

Red Nacional **de Caminos**

Documento técnico descriptivo



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones
y Transportes



Red Nacional de Caminos
Documento técnico descriptivo

Presentación

La Red Nacional de Caminos es un Programa de Información de Interés Nacional desde el año 2014, que tiene como propósito proporcionar a las Unidades del Estado y a la ciudadanía en general, una red única de transporte terrestre que integra carreteras, vialidades y caminos del país, modelada y estructurada a gran detalle para la identificación de rutas óptimas, la geolocalización de infraestructura asociada, localidades, sitios de interés y destinos diversos, con los cuales es posible modelar la logística de transporte, además de ser un insumo determinante en la atención de emergencias y en la generación de cartografía relacionada con las vías de comunicación.

Este documento tiene como objetivo el proveer las especificaciones técnicas del producto para su mejor aprovechamiento.

Índice

1. Proyecto	1
1.1 Objetivo	1
1.2 Antecedentes	1
2. Modelo espacial	3
2.1 Representación geométrica de la información geográfica o de sus objetos	3
3. Modelo conceptual	7
3.1 Modelo de datos	7
3.2 Catálogo de rasgos	8
3.2.1 Red vial	8
3.2.2 Maniobra prohibida	8
3.2.3 Transbordador	8
3.2.4 Unión	8
3.2.5 Estructura	8
3.2.6 Sitio de interés	9
3.2.7 Plaza de cobro	9
3.2.8 Tarifas	10
3.2.9 Localidad	10
3.2.10 Puente	10
3.2.11 Poste de referencia	10
3.2.12 Relaciones topológicas	10
3.2.13 Relaciones lógicas	10
3.3 Tablas de atributos	11
3.4 Dominio de valores	15
3.5 Equivalencia de conceptos	17
3.6 Conceptos y definiciones	18
4. Representación geométrica	21
4.1 Red vial	21
4.1.1 Principio básico	21
4.1.2 Sentido de circulación vehicular	21
4.1.3 Intersecciones a nivel	22
4.1.4 Intersecciones a desnivel	22
4.1.5 Rampa de frenado de emergencia	23

4.2 Maniobra prohibida	23
4.3 Estructuras	25
4.3.1 Túnel	25
4.3.2 Puente	26
4.4 Plaza de cobro	27
4.5 Localidades como destinos	31
4.6 Sitios de interés	34
4.6.1 Estación de abastecimiento de combustible, casetas de inspección y estación de pesaje	34
4.6.2 Puertos fronterizos y aduanas	34
4.6.3 Terminales o instalaciones para el transporte	35
4.6.4 Instalaciones diversas y sitios atractivos para el turismo	36
4.7 Transbordador	37
5. Especificaciones espaciales	39
5.1 Marco de referencia	39
5.1.1 Sistema geodésico	39
5.1.2 Sistema de coordenadas	39
5.1.3 Exactitud posicional	39
5.2 Resolución de la digitalización	42
6. Precisiones acerca de atributos y capas de información	43
6.1 Código de carretera y nombre de tramo	43
6.2 Jurisdicción	43
6.3 Escala de visualización	44
6.4 Velocidad	44
6.5 Número de carriles	44
6.6 Longitud	44
6.7 Condición de la superficie de rodamiento	45
6.8 Maniobras prohibidas	45
6.9 Puentes y marcas de kilometraje SCT	45
6.10 Localidades	46
6.11 Sitios de interés	46
6.11.1 Catálogo de sitios de interés	46
7. Producto	55
Bibliografía	57

1. Proyecto

1.1 Objetivo

Proporcionar a la ciudadanía y a las Unidades de Estado una red única de vías de transporte terrestre a través de carreteras, vialidades y caminos del país, modelada a gran detalle de acuerdo a su funcionalidad en el mundo real, con las especificaciones técnicas para Sistemas Inteligentes de Transporte, soportada con el estándar internacional ISO 14825:2011 *Intelligent transport systems-Geographic Data Files (GDF)-GDF5.0*, considerando elementos restrictivos para la circulación vehicular, con la característica de responder a métodos de ruteo, e información diversa como destinos, infraestructura y servicios asociados al tema de transportes, todo esto a efecto de atender los requerimientos de los diversos usuarios que demandan de esta información, así como apoyo a operativos de diversa índole que requieren establecer o planificar rutas óptimas para viajes o para fines de distribución.

1.2 Antecedentes

El proyecto tiene su origen en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), a partir de la necesidad de contar con una red nacional de carreteras que responda a métodos de ruteo, para proveer a las unidades del estado y a la sociedad en general, de un servicio en el cual se puedan planear traslados a los diferentes destinos de nuestro país.

Debido a la complejidad que representa la estructuración de datos referentes a las vías de transporte, en específico de carreteras, se consideró para las primeras etapas del proyecto incorporar de forma prioritaria aquellas que están pavimentadas, así como caminos de terracería o revestidos que interconectan localidades rurales y sitios de interés para el turismo.

Como insumo se consideró el Conjunto Nacional de Carreteras y Vialidades, que integra las carreteras de los conjuntos vectoriales topográficos escala 1:50 000, ejes de calle de la cartografía censal 2010, así como carreteras nuevas detectadas en el Inventario Nacional de Infraestructura para el Transporte (INIT 2008) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, además de imágenes de satélite SPOT 2008-2012 y GeoEye 2012-2013.

En función del alcance del proyecto aunado a las características de los insumos, capacidad instalada y el plazo para publicar la primera versión del producto, se consideran las especificaciones necesarias del estándar ISO 14825 para lograr dicha funcionalidad de ruteo, entre otros el catálogo de puntos de interés el cual se complementa para algunos tipos de sitios subclasificaciones, además de complementarlo con rasgos naturales y culturales que se promueven como atractivos turísticos considerados también como destinos e indispensables para la determinación de rutas.

En 2012 se inicia el modelado de carreteras pavimentadas y vialidades principales por localidad urbana, considerando los elementos restrictivos para la circulación vehicular como sentidos, maniobras prohibidas, carreteras y vialidades divididas; además se incluyen destinos como localidades urbanas y servicios referentes a instalaciones de transporte (aeropuertos, puertos, terminales multimodales, estaciones de ferrocarril), entre otros servicios en los márgenes de la red vial como estaciones de carburación, gasolineras, aduanas, etcétera.

Posteriormente en 2013 se inicia la integración de localidades rurales y sus accesos a través de caminos rústicos, con el criterio de mayor a menor población, criterio variable para cada entidad federativa en función, de la cantidad, tiempo y personal técnico para su modelado, además de incorporar sitios de interés para el turismo principalmente en áreas rurales.

Derivado de reuniones sostenidas durante 2013 con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para dar a conocer el producto, características técnicas y funcionalidad de ruteo, se propuso formar un equipo de trabajo interinstitucional (INEGI, IMT, SCT), para generar una fuente única denominada Red Nacional de Caminos, la cual integra la Red de Carreteras de INEGI estructurada para funcionalidad de ruteo y complementos de un proceso de comparación con el Inventario Nacional de Infraestructura del Transporte (INIT 2011) del IMT para detectar diferencias, el cual se llevó a cabo en el periodo enero-mayo de 2014. Además, se incorporan dos capas de la SCT referentes a marcas de kilometraje y puentes, las cuales requirieron de un ajuste espacial a la red, manteniendo la calidad y responsabilidad del dato de la propia Secretaría.

El 6 de octubre de 2014 el producto se declara en el Diario Oficial de la Federación como Información de Interés Nacional, que en su artículo 6.º precisa: “será oficial y de uso obligatorio para la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios”, publicándose su actualización cada año el 15 de diciembre.

A partir de 2015 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de sus Centros SCT en las entidades federativas, colabora proporcionando al personal de Coordinaciones Estatales de INEGI, conocimiento acerca de obras en la red federal, como lo son carreteras o autopistas nuevas y modernizadas, al igual que algunas dependencias de gobierno estatal como Juntas de Caminos, entre otras que proveen conocimiento de la red estatal, aunado a la investigación que realiza personal de INEGI en diversas fuentes y documentos de planeación o informes de obra carretera, acciones necesarias e importantes para mantener actualizada año con año la red pavimentada.

2. Modelo espacial

El producto se compone de: líneas de red (objeto lineal) y la información asociada se constituye de dos componentes: componente descriptivo y componente espacial.

Componente descriptivo

Es una característica que califica y describe aspectos de la información geográfica o de los objetos de información. El número de atributos asociados a la información es variable, pueden ser cualitativos o cuantitativos.

Los objetos de la información están descritos en los diccionarios de información mediante sus nombres, definiciones y la asignación de atributos. Los nombres, definiciones y atributos empleados, aplican estrictamente para los fines específicos de su manejo en el SNIEG.

Ocurrencia

Ocurrencia es la presencia de información geográfica o de sus objetos en un conjunto de información. Cuando la información geográfica o sus objetos cuentan con uno o varios atributos, la existencia de una combinación de valores de los atributos establecidos constituye una ocurrencia. En el punto donde cambia de valor alguno de los atributos, se presenta una ocurrencia diferente, por lo que existen tantas ocurrencias como combinaciones válidas de atributos existan.

Componente espacial

Es la representación digital de la información geográfica o de objetos con una estructura vectorial.

La información geográfica o sus objetos pueden tener diferente tipo de representación vectorial según su dimensión y escala de trabajo, ya sea por medio de los primitivos básicos: punto, línea y polígono, o a través de geometría compleja de tipo multipunto, multilínea y multipolígono.

Cada tipo de representación geométrica (punto, línea y polígono) podrá estar definida en dos o en tres dimensiones, en un determinado sistema de coordenadas.

En general, un componente espacial es una cosa (objeto, persona, evento, concepto, etcétera) distinguible de lo que le rodea, acerca de la cual se requiere información.

Para propósitos de este producto, un componente espacial es la representación digital del componente descriptivo de una vía de tránsito vehicular o peatonal, a la cual se le asocia un nombre con el fin de distinguirla de otros componentes.

2.1 Representación geométrica de la información geográfica o de sus objetos

Constituye la representación digital del componente espacial de un rasgo geográfico. Cada objeto puede estar asociado con distintos tipos de representación geométrica y para esta etapa del proyecto, está definida en dos dimensiones (X, Y).

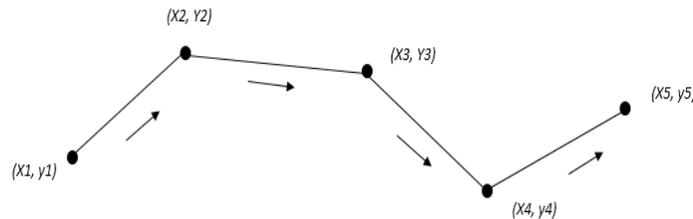
Punto

Es la representación geométrica más simple de la información geográfica o de sus objetos. Está definida por un par de coordenadas (X, Y) . Se usa para representar objetos que por sus dimensiones y la escala de trabajo requieran manejarse como un punto.



Línea

Es la representación geométrica constituida por una serie de dos o más pares distintos de coordenadas (vértices) ligados secuencialmente. Los conjuntos de coordenadas deberán corresponder al plano de referencia (X, Y) .



Una línea se usa para describir total o parcialmente la geometría de un flujo de tránsito en dos dimensiones.

La dirección del trazo de las geometrías de tipo línea es relevante debido a que describe el sentido de circulación vehicular para aquellos segmentos de la red registrados como de un solo sentido. Para segmentos de doble sentido no es relevante la dirección del trazo.

Topología

Las relaciones espaciales de conectar y compartir se establecen para garantizar condiciones de integridad geométrica en la integración de datos espaciales en información, a partir de estas, se construyen relaciones topológicas avanzadas de acuerdo con las necesidades particulares de integración de datos en información.

Para garantizar la consistencia geométrica de la Red, la información geográfica debe estar libre de estos errores:

- Excesos o defectos en las uniones de puntos con líneas.
- Excesos o defectos en las uniones de líneas con líneas.

Para ello, se establecen los tipos de relaciones: conectar, compartir y cruzar.

Relaciones espaciales:

Conectar

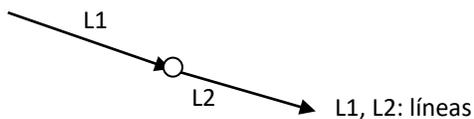
Se da una relación de conectar entre objetos espaciales, cuando se cumple la siguiente condición:

Que exista una intersección o unión en el plano de referencia entre los objetos de información involucrados.

La relación de conectar se dará en el punto en el que dos o más objetos espaciales diferentes comparten las mismas coordenadas, pudiendo ser en el plano de referencia (x, y) o en tres dimensiones (x, y, z) .

Para efectos de este producto, una relación de conectar implica una terminación de las ocurrencias de representación geométrica de todas las ocurrencias de objetos presentes en el punto de conexión.

Tal es el caso de que, en cada intersección, se garantice dicha terminación de todas las ocurrencias.



Compartir

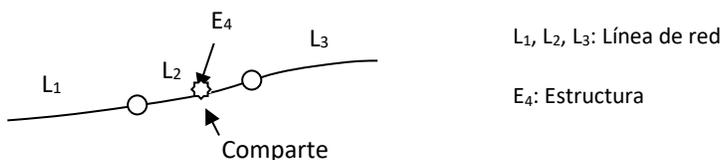
Se dará una relación de compartir entre objetos espaciales cuando se cumplan las siguientes condiciones:

Que los objetos caracterizados como líneas o polígonos sean parcial o totalmente contiguos o coincidentes.

Que la relación esté considerada en el diccionario de datos correspondiente.

Esta relación requerirá que los objetos involucrados compartan las mismas coordenadas de representación geométrica lineal, pudiendo ser en el plano de referencia (x, y) o en tres dimensiones (x, y, z).

La relación de compartir implicará una relación de conectar para las líneas que coincidan en los extremos de la línea compartida.

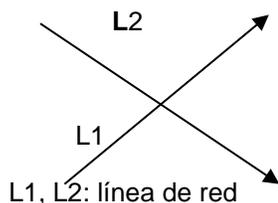


Cruzar

Relación espacial que se presenta cuando dos objetos espaciales se cruzan y las ocurrencias no se dan como terminadas en el punto de intersección.

Se da una relación de cruzar entre ocurrencias de entidades, solo cuando se cumple la condición siguiente:

Que exista un cruce entre segmentos de la red pasando una de ellas por debajo o por arriba de la otra, sin que compartan el flujo. Esta condición aplica para pasos a desnivel y distribuidores viales.



3. Modelo conceptual

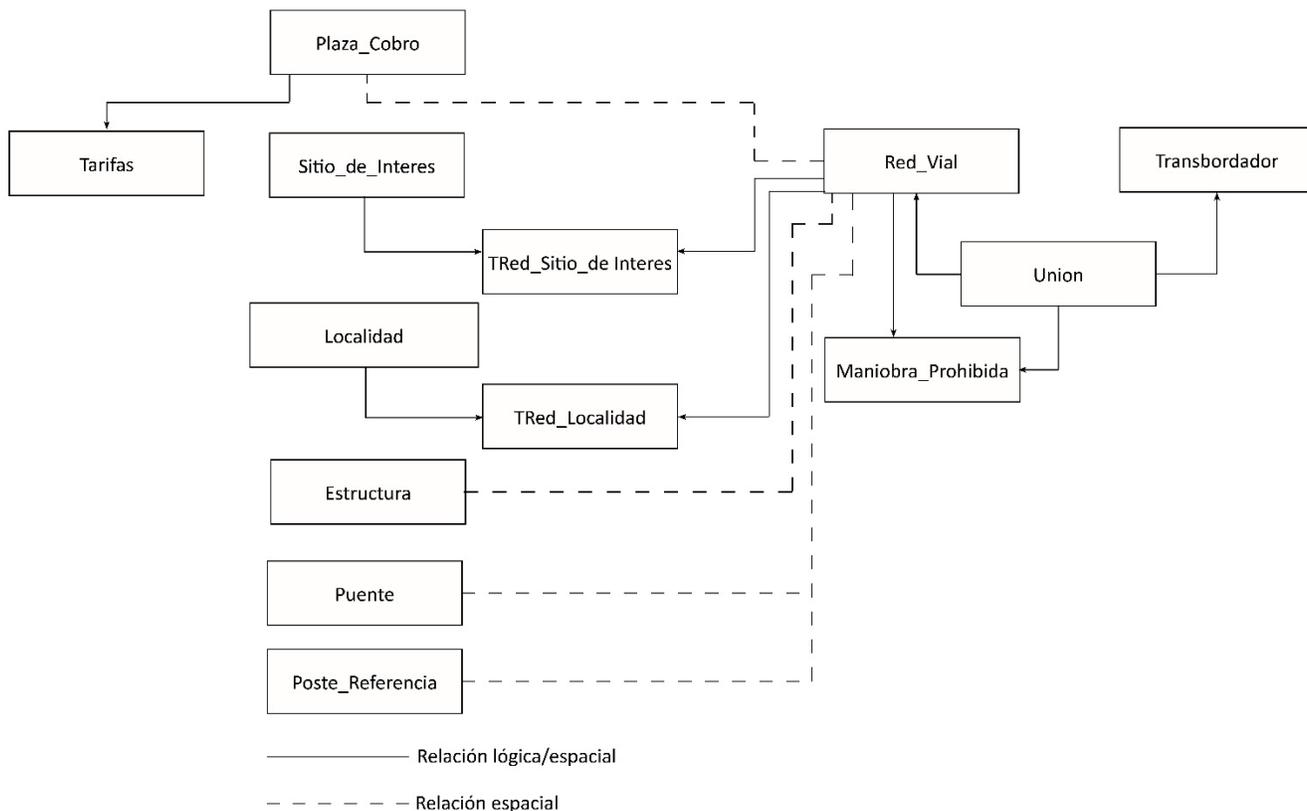
En los modelos vectoriales, una red se representa mediante grafos geométricos cuyos ejes (nodos y arcos) se representan con puntos que representan uniones y líneas respectivamente e indican su localización en el espacio.

3.1 Modelo de datos

El modelo descrito en este documento está basado en el modelo lógico y conceptual del estándar ISO 14825:2011 y del estándar GDF versión 5.0 (*Geographic Data Files*), para Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), los cuales están diseñados para proveer un modelo de referencia común a las organizaciones involucradas en la creación, actualización, suministro y aplicación de datos de redes estructuradas para este fin (ISO, 2011).

En función de los alcances planteados a corto plazo de este proyecto, se consideran los elementos básicos de representación de estos estándares, indispensables para obtener una funcionalidad de ruteo.

El modelo de datos está concebido con lo necesario del estándar en función de los datos que se tomaron como insumo, sin perder de vista los elementos en los que irá evolucionando conforme se avance a través de las etapas del proyecto.



3.2 Catálogo de rasgos

3.2.1 Red vial

Vía de transporte terrestre destinada para el tránsito vehicular y/o peatonal.

Es un elemento lineal diseñado para representar la circulación vehicular y tiene un elemento tipo *unión* en cada extremo.

Los elementos de la Red Vial pueden contener una serie de atributos que los distinguen de otros, como tipo de vialidad, nombre oficial, sentido de circulación vehicular, etcétera (ver 3.3 Tablas de atributos).

La red está compuesta de carreteras, caminos de terracería, revestidos y brechas, calles, avenidas y vialidades en general en localidades urbanas y rurales, así como de elementos de transición vehicular como retornos, enlaces y glorietas.

Cualquier adición a los atributos de un elemento Red Vial, como una restricción u otro nombre, puede requerir que la línea sea cortada o segmentada en dos o más partes.

3.2.2 Maniobra prohibida

Trayectoria que los conductores de vehículos por funcionalidad y seguridad en intersecciones a nivel deben evitar para encauzarse a otras vías.

Las consideradas para este producto son específicamente maniobras prohibidas, que pueden estar señaladas o por la lógica de la funcionalidad de distribuidores o existencia de enlaces que tienen como función dar seguridad a los conductores y evitar accidentes.

3.2.3 Transbordador

Embarcación que se desplaza sobre un cuerpo de agua realizando alternativamente el mismo recorrido entre dos puntos; destinada al transporte de cargas pesadas o pasajeros.

En México existen algunos ferris para cruzar el Mar de Cortés y en el Caribe hacia la Isla de Cozumel. También existen embarcaciones de menor tamaño que un transbordador o *ferry* denominadas pangas o chalanas, las cuales tienen el mismo propósito que es el transportar vehículos a través de ríos e interconectar carreteras o caminos rurales de forma fluvial.

De tal manera que en esta categoría también se representará este tipo de transportación o interconexión de la red vial.

3.2.4 Unión

Punto que delimita un elemento de la Red Vial o de un transbordador conformando una conectividad.

Un elemento de la Red Vial o de transbordador es siempre delimitado por exactamente dos uniones. Una unión representa la unión física entre los elementos de la Red Vial y conexiones con Transbordadores contiguos.

3.2.5 Estructura

Es una construcción relevante que es parte de la red de transporte, como un puente o túnel.

Tipos de estructuras en el proyecto:

Puente

Construcción hecha por el hombre para llevar un elemento de transporte a través de un obstáculo natural o artificial como una barranca, río, etcétera.

Túnel

Construcción hecha por el hombre para llevar un elemento de transporte por debajo y a través de un rasgo natural o alguna obstrucción.

Las estructuras son tratadas como rasgos de tipo punto.

Normalmente su uso puede estar hecho de geometrías existentes creadas para otros rasgos. La nueva geometría puede ser creada para representar con mayor precisión la construcción física de la estructura. Esto aplica para un puente sobre un valle o un túnel a través de la montaña.

Para este proyecto, las estructuras están representadas en una capa por separado con un rasgo de tipo punto, que comparte espacialmente con elementos de la Red Vial y se ubica en la parte central de dicho elemento, el cual deberá segmentarse en los límites o extremos de la infraestructura.

3.2.6 Sitio de interés

Lugar donde se ubican servicios y lugares de interés.

Muchos servicios son particularmente relevantes para el tema de carreteras, como recreación, mantenimiento, servicios de emergencia, aduanas, entre otros de comercio menor. Los servicios pueden ser relacionados a un elemento de la Red Vial o a uniones para describir información necesaria para el acceso vehicular. Los servicios pueden ser además caracterizados por atributos.

Para esta versión del producto se consideran aquellos servicios relevantes a lo largo de la red de carreteras que sirven de conexión con otro tipo de transporte como son los aeropuertos y puertos marítimos, así como las plazas de cobro o casetas de pago de peaje en carreteras de cuota para estimar costos de traslado, estaciones de abastecimiento de combustible, entre otras como casetas de inspección fitosanitaria y zoonosanitaria, además de sitios atractivos para el turismo.

Nota: Se considera colocar estos sitios en función de la cobertura de la red, por tanto, sobre áreas urbanas donde solo se tendrán vialidades principales, la existencia de este tipo de puntos queda condicionado su registro en función de la cercanía a las líneas de la red. Una vez que se incorporen todas las vialidades urbanas, se incluirán los demás sitios.

3.2.7 Plaza de cobro

Construcción sobre una carretera donde se paga el derecho de tránsito de vehículos.

Al igual que para puentes o túneles, se segmenta el elemento de la Red Vial al inicio y fin de la infraestructura construida para esa plaza de cobro, considerando la ampliación de carriles donde se ubican las casetas y carriles de aceleración y desaceleración.

El rasgo de tipo punto para representar la plaza de cobro se ubica a lo largo y sobre la línea, justo donde está la caseta de cobro.

De tal manera que a diferencia de puentes y túneles el punto puede quedar asimétrico o no centrado en relación con el tamaño de la línea que fue segmentada.

3.2.8 Tarifas

Tabla que registra las tarifas de peaje en función del tipo de vehículo y número de ejes. Se incluyen para las modalidades de sistemas abiertos, cerrados y mixtos.

3.2.9 Localidad

Lugar ocupado con una o más edificaciones utilizadas como viviendas, las cuales pueden estar habitadas o no, este lugar es reconocido por un nombre dado por alguna disposición legal o la costumbre.

Se representan con un rasgo de tipo punto, el cual puede conectar espacialmente con uno o más elementos de la Red Vial, con el fin de localizar el origen o destino en la determinación de rutas.

Los tipos de localidades en el proyecto son urbanas y rurales.

3.2.10 Puente

Estructura que permite la comunicación vial sobre un obstáculo natural o artificial.

Nota: Este tipo de elemento forma parte del Inventario Nacional de Infraestructura del Transporte de la SCT, integrado como complemento a este producto.

3.2.11 Poste de referencia

Marcas de kilometraje en determinado tramo de la red carretera.

Nota: Este tipo de elemento forma parte del Inventario Nacional de Infraestructura del Transporte de la SCT, integrado como complemento a este producto.

3.2.12 Relaciones topológicas

Los elementos de la Red Vial, transbordadores y uniones son mutuamente dependientes. Un cambio en cualquier elemento causaría un cambio en aquellos elementos interconectados con estos.

Una unión es definida en la intersección de dos o más líneas centrales de la Red Vial.

Una unión también es definida en la parte inicial y terminal de la Red Vial.

3.2.13 Relaciones lógicas

Una relación lógica consiste de dos o más rasgos que identifican una asociación entre ellos. Por instancia, la relación de una maniobra prohibida consiste de un rasgo tipo línea (elemento de la Red Vial), un rasgo tipo punto (Unión) y uno o más rasgos de tipo línea (Red Vial).

Los siguientes elementos del modelo de datos presentan una relación lógica que asocia una relación entre los elementos, además de conservar una integridad entre ellos.

- Maniobra prohibida – uniones y Red Vial
- Sitios de interés – Red Vial
- Localidad – Red Vial
- Tarifas – plazas de cobro

3.3 Tablas de atributos

 Geometry Dataset Red_Vial							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Red	Integer	Identificador de red vial					
Tipo_Vial	String	Tipo de vialidad		Catalogo_Tipo_Vial			16
Nombre	String	Nombre de vialidad					254
Codigo	String	Número de carretera					5
Cond_Pav	String	Tipo de superficie de rodamiento		Catalogo_Cond_Pav			14
Recubri	String	Material de superficie de rodamiento		Catalogo_Recubri			10
Carriles	String	Número de vías vehiculares		1..n, N/A			3
Estatus	String	Estatus para servicio de ruteo		Catalogo_Estatus			13
Condicion	String	Condición de la vialidad		Catalogo_Condicion			26
Nivel	Integer	Dato para distinguir desniveles		-3...5			
Peaje	String	Pago por derecho de tránsito		Catalogo_Peaje			2
Administra	String	Administración		Catalogo_Administra			11
Jurisdic	String	Jurisdicción		Catalogo_Jurisdic			13
Circula	String	Sentido de circulación vehicular		Catalogo_Sentido			25
Escala_Vis	Integer	Escala para visualización		1..5			
Velocidad	String	Velocidad para ruteo		10..110, N/A			3
Union_Ini	Integer	Identificador de unión inicial					
Union_Fin	Integer	Identificador de unión final					
Longitud	Double	Longitud en metros					
Ancho	Double	Ancho de carretera o vialidad					
Fecha_Act	String	Fecha de actualización					19
Calirepr	String	Calificador de posición		Catalogo_Calirepr			10

 Geometry Dataset Maniobra_Prohibida							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Man	Integer	Identificador de maniobra					
Id_Union	Integer	Primer punto de conexión					
Id_Red1	String	Primer segmento de red					6
Id_Red2	String	Segundo segmento de red					6
Id_Red3	String	Tercer segmento de red					6
Id_Red4	String	Cuarto segmento de red					6
Id_Red5	String	Quinto segmento de red					6
Id_Red6	String	Sexto segmento de red					6
Fecha_Act	String	Fecha de actualización					19
Calirepr	String	Calificador de Posición		Catalogo_Calirepr			10

 Geometry Dataset Transbordador							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Trans	Integer	Identificador de transbordador					
Nombre	String	Nombre de transbordador					254
Tipo	String	Tipo de transbordador		Catalogo_Tipo_Trans			13
Escala_Vis	Integer	Escala para visualización					
Velocidad	String	Veleocidad para ruteo		10..50			3
Union_Ini	Integer	Identificador de unión inicial					
Union_Fin	Integer	Identificador de unión final					
Longitud	Double	Longitud en metros					
Fecha_Act	String	Fecha de actualización					19
Calirepr	String	Calificador de Posición		Catalogo_Calirepr			10

 Geometry Dataset Union							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Union	Integer	Identificador de unión					
Calirepr	String	Calificador de Posición		Catalogo_Calirepr			10

 Geometry Dataset Plaza_Cobro							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Plaza	Integer	Identificador de Plaza de Cobro					
Administra	String	Instancia que administra		Catalogo_Administra_Plaza			12
Nombre	String	Nombre de plaza de cobro					254
Seccion	String	Sección					254
Subseccion	String	Subsección					254
Modalidad	String	Sistema de cobro		Catalogo_Modalidad			7
Funcional	String	Entrada o salida para sistemas cerrados y mixtos		Catalogo_Funcional			7
Fecha_Act	String	Fecha de actualización					19
Calirepr	String	Calificador de Posición		Catalogo_Calirepr			10

Table Tarifas							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Plaza	Integer	Identificador de plaza de cobro					
Id_Plaza_E	Integer	Identificador de plaza de cobro de entrada					
Nombre_Sal	String	Nombre de plaza de cobro					254
Nombre_Ent	String	Nombre de plaza de cobro de entrada					254
T_Moto	Double	Tarifa motocicleta					
T_Auto	Double	Tarifa automovil					
T_Eje_Lig	Double	Tarifa eje excedente ligero					
T_Autobus2	Double	Tarifa autobus 2 ejes					
T_Autobus3	Double	Tarifa autobus 3 ejes					
T_Autobus4	Double	Tarifa autobus 4 ejes					
T_Camion2	Double	Tarifa camión 2 ejes					
T_Camion3	Double	Tarifa camión 3 ejes					
T_Camion4	Double	Tarifa camión 4 ejes					
T_Camion5	Double	Tarifa camión 5 ejes					
T_Camion6	Double	Tarifa camión 6 ejes					
T_Camion7	Double	Tarifa camión 7 ejes					
T_Camion8	Double	Tarifa camión 8 ejes					
T_Camion9	Double	Tarifa camión 9 ejes					
T_Eje_Pes	Double	Tarifa eje excedente pesado					
Fecha_Act	String	Fecha de actualización					19

Geometry Dataset Localidad							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Loc	Integer	Identificador único de localidad					
Tipo	String	Tipo de localidad		Catalogo_Tipo_Localidad			6
Nombre	String	Designación oficial					254
Cve_Geo	String	Clave geoestadística					15
Fecha_Act	String	Fecha de actualización					19
Calirepr	String	Calificador de Posición		Catalogo_Calirepr			10

Table TRed_Localidad							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Red	Integer	Identificador de red vial					
Id_Loc	Integer	Identificador de la localidad					

Geometry Dataset Sitio_de_Interes							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_PI	Integer	Identificador punto de interés					
Clase	String	Tipo de servicio o lugar					50
Subclase	String	Subtipo de servicio o lugar					50
Nombre	String	Sustantivo o nombre oficial					254
Nombre_Alt	String	Nombre conocido o alternativo					254
Fecha_Act	String	Fecha de actualización					19
Calirepr	String	Calificador de Posición		Catalogo_Calirepr			10

 Table TRed_Sitio_de_Interes							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Red	Integer	Identificador de red vial					
Id_PI	Integer	Identificador del sitio de interés					

 Geometry Dataset Estructura							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Estruct	Integer	Identificador de estructura					
Tipo	String	Clasificación de estructura		Catalogo_Tipo_Estructura			20
Nombre	String	Designación oficial o conocido					254
Altura	String	Altura en metros (para túneles)					4
Ancho	String	Ancho en metros					4
Fecha_Act	String	Fecha de actualización					19
Calirepr	String	Calificador de Posición		Catalogo_Calirepr			10

 Geometry Dataset Poste_de_Referencia							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Km	Integer	Identificador marca km					
Km	Integer	Kilómetro					
Fecha_Act	String	Fecha de actualización					19
Calirepr	String	Calificador de Posición		Catalogo_Calirepr			10

 Geometry Dataset Puente							
Field Name	Data type	Description	De- fault value	Domain	Preci- sion	Scale	Length
Id_Puente	Integer	Identificador de puente					
Nombre	String	Nombre de puente					50
Fecha_Act	String	Fecha de actualización					19
Tipo	String	Clasificación según longitud		Catalogo_Clasificacion			30
Material	String	Material de construcción		Catalogo_Material			30
Calirepr	String	Calificador de Posición		Catalogo_Calirepr			10

3.4 Dominio de valores

Domain Catalogo_Tipo_Vial Description Field type String	
Description	
Ampliación	
Andador	
Avenida	
Boulevard	
Calle	
Callejón	
Calzada	
Camino	
Carretera	
Cerrada	
Círculo	
Circunvalación	
Continuación	
Corredor	
Diagonal	
Eje vial	
Enlace	
Glorieta	
Pasaje	
Peatonal	
Periférico	
Privada	
Prolongación	
Rampa de frenado	
Retorno U ¹	
Viaducto	
Vereda	
Retorno	
Otro	

Domain Catalogo_Condicion Description Field type String	
Description	
En operación	
Planeado	
En construcción - cerrado	
En construcción - abierto	

Domain Catalogo_Sentido Description Field type String	
Description	
Dos sentidos	
Un sentido	
Cerrada en ambos sentidos	
N/A	

Domain Catalogo_Peaje Description Field type String	
Description	
No	
Si	
N/A	

Domain Catalogo_Administra Description Field type String	
Description	
Federal	
Estatal	
Municipal	
Particular	
Otro	
N/D	
N/A	

Domain Catalogo_Cond_Pav Description Field type String	
Description	
Con pavimento	
Sin pavimento	
N/A	

Domain Catalogo_Recubri Description Field type String	
Description	
Concreto	
Asfalto	
Bloques	
Grava	
Tierra	
N/A	

(1)

A partir de la edición 2023 el valor Retorno cambió a Retorno U para diferenciar estos elementos de vialidades de tipo retorno que son parecidas a privadas o cerradas.

Domain Catalogo_Jurisdi Description Field type String	
Description	
Ags.	
B.C.	
B.C.S.	
Camp.	
Coah.	
Col.	
Chis.	
Chih.	
CDMX	
Dgo.	
Gto.	
Gro.	
Hgo.	
Jal.	
Mex.	
Mich.	
Mor.	
Nay.	
N.L.	
Oax.	
Pue.	
Qro.	
Q.Roo.	
S.L.P.	
Sin.	
Son.	
Tab.	
Tamps.	
Tlax.	
Ver.	
Yuc.	
Zac.	
Fed.	

Domain Catalogo_Calirepr Description Field type String	
Description	
Definida	
Aproximada	
Virtual	

Domain Catalogo_Estatus Description Field type String	
Description	
Habilitado	
Deshabilitado	

Domain Catalogo_Tipo_Trans Description Field type String	
Description	
Transbordador	
Panga	
Chalana	

Domain Catalogo_Administra_Plaza Description Field type String	
Description	
CAPUFE	
Estatal	
Municipal	
Concesionada	
N/D	

Domain Catalogo_Modalidad Description Field type String	
Description	
Abierto	
Cerrado	
Mixto	

Domain Catalogo_Funcional Description Field type String	
Description	
Entrada	
Salida	
N/A	

Domain Catalogo_Tipo_Estructura Description Field type String	
Description	
Puente	
Tunel	

Domain Catalogo_Tipo_Localidad Description Field type String	
Description	
Urbana	
Rural	

Domain Catalogo_Clasificacion Description Field type String
Description
Chico (6-30 metros)
Mediano (31-100 metros)
Grande (más de 100 metros)
N/D

Domain Catalogo_Material Description Field type String
Description
Madera
Metal
Concreto
N/D

3.5 Equivalencia de conceptos

Considerando que los datos topográficos en los temas de carreteras y caminos son considerados como insumo principal y por otro lado el ISO14825 considera atributos que nos vemos obligados a utilizar, a continuación, se presenta una tabla donde es posible conocer la equivalencia de conceptos.

Tipo (Campo Tipo_Vial)	Estatus Pavimento (Campo Cond_Pav)	Recubrimiento (Campo Recubri)	Definiciones para el proyecto	Correspondencia con datos topográficos 50K
Carretera	Con pavimento	Concreto Asfalto	Vía de comunicación terrestre cuya estructura consta de un terraplén, obras de arte y revestimiento con asfalto o concreto, para tránsito de vehículos (INEGI, Catálogo de símbolos y especificaciones topográficas, 2002).	Carretera pavimentada
Camino	Con pavimento	-Block - ISO (Adoquín, empedrado)	En esta categoría se incluirán caminos empedrados, adoquinados, o huella vehicular de concreto.	
	Sin pavimento		Vía de transporte terrestre no pavimentada para el tránsito permanente de vehículos, personas y animales (INEGI, Norma Técnica sobre Domicilios Geográficos, 2010).	
		-Grava	Este tipo de comunicación por lo general cuenta con terraplén y obras de drenaje elementales permanentes y presentan una capa de revestimiento de material de granulometría gruesa.	Carretera de terracería
		-Tierra	Vía de comunicación terrestre a nivel del suelo, generada a base de desmonte o por tránsito continuo. Generalmente es posible la circulación de un vehículo.	Brecha
Vereda	N/A	N/A	Camino solo para tránsito de personas y animales.	Vereda
Vialidad urbana	N/A (Para vialidades, este dato se registrará en otra etapa)	N/A	Conjunto integrado de vías de uso común que conforman la traza urbana, cuya función es facilitar el tránsito eficiente y seguro de personas y vehículos.	

3.6 Conceptos y definiciones

Alcantarilla

Son estructuras de forma diversa que tienen como función conducir y desalojar rápidamente el agua de las hondonadas y partes más bajas del terreno que atraviesan las calles y carreteras (SEDESOL, 2011).

Arroyo vial

Franja destinada a la circulación de los vehículos, delimitada por los acotamientos o las banquetas (SCT, 2005).

Brecha

Vía de comunicación provocada por el tránsito peatonal, animal o vehicular y que carece de trazo específico (SEPLADER-Q. ROO, 2010).

Camellón o faja separadora

Porción de una vía que divide o separa las diferentes corrientes de tránsito (SEDESOL, 2009).

Camino

Vía de transporte terrestre no pavimentada para tránsito de vehículos, personas y animales (INEGI, Norma Técnica sobre Domicilios Geográficos, 2010).

Capa superficial (revestimiento superficial)

Es la capa superior de la superficie del camino, llamada también superficie de rodamiento. Entre los materiales de revestimiento usados para mejorar el confort del conductor, para proporcionar apoyo estructural y para impermeabilizar la superficie del camino a fin de usarse en la temporada de lluvias, está la roca, cantos rodados, agregados triturados y pavimentos, tales como tratamientos superficiales bituminosos y concreto asfáltico (Keller G., 2004).

Carretera

Camino público, ancho y espacioso, pavimentado y dispuesto para el tránsito de vehículos, con o sin accesos controlados, que puede prestar un servicio de comunicación a nivel nacional, interestatal, estatal o municipal (SCT, 2005).

Carretera

Vía de transporte terrestre pavimentada, diseñada para tránsito de vehículos automotores (INEGI, Diccionario de Datos Topográficos, 2020).

Carril

Faja longitudinal en que puede estar dividida la calzada, delimitada por marcas, y con anchura suficiente para la circulación de vehículos (SCT, Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, 2016).

Franja acotada de la superficie de rodamiento destinada a ordenar la dirección y circulación vehicular (IMT).

Cuneta

Canal que se ubica en los cortes, en uno o en ambos lados de la corona, contiguo a la línea de hombros, para drenar el agua que se escurre por la corona y/o el talud (SEDEUR-JALISCO, 2009).

Domicilio geográfico

El espacio al interior de una localidad o referido a una vía de comunicación que ocupa un inmueble (edificación o terreno) donde pueden establecerse una o más personas o unidades económicas, a fin de dar cumplimiento a sus obligaciones o derechos (INEGI, Norma Técnica sobre Domicilios Geográficos, 2010).

Estructura vial

Conjunto de elementos de distinto tipo y jerarquía cuya función es permitir el tránsito de vehículos y peatones, así como facilitar la comunicación entre las diferentes áreas o zonas de actividad. Puede tener distinto carácter en función del medio considerado: local, urbano, regional, nacional, etcétera. (SEDESOL, 2009).

Objeto espacial

Se refiere a una abstracción a partir de un elemento del espacio geográfico. Puede corresponder con elementos de la naturaleza, con elementos producto de la mano del hombre o con abstracciones numéricas derivadas de las dos anteriores. Su característica intrínseca es la referencia espacial en dos o tres dimensiones, expresada en coordenadas geográficas o cartesianas.

Plaza de cobro

Construcción sobre una carretera donde se paga el derecho de tránsito de vehículos (INEGI, Diccionario de Datos Topográficos, 2020).

Terracería

Vía secundaria abierta a la circulación vehicular y que no cuenta con ningún tipo de pavimento (SCT, 2005).

Terraplén

En ingeniería civil se denomina a la tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra.

Vereda

Camino solo para tránsito de personas y animales (INEGI, Diccionario de Datos Topográficos, 2013).

Vialidad

La superficie del terreno destinada para el tránsito vehicular y/o peatonal (INEGI, Norma Técnica sobre Domicilios Geográficos, 2010).

Vialidad

Conjunto de vías o espacios geográficos que estructuran e integran el uso del suelo y se destinan fundamentalmente al tránsito de vehículos y personas, así como para alojar instalaciones. Por su extensión territorial la vialidad puede ser: local, urbana, suburbana, regional, estatal, nacional e internacional (SEDESOL, 2009). La superficie del terreno destinada para el tránsito vehicular y/o peatonal (INEGI, Norma Técnica sobre Domicilios Geográficos, 2010).

Vialidad urbana

Conjunto integrado de vías de uso común que conforman la traza urbana, cuya función es facilitar el tránsito eficiente y seguro de personas y vehículos (SCT, Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas., 2005).

4. Representación geométrica

En este apartado se describen los conceptos básicos del modelado geométrico de diversos elementos de carreteras, caminos de terracería y vialidades, a través de ejemplos del mundo real y su respectivo modelo en formato de redes.

Se ejemplifican diversos casos de intersecciones a nivel y a desnivel, además de los diferentes elementos mencionados en el catálogo de rasgos.

Además, se describen casos donde se consideran relaciones entre elementos como son las maniobras prohibidas y los sitios atractivos para el turismo que no comparten espacialmente con algún elemento lineal que conforma la Red Vial.

Simbología utilizada para describir los ejemplos:

- Línea central que modela una vialidad urbana, camino o carretera.
- Vértice que permite hacer una deflexión y dar forma a una línea.
- ▣ Unión que permite interconectar dos o más líneas, segmentadas en función de las reglas de representación geométrica o por el cambio de uno de sus atributos.
- Símbolo para señalar el sentido de circulación vehicular.

4.1 Red vial

4.1.1 Principio básico

El principio del modelado de la Red Vial es representar con una línea aproximada a la parte central del arroyo vehicular y a lo largo de esta, además de dar forma a las deflexiones que forman curvas o ángulos, con vértices intermedios.

En cada intersección de dos vialidades o carreteras al mismo nivel, se debe garantizar una segmentación de líneas, las cuales deben estar unidas por un elemento de tipo unión.

4.1.2 Sentido de circulación vehicular

Cada línea en su atributo referente al sentido de circulación se debe especificar si es de un sentido, de dos sentidos, o cerrada en ambos sentidos restringida la circulación para automotores y es de tipo peatonal.

Para líneas de dos sentidos de circulación, el sentido de digitalización de la línea no es relevante, pero para aquellas que representan un solo sentido, el origen, la dirección y el fin de la digitalización debe corresponder al sentido de circulación.

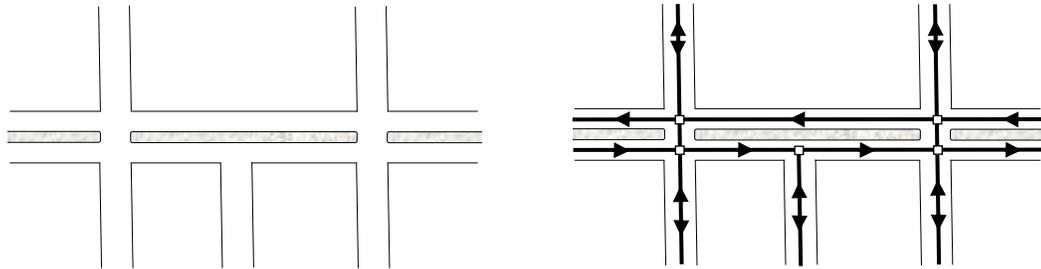
From node  *to node*

4.1.3 Intersecciones a nivel

El lugar donde se cruzan dos vialidades se le llama “intersección” y puede presentar diversas variantes. Estas se presentan a un mismo nivel o a desnivel para propósitos de mejorar la velocidad del flujo vehicular además de dar seguridad o disminuir riesgos de accidentes.

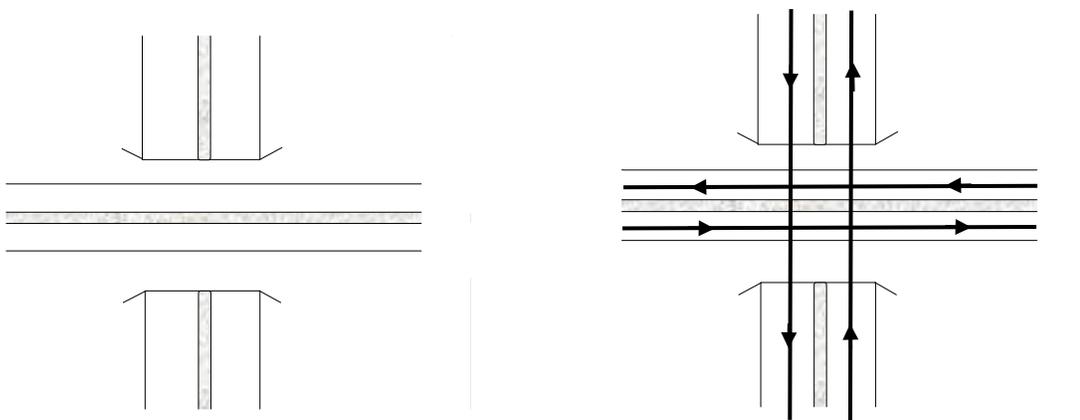
Los camellones son considerados como independientes, por tanto, una carretera o vialidad con una separación física en medio que divide el flujo vehicular en dos partes, deben ser representadas con dos elementos de la Red Vial cada uno de un solo sentido de circulación.

En la figura a la derecha se muestra el modelado en el cual se especifican los sentidos de circulación, la segmentación en cada intersección y sus respectivas Uniones.



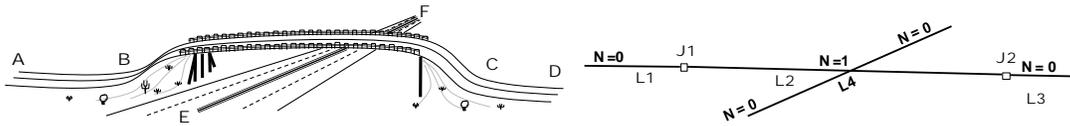
4.1.4 Intersecciones a desnivel

En la siguiente figura se muestra el caso de un cruce entre dos carreteras o avenidas, pero a diferente nivel por la presencia de un paso a desnivel. Estas se deben representar cada una de manera independiente, ya que físicamente están separadas en la vertical, quedando a diferente nivel una de otra. Para su modelado no debe existir segmentación y conexión en el cruce de las líneas perpendiculares y por tanto no existe el elemento unión en dicha intersección.



Adicionalmente para estos casos, se considera identificar en un atributo para cada una de las líneas, el número de desnivel que corresponda teniendo como referencia el nivel 0 (cero) para el que corresponde a la superficie del terreno, en números positivos para pasos elevados y en negativos para subterráneos. Para este ejemplo, las líneas norte-sur tendrían el nivel -1 por ser un paso subterráneo y las líneas este-oeste el nivel 0.

En el siguiente ejemplo se observa en perspectiva un paso a desnivel y su respectivo modelado con la identificación de los desniveles.

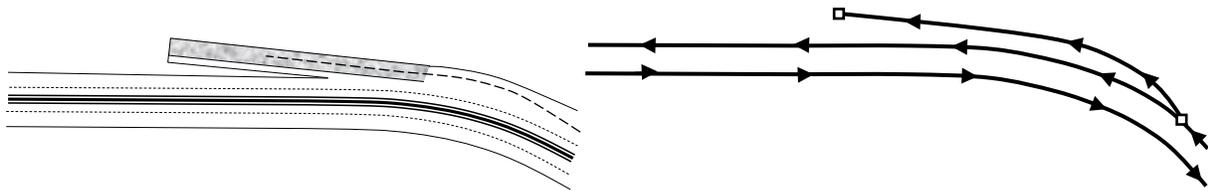


SEGMENTO	NIVEL
A-B (L1), C-D (L3), E-F (L4)	0 (Cero)
B-C (L2)	1 (Uno)

El inicio y fin de cada desnivel ya sea elevado o subterráneo dependerá de la identificación de los extremos de las rampas. Obsérvese el elemento unión que une la segmentación de los elementos de la Red Vial en el lugar aproximado al inicio y fin de las rampas.

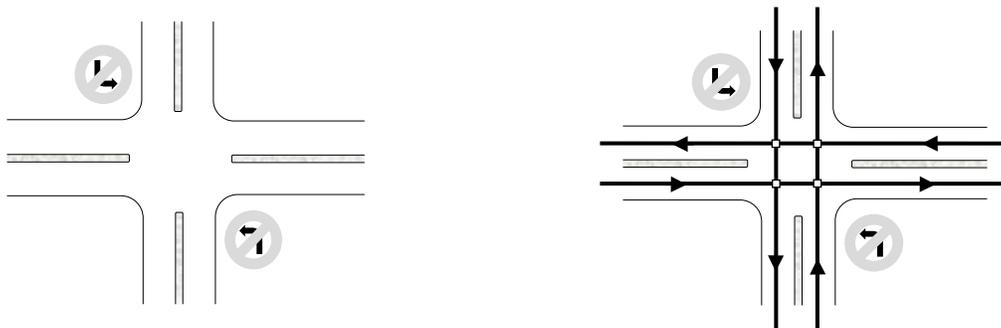
4.1.5 Rampa de frenado de emergencia

Para el caso de rampas de frenado de emergencia, se modelará el segmento que representa dicha infraestructura.

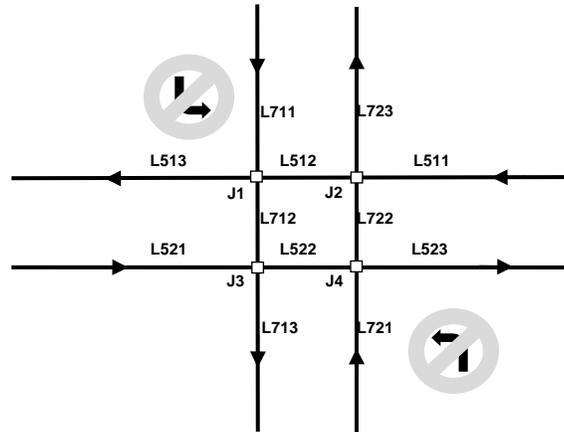


4.2 Maniobra prohibida

Es aquella que físicamente es posible realizar con algún vehículo, pero que no está permitida por reglamento o porque se indica con señales de tránsito, además por la existencia de elementos de enlace en intersecciones a nivel. Se establecen para prevenir accidentes y en el modelado son utilizadas para resolver una ruta correcta y apropiada sobre todo en rotondas o enlaces en distribuidores.



Siguiendo con el ejemplo, se aprecian los identificadores para cada elemento de la Red Vial y para cada unión.



De tal forma que las dos maniobras prohibidas que se muestran en el gráfico anterior, se establecen a través de las siguientes relaciones:

Maniobra	Elemento Red Vial	Unión	Elemento Red Vial	Elemento Red Vial	Elemento Red Vial
Norte-sur a poniente	L711	J1	L712	L522	L523
Sur-norte a poniente	L721	J4	L722	L512	L513

En vialidades al interior de las ciudades, las maniobras prohibidas solo son identificables por algún señalamiento.

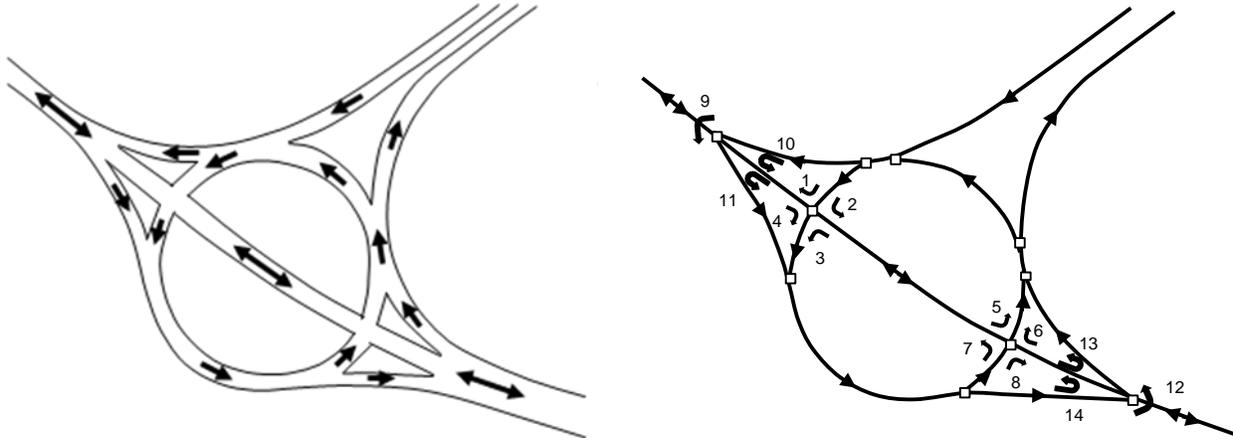


No obstante, existen algunos elementos en intersecciones a nivel, contruidos para dar cierta seguridad en los cruces además de facilitar la maniobra para vehículos pesados y de arrastre, en los cuales es factible girar o dar vuelta de un elemento a otro, no obstante, la existencia del resto de la infraestructura es fácil interpretar cuales son maniobras prohibidas.

A efecto de tener como resultado rutas confiables sobre este tipo de distribuidores e intersecciones, se interpretaron y se modelaron con sus respectivas maniobras prohibidas.

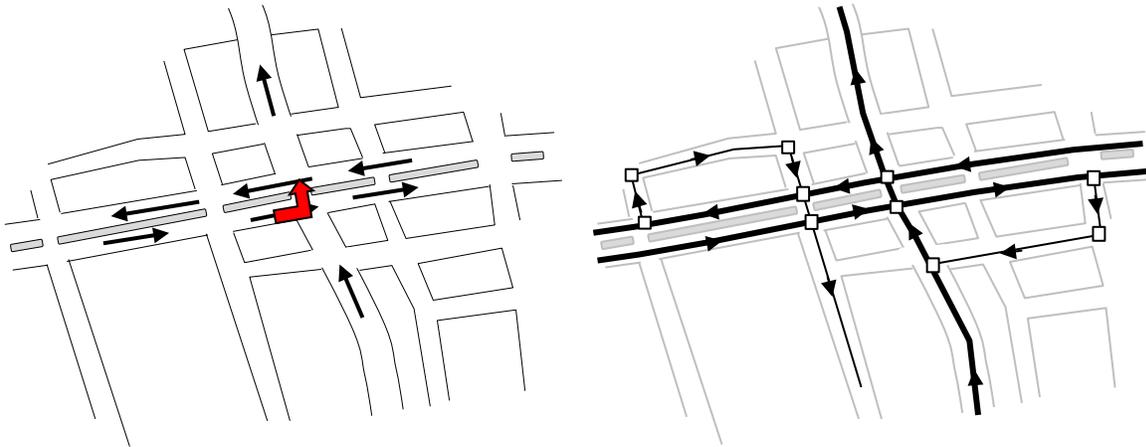
Existen dos formas para identificar estas maniobras prohibidas:

- Por interpretación.** Son aquellas identificadas a través del análisis y la interpretación de la funcionalidad de los elementos que componen una intersección a nivel, tal es el caso del siguiente ejemplo de una falsa glorieta en la cual existen catorce maniobras prohibidas.



Nota: Para este proyecto es obligatorio representar estas maniobras por interpretación.

- b) **Por señalamiento.** Son aquellas que se indican con un señalamiento y es imposible identificarlas mediante interpretación, a menos que se conozca de su existencia. Tal es el caso del siguiente ejemplo en el cual existe una vuelta prohibida de poniente a oriente y giro hacia el norte.



Nota: Se incluyen este tipo de maniobras prohibidas solamente por conocimiento del analista de estos señalamientos o bien en aquellos lugares donde los servicios de imágenes de apoyo permiten visualizar dicha señalización.

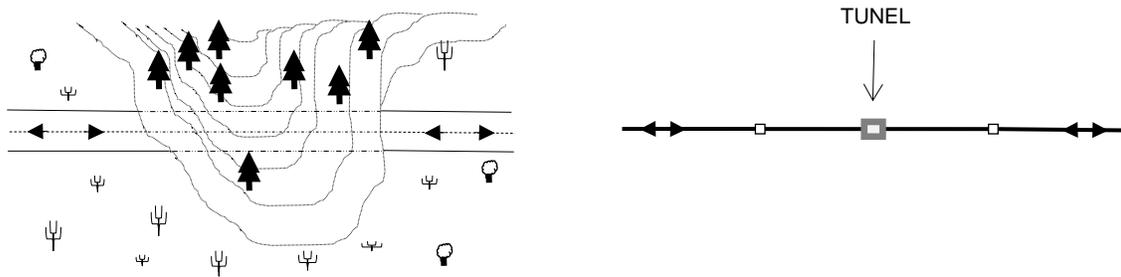
Para obtener rutas confiables al interior de las localidades, es importante conocer donde existen estas restricciones, las cuales se espera se obtengan de las instancias estatales que administran las vialidades una vez que el proyecto sea colaborativo.

4.3 Estructuras

4.3.1 Túnel

Este tipo de construcción tiene por objetivo principal comunicar y permitir el paso a través de obstrucciones o masas de tierra, siendo estos por lo general subterráneos y, por tanto, la trayectoria a través de túneles es aproximada.

La regla geométrica para su modelado es segmentar la línea de la Red Vial en los extremos del túnel, así como el registro de la infraestructura con un rasgo de tipo punto, que se ubica sobre la línea en la parte central y que contiene los atributos que identifican dicha infraestructura.



Dimensiones mínimas para túneles

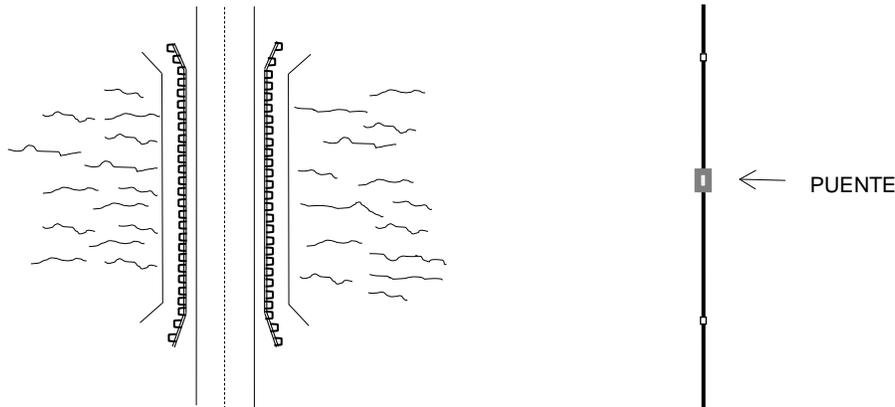
Para el caso de túneles, se incluyen todos sin importar su longitud sobre los elementos que se modelen.

4.3.2 Puente

Es una estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos, brazos de mar y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos.

Al igual que para túneles, existe una segmentación en las líneas de la Red Vial en los extremos de cada puente.

También se identifica cada puente con un rasgo de tipo punto, el cual comparte geoméricamente la parte central de la línea, mismo que contiene atributos que identifica dicha infraestructura.



Nota: Los pasos a desnivel no se consideran como estructuras de tipo puente.

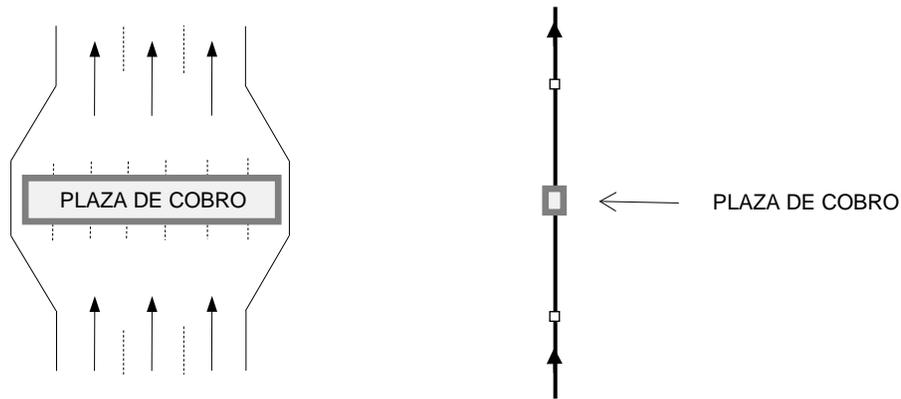
Dimensiones mínimas para puentes

El Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras (2016) considera los puentes a partir de los 6 metros de longitud en carreteras identificables con imágenes satelitales y corroborados con otro insumo como puede ser un señalamiento u otra fuente cartográfica. No obstante, se han identificado otros de menor tamaño.

4.4 Plaza de cobro

Al igual que para puentes o túneles, se segmenta el elemento de la Red Vial al inicio y fin de la infraestructura construida para esa plaza de cobro, considerando el total de la longitud que abarca la infraestructura con la ampliación de carriles para un mayor número de casetas.

El rasgo de tipo punto para representar la plaza de cobro se ubica a lo largo y sobre la línea justo donde está la caseta de cobro.

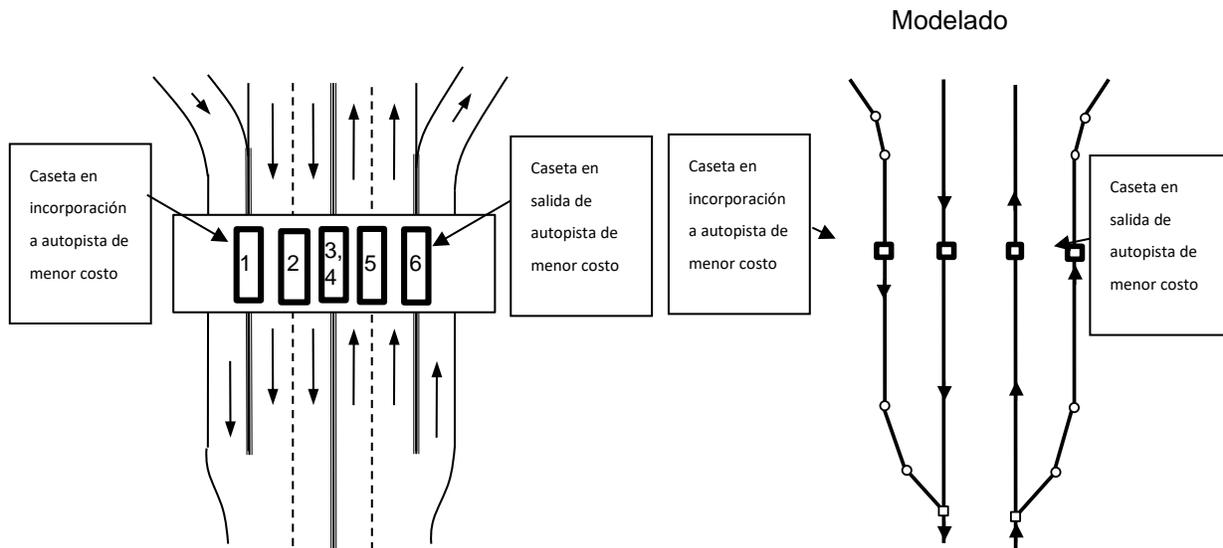


Peaje abierto

Con el sistema de peaje abierto el pago se realiza en determinadas estaciones situadas en el tronco de la autopista y en algunos ramales de sus accesos. En este sistema no se precisa controlar el recorrido efectuado ya que se paga una cantidad fija por el paso por cada punto de control, y esa cantidad depende solo del tipo de vehículo.

En el siguiente ejemplo se muestra una carretera de cuota con la infraestructura de plaza de cobro, en la cual se pueden observar el número de casetas en función del número de carriles, presentando doble función la caseta central con número 3 y 4 que atiende tanto el tránsito norte-sur como el de sur-norte.

Además, se observa que la caseta 1 es un enlace colector de una carretera libre a la de cuota y la caseta 6 es un enlace derivador a una carretera libre, que por lo general estas difieren en costo en relación con las casetas principales de la 2 a la 5 donde el derecho de peaje que se paga incluye el tránsito de varios kilómetros recorridos antes de llegar a la plaza de cobro y otros tantos kilómetros aún por recorrer.

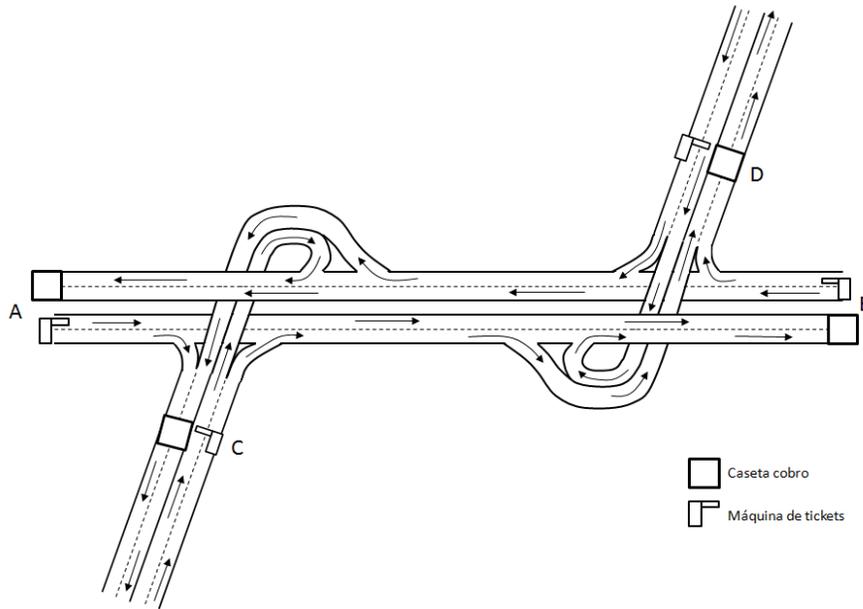


Para casetas del tipo abierto, las tarifas por concepto de peaje de localizan en el archivo tarifas.DBF, donde el identificador corresponderá con los campos ID_PLAZA e ID_PLAZA_E, este último utilizado para sistemas mixtos y cerrados, por tanto, para los sistemas abiertos al ser una tarifa única se repite en ambos campos.

Peaje cerrado

El sistema cerrado o por recorridos individualizados consiste en establecer las instalaciones de cobro del peaje de forma que todos los vehículos que entren en la vía paguen una tarifa proporcional al recorrido efectuado, ya que es posible identificar el recorrido de cada uno. Para ello, el usuario recibe una tarjeta de control en la puerta de entrada a la vía con la que acreditará el recorrido efectuado y la entrega a la salida, abonando el importe que le corresponde en función de los kilómetros de vía recorridos. En este sistema, las casetas de cobro están normalmente situadas fuera de las calzadas principales, excepto en los extremos de las vías.

Para este sistema las plazas se clasifican como entrada o salida. Cada plaza del tipo salida debe contener todas tarifas con todas las combinaciones a cada plaza o caseta de tipo entrada.

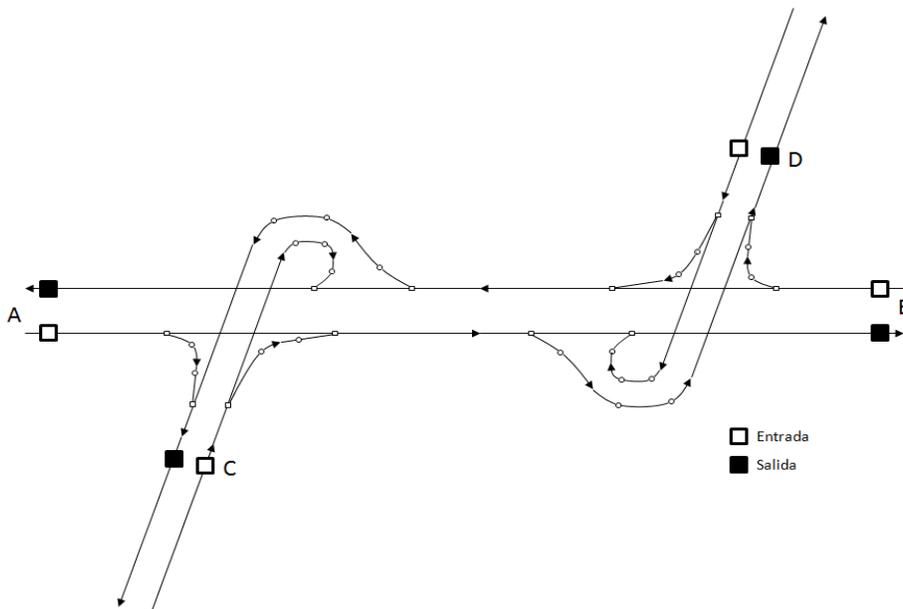


Sistema cerrado vista real

Los costos varían dependiendo el punto de acceso y el punto de salida.

A		B		C		D	
B	\$100.00	A	\$100.00	A	\$25.00	B	\$25.00
C	\$25.00	D	\$25.00	D	\$55.00	C	\$55.00
D	\$75.00	C	\$75.00	B	\$75.00	D	\$75.00

Modelado



En el tema de tarifas, entonces en el archivo tarifas.DBF se tienen registros que relacionan el campo ID_PLAZA con el archivo plaza_cobro con el campo ID_PLAZA, que refiere a la caseta donde se realizará el cobro y el campo ID_PLAZA_E con la caseta de entrada donde se ingresó al sistema de cuota u autopista.

Peaje mixto o híbrido

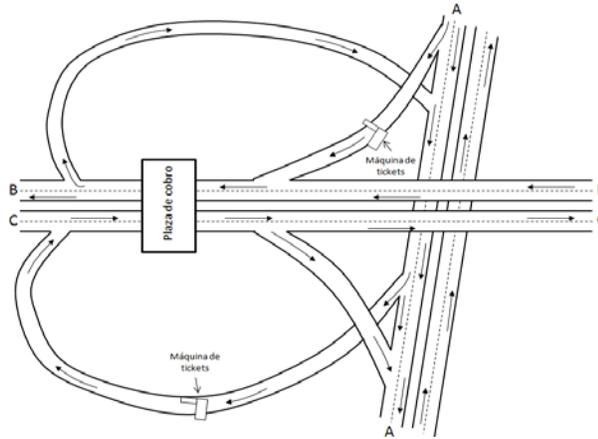
Se denomina aquel sistema que por naturaleza fue diseñado como peaje abierto, pero que por diversas modificaciones que se presentan en dichas autopistas a lo largo del tiempo, como nuevas intersecciones y accesos a centros de población que se ubican relativamente cerca de la misma infraestructura, se implementan en algunos accesos, máquinas expendedoras de tarjetas, similar a como funcionan en el sistema cerrado, para con esto identificar donde fue el acceso y cobrar solo el tramo recorrido o por recorrer.

En este concepto existe otra modalidad que consiste en cobrar el recorrido total de la autopista y al haber recorrido un tramo menor, en la caseta de salida se recibe una devolución.

Otra modalidad es cuando se ingresa a la autopista, un operador pregunta al conductor el tramo que desea recorrer y cobra la tarifa equivalente, pero en la salida se entrega un comprobante de pago anticipado para no pagar de nueva cuenta en dicha caseta.

Su implementación por lo general se debe a:

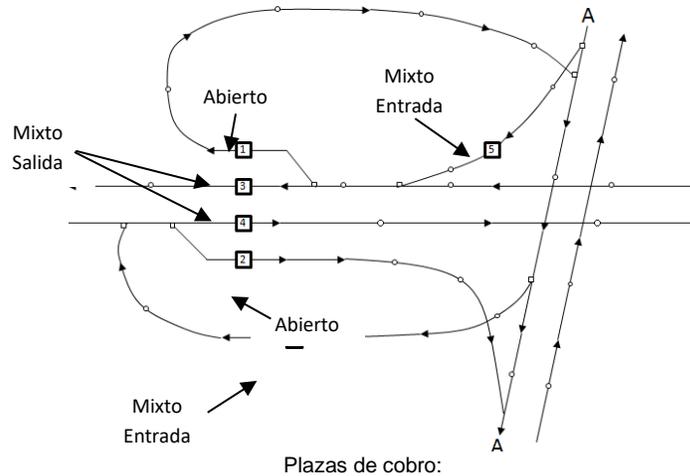
- La necesidad de comunicar algunas poblaciones que originalmente no podían acceder a la autopista.
- Agilizar el aforo vehicular en los ingresos a las autopistas en las cuales había solo una caseta de cobro para pagar tarifas menores al costo normal sobre el tronco de la autopista.
- Entre otras.



Sistema mixto vista real

- B – B: Abierto
- C – C: Abierto
- B – A: Abierto
- C – A: Abierto
- A – B: Cerrado
- A – C: Cerrado

Modelado



- Plazas de cobro:
- | | |
|------------------|--------------------|
| 1: Abierto | 4: Mixto (cobro) |
| 2: Abierto | 5: Mixto (maquina) |
| 3: Mixto (cobro) | 6: Mixto (maquina) |

Las plazas de cobro del tipo abierto tendrán solamente un registro en la tabla tarifas. DBF, mientras que las de tipo mixto con función de salida contienen las tarifas del tipo abierto más las tarifas del tipo cerrado con las combinaciones necesarias con sus respectivas plazas del tipo entrada.

Las tarifas negativas son para aquellos sistemas en los que la autopista opera con la modalidad de devolución y se relacionan con una caseta de entrada donde se realiza el pago.

Además, existe una modalidad donde la caseta justo al ingresar a una autopista realiza diversos cobros de tarifas en función de que el conductor debe informar al operador de la caseta el tramo que recorrerá, es decir, realiza cobros anticipados en función del tramo por recorrer y en la caseta de salida solo se valida el comprobante de pago anticipado.

Para estos casos, se registran dos situaciones. La primera si recorre todo el tramo y no existe caseta en el otro extremo, los campos ID_PLAZA e ID_PLAZA_E en la tabla tarifas. DBF, tendrán el mismo identificador de la plaza de cobro. La segunda sería para las tarifas de tramos parciales en donde el ID_PLAZA corresponderá a la caseta de entrada en donde se cobra anticipadamente y el campo ID_PLAZA_E corresponderá a la caseta de salida donde se entrega el comprobante (condición contraria al nombre de los campos, pero necesaria para mantener el funcionamiento). Para completar su funcionamiento se requiere que en la caseta de salida no se genere cargo de peaje, por tanto, el ID_PLAZA ahora si es de la caseta de salida y el ID_PLAZA_E de la caseta de entrada, pero sus tarifas son cero pesos, en el entendido que al entregar el comprobante de pago anticipado le dan el paso. Concluyendo, para esta modalidad se tiene con los campos ID_PLAZA e ID_PLAZA_E es una condición bidireccional con la cual es posible identificar este funcionamiento.

Casetas virtuales

Debido a la existencia de algunas contadas autopistas que operan bajo el esquema de pago–devolución, mismo que está condicionado a identificar en donde se incorpora el vehículo al sistema de cuota para realizar el cobro o hacer la devolución, estos sistemas se modelan como sistemas cerrados o mixtos para que sea posible calcular el costo de tarifas con sistemas de ruteo, para lo cual es necesario registrar plazas de cobro virtuales y sus respectivas combinaciones de tarifas entradas-salidas.

En algunos casos es necesario colocar plazas de cobro virtuales, debido a que en la realidad los cobros en algunas carreteras de cuota se hacen bajo la pregunta ¿de dónde viene? o ¿a dónde va?, costo que dependerá de la

respuesta y se confía en el usuario o conductor. Pero la funcionalidad de ruteo y cálculo con algoritmos del costo por concepto de peaje, para estos casos no es posible modelarlos. Por tanto, se hace uso de colocar casetas de tipo entrada o en algunos de salida con el calificador de representación geométrica como "Virtual" y relacionar las diferentes combinaciones con sus casetas de conexión para registrar las tarifas.

En otros casos no existen casetas y solo son sensores como los que existen en las autopistas urbanas.

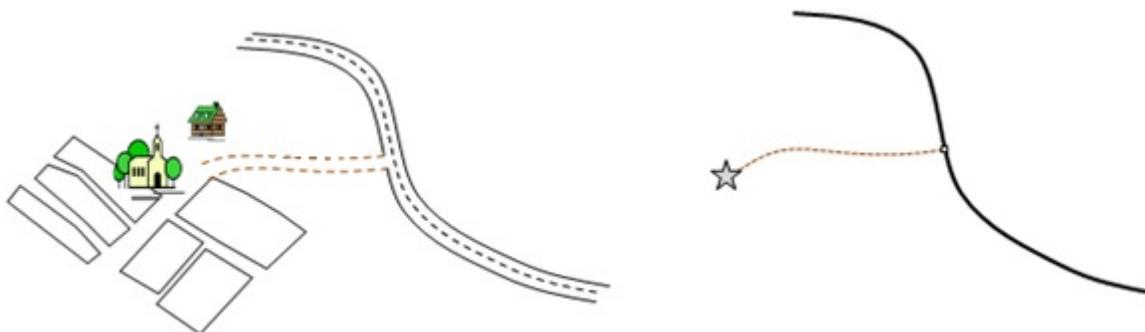
4.5 Localidades como destinos

Componente importante de este producto son las localidades como destinos para fines de ruteo. Se registra un rasgo de tipo punto para las localidades urbanas y rurales, el cual debe compartir de manera espacial con un elemento unión y se relaciona con uno o más elementos Red Vial.



Por las especificaciones del insumo que corresponde a las localidades del Marco Geoestadístico, los puntos de localidad se localizan sobre edificaciones, o en la parte central de manzanas, zócalo o plaza cívica. Para efecto de la Red Nacional de Caminos, el elemento localidad se coloca sobre el cruce cercano con vialidad o camino, garantizando que los sentidos de circulación y vialidades auxiliares modeladas resuelvan el ruteo como origen o destino, desde o hasta ese punto.

El siguiente ejemplo muestra el modelado de una localidad rural a la cual se accede a través de un camino del tipo colector o carretera alimentadora.



No obstante a la regla de compartir espacialmente el elemento localidad con un elemento unión, se tiene la excepción para aquellas localidades rurales en lugares remotos donde su acceso es a través de veredas a pie o monta animal, o bien accesos a través de vías fluviales con embarcaciones como los hay en donde existen ríos caudalosos, por tanto, localidad queda aislada o desconectada geoméricamente de la Red Vial, pero relacionada a los elementos más cercanos que son la vía de acceso a estas, como puede ser el camino que conecta al embarcadero entre otros similares.

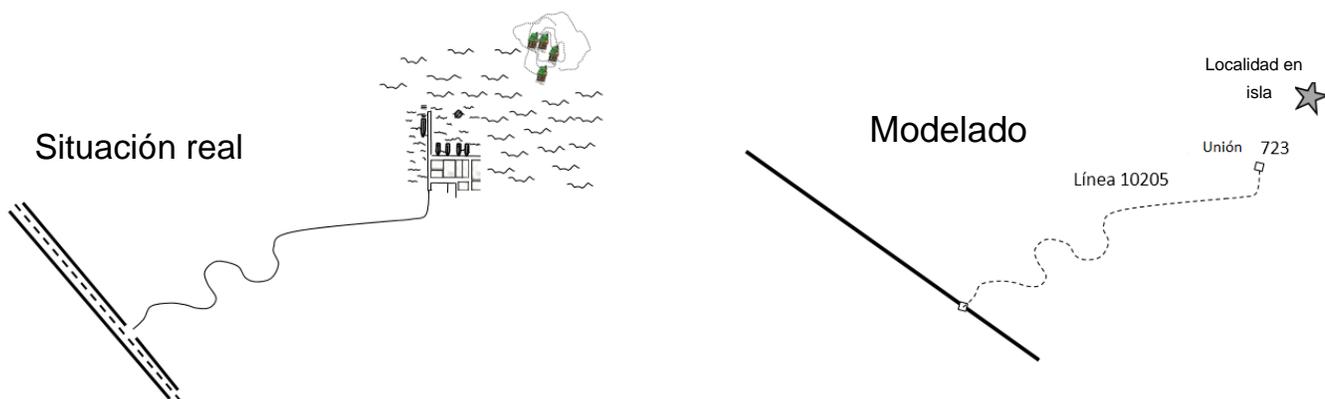
Localidades que se acceden a través de veredas.

Debido a la existencia de localidades rurales a las cuales se acceden solo a pie o en monta animal, se incluye el elemento tipo vereda a la Red Vial, considerando que su acceso a dichas localidades no es posible en vehículo automotor.

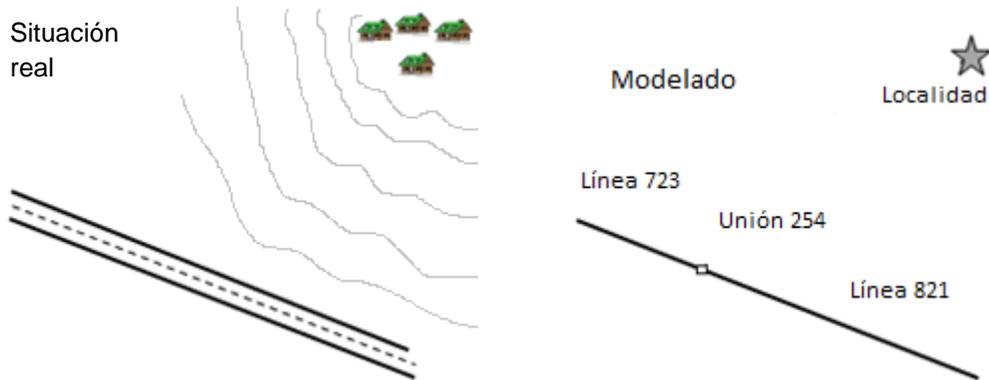


Ejemplos de casos de localidades aisladas:

Caso 1: Islas sin existencia de transbordador en aguas intercontinentales como Janitzio en el Lago de Pátzcuaro o islas en aguas marítimas como Isla Tiburón, incluso localidades en los márgenes de ríos, donde sus accesos solo es a través de rutas fluviales en embarcaciones.



Caso 2: Localidades aisladas en partes montañosas, donde no hay acceso en vehículo automotor, pero con sus respectivas relaciones lógicas a las líneas de la red.

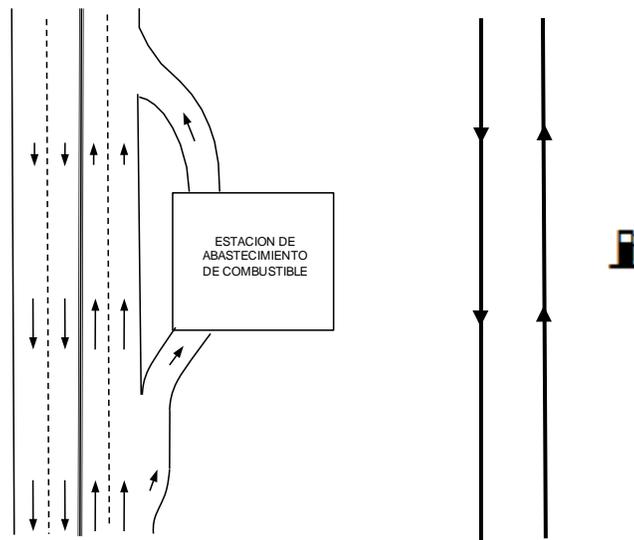


4.6 Sitios de interés

4.6.1 Estación de abastecimiento de combustible, casetas de inspección y estación de pesaje

Estos tipos de elementos se representan con rasgos de tipo punto y no es requisito que compartan espacialmente con los elementos de la Red Vial, es decir pueden quedar aislados no obstante es necesario que mantengan una asociación con una o más líneas a través de relaciones lógicas.

De esta manera, debido a que estas instalaciones regularmente se encuentran en los márgenes de las vialidades, el punto del servicio puede quedar aislado.

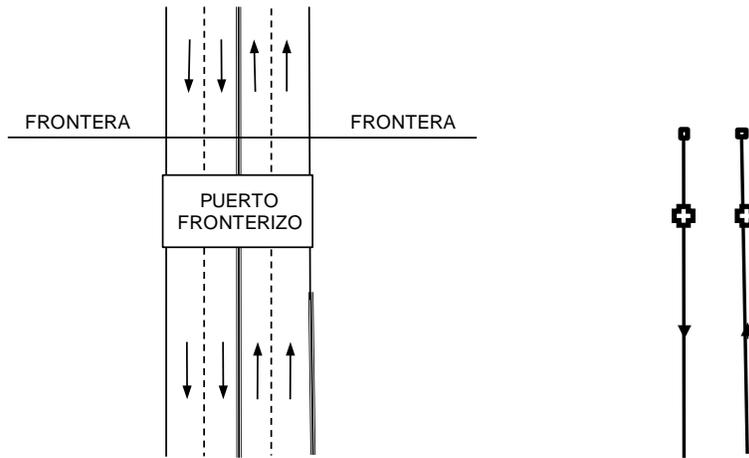


En otros casos, cuando la estación de abastecimiento excede la distancia de 100 metros respecto a la carretera, se modelan sus accesos.

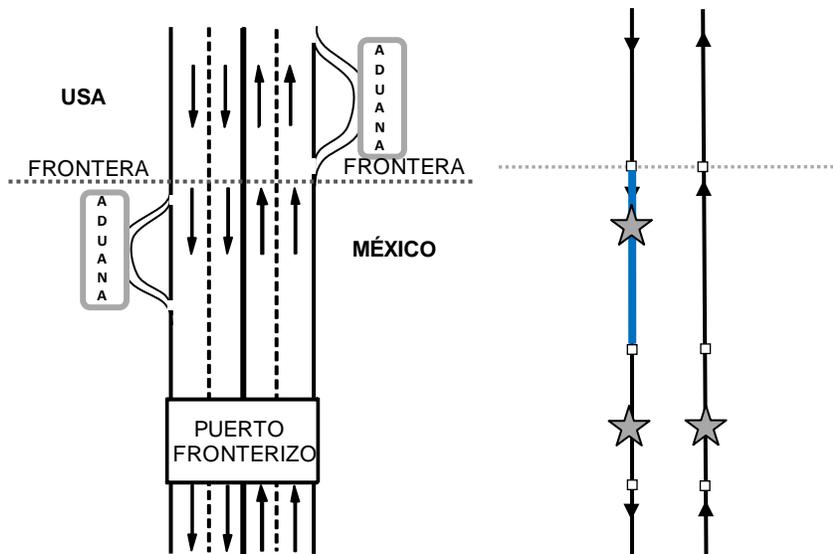
4.6.2 Puertos fronterizos y aduanas

Este tipo de elemento se ubica sobre los elementos de la Red Vial donde se encuentre la instalación, además de guardar una relación lógica con estos.

Los elementos de la Red Vial que conectan y dan continuidad a las carreteras de los países vecinos, están ajustados al límite estatal del Marco Geoestadístico.



En el caso de aduanas, solo se registran aquellas instalaciones que son de paso obligado para revisión de equipaje o carga y que están de forma independiente al puerto fronterizo.



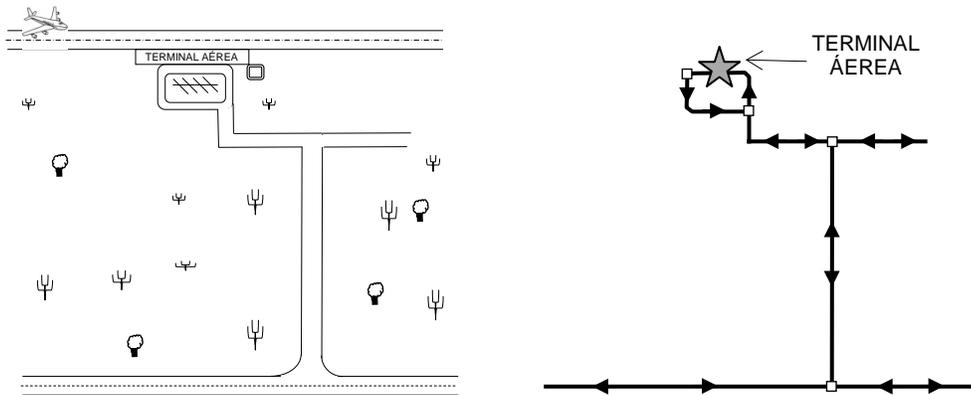
4.6.3 Terminales o instalaciones para el transporte

Dentro de la gran diversidad de servicios e infraestructuras ligadas a la Red Vial, algunos son de especial relevancia, que representan gran aportación al desarrollo económico, turístico y social, por mencionar solo algunos, y por interconectar a la Red Vial por otras vías, en específico aquellas instalaciones que dan el servicio para abordar un medio de transporte.

Entre estas se mencionan las siguientes:

- Terminal de carga multimodal
- Puerto
- Pista deportiva aérea
- Aeropuerto
- Terminal de transbordador
- Estación de ferrocarril

Para este tipo de rasgos el punto debe ir en cualquier parte sobre un elemento de la Red, pero además con una asociación lógica.



4.6.4 Instalaciones diversas y sitios atractivos para el turismo

Según la Organización Mundial del Turismo, el turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un periodo consecutivo inferior a un año y mayor a un día, con fines de ocio, por negocios o por otros motivos.

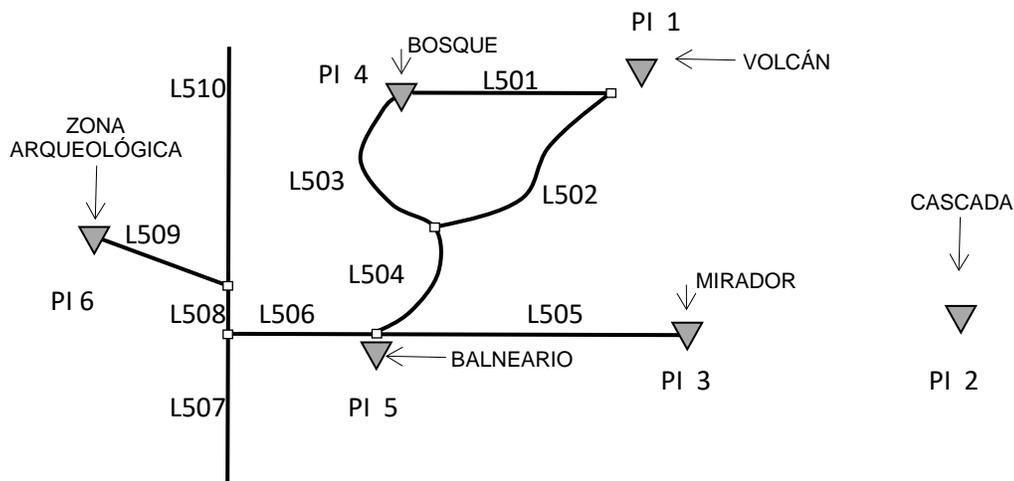
En esta categoría se integran los sitios atractivos para el turismo, algunos se clasifican como rasgos naturales que se promueven por su belleza, tal es el caso de cascadas, cenotes, barrancas, monolitos, etcétera, entre otros culturales e históricos como zonas arqueológicas o ex haciendas.

En el caso de elementos naturales, se registran algunos sitios como pueden ser cascadas, grutas, cerros, a los cuales no es posible acceder a través de carreteras, ni caminos por donde puedan circular automotores y su acceso solo es caminando, monta animal o vehículos especiales para terreno agreste. Por tanto, los puntos pueden estar aislados a los elementos de la Red Vial.

También se incluyen sitios para esparcimiento o entretenimiento, entre otros, como servicios de emergencia y hospitales, así como centros educativos y de investigación y muchos más.

Si tenemos en cuenta que al mayor número de estos sitios se llega por vía terrestre y que no siempre están en las localidades, entenderemos la importancia de haberlos incluido en el modelado de la Red como puntos destino.

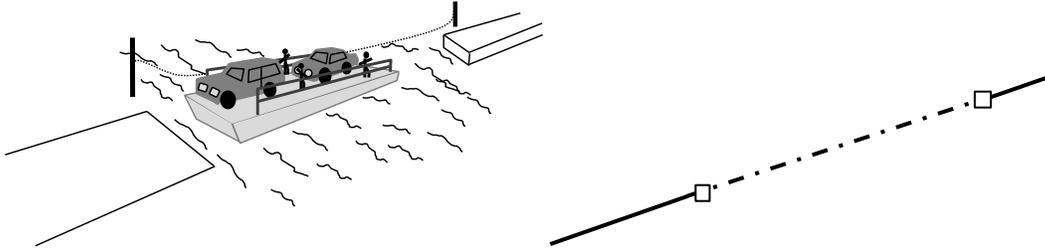
Este modelado puede verse de la siguiente forma:



4.7 Transbordador

Para dar continuidad a la Red Vial de forma virtual a través de ríos, lagos, lagunas o mares por la presencia de transporte de vehículos terrestres a través de ferris o transbordadores, pangas o chalanas, se considera su representación generalizada con una línea clasificada como tal, la cual debe tener conexión con los elementos de la Red Vial a través de Uniones.

Estas líneas virtuales conectan con una Unión en la conexión con elementos de la Red Vial. Es decir, no debe existir una unión para unir dos líneas de tipo transbordador.



5. Especificaciones espaciales

5.1 Marco de referencia

5.1.1 Sistema geodésico

La información de la Red Nacional de Caminos está referida al Datum ITRF08 época 2010.0 asociado al elipsoide geodésico GRS80, en apego al Sistema Geodésico Nacional vigente.

5.1.2 Sistema de coordenadas

Este producto se distribuye en coordenadas geográficas.

5.1.3 Exactitud posicional

La exactitud de posición corresponde al grado de cercanía de una cantidad estimada, tal como una coordenada horizontal o una altura, con respecto a su valor verdadero.

Está dada por la diferencia entre la posición de la representación geométrica asociada con un objeto, y la posición real del rasgo geográfico correspondiente, medido con respecto a la red geodésica.

Para integrar la cobertura nacional a nivel de detalle que demanda este producto, se consideraron diversos datos vectoriales existentes como insumo, como lo son las carreteras, calles de localidades rurales, caminos de terracería, brechas y veredas de los datos topográficos escala 1:50 000 y vialidades de localidades urbanas que corresponden a los ejes de calle del Marco Geoestadístico Nacional.

También se consideraron los objetos espaciales del Inventario Nacional de Infraestructura para el Transporte (INIT 2011) de la SCT, obtenido con levantamiento GPS con precisión de 25-100 metros, pero con un tratamiento posterior de ajuste a rasgos utilizando fotografía aérea escala 1:20 000.

Con el fin de lograr una uniformidad en el detalle del modelado de la Red, se realizó un comparativo con el INIT 2011, utilizando la escala de visualización 1:4 000 para detectar las diferencias geométricas entre las dos coberturas, derivando la corrección de discrepancias mayores a 8 metros.

No obstante, a las diferentes exactitudes posicionales de los insumos, al momento del modelado se verificó la correspondencia espacial de los rasgos sobre imágenes de satélite recientes, priorizando las de mayor resolución disponible.

Además de las imágenes satelitales adquiridas y ortorrectificadas por el Instituto, a partir de 2017 se adquirieron servicios de imágenes satelitales de alta resolución de las empresas Digital Globe y MAXAR, con las cuales es posible modelar las obras que continuamente se realizan en la infraestructura vial ya sea por modernización u obra nueva, esto con imágenes recientes y con cobertura nacional.

La precisión de la digitalización de líneas nuevas o ajuste espacial de las existentes obtenidas de los insumos, está condicionada a la escala de visualización o modelado establecida en el rango 1:1 000 a 1:4 000, correlacionada a la resolución de la imagen y al detalle que demande el rasgo, como pueden ser distribuidores viales en donde es necesario interpretar su funcionalidad y modelar con detalle sus enlaces, vialidades angostas y pequeñas como

privadas, andadores y callejones, o bien en carreteras o caminos sobre áreas sinuosas en donde se requiere de mayor acercamiento para el modelado de curvas.

A efecto de calcular la exactitud posicional, se elaboró un procedimiento que derivó en un proceso en el que se determinan los diferenciales de una muestra de puntos en base a un valor verdadero. Como resultado del análisis estadístico, de acuerdo con el estándar (ASPRS, 2023), se determinó el cálculo del Error Medio Cuadrático al 68 % del nivel de confianza, para cada escala de modelado.

Exactitud posicional planimétrica por modelado en rango de escala 1:1 000 a 1:4 000 según resolución de imágenes

Ortoimagen	Escala de modelado / exactitud en metros (RMSEr 68 %)			
	1:1 000	1:2 000	1:3 000	1:4 000
De media resolución	0.809	1.034	1.216	1.500
De alta resolución	0.394	0.791	1.044	1.114

Considerando que la metodología para la digitalización decreta que debe realizar al centro del arroyo vehicular, teniendo un error máximo de 1.5 metros a la escala 1:4 000, y que corresponde a utilizar imágenes de media resolución, es posible aseverar o garantizar que, al tener en una carretera sencilla de dos carriles con un ancho aproximado de 7 metros, la digitalización de las líneas siempre estará en ± 1.5 metros del centro de la vía respecto a la imagen que fue utilizada para el modelado.

Por otra parte, las ortoimágenes que se utilizan como insumo presentan por definición el error medio cuadrático radial (RMSE_r) al 68 % del nivel de confianza siguiente:

Exactitud posicional planimétrica de ortoimágenes utilizadas como insumo

Ortoimagen	Temporalidad	RMSEr imagen 68 % (m)	Resolución (m)
Ortofotos 1 : 20 000 (fotografía aérea)	1992-2004	6	2
Ortofotos 1 : 10 000 (fotografía aérea)	2002-2010	3	1
Ortoimagen SPOT 5 pancromáticas	2008-2012	7.5	2.5
Ortoimagen SPOT 6 pancromáticas	2013-2015	5	1.5
Ortoimagen SPOT 6 pancromáticas (probable contratación)	2024	8	1.5
Ortoimagen de alta resolución	2009-2018	2.5	0.5
Maxar ortorrectificadas INEGI (combinado Digital Globe y Maxar)	2018-2023	4	0.5
Digital Globe (WorldView 1 & 2, Geoeye y QuickBird)	Hasta 2020	12	0.5
Digital Globe (WorldView 1 & 2, Geoeye y QuickBird)	Hasta 2020	12	0.3
Maxar SecureWatch (WorldView 1 & 2, Geoeye y QuickBird)	Recientes	8	0.5
Maxar SecureWatch (WorldView 3)	Recientes	8	0.3

Propagando el error medio cuadrático por concepto del modelado, el factor por resolución de la imagen y la exactitud posicional de las ortoimágenes, se obtienen para el rango de escala de modelado 1:1 000 a 1:4 000 los siguientes valores de exactitud posicional tanto para radial como en xy:

Exactitud posicional planimétrica resultado de la propagación de los errores

Ortoimagen	Temporalidad	RMSEr imagen 68 % (m)	Resolución (m)	RMSEr por resolución (m)	Exactitud posicional propagada del insumo y del modelado RMSEr 68 % (m)				Exactitud posicional propagada del insumo y del modelado RMSExy 68 % (m)			
					Escala de modelado							
					1:1 000	1:2 000	1:3 000	1:4 000	1:1 000	1:2 000	1:3 000	1:4 000
Ortofotos 1:20 000 (fotografía aérea)	1992-2004	6	2	2.828	6.682	6.713	6.744	6.801	4.725	4.747	4.769	4.809
Ortofotos 1:10 000 (fotografía aérea)	2002-2010	3	1	1.414	3.414	3.474	3.533	3.640	2.414	2.457	2.498	2.574
Ortoimagen SPOT 5 panorámicas	2008-2012	7.5	2.5	3.536	8.331	8.356	8.380	8.426	5.891	5.908	5.926	5.958
Ortoimagen SPOT 6 panorámicas	2013-2015	5	1.5	2.121	5.491	5.529	5.566	5.635	3.883	3.910	3.936	3.984
Ortoimagen SPOT 6 panorámicas (probable contratación)	2024	8	1.5	2.121	8.316	8.341	8.365	8.411	5.880	5.898	5.915	5.948
Ortoimagen de alta resolución	2009-2018	2.5	0.5	0.707	2.628	2.716	2.800	2.827	1.858	1.920	1.980	1.999
Maxar ortorrectificadas INEGI (combinado Digital Globe y Maxar)	2018-2023	4	0.5	0.707	4.081	4.138	4.194	4.212	2.886	2.926	2.966	2.978
Digital Globe (WorldView 1 & 2, Geoeye y QuickBird)	Hasta 2020	12	0.5	0.707	12.027	12.047	12.066	12.072	8.505	8.518	8.532	8.536
Digital Globe (WorldView 1 & 2, Geoeye y QuickBird)	Hasta 2020	12	0.3	0.424	12.014	12.034	12.053	12.059	8.495	8.509	8.523	8.527
Maxar SecureWatch (WorldView 1 & 2, Geoeye y QuickBird)	Recientes	8	0.5	0.707	8.041	8.070	8.099	8.108	5.686	5.706	5.727	5.733
Maxar SecureWatch (WorldView 3)	Recientes	8	0.3	0.424	8.021	8.050	8.079	8.088	5.672	5.692	5.713	5.719
Mínimo					2.628	2.716	2.800	2.827	1.858	1.920	1.980	1.999
Máximo					12.027	12.047	12.066	12.072	8.505	8.518	8.532	8.536
Medio					7.802	7.842	7.882	7.894	5.517	5.545	5.573	5.582

Analizando los valores máximos, en la escala de modelado 1:4 000 con mayor error, la exactitud posicional propagada (RMSE_{xy}) al 68 % del nivel de confianza, es de 8.536 metros y que corresponde a los servicios de imágenes externas, en específico las que se utilizaron de la empresa Digital Globe hasta el año 2020. Por otro lado, el error mínimo en la misma escala corresponde al error propagado con las ortoimágenes de alta resolución que es de 1.999 metros.

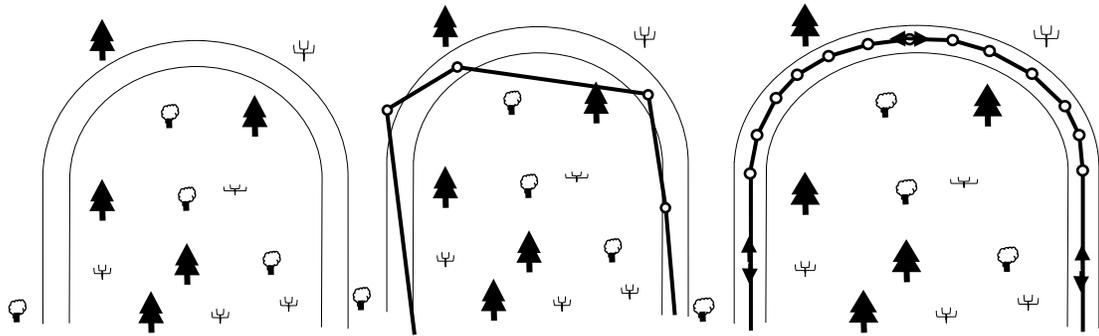
Es importante mencionar que el calificador de posición geométrica, para los segmentos donde el insumo son los servicios externos se asigna el valor de “Aproximada”, mientras que los segmentos modelados con ortoimágenes ortorrectificadas por el Instituto se les asigna el valor “Definida”.

Para los elementos con posición aproximada, se realizará una revisión periódica y conforme se tengan insumos de mayor resolución y precisión, se implementarán procesos para realizar los ajustes a los elementos que conforman este producto, con el fin de mejorar su exactitud posicional y cambiar su calificador a “Definida” en función de imágenes disponibles que lo sustenten.

De acuerdo con los órdenes de exactitud que define la Norma Técnica de Estándares de Exactitud Posicional, INEGI (23 de Diciembre de 2010), la Red Nacional de Caminos se clasifica en el orden de exactitud posicional horizontal de 10 metros (CEP₉₅) para el general de sus elementos digitalizados, utilizando como insumo fotografía aérea e imágenes satelitales ortorrectificadas con la rigurosidad para extracción vectorial hasta la escala 1:20 000 y tipificados con el calificador de representación geométrica como “Definido”. Para aquellos rasgos obtenidos de insumos externos, así como imágenes satelitales recientes, pero georreferenciadas u ortorrectificadas por un proveedor externos de servicios de imágenes satelitales sin tener la rigurosidad para extracción vectorial, pero indispensables para representar los cambios en la infraestructura, estarán en el orden de 15 metros (CEP₉₅), tipificados con el calificador de representación geométrica como “Aproximada”.

5.2 Resolución de la digitalización

Para lograr una buena resolución del modelado, se considera registrar una densidad de vértices uniformes, necesarios para alcanzar el detalle de los rasgos de acuerdo con la escala de visualización o modelado.



6. Precisiones acerca de atributos y capas de información

6.1 Código de carretera y nombre de tramo

1. De origen el insumo que refiere a los Datos Topográficos escala 1:50 000, registra el código de carretera.
2. Para el Conjunto Nacional de Carreteras y Vialidades, insumo directo de este producto, se propaga el código de carretera, el cual presenta una actualización significativa, derivado del comparativo con el INIT 2008 de la SCT y de la actualización en general.
3. Se verificó y registró el código de carretera resultado de la investigación en diversos insumos entre ellos los Atlas de Carreteras y el Libro de Datos Viales, ambos de la SCT, así como la nomenclatura registrada en señalamientos sobre carreteras.
4. Por primera vez el INEGI capta el nombre del tramo, a efecto de contar con esta nomenclatura importante para ubicar domicilios a lo largo de carreteras y caminos rurales, además de alinear este producto a la Norma Técnica de Domicilios Geográficos.
5. Los nombres de tramos corresponden a los registrados en el Libro de Datos Viales para cada entidad federativa, los cuales consideran principalmente carreteras federales y algunas estatales de acuerdo con su importancia. No obstante, para diversas carreteras de menor importancia no fue posible contar este dato.
6. Durante el comparativo de la Red con el INIT 2011, a efecto de complementar la información, se implementó un medio de consulta hacia los Centros SCT estatales, para aclarar cualquier duda del personal de INEGI.
7. Para asignar el nombre de tramo y código de carreteras estatales y municipales, en la medida de lo posible se compiló información cartográfica y de nomenclatura con las instancias de gobiernos estatales que administran carreteras.
8. No obstante, para las carreteras donde no fue posible recabar estos datos, se contempla hacerlo en una etapa posterior en donde participen directamente los gobiernos estatales y municipales.
9. En aquellos tramos donde no fue posible obtener estos datos, se registra "N/D" (no disponible).

6.2 Jurisdicción

Respecto a este atributo, se hereda de los datos topográficos escala 1:50 000 y se modifica en algunos casos en los trabajos del modelado y estructuración.

Para el caso de carreteras y caminos de administración estatal y municipal, se realiza una comprobación de forma espacial utilizando los polígonos de las entidades federativas del Marco Geoestadístico, a efecto de verificar que este valor corresponda a dicha entidad.

6.3 Escala de visualización

Este dato se crea dada la necesidad de contar con un valor que permita filtrar los segmentos de la red en función de un rango de escala de visualización en sistemas de información geográfica.

Se consideran cinco tipos de valores:

- 1 a 3 para carreteras.
- 4 a 5 para caminos rurales.
- 5 para veredas.
- 1 a 5 para vialidades, elementos de transición y otros.

El criterio es según su importancia en cada entidad federativa en función del aforo vehicular y características físicas y funcionales de la Red Vial, como:

- ¿Forma parte de la red de corredores carreteros?
- El derecho de tránsito ¿es de cuota o es libre?
- ¿Cuántos carriles tiene?
- Entre otras como la importancia de los destinos que comunican.

Para asignar este atributo se tomaron como referencia algunos insumos como el mapa de corredores carreteros de la SCT así como la relación de carreteras clasificadas en el Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte, además de conceptos mencionados en los documentos “Recomendaciones de Actualización de algunos Elementos del Proyecto Geométrico de Carreteras (SCT, 2004)” y en la NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de abril de 2005.

Por tanto, este dato no representa un valor oficial para clasificar los componentes de la red.

6.4 Velocidad

El dato de velocidad se registra por la necesidad de estimar tiempos de traslado en los sistemas de ruteo.

El dato registrado considera la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, publicada en mayo de 2022. No obstante, el valor registrado es aproximado y depende de diversos factores, como el tipo de elemento (carretera, vialidad, enlace, camino, entre otros), así como el derecho de tránsito, el número de carriles, la sinuosidad, el grado de urbanización, entre otros, según el criterio del analista.

Por tanto, el dato oficial es el que prevalece en los señalamientos oficiales instalados a los márgenes de las vías de comunicación.

6.5 Número de carriles

Según su definición, carril es una franja acotada de la superficie de rodamiento destinada a ordenar la dirección y circulación vehicular. Entiéndase acotada como delimitada o dividida por algún elemento físico como barrera separadora, boyas o vialetas, así como líneas pintadas (continuas y discontinuas) sobre la superficie de rodamiento. Entonces el número de carriles solo aplica para vías pavimentadas. En consecuencia, para los tipos camino, peatonal, rampa de frenado, vereda y otro, no aplica (N/A).

6.6 Longitud

Es la distancia calculada en metros utilizando la proyección Cónica Conforme de Lambert.

6.7 Condición de la superficie de rodamiento

Sustentado en el estándar internacional, para describir esta característica se utilizan varios campos que en este producto se resume a dos, a efecto de simplificar su interpretación.

El primero "Cond_Pav" que solo describe si está pavimentado o no, y el segundo "Recubri" que especifica el tipo de material que tiene de recubrimiento.

Es importante aclarar que, resultado de la interpretación de diversos insumos en el tema de carreteras, como son los datos topográficos de INEGI, el Inventario Nacional de Infraestructura de Transporte, libros viales y atlas estatales de carreteras de la SCT, se asignaron los valores a estos atributos.

Por otra parte, el Instituto Mexicano de Transporte solicita se distingan aquellas carreteras construidas con concreto, para lo cual provee dicha información y sugiere se asigne el material de asfalto al resto de las carreteras.

Si para carreteras es complejo tener este dato, para caminos rurales, es más. No obstante, se distinguen asociando algunos conceptos (ver tabla en el tema 3.5 Equivalencia de conceptos).

Por tanto, se precisa que estos atributos están condicionados a los insumos y a la temporalidad de los mismos, representando un primer esfuerzo en contar con este atributo, esperando en la medida que avance el tiempo, así como la participación y colaboración de las instancias que administran los caminos y carreteras estatales, este dato sea más preciso y confiable.

Bajo estas precisiones se publica este atributo a efecto de generar la necesidad de complementarlo.

6.8 Maniobras prohibidas

Las maniobras prohibidas incluidas en el producto refieren principalmente al resultado de la interpretación de los enlaces, retornos y diversos elementos viales sobre intersecciones a nivel, utilizando imágenes de satélite y fotografía aérea, **con la visión de obtener resultados óptimos de los algoritmos de ruteo**, de acuerdo con la circulación en el mundo real, considerando la existencia de los elementos que fueron construidos para evitar accidentes.

Debido a que este tipo de elemento no fue registrado basándose en señalamientos, además de que no es necesario su registro para aquellos casos donde el sentido de circulación es una condicionante para que los algoritmos de ruteo eviten tomar un sentido contrario, no aplica el comparativo que se pueda hacer en función de los señalamientos y por tanto no corresponde a un inventario de señalamientos.

Existen algunas vueltas prohibidas a la izquierda para prevenir accidentes, por lo general en avenidas consideradas de alta velocidad o velocidad continua, de doble sentido de circulación con separación física como camellón o faja separadora pintada en el piso, para flujo y contraflujo, y que por sus dimensiones no es posible considerar un carril canalizador para realizar la maniobra.

Algunas de estas vueltas a la izquierda fueron consideradas por analistas y validadores dado el conocimiento de su ciudad, no obstante, se requiere de la participación de los municipios y demás unidades de gobierno de seguridad vial, para que informen de toda existencia de este tipo de vueltas prohibidas para su registro en la red, para que el resultado del ruteo sea más preciso en donde existen estos elementos.

6.9 Puentes y marcas de kilometraje SCT

Se consideró en los trabajos técnicos el proceso de integrar los puentes y marcas de kilometraje del INIT 2011 de la SCT, consistiendo en realizar los ajustes espaciales para que compartieran con los elementos de la Red Vial. Por tanto, la consistencia, temporalidad y calidad del dato y sus atributos pertenecen a la SCT.

6.10 Localidades

El insumo inicial son las localidades del Marco Geoestadístico versión 5.0 utilizado para el Censo de Población y Vivienda 2010, y de la base de datos de Integración Territorial (ITER 2010), utilizado en el periodo 2012-2015.

Para este proyecto las localidades se representan con un objeto geométrico de tipo punto, el cual su posición está condicionado a la cercanía del primer cuadro de la localidad o centro cívico, sobre las vialidades principales que se hayan integrado a la red, o en el caso de rurales con caserío disperso sobre la agrupación de edificaciones más relevante.

Por tanto, su ubicación espacial no corresponderá con la información fuente y su calificador de posición se define como "Aproximada".

Además, se registran localidades rurales a las que se puede acceder por carreteras y caminos, con el criterio de mayor a menor población, factor necesario para lograr los objetivos en función de la cantidad de localidades, el número de analistas participantes en el proyecto, así como el tiempo para su desarrollo.

De forma paralela se registran en 2016 localidades rurales cercanas a 100 metros de la red, pero también condicionado a un rango de población y programación en cada oficina estatal. Es decir, las más importantes por su población y cercanía o en algunos casos solo por rango de población.

A efecto de mantener actualizados los destinos, a partir de 2016 se utiliza como insumo la base de datos de localidades del Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades a determinados cortes y publicación del Marco Geoestadístico, lo cual representa que se tengan registradas en la RNC localidades de distintas versiones del insumo, lo que implica empatar claves geoestadísticas y nombres a las localidades a la versión más actual.

6.11 Sitios de interés

El registro de sitios de interés está condicionado a la cobertura de la red vial y a prioridades de temas, de los cuales se han considerado algunos prioritarios, como instalaciones de transporte, servicios para el transporte a lo largo de carreteras y en vialidades, instalaciones de entretenimiento y diversión, atención de emergencias y servicios hospitalarios, lugares de esparcimiento, áreas o rasgos naturales, centros de educación superior y de investigación, sitios atractivos para el turismo entre otros.

Conforme el proyecto y su cobertura avance se incluirán otros sitios en función de temas específicos.

6.11.1 Catálogo de sitios de interés

A continuación, el catálogo completo por clase y subclases en orden alfabético, con la aclaración de que existen temas que aún no se registran, pero se incluirán paulatina y controladamente.

CLASE	SUBCLASE	DEFINICIÓN
Actividades de campo		Actividades que se realizan de manera grupal o individual, con un objetivo específico y definido, generalmente al aire libre.
	Alpinismo	Deporte que consiste en la ascensión a las altas montañas.
	Campismo	Sitio oficial para acampar.
	Caza deportiva	Lugar controlado y destinado para caza deportiva, en alguna época del año.
	Ecoturismo	Lugar donde se proveen servicios o se practican actividades de ecoturismo.

(Continúa)

CLASE	SUBCLASE	DEFINICIÓN
	Pesca deportiva	Sacar o tratar de sacar del agua peces y otros animales útiles al hombre.
Aduana		Oficinas de aduana donde se llevan a cabo los trámites de importaciones o exportaciones.
Aeropuerto		Instalaciones diseñadas para el despegue y aterrizaje de aeronaves y el abordaje de pasajeros y maniobras de carga, de carácter comercial o privado.
	Internacional	Todo aeropuerto designado por la autoridad aeronáutica, cuyo territorio está situado como puerto de entrada o salida para el tráfico aéreo internacional, donde se llevan a cabo los trámites de aduanas, inmigración, sanidad pública, cuarentena agrícola y procedimientos similares.
	Local	Instalaciones diseñadas para el despegue y aterrizaje de aeronaves y el abordaje de pasajeros y maniobras de carga, de carácter comercial o privado con tráfico regular y de alcance regional.
	Militar	Instalaciones diseñadas para el despegue y aterrizaje de aeronaves y el abordaje de pasajeros y maniobras de carga, destinados para la secretaría de Marina para uso de la Armada de México.
	Nacional	Instalaciones diseñadas para el despegue y aterrizaje de aeronaves y el abordaje de pasajeros y maniobras de carga, de carácter comercial o privado dentro del país.
Agencia de renta de autos		Negocio de renta de vehículos.
Agencia de viajes		Oficina que ofrece los servicios de reservación y venta de paquetes turísticos y boletos para los distintos tipos de transporte, para viajes nacionales o internacionales.
Almacén		Edificio en el que pueden ser almacenados en corto o largo plazo bienes o productos.
Área de descanso		Paraderos a lo largo de las carreteras de cuota o autopistas, destinadas al descanso y proveer de servicios a los conductores. Por ejemplo: estacionamiento, fondas o restaurantes, baños, tiendas de conveniencia o autoservicio.
Atractivo turístico		Cualquier rasgo geográfico físico o natural que puede ser de interés a un turista.
	Acantilado	Pared de roca alta y extensa donde chocan las aguas del mar de cualquier costa.
	Arrecife	Estructura que se forma en el mar con esqueletos de carbonato de calcio de seres vivos marinos llamados corales. Por lo general se encuentra a poca profundidad y resulta un lugar donde peces, crustáceos u otros animales, encuentran refugio o gran abundancia de alimento. A veces, es tal su crecimiento que llega a emerger para formar una pequeña isla.
	Balneario	Lugar de esparcimiento que cuenta con albercas y toboganes para fines recreativos.
	Barra	Banco de arena, se forma en la embocadura de algunos ríos debido a la lentitud de su desplazamiento y hace peligrosa su navegación.
	Barranca	Hueco profundo y largo en la superficie terrestre que pudo ser ocasionado por el paso de un río a lo largo de miles de años o por temblores.
	Cabo	Porción de la superficie terrestre que penetra en el mar, como una península, pero de menor extensión.
	Cañón	Garganta profunda y estrecha con laderas abruptas, verticales, con frecuencia escalonadas por donde suelen correr los ríos.

(Continúa)

CLASE	SUBCLASE	DEFINICIÓN
	Cascada	Salto de agua debido a un brusco desnivel en el cauce de un río.
	Cenote	Cuerpo de agua con un diámetro relativamente pequeño, pero de gran profundidad alimentado por corrientes subterráneas. Es característico en la península de Yucatán.
	Cerro	Elevación de la superficie terrestre, cuyo tamaño es menor al de una montaña.
	Ciénaga	Extensión de terreno bajo y lleno de cieno o pantanoso donde con frecuencia se encuentran pequeñas lagunas, ríos o esteros que se pierden antes de llegar al mar.
	Dunas	Montaña de arena que se forma en los desiertos o al borde de los lagos y del mar.
	Estero	Cuerpo de agua interior alimentado por la lluvia, filtración del subsuelo o por el mar. Es un hábitat de infinidad de especies animales (aves acuáticas, camarón, tortugas, peces, etcétera) y vegetales (manglares).
	Exhacienda	Finca de la época de la colonia, con fines latifundistas para producción agrícola y pecuaria, ahora destinada como museo, o lugar turístico.
	Gruta	Cavidad subterránea natural que se forma en rocas calizas.
	Isla	Extensión natural de tierra rodeada por agua, que se encuentra permanentemente emergida.
	Lago/laguna	Cuerpos de agua, generalmente dulce, de extensión considerable y profundidad variable que se han formado en el interior de los continentes y son alimentados por corrientes fluviales.
	Manantial	Flujo continuo de agua que brota del terreno en forma natural.
	Manglar	Bosque o selva pantanosa del trópico, se encuentra en aguas costeras, salinas y casi encima de la superficie.
	Mina	Excavación de la que se extraen minerales con rendimiento económico, instalación fuera de uso destinada solamente para fines turísticos.
	Monolito	Monumento de piedra de una sola pieza.
	Monumento natural	Contiene uno o varios elementos naturales de importancia nacional; no tiene la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser considerado con otro valor.
	Montaña	Elevación natural significativa de terreno que sobresale de la superficie terrestre.
	Monte	Colina alta con cubierta vegetal de árboles, arbustos o pastizales.
	Poza	Charca o concavidad en la que hay agua detenida o estancada.
	Presa	Obra de ingeniería civil construida en una cuenca para retener el agua de sus ríos mediante una enorme cortina de concreto. Se utilizan para almacenar agua o en la generación de energía eléctrica.
	Pueblo mágico	Localidad con atributos simbólicos, leyendas, historia, hechos trascendentes, cotidianidad, magia que te emanan en cada una de sus manifestaciones socioculturales, y que significan hoy día una gran oportunidad para el aprovechamiento.
	Ruinas	Restos de uno o más edificios derrumbados considerados atractivos turísticos, como por ejemplo construcciones antiguas como casas con valor histórico o instalaciones como fundiciones, etcétera. (No confundir con zonas arqueológicas).

(Continúa)

CLASE	SUBCLASE	DEFINICIÓN
	Salina	Lugar donde se explota sal de origen evaporítico.
	Teleférico/funicular	Sistema de transporte de tracción por cables para salvar pendientes.
	Volcán	Abertura en la tierra, y más comúnmente en una montaña, por donde de tiempo en tiempo, fluye lava hacia la superficie, así como material piroclástico, gases y vapores ardientes. Con frecuencia se define como una elevación, generalmente con un cráter en la cima, formada por los productos expulsados.
	Zona arqueológica	Donde existen edificaciones y diversos elementos prehispánicos.
	Área natural protegida	Sitio donde se ubica un control, acceso, o se brinda información y servicios en zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas, como reservas ecológicas, santuarios naturales, reservas de la biósfera, reservas naturales o parques nacionales.
Banco		Institución financiera para la operación de los servicios monetarios.
Biblioteca		Edificio que alberga materiales históricos, literarios, musicales, artísticos, ciencias y de muchos temas para su consulta gratuita.
Boliche		Instalación diseñada para juego de boliche.
Cajero automático		Cajero automático que permite a los clientes del banco depositar, retirar o transferir fondos sin ayuda.
Campo de golf		Área e instalaciones diseñadas para jugar o practicar golf.
Caseta de inspección		Lugar de control y verificación de productos y subproductos vegetales o de sus partes o la constatación de expedición del certificado zoosanitario y la verificación física de animales, sus productos y subproductos, y de su movilización dentro del territorio nacional o bien cuando se trate de la importación o exportación de los mismos.
	Fitosanitaria	Lugar de control y verificación de productos y subproductos vegetales o de sus partes, en su movilización dentro del territorio nacional o bien cuando se trate de la importación o exportación de los mismos. Existen normas para regular la calidad y condiciones de dichos productos enfocados a evitar la diseminación de plagas o enfermedades a otros cultivos.
	Fitozoosanitaria	Lugar de control y verificación zoosanitaria y fitosanitaria.
	Zoosanitaria	Instalaciones ubicadas en las vías terrestres de comunicación donde se lleva a cabo la constatación de expedición del certificado zoosanitario y la verificación física de animales, sus productos y subproductos, así como de los productos biológicos, químicos, farmacéuticos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos, para el control de su movilización de una zona a otra, de acuerdo con lo establecido por la Ley Federal de Sanidad Animal.
Casino		Establecimiento cuyo objetivo principal es proporcionar instalaciones para los juegos de azar.
Cementerio		Superficie destinada a la inhumación de los restos humanos.
Central camionera		Terminal donde una persona puede subir a un servicio de autobús local o de larga distancia o uno nacional/internacional.

(Continúa)

CLASE	SUBCLASE	DEFINICIÓN
Centro cívico		Construcción pública usada para eventos cívicos de una comunidad. Por ejemplo: zócalos, plaza de armas, o cualquier otro lugar destinado para hacer eventos cívicos como honores a la Bandera.
Centro comercial		Complejo de negocios como tiendas departamentales y restaurantes, agrupadas juntas y que comparten servicios comunes como estacionamientos o servicios públicos.
Centro comunitario		Instalaciones y actividades para el beneficio de la comunidad local. Por lo general atienden a grupos de intereses especiales como los jóvenes, ancianos, o minusválidos.
Centro cultural		Centro de actividades culturales.
Centro de convenciones		Instalaciones para grandes espectáculos o convenciones.
Centro de investigación		Área que contiene un conjunto de edificaciones o estructuras destinadas como centros oficiales para la investigación.
Centro deportivo		Instalación deportiva cubierta o un lugar al aire libre, donde pueden practicarse todos los deportes como el golf, equitación, vela, etcétera.
Cine		Construcción para proyectar películas para una gran audiencia.
Compañía de transporte		Empresa de transporte de carga o las oficinas de los servicios de transporte de mercancías por carretera, ferrocarril, agua o aire.
Destilería y degustación de vinos		Instalaciones para la elaboración y degustación de vinos, puede incluir venta y recorridos turísticos.
Embajada		Oficina o residencia del embajador y su séquito de un país extranjero.
Escuela		Edificio utilizado para las clases de educación básica.
Escuela de educación media		Escuelas públicas o privadas que ofrecen la educación media.
Escuela de educación preescolar		Edificio para la educación preescolar de los niños.
Estación de abastecimiento de combustible y energía alternativa		Estación de abastecimiento de combustible y energía alternativa para automotores.
	Estación de carburación	Estación de servicio de gas LP y natural para vehículos automotores.
	Estación de carga de energía eléctrica	Estación de energía eléctrica para vehículos automotores.
	Estación de carga de etanol	Estación de servicio de etanol para vehículos automotores.
	Gasolinera	Estación de servicio de gasolina y diésel para vehículos automotores.
Estación de bomberos		Instalaciones para los escuadrones de bomberos y los vehículos para la extinción de incendios.
Estación de ferrocarril		Instalación diseñada como terminal de pasajeros y mercancías que viajan entre las áreas metropolitanas a lo largo de la red ferroviaria.
Estación de llamado de emergencia		Teléfono para llamado de emergencia.
Estación de pesaje		Instalaciones oficiales a lo largo de las carreteras para pesar la carga de los camiones comerciales para fines de seguridad y determinar cargos por la utilización de carreteras.
Estación de policía		Oficina o servicio de policía.

(Continúa)

CLASE	SUBCLASE	DEFINICIÓN
Estación de primeros auxilios		Instalación donde se brindan primeros auxilios.
Estacionamiento abierto		Estacionamiento público abierto a nivel del suelo. Por ejemplo, en centros comerciales.
Estacionamiento cerrado		Estacionamiento público dentro de un edificio. Puede ser subterráneo o en varios pisos.
Estacionamiento para caravanas		Sitio oficial para estacionamiento de casas rodantes o <i>trailer-park</i> .
Estadio		Pistas de atletismo o cancha de deportes con filas de asientos para los espectadores.
Farmacia		Lugar donde se venden medicamentos y remedios.
Fonda o comedor		Establecimiento a lo largo de las carreteras donde existe un estacionamiento y se sirven las comidas.
Hospital		Lugar donde se proporciona asistencia médica y quirúrgica para personas enfermas y lesionadas.
Hotel o motel		Establecimiento que da servicio de alojamiento al público para una o más noches. Incluye casas de huéspedes y posadas. Se excluyen establecimientos de alojamiento privado de alquiler y casas de vacaciones.
Instalaciones de entretenimiento		Edificio o instalaciones destinadas al entretenimiento.
	Auditorio	Área que contiene una o más construcciones permanentes acondicionadas para escuchar conferencias, conciertos y lecturas.
	Autódromo	Área acondicionada, con carácter permanente para carreras de automóviles.
	Galgódromo	Área acondicionada, con carácter permanente, para carreras de galgos.
	Hipódromo	Área acondicionada, con carácter permanente para competencias de carreras de caballos.
	Palenque	Recinto acondicionado de la mejor manera posible para acoger todo tipo de espectáculos culturales.
	Plaza de toros	Área acondicionada, con carácter permanente, para corridas de toros.
	Villa o lienzo charro	Área acondicionada, con carácter permanente para la práctica de la charrería.
Librería		Negocio minorista que vende libros principalmente, revistas y otros materiales de lectura.
Lugar de culto		Edificio o lugar donde una persona puede orar y participar en un servicio religioso.
Lugar de esparcimiento		Áreas grandes destinadas para recreo y esparcimiento como playas, jardines, plazas públicas, parques recreativos, campo público para deportes o cualquier lugar de esparcimiento.
Mirador		Ubicación diseñada específicamente para tener una vista panorámica.
Monumento histórico		Edificio, monumento o sitio de importante valor histórico o cultural.
Muelle o embarcadero		Instalación u obra a la orilla del mar, de un río o en un desnivel de terreno que facilita el embarque y desembarque de personas o la carga y descarga a barcos y lanchas. Generalmente son de menor dimensión y los traslados son locales.
Museo		Edificio o lugar para la preservación y/o exposición de objetos artísticos, históricos o científicos.

(Continúa)

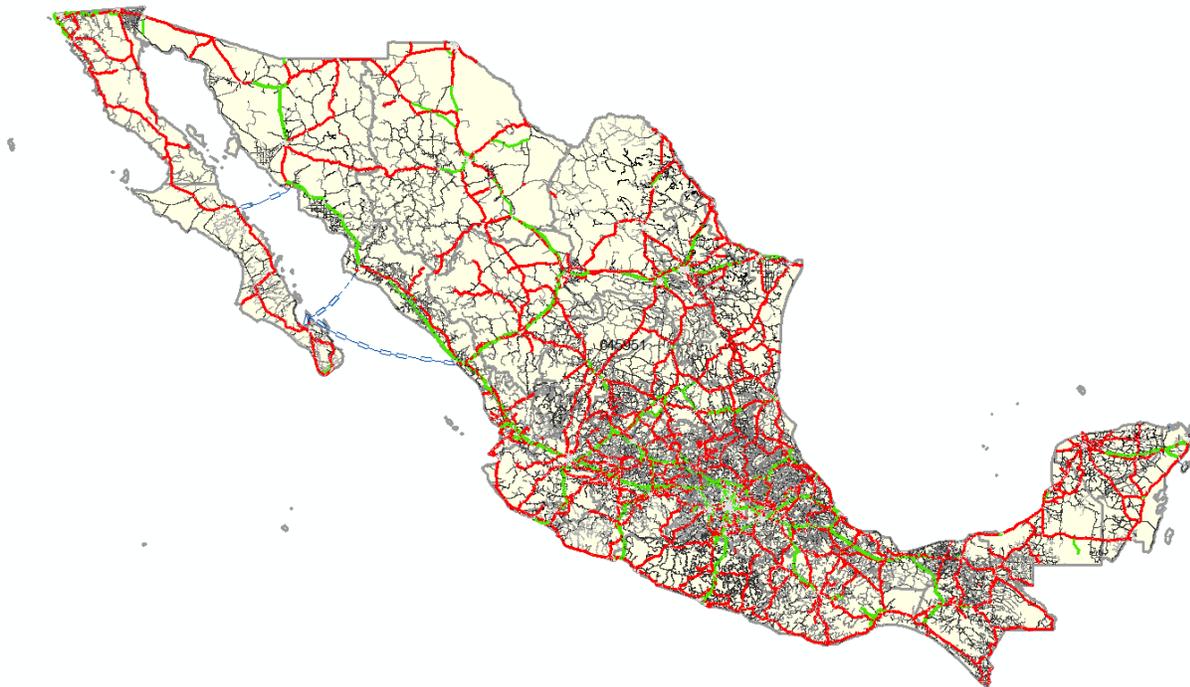
CLASE	SUBCLASE	DEFINICIÓN
	Arte	Museo que principalmente contiene objetos de arte.
	Ciencia	Museo que contiene objetos del interés científico principalmente.
	Historia	Museo que principalmente contiene objetos históricos.
	Niños	Museo que principalmente contiene objetos de interés para los niños.
Oficina de gobierno		Oficina para las actividades del gobierno local, regional o nacional.
Oficina de turismo		Instalación que provee servicio de información al turista.
Oficina postal		Instalación pública que proporciona servicios postales o de telecomunicaciones.
Palacio de gobierno		Edificio principal del gobierno estatal o municipal.
Palacio de justicia		Edificio que alberga los tribunales de justicia.
Parque animal		Parque que alberga y exhibe cualquier clase de animales.
	Acuario	Instalaciones apropiadas para peces u otros animales acuáticos cautivos para exhibición.
	Parque de animales salvajes	Parque donde los animales se mantienen en un entorno abierto para su exhibición pública.
	Refugio de vida salvaje	Parque o instalaciones donde se crían o rehabilitan los animales en su ambiente natural para su conservación y exhibición.
	Zoológico	Parque donde los animales viven en cautiverio en jaulas o grandes recintos para su exhibición pública.
Parque de diversiones		Parque que contiene juegos mecánicos u otro tipo de entretenimiento que puede estar basada en un tema central por ejemplo eco arqueológico o de aventura.
Piscina		Centro diseñado especialmente para enseñanza o práctica de la natación u otros ejercicios y deportes acuáticos.
Pista aérea		Instalaciones rústicas destinadas para el despegue y aterrizaje de aeronaves pequeñas reconocidas por autoridades que regulan el tránsito aéreo, carecen de instalaciones para el abordaje de pasajeros.
Pista de patinaje en hielo		Instalación fija y permanente para patinar sobre hielo.
Puerto		Lugar de la costa o ribera habilitado como tal por el Ejecutivo Federal para la recepción, abrigo y atención de embarcaciones, compuesto por el recinto portuario y, en su caso, por la zona de desarrollo, así como por accesos y áreas de uso común para la navegación interna y afectas a su funcionamiento; con servicios, terminales e instalaciones, públicos y particulares, para la transferencia de bienes y transbordo de personas entre los modos de transporte que enlaza.
Puerto	De abrigo	Área marítima natural o artificial que sirve de protección a las embarcaciones contra los fenómenos naturales que afectan al mar, como los vientos, el oleaje y las corrientes.
	Industrial	Puerto dedicado preponderantemente al manejo de bienes relacionados con industrias establecidas en la zona del puerto o terminal.
	Marina	Instalación de conexión y de servicio para embarcaciones de recreo y deportivas.

(Continúa)

CLASE	SUBCLASE	DEFINICIÓN
	Pesquero	Puerto dedicado preponderantemente al manejo de embarcaciones y productos específicos de la captura y de proceso de la industria pesquera.
	Militar	Puertos destinados a la Secretaría de Marina para uso de la Armada de México.
	Turístico	Puerto dedicado preponderantemente a la actividad de cruceros turísticos y marinas.
Puerto fronterizo		Puesto fronterizo entre ambos países.
Restaurante		Negocio que ofrece servicio de alimentos preparados para consumir en el mismo establecimiento, o los que preparan comida rápida y comida para llevar.
Servicio médico de emergencia		Instalaciones de servicios de emergencia médica móvil.
Taller mecánico		Establecimiento donde se ofrece el servicio de reparación de vehículos.
Teatro		Edificio o una zona al aire libre, donde se dan las actuaciones de teatro.
Terminal de carga multimodal		Instalación donde la carga se maneja entre los diferentes modos de transporte, como, por ejemplo, el envío por ferrocarril, de barcos a camiones o ferrocarril, o el desembarco de aviones y carga para traslado terrestre.
	Aeropuerto de carga	Porción de un aeropuerto, dedicado al transporte de carga.
	Puerto marítimo	Puerto donde los grandes buques portacontenedores atracan para cargar/descargar su carga.
	Terminal ferroviaria	Instalación para los trenes de carga donde los fletes se transfieren hacia o desde los buques de carga.
Terminal de transbordador		El área de acceso para abordar un transbordador comúnmente un barco o buque usado para llevar pasajeros, vehículos y carga a través de cuerpos de agua.
Terminal de transbordador	Transbordador	Terminal de transbordador.
	Transbordador ferroviario	Terminal de transbordador para transporte de vagones de ferrocarril.
Tienda departamental		Tienda importante que tiene división por departamentos.
Universidad		Institución de educación superior.
Zona industrial		Área o zona destinada para actividades industriales. Ejemplo: Parques industriales, cementeras, minas en explotación, industrias automotrices, etcétera.
Zona libre		Tienda o instalación donde se pueden comprar productos a una menor estructura arancelaria.

7. Producto

La Red Nacional de Caminos, además de integrar el modelado de los diversos elementos que conforman las vías para el tránsito de vehículos automotores, integra diversos elementos asociados a este tipo de infraestructura, tales como destinos (ciudades y poblaciones rurales), sitios atractivos para el turismo relevantes en cada entidad federativa (culturales y naturales), diversos servicios (estaciones de abastecimiento de combustible, entre otros a lo largo de carreteras), terminales (aéreas, férreas y portuarias), así como estructuras existentes a lo largo de carreteras (puentes, túneles, y plazas de cobro).



Para conocer el número de elementos y kilómetros registrados en cada uno de los componentes de la Red Nacional de Caminos, de favor consulte el documento *Estadísticas de la Red Nacional de Caminos* para la edición anual que se publica y que se descarga de forma conjunta con el producto.

Nota: Este producto **tiene como alcance una cartografía nacional con el enfoque informativo de la infraestructura en el tema de carreteras, caminos y vialidades**, entre otros temas asociados que coadyuvan a la localización de lugares, calcular distancias y tiempos de traslados entre un origen y destinos, funcionalidad útil para planeación, gestión y logística de transporte en unidades gubernamentales, organismos, empresas y sociedad en general. **Desde el enfoque de ingeniería de carreteras** para construcción y mantenimiento, así como inventario de infraestructura, **las cifras de kilómetros oficiales las publica la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) en el Anuario Estadístico del Sector de Comunicaciones y Transportes**, documento al que se puede acceder desde su página web.

Bibliografía

- American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) (2023). *ASPRS Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data Edition 2*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2002). *Catálogo de símbolos y especificaciones topográficas*.
- INEGI (2009). *Manual de Normas para la Edición Digital de la Carta Topográfica escala 1:50 000*.
- INEGI (23 de Diciembre de 2010). *Norma Técnica de Estándares de Exactitud Posicional*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía:
https://www.snieg.mx/Documentos/Normatividad/Vigente/Norma_Tecnica_de_Estandares_de_Exactitud_Posicional.pdf.
- INEGI (2010). Norma Técnica sobre Domicilios Geográficos. Recuperado el 15 de marzo de 2013, de:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5167223&fecha=12/11/2010.
- INEGI (2011). Estructuración de la Red Nacional de Carreteras escala 1:50 000, Fase IV - Integración de Principales Vialidades de Localidades Urbanas. México.
- INEGI (2013). *Diccionario de Datos Topográficos*. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de:
https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463908746.pdf.
- ISO (2011). International Standard ISO14825 Intelligent Transport Systems - Geographic Data Files (GDF). Suiza.
- Keller G., S. J. (2004). *Ingeniería de Caminos Rurales*. Recuperado el 18 de marzo de 2013, de Instituto Mexicano del Transporte: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/Libro/lb4.pdf>.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) (2004). *Recomendaciones de Actualización de algunos Elementos del Proyecto Geométrico de Carreteras*. Obtenido de Publicación Técnica No. 244:
<http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt244.pdf>.
- SCT (2005). *Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*. Recuperado el 29 de Febrero de 2012, de:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=792066&fecha=08/04/2005.
- SCT (2005). *Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*. Recuperado el 29 de febrero de 2012, de:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=792066&fecha=08/04/2005.
- SCT (2016). *Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras*. Ciudad de México.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (2009). *Manual de Normas y Reglas de Vialidad, Dispositivos de Tránsito y Mobiliario Urbano-Capítulo I*. Recuperado el 12 de Marzo de 2012, de
http://cdam.unsis.edu.mx/files/Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial/Otras%20disposiciones/Vialidad_Cap_1.pdf.

Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional (SEPLADER-Q. ROO) (2010). *Glosario de Términos del Sector Comunicaciones y Transportes*. Recuperado el 15 de abril de 2012, de Sistema Estatal de Información Geográfica y Estadística de Quintana Roo.