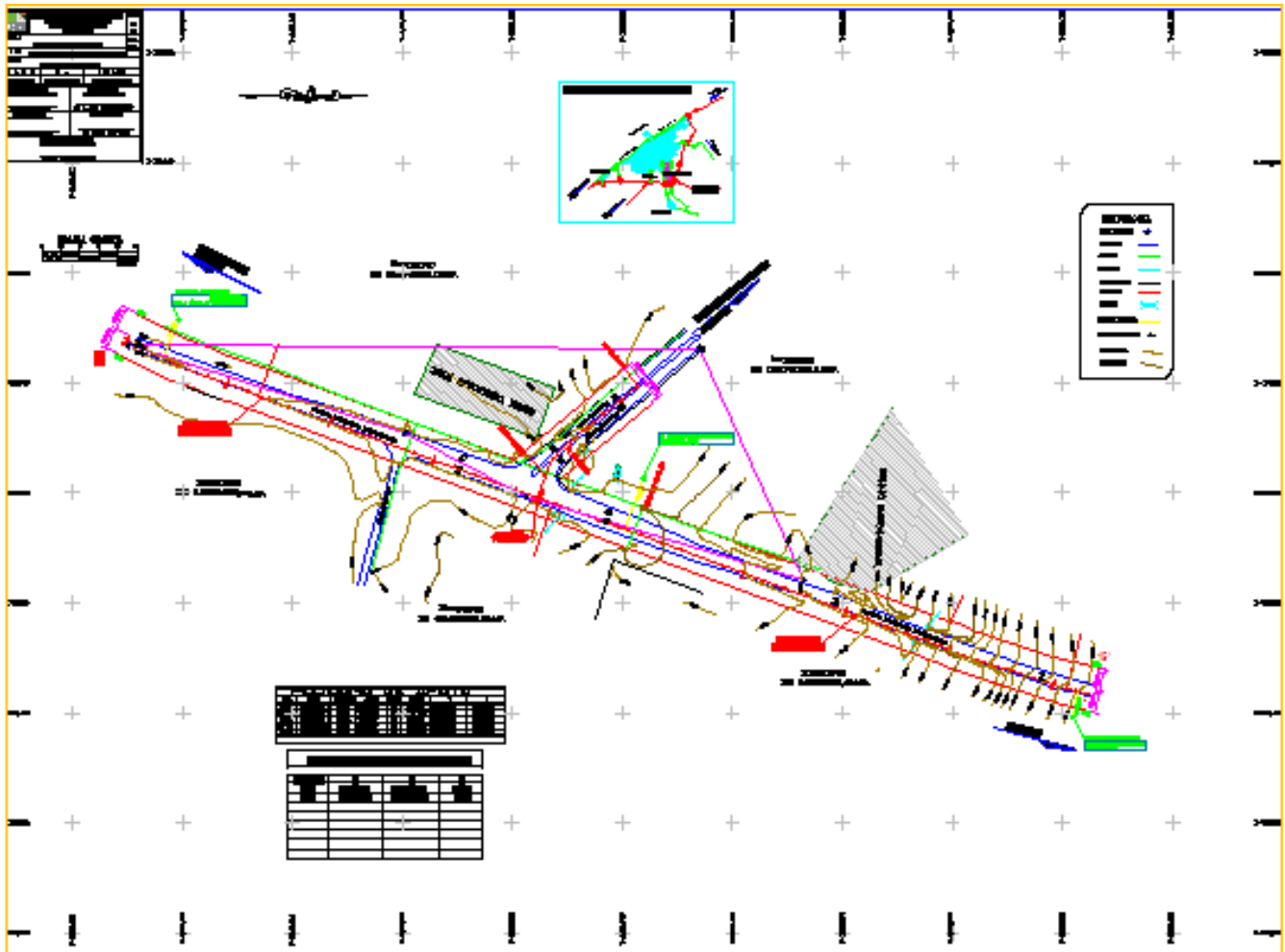


Ilustración 007

Se revisó que la planta contara con los elementos necesarios para la interpretación correcta y poder realizar trabajos preliminares sobre el mismo.

El plano está a escala 1:1000, cuenta con coordenadas UTM, contiene croquis de localización, orientación, destinos por cada ruta que pase por el entronque.

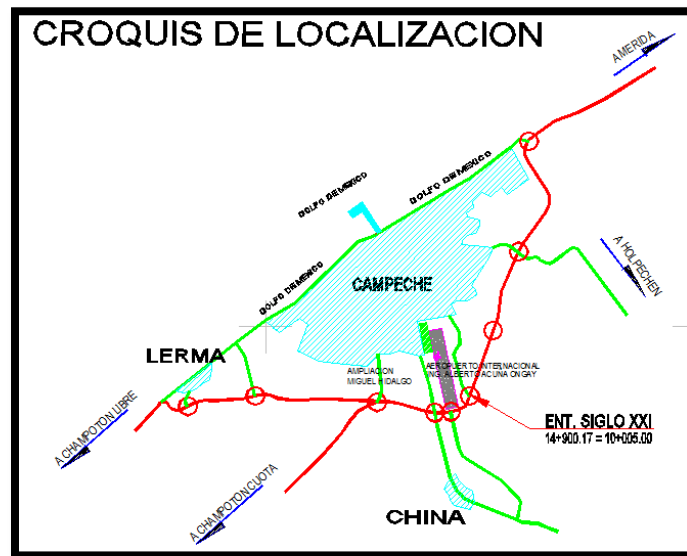


Ilustración 00 8

Las curvas de nivel se levantaron a cada metro con la intención de tener mejor detalle del comportamiento del terreno.

Se aprecian paramentos en ambos lados del entronque, los cuales no se ven afectados por el Derecho de vía por afectación de la proyección del área de influencia del entronque; el cual es 20 m de cada lado a partir del centro del camino troncal y del camino secundario.

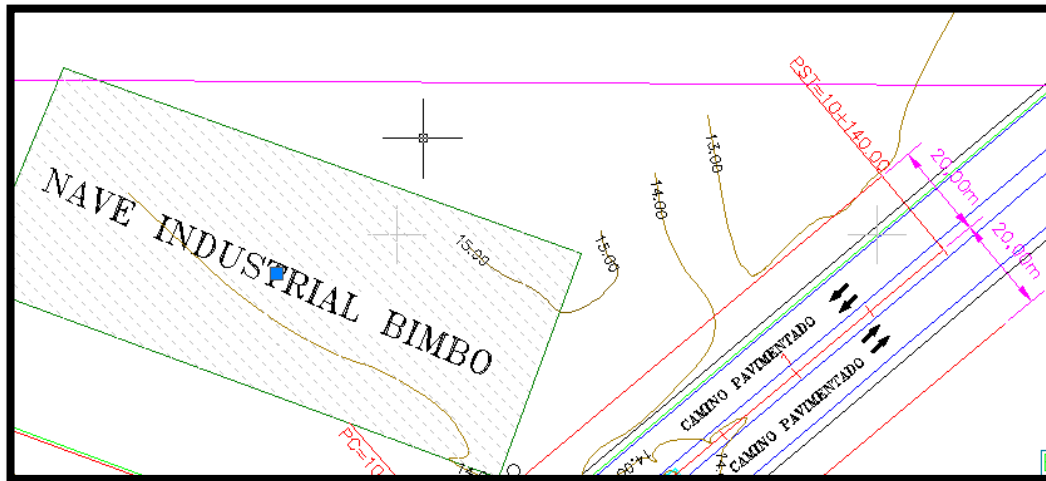


Ilustración 00 11

De igual manera se levantaron aspectos importantes como la línea de transmisión eléctrica de CFE y las obras de drenaje considerando el sentido del escurrimiento del mismo y el esviaje de las obras.

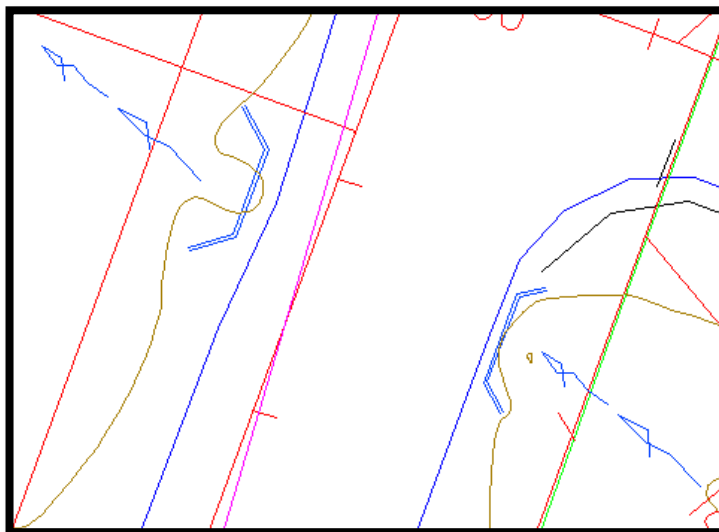


Ilustración 00 12



Se entregó el cuadro con coordenadas del polígono de apoyo que se utilizó para el levantamiento del mismo, así como los bancos que se utilizaron para la nivelación.

POLIGONO DE APOYO							
LADO	RUMBO	DISTANCIA	AZIMUT	VERT.	ANG.INT.	Y	X
65-275	S 65°51'44.49" W	230.272	245°51'44.49"	65	49°15'30.12"	2,191,464.9370	763,279.2330
275-274	S 00°18'58.03" W	520.184	180°18'58.03"	275	114°27'13.54"	2,191,370.7720	763,069.0950
274-231	N 17°22'39.56" E	263.834	17°22'39.56"	274	17°3'41.53"	2,190,850.5960	763,066.2250
231-108	N 28°14'10.73" E	124.052	28°14'10.73"	231	190°51'31.18"	2,191,102.3880	763,145.0240
108-65	N 16°36'14.37" E	264.279	16°36'14.37"	108	168°22'3.64"	2,191,211.6780	763,203.7140

Ilustración 00 13

REPLANTEO DE LOS PUNTOS DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL DEL EJE PRINCIPAL

Como parte del levantamiento topográfico, es necesario hacer un replanteo de los puntos del camino principal para conocer a mayor detalle el comportamiento del camino, así como la detección de aspectos importantes, siendo estos las obras de drenaje, el comportamiento de secciones de terreno natural, nivelación y referencias del mismo con el fin de definir los diseños preliminares.

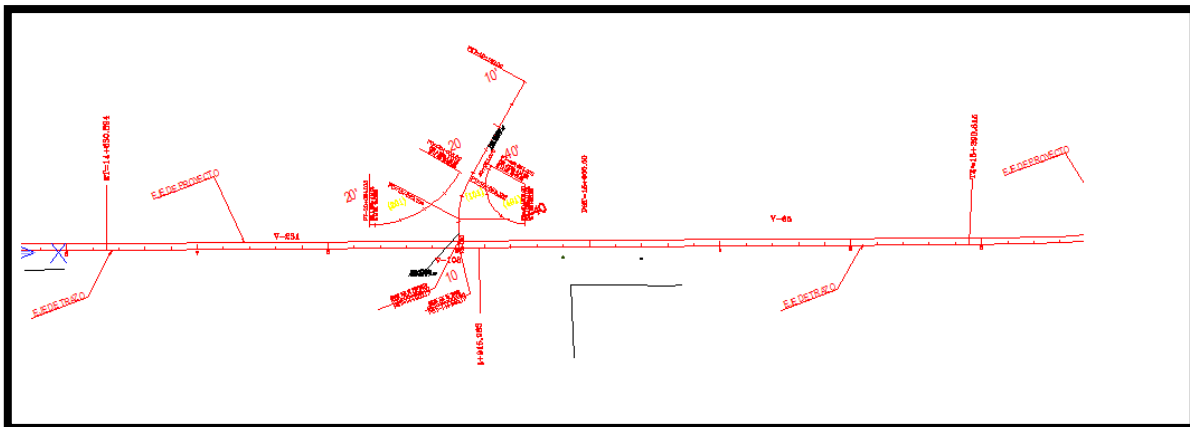


Ilustración 00 14



Para el complemento de las obras de drenaje, se hace un registro con la elevación y cadenamiento del mismo además del croquis de la obra de drenaje con sus respectivas características; reportando en dicho registro las condiciones en las que se encuentra operando hidráulicamente la obra.

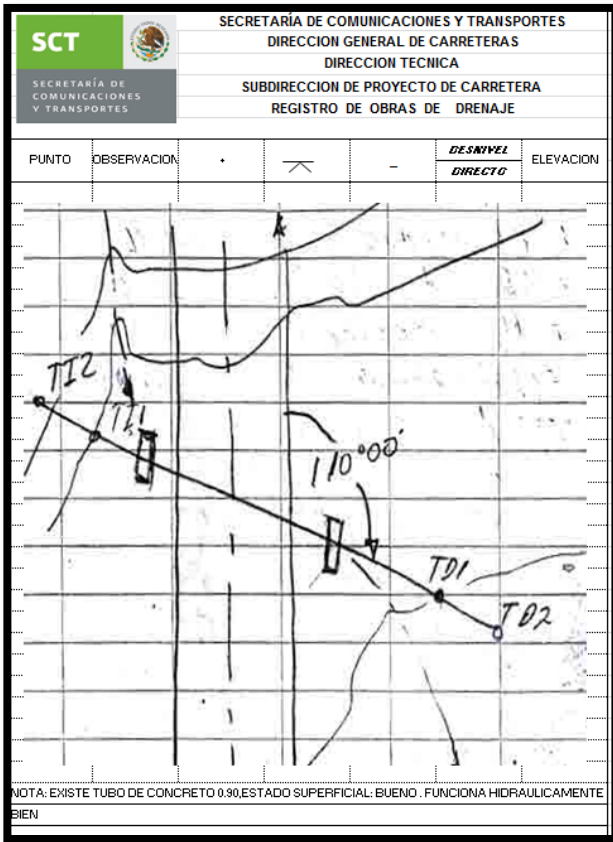


Ilustración 00 15

CARRETERA:	CAMPECHE-MERIDA
TRAMO :	LIBRAMIENTO CAMPECHE
SUBTRAMO :	ENTRONQUE SIGLO XXI
ORIGEN :	0+000 CAMPECHE, CAMP.
DEL KM :	10+000 AL KM: 26+291.219 AT
DATOS DE LA OBRA PROPUESTA	
ESTACION	15+270.55
OBRA PROPUESTA	
ESVIAJE	20° 00' 00" DERECHA
CROQUIS DE LOCALIZACION	

Ilustración 00 16

Se entregaron registros de las Obras de drenaje con el esviaje que presentan con respecto al eje de camino, además de las dimensiones del mismo y algunas observaciones del funcionamiento hidraulico; el cual indica que la obra se encuentra operando hidraulicamente bien y que el estado superdicial en el que se encuentra es bueno.

Son de gran importancia realizar el levantamiento de dichas obras, ya que ayuda al proyecto de drenaje determinar si son suficientes las características de la obra; o si es necesario proyectar obras nuevas.

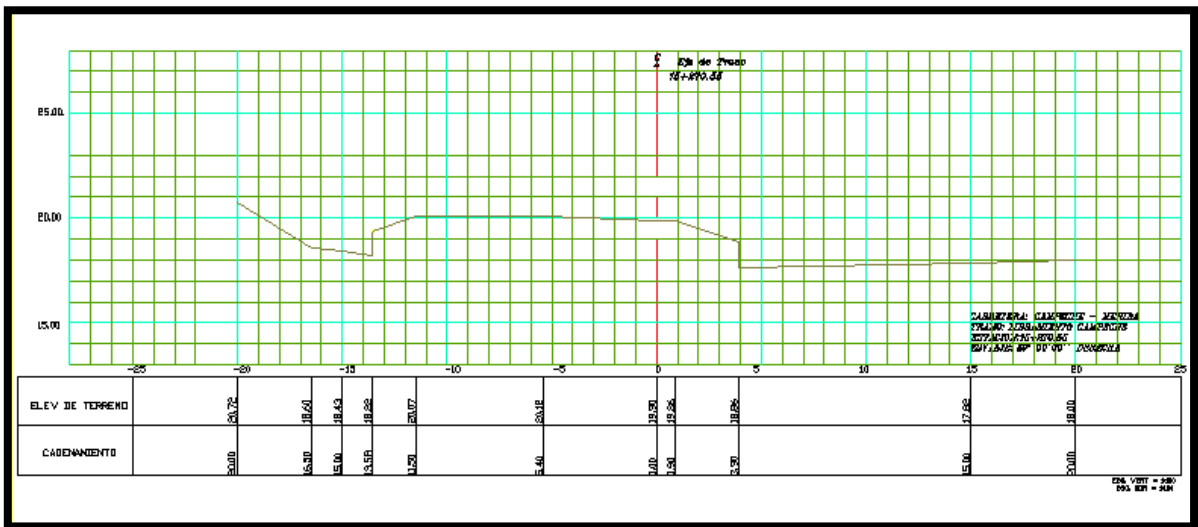


Ilustración 00 17

Es necesario que se levanten las secciones de terreno natural a cada veinte metros y donde se tenga presencia de obras de drenaje; tomándose en cuenta a partir del Centro del eje de trazo hacia cada lado; con distancias por cada variación de pendiente hasta 20 metros de cada lado como lo establecen los términos de referencia.



REVISIÓN DE NIVELACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LAS SECCIONES DE TERRENO NATURAL

De acuerdo a los términos de referencia de la dependencia que establece lo siguiente

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

TERMINOS DE REFERENCIA

ALCANCES PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ENTRONQUES

a) NIVELACION DIFERENCIAL DEL TERRENO SOBRE EL EJE DE TRAZO.

En el inicio de un proyecto, la ubicación del banco de nivel de arranque se propagará a partir de las (del promedio de las) elevaciones de los dos puntos de control terrestre más cercanos; y cuando el tramo en estudio sea continuación de un trazo ya ejecutado, el nivel se propagará a partir de dos bancos de nivel establecido en el tramo anterior. En caso, de no existir ninguno de los casos antes mencionados la elevación inicial del banco de nivel se tomara de cartas de INEGI o GPS.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

TERMINOS DE REFERENCIA

Durante la nivelación del eje de trazo, deberán localizarse dos bancos de nivel, como mínimo, por kilómetro, comprobados a cada 500 m aproximadamente, mediante nivelación diferencial de ida y vuelta, los cuales se ubicarán fuera del derecho de vía y en objetos fijos permanentes que no se deformen con el tiempo.

La nivelación del terreno natural por el eje de proyecto consistirá en obtener las elevaciones del terreno, mediante nivelación diferencial de los puntos estacados a cada 20 m, los puntos principales del alineamiento horizontal y de los puntos intermedios de quiebre del terreno que presenten desniveles mayores de 0.50 m, en terreno plano se deberán obtener elevaciones en donde se observe la parte más baja.

El banco de nivel deberá numerarse con dos cifras, la primera cifra corresponderá al kilometraje cerrado inmediato posterior a donde se ubica el banco de nivel y la segunda cifra corresponderá al número de orden correspondiente del banco de nivel en ese kilómetro.

La nivelación se reportará tanto en libretas de campo como en registros de nivel con el formato autorizado por "LA DEPENDENCIA", donde deberán quedar registrados con nombre y cadenamamiento al centímetro todos los detalles que se encuentren a lo largo del eje en estudio, tales como carreteras, vías férreas, canales, etc., nivelando los hombros, centros de línea, fondos de cunetas o canal, hongos de riel, etc.

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

a) SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL DEL TERRENO.

Las secciones transversales del terreno se levantarán en todos aquellos puntos estacados a cada 20 m, en puntos principales del alineamiento horizontal e intermedios del trazo, por geometría o por quiebre del terreno; deberá tenerse cuidado de que los cadenamamientos de las secciones transversales coincidan con los cadenamamientos de los quiebres contenidos en la nivelación del terreno levantado.

La longitud mínima de las secciones transversales del terreno será de 60 m; 30 m o 20 y 40 m según lo marque el proyecto @ lado del eje de trazo. En el caso de que el anteproyecto del alineamiento vertical (perfil deducido) indique cortes y/o terraplenes de altura considerable, dichas secciones transversales deberán de tener la longitud necesaria, suficientemente para alojar el proyecto de la sección de construcción.




Se observa que el registro de nivelación se entrega como la dependencia lo establece; El banco de nivel se encuentra sobre eje principal a 50 m hacia la izquierda sobre el eje de trazo del camino abierto en el km 14+985.00 sobre un tronco de Guácimo.

Presenta la elevación promedio de 13.458 m; además de las lecturas intermedias que están referidas sobre el pavimento, a la orilla del pavimento y sobre el camellón en lecturas intermedias y a cada veintena.

Presenta también un croquis esquemático para facilitar la interpretación del banco y del trazo.

REGISTRO DE SECCIONES TRANSVERSALES.

		DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES													
SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO												HOJA: 01 DE 03 FECHA: KM:			
CAMINO	LIBRAMIENTO DE	TRAMO					EJE	ELEVACION	ENTRONQUE	"SIGLO XXI"	ORIGEN				
	CAMPECHE	EJE 10													
LADO IZQUIERDO						LADO DERECHO									
DIST.															
DESN.															
DIST.				O.BANQ	O.PAV	O.PAV	S.CAME	O.PAV	O.PAV	O.BANQ					
DESN.	20.00	14.97	14.24	11.96	3.48	10+040	14.31	0.46	9.21	11.11	21.26				
DIST.															
DESN.	-1.80	-1.71	-0.08	-0.23	-0.13			-0.14	-0.25	-0.09	-1.10				
DIST.			O.BANQ	O.PAV	O.PAV	O.PAV	S.PAV	O.PAV	O.BANQ						
DESN.	20.00	18.25	15.80	6.84	2.48	030	14.23	9.40	11.21	20.00					
DIST.															
DESN.	-0.70	+0.08	-0.11	-0.01	+0.03			-0.12	0.00	-0.60					
DIST.							PC10+022.104								
DESN.							14.22								
DIST.				S.PAV	O.PAV	O.PAV	S.PAV	O.PAV							
DESN.				29.95	11.52	9.07	020	11.80	13.74	20.00					
DIST.															
DESN.				+0.02	-0.01	-0.08	14.24	+0.10	+0.06	-1.00					
DIST.						S.PAV	S.PAV	S.PAV							
DESN.						21.53	PST 10+000.00	22.21							
DIST.															
DESN.						-0.08	14.41	+0.08							

SECCIONO.: D. CALDERON L

Tabla oo 6

Con el registro de tales secciones se da a conocer de forma más completa el comportamiento del terreno por el que pasa el eje de trazo y poder notar elementos importantes a considerar para el proyecto.

Las secciones fueron levantadas a 20 m hacia ambos lados partiendo del centro del eje de trazo; tomando en cuenta distancias y desniveles, de esta forma se van registrando las secciones a cada 20 m o intermedias, dependiendo de la configuración del terreno y el eje de proyecto.

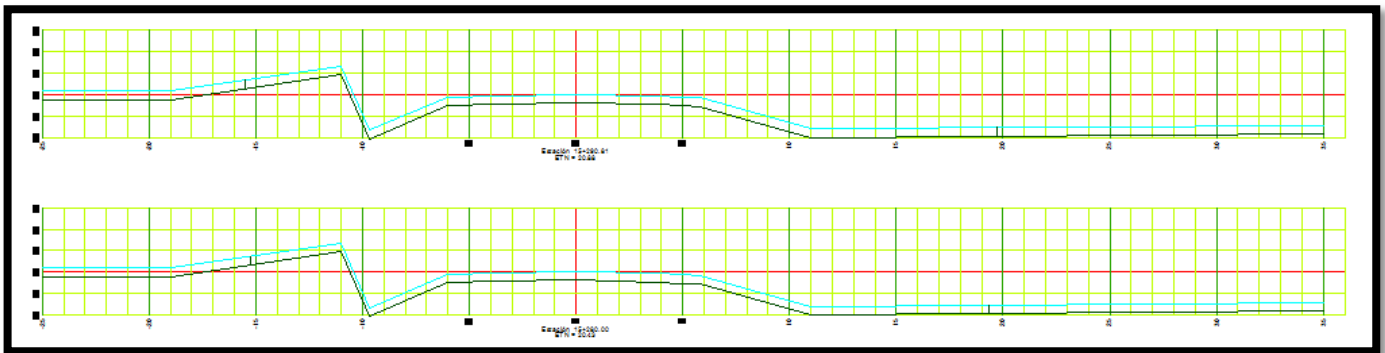


Ilustración 00 18

Además de los registros de secciones, se integraron las secciones dibujadas con el fin de tener una mayor visión del comportamiento del terreno por el que pasa el eje de trazo.

UBICACIÓN DE LA ZONA EN CUESTIÓN POR IMÁGENES SATELITALES EN COORDENADAS UTM

Para tener aún una mayor perspectiva de la zona; es recomendable que se integren imágenes satelitales.

Para ello se hace uso del programa “Google Earth” a una altura no mayor a 1000 m, esto dependerá del entorno y la visibilidad de los accesos del entronque.

Se configura el programa para que conserve unidades UTM y un factor de escala de 0.5 Unidades o menor a este.



Ilustración 00 19



Una vez conociendo la ubicación del entronque; se procedió a analizar la zona en cuestión; de tal manera de corroborar la información presentada por parte del equipo topográfico. Y constatar que no existen más caminos de acceso, también muestra una breve configuración del comportamiento del terreno natural.

Pudiendo concluir que el terreno es sensiblemente plano, el camino secundario del entronque es dirigido hacia un conjunto habitacional denominado "SIGLO XXI".

También puede notarse que dentro los trabajos preliminares, existe escases de planimetría; pues en las imágenes se notan algunos aspectos importantes que no se tomaron en cuenta dentro de la entrega de la planimetría del entronque.

Las cueles son:

La delimitación del terreno donde se encuentra unos silos, la delimitación de la zona de la unidad habitacional, la delimitación del estacionamiento de la nave industrial.

De cualquier modo, aunque no se haya entregado dentro de la planimetría se tomará en cuenta para el anteproyecto; ya que al ser paramentos de construcción, delimita el derecho de vía para el entronque.

ALINEAMIENTO DE PLANIMETRÍA CON IMÁGENES SATELITALES.

Una vez ubicada la zona con las imágenes obtenidas con Google Earth, se procede a alinear la planimetría recibida con las imágenes satelitales.

Esto se hace con el fin de que el proyecto se encuentre en coordenadas UTM; además de tomar en cuenta los paramentos de construcción que no fueron considerados en la planimetría.



Ilustración 00 20

La imagen debe tener la escala de la planimetría para poder alinearlas

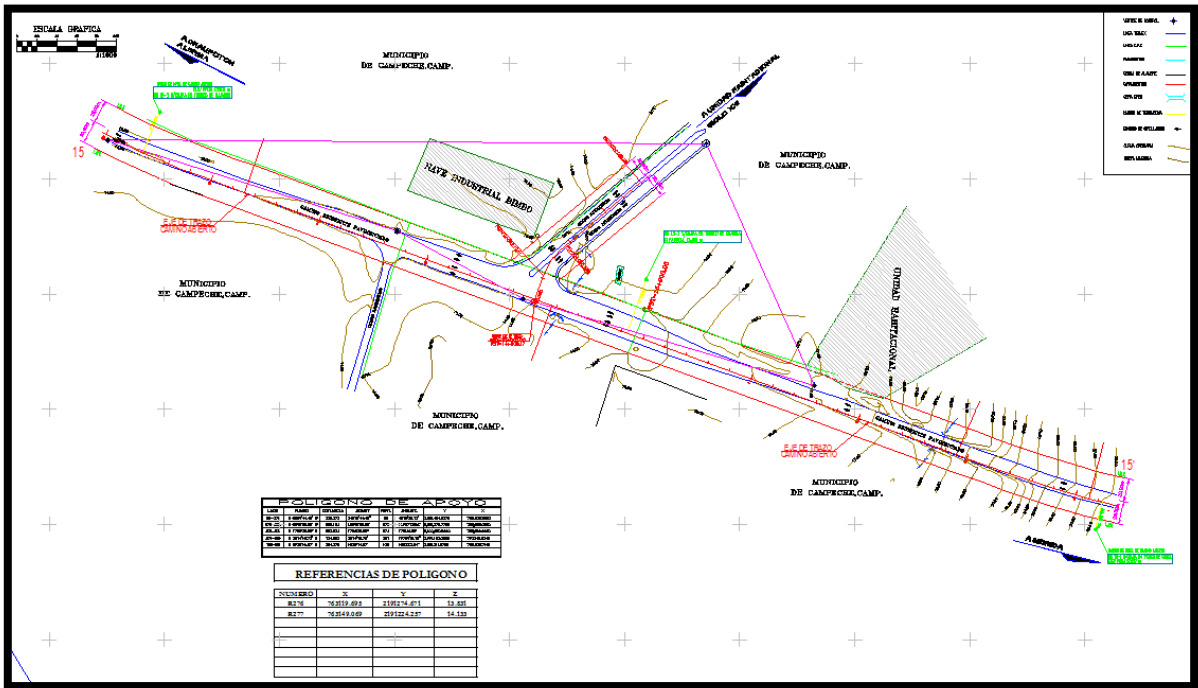


Ilustración 00 21

Se alinea la planimetría a la imagen de tal forma que se ajusten lo más posible y de esta forma conocer de manera más exacta las afectaciones posibles que pudiera tener el entronque a proyectar o el posible derecho de vía por adquirir.



Ilustración 00 22



REVISIÓN Y ELECCIÓN DEL TIPO DE CAMINO EN GAZAS DE ACUERDO AL AFORO VEHICULAR.

INTERPRETACIÓN DE AFORO Y COMPOSICIÓN VEHICULAR

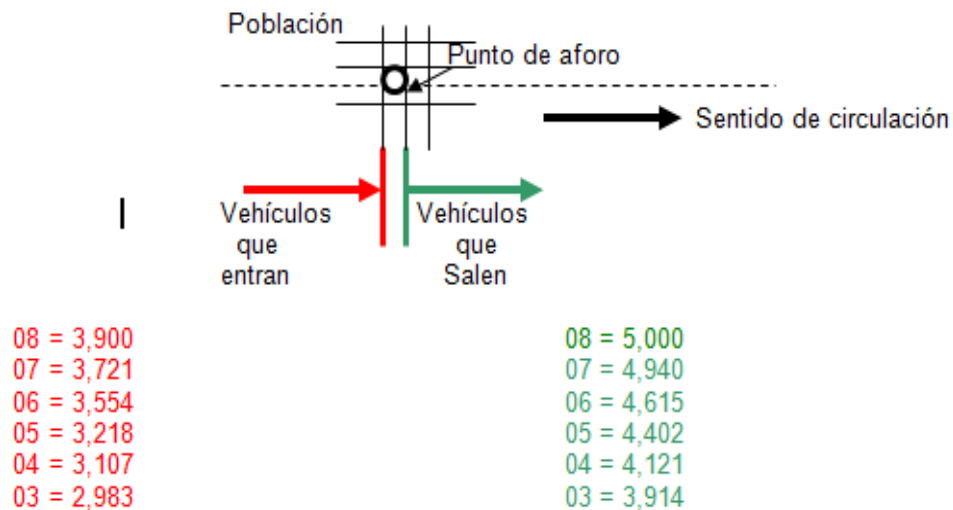
II.2 ESTUDIO DE TRANSITO.

- 1) El contratista deberá elaborar un estudio de tránsito consistente en la determinación del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), tasa de crecimiento anual y composición vehicular, deberá basarse en la realización de aforos directos en campo de puntos representativos en un lapso de al menos una semana completa, así como en la consulta de los libros de datos viales editados por la SCT (el estudio deberá abarcar al menos los últimos seis años)
- 2) Los aforos deberán ser en todos los casos, en ambos sentidos de circulación cuando se trate de camino abierto.
- 3) Incluir en el estudio de tránsito, imágenes en Google de los aspectos más importantes del proyecto, sobre todo abarcando las zonas urbanas significativas.
- 4) La presentación del estudio de tránsito para su revisión y en su caso aprobación, deberá hacerse de la siguiente manera:



Mostrar en un croquis el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA). Cada punto de control importante y/o representativo será indicado por medio de flechas y volúmenes de tránsito que llegan o salen, tal como se muestra en la siguiente figura.

Tanto el grupo de datos de tránsito como la flecha que le da origen, deberán presentarse con el mismo color, a efecto de no confundir con la información de otros aforos, misma que deberá colocarse lo más cercano posible a la flecha correspondiente.



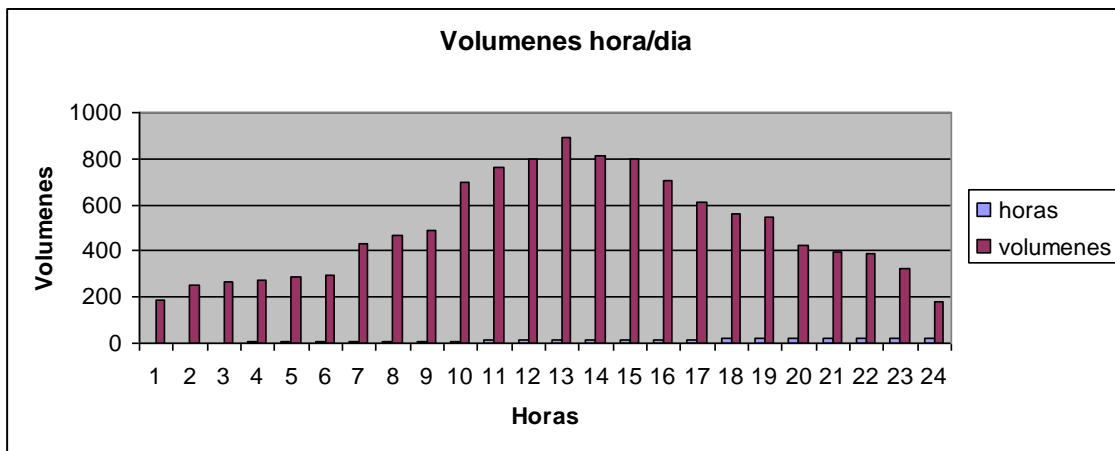


- 5) De los aforos realizados en campo, la información obtenida deberá presentarse en tablas, conteniendo lo siguiente :
- datos generales del camino como encabezado.
 - ubicación con kilometraje de proyecto de cada estación de aforo.
 - indicar el día en que se realizó cada aforo.

HORARIO POR HORA	TIPO DE VEHICULO / VOLUMEN								
	A	B	C2	C3	T3-S2	T3-S3	T3-S2-R3	T3-S2-R4	SUMA PARCIAL
0-1									
1-2									
2-3									
3-4									
23-24									



11) Además de tabla antes descrita, se deberá incluir una gráfica de barras por día de los volúmenes ya mencionados, a fin de identificar el máximo volumen horario de proyecto.



12) De los aforos directamente obtenidos en campo y relacionados con la información de los libros, de Datos Viales, se describirá la manera de deducir o estimar la propuesta de tránsito para cada caso.

En base al estudio de tránsito, efectuado por el contratista, éste propondrá una distribución vehicular en los nuevos destinos, según el proyecto en elaboración, en base a esta distribución vehicular se elaborará las alternativas de anteproyecto.

II.3.- Utilizando el levantamiento topográfico preliminar, se elaborará y presentará, en la Oficina de Intersecciones y Señalamiento de "LA DEPENDENCIA", 3 (tres) o más diferentes ANTEPROYECTOS CONCEPTUALES escala 1:1,000 que a juicio de "LA DEPENDENCIA" solucionen satisfactoriamente el entronque contratado, de acuerdo al volumen de tránsito, afectaciones, velocidad de proyecto, seguridad y comodidad deseados. Los anteproyectos se deberán presentar en planta (que contenga topografía, planimetría y toponimia) y perfil.



Los conceptuales deberán ser revisados por la Oficina de Intersecciones y Señalamiento y la aprobación del PROYECTO CONCEPTUAL será mediante la firma autógrafa del Director Técnico, Subdirector de proyecto de carreteras o el Jefe del Departamento de Estudios y Proyectos de “LA DEPENDENCIA”.

Desarrolla el PROYECTO integral, escala 1:1,000 ó 1:2000 según las condiciones del entronque que permita la facilidad de manejo y apreciación de datos del conceptual aprobado por “LA DEPENDENCIA”, de los cuales deberán presentar para su autorización definitiva, el siguiente material:

Planta general con calzadas a color, ejes cadeneados e identificados conforme a la nomenclatura especificada por la “LA DEPENDENCIA”, cuadro de la geometría del alineamiento horizontal, datos generales y secciones tipo.

Una vez realizado el levantamiento topográfico preliminar se debe realizar el estudio de tránsito que consiste en conocer con precisión el movimiento de los vehículos en puntos específicos para poder realizar una estimación de los cambios anuales en los volúmenes de vehículos que transitarán por el entronque, con los datos obtenidos se deben conocer las demandas de tránsito en el área de influencia y de esta manera se debe hacer un diseño que garantice el mejoramiento de los niveles de servicio de la red carretera involucrada, y que además garantice la seguridad y confiabilidad en la intersección.

Se deben involucrar caminos aledaños, ya que en ocasiones estos representan una buena parte de la cantidad de vehículos que transitan por el entronque.

Se debe utilizar el equipo necesario para que el estudio sea confiable y seguro empleando las medidas de seguridad como es el equipo de protección y señalamiento.



Se hace entrega de los aforos de transito de la siguiente forma:

Se toman registros vehiculares durante ciertas horas por cada uno de los movimientos del entronque en cuestión de acuerdo al tipo de vehículo, haciendo una clasificación de los mismos con la siguiente nomenclatura con el fin de facilitar la clasificación de los mismos.

SIMBOLOGIA

- A =AUTOMOVILES
- B =MICROBUSES Y AUTOBUSES
- C2=CAMIONES UNITARIOS DE 2 EJES
- C3=CAMIONES UNITARIOS DE 3 EJES
- T352=TRACTOR DE 3 EJES CON REMOLQUE DE 2 EJES
- T353=TRACTOR DE 3 EJES CON REMOLQUE DE 3 EJES
- T352R4=TRACTOR DE 3 EJES CON REMOLQUE DE 2 EJES Y ROMOLQUE DE 4 EJES
- T=TOTAL DE VEHICULOS

Sin perder de vista los datos del entronque, fecha, hora y número de gráfica.

AFOROS DE TRANSITO DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES EN H.M.D
 ESTUDIO: LIBRAMIENTO DE CAMPECHE CAMP. HORA: 7:00 a 8:00
 INTERSECCION: ENTRONQUE SIGLO XXI KM. 14+900.17
 FECHA: 25/FEBRERO/2010
 GRAFICA: 1A

Se realiza el conteo de cada movimiento, obteniendo diagramas, uno por cada hora de registro durante el periodo de aforación con el fin de observar el comportamiento vehicular y poder conocer el total del mismo.

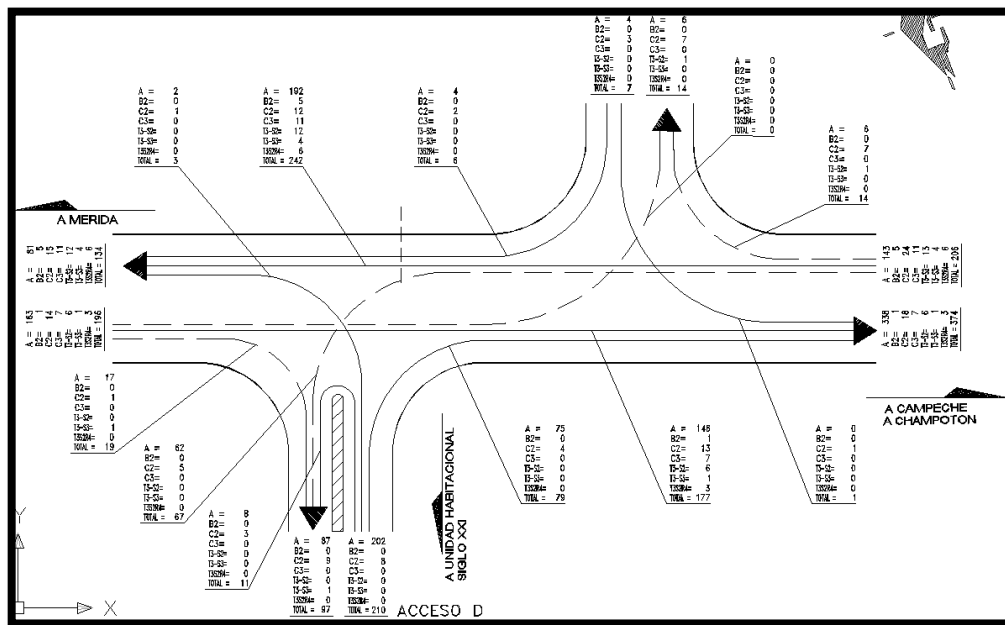


Ilustración 00 23



ANÁLISIS Y COMPLEMENTACIÓN DE AFORO VEHICULAR CON DATOS VIALES DE LA DGST

Se realizaron mediciones en determinadas horas con el fin de determinar la mayor demanda vehicular en una determinada hora.

25/02/2010 De 07 -10 hrs, 13:00 – 16:00 hrs, 17:00 – 20:00 hrs, 23:00 – 02:00 hrs.

18/02/2010 de 07:00 – 10:00 hrs, 13:00 – 16:00 hrs, 17:00 – 20:00 hrs, 23:00 – 02:00 hrs

19/02/2010 de 07:00 – 10:00 hrs, 13:00 – 16:00 hrs, 17:00 – 20:00 hrs, 23:00 – 02:00

Los resultados fueron los siguientes:

- **HACIA MERIDA.**

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS										 SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES			
ENTRONQUE SIGLO XXI													
Acceso: <u>HACIA MERIDA</u>												Día: <u>-</u>	
Movimiento: <u>Total Acceso</u>												Fecha: <u>18/19/25 FEBRERO</u>	
CLASIFICACION VEHICULAR POR PERIODOS DE 1 HORA													
PERIODO	A	B	C2	C3	T3-S2	T3-S3	T3-S2-R3	T3-S2-R4	TOTAL	VOLUMEN ACUMULADO			
7:00-8:00	474	14	36	26	36	15	0	20	621	PERIODO	TOTAL POR HORA		
8:00-9:00	548	17	32	27	41	14	0	31	710				
9:00-10:00	558	13	36	29	39	15	0	22	712				
13:00-14:00	326	11	30	21	25	1	0	11	426	7:00-8:00	2469		
14:00-15:00	297	13	15	8	20	1	0	9	363	8:00-9:00	2211		
15:00-16:00	266	11	17	7	18	0	0	9	328	9:00-10:00	1829		
17:00-18:00	393	13	23	8	24	0	0	23	484	13:00-14:00	1601		
18:00-19:00	334	11	25	9	25	0	0	17	421	14:00-15:00	1596		
19:00-20:00	275	13	19	8	32	1	0	17	365	15:00-16:00	1598		
23:00-24:00	200	11	22	10	35	4	0	36	318	17:00-18:00	1588		
24:00-01:00	180	13	15	8	39	1	0	35	291	18:00-19:00	1395		
01:00-02:00	139	10	11	2	46	5	0	45	258	19:00-20:00	1232		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23:00-24:00	867		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24:00-01:00	549		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01:00-02:00	258		
TDPA TOTAL	3990	150	281	163	381	57	0	275	5297	MÁXIMO	2,469		
COMPOSICION	75.3%	2.8%	5.3%	3.1%	7.2%	1.1%	0.0%	5.2%	100.0%				

Ilustración 00 24



• HACIA CAMPECHE.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS										SCT SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	
ENTRONQUE SIGLO XXI											
Acceso: <u>HACIA CAMPECHE</u>										Día: <u>-</u>	
Movimiento: <u>Total Acceso</u>										Fecha: <u>18/19/25 FEBRERO</u>	
CLASIFICACION VEHICULAR POR PERIODOS DE 1 HORA											
PERIODO	A	B	C2	C3	T3-S2	T3-S3	T3-S2-R3	T3-S2-R4	TOTAL	PERIODO	TOTAL POR HORA
7:00-8:00	783	6	48	23	20	2	0	9	891		
8:00-9:00	856	8	54	12	28	1	0	14	973		
9:00-10:00	876	10	46	16	24	0	0	14	986		
13:00-14:00	362	11	26	9	17	0	0	3	428	7:00-8:00	3278
14:00-15:00	309	10	14	6	20	0	0	1	360	8:00-9:00	2747
15:00-16:00	281	9	12	6	16	0	0	3	327	9:00-10:00	2101
17:00-18:00	407	6	19	8	16	0	0	0	456	13:00-14:00	1571
18:00-19:00	338	7	15	6	19	2	0	5	392	14:00-15:00	1535
19:00-20:00	273	7	13	2	27	0	0	9	331	15:00-16:00	1506
23:00-24:00	185	1	23	6	30	1	0	17	263	17:00-18:00	1442
24:00-01:00	151	5	16	1	31	0	0	13	217	18:00-19:00	1203
01:00-02:00	91	2	7	0	35	1	0	22	158	19:00-20:00	969
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23:00-24:00	638
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24:00-01:00	375
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01:00-02:00	158
TDPA TOTAL	4912	82	293	95	283	7	0	110	5782	MÁXIMO	3,278
COMPOSICION	85.0%	1.4%	5.1%	4.3%	4.9%	0.1%	0.0%	1.9%	100.0%		

Ilustración 00 25

• HACIA HUNIDAD HABITACIONAL.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS										SCT SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	
ENTRONQUE SIGLO XXI											
Acceso: <u>HUNIDAD HABITACIONAL</u>										Día: <u>-</u>	
Movimiento: <u>Total Acceso</u>										Fecha: <u>FEBRERO</u>	
CLASIFICACION VEHICULAR POR PERIODOS DE 1 HORA											
PERIODO	A	B	C2	C3	T3-S2	T3-S3	T3-S2-R3	T3-S2-R4	TOTAL	PERIODO	TOTAL POR HORA
7:00-8:00	291	0	25	0	0	1	0	0	317		
8:00-9:00	342	0	16	0	0	0	0	0	358		
9:00-10:00	364	0	4	0	0	0	0	0	368		
13:00-14:00	244	0	11	0	0	0	0	0	255	7:00-8:00	1298
14:00-15:00	200	0	15	0	0	0	0	0	215	8:00-9:00	1196
15:00-16:00	139	0	9	0	0	0	0	0	148	9:00-10:00	986
17:00-18:00	215	0	0	0	0	0	0	0	215	13:00-14:00	833
18:00-19:00	183	0	9	0	0	0	0	0	192	14:00-15:00	770
19:00-20:00	150	0	7	0	0	0	0	0	157	15:00-16:00	712
23:00-24:00	119	0	2	0	0	0	0	0	121	17:00-18:00	685
24:00-01:00	77	0	3	0	0	0	0	0	80	18:00-19:00	550
01:00-02:00	22	0	0	0	0	0	0	0	22	19:00-20:00	380
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23:00-24:00	223
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24:00-01:00	102
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01:00-02:00	22
TDPA TOTAL	2346	0	101	0	0	1	0	0	2448	MÁXIMO	1,298
COMPOSICION	95.8%	0.0%	4.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%		

Ilustración 00 26



- TODOS.


SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS											
ENTRONQUE SIGLO XXI											
Acceso: Todos		Día: -									
Movimiento Todos		Fecha: 18/19/25 FEBRERO									
CLASIFICACION VEHICULAR POR PERIODOS DE 1 HORA											
PERIODO	A	B	C2	C3	T3-S2	T3-S3	T3-S2-R3	T3-S2-R4	TOTAL	VOLUMEN ACUMULADO	
7:00-8:00	1548	20	109	49	56	18	0	29	1829	PERIODO	TOTAL POR HORA
8:00-9:00	1746	25	102	39	69	15	0	45	2041		
9:00-10:00	1798	23	86	45	63	15	0	36	2066		
13:00-14:00	932	22	67	30	43	1	0	14	1109	7:00-8:00	7045
14:00-15:00	806	23	44	14	40	1	0	10	938	8:00-9:00	6154
15:00-16:00	686	20	38	13	34	0	0	12	803	9:00-10:00	4916
17:00-18:00	1015	19	42	16	40	0	0	23	1155	13:00-14:00	4005
18:00-19:00	855	18	49	15	44	2	0	22	1005	14:00-15:00	3901
19:00-20:00	698	20	39	10	59	1	0	26	853	15:00-16:00	3816
23:00-24:00	504	12	47	16	65	5	0	53	702	17:00-18:00	3715
24:00-01:00	408	18	34	9	70	1	0	48	588	18:00-19:00	3148
01:00-02:00	252	12	18	2	81	6	0	67	438	19:00-20:00	2581
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23:00-24:00	1728
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24:00-01:00	1026
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01:00-02:00	438
TDPA TOTAL	11248	232	675	258	664	65	0	385	13527	MÁXIMO	7,045
COMPOSICION	83.2%	1.7%	5.0%	1.9%	4.9%	0.5%	0.0%	2.8%	100.0%		

Ilustración 00 27

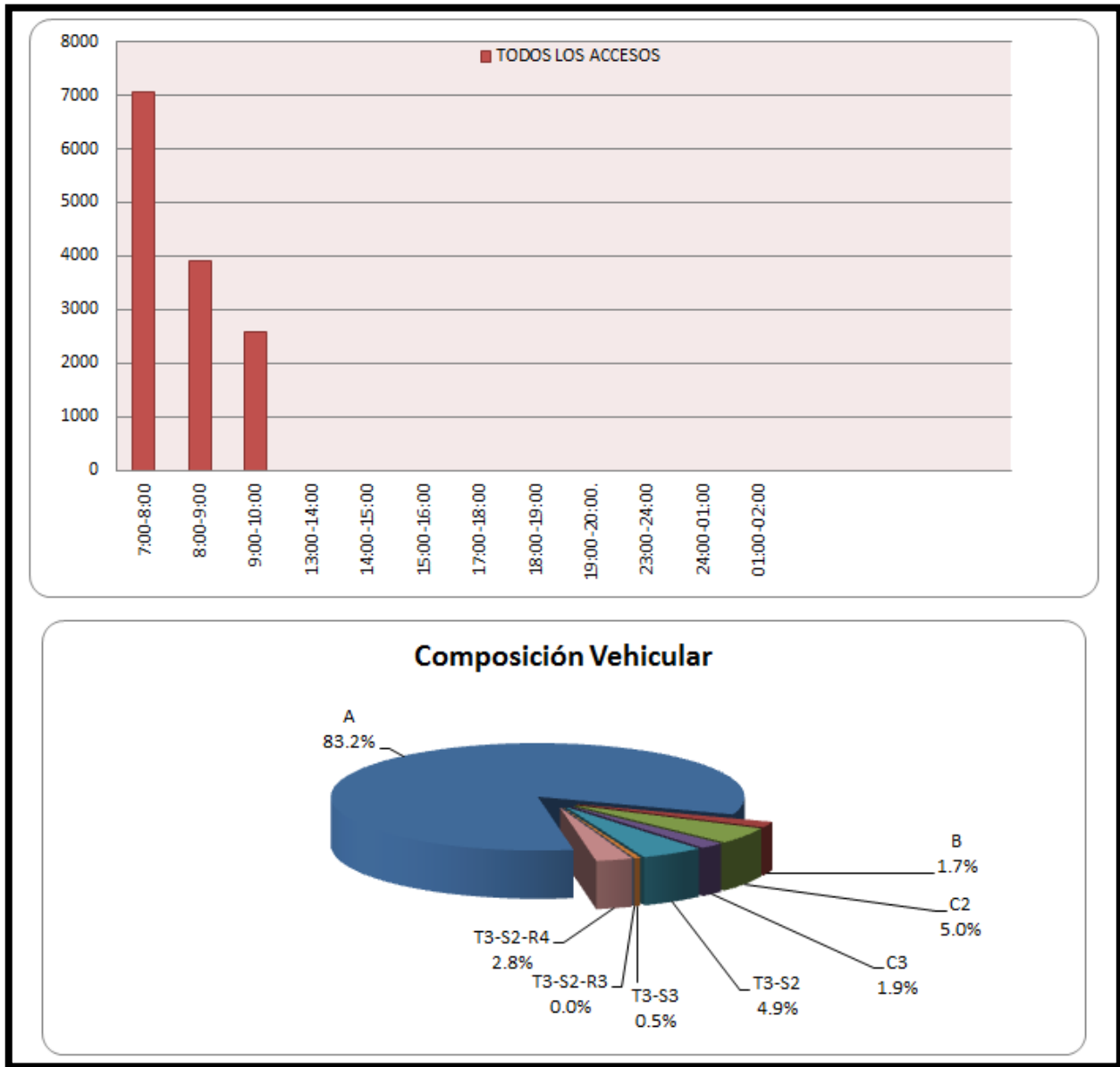


Ilustración 00 28

Con estos resultados se pudo determinar la hora de demanda máxima la cual es de 7:00 – 8:00 hrs en cualquiera de los movimientos, también de poder determinar el tipo de vehículo que predomina dentro de las tres lecturas realizadas el cual se determinó que es el vehículo tipo “A”.

Del resultado del análisis realizado en campo y procesado en gabinete se determinaron los siguientes resultados.



Ilustración 00 29

Fueron tomados en cuenta los datos proporcionados por parte de la Dirección General de Servicios Técnicos para el estado de Campeche de años anteriores hasta el más reciente para su proyecto; específicamente en el tramo de interés de los cuales fueron obtenidos los siguientes resultados:



10 CARR: LIBRAMIENTO DE CAMPECHE														CLAVE: 04573				RUTA: MEX-202				ANO: 2010			
LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO										COORDENADAS										
	KM	TE	SC	TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD						
ENT. LERMA	0.00	3	0	3917	75.2	5.5	4.7	2.7	6.3	1.3	4.1	0.2	75.2	5.5	19.3	0.061	0.502	19.790395	-90.615787						
X. C. CAMPECHE - UMAN	21.00	1	0	4262	68.6	5.6	5.1	4.0	9.1	1.9	5.4	0.3	68.6	5.6	25.8	0.089	0.522	19.847260	-90.469485						
T. C. CAMPECHE - MERIDA	26.00	1	0	4462	68.6	6.0	5.3	4.1	8.5	1.9	5.2	0.4	68.6	6.0	25.4	0.090	0.516	19.888806	-90.464827						

CARR: LIBRAMIENTO DE CAMPECHE														CLAVE: 04573				RUTA: MEX-202				ANO: 2009			
LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO										COORDENADAS										
	KM	TE	SC	TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD						
ENT. LERMA	0.00	3	0	3916	89.1	5.4	3.0	0.9	0.7	0.3	0.4	0.2	89.1	5.4	5.5	0.078	0.511								
X. C. CAMPECHE - UMAN	21.00	1	0	3652	88.9	5.1	2.5	1.1	0.8	0.6	0.6	0.4	88.9	5.1	6.0	0.073	0.501								
T. C. CAMPECHE - MERIDA	26.00	1	0	3904	88.9	4.6	3.3	0.9	0.7	0.6	0.7	0.3	88.9	4.6	6.5	0.075	0.501								

CARR: LIBRAMIENTO DE CAMPECHE														CLAVE: 04573				RUTA: MEX-202				ANO: 2008			
LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO										COORDENADAS										
	KM	TE	SC	TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD						
ENT. LERMA	0.00	3	0	3571	90.4	5.3	2.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.8	90.4	5.3	4.3	0.101	0.507								
X. C. CAMPECHE - UMAN	21.00	1	0	3488	72.7	4.8	10.5	1.0	0.0	0.0	0.0	11.0	72.7	4.8	22.5	0.099	0.522								
T. C. CAMPECHE - MERIDA	26.00	1	0	4916	87.7	3.5	7.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.8	87.7	3.5	8.8	0.077	0.507								

CARR: LIBRAMIENTO DE CAMPECHE														CLAVE: 04573				RUTA: MEX-202				ANO: 2007			
LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO										COORDENADAS										
	KM	TE	SC	TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD						
ENT. LERMA	0.00	3	0	3278	87	4.9	5.2	1	0.5	0.3	0.3	0.8	87	4.9	8.1	0.103	0.508								
X. C. CAMPECHE - UMAN	21.00	1	0	3272	63	6.7	9.2	0.7	7.8	1.5	1.2	9.9	63	6.7	30.3	0.102	0.596								
T. C. CAMPECHE - MERIDA	26.00	1	0	4588	83.6	6.7	6.4	1	0.6	0.4	0.4	0.9	83.6	6.7	9.7	0.076	0.508								

Ilustración 00 30

De los resultados obtenidos puede observarse que año tras año ha aumentado el TDPA sobre el entronque Lerma; sin embargo los resultados obtenidos en el cálculo son mayores, los cuales serán los tomados en cuenta por factor de seguridad. Con dichos resultados se proseguirá a la realización de los diseños.

ELABORACIÓN DE DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL CON EL TDPA CORRESPONDIENTE

Una vez determinados los resultados del análisis de tránsito se procede a realizar el Diagrama de Movimientos Direccionales; el cual es pieza indispensable para la determinación del tipo de entronque que será propuesto.

Dicho diagrama debe ser presentado en los planos ejecutivos para el proyecto definitivo.

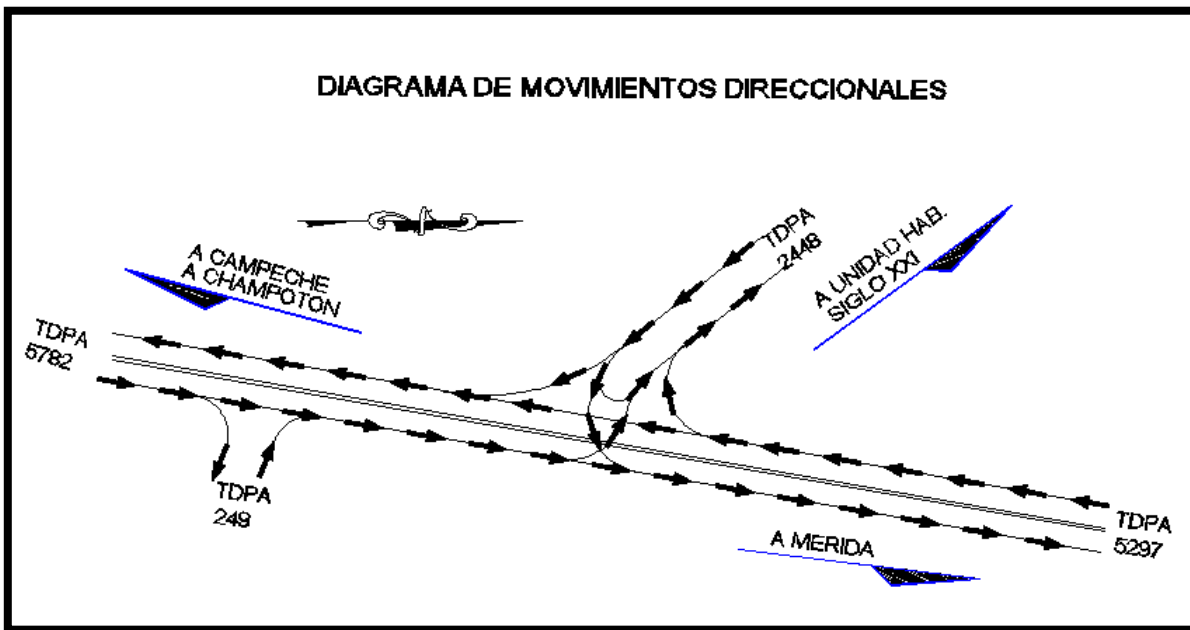


Ilustración 00 31

ELABORACION DE ALTERNATIVAS.

EVALUACIÓN DE LOS CONFLICTOS QUE SE GENERAN

Una vez que se ha revisado la topografía preliminar se deben tomar en cuenta las afectaciones que se generan por parte del entronque existente y poder realizar los diseños pertinentes que absorban por completo o reduzcan en lo mayor posible los conflictos generados.

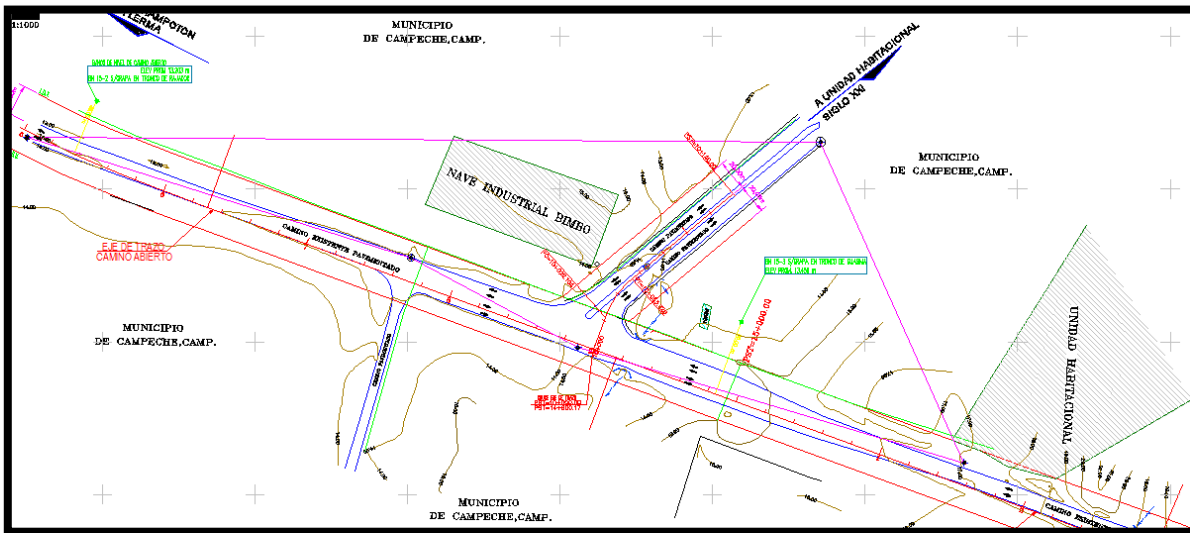


Ilustración 00 32

Al revisar dichos movimientos se puede notar que existen algunos conflictos debido a los entrecruzamientos generados, al no existir alguna canalización adecuada por los vehículos que intentan incorporarse al camino principal pudiendo ocasionar algún tipo de accidente.



Una posible solución a dicho problema es alojar sobre un carril el vehículo que pretenda incorporarse al camino principal, dándole oportunidad de acelerar e incorporarse a dicho camino.

De acuerdo a la planimetría se puede notar que no existen transiciones para las vueltas derechas por parte de los vehículos que se incorporan al camino principal.

La mejor solución a este problema es aumentar la longitud de transición de acuerdo a las establecidas por geometría y velocidades de marcha en el Manual de Proyecto Geométrico, como lo indica la siguiente tabla:

Velocidad de proyecto de la carretera, km/h	Longitud de la transición, en metros.	Longitud total del carril de ACELERACION, incluyendo la transición, en metros.							
		170	45	—	—	—	—	—	—
50	45	170	45	—	—	—	—	—	—
60	54	110	85	75	—	—	—	—	—
70	61	160	135	125	100	—	—	—	—
80	69	230	125	190	170	125	—	—	—
90	77	315	300	285	255	205	160	—	—
100	84	405	395	380	350	295	240	160	—
110	90	470	465	455	425	375	325	260	180

Ilustración 00 33

Tomando en cuenta que se deberá respetar lo mejor posible la geometría actual del entronque con el fin de no salirse del derecho de vía.

De acuerdo a los resultados del estudio de tránsito y con apoyo de la **Normativa de Servicios Técnicos en su capítulo 2.01, 01, 0.002. “Clasificación y características de las carreteras”. 0.02-A “Clasificación”.**

002-A CLASIFICACION

002-A.01 Las carreteras se clasificarán, de acuerdo con su tránsito diario promedio anual (TDPA) para el horizonte de proyecto, en la forma siguiente:

- a) Tipo "A":
 - 01) Tipo "A₂" para un TDPA de tres mil (3,000) a cinco mil (5,000) vehículos.
 - 02) Tipo "A₄" para un TDPA de cinco mil (5,000) a veinte mil (20,000) vehículos.
- b) Tipo "B", para un TDPA de mil quinientos (1,500) a tres mil (3,000) vehículos.
- c) Tipo "C", para un TDPA de quinientos (500) a mil quinientos (1,500) vehículos.
- d) Tipo "D", para un TDPA de cien (100) a quinientos (500) vehículos.
- e) Tipo "E", para un TDPA de hasta cien (100) vehículos.

Ilustración 00 35

Con el estudio de tránsito conocemos que se cuenta con un TDPA de 5782 vehículos que circulan con destino a Campeche, TDPA de 5297 vehículos con destino a Mérida, TDPA de 2448 vehículos hacia la Unidad Habitacional y un TPDA de 249 vehículos hacia un camino existente.



Se determina con esta información que el camino principal es un camino tipo A4 y el camino secundario con dirección a la unidad habitacional será un camino tipo B; sin embargo debe considerarse que no sería suficiente la geometría para considerar un camino de este tipo, por la demanda que los usuarios transitan por dicha vía, por lo que deberá adaptarse a las condiciones más óptimas que el camino exija.

De igual forma se deben considerar el ancho de los carriles y acotamientos de acuerdo a lo establecido en las Normas de Servicios Técnicos para Proyecto Geométrico; los cuales son indicados en la siguiente tabla:

TIPO DE CARRETERA	ANCHOS DE					
	CORONA (m)	CALZADA (m)	ACOTAMIENTOS (m)		FAJA SEPARADORA CENTRAL (m)	
E	4.00	4.00	-		-	
D	6.00	6.00	-		-	
C	7.00	6.00	0.50		-	
B	9.00	7.00	1.00		-	
A	(A2)	12.00	7.00		2.50	-
	(A4)	22.00 mínimo	2 x 7.00	EXT 3.00	INT 0.50 *	1.00 mínimo
	(A4S)	2 x 11.00	2 x 7.00	3.00	1.00	8.00 mínimo

Ilustración 00 36

De acuerdo al tipo de carretera deben ser regidas las dimensiones de las mismas o según criterio del proyectista, justificando dichos cambios en caso que fuera necesario.

EVALUACIÓN DE AFECTACIONES Y OBRA INDUCIDA

Con la visita a campo que realizada al momento de levantar la topografía preliminar fueron considerados algunos aspectos para la elaboración de los anteproyectos a presentar como lo son afectaciones futuras; sin embargo se procura tener las menores afectaciones posibles y conservar lo existente al máximo.



Ilustración 00 37

Para ello es necesario conocer el Derecho de Vía existente de camino principal el cual es considerado 20m de cada lado a partir del centro del camino.

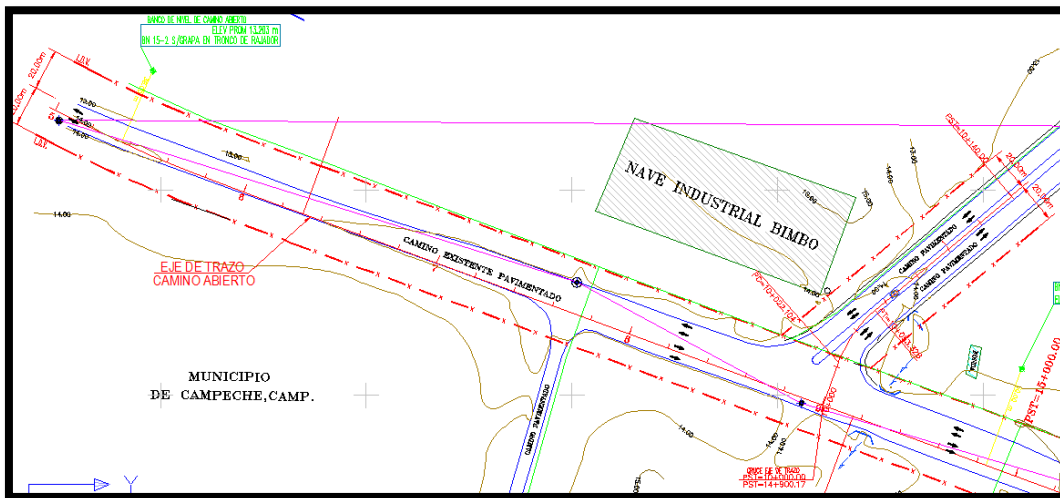


Ilustración 00 38

Dentro de este límite son consideradas las posibles afectaciones que pudieran existir; las propuestas deben quedar dentro del derecho de vía considerado.

Para tal proyecto podemos apreciar que se ve afectada una pequeña área de la unidad habitacional.

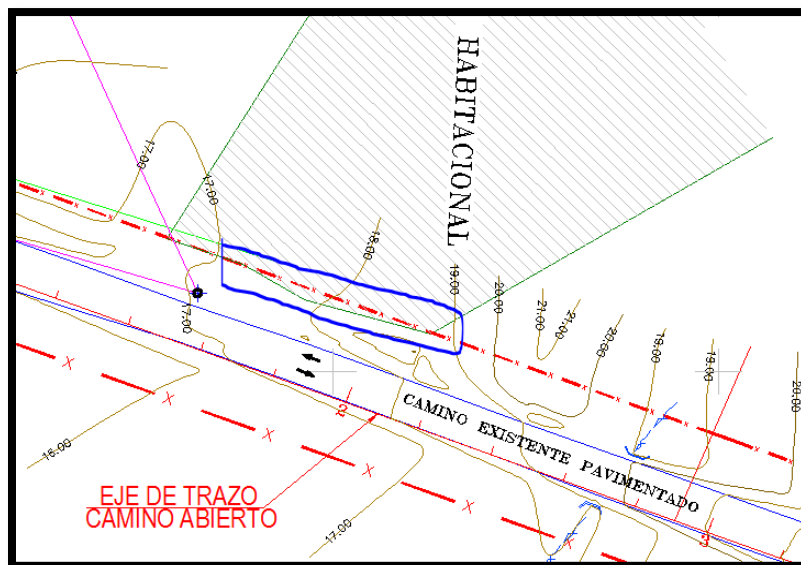


Ilustración 00 39

Sin embargo debido a que no se encuentra cerca del cruce del entronque, no se verá afectada por parte de los diseños.



Utilizando el levantamiento topográfico preliminar y el estudio de tránsito se propondrán diferentes anteproyectos conceptuales que pueden satisfacer las demandas que el tránsito requiere, las velocidades de proyecto, la seguridad y la comodidad del usuario.

El proyecto conceptual se realiza en gabinete con base a lo observado y con base a los datos recopilados y se presenta ante la dependencia con los datos suficientes y necesarios para su interpretación y como lo indican los términos de referencia.

3.1.- ANALISIS DE ALTERNATIVAS

3.1.1 PLANTAS CON ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Plantas fotogramétricas de trabajo a escala 1:2,000 que contengan las diferentes alternativas estudiadas con sus características de proyecto (tangentes libres, grados de curvatura, elementos principales del alineamiento horizontal, toponimia, etc.), destacando en verde la alternativa aprobada por la Dependencia, se entregara tanto en forma impresa como en digital con extensión DWG compatible con AutoCAD Autodesk hasta la versión 2010.

3.1.2 PERFILES LONGITUDINALES CON ALINEAMIENTO VERTICAL

Perfil longitudinal deducido a escala horizontal. 1:2,000 y escala vertical 1:200, que contenga el perfil de cada una de las alternativas estudiadas con su rasante y pendientes longitudinales, puentes, túneles, destacando en verde la alternativa aprobada por la Dependencia. Se entregara tanto en forma impresa como en digital con extensión DWG compatible con AutoCAD Autodesk hasta la versión 2010.

3.1.3 CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

Cuadro comparativo de alternativas conteniendo longitudes de cada alternativa, velocidad de proyecto, grado máximo de curvatura, pendiente longitudinal máxima, pasos vehiculares, estructuras, entronques, túneles, etc., el cual se entregara tanto en forma impresa como en digital.



La planta conceptual de anteproyecto contiene información que anteriormente ya se ha estado trabajando como son los estudios de tránsito, reflejados en el diagrama de movimientos direccionales, imágenes de satélite antepuestas en la misma planta, planimetría, curvas, anchos de calzada y corona, secciones tipo.

La planimetría quedará por debajo de las líneas del conceptual con la finalidad de notar la diferencia de geometría entre lo existente y lo proyectado.

ELABORACIÓN DE ANTEPROYECTO 1

Para dicha alternativa se consideró utilizar la misma configuración del entronque existente a nivel, se modificó la geometría en el cruce con la diferencia se dio mayor grado de curvatura a las vueltas derechas para que no sean forzadas; se propone dar mejor canalización con radios de curvatura definidas a los vehículos que se incorporan a camino principal; de igual forma se propone incrementar los carriles de aceleración y ampliar el camino principal a un camino tipo A4 como lo exige la demanda de tránsito.

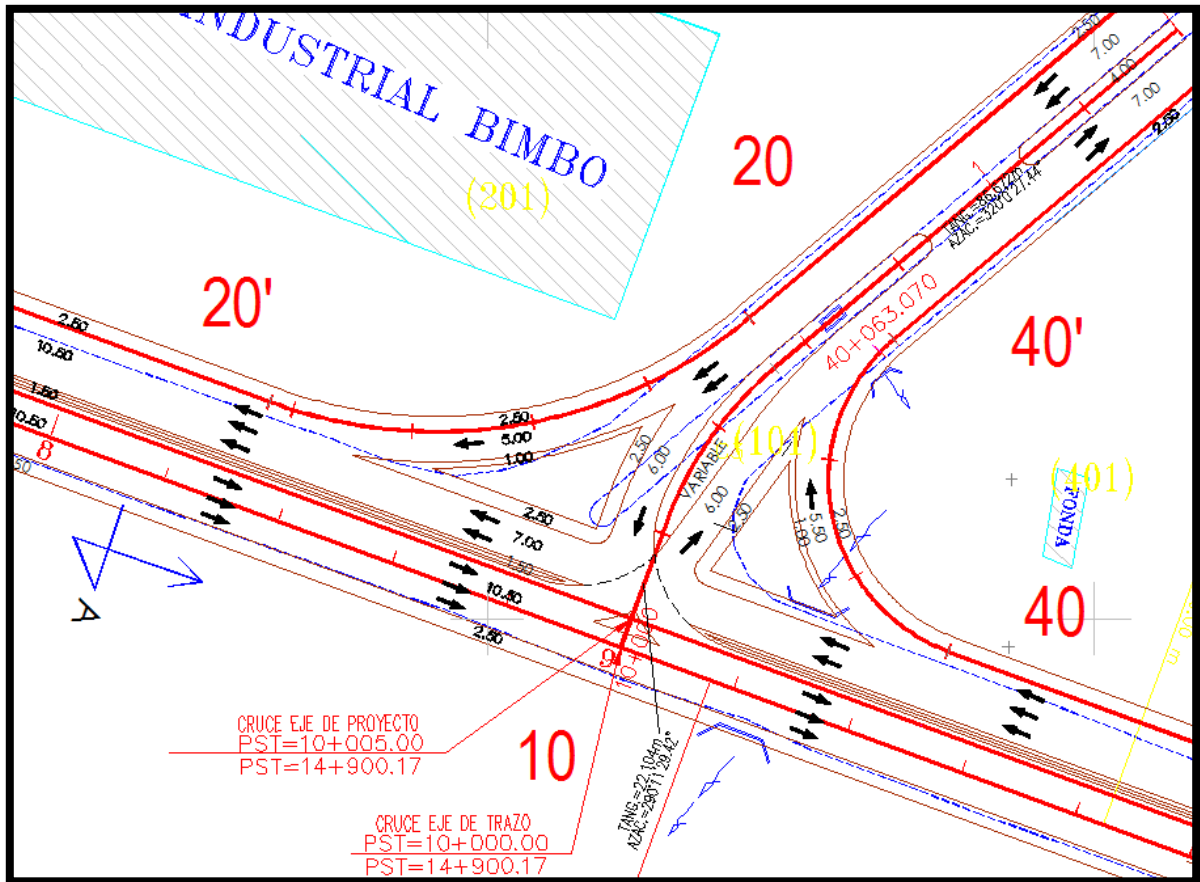


Ilustración 00 40

Como se aprecia en la imagen, la alternativa propuesta presenta las vueltas derechas con un radio mayor al existente, dando una mayor comodidad al vehículo, generando isletas que serán utilizadas como banquetas al peatón, se canaliza con un carril propio de 3.50m a los vehículos que se incorporan al camino principal con la finalidad de desviar el flujo directo y disminuir posibles accidentes que sean incorporados a modo de reducir el camellón a 1.50m.

Aunque existe un entrecruzamiento para los vehículos que entran a la unidad habitacional; no tiene conflicto puesto que tiene condición de parada.



Las gasas cuentan con una calzada de acuerdo a las normadas a la geometría de camino tipo "E" o "D", con la finalidad de dar mayor seguridad a los vehículos; siendo estas de 5.00m y 5.50m para las vueltas derechas y 6.00m para las vueltas izquierdas con acotamientos de 2.50m hacia el lado derecho y 1.00m del lado izquierdo respectivamente.

Se integró además un retorno sobre la gasa del eje 10.

Una vez definida la geometría de la primer alternativa del entronque a proyectar, se realizan las secciones tipo las cuales dan una idea general del comportamiento geométrico de cada una de las gasas o tramos importantes dentro del desarrollo del mismo.

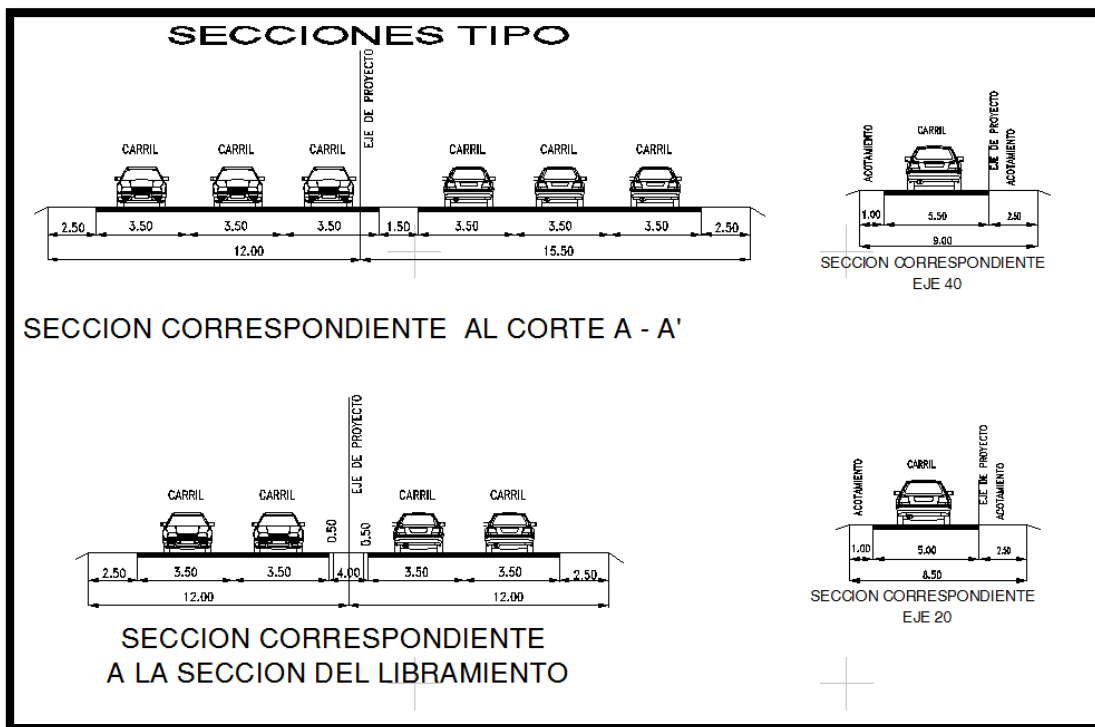


Ilustración 00 41

La alternativa debe contener los ejes de trazo propuestos con las referencias de trazo y los elementos de las curvas que se estén proponiendo, con la finalidad de dar a conocer el comportamiento del alineamiento horizontal.

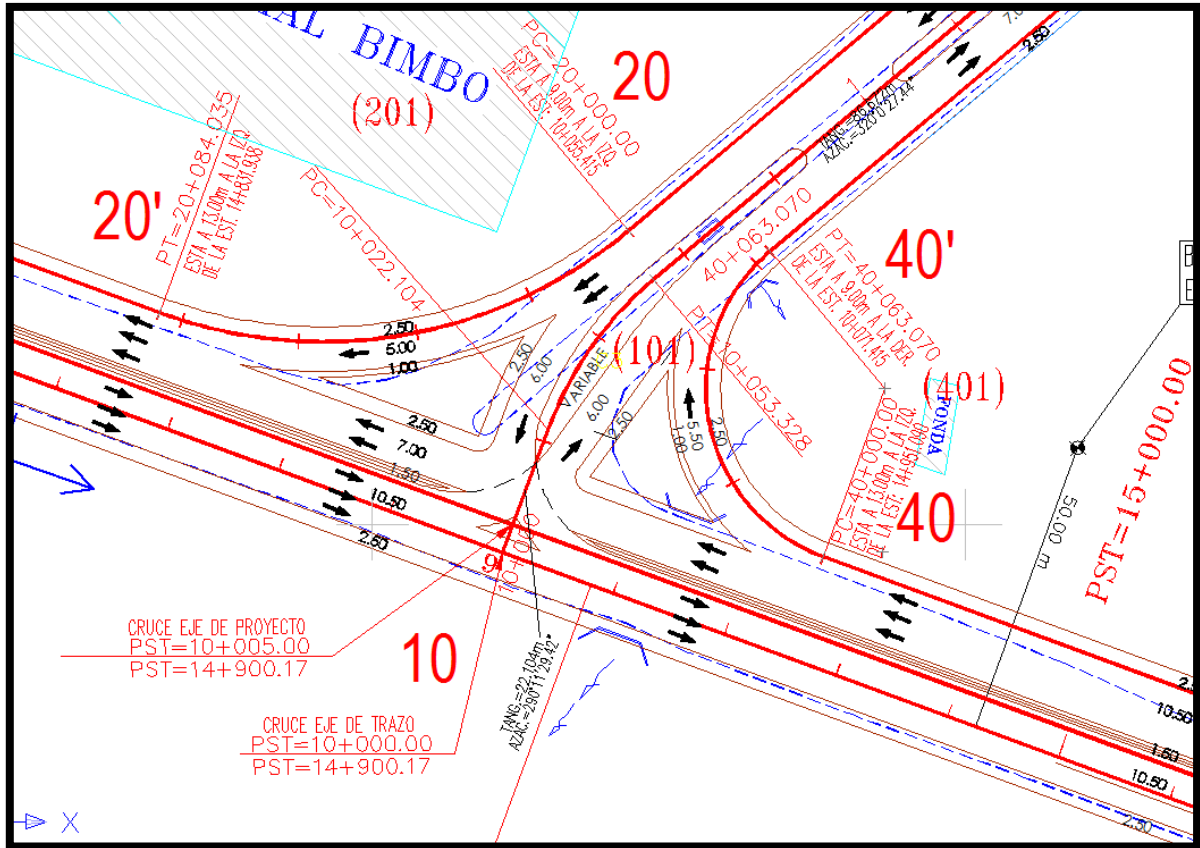


Ilustración 00 42

Para la elaboración de los ejes es necesario acudir a la normativa que nos rige camino abierto o sobreelevaciones para curvas en enlaces de acuerdo a la velocidad de proyecto, proponiendo un grado de curvatura y determinando de esta forma las sobreelevaciones futuras que tendrán dichas curvas.



VELOCIDAD		30			40			50			60			70		
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le
0 30	2291.84	20	3.0	10	20	3.0	13	20	3.0	16	30	3.0	19	30	3.0	22
1 00	1145.92	20	3.0	10	20	3.0	13	30	3.0	16	30	3.0	19	30	3.0	22
1 30	763.94	20	3.0	10	30	3.0	13	30	3.0	16	30	3.0	19	40	3.0	22
2 00	572.96	20	3.0	10	30	3.0	13	30	3.0	16	40	3.0	19	40	3.0	22
2 30	458.37	30	3.0	10	30	3.0	13	40	3.0	16	40	3.0	19	50	3.0	22
3 00	381.97	30	3.0	10	40	3.0	13	40	3.0	16	50	3.0	19	50	4.0	22
3 30	327.40	30	3.0	10	40	3.0	13	40	3.0	16	50	3.2	19	60	4.7	26
4 00	286.48	30	3.0	10	40	3.0	13	50	3.0	16	50	3.6	19	60	5.3	30
4 30	254.65	40	3.0	10	40	3.0	13	50	3.0	16	60	4.1	20	60	6.0	34
5 00	229.18	40	3.0	10	50	3.0	13	50	3.0	16	60	4.5	22	70	6.7	37
5 30	208.35	40	3.0	10	50	3.0	13	50	3.2	16	60	5.0	24	70	7.3	41
6 00	190.99	40	3.0	10	50	3.0	13	60	3.5	16	60	5.5	26	70	8.0	45
6 30	176.29	50	3.0	10	50	3.0	13	60	3.8	16	70	5.9	28	80	8.7	49
7 00	163.70	50	3.0	10	50	3.0	13	60	4.1	16	70	6.4	31	80	9.3	52
7 30	152.79	50	3.0	10	60	3.0	13	70	4.4	18	70	6.8	33	80	10.0	56
8 00	143.24	50	3.0	10	60	3.0	13	70	4.7	19	80	7.3	35			
8 30	134.81	50	3.0	10	60	3.0	13	70	5.0	20	80	7.7	37			
9 00	127.32	50	3.0	10	60	3.0	13	70	5.3	21	80	8.2	39			
9 30	120.62	60	3.0	10	70	3.2	13	70	5.5	22	80	8.6	41			
10 00	114.59	60	3.0	10	70	3.3	13	80	5.8	24	90	9.1	44			
11 00	104.17	60	3.0	10	70	3.7	13	80	6.5	26	90	10.0	48			
12 00	95.49	60	3.0	10	80	4.0	13	90	7.1	28						
13 00	88.15	70	3.0	10	80	4.3	14	90	7.6	31						
14 00	81.85	70	3.0	10	80	4.7	15	90	8.2	33						
15 00	76.39	70	3.0	10	90	5.0	16	100	8.8	35						
16 00	71.62	80	3.0	10	90	5.3	17	100	9.4	38						
17 00	67.41	80	3.0	10	90	5.7	18	110	10.0	40						
18 00	63.66	80	3.0	10	100	6.0	19									
19 00	60.31	90	3.2	10	100	6.3	20									
20 00	57.30	90	3.3	10	100	6.7	21									
22 00	52.09	100	3.7	10	110	7.3	23									
24 00	47.75	100	4.0	10	120	8.0	26									
26 00	44.07	110	4.3	10	130	8.7	28									
28 00	40.93	110	4.7	11	130	9.3	30									
30 00	38.20	120	5.0	12	140	10.0	32									
32 00	35.81	130	5.3	13												
34 00	33.70	130	5.7	14												
36 00	31.83	140	6.0	14												
38 00	30.16	150	6.3	15												
40 00	28.65	150	6.7	16												
42 00	27.28	160	7.0	17												
44 00	26.04	160	7.3	18												
46 00	24.91	170	7.7	18												
48 00	23.87	180	8.0	19												
50 00	22.92	180	8.3	20												
52 00	22.04	190	8.7	21												
54 00	21.22	190	9.0	22												
56 00	20.46	200	9.3	22												
58 00	19.76	200	9.7	23												
60 00	19.10	210	10.0	24												

Ac Ampliación de la calzada y la corona, en cm.
 En carreteras tipo E no se dará la — ampliación por curvatura a menos que se proyecten libraderos en curva hori zontal.

Sc Sobreelevación, en porcentaje.

Le Longitud de la transición mixta, en metros.

Nata.- Para grados intermedios no previstos en la tabla, Ac, Sc y Le se obtienen por interpolación lineal.

TABLA 004-5 AMPLIACIONES, SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES PARA CARRETERAS TIPO E y D

Tabla 007



RADIO (m)	GRADO DE CURVATURA	RANGO DE LA SOBREELEVACION PARA CURVAS EN ENLACES CON VELOCIDAD DE PROYECTO DE:					
		25	30	40	50	60	70
15	76.4	0.02-0.12	—	—	—	—	—
25	45.8	0.02-0.07	0.02-0.12	—	—	—	—
45	25.5	0.02-0.05	0.02-0.08	0.04-0.12	—	—	—
70	16.4	0.02-0.04	0.02-0.06	0.03-0.08	0.06-0.12	—	—
95	12.1	0.02-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.05-0.09	0.08-0.12	—
130	8.8	0.02-0.03	0.02-0.03	0.03-0.05	0.04-0.07	0.06-0.09	0.09-0.10
180	6.4	0.02	0.02-0.03	0.02-0.04	0.03-0.05	0.05-0.07	0.07-0.09
300	3.8	0.02	0.02-0.03	0.02-0.03	0.03-0.04	0.04-0.05	0.05-0.04
450	2.5	0.02	0.02	0.02	0.02-0.03	0.03-0.04	0.04-0.05
600	1.9	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02-0.03	0.03-0.04
900	1.3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02-0.03

NOTA: Deberán preferirse los valores situados en la mitad superior o el tercio superior del rango indicado.

Tabla oo 8



Tomando en cuenta dichas consideraciones geométricas se obtuvo como resultado la primer alternativa para la modernización de dicho entronque.

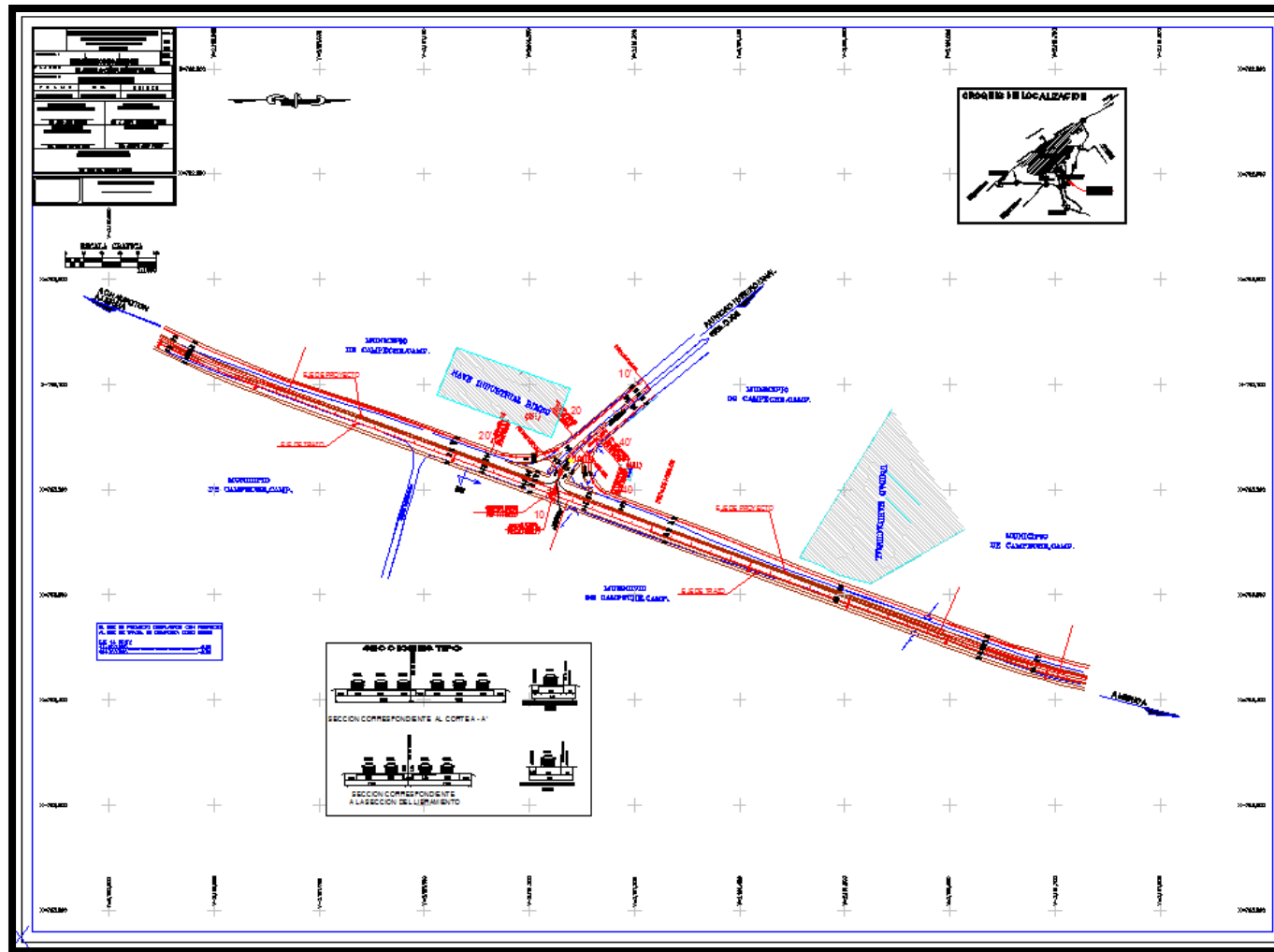


Ilustración 00 43

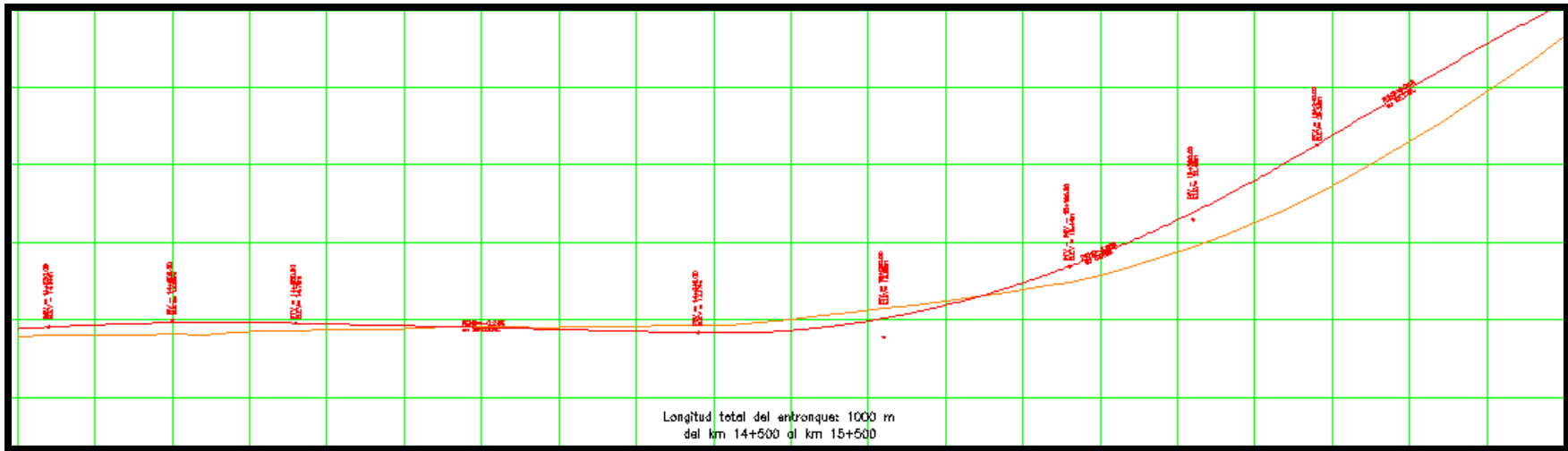


Ilustración 00 44

Al igual que se realiza una propuesta del alineamiento horizontal; es necesario realizar uno para el alineamiento vertical; el cual nos reflejará el comportamiento que tendrá el camino principal del entronque.

Permitiendo visualizar las pendientes que la rasante pretende llevar; en este caso se consideró una rasante apegada al terreno natural para evitar cortes excesivos; sin embargo se procuró realizar una rectificación del mismo para mejorar la pendiente de salida, considerando una de pendiente del 6.00%; y de entrada de 0.25%.

El entronque inicia en el km 14+500.00 y termina en el km 15+500.00; determinando así el desarrollo total del entronque que es de 1000 m.



REDISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO ACTUAL AL ANTEPROYECTO 1,2 Y 3

Para poder realizar la redistribución del TDPA en cada una de las zonas, será necesario utilizar algún método el cual de una tentativa para calcular la redistribución vehicular dirigido hacia dichos destinos.

Caracterizar el tránsito completamente requiere además de la determinación del volumen conocer la causa de él, es decir, la distribución de los viajes vehiculares y/o peatonales entre los diferentes pares origen–destino, de otra manera, no sería posible adelantar análisis del tipo de evaluación de vías alternas, variantes, estimación futura del tránsito, causas del crecimiento, explicación de la composición vehicular, definir modelos de tránsito y de transporte, etc.

El método más convencional es el estudio de Origen – Destino; el cual recopila datos sobre el número y tipo de viajes entre sitios de origen y destino dentro de un área de influencia; se busca obtener la matriz origen–destino de los viajes de las personas o de los vehículos dentro del área de estudio según propósitos de viaje, horas del día, tipo de servicio de transporte, tipo de vehículo y su variación a través del tiempo y del espacio.

Para poder estimar el número de vehículos que circulan hacia cada destino es conveniente hacer una proyección a un cierto número de años partiendo de los datos censales del año en estudio

El crecimiento de la población se define como el cambio que experimenta una población en un cierto lapso de tiempo.

Es posible hacer la proyección sobre la base de un supuesto matemático que suponga el crecimiento de la misma, ajustándose a una función determinada como el crecimiento geométrico o exponencial. Entre estos casos también es necesario de algunos datos adicionales como: la población inicial, el periodo de tiempo entre el inicio y final de la proyección así como la tasa de crecimiento que es obtenida mediante el uso de la información respectiva.



Se calculó dicho crecimiento para un periodo de 15 años, por medio de un modelo matemático denominado “Crecimiento Lineal” en este método la población inicial considera un crecimiento absoluto constante en el número de individuos en una población año con año.

La ecuación empleada para el cálculo de la población final es la siguiente.

$$Pf = ((Pi)(1)) + ((r) * (T))$$

Donde.

Pf = Población final del periodo.

Pi = Población al inicio del periodo.

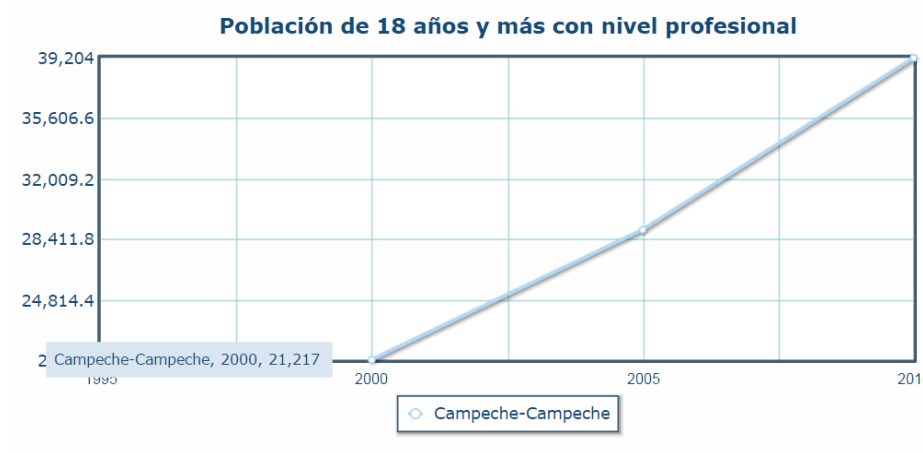
r = Tasa anual de crecimiento.

t = Intervalo de tiempo en años y fracciones que dura el periodo.

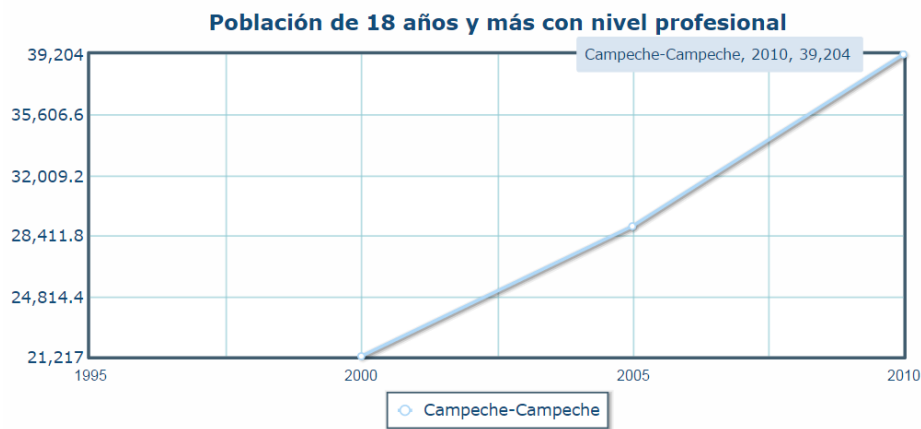
La muestra fue considerada de acuerdo al estado de Campeche y el municipio de Campeche que es el correspondiente al área de influencia del entronque en cuestión.

Obteniendo registros de censos para una población económicamente activa de 18 años y más con nivel profesional.

Obteniendo los siguientes resultados.



Población de 18 años y más con nivel profesional para el año 2000, 21,217 habitantes.



Población de 18 años y más con nivel profesional para el año 2010, 39,204 habitantes.

$$P_i = 21,217 \text{ hab}$$

$$P_f = 39204 \text{ hab.}$$

$$t = 10$$

$$inc = (pf - pi)/t$$



$$inc = \frac{39204 - 21217}{10} = 1798.7 \text{ hab} * \text{aÑo.}$$

Comprobando resultado inicial

$$pf = 21217 + (1798.7 * 10) = 39204$$

Para 15 años.

$$pf = 21217 + (1798.7 * 25) = 66,184 \text{ habitantes}$$

Debido a que los movimientos del entronque serán los mismos para el diseño de los tres anteproyectos, se considera el mismo volumen de tránsito.

ELABORACIÓN DE ANTEPROYECTO 2

La segunda alternativa que se propuso es realizar un entronque a desnivel tipo PSV modificando la geometría del entronque existente casi en su totalidad; se mejoran las vueltas derechas entrada y salida de la unidad habitacional para que estas no sean tan forzadas, la propuesta presentada incluye una superestructura formada por tres claros, los cuales por ser menores a 30m se resuelven con traveses AASHTO tipo 4.

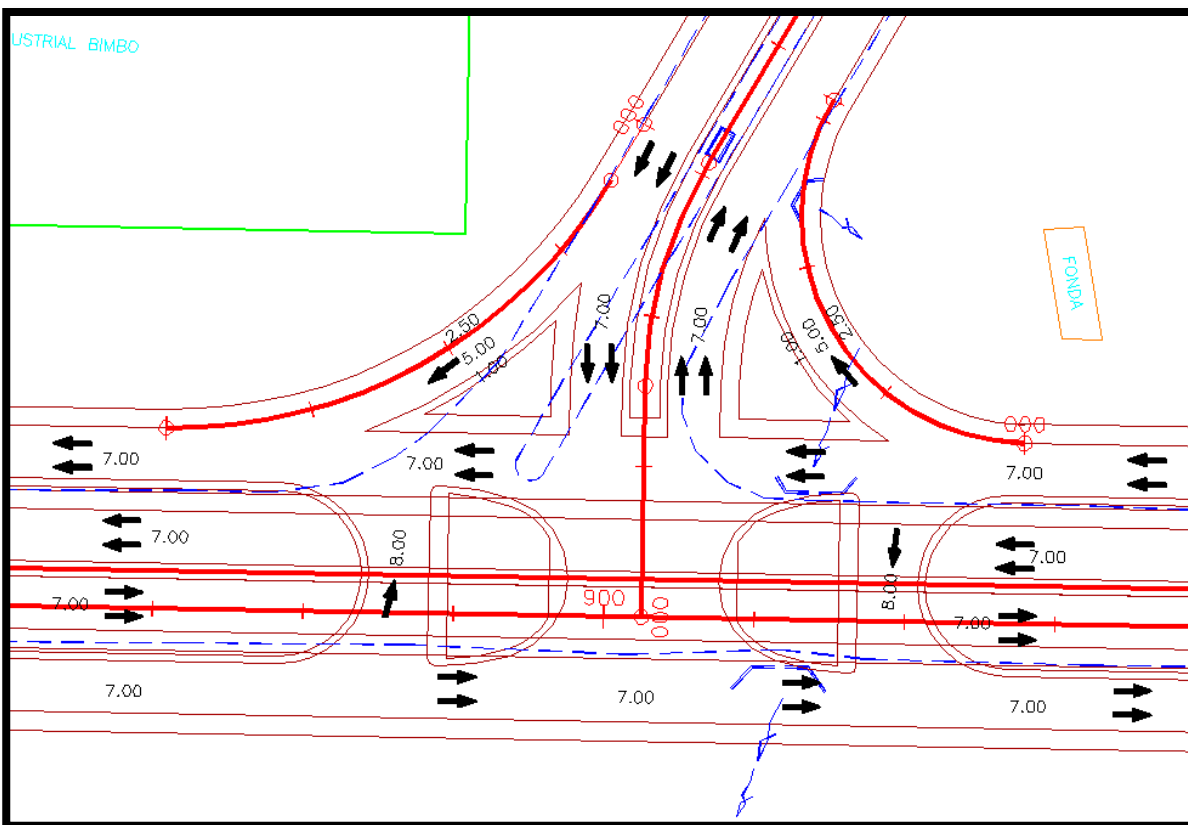


Ilustración 00 45

La geometría del entronque contempla carriles laterales con calzada de 7m, retornos de 8m de calzada y en el claro central se generan las vueltas derechas e izquierdas con dirección a la Unidad Habitacional; el flujo directo se concentra en la parte de superior de la estructura.



Las rampas están consideradas para que el flujo directo alcance una velocidad de 110 km/hr por alineamiento vertical y del mismo modo por alineamiento horizontal por presentar una zona en tangente.

Para ello es necesario consultar la TABLA 002-1 “CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS CARRETERAS” de la Normativa de Servicios Técnicos.

The table is titled "TABLA 002-1 CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS CARRETERAS". It is organized into columns for road types: E (HASTA 150), D (DE 100 A 500), C (DE 500 A 1,000), B (DE 1,500 A 3,000), and A (MAS DE 3,000). The rows include various technical specifications such as "Terreno", "TDPA", "Curvas", "Velocidad", and "Ancho de carril". The table contains numerical values and references to other tables (e.g., "VER TABLA 002.2") for specific parameters.

Tabla 00 9

En la cual entre otras consideraciones geométricas y de proyecto se considera la pendiente máxima por la que un vehículo en condiciones normales a una velocidad determinada es capaz de librar.

Para un camino tipo A con un TDPA mayor a 300 vehículos como se encuentra determinado en normativa y el cual es el caso en dicho entronque a proyectar se toman en cuenta las características para este tipo de camino.



CONCEPTO		Unidad	A						
TDPA	En el horizonte de proyecto	Veh Dia	MAS DE 3,000						
Terreno	Montaña		[Gráfico de terreno]						
	Llanura		[Gráfico de terreno]						
	Plano		[Gráfico de terreno]						
Velocidad de proyecto		km/hr	60	70	80	90	100	110	
Distancia de visibilidad de parada		m	75	95	125	135	155	175	
Distancia de visibilidad de reversé		m	270	315	360	405	450	495	
Grado máximo de curvatura		%	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75	
Radio mínimo de curvatura		m	104.17	152.79	208.35	269.68	352.59	416.70	
Curvas verticales	K	Cresta	m/%	14	20	31	43	57	72
		Valle	m/%	15	20	25	31	37	43
		Longitud mínima	m	40	40	50	50	60	60
				[Gráfico de curvas verticales]					
Pendiente Gobernadora		%	[Gráfico de pendientes]						
Pendiente Máxima		%	[Gráfico de pendientes]						
Longitud Crítica		m	VER FIGURA 004.2						
Ancho de Calzada		m	A2		A4		AAS		
Ancho de Carona		m	7.00	2 carriles	2x7.00	4 carriles	2x7.00	4 carriles	
Ancho de acotamiento		m	1.20	un carril	≥ 2.20	un carril	3.00	ext. 1.00 int.	
Ancho de faja separadora central		m			≤ 1.00		≥ 8.00		
Bombos		%	2						
Sobreelevación Máxima		%	10						
Sobreelevación para grados menores al mínimo		%							
Ampliaciones y longitudes mínimas de transiciones		m	VER TABLA 008.3						

Arrojando en alineamiento vertical una pendiente no mayor al 4%; para ello es necesario tener en cuenta las longitudes de las rampas y una tentativa del galibo libre más la súper estructura propuesta para esta alternativa; que aproximadamente se encuentra en el rango de 7.15m, considerando un galibo libre de 5.50m y la longitud de la trabe AASHTO tipo 4 que es de 1.65m.

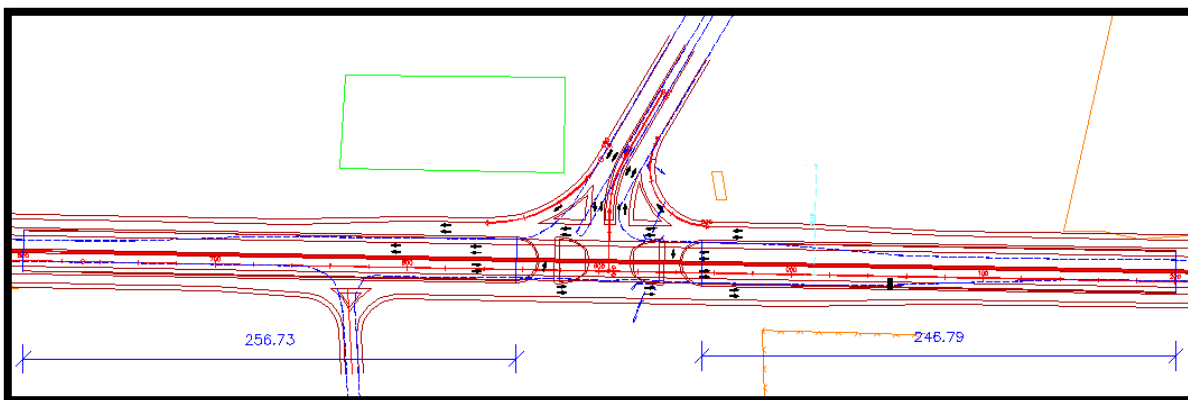


Ilustración 00 46

Conociendo con aproximación estos datos es posible conocer la pendiente con la que se propone el conceptual; que en este caso es aproximadamente del 3%.

Una vez definida la geometría de la segunda alternativa del entronque a proyectar, se realizan las secciones tipo las cuales dan una idea general del comportamiento geométrico de cada una de las gazas o tramos importantes dentro del desarrollo del mismo.

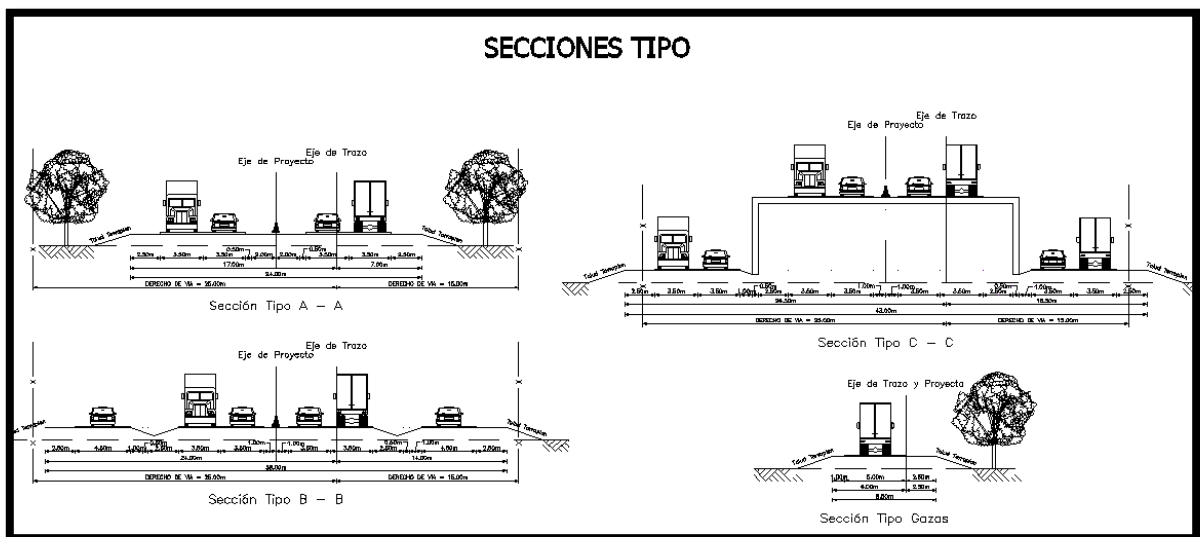


Ilustración 00 47

Al igual que la primera alternativa, debe contener los ejes de trazo propuestos con las referencias de trazo y los elementos de las curvas que se estén proponiendo, con la finalidad de dar a conocer el comportamiento del alineamiento horizontal.

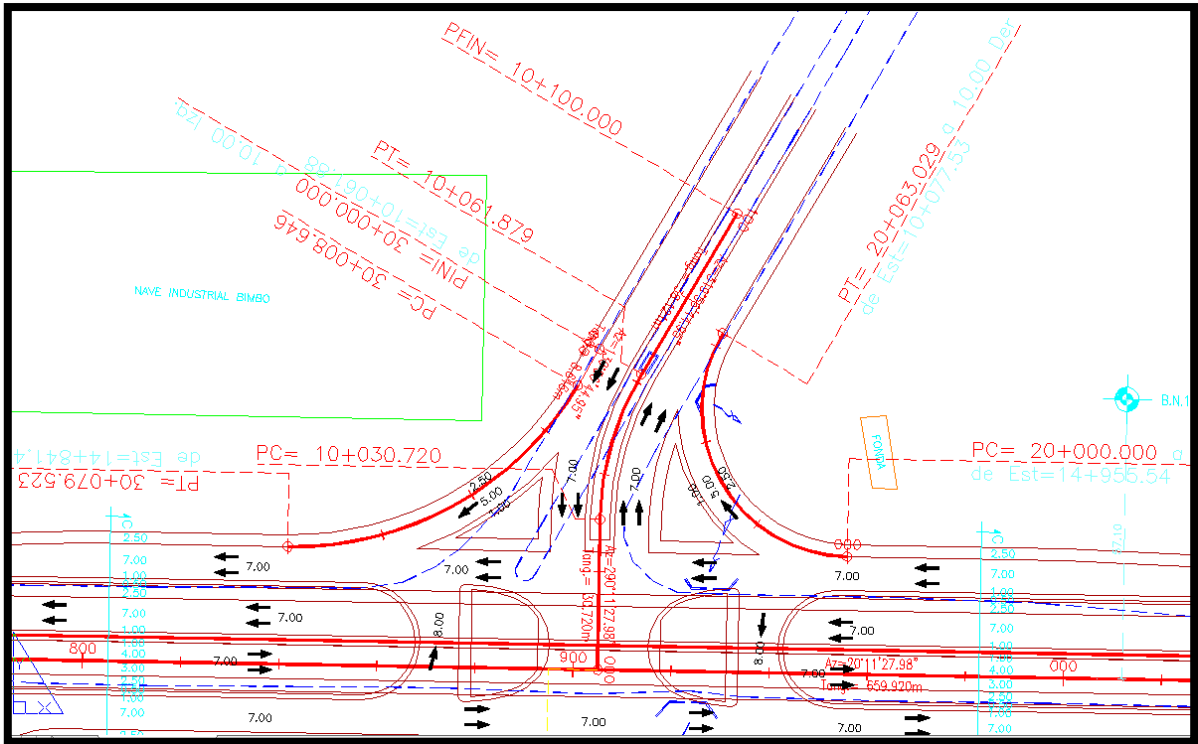


Ilustración 00 48

Las vueltas que se consideraron para el acceso a la Unidad Habitacional fueron par una velocidad de 40km/hr para la vuelta que se incorpora hacia la troncal con una $R_c= 67.407$; siendo esta una curva simple. Para la curva que tiene acceso a la Unidad Habitacional se consideró para una $V_p= 30$ km/hr con un $R_c= 30.156$.

Dichos datos fueron tomados de la “**Tabla 004-5 Ampliaciones, Sobreelevaciones y Transiciones para carreteras tipo E y D**”



VELOCIDAD		30			40			50			60			70		
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le
0 30	2291.84	20	3.0	10	20	3.0	13	20	3.0	16	30	3.0	19	30	3.0	22
1 00	1145.92	20	3.0	10	20	3.0	13	30	3.0	16	30	3.0	19	30	3.0	22
1 30	763.94	20	3.0	10	30	3.0	13	30	3.0	16	30	3.0	19	40	3.0	22
2 00	572.96	20	3.0	10	30	3.0	13	30	3.0	16	40	3.0	19	40	3.0	22
2 30	458.37	30	3.0	10	30	3.0	13	40	3.0	16	40	3.0	19	50	3.0	22
3 00	381.97	30	3.0	10	40	3.0	13	40	3.0	16	50	3.0	19	50	4.0	22
3 30	327.40	30	3.0	10	40	3.0	13	40	3.0	16	50	3.2	19	60	4.7	26
4 00	286.48	30	3.0	10	40	3.0	13	50	3.0	16	50	3.6	19	60	5.3	30
4 30	254.65	40	3.0	10	40	3.0	13	50	3.0	16	60	4.1	20	60	6.0	34
5 00	229.18	40	3.0	10	50	3.0	13	50	3.0	16	60	4.5	22	70	6.7	37
5 30	208.35	40	3.0	10	50	3.0	13	50	3.2	16	60	5.0	24	70	7.3	41
6 00	190.99	40	3.0	10	50	3.0	13	60	3.5	16	60	5.5	26	70	8.0	45
6 30	176.29	50	3.0	10	50	3.0	13	60	3.8	16	70	5.9	28	80	8.7	49
7 00	163.70	50	3.0	10	50	3.0	13	60	4.1	16	70	6.4	31	80	9.3	52
7 30	152.79	50	3.0	10	60	3.0	13	70	4.4	18	70	6.8	33	80	10.0	56
8 00	143.24	50	3.0	10	60	3.0	13	70	4.7	19	80	7.3	35			
8 30	134.81	50	3.0	10	60	3.0	13	70	5.0	20	80	7.7	37			
9 00	127.32	50	3.0	10	60	3.0	13	70	5.3	21	80	8.2	39			
9 30	120.62	60	3.0	10	70	3.2	13	70	5.5	22	80	8.6	41			
10 00	114.59	60	3.0	10	70	3.3	13	80	5.9	24	90	9.1	44			
11 00	104.17	60	3.0	10	70	3.7	13	80	6.5	26	90	10.0	48			
12 00	95.49	60	3.0	10	80	4.0	13	90	7.1	28						
13 00	88.15	70	3.0	10	80	4.3	14	90	7.6	31						
14 00	81.85	70	3.0	10	80	4.7	15	90	8.2	33						
15 00	76.39	70	3.0	10	90	5.0	16	100	8.8	35						
16 00	71.62	80	3.0	10	90	5.3	17	100	9.4	38						
17 00	67.41	80	3.0	10	90	5.7	18	110	10.0	40						
18 00	63.66	80	3.0	10	100	6.0	19									
19 00	60.31	90	3.2	10	100	6.3	20									
20 00	57.30	90	3.3	10	100	6.7	21									
22 00	52.09	100	3.7	10	110	7.3	23									
24 00	47.75	100	4.0	10	120	8.0	26									
26 00	44.07	110	4.3	10	130	8.7	28									
28 00	40.93	110	4.7	11	130	9.3	30									
30 00	38.20	120	5.0	12	140	10.0	32									
32 00	35.81	130	5.3	13												
34 00	33.70	130	5.7	14												
36 00	31.83	140	6.0	14												
38 00	30.16	150	6.3	15												
40 00	28.65	150	6.7	16												
42 00	27.28	160	7.0	17												
44 00	26.04	160	7.3	18												
46 00	24.91	170	7.7	18												
48 00	23.87	180	8.0	19												
50 00	22.92	180	8.3	20												
52 00	22.04	190	8.7	21												
54 00	21.22	190	9.0	22												
56 00	20.46	200	9.3	22												
58 00	19.76	200	9.7	23												
60 00	19.10	210	10.0	24												

Ac Ampliación de la calzada y la corona, en cm.
 En carreteras tipo E no se dará la — ampliación por curvatura a menos que se proyecten libraderos en curva hori zontal.

Sc Sobreelevación, en porcentaje.

Le Longitud de la transición mixta, en metros.

Nota.- Para grados intermedios no previstos en la tabla, Ac, Sc y Le se obtienen por interpolación lineal.

TABLA 004-5 AMPLIACIONES, SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES PARA CARRETERAS TIPO E y D

Tabla 00 10



Tomando en cuenta dichas consideraciones geométricas se obtuvo como resultado la segunda alternativa para la modernización de dicho entronque.

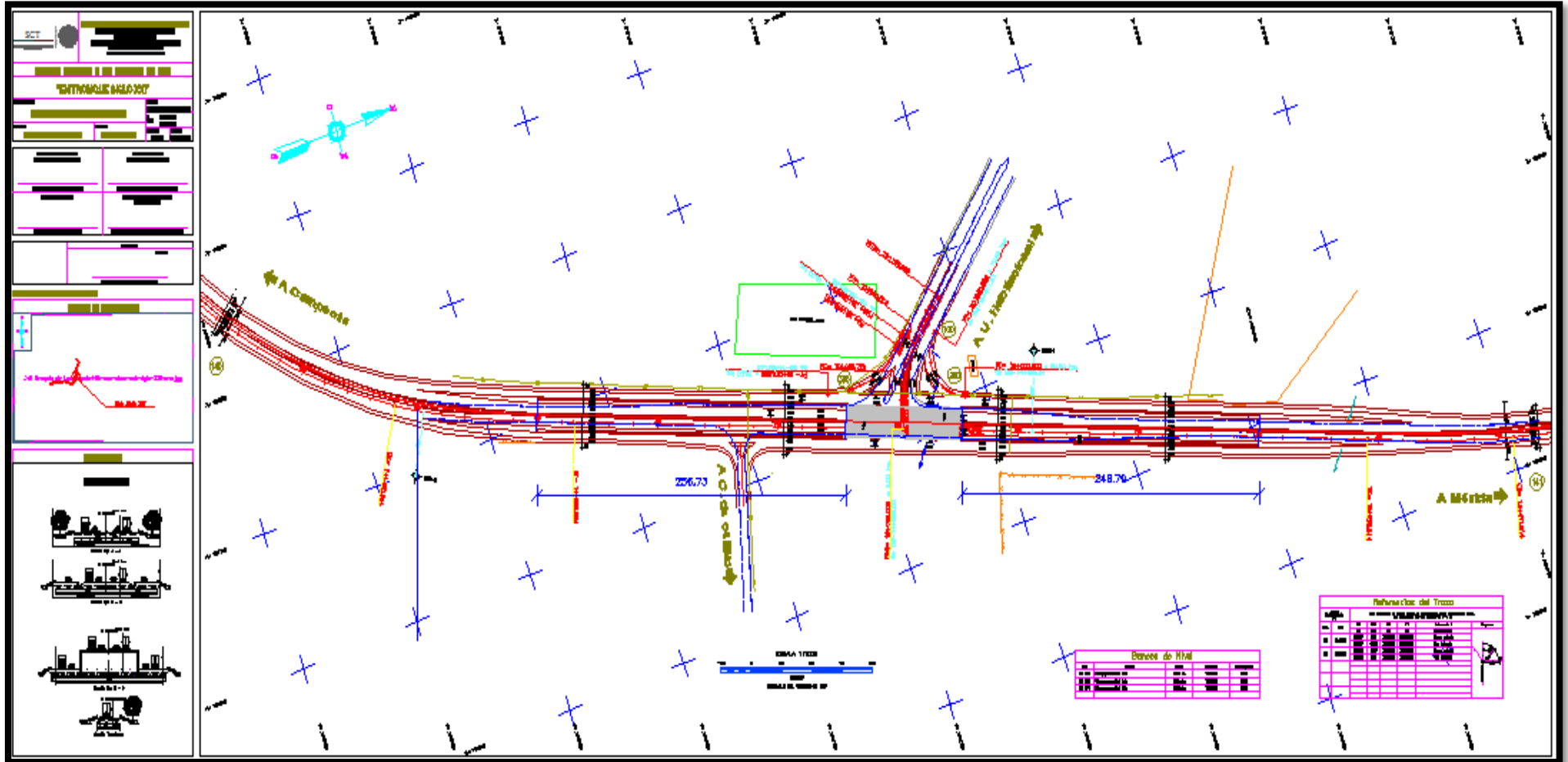


Ilustración 00 49

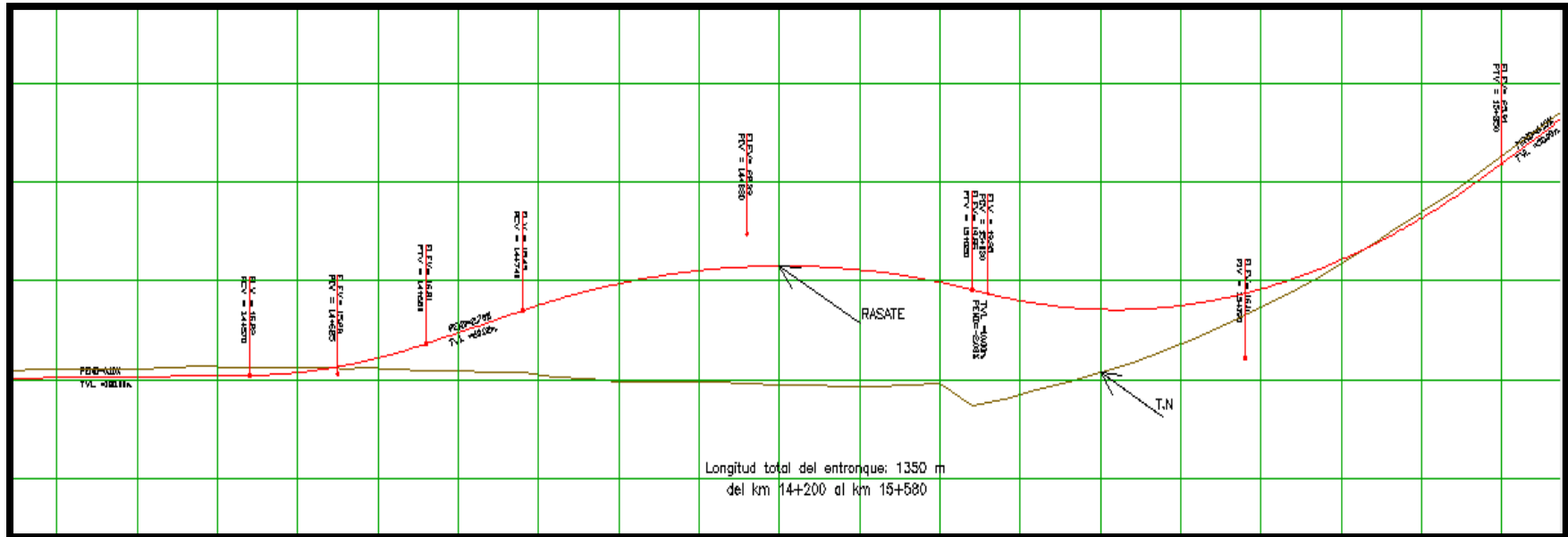


Ilustración 00 50

Al igual que se realiza una propuesta del alineamiento horizontal; es necesario realizar uno para el alineamiento vertical; el cual nos reflejará el comportamiento que tendrá el camino principal del entronque.

Permitiendo visualizar las pendientes que la rasante pretende llevar; en este caso se consideró una pendiente de entrada del 2.80% y en la salida e apegó al terreno natural lo posible, siendo esta del 6.13% para alcanzar la longitud mínima permisible para un camino tipo A; la cual es de 60m.

El entronque inicia en el km 14+200.00 y termina en el km 15+580.00; determinando así el desarrollo total del entronque que es de 1350m.

ELABORACIÓN DE ANTEPROYECTO 3

La tercera alternativa que se propuso es realizar un entronque a desnivel tipo Deprimido modificando la geometría del entronque existente casi en su totalidad; al igual que la segunda alternativa.

En esta alternativa las vueltas de entrada y salida hacia la Unidad Habitacional fueron consideradas con la misma geometría que la segunda alternativa.

Notándose unas vueltas con un grado de curvatura amplio para que no sean tan forzadas estas mismas.

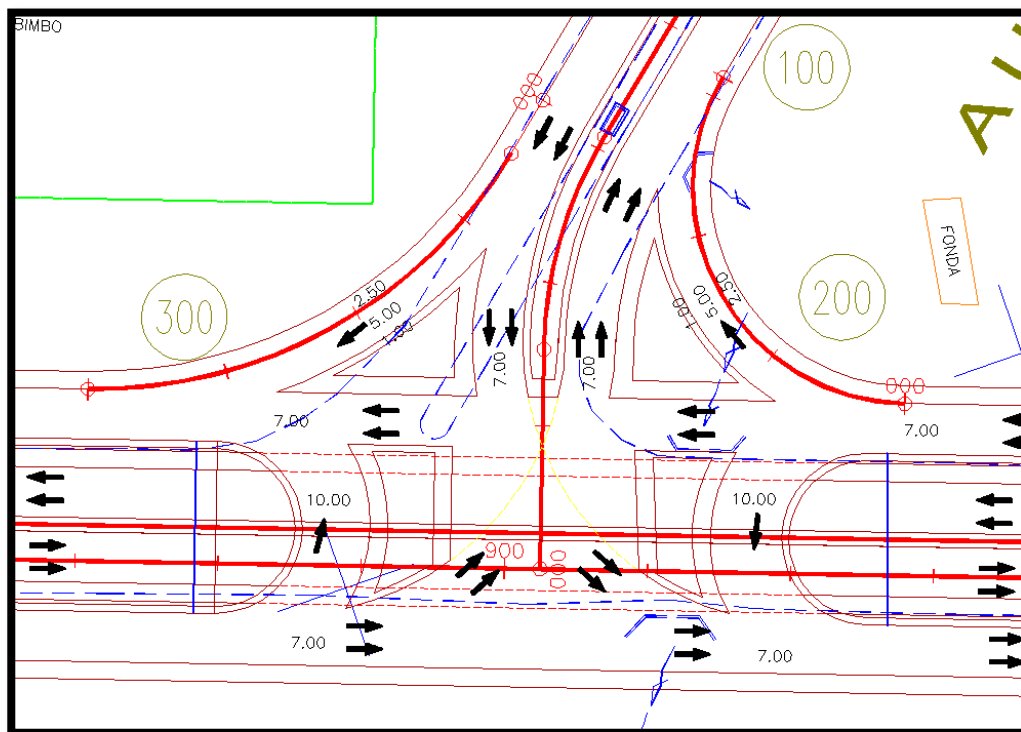


Ilustración 00 51



La alternativa considera el flujo directo por medio de un deprimido, los demás movimientos del entronque en la parte superior de este; los movimientos son canalizados por medio de isletas con anchos de calzada lo suficientemente grandes para alojar dos carriles de 3.50m por sentido con acotamientos correspondientes a diseño de entronques; siendo estos 2.50m de lado derecho en sentido de la circulación y 1.00m de lado izquierdo; se tomaron en cuenta dos retornos, uno por sentido con ancho de calzada de 10m además de considerar carriles laterales de 7m.

Se consideraron las longitudes para las rampas iguales a las de la alternativa 2; puesto que las rampas están consideradas para que el flujo directo alcance una velocidad de 110 km/hr por alineamiento vertical y del mismo modo por alineamiento horizontal por presentar una zona en tangente.

Conociendo las limitantes del alineamiento vertical para un camino tipo A se realizó la consulta de la TABLA 002-1 "CLASIFICACION Y CARACTERISICAS DE LAS CARRETERAS" de la Normativa de Servicios Técnicos.

CONCEPTO		Unidad	A						
TDPA	En el horizonte de proyecto	Veh Día	MAS DE 3,000						
Terreno	Montañoso		[Gráfico de terreno]						
	Llanura		[Gráfico de terreno]						
	Plano		[Gráfico de terreno]						
Velocidad de proyecto		km/hr	60	70	80	90	100	110	
Distancia de visibilidad de parada		m	75	95	115	135	155	175	
Distancia de visibilidad de reverso		m	270	315	360	405	450	495	
Grado máximo de curvatura		%	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75	
Radio mínimo de curvatura		m	104.17	152.79	208.35	269.63	352.50	416.70	
Curvas verticales	K	Cresta	m/%	14	20	31	33	57	72
		Valle	m/%	15	20	25	31	37	43
		Longitud mínima	m	40	40	50	50	60	60
Pendiente Gobernadora		%	[Gráfico de pendientes]						
Pendiente Máxima		%	[Gráfico de pendientes]						
Longitud Crítica		m	VER FIGURA 004.1						
Ancho de Calzada		m	A2		A4		A15		
Ancho de Corona		m	7.00	2	2x7.00	4	2x7.00	4 (ambos carriles)	
Ancho de acotamiento		m	1.20	un carril	2.20	un carril	3.00	ext. 1.00 int.	
Ancho de Faja separadora central		m			≥ 1.00		≥ 3.00		
Bombeo		%	2						
Sobreelevación Máxima		%	10						
Sobreelevación para grados menores al mínimo		%							
Ampliaciones y longitudes mínimas de transiciones		m	VER TABLA 002.1						



Donde se puede observar que la pendiente máxima para este tipo de camino es del 4%; sin embargo para las longitudes de las rampas las cuales son de 250m, se puede determinar que la pendiente que alcanzará el entronque será del 3%

Una vez definida la geometría de la tercera alternativa del entronque a proyectar, se realizan las secciones tipo las cuales dan una idea general del comportamiento geométrico de cada una de las gazas o tramos importantes dentro del desarrollo del mismo.

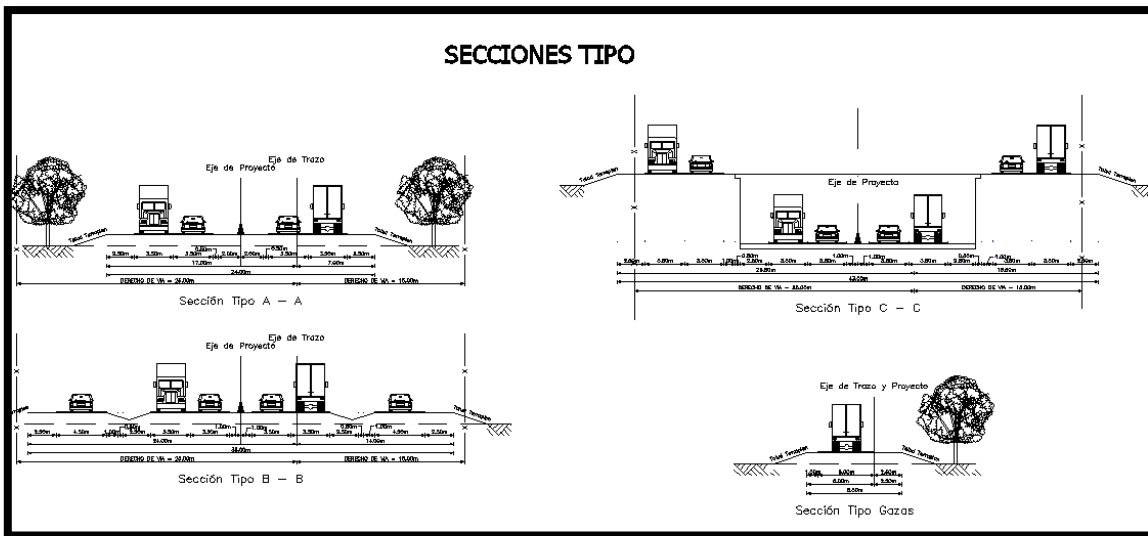


Ilustración 00 52

Al igual que la segunda alternativa, debe contener los ejes de trazo propuestos con las referencias de trazo y los elementos de las curvas que se estén proponiendo, con la finalidad de dar a conocer el comportamiento del alineamiento horizontal.

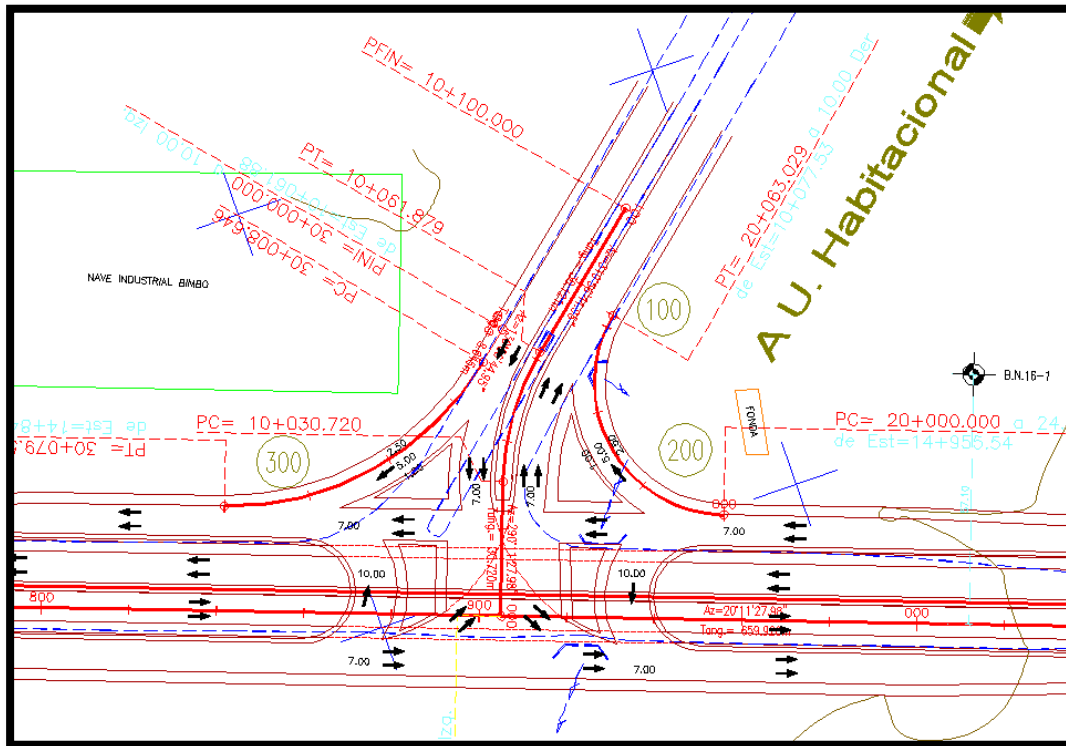


Ilustración 00 53

Al igual que la segunda alternativa; las vueltas que se consideraron para el acceso a la Unidad Habitacional fueron par una velocidad de 40km/hr para la vuelta que se incorpora hacia la troncal con una $R_c= 67.407$; siendo esta una curva simple. Para la curva que tiene acceso a la Unidad Habitacional se consideró para una $V_p= 30$ km/hr con un $R_c= 30.156$.



Dichos datos fueron tomados de la “Tabla 004-5 Ampliaciones, Sobreelevaciones y Transiciones para carreteras tipo E y D”

VELOCIDAD		30			40			50			60			70			
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	
0	30	2291.84	20	3.0	10	2.0	3.0	13	2.0	3.0	16	3.0	3.0	19	3.0	3.0	22
1	00	1145.92	20	3.0	10	2.0	3.0	13	3.0	3.0	16	3.0	3.0	19	3.0	3.0	22
1	30	763.94	20	3.0	10	3.0	3.0	13	3.0	3.0	16	3.0	3.0	19	4.0	3.0	22
2	00	572.96	20	3.0	10	3.0	3.0	13	3.0	3.0	16	4.0	3.0	19	4.0	3.0	22
2	30	458.37	30	3.0	10	3.0	3.0	13	4.0	3.0	16	4.0	3.0	19	5.0	3.0	22
3	00	381.97	30	3.0	10	4.0	3.0	13	4.0	3.0	16	5.0	3.0	19	5.0	4.0	22
3	30	327.40	30	3.0	10	4.0	3.0	13	4.0	3.0	16	5.0	3.2	19	6.0	4.7	26
4	00	286.48	30	3.0	10	4.0	3.0	13	5.0	3.0	16	5.0	3.6	19	6.0	5.3	3.0
4	30	254.65	40	3.0	10	4.0	3.0	13	5.0	3.0	16	6.0	4.1	20	6.0	6.0	3.4
5	00	229.18	40	3.0	10	5.0	3.0	13	5.0	3.0	16	6.0	4.5	22	7.0	6.7	3.7
5	30	208.35	40	3.0	10	5.0	3.0	13	5.0	3.2	16	6.0	5.0	24	7.0	7.3	4.1
6	00	190.99	40	3.0	10	5.0	3.0	13	6.0	3.5	16	6.0	5.5	26	7.0	8.0	4.5
6	30	176.29	50	3.0	10	5.0	3.0	13	6.0	3.8	16	7.0	5.9	28	8.0	8.7	4.9
7	00	163.70	50	3.0	10	5.0	3.0	13	6.0	4.1	16	7.0	6.4	31	8.0	9.3	5.2
7	30	152.79	50	3.0	10	6.0	3.0	13	7.0	4.4	18	7.0	6.8	33	8.0	10.0	5.6
8	00	143.24	50	3.0	10	6.0	3.0	13	7.0	4.7	19	8.0	7.3	35			
8	30	134.81	50	3.0	10	6.0	3.0	13	7.0	5.0	20	8.0	7.7	37			
9	00	127.32	60	3.0	10	6.0	3.0	13	7.0	5.3	21	8.0	8.2	39			
9	30	120.62	60	3.0	10	7.0	3.2	13	7.0	5.5	22	8.0	8.6	41			
10	00	114.59	60	3.0	10	7.0	3.3	13	8.0	5.8	24	9.0	9.1	44			
11	00	104.17	60	3.0	10	7.0	3.7	13	8.0	6.5	26	9.0	10.0	48			
12	00	95.49	60	3.0	10	8.0	4.0	13	9.0	7.1	28						
13	00	88.15	70	3.0	10	8.0	4.3	14	9.0	7.6	31						
14	00	81.85	70	3.0	10	8.0	4.7	15	9.0	8.2	33						
15	00	76.39	70	3.0	10	9.0	5.0	16	10.0	8.8	35						
16	00	71.62	80	3.0	10	9.0	5.3	17	10.0	9.4	38						
17	00	67.41	80	3.0	10	9.0	5.7	18	11.0	10.0	4.0						
18	00	63.66	80	3.0	10	10.0	6.0	19									
19	00	60.31	90	3.2	10	10.0	6.3	2.0									
20	00	57.30	90	3.3	10	10.0	6.7	2.1									
22	00	52.09	100	3.7	10	11.0	7.3	2.3									
24	00	47.75	100	4.0	10	12.0	8.0	2.6									
26	00	44.07	110	4.3	10	13.0	8.7	2.8									
28	00	40.93	110	4.7	11	13.0	9.3	3.0									
30	00	38.20	120	5.0	12	14.0	10.0	3.2									
32	00	35.81	130	5.3	13												
34	00	33.70	130	5.7	14												
36	00	31.83	140	6.0	14												
38	00	30.16	150	6.3	15												
40	00	28.65	150	6.7	16												
42	00	27.28	160	7.0	17												
44	00	26.04	160	7.3	18												
46	00	24.91	170	7.7	18												
48	00	23.87	180	8.0	19												
50	00	22.92	180	8.3	20												
52	00	22.04	190	8.7	21												
54	00	21.22	190	9.0	22												
56	00	20.46	200	9.3	22												
58	00	19.76	200	9.7	23												
60	00	19.10	210	10.0	24												

Ac Ampliación de la calzada y la corona, en cm.
En carreteras tipo E no se dará la ampliación por curvatura a menos que se proyecten libraderos en curva horizontal.

Sc Sobreelevación, en porcentaje.

Le Longitud de la transición mixta, en metros.

Nota.- Para grados intermedios no previstos en la tabla, Ac, Sc y Le se obtienen por interpolación lineal.

TABLA 004-5 AMPLIACIONES, SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES PARA CARRETERAS TIPO E y D

Tabla 0011

Para finalizar el análisis de las propuestas presentadas se realizó una tabla comparativa del desarrollo de las mismas; obteniendo así los siguientes resultados.

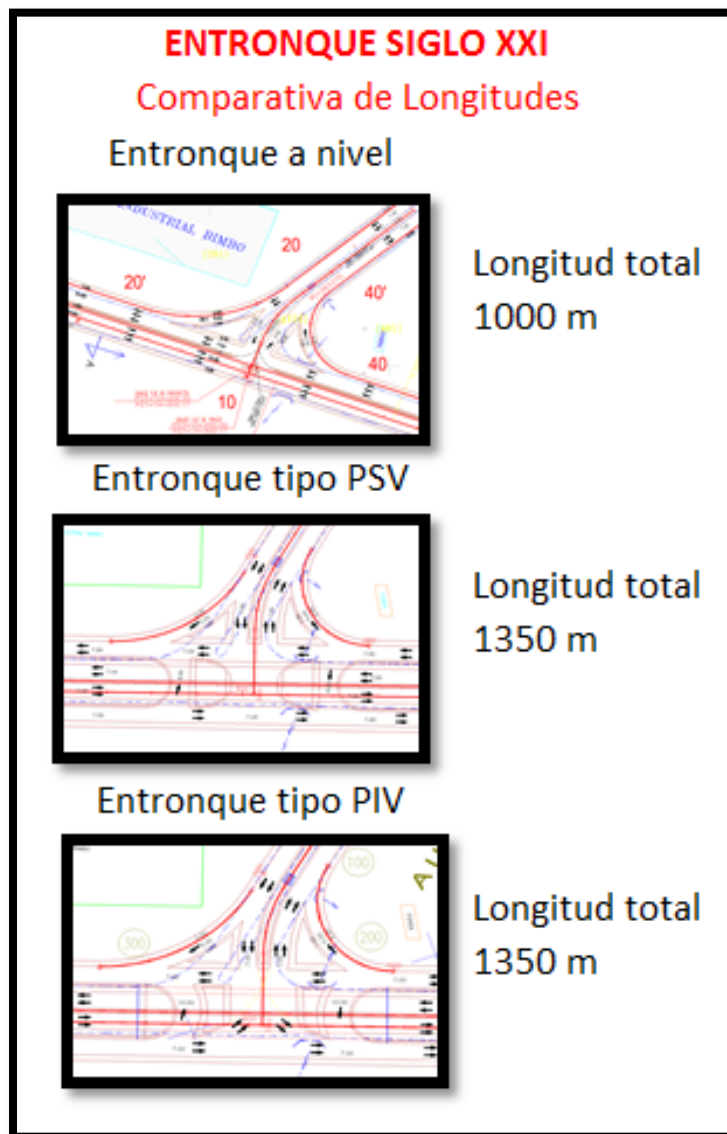


Ilustración 00 55

En caso específico; el diseño por TDPA se considera a desnivel; sin embargo por falta de recursos se realizó una adecuación de la geometría existente.

Tomando por definitivo el anteproyecto del entronque a nivel.



SELECCIÓN DEL ANTEPROYECTO DEFINITIVO.

Para la selección del conceptual se analizaron las tres propuestas presentadas por la empresa proyectista; en las cuales se dan solución los conflictos generados en dicho cruce.

Se tomaron en cuenta tanto longitudes totales de desarrollo, como afectaciones posibles de obra inducida, tiempos de ejecución, costos, así como la mejor solución de acuerdo al TDPA presentado.

De acuerdo a dichos factores, se optó por elegir la propuesta del Anteproyecto 1 como la mejor solución a los conflictos que se generan.

Se considera que realizar un entronque a nivel con canalizaciones adecuadas y anchos de carril lo suficientemente amplios para alojar una demanda de tránsito como lo exige el tránsito, es adecuado por el momento.

Además que se respeta casi en su totalidad la geometría del entronque actual; haciendo una rectificación de alineamiento horizontal mejorando así las curvas derechas e izquierdas.

En la vía principal se cuenta con un carril exclusivo de protección para que los conductores puedan incorporarse a la vía secundaria, y el flojo principal pueda seguir sin interrupciones.

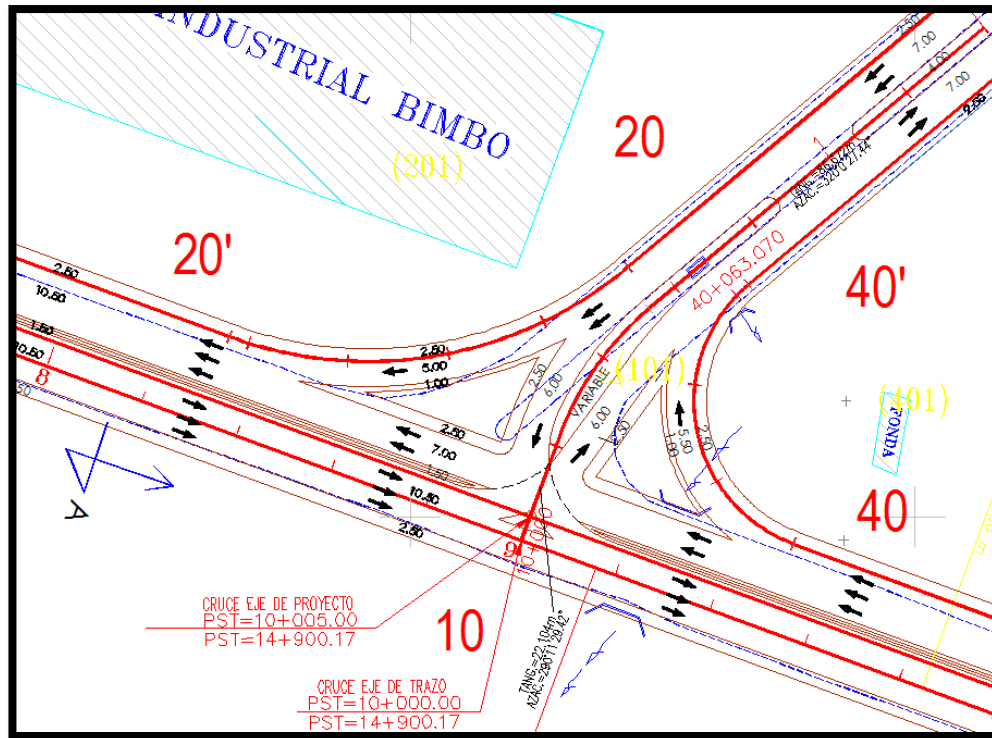


Ilustración 00 56

Se realizará además una ligera rectificación en cuestión de Alineamiento Vertical, mejorando la pendiente de salida como máximo al 6.00%, tratando de apegarse lo mayor posible a la pendiente actual.

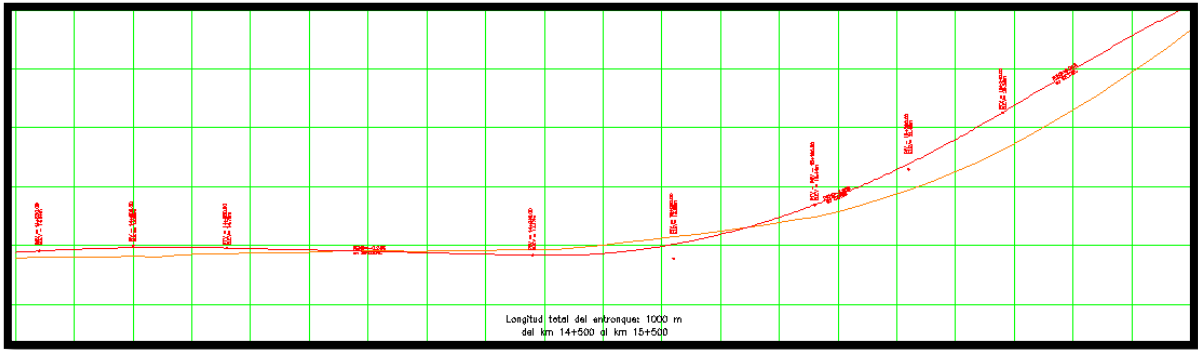


Ilustración 00 57

Además de los factores antes mencionados, es la opción que tiene menor longitud en cuestión de proyecto; siendo este de 1000 m.

Es necesario no pasar por alto cuestiones geométricas como lo es el ancho de la faja separadora central; en la cual se proporcionan aberturas para permitir a los vehículos que transitan por el camino efectuar vueltas izquierdas, o el cruce a los vehículos que transitan por caminos transversales.

El proyecto de las aberturas, de los anchos y remates de la faja separadora central debe hacerse con base al tipo de vehículos que dan vuelta, eligiéndose un vehículo de proyecto para establecer el patrón de los movimientos de vuelta y de cruce, comprobando si vehículos mayores pueden también efectuar la maniobra con ciertas restricciones.

En el proyecto de las vueltas izquierdas se ha optado por utilizar curvas circulares simples, tangentes a los ejes de los caminos que se intersectan o a la orilla de la faja separadora central en caso de que exista; los radios que definen estas curvas para cada vehículo de proyecto se llaman radios de control y consideran que la trayectoria de la rueda trasera interna del vehículo dando vuelta se encuentra al principio y al final de la curva a 0.60m de los ejes centrales u orillas de la faja separadora en su caso.



Se consideran los radios para vueltas mínimas a la derecha y la necesidad de que circule más un tipo de vehículos en entronques comunes, pueden usarse los siguientes radios de control, para un diseño mínimo eficiente.

R= 12.00 m. Conviene para vehículos DE-335 y ocasionalmente para DE -610.

R= 15.00 m. Adecuado para vehículos DE-610 y ocasionalmente para DE-1220.

R= 23.00 m. Para vehículos DE-1220 y ocasionalmente para DE-1525

La siguiente figura muestra el diseño de la abertura mínima en una faja separadora para vehículo de proyecto DE -335. Para un radio de control de 12.00 m.

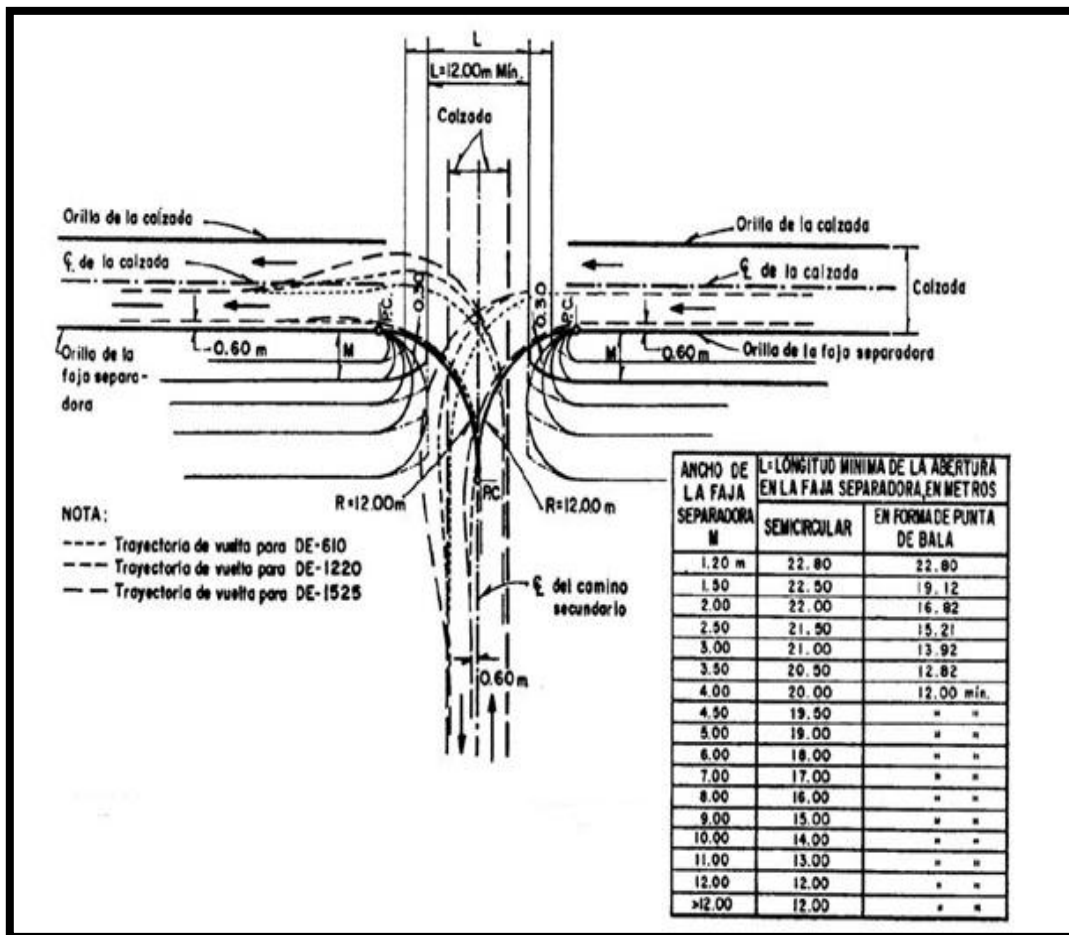


Ilustración 00 58

El diseño de la faja separadora fue considerado a partir de la orilla del camellón del camino secundario y la orilla de la faja separadora formando un radio mayor al radio de control apropiado para un vehículo de diseño DE- 335; considerando un Radio de 18.50m con un ancho de la faja separadora de 1.50 m; esto con la finalidad de dar un factor de seguridad mayor y sea apropiado para vehículos de diseño DE – 610.

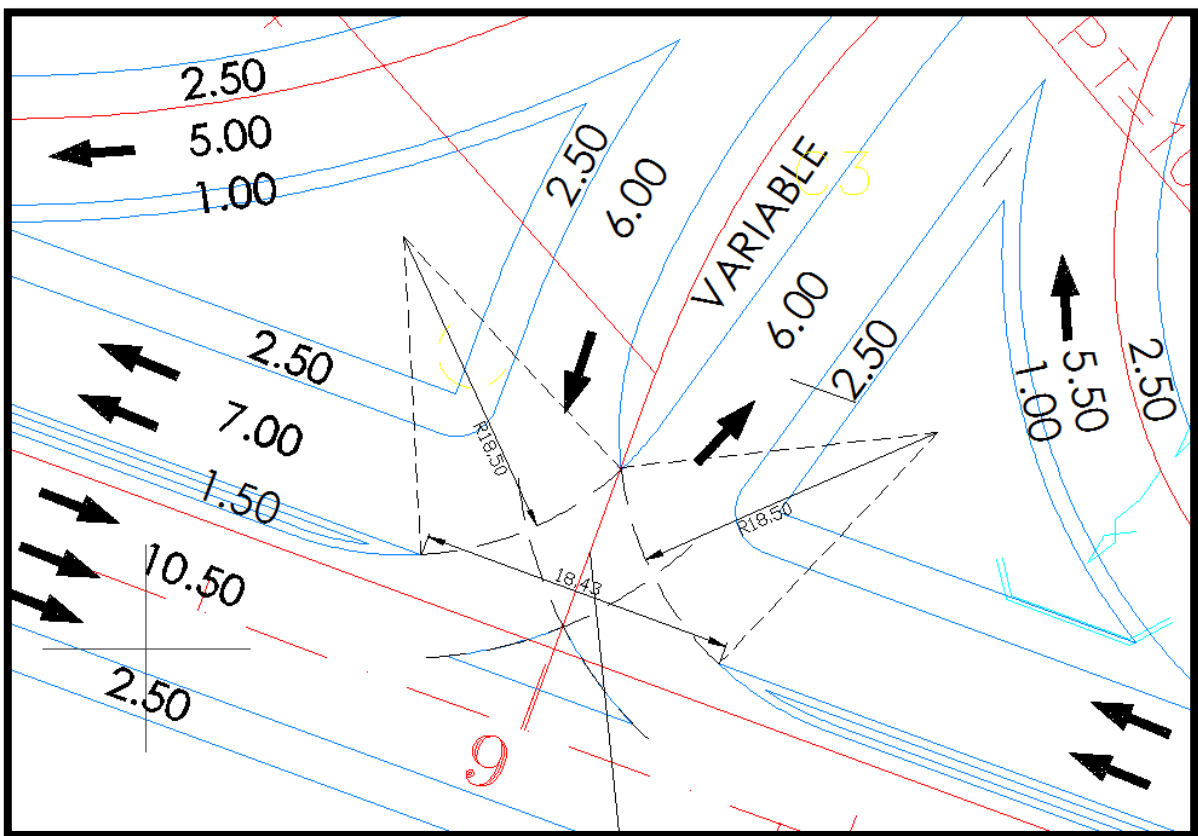


Ilustración 00 59

Formando con dichos radios y anchos de la calzada una isleta con la cual se da el control de las direcciones y protección al carril que se incorpora al camino troncal.

Otro aspecto de gran importancia a considerar son los carriles de cambio de velocidad.



Estos carriles son aquellos que se añaden a la sección normal de una calzada, con el objeto de proporcionar a los vehículos el espacio suficiente para que alcancen la velocidad necesaria y se incorporen a la corriente de tránsito de una vía, o puedan reducir la velocidad cuando desean separarse de la corriente al acercarse a una intersección; es decir dichos carriles pueden ser de aceleración o desaceleración.

Los carriles de aceleración, permiten a los vehículos que entran a la vía principal de la intersección, adquirir la velocidad necesaria para incorporarse con seguridad a la corriente de tránsito de la misma, proporcionando la distancia suficiente para realizar dicha operación sin interrumpir la corriente del tránsito principal.

Los carriles de desaceleración permiten a los vehículos, que desean salir de una vía, disminuir su velocidad después de haber abandonado la corriente del tránsito principal.

No pueden establecerse con precisión los requisitos que justifican el uso de carriles de cambio de velocidad por la cantidad de factores que deben considerarse, entre los principales se citan los siguientes: velocidad, volumen de tránsito, capacidad, tipo de camino y servicio que debe proporcionarse, disposición y frecuencia de las intersecciones e incidencia de accidentes; sin embargo, de acuerdo con experiencias y observaciones se ha llegado a las siguientes conclusiones en relación a su empleo:

Se requieren carriles de cambio de velocidad en caminos de alta velocidad y de alto volumen de tránsito, en donde es necesario modificar la velocidad de los vehículos que se incorporan o dejan la corriente de tránsito principal.

No todos los conductores usan los carriles de cambio de velocidad de la misma manera y algunos conductores los utilizan poco, pero en general estos carriles son utilizados lo suficiente para mejorar la seguridad y la operación del camino.

Dichos carriles deben tener un ancho no menor a 3.35 m y preferentemente debe tener 3.65 m; en la siguiente tabla se muestran los valores que deben ser utilizados en cuestión de proyecto.



Velocidad de proyecto en el enlace, km/h	Condición de parada	25	30	40	50	60	70	80
		15	24	45	75	113	154	209
50	45	64	45	—	—	—	—	—
60	54	100	85	80	70	—	—	—
70	61	110	105	100	90	75	—	—
80	69	130	125	120	110	95	85	—
90	77	150	145	140	130	115	105	80
100	84	170	160	160	145	135	125	100
110	90	185	175	175	160	150	140	120

Velocidad de proyecto de la carretera, km/h	Longitud de la transición, en metros.	Longitud total del carril de ACELERACION, incluyendo la transición, en metros.							
50	45	170	45	—	—	—	—	—	—
60	54	110	85	75	—	—	—	—	—
70	61	160	135	125	100	—	—	—	—
80	69	230	125	190	170	125	—	—	—
90	77	315	300	285	255	205	160	—	—
100	84	405	395	380	350	295	240	160	—
110	90	470	465	455	425	375	325	260	180

Tabla 00 12

Considerando la velocidad de proyecto en el enlace, el cual se consideró para 40 km/hr y la velocidad del camino principal, el cual se consideró para 110km/hr se pudo determinar un aproximado de las longitudes de los carriles de aceleración y desaceleración.

Tomando en cuenta los criterios de la tabla para considerar las longitudes totales de los carriles de cambio de velocidad y la geometría general del entronque, las longitudes de dichos carriles no se apegan en su totalidad a la tabla anterior por la razón que en la actualidad los vehículos tienen una mayor velocidad de arranque que los vehículos anteriores, además pueden alcanzar altas velocidades en poco tiempo. Por tal motivo, dicha tabla se utiliza para tener un cierto criterio de longitud para dichos carriles, pudiendo ser más cortos.

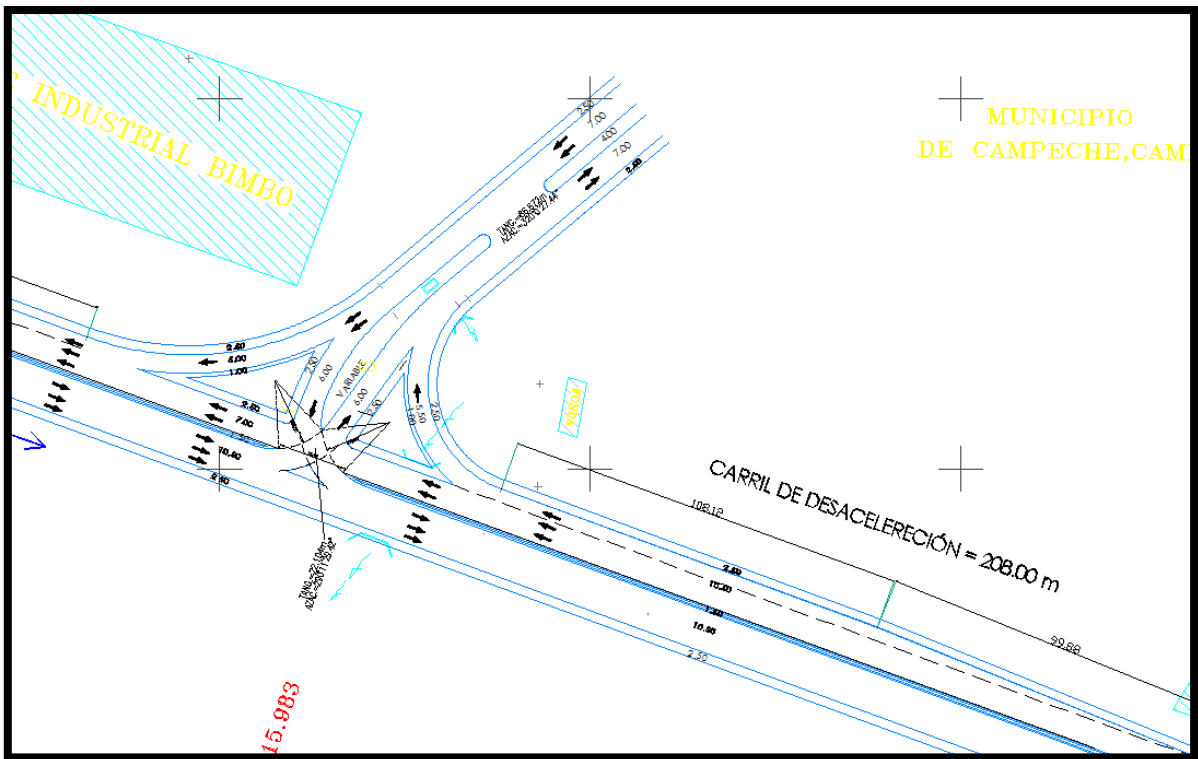


Ilustración 00 60

Para el carril de desaceleración se consideró una longitud de 208 m, longitud mayor a la recomendada debido a que al ser una zona en tangente los vehículos alcanzan velocidades mayores a las recomendadas por señalamiento, se consideró dicha distancia para asegurar la disminución de velocidad con la que está considerada geoméricamente la curva derecha.

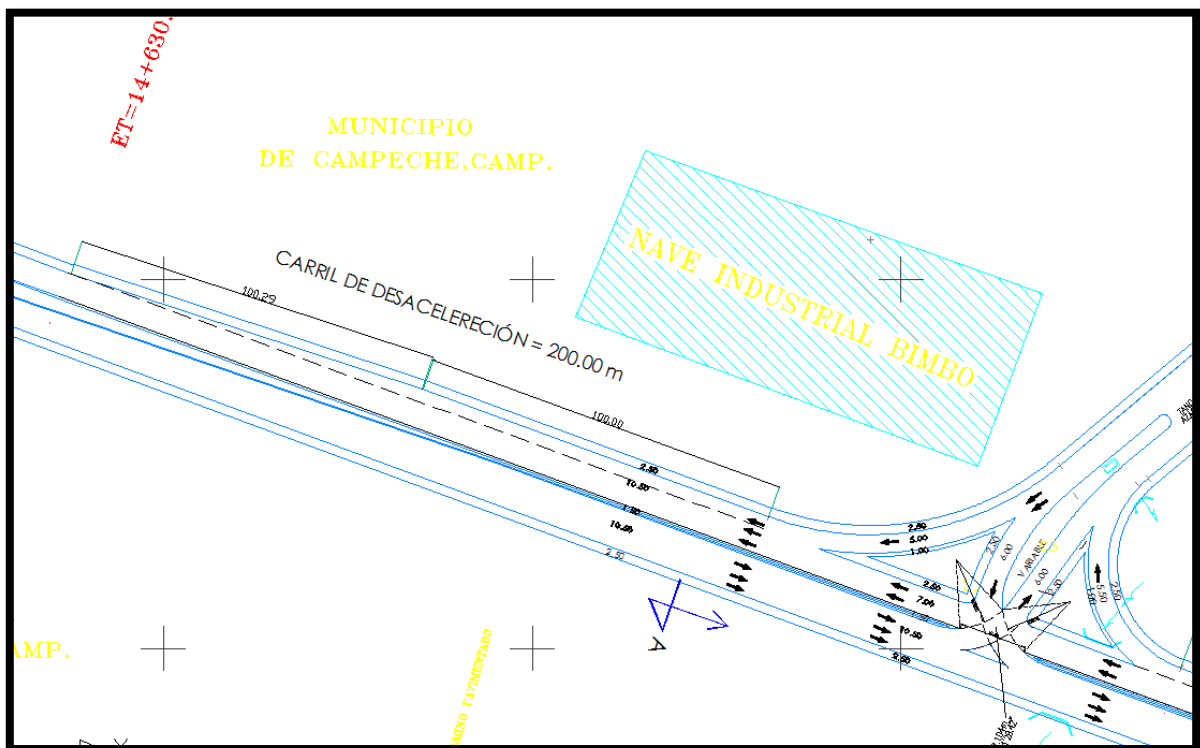


Ilustración 00 61

Para el carril de aceleración se consideró una longitud de 200 m, longitud menor a la recomendada debido a que al ser una zona en tangente los vehículos alcanzan altas velocidades en poca distancia; además que considerar 425 m es una distancia excesiva por las condiciones vehiculares actuales.



Otro aspecto importante es el ancho de calzada en los enlaces; para ello se deben considerar aspectos como el volumen de tránsito, características geométricas de los vehículos, grados de curva, tipo de operación que se tendrá en los enlaces.

Las condiciones de tránsito A, B, C, están descritas en términos muy generales debido a que usualmente no se dispone de los datos de tránsito de cada tipo de vehículos, que permitan definir con precisión esas condiciones de tránsito en relación en el ancho de calzada.

Para fines de proyecto se supone uno o dos tipos de vehículos por cada caso de operación en combinación con las diferentes condiciones de tránsito.

CASO DE OPERACION	CONDICIONES DE TRANSITO		
	A	B	C
Caso I.....	DE — 335	DE — 610	DE — 1220
Caso II.....	DE-335 — DE-335	DE-335 — DE-610	DE-610 — DE-610
Caso III.....	DE-335 — DE-610	DE-610 — DE-610	DE-1220 — DE-1525

Ilustración 00 62

Para el entronque en cuestión se considera un caso de operación del tipo 1, en el cual la operación es en un solo sentido, con un carril y sin previsión para el rebase; condición de tránsito tipo B; aunque el estudio de tránsito determinó que el vehículo de mayor demanda es un vehículo tipo "A"; el cual corresponde a un automóvil convencional DE-335, se tomará en cuenta el vehículo DE- 1220 con características geométricas mayores al DE - 610; con la finalidad de tener un ancho de calzada mayor; debido a que se llegaron a registrar algunos vehículos de este tipo en el estudio de tránsito.



En la siguiente tabla se dan los valores de proyecto para las anchuras de calzada necesarias para cada caso de operación – condición de tránsito. En la parte inferior de la tabla, se incluye una serie de recomendaciones para modificar el ancho de calzada de acuerdo con el tratamiento lateral que se dé a los enlaces.

La anchura de la calzada se modifica dependiendo de que exista acotamiento así como libertad para circular sobre él. En ocasiones puede llegar a reducirse o aumentarse, tal como se indica en la parte inferior de dicha tabla.

De esta forma se puede determinar los anchos de los enlaces conociendo el radio de curvatura considerado para cierta velocidad.



R Radios de la orilla interna de la calzada, metros	ANCHO DE CALZADA EN METROS								
	CASO I Operación en un sólo sentido, con un sólo ca- rril y sin previsión- para el rebáse.			CASO II Operación en un sólo sentido, con un sólo ca- rril y con previsión- para el rebáse a ve- hículos estacionados.			CASO III Operación en uno o dos sentidos de circu- lación, y con dos ca- rriles.		
	CONDICION DE TRANSITO								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15.00	5.50	5.50	7.00	7.00	7.50	8.75	9.50	10.75	12.75
23.00	5.00	5.25	5.75	6.50	7.00	8.25	8.75	10.00	11.25
31.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.75	7.50	8.50	9.50	10.75
46.00	4.25	5.00	5.25	5.75	6.50	7.25	8.25	9.25	10.00
61.00	4.00	5.00	5.00	5.75	6.50	7.00	8.25	8.75	9.50
91.00	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	9.25
122.00	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
152.00	3.75	4.50	4.50	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
Tangente	3.75	4.50	4.50	5.25	5.75	6.50	7.50	8.25	8.25

Modificaciones al ancho de acuerdo con el tratamiento de las orillas de la calzada.			
Guarnición acheflanada	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA
Guarnición vertical Un lado	Aumentar 0.30 m	NINGUNA	Aumentar 0.30m
	Aumentar 0.60m	Aumentar 0.30m	Aumentar 0.60m
Acotamiento, en uno o en ambos lados.	NINGUNA	Restar el ancho del acotamiento; Ancho mínimo de la calzada el del Caso I	Cuando el acotamiento sea de 1.20m o mayor, reducir 0.60 m

Tabla 00 13

Arrojando como resultado; para la vuelta derecha con un radio de 30.16 m, se consideró el radio más aproximado el cual es de 31.00 m, con una condición de tránsito del tipo C equivalente para que transiten vehículos DE- 1220 y con operación en un solo sentido sin previsión para el rebase.

Arrojando como resultado el siguiente diseño de curva.

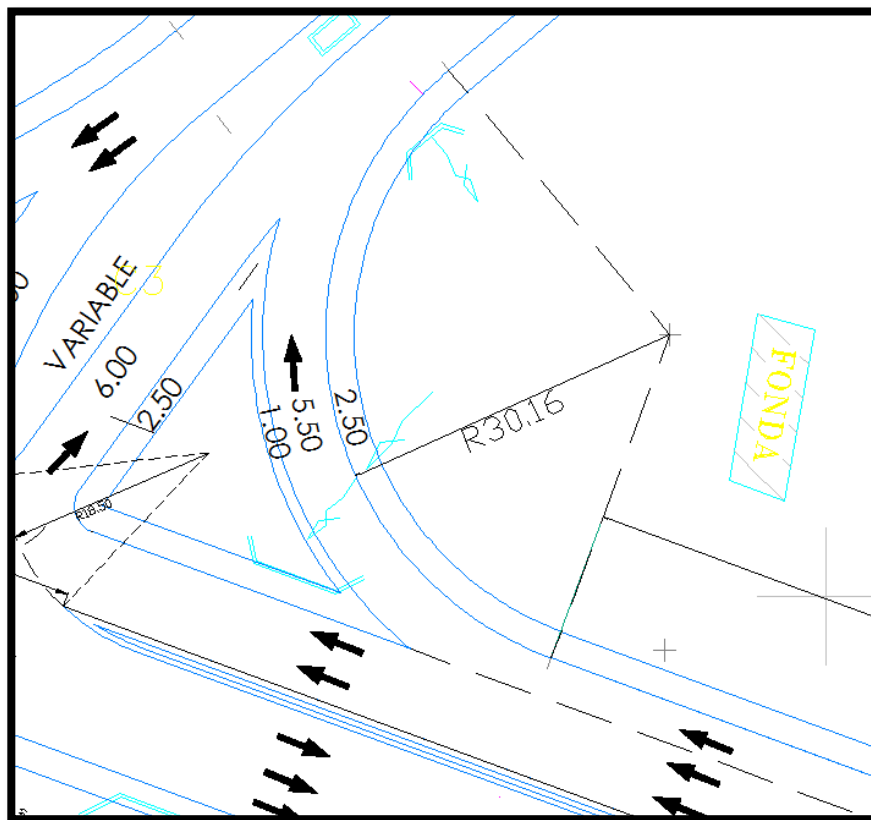


Ilustración 00 63

Los acotamientos se consideran 2.50 m de lado derecho y 1.00 m de lado izquierdo de acuerdo al sentido de circulación. Los anchos de los acotamientos fueron establecidos por la dependencia.

Para la vuelta derecha se consideró un radio de 80.00 m, se consideró el radio más aproximado el cual es de 91.00 m, con una condición de tránsito del tipo C equivalente para que transiten vehículos DE- 1220 y con operación en un solo sentido sin previsión para el rebase, arrojando como resultado un ancho de calzada de 5.00 m.

Teniendo como resultado el siguiente diseño de curva.

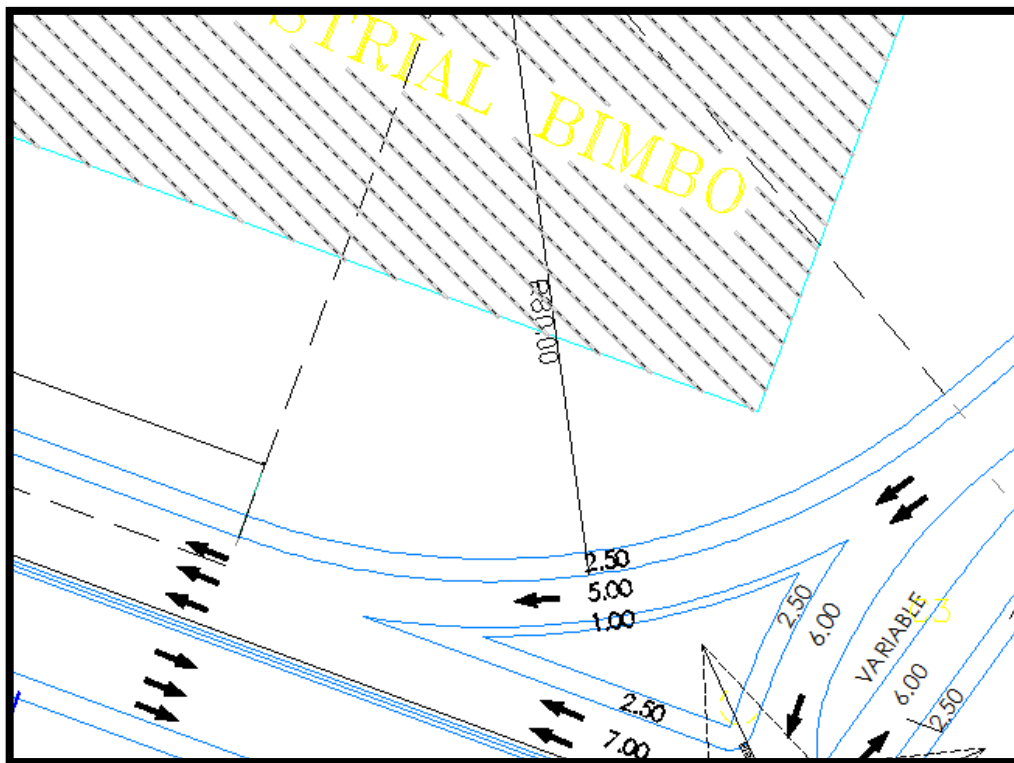


Ilustración oo 64



Un aspecto importante a considerar en los extremos de los enlaces es el Abocinamiento, en donde una corriente de tránsito diverge en dos o en donde dos corrientes convergen en una y la velocidad de los vehículos es alta, se requiere un proyecto especial para asegurar una operación conveniente y sin peligro.

La salida de un camino que incluye un carril para cambiar de velocidad, deberá tener la nariz desplazada con respecto a la orilla de la calzada del tránsito directo, para hacerla menos vulnerable. A partir de la nariz debe proporcionarse un abocinamiento gradual, formando una cuña pavimentada en el lado del carril de tránsito directo, para permitir a los conductores que hayan iniciado la maniobra de salida erróneamente, regresar a su carril. En el extremo para estas condiciones es preferible emplear una guarnición para proteger la nariz, aun cuando los carriles del tránsito directo no la tengan, con el objeto de mejorar el encauzamiento y la visibilidad. Cuando no se construya una guarnición en la nariz, el desplazamiento y los detalles del abocinamiento siguen siendo aplicables.

El desplazamiento “C” de la nariz, a partir de la orilla de calzada del tránsito directo, depende de la longitud y forma de la cuña pavimentada. Para salidas direccionales, se usa un desplazamiento de 1.20 m a 3.65 m, a medida que la salida sea más gradual, será más larga la cuña pavimentada y más suave la curva de salida, siendo así mayor el desplazamiento de la nariz requerido para maniobras correctivas.

El desplazamiento específico a escoger dentro del rango 1.20 m a 3.65 m, depende principalmente de un buen juicio, considerando las trayectorias de los vehículos sobre un plano a escala de la salida. En un área canalizada reducida, con radios adecuados únicamente para bajas velocidades, se puede aplicar desplazamientos de la nariz de 0.60 m a 1.20 m, pero en el extremo de una rampa menos restringida, el desplazamiento deberá ser mayor.

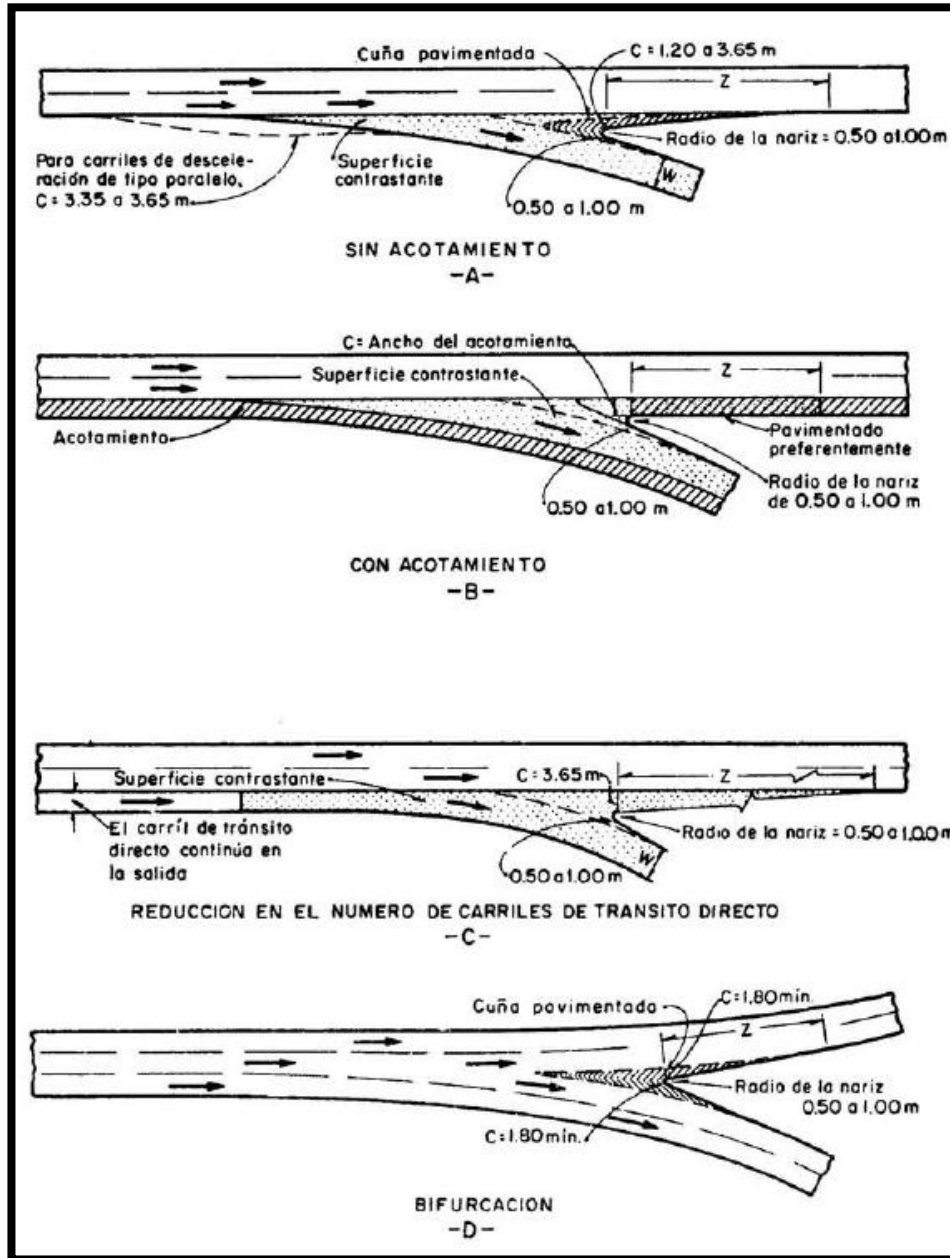


Ilustración oo 65



La longitud “Z” del abocinamiento de la nariz del lado del camino directo deberá ser suficiente para permitir a un conductor, que se ha desviado equivocadamente a la derecha, librar la nariz y regresar al camino directo.

Se considera que un conductor necesita un segundo por cada metro de desplazamiento lateral, para pasar de un carril a otro. Con los dispositivos preventivos colocados normalmente en la nariz y suponiendo que un conductor desconcertado reduce su velocidad, puede suponerse, para el caso de la salida, que la mitad de la maniobra de corrección se efectúa antes de la nariz. Bajo esta base, la magnitud mínima del abocinamiento de la nariz en metros, puede expresarse como:

$$Z = \frac{V X 1 X C}{2 X 3.6}$$

Es decir $Z = 0.139 VC$, siendo V la velocidad en marcha en el camino directo en km/h y C el desplazamiento en metros. La siguiente tabla muestra algunos valores para la longitud mínima de abocinamiento de la nariz por cada metro de desplazamiento de esta, y para varias velocidades de proyecto.



VELOCIDAD DE PROYECTO D.F.L. CAMINO DIRECTO km/h	VELOCIDAD DE MARCHA km/h	Z = LONGITUD EN METROS DE LA TRANSICION POR METRO DE DESPLAZAMIENTO DE LA NARIZ (C)
50	46	6
60	55	8
70	63	9
80	71	10
90	79	11
100	86	12
110	92	13

Tabla 00 14

El diseño para el abocinamiento del entronque se ve reflejado en la siguiente operación

$$Z = 0.139 (92)(1.20) = 15.35 \text{ m}$$

Para la vuelta derecha que tiene acceso a la unidad habitacional Z se consideró de 15.42 m; la vuelta que se incorpora a la troncal, al ser de baja velocidad y velocidad menor a 50 km/hr se consideró proponer una longitud de abocinamiento que fuera cómoda para los conductores, siendo esta de 15.21 m.

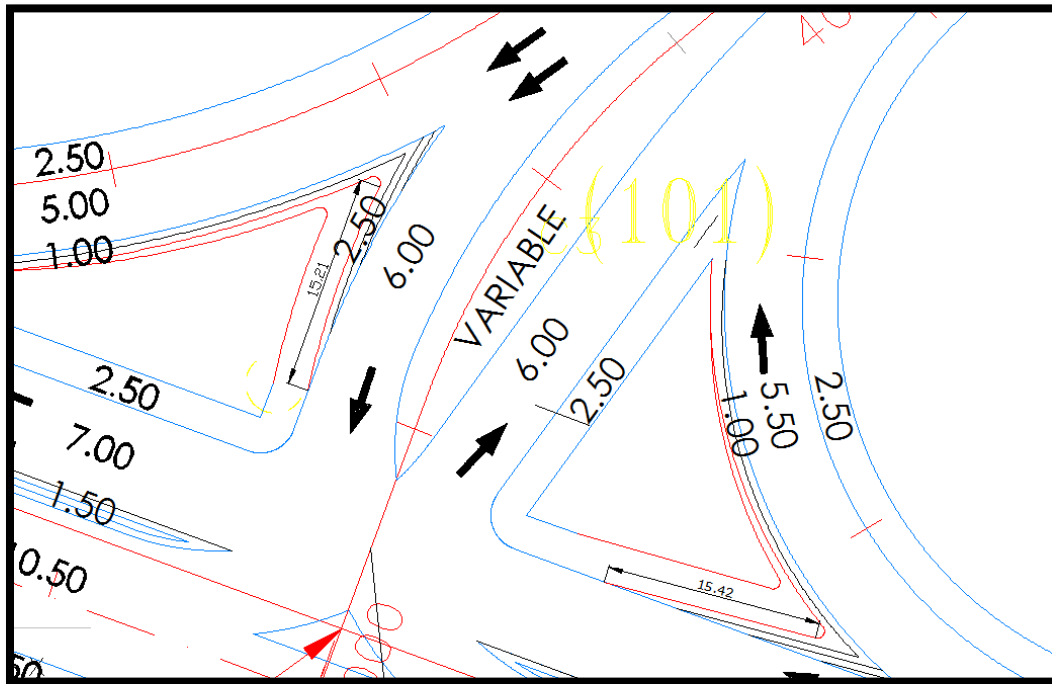


Ilustración oo 66

ELABORACIÓN Y MATEMATIZACIÓN DE LOS EJES DE TRAZO

Una vez que se analizaron los aspectos importantes para el desarrollo a proyectar del entronque y se haya asegurado que no se cambiará el anteproyecto; se traza sobre la geometría del mismo los ejes de trazo que serán considerados para proyectar las gazas y en su defecto el camino principal; para dichos trazos será necesario utilizar algún software para facilitar la interpretación de los resultados de dichos trazos, haciéndose llamar “Matematización”, el cual se refiere únicamente a las coordenadas en el espacio de los puntos principales de un trazo ya sea en curva o en tangente. Si el trazo se refiere a una curva, se indica las coordenadas de los puntos que componen la curva ya sea una curva circular simple o con espirales, así como las longitudes de las tangentes que las componen.



Los elementos que integran el alineamiento horizontal son los siguientes:

Tangentes. Las tangentes son la proyección de un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se representa como PI, y al ángulo de deflexión formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se representa por Δ . Como las tangentes van unidad entre sí por una curva, la longitud de la tangente es la distancia comprendida entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente. A cualquier punto preciso del alineamiento horizontal localizado en el terreno sobre una tangente, se le denomina: punto sobre tangente y se representa PST.

La longitud máxima de la tangente está condicionada por la seguridad. Las tangentes largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo, o bien porque favorecen los deslumbramientos durante la noche; por tal razón conviene limitar la longitud de las tangentes, proyectando en su lugar alineamientos ondulados con curvas de gran radio.

La longitud mínima de tangente entre dos curvas consecutivas está definida por la longitud necesaria para dar la sobreelevación y ampliación a esas curvas.

Curvas circulares: son los arcos de un círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas; las curvas circulares pueden ser simples o compuestas, según se trate de un solo arco de círculo o de dos o más sucesivos, de diferente radio.

Para el proyecto del entronque se tomarán en cuenta únicamente las curvas circulares simples para las vueltas derechas de entrada y salida de la unidad habitacional.

- **Curvas circulares simples:** Cuando dos tangentes están unidad entre sí por una sola curva, las curvas simples pueden ser hacia la izquierda o hacia la derecha.

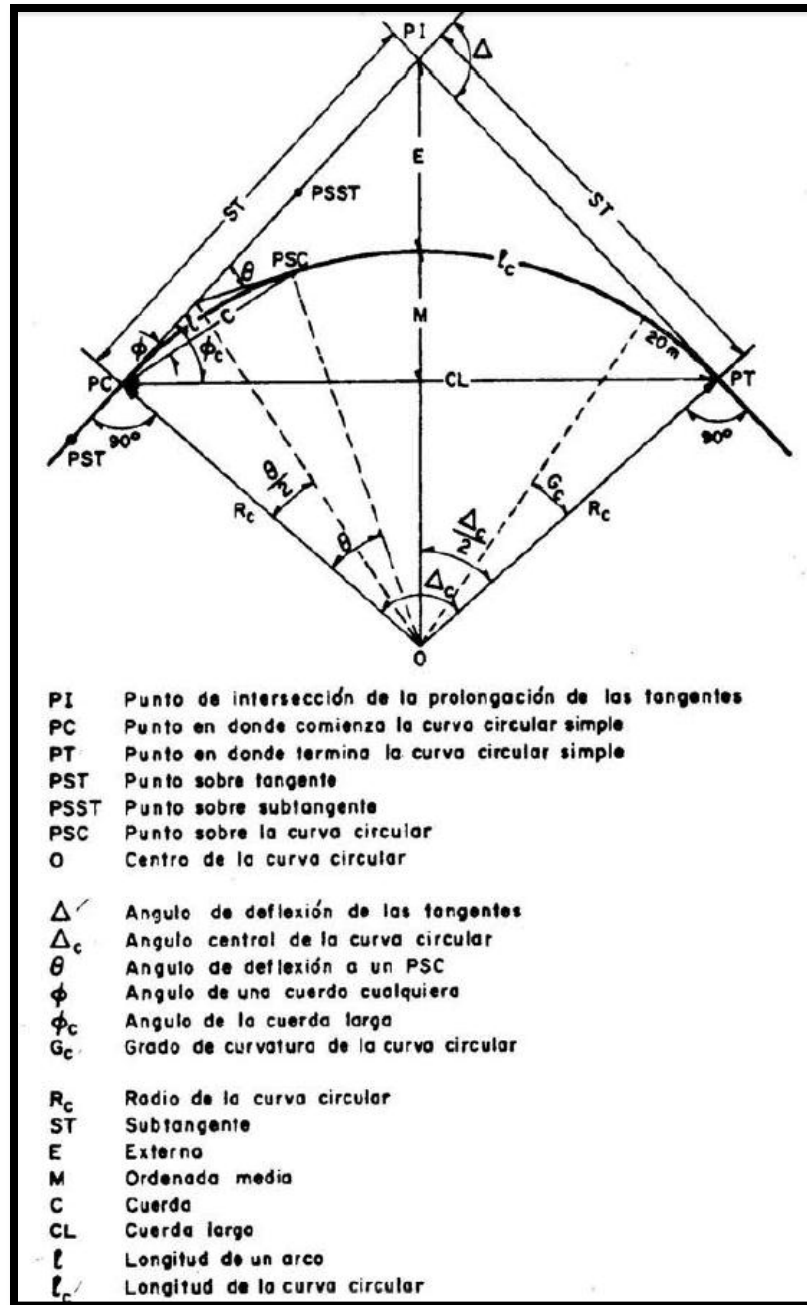


Ilustración oo 67



Aplicando las ecuaciones para una curva circular simple, se realizó una comparativa del alineamiento horizontal para una curva derecha del entronque en cuestión con las ecuaciones pertinentes.

1. Grado de curvatura. Es el ángulo subtendido por un arco de 20 m, se representa con la letra G_c .

$$G_c = \frac{1145.92}{R_c} \qquad G_c = \frac{1145.92}{30.16} = 38^{\circ}0'0''$$

2. Radio de curvatura. Radio de la curva circular. Se representa como R_c .

$$R_c = \frac{1145.92}{G_c} \qquad R_c = \frac{1145.92}{38.00} = 30.155 \text{ m}$$

3. Angulo central. Es el ángulo subtendido por la curva circular. Se simboliza como Δ en curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.
4. Longitud de curva. Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se representa como l_c .

$$l_c = 20 \frac{\Delta_c}{G_c} \qquad l_c = 20 \frac{120}{38} = 63.158 \text{ m}$$

5. Subtangente. Es la distancia entre el PI y el PC o PT, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa como ST. Del triángulo rectángulo PI – O – PT, se tiene.



$$St = Rc \cdot \tan \frac{\Delta c}{2} \qquad St = 30.155 \cdot \tan \frac{120}{2} = 52.23 \text{ m}$$

6. Externa. Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra E. En el triángulo rectángulo PI – O – PT, se tiene:

$$E = Rc \sec \frac{\Delta c}{2} - Rc = Rc \left(\sec \frac{\Delta c}{2} - 1 \right) \quad E = 30.155 \left(\sec \frac{120}{2} - 1 \right) = 30.155 \text{ m}$$

7. Ordenada media. Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se simboliza con la letra M. Del triángulo rectángulo PI o PT, se tiene.

$$M = Rc - Rc \cos \frac{\Delta c}{2} \qquad M = 30.155 - 30.155 \cos \frac{120}{2} = 15.08 \text{ m}$$

8. Deflexión a un punto cualquiera de la curva. El ángulo entre la prolongación de la tangente en PC y la tangente en el punto considerado. Se representa como θ .

$$\theta = \frac{Gc l}{20} \qquad \theta = \frac{38 * 16.62}{20} = 31^{\circ}57'$$

9. Cuerda. Es la recta comprendida entre dos puntos de la curva. Se le denomina C. si estos puntos son el PC y el PT, a la cuerda resultante se le denomina cuerda larga. En el triángulo PC-O-PSC.



$$C = 2Rc \operatorname{sen} \frac{\theta}{2} \qquad C = 2 * 30.155 \operatorname{sen} \frac{31.57}{2} = 16.40 \text{ m}$$

Para la cuerda larga.

$$C = 2Rc \operatorname{sen} \frac{\Delta c}{2} \qquad C = 2 * 30.155 \operatorname{sen} \frac{120}{2} = 52.23 \text{ m}$$

10. Angulo de la cuerda. Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente y la cuerda considerada. Se representa como ϕ . En el triángulo PC-O-PSC.

$$\phi = \frac{Gc l}{40} \qquad \phi = \frac{38 * 16.62}{40} = 16^{\circ}0'0''$$

Para la cuerda larga.

$$\phi_c = \frac{Gc l_c}{40} \qquad \phi_c = \frac{38 * 63.158}{40} = 60^{\circ}0'0''$$

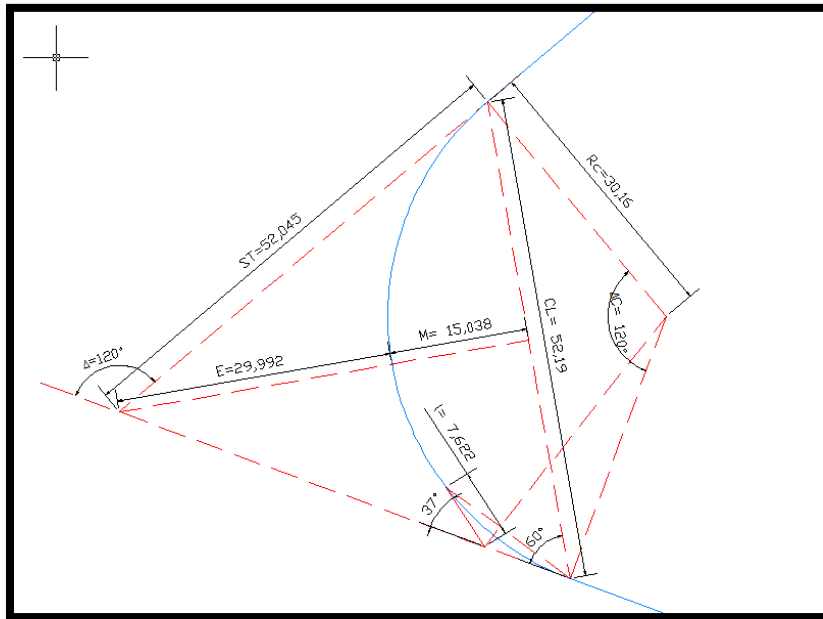


Ilustración oo 68

Definiendo así los elementos que componen la curva en una gasa del entronque.

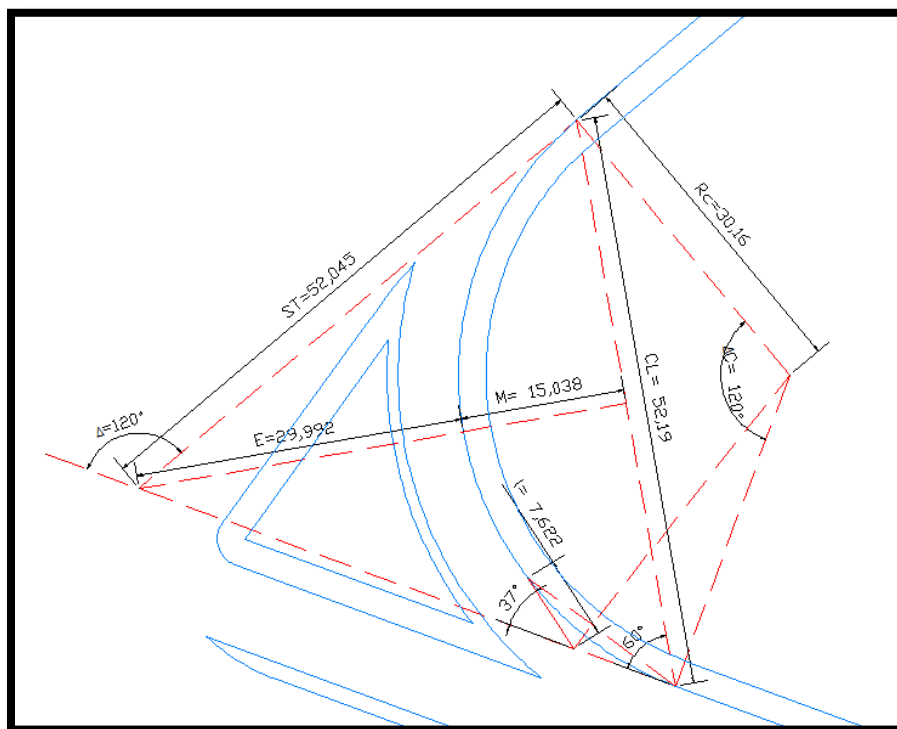


Ilustración oo 69



La matematización debe comprenderse por las coordenadas en el espacio de cada punto que integra la curva, utilizando la ayuda de un software de apoyo; para este ejemplo se utilizó el programa “AutoCAD Civil3D Land 2009”, se deben reconocer las líneas como ejes haciéndolas coincidir entre si y generando el Radio deseado entre ellas para después definir las líneas como un eje.

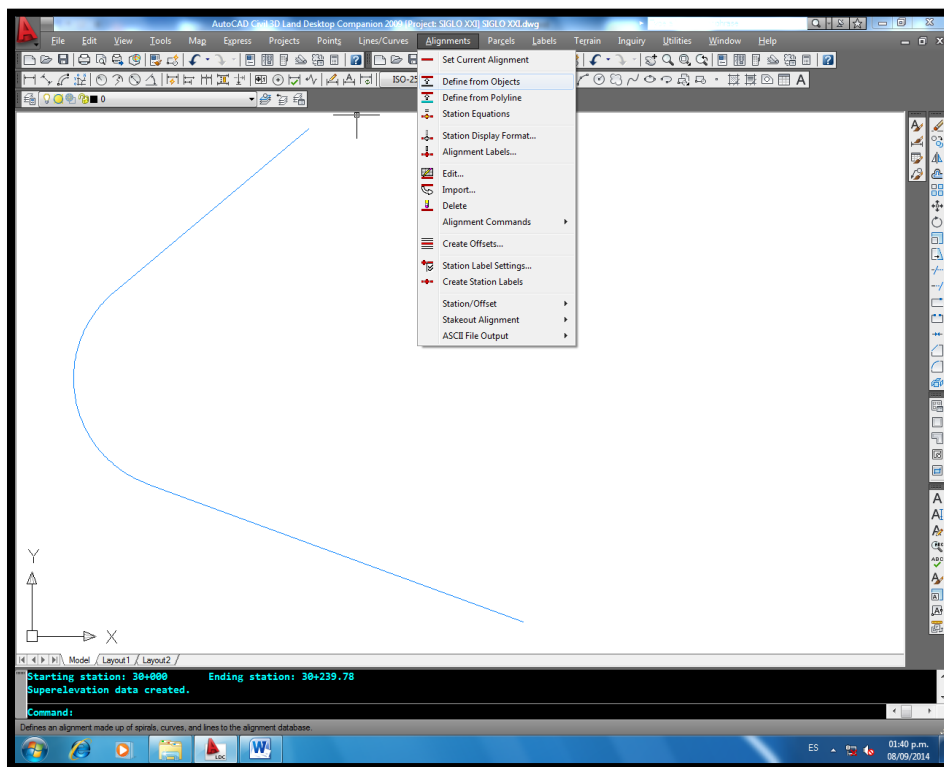


Ilustración 00 70

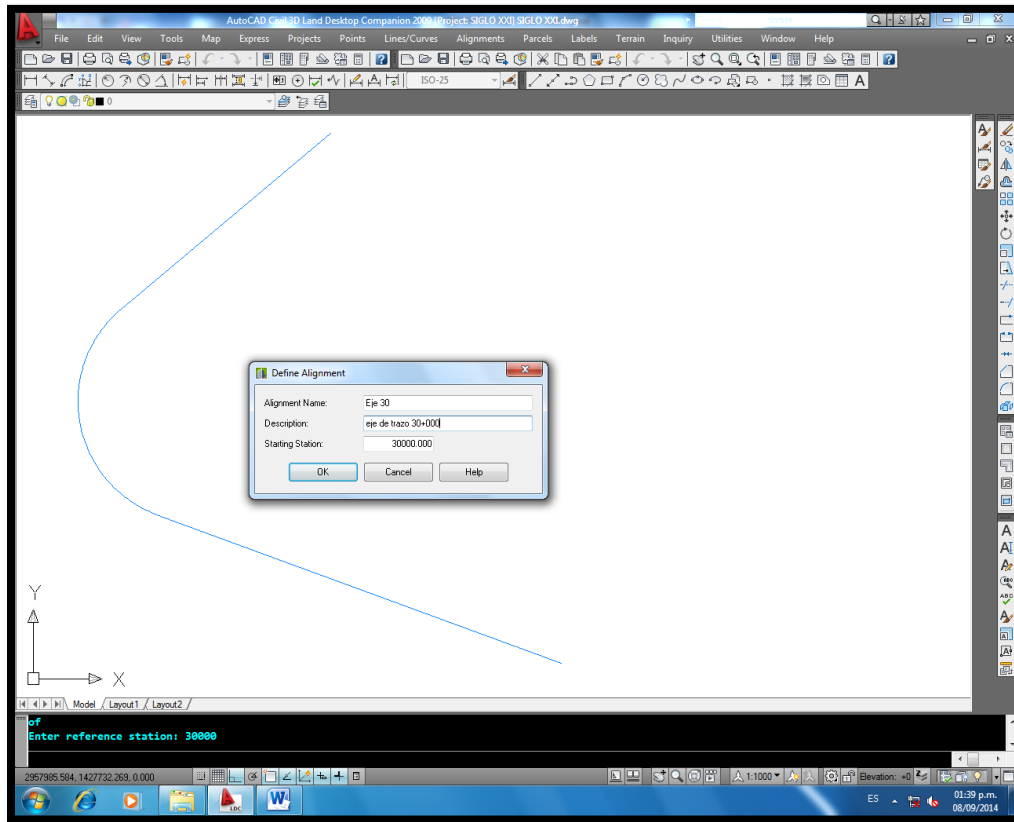


Ilustración 00 71

Son seleccionadas las líneas y curvas que formarán el eje, indicando el inicio y el final del mismo, para después nombrarlo.

Después, son creadas las estaciones indicando el inicio del eje, de esta forma el software reconocerá el radio con el que previamente el eje fue creado.

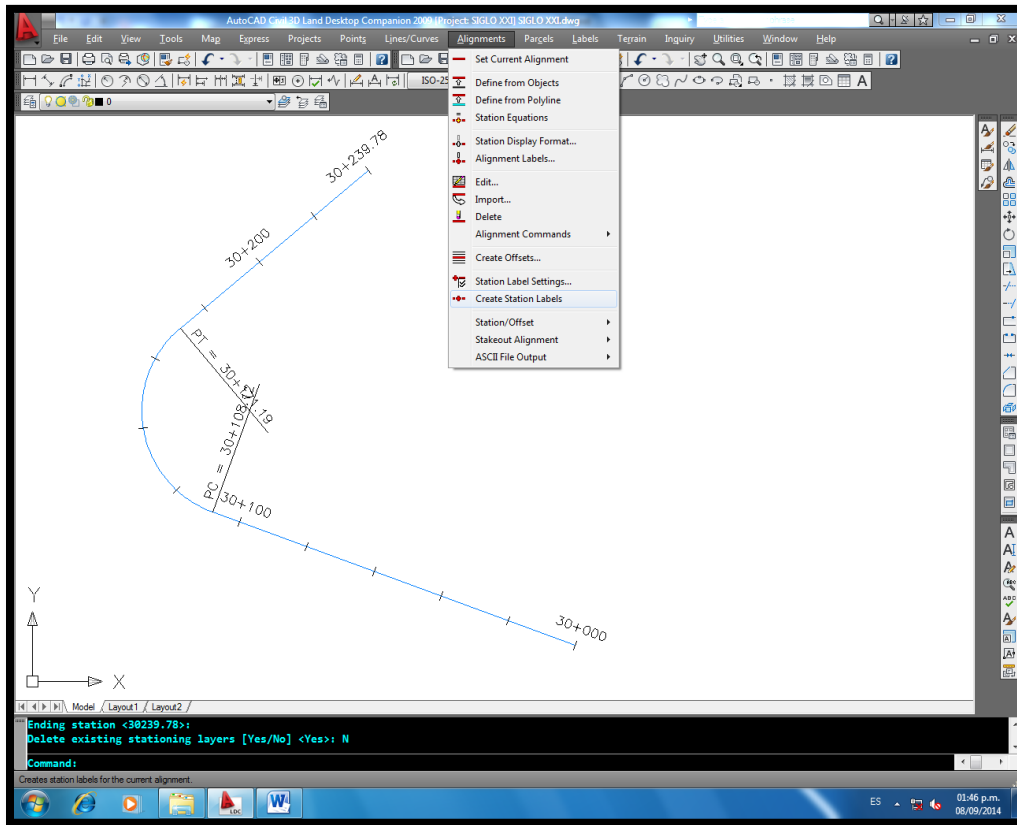


Ilustración 00 72

Finalmente se genera el archivo de la matematización; previo a ello muestra las coordenadas del donde inicia el eje, del PI y donde finaliza el mismo.

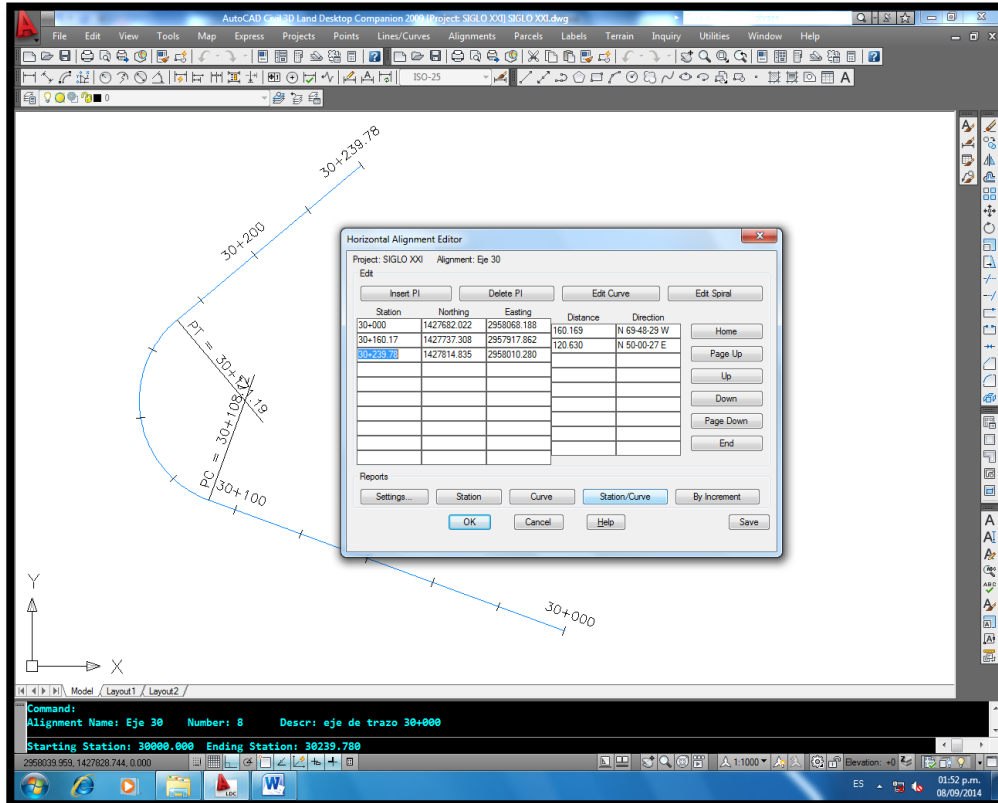


Ilustración 00 73

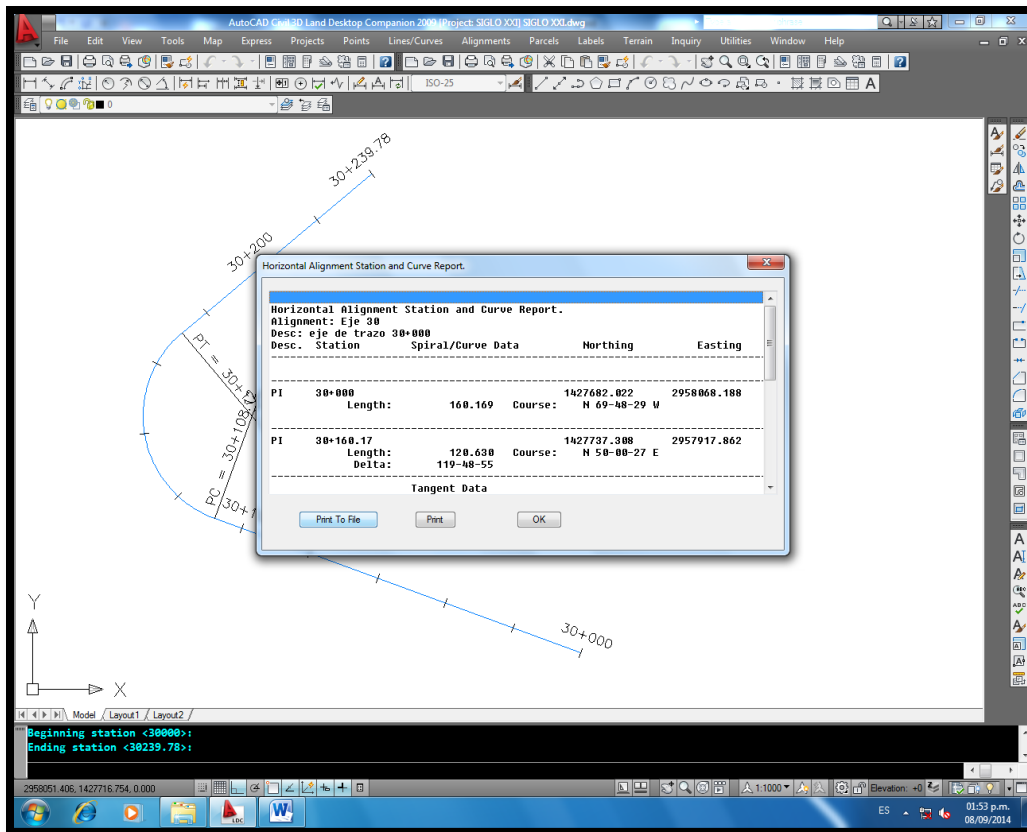


Ilustración 00 74

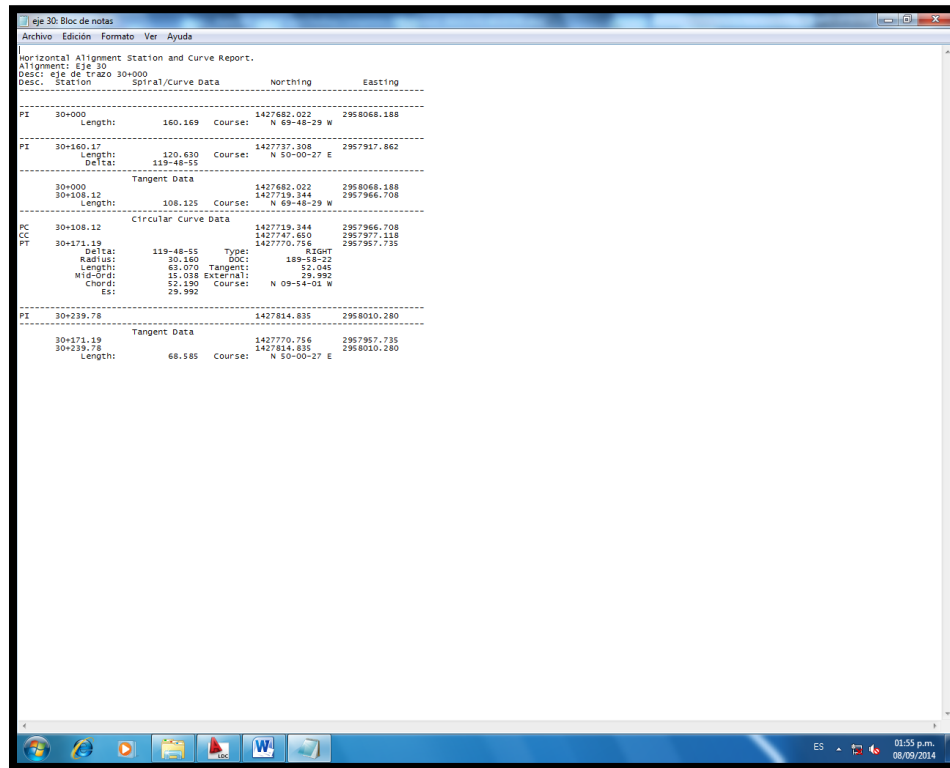


Ilustración 00 75

Se obtiene así el archivo matematizado de cada una de los ejes de trazo que conforman el alineamiento horizontal.



Circular Curve Data			
PC	30+108.12		1427719.344
CC			1427747.650
PT	30+171.19		1427770.756
	Delta:	119-48-55	Type: RIGHT
	Radius:	30.160	DOC: 189-58-22
	Length:	63.070	Tangent: 52.045
	Mid-Ord:	15.038	External: 29.992
	Chord:	52.190	Course: N 09-54-01 W
	Es:	29.992	

Ilustración 00 76

Se realizó esta comprobación para mostrar ambos resultados y apreciar la diferencia que existe, pudiendo diferir por la variación de decimales que se utilizaron en el cálculo realizado a mano, ya que el software utiliza datos más exactos.

DETERMINACION DE ELEMENTOS DE UNA CURVA SIMPLE			
Elementos	Calculo a mano	VS	Software
Delta (Δ)	120°00'00"		119°48'45"
Radio (Rc)	30.16 m		30.16 m
Longitud de curva (Lc)	63.158 m		63.070 m
Ordenada Media (M)	15.08 m		15.038 m
Cuerda larga (C)	52.23 m		52.19 m
Externa (E)	30.155 m		29.992 m
Subtangente (St)	52.23 m		52.045 m

Ilustración 00 77



Puede apreciarse que ambos resultados son muy parecidos entre sí, variando los resultados por algunos decimales.

Una vez que se cuenta con todos los archivos de matematización de cada uno de los ejes que comprende el alineamiento horizontal, se proceden a ser enviados a las brigadas topográficas para que sean levantadas secciones a cada veintena a lo largo de cada eje, 30 m de lado derecho y 30 m a lado izquierdo a partir del centro del eje de trazo, como se encuentra indicado en los términos de referencia.

Dichas secciones de terreno natural serán enviadas a gabinete para que el Ingeniero proyectista pueda dar comienzo al proyecto geométrico para dicho entronque.

Para finalizar el plano conceptual, deben ser integrados los cuadros de las curvas horizontales, indicando los datos de las curvas con sus respectivas coordenadas, referencias de trazo, bancos de nivel, coordenadas del polígono de apoyo, secciones tipo, diagrama de movimientos, croquis de localización, escala gráfica,



CONCLUSIONES.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), es la dependencia encargada de revisar cada una de las alternativas para dar solución algún tipo de conflicto vial; apeándose a normativa y criterio; dando por aprobada la alternativa que cumpla con los requerimientos necesarios para dar solución al conflicto vial; para que con base a dicho anteproyecto sea la base del proyecto definitivo.

El análisis para la elaboración de un anteproyecto para un entronque implica diversos factores que es necesario estudiar en conjunto para obtener como resultado de tres o más alternativas, la solución más viable en cuestión de operación y economía.

Los factores que intervienen para la elaboración de las alternativas son; como prioridad es el estudio de tránsito; el cual indicará por medio de índices de crecimiento y composición vehicular en la zona de proyecto cuál de todos los movimientos generados por la zona en cuestión es la que cuenta con mayor índice de aforo vehicular; dicho movimiento direccional será al que deba darse prioridad en cuestión de geometría para satisfacer las necesidades del operador.

Otro factor importante dentro del estudio para la elaboración del anteproyecto es el levantamiento topográfico; el cual tendrá por objetivo dar a conocer el comportamiento actual de la zona en cuestión; enviando el personal de campo a gabinete la información necesaria para que estos puedan interpretar los resultados y comenzar la elaboración de la geometría del anteproyecto; tomando en cuenta diversos factores como afectaciones, límites de derecho vía, geometría del camino actual, entre otros; aunando a ello los registros de campo que son necesarios para la interpretación de lo realizado en obra.



Los registros de campo deben seguir ciertos lineamientos que la dependencia establece en los términos de referencia para cada proyecto.

Una vez que se recibe la información de dichos estudios, se comienza con la elaboración de los anteproyectos, mismos que deberán apegarse a las normativas, consideraciones y criterios establecidos dentro de los términos de referencia y normativa de intersecciones.

La alternativa que cumpla con los requerimientos que de la solución de los conflictos además del aspecto económico se dará por aprobada.



INDICE DE FIGURAS.

Número de figura	Encabezado
I	Tipos de entronques a nivel
II	Muestra el esviajamiento en el cruce de un entronque a nivel.
III	Alternativa para mejorar el esviajamiento del cruce del alineamiento horizontal (Zig - Zag).
IV	Representación de entronque en curva.
V	Canalización de tránsito con isletas y señalamiento vertical
VI	Canalización de movimientos por medio de faja separadora central
VII	Entronque tipo T simple
VIII	Entronque tipo T con carril adicional del lado donde entronca el camino secundario
IX	Entronque tipo T con carril adicional del lado opuesto donde entronca el camino secundario
X	Entronque con carril adicional en el centro
XI	Entronque canalizado con un enlace
XII	Entronque con dos enlaces
XIII	Entronque canalizado por isleta separadora.
XIV	Entronque con isleta separadora y enlaces para vueltas derechas.
XV	Entronque canalizado con circulación en ambos sentidos
XVI	Entronque en ángulo agudo.
XVII	Entronque formado por carreteras múltiples
XVIII	Entronque con isletas separadoras y enlaces.
XIX	Entronque con carriles en la faja separadora
XX	Entronque en forma de bulbo.
XXI	Entronque en "Y" canalizado.
XXII	Entronque con movimientos dentro de la faja separadora.
XXIII	Entronque con alto grado de canalización
XXIV	Entronque tipo "T" o "Y" para carretera de carriles múltiples.
1	Fotografía del estado actual de la carretera con destino a Mérida.
2	Fotografía de los movimientos del entronque.
3	Fotografía del estado actual de la carretera con destino a Champoton.
4	Fotografía del estado actual del camino con destino a Siglo XXI
5	Fotografía del estado actual del camino aledaño al entronque.



- 6 Fotografía de obra de drenaje en el km 10+065.88
- 7 Planta topográfica con sus elementos.
- 8 Croquis de localización
- 9 Curvas de nivel a cada metro.
- 10 Planimetría de orilla de carpeta existente.
- 11 Paramentos de construcción.
- 12 Obra de drenaje con sentido de escurrimiento
- 13 Cuadro de coordenadas del polígono de apoyo.
- 14 Replanteo de ejes de trazo.
- 15 Registro de obra de drenaje en planta.
- 16 Registro de obra de drenaje en corte.
- 17 Sección de obra de drenaje.
- 18 Sección de terreno natural.
- 19 Imágenes satelitales de la zona en cuestión.
- 20 Imagen satelital del entronque existente Siglo XXI
- 21 Plano topográfico completo del entronque Siglo XXI
- 22 Alineamiento de planimetría con imagen satelital.
- 23 Aforos de tránsito, con destinos y movimientos vehiculares.
- 24 Mediciones de estudio de tránsito dirección Mérida.
- 25 Mediciones de estudio de tránsito dirección Campeche.
- 26 Mediciones de estudio de tránsito dirección Unidad Habitacional Siglo XXI
- 27 Mediciones de estudio de tránsito en todas direcciones.
- 28 Graficación de Composición vehicular.
- 29 Diagrama representativo de composición vehicular hacia cada destino.
- 30 Aforos de tránsito por registro de Dirección General de Servicios Técnicos
- 31 Diagrama de movimientos direccionales con TDPA
- 32 Posibles afectaciones por geometría de entronque.
- 33 Longitud de carriles de cambio de velocidad
- 34 Magnitud de tránsito en el desarrollo del entronque
- 35 Clasificación y características de las carreteras.
- 36 Anchos de corona, calzada, acotamientos y faja separadora.
- 37 Vista aérea del entronque en cuestión.
- 38 Indicación del derecho de vía.
- 39 Áreas afectadas.
- 40 Adecuación de la geometría.
- 41 Secciones tipo del entronque en conjunto.
- 42 Ejes de trazo sobre las gasas del entronque.



43	Alternativa 1 del entronque Siglo XXI
44	Propuesta 1 de alineamiento vertical del entronque Siglo XXI
45	Geometría de la Alternativa 2 del entronque Siglo XXI
46	Plano en conjunto considerando longitud de rampas de la alternativa 2
47	Secciones tipo de la alternativa 2 del entronque en conjunto.
48	Geometría de las vueltas derechas de la alternativa 2 para el acceso a la unidad habitacional Siglo XXI
49	Alternativa 2 del entronque Siglo XXI
50	Propuesta 2 de alineamiento vertical del entronque Siglo XXI
51	Geometría de la Alternativa 3 del entronque Siglo XXI
52	Secciones tipo de la alternativa 3 del entronque en conjunto.
53	Geometría de las vueltas derechas de la alternativa 3 para el acceso a la unidad habitacional Siglo XXI
54	Plano en conjunto considerando longitud de rampas de la alternativa 3
55	Comparativa de alternativas.
56	Geometría de la alternativa aprobada.
57	Alineamiento vertical de la alternativa aprobada.
58	Diseño de abertura mínima en faja separadora.
59	Geometría de faja separadora.
60	Geometría de la longitud de carril de desaceleración
61	Geometría de la longitud de carril de aceleración
62	Condiciones de tránsito
63	Geometría de vuelta derecha al acceso a unidad habitacional Siglo XXI
64	Geometría de vuelta izquierda al acceso a unidad habitacional Siglo XXI
65	Diseños para los extremos de salida
66	Geometría de abocinamientos.
67	Elementos de curva horizontal
68	Elaboración de los elementos de curva horizontal
69	Representación de la geometría de la curva horizontal con sus elementos.
70	Reconocimiento de Polilínea como un eje de trazo.
71	Nombramiento del eje de trazo.
72	Cadeneado de eje.
73	Comprobación de coordenadas.
74	Reporte de Matematización
75	Reporte completo de Matematización de un eje.
76	Elementos de curva horizontal matematizada.
77	Comprobación de los elementos de curva horizontal.
78	Plano definitivo de Anteproyecto del Entronque Siglo XXI



INDICE DE TABLAS

Número Encabezado de tablas

- 1 Registro de coordenadas de campo
- 2 Registro de bancos de nivel.
- 3 Registro de secciones de terreno natural.
- 4 Registro de trazo definitivo.
- 5 Registro de nivelación.
- 6 Registro de secciones de terreno natural de replanteo en campo.
- 7 Ampliaciones, sobreelevaciones y transiciones para carreteras tipo E y D
- 8 Sobreelevaciones para curvas en enlaces
- 9 Clasificación y características de las carreteras.
- 10 Ampliaciones, sobreelevaciones y transiciones para carreteras tipo E y D
- 11 Ampliaciones, sobreelevaciones y transiciones para carreteras tipo E y D
- 12 Longitud de los carriles de cambio de velocidad.
- 13 Anchos de calzada en los enlaces
- 14 Longitud mínima de abocinamiento de la nariz

**GLOSARIO.**

ACOTAMIENTO: Faja contigua a la calzada, comprendida entre su orilla y la línea de hombros de la carretera o en su caso, la guarnición de la banquetta o de la faja separadora.

ALINEAMIENTO HORIZONTAL: Proyección del eje de proyecto de una carretera sobre un plano horizontal

ALINEAMIENTO VERTICAL: proyección del desarrollo de una carretera sobre un plano vertical.

CALZADA: Parte de la corona destinada al tránsito.

CERO: En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén o el corte y el terreno natural.

CORONA: Superficie terminada de una carretera, comprendida entre sus hombros.

DEFENSA: Dispositivo de seguridad que emplea para evitar, en lo posible, que los vehículos salgan de la carretera.

DERECHO DE VIA: Superficie del terreno cuyas dimensiones fija la secretaría, que se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, proyección y en general, para el uso adecuado de una vía de comunicación y/o de sus servicios auxiliares.

FAJA SEPARADORA CENTRAL: Es la zona que se dispone para precaver que los vehículos que circulan en un sentido invadan los carriles de sentido contrario.

GRADO DE CURVATURA: Angulo subtendido por un arco de circunferencia de 20 metros de longitud.

GRADO MAXIMO DE CURVATURA: Límite superior del grado de curvatura que podrá usarse en el alineamiento horizontal de una carretera con la sobreelevación máxima, a la velocidad de proyecto.

HOMBRO: En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén y la corona o por ésta y el talud interior de la cuneta.

LAVADERO: Obra complementaria del drenaje que se construye para desalojar las aguas de la superficie de la carretera y evitar su erosión.



PENDIENTE: Relación entre el desnivel y la distancia horizontal que hay entre dos puntos.

PENDIENTE GOBERNADORA: Es la pendiente que teóricamente puede darse a las tangentes verticales en una longitud indefinida.

Pendiente máxima: Es la mayor pendiente de una tangente vertical que se podrá usar en una longitud que no exceda la longitud crítica correspondiente.

PENDIENTE MINIMA: Es la menor pendiente que una tangente vertical debe tener en los tramos en corte para el buen funcionamiento del drenaje en la corona y las cunetas.

RASANTE: Proyección del desarrollo del eje de corona de una carretera sobre un plano vertical.

SECCION TRANSVERSAL: Corte vertical normal al alineamiento horizontal de la carretera.

SOBREELEVACION: Pendiente transversal descendente que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal para contrarrestar, parcialmente, el efecto de la fuerza centrífuga.

TALUD: inclinación de la superficie de los cortes o los terraplenes.

TANGENTE HORIZONTAL: Tramo recto del alineamiento horizontal de una carretera.

TANGENTE VERTICAL: Tramo recto del alineamiento vertical de una carretera.

TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL (TDPA). Número de vehículos que pasan por un lugar dado durante un año, dividido entre el número de días del año.

VELOCIDAD DE PROYECTO: Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un tramo de carretera y que utiliza para su diseño geométrico.



BIBLIOGRAFIA

- **SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
MANUAL DE PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS
MEXICO 1991.**
- **SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
NORMAS DE SERVICIOS TÉCNICOS.
PROYECTO GEOMÉTRICO
CARRETERAS 1984.**
- **A POLICY ON GEOMETRIC DESING OF HIGWAYS ANS STREETS
THE GREEN BOOK 2011.**