

La Red Nacional de Caminos 2016, plataforma para la gestión del transporte en México

Introducción

En reunión celebrada entre altos funcionarios de la SCT y del INEGI, se definieron las líneas de acción a seguir para conformar la Red Nacional de Caminos (RNC) entre ambas instituciones; la SCT designó al Instituto Mexicano del Transporte (IMT) mediante la Unidad de Sistemas de Información Geoespacial como el enlace con el cual la Dirección General de Geografía y Medio Ambiente del INEGI debería coordinarse para conformar la primera versión de la RNC. En este documento se expone la concepción, desarrollo y consecución de la versión 2016 de la RNC.

El eje vertebrador del proyecto, mismo que fortaleció su viabilidad, está definido por la disposición de la información de carreteras del INEGI y el Inventario Nacional de Infraestructura para el Transporte (INIT ed. 2011) del IMT. Esta sólida plataforma fue complementada con el Atlas de Carreteras de la SCT, la cartografía de la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST), mapas de los gobiernos de los estados y, aunado a la utilización de los servicios de ortofotos e imágenes SPOT, servicios de imágenes satelitales de ESRI y Google se integró, modeló y estructuró con un enfoque a ruteo la versión final de la RNC que considera, además, los elementos físicos restrictivos y funcionales para la circulación vehicular en las principales vialidades urbanas (pasos a desnivel, distribuidores, camellones, sentidos, maniobras prohibidas, etc.)

Definición

La Red Nacional de Caminos es la representación cartográfica digital y georreferenciada de la infraestructura vial del país con alta precisión y escala de gran detalle, conformada bajo estándares internacionales y el riguroso marco normativo aplicable del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG), resultado de un esfuerzo interinstitucional SCT-IMT y el INEGI articulado por más de 200 servidores públicos involucrados en su edición, modelado, validación, estructuración y gestión. Incluye el total de la red pavimentada y parte importante de los caminos no pavimentados de México, las vialidades de las localidades urbanas y rurales con las que se conectan, vías fluviales y marítimas donde se transbordan vehículos y, adicionalmente, servicios de interconexión de transporte como aeropuertos, puertos, estaciones de ferrocarril, aduanas, puentes y túneles, sitios de esparcimiento y recreativos, sitios de interés para el turismo, entre otros.

El resultado final se sintetiza en las siguientes cifras:

161,365 km km carreteras pavimentadas: 151,601 libres de peaje y 9,764 km de cuota
37,020 km km vialidades urbanas
110,797 km caminos NO pavimentados

Desarrollo e Integración de la RNC

Para la edición y validación de la información vigente el IMT capacitó a personal (+ de 100) de los 31 C-SCT, quienes conjuntamente con el personal expresamente preparado por el INEGI de sus coordinaciones estatales (CEI) y el apoyo de las contrapartes de los gobiernos en cada entidad federativa trabajaron con el seguimiento cotidiano realizado tanto por IMT como por las áreas centrales del INEGI.

Con estricto apego a la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) y en respuesta al mandato señalado en la declaratoria de **la RNC como Información de Interés Nacional** publicado en el Diario Oficial de la Federación, en la cual se establece que **será oficial y de uso obligatorio para los tres niveles de gobierno** en el país y de igual forma se señala que corresponderá a la SCT-IMT y al INEGI, en el marco de sus respectivas competencias, generar en forma regular y periódica las actualizaciones de la base única de dicha Red, durante el transcurso del

2016 se realizaron acciones a fin de mantenerla vigente, actualizada y ampliar su alcance hacia la integración multimodal; para esto, se establecieron los mecanismos de seguimiento y participación interinstitucional, acceso, difusión y uso, así como el esquema de gestión y aseguramiento de la calidad y confiabilidad de la información.

Con el respaldo de la **Dirección General de Centros-SCT y bajo la coordinación del IMT**, se conformaron los grupos de trabajo en cada entidad federativa para la integración y entrega de la información sobre las obras de infraestructura caminera que se hubieran puesto en operación en el periodo comprendido entre agosto de 2015 y septiembre de 2016; se reportaron las obras terminadas de construcción, modernización, corrección de trazo y ampliación de caminos y vialidades, donde se precisaron los elementos de infraestructura y sus características descriptivas principales. De igual forma, se solicitó la intervención de los C-SCT para acopiar e integrar la información similar correspondiente a las infraestructuras de los gobiernos estatal y municipal de sus respectivas entidades federativas.

Las Coordinaciones Estatales del INEGI (CEI) realizaron el modelado de los elementos que integran la RNC en sus entidades correspondientes, por su parte las Direcciones Regionales realizaron la validación consiguiente, mientras que el INEGI (Oficinas Centrales) integró y certificó la versión 2016 de la RNC, para que finalmente, el IMT y la SCT (UTIC) realizaran la validación final de la misma y aprobación para su liberación

Sistema de seguimiento de colaboración INEGI-SCT-IMT

A fin de facilitar el trabajo colaborativo entre los analistas de las CEI y el personal de los Centros SCT se desarrolló una herramienta geoinformática mediante la cual podían interactuar para la resolución de incidencias o inconsistencias de la información, vía web desde su oficina o área de trabajo (ver Fig. 1).

Este sistema permitió a las entidades coordinadoras, INEGI_Ags. Y USIG_IMT, un seguimiento diario del avance observado por los equipos de trabajo CEI+C-SCT, que se veía reflejado a nivel de cuadrantes (19,289) o unidades homogéneas en que se dividió el país definidos por el caneavá 1:10000 donde se identificaban los caminos, de tal manera que se podía contabilizar los registros aprobados y con ello obtener estadísticas por estado, a nivel regional e incluso nacional (ver Fig. 2).

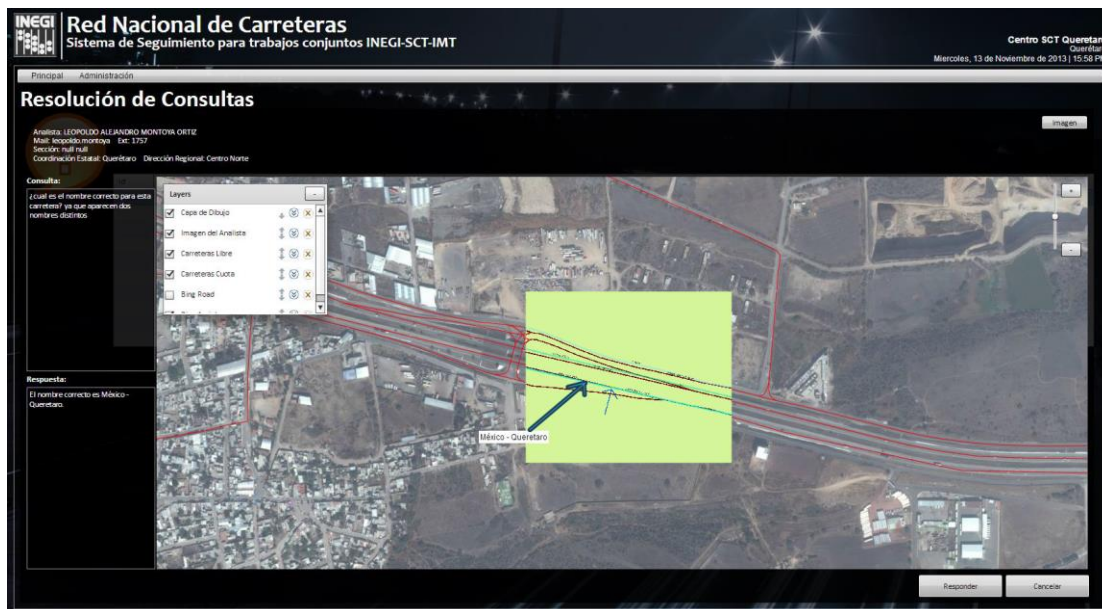


Fig. 1 Herramienta Geoinformática para la resolución de incidencias/inconsistencias

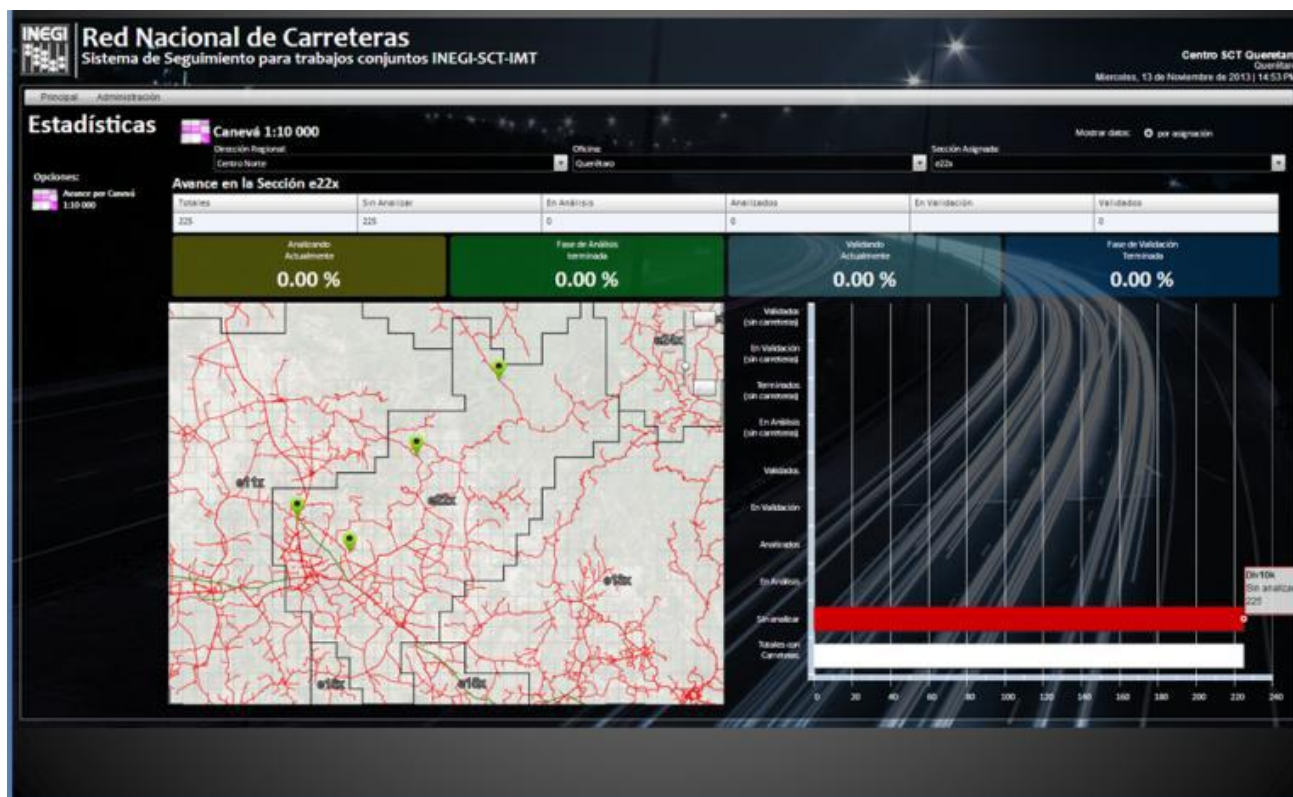


Fig. 2 Seguimiento de avances a nivel de cuadrantes (19,289)

El proceso general de revisión, corrección, edición y validación de la información geoespacial culminó con la integración a nivel nacional, asegurando la continuidad geométrica, de atributos (jurisdicciones, jerarquías, circulación, etc.) y de las relaciones topológicas de los elementos de infraestructura considerados, para garantizar así sus funciones para ruteo aleatorio (Figs. 3, 4 y 5).

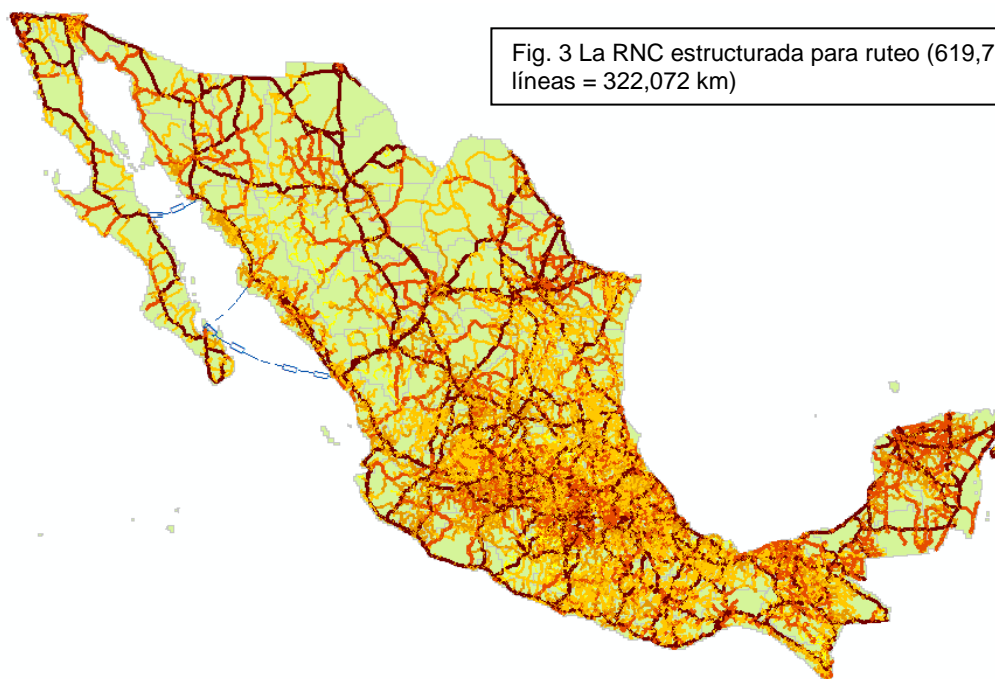




Fig. 4 RNC. Diferenciación por jurisdicción y jerarquía

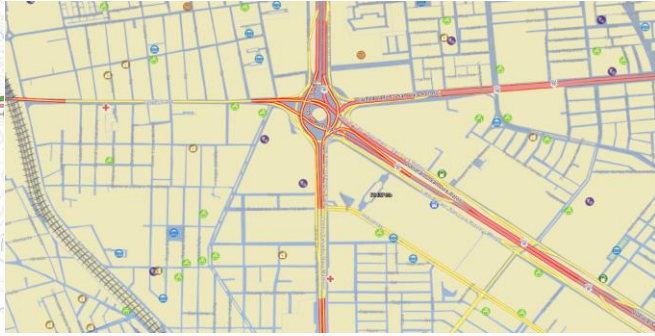


Fig. 5 RNC. Distinción de los niveles en vialidades urbanas

Características de la RNC. Detalles para modelado de rutas

La RNC es resultado de un esfuerzo interinstitucional articulado de más de 200 personas involucradas en edición, modelado, validación, estructuración y gestión, y cuyo valor sustantivo radica en el riguroso marco normativo que la sustenta, mismo que le permite trascender a niveles superiores de interoperabilidad con alcances multitemático y plurisectorial. Las Normas que rigen y fundamental la calidad, confiabilidad e integridad de la información geoespacial de la RNC son:

- La Norma ISO para bases de datos geoespaciales de los sistemas inteligentes de transporte: **ISO 14825:2011 Intelligent transport systems -- Geographic Data Files (GDF)- GDF5.0**, International Organization for Standardization
- Las Normas generadas por el INEGI:
 - Norma técnica para el Sistema Geodésico Nacional
 - Norma técnica de Estándares de Exactitud Posicional
 - Norma técnica para elaboración de Metadatos Geográficos
- Además, la Norma específica para la SCT publicada por el IMT:
 - **N-OPR-CAR-3-01/12 "Obtención y Presentación de Datos Geoespaciales"**

La RNC considera los elementos físicos restrictivos y funcionales para la circulación vehicular (pasos a desnivel, distribuidores, camellones, sentidos de vialidad, maniobras prohibidas, etc.) Garantiza la conectividad con las localidades urbanas y más de 21 mil localidades rurales (Fig. 6).

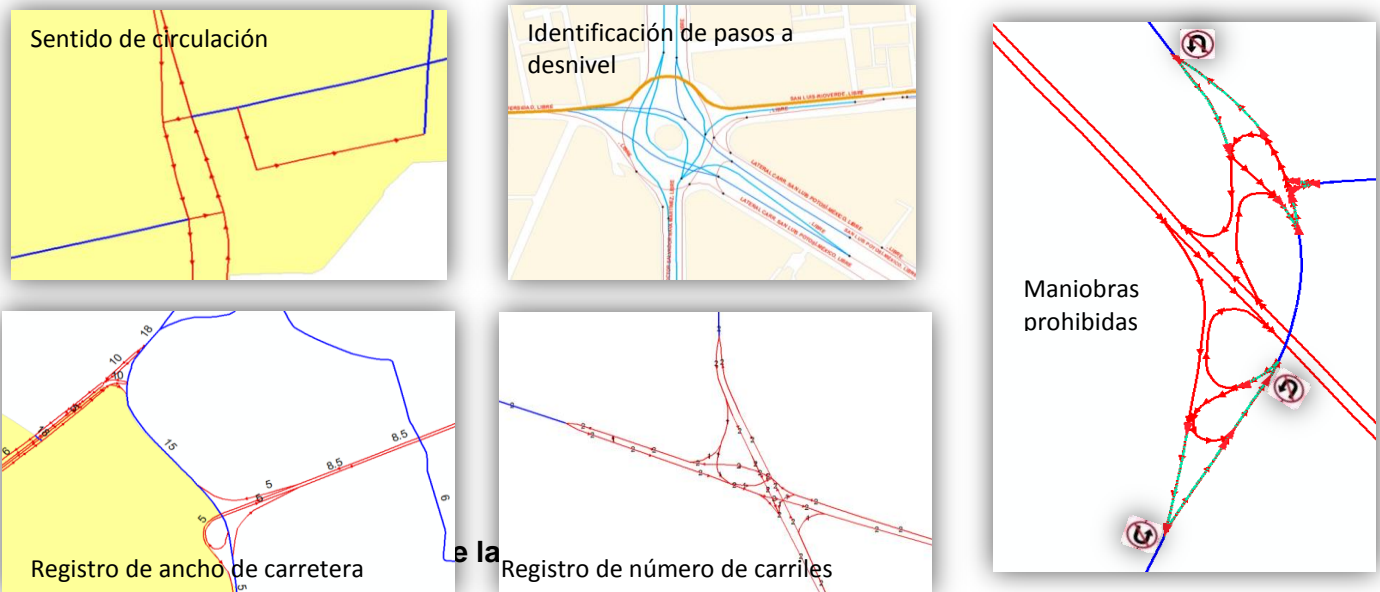


Fig. 6 Características y atributos de la RNC

- ✓ Identificación de **rutas óptimas y modelación logística** de las empresas
- ✓ Insumo determinante en **la atención de emergencias y desastres**
- ✓ Aportar elementos precisos para **la construcción de indicadores de desempeño**
- ✓ Información oficial para las dependencias gubernamentales
- ✓ Actualización de Atlas de carreteras
- ✓ El apego a estándares internacionales y nacionales facilita la interoperabilidad con otros sistemas ampliando su potencial de uso a múltiples sectores
- ✓ Análisis de competitividad, comercio internacional, desarrollo regional, etc.
- ✓ Será la base para incorporar información de otras dependencias (SECTUR, PEMEX, SEDATU, etc.) consolidándose como plataforma para la planeación y gestión del transporte en México.

Conclusión y perspectiva

La Red Nacional de Caminos cumple con el objetivo de proporcionar a la ciudadanía y a las Unidades de Estado una red única de carreteras, vialidades y caminos del país, modelada a gran detalle y rigor topológico para responder a métodos de ruteo, con las especificaciones técnicas y normativas para Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS), considerando elementos restrictivos para la circulación vehicular, e incorpora información diversa como destinos, infraestructura y servicios asociados al transportes, todo esto a efecto de atender los requerimientos de los diversos usuarios. Se encuentra disponible para consulta, visualización y descarga en los sitios de internet del INEGI, el IMT y la SCT (mediante Mappir)

Es imperativo que el mecanismo de mantenimiento, actualización permanente y ampliación multimodal de la RNC contemple la validación, edición e integración final de la información de carreteras que se van incorporando a la red, con un estricto rigor en la precisión de su ubicación, veracidad, calidad e integridad de las bases de datos, así como la normalización de nomenclaturas y especificaciones técnico-descriptivas; para cumplir lo anterior, es fundamental la participación de las diversas Direcciones Generales de SCT a fin de identificar y, en su caso, modificar procedimientos institucionales en los C-SCT y con los gobiernos estatales (en cuanto a generación y registro de datos; integración y divulgación de la información sobre la puesta en operación de las obras que modifican el inventario de la RNC: nuevos caminos, ampliación, modernización e infraestructura asociada) todos con la importante función de ser generadores y usuarios de información sustantiva de la infraestructura para el transporte, pilar esencial de las acciones para mover a México.

Referencias bibliográficas

- Backhoff P. Miguel A. **Transporte y Espacio Geográfico**. Una aproximación geoinformática UNAM/IMT, 2005
- ESRI. **ArcGIS Resource Center**. <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/002r00000001000000/>
- IMT-USIG **Inventario Nacional de Infraestructura para el Transporte** 2017-08, ed. 2011
- IMT-USIG **Sistema de Información Geostadística para el Transporte (SIGET)** v. 2.0. 2013 www.imt.mx/micrositios/sistemas-de-informacion-geoespacial/-siget/
- INEGI/IMT. **Red Nacional de Caminos. Documento Técnico Metodológico**. Diciembre, 2016

Autores

Miguel Á. Backhoff P.

backhoff@imt.mx

J. Trinidad Carrillo M. –INEGI

TRINIDAD.CARRILLO@inegi.org.mx

Rubén David Carrasco E.-INEGI

RUBEN.CARRASCO@inegi.org.mx