

Manifestaciones de patologías en la construcción

**Sistema de información geográfica (SIG) del Estado en servicio de puentes
sobre la ruta provincial n° 39 – Entre Ríos – Argentina**

*Geographic information (GIS) in service state bridges on provincial highway no. 39 - Entre Ríos
– Argentina*

Machado P. (2); Schierloh M. I. (1); Zabalett A.1 , Sota J. (2)

(1) *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Tel/Fax:
(03442) 425-541 / 423-803, Ing. Pereira 676, Concepción del Uruguay, E3264BTD –*

(2) *Grupo GIICMA Facultad Regional Concordia, E3200EKE Salta 277, Concordia – Entre Ríos -
Argentina*

machadop@frcon.utn.edu.ar

Resumen

Confección de un SIG (Sistema de Información Geográfica) para el registro georeferenciado de datos del estado actual de puentes carreteros ubicados sobre Ruta Provincial N° 39, Provincia de Entre Ríos, Argentina, en el que se incluirán las características de ubicación y estado físico. El registro de datos gráficos y su correspondiente base de datos alfanumérica pretende ordenar la información, para estudiar las necesidades de mantenimiento y rehabilitación, con lo que se lograría una optimización de los recursos aplicables, atendiendo también a la seguridad de los usuarios. Con las inspecciones que se están realizando se pretende conocer la ubicación exacta y evaluar el estado de cada uno de los elementos que constituyen un puente. Cada inspección es una tarea compleja, que debe realizarse en forma ordenada y sistemática, ya que de ella dependen los informes y posibles recomendaciones para reparar los defectos. También las derivaciones de los informes pueden generar órdenes para establecer restricciones de carga y velocidad y para denunciar algunas deficiencias que pueden convertirse en daños severos si no son reparados a tiempo.

En el SIG se almacenará toda la información derivada de las inspecciones estableciendo la jerarquía de los datos desde el punto de vista estructural, de erosiones y socavaciones por causas de carácter meteórica, de cargas y velocidades permitidas, etc.

Se asociará la ubicación de cada puente a través de imágenes satelitales de alta resolución porque actualmente se considera que la geoinformación a través de sensores remotos permite extraer muy buena información de grandes estructuras.

Palabras Claves: SIG – Dato georeferenciado - Base de datos – Sensores Remotos-Puentes de Hormigón

Abstract

Development of a GIS (Geographic Information System) to record geo-referenced data on the current state of highway bridges located on Provincial Highway No. 39, which will include the location and characteristics of fitness. Registration data and corresponding graphs alphanumeric database aims to organize information, to study the needs of maintenance and rehabilitation, with the aim to achieve an optimization of resources applicable, and also to the safety of users. With inspections being made we want to know the exact location and assess the status of each of the elements of a bridge. Each inspection is a complex task that must be done in an orderly and systematic, and that depend on the reports and recommendations to repair any defects. Referrals also reports may result in orders to establish load and speed restrictions and to denounce some shortcomings that can become severe damage if not repaired in time. The GIS will store all information derived from inspections establishing the hierarchy of the data from the structural point of view, of erosion and scour for reasons of meteoric character, load and speed limits, etc.

Associate the location of each bridge through high resolution satellite images because now considered geoinformation through remote sensing to extract good information from large structures.

Keywords: GIS - Data georeferenced - Database - Remote Sensing-concrete bridges

Introducción

La infraestructura vial de la provincia de Entre Ríos y su desarrollo constituyen una propuesta importante para su crecimiento económico. En este entorno, la red de puentes carreteros, que permite la comunicación por vía terrestre en esta provincia, se encuentra surcada por una trama hídrica abundante, convirtiéndose en un elemento de gran relevancia de integración geográfica, al permitir el desplazamiento poblacional y facilitar el tránsito de su producción económica.

El gran número de puentes con que cuenta la provincia se hace necesario encarar metodologías que permitan registrar los daños que puedan comprometer la conservación de las estructuras.

Por lo tanto el propósito de este trabajo es integrar la información que se asocia a un puente y lograr la optimización de recursos para la conservación de los mismos.

En la actualidad se ha impuesto la tendencia a elaborar un SIG (Sistema de Información Geográfica) cuando el manejo de datos requiere un orden. Por lo tanto estos sistemas se transforman en imprescindibles para la vinculación digital de datos gráficos y alfanuméricos.

Por tal motivo este trabajo presenta la confección de un SIG, con el detalle del procedimiento para el registro georeferenciado de la información de datos del estado actual de puentes carreteros ubicados sobre Ruta Provincial Nº 39, en el que se incluirán las características de ubicación y estado físico. El registro de datos pretende ordenar la información, para estudiar las necesidades de mantenimiento y rehabilitación, con lo que se pretende lograr una optimización de los recursos aplicables, atendiendo también a la seguridad de los usuarios.

Podemos inferir que al darle un enfoque espacial a la información del estado físico de cada puente, esta podría generar las intervenciones necesarias desde el punto de vista gubernamental para la seguridad vial en la zona de estudio.

Objetivos

Describir el puente donde se encuentra construido, y el estado de conservación que presenta al tiempo de este estudio.

Ubicación de los puentes a estudiar:

Todos se encuentran ubicados sobre la ruta Provincial Nº 39 (actualmente en proceso de repavimentación) Fig.1).

- Puente sobre Arroyo Cala – Ruta Prov. Nº 39, Km. (Rocamora)
- b) Puente Alto nivel sobre vías del ferrocarril – Ruta N: 39, (Basavilbaso).
- c) Puente sobre Arroyo La Esperanza – Ruta Prov. Nº 39, (Villa Mantero)
- d) Puente sobre Arroyo Gená – Ruta Prov. Nº 39, (Villa Mantero)
- e) Puente sobre Rio Gualaguaychú – Ruta Prov. Nº 39, (Herrera).

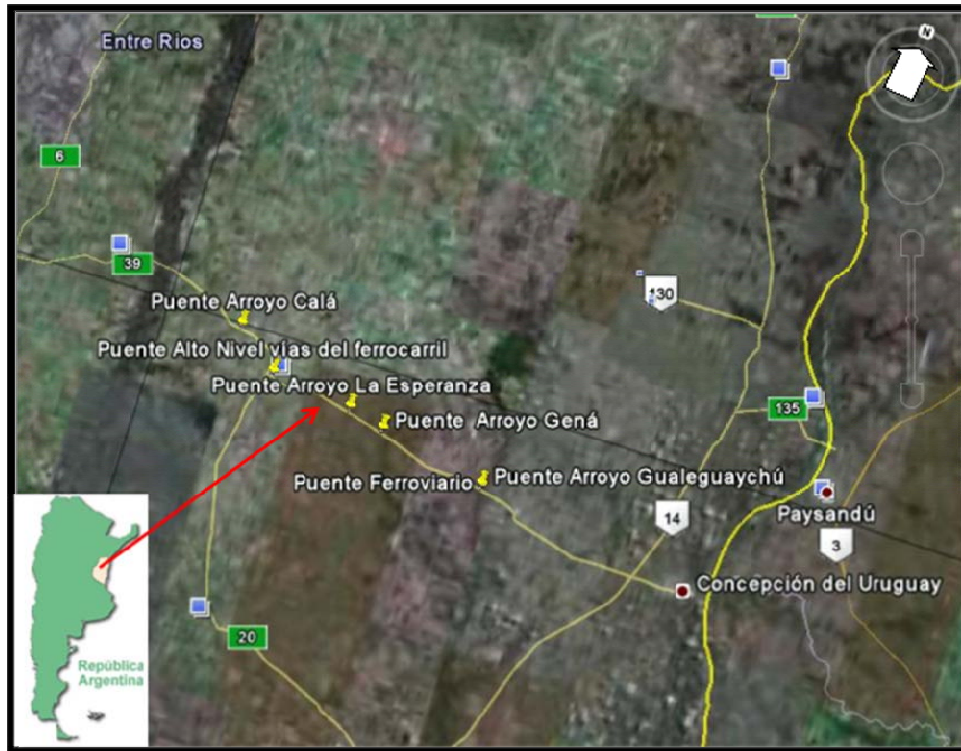


Fig. 1 - Ubicación de puentes sobre la Ruta Provincial N°39-Entre Ríos

La fase inicial del sistema de relevamiento de puentes es realizar un inventario de la condición de los elementos que los componen. Este estado de condición se comienza por la ubicación geográfica de los elementos que constituyen el objeto de estudio, en este caso se empleó un GPS y se georeferenció cada puente.

Tabla 1 - Coordenadas geográficas de ubicación de puentes

UBICACIÓN DE PUENTES SOBRE RUTA 39		
Nº	NOMBRE PUENTE	Lat. / Long.
1	Arroyo Gualeguaychú	32°26'42",31 S
		58°33'17",88 O
2	Arroyo Gená	32°25'06",02 S
		58°42'58",18 O
3	Arroyo La Esperanza	32°23'46",96 S
		58°48'47",60 O
4	Alto Nivel Vías FFCC	32°23'40",72 S
		58°53'19",62 O
5	Arroyo Calá	32°21'03",70 S
		58°57'11",21 O

Fuentes de información

- Se estudiará la información existente en la Zonal de la Dirección Provincial de Vialidad.
- Se recopilará toda la cartografía existente ya sea impresa o digitalizada, especialmente a escalas 1:50.000 y 1:100.000.
- Se inspeccionará cada puente y se recabarán todos los datos necesarios.
- Datos de clima de la zona para los casos de corrosión por carbonatación.

- Datos sobre la cercanía a alguna actividad industrial.
- Empleo de datos del Google earth.
- Se asociará la ubicación de cada puente a través de imágenes satelitales de alta resolución porque actualmente se considera que la geoinformación a través de sensores remotos permite extraer muy buena información de grandes estructuras.

Con las inspecciones que se realizarán se pretende conocer la ubicación exacta y evaluar el estado de cada uno de los elementos que constituyen un puente. Cada inspección es una tarea compleja, que debe realizarse en forma ordenada y sistemática, ya que de ella dependen los informes y posibles recomendaciones para la intervención y rehabilitación de los daños registrados. También los informes pueden derivarse en órdenes para establecer condiciones para los tipos de carga y velocidad y para denunciar algunas deficiencias que pueden convertirse en daños severos si no son reparados a tiempo.

En el SIG se almacenará toda la información derivada de las inspecciones estableciendo la jerarquía de los datos desde el punto de vista estructural, de fisuras y socavaciones por causas de carácter ambiental, de cargas y velocidades permitidas, etc.

Datos relevados de los puentes para la base del SIG

Departamento: de acuerdo a la división política de la provincia, los puentes se encuentran en la en el departamento de Concepción del Uruguay.

Ruta: nomenclatura de la carretera en este caso corresponde a la ruta provincial N°39.

Progresiva: distancia desde la localidad más importante, aquí las progresivas se toman desde la ciudad de Concepción del Uruguay.

Nombre del puente: denominación que identifica al puente, generalmente existen carteles con el nombre asignado por los organismos viales.

Año de construcción: es muy importante el año de construcción ya que en todas las obras ingenieriles, su temporalidad, es causal del agotamiento de los materiales empleados.

Material: los cinco puentes que nos ocupa en este trabajo son de hormigón armado. La descripción del material es de gran importancia por las inspecciones a que se deberá someter para determinar el grado de deterioro existente.

Luz total: es la distancia total del puente tomada desde los puntos de apoyo.

Número de tramos: es determinada por las columnas de apoyo que presenta la estructura.

Ancho de calzada: El ancho de la calzada será el ancho libre entre las partes inferiores de la carpeta de rodamiento, medidas normalmente al eje longitudinal del puente.

Ancho de veredas: ancho de las veredas que presentan los puentes por donde se circula a pie.

Entorno del puente: puede ser urbano, sub-rural y rural, en nuestro caso los cinco se encuentran dentro de un entorno rural.

Presenta fisuras, Exposición de armaduras y Oxidación de armaduras: respuestas por si/no para que según corresponda se derive en inspecciones más detalladas que puedan determinar las causas y su posible remediación-

Datos de la primera inspección de los puentes en estudio

Puente sobre Arroyo Cala: Construido de Hormigón Armado in situ, en el año 1978, con una longitud de 58 m, un ancho de calzada de 8,4 m y una altura máxima de 4,7 m. Compuesto por tablero de hormigón armado, con juntas de dilatación tipo tijera, barandas de hormigón; cinco vigas longitudinales, dos pilas y dos estribos.

Puente Alto Nivel sobre Vías de Ferrocarril: Fue construido en el año 1981. Está compuesto por tablero de hormigón armado con capa de desgaste bituminosa, barandas defensas metálicas. Consta de cuatro vigas longitudinales post-tesadas in situ, tres pilas, dos estribos, con un ancho de calzada de 8,5 m y una altura máxima de 9,8 m. Se pudo observar que la construcción del puente fue interrumpida, estando aún hoy, parte del encofrado utilizado, siendo notoria la falta de terminación.

Puente sobre Arroyo La Esperanza: su fecha de construcción no se ha podido determinar. Está compuesto por tablero de hormigón armado con capa de desgaste bituminosa, barandas defensas metálicas. Consta de cuatro vigas longitudinales pre-moldeadas, dos estribos y dos pilas centrales las que a su vez están compuestas por cuatro columnas de hormigón armado cada una, situadas debajo de cada viga longitudinal. Su longitud es de 32 metros y un ancho de calzada de 8,4 metros.

Puente sobre el Arroyo Gená: El puente fue construido en el año 1984. Consta de tablero de hormigón armado con carpeta de desgaste bituminosa, barandas defensas metálicas. Con un ancho de calzada de 8,4 m y una altura máxima de 8,1 m. Está formado por seis vigas longitudinales post-tesadas in situ, tres pilas y dos estribos. También en este puente se encontró parte de los encofrados utilizados, y falta de terminación en la construcción.

Puente sobre el Río Gualaguaychú: No se ha encontrado aún la fecha de construcción, se realizó una ampliación en el año 1984, tiene un largo de 187 m un ancho de calzada de 8,4 m y una altura máxima de 9,30 m. El tablero es de hormigón armado in situ, con barandas mixtas y visiblemente deterioradas, consta de 5 pilas y dos estribos.

Empleo de la Teledetección al estudio del entorno de los puentes.

A cada puente se lo ubicó por medio de imágenes satelitales de alta resolución para comprender su entorno geográfico visualizando el obstáculo que lo originó. Como se puede observar en la (Fig.2) se presenta una escena donde se ubica el puente sobre el A° Calá.



Fig.2 - Utilización de Sensores Remotos

Cuando hablamos de entorno geográfico queremos significar el ámbito donde se encuentra el puente. En los cinco obstáculos viales que nos ocupa este trabajo, se ubican en un entorno de zona rural ya que como se puede observar en la (Fig.2), el Arroyo Calá ha generado dicho puente, mostrando el caudal hídrico que originó una estructura de 58 metros.

A los datos geográficos que conforman la zona en estudio, corresponde crear coberturas de determinados temas a tener en cuenta para la conformación de los mapas representativos. Para nuestro SIG se crearon los siguientes temas:

- Puentes
- Límites departamentales.
- Lagos y lagunas
- Hidrografía.
- Red Ferroviaria.
- Red Caminera

Una vez generadas las coberturas que integrarán el SIG se emite el mapa geográfico (Fig.3) que ubica los temas propuestos con su correspondiente georreferenciación y escalados para ser integrados a los límites de la provincia de Entre Ríos. Aquí representamos el tramo de la ruta provincial N°39 donde se señaló con una referencia en rojo la ubicación de cada puente.

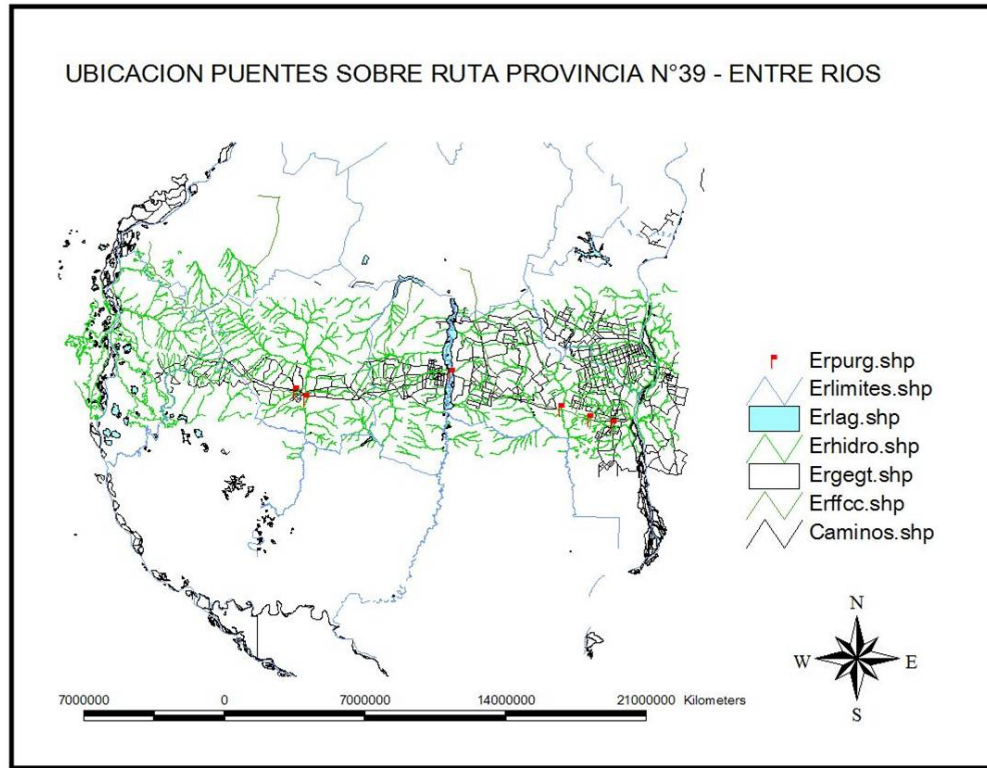


Fig.3 - SIG de coberturas.

A la escena gráfica representada en la figura anterior se le debe asociar una base de datos alfanumérica creada bajo la necesidad de registrar los datos relevados in-situ con sus respectivos campos de acuerdo a las obligaciones que el caso nos indica (Fig.4).

Con el esquema planteado (Fig.4) se configura la base de datos en la que existe un registro por puente con la información descrita tanto de sus características físicas como elementos que denotan su estado de conservación.

Union	Año	Coord Geo	Luz	Tramos	Calzada	Veredas	Entorno	Fisuras	Exp Armad	Ox Armad	Obstaculos	Observacio
877004											ARROYO	
877005											ESTERO	
877007											RIO	
877001											ARROYO	
878005											ARROYO	
878004											CORRIENT	

Fig. 4 - Base de datos

Como puede observarse los registros de cada puente no constituyen un informe detallado de la estructura, sino aquellos rasgos que nos permitan a simple vista saber sobre la magnitud del puente observado.

Es necesario decir que existe otro tipo de información dentro de las inspecciones a realizar, y son las que incluyen, además del levantamiento geométrico de la estructura, la determinación de daños, su naturaleza, extensión y la realización de diversos estudios que permitan determinar la causa y mecanismo de propagación de los mismos. Estos datos no son susceptibles de ser ubicados en la base de datos ya que se transformaría en una

estructura muy grande y solo sería necesario incluirlos en el informe para las conclusiones del estado de conservación del puente.

Conclusiones

Los SIG fueron creados para hacer más rápida, precisa y económica, la información a que se refiere el sistema en cuestión. En nuestro caso el máximo desarrollo de este SIG se alcanzará cuando todos los integrantes del equipo realicen aportes en función del sistema, pues cada persona que es capaz de generar información, esta deberá ser administrada con este tipo de tecnología.

Este SIG de puentes cumple con los objetivos de acceso, consulta visual y espacial, y de representación cartográfica de los detalles de la información acumulada. Esta es una primera aproximación de registros gráfico-alfanuméricos de esta temática en la provincia como aporte para generar políticas de conservación de las estructuras viales.

Bibliografía

- [1] Schierloh, M. I., Souchetti, R. F., Bovino, A. (2012) "Puentes carreteros de hormigón. Evaluación de su estado de conservación, en la provincia de Entre Ríos." Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay. V CONGRESO INTERNACIONAL DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN 19 Reunión Técnica. Ing. Oscar R. Batic. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Argentina.
- [2] García Ortega G., Backhoff Pohls M.A. (1992), "Los sistemas de información geográfica y el transporte," Publicación Técnica No. 32, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, Qro., México, ISSN 0188-7297.
- [3] García Ortega G., Backhoff Pohls M.A. (1992), "Los sistemas de información geográfica y el transporte," Publicación Técnica No. 32, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, Qro., México, ISSN 0188-7297.
- [4] Torres Acosta A.A. y Sagüés A.A. (2004), "Concrete Cracking by localized Steel Corrosion – Geometric Effects," ACI Materials Journal, V. 1, No. 6, pp. 501-507.
- [5] Torres Acosta A.A., Fabela Gallegos M.J., Muñoz Noval A., Vázquez Vega D., Hernández Jiménez J.R. y Martínez Madrid M. (2004), "Influence of Corrosion on the Structural Stiffness of Reinforced Concrete Beams," Corrosion, V.60, No. 9, pp. 862-872.
- [6] Dirección General de Puertos y Marina Mercante, SCT Catastro Portuario Nacional, México, 2000.
- [7] Dirección General de Conservación, SCT. Sistema de Puentes de México, SIPUMEX, México, 2001.
- [8] ESRI. ArcView. User's Guide. Redlands, California, EE.UU., 2000.
- [9] ESRI Map Book, vol. 14.USA, 1999.

- [10] Lewis, S. & Fletcher, D. An introduction to GIS for Transportation. Transportation Research Board, Annual Conference. Washington, D.C., 1991.