



**Dirección General de Servicios Técnicos**

**Términos de Referencia**

**“Carga y análisis de la información obtenida en el Programa de Auscultación de la Red Carretera Federal, para su explotación”**

## CONTENIDO

---

1.ANTECEDENTES.....	3
2.OBJETIVO.....	3
3.ALCANCE DE LOS SERVICIOS.....	4
3.1.HERRAMIENTA INFORMÁTICA .....	4
3.1.1 SELECTOR DE TRAMO Y NAVEGADOR.....	5
3.1.2.CARTOGRAFÍA.....	6
3.1.3.INVENTARIO VISUAL.....	7
3.1.4.TABLAS DE DATOS .....	7
3.1.5.GRÁFICOS.....	7
3.2.MÓDULOS.....	7
3.2.1.GEOMETRÍA.....	7
3.2.2.INVENTARIO.....	8
3.2.3.PAVIMENTOS.....	8
3.2.4.AUSCULTACIÓN .....	9
3.2.5.ACCIDENTALIDAD.....	9
3.2.6.TRÁNSITO.....	10
3.2.7.CONSULTAS .....	10
3.2.8.TRAMIFICACIÓN HOMOGÉNEA .....	11
3.2.9.GESTIÓN EXPERTA DE PAVIMENTOS .....	11
3.2.10.CONSERVACION Y EXPLOTACION (COEX).....	13
3.2.11.GENERACIÓN DE INFORMES.....	14
4.ELEMENTOS QUE PROPORCIONARÁ LA DEPENDENCIA .....	14
5.LINEAMIENTOS PARA LA IMPLANTACION.....	15
5.1.SEGURIDAD DE ACCESO DEL SISTEMA.....	16
5.2.SEGURIDAD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN.....	16
6.PRODUCTOS A ENTREGAR .....	16
6.1.HERRAMIENTA SOFTWARE.....	16
6.2.CARGA DE DATOS.....	17
6.2.1 PAVIMENTOS.....	18
6.2.2 TRÁNSITO.....	18
6.2.3 CARTOGRAFÍA.....	18
6.2.4 IMÁGENES.....	18
6.3.PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.....	19
7.RECEPCIÓN DE PRODUCTOS .....	19
8.APROBACIÓN DE PRODUCTOS .....	19
9.GARANTIA DE LOS PRODUCTOS ENTREGADOS .....	19
10.FORMA DE PAGO .....	19
11.CONFIDENCIALIDAD Y DERECHOS DE AUTOR.....	20
12.EQUIPO DE TRABAJO.....	20
13.PROGRAMA DE TRABAJO .....	21
14. GLOSARIO DE TERMINOS.....	21

## 1. ANTECEDENTES

---

Mantener un adecuado nivel de servicio en una red de carreteras requiere disponer de la información necesaria que permita, a los servicios técnicos que gestionan la misma, llevar a cabo una toma de decisiones correcta. De este modo se podrá dar la respuesta adecuada y de manera preventiva, a cada una de los numerosos problemas que diariamente se presentan en las carreteras.

## 2. OBJETIVO

---

La información obtenida a lo largo de los diferentes programas anuales de toma de datos, auscultación, control y revisiones de activos, han de quedar integradas en una herramienta software que posibilite evaluar las necesidades de trabajos de conservación, modernización o reconstrucción en la red carretera federal, con el objetivo de mantenerla dentro de los estándares de desempeño adecuados a la importancia de cada uno de los tramos carreteros que la integran. No se trata de realizar ninguna obtención de datos en campo, sino de incorporar los existentes, que se han obtenido en diferentes programas de auscultación desde 2012, en una herramienta para su gestión.

Elementos como el volumen y la composición del tránsito vehicular, aunados a los diferentes efectos del clima, además de los trabajos de los distintos programas de conservación, generan que la carretera se transforme en el transcurso del tiempo. Por este motivo resulta necesario considerar una actualización periódica de los parámetros que la caracterizan. En razón de lo cual la información almacenada en la aplicación informática deberá estar siempre lo más actualizada posible.

En función de estas premisas, se concibe el principal objetivo de este trabajo, que se define como un conjunto de actividades encaminadas a la carga de datos e implantación de una herramienta informática que almacene toda la información y facilite la explotación de los datos necesarios para una correcta gestión de los mismos, y permita conocer el estado físico en cualquier punto, de cualquier tramo de carretera seleccionado y poder conocer sus estándares de calidad.

El Programa de Auscultación de la Red Carretera Federal atiende las necesidades de este tipo de información de las siguientes áreas del Sector:

- Subsecretaría de Infraestructura (S.I.)
- Dirección General de Conservación de Carreteras (D.G.C.C.)
- Dirección General de Carreteras (D.G.C.)
- Dirección General de Desarrollo Carretero (D.G.D.C.)
- Dirección General de Servicios Técnicos (D.G.S.T.)
- Instituto Mexicano del Transporte (I.M.T.)
- Fondo Nacional de Inversiones (FONADIN)
- Y a los 31 Centros S.C.T.

El acceso a la herramienta que se implante, estará restringido al personal perteneciente a cualquiera de los organismos anteriormente citados y cada usuario contará con un perfil de permisos definidos por la D.G.S.T.

A continuación se describen y enumeran las diferentes actividades a realizar y se definen los criterios técnicos para su ejecución, concretando las pautas de entrega, su contenido y la elaboración de los documentos cuya realización corresponderá al Licitante.

En diferentes partes del presente documento, se hará referencia a características estructurales y funcionales de los pavimentos de la red, obtenidos mediante la evaluación de los parámetros de auscultación. Para no repetir conceptos sirva indicar que las características funcionales son:

- Índice de Rugosidad Internacional (IRI)
- Profundidad de Roderas (PR)
- Coeficiente de Fricción (CF)
- Macrotextura (MAC)

Las características estructurales son:

- Deflexiones (DEF)
- Deterioros (DET)

### 3. ALCANCE DE LOS SERVICIOS

---

Como requisito previo el licitante deberá demostrar amplia experiencia en los servicios de dicho alcance.

El alcance mínimo que se exigirá al Licitante para cada una de las actividades será el descrito en cada una de las siguientes fases.

#### 3.1.HERRAMIENTA INFORMÁTICA

---

Los objetivos principales buscados con la implementación de una herramienta de gestión son:

- Proporcionar elementos para que se conozca el estado físico de las carreteras en estudio y con ello proponer los trabajos necesarios para asegurar un buen servicio de la infraestructura carretera, que brinde al usuario comodidad y seguridad.
- Contar con las herramientas adecuadas que justifiquen técnicamente las acciones de conservación, reconstrucción o modernización que requiera la Red Carretera Federal.
- Realizar las actividades anteriores al menor costo posible, tratando de disminuir al máximo no sólo los costos económicos, sino también, y muy especialmente, los de accidentalidad y medioambientales.
- Modernizar la gestión como medio indispensable para optimizar el cumplimiento de los anteriores objetivos.

La herramienta a implementar por el Licitante permitirá:

- Sistematizar los trabajos para realizar el inventario de los elementos de la carretera.
- Proporcionar las utilidades necesarias para que se puedan realizar los reconocimientos de estado de dichos elementos.
- Sistematizar el cálculo automático de los índices de estado de los elementos.
- Proponer las acciones de Conservación, reconstrucción o modernización que requiera la Red Carretera Federal.

Se requiere que cada elemento registrado tenga asociada una ficha que proporcione la posibilidad de registrar las inspecciones realizadas, de manera que posteriormente se pueda calcular automáticamente el estado físico del elemento (denominado indicador de calidad del activo). Además se deberán establecer automáticamente las prioridades de atención a las carreteras, con el consiguiente plan de trabajo programado sobre los elementos de la red carretera federal.

La herramienta deberá posibilitar la gestión de la información relativa a las características, estado físico, programas de conservación y atributos del entorno físico de las carreteras mediante una base de datos relacional, sobre la cual se puedan realizar consultas avanzadas de la información almacenada. La herramienta deberá generar tramos homogéneos de carretera para su análisis y podrán ajustarse y utilizarse para obtener informes gráficos y cartográficos, y un plan de trabajos programados sobre los pavimentos de la red de carreteras que cumplan con estándares de calidad.

Dicha herramienta cumplirá con las especificaciones expuestas en el presente documento, en el que se describen las funcionalidades y utilidades mínimas que ha de tener el mencionado software.

Asimismo, el licitante incorporará a la herramienta informática los datos facilitados por la D. G. S. T., en archivos informáticos tipo hoja de cálculo o base de datos, concernientes al tránsito y accidentes.

Deberá existir una total interactividad entre todos los datos (alfanuméricos, imágenes, cartografía etc.), de forma que al desplazarse el usuario a un Punto Kilométrico determinado a través del software, toda la información se desplace a la nueva situación de forma coordinada y que cuente como mínimo, con las utilidades que se definen a continuación:

### 3.1.1 SELECTOR DE TRAMO Y NAVEGADOR

---

Un selector de tramo ágil e intuitivo con el que el usuario pueda cambiar la selección de las carreteras y dentro de las mismas, el tramo activo. Este selector deberá formar parte del menú principal y al aplicar el cambio del tramo activo a todos los procesos visuales lanzados, se deberán actualizar sus vistas para el nuevo tramo seleccionado.

El Navegador de Punto Kilométrico, al igual que el anterior control, siempre estará visible y contará con unos controles para la navegación de los distintos puntos de referencia de datos. Activando la opción de auto, se activará el avance o retroceso automático del punto de Punto Kilométrico, la velocidad del movimiento deberá ser modificable por el usuario.

### 3.1.2 CARTOGRAFÍA

---

Permitir la exploración cartográfica con utilidades propias de un Sistema de Información Geográfico (GIS).

El software debe permitir la exploración cartográfica y la configuración de la misma, añadiendo y eliminando elementos/capas, a criterio del Usuario. Las propiedades de cada capa deberán ser configurables por el Usuario.

Asimismo, deberá permitir realizar consultas temáticas que se reflejen sobre la cartografía.

Esta herramienta debe contar con diversas utilidades: Zoom; Encuadre (a escala fija, a voluntad del usuario); Medición de distancia entre dos puntos; Mostrar el plano guía de la zona; Posicionarse en el punto de la carretera seleccionado; Mostrar la información relativa al módulo correspondiente; Imprimir el mapa visualizado; Editar los Niveles (capas) y Temáticas.

Como apoyo a la cartografía, el software integrará conexión con las herramientas cartográficas de Google (Google Earth®, Google Maps® y Google Street View®). Estas herramientas estarán integradas en la aplicación y se coordinarán con el resto de funciones, actualizando su posición conforme se navegue por las distintas carreteras.

Así mismo la cartografía deberá soportar los siguientes formatos vectoriales, SHP, DGN y DXF y los siguientes formatos raster JPEG y ECW. Deberá ser capaz de mostrar capas ubicadas en internet tipo WMS (Web Map Service) y podrá realizar edición gráfica de los elementos de inventario permitiendo:

- Añadir elementos
- Mover elementos
- Modificar geometría de los elementos
- Eliminar elementos

Todas las operaciones anteriores se deben realizar sobre elementos de tipo puntual, lineal o de tipo área indistintamente.

Los elementos de inventario de la cartografía deberán estar sincronizados con los existentes en las bases de datos, de tal forma que la edición gráfica actualice los elementos de dicha base y la modificación de los elementos en esta base de datos actualice las capas de cartografía.

Así mismo la aplicación deberá generar capas de cartografía en formato SHP, conteniendo los distintos elementos de inventario existentes en la aplicación.

### 3.1.3 INVENTARIO VISUAL

---

Tomando como referencia las coordenadas UTM localizadas sobre cada carretera y sincronizándolas con el trazado de la carretera, la herramienta deberá permitir visualizar las imágenes fotográficas frontales, traseras y del pavimento si las hubiera, de cada carretera.

Simultáneamente a la cartografía, esta herramienta debe contar con varios operadores: Zoom, Extensión, Grabación de la imagen (en formato original), Generación de vídeo con las imágenes que componen cada tramo.

### 3.1.4 TABLAS DE DATOS

---

Las tablas de datos mostrarán información alfanumérica de los distintos módulos en el punto kilométrico seleccionado.

### 3.1.5 GRÁFICOS

---

Los gráficos (de auscultación, mayoritariamente) deberán contar con diversas utilidades: Desplazar el gráfico hasta la primera página de éste, hasta la anterior página, hasta la página siguiente, hasta la última página, configurar las escalas del gráfico, marcar puntos, realizar estudios estadísticos (sobre todo el tramo o sobre los puntos marcados, imprimir el gráfico).

## 3.2 MÓDULOS

---

La herramienta informática será modular y contará, como mínimo, con los módulos descritos a continuación:

### 3.2.1 GEOMETRÍA

---

Se deberá mostrar, cada 20 metros, los datos geométricos aportados por la SCT obtenidos en los diferentes programas de auscultación.

Desde este módulo se deberán visualizar los siguientes elementos: Cartografía, visualizadores de Google Maps®, Google Earth®, Google Street View®, el visor de imágenes frontales y traseras si las hubiere, los gráficos de geometría y los datos de geometría facilitados por la D.G.S.T. Todos deben estar diseñados en ventanas independientes y coordinadas para el tramo y Punto Kilométrico seleccionado.

La visualización de los datos debe ser clara y personalizable, tanto los datos geométricos a mostrar como el año de muestreo.

Todas las utilidades del módulo deberán estar coordinadas: imágenes, tablas de datos, gráficos, cartografía, etc. de manera que al desplazarse el usuario con el navegador a través de cualquiera de ellas, las otras se posicionarán en la misma carretera, mismo tramo y mismo punto kilométrico.

Los datos de geometría podrán ser representados en la cartografía en función de los umbrales seleccionados por el usuario.

### 3.2.2 INVENTARIO

---

Este módulo deberá estar compuesto por las utilidades visuales anteriormente descritas y los procesos específicos de inventario que se describen a continuación.

Los datos correspondientes a los elementos de inventario serán facilitados en archivos electrónicos por la D.G.S.T. de la S.C.T. Todos los elementos deberán tener referencia geográfica (longitud, latitud) y distancia a origen del tramo.

Se debe poder mostrar un listado de los datos existentes de la carretera agrupados por los diferentes tipos de elementos.

Estos elementos deberán tener una ficha de datos asociada en la que se podrán registrar sus datos más representativos, revisiones realizadas y a realizar, trabajos realizados en función de las necesidades encontradas en las revisiones e índice de estado calculado automáticamente a partir de las revisiones realizadas.

A estas fichas se debe poder asociar fotografías, planos, croquis etc., del elemento visualizado, con la posibilidad de crear un informe predefinido con todos los datos y fotografías asociados.

El software que se suministre deberá permitir la gestión y la programación de la conservación o reconstrucción de los elementos de inventario. Para cada tipo de elemento, se deberá poder establecer la periodicidad de sus inspecciones. Se debe poder aplicar un índice del estado para cada uno de ellos. Se podrán establecer los valores máximos como indicadores de estado admisibles de cada elemento.

### 3.2.3 PAVIMENTOS

---

La herramienta debe permitir la incorporación y manejo de la información referida a la estructura de las capas del pavimento, definiendo el tipo de materiales que integra cada una de ellas, espesores y ensayos con resultados existentes de las mismas.

La herramienta debe permitir visualizar las imágenes de la superficie de rodamiento, si estuvieran disponibles. De la misma manera, el software debe permitir registrar y consultar los trabajos realizados en la red (sobre carpetas, tratamientos, etc.) con una serie de información complementaria (empresa, fecha de ejecución, etc.), información que deberá obtenerse de las Direcciones Generales encargadas de realizar trabajos en las carreteras, mostrando una relación de los trabajos realizados para el tramo activo.

Toda esta información debe poder ser visualizada en la herramienta de forma gráfica, mostrando desde la estructura de pavimento de construcción hasta la estructura con todos los trabajos y modificaciones realizadas hasta la fecha actual en función de la información que se registre.



### 3.2.4 AUSCULTACIÓN

---

Se debe tener la opción de representar los parámetros estructurales y funcionales del pavimento tanto numérica como gráficamente. La visualización de dichos parámetros debe ser configurable por el usuario. En los gráficos se debe permitir seleccionar tramos de los que podrá obtener los histogramas de los resultados, se debe poder visualizar simultáneamente todos los gráficos sincronizados por el punto kilométrico.

Se debe poder efectuar consultas cruzadas entre los datos cargados en la herramienta y la presentación de los datos podrá efectuarse simultáneamente con varios parámetros al mismo tiempo y para varios periodos de toma de datos. De esta manera se facilitará la comparación de datos del mismo punto, medidos en distintos periodos o, por ejemplo, datos de distintos carriles del mismo tramo podrán ser presentados en la misma gráfica. Esta utilidad facilitará el análisis comparativo de las auscultaciones realizadas sobre cada zona.

Deberá contar con la posibilidad de emitir automáticamente informes con los valores de los diferentes años de auscultación de los distintos carriles y parámetros, indicando para cada tipología de red los estándares de calidad esperados, de manera que los informes obtengan la estadística de los tramos que cumplen o no cumplen con lo establecido.

Además, los datos de auscultación deben ser representados en la cartografía con los intervalos que marque el usuario de manera sencilla e intuitiva. Estas representaciones permitirán obtener una **visión global del estado de la red**.

### 3.2.5 ACCIDENTALIDAD

---

La herramienta deberá permitir visualizar todas las características de la carretera que pueden influir en que se produzca un accidente, tales como: geometría, fricción, señalización, dispositivos de seguridad etc.

En la base de datos de partes de accidentes se debe incluir información relativa a los datos de ubicación, fecha, vehículos implicados, características del entorno, tipo de accidente y los textos redactados por los agentes de tránsito, en los que se describan los detalles más significativos a considerar en el accidente. Así mismo cada parte deberá contener una ficha asociada que se adecuará a las necesidades de la S.C.T., en la que se debe poder incorporar fotografías, documentos o croquis asociados a cada accidente. La cartografía deberá permitir la localización exacta de cada accidente. Para ello la D.G.S.T. facilitará todos los datos en soporte electrónico tipo hoja de cálculo o base de datos incluyendo, entre otros el posicionamiento exacto del accidente con las coordenadas de longitud y latitud.

Además, la herramienta deberá realizar automáticamente el cálculo de las zonas consideradas como Tramos de Concentración de Accidentes (TCA), así como el cálculo automático de los índices de peligrosidad y de mortalidad.

El acceso a la información de los accidentes será en forma de listado, en el cual se mostrará la información más relevante. El listado deberá permitir

ser filtrado por años, así como ordenado y agrupado por cualquier parámetro que se muestre.

El listado de índices se debe poder agruparse y ordenar por cualquier parámetro que se muestre. Desde esta opción se podrá acceder a cálculo de los índices, donde se mostrará la opción de borrar los cálculos anteriormente realizados.

### 3.2.6 TRÁNSITO

---

La herramienta debe mostrar tanto numérica como gráficamente los aforos del tránsito de la red. Dicha información será facilitada por la S.C.T. El software realizará previsiones de tráfico tomando como referencia la evolución en años anteriores.

Así mismo, representará los parámetros más significativos del Tránsito (TDPA, correspondiente a cada tipología de vehículo, etc.).

La herramienta deberá contar con una utilidad de cálculo automático de niveles de servicio en base a la metodología fijada por el "Highway Capacity Manual" del "National Research Council" de Estados Unidos según la versión de 2003.

Desde este módulo se deberá poder acceder a los datos de tránsito, evolución del mismo y Niveles de servicio.

La Evolución del tránsito se debe mostrar en un gráfico donde se representarán los datos de Tránsito Diario Promedio Anual de vehículos ligeros y también de vehículos pesados de los años registrados, así como los mismos valores previstos de los siguientes años, el sistema deberá permitir configurar en el momento la visualización del número de años en la previsión. Los datos mostrados en las gráficas deberán aparecer en la misma ventana en forma de cuadro mostrando los valores de cada estación de aforo por cada año.

Los niveles de servicio mostrarán una relación entre cada tramo registrado y su nivel de servicio calculado, pudiéndose re-calcular los niveles y configurar los parámetros para el cálculo.

### 3.2.7 CONSULTAS

---

La herramienta debe permitir que se realicen todo tipo de consultas sobre la información contenida en las bases de datos del sistema. Dichas consultas podrán realizarse de manera individual o conjunta, obteniendo como resultado consultas cruzadas, los resultados obtenidos mostraran los datos que cumplan con las consultas realizadas.

Estas consultas se deben poder realizar mediante sencillas interfaces que permitan al usuario establecer filtros de búsqueda con el fin de obtener la información requerida fácilmente.

Cualquier resultado de dichas consultas debe tener la opción de ser exportada a informes en Excel o bien ser reflejada en temáticas de cartografía.

Una vez realizada la consulta el sistema deberá permitir guardar la consulta así como cargar consultas realizadas anteriormente.

### 3.2.8 TRAMIFICACIÓN HOMOGÉNEA

---

La herramienta debe poder establecer de manera automática una tramificación de la red en segmentos de comportamiento homogéneo. Los criterios para delimitar un tramo homogéneo serán, como mínimo: número de carriles, cambios en la estructura del pavimento y cargas autorizadas. Para cada uno de estos tramos, la herramienta obtendrá valores característicos de auscultación que permitan un posterior análisis de su comportamiento estructural y funcional.

El gráfico de tramificación mostrará una ventana con las gráficas de Deflexión Normalizada, IRI Medio y Coeficiente de Fricción, así como una relación de los tramos. Se deberá diferenciar por colores cada tramo, marcando el tramo que incluye el punto kilométrico activo de forma unívoca, las tres gráficas deberán estar sincronizadas por el punto kilométrico activo.

### 3.2.9 GESTIÓN EXPERTA DE PAVIMENTOS

---

La herramienta deberá permitir, con base en la información contenida en las bases de datos, el establecimiento de un plan de trabajos plurianual, en el que se establezcan las prioridades de los mismos y su costo, tomando para ello criterios tanto técnicos como económicos.

Para ello, determinará la evolución esperada de los parámetros de auscultación, los trabajos de rehabilitación estructural y funcional más adecuados para cada tramo y año y su costo.

En el módulo de Gestión Experta de Pavimentos se podrá realizar el cálculo de vida remanente o vida útil en función de la política de conservación elegida. Así, se establecerán tres tipos de política de inversión:

- Inversión Baja (para una vida útil de 4 a 6 años)
- Inversión Media (hasta los 8 años)
- Inversión Alta (hasta los 12 años)

Los modelos de evolución de los parámetros se basarán en los utilizados por el Banco Mundial y en estudios específicos mediante modelos multicapa. Además, podrán ser calibrados con las mediciones de diferentes periodos de toma de datos.

La herramienta debe permitir al Gestor establecer la clasificación de la red de carreteras en las categorías que estime convenientes, así como establecer para cada tipología, los umbrales de calidad (estándares de desempeño) en los que desea mantener cada una de ellas. Estos umbrales de calidad serán dos: uno de ellos recomendable y otro obligatorio (a partir del cual se proponga una programación de trabajos que no se pueda retrasar). Así mismo, la herramienta deberá permitir al usuario aplicar distintos niveles de calidad cada año, de manera que se posibilite llevar una política de conservación flexible.

La herramienta deberá realizar el cálculo de los trabajos de rehabilitación pudiendo ajustar los mismos al presupuesto que se prevea disponer. Deberá ejecutar un estudio de equilibrio de presupuestos (teniendo en cuenta el IPC, si se desea), de manera que, cuando el costo de los trabajos programados supere la anualidad prevista, se retrasen las

actuaciones recomendables en la medida de lo posible. Del mismo modo, se adelantará algunos trabajos cuando la anualidad prevista supere la propuesta técnica de trabajos de conservación o reconstrucción a ejecutar. El adelanto o atraso de trabajos se priorizará teniendo en cuenta un índice de estado basado en las medidas de auscultación, su evolución prevista y el tránsito.

Para que el resultado se ajuste a los procedimientos seguidos por la S.C.T., la herramienta deberá ofrecer la posibilidad de que se establezcan precios diferentes por cada categoría en el caso de que así lo estime adecuado el Gestor de la red.

La herramienta debe permitir al usuario aplicar trabajos que se consideren de obligado cumplimiento para un tramo o año, de manera que a la hora de realizar el estudio, se tengan en cuenta esos trabajos y sus consecuencias (en cuanto a evolución de parámetros de aplicación de trabajos).

El software permitirá al Gestor realizar un ajuste económico del plan de actuación, para adaptar éste a los presupuestos disponibles para rehabilitación, fijando entonces los presupuestos anuales disponibles. Asimismo será posible distribuir el gasto de la manera más equilibrada posible a lo largo de todos los años del periodo de estudio.

Para las recomendaciones de adelantar o retrasar trabajos se aplicará un índice de calidad a cada uno de los tramos en cada año. Este índice considerará los parámetros de auscultación, así como el tránsito, de manera que se obtenga para cada tramo y año un índice de estado, que permita aplicarlo como criterio de priorización de los trabajos en caso de limitaciones presupuestarias.

La herramienta debe permitir exportar los informes obtenidos a Excel, de manera que sea posible su manipulación y adaptación a los requerimientos de la S.C.T.

Estos informes incluirán los Datos completos de los tramos estudiados (Nombre, PUNTO KILOMÉTRICO Inicio, PUNTO KILOMÉTRICO Fin, Longitud, Categoría...), y del estudio realizado (Evolución anual de cada uno de los parámetros, Tránsito previsto, Actuaciones de conservación, Importes de actuación, Índice de calidad esperado).

Para realizar esta tarea el software deberá estar dotado con las ventanas y procesos necesarios para recoger los datos que configuren el estudio. Uno de estos procesos definirá las actuaciones y un árbol de toma de decisiones en función del fallo previsto.

El proceso de definición de los trabajos consistirá en listar y asignar códigos a cada uno de los trabajos básicos y la definición de las combinaciones posibles de éstos.

El proceso del árbol de decisiones debe consistir en codificar los trabajos básicos o combinados a realizar en base a fases y estados previstos.

El árbol de decisiones debe permitir codificar los trabajos básicos o combinados a realizar en base a fases y estados previstos.

Ambos procesos, por su complejidad, deberán ser definidos por el licitante, la tarea de programación formará parte de las tareas del adjudicatario.

El árbol de decisiones se diseñará para ser reprogramado conforme a las instrucciones sin tener la necesidad de generar otra instalación y debe formar parte, junto a los valores de los parámetros, en la definición del estudio.

Este módulo deberá contener unos procesos de mantenimiento de las características de tramos y costos, para realizar la valoración económica de los estudios.

### 3.2.10 CONSERVACION Y EXPLOTACION (COEX)

---

La herramienta permitirá administrar la información necesaria para la correcta gestión del mantenimiento y conservación de la red en lo que corresponde a las tareas rutinarias. Será posible dirigir el trabajo diario de las brigadas de conservación de carreteras, gestionando las revisiones, partes de trabajo, partes de vigilancia e incidencias.

Deberá permitir la planificación de los trabajos a realizar mediante un calendario, emitir informes de las actividades realizadas y permitir realizar un seguimiento actualizado de la información generada durante las labores de conservación de la red.

La herramienta deberá estar diseñada de una forma amigable, para ello deberá contar con una agenda principal, que muestre las actuaciones e incidencias de forma visual diferenciado los tipos mediante marcas de colores. La agenda deberá ser configurable por el usuario tanto en su forma, agenda diaria, semanal,... como en su contenido, se podrán seleccionar los incidentes mostrados por tipo.

La herramienta debe contar con acceso a la información de Incidencias, Operaciones, Partes de Trabajo, Comunicaciones y partes de vigilancia, todas estas relaciones se lanzarán en ventanas independientes y podrán ser concurrentes, mostrarán la información fundamental, pudiéndose acceder al detalle de la seleccionada. Además todas estas relaciones tendrán la utilidad de filtrar la información por fechas.

En el proceso de detalles de una Incidencia además de registrar los datos particulares de la misma, se podrán asociar operaciones, así como consultar operaciones asociadas y los partes de trabajo asociados a la operación.

En el proceso de detalle de una Operación, además de registrar los datos generales de la propia operación tales como tramo afectado, kilometraje, tipo de operación, fecha de inicio, fecha fin, fecha de plazo, responsable, horas empleadas, si hubo afección al tráfico y observaciones encontradas, se podrá acceder a la incidencia que originó esa operación y a los partes de trabajo asociados a la operación.

La herramienta debe permitir asociar recursos para cada operación, distinguiendo entre recursos de maquinaria, material, personal, etc., cada recurso debe llevar asociado un costo determinado por la D.G.S.T., la herramienta debe calcular de forma automática el costo de la operación.

En el detalle de los Informes de Trabajo se registrarán todos los datos, se podrán asociar a operaciones ya creadas o crear nuevas operaciones, además deberá mostrar una relación resumen con los recursos utilizados y el costo total del parte de trabajo.

Durante el proceso de Comunicaciones, se registrarán los datos intrínsecos de la comunicación, se podrá consultar la incidencia que originó la comunicación y el subtipo de incidencia. En caso de que lleve operaciones asociadas se podrán consultar desde esta herramienta o desde el proceso de operación.

Respecto al proceso de Partes de Vigilancia, además de registrar la información de los recorridos, se debe poder gestionar completamente la asociación con incidencias, generar nuevas incidencias, asociar las existentes, disociar incidencias, etc.

En resumen, todas las herramientas, partes de vigilancia, comunicaciones, partes de trabajo, incidencias y operaciones estarán relacionadas entre sí, pudiendo ser consultadas desde cualquiera de las herramientas o visualizadas en la agenda descrita.

### 3.2.11 GENERACIÓN DE INFORMES

---

Para el manejo de toda esta información la herramienta informática deberá emitir los siguientes informes:

- Informe sobre la cuantía de los elementos de inventario.
- Informe global en el que figuren los índices de estado medios de todos los elementos existentes en la carretera.
- Informes periódicos de elementos a revisar.

Informe de índices de estado priorizados, ordenados de forma decreciente, de los elementos que necesitan trabajos de conservación, así como la valoración de la reparación realizada aplicando los precios unitarios de las operaciones necesarias.

Todos estos informes podrán ser obtenidos en listados de todas las carreteras, de una o varias carreteras o de un tramo de carretera especificado por un punto kilométrico inicial y un punto kilométrico final.

## 4 ELEMENTOS QUE PROPORCIONARÁ LA DEPENDENCIA

La Dependencia a través de la Dirección General de Servicios Técnicos proporcionará al licitante ganador las bases de datos correspondientes a los programas de auscultación de carreteras 2012, 2013, y 2014, con los resultados obtenidos respecto a los parámetros superficiales y estructurales, con el fin exclusivo de que realice la carga de estos datos en la herramienta que el contratista haya desarrollado para ejecutar los análisis que se indican en estos términos de Referencia.

Así también proporcionará en archivos digitales datos de los partes de accidentes del ejercicio 2014

Es preciso destacar que la información proporcionada es propiedad de la Dependencia y el contratista no podrá utilizarla para fines distintos a los de esta licitación, salvo autorización por escrito de la propia Dependencia, so pena de que ante su incumplimiento se procederá judicialmente en su contra.

El contratista bajo ninguna circunstancia podrá proporcionar la información o parte alguna de estas a terceros, tampoco podrá publicar esta información o parte de ella y queda estrictamente prohibido usarla con fines de lucro, salvo para realizar el trabajo requerido en estos términos de referencia

Así mismo, El contratista se obliga a la firma del contrato a presentar un escrito en el que deberá manifestar que se hace responsable del buen uso (En los términos de los documentos licitatorios y del contrato resultante) y destino de la información que le es proporcionada, propiedad de la SCT

## 5. LINEAMIENTOS PARA LA IMPLANTACION

---

La herramienta software debe satisfacer los requisitos descritos y ha de gestionar altos volúmenes de información por lo que será necesario diseñar un entorno tecnológico robusto, eficiente y flexible. La instalación del sistema deberá tener un escaso impacto en el entorno, así como contener la seguridad de acceso de usuarios prevista en la legislación aplicable.

Toda la infraestructura tecnológica será implantada de forma centralizada en las instalaciones de la dependencia que indique la convocante bajo un entorno controlado, si bien se podrá establecer un periodo de prueba en el que dicha aplicación esté alojada en un hosting. El sistema operará bajo el sistema operativo Windows y debe funcionar tanto para la versión de 32 como 64 bit del mismo.

La herramienta se implantara siguiendo el paradigma de aplicación Cliente/servidor, la base de datos en donde el sistema almacenará los datos será Microsoft SQL Server 2008 o superior.

Debe ser accesible tanto internamente a través de red local como desde el exterior vía internet, para ello el licitante deberá realizar una propuesta de entorno tecnológico que cubra esta necesidad.

El licitante en su propuesta deberá definir las Tecnologías a implantar bajo el siguiente esquema:

Descripción de arquitectura, que debe incluir el detalle de los frameworks, bases de datos.

(Se entregará en un archivo electrónico y en papel.)

Requerimientos de hospedaje del sistema:

- Infraestructura necesaria para instalación local (en una computadora)
- Sistema Operativo: Microsoft Windows 2008 server



- Indicar Características del Servidor de la aplicación en función del número de usuarios
- El sistema deberá balancear las peticiones de usuarios entre los nodos del clúster. En el caso de caída de un nodo el otro o los otros responderán de las peticiones.
- Integrar con la plataforma de administración y seguridad actualmente vigente dentro de la SCT.
- Definir el esquema de conectividad requerida de la red.
- Plan de capacidad de recursos para 300 usuarios y 30 concurrentes.
- Las bases de datos espaciales mantendrán un esquema de capas en formato SHP.

## 5.1 SEGURIDAD DE ACCESO DEL SISTEMA

---

La herramienta software deberá permitir un acceso controlado al sistema, de esta forma, la arquitectura de acceso deberá estar planificada en roles de usuario. Estos roles estarán relacionados tanto con los distintos módulos como los procesos del sistema. Quedando a cargo de la DGST el privilegio de otorgar roles de acceso a los diferentes usuarios, como son entre otros, que el usuario de un estado solo pueda consultar lo relativo a la red de su entidad, estando a cargo del administrador de la DGST emitir las claves de usuario según corresponda así como realizar las cargas y modificaciones a la información que se considere necesario.

## 5.2 SEGURIDAD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN

---

Para mayor seguridad en el acceso a la información, para las herramientas que acceden a los datos el software las deberá mostrar en modo consulta, habilitando una opción para que el usuario pueda cambiar a modo de edición siempre que el usuario registrado tenga el rol con los permisos necesarios.

## 6. PRODUCTOS A ENTREGAR

---

El licitante deberá entregar:

### 6.1 HERRAMIENTA

---

- El desarrollo de la herramienta funcionando y cargado con la información que le entregue la Dependencia correspondiente a los programas de auscultación 2012, 2013 y 2014, como se describe en el punto 5.2,
- Entregará un servidor con capacidad suficiente para el almacenamiento de los datos entregados por la DGST así como potencia de procesadores para un adecuado servicio considerando que podrán estar trabajando hasta 30 usuarios de manera concurrente.
- Las instrucciones y capacitación para que el administrador de la DGST pueda realizar la carga de los datos obtenidos en auscultaciones de ejercicios subsecuentes



- Instrucciones y capacitación para que cada usuario pueda acceder al sistema desde su equipo de computo
- Aportar una memoria Técnica de la puesta en producción.
- Entregables del sistema a nivel tecnológico:
  - La metodología de desarrollo utilizada.
  - Diagrama del modelo informático.
  - Diagrama de Clases.
  - Diccionario de datos.
  - Casos de uso.
  - Casos de prueba final.
  - Pruebas de funcionalidad y uso.
  - Pruebas de vulnerabilidad.
  - En el caso de que el código fuente del sistema constituya una versión comercial con registro de propiedad intelectual del licitante este debe poder ceder los derechos de uso sobre el sistema a la S.C.T.
  - Deberá existir una documentación de código fuente de todos los componentes propietarios y add-ons en caso de haberlos.
  - La herramienta deberá contener una Base de datos geoespacial, e indicar cuál es, su versión y fabricante.
- Como documentación complementaria el licitante deberá aportar el plan de soporte de mantenimiento con :
  - Horarios de atención.
  - Tipo de soporte.
  - Protocolos de comunicación de incidencias.
  - Tiempo de respuesta.
  - Tiempos de resolución.
  - Garantías vinculadas a dicho soporte.
  - Entregar la lista de reportes
  - Marcar las características del servidor de bases de datos espaciales
  - Indicar licenciamientos de componentes, si existen
  - Indicar características del sistema operativo
  - Indicar el funcionamiento de la herramienta en ambiente con cluster
- Además deberá entregar:
  - La lista de capas geográficas que se han integrado y definido.
  - Los parámetros de configuración de la infraestructura.
  - La configuración de la solución.
  - La configuración de la base de datos.
  - Los Script para crear base de datos.
  - El manual de operación.
  - El manual de soporte operativo.
  - Los Manuales de usuario.
  - Las garantías de la solución.

## 6.2 CARGA DE DATOS

---

La herramienta se entregará con los datos y parámetros cargados de las auscultaciones realizadas por la S.C.T. durante los años 2012, 2013 y 2014 que se describen a continuación:

### 6.2.1 PAVIMENTOS

---

Con la definición de las capas que componen la sección de construcción, indicando la ubicación de las diferentes secciones de pavimento, los carriles y acotamientos afectados.

También los trabajos realizados sobre el pavimento (sobrecarpeta, tratamiento superficial, fresado, etc.), indicando la fecha, la ubicación y los carriles afectados.

En función del tipo de trabajos será necesario describir:

- Tipo de terreno
- Capas:
  - ✓ Espesor (cm)
  - ✓ Tipo de material utilizado (Carpeta asfáltica, Tepetate, etc.)

#### ➤ PARÁMETROS ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES

- Parámetro de auscultación
- Tramo auscultado
- Fecha de medición
- Carril de medida
- Cadenamiento
- Medición realizada
- Unidad de medida

### 6.2.2 TRÁNSITO

---

Los datos de tránsito irán incorporados al sistema de gestión con la información siguiente:

- Tramo que cubre el aforo vehicular (Km inicio-Km fin)
- Punto exacto de situación del medidor
- Año de medición
- TDPA total registrada
- Porcentaje de vehículos pesados (o TDPAp en su defecto)

### 6.2.3 CARTOGRAFÍA

---

La herramienta incorporará la cartografía facilitada por la S.C.T. mediante archivos en formato SHP.

### 6.2.4 IMÁGENES

---

Se incorporarán al sistema las imágenes fotográficas y de pavimento correspondientes a todas las carreteras de la red federal. Estas imágenes serán facilitadas en formato jpg y estarán referenciadas con coordenadas geográficas y con un cadenamiento concreto en cada carretera.

(Todos los datos a cargar, serán los que se tengan en disposición y entregue la DGST)

### 6..3 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

---

Se realizará un programa de capacitación para el personal de la SCT en las oficinas centrales y en cinco regiones, de 6 horas cada uno, con los alcances del mismo y el material necesario a entregar a los participantes. El material a consultar para todos los casos se entregará en ficheros de manera previa a cada sesión.

## 7 RECEPCIÓN DE PRODUCTOS

---

---

La herramienta será entregada debidamente desarrollada de acuerdo a lo estipulado en los presentes Términos de Referencia y a lo establecido en el Catálogo de Conceptos, en la Dirección de Desarrollo de Proyectos y Normas de la Dirección General de Servicios Técnicos en avenida Coyoacán 1895, Colonia Acacias, Delegación Benito Juárez, México D.F., acompañada del certificado que acredite que el producto está libre de licencia para el uso de la SCT, junto con el material que sustente el contenido de los documentos, de acuerdo con el programa de trabajo.

## 8 APROBACIÓN DE PRODUCTOS

---

---

Una vez incorporados y resueltos los comentarios de la Dirección General de Servicios Técnicos, según se trate de la versión básica y definitiva de la herramienta, el Responsable Técnico por parte de la Dependencia, hará saber al Contratista la aprobación de cada una de las tareas consideradas en el Programa de Trabajo.

## 9 GARANTIA DE LOS PRODUCTOS ENTREGADOS

---

---

El licitante, deberá asegurar que cuenta con suficientes derechos de explotación sobre el software como para permitirle proveer ilimitadas licencias de uso al licenciario.

Durante 12 meses la garantía consistirá en el mantenimiento de software después de la entrega para corregir posibles errores.

Esta garantía deberá ser ampliable por años naturales.

## 10 FORMA DE PAGO

---

---

El pago se realizará de acuerdo a las actividades concluidas y al porcentaje del monto total a pagar por el avance entregado conforme al Catálogo de Conceptos. No habrá pagos por anticipado.

## 11 CONFIDENCIALIDAD Y DERECHOS DE AUTOR

---

Debido a la naturaleza del trabajo, el Contratista deberá asumir el compromiso de mantener la información que le sea proporcionada, así como el análisis y los resultados que de ésta se deriven en total confidencialidad y, por lo tanto, acepta que en el contrato correspondiente se incluya una cláusula de compromiso de confidencialidad.

Toda la información que se genere durante el desarrollo de los trabajos es propiedad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por lo que queda prohibida su utilización para fines distintos a los presentes Términos de Referencia; así mismo el Contratista no podrá divulgar dichos documentos sin el permiso expreso y por escrito de la S.C.T.

## 12 EQUIPO DE TRABAJO

---

El Licitante deberá incluir en su propuesta técnica el organigrama de la plantilla que realizará el servicio, anexando el Currículo Vitae y copia del título o cédula profesional de cada uno de los integrantes.

Se requieren los siguientes perfiles:

- **Director de proyecto:** Ingeniero Civil o similar titulado con experiencia mínima de 5 años en contratos cuyo objeto hayan sido estudios, gestión, proyectos, consultorías o servicios en ingenierías de pavimentos para carreteras, procesamiento y presentación de datos de auscultación de carreteras. Será el representante y responsable directo ante la Dependencia durante el desarrollo de los Servicios.
- **Personal especializado en la interpretación de los resultados:** Ingeniero Civil o similar titulado con experiencia mínima de 3 años en estudios, gestión, proyectos, consultorías o servicios en ingenierías de pavimentos para carreteras, procesamiento y presentación de datos de auscultación de carreteras.
- **Personal especializado en sistemas informáticos:** Personal con experiencia mínima de 3 años en el procesamiento, manejo y presentación de datos de auscultación de carreteras.
- **Personal de gabinete para el procesamiento de los datos obtenidos:** Personal con experiencia mínima de 2 años, demostrable en trabajos similares de carga y análisis de la información obtenida, en auscultación de carreteras.

El Contratista debe contar con una estructura mínima organizacional para la ejecución de los trabajos de campo y gabinete, formulados en los presentes Términos de Referencia, integrada por un Director de Proyecto, especialistas, técnicos y personal de apoyo.

Será responsabilidad del Contratista asegurar que los miembros del equipo de trabajo propuesto estén disponibles para cualquier visita de campo, junta o taller ocasional. Todos los gastos de viajes para cualquier trabajo relacionado con estos servicios serán cubiertos por el Contratista y deben estar incluidos en su propuesta económica.

Es necesaria la asistencia del equipo de trabajo a las reuniones de trabajo o visitas a las que se les convoque por la SCT de acuerdo con la actividad desarrollada. La Dirección General de Servicios Técnicos, a través de su responsable técnico o de sus

especialistas que considere necesarios, podrá supervisar en todo momento el desarrollo el desarrollo de los trabajos.

El Director del Proyecto será el único representante ante la DGST, para revisar el trabajo, sus avances, entregables, observaciones, entre otros, actividades que no son delegables. Una vez concluido el servicio, el Contratista prestará la asesoría y apoyo técnico necesarios en la aclaración de dudas y solventación de observaciones.

### 13 PROGRAMA DE TRABAJO

---

Los servicios se realizarán en un plazo de 131 días naturales contados a partir de la fecha de firma del contrato.

### 14. GLOSARIO DE TERMINOS

---

**Activos:** En carreteras, conjunto de elementos que necesitan mantenimiento y conservación.

**Gestión:** Conjunto de procesos a realizar para resolver un asunto. En gestión de carretera es aplicable ejercicio de responsabilidades sobre un proceso, lo que incluye:

- Ocupación por la disposición de los recursos y estructuras necesarias para que tenga lugar.
- Coordinación de las actividades.
- Rendición de cuentas sobre el abanico de agentes interesados por los efectos que se espera que el proceso desencadene.