

Actualización del Sistema de Gerenciamiento de Puentes de la DVBA

Ing. Gustavo Adolfo Soprano

Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires – Gerencia Técnica –
Subgerencia de Estudios y Proyectos - Departamento Obras de Arte
Avda. 122 N° 825 – C.P. 1900 – La Plata – Buenos Aires – Argentina
Teléfono: 54-221-421-1161 interno 285
Correo electrónico: gsoprano@vialidad.gba.gov.ar

Ing. Diego Javier Cernuschi

Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires – Gerencia Técnica –
Subgerencia de Estudios y Proyectos - Departamento Obras de Arte
Avda. 122 N° 825 – C.P. 1900 – La Plata – Buenos Aires – Argentina
Teléfono: 54-221-421-1161 interno 285
Correo electrónico: dcernuschi@vialidad.gba.gov.ar

Arq. Gustavo Javier Bandel

Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires – Gerencia Técnica –
Subgerencia de Estudios y Proyectos - Departamento Obras de Arte
Avda. 122 N° 825 – C.P. 1900 – La Plata – Buenos Aires – Argentina
Teléfono: 54-221-421-1161 interno 285
Correo electrónico: gbandel@vialidad.gba.gov.ar

A.S. Daniel Federico

Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires – Departamento Servicios
Informáticos
Avda. 122 N° 825 – C.P. 1900 – La Plata – Buenos Aires – Argentina
Teléfono: 54-221-421-1161 interno 260
Correo electrónico: dofederico@gmail.com

El Sistema de Gerenciamiento de Puentes (SGP) de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires (DVBA), denominado G-PUENT, ha sido elaborado a partir un sustento teórico original, con la premisa de cumplir dos condiciones: 1) ser compatible con la posibilidad de generar la cantidad de datos para alimentar el sistema a través de recursos propios de la repartición y 2) que esta limitación no afecte sensiblemente la calidad de los resultados. Por otra parte, dicha base teórica debía reflejarse en un sistema informático que permitiera almacenar y procesar la gran cantidad de datos necesarios, a fin de obtener la respuesta esperada, además de cumplir con todos los requisitos que se consideran esperables en un SGP.

A partir de los avances informáticos y ante la posibilidad de contar con herramientas tecnológicas que agilizan y potencian las posibilidades de un SGP, la DVBA ha implementado una renovación de su software cuyo resultado se vuelca en este trabajo.

Desde hace más de doce años, la Repartición ha implementado un SGP que ha evolucionado hasta en esta última versión que surge del cambio de plataforma informática, pasando al desarrollo en plataforma WEB con una base de datos SQL Server, adaptado a partir de la aplicación original realizada en una base de datos Access. El cambio de plataforma y base de datos, permitió dotar al SGP de la posibilidad de acceso remoto y multiusuario, para su utilización concurrente por parte del área de Obras de Arte y las Zonas de la DVBA, mediante la utilización de la red local o Internet. Para la implementación del nuevo sistema se realizó la

migración de datos desde la base Access a la base SQL Server, incluyendo: Puentes con sus datos característicos, Inspecciones y Tipificación de Tareas y Materiales.

1 ELEMENTOS A TENER EN CUENTA EN UN SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE PUENTES.

1.1 *Acciones de conservación sobre los puentes*

Este concepto, en un sentido amplio, incluye entre sus acciones la reconstrucción total de los puentes sobre caminos existentes. Se excluye de este concepto la construcción de puentes sobre nuevas trazas (salvo aquellas pequeñas modificaciones de traza motivadas por una mejor implantación de un puente a reemplazar). Las acciones se clasifican en:

- Mantenimiento rutinario
- Rehabilitación
- Reconstrucción

Mantenimiento Rutinario: Consideramos mantenimiento rutinario a aquellas acciones, generalmente de menor envergadura, que pueden realizarse sin la necesidad de confección de planos específicos, resolviéndose con planos tipo o aún sin éstos, alcanzando para su ejecución con una lista de tareas, cómputos métricos y especificaciones. Entre las más comunes podemos citar:

- Pintura de Baranda Peatonal
- Pintura de Baranda Vehicular
- Colocación, Reparación o Reemplazo de Baranda Peatonal
- Colocación, Reparación o Reemplazo de Defensa Vehicular
- Colocación, Reparación o Reemplazo de Defensa Vehicular de Hº Aº
- Colocación, Reparación o Reemplazo de Transición de Defensa en Accesos
- Desobstrucción de Desagües
- Colocación o Prolongación de Desagües
- Colocación o Reemplazo de Perfil en Juntas
- Colocación o Reemplazo de Neopreno en Juntas
- Colocación o Reemplazo de Juntas de Asfalto Modificado
- Limpieza de Calzada
- Sellado de Fisuras en Carpeta Asfáltica
- Fresado y Reconstrucción de Carpeta de Rodamiento
- Sellado de Fisuras en Hormigón
- Recalce Losa de Acceso con Arena-Cemento
- Construcción o Reemplazo de Losa de Acceso
- Construcción o Reemplazo de Muros de Vuelta
- Arenado de Armadura y Reconstrucción de Recubrimiento
- Reemplazo de Apoyos de Neopreno
- Construcción o Reparación de Canaleta Escalera
- Construcción o Reparación de Revestimiento de Taludes
- Canalización y Limpieza de Cauce
- Relleno y Reconformación de Taludes Erosionados

Rehabilitación: Las tareas de rehabilitación pueden dividirse en tareas de actualización y tareas de rehabilitación propiamente dichas. Las primeras abarcan aquellas modificaciones en la geometría general del puente: ensanche de calzada, ensanche o construcción de veredas, incremento del gálibo, prolongación de la luz total, alteo de rasante, modificación de peraltes, etc. Las segundas en cambio apuntan a subsanar deficiencias estructurales, mediante la construcción de refuerzos o la reconstrucción de elementos o componentes del puente, por ejemplo un cambio de tablero o de superestructura.

Reconstrucción: La reconstrucción se impone en cambio, tanto en los casos de colapso total, como en aquellos en que la suma de acciones de los tipos anteriores resulte más onerosa que su reemplazo por una obra nueva.

El efecto de las acciones de conservación sobre un puente puede observarse en una gráfica de la evolución de la seguridad en la vida útil de un puente (

Figura 1).

Es evidente que estas tareas permiten simultáneamente extender la durabilidad del puente y aumentar el nivel de seguridad del mismo.

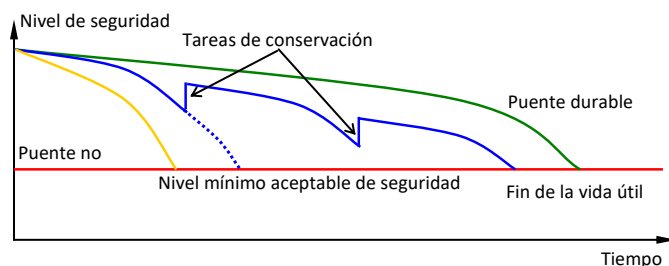


Figura 1 – Evolución en el tiempo de la seguridad de los puentes

1.2 Valores económicos puestos en juego

Los costos involucrados en el gerenciamiento de una red de puentes son de dos tipos: costos “de agencia” y costos “de usuario”.

Costos “de agencia” son los del organismo responsable de la conservación de los puentes, en este caso la DVBA. Varían según cada tipo de acción de conservación a realizar y del momento en que cada una es realizada, teniendo a su vez incidencia en las acciones futuras. Por ejemplo, posponer unos años una acción determinada puede significar un ahorro en gastos financieros, pero puede conducir a una aceleración del deterioro que incrementa el costo de acciones futuras, ya sea por necesitarse obras más costosas o por requerírselas con mayor anticipación (además de la posible variación de los costos “de usuario”).

Costos “de usuario” son los costos operativos del tránsito. La incidencia del estado de los puentes en éstos se limita prácticamente a dos causas: 1- mayor recorrido por desvíos motivados en puesta fuera de servicio de puentes o limitación de cargas máximas sobre éstos, y 2- incremento del riesgo de accidentes (aunque parte de éstos puede convertirse en costos “de agencia” a causa de posibles juicios).

1.3 *Elección de una política de conservación para la red de puentes*

La elección de una política de conservación óptima, tanto para cada puente como para la red, de manera de producir el menor costo posible para la comunidad, es una tarea que puede ser sumamente compleja (tan compleja como la cantidad de datos que seamos capaces de tener en cuenta). Existen sistemas, actualmente en uso o en discusión, que permiten a través de simulación numérica, sobre modelos de deterioro generalmente probabilísticos, comparar distintas políticas para encontrar la óptima, en horizontes del orden de los 20 años o mayores. Es decir que, la acción más adecuada a realizar hoy depende de la previsión que se realice para la totalidad del horizonte considerado.

2 CRITERIOS QUE UTILIZA EL SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE PUENTES DE LA DVBA.

En el desarrollo original del sistema de gerenciamiento por parte de los autores del presente trabajo, se ha tenido en cuenta la experiencia de muchos años en el medio local, a los efectos de lograr una herramienta útil y eficaz, pero que a la vez requiera de recursos accesibles para una Repartición como la D.V.B.A.

A tal efecto, se han elaborado los criterios que se enuncian a continuación, sobre los cuales se han diseñado las herramientas, tanto informáticas (software, originalmente en una base de datos Access) como ingenieriles (manuales, planillas, especificaciones y recomendaciones).

2.1 *Tareas de relevamiento y determinación de costos.*

1- Se determinan las acciones necesarias para llevar a cada puente a su estado óptimo desde el punto de vista técnico, sobre la base de las inspecciones primarias o rutinarias y las inspecciones de especialistas cuando correspondan. Esto se hace según normas, criterios de "buen arte" y sobre todo, la evaluación de los profesionales expertos. Se supone para ello que no existen restricciones presupuestarias. Eventualmente puede determinarse la necesidad de realizar acciones urgentes.

2- Se evalúa el costo de dichas acciones para toda la red. El sistema calcula automáticamente el presupuesto de las tareas de mantenimiento rutinario, sobre la base de costos unitarios para obras realizadas a través de empresas contratistas. Los Departamentos Zonales podrán determinar la ejecución de la totalidad o parte de ellas por administración, debiendo informar al administrador de G-PUENT para la modificación de dichos costos.

3- Si este monto, como es de esperar, resulta mayor al presupuesto disponible, se realizará un ranking de prioridades, para lo cual se propone la metodología que se describe en el título siguiente.

2.2 *Criterios de priorización*

En principio, se agruparán los puentes según 5 grupos, considerándose las prioridades dentro de cada grupo, para luego combinarlas en un único orden de prioridades.

1- Puentes y alcantarillas que requieran tareas de mantenimiento rutinario

Existe consenso en que, debido sobre todo a su muy bajo costo, estas son las acciones más rentables a mediano y largo plazo, no sólo dentro de las realizables sobre los puentes, sino de todas las posibles sobre la red vial. No existe razón técnica alguna que justifique

omitir o posponer este tipo de tareas, no obstante lo cual, se observa su falta o deficiencia en al menos el 90% de la red de la Provincia de Buenos Aires*. Por tanto, se considera que este grupo es prioritario en sí y estas tareas deben necesariamente realizarse. Si por razones extraordinarias de limitación presupuestaria se requiriera posponer algunas de ellas, no deberían serlo en ningún caso aquéllas que eviten riesgos de vulnerabilidad inmediata, como limpieza y canalización de cauces y protección de taludes y fundaciones.

Se propone separar a este grupo del resto. Dentro de la estructura de la DVBA, se considera adecuado encomendar la planificación, proyecto y ejecución de estas acciones a los Departamentos Zonales con informe al administrador del Sistema de Gerenciamiento (Departamento Obras de Arte).

2- Puentes con tránsito interrumpido

Incluye tanto a puentes parcial o totalmente destruidos, como a aquéllos en que se ha cortado el tránsito por no garantizar la seguridad adecuada. Realizar una priorización dentro de este grupo, basada en la relación costo-beneficio, resulta bastante sencillo.

El beneficio de realizar las obras (que en este caso serán de rehabilitación o de reconstrucción) será sencillamente el ahorro de costos de usuarios, motivado por el menor recorrido. Éste es directamente proporcional al volumen de tránsito y a la variación de longitud a recorrer. La medida más sencilla de ello es el volumen bruto de tránsito (TMDA) multiplicado por la longitud del camino alternativo (LCA) (aunque podría afinarse más tomando para TMDA y LCA valores ponderados que consideren la composición de dicho tránsito y la distribución de origen y destino).

Siendo PRES el presupuesto de la obra de rehabilitación o de reconstrucción, la razón beneficio/costo será directamente proporcional al valor

$$IP_1 = \frac{TMDA \times LCA}{PRES} \quad \textcircled{1}$$

Resulta entonces razonable ordenar las prioridades dentro de este grupo conforme a este índice de prioridad IP_1 así definido.

3- Puentes con limitación de carga máxima

Es similar al caso anterior, salvo que la diferencia de recorrido la tienen sólo los vehículos que superan la carga permitida.

Siendo C_1 la fracción de tránsito que debe desviarse, el índice de prioridad resultará

$$IP_2 = C_1 \times \frac{TMDA \times LCA}{PRES} = C_1 \times IP_1 \quad \textcircled{2}$$

En la determinación de C_1 debe tenerse en cuenta que el tránsito desviado es el de mayor tonelaje, por lo que dicha fracción debe considerarse en términos de costos operativos y no sólo como porcentaje de vehículos.

Podremos entonces englobar a este grupo y el anterior en un solo ranking conforme a IP_2 , tomando $C_1 = 1$ para tránsito interrumpido y $C_1 < 1$ para limitación de carga. Puede determinarse C_1 para cada puente o, en primera aproximación, tomar un valor constante para todos los puentes con limitación de carga.

* Si bien hacemos referencia específicamente a la red local, la tendencia a descuidar indebidamente la conservación rutinaria de los puentes es un fenómeno no sólo nacional, sino mundial, cuyas razones se discuten en la Ref. [5]. No obstante, los países desarrollados son los que han tomado acciones para revertir la situación, mientras que los que no lo son, como el nuestro, son justamente los que menos deberían darse el lujo de dejar deteriorar su patrimonio.

4- Puentes con alta vulnerabilidad

Pueden requerir obras de actualización (incremento de la luz total o elevación del tablero), rehabilitación (refuerzos, submuración o profundización de fundaciones) o reemplazo (las de mantenimiento rutinario ya fueron tratadas por separado).

El problema de priorización es ciertamente más complejo. El beneficio de realizar las obras está dado por la disminución en la probabilidad de falla, multiplicado por el costo del daño que produciría dicha falla. Si consideramos que este último está dado principalmente por el incremento de costos de usuario por desvío, podremos incluir también a este grupo junto con los dos anteriores, salvo que en este caso, C_1 representaría la probabilidad de falla dentro del período por el que las obras son pospuestas. Como ésta rara vez puede determinarse en forma precisa, deberemos generalmente conformarnos con una estimación.

5- Puentes con alto peligro de accidentes de tránsito

Requieren generalmente obras de actualización, y eventualmente de reemplazo (las de mantenimiento rutinario, como colocación, reposición o reparación de barandas y defensas ya fueron tratadas por separado). El caso típico es el de incremento del ancho de calzada cuando éste es insuficiente para el tipo de tránsito o categoría del camino. Otros casos son el incremento del gálibo o de las luces, para altoniveles.

El beneficio producido por las obras se traduce en la disminución de los costos de usuario por riesgos de accidentes. Éstos son proporcionales al volumen de tránsito, pero ya no a la longitud de camino alternativo. Para homogeneizar a este grupo con los tres anteriores, podemos definir una longitud de camino equivalente (LCE) que produzca, al ser recorrido, un costo operativo igual al incremento de costos por accidentes.

El índice de prioridad IP_2 resultará entonces

$$IP_2 = IP_1 = \frac{TMDA \times LCE}{PRES}$$

que también puede escribirse, en forma similar a ②:

$$IP_2 = C_1 \times \frac{TMDA \times LCE}{PRES} = C_1 \times IP_1 \quad \text{③}$$

con $C_1 = 1$

2.2.1 Otros factores a tener en cuenta

Del mismo modo que C_1 (que se determinará según cada grupo conforme a lo expuesto, siendo siempre $0 < C_1 \leq 1$), pueden agregarse otros factores que puedan incidir en la priorización, llegando al índice de prioridad final

$$IP = K \times IP_1 \times C_1 \times C_2 \times \dots \times C_n$$

Estos factores C_i pueden tener en cuenta, por ejemplo, si la obra cuenta con proyecto elaborado, si se desea privilegiar ciertas regiones o corredores o tipos de obras, etc. El coeficiente K es un coeficiente constante para toda la red, al solo efecto de llevar el orden de magnitud de los IP a valores cómodos, ya que sólo interesan en términos relativos.

Los factores C_i deberán calibrarse para obtener ordenamientos razonables conforme con el sentido común y las políticas definidas. De cualquier manera, su incidencia resulta limitada, dado que el factor preponderante es el costo de usuario por desvíos, que suele variar de un puente a otro en varios órdenes de magnitud. Finalmente, el ordenamiento sugerido por el Sistema de Gerenciamiento no es más que una primera ayuda, sobre una base lo más racional posible, para asignar prioridades con presupuestos limitados,

quedando siempre la palabra final en decisión y responsabilidad de la autoridad de la Repartición.

3 ESPECIFICACIÓN DE DESARROLLO DEL SISTEMA

3.1 *Introducción*

El SGP se desarrolló en plataforma WEB con una base de datos SQL Server, a partir de la aplicación realizada por el área de Obras de Arte en una base de datos Access.

El cambio de plataforma y base de datos, permitió dotar al SGP de la posibilidad de acceso remoto y multiusuario, para su utilización concurrente por parte del área de Obras de Arte y las Zonas de la DVBA, mediante la utilización de la red local o Internet.

Para la implementación del nuevo sistema se realizó la migración de datos desde la base Access a la base SQL Server, incluyendo: Puentes con sus datos característicos, Inspecciones y Tipificación de Tareas y Materiales.

3.2 *Ambiente Tecnológico*

La implementación del sistema de Gerenciamiento de Puentes, comprende las siguientes herramientas de desarrollo:

- Visual Studio 2012.
- Plataforma Web utilizando Internet Information Services y .Net Framework 3.5.
- Los controles utilizados para las interfaces de usuario, son nativos de Visual Studio, Ajax e Infragistics 2012.
- Para la incorporación de reportes se utiliza Report Viewer 2010.
- La base de datos es SQL Server y el diseño de los modulos se integrará con el modelo de datos existente para el Sistema de Gerenciamiento de Conservación de Rutina (SGCR).
- La seguridad del aplicativo Web se implementará mediante los mecanismos de seguridad previstos en forma nativa por .Net.
- Los procesos incluidos en el sistema se implementan mediante Stored Procedure y Trigger programados en la base de datos, con Transact-SQL.

3.3 *Premisas de Desarrollo*

La implementación del sistema de Gerenciamiento de Puentes, cumplimenta las siguientes premisas de desarrollo:

- El diseño de los módulos se integrará con el modelo de datos existente para el Sistema de Gerenciamiento de Conservación de Rutina (SGCR).
- Para esta integración, se incluye en los datos generales del puente, los datos de vinculación con los puentes relevados en el SGCR, los cuales comprenden: Ruta, Tramo, Sección y Progresiva del Puente. Cabe mencionar que los puentes del SGCR incluyen las coordenadas GPS, para su ubicación en un entorno GIS.
- Se contempla la integración con Google Maps para visualizar la ubicación geográfica de los puentes. La implementación se hace mediante el almacenamiento del link generado por Google Maps en el momento de incorporar un elemento.
- Para la visualización del mapa, la aplicación web, incorpora un cuadro HTML que posibilita el despliegue del mapa especificado por ese link.

- Se incluye el almacenamiento en la base de datos, de archivos electrónicos, como información complementaria. Dichos archivos comprenden: Fotos, Esquemas, Documentos de Word, Excel y cualquier otro formato de archivo electrónico.

- A efectos de la utilización del sistema, se consideran tres tipos de usuario: Administrador (Tiene acceso a todos los módulos y funciones del sistema), Zona (Tiene acceso a la carga de inspecciones de puentes) y Consulta (Tiene acceso a todos los puntos del sistema en modalidad de consulta).

- El sistema no está limitado por la cantidad de puentes y admite la incorporación de los mismos desde la etapa de proyecto, incluyendo el dato estado, que permite distinguir los puentes de acuerdo al estado de situación de los mismos.

- Posibilita la carga de inspecciones de puentes por parte del personal de las zonas viales, y la confirmación / aprobación de dicha inspección para que la misma se considere válida en el sistema.

- Teniendo en cuenta que las inspecciones incluyen la cantidad a ejecutar para el conjunto de tareas necesarias para el mantenimiento del puente, estas tareas están preestablecidas y su precio unitario, se considera como un % en relación al precio del hormigón. Esta modalidad permite actualizar el precio de los presupuestos de mantenimiento mediante la modificación del precio del hormigón. Si bien las tareas están preestablecidas, el sistema admite la posibilidad de incorporar nuevas tareas, utilizando esta modalidad para la determinación del precio.

- Posibilita la determinación del precio actualizado de los puentes, teniendo en cuenta el presupuesto original y el factor de referencia de este monto respecto del precio del hormigón vigente a ese momento.

3.4 Características Distintivas

Teniendo en cuenta los puntos precedentes, se distinguen las siguientes características:

- Dado que es un desarrollo WEB, el acceso al sistema se hace a través de un explorador de internet, con la única condición de disponer de una conexión de red interna (Red de Vialidad) o externa (Internet). Esto implica que no requiere previa instalación en las PC de los usuarios.

- La aplicación está almacenada en un servidor WEB de la DVBA, y cualquier modificación que se aplique queda disponible para todos los usuarios (locales y remotos), dado que no requiere instalación en la PC local.

- Los datos son almacenados en una base de datos centralizada, con lo cual no hay duplicación de datos con los consecuentes problemas de integridad y confiabilidad que esto provoca.

- Al disponer de un sitio WEB y de una base de datos centralizada, las tareas de mantenimiento y seguridad son realizadas por mecanismos rutinarios del área de sistema de la DVBA, sin que se requiera intervención del usuario para la salvaguarda de los datos gestionados.

- La implementación de procesos en la base de datos, disparados en forma automática por la carga de datos realizada, asegura que el comportamiento del sistema, será siempre el mismo independientemente del punto de la aplicación desde donde se haga la actualización de datos.

- La posibilidad de contar con perfiles de usuario, permite el acceso al sistema por parte de una gran variedad de usuarios y la implementación de filtros y restricciones específicas de acuerdo al perfil asociado.

- La utilización de una base centralizada y una aplicación WEB, permite además el acceso remoto, concurrente y multiusuario.

- La información complementaria que permite incorporar en soporte magnético queda almacenada en la base de datos y disponible para su descarga tanto en forma local como remota.

3.5 Arquitectura Tecnológica

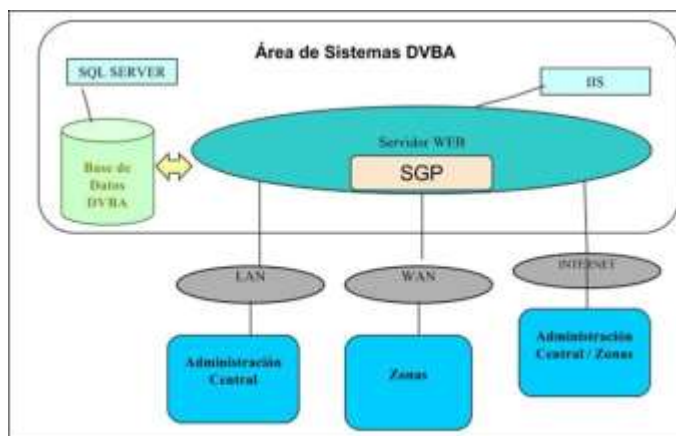


Figura 2 – Arquitectura tecnológica del Sistema de Gerenciamiento

3.6 Resumen Funcional

La funcionalidad incluida comprende:

- **Gestión de Puentes.** Realiza el ABM de los puentes con sus datos característicos, que incluye: Datos Generales, Ubicación, Estructura, Documentación, Fotos e Inspecciones de Estado.
 - La Ubicación incluye información jurisdiccional, imagen esquemática de la ubicación y visualización en Google Maps.
 - Las Inspecciones comprenden la condición de estado de los elementos constitutivos del puente y el cómputo de las tareas de mantenimiento.
 - La gestión incluye la actualización del presupuesto actual.
- **Gestión de Inspecciones.** Realiza el ABM de las inspecciones de puentes, incluyendo la condición de estado de los elementos del puente y el cómputo de las tareas de mantenimiento.
 - Esta Gestión puede ser realizada por usuarios de las zonas viales, supeditada a la confirmación por parte del área de Obras de Arte.
 - También incluye la emisión de la planilla de inspección de puente, la cual integra los datos generales y de ubicación del puente con la información de la inspección en relación a condición de estado y cómputo de tareas.
 - En base a los cálculos de tareas y el precio unitario actual de las mismas, se calcula el presupuesto de Tareas de Mantenimiento Rutinario.
- **Gestión de Tablas de Referencia.** Permiten la tipificación de datos en el sistema y comprenden: Materiales, Estado de Puente, Tipo de Obra, Tipo de Tarea, Tareas de Mantenimiento, Precio de Hormigón, Configuración Índice de Prioridad, etc.
- **Informes.** Permite la consulta e impresión de informes, incluyendo: Inventario de Puentes, Planillas de Inspección, Informe General de Puentes, Informe de Presupuesto e Informe de Presupuesto por Tareas.

- Usuarios. Permite la definición de usuarios para el acceso al sistema con indicación de un perfil asociado que puede ser: Administrador, Zona o Consulta. Este perfil determina la funcionalidad disponible al usuario, cuando este ingresa al sistema.

- A cada usuario, también se le puede asociar una zona determinada, con lo cual los datos desplegados en el sistema incluyen sólo los correspondientes a la zona indicada.

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE PUENTES DE LA DVBA

4.1 *Introducción*

El paso inicial dado por la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, fue la implementación de un inventario donde se volcaron los datos básicos iniciales de cada puente de la red ^[1]. A partir de esto fue posible encarar la tarea de crear un Sistema de Gerenciamiento de Puentes que cubra las necesidades de la Repartición.

El sistema de Gerenciamiento de Puentes incluye en su base de datos todos aquellos puentes y alcantarillas en los que la DVBA tuvo alguna actuación (proyecto, asesoramiento, etc.), cualquiera sea su jurisdicción. Por ejemplo, se encuentran en ésta todas las intervenciones que se han tenido, a pedido de distintos municipios, sobre puentes de sus respectivas redes.

Sin embargo, el gerenciamiento se realiza exclusivamente teniendo en cuenta los puentes (excluyendo alcantarillas) pertenecientes a caminos de la red provincial, tanto primaria como secundaria. Se incluyen todos los puentes existentes en intersecciones con obras de otras jurisdicciones (Vialidad Nacional u otros entes federales, ferrocarriles, Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas, caminos municipales y privados), ya sea en los casos en que no se encuentra claramente establecido el responsable de la conservación, tanto como en aquellos en los que, por convenio, se determina cuál de las partes debe hacerse cargo. Una vez definidas las acciones necesarias, deberá en estos casos determinarse a posteriori el organismo y la modalidad para llevarlas a cabo.

En los casos de las rutas concesionadas, la inspección y determinación de tareas se realiza desde el Departamento Obras de Arte y se incorpora al Sistema de Gerenciamiento, informándose a la Subgerencia de Concesiones, la cual corre traslado a la Concesionaria y emite la correspondiente orden de servicio.

El listado presupuestado de obras de mantenimiento rutinario se remite a los Departamentos Zonales, mientras que las obras de Actualización, Rehabilitación y Reemplazo, con su correspondiente ranking de prioridades, se envía a la Subgerencia de Planificación Vial, para ser tenidas en cuenta en los planes de obras.

4.2 *Funcionamiento General del Sistema*

Una vez que estuvo en funcionamiento la base de datos del inventario de puentes, y a partir de la decisión de implementar el sistema de gerenciamiento de puentes, se incorporaron o bien se modificaron algunos campos que estaban originalmente incluidos. Es por ello que se transcriben a continuación una serie de capturas de los formularios del sistema donde se pueden apreciar todos los campos. El detalle de aquellos que no se encuentran descriptos en el presente trabajo pueden encontrarse en la referencia bibliográfica^[1].

5 CONCLUSIONES

El Sistema de Gerenciamiento de Puentes de la DVBA está demostrando ser una herramienta de suma utilidad, que cumplimenta todos los requisitos básicos que, según los estándares internacionales, se consideran esperables en un Sistema de Gerenciamiento de Puentes:

- Contener el inventario de puentes
- Establecer cronogramas de inspecciones
- Disponer de criterios y normas que determinen la condición de las estructuras
- Asignar la priorización de trabajos de mantenimiento, teniendo en cuenta tanto los costos de agencia como de usuario, y empleando datos estadísticos
- Elaborar planes de inversión, sobre pautas predeterminadas
- Poseer registros de costos de reparación
- Emitir informes sobre todos los puntos anteriores

Su eficacia se aprecia aún para la amplitud de la red provincial que, con alrededor de 2000 puentes, es la más amplia de la República Argentina, a la par de la de Vialidad Nacional.

Esto se ha logrado dentro de los límites que imponen las condiciones actuales, con fuertes restricciones presupuestarias y de personal, restricciones que se hacen sentir tanto en el desarrollo del sistema como en su operación.

El cambio reciente de plataforma informática y base de datos, permite al Sistema de Gerenciamiento de Puentes la posibilidad de acceso remoto y multiusuario, para su utilización concurrente por parte del área de Obras de Arte y las Zonas de la DVBA, mediante la utilización de la red local o Internet.

En base a su utilización en la Repartición desde hace más de una década, el producto se muestra comprobadamente apto para nuestro medio, brindando resultados sumamente útiles, interesantes y alentadores.

6 AGRADECIMIENTOS

A todo el personal del Departamento Obras de Arte, por sus aportes permanentes, realizando inspecciones e informes, cargando datos al sistema, calculando costos de tareas de mantenimiento, elaborando especificaciones para las mismas, dictando cursos de capacitación para los encargados de las inspecciones rutinarias y realizando sugerencias y propuestas. Tareas sin las cuales no habría sido posible completar el presente trabajo.

Al personal de los Departamentos Zonales, por los trabajos ya comenzados de inventario e inspecciones rutinarias, llegando en algunas Zonas a un alto grado de avance. Estos datos que están alimentando al sistema son los que permiten darle vida y transformarlo en una herramienta útil.

A las autoridades de la DVBA, toda vez que han permitido darle impulso a este cometido, dando curso favorable a las iniciativas propuestas para coordinar los trabajos, fundamentalmente con los Departamentos Zonales.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *Base de Datos para el Inventario de Obras de Arte. Hacia un Sistema de Gerenciamiento de la Conservación de Puentes*, Ings. Gustavo A. Soprano y Diego J. Cernuschi. Trabajo distinguido con el Primer Premio en el XVI Concurso de Trabajos Viales. DVBA, La Plata, Octubre de 2001.
- [2] *Sistema de gerencia para conservación de puentes*, Ings. A. J. Bignoli, T. A. del Carril y J. Fazio, Revista Carreteras N°153, mayo de 1998, Trabajo distinguido con el Premio Don Luis De Carli por el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito
- [3] *AASHTO Maintenance Manual. The Maintenance and Management of Roadways and Bridges*, American Association of State Highways and Transportation Officials, 1999
- [4] *BRIME – Bridge Management in Europe*, European Commission DG VII 4th Framework Programme, 1999.
- [5] *Conservación de Puentes Carreteros*, trabajo de tesis de Jesús Flores Sánchez, Facultad de Ingeniería, UNAM, Méjico.
- [6] *Seminario interno: Inspección y evaluación de obras de arte* (material didáctico del curso), Ing. P. M. Lozada. DVBA, La Plata, 2000.
- [7] *Manual para inspecciones rutinarias de puentes y alcantarillas*, Departamento Obras de Arte, DVBA, Agosto de 2003
- [8] *Bridge management systems: past, present and future*, Mohammad S. Khan, Revista Concrete International, del American Concrete Institute, August 2000.
- [9] *Mantenimiento de puentes, una necesidad rentable*, Ings. A. A. Burgos y M. A. Yáñez Hernández, Revista Carreteras N°150, abril de 1997, transcrito de la revista Rutas N° 56, Il Época de la Asociación Técnica de Carreteras, España.
- [10] *Pontis Bridge Management System*, AASHTOWare Catalog, www.aashtoware.org.
- [11] *Pontis: El sistema completo para el inventario y administración de puentes*, www.aashtoware.org.
- [12] *Bridgit Bridge Management System*, AASHTOWare Catalog, www.aashtoware.org.
- [13] *Sistemas de gestión para redes de puentes* (material didáctico del curso para el Programa de Caminos Provinciales del Banco Mundial), Ing. T. A. Del Carril.
- [14] *Inspection, Monitoring, and Priority-Ranking of Bridges*, Erik Stoklund Larsen y Jorgen Holst, Circular 498, Transportation Research Board, June 2000
- [15] *Review of existing BMS an definition of inputs for the proposed BMS*, B. Godart y P.R. Vassie, Deliverable D4, BRIME Project, 1999
- [16] *Bridge Maintenance and Management, A Look to the Future*, George Hearn et al., Committee of Structures Maintenance and Management, Transportation Research Board, 2000
- [17] *Bridge Inspection, Maintenance and Repair*, US Departments of the Army and the Air Force, 1994
- [18] *Bridge Management Systems – the State of the Art*, Autroads Incorporated, 2002
- [19] *Implementation of a Bridge Management System in The Province of Nova Scotia*, Kent Speiran et al., 2004