

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL**



**PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DE CONTRATACIÓN DEL  
SERVICIO DE CONSERVACIÓN PARA PUENTES UBICADOS EN CAMINOS DE BAJO  
TRÁNSITO DE LA RED VIAL CANTONAL BAJO EL MODELO DE CONTRATO POR  
CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

Proyecto de graduación para optar por el grado académico de  
Maestría en Ingeniería Vial

Realizado por:  
Ing. Esteban González Fonseca

Cartago, noviembre del 2023

## **DEDICATORIA**

Con gran humildad debo dedicar este y cada pequeño logro, primeramente, a Dios, por la oportunidad divina de la vida, de la salud y de las oportunidades que me ha abierto.

Y acá, en el contexto terrenal, sin duda a mi madre, quien ha sido uno de los mayores ejemplos que puede haber de perseverancia y esfuerzo; a mi esposa Melissa, quien ha sido apoyo, palanca y fuerza para mover los obstáculos.

No podría cerrar sin dedicarlo a mis increíbles amigos Manolo y Martina, quienes nos han dado más de lo que cualquier podría creer y, de lo cual, estaré eternamente agradecido.

## **AGRADECIMIENTOS**

En un camino ya de varios años, han sido muchos los que de un modo u otro han contribuido con uno o muchos granos de arena.

A mi tutora, la ingeniera Ileana Aguilar A., por su guía y retroalimentación; al Ing. Carlos Villalta, así como a los profesionales Giannina Ortiz, Esteban Sandoval, Eduardo Barquero y Mauricio Sojo, todos profesionales de altísimo nivel, que me permitieron un espacio y no dudaron un segundo en compartir sus experiencias para enriquecer este documento.

*Mucha gente pequeña, en lugares pequeños, haciendo cosas pequeñas, puede cambiar el mundo.*

Eduardo Galeano

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	16
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.1    Antecedentes .....	18
1.2    Planteamiento del Problema.....	20
1.3    Justificación del Estudio .....	23
1.4    Objetivos .....	25
1.4.1    Objetivo general .....	25
1.4.2    Objetivos específicos .....	25
1.5    Alcance y limitaciones.....	26
1.5.1    Alcance .....	26
1.5.1    Limitaciones .....	26
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	28
2.1    Elementos que componen a los puentes.....	28
2.1.1    Superestructura.....	28
2.1.2    Subestructura.....	34
2.1.3    Elementos complementarios .....	38
2.2    Tipos de contrato para la conservación activos viales .....	40
2.2.1    Contrato para suministro de insumos.....	41
2.2.2    Contrato basados en productos.....	41
2.2.3    Contrato basados en resultados. ....	41
2.2.4    Comparación entre los sistemas de contratación más utilizados .....	42
2.3    Generalidades de programa de Conservación de puentes .....	46
2.4    Actividades involucradas en mantenimiento de puentes rurales .....	47

2.4.1 Limpieza manual de puentes .....	47
2.4.2 Limpieza de cauces en puentes .....	47
2.4.3 Reparación parcial o reposición total de barandas de puentes .....	48
2.4.4 Reemplazo y complementación de dispositivos de drenaje del puente .....	48
2.4.5 Limpieza de superficie de puentes de concreto o acero con agua a presión .....	48
2.4.6 Limpieza y sellado de grietas en elemento de concreto en puentes.....	49
2.4.7 Reparación superficial de elementos de concreto en puentes .....	49
2.4.8 Reparación de concreto con corrosión en el acero de refuerzo de puentes .....	49
2.4.9 Reemplazo de juntas de expansión de puentes.....	49
2.4.10 Mantenimiento o reemplazo de dispositivos de apoyo de puentes .....	50
2.4.11 Reparación de superficie de desgaste de concreto hidráulico en puentes .....	50
2.4.12 Reparación de superficie de desgaste de concreto asfáltico en puentes.....	50
2.4.13 Preparación y protección de superficies de puentes .....	50
2.4.14 Retiro y reposición de pernos de alta resistencia en puentes.....	51
2.4.15 Reparación de puentes de acero mediante reposición y adición de elementos de acero.....	51
2.4.16 Restitución del contacto suelo-cimentación en puentes.....	51
2.4.17 Protección de riberas.....	51
2.4.18 Reparación de puentes de madera mediante reposición y adición de elementos de madera y herrajes .....	51
2.4.19 Reparación de muros de contención y de refuerzo .....	52
2.4.20 Conservación de señales verticales y elevadas.....	52
2.4.21 Conservación de sistemas de contención vehicular.....	52
2.4.22 Mantenimiento de la demarcación vial horizontal.....	52
2.4.23 Reparación y construcción de aceras de concreto .....	53
2.4.24 Conservación de pasarelas peatonales en puentes .....	53
2.5 Empresas comunales en conservación vial .....	53

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLOGICO .....	55
3.1 Tipo de Investigación .....	55
3.2 Fuentes y Sujetos de Información .....	55
3.3 Técnicas e instrumentos de Investigación.....	56
3.4 Procesamiento y Análisis de Datos .....	56
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y ANALISIS .....	59
4.1 Indicadores de control de niveles de servicio aceptables.....	59
4.1.1 Indicadores de orden Hidráulico (Hidrometereológicos).....	59
4.1.2 Estructurales .....	61
4.1.3 Funcionales .....	63
4.1.4 Aspectos relevantes obtenidos en entrevista con experto. ....	65
4.2 Mecanismos de medición para valorar el cumplimiento de los indicadores.....	65
4.2.1 Matriz de verificación y umbrales.....	65
4.2.2 Aspectos relevantes obtenidos en entrevista con experto. ....	71
4.3 Propuesta de plan de trabajo general para la implementación de un contrato de conservación de puentes rurales por estándar de servicio un Gobierno Local. ....	71
4.3.1 Actividades preliminares. ....	71
4.3.2 Proceso de puesta a punto .....	72
4.3.3 Proceso de contratación .....	73
4.3.4 Plan de inspección .....	74
4.3.5 Trámite de pago.....	74
4.3.6 Archivo de lecciones aprendidas.....	74
4.3.7 Aspectos relevantes obtenidos en entrevista con experto. ....	74
4.3.8 Estructura Desglose de Trabajo y su diccionario. ....	74
4.3.9 Aspectos relevantes obtenidos en entrevista con experto. ....	81
4.4 Atención de riesgos y mitigación.....	81

4.4.1 Permisos ambientales, patrimoniales y/o arqueológicos especiales. ....	82
4.4.2 Oposición social de la iniciativa.....	83
4.4.3 Elementos de índole político.....	83
4.4.4 Cambios en legislación vigente.....	83
4.4.5 Incumplimientos contractuales.....	83
4.4.6 Problemas fiscales.....	84
4.4.7. Fallas estructurales mayores.....	84
4.4.8. Fallas hidrológicas mayores.....	84
4.4.9 Aspectos relevantes obtenidos en entrevista con experto. ....	84
<b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>85</b>
Objetivo 1.....	85
Objetivo 2.....	86
Objetivo 3.....	86
Objetivo 4.....	87
<b>CAPÍTULO 6: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>88</b>
<b>CAPÍTULO 7: ANEXOS.....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Comparación presupuestaria .....	24
Tabla 2. Componentes de superestructura .....	28
Tabla 3. Comparación tipos de contratación en conservación vial. ....	43
Tabla 4. Indicadores hidráulicos .....	57
Tabla 5. Indicadores hidráulicos .....	60
Tabla 6. Indicadores estructurales .....	61
Tabla 7. Indicadores funcionales .....	63
Tabla 8. Indicadores funcionales .....	64
Tabla 9. Mecanismo de medición y umbrales aspectos hidráulicos. ....	66
Tabla 10. Mecanismo de medición y umbrales aspectos estructurales. ....	68
Tabla 11. Mecanismo de medición y umbrales aspectos funcionales. ....	70
Tabla 12. Matriz de amenazas y probabilidad .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de etapas en la atención de los activos puentes. ....	21
Figura 2 Superestructura de viga simple típica .....	29
Figura 3 Superestructura de viga simple continua .....	29
Figura 4 Superestructura de marco rígido. ....	30
Figura 5 Cercha de paso inferior. ....	31
Figura 6 Cercha de paso superior. ....	31
Figura 7 Puente tipo “Bailey” .....	32
Figura 8 Puente tipo “Pony” .....	32
Figura 9 Arco paso inferior.....	33
Figura 10 Arco paso superior.....	33
Figura 11 Puente colgante .....	34
Figura 12 Puente atirantado .....	34
Figura 13 Ejemplos de apoyos .....	35
Figura 14 Partes de bastión.....	36
Figura 15 Partes de una pila.....	37
Figura 16 Tipos de cimentaciones.....	38
Figura 17 Tipos de superficies de ruedo.....	39
Figura 18 Tipos de juntas disponibles en Costa Rica.....	40
Figura 19 Curva condición-tiempo. ....	46
Figura 20 Procesamiento y análisis de datos .....	57
Figura 21 Categorización de Indicadores .....	59
Figura 22 Estructura Desglosada de Trabajo .....	75

## GLOSARIO

**Accesorios:** Los accesorios de un puente comprenden la superficie de desgaste, barreras vehiculares, juntas de expansión y drenajes.

**Accesos de aproximación:** Transición entre el puente y la carretera o vía a la cual el puente provee continuidad. Constituido básicamente por material de relleno, estructuras de contención, taludes de los accesos, losa de aproximación y drenajes.

**Anclaje:** Elementos masivos o bloques cuyo peso contrarrestan la tensión de los cables de la superestructura

**Apoyos:** Sistemas mecánicos que transmiten las cargas de la superestructura a las pilas o bastiones. Su función es, aparte de transmitir las cargas, garantizar los grados de libertad del diseño de la estructura como traslación y rotación.

**Apoyo de Expansión:** Permite que la estructura rote y se traslade en el sentido longitudinal, puede ser placa, de neopreno, de nódulo o balancín.

**Apoyo Fijo:** Restringe la traslación y permite únicamente la rotación de la estructura.

**Apoyo Rígido o Empotrado:** Apoyos que restringen todos los movimientos de traslación y rotación.

**Baranda de puente:** Es la parte de la estructura que tiene por objeto de servir de protección a los peatones y vehículos que transitan sobre el puente, las cuales deberán estar acordes con la velocidad y el tipo de tránsito que se presente en la carretera.

**Bastiones del puente:** Elementos de la subestructura que proporcionan soporte vertical y horizontal en los extremos del puente, retienen los rellenos en los accesos de aproximación en los extremos del puente y transmiten las cargas de la superestructura hasta las fundaciones y el medio soportante.

**Desecho y material extraño:** Son todos aquellos los materiales que no forman parte de los componentes de los puentes o la señalización de la vía.

**Carbonatación:** Es un proceso lento que ocurre en el hormigón, donde la cal apagada (hidróxido cálcico) del cemento reacciona con el dióxido de carbono del aire formando carbonato cálcico. Esta reacción, necesariamente se produce en medio acuoso, ya que el dióxido de carbono reacciona con el agua formando ácido carbónico, y éste reaccionará con el hidróxido de calcio, obteniendo como resultado el carbonato de calcio y agua. Dado que la carbonatación provoca una bajada de pH (ácido) esto puede llevar a la corrosión de la armadura y dañar la construcción.

**Cauce:** Es el canal natural por el que circulan las aguas de una quebrada, río o bahía, se compone por el lecho o fondo más las riberas, bordes o taludes que limitan cualquier curso de agua, se compone tanto del cauce principal como de las planicies de inundación. Además, constituye el límite físico vertical de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas

**Claro hidráulico:** Altura existente entre la altura de agua máxima y la parte inferior de la superestructura.

**Concreto asfáltico:** Material compuesto por una mezcla de asfalto, agregado y aditivos específicos, éstos últimos cuando técnicamente se requieran, cuyo uso principal es para conformar capas de rodamiento en pavimentos o como superficie de desgaste en puentes.

**Concreto ciclópeo:** Es una combinación de 50% de concreto hidráulico, con resistencia de  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  y 50% de piedra bola, de tamaño no mayor a 300 mm.

**Concreto hidráulico:** Material compuesto por un aglomerante formado por cemento y agua al que se añade partículas o fragmentos de agregado y aditivos específicos si técnicamente se requiere. Con la reacción química resultante entre el agua y el cemento se logra obtener elementos sólidos con resistencias específicas

**Desgaste:** Daño superficial sufrido por los materiales después de determinadas condiciones de trabajo a los que es sometido.

**Desintegración:** Proceso que consiste en la reducción a fragmentos pequeños y posteriormente a partículas, del concreto endurecido.

**Drenaje:** Dispositivos para evacuar y dirigir el agua de la calzada y aceras del puente, así como de los muros de los bastiones (cuando el bastión no exceda 6,5 m de altura), con el fin de mantener el buen estado y servicio de los puentes. Pueden ser elementos longitudinales, transversales o verticales.

**Eflorescencia:** Depósito de sales que son lixiviadas fuera del concreto, las cuales se cristalizan luego de la evaporación del agua que las transportó. Ocurren frecuentemente en la superficie del concreto cuando el agua tiene la posibilidad de percolar a través del material o cuando se presentan procesos de humedecimiento y secado alternadamente.

**Elementos de captación:** Son elementos para la toma de las aguas pluviales que caen al puente. Los elementos deberán ser colocados preferentemente cerca a los bordes exteriores de la vía de tráfico.

**Elementos estructurales de acero:** Son todos aquellos elementos de acero (platina, angulares, perfiles, entre otras) que cumple una función estructural.

**Enrocado:** Es roca colocada sobre una superficie previamente preparada de manera que forme una masa bien graduada.

**Ensayos no destructivos:** Prueba practicada en el concreto que no altera de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo.

**Formaleta:** Son estructuras de encofrado temporales o moldes, utilizadas para retener el hormigón fresco con la forma en que fue diseñado hasta que se endurezca. Los encofrados deben tener suficiente resistencia para soportar la presión ejercida por el concreto plástico y las presiones adicionales generadas por la vibración.

**Gaviones:** Son estructuras formadas por un receptáculo (canasta) de malla de alambre galvanizada, relleno de material pesado y resistente, construidas de consistencia sólida y flexible.

**Geomembrana:** Recubrimiento o barrera de muy baja permeabilidad usada con cualquier tipo de material para controlar la mitigación de fluidos.

**Geotextil:** Material sintético plano formado por fibras poliméricas que se basan en su resistencia mecánica a la perforación y tracción, y a su capacidad drenante. Utilizado para conducir fluidos.

**Herraje:** Pernos, tornillos tirafondos, clavos y similares, tuercas y accesorios fabricados de acero estructural galvanizado, y que cumplen con lo especificado en la Sección 716.02 Herraje del Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR2020.

**Juntas de expansión:** Elementos divisorios de la losa instalados en los extremos de cada tipo de superestructura que permite la traslación o rotación, para garantizar la expansión contracción de la superestructura por temperatura y sismo.

**Juntas de perfil de acero continua:** Se utilizan en puentes con desplazamientos mayores de 101 mm (4" pulgadas). Consiste en perfiles o placas de acero ancladas a ambos de los extremos de la estructura que permiten el movimiento de la superestructura.

**Juntas de placas dentadas:** Se utilizan en puentes con desplazamientos de hasta 610 mm (24"), están compuestas por dos placas en forma de dientes que se entrelazan dejando un área libre entre sí para poder admitir los movimientos. Para garantizar la impermeabilización de la junta es necesario complementarla con un drenaje mediante material elastomérico instalado por debajo de las placas.

**Juntas rellenas:** Se utilizan en puentes cortos con desplazamientos inferiores a 38,1 mm (1 ½"), éstas se diferencian de las juntas abiertas porque cuentan con una tapa junta de goma para fijar el relleno premoldeado que se sella con hule chorreado.

**Pasarela peatonal en puente:** Se refiere a un paso peatonal en puentes de acero, madera o concreto contiguo a puentes vehiculares existentes.

**Perno de alta resistencia:** Conjunto de tuerca arandela y tornillo que cumpla con especificaciones SAE, DIN, ASTM o la que indique el Contrato.

**Pilas del puente:** Elementos de la subestructura que proporcionan soporte vertical y horizontal a la superestructura en los puntos intermedios del puente y transmiten las cargas de la superestructura hasta las fundaciones y el medio soportante.

**Puente:** Obra de arte mayor construida en acero o concreto con el fin de permitir el paso vehicular por encima de una corriente de agua o una depresión del terreno. Generalmente la longitud total es igual o superior a 6 metros.

**Rasante de puente:** Elevación (cota) final de la superficie de desgaste del puente. Relleno: El material usado para reemplazar el material removido durante la excavación o material adicional requerido para conformar los rellenos de aproximación a la elevación de la rasante del puente. Ribera: Es el borde de un cuerpo de agua. El término hace referencia a la zona de tierra más cercana al océano, mar, lago, río o quebrada.

**Sistema de protección contra la corrosión:** Sistema de barrera (pinturas) o de protección catódica, galvanización en caliente o en frío que protegen el acero contra la corrosión y el intemperismo.

**Subestructura del puente:** Es el conjunto de elementos estructurales del puente que reciben las cargas transmitidas por la superestructura, se compone de los bastiones (sus muros) y las pilas, que a través de las fundaciones transmiten las cargas al medio soportante. **Superestructura del puente:** Se compone de los tableros, elementos principales y secundarios, permite el paso del tránsito y se sitúa entre los soportes y sobre los apoyos del puente. Según el tipo de elemento principal las superestructuras pueden ser clasificadas como: vigas (por flexión), cerchas y arcos (por cargas axiales de tensión-compresión), suspendida y móvil. Por otra parte, se conoce como elementos secundarios los sistemas de piso, vigas diafragma y marcos arriostrados, arriostramiento lateral, vertical y de portal.

**Superficie de desgaste:** Capa ya sea de concreto hidráulico o concreto asfáltico, que se coloca sobre la plataforma del sistema de piso, diseñada para protegerla de la abrasión producida por el tráfico y el intemperismo, con espesores que varían entre 2,54 cm a 5 cm.

**Tablero de un puente:** Plataforma sobre la cual circula la carga vehicular de concreto reforzado, acero, madera o polímeros de fibra reforzada. Recibe las cargas de tráfico y las transfiere a los demás elementos de la superestructura.

**Vado:** El vado es una estructura de roca o material endurecido para permitir el paso vehicular, construido a través de un cauce de quebradas de flujo estacional o de flujos de agua menores. A su vez, permiten el paso de agua, materiales y de otros elementos sobre la superficie de rodadura. En períodos en que el nivel de agua es más alto, el flujo pasa sobre la estructura.

## **ABREVIATURAS**

CGR:	Contraloría General de la República.
CONAVI:	Consejo Nacional de Vialidad.
CREMA:	Contrato Rehabilitación y Mantenimiento
MER:	Microempresas Asociativas de Mantenimiento Rutinario.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transporte.
SIECA:	Secretaría de Integración Económica Centroamericana.

## **RESUMEN**

El presente documento aborda la propuesta de una guía para que, las municipalidades de Costa Rica den inicio a la utilización de un sistema de conservación de puentes a través de contratos públicos denominados “Estándar de Servicio”, los cuales se distinguen en que el contratista es remunerado sí el elemento a conservar cumple con los indicadores de desempeño previamente acordados por las partes; la propuesta actual se circunscribe al uso de este mecanismo en las estructuras ubicadas en caminos de bajo tránsito, debido a que por aspectos de logística, costo beneficio y riesgos, resultan apropiados como un pilote inicial. El modelo de contratación de mantenimiento por Niveles Servicios tiene como enfoque el pago por resultado más allá del trabajo requerido, lo que puede motivar la innovación y generación de empleo en las localidades aledañas donde se den los servicios debido a que no se requiere una estructura de empresa tan grande como lo requiere otros modelos de contratación, generando reducción de costos.

El documento aborda el estudio de indicadores utilizados en otros países que cuentan con mayor experticia en el tema, limitando a países que cuenten con un contexto similar a Costa Rica. Posteriormente se propone un intervalo de medición aceptable de dichos indicadores, así como el mecanismo de medición de que dichos indicadores se cumplen o no. En tercer apartado, se genera una propuesta de plan de trabajo acompañada de un diagrama de pasos a seguir por las corporaciones locales para el desarrollo de la contratación, adicionada de un pliego de especificaciones que incluye los aspectos más relevantes, mecanismos de evaluación y sanciones, con el fin de que sea tropicalizado por los gobiernos locales. Finalmente se revisa aspectos de riesgos en la implementación de la propuesta con el fin de que sean analizados y mitigados por las corporaciones municipales en su ejecución.

## **ABSTRACT**

This document addresses the proposal of a guide for the municipalities of Costa Rica to begin the use of a bridge conservation system through public contracts called “Service Standard”, which are distinguished in that the contractor is remunerated if the element to be preserved meets the performance indicators previously agreed upon by the parties; The current proposal is limited to the use of this mechanism in structures located on low-traffic roads, because due to logistics, cost-benefit and risk aspects, they are appropriate as an initial pile. The maintenance contracting model by Service Levels focuses on payment by results beyond the work required, which can motivate innovation and job creation in the surrounding towns where the services are provided because a structure of maintenance is not required. company as large as other contracting models require, generating cost reduction.

The document addresses the study of indicators used in other countries that have greater expertise in the subject, limiting it to countries that have a context similar to Costa Rica. Subsequently, an acceptable measurement interval for said indicators is proposed, as well as the measurement mechanism for whether said indicators are met or not. In the third section, a work plan proposal is generated accompanied by a diagram of steps to be followed by local corporations for the development of contracting, added to a specification sheet that includes the most relevant aspects, evaluation mechanisms and sanctions, in order for it to be tropicalized by local governments. Finally, risk aspects in the implementation of the proposal are reviewed in order for them to be analyzed and mitigated by the municipal corporations in their execution.

## INTRODUCCIÓN

En Costa Rica, al igual que en la mayor parte de los países en el mundo, la gestión de los Gobiernos Locales está directamente vinculada al desarrollo económico, territorial, ambiental, social y cultural donde ejercen su jurisdicción, ya que, debido a su naturaleza jurídica, los municipios deben administrar los intereses de sus representados de manera oportuna y eficiente. En otras palabras, se tiene un nexo entre la gestión de Gobiernos Locales y la calidad de vida de la ciudadanía que se circunscribe a estos. Es por ello, que se puede aseverar con total propiedad que el nivel de gestión de un cantón repercute en el desarrollo o no de una sociedad.

Por su parte, los municipios de Costa Rica tienen bajo su administración la atención de parte de la red vial, específicamente la denominada red vial cantonal, que abarca más de 38 mil kilómetros de extensión, de los cuales un 29% cuentan con estructura de pavimento mientras el 71% restante se encuentra en tierra o lastre (Lanamme UCR, 2023). Este tipo de rutas, originalmente respondían a un tipo de vías que permitían acceder a destinos finales y no constituían parte de la red vial estratégica del país, sin embargo, con el pasar de los años y el incremento de la flota vehicular, las rutas cantonales permiten interconectar regiones, servir de rutas alternas, movilizar bienes y servicios, así como permitir trasladarse a los usuarios a centros educativos, recreativos, entre otros. La importancia estratégica de muchas rutas cantonales las ha tornado relevantes. Sin embargo, propiamente la actividad de su conservación vial hace una década no era potestad pura de los Gobiernos Locales, y la competencia plena de los Gobiernos Locales en la atención de la red vial cantonal se consolidó en el año 2016.

Recientemente, los informes de entes contralores han mostrado que el estado de madurez de la gestión vial municipal es incipiente, asociado a que ha sido poco el tiempo dispuesto para transición, y muchas oficinas viales municipales carecían de especialización técnica y administrativa para la labor encomendada. Además, los Gobiernos Locales han tomado la responsabilidad de atención plena de activos viales que por su origen no contaban con estructuras adecuadas, inventarios adecuados, así como actividades de conservación constantes, por lo que estaban en un estado de deterioro importante (Contraloría General de la República, 2019).

De ello, se enmarca la obligación actual en gestionar con carácter de urgencia acciones claras y eficaces para la atención de los puentes cantonales, los cuales repercuten en el desarrollo y actividades de las comunidades. En esto se distingue la particularidad que presentan las zonas rurales, donde resulta más complejo a la Administración poder accionar rápidamente por temas logísticos y de capacidad instalada.

El presente documento aborda la propuesta de gestionar la conservación de puentes en zonas rurales de los cantones por medio de un modelo de contratación administrativa bajo el modelo de estándar de servicio, el cual se resume como una contratación con un enfoque en el resultado, reduciendo la intervención de la Administración para la planificación de acciones, sino más bien orientada en verificar el desempeño de los indicadores de servicio definidos. La propuesta establece una valoración de oportunidad considerando los aspectos teóricos y socioeconómicos, pero con aplicación práctica, que ofrezca a la Administración herramientas para considerar implementar acciones para incursionar en el modelo LOS (*Level of service*), permitiendo así ahorros en inversiones respecto a los otros modelos y dinamizar la economía local conllevando generación de empleo. Lo anterior debido a incorporar en la propuesta barreras de ingreso bajas que permitan a sociedades comunales poder ser parte de la Conservación y asumir roles de Contratista, llevando consigo empleo en las zonas donde se circunscriban los contratos.

Para ello se hace una revisión documental sobre los conceptos requeridos para establecer un marco referencial técnico. Una vez obtenido este conjunto teórico, se propone la metodología de trabajo con la finalidad de establecer el marco procedimental seguido.

Después, el documento presenta los resultados, una vez elaborado el trabajo de campo y oficina, el cual atiende a los objetivos específicos planteados por el autor.

Finalmente, se cierra con un apartado de conclusiones y recomendaciones desprendidas a través del proceso investigativo realizado.

## **CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN**

En el presente capítulo se realiza una descripción general de la investigación desarrollada.

En primer lugar, se abordan los antecedentes, los cuales resultan aspectos fácticos que impulsan al autor a la investigación. Se inicia con el análisis de los antecedentes, los cuales permiten comprender el estado actual de los activos viales municipales, para así poder estructurar de modo más específico la situación de contexto. Es así como posteriormente se realiza la propuesta del problema a investigar, apartado donde se describe el marco que permite parametrizar el trabajo realizado. Una vez realizado lo anterior, se discute la justificación de la relevancia de este, con el propósito de argumentar y debatir sobre su relevancia.

De tal manera que, concluidas las etapas anteriores, se circunscribe el abordaje que se realiza a través de los objetivos, los cuales a su vez se delimitan en la sección siguiente.

### **1.1 Antecedentes**

Los activos viales son parte fundamental en el desarrollo de una nación; estos elementos requieren de conservación para garantizar el desempeño adecuado ante las necesidades por satisfacer, según sea su función de cada uno de los componentes. El ejercicio oportuno de un sistema de transporte requiere que los elementos de su infraestructura estén en condiciones ideales para atender las demandas vehiculares, peatonales y ambientales, entre otros.

Con ello en mente, resulta fundamental que dichos activos reciban la adecuada conservación a lo largo de su vida útil, función que debido a su interés público recae en los entes que el Estado determine. Con respecto al caso de Costa Rica, las acciones de esta conservación en los activos viales, han sido atendidas principalmente por oficinas gubernamentales, las cuales han ido, en las últimas décadas, migrando de realizar la conservación por medio de su propia nómina, es decir, por administración (con su propio personal, su propia maquinaria, su propia logística y en caso, compras de suministros e insumos), a actuar por medio de tercerización, reduciendo así cada vez su participación en la ejecución operativa hasta llegar a dar la conservación por medio de contrataciones con empresas privadas, las cuales realizan el trabajo por medio de lo que se denominan contratos de conservación vial. En Costa Rica, este proceso está enmarcado en el proceso establecido por parte de la Ley de Contratación Pública y su Reglamento.

Las razones que han motivado esta transición están justificadas en la poca capacidad instalada de la Administración, altos niveles de ineficiencia y sobrecostos que se producen, ya sea por la burocracia o por las enormes diferencias sustantivas en el marco de legalidad en el derecho público con respecto al privado, lo cual es un tema fuera de este estudio.

Para desarrollar los contratos con las empresas dedicadas a la conservación vial, han surgido modelos de enfoque para la adquisición de los servicios y los contratos que se deriven por parte de la contratación. Estos enfoques pueden ser por medio de adquirir los trabajos por cantidades específicas entre las partes (modelo de precios unitarios), hasta solicitar las obras por medio de un contrato global que se enfoca más en productos. No obstante, con el paso de los años, ha surgido una opción que persigue un enfoque dedicado no sólo a cómo se hacen los trabajos, sino a que la empresa garantice un estado de servicio de los activos viales, esto es, un desempeño esperado por parte la Oficina Vial-

La contratación de organizaciones para la conservación a través de estándares de servicio (*Level Of Service, LOS*) es una medida alterna que presenta sus orígenes en 1988 en el Estado de British Columbia en Canadá (Zietlow G. , 2004). Este modelo de contratación también ha sido utilizado en América Latina desde los años 90. La principal diferencia con otros tipos de contratación utilizados para la conservación vial en la región radica en que la relación de partes, la Administración y el Contratista, no está definida con un objeto contractual limitado a actividades o unidades de esfuerzo medibles, sino en garantizar el cumplimiento de indicadores de desempeño que constituyen el estándar de servicio. En otras palabras, más allá de qué hace el contratista, el mecanismo de medición del cumplimiento del contrato se evidencia en que los activos viales cumplan ciertas características; el conjunto de características que exige la Administración es lo que se denomina Nivel de Servicio. Los LOS pueden variar entre diferentes caminos y regiones, de manera que, por ejemplo, no es el mismo grado de exigencia en regularidad superficial (medida a través del Índice de Regularidad Internacional, IRI), que se persigue en una autopista de altísimo flujo vehicular, que en una ruta sin conectividad de bajísimo tránsito.

Como ampliación a la descripción de este tipo de contrato, resulta conveniente asociarlo a un contrato de Gestión, donde es el contratista el que decide qué tareas deben realizarse, dónde, cuándo y en qué dimensión, siempre y cuando respete las condiciones fijadas para los elementos. El criterio de pago es el buen estado de las rutas, verificado mediante parámetros objetivos, y no el volumen de obras ejecutado (Zietlow G. , 2001).

Se puede concluir que cada método de contratación puede presentar virtudes respecto a otras. Entre las ventajas del sistema de contratación por Estándar de Servicio respecto a los otros, es que promueve acciones más eficaces, con enfoques en resultados, con costos menores al modelo tradicional de costo por obra realizada (Zietlow G. , 2004). Aunque también se ha argumentado la capacidad de este sistema a contribuir al dinamismo económico local ya que, por sus particularidades, las empresas contratistas pueden tener menos requisitos administrativos, o contar con menor músculo financiero respecto a los otros modelos (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2020). Sumado a lo anteriormente expuesto, los defensores de este modelo indican que, al no definirse el cómo al Contratista por parte del Estado, se promueve la innovación por parte de la empresa privada al no estar limitado el modo, sino el resultado.

No obstante, por diferentes motivos asociados a poco presupuesto, poco incentivo, filosofías reactivas, falta de personal especializado, entre otros, los esfuerzos del Estado en garantizar una adecuada conservación del conglomerado que componen a los Activos Viales no han sido suficiente en Costa Rica, ya que uno de los componentes vitales en la infraestructura vial, a saber, los puentes no han sido actores relevantes en las décadas pasadas.

Ya han existido avisos de la situación expuesta, por cuanto, se ha alertado a la Administración de la Red Vial Nacional a cargo del MOPT y CONAVI, sobre el mal estado en los puentes, catalogando al estado actual como deficitario por programas nacionales tales como E-Bridge ® (Tecnológico de Costa Rica, 2019). Aunado a ello, se ha evidenciado la ausencia de un sistema de gestión de los elementos se constituye uno de los principales causantes de la compleja situación (Contraloría General de la República, 2015) (Agüero & Villalobos, 2019). Sin embargo, a lo anterior se suma con falta de contenido presupuestario destinado de manera clara a las acciones de conservación de la estructura, falta de políticas de conservación vigentes y vinculantes, poco personal capacitado en materia de acción y planificación, entre otros. Las acciones de contratación adecuadas son vitales para disminuir una brecha importante entre las necesidades y las acciones que han presentado los puentes de Costa Rica. El escenario no es sólo complejo para la red

vial, sino que el otro grupo de vías que componen la red vial de Costa Rica, denominadas como las rutas cantonales presentan un panorama inclusive peor.

A diferencia de la Red Nacional Vial, la Red Vial Cantonal está compuesta por caminos que son administrados por los Gobiernos Locales, y debido a su autonomía constitucional, estos administran de manera independiente los Activos de acuerdo con sus políticas establecidas y mecanismos que determinen. Más allá de la independencia que presenten las corporaciones municipales, la situación actual es que la atención vial propia de los Gobiernos Locales es relativamente nueva, ya que anteriormente, las acciones recaían en el Gobierno Central de turno por medio del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

En el año 2010 se avanzó en una discusión sostenida por muchos años, ya que en ese año se publicó la Ley 8801, Ley General de transferencia de competencias del Poder Ejecutivo a las municipalidades, misma que inició un proceso de descentralización en diferentes ejes de acción del Gobierno Central a los Gobiernos Locales. En temas de la administración y atención de la Red Vial, por parte de la Ley 9329, Ley Especial para la Transferencia de Competencias, atención plena y exclusiva de la Red Vial Cantonal, publicada a finales del año 2015, el país se movió a independizar la gestión de la conservación de los activos viales a los Gobiernos Locales correspondientes (Álvarez, 2012). También se les triplicaron los recursos asignados a las municipalidades con esta promulgación de la Ley 9329.

Las municipalidades son parte importante del engrane que mueve la economía en un país. En el contexto de la administración como ciencia, la visión de un ente estatal como lo es un Gobierno municipal se traduce en maximizar el bienestar para los habitantes en un contexto del ahora y planificación para el futuro; a partir de esto, su plan estratégico es un pilar fundamental para satisfacer su razón de ser. Los Gobiernos locales atienden necesidades directas e indirectas de sus administrados y son ejes de promoción de proyectos a nivel nacional. Es por ello, por lo que resulta importante que sus acciones sean eficaces y eficientes.

Sin embargo, las municipalidades, en materia de gestión vial, se encuentran en un nivel de madurez de su gestión en nivel incipiente (es decir, muy poco maduro), ya que es hasta el año 2016, donde se da transferencia plena de competencias e inicia el proceso de autonomía en gestión y las evaluaciones en desempeño municipal han venido con un leve incremento anualmente (Contraloría General de la República, 2019). No obstante, las necesidades en acciones de gestión vial son más urgentes debido a la exigencia social y a la poca capacidad fiscal con la que se cuenta. El agravante radica en que muchos de los puentes están predispuestos a fallos (Tecnológico de Costa Rica, 2019), urgiendo de mecanismos de contratación eficientes y eficaces. Se tiene un contexto también agravado en las zonas rurales, ya que la mayor parte de los elementos viales en peor estado se ubican físicamente en estas localidades.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

La preservación o conservación en activos de puentes se define como las acciones o estrategias para preservar, retardar o reducir el deterioro o sus elementos (Federal Highway Administration, 2018). En la figura siguiente, se proponen los componentes de un sistema de administración de activos puentes, de tal manera que las actividades de intervención se descomponen en tres niveles, que van desde actividades de mantenimiento rutinario hasta reemplazo.



*Figura 1 Diagrama de etapas en la atención de los activos puentes.*  
**Fuente:** Adaptado de FHA, 2018.

Si no se presenta una adecuada conservación, el deterioro se agrava resultando entonces que las acciones a gestionar sean más costosas, o en el caso de no realizarlas, implique un nivel de deterioro donde resulte necesaria su sustitución.

El estado actual de los puentes cantonales de Costa Rica ha sido alertado en los últimos años por diferentes agentes tanto como la Contraloría General de la República, la Academia y los eventos trágicos que se han su citado; el diagnóstico es de un mal estado debido a que las acciones de conservación han sido casi nulas y, en los casos de existir, se podrían considerar rústicas. Las oficinas viales, en la etapa de construcción, normalmente no incorporaron planes de conservación de las estructuras de puentes o muchas simplemente se construyeron en un momento histórico del que hoy, no se cuenta con un registro. De modo ejemplificativo, informes de la Contraloría General de la República (2022), sobre la gestión vial de algunas municipalidades critican fuertemente la falta de acciones pasadas y poca claridad para las actividades de conservación de estas estructuras.

Entre las principales causas de esta situación está la ausencia de un modelo adecuado de gestión de los activos viales como Puentes, y en esta línea, ya desde la década anterior han venido en aumento los avisos mediante informes técnicos de la academia costarricense y de la Contraloría General de la República acerca de la importancia de un sistema de gestión el cual indica las acciones y pautas a seguir en las inversiones

en los elementos, los cuales son ejecutados, normalmente, mediante contratos denominados de conservación de los activos.

Otra de las barreras de atención a los puentes es que no se cuenta con personal capacitado en materia de puentes dado que no son acciones habituales y recurrentes que permitan generar un conocimiento operativo y técnico, como si se ha hecho en otros trabajos que se enmarcan en los contratos de conservación, donde la priorización ha sido superficies de ruedo y se ha minimizado la real necesidad de atender los puentes con acciones de mantenimiento e incluso rehabilitación; generando así que el poco presupuesto destinado a conservación sea destinado a los caminos sin dejar una reserva determinada a puentes.

Ahora bien, ante una urgente necesidad de actuar con prontitud, eficiencia y eficacia, se debe parametrizar el modo en que se realice esa conservación. Al plantearse la opción, en primer lugar, de que sea la administración quien desarrolle con su capacidad instalada las acciones, no resulta viable en términos de capacidad instalada y costos. Por su parte, el modelo de conservación por la contratación de una organización que brinde el servicio resulta más adecuada en términos del aparato administrativo existente en el área de los administradores viales.

Al verificar en el Sistema Integrado de Compras Públicas, SICOP, las pocas acciones de conservación en los puentes cantonales que se encontraron al 31 de diciembre del 2021, se distinguen por ser gestionadas mediante un modelo de ejecución por obra determinada, de tal manera que no se explora el modelo por estándar de servicio (LOS), método que busca la contratación por un resultado más allá de los trabajos realizados y cuenta con gran número de defensores ya que promueven un cambio de paradigma, con un enfoque más eficiente e innovador por parte de la empresa privada asignada a los trabajos.

La selección del modelo de contratación empleado para la conservación de los puentes cantonales adscritos a la red vial cantonal de Costa Rica radica, por medio del modelo de estándar de servicio, pretende satisfacer una necesidad urgente en la atención en estos componentes de infraestructura vial. La aplicación de técnicas de acción alternas para la asignación de esfuerzos y recursos en el mantenimiento empleado permite a la Administración valorar y seleccionar el mejor mecanismo para cada contexto en particular, ya que una de las advertencias que se realiza es que no se puede inferir completamente que el modelo de contratación por LOS sea directamente más conveniente, sino que cada caso particular debe ser analizado de manera contrastada (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020). Entre los principales inconvenientes que se tienen de este sistema es la acción denominada “Puesta a punto”, la cual se refiere a establecer por parte de la Administración a la condición del nivel de servicio del activo vial, para que una vez en este estado, la empresa contratista se ocupe en mantener los indicadores de desempeño. Propiamente, la actividad “Puesta a punto” es una de las relevantes a considerar al emplear el modelo, ya que, vicios ocultos en la etapa de construcción y rehabilitación, serían delegados en el contratista de la conservación.

Sin embargo, debe considerarse además que un planteamiento de conservación por estándar de servicio cuenta además con la capacidad de dinamizar la economía al establecerse menores requisitos para la participación de las empresas privadas interesadas en desarrollar el trabajo, ya que las barreras de entrada para poder concursar como oferentes son por mucho menores que las requeridas en los contratos de ejecución por actividades grandes, donde normalmente se requiere un músculo económico importante y maquinaria relevante. Al removerse estas barreras de entrada se permite que los pequeños empresarios e incluso asociaciones comunales locales, formadas por los mismos vecinos donde se ejecute la conservación,

puedan formar parte de la atención de los trabajos promoviendo una economía local que genere consumo e ingresos en la misma comunidad (Cruz, 2019) (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2020).

### **1.3 Justificación del Estudio**

Los modelos en contratación aplicados principalmente para la ejecución y conservación de las superficies de ruedo han venido migrando desde un enfoque original donde la Administración adquiriría los insumos para ejecutarlos, a posteriormente adquirir los servicios de la construcción al contratista. En los últimos años distintos actores han venido proponiendo la necesidad de ir migrando a un enfoque por desempeño mediante el modelo de contratación por LOS. Sin embargo, este enfoque tiene también un conjunto de desventajas que obligan a valorar la viabilidad técnico-económica para su implementación (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

Según se consignó anteriormente la conservación de infraestructura vial ha estado orientada a las superficies de ruedo; como consecuencia se puede inferir que los demás elementos han quedado relegados a un segundo plano, tanto así que diferentes informes de la CGR han hecho eco en la urgente necesidad de concentrar esfuerzos en la conservación de los puentes.

Por su parte, el desempeño de todo el sistema de infraestructura se vincula directamente con el desarrollo socioeconómico tanto local y regional; ante lo anterior resulta claro que la capacidad de la Administración para garantizar la oferta adecuada del sistema es un aspecto vital y de interés del Estado, entendiendo que por la infraestructura vial se da el acceso y movilización de bienes y servicios que satisfacen las demandas de la ciudadanía. La conservación de los puentes cantonales por medio de estándar de servicios (LOS) puede permitir a la Administración accionar de manera más eficiente sobre la urgente problemática que no ha sido atendida en los últimos años.

Uno de los componentes para un sistema adecuado de gestión parte de un inventario y un mecanismo contractual adecuado para la conservación de los activos viales en función de las políticas de desarrollo que se tengan. Sobre el primer apartado, el inventario, un hallazgo importante es que no se cuenta con un diagnóstico que integre a todas las municipalidades del país, y es hasta el año 2021 que la CGR ha empezado a solicitar dicha información a los gobiernos locales. Sobre el segundo apartado, el Estado costarricense (visibilizado sea a través de un Gobierno Central o Local), requiere de mecanismos contractuales que le permitan actuar eficaz y eficientemente. Este modelo ha demostrado que resulta conveniente en las redes cantonales y nacionales como un medio de buscar la eficacia ya que trasladan un servicio por outputs (pago por trabajos realizados por precios unitarios al contratista) a un servicio de *outcomes* (pago por resultados) (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020). Además, la CGR emitió entre sus disposiciones al CONAVI que estableciera un plan piloto para ir migrando a modelos por estándar de servicio (CGR, 2018).

Mediante un plan piloto, varios Gobiernos Locales han tenido contratos para la conservación de las superficies de ruedo por medio de un sistema de estándar de servicio, lo cual fue realizado mediante el programa cantonal MOPT-BID; dicho programa ha mostrado beneficios técnicos, económicos y sociales en la región donde se ha implementado. Los trabajos se han enmarcado en un componente de “Puesta a punto” y otro mediante empresas de génesis comunal que realiza trabajos. El alcance de esta iniciativa está limitado a superficie de ruedo y sistemas de drenajes (cortes de agua, cunetas y alcantarillas existentes) y no atiende la necesidad de conservación de los activos puentes.

Entre las características propias de la zona rural, sobre la que se centra la presente investigación, es la alta participación de las comunidades locales como actores sociales en las situaciones de los caminos. A todas luces, esto constituye un insumo importante en el fenómeno de fortalecer las alianzas comunales, ya que además de construir un sentido de pertenencia del camino permite establecer las necesidades con mayor claridad y deja entrever lo que sería un estándar de servicio aceptado distinto al de otras localidades más urbanas. De lo anterior resulta importante generar la segregación entre las zonas rurales y urbanas, máxime que mayoría de la red cantonal de Costa Rica está compuesta por redes rurales (Cruz, 2019).

En el año 2021 no se cuenta, en la mayor parte de los Gobiernos Locales, con algún contrato destinado a la intervención de estos puentes, salvo casos particulares, sino que, en caso de tenerse una urgencia la intervención sería reactiva y se debería verificar la disponibilidad de insumos como personal para solventar la emergencia. Al analizar el modelo por Precios Unitarios surge la disyuntiva del uso del personal técnico que puede supervisar las obras.

El presupuesto dista también mucho entre los cantones. Por otro lado, el presupuesto no hace distinción en cuánto debe ser destinado a los elementos viales, de manera que, en los últimos años el mayor enfoque ha sido dirigido a las superficies de ruedo y drenajes. En la Tabla siguiente se presenta un detalle de los presupuestos.

*Tabla 1. Comparación presupuestaria*

<b>Cantón</b>	<b>Extensión red (km)</b>	<b>Presupuesto 2021 (₡)</b>	<b>Disponible por km(₡/km)</b>
<b>Alajuelita</b>	99,12	₡ 667 124 450,55	₡ 6 730 472,66
<b>Moravia</b>	115,48	₡ 540 184 070,20	₡ 4 677 728,35
<b>Tarrazú</b>	347,92	₡ 1 507 015 003,48	₡ 4 331 498,63
<b>Aserrí</b>	272,29	₡ 1 152 002 905,74	₡ 4 230 794,03
<b>Escazú</b>	175,95	₡ 460 354 445,16	₡ 2 616 393,55
<b>Desamparados</b>	509,45	₡ 1 248 766 707,47	₡ 2 451 205,63

*\*Este monto incorpora el monto de Ley 8114 y no incluye aporte municipal.*

**Fuente:** Elaboración propia con información del MOPT, 2021.

La necesidad y urgencia de acciones enfocadas en mantener y conservar los activos viales se agravan cada vez más con el paso del tiempo sin que se tenga propiamente una ruta clara de acción. Además, a nivel centroamericano, la discusión sobre el cambio de enfoque en el medio para gestionar la conservación de los activos viales ha venido migrando al modelo LOS. Ante la comparativa de la aplicación del modelo de Precios Unitarios en estos puentes se debe considerar el riesgo por la inspección y fiscalización, generando

la asignación del recurso humano y desatendiendo otras labores. Es decir, la inspección se minimiza en el modelo por LOS, ya que la evaluación no es por el trabajo, sino por el desempeño.

La propuesta establece una valoración de oportunidad considerando los aspectos teóricos y socioeconómicos, pero con aplicación práctica, que ofrezca a la administración herramientas para considerar implementar acciones para incursionar en el modelo LOS, permitiendo así ahorros en inversiones respecto a los otros modelos y dinamizar la economía local conllevando generación de empleo, ya que permite aprovechar el conjunto de organizaciones comunales para poder competir como proveedores del servicio a la Administración, encadenando una relación ganar-ganar.

La valoración de este modelo beneficia a un conjunto de partes, tal como los Gobiernos Locales, quienes podrían aprovechar la innovación con base en los insumos obtenidos en la atención de las estructuras; se beneficiarían también los usuarios de las vías cantonales o nacionales dentro de la zona de influencia, ya que se parte de la premisa que se podría dotar de conservación estos elementos que han sido desatendidos y finalmente se beneficiarían las comunidades que puedan sumarse a los equipos de trabajo; como beneficiados indirectos se determinan los diferentes gobiernos locales, quienes podrían estar interesados en implementar el modelo con el fundamento técnico que constituye la investigación actual.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Proponer una guía técnica para el desarrollo de una contratación del servicio de conservación de puentes, en caminos de bajo tránsito en la red vial cantonal, por medio del modelo de evaluación por cumplimiento de nivel de servicio de los indicadores principales.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Establecer los indicadores de control que permita a la municipalidad determinar los niveles de servicio requeridos a mantener por parte del contratista en los puentes de bajo tránsito.
- Determinar los mecanismos de medición de los indicadores previamente definidos, así como su periodicidad, para fiscalizar el cumplimiento del contratista.
- Proponer un plan de trabajo general que oriente a los Gobiernos Locales para la implementación de un sistema de mantenimiento de puentes por medio de contratación bajo el modelo de desempeño por estándar de servicio.
- Realizar una revisión de riesgos en la implementación de un contrato por niveles de servicio, así como las opciones de mitigación, con la finalidad de que los Gobiernos Locales puedan parametrizar los mismos.

## **1.5 Alcance y limitaciones**

### **1.5.1 Alcance**

No se incluye como elemento de alcance acciones de reemplazo, sino propiamente de conservación. Tampoco es parte del presente trabajo la discusión de fondo técnica en la relevancia de los aspectos valorados en los indicadores, sino que se parte de lo recomendado en las fuentes obtenidas.

Al respecto de puente, se considera en su definición lo indicado por SIECA (2011), que permite salvar un accidente geográfico o cualquier otro obstáculo físico como un río, un cañón, un valle, un camino, una vía férrea, un cuerpo de agua. De tal manera que no se considera la incorporación de otros elementos como alcantarillas de cuadros, vados u otros que tengan funcionalmente un propósito similar.

Queda fuera del alcance la atención de aquellas estructuras declaradas Patrimonio Cultural.

En la estimación de indicadores para establecer los niveles de servicio se toma como válidas las metodologías planteadas en otros países. El rango de tolerancias aceptables finales estará determinado con base en los requerimientos aplicados o recomendados en otras latitudes.

Al plantear un Plan de Trabajo, se propone una guía metódica aplicando principios de Administración de Proyectos validados por la PMI®, con un enfoque que permita a los usuarios iniciar con el proceso hasta definir la contratación. No se incluyen aspectos legales, ambientales ni sociales con una profundidad sobre la propuesta.

Tampoco es parte del alcance la consideración de trámites con entes gubernamentales para el desarrollo de los trabajos tales como del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenimiento (SENARA), Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), entre otros: ni tampoco se consideran los elementos para la reubicación de servicios, sino que se parte del hecho que los mismos se encuentran en la zona donde deben estar.

Con relación a los riesgos, así como las opciones de mitigación se tiene como alcance las áreas técnicas, jurídicas, administrativas y financieras generales, sin embargo, no se considera ningún caso particular.

### **1.5.1 Limitaciones**

Cada Gobierno Local presenta condiciones distintas, así como estructuras organizativas diferentes, por lo que una limitación de la aplicabilidad podría ser la carencia de personeros técnicos, ya que parte del interés del modelo es la propuesta innovadora a las actividades para garantizar un nivel más allá de los trabajos realizados.

En cuanto a la etapa de puesta en punto, la falta de diseños formales de los puentes, así como indicadores de desempeño que sólo pueden ser obtenidos mediante estudios y ensayos más complejos pueden requerir inversiones importantes.

En la generalidad, hay falta de información sobre el puente y el diseño de cimentaciones, por lo que elementos estructurales deben ser simplificados y se espera que la vida útil del mismo esté dentro del rango

de la potencial contratación de conservación por el modelo de estándar de servicio, es decir, no se debería presentar una falla estructural mayor por vida útil o poca capacidad estructural.

Se tiene como limitación la falta de experiencias previas en el país en un sistema de contratación por estándar de servicio, así como en actividades de conservación en puentes, que podrían brindar un criterio de experto al momento de elaborar el presente documento.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Elementos que componen a los puentes

Con la finalidad de hacer una caracterización de los elementos de un puente se toma en cuenta lo definido en Manual de Inspección y Evaluación de Puentes (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007), así como la propuesta indicada en una publicación sobre la inspección visual (Lanamme, 2015) y del EBridge® (Tecnológico de Costa Rica, 2019).

#### 2.1.1 Superestructura

Es el conjunto de elementos por donde pasan los vehículos para salvar el río u obstáculo; puede ser de madera, concreto, acero o combinada (SIECA, 2004). La superestructura es el componente estructural que se encarga de recibir de forma directa la carga de los vehículos que circulan por el puente (Lanamme, 2018). La superestructura comprende todos los elementos estructurales que se encuentran sobre los apoyos del puente como son el sistema de piso, los elementos principales tales como vigas, cerchas, arcos y sistemas de suspensión (puentes colgantes y atirantados) y los elementos secundarios como diafragmas, viguetas de piso, sistema de arriostamiento, portales, etc. (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007).

A su vez, se puede entonces indicar que la superestructura está compuesta por tres principales partes. En la tabla 2, se presentan las mismas con su definición y los principales tipos.

Tabla 2. Componentes de superestructura

Elemento de superestructura	Definición	Tipos
<b>Sistema de piso</b>	Superficie sobre la que circula la carga vehicular (carga viva)	Concreto reforzado, acero, madera
<b>Elementos principales</b>	Son las vigas longitudinales, que transmiten la carga del sistema de piso a la subestructura a través de los apoyos	Concreto reforzado, acero, madera, concreto pretensado, concreto postensado
<b>Elementos secundarios</b>	Aquellos que distribuyen adecuadamente las cargas, generan mayor rigidez lateral y torsional restringiendo las deformaciones de los elementos principales para que éstos sean más eficientes	Concreto reforzado, acero, madera. En las superestructuras de acero adicionalmente se colocan riostras.

**Fuente:** Elaboración propia con base en MOPT 2007.

Debido a las limitaciones económicas como el origen rústico de ciertos puentes cantonales, en ocasiones la presencia de todos estos componentes no es homogénea, e incluso se utilizan sistemas como chasis de manera sustitutiva.

Por su parte la superestructura puede ser de diferentes tipos, lo cual incide directamente en el tipo de puente. El tipo de superestructura está definido por el modelo estructural (sea este de tramo simple o de tramos continuos ya sea de vigas, cercha, arco, marco rígido, etc.) y por el material de los elementos principales (acero, concreto, madera, etc.) (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007). A continuación, se describen los principales tipos que son de vigas, de cercha, de arco y suspendida:

### 2.1.1.1 Superestructura de vigas

Este es el tipo de superestructura más utilizado para construcción de puentes. Las vigas pueden ser de acero o concreto (Lanamme, 2018). Este sistema está compuesto, normalmente, por un tablero o losa, con vigas principales que soportan la carga del tablero unidas por vigas diafragma.

a) Viga simple: Se trata de una viga con dos apoyos. En los extremos de estas vigas se colocan juntas de expansión entre el contacto.

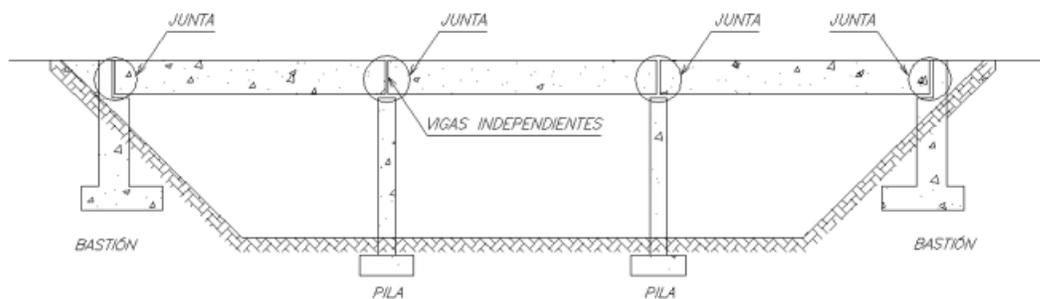


Figura 2 Superestructura de viga simple típica

Fuente: MOPT, 2007.

b) Vigas continuas: Se trata de una única viga con más apoyos. A diferencia del caso anterior, la misma no cuenta con junta.

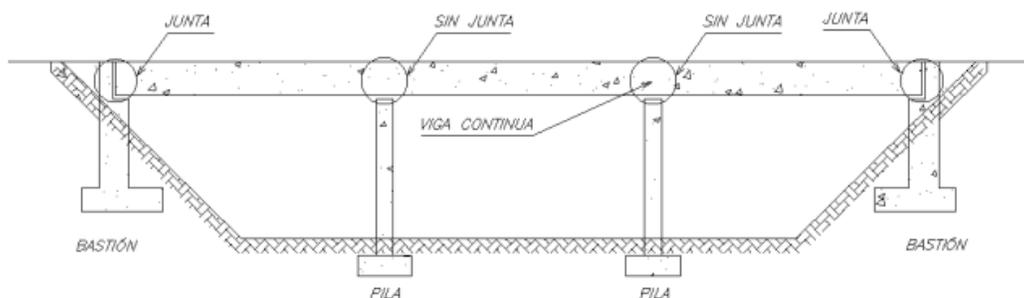


Figura 3 Superestructura de viga simple continua

Fuente: MOPT, 2007.

c) Viga de marco rígido: De acuerdo con MOPT (2007), es aquella estructura en la que las vigas de la superestructura están empotradas en las pilas de tal manera que los apoyos transmiten esfuerzos de flexión a las columnas. Este tipo de elementos son monolíticos.



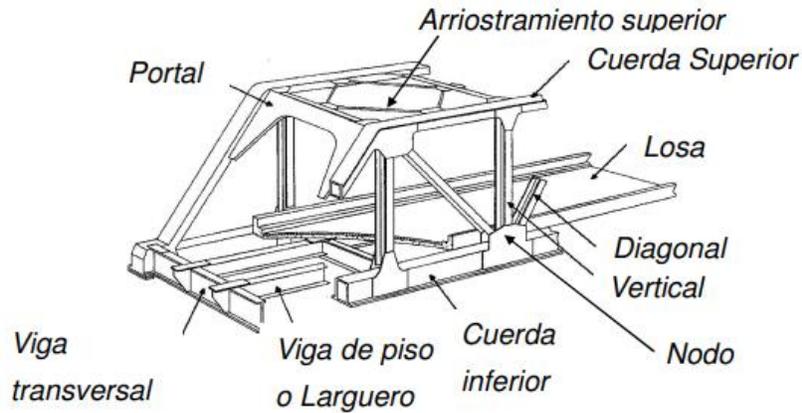
*Figura 4 Superestructura de marco rígido.*  
**Fuente:** MOPT, 2007.

#### **2.1.1.2 Superestructura de cercha**

Está compuesta de dos cerchas (o armaduras) la cuales cuentan con elementos verticales y diagonales, cuerda superior, cuerda inferior y nodos. Las cerchas están conectadas entre sí mediante un sistema de piso el cual comprende la losa y las vigas de piso, las vigas transversales, el arriostramiento superior y el portal (Lanamme, 2018). Se compone de dos armaduras unidas entre sí mediante el sistema de piso, diafragmas transversales o portales y los sistemas de arriostramiento superior e inferior. Las armaduras a su vez son estructuras rígidas bidimensionales formadas con elementos rectos independientes sometidos a esfuerzos de tensión y compresión que están unidos por juntas o nodos (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007).

Por su parte este tipo de superestructura considera un sistema de piso, el cual es soportado por las vigas de piso, que a su vez transmiten las cargas a unas vigas transversales. Estas vigas transmiten la carga a las cerchas (armaduras), que transfieren las cargas a bastiones o pilas. Cuenta con sistema de arriostramiento. Según el tipo de cercha se tiene.

a) Cercha paso inferior: Este tipo de cerchas se presenta cuando el paso vehicular es por debajo de la estructura.



*Figura 5 Cercha de paso inferior.*  
**Fuente:** MOPT, 2007.

b) Cercha paso superior: A diferencia del caso anterior, la cercha está ubicada encima del paso o losa.



*Figura 6 Cercha de paso superior.*  
**Fuente:** MOPT, 2007.

c) Cercha de media altura: De acuerdo con MOPT (2007), es una cercha de paso inferior sin ningún sistema de arriostramiento superior, en Costa Rica los más conocidos son: el puente provisional modular lanzable tipo “Bailey” (compuesto por tramos de 3,05 metros) y el puente permanente tipo pony.



*Figura 7 Puente tipo “Bailey”*

**Fuente:** MOPT, 2007.



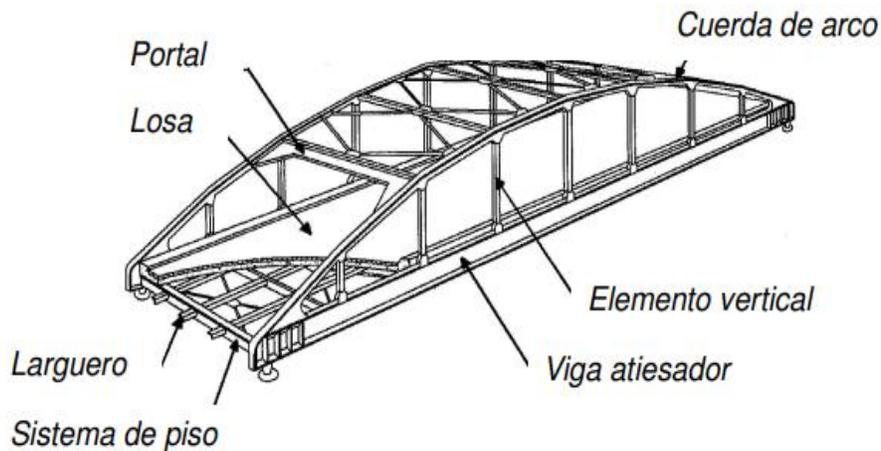
*Figura 8 Puente tipo “Pony”*

**Fuente:** MOPT, 2007.

### ***2.1.1.3 Superestructura de arco***

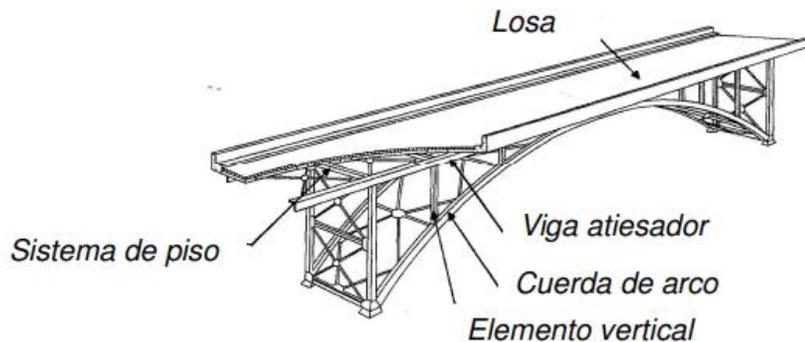
Estructura compuesta por vigas o armaduras con forma de arco sometida a esfuerzos de compresión pura, el modelo más común es el arco simplemente apoyado. Existen también los arcos tri-articulados. El concepto de arco paso inferior y paso superior es el mismo descrito anteriormente para los tipos de cercha

(Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007). Esta estructura está conformada por un sistema de piso, marcos transversales, cuerdas de arco y puntales transversales (Lanamme, 2018).



*Figura 9 Arco paso inferior*

**Fuente:** MOPT, 2007.



*Figura 10 Arco paso superior*

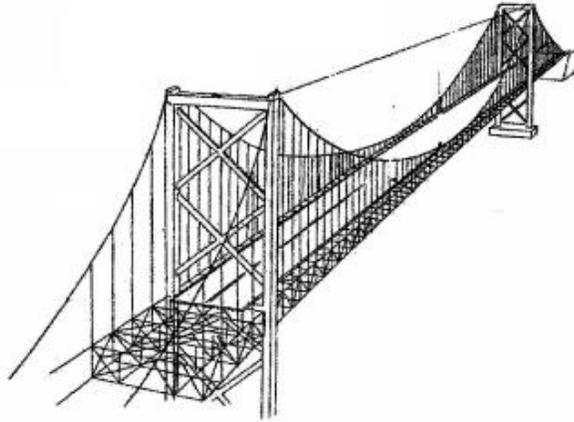
**Fuente:** MOPT, 2007.

#### **2.1.1.4 Superestructura suspendidas**

Consiste de un sistema de piso conectado a una viga rigidizador suspendida con tirantes o péndolas. Los tirantes están conectados a los cables principales que forman una curva catenaria entre las torres. Los cables principales transmiten las cargas a las torres y a bloques de anclaje ubicados en ambos extremos del puente (Lanamme, 2018).

**a) Superestructura tipo colgante:** Es un sistema de piso suspendido mediante péndolas (o cables secundarios verticales), los cuales a su vez están unidos a los cables principales que forman una curva catenaria entre

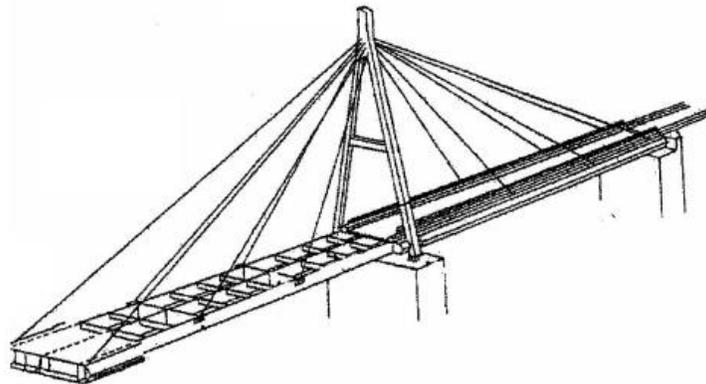
las torres. Para mantener el equilibrio de las fuerzas de tensión de los cables principales, estos se anclan a bloques masivos en ambos extremos del puente\_(Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007)



*Figura 11 Puente colgante*

**Fuente:** MOPT, 2007.

b) Atirantado o pilares: Es un sistema de piso suspendido de una o varias pilas centrales mediante cables tirantes inclinados que trabajan a tensión. A diferencia de los colgantes no requiere anclajes en los extremos porque el anclaje se localiza en las mismas pilas. Otras características son la forma de las pilas (forma de H, Y invertida, de A, de A cerrada por la parte inferior (diamante), etc.), además la disposición de los tirantes puede ser paralela o convergentes (radiales) (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007).



*Figura 12 Puente atirantado*

**Fuente:** MOPT, 2007.

### **2.1.2 Subestructura**

Es el conjunto de elementos que soportan el peso de la superestructura, responsable del traslado de fuerzas al suelo (SIECA, 2004). La subestructura comprende aquellos elementos ubicados por debajo de los apoyos

(inclusive). Son elementos estructurales que están diseñados para soportar las cargas transmitidas por la superestructura. Los principales elementos son: apoyos, bastiones, pilas y cimentaciones (Lanamme, 2018).

### 2.1.2.1 Apoyos

Los apoyos por su parte son los elementos mecánicos elásticos (normalmente hule neopreno) que reciben y transmiten las cargas verticales de la superestructura y horizontales de los bastiones y pilas. El uso y la funcionalidad de estos varía dependiendo del tamaño y la configuración del puente. Las funciones principales de los apoyos aparte de transmitir todas las cargas de la superestructura a la subestructura son garantizar los grados de libertad del diseño de la estructura como traslación por expansión o contracción térmica o sismo y la rotación causada por la deflexión de la carga muerta y la carga viva (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007).



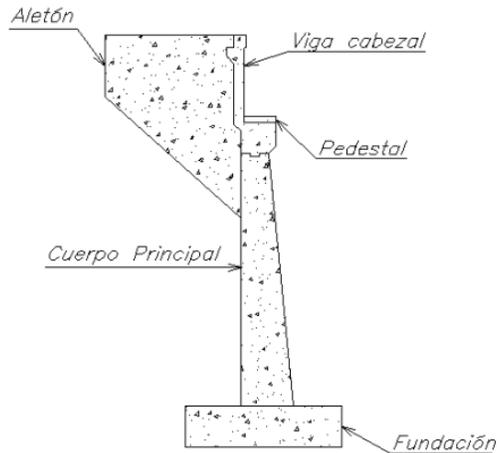
*Figura 13 Ejemplos de apoyos*

**Fuente:** Lanamme, 2018.

Entre las particularidades del tipo mecánico expansivo y neopreno, es que permiten desplazamiento horizontal, vertical (neopreno) y de rotación. En el caso del fijo únicamente la rotación y en el caso de empotre restringe todos los movimientos.

### 2.1.2.2 Bastiones

Es un elemento que soporta las cargas transmitidas por la superestructura y la presión del suelo introducida por el relleno de aproximación. Se ubica en los extremos del puente. Los bastiones están compuestos por aletones, pared de la viga cabezal, viga cabezal, pedestal, cuerpo principal y cimentación (Lanamme, 2018). Puede ser construida de concreto, acero, madera o mampostería. Dado que los bastiones están en contacto con los rellenos de aproximación del puente, una de sus funciones principales es de absorber el empuje del terreno (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007).



*Figura 14 Partes de bastión*

**Fuente:** MOPT, 2007.

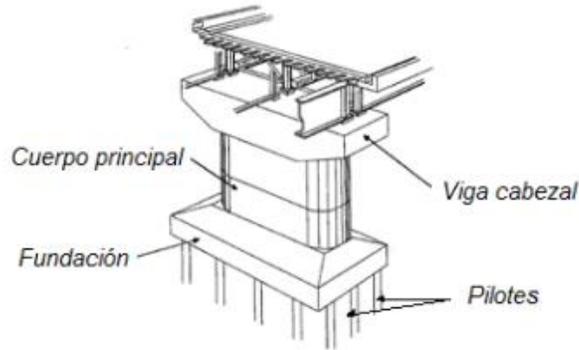
Por su parte, los aletones se definen como paredes laterales cuya función es confinar la tierra o material de relleno detrás del bastión, se diseñan como muros de retención. La viga cabezal corresponde a la parte superior de un bastión sobre la cual se apoya el extremo de un tramo de la superestructura. La viga cabezal posee pedestales, que son columnas cortas sobre las que se apoyan directamente las vigas principales de la superestructura.

El cuerpo principal el componente principal del bastión. Puede ser tipo pared (muro de retención con o sin contrafuertes) o marco rígido (dos o más columnas unidas en su parte superior a la viga cabezal). Todos estos componentes están apoyados a una fundación, que corresponde al cimiento o base del cuerpo principal y el suelo o roca soportante. En función del mecanismo de transmisión de las cargas se clasifican en superficiales, placas corridas o aisladas, y profundas como lo son pilotes o pozos.

A su vez los bastiones pueden estar diseñados por Gravedad, en Voladizo, en Marco, como Muro con Contrafuerte, como un Cabezal o por medio de Tierra armada.

### **2.1.2.3 Pilas**

Elemento que sirve de apoyo intermedio a la superestructura. No es necesario su uso en todos los puentes. A diferencia de los bastiones, las pilas no necesariamente resisten la presión del suelo. Los elementos de la pila son la viga cabezal, pedestal, cuerpo principal y cimentación (Lanamme, 2018).



*Figura 15 Partes de una pila*

**Fuente:** MOPT, 2007.

En el caso de las pilas, la viga cabezal corresponde a la parte superior en la que descansan el extremo inicial y final, respectivamente, de dos tramos continuos de la superestructura. La viga cabezal posee los pedestales sobre los que se colocan los apoyos de las vigas principales. Por su parte, el cuerpo principal es la estructura sobre la que se apoya la viga cabezal. Puede ser una única columna, columnas múltiples, una pared o un grupo de pilotes. Finalmente, esto es colocado sobre una fundación que es la base del cuerpo principal que tiene la función de transmitir las cargas de la subestructura al suelo. La fundación puede ser superficial o profunda, está compuesta por una placa, pilotes o una combinación de éstos.

Para el caso de pilas estas pueden ser tipo Muro, Marco, por parte de Columna o Columna múltiple.

#### **2.1.2.4 Cimentaciones**

Tal como se consignó anteriormente, las cimentaciones pueden ser superficiales o profundas, o la combinación de estas. Se consideran que pertenecen al bastión o a la pila. Su principal función es transmitir las cargas al suelo sin que se llegue a superar la capacidad de soporte del suelo.

En el caso de las cimentaciones superficiales, como son las placas de concreto aisladas, transfieren las cargas al suelo existente directamente debajo de ellas. Por otro lado, las cimentaciones profundas, como son las placas de concreto que se apoyan sobre pilotes hincados o colados en sitio, transfieren las cargas a un estrato de suelo más profundo con una capacidad de soporte apropiada.

En la figura siguiente se presenta una visualización de los distintos tipos de cimentación.

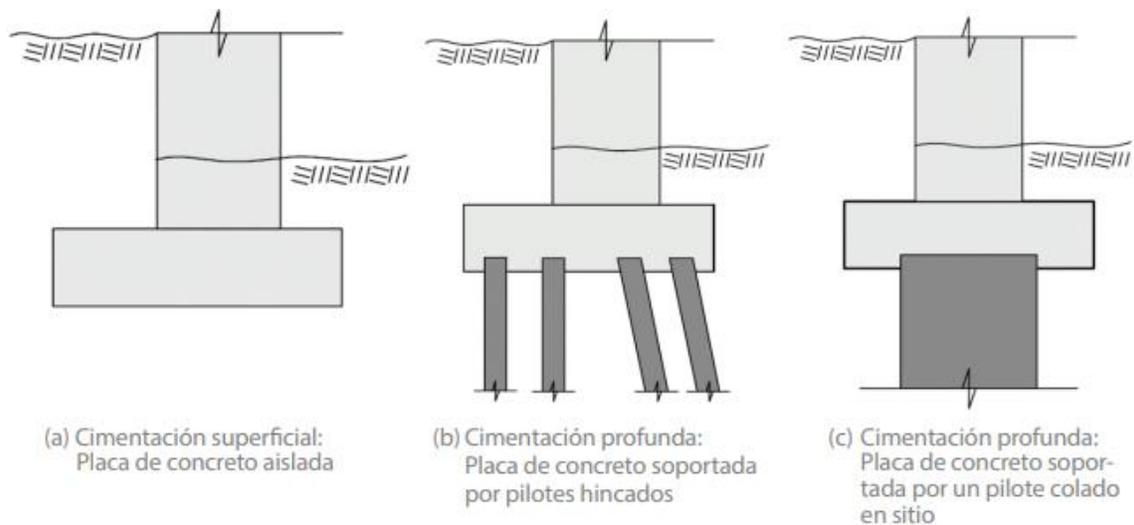


Figura 16 Tipos de cimentaciones.

Fuente: Lanamme, 2018.

### 2.1.3 Elementos complementarios

#### 2.1.3.1 Seguridad vial

Los elementos de seguridad vial corresponden a la señalización tanto horizontal como vertical para el adecuado tránsito. Se aplica la normativa de SIECA. Estos tipos de señalización se ubica de manera preventiva a distancia del puente, y también podría incluirse otro tipo de rotulación para indicarle al usuario la altura o carga máxima, con el propósito de evitar accidentes.

En terminos de seguridad vial la iluminación es importante así como la ausencia de obstrucciones visuales (ramas o arbustos), ya que esto podría comprometer la disponibilidad del panorama para el conductor o peaton.

Se incluyen también los dispositivos como lo so las barreras vehiculares (en puente y en accesos), cuyo propósito puede ser de contención así como de canalización. Las barreras pueden ser de concreto, acero o combinada, es decir, una barrera compuesta por un elemento superior de acero sobre un murete de concreto. En ocasiones también se utilizan barreras semiflexible capaz de absorber los impactos de una colisión, la cual se debe colocar en los accesos con la finalidad de canalizar al tránsito.

Finalmente, se propone a las aceras como componentes para el paso de los peatones los cuales permiten separar físicamente el espacio del vehículo con el del peaton. En ocasiones las aceras se acompañan de bordillos en

#### 2.1.3.2 Accesorios

Entre los accesorios la teoría propone a la superficie de rueda del puente, el sistema de drenaje y las juntas de expansión.

La superficie de ruedo debe garantizar una confortabilidad. Se le conoce también como la superficie de desgaste y esto es por cuanto es un elemento de protección al desgaste del tablero por el tráfico vehicular. Se pretende que sea una superficie de rodamiento plana y puede ser concreto, capa asfáltica, madera (tablones de huella) o rejilla de acero dentado. En la caso de concreto hidráulico o asfáltico su espesor de de 2.5 a 5 cm. En la figura siguiente se presentan los ejemplos indicados:



*Figura 17 Tipos de superficies de ruedo.*

**Fuente:** Lanamme, 2018.

El sistema de drenaje es uno de los elementos vitales del desempeño de la estructura. Una mala canalización de la esorrentía superficial podría generar socavación o una descarga con mucha energía en el cauce de dominio público, por lo que estos componentes son importantes con la finalidad de evacuar apropiadamente el agua de la calzada y aceras del puente. Está compuesto por elementos de entrada, como sumideros y orificios en la losa y elementos de salida como tuberías y bajantes (Lanamme, 2018). Se debe indicar además que estos sistemas deberían tener la capacidad hidráulica para trasegar el total del fluido en un evento extremo.

Al respecto de las juntas de expansión tienen un propósito estructural importante. Como se indicó anteriormente están ubicadas en los extremos de los elementos y permiten una traslación y/o rotación de la superestructura durante su vida útil debido a cambios de temperatura y a deflexiones que introduce la carga vehicular. El MOPT (2007) indica que en Costa Rica se pueden encontrar cuatro tipos de juntas de expansión: Juntas abiertas, juntas selladas (reellenas o con sellos comprimidos de neopreno), juntas de placa deslizantes y juntas de placas dentadas. Las mismas se muestran en la siguiente figura.



*Figura 18 Tipos de juntas disponibles en Costa Rica.*

**Fuente:** Lanamme, 2018.

### **2.1.3.3 Accesos**

Los accesos permiten alinear la superficie de rodamiento de la carretera con la del puente, de manera que no se tenga una irregularidad marcada generando una grada o inconformidad en el paso de los vehículos. Esto se logra mediante la losa de aproximación, que es un elemento en concreto hidráulico reforzado. Su propósito permite impermeabilizar el material colocado debajo de este para evitar lavado de finos, así como adicionar capacidad para los esfuerzos generados por el tránsito al acceder o salir del puente.

Tal como se indicó, debajo de la losa de aproximación se cuenta con un relleno de aproximación, formado por material selecto (normalmente granular), el cual vendrá a llenar los espacios generados entre los bastiones o muros de contención y el talud de la carretera.

## **2.2 Tipos de contrato para la conservación activos viales**

La conservación vial es una actividad ordinaria de servicio público y de interés nacional según se establece en la Ley 7798. A su vez, la Administración con la finalidad de satisfacer el interés público debe gestionar los modelos más acordes para la gestión de dichas acciones de conservación.

### **2.2.1 Contrato para suministro de insumos.**

Este tipo de contrato se resume en una administración que realiza la obra mediante el suministro de insumos para su desarrollo. De acuerdo con el BID, este método deja poco espacio para la innovación o ahorros de eficiencia a realizar por el contratista. La gestión de las obras es llevada a cabo típicamente por las organizaciones internas de diseño de las autoridades viales con poca o ningún acercamiento integral a la gestión de la red vial como conjunto (Banco Interamericano de Desarrollo , 2020).

A través de este modelo el contratista realiza el suministro contratado (entrega materiales, cantidad de horas de equipo, etc.) y se le paga según la cantidad entregada.

En Costa Rica, este modelo fue empleado en la década de los años ochenta y noventa en el MOPT, donde tanto la maquinaria, así como la mano de obra, y algunos insumos, eran propios de la Administración estatal.. Su desuso se basó en la poca capacidad instalada ante las diferentes necesidades existentes y en términos generales de eficiencia no mostró ser alta, dado que siempre existía un alto porcentaje de subejecución presupuestaria. Esto conllevó a la apertura por parte del CONAVI, como un órgano desconcentrado que permitiría ampliar la capacidad ejecutiva.

A nivel municipal es un modelo de contrato todavía muy empleado.

### **2.2.2 Contrato basados en productos.**

El enfoque de este tipo de contratación es que el Contratista entregue el servicio, encargándose este de la adquisición de toda la mano de obra, equipo y materiales requeridos, de manera que ciertos riesgos constructivos son retirados de la Administración.

Este es el modelo más aplicado en Centroamérica. En los países desarrollados, este modelo típicamente ve la separación de roles en tres organizaciones separadas: dueño del activo, contratista y encargado de gestión, siendo este último desempeñado por el personal de la agencia vial o contratado a empresas especializadas en supervisión y gestión. Este modelo se ha conocido como el modelo "convencional" o "tradicional" y todavía se utiliza ampliamente en la actualidad (Banco Interamericano de Desarrollo , 2020).

En general, al contratista no se le paga de manera directa por la cantidad de esfuerzo requerido, sino por el producto ofrecido el cual tiene que cumplir diferentes especificaciones. Al presentar su oferta económica, el contratista hace una memoria de cálculo sobre los costos que podría asumir para el desarrollo de una actividad, asumiendo riesgos por ineficiencias o asuntos logísticos más allá de lo atribuible a asuntos de caso fortuito o fuerza mayor.

En este enfoque se tienen modelos de contrato como suma alzada, por precios unitarios (utilizado en la conservación vial nacional en Costa Rica).

### **2.2.3 Contrato basados en resultados.**

De acuerdo con BID (2020);

*“El paso a resultados, o contratos completamente especificados por el desempeño, implica un salto en la gestión de contratos de mantenimiento de activos viales. El propietario del activo simplemente establece un contrato único con una organización*

*contratada y sólo especifica los resultados (niveles de servicio) deseados para la red vial, donde el agente privado asume toda la responsabilidad de las intervenciones, incluida en ocasiones la renovación y rehabilitación del pavimento, así como las actividades de mantenimiento rutinario y periódico. En consecuencia, la entidad asume plena responsabilidad tanto por la eficiencia como por la eficacia de las intervenciones y, en este sentido, un contrato adecuadamente especificado motiva la mejora continua y la innovación por parte del contratista para reducir los costos de alcanzar los indicadores de servicio establecidos”.*

Una de las premisas para su aplicación es que se debe tener un buen sistema de gestión de activos, ya que se requiere un inventario detallado con su estado actual en una condición mínima, para determinar el nivel de servicio actual, así como el que se puede obtener en un plazo determinado. El Nivel de Servicio es un estado físico del elemento el cual se evalúa respecto a un compromiso entre las partes de que el mismo debe presentar, de tal manera que no se evalúa cómo logra llegar a ese estado de desempeño, sino propiamente se verifica si se cumple o no con el compromiso de que el elemento debe cumplir con un nivel, el cual es medido mediante indicadores.

Este tipo de contratos requiere un buen análisis del riesgo, ya que el Contratista asume mucho más riesgo y estos suelen reflejarse en un mayor costo o exigencias contractuales a la Administración para poder sortear a las amenazas (Natalya Stankevich, 2005).

Sobre este modelo de contratación, y principalmente en el formato de Niveles de Servicio, en el documento *A review of performance based maintenance of road infrastructure* (Sultana & Rahman, 2013) se enumeran que los mismos permiten obtener los siguientes beneficios:

- Ahorros de costos.
- Introducción de innovaciones al sector.
- Reducción de sobre plazos.
- Reducción de costos administrativos e incrementos de eficiencia del sector público.
- Satisfacción del usuario.
- Transferencia de riesgo al contratista.
- Garantía de calidad.
- Gestión sostenible del sistema vial y financiamiento de largo plazo.
- Incremento de flexibilidad.
- Incremento de transparencia y reducción de corrupción.

Asimismo, diferentes estudios han presentado que la viabilidad económica de este tipo de contratos, debido al punto de equilibrio para el Contratista, requiere plazos de contratación mayores a 8 años (Natalya Stankevich, 2005).

#### **2.2.4 Comparación entre los sistemas de contratación más utilizados**

En la tabla siguiente se presenta una comparación entre los sistemas de contratación de conservación vial más utilizados en Costa Rica.

Tabla 3. Comparación tipos de contratación en conservación vial.

Tipo de contrato	Enfoque	Descripción general	Ventajas para Administración	Desventajas para Administración
<b>Suministro de insumos</b>	Insumos	<p>Se trata de la adquisición de un bien o servicio a uno o más contratistas, de manera que el insumo esté especificado, tal podría ser como suministro de mezcla asfáltica en caliente (MAC) en boca planta, alquiler de maquinaria por horas, suministro de acero, entre otros.</p> <p>El Contratista no asume riesgo del desempeño de la obra (si de la calidad del material) sino propiamente la Administración, ya que esta sería la que tendría el rol de desarrolladora de la conservación.</p>	<p>Más económico en términos del monto de la contratación global de la obra, ya que se separa por detalle de insumos generando más contratos.</p> <p>Permite utilizar el personal de planta de la Administración.</p> <p>Tiene cierta versatilidad ya que, normalmente, la Administración podría adaptar la tarea requerida a la necesidad y sólo requiere el insumo.</p>	<p>Más riesgo para la administración.</p> <p>En caso de no incluirse un material o servicio una obra se puede detener.</p> <p>Mucha cantidad de contratos por administrar.</p> <p>La capacidad instalada está definida por la organizacional.</p>
<b>Suma Alzada</b>	Productos	La Administración le indica al Contratista su requerimiento y esta cotiza el desarrollo total del mismo, asumiendo el riesgo de las cantidades. Requiere un nivel	Las ofertas resultan fáciles de comparar entre sí, ya que los oferentes ofrecen el mismo producto.	Mucho control y fiscalización por parte de la Administración para garantizar la calidad de los productos.

		<p>de detalle sobre las características el producto planteado.</p> <p>Normalmente se basan en inventarios de necesidades con un cierto rango de imprevisibilidad.</p>	<p>Se asume menos riesgos en la construcción.</p>	<p>Se asume mucho riesgo por el alto nivel de detalle en la estimación del producto.</p> <p>En caso de imprevistos el contrato debe permitir la acción.</p>
<b>Precios unitarios</b>	Productos o servicios	<p>El Contratista ofrece un conjunto de actividades y se le asigna un costo unitario por el mismo. De tal manera que la Administración paga por la cantidad real ejecutada de esas cantidades.</p> <p>El alcance de cada renglón de pago debe estar debidamente detallado, ya que el producto es el contratado y su modificación (por ejemplo, una resistencia de un concreto) sería una modificación a lo contractualmente establecido.</p>	<p>Madurez en las organizaciones que aplican el modelo y en los Reglamentos y especificaciones técnicas existentes a nivel nacional.</p> <p>Brinda un rango de alternativas del uso de los ítems.</p>	<p>Mucho control y fiscalización por parte de la Administración para garantizar la calidad de los productos.</p> <p>Alto nivel de planificación de gestión ya que en caso de tenerse un renglón de pago no incluido implicaría modificaciones contractuales.</p>

<b>Nivel de servicio</b>	Resultado	<p>El Contratista adquiere el compromiso de desarrollar todas las actividades requeridas en las cantidades requeridas para conservar en un plazo de tiempo un estado de servicio contratado.</p> <p>Este nivel de desempeño se mide mediante indicadores y debe cumplirse más allá de los esfuerzos que invierta el contratista.</p>	<p>Menos cantidad de contratos.</p> <p>Menos fiscalización ya que se exige servicio.</p> <p>Permite poder enfocar el tiempo en proponer otros trabajos en otras zonas ya que los eventos que puedan pasar en una están cubiertos.</p>	<p>Podrían resultar costosos ya que por la legislación vigente no se permiten más de 8 años</p> <p>Se deben generar controles para salvaguardar un comportamiento del contratista en ciertos manejos, como el de desechos.</p>
<b>Híbrido</b>	Mezcla de los tres	Cualquier variante que combine dos o más modelos.	Permite resolver los problemas con más herramientas de servicio.	Se requiere alta madurez organizacional y un plan de gestión claro.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.3 Generalidades de programa de Conservación de puentes

La acción oportuna en materia de conservación de puentes permite evitar la degradación de esta, la cual podría implicar sobrecostos en reposición, rehabilitación y riesgos de falla. En la figura siguiente se presenta la curva de condición-tiempo, propuesta por la FHA (2018). El ideal es brindar las actividades que retrasen la pérdida de condición, asociadas a actividades de menor costo, de tal manera que el tiempo requerido para acciones mayores como reemplazo no sean aceleradas, ya que estas, implican mayores inversiones.

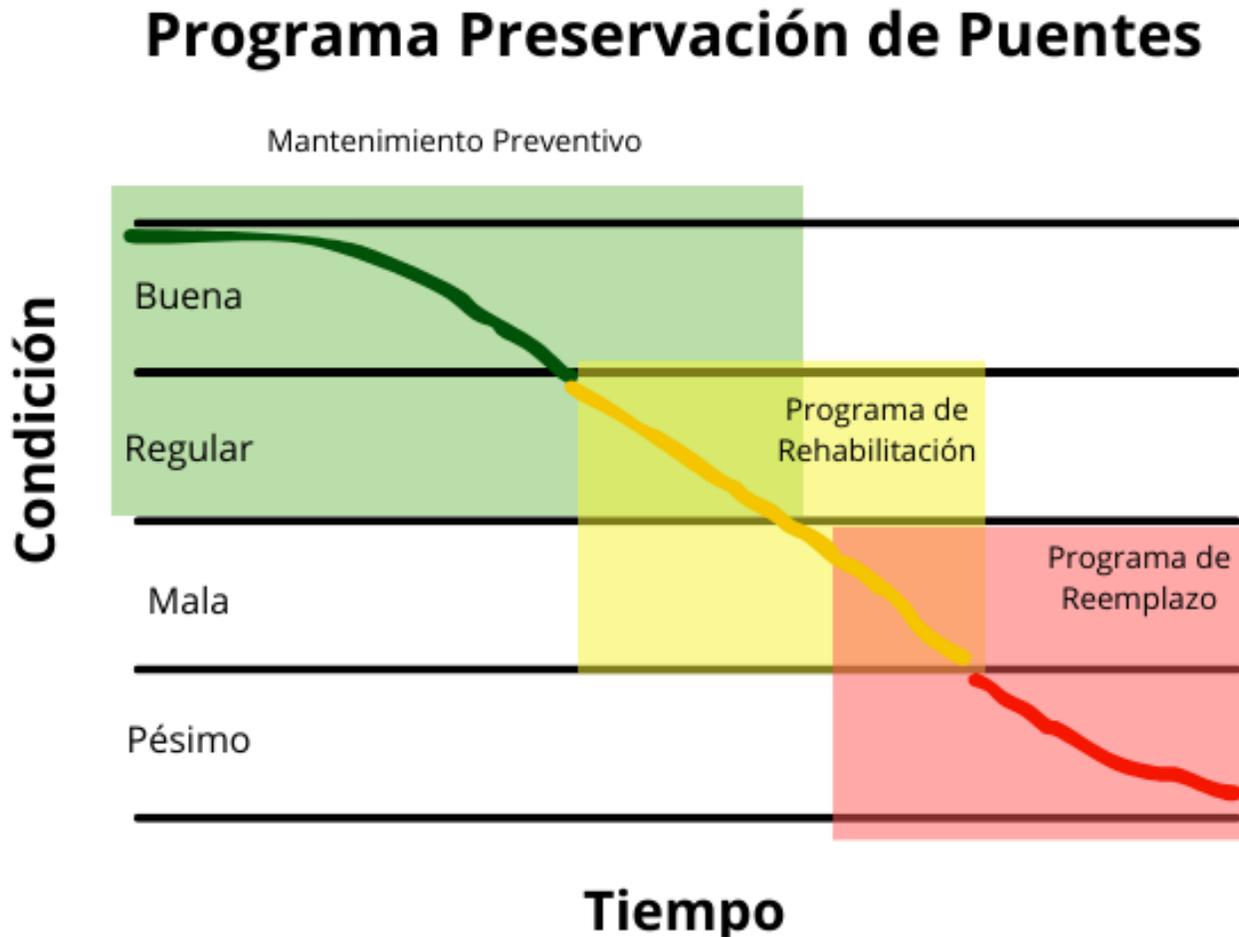


Figura 19 Curva condición-tiempo.

Fuente: Adaptado FWA, 2018.

Por su parte, la FWA (2018) propone una secuencia de pasos para establecer el sistema de preservación de los puentes, la cual se descompone en:

- Identificar las metas y objetivos de la agencia.
- Identificar puentes para preservar.
- Desarrollar una lista de acciones para la preservación (una lista de trabajos de mantenimiento preventivo constante y basadas en condiciones) Actividades.
- Establecer reglas para las acciones, una combinación de cíclicas o basadas en condiciones.

- Utilice las acciones para desarrollar planes de ciclo de vida.
- Desarrollar medidas de desempeño para la efectividad de las acciones, proyectos y programas de proyectos para satisfacer las metas de la agencia.
- Desarrollar métodos para evaluar los beneficios de las acciones.
- Dedicar fondos para acciones de preservación.
- Implementar y evaluar proyectos.
- Monitorear y medir el desempeño del programa de preservación.
- Informar y mejorar el programa de preservación.

## **2.4 Actividades involucradas en mantenimiento de puentes rurales**

En el año 2015 se publica el Manual de especificaciones generales para la conservación de caminos, carreteras y puentes (MCV-2015), por parte del MOPT, como una herramienta para brindar lineamientos generales en materia de conservación vial de la red vial en aras de garantizar la utilización óptima de los recursos, garantizando la funcionalidad de las obras, la seguridad de los usuarios y de los trabajadores que intervienen en las actividades de conservación de carreteras (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

Es a través de este documento donde se presenta un listado de actividades involucradas en la conservación de puentes. Si bien los mismos tienen un enfoque para ser insumos para la gestión de contratación por medio de precios unitarios, ya que en su forma da una guía que incluye renglones de pago, este listado de actividades deberían ser parte de los trabajos que gestione un contratista por medio de un modelo por LOS. Es por ello por lo que los mismos son insumos importantes y se detallan a continuación:

### **2.4.1 Limpieza manual de puentes**

Se trata de limpiar con herramientas manuales todos los elementos expuestos de la superestructura, subestructura y accesorios de los puentes, en especial la superficie de desgaste, aceras, pasarelas peatonales, barandas y los elementos de apoyo, contempla además la limpieza de los drenajes, bordillos y juntas de expansión del puente, además de vigas de cajón de acero y concreto. El objetivo de esta actividad es que los puentes de concreto, de acero y de madera, estén libres de basuras, maleza, vegetación, materiales extraños y colonias de animales, tales como insectos, roedores, murciélagos, aves, moluscos, entre otros que puedan afectar la estructura y la seguridad y comodidad de los usuarios. Asimismo, se busca que estén limpios de contaminación visual como letreros o cualquier tipo de aviso distinto a la señalización oficial de la vía. (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

### **2.4.2 Limpieza de cauces en puentes**

Esta actividad consiste en retirar mediante equipo o trabajo manual, troncos, ramas y basuras que no permitan el libre flujo del agua a través de la estructura y materiales, como arenas, rocas o cualquier tipo de suelo, que se hayan depositado por efecto de la sedimentación en la zona adyacente a las pilas y bastiones del puente disminuyendo la capacidad hidráulica y que en caso de crecientes inesperadas pueden ocasionar daños graves a estos elementos y ponen en riesgo la estabilidad del puente. La finalidad de esta actividad es recuperar el área hidráulica del puente, para posibilitar el escurrimiento libre y adecuado del flujo de agua en una longitud mínima de tres veces la distancia medida entre los bastiones del puente hacia aguas

arriba y de una y media veces en el lado de aguas abajo del puente. Lo anterior para evitar deterioro y riesgos de estabilidad al puente (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

Se deben retirar los troncos, ramas, basuras, material de sedimentos y demás obstáculos, que obstruyen el libre flujo de agua en la entrada y salida del puente, y que puedan ocasionar socavación en las pilas o en los bastiones de la estructura.

De igual forma se deben limpiar los elementos como pilas, bastiones, rellenos de aproximación y sus elementos. Los elementos y materiales reunidos se deben extraer y transportar a sitios autorizados por la Administración y donde no constituyan peligro para el cauce limpiado ni ocasionen problemas socioambientales.

Realizar la limpieza general del sitio de obras y trasladar los materiales sobrantes al depósito de excedentes previsto para tal efecto, previamente aprobado por la Administración, evitando colocarlo en sitios que afecten las obras de drenaje.

#### **2.4.3 Reparación parcial o reposición total de barandas de puentes**

Esta actividad consiste en ejecutar los trabajos necesarios para la reparación parcial o reposición total de las barandas de un puente (barreras vehiculares y barandas peatonales) en concreto, acero, aluminio y madera, que hayan sido dañadas por efectos abióticos (atmosféricos, mecánicos o químicos) o biótica (por hongos, pudrición e insectos); por colisión, de vehículos u otras circunstancias. Son actividades que deben ser planificadas de una manera efectiva, económica rutinaria, de acuerdo con las necesidades reales de la estructura. El propósito de esta actividad es reparar parcialmente o reposición total de las barandas (barreras vehiculares y barandas peatonales) de un puente para brindar seguridad a los usuarios y conservar la funcionalidad del puente (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.4 Reemplazo y complementación de dispositivos de drenaje del puente**

Esta actividad consiste en ejecutar los trabajos necesarios en el reemplazo, alargue y complementación de los dispositivos para el drenaje del tablero y rellenos de los muros de bastiones de un puente, cualesquiera que fueran sus dimensiones características y condiciones. La ejecución del reemplazo y la complementación de los dispositivos de drenaje, se deben realizar periódicamente (según la frecuencia especificada en el concepto de mantenimiento periódico), antes de que se presente la temporada lluviosa. El fin de esta actividad es mantener las condiciones necesarias que faciliten la evacuación rápida de las aguas que caigan sobre la superficie de desgaste y aceras, así como el agua almacenada en los rellenos de los muros de los bastiones, esto con el fin de brindar comodidad y seguridad a los usuarios (evitando el hidroplaneo y levantamiento de agua al paso de los vehículos). Se debe buscar la correcta distribución y posición de los drenajes evitando que la descarga del agua afecte los elementos de la estructura del puente y la erosión en los puntos de salida de los ductos de drenaje (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.5 Limpieza de superficie de puentes de concreto o acero con agua a presión**

En el caso de puentes de concreto, esta actividad consiste en la limpieza de la superficie expuesta de los puentes con agua a presión, hasta obtener una superficie sana y limpia. Por otro lado, en el caso de puentes de acero, consiste en la limpieza de la superficie expuesta de acero o de otro tipo de material que conforma el puente con agua a presión, además de la eliminación de todo óxido y mancha hasta obtener una superficie

sana y limpia, incluyendo el uso de inhibidores de óxido para superficies de acero. El objetivo de esta actividad es que los puentes de concreto y de acero, estén libres de basuras, vegetación y materiales extraños. Además, se pretende que las obras estén libres de insectos, roedores, murciélagos y colonias de aves que puedan afectar la estructura y la seguridad y comodidad de los usuarios. El objetivo es preservar las superficiales del puente, efectuando la conservación de sus elementos para llevarla a condiciones similares a las originales. (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015)

#### **2.4.6 Limpieza y sellado de grietas en elemento de concreto en puentes**

Esta actividad rutinaria consiste en ejecutar la limpieza y la reparación de las grietas no estructurales en los elementos de concreto de puentes; con el fin de dejarlos en condiciones similares a la construcción original. Esta actividad se hará siempre y cuando las reparaciones sean puntuales o localizadas y no requieran una intervención a nivel estructural que, de ser así, se deberá atender por medio de una conservación periódica o una rehabilitación. El propósito de esta actividad es preservar el comportamiento estructural del puente evitando que se produzcan daños mayores, limpiando y sellando las grietas en el concreto mediante la aplicación de resinas epóxicas por inyección a presión o sólo por gravedad (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.7 Reparación superficial de elementos de concreto en puentes**

Esta actividad consiste en ejecutar los trabajos necesarios para reparar el concreto de elementos estructurales de puentes, que se han deteriorado superficialmente. Lo anterior, siempre que estos deterioros sean puntuales o localizados y no signifiquen un problema de tipo estructural. El fin de esta actividad es mantener la superficie del concreto en las mejores condiciones posibles para así prevenir daños futuros de mayor gravedad, como huecos, corrosión, entre otros., en los elementos de concreto de un puente (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.8 Reparación de concreto con corrosión en el acero de refuerzo de puentes**

Es el conjunto de actividades necesarias para la reparación de estructuras de puentes en concreto que presentan daños debido a la corrosión del acero de refuerzo. La determinación de remover el concreto va a depender de la longitud, agrupamiento y espesor de la grieta que provoca corrosión, que dependerá a su vez de la cantidad de cloruros (eflorescencias) que contiene el concreto, el grado de carbonatación y las características propias del concreto. El fin de esta actividad es intervenir oportunamente la estructura de puente para evitar el avance de la corrosión en el acero y con ello minimizar o evitar la fisuración interna del concreto, disminución de la capacidad mecánica del concreto, la disminución de la adherencia entre el concreto y el acero de refuerzo y disminución de la sección transversal del refuerzo (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.9 Reemplazo de juntas de expansión de puentes**

La actividad consiste en la remoción de las juntas en puentes que se encuentren sueltas o en mal estado y su reemplazo por una unidad nueva. La definición del tipo de junta de reemplazo dependerá de la importancia de la vía, del nivel de tránsito y de la experiencia en su uso. Estos aspectos deberán estar definidos en los documentos contractuales elaborados por un especialista en estructuras de puentes. El objetivo es reemplazar las juntas de expansión preservando así el comportamiento estructural y funcional del puente

#### **2.4.10 Mantenimiento o reemplazo de dispositivos de apoyo de puentes**

Esta actividad consiste en el mantenimiento o reemplazo de dispositivos de apoyo de puentes. El reemplazo de dispositivos de apoyo es una actividad necesaria para evitar el riesgo de la estructura y los usuarios, debido al deterioro presentado por los apoyos debido al intemperismo o a eventos sísmicos. La finalidad de esta actividad es colocar nuevos dispositivos de apoyo reemplazando los existentes preservando el comportamiento estructural del puente y evitando que se produzcan daños mayores, o en su defecto el mantenimiento del apoyo según el criterio mencionado anteriormente (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.11 Reparación de superficie de desgaste de concreto hidráulico en puentes**

Consiste en ejecutar todos los trabajos necesarios para reparar daños en la superficie de desgaste del puente tales como huecos, desprendimientos, agrietamientos, irregularidad superficial y otros similares, removiendo parcialmente la capa de desgaste existente en malas condiciones y reemplazándola con material nuevo. Esta actividad se podrá realizar siempre y cuando se demuestre por medio de una evaluación que la losa del tablero no tiene ningún daño que comprometa la estructura. De lo contrario, se debe proceder inicialmente con la corrección de los daños existentes en la misma, para luego proceder con la reparación de la superficie de desgaste. El objetivo es reparar los daños que se hayan producidos en la capa de desgaste de concreto hidráulico, con el fin de recuperar sus condiciones funcionales, para garantizar la protección y la impermeabilización del tablero o la losa y de esta manera asegurar la transitabilidad cómoda y segura a los usuarios (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.12 Reparación de superficie de desgaste de concreto asfáltico en puentes**

Esta actividad consiste en ejecutar los trabajos necesarios para reparar daños en la superficie de desgaste existente del puente tales como huecos, desprendimientos, agrietamientos, irregularidad superficial y otros similares, removiendo parcial o totalmente la capa de desgaste existente en malas condiciones y reemplazándola por otra nueva. El objetivo es reparar los daños que se hayan producidos en la capa de desgaste de concreto asfáltico, con el fin de recuperar sus condiciones funcionales, para garantizar la protección y la impermeabilización del tablero o la losa y de esta manera asegurar la transitabilidad cómoda y segura a los usuarios (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.13 Preparación y protección de superficies de puentes**

Esta actividad consiste en la preparación superficial y recubrimiento de toda la estructura de puentes con superficies de acero, de madera o de concreto, incluyendo barandas. Esta actividad aplica cuando las superficies presentan deterioros menores o moderados donde se requiera mantenimiento de carácter periódico, que de no atenderse puede significar el inicio o la continuación del proceso de corrosión en los elementos de acero y aluminio, o bien la degradación abiótica (por efectos atmosféricos, mecánicos o químicos) o biótica (hongos, pudrición e insectos) en la estructura. El objetivo de la actividad es proteger toda la estructura del puente, evitando que se produzcan daños mayores en sus elementos principales (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.14 Retiro y reposición de pernos de alta resistencia en puentes**

Esta actividad consiste en ejecutar los trabajos necesarios para el retiro y reposición de pernos, pines y tornillos de alta resistencia con el fin de poder mantener la integridad estructural del puente. Son actividades que deben ser planificadas de una manera efectiva, económica y periódica, de acuerdo con las condiciones de la estructura del puente. La finalidad de esta actividad es mantener el comportamiento estructural del puente y evitar que se produzcan daños mayores en sus elementos (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.15 Reparación de puentes de acero mediante reposición y adición de elementos de acero.**

Esta actividad consiste en ejecutar los trabajos necesarios para la reposición o adición de elementos en puentes de acero, con el fin de mantener o recuperar su integridad estructural. Esta actividad se realizará para aquellos elementos que presenten deterioros como pandeos, corrosión, fatiga, entre otros. El fin de esta actividad es mantener el comportamiento estructural de los puentes, evitar que se produzcan daños mayores en sus elementos y garantizar el tránsito y la seguridad de los usuarios (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.16 Restitución del contacto suelo-cimentación en puentes**

Esta actividad consiste en restituir el contacto de la cimentación del puente con el suelo, con relleno de concreto ciclópeo agregado grueso, sacos de suelo-cemento y mortero que permita rellenar la cavidad existente debajo de la placa de fundación de la pila o del bastión afectado por socavación. Esta actividad se debe realizar como parte del mantenimiento periódico del puente y lo más pronto posible cuando los daños por socavación sean severos y amenacen con la caída del puente. Esta actividad consiste en la reparación y el reforzamiento de la cimentación para que resista a los fenómenos de erosión del río y de esta manera, evitar daños o colapso de la estructura del puente (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.17 Protección de riberas**

Esta actividad consiste en la construcción de defensas de concreto ciclópeo, escolleras, zampeados, revestimientos de sacos de suelo-cemento, de gaviones rectangulares, de colchonetas de gaviones, de colchonetas industriales de hiladas de bloques de concreto o la construcción de estructuras de contención conformada por enrocados, o acomodadas con equipos mecánicos, destinadas a proteger la ribera y la infraestructura de la vía. Se ejecutará esta actividad en los lugares aprobados por la Administración, preferiblemente de previo a la temporada de lluvias con el fin de prevenir situaciones de inestabilidad. La finalidad de esta actividad es proteger las riberas de los ríos de la erosión, socavación y deslizamientos, que le puede causar la corriente del agua propia del cauce o por la llegada de aguas drenadas al cauce, condiciones que puede afectar la infraestructura de vías colindantes y puentes (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.18 Reparación de puentes de madera mediante reposición y adición de elementos de madera y herrajes**

Esta actividad consiste en ejecutar los trabajos necesarios para el retiro y reposición de herrajes y elementos de puentes de madera, con el fin de mantener o recuperar su integridad estructural. Son actividades que deben ser planificadas de una manera efectiva, económica y periódica, de acuerdo con las condiciones de

la estructura del puente. El fin de esta actividad es recuperar y mantener las condiciones estructurales y funcionales los puentes de madera, para evitar que se produzcan daños mayores en sus elementos y garantizar el tránsito y la seguridad de los usuarios (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.19 Reparación de muros de contención y de refuerzo**

Consiste en la reparación de elementos defectuosos o daños presentes en los muros, de acuerdo con los detalles y dimensiones de los documentos contractuales. La reparación de un muro seco o de mampostería de piedra sin mortero, se realiza generalmente colocando nuevamente las piedras con desplome y restituyendo las que falten. La reparación de un muro de mampostería se realiza generalmente colocando y pegando las piedras nuevamente con mortero de cemento Portland. La reparación de muros en gaviones incluye corregir los defectos que se encuentren en la malla de alambre, en las piedras o su colocación. El fin de esta actividad es reparar el muro para que cumpla con su función estructural de mantener la estabilidad del talud, dar protección a la plataforma del camino y brindar estabilidad o protección al cauce o a la obra de arte mayor, según corresponda; garantizando la seguridad de los usuarios y la transitabilidad (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.20 Conservación de señales verticales y elevadas**

Esta actividad consiste en conservar en buen estado las señales verticales y elevadas que sean requeridas, de manera tal que permitan apreciar con suficiente antelación los riesgos y las particulares de las rutas. Incluye, además, el retiro de cualquier tipo de material que impida observar claramente la señal y el reemplazo parcial o total de algún elemento de ella. El objetivo de esta actividad es que la señal cumpla la función para la cual fue diseñada e instalada, ya sea preventiva, reglamentaria o informativa, de tal manera que se mantenga claramente visible su mensaje y provea al usuario información óptima para que transite en forma segura (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.21 Conservación de sistemas de contención vehicular**

Esta actividad consiste en mantener limpios, visibles y en buen estado los sistemas de contención que fueron instalados en sitios críticos para proveer seguridad vial. Adicionalmente, en caso de que sea requerido, esta actividad incluye realizar todos los trabajos necesarios para reparar o instalar sistemas de contención nuevos, ya sea en lugares donde previamente no existía un elemento de este tipo o para reemplazar completamente una barrera destruida o colisionada. El objetivo en el uso de los sistemas de contención vehicular es - contribuir a disminuir la gravedad de un accidente de tránsito en curvas peligrosas de la carretera, bifurcaciones, medianeras, en zonas con terraplenes elevados, precipicios, puentes y otros sitios que puedan causar peligro a los usuarios incluyendo la presencia de obstáculos fijos en la vía o en sus márgenes (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.22 Mantenimiento de la demarcación vial horizontal**

Esta actividad consiste en la conservación de la demarcación vial horizontal que se coloque sobre pavimento flexible o sobre pavimento rígido, como parte de la programación de conservación, manteniendo limpia la superficie de rodamiento, de forma tal que se garantice visibilidad de la demarcación vial horizontal y un adecuado nivel de retrorreflectividad. El objetivo de esta actividad es realizar todos los trabajos necesarios para que se mantengan en su mejor condición las líneas de separación de carriles y las de borde de pista,

las marcas que delimitan las zonas de restricción de adelantamiento y demás marcas en el pavimento, con el fin de contribuir a la seguridad del tránsito vehicular (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.23 Reparación y construcción de aceras de concreto**

Esta actividad consiste en la reparación y construcción de aceras de concreto en lugares poblados con el fin de facilitar la movilización segura de los peatones y en donde se haya evidenciado el impacto del proyecto en la funcionalidad de la acera. El objetivo de esta actividad es disminuir la accidentalidad en sitios donde hay concurrencia de personas, tales como escuelas, iglesias, centros deportivos, zonas de mercado y otros similares (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

#### **2.4.24 Conservación de pasarelas peatonales en puentes**

Esta actividad consiste en los trabajos que se deben ejecutar para que las pasarelas peatonales en puentes se mantengan en buen estado estructural y funcional. Se trata de efectuar la limpieza y alguna reparación puntual como parte del mantenimiento rutinario y periódico. El objetivo es que la pasarela peatonal en el puente y su entorno se mantengan siempre limpios, libres de vegetación, basuras y materiales extraños, y principalmente, que su estado estructural y funcional se encuentre en buen estado, de manera que faciliten el paso de peatones con seguridad y comodidad (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

### **2.5 Empresas comunales en conservación vial**

En varias regiones del mundo han aplicado el modelo de estándar de servicios por medio de empresas comunales que participen en la conservación de la red vial donde se localizan. El MOPT, en el marco del Programa Red Vial Cantonal I y II, inició un piloto de las denominadas Microempresas de Mantenimiento Rutinario (MER). En Desamparados en el año 2020 se inició con un plan piloto pero no incorporó elementos relacionados con los puentes.

Entre las ventajas de este tipo de métodos el programa Red Vial Cantonal I mostró los siguientes resultados:

- Mejores caminos con la intervención de la MER.
- Se mejora la visibilidad en los caminos, lo cual permite prevenir accidentes, como una mejora en la comunidad.
- Creación de nuevos empleos cerca de la comunidad.
- Capacidad de trabajar como empresa con las personas y las buenas relaciones en los grupos.
- Ser dueños de la cooperativa y poder crecer en el futuro.
- Recibir buenas capacitaciones y nuevos conocimientos.
- Mejorar en la relación con los vecinos y vecinas de las comunidades.
- Reducción de la basura en los caminos de las diferentes comunidades.
- Sacar el agua de la superficie de ruedo con las mejoras de las cunetas y las sangrías.
- Apoyo económico y logístico por parte de la Municipalidad, el MOPT y el BID.
- No existe la discriminación de las personas, ya que trabajan mujeres, jóvenes y personas mayores y jóvenes en las MER.
- Es una fuente de ingresos para personas con bajos recursos.
- Gozar de garantías sociales.
- Mejorar la calidad de vida de las personas de las MER y de las comunidades.

- Estabilidad en el trabajo.

## **CAPÍTULO 3: MARCO METODOLOGICO**

### **3.1 Tipo de Investigación**

La investigación actual tiene un alcance de orden cualitativo. Mediante este proyecto se presentan elementos de alcance cualitativo, los cuales según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), toma la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. Lo anterior se muestra visible ya que como objetivo se pretende determinar indicadores de desempeño establecidos como el nivel de servicio, los cuales funcionan como punto de medición en el contrato por niveles de servicio. Estos indicadores responden a las necesidades de orden cualitativo que responden a las necesidades de desempeño en los puentes de bajo tránsito. El enfoque cualitativo aplicado responde a una revisión literaria de carácter empírico por medio de una exploración de necesidades y experiencias internacionales disponibles. Adicionalmente, por el tipo de investigación no se formulan hipótesis.

La investigación, por su corte cualitativo, permite elaborar una propuesta general sobre un modelo de contratación, lo que permite promover el desarrollo de otras investigaciones sobre contextos propios en los distintos Gobiernos Locales, lo que le otorga la característica de ser replicable con enfoques más específicos.

Con ello se propone entonces que el alcance responde al corte Exploratorio, ya que la presente investigación sirve para preparar el terreno y antecede a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). En general, el tema de investigación propone establecer un marco de dirección que constituya un insumo relevante ante un desafío previamente discutido en la sección anterior.

A su vez, genera un método para familiarizar con dos temas poco abordados en la gestión de conservación vial de Costa Rica, en un campo incipiente como lo es la Red Vial Cantonal, los cuales son el mantenimiento en puentes y el uso de mecanismos de contratación distintos al de pago por trabajo realizado (precios unitarios) en lugar de resultados. Es por ello por lo que el enfoque está dirigido a la elaboración de la propuesta en un marco que permita ser práctico más allá de pragmático, y que permita incorporar los conceptos en la mesa de revisión nacional.

Por otro lado, la recolección de datos que se desarrolle en este aspecto no sigue protocolos estandarizados ni predeterminados completamente, sino desde las perspectivas y puntos de vista de los participantes. Es decir, el tipo cualitativo permite abordar desde la construcción de propuesta experiencias a nivel internacional que permitan generar un producto orientador.

### **3.2 Fuentes y Sujetos de Información**

Son sujeto de la investigación los gobiernos locales que tengan puentes de índole rural.

Para el primer objetivo específico de la investigación, las fuentes serán de índole de experto, de producción organizacional o personal, de tal manera que se tomarán como fuentes los documentos que respondan a investigaciones o artículos de opinión de autores referenciales en el tema. Se toma también contrataciones internacionales que hayan aplicado un modelo similar.

Al respecto del segundo objetivo, se toma como fuente el marco normativo técnico nacional como internacional, tales como ensayos de medición, de los cuales se discierne mediante un análisis subjetivo la posibilidad material de su aplicación a nivel nacional.

Con respecto al tercer objetivo específico, los riesgos serán parametrizados y valorados con informes de auditorías disponibles sea de las municipalidades mediante una revisión no estadística, así como informes de la Contraloría General de la República para determinar los riesgos más típicos que se tengan.

### **3.3 Técnicas e instrumentos de Investigación**

La recopilación de documentación será mediante revisión literaria; los documentos se buscarán en organizaciones viales, de orden socioeconómico, así como académicas; en el proceso de revisión literaria se tomarán notas de aspectos relevantes y vinculados con el tema de estudio, así como casos de éxitos o fracaso y experiencias que permitan orientar la propuesta.

Esta información será revisada y procesada mediante análisis propio, de manera que se determine la necesidad de más información o la necesidad de suprimir la que no realice un aporte de valor agregado relevante.

No se utilizará ningún modelo estadístico en la recopilación de datos, sin embargo, al momento de parametrizar los niveles de tolerancia será realizado en relación con rutas de tercer orden, es decir, no responderán a rutas primarias ni secundarias, sino con un nivel de tránsito pesado bajo y de contexto cantonal.

### **3.4 Procesamiento y Análisis de Datos**

Para las actividades de procesamiento será mediante lectura y segmentación de tópicos de interés, con el propósito de generar una propuesta estructurada con los elementos hidráulicos, estructurales y funcionales. De manera que se catalogarán en estos tipos; una vez segmentados los indicadores, se procederá a revisar los principales métodos para asociar el desempeño con unidades de medidas, y establecer rangos de tolerancia. En la Figura siguiente se presenta el modelo por seguir, iniciando en revisión de elementos a incorporar en la propuesta según los objetivos, así como literatura disponible según las fuentes vistas. Una vez superado este paso se desarrollarán los conceptos de modo que sean compatibles y presentables en la propuesta; posteriormente se validará la propuesta tomando referencia la posibilidad de aplicación en términos del sujeto, así como experiencias en casos internacionales, para hacer ajustes y correcciones, devolviéndose, en caso de ser requerido, a etapas previas, hasta llegar al entregable de la investigación.



Figura 20 Procesamiento y análisis de datos

Fuente: Elaboración propia.

De modo entonces, el procedimiento está basado en el ingreso de información, la cual es procesada mediante herramientas o los mecanismos de proceso establecidos, de la cual se obtienen entonces salidas. Esto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4. Entradas, procesamiento y salidas según modelo metodológico propuesto.

Objetivo general propuesto	Elementos de insumo (Entradas)	Herramienta o técnicas de procesamiento	Resultados obtenidos (Salidas)
1	Literatura internacional Literatura nacional Investigaciones relevantes del tema Entrevista a experto Ing. Giannina Ortiz, CIVCO Tec	Revisión de viabilidad de aplicación en entorno  Criterio propio	Matriz de indicadores
2	Literatura internacional Literatura nacional	Revisión de viabilidad de aplicación en entorno	Matriz de revisión y tolerancias esperadas

	<p>Investigaciones relevantes del tema</p> <p>Entrevista a experto Ing. Esteban Sandoval Leitón, MOPT-BID</p>	Criterio propio	
3	<p>Revisión de Ley Contratación Administrativa</p> <p>Entrevista a experto Ing. Eduardo Barquero Solano, GIZ</p>	Aplicación de buenas prácticas en proyectos de infraestructura	Estructura Desglosada de Trabajo con su diccionario
4	<p>Escenario de puesta en ejercicio</p> <p>Entrevista a experto Ing. Mauricio Sojo CONAVI</p>	Criterio propio	Matriz de riesgos

**Fuente:** Elaboración propia

## CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y ANALISIS

### 4.1 Indicadores de control de niveles de servicio aceptables.

La determinación de los niveles de servicio aceptables va a estar en función del tipo de tránsito existente, el requerimiento de conectividad y los costos. Entre mayor criticidad se establezca en los niveles de servicio, mayor será la frecuencia y alcance de las intervenciones del contratista. Para el caso de caminos de bajo tránsito, en el contexto rural, el criterio imperante de aceptabilidad estará en su existencia y funcionalidad. En la literatura disponible no se presenta ninguna distinción en el tipo de tránsito, sin embargo, los criterios de aceptabilidad han sido analizados por parte del autor y validados mediante la ejemplificación de puentes en zonas rurales de referencia para verificar si los criterios son coherentes con la realidad de la infraestructura de Costa Rica.

Por su parte, no hay una convención sino diferentes postulados, ya que, en la investigación literaria, en el marco Latinoamericano, el consenso de los indicadores se toma de referencia la utilizada en países como Uruguay, Argentina y Chile, cuyos contratos globales del modelo de estándar de servicio en pavimentos incorpora también los elementos de este estudio bajo la definición de “Obras mayores”.

Se encontró otras calificaciones, por ejemplo, en Carolina del Norte y Australia, por citar unos ejemplos, donde la valoración estaba hecha de niveles del 1 al 7, estableciéndolo donde cada nivel estaba relacionado con una condición, pero sin establecer aspectos para medir. Se considera que dicho modelo requiere una madurez del contratista, así como una legislación coherente con esto, por lo que, debido al contexto Iberoamericano, así como las diferencias en las gestiones con los otros modelos, se toma establecer indicadores que se relacionen con las condiciones, de tal manera, que se tengan aspectos medibles.

Con la finalidad de poder establecer una nomenclatura se tiene la siguiente categorización:

1	Indicadores de orden Hidráulico
2	Indicadores de orden Estructural
3	Indicadores de orden Funcional

*Figura 21 Categorización de Indicadores*

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.1.1 Indicadores de orden Hidráulico (Hidrometereológicos)

Se consideran elementos hidráulicos los referentes al cauce y drenajes en las inmediaciones del puente. Su desempeño puede evitar rebalses o estancamiento del agua en caso de precipitación.

Tabla 5. Indicadores hidráulicos

Indicador	Elemento	Criterio de aceptabilidad
<b>Cauces</b>		
1.1 Limpieza en cauce	Cauce	Los cauces de los puentes no deberán presentar obstrucciones ni amenazas a su estabilidad 100 m antes y después del puente. Tampoco se deben tener masas u obstrucciones debajo del puente.
1.2 Socavaciones	Subestructura	No se acepta que el nivel de los lechos de los cursos de agua esté por debajo de la cara superior de los dados de fundación o cabezales de pilotes.
1.3 Escollera	Cauce	En caso de tenerse, de debe cumplir lo indicado para la escollera o enrocado en el CR2020.
1.4 Dirección de cauce	Cauce	No se permiten modificaciones a la dirección del cauce no autorizadas 100 m antes y después del puente.
<b>Drenaje</b>		
1.5 Limpieza de Drenajes	Accesorios	Los drenajes deberán estar completamente desobstruidos y permitir el libre paso de las aguas.
1.6 Existencia de Drenajes	Accesorios	<p>Deben existir sistemas que conduzcan la escorrentía proveniente del camino a un desfogue.</p> <p>La salida de desfogue debe contar con impermeabilización.</p> <p>No se permite deterioros en el hormigón o agrietamientos que</p>

		permitan la filtración o generen condiciones de riesgo por falla.
1.7 Desempeño de Drenaje	Accesorios	Las estructuras subterráneas de drenaje se conservarán en buen estado de funcionamiento, reponiendo, cuando fuere necesario, los tramos obstruidos.

**Fuente:** Elaboración propia con base en carteles de Chile, Uruguay, Argentina.

#### 4.1.2 Estructurales

Se aplica el criterio de control en elementos o aspectos que se relacionan con el desempeño estructural del puente. Estos aspectos son de importancia para salvaguardar la integridad de la estructura y garantizar un adecuado funcionamiento en el plazo de su vida útil. Además, diferentes resultados muestran que su mantenimiento proactivo tiene buen retorno de la inversión.

Tabla 6. Indicadores estructurales

Indicador	Elemento	Criterio de aceptabilidad
<b>Elementos metálicos</b>		
2.1 Elementos metálicos	Superestructura	No se admitirán elementos con signos de corrosión, roturas o abollamientos.
2.2 Elementos metálicos	Superestructura	No se permite que los elementos que deben estar impermeabilizados ( <i>sandlasting</i> , pintura u otro) presenten áreas sin cubrir.
2.3 Elementos metálicos	Superestructura	No se permiten la falta de elementos de la estructura
2.4 Pernos	Superestructura	No se permite la falta de pernos en el caso de tenerse.
<b>Apoyos</b>		
2.5 Estado de apoyo	Superestructura	Los aparatos de apoyos deberán estar limpios, libres de

		corrosión, y no deberán presentar signos de aplastamiento y degradación.
2.6 Movimiento de apoyo	Superestructura	En todos los casos deberán permitir el libre movimiento de la estructura, dentro de los parámetros para los cuales fueron dimensionados.
<b>Juntas</b>		
2.7 Junta	Superestructura	Las juntas deberán mantenerse limpias y ser perfectamente colocadas.  No se admitirá una diferencia altimétrica entre los bordes de una junta de más de lo autorizado por el fabricante de la Junta o en su defecto la Municipalidad con base en criterio técnico.
2.7 Junta	Superestructura	Todos los desperfectos que se encuentren en el sobre piso, en la losa y en la losa de acceso, dentro de los 30 cm de cada borde de junta y en todo el ancho de calzada, serán considerados como daños de la junta y se repararán retirando todo el material en mal estado
<b>Superficies de hormigón</b>		
2.8 Concreto	Superestructura Subestructura	No se admitirán zonas con armadura expuesta.  No se admitirán fisuras mayores a lo permitido  No se admitirán lesiones superficiales con espesor mayor de 0,5 cm

**Fuente:** Elaboración propia con base en carteles de Chile, Uruguay, Argentina.

### 4.1.3 Funcionales

Estos elementos tienen una incidencia en el desempeño funcional del puente en términos del usuario, no incorporando los estructurales e hidráulicos, sino de la experiencia del conductor o peatón.

Tabla 7. Indicadores funcionales

Indicador	Elemento	Criterio de aceptabilidad
<b>Elementos de seguridad</b>		
3.1 Barandas	Accesorios	Se debe cumplir lo dispuesto en el sistema de barandas en el puente y acceso. No se permiten en mal estado, mal alineadas, con deformaciones o sin retrorreflectividad, o ausencia de tramos o totalidad de la baranda.
3.2 Aceras	Accesorios	No se permiten aceras en mal estado.
3.3 Señalización	Accesorios	Se debe cumplir con lo dispuesto en señalización horizontal y vertical aprobado.
3.4 Rotulación	Accesorios	Se debe garantizar la rotulación aprobada.
<b>Accesos</b>		

3.5 Losa de aproximación	Accesorios	La losa de aproximación no presenta fisura o hundimientos y tiene una superficie regular.
3.6 Relleno de aproximación	Accesorios	No se toleran hundimientos y tampoco se admitirán socavaciones en vigas de fundación de revestimientos.
<b>Superficie de rodamiento</b>		
3.7 Superficie desgastable	Superestructura	La superficie donde circula el vehículo debe presentar una regularidad aceptable y no presenta bacheos u orificios.

**Fuente:** Elaboración propia con base en carteles de Chile, Uruguay, Argentina.

Por otro lado, la tabla siguiente presenta los indicadores mostrados por componente del puente.

*Tabla 8. Indicadores según componente.*

Componente	Indicadores
<b>Cauce</b>	1.1
	1.3
	1.4
<b>Subestructura</b>	1.2
	2.8

<b>Superestructura</b>	2.1
	2.2
	2.3
	2.4
	2.5
	2.6
	2.7
	2.8
<b>Accesorios</b>	3.7
	3.1
	3.2
	3.3
	3.4
	3.5
3.6	

**Fuente:** Elaboración propia con base en carteles de Chile, Uruguay, Argentina.

#### **4.1.4 Aspectos relevantes obtenidos en entrevista con experto.**

Es importante la fiabilidad el inventario inicial, ya que con este se podrá ver la eficacia de los umbrales que se establezcan de los indicadores. Los indicadores de índole Hidráulica, o propuestos como Hidrometereológicos, resultan importantes y no se toman en cuenta en los aspectos de interés recabados mediante las boletas del MOPT.

Hay indicadores que pueden requerir aporte de profesionales en topografía, lo cual, debe ser considerado por el Gobierno Local, sin embargo, la única manera de precisión podría ser de este modo o que sea tomado como conclusión subjetiva de la inspección, lo que podría llevar a diferencias de criterio entre partes al no estar definido.

## **4.2 Mecanismos de medición para valorar el cumplimiento de los indicadores.**

### **4.2.1 Matriz de verificación y umbrales.**

Entre las particularidades encontradas al respecto de los indicadores propuestos, es que la mayor parte de estos son mesurables mediante una auscultación visual, la cual puede ser sustentada con una medición topográfica o simplemente con una observación visual. En este respecto, se plantea la siguiente modalidad para los indicadores discutidos en la sección previa.

La documentación encontrada propone mucho los elementos de revisión visual debido a la facilidad y practicidad, sin embargo, esto puede generar diferentes tipos de controversias, principalmente por multas de incumplimientos, lo que se propone sea subsanado primeramente mediante la elaboración de un catálogo de muestras, y en segunda instancia, por medio de un Consultor experto, el cual será un tercero neutro, que verifique los descargos por medio de informe de las partes y funcione como un juez. Las partes asumen el compromiso de atender lo que defina este tercer parte, neutra y justa, la cual debe contar con probada experiencia en el ámbito.

El método anterior persigue una figura de resolución técnica, en donde se eviten diferentes procesos judiciales y simplifique a la Administración y al Contratista ponerse de acuerdo. Es importante que se debe tener la credibilidad en el consultor, ya que fungirá como emisor de resoluciones contractuales, a las cuales, las partes mediante voluntad de partes acuerdan acogerse en caso de quedar vicios de subjetividad.

En la tabla siguiente se proponen los indicadores de índole hidráulico, así como el método de revisión del cumplimiento y los umbrales de tolerancia.

*Tabla 9. Mecanismo de medición y umbrales aspectos hidráulicos.*

<b>Indicador</b>	<b>Modo de revisión</b>	<b>Tolerancias</b>
<b>Cauces</b>		
1.1 Limpieza en cauce	Se debe definir una condición inicial con topografía para estimar los niveles de sedimentación.  Se debe cuantificar la cantidad de kg existentes de basura u otros componentes.	Se permite un 10% adicional de masa respecto a la condición inicial medida con topografía.  Máximo 200 kg.
1.2 Socavaciones	Se debe realizar una revisión visual consignando las áreas sin revestimiento.	No se tolera ningún porcentaje de área sin revestir sobre el curso y la zona inundable.
1.3 Escollera	Se debe definir una condición inicial con topografía para estimar los niveles de escollera.	Se permite un 5% menos de masa respecto a la condición inicial medida con topografía
1.4 Dirección de cauce	Mediante revisión topográfica comparando con la situación línea de centro original.	No se permite modificaciones mayores a 2° respecto a la línea base de guía.

Drenaje		
1.5 Limpieza de Drenajes	Revisión visual.	No se permite limitaciones al 3% del área hidráulica.
1.6 Existencia de Drenajes	Accesorios	<p>Deben existir sistemas que conduzcan la escorrentía proveniente del camino a un desfogue.</p> <p>La salida de desfogue debe contar con impermeabilización.</p> <p>No se permite deterioros en el hormigón o agrietamientos que permitan la filtración o generen condiciones de riesgo por falla.</p>
1.7 Desempeño de Drenaje	Accesorios	Las estructuras subterráneas de drenaje se conservarán en buen estado de funcionamiento, reponiendo, cuando fuere necesario, los tramos obstruidos.

**Fuente:** Elaboración propia con base en carteles de Chile, Uruguay, Argentina.

Los elementos anteriores, son de importancia para velar por el adecuado desempeño de los elementos mecánicos, así como del entorno para el puente. Los indicadores de los puntos 1.1, 1.3 y 1.4, requieren topografía, pero resulta el mecanismo más veraz. El otro que se propuso, pero descartó, fue conteo de las obstrucciones y asociarlas a un peso específico, pero no tendría una validez científica.

Los demás indicadores, a saber 1.2, 1.5, 1.6 y 1.7 se obtienen de manera visual, y son de cumplimiento binario, lo que resulta un aspecto simple. Es importante que se debe tener claridad de la condición inicial, por lo que resulta vital que la inspección sea realizada por personeros familiarizados con las estructuras y con el contrato.

Al respecto de los elementos estructurales se propone los siguientes parámetros de revisión mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 10. Mecanismo de medición y umbrales aspectos estructurales.

Indicador	Modo de revisión	Tolerancias
<b>Elementos metálicos</b>		
2.1 Elementos metálicos	Revisión visual del elemento para la estimación de un área corroída	No se tolera más del 10% del área total metálica con corrosión
2.2 Elementos metálicos	Revisión visual del elemento para la estimación de un área sin pintura	No se tolera más del 10% del área total pintada sin pintura
2.3 Elementos metálicos	Revisión visual de los elementos	No se permite la falta de elementos de acuerdo con respecto al inventario aprobado
2.4 Pernos	Revisión visual de los pernos	No se permite la falta de pernos ni de los componentes
<b>Apoyos</b>		
2.5 Estado de apoyo	Revisión visual de los apoyos.	No se tolera más de un 10% del área con corrosión, y no deberán presentar signos de aplastamiento y degradación.
2.6 Movimiento de apoyo	Medición métrica	No se tolera que no exista el libre movimiento de la estructura, dentro de los parámetros para los cuales fueron dimensionados.
<b>Juntas</b>		

2.7 Junta	Revisión métrica	No se tolera que las juntas presenten obstrucciones mayores a 3mm
2.7 Junta	Revisión métrica	No se tolera que las juntas presenten desniveles altimétricos mayores a lo autorizado.
2.7 Junta	Revisión visual	No se permite la superficie de ruedo de aproximación a la junta con orificios o zonas agrietadas superiores al 5%.
<b>Superficies de hormigón</b>		
2.8 Concreto	Revisión visual	No se admitirán zonas con armadura expuesta. No se admitirán fisuras mayores a lo permitido No se admitirán lesiones superficiales con espesor mayor de 0,5 cm, reponiendo, cuando fuere necesario, los tramos obstruidos.

**Fuente:** Elaboración propia con base en carteles de Chile, Uruguay, Argentina.

Los indicadores de aspectos estructurales están planteados de igual manera en la toma de datos simple y revisión visual. La revisión, sin embargo, considera datos como pernos y apoyos que puede requerir el acceso a puntos incómodos, a los que se requiera algún acceso. Por lo que también entonces, es necesario que el Gobierno Local valore la preparación de accesos para poder llegar a tener una panorámica completa del puente desde arriba y desde abajo. Se sugiere el uso de drones para facilitar las inspecciones de la estructura.

Finalmente, al respecto de los elementos funcionales, estos también de proponen en la siguiente tabla.

Tabla 11. Mecanismo de medición y umbrales aspectos funcionales.

Indicador	Modo de revisión	Tolerancias
<b>Elementos de seguridad</b>		
3.1 Barandas	Revisión visual	No se tolera más del 2% de desvío en la línea original de trazo.  No se toleran deformaciones por daño o colisión.  Se debe cumplir con la retro reflectividad de contrato las cuales serían acorde al CR2020 (o su versión vigente).
3.2 Aceras	Revisión visual	Las aceras no deben tener grietas o deformaciones, tampoco presentar obstrucciones.
3.3 Señalización	Revisión visual	Se debe cumplir con lo dispuesto en señalización horizontal y vertical aprobado.
3.4 Rotulación	Revisión visual	Se debe garantizar la rotulación aprobada.
<b>Accesos</b>		
3.5 Losa de aproximación	Revisión visual.	No se permite más del 20% del área con agrietamiento.  No se toleran hundimientos u orificios.
3.6 Relleno de aproximación	Revisión visual.	Se evidencian hundimientos u otros indicadores de que hay falta de relleno
<b>Superficie de rodamiento</b>		
3.7 Superficie desgastable	Revisión métrica	No se permite más del 20% del área con agrietamiento.  No se toleran hundimientos u orificios.

**Fuente:** Elaboración propia con base en carteles de Chile, Uruguay, Argentina.

#### **4.2.2 Aspectos relevantes obtenidos en entrevista con experto.**

Durante la entrevista con experto, se hace hincapié a la facilidad que deben tener los indicadores para poder ser verificados, sin que conlleven aspectos complejos. Esto podría ser resuelto con un criterio más subjetivo, apoyándose en una fotografía de cada puente del estándar y validarlo contra este, sin embargo, se requiere definir con claridad para en caso de conflicto sea posible resolver mediante un tercero imparcial que tendrá una figura de Conciliador técnico de conflictos.

Al verificar la lista anterior, los apartados más complejos son los que se relacionan con topografía, ya que se requiere de un apoyo de topógrafo. Por otro lado, los demás son simples validaciones que se obtienen de la auscultación visual.

Se considera la opción de definir aspectos menos técnicos como parte del control de calidad en el momento de evaluar los resultados, sin embargo, la recomendación es subsanada al solicitarse un personero especializado como uno de los mínimos requisitos de la empresa que brinde el servicio.

#### **4.3 Propuesta de plan de trabajo general para la implementación de un contrato de conservación de puentes rurales por estándar de servicio un Gobierno Local.**

Con el propósito de establecer una ruta que permita a los Gobiernos Locales generar una contratación bajo este modelo, se propone el plan planteado con base en la regulación vinculante al momento de desarrollo. Es importante indicar que los Gobierno Locales pueden tener procedimientos particulares, sin embargo, la esencia de la propuesta es general.

##### **4.3.1 Actividades preliminares.**

Esta etapa está compuesta por aquellas acciones de índole administrativo. En esta etapa deberían gestionarse los elementos sociales y políticos que permitan familiarizar al Gobierno Local con el proceso. Mucho del éxito del contrato dependerá de la gestión adecuada de estas actividades. Por tanto, se establecen como mínimo las siguientes actividades:

Proyección de egresos y fuentes de financiamiento: Debido a que los contratos por niveles de servicio se recomiendan por diferentes autores a que a periodos mayores más económicos y rentables resultan para la Administración, por tanto, el Gobierno Local debería comprometer dentro de sus flujos financieros los recursos requeridos para cuatro años de este contrato, siendo este el plazo máximo que permite la Ley de Contratación Pública. Por otro lado, deberá verificar un monto ya que este podría delimitar los niveles de tolerancia anteriormente descritos.

Este ejercicio tiene como finalidad además proyectar la viabilidad financiera en términos de la tasa interna de retorno social de las inversiones, lo que permite al Gobierno Local evaluar si es, desde la perspectiva económica, rentable la inversión en el sistema. De modo general, se debería plantear cuánto conllevaría en términos monetarios las actividades de conservación requeridas, y en caso de no darse, cuál sería el monto por depreciación acelerada del activo y pérdida competitiva en caso de darse fallas en los mismos.

Inventario detallado de los puentes: El inventario consiste en una herramienta importante ya que por ella se determinan las acciones requeridas para establecer el parámetro denominado “puesta a punto”, el cual consiste en alcanzar el nivel de los activos a conservar a un nivel de partida, el cual podría ser contratado

para ser mejorado o conservado, según sea el nivel de inversión que se requiera. En general, alcanzar un nivel de partida en excelente estado implicaría por parte de la Administración un desembolso inicial más alto, caso que, por medio de un cronograma de mejora, se podría diluir en una línea de tiempo dentro del plazo del contrato de conservación. Adicionalmente, el inventario permite a la Administración establecer aspectos socioeconómicos importantes que podrían incidir en el análisis de las condiciones de desempeño y las tolerancias.

Verificaciones ambientales y estructurales: Mediante el inventario y la evaluación previa, se deben determinar los puentes que por motivos de cambio climático o por elementos de orden estructural requieren acciones mayores tal como reconstrucción u obras que no sean propiamente conservación. El Gobierno Local deberá entonces proponer si estos puentes no se incluyen dentro de la lista de activos a contratarse su conservación o si requiere establecer acciones de mejoramiento previo a la contratación. Asimismo, debe gestionar los aspectos de permisos de trabajo en cauce ante los entes gubernamentales.

Proyección de Flujo de inversión de los modelos: En este apartado, es conveniente realizar una evaluación financiera del proyecto, de tal manera que, por medio de herramientas como el Valor Actual Neto (VAN) o Tasa Interna de Retorno (TIR) se pueda validar que el modelo por estándar de servicio sea económicamente más conveniente.

Socialización del modelo con las comunidades y actores políticos: Las zonas rurales tienen la particularidad de ser zonas con alta participación ciudadana sobre elementos asociados con los caminos, ya que de ellos depende, en gran medida, sus actividades socioeconómicas. Es por ello, que resulta fundamental la socialización del modelo que se emplearía ya que, los ciudadanos también se pueden convertir en fiscalizadores del desempeño de las actividades del contratista que resultare adjudicado.

#### **4.3.2 Proceso de puesta a punto**

Tal como se indicó anteriormente este proceso implica las acciones de conservación para alcanzar el punto de partida para que el Contratista del contrato por medio de niveles de servicio tome la responsabilidad de la conservación.

Tradicionalmente esta actividad se puede desarrollar por medio de contrataciones bajo el modelo Precios Unitarios; no obstante, debe considerarse que en caso de sea el mismo contratista de la Puesta a punto al de conservación por niveles de servicio, se tiene un incentivo mayor ya que los trabajos efectuados en la Puesta a punto inciden en el comportamiento de las estructuras, y en caso de que hayan sido mal ejecutados (o con vicios ocultos), el costo de mantenimiento durante la etapa de conservación por nivel de servicio será más elevado. Caso contrario, de realizarse obras de alta calidad, en la actividad de puesta a punto, disminuirán los costos o intervenciones para garantizar el nivel de servicio durante la fase de operación del contrato de conservación.

Las actividades de puesta a punto si deberán estar enmarcadas en lo dispuesto en el Manual de Construcción de Carreteras y Puentes CR2020 (o su versión vigente), ya que si consiste en una actividad que se pagará conforme a lo ejecutado y no es parte del servicio por LOS.

### **4.3.3 Proceso de contratación**

El proceso de contratación debe ser conforme a la Ley de Contratación Pública y su Reglamento. El cartel debe de contener los elementos relacionados con los puentes a ser objeto de contrato, al formato de pago, formato de medición, tolerancias aceptadas, plazos, entre otros.

Se deberá hacer una revisión de los costos estimados de realizar la conservación por parte de la Administración, considerando un escenario realista y suponiendo de que se cuenta con la capacidad instalada. Este monto, permite generar rangos de costos esperados mensuales, con el propósito de que la licitación sea sustentada en cifras adecuadas.

Este cartel deberá ser avalado por el departamento jurídico, con el propósito de que el mismo no presente inconsistencias de índole legal y satisfaga las necesidades de forma que tenga el Gobierno Local.

Adicional a lo anterior, se deberá considerar también los elementos de índole técnico por parte del contratista, el cual debería aportar un equipo mínimo, por lo que la Administración solicitaría un equipo de trabajo al contratista, el cual debería estar conformado -como mínimo- por un Director Técnico, Ingeniero Residente y Encargado(s) de brigada(s). Este equipo de trabajo es importante, en el tanto, este modelo de contratación no presupone un modo de trabajo, sino que es propiamente un cumplimiento de desempeño, para lo cual es conveniente una pericia y experiencia técnica, máxime que en el cartel no se debería incluir aspectos específicos sino generales respecto a las actividades que realizaría el Contratista.

Se debe incluir en el cartel el inventario de los puentes al momento de realizar el concurso, así como levantamientos topográficos, planos existentes o de cualquier información relacionada con los puentes, con el propósito de poder dotar al oferente de la información completa para que pueda establecer sus proyecciones de costo.

Finalmente, se debe incluir un apartado con los tiempos de respuesta esperado para las correcciones de defectos o incumplimientos al nivel de servicio acordado, así como las multas o penas propuestas, las cuales deberán ser racionales.

Se debe establecer dentro del cartel lo relacionado con el manejo de los residuos generados por las obras que realice el contratista en el marco del contrato.

Si bien este modelo no sigue una estructura de costos como tal, se deberá proponer un mecanismo de equilibrio contractual, el cual diferentes países utilizan con base en la inflación acreditada por los entes respectivos, en caso de Costa Rica, por parte de los índices del Ministerio de Economía, Industria y Comercio.

En el Anexo 1, se propone una estructura de cartel general, el cual deberá ser acondicionado para cada Gobierno Local y los diferentes puentes que lo componen.

La selección de ofertas puede incluir elementos más allá de precio, por ejemplo, la generación de empleo local, lo que promueve la competencia y la economía local, un enfoque que da un valor agregado a la propuesta. Esta etapa debe estar definida con claridad en el cartel, con el propósito de evitar o minimizar objeciones al cartel o apelaciones a la adjudicación que genere retrasos, lo que agrava el deterioro de las condiciones del puente ya concluida la “Puesta a Punto”.

#### **4.3.4 Plan de inspección**

Los Gobiernos Locales deberán establecer un programa de inspección acorde a su capacidad instalada, sin embargo, se puede aprovechar de figuras comunales para la inspección en sitio del estado de los puentes. Para ello, se deben generar programas de capacitación y dotar a estos de las herramientas requeridas para esta fiscalización.

Por otro lado, el Plan de Inspección deberá incluir responsables y un cronograma que requiera como por ejemplo una evaluación mensual. Además, se debe incluir un modelo de atención de denuncias en caso del no cumplimiento de alguno de los niveles de servicio acordados. En el anexo 2, se propone una matriz de inspección sugerida.

#### **4.3.5 Trámite de pago.**

El pago se debe hacer en plazos acordados, siendo un mes la unidad de tiempo recomendada por los diferentes autores internacionales. El trámite de pago deberá estar orientado por puente y sometido a las reducciones que se apliquen por parte de los incumplimientos.

Por otro lado, se deberá establecer en cada pago lo referente a los reajustes respectivos, de manera que sean incorporados dentro de los flujos reales de la institución. En el anexo 3 se propone una descriptiva general la cual puede servir como referencia para la tropicalización de cada Gobierno Local según lo hayan definido en el cartel.

#### **4.3.6 Archivo de lecciones aprendidas.**

Las buenas prácticas en la administración de proyectos sugieren la tabulación de lecciones aprendidas; es importante que este tipo de contratos se vayan depurando, y para esto las lecciones aprendidas es el mecanismo que, por medio empírico de la experiencia, permita este registro y mejorar dicho esquema de contratación.

#### **4.3.7 Aspectos relevantes obtenidos en entrevista con experto.**

El experto plantea y defiende la virtud de este tipo de contrataciones y hace un énfasis en la necesidad de sistematizar y establecer metodologías de gestión, en un cambio de paradigma, donde prevalezca lo técnico más que lo político. El testimonial obtenido con la reducción de costos de otro sistema, permite dilucidar las virtudes teóricas en la práctica de la alternativa de Niveles de Servicio.

Se rescata el trabajo social y de comunicación, para el empoderamiento comunal y la adecuada rendición de cuentas. Asimismo, de la oportunidad de incorporar resoluciones de conflicto alternas que no terminen en procesos judiciales complejos y largos.

#### **4.3.8 Estructura Desglose de Trabajo y su diccionario.**

De lo anterior entonces, se ha construido, la siguiente Estructura Desglose de Trabajo (EDT), la cual es simplificada para proponer al Gobierno Local un mapa general del esfuerzo requerido, sin ahondar en aspectos propios que son experticia tanto de los diferentes departamentos, por ejemplo, los aspectos de contratación a cargo de la Proveduría Institucional. Es decir, la Propuesta no ahonda como se plasmó en los alcances del documento.

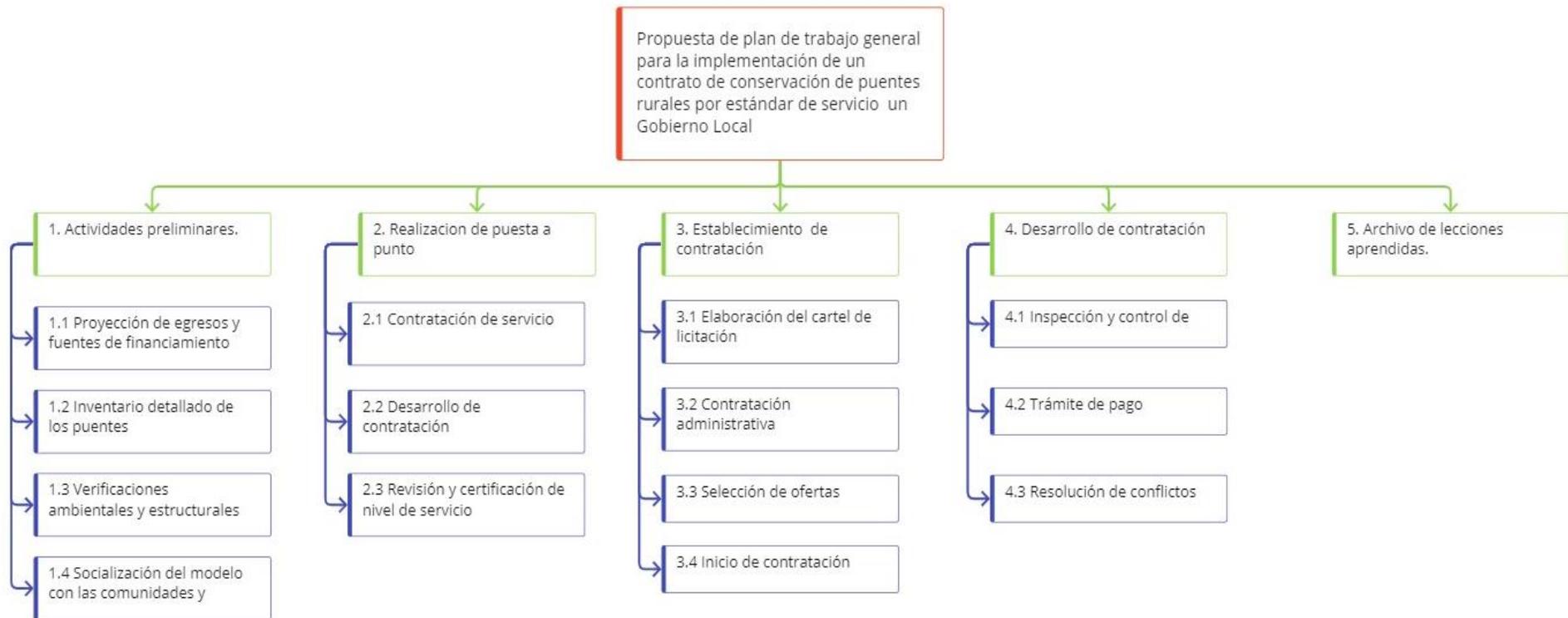


Figura 22 Estructura Desglosada de Trabajo

Fuente: Elaboración propia.

Como parte del complemento requerido, se propone el siguiente diccionario de la EDT.

<b>CÓDIGO</b>	1.1
<b>NOMBRE</b>	Proyección de ingreso y fuentes de financiamiento
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Con el propósito de verificar los aspectos financieros y económicos, para establecer el proyecto a pesar de cambios políticos.
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Determinar la viabilidad de financiamiento del proyecto
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinación de historial de ingresos</li> <li>2. Establecimiento de patrón de ingresos</li> <li>3. Evaluación de posibles cambios o distorsiones del patrón establecido</li> <li>4. Revisión de compromisos adquiridos</li> <li>5. Establecimiento de protocolo de financiamiento</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	1 mes
<b>ENTREGABLES</b>	Protocolo de financiamiento con los compromisos anuales y certificación de la inversión
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Revisión por comité financiero municipal y Concejo

<b>CÓDIGO</b>	1.2
<b>NOMBRE</b>	Inventario detallado de puentes
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Preparación de inventario existente e inventario de necesidades para llevar los puentes al estándar deseado por el Gobierno Local
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Conceptualizar el estándar de servicio y las necesidades requeridas para una puesta a punto.
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recopilación y Toma de datos</li> <li>2. Geoprocesamiento en oficina.</li> <li>3. Revisión del estándar de servicio viable de cada estructura.</li> <li>4. Evaluación de necesidades.</li> <li>5. Cuantificación de inversión requerida.</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	6 meses
<b>ENTREGABLES</b>	Inventario de puentes y necesidades.
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme a lineamientos del MOPT y Academia

<b>CÓDIGO</b>	1.3
<b>NOMBRE</b>	Verificaciones ambientales y estructurales
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Viabilidad y mapeo adecuado de las acciones requeridas en índole ambiental y estructural para la puesta a punto.
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Poder determinar el pliego para adquirir los servicios de puesta a punto
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinación de permisos requeridos ante entes gubernamentales (SETENA, MINAE, Ministerio de Cultura).</li> </ol>	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Elaboración de pruebas estructurales para establecer las necesidades de intervención.</li> <li>3. Cálculo de cantidades para “Puesta a Punto”.</li> <li>4. Trámites de permisos requeridos ante entes gubernamentales (SETENA, MINAE, Ministerio de Cultura).</li> </ol>
<b>DURACIÓN</b>	6 meses
<b>ENTREGABLES</b>	Permisos de instituciones rectoras e informe de cantidades requeridas para puesta a punto.
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme a lineamientos del MOPT y Academia

<b>CÓDIGO</b>	1.4
<b>NOMBRE</b>	Socialización del modelo con las comunidades y actores políticos
<b>DESCRIPCIÓN</b>	La realización de una adecuada comunicación tiene como fin disminuir problemas de desinformación, así como mantener un canal claro y transparente para que los usuarios se vuelvan involucrados de la propuesta.
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Informar adecuadamente el modelo de contratación y el alcance de este con los usuarios
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinación de actores sociales que se puedan ver vinculados.</li> <li>2. Procedimiento de mesas de trabajo y consulta pública.</li> <li>3. Análisis del resultado de la consulta pública.</li> <li>4. Plan de comunicación.</li> </ol>
<b>DURACIÓN</b>	3 meses
<b>ENTREGABLES</b>	Informe de viabilidad social del proyecto
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme al amparo técnico de las ciencias sociales.

<b>CÓDIGO</b>	1.5
<b>NOMBRE</b>	Evaluación de viabilidad financiera del proyecto
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Evaluación del VAN y TIR del proyecto para justificar la viabilidad financiera de su gestión en términos de otros modelos de contratación.
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Establecer la viabilidad financiera del proyecto
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinación de flujo de gastos en un plazo de 4 años por el modelo tradicional.</li> <li>2. Determinación de flujo de gastos en un plazo de 4 años por el modelo estándar de servicio.</li> <li>3. Cálculo del VAN y TIR por modelo tradicional.</li> <li>4. Cálculo del VAN y TIR por modelo estándar de servicio.</li> <li>5. Comparación de resultados</li> </ol>
<b>DURACIÓN</b>	1 mes
<b>ENTREGABLES</b>	Informe viabilidad financiera
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme al amparo técnico de las ciencias económicas.

<b>CÓDIGO</b>	2.1
<b>NOMBRE</b>	Contratación de servicio de puesta a punto

<b>DESCRIPCIÓN</b>	Gestión administrativa para adquirir el servicio de rehabilitación de los puentes a ser parte del programa de conservación por estándar
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Llevar las estructuras a un nivel deseado de servicio
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudio de mercado</li> <li>2. Elaboración de Pliego de Contratación</li> <li>3. Publicación de Contratación pública en plataforma SICOP</li> <li>4. Acto de adjudicación</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	3 meses
<b>ENTREGABLES</b>	Contrato de contratación
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme a CR2020 o su versión vigente

<b>CÓDIGO</b>	2.2
<b>NOMBRE</b>	Desarrollo de servicio de “Puesta a Punto” contratado
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Gestión constructiva del servicio de rehabilitación contratado de los puentes a ser parte del programa de conservación por estándar
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Llevar las estructuras a un nivel deseado de servicio
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orden de inicio</li> <li>2. Recepción provisional de obras</li> <li>3. Recepción final de trabajos</li> <li>4. Finiquito</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	6 meses
<b>ENTREGABLES</b>	Acta de recepción final de trabajos
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme a CR2020 o su versión vigente y el contrato

<b>CÓDIGO</b>	2.3
<b>NOMBRE</b>	Revisión y certificación de nivel de servicio
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Establecer un documento integral con el estado del nivel de servicio mismo que desea mantenerse para utilizar y revisar los rangos de tolerancias de la contratación por estándar de servicio
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Acreditar el estado inicial de los puentes para poder definir umbral de tolerancia en la aplicación del estándar de desempeño
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Levantamiento de datos en campo.</li> <li>2. Elaboración de informe del estado del puente.</li> <li>3. Actualización de las fichas y sistemas de información geográfico.</li> <li>4. Presentación del informe a las partes involucradas.</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	2 meses
<b>ENTREGABLES</b>	Diagnóstico con estado inicial de puentes a ser conservados por medio de la contratación de modelo de estándar de servicio
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Auscultación visual de una muestra significativa

<b>CÓDIGO</b>	3.1
<b>NOMBRE</b>	Elaboración del cartel de licitación para conservación de puentes por estándar de servicio
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Corresponde al trabajo de actualizar y modificar el borrador del cartel para su publicación, su importancia radica en que se define con claridad el alcance del servicio a adquirir
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Generar los términos y condiciones para adquirir el servicio
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actualización del borrador propuesto.</li> <li>2. Validación de los indicadores con base en los resultados obtenidos en el apartado 2.3</li> <li>3. Aprobación de departamento técnico</li> <li>4. Aprobación de departamento jurídico</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	3 meses
<b>ENTREGABLES</b>	Acta de acuerdo de publicación de contratación.
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Con el VB de los personeros competentes de la Administración.

<b>CÓDIGO</b>	3.2
<b>NOMBRE</b>	Contratación de servicio de conservación por estándar de servicio
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Gestión administrativa para adquirir el servicio de rehabilitación de los puentes a ser parte del programa de conservación por estándar
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudio de mercado</li> <li>2. Publicación de Contratación pública en plataforma SICOP</li> <li>3. Acto de adjudicación</li> <li>4. Refrendo de contrato por la Contraloría General de la República</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	3 meses
<b>ENTREGABLES</b>	Contrato de contratación
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme al cartel

<b>CÓDIGO</b>	3.3
<b>NOMBRE</b>	Inicio de contratación
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Generar el acto administrativo para dar inicio al Contrato con el propósito de entregar al contratista la responsabilidad de la conservación de las estructuras correspondientes
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Realizar la entrega de las estructuras al contratista para que desde ese momento su conservación esté en su responsabilidad.
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visita a los puentes y documentación del estado en que se encuentren.</li> <li>2. Minutas de acuerdos.</li> <li>3. Orden de inicio.</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	1 mes
<b>ENTREGABLES</b>	Orden de inicio.
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme al cartel

<b>CÓDIGO</b>	4.1
<b>NOMBRE</b>	Inspección y control de calidad
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Dar seguimiento a lo planteado en el contrato respecto a los niveles de servicios requeridos
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Verificar el cumplimiento de la contratación en operación
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inspección de rutina</li> <li>2. Inspección por solicitud o denuncias</li> <li>3. Revisión de indicadores conforme estándar por medio de la matriz</li> <li>4. Notificación de resultados y seguimiento de subsanaciones.</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	Durante todo el contrato
<b>ENTREGABLES</b>	Tablas de revisión de cumplimiento de indicadores
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme a la tabla planteada en los términos de referencia

<b>CÓDIGO</b>	4.2
<b>NOMBRE</b>	Trámite de pago
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Autorizar el pago al contratista conforme a lo pactado en el contrato, considerando las reducciones, en caso de que aplique, por multas
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Tramitar de modo transparente y conforme a lo contractual los pagos del servicio adquirido
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recopilación de informes</li> <li>2. Cálculo de cumplimiento</li> <li>3. Elaboración de respaldos</li> <li>4. Autorización de pago</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	Durante todo el contrato
<b>ENTREGABLES</b>	Autorización de pago a contratista
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme a lo dispuesto en el contrato

<b>CÓDIGO</b>	4.3
<b>NOMBRE</b>	Resolución de conflictos
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Corresponde al trabajo, en caso de existir, de solución de discrepancias respecto al cumplimiento o no de un indicador.
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Establecer una sentencia sobre un caso de discrepancia de
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Traslado de los puntos de discrepancia al Encargado de resolución de conflicto.</li> <li>2. Exposición de descargo</li> <li>3. Análisis de resolución</li> <li>4. Aplicación de lo resuelto</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	Durante todo el contrato
<b>ENTREGABLES</b>	Resolución de conflicto
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Conforme a lo dispuesto en el contrato

<b>CÓDIGO</b>	5
<b>NOMBRE</b>	Documentación de lecciones aprendidas
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Proceso de recopilación de omisiones o contratiempos que deban documentarse para su consideración y retroalimentación para casos posteriores
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Mejorar las futuras contrataciones por el modelo mediante lecciones aprendidas
<b>HITOS DE CONTROL</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reuniones mensuales</li> <li>2. Minuta de reunión</li> <li>3. Análisis Causa y Efecto de los problemas sufridos.</li> <li>4. Remisión de retroalimentación</li> </ol>	
<b>DURACIÓN</b>	Durante todo el contrato
<b>ENTREGABLES</b>	Remisión de retroalimentación a las partes.
<b>REQUISITOS DE CALIDAD</b>	Frecuencia mensual.

#### 4.3.9 Aspectos relevantes obtenidos en entrevista con experto.

Durante la entrevista se puede extraer que el piloto utilizado a nivel nacional de las microempresas para la atención de la red cantonal (superficie de rueda con labores menores como chapea, descuaje y limpiezas), ha sido exitoso. Es por ello, que el modelo por estándar de servicio resulta una opción valiosa en el contexto de la conservación de puentes en caminos de bajo tránsito, y se sustenta el aporte de la investigación.

En general, una propuesta debe tener como base aspectos de visión de la administración de la Red Cantonal, no entendiéndola como elemento separados, sino que sea integral.

Dentro de los aportes brindados por el experto, se toma la necesidad de una adecuada socialización y empoderamiento comunal con el propósito de motivar el éxito del proyecto, ya que al tenerse una ciudadanía comprometida y enterada permite incluso contar con la fiscalización de ellos en el cumplimiento de los estándares y que a su vez podría generar opciones de trabajo en zonas alejadas sin acceso.

Se resalta además un hallazgo sobre la necesidad de promover la técnica y fortalecer las agencias de Administración vial, sea de activos de ruta nacional como de cantonal.

#### 4.4 Atención de riesgos y mitigación.

Los riesgos dependen de la probabilidad y la amenaza. En el desarrollo de una propuesta como la de estudio, se cuentan con distintos tipos de riesgos, a lo cual, se debe desde la etapa de la planificación considerar.

La gestión de los riesgos es entonces una responsabilidad del Gobierno Local y puede obedecer a distintas áreas, no sólo a la propia de la oficina de administración vial. Con este contexto, en la siguiente tabla se presentan los riesgos identificados por distintos ejes:

Tabla 12. Matriz de amenazas y probabilidad

Riesgo	Amenaza	Probabilidad
<b>Socioambientales</b>	1. Permisos ambientales, patrimoniales y/o arqueológicos especiales.	Media
	2. Oposición social de la iniciativa	Baja
	3. Elementos de índole político	Media
<b>Jurídicos</b>	4. Cambios en legislación vigente	Baja
	5. Incumplimientos contractuales	Media
<b>Financieros</b>	6. Problemas fiscales	Alta
<b>Técnicos</b>	7. Fallas estructurales mayores	Alta
	8. Fallas hidráulicas mayores	Alta
	9. Desarrollo territorial descontrolado	Alta
	10. Falta de experiencia en el Modelo.	Media

**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, se establece un detalle de las diferentes amenazas, así como los diferentes planes de mitigación o respuestas a los riesgos en caso de concretarse:

#### 4.4.1 Permisos ambientales, patrimoniales y/o arqueológicos especiales.

En general, en las zonas rurales de los diferentes cantones, se presentan estructuras ubicadas en zonas de protección especial, así como puentes que se consideran patrimonio cultural, por lo que, dichas acciones pueden llegar a requerir permisos especiales. Es necesario entonces que desde la etapa de la generación del inventario dichos puentes sean mapeados para poder establecer previo la caracterización de estos, así como cualquier modificación en el alcance contractual o la inclusión de excepciones a estas estructuras.

Para minimizar el riesgo se recomienda la revisión por personeros de otras líneas técnicas, como arqueológicas y ambientales,

#### **4.4.2 Oposición social de la iniciativa**

El cambio de paradigma puede conllevar a una oposición social, sea justificada en el cambio o incluso en la falta en la información o existencia de información falsa; el aspecto social de la comunidad debe ser atendido con el propósito de evitar las amenazas que se materialicen. Es importante un plan de comunicación que considere los medios adecuados para circular la información; por otro lado, es importante que no sea una notificación a las comunidades de lo que se hará justo antes de iniciar, sino que exista un plan maestro de socialización considerando los diferentes actores sociales que se verían involucrados.

#### **4.4.3 Elementos de índole político**

En un Gobierno Local, el entorno político es muy intenso, de tal manera que existe la amenaza de que una oposición o falta de voluntad política afecte en los aspectos técnicos. Por otro lado, en caso de generarse cambios de administraciones políticas, se puede generar variaciones en la línea de pensamiento.

Con el propósito de mitigar esta amenaza, se propone la sensibilización e involucramiento de entes técnicos externos como la Academia para que se aclaren las dudas y se tenga un mejor ambiente.

#### **4.4.4 Cambios en legislación vigente**

No es un elemento que la Administradora Vial pueda controlar. Es un riesgo inherente en aspectos relacionados con el financiamiento, ya que, la fuente principal de financiamiento en términos de atención de la Red Vial Cantonal se relaciona con la Ley 8114 y 9329. Además, se tienen potenciales variaciones en los requerimientos de Ley Contratación Administrativa, y su Reglamento. Con el propósito de mitigar los efectos de este, se recomienda mantener un mapeo de las iniciativas legislativas a nivel del Poder Legislativo, desde la posición de los Gobiernos Locales. Además, realizar la propaganda sobre la importancia de las leyes existentes, para evitar variaciones que le afecten.

#### **4.4.5 Incumplimientos contractuales**

El riesgo está presente, máxime al considerar contratistas que no cuenten con experiencia o una estructura administrativa. Un incumplimiento se puede traducir en riesgos para los usuarios, para los activos, e inclusive problemas que conlleven litigios extensos, por lo cual, es importante minimizar las oportunidades de incumplimiento, para lo que se recomienda una estructura administrativa y un flujo de caja mínimo. El problema podría ser las barreras de ingreso para los oferentes, ya que este tipo de contratos también promueven la economía local, para lo que se podría integrar iniciativas legislativas que propongan a los bancos o fuentes de financiamiento algún tipo de incentivo para que se motiven a explorar carteras de préstamos a los contratistas de este servicio.

#### **4.4.6 Problemas fiscales**

En el caso de los Gobiernos Locales, gran parte de los recursos destinados a la conservación vial se debe por la transferencia de un porcentaje del Impuesto Único de Combustible por medio de la Ley 8114 y 9329, de tal manera que cambios en los ingresos producto por el incremento de vehículos eléctricos, mejoras en el transporte público o políticas más agresivas para la promoción del teletrabajo, podrían reducir dichos ingresos. Aunado a los problemas fiscales, que han hecho que muchos recursos sean trasladados en los últimos días del año, comprometiendo el flujo de caja de cada municipalidad.

Se recomendaría entonces la creación de una reserva para poder hacer frente a estos imprevistos y no comprometer el pago de los contratos, o el estudio para una creación de una tasa específica, sin embargo, esta no tiene una aceptación en el contexto nacional con base en las encuestas de percepciones que han tenido iniciativas de concesiones.

#### **4.4.7. Fallas estructurales mayores**

Es un hecho fáctico que hay puentes y elementos con alto nivel de deterioro, que acciones de rehabilitación no sean suficientes y existan algunos elementos con una capacidad reducida producto de fatigas y deformaciones acumuladas con los años. En este contexto, un adecuado inventario podría mitigar la aparición acelerada de estas fallas, y en un caso ideal, la aplicación de pruebas de laboratorio (destruictivas o no), que permita la realización de modelados estructurales avanzados. Este inventario vial debería ser el filtro que permita identificar cuáles estructuras son sujetas de conservación y cuáles deben ser llevadas a un mejoramiento.

#### **4.4.8. Fallas hidrológicas mayores**

De manera similar al apartado anterior, pueden existir aspectos hidráulicos subdimensionados por incrementos en los caudales (incidencia hidrológica) que requieran una reconstrucción o ampliación del área hidráulica, lo que implicaría a dichas acciones en la etapa de "Puesta a Punto".

#### **4.4.9 Aspectos relevantes obtenidos en entrevista con experto.**

Con el fin de tener un contexto, el primer piloto surge por solicitud la Contraloría General de la República, en donde se pedía incursionar en este modelo de niveles de servicio y que fuera por medio de un contrato integral, es decir que incluyera tantas superficies de ruedo y puentes. Un desafío entonces es tener un estado actual de los activos. Por la falta de información se pueda tener alcances mal definidos, ya que, al momento de conflicto, no se le puede aportar nada al contratista.

La gestión de interesados es vital. Esto permite minimizar los riesgos respecto la apreciación del proyecto, y permite generar interesados que defiendan y cuiden el proyecto.

## CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la investigación se puede concluir y recomendar lo siguiente:

### Objetivo 1

*Establecer los indicadores de control de los niveles de servicio aceptables en los distintos puentes con la finalidad de determinar distintas actividades de conservación a aplicar.*

Se logró establecer un conjunto de veinte indicadores, divididos en 3 categorías nominadas como hidráulicas, estructurales y funcionales, los cuales permiten evaluar el estado de un puente en un momento dado para relacionarlo a un nivel de desempeño o servicio de las estructuras puentes pretendidas por el gobierno local para poder aplicar un contrato de conservación bajo el modelo de Estándares de Servicio. Estos indicadores a su vez propician un deterioro menor en la estructura respecto a la no atención de ellos, lo que permite en términos de rentabilidad hacer inversiones que sostengan el nivel de servicio esperado dentro de la vida útil de la estructura.

Para la determinación de estos indicadores se realizó un estudio basado en modelos que son o han sido aplicados en países con un contexto comparable al de Costa Rica, considerando aspectos de características climáticas, económicas y sociales semejantes; además, atienden a la mayor parte de los elementos que deben ser conservados por otros modelos de conservación, dejando de lado actividades de reconstrucción las cuales se encuentran fuera del alcance.

Se concluye también de este objetivo que, una vez realizado un inventario actualizado, se debe comparar el estado actual (es decir, de la fecha de inspección) con el que se espera se desempeñen los activos viales para así poder determinar las necesidades de reconstrucción requeridas en una puesta a punto al nivel de servicio esperado.

Como parte de las recomendaciones, es la integración de estos indicadores con los sistemas de información existentes (o que se implementen), de tal manera que se puedan generar una actualización de las boletas de inventario conforme se hacen las evaluaciones del cumplimiento del contrato por parte del proveedor del servicio.

A ello, se recomendaría que los personeros involucrados en este tipo de contratación puedan tener una adecuada capacitación y claridad sobre los indicadores con la finalidad de procesar la información y generar insumos de valor agregado y transparencia en la rendición de cuentas. Adicional, se recomendaría la creación de un catálogo de daños visual que incluya el antes y el después, además de un parámetro de cómo se debería ver el elemento en su nivel de servicio adecuado.

Por otro lado, es recomendable una comunicación oportuna y adecuada con las comunidades aledañas a las estructuras de puente sobre el tipo de contratación para que coadyuven en la fiscalización por medio de denuncias sobre incumplimientos.

## **Objetivo 2**

*Determinar los mecanismos de medición para valorar el cumplimiento de los indicadores con el propósito de establecer un estándar para la fiscalización.*

Se determinaron los mecanismos de medición para el cumplimiento de los indicadores, los cuales requieren tareas de auscultación visual en su mayor parte y, en algunos casos, topografía para la cuantificación de volúmenes y masas.

Asimismo, se propuso una matriz de evaluación regida por los umbrales de tolerancia, lo cual permite al Gobierno Local calificar el desempeño de la estructura con respecto al nivel de servicio contratado. Se debe concluir que, según el estado propio de cada estructura, estos indicadores deben adaptarse a la realidad de cumplimiento del intervalo establecido.

Se recomendaría conforme el desarrollo de las tecnologías una constante actualización en términos de dispositivos innovadores que permitan la trazabilidad en tiempo real de los indicadores por medios computacionales. Por ejemplo, el desarrollo de sensores que puedan estar monitoreando los indicadores en tiempo real y enviando alertas a las agencias viales.

Otro elemento que recomendar es la vinculación de estos indicadores en sistemas de información computacional existentes en el Gobierno Local, de tal manera, que estos datos no sean simplemente valores, sino que permitan la construcción de información relevante para la gestión adecuada de activos viales.

## **Objetivo 3**

*Proponer un plan de trabajo general que oriente a los Gobiernos Locales para la implementación de un sistema de conservación de puentes por medio de contratación bajo el modelo de desempeño por estándar de servicio.*

Se concluye que fue posible proponer un plan de trabajo con el propósito de orientar a los Gobiernos Locales para la implementación de un sistema de conservación de puentes por medio de contratación bajo el modelo de desempeño por estándares de servicio. En términos generales, y basado en las características endógenas y exógenas de cada municipio y su autonomía constitucional, se brinda una guía metódica que pueda ser adecuada al caso particular de implementación, de tal manera, que constituya un plan de trabajo adaptable que contiene los principales paquetes de trabajo en el proyecto de la implementación del contrato.

La aplicación de este Plan de Trabajo es conveniente que siga principios y fundamentos de la Administración de Proyectos, y que se aplique interés a la recopilación de lecciones aprendidas, toda vez, que es un modelo incipiente en Costa Rica y que, dicho historial de elementos de aprendizaje permita generar el traslado de conocimiento a otros municipios que hagan una implementación de modelos de conservación por estándar de servicio.

Asimismo, durante las entrevistas realizadas a los expertos, se concluye que los proyectos pilotos de contratos bajo este modelo han resultado adecuados y positivos, en reducción de costos y generación

de empleo. Se recomienda de ello, una socialización del modelo con actores políticos y sociales, que permitan incluso ampliar el alcance del servicio con políticas de equidad de género, desarrollo de trabajo y otros principios de economía local.

Es por ello, que conviene recomendar a los gestores técnicos en las municipalidades a motivar iniciativas innovadoras con el propósito de poder orientar los esfuerzos y recursos a la visión país del sistema de transporte, en el cual, los puentes son componentes vitales y que se encuentran en un estado deteriorado y con un norte de trabajo insuficiente para atender las necesidades.

#### **Objetivo 4**

*Realizar una revisión de riesgos en la implementación de un contrato por niveles de servicio, así como las opciones de mitigación, con la finalidad de que los Gobiernos Locales puedan parametrizar los mismos.*

Se revisaron los riesgos de mayor relevancia en la implementación de la propuesta actual, y presentaron opciones de mitigación con la finalidad de que los Gobiernos Locales puedan realizar acciones correspondientes. Se debe concluir, que, si bien los municipios tienen desafíos distintos, la revisión conllevó a determinar los referentes de marco común.

Se recomienda la atención oportuna la aplicación de un ejercicio honesto por la municipalidad en este aspecto, para establecer responsables de mapear cada amenaza.

Expuesto lo anterior, entonces se puede concluir que se logró proponer un sistema de conservación de puentes en la red vial cantonal, en caminos de bajo tránsito, por medio de contratación bajo el modelo de desempeño por estándar de servicio.

Se recomienda la aplicación del sistema no sólo a los elementos anteriormente descritos, no obstante, se sugiere enfáticamente que es conveniente un plan piloto, que permita a la organización generar una cultura adecuada para dicho mecanismo, en tanto se requiere un cambio de paradigma tanto de la Administración como de los Contratistas.

Se recomienda la acción expedita en materia de conservación de la estructura puentes, no sólo para la red cantonal, sino que también para la red nacional. Por esto, es que las acciones deben ser orientadas no sólo en términos de rehabilitar, sino que incluyan el elemento conservación en el plazo de la vida útil de las estructuras con el fin de mantener la curva de desempeño-deterioro.

## CAPÍTULO 6: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, P., & Villalobos, E. (2019). *Gestión de puentes (Entrega I): Componentes básicos e implementación*. San José: PITRA-LanammeUCR.
- Álvarez, S. (2012). *Hacia la eficiencia en la gestión municipal*.
- Banco Interamericano de Desarrollo . (2020). *Contratos por niveles de servicio : ¿ mayor asignación presupuestal o mayor eficiencia?* . División de Transporte.
- Colombia, G. d. (2006). *Contrato de conservación y mantenimiento de carreteras por indicadores de estado*. Bogotá.
- Contraloría General de la República. (2015). *Informe de la auditoría especial sobre la gestión relacionada con puentes de la Red Vial Nacional*. San José: Contraloría General de la República.
- Contraloría General de la República. (2018). *Informe de auditoría operativa sobre la eficiencia, eficacia y economía del proceso de conservación de carreteras de la red vial nacional pavimentada (RVNP)*. San José: Contraloría General de la República.
- Contraloría General de la República. (2019). *Resultados del índice de Gestión Municipal del periodo 2018*. San José: Contraloría General de la República.
- Costa Rica. (1978). *Ley n.° 6227. Ley General de la Administración Pública*. La Gaceta.
- Costa Rica. (1988). *Ley n.° 7794. Código Municipal*. La Gaceta.
- Costa Rica. (2001). *Ley n.° 8114. Ley de Simplificación y Eficiencia Tributarias*. La Gaceta.
- Costa Rica. (2016). *Ley n.° 9329. Primera Ley Especial para la Transferencia de Competencias: Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal*. La Gaceta.
- Cruz, C. C. (2019). *Empresas de base comunal para el mantenimiento vial: una propuesta para impulsar el desarrollo socioeconómico territorial en Costa Rica*. San José: PITRA-LanammeUCR.
- Dirección Nacional de Vialidad Argentina. (1997). *Pliego de base y condiciones técnicas generales y especificaciones técnicas particulares para la licitación de contratos de recuperación y mantenimiento de malla de carreteras,*. Argentina.
- Federal Highway Administration. (2018). *Bridge preservation guide*. Estados Unidos.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

- Lanamme. (2015). *Guía para la determinación de la condición de puentes en Costa Rica mediante inspección visual*. San José: Programa de Infraestructura del Transporte.
- Lanamme. (2018). Terminos de uso frecuente por inspectores de puente. *Programa de Ingeniería Estructural*.
- Lanamme UCR. (23 de Abril de 2023). *Especial de movilidad e infraestructura vial*. Obtenido de <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2023/4/23/el-60-de-la-red-vial-cantonal-la-mas-extensa-del-pais-se-encuentra-en-estado-de-regular-a-muy-malo.html>
- Ministerio de Obras Pública de Chile. (1996). *Conservación por Niveles de Servicio, Sector: Parte de la Red Vial de las Provincias en la Region IV, Especificaciones Técnicas Generales*. Santiago, Chile.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. San José: Ministerio de Obras Públicas y Transporte.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2015). *Manual de especificaciones generales para la conservación de caminos, carreteras y puentes*. San José.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2020). *Plan de ejecución del Subcomponente Microempresas de Mantenimiento por Estándares Comunitarias (MMEC) bajo consideración de los condicionantes legales, organizativos, financieros, técnicos y socioambientales necesarios para la implementación sostenible de*. San José: División de Obras Públicas.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Uruguay. (1999). *Contrato de Gestión y Conservación de la región 4*. Uruguay.
- Mundial, B. (2002). *Contratación de Servicios de Gestión y Mantenimiento de Carreteras por Niveles de Servicio*. Washington, D.C: Documento de Licitación.
- Natalya Stankevich, N. Q. (2005). Contratación por niveles de servicio para la conservación y mejora de los activos viales. *Nota sobre el transporte No. TN- 27* .
- SIECA. (2004). *Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales*. Consejo Sectorial de Ministros de Transportes de Centroamérica.
- SIECA. (2010). *Manual Centroamericano de mantenimiento de carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial*. Centroamerica.
- Sultana, M., & Rahman, A. &. (2013). A review of performance based maintenance of road infrastructure by contracting. *International Journal of Productivity and Performance Management*,, 276-292.
- Tecnológico de Costa Rica. (2019). *Inventario de puentes en rutas*.
- Uruguay. (2002). Especificaciones Técnicas, Megaconcesión de Rutas Nacionales.

Zietlow, G. (2001). Contratos de Conservación Vial por Niveles de Servicio ó por Estándares - Experiencias de América Latina . *14th IRF ROAD WORLD CONGRESS*. Paris.

Zietlow, G. (2004). *Implementing Performance-based Road Management and Maintenance Contracts in Developing*. Eschborn: Cooperation German Development.

## **CAPÍTULO 7: ANEXOS**

## **ANEXO 1**

## **CAPITULO I**

### **CONDICIONES GENERALES**

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL OBJETO DE LA CONTRATACIÓN**

El objeto de esta contratación es la contratación de una persona física o jurídica que brinde el servicio de conservación de los puentes, bajo el modelo de estándar de servicio, ubicados en el Cantón incluidos en el inventario de esta contratación.

Un contrato de conservación por estándares, resultados o nivel de servicio se caracteriza porque la empresa responsable debe mantener los caminos siempre mejor que el estado o en igual condición a la que haya sido definida como aceptable. El estado del elemento se determina a través de varios indicadores, a los cuales se fijan límites y mecanismos para la evaluación.

Bajo un esquema como el señalado, el contratista este estimulado a maximizar la productividad de los recursos de que dispone, buscando soluciones de mejor calidad y mayor duración, puesto que su responsabilidad es alcanzar resultados concretos en cuanto a estado de veras, mes que conformarse con ejecutar determinadas cantidades de obras. Ello puede conducir a aumentos de eficiencia en los procedimientos, así como mejoras en la calidad de ejecución de los trabajos. Además, con el tiempo, el sistema estimula la introducción de nuevas y mejores tecnologías. En resumen, la gestión de conservación busca la optimización de las actividades de conservación a largo plazo, respetando las condiciones de estado que se hayan preestablecido.

Un contrato de conservación por niveles de servicio se caracteriza también por la forma en que se efectúan los pagos. En un contrato de este tipo no se pagan por cantidades de obra ejecutadas en las distintas actividades de conservación, si no por el cumplimiento del estado mínimo aceptable. Ello difiere de los sistemas tradicionales de contratos, en lo que, por pagarse a precios unitarios, se estimula la ejecución de una mayor cantidad de obras. Este precio está sujeto a reajustes en función de los incrementos o bajas en los precios de los insumos típicos (mano de obra, materiales y combustibles) para el desarrollo de las obras.

Las actividades que serán contratadas son de conservación, es decir, no incluyen actividades que modifiquen aspectos estructurales, sino que persigue el mantenimiento de las estructuras.

Dentro de las actividades generales, mismas que se detallan en el pliego cartelario, el prestatario del servicio deberá incluir en sus actividades lo correspondiente con la información de cierres, autocontrol de calidad, trámites ambientales en caso de requerirse.

***Nota para el Gobierno Local: Algunos aspectos de forma deberían editarse conforme a los lineamientos establecidos por la Municipalidad. En esta propuesta no se incluye los aspectos administrativos, por lo que la Proveduría Institucional deberá añadirlos.***

#### **PARTICIPANTES.**

Podrán contratar con la Administración las personas jurídicas, nacionales o extranjeras, en forma individual o en consorcio -no se aceptan ofertas conjuntas-, que cuenten con plena capacidad de actuar, que no tengan impedimento por alguna de las causales de incapacidad para contratar con la

Administración y que demuestren su idoneidad técnica, legal y financiera, según el objeto a contratar, de conformidad con el Artículo No. 16 del RLCA.

Cuando el oferente fuere extranjero se entiende sometido a las leyes y a los tribunales de la República de Costa Rica, en todo lo concerniente a los trámites y ejecución del contrato, deberá incorporar una declaración jurada de someterse a la jurisdicción y tribunales nacionales para todas las incidencias que de modo directo o indirecto puedan surgir del contrato, así como la renuncia expresa a su jurisdicción, de conformidad con el Artículo No. 64 del RLCA. La participación de oferentes extranjeros se regirá por el principio de reciprocidad, según el cual a ellos se les brindará el mismo trato que reciban los nacionales en el país de origen de aquellos, de conformidad con el Artículo No. 5 de la Ley de Contratación Administrativa, en adelante LCA.

***Nota para el Gobierno Local: Tomado de diferentes carteles, por lo que el Gobierno Local podrá editar según considere. No se limita la participación.***

#### **ACEPTACIÓN DE LAS CONDICIONES CARTELARIAS.**

El solo hecho de presentar la oferta, implica plena aceptación de todas las cláusulas, condiciones e instrucciones indicadas en el cartel, según Artículo 66.- Integridad, RLCA

#### **ACLARACIONES DEL CARTEL**

Toda solicitud de aclaración a las disposiciones expuestas en este cartel debe realizarse por escrito por medio de la plataforma SICOP, dentro del primer tercio del plazo fijado para la apertura de ofertas. No se atenderán solicitudes presentadas fuera de dicho plazo, de acuerdo con lo establecido en el artículo 60 del RLCA.

La Administración cuenta con el derecho de efectuar modificaciones y aclaraciones a las condiciones especificadas en este cartel, cuando se estimen necesarias, que se tramitarán y se comunicarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 60 del RLCA.

No se dará consideración ni se compensará en manera alguna por malos entendidos en cuanto a no conocer las aclaraciones que se realicen.

#### **REQUISITOS DE ADMISIBILIDAD**

Podrán participar en este concurso las personas físicas o jurídicas con capacidad jurídica de acuerdo con la RLCA y que no estén inhabilitadas para ello.

Se requiere la siguiente estructura mínima en los personeros del Contratista:

Director técnico: deberá ser ingeniero civil o construcción, con una experiencia mínima de 10 años en trabajos de construcción, mejoramiento, reconstrucción y/o conservación de puentes, que cuente con grado académico mínimo de licenciatura. Será a efectos de la Administración el encargado por parte del Contratista del contrato.

Asesor Social: deberá ser profesional en ciencias sociales, con experiencia en al menos 2 años en la atención comunal.

Queda en responsabilidad del Contratista cualquier otro personero adicional que se requiera, ya que el Contrato no establece los mecanismos para asegurar el desempeño, sino, que evalúa el resultado del desempeño.

***Nota para el Gobierno Local: No se limita la participación, sino que son generales ya que el objeto evalúa desempeño ejecutado.***

#### **PLAZO DE EJECUCIÓN.**

El plazo es de 4 años una vez dada la Orden de inicio.

***Nota para el Gobierno Local: Máximo de Ley. Actualmente, hay investigaciones que recomiendan más plazo para reducción de costos e incentivo de mercado, sin embargo, en caso de modificarse estos plazos se podría modificar.***

#### **PRECIO**

Los precios serán firmes y definitivos. El oferente deberá expresarlo tanto en números como en letras. En caso de que no coincidan prevalecerá el monto en letras. Deberá considerarse lo establecido en el artículo 25 del R.L.C.A

El Contratista deberá presentar una estructura de costos descompuesta en los siguientes ítems, lo cual funcionará para efectos de los reajustes.

Estructura de costos por renglón de pago		
Detalle del rubro	Monto	Porcentaje
Costos de posesión		
Repuestos		
Llantas		
Combustibles		
Lubricantes		
Mano de obra		
Materiales		
Imprevistos		
Administración (insumos)		
Administración (MO)		
Utilidad		
Precio unitario		

El Contrato está sujeto a ajuste de precios y consecuentemente la siguiente información en relación con los coeficientes se aplica: El reconocimiento y pago de reajustes de precio que se produzcan en el contrato, que se genera a partir de esta licitación, serán regulados conforme al Decreto Ejecutivo No. 33114-MEIC, denominado "Reglamento de Reajustes de Precios en los Contratos de Obra Pública de Construcción y Mantenimiento", publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 94 del 17 de mayo del 2006, sus reformas publicadas en el Diario Oficial La Gaceta y las eventuales modificaciones que se produzcan a este documento. (o en su defecto la última reforma vigente). Para efectos de reajustar los precios tomando como base la fecha de presentación de la oferta, se define la siguiente expresión como fórmula oficial de "reajuste de precios", de aplicación únicamente para las contrataciones en colones.

## **DOCUMENTOS POR APORTAR JUNTO CON LA OFERTA.**

### Requerimientos legales:

Declaración jurada rendida bajo fe de juramento y bajo la pena indicada en el artículo 318 del Código Penal, la cual podrá ser aportada en documento separado o dentro del cuerpo de la oferta, que indique: que el oferente se encuentra al día en pago de todo tipo de impuestos nacionales, que al oferente no le alcanza ninguna de las prohibiciones que prevén los artículos 22 y 22 bis de la LCA

Declaración jurada rendida bajo fe de juramento y bajo la pena indicada en el artículo 318 del Código Penal, la cual podrá ser aportada en documento separado o dentro del cuerpo de la oferta, que indique: que el oferente no tiene impedimento para contratar con la Administración, según el artículo 19 del RLCA., que se deberán leer según se indica a continuación: “Que ni nosotros personalmente, ni nuestra representada, ni los personeros, ni los accionistas de la sociedad que represento...”

Declaración jurada rendida bajo fe de juramento y bajo la pena indicada en el artículo 318 del Código Penal, la cual podrá ser aportada en documento separado o dentro del cuerpo de la oferta, que indique: Que el oferente se encuentra al día en pago del impuesto de las sociedades anónimas de conformidad con la ley N°9024, Ley del Impuesto a las Personas Jurídicas.

Certificación del asiento de su inscripción en el Registro Público o Certificación notarial de constitución, personería, domicilio, capital accionario, indicando las calidades completas de quien o quienes ejerzan la representación.

En caso de ser un Consorcio, deberá presentarse la documentación legal en el amparo de esta unión.

Los oferentes nacionales deben estar inscritos y activos como patronos en la Caja Costarricense de Seguro Social y encontrarse al día en el pago de las cuotas obrero-patronales; así mismo deben encontrarse al día con la Dirección General de Desarrollo Social y Asignaciones Familiares, durante todo el procedimiento de contratación administrativa. Los oferentes extranjeros deberán cumplir con estos requisitos en caso de resultar adjudicatarios. La Municipalidad verificará lo anterior en los sistemas de consulta electrónica que han puesto a disposición ambas instituciones, quedando facultado para solicitar documentación o aclaración sólo en los casos en que la información suministrada no sea clara o que la plataforma de consultas de dichas instituciones no funcione correctamente.

Tanto el oferente como el personal ofrecido deberán aportar certificación en original o copia certificada, extendida por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) u otra agrupación gremial en el caso de oferentes extranjeros donde conste la inscripción y estado al día de las obligaciones. Dicha certificación debe tener una vigencia mínima de un año con respecto a la fecha de recepción de las ofertas. Asimismo, deberá indicar los periodos en los cuales se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión.

Debe incluir un Protocolo del manejo ambiental y de desechos, así como una declaración jurada de que lo cumplirá.

### Requerimientos técnicos:

Para determinar la experiencia del oferente (empresa) en trabajos de construcción, mejoramiento, reconstrucción y/o conservación de puentes, deberán aportarse declaraciones juradas y resumen de experiencia, donde se determine el nombre del proyecto, la actividad para la cual se prestaron servicios y los periodos durante los cuales se realizaron, indicando específicamente mes y año de inicio y finalización de los proyectos, así como la recepción a entera satisfacción del contratante, lo anterior de conformidad con el Artículo No. 56 del RLCA.

Para determinar la experiencia del personal técnico y profesional en actividades de mantenimiento de obras viales deberán aportarse declaraciones juradas y resumen de experiencia, donde se determine el nombre del proyecto, la actividad para la cual se prestaron servicios y los periodos durante los cuales se realizaron, indicando específicamente mes y año de inicio y finalización de los proyectos, así como la recepción a entera satisfacción del contratante, lo anterior de conformidad con el Artículo No. 56 del RLCA.

El oferente deberá ofertar la estructura o equipo propuesto con el propósito de hacer frente al contrato, el cual la Administración evaluará conforme se indica en la sección correspondiente. Esta estructura es "General", es decir, no evalúa personas, sino el equipo propuesto en el desarrollo del contrato.

Además, se deberá presentar un Plan de Trabajo o Propuesta de Trabajo, en el cual se consigne el método a desarrollar para mantener la sostenibilidad y cumplimiento del objeto contractual. Este plan debe incluir como mínimo una gama de las posibles actividades de conservación a realizar con el protocolo de las mismas actividades. El hacerlo o no distinto de la manera descrita no es vinculante, ya que no es el causal del contrato, por cuanto todo el desempeño por malas praxis será asumido por el contratista, sino tiene como propósito poder establecer a la Administración la viabilidad de cumplimiento.

### Requerimientos financieros:

El oferente deberá suministrar los datos y requerimientos solicitados en esta sección para la evaluación financiera de su oferta.

Deberá acompañar declaración jurada comprometiéndose a que para el presente contrato contará con el flujo de caja requerido para hacer frente a los requerimientos del presente contrato.

Debe presentar informes anuales del Auditor Externo Independiente de la empresa; correspondientes a los últimos 2 períodos fiscales, cada uno de los cuales debe incluir como mínimo lo siguiente:

- Dictamen de los Estados Financieros.
- Estado de Situación o Balance General.
- Estado de Resultados o de Ganancias y Pérdidas.
- Notas a los Estados Financieros.
- Estados Financieros Consolidados o Combinados.

Cuando proceda, según las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), el informe del Auditor Externo Independiente deberá incluir tanto los Estados Financieros “consolidados” o “combinados”, como los respectivos estados financieros “Individuales”.

## **CAPITULO II CONDICIONES GENERALES**

La presente contratación no establece el mecanismo o las actividades que se deben realizar para obtener y mantener el nivel admisible de los indicadores, sino que lo que propone es los indicadores y sus tolerancias, así como el mecanismo de medida que se tomará.

Las definiciones que se aplican son las establecidas en el CR2020 o en su versión más actualizada; sin embargo, el modelo de trabajo no está definido ya que lo que se respeta y debe garantizar el contratista es el desempeño y cumplimiento de los indicadores.

Se aconseja al oferente a realizar la inspección de los elementos y sus alrededores, de manera de asegurar, antes de presentar su propuesta, de la estructura y naturaleza del trabajo y de los materiales necesarios para llevar a cabo las obras, así como los medios de acceso, y en general, toda información necesaria relativa a riesgos, contingencias y todas las demás circunstancias que puedan influenciar su propuesta.

El Contrato deberá incluirse al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos el contrato, para lo que la Administración emitirá el certificado de obra pública para la excepción del coste de tasación (salvo costos fijos que cobra el CFIA).

La Administración proporcionará al oferente los antecedentes informativos de que disponga respecto de los puntos antes señalados, sin asumir por ello obligación alguna en cuanto a la exactitud de estos, siendo obligación del oferente realizar todas las verificaciones necesarias.

Con la finalidad de poder establecer una nomenclatura se tienen la siguiente categorización:

1	Indicadores de orden Hidráulico
2	Indicadores de orden Estructural
3	Indicadores de orden Funcional

### **Indicadores de orden Hidráulico (Hidrometereológicos)**

Se consideran elementos hidráulicos los referentes al cauce y drenajes en las inmediaciones del puente. Su desempeño puede evitar rebalses o estancamiento del agua en caso de precipitación.

<b>Indicador</b>	<b>Elemento</b>	<b>Criterio de aceptabilidad</b>
<b>Cauces</b>		
1.1 Limpieza en cauce	Cauce	Los cauces de los puentes no deberán presentar obstrucciones ni amenazas a su estabilidad 100m antes y

		después del puente. Tampoco se deben tener masas u obstrucciones debajo del puente.
1.2 Socavaciones	Subestructura	No se acepta que el nivel de los lechos de los cursos de agua esté por debajo de la cara superior de los dados de fundación o cabezales de pilotes.
1.3 Escollera	Cauce	En caso de tenerse, de debe cumplir lo indicado para la escollera o enrocado en el CR2010.
1.4 Dirección de cauce	Cauce	No se permite modificaciones a la dirección del cauce no autorizadas 100m antes y después del puente.
<b>Drenaje</b>		
1.5 Limpieza de Drenajes	Accesorios	Los drenajes deberán estar completamente desobstruidos y permitir el libre pasaje de las aguas.
1.6 Existencia de Drenajes	Accesorios	Deben existir sistemas que conduzcan la escorrentía proveniente del camino a un desfogue. La salida de desfogue debe contar con impermeabilización. No se permite deterioros en el hormigón o agrietamientos que permitan la filtración o generen condiciones de riesgo por falla.
1.7 Desempeño de Drenaje	Accesorios	Las estructuras subterráneas de drenaje se conservarán en buen estado de funcionamiento, reponiendo, cuando fuere necesario, los tramos obstruidos.

## Estructurales

Se aplica el criterio de control en elementos o aspectos que se relacionan con el desempeño estructural del puente.

Indicador	Elemento	Criterio de aceptabilidad
<b>Elementos metálicos</b>		
2.1 Elementos metálicos	Superestructura	No se admitirán elementos con signos de corrosión, roturas o abollamientos.
2.2 Elementos metálicos	Superestructura	No se permite que los elementos que deben estar impermeabilizados ( <i>sandlasting</i> , pintura u otro) presenten áreas sin cubrir.
2.3 Elementos metálicos	Superestructura	No se permiten la falta de elementos de la estructura
2.4 Pernos	Superestructura	No se permite la falta de pernos en el caso de tenerse.
<b>Apoyos</b>		
2.5 Estado de apoyo	Superestructura	Los aparatos de apoyos deberán estar limpios, libres de corrosión, y no deberán presentar signos de aplastamiento y degradación.
2.6 Movimiento de apoyo	Superestructura	En todos los casos deberán permitir el libre movimiento de la estructura, dentro de los parámetros para los cuales fueron dimensionados.
<b>Juntas</b>		
2.7 Junta	Superestructura	Las juntas deberán mantenerse limpias y ser perfectamente colocadas. No se admitirá una diferencia altimétrica entre los bordes de una junta de más de lo autorizado.
2.7 Junta	Superestructura	Todos los desperfectos que se encuentren en el sobre piso, en la losa y en la losa de acceso, dentro de los 30 cm de cada borde de junta y en todo el ancho de calzada, serán considerados como daños de la

		junta y se repararán retirando todo el material en mal estado
<b>Superficies de hormigón</b>		
2.8 Concreto	Superestructura Subestructura	No se admitirán zonas con armadura expuesta. No se admitirán fisuras mayores a lo permitido No se admitirán lesiones superficiales con espesor mayor de 0,5 cm

### Funcionales

Estos elementos tienen una incidencia en el desempeño funcional del puente en términos del usuario, no incorporando los estructurales e hidráulicos, sino de la experiencia del conductor o peatón.

Indicador	Elemento	Criterio de aceptabilidad
<b>Elementos de seguridad</b>		
3.1 Barandas	Accesorios	Se debe cumplir lo dispuesto en el sistema de barandas en el puente y acceso. No se permiten en mal estado, mal alineadas, con deformaciones o sin retrorreflectividad.
3.2 Aceras	Accesorios	No se permiten aceras en mal estado.
3.3 Señalización	Accesorios	Se debe cumplir con lo dispuesto en señalización horizontal y vertical aprobado.
3.4 Rotulación	Accesorios	Se debe garantizar la rotulación aprobada.
<b>Accesos</b>		
3.5 Losa de aproximación	Accesorios	La losa de aproximación no presenta fisura o hundimientos y tiene una superficie regular.
3.6 Relleno de aproximación	Accesorios	No se tolera hundimientos y tampoco se admitirán socavaciones en vigas de fundación de revestimientos.
<b>Superficie de rodamiento</b>		
3.7 Superficie desgastable	Superestructura	La superficie donde circula el vehículo debe presentar una regularidad aceptable y no presenta bacheos u orificios.

Por otro lado, la tabla siguiente presenta los indicadores mostrados por componente del puente.

<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Cauce</b>	1.1
	1.3
	1.4
<b>Subestructura</b>	1.2
	2.8
<b>Superestructura</b>	2.1
	2.2
	2.3
	2.4
	2.5
	2.6
	2.7
	2.8
3.7	
<b>Accesorios</b>	3.1
	3.2
	3.3
	3.4
	3.5
	3.6

## **COMUNICACIÓN Y ROTULACIÓN**

Por la naturaleza de algunos trabajos es de esperarse cierres totales de los puentes, para lo cual el oferente debe presentar un Plan de Manejo de Tránsito, así como un Plan de Comunicación Social de estos. Los mismos serán estudiados por la Administración y deben contar como mínimo con:

- Formato acorde a lo dispuesto por Dirección General de Ingeniería de Tránsito.
- Fechas de cierre y apertura.
- Teléfono para atención de consultas por parte del Contratista.

El Contratista será responsable por la colocación de carteles o señales indicadoras de los lugares peligrosos y tomará todas las medidas de precaución que fueren necesarias para evitar accidentes en las zonas de trabajos, cumpliendo en su totalidad con las disposiciones en materia de seguridad vial.

Los costos asociados a la comunicación y debida señalización serán responsabilidad del Contratista.

## **EVALUACIÓN RUTINARIA DE ESTRUCTURAS.**

La Administración evaluará personalmente (actividad no delegable) el cumplimiento de los límites admisibles, establecidos anteriormente, en caso de incumplimiento de cualquier aspecto lo debe anotar en el libro de bitácora del proyecto, teniendo el contratista, los siguientes plazos para corregir los defectos señalados así:

- Aspectos hidráulicos: 2 días naturales.
- Aspectos estructurales: 2 días naturales.
- Aspectos funcionales: 1 días naturales.

Esta evaluación se hará de manera mensual. Sin embargo, la Administración se reserva el derecho de poder realizarlas en otro tiempo debido a aspectos de interés público, para la cual convocará formalmente al Contratista con al menos 24 horas de anticipo, y dicha revisión adicional podrá ser de aleatoria o indicada. Se aclara que en caso de encontrarse incumplimiento igualmente se deberá corregir las fallas.

Los días para solventar el problema serán naturales, salvo aspectos que, por malas condiciones climáticas o eventos compensables, entendidos estos como causales eximentes de responsabilidad sustentados en caso fortuito o fuerza mayor.

### **MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE DISCREPANCIAS**

En caso de tenerse discrepancia respecto al cumplimiento o no de algún indicador, se procederá de la siguiente manera:

- Elaboración de minuta con fotografías, videos y los descargo por parte de los directores técnicos sobre los hechos.
- Las partes podrán complementar con ensayos, informes u otros de tercero, sea de autocontrol o por contrato.
- Se hará una audiencia con un tercero técnico, profesional en ingeniería debidamente aceptado previamente por las partes.
- El experto emitirá su criterio respecto a la discrepancia a favor de alguna de las partes. Este costo será asumido por ambas partes de manera equitativa.

Se procederá conforme se definió por el experto.

### **MÉTODO DE PAGO**

El pago se hará en función del cumplimiento de los elementos. De manera general, el flujo para el pago del servicio se hará en las siguientes etapas.

1. Revisión de las partes del cumplimiento de los elementos con base en la tabla de revisión adjunta en el anexo (ver tabla).
2. Cada elemento podrá contar con un incumplimiento o no, lo cual establece un porcentaje. Esta penalización se aplicará al precio de cada estructura, mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Monto a reconocer por estructura} = a * \text{Monto de puente}$$

Donde,

a es el coeficiente unitario obtenido en la tabla de revisión.

Monto de puente corresponde al monto contractual mensual por mantener el puente bajo el estándar establecido.

3. Se realizará la sumatoria de todos los montos de la totalidad de las estructuras. Una vez a este monto, se la aplicará una reducción en caso de incumplimientos de aspectos accesorios del contrato según se establece:

- a. Falta de señalización para los cierres en la atención de obras (reducción del 3%)
- b. Inadecuado manejo de los residuos conforme al protocolo aprobado (reducción del 5%)

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Resultará adjudicataria de esta contratación, aquella oferta que cumpla con los requerimientos de admisibilidad, técnico, presentación de documentos legales, financieros y de razonabilidad de precios y que obtenga la mayor puntuación según el sistema de evaluación que a continuación se detalla. Cada oferta se evaluará de modo independiente, y las que cumplan con los requerimientos de admisibilidad, técnicos, financieros y de razonabilidad de precios, se evaluarán entre sí.

- La primera fase es determinar el cumplimiento de las normas legales. En caso de incumplimiento a lo establecido, se podrá subsanar dentro del plazo legal.
- En la segunda fase se procederá a valorar la capacidad financiera de la empresa para ejecutar el contrato. En caso de la situación financiera de la compañía sea considerada negativa, no podrá seguir en la siguiente fase.

Este procedimiento está basado en la disponibilidad del Capital de Trabajo y/o el acceso a las líneas de crédito para hacerle frente a la contratación, por lo cual se debe determinar el Compromiso Real Anual Promedio de Producción (C) del oferente a la fecha de la evaluación.

Los compromisos reales anuales promedio de producción (C) adquiridos por el oferente a la fecha de la recepción de ofertas, corresponderán a los montos pendientes producto de las obligaciones contraídas, dividido por el tiempo remanente (en años y fracción) autorizado para realizarlas.

De esta manera, se descontará del capital de trabajo neto, no solamente los montos pendientes de ejecutar de las obras adjudicadas, sino también aquellos procesos que se están evaluando simultáneamente

$$C = \sum [(Mn / Tn) + (P / Tn)] * 0.25$$

En donde:

C = Compromiso real anual promedio de producción.

Mn = Montos pendientes de ejecutar de las obras adjudicadas "n".

P = Montos de las contrataciones con posibilidad de adjudicación.

Tn = Tiempo (años y fracción) autorizado para ejecutar los montos pendientes de las obras adjudicadas y/o con posibilidad de adjudicación "n".

n = Obras o proyectos adjudicados y/o con posibilidad de adjudicación.

***Nota para el Gobierno Local: El mecanismo de evaluación financiera debería ser propuesto por el Departamento Financiero del Gobierno Local, ya que algunos aspectos de capacidad podrían distar entre el monto a adjudicar. La propuesta actual está tomada de CONAVI para el ejercicio 2022.***

- En tercera las normas técnicas presentadas por el Oferente en cada línea. Una vez superada esta etapa, se analizará el precio si es razonable.
- Para la oferta, se realizará un análisis de cada precio unitario ofrecido, detallado para cada uno de los renglones de pago. Si se determina que la oferta presenta precios unitarios inaceptables (fuera de las bandas que se generarán), la oferta quedará descalificada como posible adjudicataria de la presente contratación y se procederá con el análisis detallado de la oferta económica que le sigue en orden ascendente de precio y así sucesivamente. Cada uno de los precios unitarios ofertados, deberá estar dentro de un rango de desvío de un 30% de la media. En caso contrario la oferta se convierte en inadmisibles y se procederá a su descalificación automática.

Una vez superada las fases anteriores, las ofertas remanentes se evaluarán con la siguiente tabla:

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ponderación</b>
Técnico.	Experiencia en actividades de conservación de puentes	5%
	Propuesta de trabajo para alcanzar los indicadores de desempeño	10%
	Equipo propuesto	5%
Control de calidad	Plan de Autocontrol de Calidad	5%
Socioeconómico	Cantidad de plazas de trabajo generadas localmente en el cantón	15%
Costo	Valor monetario de oferta	60%
<b>Total</b>		<b>100%</b>

***Nota para el Gobierno Local: Los porcentajes asignados podría variar en función del criterio de cada Municipalidad. La propuesta anterior es propia basada en la aplicada en Washington, Chile y Uruguay, acompañada de la experiencia generada en el programa MOPT-BID de Microempresas.***

#### **SANCIONES.**

En caso de detectarse algún incumplimiento conforme a las visitas consignadas en la sección de EVALUACION DE VISITAS DE RUTINA, el Contratista tendrá el plazo indicado para llevar la estructura al nivel de servicio contratado. En caso de que no se cumpla lo anterior, aplicará las sanciones conforme al peso de cada afectación consignada en el Anexo.

En caso de tenerse dos incumplimientos de diferentes ejes de control o en diferentes estructuras, se sumarían los mismos para obtener una multa total.

***Nota para el Gobierno Local: Los porcentajes de multa están basados en la fracción del mes que no se presta el rubro. En caso de que la Municipalidad establezca otros asociados por el daño moral y de imagen, así como políticas distintas, pueden modificarse.***

## **ANEXO 2**

Código de estructura \_\_\_\_\_

Fecha de inspección \_\_\_\_\_

	<b>% Máximo</b>	<b>% Obtenido</b>
Elementos hidrológicos	32%	0%
Elementos estructurales	37%	0%
Elementos funcionales	31%	0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>

Factor a aplicar 0,000

Código de estructura \_\_\_\_\_  
 Fecha de inspección \_\_\_\_\_

Indicador	Elemento de verificación	Detalle	% de Peso	% Obtenido
<b>Cauce</b>				
1.1 Limpieza en cauce	Volumen de masa según Topografía inicial		5,00%	
	Volumen de masa según Topografía fecha de inspección			
	Diferencial en % (cumple menos de 10%)			
1.2 Socavaciones	No se tolera ningún porcentaje de área sin revestir sobre el curso y la zona inundable		5,00%	
1.3 Escollera	Volumen de masa según Topografía inicial		5,00%	
	Volumen de masa según Topografía fecha de inspección			
	Diferencial en % (cumple menos de 5%)			
1.4 Dirección de cauce	No se permite modificaciones mayores a 2° respecto a la línea base de guía.		3,00%	
<b>Drenaje</b>				
1.5 Limpieza de Drenajes	Área hidráulica transversal de drenaje		3,00%	
	Área transversal de obstrucciones			
	% de obstrucción (cumple menos de 3%)			
1.6 Existencia de Drenajes	Se evidencia agua acumulada de la escorrentía puede escurrir		3,00%	
	Escurre a un desfogue			
1.6 Existencia de Drenajes	Existentes agrietamientos en el hormigon de drenajes		3,00%	
	Espesor en mm máximo de agrietamiento			
	No se permite mayores a 5mm			
1.7 Desempeño de Drenaje	Existen drenajes subterráneos		5,00%	
	Funcionan adecuadamente			
<b>Total</b>			<b>32,00%</b>	<b>0,00%</b>

Código de estructura \_\_\_\_\_  
 Fecha de inspección \_\_\_\_\_

Indicador	Elemento de verificación	Detalle	% de Peso	% Obtenido
<b>Elementos metálicos</b>				
2.1 Elementos metálicos	Área de elementos metálicos		2,50%	
	Área corroída			
	Porcentaje corroído. No se tolera más del 10%			
2.2 Elementos metálicos	Área de elementos metálicos que deben tener pintura		2,50%	
	Área sin pintura			
	Porcentaje sin pintura. No se tolera más del 10%			
2.3 Elementos metálicos	Faltan elementos metálicos respecto al inventario		5,00%	
2.4 Pernos	Faltan pernos respecto al inventario		5,00%	
<b>Apoyos</b>				
2.5 Estado de apoyo	Área corroída visible		5,00%	
	Total de área visible			
	% de área visible corroída (no se tolera más del 10%)			
	Se presentan signos de aplastamiento y degradación			
2.6 Movimiento de apoyo	Medición lateral de apoyo		3,50%	
	Medición permitida			
	¿Está dentro del rango?			
<b>Junta</b>				
2.7 Junta	Hay obstrucciones mayores a 3mm		2,00%	
2.7 Junta	Desnivel altimétrico autorizado		2,00%	
	Nivel existente			
	¿Está dentro del rango?			
2.7 Junta	Área de aproximación		2,00%	
	Área agrietada			
	% de área agrietada (no se tolera más del 5%)			
<b>Superficies de hormigón</b>				
2.8 Concreto	Se encuentran zonas con armadura expuesta		2,50%	
2.8 Concreto	Espesor de fisura autorizado		2,50%	
	Espesor máximo de fisura encontrado			
	¿Está dentro del rango?			
2.8 Concreto	No se admitirán lesiones superficiales con espesor mayor de 0,5 cm		2,50%	
<b>Total</b>			<b>37,00%</b>	<b>0,00%</b>

Código de estructura \_\_\_\_\_

Fecha de inspección \_\_\_\_\_

Indicador	Elemento de verificación	Detalle	% de Peso	% Obtenido
<b>Elementos de seguridad</b>				
3.1 Barandas	Ángulo generado entre línea original y actual		3%	
	¿Se cumple menor al 2°?			
3.1 Barandas	¿Se evidencia colisión o deformaciones anormales?		3%	
3.1 Barandas	Retroreflectividad de contrato (mcd * m2/ lux)		3%	
	Retroreflectividad de obtenida (mcd * m2/ lux)			
	¿Se cumple con el contrato?			
3.2 Aceras	¿Hay grietas mayores a lo permitido?		3%	
	¿Hay deformaciones?			
	¿Se cumple con el contrato?			
3.3 Señalización	¿Se cumple con la demarcación aprobada?		3%	
3.4 Rotulación	¿Se cumple con la rotulación aprobada?		3%	
<b>Accesos</b>				
3.5 Losa de aproximación	Área agrietada		3%	
	Total de área de losa de aproximación			
	Porcentaje agrietado. No se tolera más del 20%			
3.5 Losa de aproximación	¿Existe hundimientos?		3%	
3.6 Relleno de aproximación	¿Se evidencia hundimientos u otros indicador de que hay falta de relleno?		3%	
<b>Superficie de rodamiento</b>				
3.7 Superficie desgastable	Área agrietada		3%	
	Total de área de losa de aproximación			
	Porcentaje agrietado. No se tolera más del 20%			
3.7 Superficie desgastable	¿Existe hundimientos u orificios?		3%	
<b>Total</b>			<b>31,00%</b>	<b>0,00%</b>

## **ANEXO 3**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN  
PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA  
BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

**Entrevistado(a)**

Ing. Giannina Ortiz Quesada.  
CIVCO

**Fecha:** 11 de octubre del 2022  
**Hora:** 15:00pm

**Objetivo específico a cubrir en proyecto de investigación.**

Establecer los indicadores de control de los niveles de servicio aceptables en los distintos puentes con la finalidad de determinar distintas actividades de conservación a aplicar.

**Preguntas conductoras.**

**Considerandos para la entrevista:**

- **Las actividades o recomendaciones se basan en labores asociadas a la conservación y no rehabilitación propiamente.**
- **Los indicadores deben ser medibles y técnicamente cumplibles en el entorno cantonal.**

1) Dentro de su experiencia y estudio de normativa nacional e internacional, y pensando que para poder ubicar los aspectos que se deben verificar para el adecuado mantenimiento y desempeño de un puente se debe ubicar en ejes de control, ¿qué clasificación propone para separar las áreas o aspectos de un puente a los que se le debe prestar atención?

Segmentaría los indicadores por elementos del puente, basado en la metodología de Inspección; esto principalmente a que con ello se puede asociar comportamientos con fallas, y existe ya una metodología aprobada y autorizada. La idea es que la revisión de los indicadores ayude también a la actualización de las fichas del inventario, y no se generen retrabajos. Es decir, sirve como una guía, ya pensada y aceptada que debería ir de la mano para que el Gobierno Local lo aproveche.

2) Normativa Uruguay, los ha clasificado en aspectos Hidráulicos, Estructurales y Funcionales. ¿Está de acuerdo con dicha clasificación, o considera algún elemento importante ajeno de esta?

Estoy de acuerdo, ya que se están añadiendo otros componentes que no son contemplados propiamente por la guía del MOPT, ya que ésta sólo abarca aspectos de índole estructurales, dejando de lado otros aspectos de revisión que son necesarios.

3) Tomando como válida la segmentación propuesta anteriormente más las aclaraciones, al referirnos a elementos “Hidráulicos”, ¿qué elementos o indicadores considera a los que se le debe prestar atención de conservar?

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN  
PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA  
BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

No metería drenajes en parte hidráulica, ya que es parte del puente y los aspectos hidráulicos más del entorno, recomendaría entonces el cambio de nombre a Hidrometeorológicos. Es que se esté incluyendo la sección hidráulica, ya que esa revisión está atacando con la limpieza del puente que a su vez podría condicionar su funcionamiento.

- 4) Tomando como válida la segmentación propuesta anteriormente más las aclaraciones, al referirnos a elementos “Estructurales”, ¿qué elementos o indicadores considera a los que se les debe prestar atención de conservar?

Se dividiría en elementos primarios y secundarios, dividido en tipos de material (concreto, acero y madera). Evaluar por los daños típicos de acero (corrosión, agrietamiento, falta de protección), en concreto (grietas, efluorecencia, descascaramiento, nidos de piedra, exposición). Revisar el manual para evaluar las posibles métricas. Se haría por accesorios, estructura y superestructura. Limpieza de juntas, que no haya obstrucciones. Que los apoyos no estén quebrados, no estén desplazados, que no tengan abultamientos, entre otros.

- 5) Tomando como válida la segmentación propuesta anteriormente más las aclaraciones, al referirnos a elementos “Funcionales”, ¿qué elementos o indicadores considera a los que se les debe prestar atención de conservar?

Los rellenos de aproximación son de las cosas más complejas de medir. Se debe verificar el cómo medir, que sea viable en campo y que no vaya a implicar mucho tiempo para revisar o de apelaciones. Garantizar que el material se mantenga.

GIANNINA  
ORTIZ  
QUESADA  
(FIRMA)



Firmado  
digitalmente por  
GIANNINA ORTIZ  
QUESADA (FIRMA)  
Fecha: 2022.10.19  
15:08:34 -06'00'

**Ing. Giannina Ortiz Quesada, Msc.**

UL

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN  
PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA  
BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

**Entrevistado(a)**

Ing. Mauricio Sojo Quesada  
CONAVI

**Fecha:** 08 de noviembre del 2022

**Hora:** 02:00pm

**Objetivo específico a cubrir en proyecto de investigación.**

Realizar una revisión de riesgos en la implementación de un contrato por niveles de servicio, así como las opciones de mitigación, con la finalidad de que los Gobiernos Locales puedan parametrizar los mismos.

**Preguntas conductoras.**

**Considerandos para la entrevista:**

- **Las actividades o recomendaciones se basan en labores asociadas a la conservación y no rehabilitación propiamente.**
- **Se toma como contexto la legislación y coyuntura vigente a nivel nacional.**

1) ¿Qué desafíos implica desde la Administración de los activos viales impulsar un modelo de contratación por niveles de servicio?

Hay varios, en realidad muchos desafíos. Depende mucho del alcance que se le quiera dar al contrato. Con el fin de tener un contexto, el primer piloto surge por solicitud la Contraloría General de la República, en donde se pedía incursionar en este modelo de niveles de servicio y que fuera por medio de un contrato integral, es decir que incluyera tanto superficies de ruedo y puentes.

El principal desafío que se tenía fue la información. Un problema de la administración es que se pierde la memoria institucional fácilmente. Realiza un proyecto, algo puntual y luego al momento de dar el mantenimiento se pierde memoria de lo que se hizo, ya que no se lleva una estandarización sobre las intervenciones en la red (fechas bacheo, recarpeto, cambio de juntas, etc). Es muy difícil mapear toda esa información y se requiere para tener contexto de lo que implica dar la conservación del activo.

Un desafío entonces es tener un estado actual de los activos. Por ejemplo, en puentes tenemos el inventario del TEC, donde se determinó que hay muchas estructuras que no tienen ni planos. La información que se le pueda dar al contratista es baja, y eso aumenta el riesgo en el contratista mientras que la administración corre un riesgo más bajo aumentando con ello los costos y incumplimientos que no son atribuibles a las partes. Sin embargo, por la falta de información se pueda tener alcances mal definidos, ya que, al momento de conflicto, no se le puede aportar nada al contratista.

## **PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

Otro desafío es comprender y saber si la contratación por modelo de estándar de servicio funciona para todos los activos.

- 2) Cuando han realizado contrataciones de obras ¿se evalúan los riesgos y, en caso de que así sea, cuáles riesgos son los que más monitorean?

A pesar de que hay una evaluación de riesgos, no es formal. Cuando se hace, se piensa muy en las situaciones de cada gerencia. Eso sí, a nivel de obras de mantenimiento y conservación, el riesgo principal, es el de costos. En construcción de obra nueva se tienen otros.

Al momento de sacar un cartel, se revisa cómo reducir el costo, y se evalúa la mitigación que es aumentando la participación.

- 3) Podría indicar si en algún caso han topado con problemas de los siguientes aspectos y, qué recomendaría para mitigar estos riesgos.

### **Permisos ambientales, patrimoniales y/o arqueológicos especiales**

Si, todos. Es difícil de mitigar, hay una ley ambiental. La mejor manera es haciendo gestión activa, lo cual es complicado. Un ejemplo, es que le pedí una capacitación a mis ingenieros para saber los permisos requeridos, para que estuvieran enterados. Se puede mitigar reforzando con una estructura organizacional multidisciplinaria, claro que depende de la realidad municipal.

### **Oposición social de las obras**

Lo hago con una gestión de interesados. Me he acercado a las comunidades, antes del inicio. Hablar muy transparente, enseñando carteles. Funciona muy bien, de tal manera que la comunidad incluso se interesa, colabora. Incluso con las municipalidades, para saber qué tengo, que no tengo, ver necesidades, y funciona ya que reduce la parte de denuncias.

### **Cambios en legislación vigente**

No es controlable, hay que apegarse a ella. Se debe buscar una forma para cumplir con ley y proyecto. Un problema con los contratos de niveles de servicio es que se recomiendan que sea de 8 a 10 años.

### **Incumplimientos contractuales**

Hay muchos y si se ha tenido, unos más fáciles. Casi siempre se va por una mala planificación de alguna parte, para mitigarlo se hace un control de seguimiento (la frecuencia depende del tipo de proyecto). El modelo de resolución de conflictos igual colabora a mitigar.

### **Problemas fiscales**

Ese riesgo es difícil. En teoría, para sacar un contrato hay que asegurarse que se tiene toda la plata. Un recorte legislativo es posible, y no hay manera de mitigarlo ya que es dependiente de un externo.

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN  
PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA  
BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

- 4) Si quisiera ahondar en alguna posible amenaza en la conservación vial, no discutida que considere relevante.

La parte de inspección. Es parte de los contratos, donde se revisa que se haya cumplido con el estándar. Un riesgo es que no se tiene control de las obras al 100%, pero a final de mes se llega a revisar que cumple o no cumple. Así como la verificación. Hay actividades que no tienen riesgo, por ejemplo, chapea, pero qué pasa con que no limpiaron el cauce, ya existe un riesgo mayor.

Cuál es el riesgo de tener empresas con cero experiencias, ¿es lo que más ayuda? ¿la gente sabe manejar un flujo de caja? Algunos aspectos requeridos.

MAURICIO  
ANTONIO SOJO  
QUESADA  
(FIRMA)

Firmado digitalmente  
por MAURICIO ANTONIO  
SOJO QUESADA (FIRMA)  
Fecha: 2022.11.11  
07:38:31 -06'00'

**Ing. Mauricio Sojo Quesada**  
**UL**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN  
PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA  
BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

**Entrevistado(a)**

Ing. Esteban Sandoval Leitón.  
Consultor MOPT BID

**Fecha:** 31 de octubre del 2022  
**Hora:** 15:00pm

**Objetivo específico a cubrir en proyecto de investigación.**

Determinar los mecanismos de medición para valorar el cumplimiento de los indicadores con el propósito de establecer un estándar para la fiscalización.

**Preguntas conductoras.**

**Considerandos para la entrevista:**

- **Las actividades o recomendaciones se basan en labores asociadas a la conservación y no rehabilitación propiamente.**
- **Los indicadores deben ser medibles y técnicamente cumplibles en el entorno cantonal.**

- 1) A través de su experiencia con el trabajo de Microempresas que brindan servicio de conservación vial en zonas rurales, ¿qué aspectos técnicos y administrativos deben tenerse en el contexto para la aplicación de un contrato por Estándar de Servicio?

Se deben tener los indicadores bien claros, en todas las partes del equipo de trabajo. Tanto en la inspección como en el contratista tienen que tener comprendido qué es lo que se evalúa y cómo. El nivel de servicio debe ser claro. Esto recalca la importancia en que el personal debe estar debidamente capacitado.

Además, se debe ser realista y racional, no en todas las zonas se puede pretender el mismo estándar para todos los elementos, ya que hay aspectos, como la lluvia y temperatura, que modifica la viabilidad o necesidad de los estándares.

Cada gobierno local debería ajustar su propio estándar, tropicalizar a su necesidad. Incluso en un mismo cantón, pueden tenerse valoraciones de cumplimiento diferente entre caminos, por los aspectos indicados anteriormente.

En el programa MOPT-BID, (del cual el Ingeniero es parte) propone la conservación y la generación de empleo, son trabajos básicos. Tal vez una opción de mejora, es que en el programa no se contempló administrador, ni una jerarquía, que durante el ejercicio del mismo que obligó a que se tuviera que establecer roles, por ejemplo la necesidad de un administrador, sino no se tenía claro quien tramitaba facturas, inventarios, planillas, activos, entre otros. Este personero debe ser de planta, y en el programa al inicio se pensó en Servicios Profesionales, lo que ocasionó problemas a nivel de seguros con la CCSS.

## **PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

### **2) ¿Cómo han recolectado ustedes los datos y por qué de ese modo?**

Este programa MOPT-BID, busca ejercer una transferencia del modelo de estándar a los Gobiernos Locales que estén dentro del piloto. Con ello se quiere decir, que cada Municipalidad debe ir asumiendo y empoderándose para la inspección y supervisión. El compromiso municipal es vital.

Los datos de desempeño y avance se van recolectando por datos de la microempresa, ya que la microempresa debe estimar sus rendimientos y con ello evaluar sus duraciones, y medir eficiencias. El modelo no paga trabajo, sino resultado. Sin embargo, aunque salga por nivel de servicio siempre se requiere tener una idea de precios unitarios requeridos para determinar el costo.

Ahora, la medición del cumplimiento del estándar lo hace la Municipalidad por medio de los inspectores municipales, evaluando los caminos que han intervenido posterior a los trabajos. Se usan tarjetas, muy sencillas y estandarizadas, que se aplican. La empresa trabaja, el inspector va después.

Los inspectores fueron capacitados para el uso de esta tarjeta. Es simple y clara. Con la bitácora de la Microempresa se consiga el cumplimiento.

La microempresa presenta también sus informes semanales. Siempre la municipalidad verifica sobre las localidades ya trabajadas. El modelo busca disminuir costos de inspección, ya que no se tiene personal dedicado a contar y pretende es dar trabajo en las comunidades.

### **3) ¿Cuáles han sido las mayores dificultades que han tenido para el control de calidad y toma de datos para verificar el cumplimiento contractual, además qué recomendaría para poder disminuir esos desafíos?**

Lo difícil del control de calidad es cuando se seleccionan caminos que no son sostenibles ni mantenibles, es decir, no tienen un nivel mínimo de sostenibilidad. Por ejemplo, en Desamparados, hay caminos que no tienen alcantarillas y que hoy son evaluados con los mismos criterios que otros.

No se puede dar un control de calidad si no hay un “nivel” de inicio adecuado (la puesta a punta). Dentro de lo vivido en el Programa, uno de los problemas fue que el monto asignado para las actividades de puesta a punta era poco, por lo que no se pudieron llegar a este nivel de inicio y desde ahí el contrato se complicó ya que hay indicadores que no son alcanzables.

Al respecto de hacer el check list, hay términos complejos para las empresas (colaboradores de campo), como, por ejemplo, un porcentaje de sedimentación. Ese sería un elemento que podría facilitar, que el estándar se cambie en términos más simples como “un cuarto”, “un medio” para que la gente lo pueda comprender.

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN  
PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA  
BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

En el campo, uno cuando le consulta a la gente, los colaboradores deben ser capaces de explicarlo. Temas de tolerancia, con lenguaje técnico, no es viable. El programa persigue también es generar trabajo buscando equidad de género y dinamizar la economía local. Los colaboradores se esfuerzan por mantenerlo, pero se le debe facilitar la comprensión. A modo de ejemplo, dos cantones, con dos microempresas, con las lluvias que ha habido en los meses anteriores, han sostenido tanto que las emergencias por falta de conservación son nulas.

En modo general, la experiencia de conservación ha dado excelentes resultados y genera un componente de empleo importante. Se ha tenido en cuenta también aspectos de equidad de género. El modelo igual tiene cercas limitaciones, una de ellas es la distancia, por lo que se debe mantener distancias razonables.

Se le debe dar razonabilidad y proporcionalidad al indicador. Se debe castigar lo que está mal, no la totalidad. Si la multa no va a enfocada en este sentido, no va a servir.

- 4) Considerando los siguientes indicadores (se muestra la tabla de indicadores del documento), brinde su opinión y retroalimentación sobre estos.

El modelo debe ser simple, de toma de decisiones rápido. No todo debe ser tan rígido, debe permitirse el criterio técnico experto que permita la razonabilidad y proporcionalidad en la toma de decisiones. Si no, se puede complicar mucho y pierde un enfoque del fondo del modelo.

Lo mismo que comenté al inicio, se debe tener claro el estándar desde el inicio. El lenguaje matemático no sirve tanto, por el nivel de escolaridad.

**ESTEBAN  
SANDOVAL  
LEITON (FIRMA)**

Firmado digitalmente  
por ESTEBAN SANDOVAL  
LEITON (FIRMA)  
Fecha: 2022.11.08  
16:22:00 -06'00'

**Ing. Esteban Sandoval Leitón.**

# PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO

## Entrevistado(a)

Ing. Eduardo Barquero Solano  
Director Asesoría Técnica GIZ PRVC-II MOPT

**Fecha:** 03 de noviembre del 2022

**Hora:** 10:00pm

## Objetivo específico a cubrir en proyecto de investigación.

Proponer un plan de trabajo general que oriente a los Gobiernos Locales para la implementación de un sistema de mantenimiento de puentes por medio de contratación bajo el modelo de desempeño por estándar de servicio

## Preguntas conductoras.

### Considerandos para la entrevista:

- **Las actividades o recomendaciones se basan en labores asociadas a la conservación y no rehabilitación propiamente.**
- **Se toma como contexto la legislación y coyuntura vigente a nivel nacional.**

1) El programa RVC inició con un cambio de paradigma, respecto a los modelos tradicionales de conservación y más aún, dentro de un gobierno local. ¿Podría referirse un poco a la experiencia de modo general?

La poca gestión en materia vial es un tema antiguo, donde Costa Rica no ha incursionado de forma metodológica, sino que hemos sido reactivos con los recursos, que reciben los gobiernos locales desde el año 2001, aumentados a partir del 2015, con la Ley 9323 de Transferencia de Competencias sobre la red vial cantonal.. Los criterios técnicos deberían ser la base en la toma de decisiones, y los hemos irrespetado. El sector ingenieril se ha subyugado, las propuestas técnicas no se han hecho formulado adecuadamente o han sucumbido ante las presiones políticas y el corto placismo, que le es característico.

Hay una segunda etapa, que asocia con el uso con costo-eficiencia de los recursos para la vialidad, la cual amerita de un cambio, y esto es lo que ha motivado el Programa a impulsar un proceso de desarrollo de capacidades orientado a temas de gestión vial, con la incorporación del concepto de movilidad sostenible y equipos timón en los cantones, que proyecten una visión estratégica que sobrepase los períodos electorales. Se ha evidenciado la realidad, la cual es que hay que cambiar lo que hemos hecho y establecer planes de inversión, cuya visión considere, en primera línea, realizar el mantenimiento rutinario de todos los activos viales, por estándares y con emprendimientos comunales, para alargar el ciclo de vida de cada activo, además de promover el desarrollo económico local de las comunidades. Los ingenieros no hemos actuado con firmeza ni determinación. Hemos llegado a un punto en que los esfuerzos se han quedado, por ejemplo, en mandar un oficio, para salvar responsabilidades y hasta ahí, sin insistir o darle un seguimiento real. Eso ha implicado en que no se ha optimizado la curva de costo eficiencia de las inversiones, haciendo creer que los problemas asocian únicamente con insuficiencia de recursos

## **PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN PUEBLOS EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

El tema de los estándares permite evaluar el estado y anticipar las necesidades, y poder actuar a tiempo. La misma Municipalidad, incluso tomar conciencia de lo que se requiere y actuar proactivamente.

El modelo permite garantizar la transitabilidad en toda época del año. Los recursos son muy bajos, promedio por municipalidad se tienen 2 300 000 colones, y esto no empata con las necesidades, en particular si objetivo se plasma en pavimentar caminos, sin ninguna orientación técnico-económica y de rentabilidad, cuyo costo sobrepasa en más de 30 veces los ingresos promedio, y no deja espacio para el mantenimiento rutinario.

En el Programa RVC1, se capacitaron ingenieros, inspectores, se dieron carros, se dio herramientas, para apoyar en la toma objetiva de decisiones. En el Programa RVC2, el enfoque es más enfocado en temas legales, de gestión, en temas de movilidad. Agrega el Ing. Barquero que se han habido cambios que han restado la importancia técnica, y la importancia de participar a los usuarios y vecinos en el modelo de gestión, como por ejemplo, con el caso de la desatención de la promoción social.

El Programa ha trabajado con casos para ejemplificar y mostrar con el ejemplo. El modelo de estándar permite disminuir costos y permite garantizar la transitabilidad. La experiencia es que, si se puede, pero hay que ir con metodología para ir teniendo un resultado. Hay que planificar para alcanzar un objetivo.

### 2) ¿Cuándo iniciaron planificaron el Proyecto de Microempresas, podría referirse un poco a las consideraciones y planteamiento que tuvieron?

Se consideró que quien sea el Gestor de la red de caminos, entiéndase Oficina de Administración Vial (con el nombre que corresponda, MOPT, UTGV, etc) debe tener la visión de desarrollo del sistema.

Al iniciar se partió del hecho que se requería una visión, y en esto nos hemos quedado cortos. No hemos tenido visión completa del panorama, por ejemplo, un camino hoy en 20 años podrá ser una ruta de travesía. Se requiere coordinación en temas de desarrollo urbano, que vea el Uso de Suelo, las fuentes de trabajo, los riesgos, y la demanda de servicios de transporte, entre otras cosas.

### 3) Incluso con lo planeado, ¿surgieron algunas dificultades no mapeadas a nivel técnico, administrativo, político y jurídico en la ejecución?

Las dificultades están a la vuelta de la esquina. Nos complica el cortoplacismo político, 4 años es muy poco. En los primeros años se aprende. Esto también es culpa del técnico, que ha entrado en el círculo vicioso y ha hecho eso parte de su estilo. Las UTGV, por ejemplo, creyeron que su trabajo finalizaba cuando gastaron el recurso disponible, se quedó hasta ahí, dejando de lado la gestión de activos, con la evaluación del estado de condición de los caminos, sus sistemas de drenaje, puentes y alcantarillas, e infraestructura de movilidad. Todo el enfoque fue en uso del recurso y no del sistema de gestión.

## **PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

De modo ejemplo, el año 2001 al 2015 se logró posicionar mejor las unidades técnicas. Luego modificaron producto de los cambios de Ley a las unidades, incluyendo entes políticos, y quedando a discreción de los Gobiernos Locales como se organizaban; se echó un paso atrás ya que se perdieron piezas por ejemplo la promoción social e incluso hay casos donde los asesores de alcaldía se han vuelto los directores técnicos de este departamento vial traído a menos en lugar de a más.

4) ¿Qué recomendación le daría a un Gobierno Local (administración superior) que va a implementar por primera vez un modelo de contratación por Nivel de Servicio?

1. Conocer de las experiencias de otros cantones en la aplicación de la modalidad de mantenimiento por niveles de servicio.
2. El cuidado de los recursos es fundamental, muchas veces el sector privado va marcando el mercado, sin que haya una contraposición por racionalidad de recursos.
3. Busque métodos efectivos que generen un mayor provecho del uso de los recursos. Cuide la plata. Haga un enfoque participativo de planificación de los recursos y comprometa a los vecinos que hagan un aporte, en supervisión, inspección, mano de obra. Esta adición de recursos permite generar compromiso, el voluntariado es bienvenido.
4. Hay que darle mucha fuerza el tema de tasas por servicio de mantenimiento efectivamente prestado. Esto puede permitir tener un mantenimiento asegurado, que los ciudadanos van a entender con facilidad y el remanente lo podemos utilizar en plan de aceras, en ciclovías, en otros elementos que hemos quedado atrás. Esta tasa está en mano de las municipalidades, no requieren leyes, sólo ir a la CGR.
5. El otro aporte es trabajar con transparencia, mostremos en que estamos haciendo las inversiones, la gente debe saber. La rendición de cuentas.
6. Sentarse a hacer planes de desarrollo futuros, como planes de inversión, no para invertir un presupuesto. Con esto, se puede buscar fuentes de financiamiento, si las tasas son suficientes o no. Si se requiere una APP o Concesión, con el propósito de llegarle a la visión.

5) El BID cuenta con su propia política de contratación, sin embargo, desde su experiencia ¿qué desafíos o cambios se recomendarían a nivel legislativo (LCA) para mejorar la experiencia?

Ya hoy se llama Ley de Contratación Pública, y con el cambio de nombre, se encuentra un cambio sustantivo de ella. En el cambio, hasta donde he leído, es que la Administración define las reglas del juego con mayor solvencia. Se permite hacer contrataciones innovadoras, y con ello establecer con claridad y visión de costo-eficiencia.

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTRATACIÓN DE CONSERVACION EN  
PUENTES EN ZONAS RURALES DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA  
BAJO EL MODELO DE ESTÁNDAR DE SERVICIO**

Ya con esta Ley no se limita para poder hacer contrataciones de una empresa, por ejemplo, local de la zona, que evalúe los puentes en lugar de una grande. Y con esto, se puede generar grandes oportunidades locales, de profesionales en la zona que a su vez motiva la economía local.

También se debe decir que debe haber iniciativa de los gestores y no todo dejarlo en culpa de la Ley. Por ejemplo, para el tema de obtención de datos hidráulicos, en los puentes no puede ser una sorpresa. Hay métodos antiguos, como el del “perímetro mojado”, no todo se requiere estudios hidrológicos y que con la ayuda de un poste testigo en el cauce, se puedan denotar las marcas de avenidas máximas y sus fechas, o por entrevista a los locales se puede determinar el tirante en avenidas máximas.

Las contrataciones innovadoras permiten ahorros. Por ejemplo, al Programa RVC los puentes se están licitando y construyendo por suma alzada, sobre la base de planos bien diseñados y con especificaciones preestablecidas en un plan de entregables por etapas y no por renglones de pago. Entonces con esto, las empresas proponen e innovan están trabajando a \$2400 por m<sup>2</sup>, mientras que por un sistema de cantidades definidas se tienen estudios de mercado que rondan los \$3000/m<sup>2</sup>.

La reforma a ley lo permite y los administradores viales pueden utilizar estos métodos. Además, la Ley está permitiendo un mediador, conocido como adjudicador, que es como juez y evitar problemas jurídicos tediosos.

Esto se traduce en ahorros. Por ejemplo, una empresa contratada como parte del Programa de las Microempresas Rurales en la comunidad de El Rosario, Desamparados, se le está pagando 4 veces menos que lo que paga el CONAVI a sus contratistas por el mismo servicio.

**EDUARDO  
BARQUERO  
SOLANO (FIRMA)**  Firmado digitalmente por  
EDUARDO BARQUERO  
SOLANO (FIRMA)  
Fecha: 2022.11.04 17:08:04  
-06'00'

**Ing. Eduardo Barquero Solano**

**UL**