



PRE-XVII CONGRESO ARGENTINO  
**de Vialidad y Tránsito**

8º EXPOVIAL ARGENTINA

3 AL 6 DE NOVIEMBRE 2014

HOTEL PANAMERICANO - Buenos Aires, Argentina



---

# Puentes en México: SISTEMA DE GESTIÓN

---

Francisco Javier Carrión Viramontes  
Instituto Mexicano del Transporte

X CONGRESO INTERNACIONAL ITS

X SIMPOSIO DEL ASFALTO

II SEMINARIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN



X Congreso  
Internacional ITS



X SIMPOSIO  
DEL ASFALTO



[www.congresodevialidad.org.ar](http://www.congresodevialidad.org.ar)

# ¿Sistema de Gestión de Puentes?



- **No sólo es una base de datos ni un programa para administrar los datos del inventario de puentes.**
- **ES UNA FILOSOFÍA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PUENTES Y LA FRAESTRUCTURA CARRETERA.**
- **Se basa en principios técnico-económicos para la gestión de activos.**

# ¿Sistema de Gestión de Puentes?

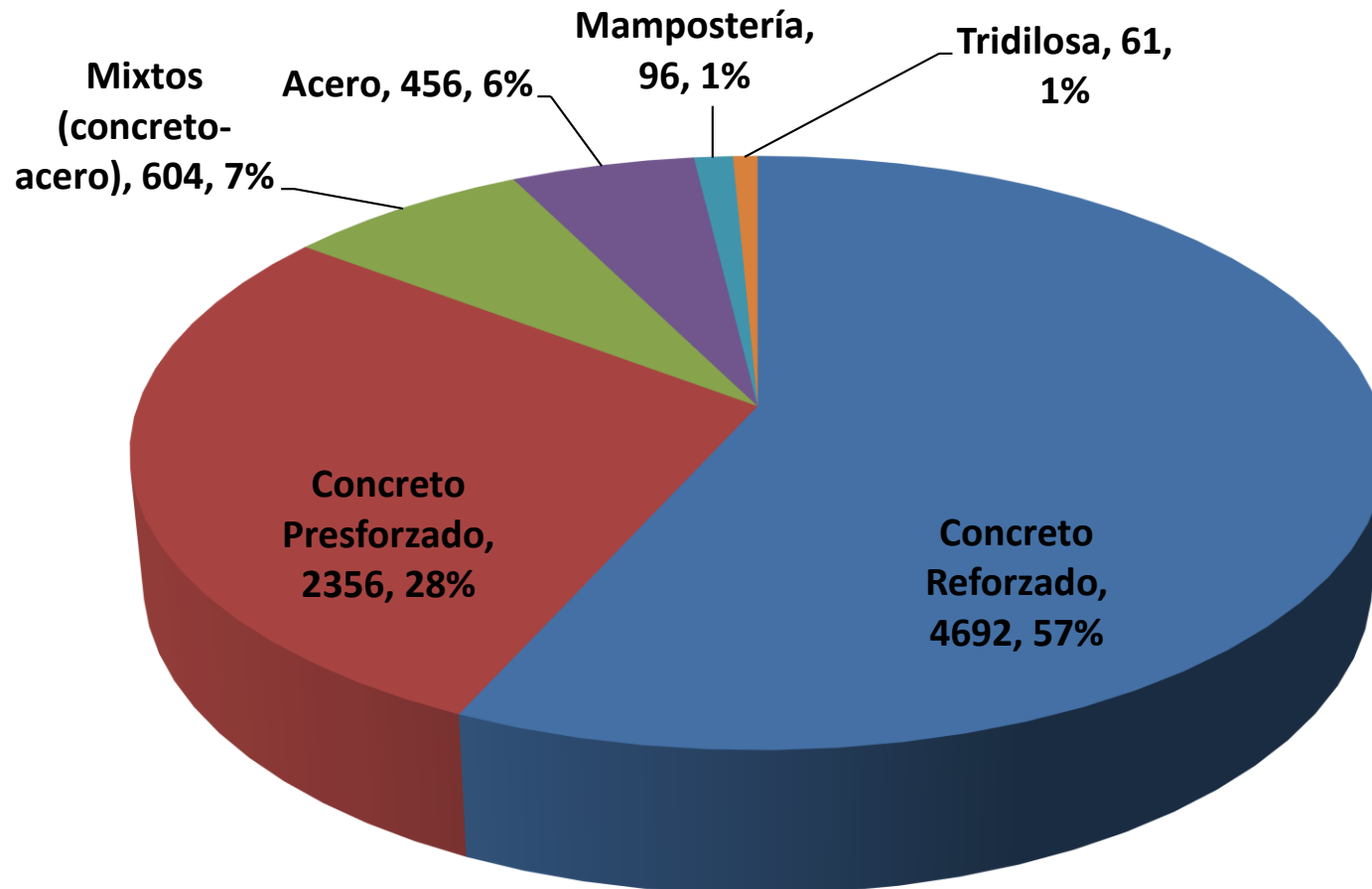


- Disponer de información completa cuando se necesite.
- Seguimiento detallado al comportamiento estructural de los puentes.
- Facilitar la evaluación y detección de daño, en especial, después de la ocurrencia de eventos extraordinarios.
- Aumentar la eficiencia y eficacia de los trabajos de conservación y del ejercicio de su presupuesto.

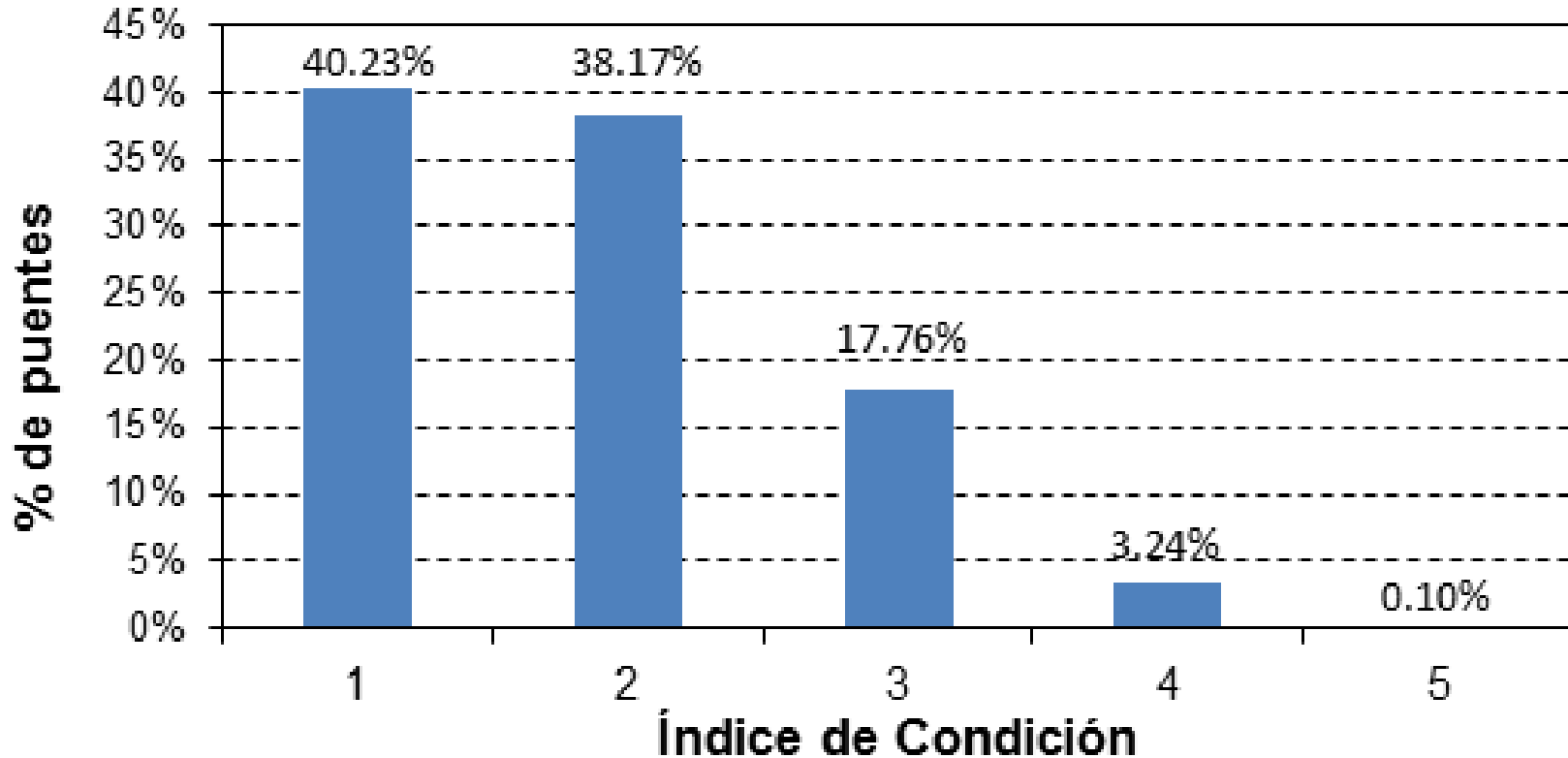


¿Porqué es importante un sistema de gestión de puentes para México?

## Inventario, por tipo de puente, en la red federal de carreteras de México (8265 puentes en total)

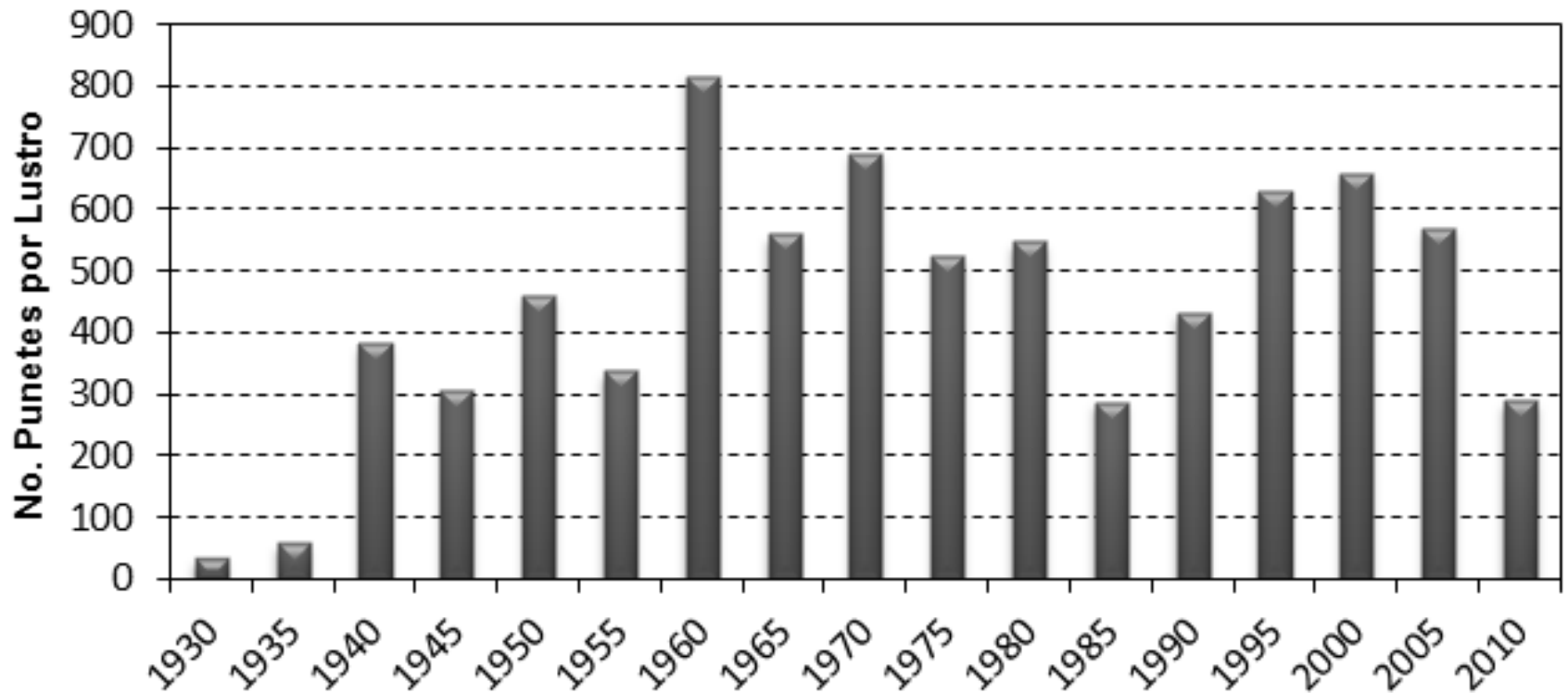


## Calificación de la condición estructural

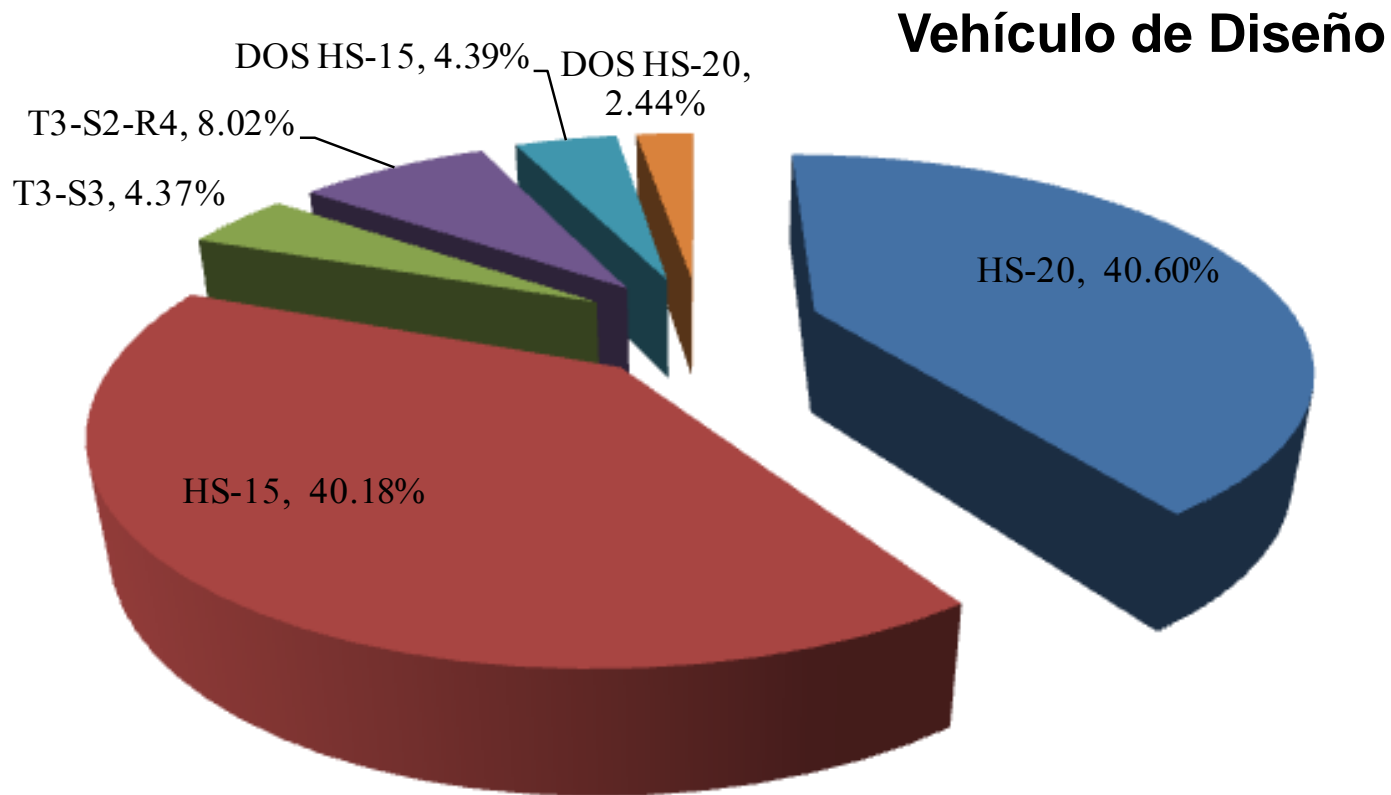


**21 % del inventario tienen índice igual o mayor a 3**

## Edad del inventario de puentes

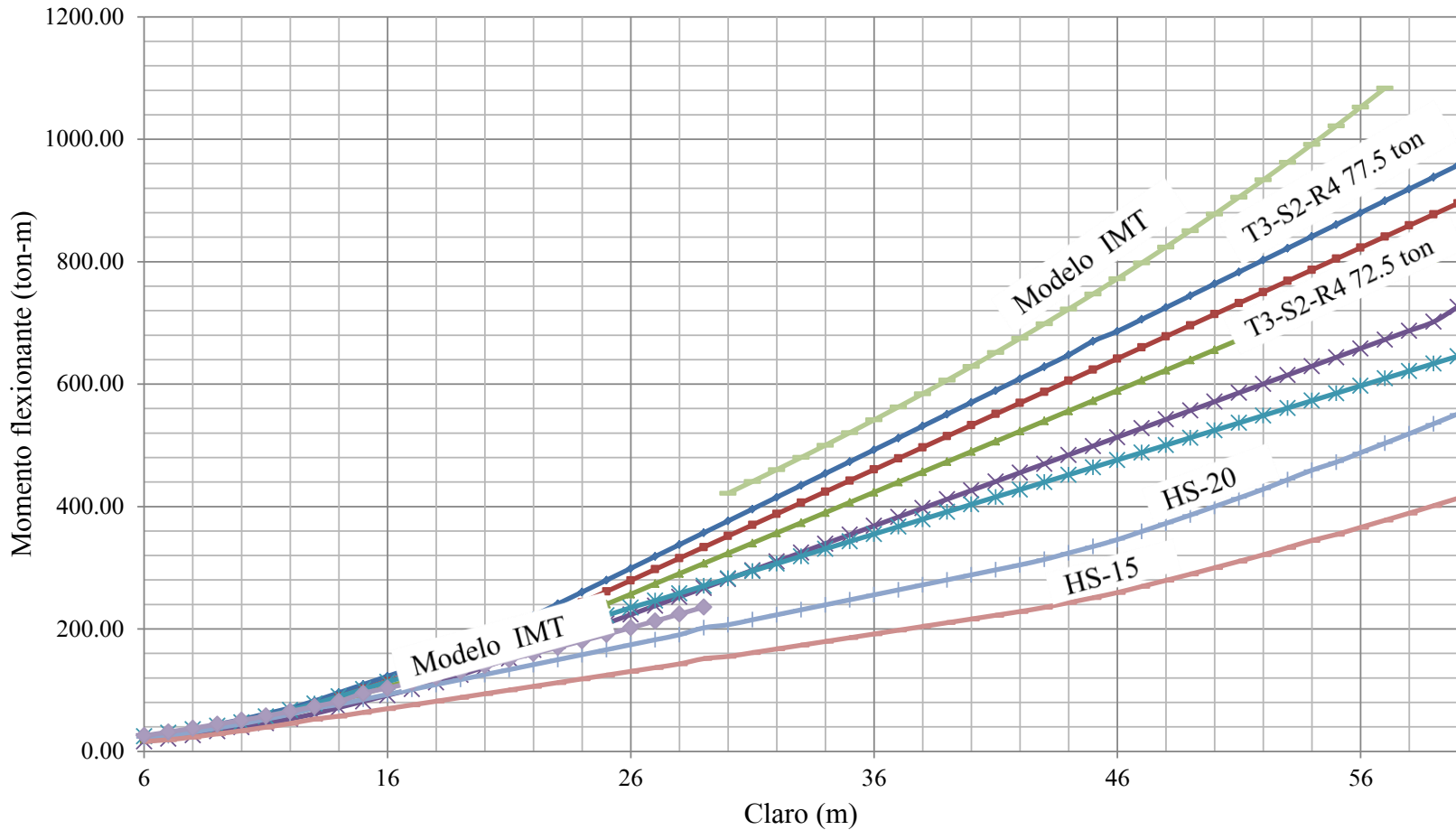


# Dilema Códigos de Diseño – Cargas Actuales



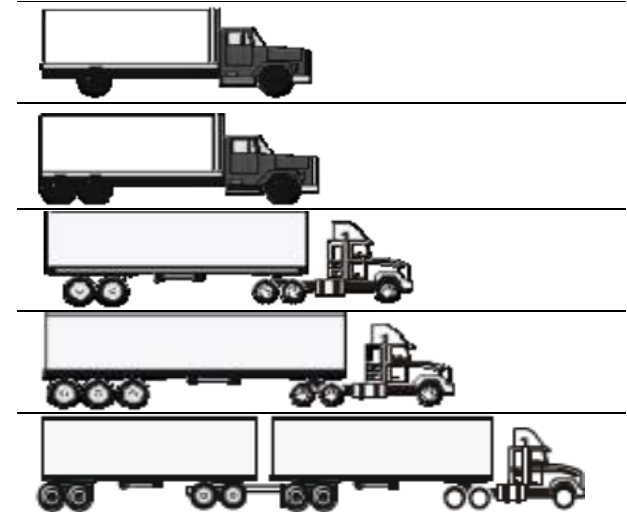


# Dilema Códigos de Diseño – Cargas Actuales



## Sobrecargados por tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	Porcentaje de Sobrecargados
C2	4.6
C3	17.2
T3-S2	17.8
T3-S3	46.1
T3-S2-R4	39.4
Promedio	17.9



## Niveles de sobrecarga por tipo de vehículo sobrecargado

Tipo de Vehículo	Peso Máximo Reglamentario*	Peso Promedio Sobrecargados	Sobrecarga Máxima
<b>C2</b>	17.5 (19.0)	21	27.9
<b>C3</b>	24.5 (27.5)	30.1	41.1
<b>T3-S2</b>	41.5 (46.5)	50.8	71.7
<b>T3-S3</b>	48.0 (54.0)	59.7	87.4
<b>T3-S2-R4</b>	66.5 (80.0)	80.9	103.1

\*Valores en paréntesis indican máximo reglamentario por incentivos



## En Síntesis

- Para más del 80% del inventario de puentes, los pesos de los vehículos de carga que circulan actualmente, exceden las cargas que se consideraron para su diseño.
- Más del 50% de los puentes tienen más de 30 años de servicio.
- Las cargas vivas, en términos de volumen de carga, tránsito y configuraciones vehiculares, se incrementan cada vez más.
- Para planear la rehabilitación, el reforzamiento o la sustitución de los puentes, es necesario evaluar la capacidad de carga de los puentes y estimar su vida remanente.
- Es imperativo el control de pesos y dimensiones de vehículos de carga y evitar la sobrecarga.
- Necesidad de actualizar la normatividad para diseño, mantenimiento y regulación (fórmula puente).



# Sistema de Administración de Puentes

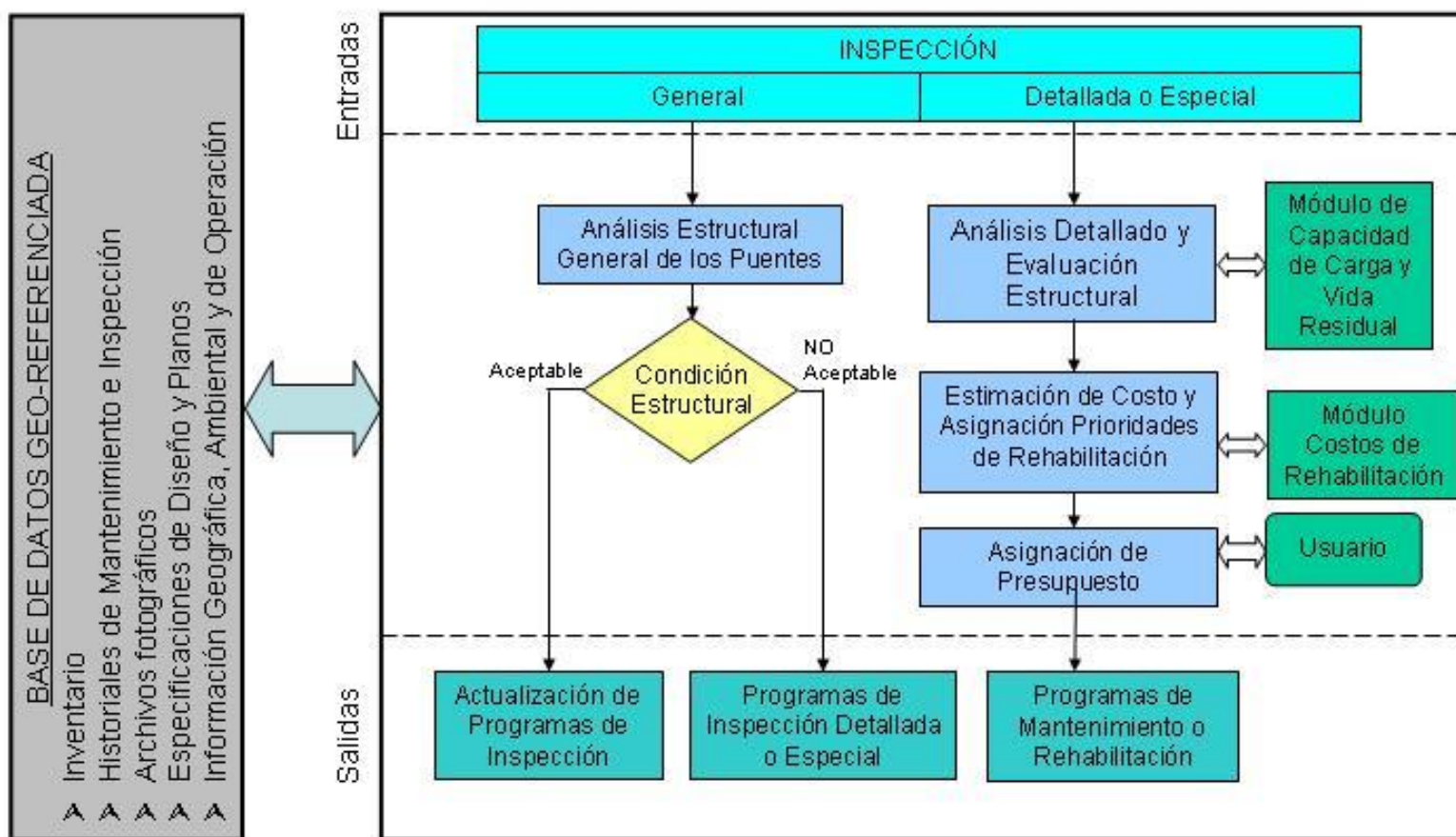


## EL SIPUMEX

- El Sistema de Puentes Mexicano (SIPUMEX) es el sistema de gestión de puentes que opera desde 1992 (MS-DOS). Incluye características, ubicación y condición de los puentes.
- Actualmente, se desarrolla el SIPUMEX-W
  - Opera en plataforma Windows e Internet.
  - Módulo inventario con un sistema de información geográfica y almacenamiento de información electrónica.
  - Módulo evaluación con plataforma para capturar la información a través de medios electrónicos.
  - Módulo económico para estimar costos de rehabilitación (sistema inteligente)
  - Capacidad para incluir módulos de estimación de capacidad de carga y prognosis estructural.

# SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PUENTES

## Estructura General del SIAPC-II



# ¿Alcances de un Sistema de Gestión de Puentes?

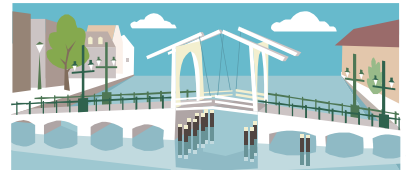
- **Asignar prioridades a la conservación de puentes en forma eficiente.**
- **Establecer programas de inspección y rehabilitación.**
- **Estimar la capacidad de carga y vida útil de las estructuras.**
- **Proporcionar información estadística necesaria para la elaboración de modelos económicos de la conservación de los puentes.**





# ¿Alcances de un Sistema de Gestión de Puentes?

- Utilizar puentes como pesadoras dinámicas, para la vigilancia del peso de los vehículos de carga.
- Completar, con el sistema de gestión de pavimentos, un sistema de gestión integral de la infraestructura carretera.
- Plataforma para la gestión de riesgos: identificación de zonas de riesgo o vulnerables, y el desarrollo de planes de emergencia.
- Integrar sistemas inteligentes de control e información en carreteras (ITS).
- Estructuras Inteligentes.



# Visión Moderna de la Ingeniería Civil

---

**CIVIÓNICA**

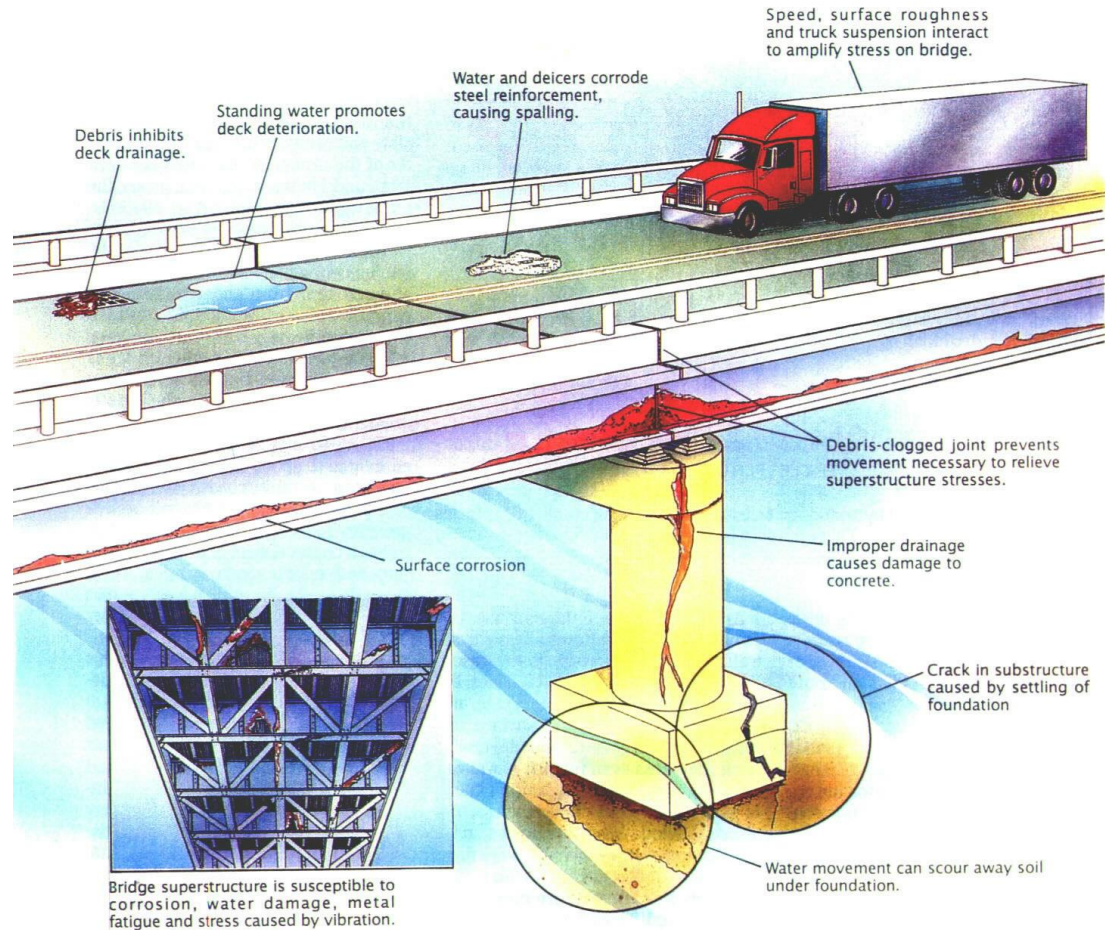
Estructural

Instrumentación  
electrónica y  
comunicaciones

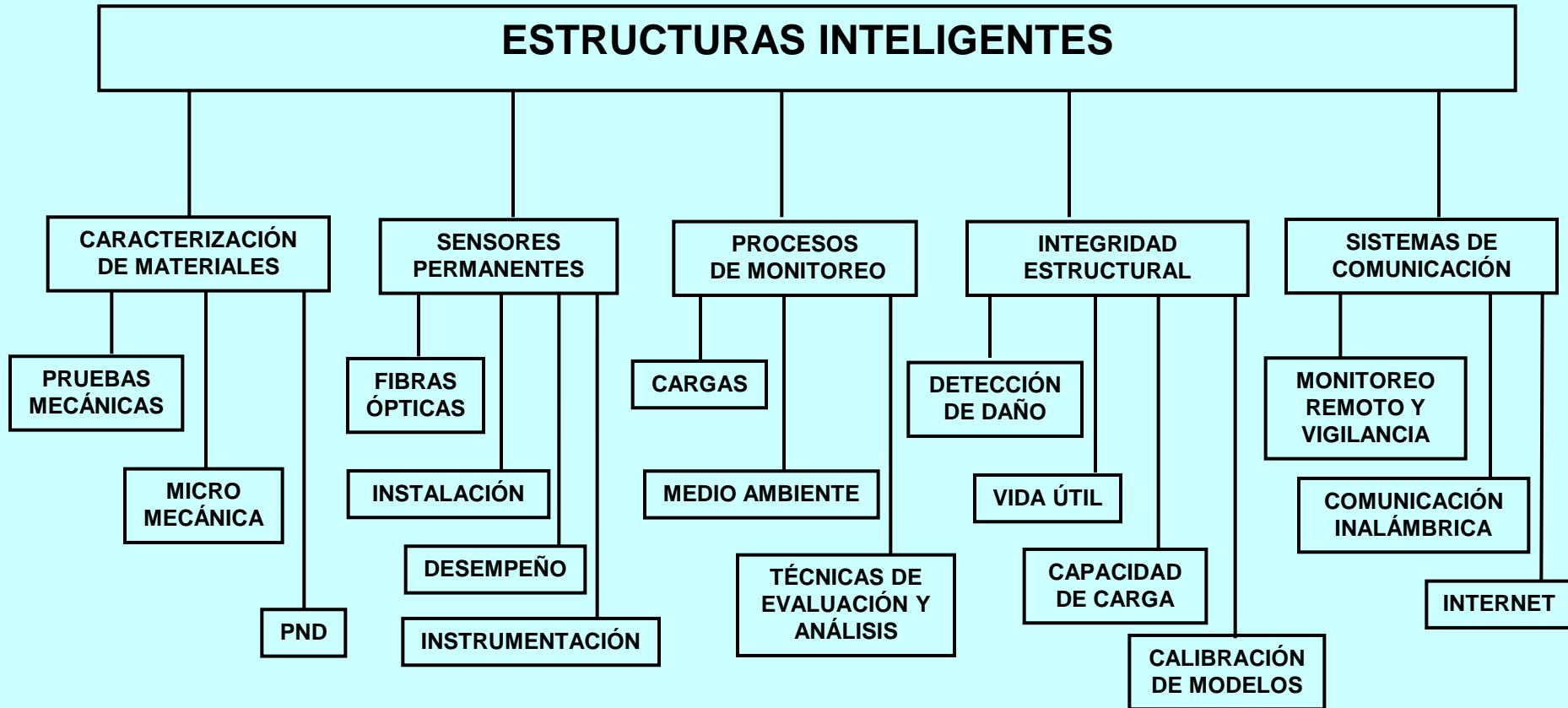
Procesamiento de Datos

**Civiónica:** Es la visión de la Ingeniería Civil Moderna, que integra las disciplinas de electrónica, control, mecánica, materiales y comunicaciones.

# Estructuras Inteligentes

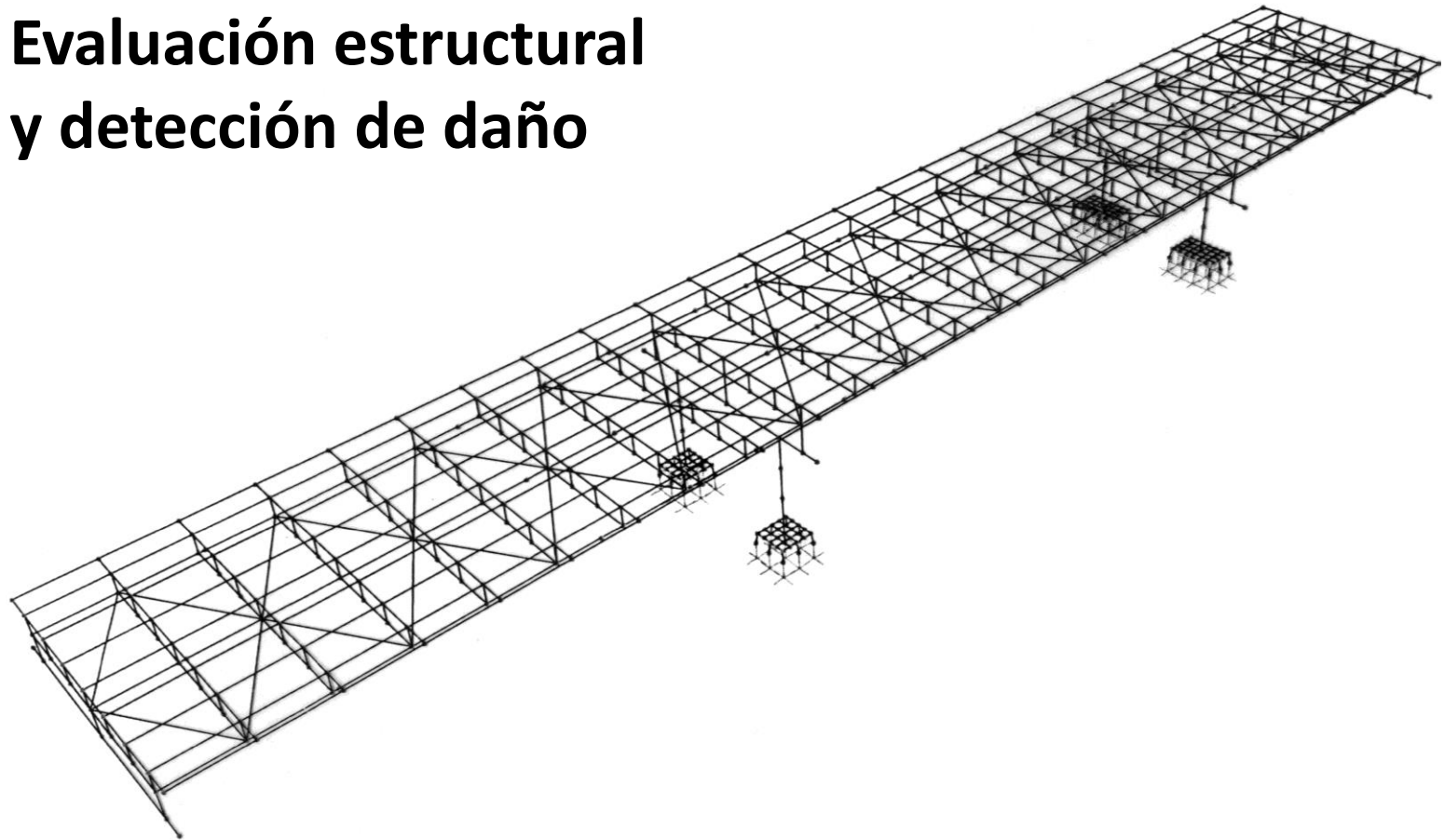


# ESTRUCTURAS INTELIGENTES



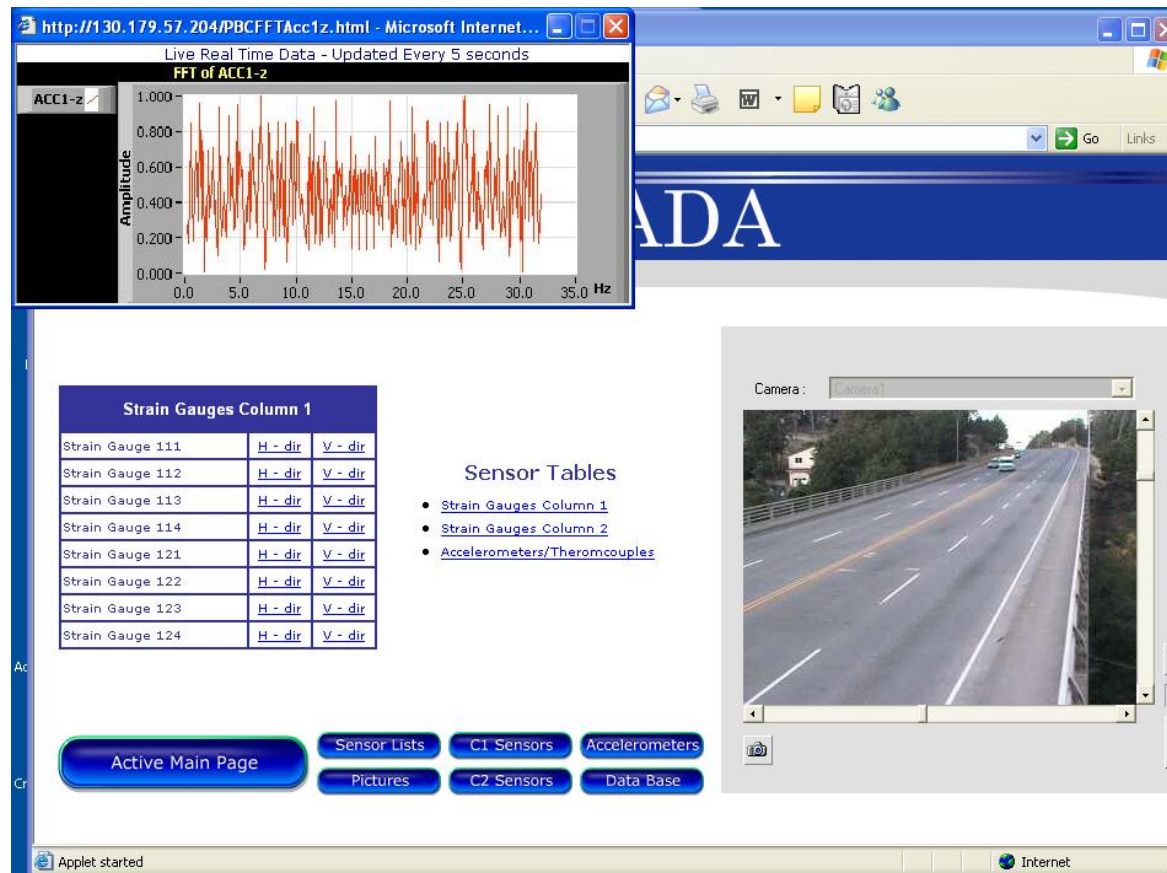
# Estructuras Inteligentes

## Evaluación estructural y detección de daño



# Estructuras Inteligentes

## Monitoreo Remoto





# Estructuras Inteligentes

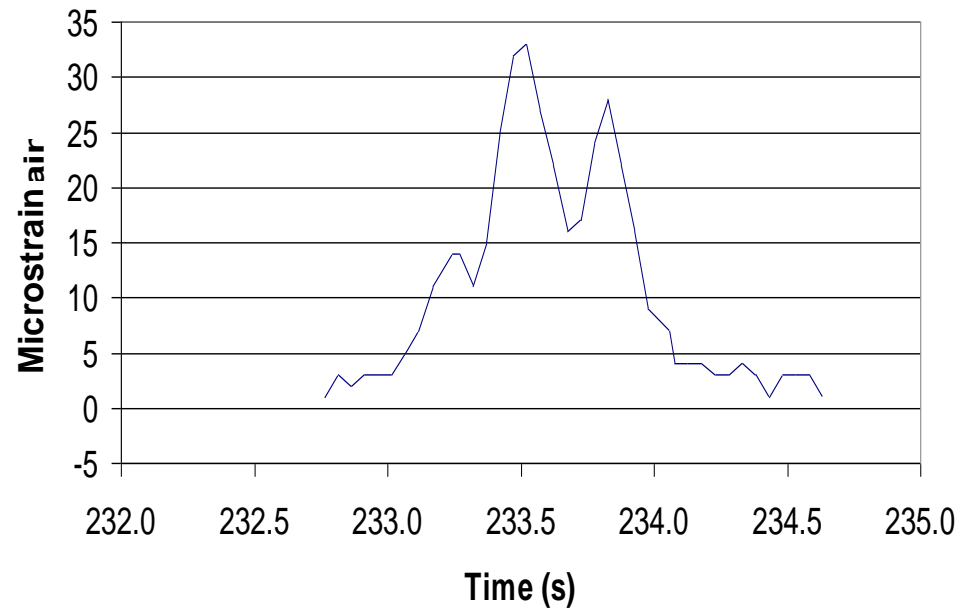
---

***Sensores de fibra óptica pueden quedar embebidos en concreto y sus ventajas son:***

- Sensibilidad y versatilidad.
- Se aplican a la evaluación de las propiedades del concreto con Pruebas No Destructivas, *in-situ*.
- Hacen posible el análisis de la condición estructural e integridad de edificios y otras estructuras como puentes, presas, túneles, etc.
- Son útiles para incrementar la seguridad durante la construcción de obras civiles.
- Ayudan a reducir costos de operación y mantenimiento.

# Estructuras Inteligentes

## Pesaje Dinámico de Vehículos







## ¿Cuál es la diferencia con la práctica actual?

---

- **Se basa en un proceso de optimización**
- **Considera a la infraestructura como inversión**
- **Más información y análisis**
- **Evalúa alternativas de conservación**
- **Hay seguimiento a los resultados**
- **Administra en forma eficiente la información**

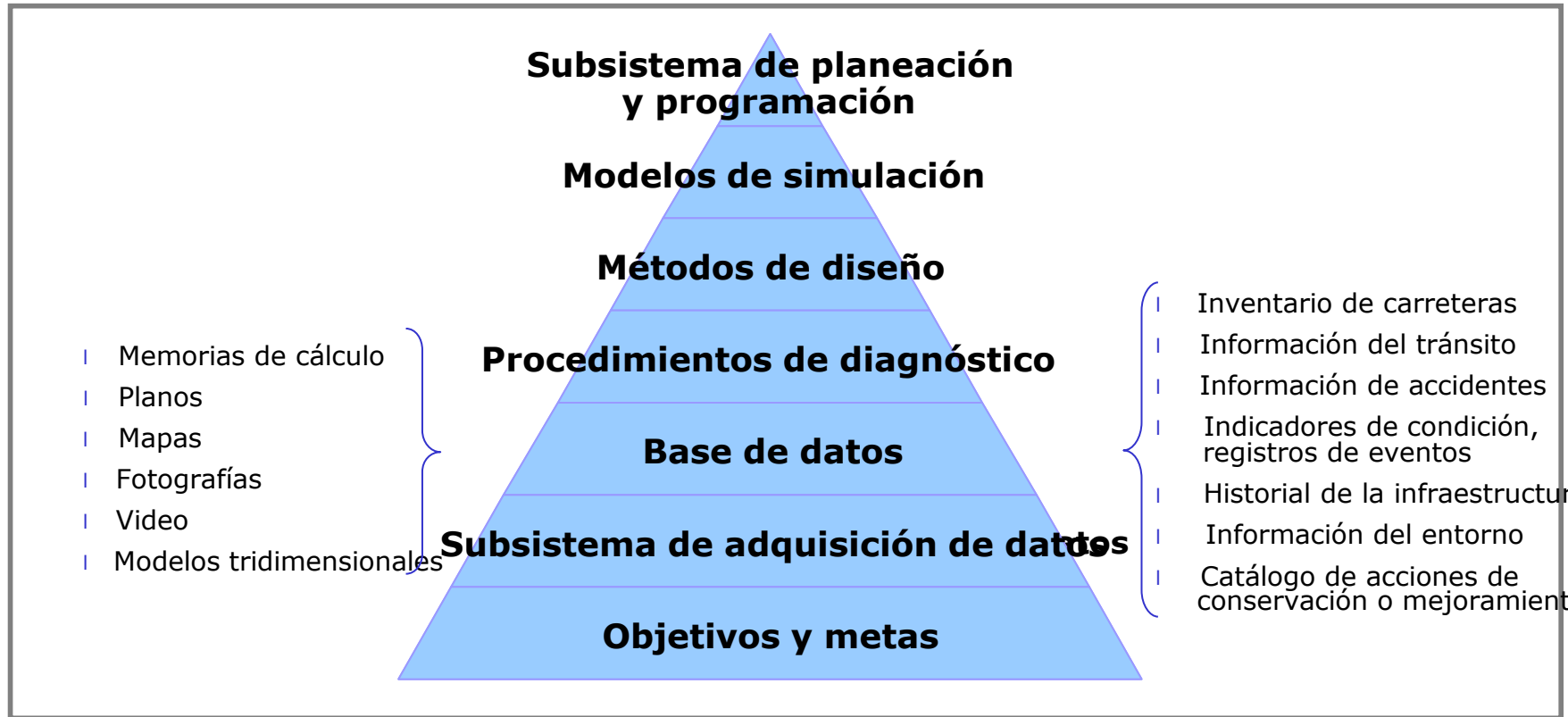


# Centro de Monitoreo y Diagnóstico ¿Porqué ahora?

---

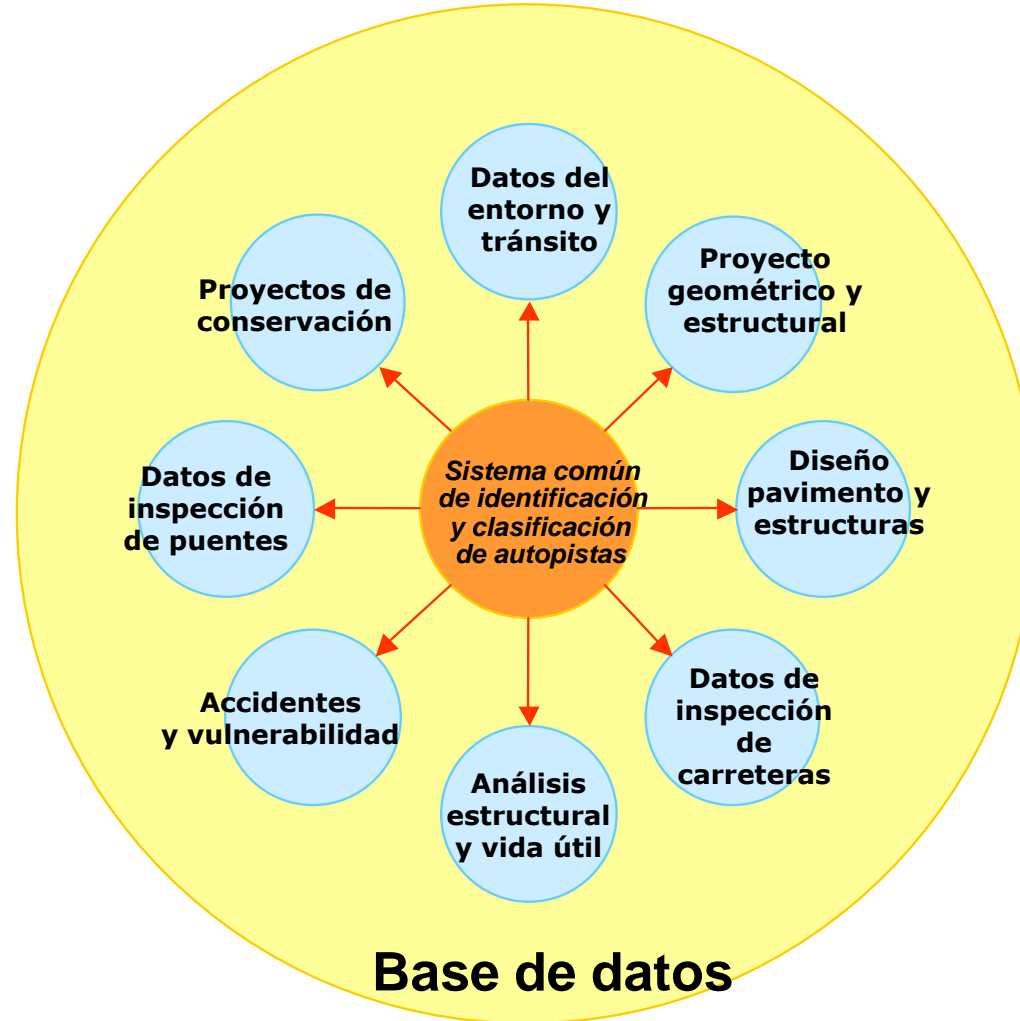
- **Tecnología disponible**
- **Versatilidad en los sistemas de administración**
- **Necesidad de reducir costos**
- **Recursos limitados**
- **Demandas del usuario o cliente**
- **Alto costo por decisiones equivocadas**
- **Necesidad de incrementar la eficiencia**

# Estructura del sistema de Gestión

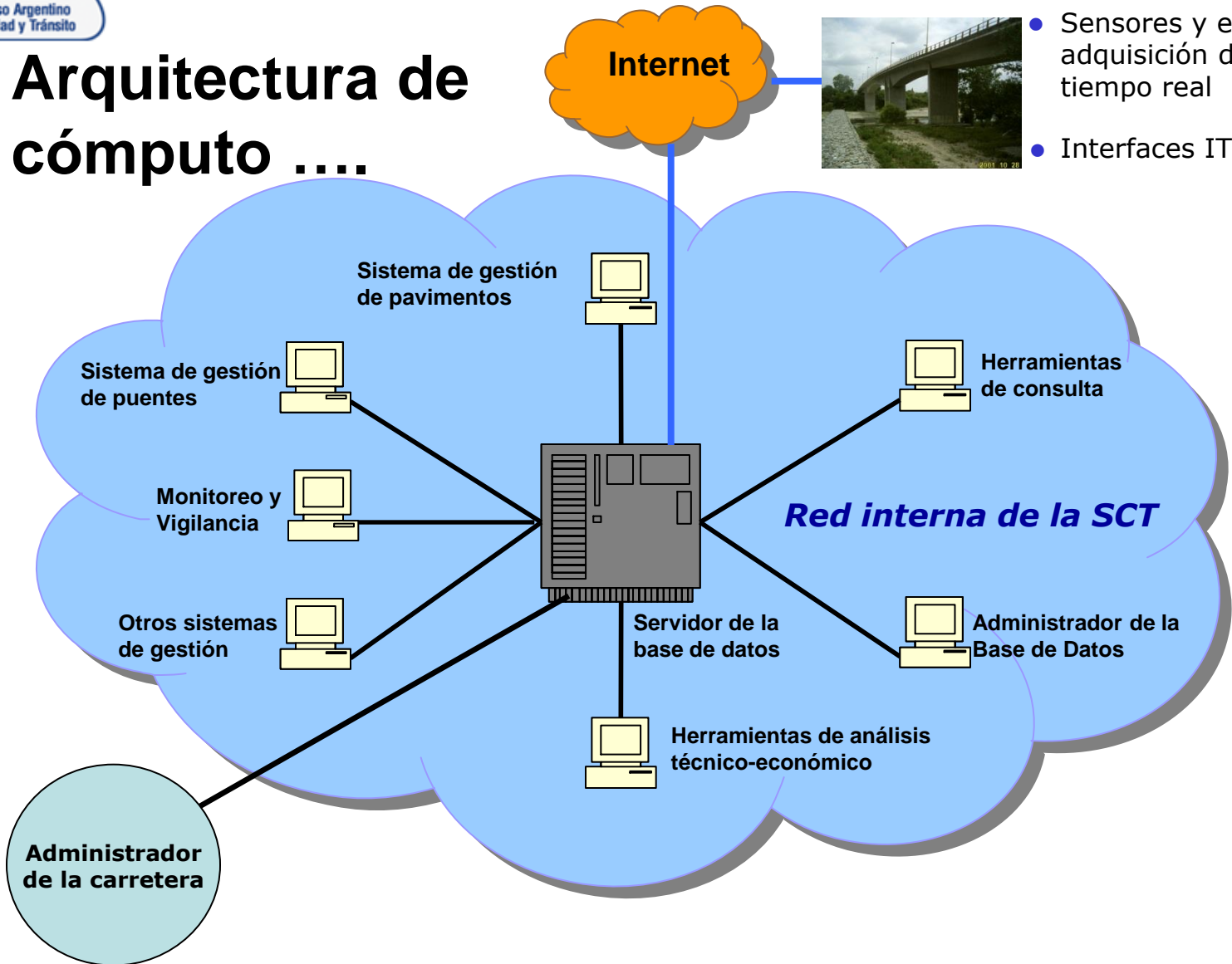


**Nota:** Este concepto, no es únicamente para puentes, se extiende a toda la red federal de carreteras y su infraestructura.

# Arquitectura de cómputo

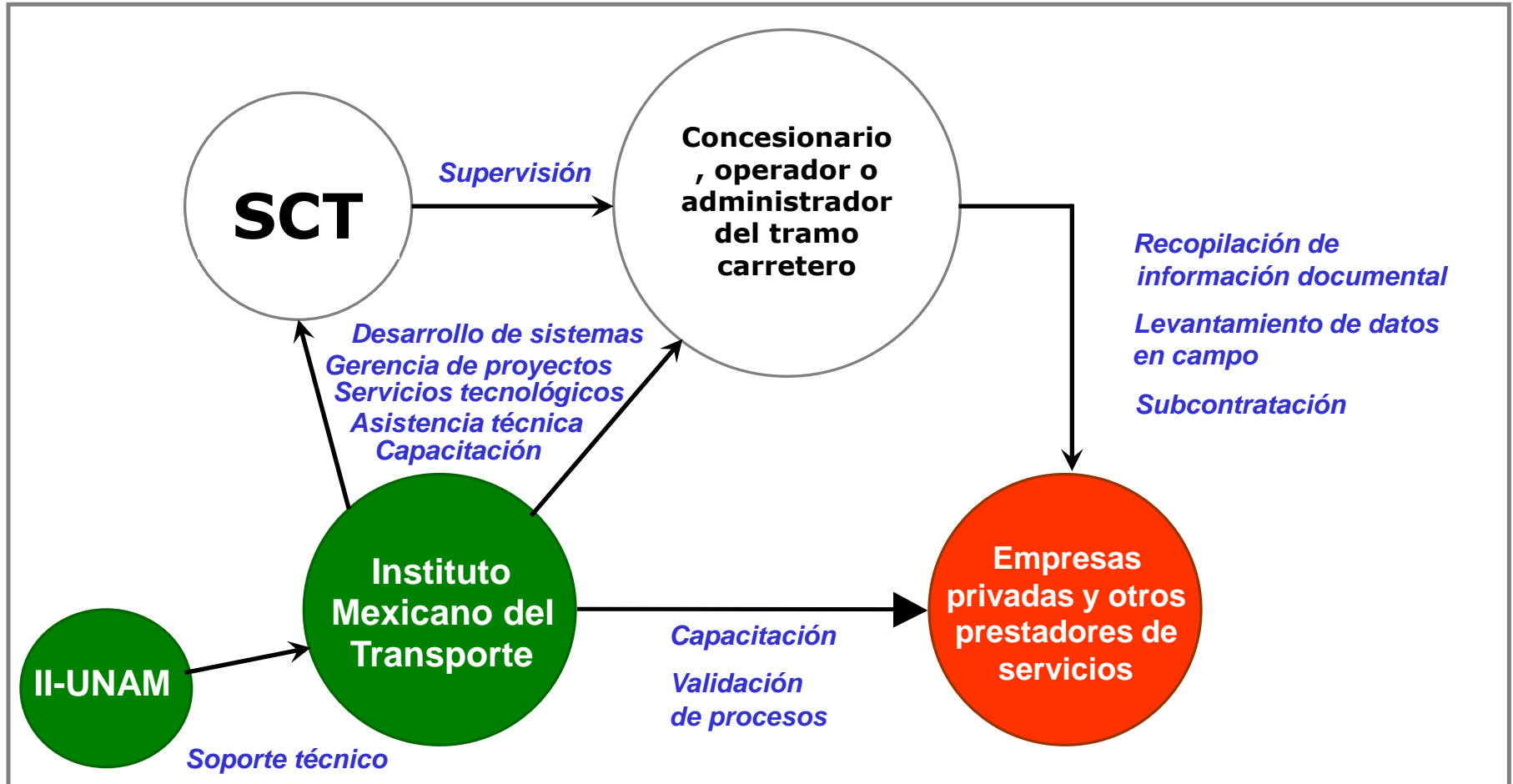


# Arquitectura de cómputo ....



- Sensores y equipos para la adquisición de datos en tiempo real
- Interfaces ITS

# Modelo de negocios





## Modelo de negocios ...

---

- **Gerencia de proyectos**
- **Servicios tecnológicos**
- **Asistencia técnica permanente**
- **Capacitación y desarrollo de proveedores**
- **Validación de procesos y evaluación de proveedores**
- **Desarrollo de sistemas**



*Gracias por su  
Atención!*

**Francisco J. Carrión**  
**[carrion@imt.mx](mailto:carrion@imt.mx)**