



**XXIV<sup>th</sup> World  
Road Congress  
Mexico 2011**  
Mexico City 2011.

# DESARROLLOS RELACIONADOS CON HDM-4 Y LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA EN EL INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

- M.I. Roberto Hernández Domínguez
- Investigador en Gestión de Infraestructura, IMT
- [rihernan@imt.mx](mailto:rihernan@imt.mx)



# ANTECEDENTES

- El IMT desde sus orígenes ha estado interesado en el tema de la gestión de infraestructura.

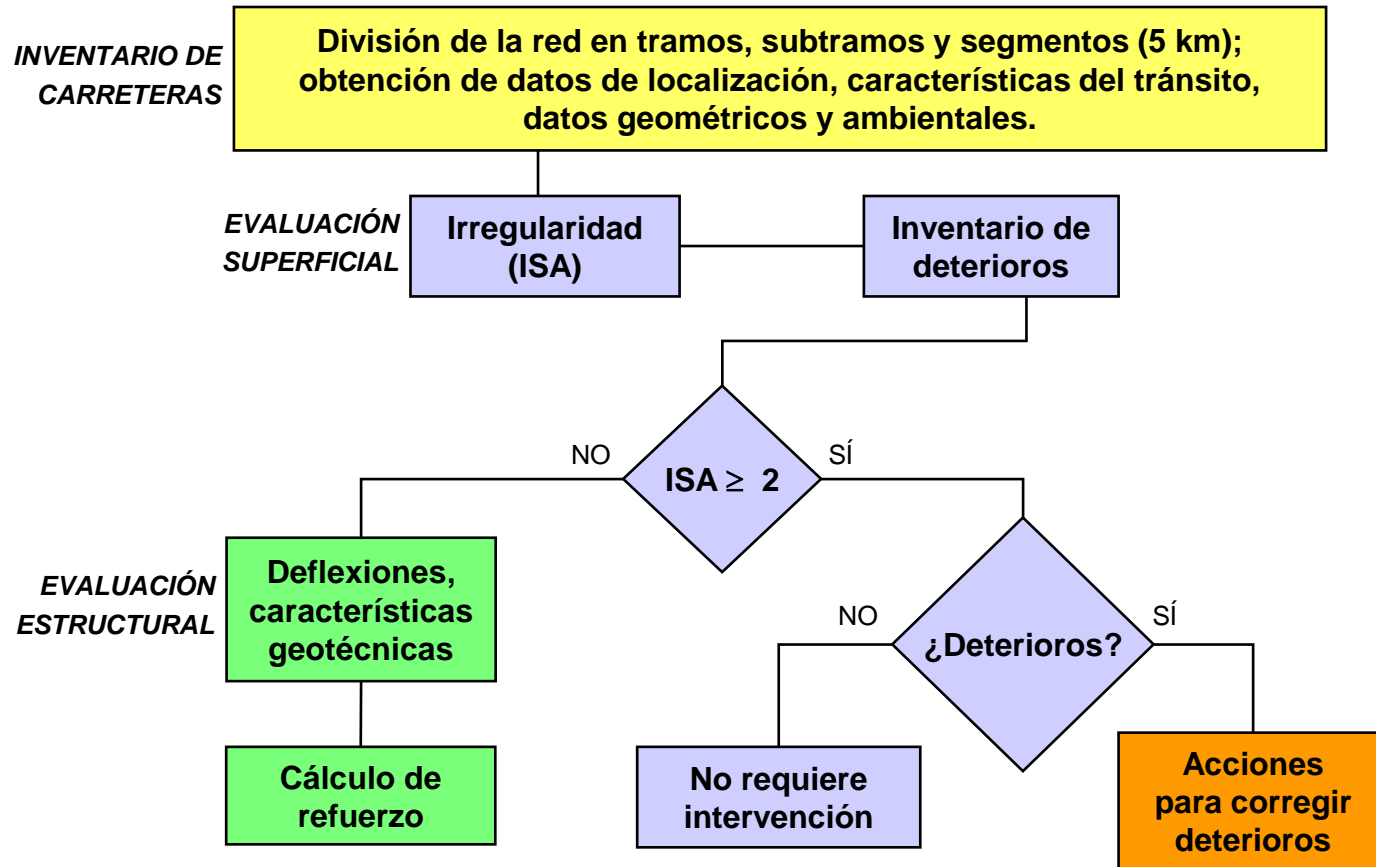


# SISTEMA MEXICANO DE ADMINISTRACIÓN DE PAVIMENTOS

- Necesidad de optimizar los recursos disponibles para la gestión de pavimentos.
- Restricciones presupuestales para atender la totalidad de los requerimientos de conservación.
- Correlación entre el estado superficial y la condición estructural.



# METODOLOGÍA DE ANÁLISIS



- Adaptación del VOC a las condiciones mexicanas.

```
MODELO DE COSTOS DE OPERACION DE VEHICULOS, ver. 3.0          F1-Ayuda
| Página: 1 |                                                | CAPTUR |
Características de la Carretera
1 Tipo de superficie          Código: 1-Pav.  0-No pav.          0
2 Rugosidad promedio (IIR)   m/km              0.00
3 Pendiente media ascendente %                   0.00
4 Pendiente media descendente %                   0.00
5 Proporción de viaje ascendente %                   0.00
6 Curvatura horizontal promedio grados/km          0.00
7 Sobrelevación promedio (peralte) fracción         0.00 D
8 Altitud del terreno        m                   0.00
9 Número efectivo de carriles Código: 1-Uno  0-Más de uno    0

Datos      Capturar  Grabar  Reportes  Archivos  Salir
VOC        Modificar Leer   Tablas   Nombrar   Borrar
Despliega los Datos de Entrada
```



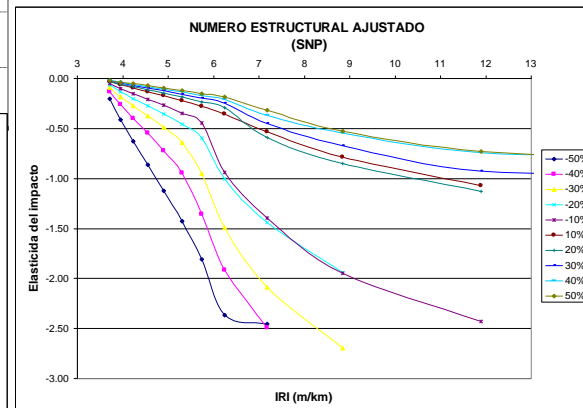
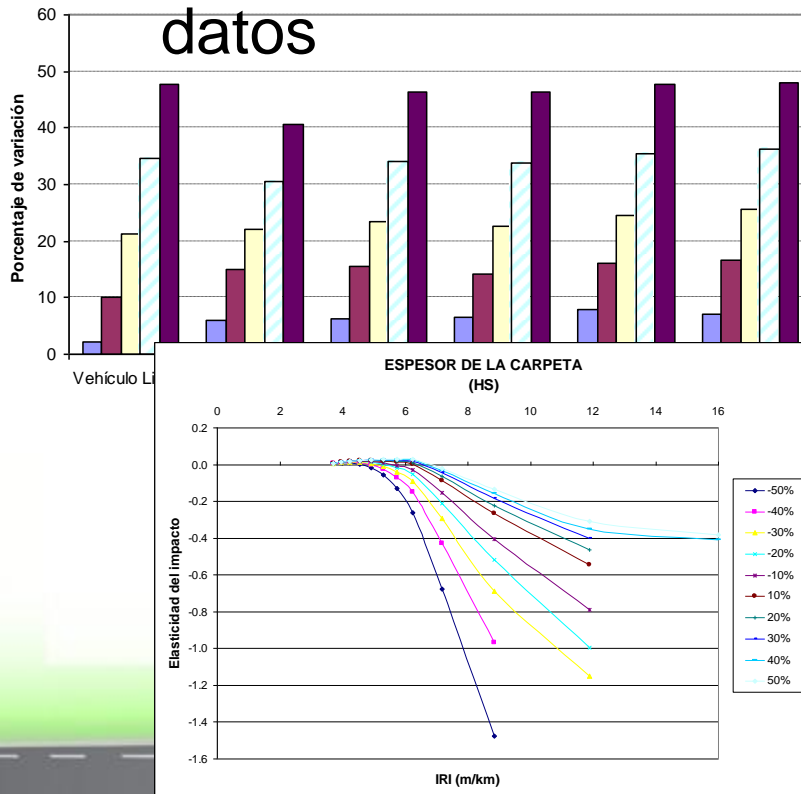


- El HDM-4 se lanza en el año 2000
- La Dirección General de Conservación de Carreteras decide adoptarlo
- La coordinación de Infraestructura abre una nueva área de Gestión de Infraestructura en el año 2001

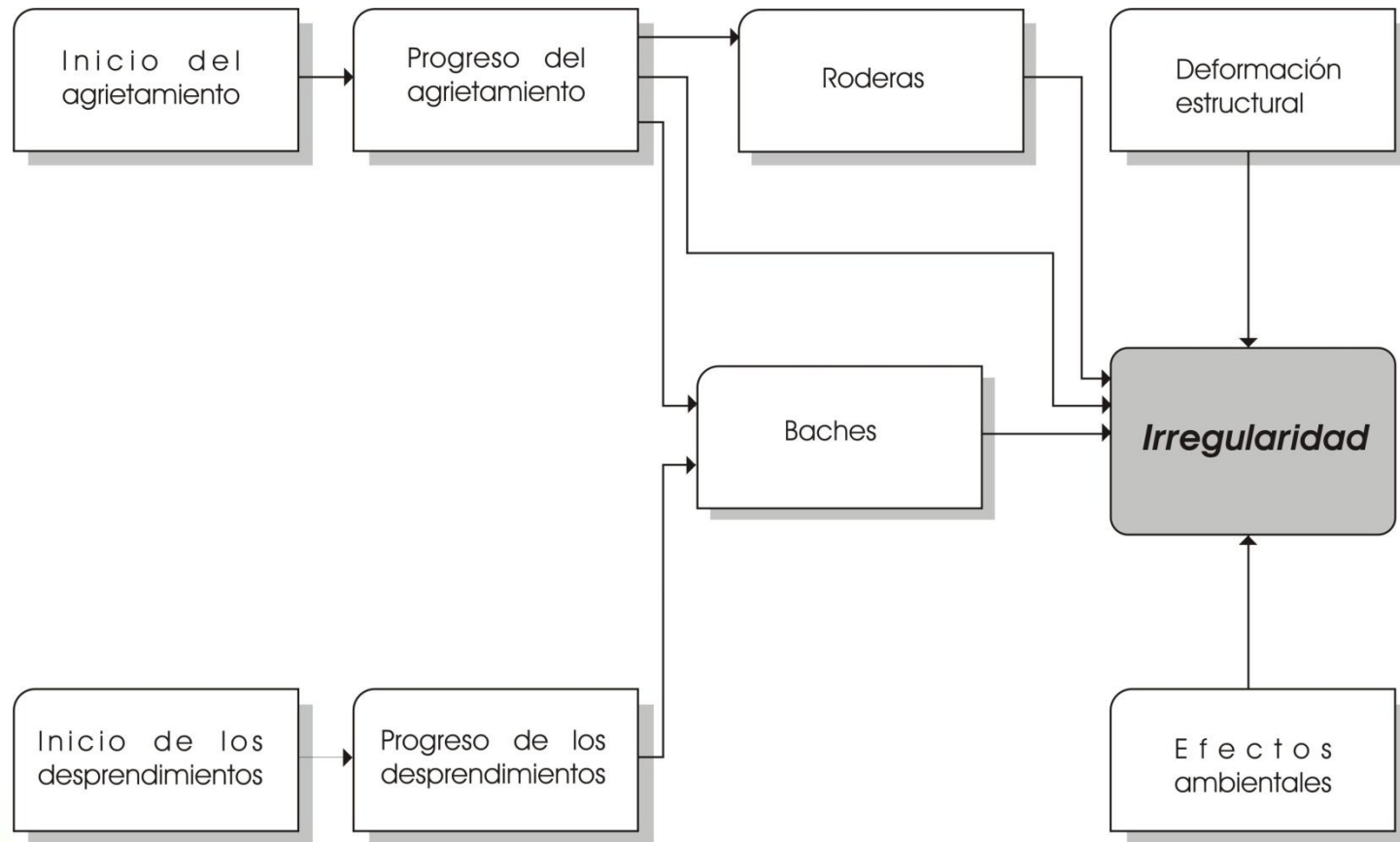


# ESTUDIO EXPLORATORIO: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

- Explorar la aplicación del HDM-4 a México.
- Gran número de datos de entrada.
- Identificar las variables con mayor impacto en los resultados y con ello priorizar tanto la recopilación de datos

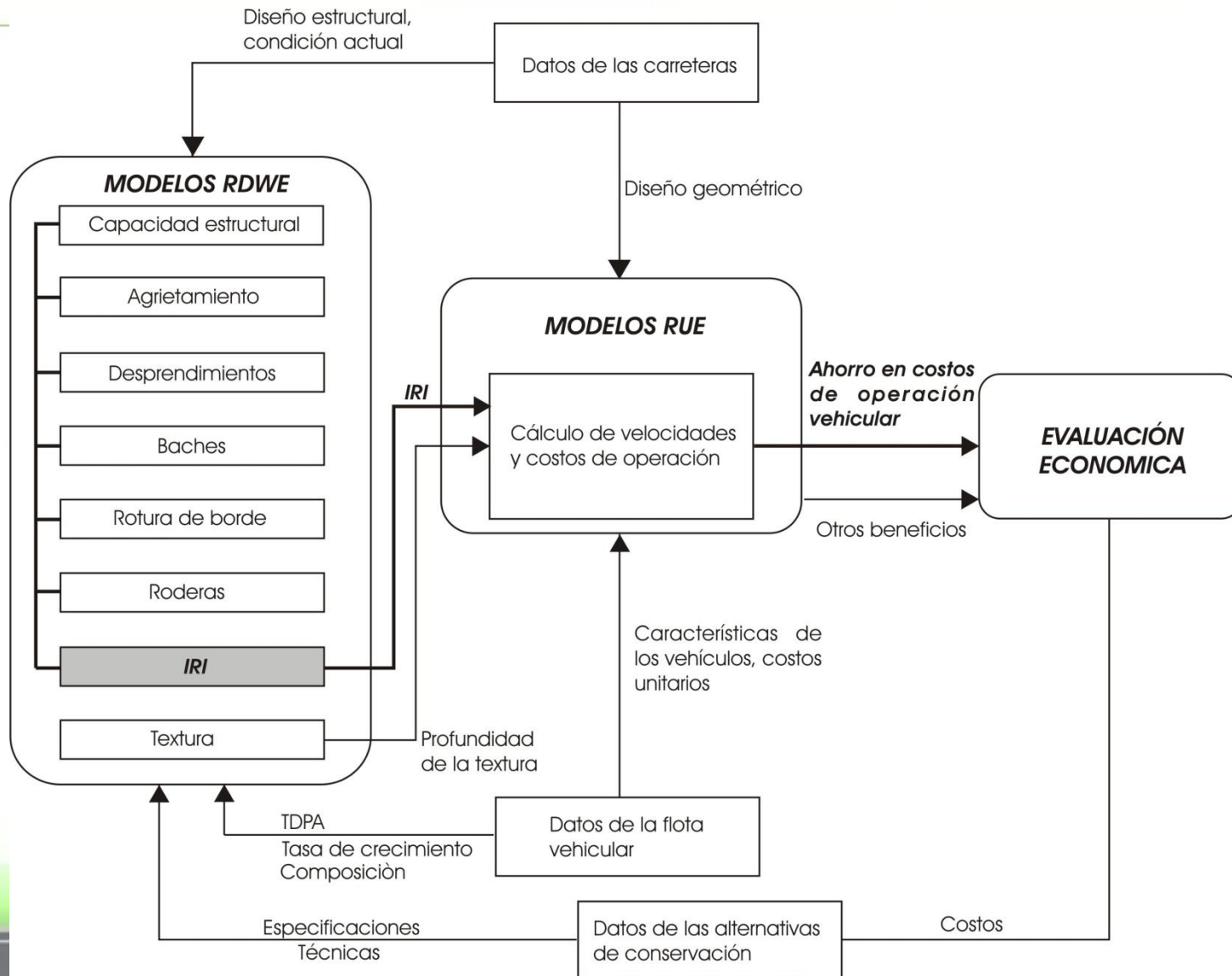


# INTERACCIÓN ENTRE LOS MODELOS DE DETERIORO DEL HDM-4 PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS



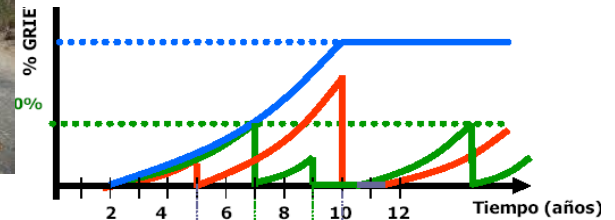


# IMPORTANCIA DEL IRI EN EL ESQUEMA GENERAL DEL HDM-4



# OTROS ANÁLISIS EXPLORATORIOS DE HDM-4

- Análisis de comportamiento de las alternativas de conservación.



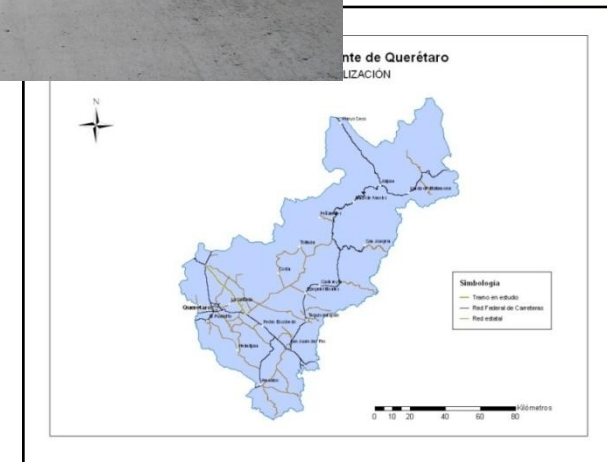
- Análisis paramétrico del modelo del efectos de emisiones.



# ESTUDIO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO DEL LIBRAMIENTO NORORIENTE DE QUERÉTARO (2006)

Objetivo:

1. Actualizar el diagnóstico de la condición del libramiento.
2. Abundar en las posibles causas de su deterioro prematuro.
3. Identificar las opciones más convenientes para su rehabilitación en el corto y mediano plazo.



# TRABAJOS EJECUTADOS

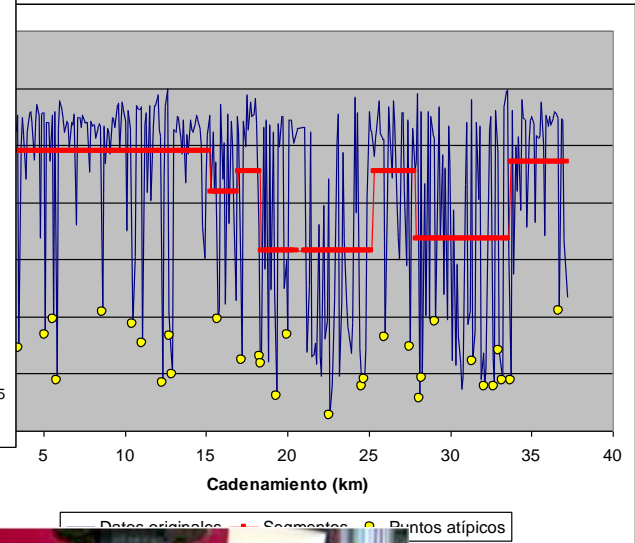
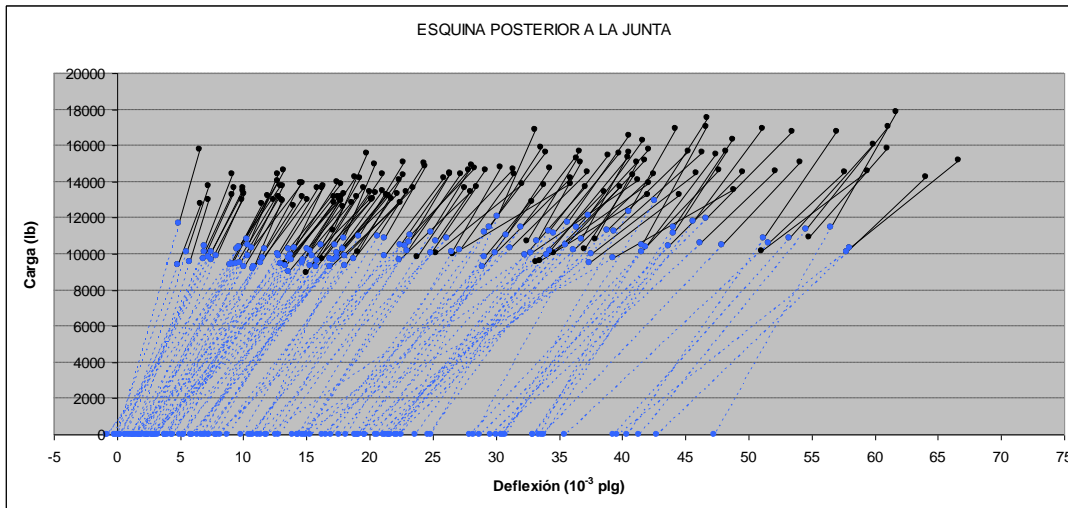
- Determinación del IRI.
- Evaluación estructural
- Obtención de segmentaciones del libramiento en función de la irregularidad
  - Extracción y ensaye de corazones y vigas de concreto.
  - Medición del escalonamiento en juntas transversales.
- Levantamiento de deterioros superficiales.
- Diseño del pavimento.
- Estimación de la vida remanente con un procedimiento basado en el método de diseño de la AASHTO para pavimentos rígidos.
- Identificación y análisis de alternativas de rehabilitación.







# ANÁLISIS REALIZADOS





# ANÁLISIS DE LA REGULARIDAD DEL PAVIMENTO CORRESPONDIENTE A LA ADECUACIÓN DE LA VÍA TRONCAL NQS, SECTOR NORTE, BOGOTÁ, COLOMBIA (2007)

Objetivo:

- Emitir una opinión técnica e imparcial sobre la controversia existente entre el IDU y las sociedades concesionarias en relación con el IRI para el sistema Transmilenio



# ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA DEL IRI EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN

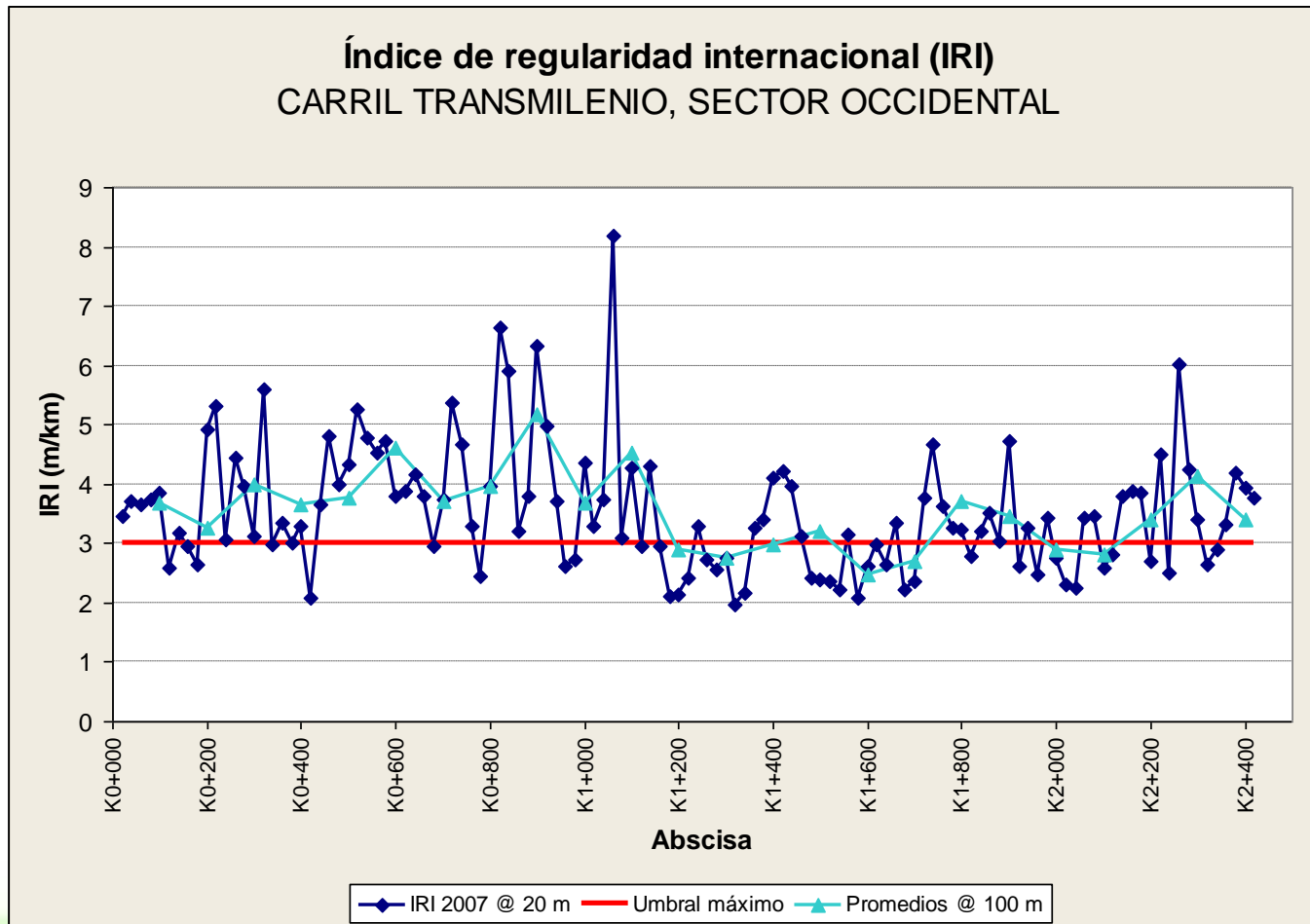
---

Se analizaron los siguientes aspectos:

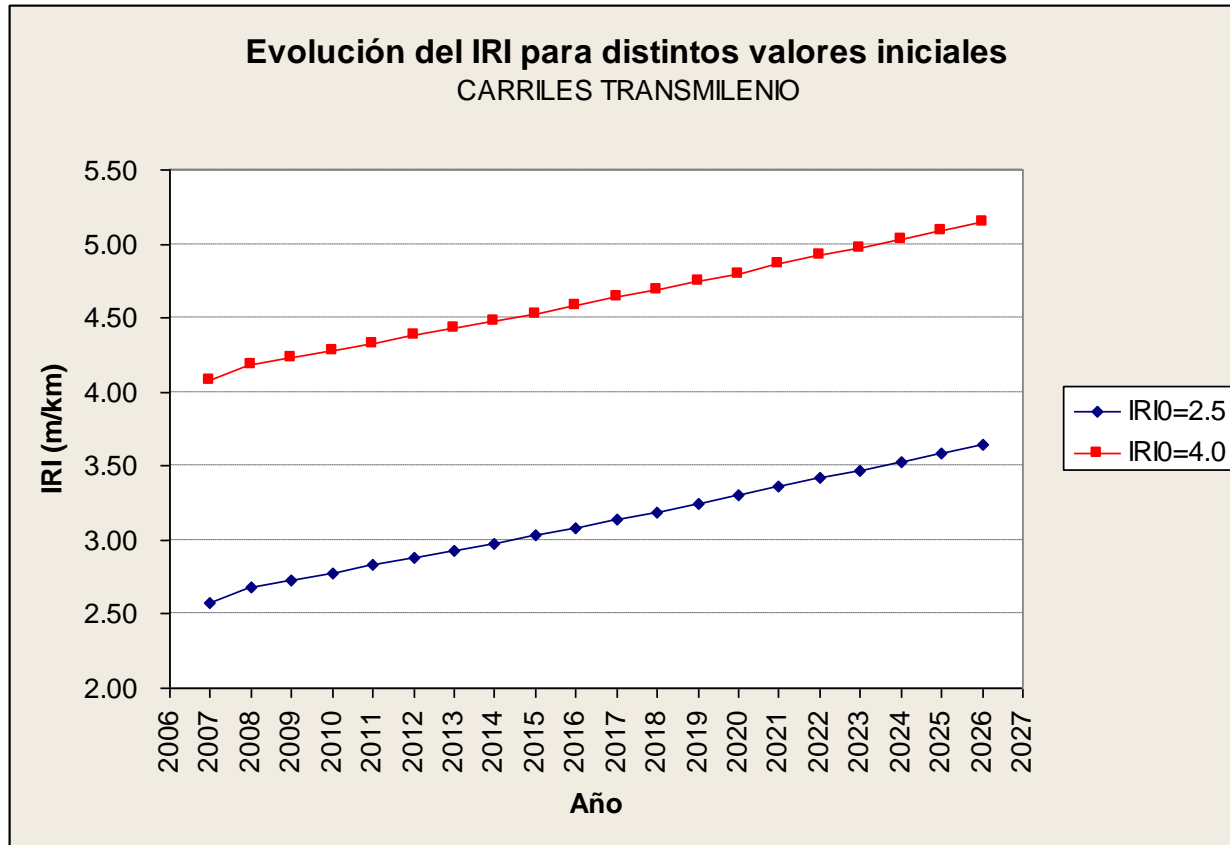
- Especificaciones de regularidad incluidas en el contrato.
- Mediciones de IRI existentes.
- Proceso constructivo.
- ...
- ...



# DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LONGITUD DE COLADO



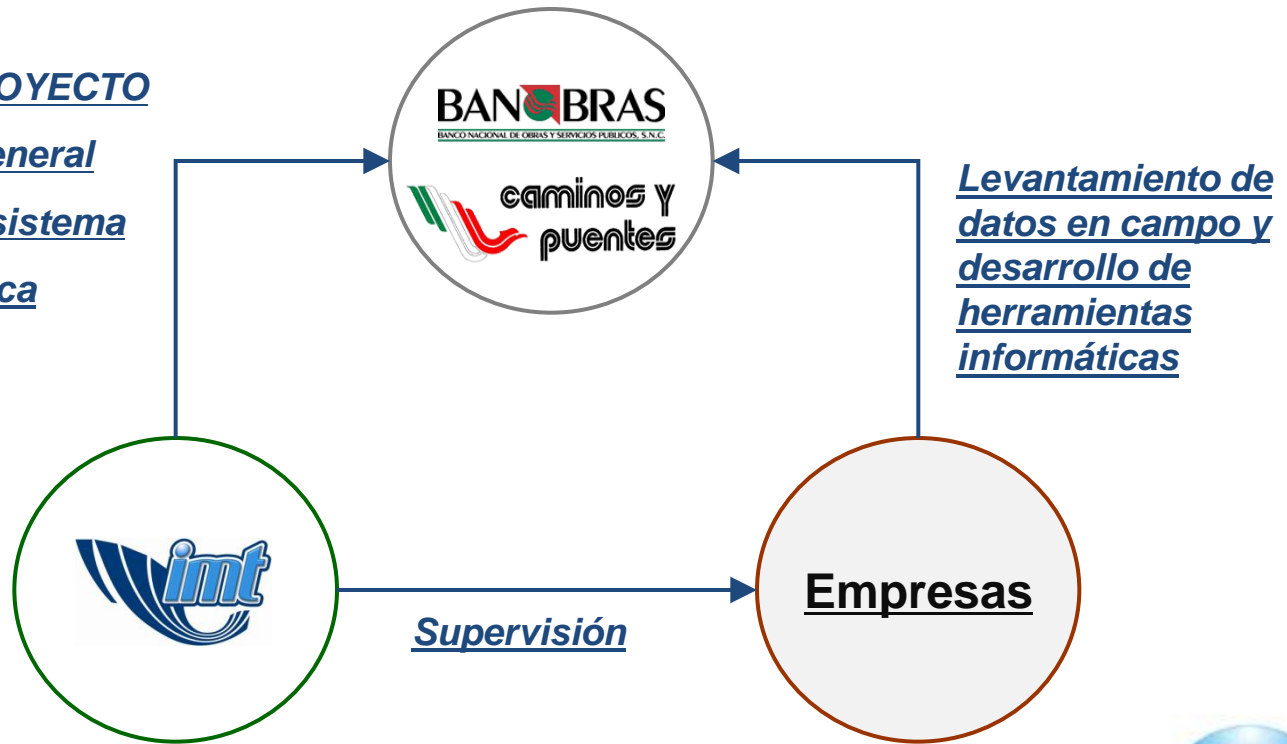
# ANÁLISIS CON HDM-4



# ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS PARA LA RED DEL FONDO NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA (ANTES FARAC)

## GERENCIA DE PROYECTO

- Coordinación general
- Integración del sistema
- Asistencia técnica



# ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS PARA LA RED DEL FONDO NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA



Proyecto Piloto



Desarrollo del proyecto para la red FONADIN



Desarrollo de herramientas informáticas





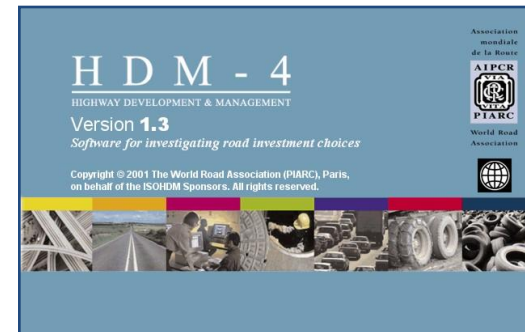
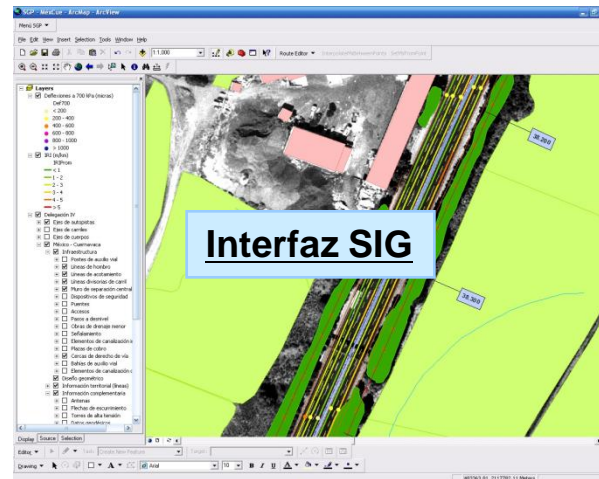
# PROYECTO PILOTO

- Objetivo: Evaluar el uso de tecnologías como los SIG, HDM-4, y equipos de alto rendimiento para implementar el sistema de gestión



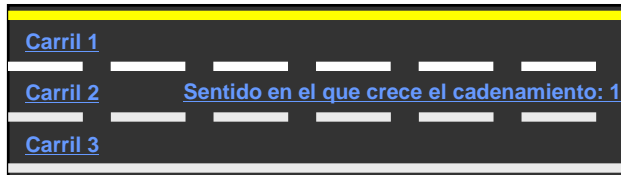
# COMPONENTES DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE LA FASE PILOTO

Base de datos geográfica



# RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DOCUMENTAL

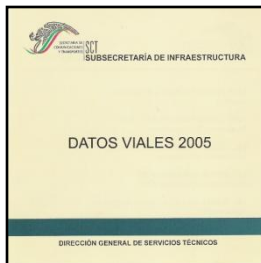
## Sistema de identificación y referencia



## Representación geográfica



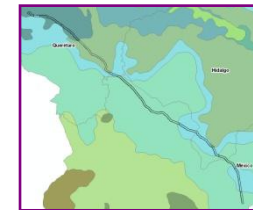
## Datos del tránsito



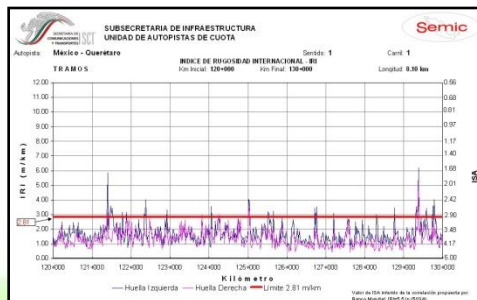
## Flota vehicular



## Climas



## IRI y profundidad de roderas

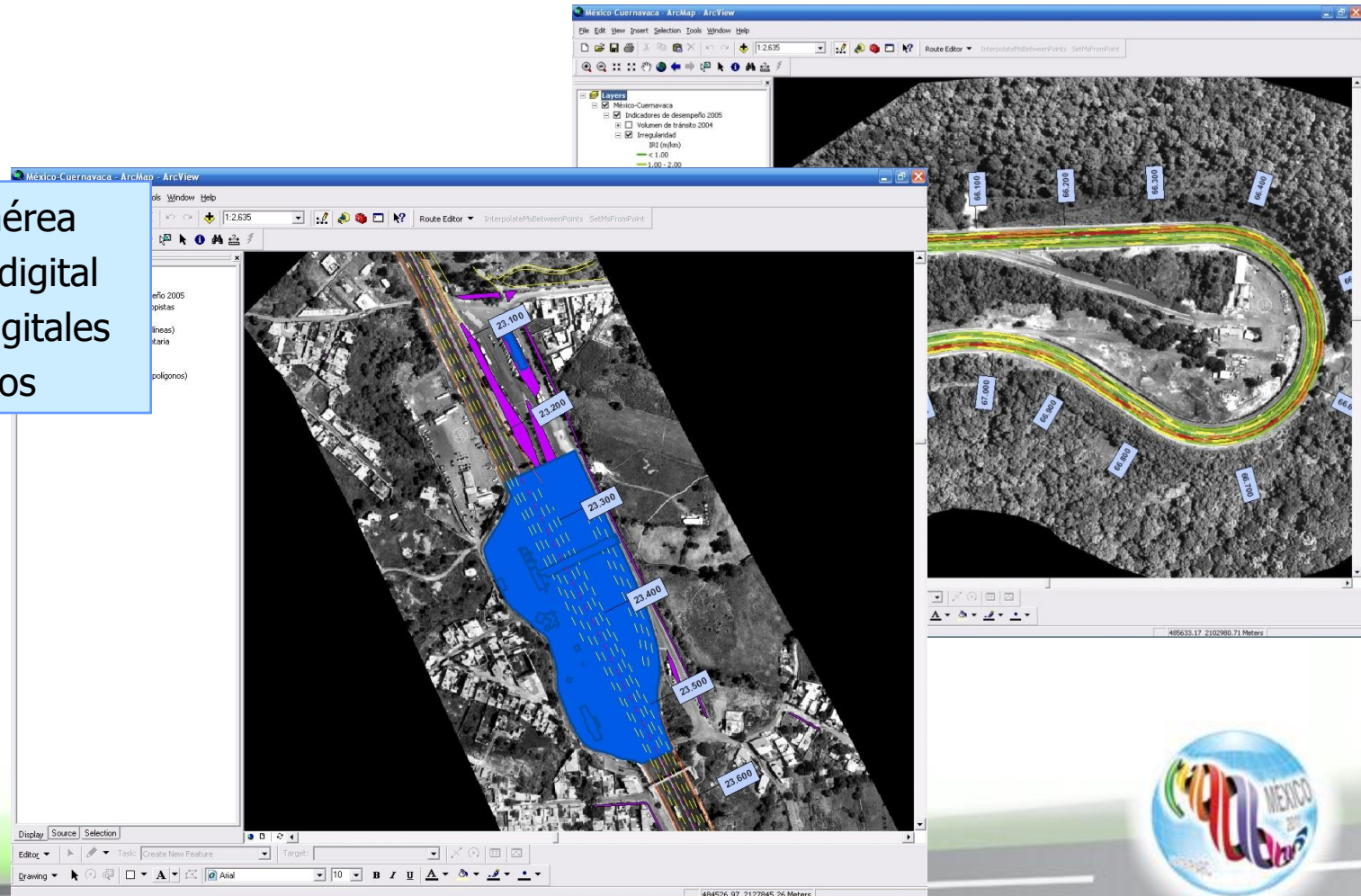


## Catálogo de acciones



# LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO

- Fotografía aérea
- Restitución digital
- Ortofotos digitales
- Alineamientos

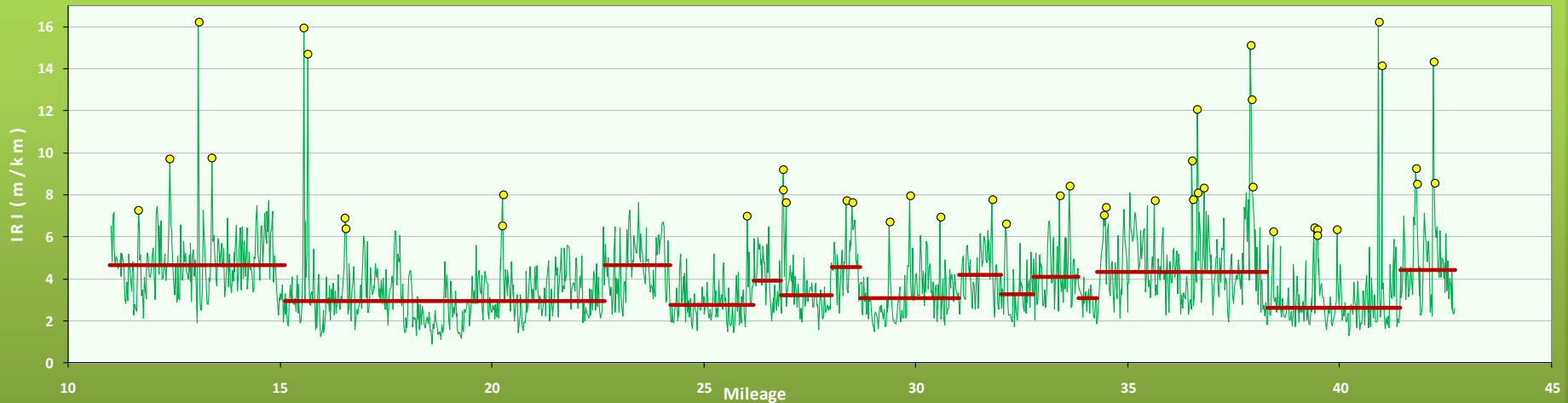




# EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS



# DESARROLLO DE UN ALGORITMO DE SEGMENTACIÓN





# ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS PARA LA RED DEL FONDO NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

Proyecto Piloto



Desarrollo del proyecto para la red FONADIN

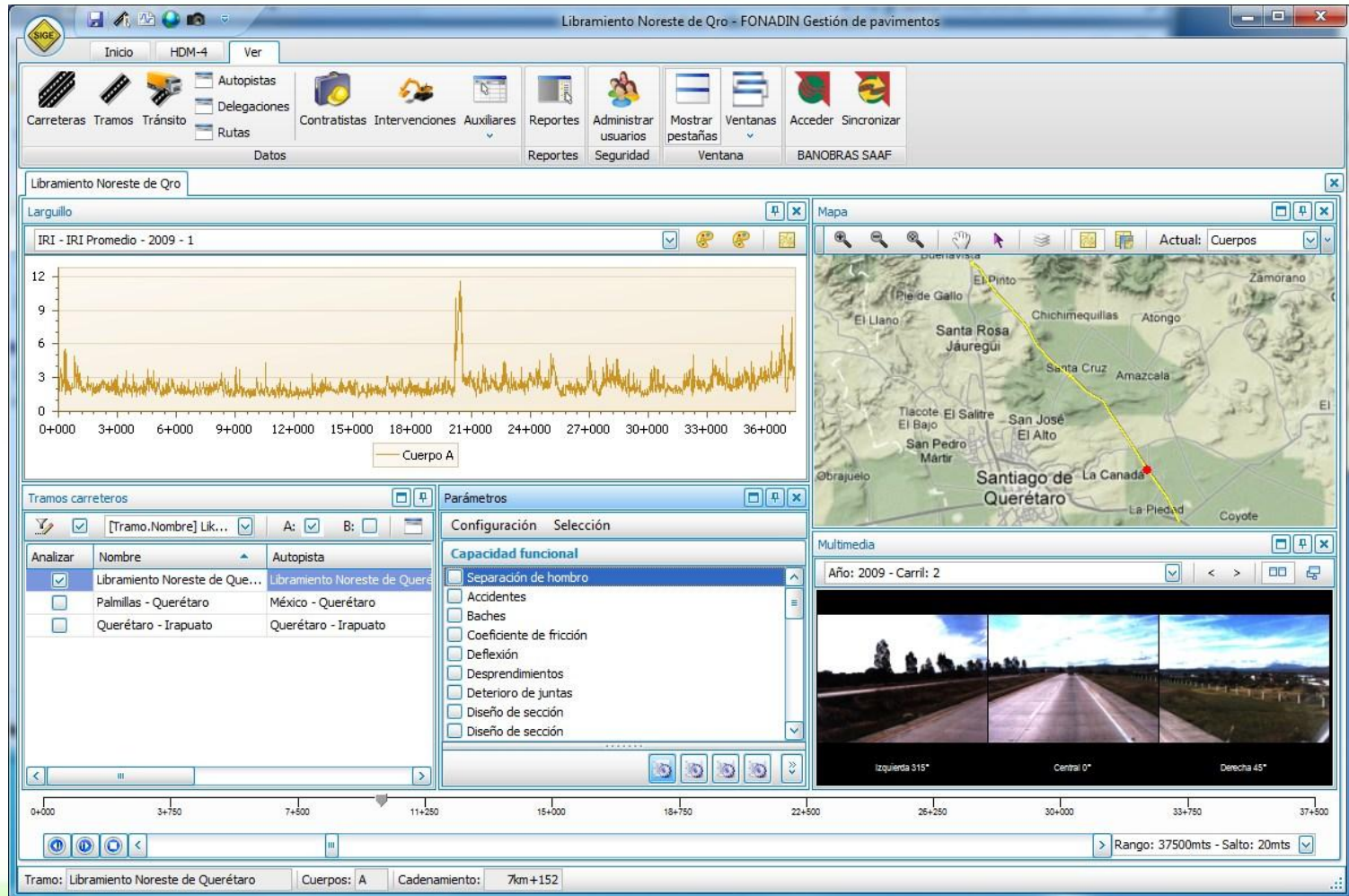


Desarrollo de herramientas informáticas





# SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS DE LA RED FONADIN



# OTROS TRABAJOS RELACIONADOS CON LA GESTIÓN DE PAVIMENTOS

- Verificación de equipos de auscultación de pavimentos en el IMT



- Desarrollo de un manual de inventarios viales



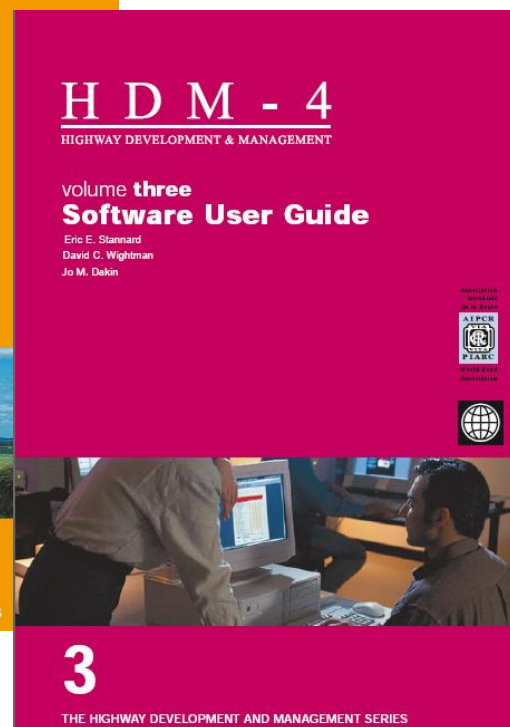
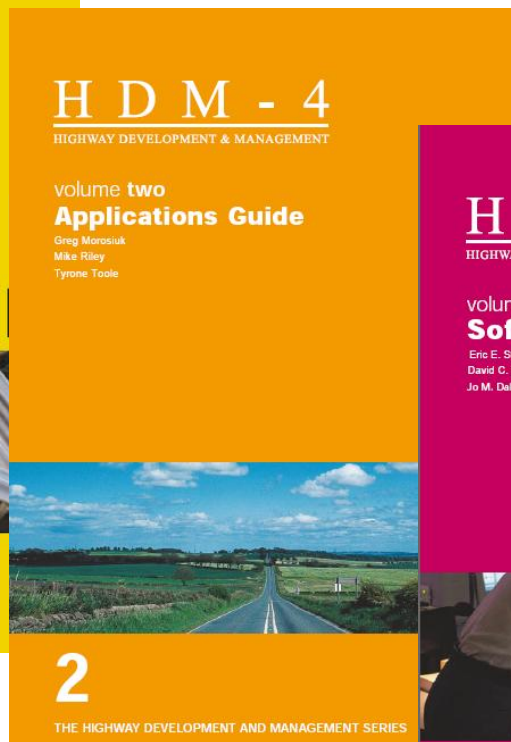
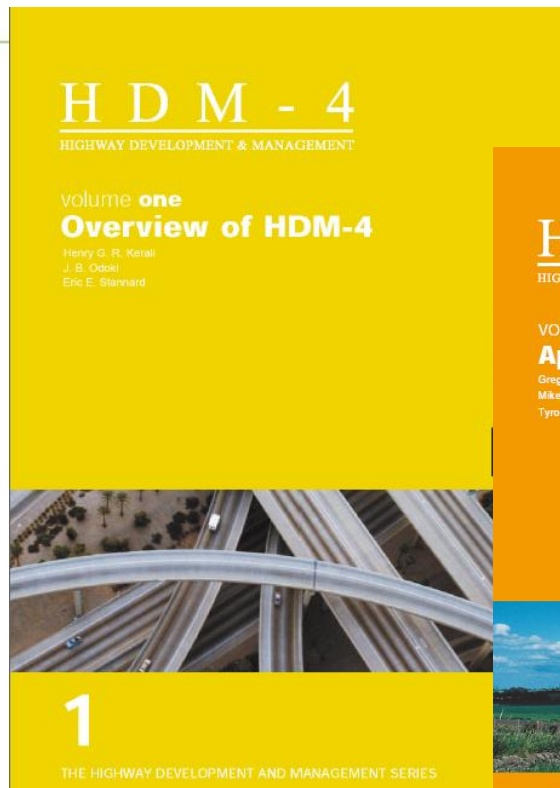
ClaveCarr	Año	SC	Carril	Cad	Def700
00041	2005	1	1	19.00	391.21
00041	2005	1	1	19.20	170.56
00041	2005	1	1	19.40	148.64
00041	2005	1	1	19.60	237.99
00041	2005	1	1	19.80	150.31
00041	2005	1	1	20.00	176.39
00041	2005	1	1	20.20	147.53
00041	2005	1	1	20.40	167.00
00041	2005	1	1	20.60	117.28
00041	2005	1	1	20.80	134.94
00041	2005	1	1	21.00	112.32
00041	2005	1	1	21.20	169.40
00041	2005	1	1	21.40	139.85
00041	2005	1	1	21.60	475.42
00041	2005	1	1	21.80	222.44
00041	2006	1	1	22.00	177.14
00041	2005	1	1	22.20	90.20
00041	2005	1	1	22.40	184.45
00041	2005	1	1	22.60	144.57
00041	2005	1	1	22.80	120.88
00041	2005	1	1	23.00	237.64
00041	2005	1	1	23.20	219.10
00041	2005	1	1	23.40	354.22
00041	2005	1	1	23.60	257.30
00041	2005	1	1	23.80	175.36
00041	2005	1	1	24.00	172.24
00041	2005	1	1	24.20	117.95
00041	2005	1	1	24.40	236.72
00041	2005	1	1	24.60	295.18
00041	2005	1	1	24.80	157.17







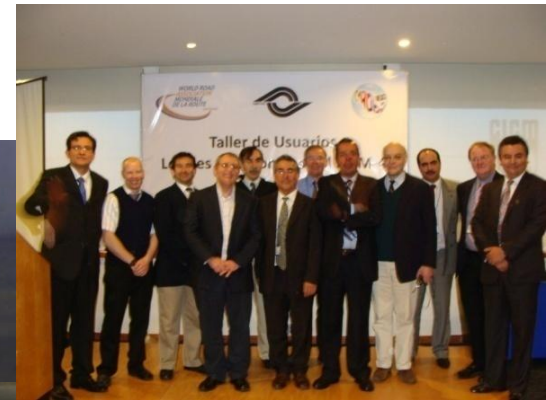
# TRADUCCIÓN DE MANUALES DE USUARIO DE LA VERSIÓN 2





# CURSOS DE CAPACITACIÓN

- Cursos internacionales de capacitación de HDM-4, versiones 1.3 y 2.0
- Taller de usuarios locales y regionales de HDM-4



# COLABORACIÓN CON HDM-GLOBAL

- Fomentar en la región el uso de herramientas para el análisis económico de alternativas de conservación en carreteras.
- Retroalimentar el desarrollo de HDM-4 con la experiencia de lo usuarios en la región



# OTRAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN EL GRUPO DE GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA

---

- Desarrollar una estrategia para impulsar el desarrollo de la Gestión de activos en México
- Calibración de modelos de deterioro
- Representar mejor la capacidad estructural en el proceso de gestión



# DESARROLLOS RELACIONADOS CON HDM-4 Y LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA EN EL INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

- M.I. Roberto Hernández Domínguez
- Investigador en Gestión de infraestructura
- rihernan@imt.mx

