

Plan de Gestión del Proyecto de Construcción del Puente en Bajos del Río Torres

Project Management Plan for the Construction of the Bridge in Bajos del Río Torres

Carlos Daniel Leandro Aguilar¹
Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), 2024.

Resumen.

La construcción del puente de aproximadamente 30 metros de longitud y 10,6 metros de ancho en Bajos del Río Torres, nace como respuesta a la necesidad de mejorar la conectividad entre los distritos de Pavas y La Uruca, en San José, Costa Rica. El proyecto buscó solucionar problemas críticos de congestión vehicular, promoviendo el desarrollo económico y social de las comunidades circundantes. El Plan de Gestión elaborado tiene como fundamento las buenas prácticas indicadas en la guía del PMBOK, con un enfoque en la integración de las áreas de conocimiento del Project Management Institute. El objetivo principal fue la definición de un plan de gestión adecuado, mientras que los objetivos específicos incluyeron la identificación de elementos importantes del proyecto, el desarrollo de un plan completo, y la creación de estrategias de coordinación y ejecución. Con el propósito de alcanzar los objetivos de este proyecto, se utilizaron herramientas como el análisis de interesados, la gestión de riesgos, el diseño de cronogramas, además, de técnicas de planificación y control que se alinearon con el ciclo de vida del proyecto, permitiendo que la ejecución fuese eficiente. Entre los resultados más importantes se encontró la identificación de impactos positivos en el tránsito vehicular y la promoción del desarrollo local. Las conclusiones delinearon la importancia de un enfoque sistemático en la gestión de proyectos de infraestructura vial y la necesidad de integrar innovaciones en tecnología y sostenibilidad. Se recomendaron futuras investigaciones sobre la gestión de riesgos en proyectos estructurales urbanos y la incorporación de metodologías para la optimización en la ejecución de proyectos semejantes.

Palabras Clave: Construcción, gestión de proyectos, infraestructura vial, PMBOK, sostenibilidad.

Abstract

The construction of bridges approximately 30 meters long and 10.6 meters wide in Bajos del Río Torres emerged as a response to the need to improve connectivity between the districts of Pavas and La Uruca in San José, Costa Rica. The project aimed to address critical traffic congestion issues while promoting the economic and social development of the surrounding communities. The Management Plan was founded on the best practices outlined in the PMBOK Guide, focusing on the strategic integration of the Project Management Institute's knowledge areas. The main objective was to define an efficient management plan, while the specific objectives included identifying key project elements, developing an integrated plan, and creating strategies for monitoring and execution. To achieve these goals, tools such as stakeholder analyses, risk management, the design of detailed schedules, and planning and control techniques aligned with the project's life cycle were utilized, ensuring efficient

¹ ¹ *Bachiller en Estadística, Universidad de Costa Rica (UCR), actualmente Estadístico. ORCID (0009-0001-6436-6154). Correo electrónico: cleandro898@ulacit.ed.cr*

execution. Among the most significant results were the identification of positive impacts on traffic flow and the promotion of local development. The conclusions highlighted the importance of a systematic approach to managing road infrastructure projects and the need to integrate technological innovations and sustainability. Future research was recommended on risk management in urban projects and the incorporation of technologies to optimize the execution of similar projects.

Keywords: Construction, project management, road infrastructure, PMBOK, sustainability.

Introducción

Descripción.

Fundado, formalmente, el 8 de mayo del año 1948, derivado de la Secretaría de Fomento y Agricultura, bajo el mandato del primer ministro, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), correspondiente al gobierno de Costa Rica, es el ente encargado de la regulación y control del transporte terrestre, aéreo y marítimo. De la misma forma, planifica, coordina y gestiona las obras públicas a nivel de infraestructura vial, aeroportuaria y portuaria, junto con los gobiernos locales (municipalidades) de Costa Rica (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones [MINAET], 2009). El MOPT, debido a la congestión vial y falta de mantenimiento sobre el puente ubicado en Bajos del Río Torres, ubicado en la ruta cantonal 01-01-186, La Uruca-Pavas, en conjunto con la Municipalidad de San José, inició la construcción de un nuevo puente de aproximadamente 30 metros de longitud y 10,6 metros de ancho, que se constituirá de dos carriles (3,15 metros) y aceras peatonales de 1,65 metros en ambos lados; esto, con el acuerdo de cumplir con los estándares establecidos en la Ley 7600. Además, se estableció la incorporación de barreras de seguridad de hormigón que tienen como objetivo separar los flujos de tránsito en direcciones contrarias; son las denominadas barandas tipo “Jersey” (Ministerio de Obras Pública y Transportes [MOPT], 2024). El plazo previsto de la obra de construcción fue de 310 días, aproximadamente 10 meses, y la inversión por parte del programa PRVC II MOPT-BID del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), ascendió a \$1,5 millones (MOPT, 2024).

Justificación.

El desarrollo del presente artículo se llevó a cabo utilizando información general de fuentes oficiales disponibles en internet, para fundamentar el contexto y estructura general. Sin embargo, las suposiciones realizadas, incluido el plan de gestión, estrategias, técnicas, estimaciones, conclusiones, cronogramas y otros materiales asociados fueron simulados exclusivamente con fines académicos, con el objetivo de llevar a cabo la práctica y aplicación de las metodologías de gestión de proyectos en un entorno controlado y técnico, sin implicar ningún tipo de vinculación directa o relación con el proyecto real. El proyecto de construcción del nuevo puente en Bajos del Río Torres respondió a varias necesidades críticas para la región, que incluyeron aspectos de seguridad vial, mejora en la infraestructura y promoción del desarrollo socioeconómico. En primer lugar, la seguridad del tránsito es una prioridad, luego, el diseño del puente, alineado con los estándares actuales de seguridad y accesibilidad, buscó reducir, significativamente, los riesgos potenciales de accidentes en una zona que ha experimentado un deterioro significativo en la infraestructura actual (MOPT, 2024). Con el nuevo puente se garantizó que, tanto peatones como conductores transiten de forma segura, además, la mejora en el flujo vehicular fue uno de los objetivos del proyecto y con la construcción de dos carriles, el puente permitió una circulación más fluida, lo que redujo los tiempos de desplazamiento y alivió la congestión que afectaba a los residentes de la zona. De esta manera, la infraestructura fue capaz de soportar el aumento del tráfico que se da en la gran área metropolitana, que se espera siga un comportamiento exponencial en los próximos años. El impacto del proyecto no se limitó a la mejora del tráfico, ya que, también, promovió el desarrollo socioeconómico local, pues, al mejorar la conectividad, el puente facilitó el acceso a los negocios y servicios básicos, impulsando la actividad económica en las áreas cercanas y fomentando nuevas oportunidades de desarrollo. Dicha mejora en la conectividad entre La Uruca y Pavas no solo benefició a los residentes, sino que, también, fortaleció la integración de la región en términos de acceso a servicios de salud, educación y comercio.

El financiamiento, proporcionado por el BID, aseguró la estabilidad económica del proyecto, lo que permitió que este se ejecutara sin dificultades financieras. Finalmente, fue fundamental destacar que el puente cumplió con todas las normativas de seguridad y accesibilidad, con especial énfasis en aquellas establecidas por la Ley 7600, que garantizó la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 1996). Con este cumplimiento normativo, el proyecto se alineó con los objetivos de mejorar la infraestructura vial del país y promover la seguridad y el desarrollo socioeconómico en la región (MOPT, 2024).

Beneficios.

El proyecto de construcción del nuevo puente en Bajos del Río Torres, trajo consigo múltiples beneficios tanto para la infraestructura vial como para el desarrollo socioeconómico de la región. Los beneficios abarcaron áreas críticas como la seguridad, el flujo vehicular, la conectividad y el cumplimiento de normativas. A continuación, se detallan los beneficios derivados de las justificaciones mencionadas:

- Seguridad del Tránsito: Uno de los principales beneficios es la mejora en la seguridad vial, debido a que el nuevo puente fue construido con estándares actuales de seguridad y accesibilidad, lo que redujo significativamente los riesgos potenciales para los usuarios. Al incorporar medidas de seguridad modernas, el puente contribuyó a la disminución de accidentes y mejoró la confianza de los conductores y peatones.
- Flujo Vehicular: La adición de un segundo carril en el puente permitió una mayor

capacidad de tráfico, lo que se tradujo en una circulación vehicular más fluida. Esto redujo los tiempos de desplazamiento en una de las rutas más congestionadas de San José, especialmente durante las horas pico, beneficiando a miles de personas que transitan por la zona diariamente. La fluidez en el tránsito no solo impactó, positivamente, a los habitantes locales, sino que, también, mejoró la eficiencia logística para el transporte.

- **Desarrollo Socioeconómico:** La mejora en la conectividad entre La Uruca y Pavas impulsó el desarrollo socioeconómico en la región, al facilitar el acceso a zonas comerciales, industriales y residenciales. Esto permitió el crecimiento de las empresas locales, atrajo nuevas inversiones y generó empleo. Asimismo, mejoró el acceso de la población a servicios básicos, como centros de salud y educativos, lo que aumentó el bienestar general de la comunidad.
- **Conectividad Regional:** El nuevo puente mejoró la conectividad entre diferentes partes de la capital, facilitando el acceso a las áreas más importantes de San José. Esto es especialmente relevante para los residentes y trabajadores de La Uruca y Pavas, quienes ahora tendrán un acceso más rápido a los centros de trabajo, servicios públicos y oportunidades de desarrollo económico. La conectividad no solo benefició a dichas zonas, sino que, también, tuvo un impacto en la economía y en la movilidad general.
- **Estabilidad Financiera:** El proyecto cuenta con el respaldo de estudios de factibilidad realizados, los cuales confirmaron la viabilidad técnica de la construcción del puente. Además, el financiamiento del BID permitió la estabilidad económica necesaria para la ejecución del proyecto, minimizando riesgos financieros para el gobierno costarricense y garantizando la disponibilidad de los recursos necesarios para la exitosa finalización.
- **Normativas de Seguridad y Accesibilidad:** El proyecto cumplió con las normativas actuales en materia de seguridad vial y accesibilidad, lo que aseguró que el nuevo puente estuviese alineado con los estándares internacionales. Se garantizó que el puente es seguro y accesible para todos los usuarios finales, incluyendo personas con discapacidades; además, también promueve una infraestructura inclusiva y sostenible para el país.

Interesados.

Las partes interesadas de la construcción del nuevo puente sobre el río Torres, abarcaron una amplia gama de actores que se vieron afectados directa e indirectamente por la obra. En primer lugar, los usuarios de la vía fueron una de las partes interesadas; estas personas utilizan diariamente la vía cantonal 01-01-186, que conecta La Uruca con Pavas, y dependen de su buen estado para realizar sus actividades cotidianas de manera eficiente. La mejora en la infraestructura fue muy importante para mejorar la seguridad y la fluidez del tránsito para los usuarios. Los residentes y comerciantes adyacentes al puente, también, jugaron un rol importante, ya que estos grupos se vieron impactados durante la fase de construcción del proyecto; pero, a largo plazo, se verán beneficiados por una mejor conectividad y una mayor activación comercial, lo que impulsará el desarrollo económico en sus áreas. El MOPT, como organismo responsable de la regulación y control de la infraestructura vial en Costa Rica, fue una de las entidades principales a cargo de supervisar y asegurar que el proyecto se llevara a cabo, de acuerdo con los estándares de calidad y seguridad requeridos. Igualmente, la Municipalidad de San José debió involucrarse en la planificación y ejecución del proyecto, ya que el puente está ubicado dentro de su jurisdicción; la colaboración entre las dos entidades fue crucial para la gestión correcta del proyecto.

El BID es otra parte interesada de gran relevancia, ya que fue el financiador del proyecto; la provisión de los fondos por parte de la institución, garantizó la viabilidad económica del

puede, y la entidad también tuvo interés en asegurar que los objetivos se cumplieran, según lo planificado. Tanto los conductores como los peatones fueron partes interesadas primarias que requirieron una infraestructura vial segura y accesible, y la construcción del puente tuvo como objetivo mejorar su experiencia de uso, reduciendo riesgos y facilitando una circulación más eficiente. El Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), responsable del mantenimiento y conservación de la red vial nacional, tiene un papel importante en garantizar que la infraestructura del puente se mantenga en buen estado a lo largo del tiempo, una vez finalizado el proyecto. El Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), también, es una parte interesada crítica, dado que se ha encargado de supervisar el cumplimiento de las regulaciones ambientales, asegurando que la construcción del puente se realizara de forma sostenible, minimizando el impacto ecológico. Por último, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (A y A) debió involucrarse en la relocalización de tuberías y otros servicios hídricos que pudiesen verse afectados por la construcción del puente. El trabajo coordinado con A y A fue importante para poder evitar interrupciones en el suministro de agua y garantizar la continuidad del servicio.

Alcance.

El alcance del proyecto incluyó la construcción de un nuevo puente en Bajos del Río Torres, con una longitud aproximada de 30 metros y un ancho de 10,6 metros, diseñado para contener dos carriles vehiculares y aceras peatonales en ambos lados, respetando los lineamientos establecidos en la Ley 7600 de accesibilidad. El puente contó con barandas de protección tipo New Jersey y Flex Beam para garantizar la seguridad de los usuarios. Además, se construyeron cuatro muros de contención tipo MACFORCE, junto con un enrocado tipo escollera en la base de la estructura para proteger sus cimientos. Este proyecto no solo abordó necesidades críticas de la comunidad, mejorando la seguridad y eficiencia del tránsito en la zona, sino que, también, contribuyó al desarrollo socioeconómico, incrementando la conectividad entre los distritos de Pavas y La Uruca. Además, el diseño y la construcción del puente cumplió con los estándares actuales de calidad y seguridad, alineándose con las normativas vigentes, mediante el seguimiento de los indicadores. (Ver Anexo A)

Problema e Impacto.

El proyecto del nuevo puente en Bajos del Río Torres responde a una problemática crítica relacionada con la infraestructura vial en la ciudad de San José, específicamente, en la zona de La Uruca y de Pavas. Anteriormente, la falta de una conexión adecuada en esta área afectó negativamente, tanto al tránsito vehicular como al desarrollo socioeconómico de la región. La anterior infraestructura del puente en Bajos del Río Torres no cumplía con los estándares de seguridad ni de capacidad necesarios para satisfacer las demandas del tráfico, inclusive, en el puente existente no solo se presentaron riesgos significativos para la seguridad de los usuarios, sino que, también, los problemas contribuían a la congestión vehicular, afectando la fluidez del tránsito en uno de los corredores más importantes de la capital. Según estudios previos, el puente era un cuello de botella que agravaba la congestión durante las horas pico, generando retrasos importantes en el flujo vehicular y aumentando el riesgo de accidentes (Rueda, 2017).

El impacto de esta problemática se extendía a varias dimensiones, a nivel organizacional, se enfrentó la presión por modernizar la infraestructura vial y mejorar las condiciones de seguridad, acorde con las normativas internacionales de seguridad vial y accesibilidad. A nivel social, la ineficiencia en la movilidad de los habitantes de la zona reducía las oportunidades de desarrollo socioeconómico, afectando tanto a las empresas locales como la calidad de vida de los residentes. El problema de conectividad entre La Uruca y Pavas,

también, limitó el acceso a servicios esenciales, como hospitales, centros educativos y zonas comerciales; esto afectaba negativamente el bienestar general de la población. La falta de una infraestructura adecuada para el tránsito vehicular, reducía la competitividad de la zona, obstaculizando oportunidades de desarrollo a nivel regional (Project Management Institute [PMI], 2021).

La mejora del puente tuvo un impacto positivo directo en el acceso a estos servicios, facilitando la movilidad y mejorando la calidad de vida de los habitantes. El proyecto, también, tuvo un buen impacto en términos de viabilidad económica y cumplimiento normativo. Estudios de factibilidad realizados indicaron que la construcción del nuevo puente era técnicamente viable, y el financiamiento proporcionado permitió la estabilidad económica para la ejecución. Además, el cumplimiento con los estándares de seguridad y accesibilidad del proyecto, permitió la reducción de riesgos potenciales y mejoró la confianza de los usuarios en la infraestructura vial (Project Management Institute [PMI], 2017).

Objetivos.

Objetivo General.

Definir un Plan de Gestión para el proyecto de construcción de un nuevo puente de aproximadamente 30 metros de longitud y 10,6 metros de ancho en Bajos del Río Torres, mediante la aplicación de las buenas prácticas del PMI.

Objetivos Específicos:

- Identificar aspectos del proyecto y el ciclo de vida para determinar los elementos importantes, según la propuesta de gestión, considerando las necesidades de la organización y las partes interesadas.
- Desarrollar un plan de gestión que integre las prácticas identificadas para la formalización del proceso de gestión del proyecto, de acuerdo con el ciclo de vida basado en el PMI.
- Crear una estrategia de integración y seguimiento a la ejecución del plan, aplicando técnicas de capacitación, procesos y entregables para el cumplimiento y uso adecuado del plan de gestión propuesto.

Alcance de los Objetivos.

Se adoptó un enfoque cualitativo, mediante una investigación tipo exploratoria y descriptiva, que permita comprender los aspectos más importantes en la gestión del proyecto. Dicho enfoque identificó las necesidades, desafíos y expectativas de los interesados, mediante la comprensión de las normativas y estándares que guiaron el proceso de desarrollo del puente. La fase exploratoria identificó las principales causas que afectaron la ejecución del proyecto, como factores técnicos, administrativos y socioeconómicos. La sección descriptiva se centró en detallar el contexto del proyecto y como se alineó con las políticas de infraestructura del país. Las fuentes bibliográficas utilizadas fueron noticias, informes de proyectos, estudios de casos sobre infraestructura vial y normativas que regulan la construcción de puentes. Además, se utilizó la sexta y la séptima edición de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK), con la intención de alinear los procesos con las mejores prácticas (PMI, 2017, 2021). La compilación y análisis de documentos, normativos y académicos, se dio entre el 14 de octubre y el 6 de diciembre del 2024.

Marco Metodológico.

Enfoque.

El análisis cualitativo en la gestión de proyectos permitió capturar variaciones y detalles específicos sobre los factores que aumentan la probabilidad de éxito en la ejecución del proyecto, que van más allá de cifras y datos estadísticos. En el contexto del Proyecto de Construcción del Puente en Bajos del Río Torres, la perspectiva fue importante para la comprensión de las dinámicas que pudieron afectar el desarrollo del trabajo. Según indica Schwalbe (2018), el enfoque de tipo cualitativo permite la identificación y análisis de problemas que se dan en el momento del proyecto, permitiendo a las gerencias de proyectos que se adapten a las particularidades del contexto de trabajo, mediante estrategias. Este tipo de análisis resulta sumamente útil en proyectos de infraestructura, donde aspectos como la logística, el cronograma y las restricciones ambientales, son críticos en la planificación y la implementación. En relación con este caso, se buscó no solo la evaluación del cumplimiento de los objetivos del proyecto, sino, la comprensión de cómo las relaciones interpersonales, la cultura organizacional y la percepción pública impactaban en el desarrollo eficiente de este.

Tipo de Investigación.

El estudio se enmarcó dentro de una investigación descriptiva, la cual es de suma importancia para la realización de un diagnóstico sobre los retos específicos que enfrentó la construcción del puente. El proyecto, que tuvo una alta visibilidad pública e impacto social, requirió una evaluación que integrara, tanto los aspectos técnicos como los sociales. Turner y Müller (2017), mencionan que “la investigación descriptiva en proyectos de infraestructura resulta importante para la evaluación de las características técnicas y sociales que afectan la percepción y aceptación del proyecto por parte de la comunidad involucrada”. La metodología utilizada permitió obtener las dimensiones de impacto ambiental, social y económico del trabajo, asegurando una basta comprensión de las expectativas y preocupaciones de los diferentes grupos de interés.

Fuentes de Información.

Con el propósito de garantizar un análisis completo y con los fundamentos suficientes, se consideró una variedad de tipos de fuentes. Las cuales se constituyeron de la siguiente forma:

- Fuentes Primarias: La información proviene de reportes del MOPT, obtenidos de la página oficial de internet, que reflejan el progreso, los desafíos logísticos y técnicos del proyecto. Los cuales incluyen cronogramas, actualizaciones e informes de avances, además, la disponibilidad de los reportes fue importante para el control y seguimiento de la información. Kerzner (2017), sostiene que cuando se ejecuta una correcta reportería sistemática de avances, se tiene por consecuencia un mayor control en la gestión del cronograma y recursos.
- Fuentes Secundarias: Se incluyó un análisis de noticias nacionales que ofrecieron una amplia perspectiva sobre el impacto social y el involucramiento de la comunidad. Según Pinto (2019), las fuentes secundarias, como los medios de comunicación, resultan vitales para la evaluación de la percepción pública y el impacto social de los proyectos de construcción, sobre todo en áreas urbanas. El enfoque permitió obtener la narrativa pública en torno al proyecto, lo que influyó en la aceptación social y la probabilidad de éxito en el largo plazo.

Población y Muestreo.

En el contexto del análisis, se realizó un muestreo por conveniencia, donde no se aplicó un tamaño de población en términos de selección de participantes; la obtención de los datos tuvo como enfoque exclusivo la documentación técnica y fuentes de información asociadas, así como en medios de comunicación nacionales. Según Meredith et al. (2021), dicha estrategia permite obtener una muestra representativa de la información bajo el contexto del trabajo, particularidad crítica para evaluar proyectos de alta visibilidad gubernamental y responsabilidad pública. La selección detallada de documentos y reportes fue crucial para identificar las prioridades y preocupaciones de los involucrados, desde la organización hasta los contratistas y la comunidad asociada.

Hipótesis.

Aunque no se formuló una hipótesis tradicional, se asumieron varios supuestos cualitativos que guiaron el estudio:

- **Cumplimiento de Plazos:** Se esperaba que la organización y los contratistas demostraran un compromiso firme con el cumplimiento de los cronogramas y estándares de calidad, respaldados por el historial asociado en otros proyectos de infraestructura. El compromiso se alinea con el concepto de responsabilidad de la gerencia en la previsión y prevención de riesgos estudiado por Verzuh (2015), quien realiza énfasis en la importancia de una planificación cuidadosa en entornos de alto riesgo y exposición pública.
- **Comunicación:** La comunicación clara y transparente con la comunidad se consideró como un factor vital para el éxito del proyecto. Larson y Gray (2020), argumentan que tener un alto grado de comunicación efectiva en proyectos públicos reduce significativamente el riesgo de rechazo comunitario y permite una ejecución más fluida. El supuesto se basó en el análisis de las estrategias de comunicación implementadas y la recepción por parte de la comunidad local.

Instrumentos.

Se utilizó un enfoque cualitativo donde el análisis documental de fuentes y medios de comunicación, se aplicó como herramienta principal para realizar un seguimiento detallado de las decisiones y acciones tomadas en cada etapa del proyecto, siendo el medio para la recolección de datos junto con un cuestionario desarrollado previamente, con el objetivo de obtener información sobre los requisitos y necesidades de las partes interesadas. Es importante destacar que los datos documentales brindaron información para la identificación de las estrategias utilizadas en la ejecución del proyecto. Como se señala en la guía del PMBOK (PMI, 2021): “la documentación detallada, la adaptación y el análisis crítico son componentes esenciales para la supervisión de proyectos” (p. 59). El análisis permitió no solo la evaluación del progreso, sino, también, la identificación de áreas de mejora y ajuste en la gestión del proyecto.

Marco Teórico.

Un proyecto es un esfuerzo realizado en un período de tiempo establecido que se ejecuta para la creación de un producto, servicio o resultado único; este proceso es caracterizado por su singularidad, temporalidad, y la existencia de restricciones como el tiempo, costo y calidad,

según el PMI; un proyecto posee un inicio y un final definidos, distinguiéndolo de operaciones permanentes o recurrentes (PMI, 2021). La gestión de proyectos es la disciplina que aplica experiencia, destrezas, aplicaciones y técnicas a las fases del proyecto para cumplir los requisitos y alcanzar los objetivos, además, la práctica incluye diversas etapas: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre (PMI, 2017).

La gestión de proyectos implica la integración de varios elementos, como la planificación del alcance, la gestión de riesgos, la supervisión del progreso y la comunicación con los interesados (PMI, 2021). En el sector de la construcción, una adecuada administración es vital para garantizar que los proyectos se entreguen a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad esperada. El presente proyecto responde a las prioridades viales del país y las necesidades de la comunidad, puesto que se llevó a consulta pública como parte de los trámites probatorios de y se identificó como prioridad; formaba parte del plan estratégico. Además, la confirmación del apoyo de la comunidad mediante la recopilación de comentarios y opiniones, fue de suma importancia (CONAVI, 2020). Es importante resaltar que, en su momento, el puente sobre el Río Torres, ubicado en Bajos del Río Torres, según destaca MOPT (2024), específicamente en “la ruta cantonal 01-01-186, La Uruca-Pavas”, presentaba una condición avanzada de deterioro estructural; esto causó preocupaciones sobre la seguridad de los usuarios que lo utilizaban con frecuencia y causaba limitaciones en el flujo vehicular.

Planificación del Proyecto.

La planificación es un paso crítico en la gestión de proyectos de construcción, como se indica en el PMI (2021); una planificación eficiente permite establecer objetivos con el tiempo, así como la correcta asignación de recursos. Por lo tanto, el plan de alcance, define y controla los límites del proyecto, asegurando que se realicen todas las actividades necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto, incluyendo la identificación y documentación de los requisitos de los interesados, así como la creación de la estructura de descomposición del trabajo que es vital en el proceso. Agregado a esto, el plan de gestión del cronograma establece los procesos para gestionar la duración y el calendario del proyecto, incluyendo la definición de actividades, la secuenciación de tareas, estimado de la duración y el desarrollo del cronograma del proyecto (PMI, 2021).

La planificación no solo implica establecer un cronograma, sino, también, considerar los impactos sociales y ambientales. En el MOPT (2024), se destaca que se coordinaron las acciones necesarias para que se causara la menor afectación posible a los usuarios, durante la última etapa de las obras. Pinto (2019), indica que una planificación correcta no solo mejora la comunicación con los interesados, sino que, también, asegura que las inquietudes y expectativas sean consideradas en la toma de decisiones. Moreno (2020), afirma que involucrar a la comunidad en las etapas de planificación y ejecución, permite que los proyectos se adapten a las expectativas de los ciudadanos, lo que a su vez contribuye a la sostenibilidad y éxito. Como se define en el Plan de Gestión de las Comunicaciones, establecer los procesos para asegurar que la información del proyecto esté disponible para las partes interesadas en el momento adecuado, incluyendo la definición de los canales de comunicación, la frecuencia de los informes y los tipos de información que se compartirán, resulta en una comunicación efectiva clave para la transparencia y la colaboración entre los interesados (PMI, 2021).

Adicionalmente, Kerzner (2017), comenta lo importante que es el desarrollo del cronograma, donde no solo se contemplaron las etapas de construcción, sino que, también, se incluyeron las contingencias ante posibles retrasos. La planificación integral facilitó el manejo de recursos,

tiempos y expectativas de las partes involucradas, asegurando un flujo de trabajo eficiente. Por lo tanto, resultó crucial el plan de gestión los costos, que describe cómo se planificaron, estimaron, presupuestaron y controlaron los costos. Este plan garantizó que el proyecto se completara dentro del presupuesto aprobado y permitió la monitorización constante de los gastos (PMI, 2021).

Gestión del Proyecto.

Hillson (2024), considera que uno de los aspectos más destacables para la gestión en proyectos, es desarrollar un enfoque sistemático que incluya la identificación de riesgos, el análisis y la planificación de respuestas. Esto implica no solo identificar los problemas que puedan surgir con el tiempo, sino, también, establecer planes de emergencia que se activen en caso de que los riesgos se materialicen. Un plan de gestión de riesgos, indica cómo se identificaron, analizaron y gestionaron los riesgos del proyecto. Incluye la planificación de respuestas a los riesgos identificados y su monitoreo durante el ciclo de vida del proyecto (PMI, 2021).

El plan de gestión de adquisiciones define los procesos para adquirir bienes y servicios necesarios para el proyecto. Esto incluyó la planificación de la adquisición, la gestión de contratos y la supervisión del cumplimiento. Los riesgos en la construcción de puentes son muy variados; por lo que, la implementación de un marco de gestión de adquisiciones y contingencias, como el propuesto por el PMI, la identificación de riesgos, la evaluación de la probabilidad e impacto, y la formulación de respuestas adecuadas, son de vital importancia (PMI, 2021). La planificación de los cierres de vías durante los fines de semana, como se mencionó en los reportes, fue la estrategia para mitigar los impactos negativos en la comunidad, mientras se avanzó en la construcción del puente. Según el PMI (2021), una gestión efectiva protege el presupuesto y el cronograma, y mejora la calidad del producto final. Además, la gestión no fue un proceso estático; fue revisado y ajustado continuamente a medida que el proyecto avanzó y se presentaron nuevas circunstancias (Kerzner, 2017).

Sostenibilidad del Proyecto.

La sostenibilidad, como indica Kibert (2016), es un concepto que preocupa en la construcción de infraestructura, puesto que la implementación de prácticas sostenibles no solo minimiza el impacto de la construcción, sino que, también, mejora la aceptación del proyecto; un equilibrio en la sostenibilidad permite el desarrollo y la conservación de los recursos. Por lo tanto, la gestión de la calidad, definida como los estándares que el proyecto debe cumplir y los procesos necesarios para asegurar que se mantengan, resulta fundamental para que el plan que se estableció mida realmente la calidad de los entregables y cómo se implementaron las mejoras continuas (PMI, 2021). Como argumenta Flores (2021), la sostenibilidad en la construcción no solo se refiere a minimizar el impacto, sino también a asegurar que las estructuras sean resilientes y adaptables a los cambios futuros, mejorando la gestión de los recursos. La gestión de los recursos detalla cómo se adquirieron, desarrollaron y gestionaron los recursos del proyecto, incluidos, tanto los recursos humanos como materiales. Abarca la identificación de roles y responsabilidades, así como la asignación de tareas (PMI, 2021). En Costa Rica, donde la biodiversidad y el patrimonio natural son recursos de primer orden y de gran valor, es esencial que las obras de infraestructura integren prácticas que preserven el entorno y fomenten la conservación ambiental. Monge (2024), destaca que Costa Rica ha logrado revertir la tendencia de la deforestación en proyectos y ha implementado innovadoras iniciativas, logrando que casi el 60% del territorio esté cubierto por bosques, aunque enfrenta desafíos debido a prácticas agrícolas, desarrollo urbano, contaminación y cambio climático. Se hace imprescindible, identificar y mitigar problemas asociados antes de que se conviertan en

conflictos con posibles interesados, garantizando una mayor aceptación de la comunidad con el proyecto, dado el alto índice de construcción urbana en la zona de Pavas. Un plan de gestión de interesados correctamente establecido, indica cómo se identificaron, analizaron y gestionaron los interesados del proyecto, lo que asegura que sus expectativas sean comprendidas y gestionadas adecuadamente (PMI, 2021).

Impacto del Proyecto.

La implementación de tecnologías en la construcción de puentes, ha transformado los procesos de diseño y construcción, ya que permite a los profesionales mejorar la coordinación y optimizar la colaboración entre los diferentes actores del proyecto (Costin & Aviles-Spadoni, 2023). Sen (2024), destaca como los diseños innovadores no solo cumplen los requisitos funcionales, sino que, también, integran elementos estéticos y culturales. La combinación de diseño y funcionalidad, son un estándar para abordar los desafíos modernos en la construcción de estructuras; este enfoque es relevante en Costa Rica, donde la identidad cultural es importante en la aceptación de construcciones y la incorporación de elementos que reflejen la cultura local en el diseño de puentes, puede fomentar un sentido de pertenencia en las comunidades. Rivera (2020), propone un sistema de gestión que utiliza indicadores de desempeño para priorizar intervenciones en función del estado estructural de los puentes (Estudio realizado por Rivera (2020), en Costa Rica). Esta metodología no solo permite optimizar la asignación de recursos en el proyecto en todas las fases del ciclo de vida, sino que, también, tiene un impacto directo en la conectividad y seguridad vial. El ciclo de vida es un conjunto de fases por las que pasa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Según el PMI (2021), puede ser descrito por medio de cuatro fases principales: inicio, planificación, ejecución, y cierre.

Fases del Ciclo de Vida del Proyecto.

- **Inicio:** Incluye la identificación de las necesidades del proyecto, la definición de los objetivos y la autorización para comenzar. Se elaboran documentos como el acta de constitución del proyecto, que establece la visión y el propósito de este (PMI, 2021).
- **Planificación:** Se desarrollan los planes necesarios para guiar la ejecución y el control del proyecto, incluyendo la definición del alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados (PMI, 2021).
- **Ejecución:** Se implementan los planes desarrollados en la fase de planificación, donde se llevan a cabo las actividades del proyecto y se gestionan los recursos para producir los entregables (PMI, 2021).
- **Cierre:** Se finalizan las actividades del proyecto, se entregan los resultados a los interesados y se documentan las lecciones aprendidas (PMI, 2021).

Se clasifican los ciclos de vida en diferentes tipos, según la naturaleza y enfoque del proyecto:

- **Ciclo de Vida Predictivo:** Se caracteriza por una planificación detallada y una ejecución secuencial de las fases del proyecto. Se utiliza en proyectos donde los requisitos son conocidos y es poco probable que cambien; los planes se desarrollan al inicio y se siguen estrictamente a lo largo del proyecto (PMI, 2021).
- **Ciclo de Vida Adaptativo:** Es más flexible y permite realizar cambios durante la ejecución del proyecto. Se utiliza en proyectos donde los requisitos evolucionan y donde es necesario realizar entregas incrementales; se prioriza la colaboración continua con los interesados y la adaptación a los cambios (PMI, 2021).

- Ciclo de Vida Híbrido: Combina elementos de los ciclos de vida predictivo y adaptativo; se utiliza en proyectos donde es necesario tener un enfoque estructurado, mientras que otros pueden beneficiarse de la flexibilidad del enfoque ágil. Permite a los equipos gestionar los riesgos y adaptarse a los cambios, manteniendo al mismo tiempo una dirección clara (PMI, 2021).
- Ciclo de Vida de Proyecto por Fases: Es la división del proyecto en fases discretas, donde cada una tiene sus propios entregables y requisitos. Las fases se completan antes de pasar a la siguiente, permitiendo revisiones y ajustes en función de los resultados obtenidos (PMI, 2021).

Planeación de Gestión del Proyecto.

Descripción del Proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un nuevo puente de dos carriles sobre el río Torres, en la ruta cantonal La Uruca-Pavas, con el propósito de mejorar la infraestructura vial en dicha zona. El puente no solo facilitó el tránsito vehicular y peatonal, sino que, también, aumentó significativamente la seguridad de los usuarios. La estructura fue diseñada para cumplir con los estándares de accesibilidad y seguridad, conforme a la Ley 7600 de accesibilidad en Costa Rica, proporcionando pasos peatonales seguros y protecciones adecuadas para todos los usuarios. La implementación del puente fue la respuesta a la urgencia de resolver problemas de deterioro estructural del pasado puente, que planteaba riesgos asociados a la seguridad y limitaba el desarrollo socioeconómico de la región (PMI, 2017).

La ejecución de la obra estuvo a cargo de un equipo multidisciplinario compuesto por profesionales de la organización, donde cada uno contribuyó desde su campo de especialidad para el aseguramiento de una planificación integral y la ejecución exitosa de todas las etapas. La supervisión y el control estuvo bajo la coordinación del gobierno local, con apoyo de otras instituciones gubernamentales que aseguraron el cumplimiento de normas locales y nacionales, optimizando el uso de recursos y manteniendo un enfoque orientado a resultados (PMI, 2021). La construcción del puente utilizó técnicas de ingeniería y materiales de alta calidad para maximizar la durabilidad y eficiencia. La metodología de gestión de proyectos se ajustó a los lineamientos del PMBOK, aplicando procesos estructurados de planificación y control. Se elaboró y supervisó el cronograma, la gestión de costos, y se identificaron y mitigaron riesgos potenciales para evitar retrasos y sobrecostos, donde en cada fase se pasó por los respectivos controles de calidad y gestión de cambios para que el proyecto avanzara conforme a los estándares previamente establecidos (PMI, 2017). El proyecto se desarrolló en un periodo estimado de 9 meses, con inicio en enero de 2024 y finalización en octubre de 2024, dos meses y medio antes de lo previsto (MOPT, 2024). Durante este tiempo, se realizaron actividades de planificación, construcción, y pruebas, asegurando que se cumplieran los plazos y entregables definidos en el cronograma. Los avances fueron monitoreados periódicamente para mantener un control correcto del progreso y los recursos empleados (PMI, 2021). La ubicación seleccionada para este proyecto fue la zona de Bajos del Río Torres en San José, Costa Rica, en la ruta cantonal 01-01-186, La Uruca-Pavas. La ubicación fue elegida debido a su importancia como enlace para miles de usuarios que transitan entre las dos áreas urbanas. La construcción del puente mejoró la conectividad en esta ruta y redujo los problemas de congestión, además de ofrecer una infraestructura vial segura para todos los usuarios.

Plan de Gestión del Alcance.

El Plan de Gestión del Alcance resulta muy importante dentro de la gestión de proyectos, puesto que permite la definición y el control de los límites del proyecto para garantizar que los entregables aprobados, se completen en tiempo y forma. Según la guía del PMBOK, el plan de gestión del alcance indica cómo se define, valida y controla el alcance del proyecto, proporcionando las bases para gestionar de forma adecuada las expectativas de los interesados y evitar cambios innecesarios (PMI, 2021). En el caso del proyecto de construcción del puente en Bajos del Río Torres, el plan establece de forma clara los entregables específicos y los criterios de aceptación, así como los elementos excluidos que no forman parte del alcance aprobado. Este proceso fue crítico, ya que permitió coordinar las actividades del equipo de trabajo, optimizar recursos y mantener una comunicación fluida con las autoridades locales y las personas interesadas, logrando los objetivos planificados sin ampliaciones o modificaciones que no se hayan previsto (PMI, 2021). Esta sección es una guía relevante para la delimitación del trabajo autorizado y prevenir "creep scope" o ampliaciones no controladas, que puedan comprometer los resultados del proyecto (PMI, 2021).

Declaración del Alcance.

La Declaración del Alcance del Proyecto definió formalmente el trabajo autorizado para la construcción del nuevo puente en Bajos del Río Torres, garantizando una visión clara y compartida entre todas las partes interesadas (PMI, 2021). El documento estableció los objetivos, entregables, requisitos, límites y supuestos del proyecto, así como los interesados clave. El propósito de la declaración fue asegurar que el proyecto pudiese irse ejecutando conforme a lo establecido, dentro del tiempo y presupuesto estipulado, y en alineación con las normativas de la organización y las entidades colaboradoras como el gobierno local.

Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) del proyecto para la construcción del nuevo puente en Bajos del Río Torres constituyó una herramienta de planificación que descompuso el alcance del proyecto en entregables y componentes, que se pueden manejar y organizar de forma jerárquica (PMI, 2021). La estructura permitió la visualización de las tareas necesarias para completar el proyecto, facilitando la asignación de los recursos, el seguimiento del progreso y el control de calidad en cada fase de ejecución. La EDT permitió que cada elemento del proyecto estuviese alineado con los objetivos y entregables acordados previamente, otorgando eficiencia y cumplimiento al cronograma.

La EDT del proyecto de construcción del nuevo puente en Bajos del Río Torres, descompuso las actividades en fases específicas, lo que facilitó una gestión integral y estructurada de cada etapa, desde la planificación hasta la entrega final. A continuación, se detalla cada nivel:

1. **Planificación y Diseño:** La fase incluyó estudios previos y de factibilidad, el diseño del puente y la obtención de permisos. Se detallaron actividades como el análisis ambiental y la evaluación geotécnica que permitió identificar riesgos y cumplir con las regulaciones, minimizando posibles retrasos y costos.
2. **Preparación de la Zona:** En la definición de tareas como la limpieza del terreno, la demolición de la estructura existente y la instalación de los desvíos, se aseguró una transición ordenada entre la fase de planificación y la construcción; además, se pudo mitigar el impacto en el tráfico y la seguridad vial durante la ejecución de la obra.

3. **Construcción de la Infraestructura:** La subdivisión en cimentación, soportes y estructura del puente, optimizó la asignación de recursos y permitió un seguimiento adecuado del progreso en los componentes más importantes del puente, alineado con los estándares de construcción y calidad.
4. **Instalaciones Auxiliares:** Con la inclusión de las barandas, aceras y señalización, se pudo realizar una planificación exhaustiva de los elementos de seguridad y accesibilidad, importantes para el cumplimiento de las normas de infraestructura pública y mejorar la experiencia de los usuarios.
5. **Finalización y Entrega:** La última fase permitió una entrega ordenada y conforme a normas, mediante inspecciones de seguridad, pruebas de calidad y la aprobación de las autoridades; el proyecto terminó con la limpieza del sitio y la movilización de los equipos asociados.

En el Anexo G, se indicaron las actividades relevantes del proyecto de construcción, desde la planificación inicial hasta la entrega final. En cada actividad se especifican los entregables que se necesitan, los criterios de aceptación para el aseguramiento de la calidad y conformidad, así como los responsables y roles asignados, siguiendo las pautas del PMBOK. La estructura establecida facilitó la gestión organizada y eficiente, permitiendo un alto nivel de control y responsabilidad en cada fase del proyecto. El alcance del proyecto de construcción del nuevo puente en Bajos del Río Torres, abarcó desde la fase de planificación hasta el producto final, incluyendo los estudios asociados, diseño, construcción, instalaciones auxiliares, y una exhaustiva revisión de calidad. Cuando se definieron cada actividad y los entregables, el trabajo buscó asegurar no solo una infraestructura duradera y segura, sino, también, el cumplimiento de los estándares ambientales y normativos. Con una gestión responsable de recursos y roles definidos previamente, el proyecto tuvo como enfoque la entrega de un puente funcional y sostenible que benefició a la comunidad de forma inmediata.

Plan de Gestión del Cronograma.

El plan de gestión del cronograma en la construcción del puente, tuvo como función establecer y mantener un cronograma detallado, viable, que guiara la ejecución de todas las actividades. De acuerdo con el PMBOK, el plan permite "desarrollar y controlar el cronograma del proyecto" de la mejor forma, promoviendo el cumplimiento de los plazos y facilitando el seguimiento del progreso en cada etapa del proyecto (PMI, 2021). Con una estructura clara de tiempos y responsabilidades, el plan buscó optimizar recursos y anticiparse a potenciales retrasos, asegurando la alineación con los objetivos establecidos en el proyecto. El cronograma del proyecto de construcción del puente en Bajos del Río Torres, detalló las actividades planificadas y las respectivas duraciones asociadas, donde resultó vital para el seguimiento y control del progreso del proyecto, ya que permitió visualizar de forma clara el tiempo estimado para cada fase establecida, desde la planificación hasta la finalización. De acuerdo con el PMBOK, el cronograma del proyecto es una representación temporal de las actividades que deben llevarse a cabo (PMI, 2021).

En el cronograma, Anexo H, se pudo identificar la ruta crítica, que incluyó las actividades que determinaron la duración total del proyecto y no tienen margen de retraso, sin afectar la fecha de entrega final. Además, se señalaron las actividades con flexibilidad, donde hubo margen para ajustar los tiempos sin impactar el cronograma general. También, se visualizaron posibles eventos importantes, como hitos que marcaron el avance del proyecto. La estructura facilitó la identificación de interdependencias y la asignación adecuada de recursos, permitiendo el

cumplimiento de los plazos o inclusive adelantándolos. El cronograma se diseñó para asegurar un avance eficiente y sobre todo puntual, con un inicio programado para el 1 de enero de 2024 y una fecha de finalización prevista octubre de 2024. El horario de trabajo para empleados públicos y privados, establecido por medio del Ministerio de Trabajo de Costa Rica, es de 48 horas semanales, distribuidas en seis días laborales, de lunes a sábado, con un máximo de ocho horas diarias. Se consideraron excepciones por las vacaciones correspondientes y los feriados nacionales, lo que creó variaciones en la cantidad total de horas laboradas. En un periodo de 10 meses de trabajo efectivo, descontando las vacaciones y feriados referidos, se estimó que se laboraron de forma aproximada 1,920 horas en total, asumiendo que no se presentaron días extraordinarios de descanso. El cálculo garantizó que el equipo pudiese llevar a cabo todas las actividades programadas dentro del plazo establecido, asegurando el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Plan de Gestión de los Costos.

El proyecto de construcción del nuevo puente fue una iniciativa importante para la mejora de la infraestructura y la conectividad en la región. La gestión adecuada de los costos fue crítica para el éxito del proyecto, puesto que permitió que los recursos financieros se utilizaran de forma adecuada y que el trabajo asociado se completara dentro del presupuesto estimado. Este Plan de Gestión de Costos describió las metodologías y procedimientos que se implementaron para estimar, controlar y supervisar los costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, alineándose con las mejores prácticas definidas en el PMBOK.

Control de Costos.

El control de costos del proyecto de construcción del puente se concentró en la gestión de los costos directos e indirectos. Los costos directos incluyeron gastos que se atribuyeron a la construcción, como materiales y mano de obra, mientras que los costos indirectos se compusieron por gastos generales, como administración y operaciones. Se estableció un presupuesto inicial que contempló todas las estimaciones, utilizando técnicas de análisis y datos históricos de proyectos similares (PMI, 2021). La Contraloría de la organización desempeñó un papel importante en el seguimiento de los costos reales en comparación con los presupuestados, donde se llevó a cabo un análisis de desviaciones, mediante el Índice de Desempeño de Costos (CPI, por sus siglas en inglés) y el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI, por sus siglas en inglés), los cuales midieron la eficiencia en el uso de los recursos. El CPI se calculó como el Valor Ganado dividido por los Costos Reales, mientras que el SPI se obtuvo dividiendo el Valor Ganado por el Valor Planeado (PMI, 2021).

Además, se estableció un proceso para gestionar cambios en el alcance del proyecto, asegurando que cualquier modificación fuese evaluada en función del impacto en los costos. Esto implicó la documentación y análisis de las solicitudes de cambio para ajustar el presupuesto y el cronograma, según fuese necesario. Se implementaron medidas correctivas basadas en el análisis de variaciones significativas en los costos, y se aplicaron umbrales de tolerancia para detectar desviaciones. También, se utilizaron indicadores, como las Estimaciones a Término (EAC, por sus siglas en inglés) y las Estimaciones hasta la Compleción (ETC, por sus siglas en inglés), para prever el costo final del proyecto y los gastos restantes, así como el análisis de tendencias de costos a lo largo del tiempo (PMI, 2021). A continuación, en el Anexo I, se detallan los costos asociados con la implementación del proyecto de

construcción, donde se contiene lo relacionado al tema administrativo, de diseño, trámites, preparación y construcción.

Roles y Responsabilidades.

Se compararon los costos reales por medio de monitoreo, contra los costos presupuestados, donde se supervisó la gestión, realizando los análisis respectivos. Los índices estimados permitieron evaluar la eficiencia en el uso de recursos.

Los roles y responsabilidades del proyecto se desglosan de forma general de la siguiente forma:

- Gerente de Proyecto: Responsable de la planificación y control del presupuesto.
- Controlador de Costos: Monitoreó y reportó el estado financiero.
- Equipo de Finanzas: Brindó apoyo en la elaboración del presupuesto y aseguramiento del cumplimiento de políticas de gestión.
- Contraloría: Realizó las auditorías pertinentes y controles de costos.
- Contratistas y Proveedores: Entregó servicios y materiales dentro del presupuesto acordado.

Revisión y Aprobación de Requerimientos.

En esta etapa se aseguró que todos los aspectos necesarios para el éxito del proyecto, se identificaran y validaran de forma correcta. Este proceso, alineado con las mejores prácticas del PMBOK (2021), implicaron varias etapas a tomar en consideración:

1. Identificación de Requerimientos: Se recopilaron y documentaron los requerimientos del proyecto por medio de entrevistas, talleres y análisis de documentos. Esto incluyó requerimientos técnicos, normativos y de interesados.
2. Validación de Requerimientos: Los requerimientos recopilados se sometieron a un proceso de validación con los principales interesados. Esto garantizó que fuesen claros, medibles y alineados con los objetivos del proyecto.
3. Revisión por Partes Interesadas: Se organizaron revisiones formales de los requerimientos con la participación de todos los interesados. Se buscaron sus comentarios y sugerencias para realizar los ajustes necesarios.
4. Aprobación Formal: Una vez que los requerimientos fueron revisados y ajustados, se buscó la aprobación formal de los interesados, permitiendo que todos estén de acuerdo con el alcance definido del proyecto.
5. Gestión de Cambios: Durante la fase de ejecución del proyecto, cualquier cambio en los requerimientos debió ser gestionado, a través de un proceso formal de control de cambios, el cual incluyó la evaluación del impacto en el cronograma, costos y calidad del proyecto.

Plan de Gestión de la Calidad.

El plan del proyecto se desarrolló de forma que cumpliera con los estándares de calidad requeridos por los interesados, incluyendo los temas de seguridad, durabilidad y sostenibilidad de la infraestructura. El plan siguió los lineamientos establecidos por el PMI, incorporando un enfoque estructurado para la planificación, aseguramiento y control de la calidad en el transcurso del ciclo de vida del proyecto. El marco del plan fue el cumplimiento de las especificaciones técnicas definidas, promoviendo la durabilidad de la infraestructura, generando una buena respuesta por parte de los interesados, con el fin de minimizar riesgos y asegurando una respuesta inmediata a las inconformidades detectadas. Las entradas para la planificación fueron el acta de constitución, el plan de gestión, la documentación de los requisitos y los activos de procesos de las organizaciones, mediante herramientas como el análisis Costo-Beneficio, la comparación de técnicas con proyectos referentes del campo y los diagramas de flujo.

Aseguramiento de la Calidad.

Con la finalidad de asegurar la calidad del proyecto, se monitoreó y validó el cumplimiento de los procesos de calidad, que se segmentan a continuación:

- Auditoría: Se realizaron auditorías de procesos y materiales en cada fase del proyecto para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad, particularmente en estructuras críticas como el pavimento y la resistencia del concreto.
- Revisión: Se revisaron los informes de calidad para asegurar que los procesos cumplan con los requisitos que se establecieron en fases previas.
- Evaluación: Se realizaron encuestas y entrevistas constantes con la comunidad local, usuarios y reguladores para verificación de la percepción de calidad.

Control de la calidad: Se midió el rendimiento para la identificación y corrección de cualquier desviación con respecto a los estándares de calidad que se establecieron. Se realizaron inspecciones, pruebas de calidad, revisión de métricas, la respectiva gestión de conformidades, donde mediante indicadores de rendimiento se analizó el cumplimiento de los estándares de calidad a cargo de las Gerencias de Calidad y el Proyecto, así como el respectivo inspector y el equipo técnico asociado. Finalmente, para gestionar las inconformidades se realizó el debido proceso de detección, registro, análisis causa raíz y la aplicación de la correspondiente acción correctiva.

Plan de Gestión de los Recursos.

El Plan de Gestión de los Recursos del proyecto estableció los lineamientos para la identificación, asignación y control de los recursos humanos, físicos, financieros y técnicos que se necesitaron. El plan logró satisfacer que cada recurso se encontrara disponible y administrado correctamente en cada fase del proyecto, optimizando el uso de estos para el cumplimiento de los objetivos en tiempo, calidad y presupuesto; esto, para minimizar cualquier impacto negativo que pudiese afectar el desarrollo de la obra.

En el Anexo J, se puede visualizar la matriz realizada para la gestión de los recursos del proyecto, donde cada columna corresponde a cada componente:

- Recurso: Son los recursos físicos, humanos, y de información que se necesitaron para

la ejecución del proyecto.

- Rol: Se definió el papel específico que desempeñó cada recurso en el proyecto.
- Responsabilidades: Se detallaron las tareas y actividades asignadas a cada recurso, especificando las obligaciones y el alcance de la participación en el proyecto.
- Fase: Se indicaron las fases del proyecto (planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre), en las que se requirió cada recurso.
- Responsable: Se especificó la función de cada recurso, lo cual permitió identificar a los coordinadores responsables de gestionar el uso y desempeño.
- Disponibilidad: Se indicó la disponibilidad temporal de cada recurso, señalando si estuvo presente de forma continua o si se utilizó solo en etapas específicas.
- Observaciones: Se incluyeron notas sobre cada recurso, como condiciones especiales de uso, requisitos de coordinación, o aspectos logísticos importantes.

Monitoreo y Seguimiento.

Se estableció que la gestión de recursos se estructurara dentro de un total de 1920 horas laborables y un presupuesto de 1.5 millones de dólares, este cubrió los recursos materiales, humanos y tecnológicos que se necesitaron para el cumplimiento de los objetivos. La limitación de horas de trabajo tuvo como propósito la optimización del rendimiento en el equipo y el garantizar que cada fase del proyecto fuese abordada de forma eficiente, evitando sobrecostos y retrasos. Para asegurar que el proyecto se mantuviera dentro de los límites de tiempo y presupuesto, se implementó una estrategia de monitoreo y control basada en indicadores clave de desempeño (KPI, por sus siglas en inglés) y reportes generados de forma periódica. Los indicadores se establecieron de la siguiente forma:

- Cumplimiento de Horas Laborales Asignadas: Es el porcentaje de horas trabajadas sobre el total de horas planificadas (1920 horas), donde se debía mantener entre 95% y 100% del total asignado, con una evaluación semanal por medio del coordinador de Recursos Humanos, asegurando que las horas no fuesen excedidas y que los recursos se utilizaran en forma óptima. Donde la fórmula corresponde a: $(\text{Horas trabajadas}/\text{Total}) \times 100$
- Control de Costos: Es la relación entre el costo real acumulado y el presupuesto asignado de 1.5 millones de dólares, donde no se debía superar el 100% del presupuesto total asignado, realizándose mensualmente por la Gerencia de Finanzas, monitoreando el gasto y evitando sobrecostos. Donde la fórmula corresponde a: $(\text{Costo Real Acumulado}/\text{Presupuesto Total}) \times 100$
- Índice de Desviación de Programación (SPI): Midió el avance real del proyecto en relación con el tiempo planificado. Donde se tenía como meta que $SPI \geq 1$, es decir, que el proyecto se encontrara dentro del cronograma o por encima del cronograma, evaluándose de forma quincenal por la Gerencia del Proyecto, identificando retrasos y permitiendo al proyecto mantenerse dentro del cronograma. Donde la fórmula corresponde a: $SPI = \frac{\text{Valor Ganado (EV)}}{\text{Valor Planificado (PV)}}$
- Índice de Desviación de Costos (CPI): Midió la eficiencia de los gastos en relación con el presupuesto, realizándose de forma mensual por las Gerencias de Proyecto y Finanzas, controlando el costo en comparación con el avance real. Donde la fórmula corresponde a: $CPI = \frac{\text{Valor Ganado (EV)}}{\text{Costo Real (AC)}}$
- Índice de Productividad del Equipo: Fue la eficiencia del equipo al completar las tareas asignadas dentro del tiempo planificado. Se requería que fuese mayor o igual al 90% de tareas completadas a tiempo, midiéndose quincenalmente por el Supervisor de

Campo, permitiendo al equipo tener un rendimiento constante y eficiente. Donde la fórmula
$$\frac{\text{Número de tareas completadas a tiempo}}{\text{Número total de tareas planificadas}} \times 100$$
 corresponde a:

- Satisfacción de los Interesados: Es la medición de la satisfacción de los interesados con el progreso del proyecto y el uso de recursos. Se trató de una encuesta periódica con una escala de 1 a 5, donde se requería un puntaje promedio de 4 o más, en cada trimestre, asignado por el Gerente de Comunicaciones, donde se buscó mantener una percepción positiva y la alineación de los interesados con las expectativas propuestas.

Plan de Gestión de las Comunicaciones.

El presente plan estableció los principios de creación, distribución y gestión de los datos necesarios para el desarrollo del proyecto. Esto permitió que los interesados contaran con la suficiente información para tomar decisiones y cumplir los objetivos; aunado a esto, en el Anexo K, se pueden visualizar los tipos de comunicación, la descripción y otras cualidades del plan. Por consiguiente, también, es importante destacar que la estrategia de comunicación se orientó a que la información fuese accesible y comprensible para los interesados, garantizando la transparencia y puntualidad en la entrega de actualizaciones y reportes; lo cual permitía transferir los mensajes a los diferentes grupos de interesados. Se utilizaron correos electrónicos para comunicados formales y reportes, plataformas de videoconferencia para reuniones y presentaciones remotas, software de gestión de proyectos para compartir cronogramas y actualizaciones; y sitios web para la comunicación con la comunidad y el público en general.

En la evaluación de la eficiencia del plan de comunicaciones, se utilizaron los indicadores:

- Tasa de Participación: Porcentaje de interesados que asisten a las reuniones.
- Nivel de Satisfacción: Encuestas, con una meta de satisfacción establecida.
- Tiempo de Respuesta: Tiempo promedio de respuesta ante consultas de interesados.
- Frecuencia de Actualización: Frecuencia de envío de reportes y actualizaciones.

Plan de Gestión de los Riesgos.

En la presente sección se observaron, identificaron, evaluaron y documentaron posibles riesgos que pudiesen generar un impacto negativo asociado al factor de la probabilidad de éxito del proyecto. La visión de la gestión de riesgos se elaboró mediante las mejores prácticas estructuradas en el PMBOK; por lo que, el proceso metodológico incluyó:

- Identificación de Riesgos: Por medio de reuniones para elaborar lluvia de ideas, análisis de documentación y consultas con expertos asociados.
- Análisis Cualitativo y Cuantitativo: Se clasificaron los riesgos con base en la probabilidad y consecuencia; los que presentaron probabilidades altas e impactos críticos fueron los que se analizaron.
- Planificación de Respuestas a los Riesgos: Se desarrollaron estrategias para cada riesgo, clasificándolos en evitar, transferir, mitigar o aceptar.
- Monitoreo y Control de Riesgos: Se supervisaron los riesgos a lo largo del proyecto para el aseguramiento de respuestas adecuadas y que se implementaran correctamente.

En el Anexo L, se presenta el mapa de calor, el cual indicó cómo se analizó la relación entre la probabilidad y las consecuencias que se estimaron para los riesgos identificados. Asimismo, al brindarle tratamiento a los riesgos críticos, mediante el apetito de riesgo, se aceptaron solo riesgos con un nivel bajo de estimación. En el Anexo N, matriz de riesgos, se

desglosó el riesgo identificado, la probabilidad asociada, plan de mitigación y responsables. Con esto, el control y monitoreo de los riesgos incluyó un plan de revisión continua del registro de riesgos y la implementación de respuestas; se realizaron ajustes en cada fase del proyecto y se actualizaron los indicadores de riesgo para el seguimiento.

Plan de Gestión de las Adquisiciones.

En el siguiente plan se detallan los procedimientos, estrategias y responsabilidades para la obtención de los recursos externos necesarios para realizar el proyecto de infraestructura vial. El objetivo del plan fue permitir que la selección de proveedores fuera adecuada con base en los requerimientos establecidos, el control de calidad de los bienes y servicios que se adquirieron, y la optimización de costos y plazos. Para poder cumplir con el objetivo, se requirió que los bienes y servicios adquiridos contaran con los requisitos técnicos y normativos del proyecto, minimizando los riesgos asociados a las adquisiciones como el tema de retrasos o los contratos. Inclusive, dentro de las regulaciones que se tomaron en cuenta estuvieron las locales y ambientales, en coordinación con las instituciones correspondientes. El plan cubre la contratación de los materiales de construcción, servicios especiales y equipos de maquinaria, reubicación de servicios.

Como criterios de selección de proveedores, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- **Experiencia:** Se dio prioridad a los proveedores con experiencia comprobada y certificada en proyectos de infraestructura vial.
- **Cumplimiento Normativo:** Se verificó que el proveedor cumpliera con todas normativas ambientales y de seguridad requeridas.
- **Costo-Beneficio:** Se realizó una evaluación de costos en función de calidad, durabilidad y sostenibilidad de los productos.
- **Capacidad de Entrega:** Se analizó la capacidad para cumplir con los plazos establecidos y la respuesta ante imprevistos.

En el proyecto, se contemplaron dos tipos de contratos, el primero fue el de precio fijo, el cual se empleó para materiales con especificaciones claramente definidas, junto con el precio. Aunado a este, el contrato por tiempo y materiales para casos de servicios más especializados, como las consultorías ambientales y la reubicación de tuberías que requirieron ajustes en el transcurso de la ejecución del proyecto. El proceso de monitoreo y control se dio mediante los índices de cumplimiento de entrega y el de calidad de los productos, junto con el nivel de cumplimiento presupuestario (PMI, 2021).

Plan de Gestión de los Interesados.

El plan detalla los procesos establecidos que se emplearon para la identificación, análisis, y gestión de las expectativas de los interesados en el proyecto, teniendo como propósito la alineación y apoyo durante el ciclo de vida. El objetivo fue garantizar que las necesidades de los interesados fueran atendidas oportunamente, incentivando la participación y manteniendo los canales de comunicación activos. Los interesados incluyeron todas las personas, equipos y organizaciones que se vieron afectadas por el proyecto, que influyeron en el desarrollo y éxito. Se identificaron mediante entrevistas, análisis y revisiones del alcance y se clasificaron e investigaron en función del poder, interés e influencia en el proyecto. En la Matriz de Gestión de Interesados, Anexo O, se desglosa el interesado que corresponde a la entidad

crítica involucrada en la construcción del puente, en conjunto con el rol e impacto del interesado en el desarrollo del proyecto. A nivel cualitativo, se tiene el nivel de interés e influencia, para el análisis de las afectaciones mediante decisiones en los resultados, además de las estrategias para la gestión de las relaciones con interesados, asignando el responsable asociado a cada uno de los procesos. Como mecanismos de comunicación se establecieron reuniones de actualización para el informe continuo del estado del proyecto, así como reportes de avance para la verificación del progreso, se realizaron cuestionarios con el objetivo de evaluar la satisfacción de los interesados y obtener sugerencias; también, mediante revisiones, evaluaciones periódicas y la actualización de la matriz de interesados, se mantuvo el control y monitoreo de los interesados.

Ejecución del Proyecto.

La fase de ejecución del proyecto para la construcción del puente, constituyó un trabajo coordinado y multidisciplinario que involucró la integración de una amplia variedad de herramientas y metodologías para garantizar una correcta materialización de los planes y alcanzar los objetivos. De acuerdo con los lineamientos del PMI (2017), se aplicaron herramientas y técnicas que permitieron la gestión de las distintas áreas del proyecto, asegurando la calidad, el cumplimiento de los plazos y la administración eficiente de los recursos.

Dirección y Gestión del Trabajo.

En cuanto a la dirección y gestión del proyecto, se utilizaron herramientas de gestión de proyectos como diagramas de Gantt mediante Microsoft Project y Excel, además de la técnica del valor ganado (EVM, por sus siglas en inglés) para el monitoreo continuo del progreso de las actividades. Las herramientas permitieron identificar desviaciones con respecto al cronograma y al presupuesto, lo que facilitó el proceso en la toma de decisiones y en la implementación de las correcciones asociadas. También, se realizaron reuniones periódicas con los distintos equipos de trabajo y con los interesados, cuyo propósito era que todas las partes estuvieran alineadas con los objetivos del proyecto y que los recursos fueran utilizados eficientemente (PMI, 2017).

Gestión de las Comunicaciones.

La gestión de las comunicaciones se realizó por medio del uso de las plataformas y software de gestión de proyectos, Microsoft Teams y Trello; estas permitieron la colaboración entre los miembros del equipo y los interesados externos. Las herramientas permitieron la distribución de los informes de avance, la gestión de las solicitudes y la resolución de problemas en tiempo real. Además, se realizaron publicaciones semanales y reuniones de actualización para que todos los interesados, desde los residentes hasta las entidades gubernamentales asociadas al proyecto, estuvieran al día con el progreso del trabajo realizado.

Gestión de los Interesados.

La herramienta de análisis de interesados fue muy importante para el mapeo de todas las partes involucradas en el proyecto, desde las personas que transitan la vía hasta los gobiernos locales, así como el órgano financiador. El análisis permitió la identificación de las expectativas, los niveles de influencia e intereses, y fue utilizado para planificar la comunicación y las

interacciones, a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Además, se utilizaron las matrices de interés para priorizar las acciones de comunicación y gestión para los interesados (PMI, 2017).

Implementación de la Gestión de Calidad.

La implementación de la gestión de calidad, se realizó mediante el uso de diagramas de flujo, listas de verificación y auditorías. Dichas herramientas permitieron que las actividades de construcción se realizaran conforme a los estándares técnicos y reglamentarios establecidos por el Gobierno de Costa Rica, al tiempo que se identificaban áreas de mejora para corregir cualquier no conformidad detectada; también, se emplearon métricas de desempeño para evaluar la eficiencia continua de los procesos y se realizaron revisiones para constatar que los productos finales (el puente y los accesos respectivos), cumplieran con los requisitos de seguridad y funcionalidad.

Gestión de los Recursos del Proyecto.

El presupuesto de \$1.5 millones y las 1920 horas laboradas fueron gestionados con Microsoft Project, que permitió asignar las horas y los materiales de manera eficiente. Además, se utilizó el análisis de valor ganado para la evaluación del desempeño de los recursos frente al plan, garantizando que se utilizara lo previsto, sin exceder los límites financieros establecidos. Estas herramientas fueron muy importantes para maximizar la productividad y permitir el cumplimiento de las expectativas de calidad y tiempo (PMI, 2017).

Realización de Adquisiciones y Contrataciones.

La implementación de las adquisiciones y contrataciones se ejecutó mediante el uso de contratos estándar y procedimientos de licitación estructurados donde, se utilizaron herramientas como matrices de evaluación de proveedores para seleccionar a los contratistas que cumplieron con los requerimientos solicitados; esto, para garantizar que los materiales y servicios se entregaran de acuerdo con los requisitos del proyecto. Aunado a esto, la utilización de software de gestión de contratos y adquisiciones permitió el control estructurado de los plazos de entrega, las condiciones contractuales y las métricas de desempeño de los proveedores (PMI, 2021).

Implementación de la Gestión de Riesgos.

La gestión de riesgos se implementó mediante el uso de herramientas de identificación, evaluación y monitoreo, como el análisis FODA y la matriz de probabilidad e impacto. Las herramientas ayudaron a identificar riesgos críticos asociados a las condiciones climáticas, retrasos en la entrega de materiales y problemas técnicos en el diseño estructural del puente. Se desarrollaron planes de mitigación y contingencia para cada riesgo identificado, y se monitorearon de manera continua por medio de reuniones semanales y seguimientos de los indicadores clave de desempeño (PMI, 2021).

Gestión de Cambios.

El proceso de gestión de cambios se implementó mediante la utilización de un sistema de control de cambios, que registró, evaluó y aprobó las solicitudes de modificación en el alcance, cronograma y presupuesto. Cada solicitud se analizó mediante una herramienta de impacto, que consideró el impacto de cada cambio en los costos, el cronograma y los recursos del proyecto. Las herramientas implementadas permitieron gestionar los cambios en el tiempo correcto, evitando impactos negativos en el avance y cronograma general del proyecto (PMI, 2017).

Actividades del Proyecto.

Las actividades del proyecto se gestionaron utilizando técnicas de descomposición y programación, mediante el método del camino crítico y los diagramas de Gantt desarrollados en Microsoft Project, donde se planificaron y asignaron las labores específicas por departamento. Las herramientas realizaron un seguimiento en detalle del progreso y se logró que todas las actividades se completaran, según lo programado y dentro del presupuesto, mientras se gestionaban las expectativas de los interesados sobre el avance de la obra.

Gestión de la Integración del Proyecto.

La integración fue realizada mediante un enfoque de control integrado, utilizando informes de desempeño y la matriz de responsabilidades asociada. Las técnicas fueron importantes para que la alineación de todos los componentes del proyecto se diera correctamente y garantizar que los procesos de ejecución y control trabajaran en conjunto, cumpliendo con los objetivos de calidad, tiempo y costo.

Monitoreo y Control del Proyecto.

Durante el proyecto, resultó fundamental medir el desempeño, controlar su avance y aplicar ajustes necesarios para que se cumplieran los objetivos de tiempo, costo, calidad y alcance. Según el PMI (2017), la presente fase tiene objetivo que el proyecto se encontrara alineado con los planes establecidos, gestión de las variaciones y aplicación de los controles necesarios para mantener el progreso dentro de los límites aceptables. El proceso fue crucial en la construcción del puente, debido al involucramiento en múltiples partes interesadas, diversos recursos y posibles riesgos que deben ser gestionados.

Monitoreo del Plan del Proyecto.

El monitoreo del plan del proyecto se realizó mediante el seguimiento de los elementos del plan de gestión, incluidas las actividades, los cronogramas y los presupuestos, garantizando que el proyecto siguiera un curso controlado. En el proyecto, se utilizaron distintas herramientas para realizar el seguimiento de cada actividad planificada y ejecutada. Estas ayudaron a las gerencias del proyecto a identificar los desvíos en el plan y tomar medidas correctivas en el momento correcto. Se utilizó la técnica de Valor Ganado para dicho monitoreo del progreso y la detección de desviaciones; la técnica comparó el trabajo planificado con el realizado, y el costo del trabajo ejecutado, lo que facilitó realizar ajustes a en los recursos y en el cronograma. Al realizar la demolición del antiguo puente, se identificaron retrasos y costos debido a imprevistos en el terreno, el equipo tuvo tiempo de reaccionar para gestionar el cambio y evitar mayores impactos en la vía nacional.

Evaluación del Progreso.

Se utilizó la técnica del valor ganado para medir la eficiencia del proyecto, con el propósito de conocer el estado real del puente y compararlo con lo planificado, en su construcción. Este enfoque permitió a los gerentes de proyecto identificar si el proyecto estaba en la vía correcta de trabajo, retrasado o adelantado, y si estaba dentro del presupuesto o había excedido los costos estimados previamente. La técnica también proporcionó un pronóstico para la finalización del proyecto, basado en el rendimiento actual, lo que ayudó a realizar ajustes antes de que las desviaciones se convirtieran en problemas materializados (PMI, 2021).

Gestión de Recursos.

La gestión de recursos en la fase de monitoreo del proyecto de construcción del puente se basó en el constante control de los recursos humanos, materiales y equipos para las diversas actividades del proyecto. Según el PMI (2017), la clave para la correcta gestión de recursos, es asegurarse de que todos los recursos estén disponibles en el momento adecuado, en la cantidad correcta y con la calidad requerida. Con el fin de cumplir este objetivo, se utilizaron herramientas los diagramas de Gantt y el software de gestión de recursos respectivo, que permitieron hacer un seguimiento en tiempo real del uso de los recursos y detectar cualquier posible sobrecarga o escasez. Si se notaba que los materiales como el concreto premezclado o las vigas de acero se retrasarían, debido a la logística del proyecto, se ajustaban los plazos de entrega con los proveedores para evitar que las actividades de construcción se detuvieran. Además, se monitorearon los equipos de construcción para asegurarse de que se utilizaran de eficientemente, y se realizaron mantenimientos preventivos para evitar fallos durante los puntos críticos.

Control de Riesgos.

En el control de riesgos para la fase de monitoreo se gestionó proactivamente las incertidumbres que se podían convertir en amenazas del proyecto. Según el PMI (2017), el control de riesgos implicó la identificación, evaluación, priorización y control de los riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En el proyecto de construcción del puente, se estableció una matriz de riesgos al inicio del proyecto, que incluía riesgos asociados con condiciones climáticas adversas propias de Costa Rica, problemas geotécnicos, contratiempos con contratistas y subcontratistas, y variaciones en los costos de materiales, durante la fase de monitoreo, se evaluaron continuamente estos riesgos y se implementaron estrategias de mitigación. Si las lluvias interrumpían las actividades de excavación, se ejecutaban planes de contingencia que preveía la reasignación de recursos o la alteración de la secuencia de trabajo para minimizar el impacto. El equipo de trabajo, también, monitorizó riesgos emergentes, como cambios en las regulaciones o imprevistos relacionados con la seguridad laboral.

Control de la Comunicación.

El control de la comunicación fue muy importante en el proyecto por las múltiples partes interesadas, según el PMI (2017), la comunicación debía ser clara, eficiente y estar debidamente documentada, para garantizar que todos los interesados recibieran la información pertinente a tiempo. En este caso, se implementaron varias herramientas para gestionar la comunicación, como reuniones periódicas de actualización con los principales

interesados (MOPT, BID, Municipalidad de San José), informes de progreso semanales y plataformas digitales de gestión de proyectos que permitían a todos los miembros del equipo acceder a la información de manera inmediata. También, se establecieron mecanismos de retroalimentación para que las expectativas de los interesados, estuvieran alineadas en todo momento con los avances y resultados.

Medición del Desempeño.

La medición del desempeño fue realizada mediante el uso de indicadores clave de desempeño (KPI), los cuales fueron definidos en la fase de planificación del proyecto y, luego, monitoreados a lo largo de la ejecución. En el caso del puente, la medición de desempeño incluyó la calidad de la obra, que fue evaluada mediante inspecciones regulares de los trabajos realizados, como la calidad del concreto vertido y la alineación de las estructuras metálicas. Los resultados de las mediciones se utilizaron para tomar decisiones sobre la necesidad de ajustar los procesos de construcción y para garantizar que se mantuvieran los estándares de calidad establecidos.

Gestión de Cambios.

La gestión de cambios en la fase de monitoreo fue crítica, debido a que el proyecto de construcción contó con muchas variables. El proceso de gestión de cambios fue formal y controlado, esto implicó que cualquier cambio en el alcance, el cronograma o el presupuesto se identificara, evaluara, aprobara y se documentara de forma adecuada. Durante la fase de monitoreo del proyecto, hubo necesidad de implementar ajustes al diseño estructural, debido a problemas imprevistos en el terreno, las solicitudes de cambio fueron analizadas por el comité de control de cambios, que evaluó el impacto en el costo y tiempo del proyecto. Solo los cambios que fueron considerados necesarios y viables fueron aprobados, y las modificaciones se reflejaron en los planes de gestión y cronogramas actualizados.

Documentación.

Toda la información relacionada con el proyecto fue registrada y organizada para garantizar la trazabilidad de todas las decisiones y acciones tomadas con el tiempo. Se utilizó un sistema de gestión documental que permitió registrar, organizadamente, todos los informes de progreso, actas de reuniones, informes de inspección de calidad, y cualquier otro documento importante. Los registros no solo permitieron la comunicación entre los miembros del equipo y los interesados, sino que, también, sirvieron como base para las auditorías y evaluaciones, asegurando que el proyecto cumpliera con los requisitos legales y contractuales.

Fase de Cierre del Proyecto.

Con el fin de cumplir el compromiso de completar todas las actividades, adecuadamente, y que el proyecto se cerrara formalmente, se aplicaron diversos procedimientos para que los entregables fueran aceptados, documentando las lecciones aprendidas y que se liberaran los recursos de forma eficiente.

Procedimientos de Cierre del Proyecto.

Al cerrar el proyecto, se realizó un informe que resume las actividades completas, el cumplimiento de los objetivos y los criterios de aceptación establecidos en la planificación,

incluyendo detalles sobre los cambios realizados y cómo estos afectaron los resultados finales. Además, se realizaron las actas de cierre, las cuales constituyeron las actas formales que certificaron que todas las entregas se completaron, según los términos establecidos en el contrato, y que se cumplieron todos los requisitos de calidad para el proyecto. El procedimiento de cierre comenzó una vez que todas las actividades de construcción se completaron; se detalló si el puente fue entregado con base en el diseño aprobado, si se cumplió con los plazos y el presupuesto, y si se resolvieron todos los problemas identificados durante la ejecución; también, se incluyeron evaluaciones del rendimiento de los contratistas y de los recursos involucrados.

Cierre de Proyecto con la Entrega del Producto Final y Aceptación del Entregable.

También, se realizó el acta de aceptación del entregable, el cual fue el documento en el que el cliente y patrocinadores firmaron para la aceptación del entregable final (el puente). Esto implicó que la construcción del puente cumplió con las especificaciones del contrato. Además, se elaboró la certificación de conformidad, que constituyó el documento certificado que el entregable cumplió con los estándares de calidad y las especificaciones del proyecto; se verificó que el puente cumpliera con los estándares de seguridad, accesibilidad y funcionalidad establecidos. El cierre formal del proyecto implicó la entrega oficial del puente a las autoridades pertinentes. Se celebró una reunión formal para confirmar que el puente estaba listo para su uso, pues se había cumplido todos los requisitos de diseño y seguridad. La firma del acta de aceptación por parte de las autoridades locales marcó el cierre de la entrega.

Recopilación de Lecciones Aprendidas con el Equipo y Reunión de Retrospectiva.

Se realizó un informe de lecciones aprendidas donde se resumieron las lecciones aprendidas durante todo el proyecto, abarcando tanto los éxitos como los desafíos que se enfrentaron. Incluso, se realizaron las actas de la reunión de retrospectiva donde el equipo del proyecto revisó los procesos que funcionaron adecuadamente y los que no, promoviendo áreas de mejora para proyectos futuros asociados a la construcción de puentes. Durante la fase de cierre, se realizó una reunión con el equipo de proyecto, que incluyó a los ingenieros, arquitectos, contratistas y otros miembros, donde, se discutieron los desafíos enfrentados durante la construcción, como los problemas de suministro de materiales, dificultades con la coordinación de los trabajos de diferentes contratistas y problemas de seguridad vial. Las lecciones aprendidas, como la necesidad de una mejor coordinación de los recursos y de un plan de contingencia más completo para el clima, se documentaron en el informe respectivo sobre lecciones aprendidas.

Liberación de Recursos.

Se documentó un informe que confirma que todos los recursos humanos, materiales y equipos del proyecto fueron liberados y reasignados, ya sea a otros proyectos o mediante la finalización de los contratos asociados. El informe de liberación de recursos detalló que todos los equipos y materiales fueron entregados de acuerdo con los términos establecidos en el inicio del proyecto, y que no quedaron recursos pendientes por utilizar.

Documentación de Cierre de Contratos.

Finalmente, el documento final que certificó que todas las obligaciones contractuales fueron cumplidas por todas las partes involucradas, fue el cierre de contratos, donde se incluyó la entrega de materiales, el cumplimiento de los plazos de construcción y el cumplimiento de las especificaciones de calidad. El cierre de contratos implicó la verificación de que los contratistas habían entregado la obra, de acuerdo con lo establecido; también, se aseguró de que se realizara el pago final por la construcción y que no existieron disputas pendientes. Un informe de cierre de contratos fue preparado para cada contratista, certificando que todos los trabajos fueron completados, según las especificaciones y sin problemas mayores, incluyendo la verificación de los entregables de las empresas encargadas de las obras de cimentación, estructura, pavimentación y acabados finales.

Conclusión.

La definición del Plan de Gestión para el proyecto de construcción del nuevo puente en Bajos del Río Torres, de aproximadamente 30 metros de longitud y 10,6 metros de ancho, ejecutado bajo las buenas prácticas indicadas por el PMI, permitió alcanzar los objetivos que se establecieron. El presente documento no solo ofreció una estructura para la gestión integral del proyecto, bajo los términos de simulación con fines académicos, sino que, también, garantizó la alineación de las actividades con los estándares asociados, incrementando exponencialmente las probabilidades de éxito en cada etapa.

La identificación de aspectos del proyecto y el ciclo de vida, para la determinación de los elementos relevantes según la propuesta de gestión, se realizó mediante un análisis detallado del entorno del proyecto. El análisis incluyó la identificación de los interesados, como el MOPT, el BID y las comunidades locales, así como la evaluación de las restricciones y necesidades específicas de la organización. El enfoque en el ciclo de vida del proyecto, dividido en las fases de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y cierre; permitió que todos los elementos importantes fueran ejecutados desde una perspectiva holística, que ha heredado una base sólida para la toma de decisiones y la gestión integral del proyecto.

El desarrollar un plan de gestión que integre las prácticas identificadas en la formalización y la gestión del proyecto, de acuerdo con el ciclo de vida de un proyecto basado en el PMI, ha logrado documentar un plan que incluyó todas las áreas de conocimiento del PMBOK. El plan incluyó estrategias para la gestión del alcance, tiempo, costo, calidad, recursos, riesgos y comunicaciones, entre otros. A modo de ejemplo, la integración de herramientas como la matriz de riesgos y el cronograma permitieron establecer una hoja de ruta clara y predecible para la ejecución del proyecto. Aunado a esto, el uso de plantillas estándar y procesos bien definidos, garantizaron que la formalización de la gestión del proyecto se alineara con las mejores prácticas, lo cual produjo un marco de trabajo completo y trazable.

Posteriormente, el crear una estrategia de integración y seguimiento a la ejecución del plan, aplicando métodos de capacitación, procesos y entregables para el cumplimiento y uso adecuado del plan de gestión propuesto, permitió la implementación de iniciativas específicas para garantizar la ejecución eficiente del plan. Se realizaron sesiones de capacitación dirigidas a los equipos de trabajo e interesados, con el objetivo de familiarizarlos con las metodologías y herramientas utilizadas en la gestión del proyecto. Además, se estableció un sistema de monitoreo y control continuo, basado en indicadores clave de desempeño, lo que permitió identificar desviaciones continuas y aplicar medidas

correctivas. El enfoque integrador permitió, no solo el cumplimiento de los objetivos del proyecto, sino también, una transición fluida hacia la fase de cierre.

El Plan de Gestión desarrollado para la construcción del puente en Bajos del Río Torres, representó una solución detallada y alineada con las necesidades de las partes interesadas, y las mejores prácticas internacionales. Cada objetivo planteado fue trabajado de forma estructurada, lo que brindó como resultado un documento de gestión eficiente y adaptable a las dinámicas propias del entorno del proyecto en Costa Rica. La experiencia adquirida y las lecciones aprendidas durante el proceso, ofrecieron una base para futuros proyectos de construcción, haciendo notar la importancia de una gestión planificada correctamente e integrada como factor clave del desarrollo exitoso del caso.

Recomendaciones.

Con base en las conclusiones obtenidas en el proceso de elaboración del Plan de Gestión sobre el proyecto para la construcción del Puente en Bajos del Río Torres, las recomendaciones se orientaron al fortalecimiento de las prácticas de gestión y al aporte en futuros proyectos de construcción, con características similares. La sistematización se realizó en tres segmentos: el metodológico, el académico y el práctico, alineados con los resultados del proyecto y los estándares del PMBOK. En el primer constructo, las recomendaciones metodológicas se enfocaron en la identificación y análisis del ciclo de vida del proyecto, donde fue importante realizar evaluaciones más analíticas en las fases iniciales del proyecto, incorporando simulaciones y análisis para los procesos de prevención, con mayor precisión ante posibles riesgos e impactos asociados. Esto permitiría la optimización del diseño y ejecución del plan de gestión, teniendo como objetivo las necesidades de los interesados y del entorno. Afinar la integración de las áreas de conocimiento del PMBOK es relevante, aunque el plan desarrollado incluyó una amplia cobertura de las áreas de conocimiento; se recomienda implementar herramientas más actualizadas de software, para consolidar la planificación, el monitoreo y el control. Esto facilitará una gestión con mayor dinamismo y adaptabilidad, sobre todo, en proyectos con gran variedad de partes interesadas. Agregado a esto, conviene revisar y actualizar las metodologías de capacitación, dado que el proceso de aprendizaje es un hito para garantizar el uso correcto del plan de gestión; se sugiere complementar las sesiones formales con módulos interactivos y casos prácticos.

En relación con las recomendaciones académicas (segundo segmento), se concentran en fomentar la investigación sobre la aplicación de estándares del PMI en proyectos de infraestructura pública, el presente caso cuestiona la importancia de las buenas prácticas en proyectos complejos. Sin embargo, sería provechoso explorar estudios comparativos sobre la eficiencia de dichas prácticas en diferentes contextos socioculturales y económicos aparte del costarricense. Es importante promover estudios sobre la sostenibilidad en proyectos de construcción e incorporar criterios respaldados desde la planificación, podría ayudar mediante beneficios económicos, sociales y ambientales. También, es importante desarrollar literatura académica que combine herramientas de análisis de riesgos en proyectos viales, y, es necesario crear guías más específicas que adapten las mejores prácticas de gestión de riesgos del PMBOK a proyectos de infraestructura vial, como los puentes, considerando el impacto en las comunidades y economías locales. La tercera dimensión, se concentra en fortalecer la coordinación interinstitucional, donde la experiencia del proyecto evidencia la importancia de una cooperación proactiva entre entidades como el MOPT, el BID, el MINAE y la Municipalidad de San José. Se recomienda formalizar canales de comunicación regulares

y establecer un comité interdisciplinario que supervise la ejecución del proyecto, incentivando la transparencia y la resolución de conflictos. Se puede realizar auditorías posteriores a la finalización del proyecto, con el fin de consolidar las lecciones aprendidas. Al finalizar el proyecto, las auditorías no solo evalúan los resultados relacionados con los objetivos, sino que, también, identifican áreas que se pueden mejorar en la gestión.

Discusión.

El desarrollo del Plan de Gestión para el proyecto de construcción del puente en Bajos del Río Torres, consistió en la identificación y análisis detallado de los elementos primordiales para la gestión integral del proyecto. El caso práctico y metodológico, basado en las buenas prácticas de la guía del PMBOK (6ª edición y 7ª edición), brindó resultados importantes que contribuyeron, tanto a lo teórico como a lo práctico de la gestión de proyectos en el ámbito de la infraestructura vial. Entre los hallazgos, uno de los más significativos fue la necesidad de una integración estratégica y eficiente de las áreas de conocimiento del PMBOK, la identificación y definición de las fases del ciclo de vida del proyecto resultó importante para estructurar procesos coordinados y poder garantizar la alineación con los objetivos estratégicos de los interesados en la construcción del puente. Además, el desarrollo del plan de gestión permitió observar cómo el tránsito vehicular podría optimizarse exponencialmente, al tener una infraestructura más moderna, contribuyendo al desarrollo económico y social en los cantones involucrados. También, se encontró que es importante la gestión correcta de los recursos y los riesgos, sobre todo en proyectos de construcción con múltiples partes interesadas y desafíos técnicos. Se identificó la relevancia de contar con un plan de comunicación sólido que permita mantener informados a todas las partes, desde las entidades gubernamentales hasta las comunidades locales.

Los resultados son un respaldo a la importancia de aplicar un enfoque estructurado y metodológico en la gestión de proyectos de infraestructura, cuya integración correcta de las prácticas del PMI no solo asegura el cumplimiento de los objetivos del proyecto, sino que, también, se maximizan los beneficios socioeconómicos heredados del mismo. Aunado a esto, la planeación estratégica y la gestión de riesgos son vitales en el contexto de proyectos complejos y de alto impacto, como la construcción del puente. El impacto social y económico observado, muestra cómo los proyectos de construcción pueden convertirse en catalizadores del desarrollo local, siempre que se gestionen de forma responsable y eficiente. El presente proyecto, en particular, enfocó la necesidad de integrar un objetivo centrado en las necesidades de la comunidad vecina de Pavas-La Uruca, en San José, asegurando que las decisiones tomadas durante el proceso de gestión puedan atender y resolver las necesidades de dicha comunidad, con base en las metas institucionales. Al contrastar los resultados con estudios previos, se ve la importancia del marco del PMI como estándar mundial para la gestión de proyectos. Por ejemplo, Kerzner (2017) recalca que los proyectos de infraestructura requieren una planificación detallada y la utilización de herramientas apropiadas para la gestión del cronograma y los costos, aspectos que estuvieron presentes en el presente plan. Otros estudios, como el de Rivera (2020), resaltan que una comunicación y gestión correcta de los interesados, son determinantes para el éxito de los proyectos, tal como lo evidenció el caso de análisis. Además, investigaciones previas han destacado que los proyectos de construcción de puentes, especialmente en regiones urbanas, presentan desafíos complejos relacionados con la gestión de riesgos y la sostenibilidad, el plan de gestión corroboró dichas afirmaciones, al identificar la importancia de abordar los riesgos técnicos y sociales de manera anticipada, con el fin de garantizar una ejecución fluida.

Uno de los resultados más interesantes fue identificar que los métodos tradicionales de planificación, pueden complementarse con herramientas actuales, como el uso de mecanismos para el monitoreo de la construcción y plataformas digitales para la gestión de recursos. Aunque, dichas tecnologías no formaron parte integral del plan inicial, se identificaron como oportunidades para optimizar la ejecución del proyecto en el futuro. Por otro lado, un aspecto que requirió un mayor nivel de análisis, fue la integración de criterios de sostenibilidad en el diseño y ejecución del proyecto. Aunque, el plan consideró aspectos ambientales, se observó que incorporar prácticas de construcción sostenible podría incrementar aún más los beneficios para la comunidad y el medio ambiente, a largo plazo.

Mediante los resultados que se obtuvieron, se identificaron oportunidades para futuras investigaciones que podrían realizar aportes en el área de conocimiento trabajado:

1. Tecnologías en proyectos de infraestructura: Más investigaciones podrían centrarse en determinar cómo las nuevas tecnologías pueden transformar la gestión de proyectos en infraestructura.
2. Sostenibilidad en proyectos de construcción: Es importante explorar cómo los proyectos de puentes pueden incorporar prácticas más sostenibles.
3. Gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial: Como el proyecto destacó la importancia de la identificación de riesgos, sería importante desarrollar metodologías para proyectos en entornos urbanos, con una variedad de partes interesadas.
4. Metodologías de gestión de interesados en proyectos de impacto social: Resulta útil investigar estrategias para involucrar a los interesados en las fases de proyectos de infraestructura, por el papel central de las comunidades locales.

Los resultados de este estudio demuestran la importancia de un enfoque sistemático y metodológico en la gestión de proyectos de infraestructura vial, dada la importancia de las prácticas del PMI, como marco de referencia. La combinación de las áreas de conocimiento, aunado al enfoque estratégico en la sostenibilidad y la innovación, puede contribuir positivamente al éxito de proyectos en el futuro. Finalmente, las oportunidades identificadas para investigaciones posteriores subrayan la importancia de desarrollar el conocimiento y las prácticas en gestión de proyectos, sobre todo en el ámbito de la infraestructura pública.

Referencias.

- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1996). *Ley 7600 de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad*. San José, Costa Rica.
- Costin, A., & Aviles-Spadoni, I. (2023). *Revolutionizing U.S. Infrastructure: The Digital Future of Bridges and Structures*. University of Florida Transportation Institute.
- CONAVI. (Mayo de 2020). *PLAN OPERATIVO INSTITUCIONAL 2021*. Obtenido de CONAVI:<https://conavi.go.cr/documents/20126/36925/Plan+Operativo+Institucional+2021+fd.pdf/7de94a2b-8da0-0d1b-0fa3-9776889b6a04?t=1617984017070>
- Flores, P. (2021). *La construcción sostenible en Latinoamérica*. Limaq, 7. <https://doi.org/10.26439/limaq2021.n007.5183>
- Gray, C. F., & Larson, E. W. (2020). *Project management: The managerial process*. McGraw-Hill Education. <https://books.google.co.cr/books?id=C1oEyAEACAAJ>
- Hillson, D. (2024). *Managing risk in projects* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003431954>
- Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling*. Wiley. <https://books.google.co.cr/books?id=xIASDgAAQBAJ>
- Kibert, C. (2016). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4th ed.). Wiley.
- Meredith, J. R., Shafer, S. M., & Mantel, S. J. (2021). *Project management: A managerial approach*. Wiley. <https://books.google.co.cr/books?id=RFVBEAAAQBAJ>
- MINAET. (2009). *United Nations Dispute Tribunal*. https://static.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/costa_rica/web/tranспорт.pdf
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes [MOPT]. (s. f.). Acerca del MOPT. Recuperado de <https://www.mopt.go.cr/elmopt/acercade>
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2024, marzo 21). *Construcción de puente definitivo en Bajo Los Ledezma no se detendrá durante Semana Santa*. [Construcción de puente definitivo en Bajo Los Ledezma no se detendrá durante Semana Santa | www.mopt.go.cr](https://www.mopt.go.cr)
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2024, julio 18). *Nuevo puente en Bajo Los Ledezma entra en la recta final de su construcción*. [Nuevo puente en Bajo Los Ledezma entra en la recta final de su construcción | www.mopt.go.cr](https://www.mopt.go.cr)
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2024, agosto 5). *Habilitado paso vehicular sobre nuevo puente en sector de Bajo Los Ledezma*. [Habilitado paso vehicular sobre nuevo puente en sector de Bajo Los Ledezma | www.mopt.go.cr](https://www.mopt.go.cr)

- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2024, octubre 18). *Inician obras para sustituir, con nuevo puente, estructura en Bajos del Río Torres*. <https://www.mopt.go.cr/noticias/2024/inician-obras-para-sustituir-con-nuevo-puente-estructura-en-bajos-del-rio-torres>
- Monge, R. (2024). *Pura vida, pura sustainability: Costa Rica's path to a green future*. Harvard University. <https://revista.drclas.harvard.edu/pura-vida-pura-sustainability-costa-ricas-path-to-a-green-future/>
- Moreno, C. (2020). *Evaluación y ponderación de la participación ciudadana en el urbanismo: sistema de evaluación de los procesos de participación, su impacto y evolución temporal*. *Revista de Urbanismo*, 10(1), 12-25. <https://doi.org/10.5821/siiu.6568>
- Muller, R., & Turner, J. R. (2017). *Project-oriented leadership*. Taylor & Francis. <https://books.google.co.cr/books?id=CgskDwAAQBAJ>
- Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo. (s. f.). *Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública 2023-2026 de Costa Rica*. <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plannacional-de-desarrollo-e-inversion-publica-2023-2026-de-costa-ric>
- Pinto, J. (2019). *Project management: Achieving competitive advantage, global edition*. Pearson Education. <https://books.google.co.cr/books?id=7TtFyQEACAAJ>
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (6th ed.). Pennsylvania, USA: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). Pennsylvania, USA: Project Management Institute, Inc.
- Rivera, H. (2020). *Inventario, evaluación y priorización de intervención de 10 puentes del distrito de Tucurrique, Costa Rica* (Proyecto de Graduación, Licenciatura en Ingeniería en Construcción). Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/12467>
- Rueda, A. (2017, septiembre 25). *Intervención en puente Los Ledezma tras desbordamiento de río y préstamo BID*. <https://ameliarueda.com/nota/intervencion-puente-los-ledezmadesbordamiento-rio-prestamo-bid>
- Schwalbe, K. (2018). *Information technology project management*. Cengage Learning. <https://books.google.co.cr/books?id=SONhEAAAQBAJ>
- Sen, E. (2024). *Visionary designs: Shaping the future of innovative and sustainable architecture*. Illustrarch. <https://illustrarch.com/visionary-designs-shaping-the-future-of-innovative-and-sustainable-architecture/>
- Verzuh, E. (2015). *The fast forward MBA in project management*. Wiley. <https://books.google.co.cr/books?id=tRKeCAAAQBAJ>

Anexo.

Anexo A.

Indicadores del alcance proyecto de construcción del puente en Bajos del Río Torres.

Objetivo	Métricas	KPI
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de avance físico del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de Desempeño del Alcance (SPI): $(\text{Avance físico real} / \text{Avance físico planificado}) \times 100$
	<ul style="list-style-type: none"> Número de hitos completados 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de Cumplimiento del Alcance (CPI): $(\text{Valor ganado} / \text{Valor planificado}) \times 100$
	<ul style="list-style-type: none"> Número de entregas realizadas 	

Anexo B. Caso de Negocio.

Resumen

El puente actual que conecta las áreas de La Uruca y Pavas en Bajos del Río Torres está gravemente deteriorado, lo que ha generado problemas de seguridad vial, congestión vehicular y falta de accesibilidad para personas con discapacidad. El aumento del tráfico en la zona ha sobrecargado la capacidad del puente, lo que provoca demoras constantes y riesgo de accidentes. El proyecto tiene como objetivo la construcción de un nuevo puente de dos carriles, que permitirá un mejor flujo vehicular y peatonal, reducirá la congestión y garantizará la accesibilidad para todos los ciudadanos, cumpliendo con las normativas nacionales de seguridad y accesibilidad. Se recomienda proceder con la demolición del puente actual y la construcción de un nuevo puente de dos carriles con infraestructura peatonal accesible, lo que proporcionará una solución a largo plazo a los problemas actuales y permitirá un crecimiento adecuado en los próximos años. El puente ha superado su vida útil y las reparaciones no son económicamente viables. Un nuevo puente permitirá resolver los problemas estructurales y de capacidad, mejorar la seguridad y facilitar el acceso para personas con movilidad reducida, cumpliendo con la Ley 7600 (MOPT, 2024).

Definición del Problema.

Planteamiento.

El deterioro estructural del puente actual y su incapacidad para manejar el volumen de tráfico en la zona han creado un cuello de botella que afecta tanto a los residentes locales como a los negocios. La falta de una infraestructura adecuada ha contribuido al incremento de accidentes y retrasos en el transporte de bienes y servicios (Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo, s. f.). El estado actual del puente ha generado una disminución en la productividad de la zona, con impactos negativos en la conectividad y el desarrollo económico de los negocios locales. Asimismo, la falta de accesibilidad universal afecta negativamente a las personas con discapacidad, lo que puede generar sanciones legales para la municipalidad. El proyecto incluye la implementación de tecnologías modernas en la construcción, como materiales avanzados que garantizan una mayor durabilidad y la instalación de sensores inteligentes que optimizan la gestión del tráfico, mejorando la eficiencia y seguridad del puente a largo plazo.

Descripción General del Proyecto.

El proyecto consiste en la demolición del puente actual y la construcción de un nuevo puente de dos carriles, con pasos peatonales accesibles y sistemas de control de tráfico.

Objetivos

Objetivo General.

Definir un Plan de Gestión para el proyecto de construcción de un nuevo puente de aproximadamente 30 metros de longitud y 10,6 metros de ancho en Bajos del Río Torres, mediante la aplicación de las buenas prácticas del PMI.

Objetivos Específicos:

- Identificar aspectos del proyecto y el ciclo de vida para determinar los elementos importantes, según la propuesta de gestión, considerando las necesidades de la organización y las partes interesadas.
- Desarrollar un plan de gestión que integre las prácticas identificadas para la formalización del proceso de gestión del proyecto, de acuerdo con el ciclo de vida basado en el PMI.
- Crear una estrategia de integración y seguimiento a la ejecución del plan, aplicando técnicas de capacitación, procesos y entregables para el cumplimiento y uso adecuado del plan de gestión propuesto.

Desempeño del Proyecto.

El desempeño del proyecto será medido en función de la reducción de congestión vehicular, la mejora en la seguridad vial y la satisfacción de los residentes locales.

Supuestos del Proyecto.

- Se tendrán todos los permisos y licencias en el tiempo acordado.
- Las condiciones climáticas no afectarán de forma relevante el cronograma de trabajo.
- No existirán imprevistos mayores que afecten el suministro de materiales y la disponibilidad de mano de obra.
- Los interesados darán el apoyo y cooperación pertinente.

Limitaciones del Proyecto.

- Retrasos en el Cronograma: Los retrasos pueden afectar varias etapas del proyecto, desde la planificación hasta la ejecución, afectando tiempos de entrega y costes.
- Sobrecostos: Exceder el presupuesto asignado debido a desviaciones en el costo de materiales, mano de obra o alteraciones en el alcance del proyecto.
- Problemas de Coordinación y Comunicación: La falta de una comunicación y la pobre coordinación entre las partes pueden generar confusión y retrasos.

Principales Hitos del Proyecto (Estimaciones simuladas con fines académicos).

Aprobación del financiamiento: Noviembre 2023.

Inicio de la construcción: Enero 2024.

Finalización del proyecto: Noviembre 2024.

Alineamiento Estratégico.

La organización deberá de manera organizada y responsable involucrar a todas las instituciones que se encuentran de una u otra manera vinculada con el proyecto, a fin de lograr una comunicación asertiva para coordinar de forma constante las reuniones que darán seguimiento a cada etapa del proyecto. Así se logrará una adecuada alineación entre los planes, los tiempos de entrega de fondos y la cooperación de las otras instituciones para que todo se vaya cumpliendo según el cronograma y se logre el cumplimiento de la construcción del puente indicado y por ende la misión, visión y el valor público. De manera congruente y alineada con todos los elementos, se considera el éxito que tendrá el proyecto en la construcción de un nuevo puente en Bajo del Río Torres, siendo así una pequeña retribución a todo el país y en especial a los usuarios que constantemente utilizan esa vía pública demostrando el buen uso de los recursos públicos. La construcción de dicho puente cumple a cabalidad la razón por la cual se decidió el proyecto, ya que permitiría agilizar en gran medida la cantidad de vehículos que se trasladan de un lugar a otro diariamente, generando un dinamismo en la economía de la zona.

Así es como a partir del análisis de los objetivos estratégicos obtenidos se procede a realizar un respectivo análisis FODA a fin de determinar cuáles son los aspectos que se consideran prioridad para poder alcanzar el objetivo de la construcción de un nuevo puente en el tiempo establecido y poder mejorar el tiempo de entrega de la obra.

Fortalezas

- Seguridad de los fondos.

Debilidad

- Retrasos en los entregables de la obra por el respectivo cumplimiento de los tiempos y trámites gubernamentales que se requieren y son solicitados por parte de las instituciones públicas.

Oportunidad

- La experiencia del personal experto en proyectos de construcción de puentes que laboran.
- Adecuada coordinación entre las instituciones a fin de poder entregar la obra antes del tiempo estipulado.

Amenazas

- El cambio climático puede generar condiciones atípicas durante la construcción del proyecto, el cual afectaría el tiempo estimado para la construcción del puente, generando retrasos en la obra.

Una vez analizados los puntos anteriores se considera que el desarrollo del proyecto se encuentra alineado de forma satisfactoria a fin de buscar la mejor manera para retribuir al pueblo el mejoramiento de los tiempos de traslado entre Pavas y La Uruca utilizando esta vía y agilizando el traslado por rutas aledañas, sin olvidar que se eliminarán la acumulación de basura cerca de las residencias de los vecinos mejorando la calidad de la salud.

Análisis de Costos y Beneficios.

Costo Total de la Inversión.

El costo total estimado para el proyecto es de \$1,500,000.

Beneficios:

- Reducción de la congestión vehicular.
- Mejora en la seguridad vial, reduciendo los accidentes.
- Cumplimiento con las normativas de accesibilidad universal.

Retorno de la Inversión (ROI).

Se proyecta un retorno de la inversión positivo en los primeros años, debido a la reducción de accidentes y mejoras en la eficiencia del tráfico, lo que impulsará el desarrollo económico en la zona.

Análisis de Alternativas.

Reparación del Puente Actual: Esta opción fue descartada debido al alto costo de las reparaciones necesarias y a que no abordaría los problemas estructurales subyacentes, además de no cumplir con las normativas de accesibilidad universal.

Construcción de un Puente Provisional: La construcción de un puente provisional se optó como medida remedial debido a la congestión vial ocasionada por la construcción, aunque los costos elevados de mantenimiento y al solo ser una solución temporal, no promueve algún posible retraso en la obra final al largo plazo.

Aprobaciones.

El proyecto ha sido aprobado por las autoridades asociadas, así como con el visto bueno de las mismas para su ejecución. Se ha asegurado el cumplimiento de todas las normativas vigentes, incluidas las relacionadas con la accesibilidad.

Anexo C. Acta de Constitución del Proyecto.

Acta de Constitución del Proyecto

Fecha de elaboración	Nombre del Proyecto
Jan-24	Construcción del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres
Fecha Inicio del Proyecto	Fecha Prevista Finalización del Proyecto
Jan-24	Oct.-24
Antecedentes y Justificación del Proyecto	
<p>Antecedentes El Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) de Costa Rica, es responsable de la regulación y control del transporte terrestre, aéreo y marítimo, así como de la gestión de obras públicas. La organización ha identificado problemas significativos en el puente ubicado en Bajos del Río Torres, en la ruta cantonal 01-01-186, La Uruca-Pavas. El puente actual, en avanzado estado de deterioro, limita el flujo vehicular y plantea serios problemas de seguridad.</p> <p>Justificación Seguridad del tránsito: El nuevo puente, diseñado con estándares actuales de seguridad y accesibilidad, plantea reducir potenciales riesgos. Mejora en el Flujo Vehicular: Con dos carriles, el puente permitirá una circulación más fluida. Desarrollo Socioeconómico: Una mejor conectividad estimulará la actividad socioeconómica en la zona. Conectividad Regional: Mejorará la conexión entre La Uruca y Pavas, facilitando el acceso a servicios básicos y oportunidades de desarrollo. Viabilidad y Financiamiento: Estudios aseguran la factibilidad. El financiamiento del BID permite estabilidad económica. Cumplimiento Normativo: El proyecto cumplirá con las normas de seguridad y accesibilidad.</p>	
Descripción del proyecto	
Consiste en la construcción del nuevo puente de dos carriles en Bajos del Río Torres, entre La Uruca y Pavas, San José, Costa Rica. El objetivo es mejorar la infraestructura vial en la zona, permitiendo un alto grado de seguridad y eficiencia del tránsito vehicular/peatonal, contribuyendo al desarrollo socioeconómico de las comunidades adyacentes.	
Objetivo del Proyecto	
Definir un Plan de Gestión para el proyecto de construcción de un nuevo puente de aproximadamente 30 metros de longitud y 10,6 metros de ancho en Bajos del Río Torres, mediante la aplicación de las buenas prácticas del PMI.	
Supuestos del Proyecto	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se tendrán todos los permisos y licencias en el tiempo acordado. 2. Las condiciones climáticas no afectarán de forma relevante el cronograma de trabajo. 3. No existirán imprevistos mayores que afecten el suministro de materiales y la disponibilidad de mano de obra. 4. Los interesados darán el apoyo y cooperación pertinente. 	
Factores críticos de éxito	
<p>Planificación y Gestión Asegurar que todas las fases del proyecto se ejecuten según lo planeado. Elaborar un cronograma específico, implementar sistemas de monitoreo y realizar evaluaciones.</p>	
<p>Financiamiento y Recursos Garantizar la disponibilidad de recursos y materiales. Asegurar la asignación de fondos eficiente.</p>	
<p>Gestión de Riesgos Identificar y gestionar riesgos para evitar impactos negativos que repercutan en los costes del proyecto. Implementar medidas de contingencia.</p>	

Comunicación y Coordinación	
Mantener la comunicación y coordinación entre los medios de interés. Realizar reuniones periódicas, y fomentar la transparencia a nivel vertical.	
Descripción de los productos intermedios y finales	
Productos / Servicios	Descripción
Estudios Previos y Viabilidad	Documentos de viabilidad técnica, económica y ambiental.
Diseño	Planos del puente.
Permisos	Permisos y licencias emitidas por las autoridades.
Limpieza de la Zona	Terreno preparado para la construcción.
Demolición del Puente	Área despejada.
Desvíos Provisionales	Rutas alternativas establecidas para flujo vehicular.
Elaboración de la Cimentación	Base para la estructura.
Construcción de Soportes	Pilares y soportes del puente.
Montaje de la Estructura	Estructura principal del puente instalada.
Instalación de Barandas de Seguridad	Barandas de seguridad instaladas para protección.
Construcción de Pasos Peatonales	Caminos peatonales y aceras construidas a lo largo del puente.
Colocación de la Señalización	Iluminación y señalización del puente.
Inspección y Calidad	Evaluaciones de calidad y seguridad.
Aprobación y Entrega	Certificación final de cumplimiento con todos los requerimientos.
Limpieza	Zona limpia y equipo de construcción retirado.
Exclusiones	
Demolición del Puente Existente: La demolición del puente antiguo no está incluida en el alcance del proyecto. Relocalización de Infraestructura Subterránea: La reubicación de tuberías pluviales y de agua no es parte del alcance del proyecto. Mantenimiento Posterior: Las actividades de mantenimiento posterior a la finalización de la construcción no es parte del alcance. Gestión de Residuos: La gestión de residuos generados durante la construcción, así como la limpieza urbana, no son parte del proyecto.	
Interesados del proyecto:	
Usuarios de la Vía: Personas que utilizan la vía cantonal 01-01-186, La Uruca-Pavas, diariamente. Residentes y Comerciantes Adyacentes: Personas y negocios ubicados en las áreas cercanas al puente. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT): Regulación y control. Municipalidad de San José: Gobierno local involucrado en la planificación y ejecución del proyecto. Banco Interamericano de Desarrollo (BID): Financiador del proyecto. Conductores y Peatones: Personas que requieren una infraestructura segura y accesible. CONAVI (Consejo Nacional de Vialidad): Encargado del mantenimiento y conservación de la red vial nacional. Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE): Supervisión del cumplimiento de regulaciones ambientales. AyA (Acueductos y Alcantarillados): Involucrado en la relocalización de tuberías y servicios hídricos.	
Oportunidades o resultados esperados del Proyecto:	
Mejora relevante en la conectividad vial. Desarrollo socioeconómico. Seguridad.	
Principales amenazas del Proyecto:	
1. Retrasos en el Cronograma: Los retrasos pueden afectar varias etapas del proyecto, desde la planificación hasta la ejecución, afectando tiempos de entrega y costes. 2. Sobrecostos: Exceder el presupuesto asignado debido a desviaciones en el costo de materiales, mano de obra o alteraciones en el alcance del proyecto. 3. Problemas de Coordinación y Comunicación: La falta de una comunicación y la pobre coordinación entre las partes pueden generar confusión y retrasos.	
Tiempo estimado del proyecto	Costo del proyecto
310 días.	\$1.5 millones.
Autorización del Proyecto	
<i>Administración del proyecto</i>	<i>Patrocinador del proyecto</i>

Nota. Información simulada para efectos del desarrollo del ejercicio académico.

Anexo D. Cuestionario a Interesados del Proyecto.

Cuestionario de Entrevista para Interesados

Objetivo: Conocer las necesidades, requisitos y expectativas de los interesados en el proyecto de construcción del puente en Bajos del Río Torres.

Datos Generales del Entrevistado

Nombre del Interesado:

Organización o rol en el proyecto:

Fecha de la Entrevista:

Entrevistador:

Preguntas

1. Necesidades

1.1 ¿Cuáles considera que son las necesidades principales que el proyecto debe abordar para ser exitoso desde su punto de vista?

(Pregunta Abierta)

1.2 ¿Existen necesidades o problemáticas específicas de su organización o comunidad que deben considerarse en el proyecto?

- Sí
- No

Si respondió "Sí", por favor especifique:

(Pregunta Abierta)

1.3 ¿Qué aspectos considera prioritarios para el proyecto?

- Seguridad
- Rapidez en la ejecución
- Impacto ambiental
- Beneficio económico
- Otro: *(Especifique)*

2. Requisitos

2.1 ¿Qué requisitos específicos considera esenciales para el desarrollo adecuado del puente?

(Pregunta Abierta)

2.2 ¿Cómo espera que este proyecto beneficie a su comunidad o área de influencia?

(Pregunta Abierta)

2.3 ¿Cuáles son sus expectativas en cuanto al cronograma del proyecto?

- Entrega en el tiempo planeado, sin retrasos
- Flexibilidad en el cronograma si surgen imprevistos
- Prefiero que se priorice la calidad aunque haya retrasos
- No tengo expectativas específicas

3. Participación

3.1 ¿Con qué frecuencia le gustaría recibir actualizaciones sobre el avance del proyecto?

- Semanalmente
- Quincenalmente
- Mensualmente
- Solo en hitos importantes
- No tengo preferencia

3.2 ¿Cuál es el medio de comunicación que considera más efectivo para mantenerse informado?

- Reuniones presenciales
- Boletines informativos
- Correos electrónicos
- Mensajes de texto o WhatsApp
- Otro: *(Especifique)*

3.3 ¿Le gustaría participar activamente en algunas de las etapas del proyecto?

- Sí
- No

Si respondió "Sí", por favor indique en cuáles etapas:
(Pregunta Abierta)

4. Riesgos

4.1 ¿Tiene alguna preocupación específica respecto al impacto ambiental, social o económico del proyecto?

- Sí
- No

Si respondió "Sí", por favor detalle su preocupación:
(Pregunta Abierta)

4.2 ¿Qué riesgos considera que podrían afectar el éxito del proyecto?

- Factores ambientales (*clima, flora y fauna*)
- Factores sociales (*aceptación de la comunidad*)
- Factores económicos (*presupuesto*)
- Otro: (*Especifique*)

4.3 ¿Existen factores externos que cree que podrían impactar la ejecución del proyecto?

- Sí, factores legales o regulaciones
- Sí, condiciones climáticas extremas
- Sí, disponibilidad de recursos y materiales
- No tengo ninguna preocupación al respecto

5. Éxito

5.1 Desde su perspectiva, ¿cómo se definiría el éxito de este proyecto?

(Pregunta Abierta)

5.2 ¿Qué indicadores considera que deberían utilizarse para evaluar si el proyecto cumple con sus objetivos?

- Cumplimiento del cronograma
- Cumplimiento del presupuesto
- Impacto positivo en la comunidad
- Aceptación social y ambiental
- Otro: (*Especifique*)

6. Opiniones

6.1 ¿Tiene alguna recomendación o sugerencia específica que considere importante incorporar en este proyecto?

(Pregunta Abierta)

6.2 ¿Existen experiencias previas en proyectos similares que considera valiosas y que podrían ayudar en la ejecución del puente?

(Pregunta Abierta)

Agradecemos su tiempo y colaboración para mejorar este proyecto. Sus respuestas son fundamentales para alinear el desarrollo del puente a las necesidades y expectativas de los interesados.

Anexo E. Declaración del Alcance del Proyecto.

Declaración del Alcance

Fecha de elaboración	Nombre del Proyecto
Jan-24	Construcción del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres
Fecha Inicio del Proyecto	Fecha Prevista Finalización del Proyecto
Jan-24	Oct.-24

Planteamiento del proyecto
<p>El proyecto consiste en la construcción de un nuevo puente en Bajos del Río Torres, en la ruta cantonal 01-01-186, La Uruca-Pavas. El puente tendrá 30 metros de longitud y 10.6 metros de ancho, con dos carriles vehiculares y aceras peatonales en ambos lados, cumpliendo con los estándares de la ley 7600. Además, contará con barreras de protección tipo New Jersey y Flex beam, así como muros tipo MACFORECE y enrocado tipo escollera en la base para garantizar su estabilidad. El proyecto se realiza en colaboración con la Municipalidad de San José y cuenta con financiamiento del Programa Red Vial Cantonal del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Tiene como objetivo mejorar la seguridad vial, promover el desarrollo económico y fortalecer la conectividad en la zona.</p>
Objetivos del proyecto
<p>General: Definir un Plan de Gestión para el proyecto de construcción de un nuevo puente de aproximadamente 30 metros de longitud y 10,6 metros de ancho en Bajos del Río Torres, mediante la aplicación de las buenas prácticas del PMI.</p>
<p>Específicos: Identificar aspectos del proyecto y el ciclo de vida para determinar los elementos importantes, según la propuesta de gestión, considerando las necesidades de la organización y las partes interesadas.</p>
<p>Desarrollar un plan de gestión que integre las prácticas identificadas para la formalización del proceso de gestión del proyecto, de acuerdo con el ciclo de vida basado en el PMI.</p>
<p>Crear una estrategia de integración y seguimiento a la ejecución del plan, aplicando técnicas de capacitación, procesos y entregables para el cumplimiento y uso adecuado del plan de gestión propuesto.</p>
Descripción del Alcance del proyecto
<p>El proyecto incluye la demolición del puente existente y la construcción de un nuevo puente de 30 metros de longitud y 10.6 metros de ancho, con dos carriles vehiculares, aceras peatonales, barandas de seguridad tipo "Jersey", señalización y alumbrado adecuado.</p>
Entregables del proyecto
<p>1.1 Nuevo puente de 30 metros de longitud y 10.6 metros de ancho:</p> <p>1.1.1 Dos carriles vehiculares de 3.15 metros cada uno.</p> <p>1.1.2 Aceras peatonales de 1.65 metros en ambos lados, cumpliendo con la Ley 7600.</p> <p>1.1.3 Barandas de seguridad tipo "Jersey".</p> <p>1.1.4 Señalización y alumbrado.</p> <p>1.2 Documentación y permisos:</p> <p>1.2.1 Estudios técnicos previos.</p> <p>1.2.2 Planos y especificaciones.</p> <p>1.2.3 Permisos y licencias.</p> <p>1.3 Preparación del sitio:</p> <p>1.3.1 Limpieza del terreno y demolición del puente.</p> <p>1.2.1 Instalación de desvíos provisionales para minimizar impactos en el tráfico.</p> <p>1.4 Construcción de la infraestructura:</p> <p>1.4.1 Cimentación, pilares y estructura.</p> <p>1.4.2 Instalación de barandas de seguridad y aceras peatonales.</p> <p>1.4.3 Colocación de señalización e iluminación.</p> <p>1.5 Construcción de la infraestructura:</p> <p>1.5.1 Cimentación, pilares y superestructura del puente.</p> <p>1.5.2 Instalación de barandas de seguridad y aceras peatonales.</p> <p>1.5.3 Colocación de señalización y sistemas de iluminación.</p> <p>1.6 Finalización y entrega:</p> <p>1.6.1 Inspección y control.</p> <p>1.6.2 Aprobación y entrega.</p> <p>1.6.3 Limpieza y desmovilización.</p>
Requisitos y Límites del Proyecto
<p>2.1. Plazo de construcción limitado a 310 días.</p> <p>2.2. Presupuesto total de \$1.5 millones.</p> <p>2.3. Mínima interrupción del tráfico durante la construcción.</p> <p>2.4. Cumplimiento de regulaciones ambientales y de seguridad.</p>
Supuestos o Asunciones del Proyecto
<p>3.1. Obtención oportuna de permisos y licencias.</p> <p>3.2. Condiciones climáticas favorables.</p> <p>3.3. Suministro continuo de materiales y disponibilidad de mano de obra.</p>

3.4. Cooperación y apoyo de las partes interesadas.

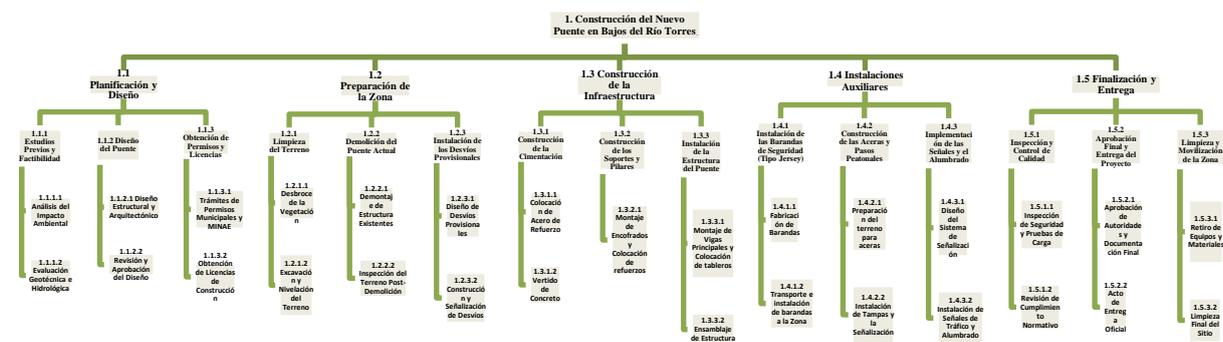
Interesados del Proyecto:

Usuarios de la Vía: Personas que utilizan la vía cantonal 01-01-186, La Uruca-Pavas, diariamente.
 Residentes y Comerciantes Adyacentes: Personas y negocios ubicados en las áreas cercanas al puente.
 Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT): Responsable de la regulación y control.
 Municipalidad de San José: Gobierno local involucrado en la planificación y ejecución del proyecto.
 Banco Interamericano de Desarrollo (BID): Financiador del proyecto.
 Conductores y Peatones: Personas que requieren una infraestructura segura y accesible.
 CONAVI (Consejo Nacional de Vialidad): Encargado del mantenimiento y conservación de la red vial nacional.
 Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE): Supervisión del cumplimiento de regulaciones ambientales.
 AYA (Acueductos y Alcantarillados): Involucrado en la relocalización de tuberías y servicios hídricos.

Tiempo estimado del proyecto:	Costo del proyecto:
310 días.	\$1.5 millones.
Autorización del Proyecto	
Administración del proyecto	Patrocinador del proyecto

Nota. Información simulada para efectos del desarrollo del ejercicio académico.

Anexo F. Desglose del Trabajo para el Proyecto del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres.



Anexo G. Resumen para la Gestión del Alcance del Proyecto del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres.

EDT	Descripción	Entregables	Criterios de Aceptación	Responsables	Roles
1. Construcción del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres		Informe general del proyecto	Cumplimiento del plan de gestión de alcance del proyecto	Director del Proyecto	Gerente de Construcción
1.1 Planificación y Diseño	Todas las actividades relacionadas con la planificación y el diseño.	Plan de gestión y diseño del proyecto	Documentación aprobada y validada	Equipo de Ingeniería y Consultoría	Ingeniero Civil

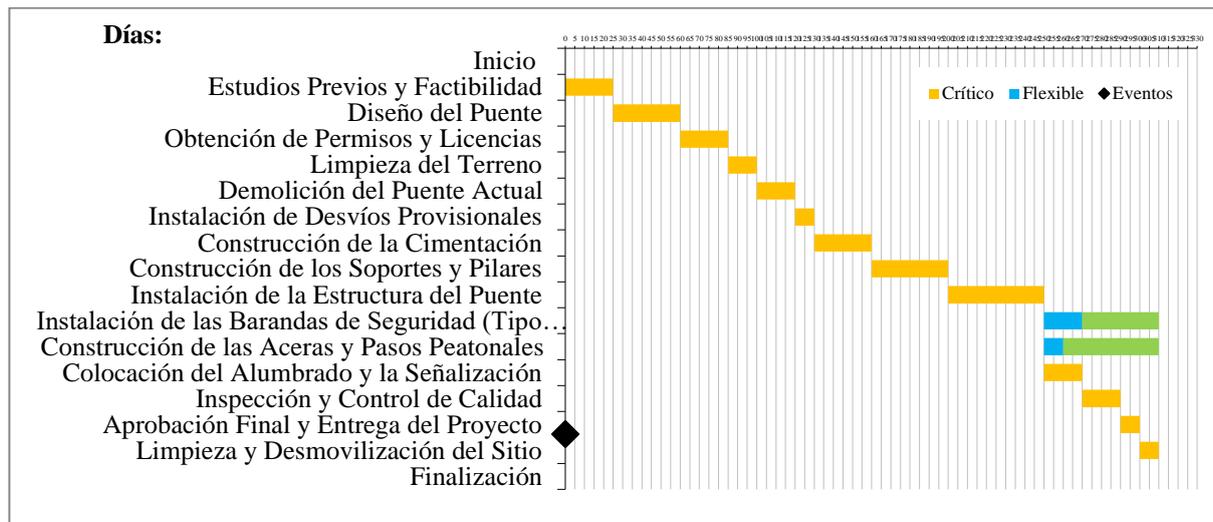
1.1.1 Estudios Previos y Factibilidad	Estudios técnicos y socioeconómicos para evaluar la viabilidad del proyecto. Análisis de impacto ambiental, tráfico y geotécnicos.	Informe de factibilidad	de	Cumplimiento de normativas ambientales y viabilidad aprobada	de	Especialista en estudios de impacto	en	Analista de Viabilidad	de
1.1.1.1 Análisis del Impacto Ambiental		Informe de impacto ambiental		Autorización ambiental del MINAE		Especialista Ambiental		Consultor Ambiental	
1.1.1.2 Evaluación Geotécnica e Hidrológica		Estudio geotécnico e hidrológico	e	Evaluación aprobada por organismos reguladores		Ingeniero Geotécnico		Especialista en Suelos y Geología	y
1.1.2 Diseño del Puente	Desarrollo de planos y especificaciones técnicas. Diseño arquitectónico, estructural, eléctrico y de infraestructura vial.	Planos especificaciones de diseño	y	Validación técnica del diseño		Arquitecto e Ingeniero Estructural	e	Diseñador Estructural	
1.1.2.1 Diseño Estructural y Arquitectónico		Diseño estructural detallado		Aprobación según de normativa construcción		Arquitecto e Ingeniero	e	Arquitecto de Proyectos	de
1.1.2.2 Revisión y Aprobación del Diseño		Documento de aprobación de diseño		Diseño aprobado por las partes interesadas		Director del Proyecto		Consultor Senior de Ingeniería	
1.1.3 Obtención de Permisos y Licencias	Gestión de los permisos y licencias necesarios de las autoridades nacionales. Permisos de construcción, ambientales y otros necesarios.	Permisos y licencias obtenidos		Todos los permisos necesarios en regla		Especialista Regulación	en	Coordinador de Permisos	de
1.1.3.1 Trámites de Permisos		Permisos municipales y ambientales		Documentación aprobada		Especialista Permisos	en	Asesor Jurídico en Regulaciones	
1.1.3.2 Obtención de Licencias de Construcción		Licencias construcción	de	Licencia aprobada		Especialista Permisos	en	Gerente de Cumplimiento	
1.2 Preparación de la Zona	Actividades preparatorias en el sitio de construcción, incluyendo limpieza y remoción de estructuras existentes.	Zona preparada y despejada	y	Zona lista para la construcción		Equipo de Obreros Civiles	de	Ingeniero de Campo	de
1.2.1 Limpieza del Terreno	Limpieza del área de construcción, eliminación de vegetación, desechos y cualquier obstrucción.	Área limpia y nivelada	y	Sin obstáculos y lista para cimentación		Equipo de Preparación de Sitio	de	Operador de Maquinaria	de
1.2.1.1 Desbroce de la Vegetación		Área despejada de vegetación	de	Inspección de sitio completada		Operador de Maquinaria	de	Supervisor de Sitio	de
1.2.1.2 Excavación y Nivelación del Terreno		Terreno nivelado		Cumplimiento de las especificaciones de diseño		Operador de Maquinaria	de	Topógrafo	
1.2.2 Demolición del Puente Actual	Inhabilitación controlada del puente antiguo para la creación de espacio para la nueva estructura.	Estructura removida		Sin escombros o estructuras previas		Equipo de Demolición	de	Jefe de Demolición	de
1.2.2.1 Desmontaje de Estructuras Existentes		Material desmontado		Desmontaje realizado sin incidentes		Supervisor de Demolición	de	Técnico de Demolición	de

1.2.2.2 Inspección del Terreno Post-Demolición		Informe de inspección	de	Aprobación para continuar con la construcción	Inspector de Obras	Inspector de Calidad	de
1.2.3 Instalación de Desvíos Provisionales	Instalación de rutas alternativas para remediales para minimizar la interrupción del tráfico durante la construcción.	Desvíos temporales construidos y señalizados	y	Desvíos funcionales y conformes a normas de tránsito	Equipo de Infraestructura Vial	Especialista en Desvíos	en
1.2.3.1 Diseño de Desvíos Temporales		Plan de diseño de desvíos	de	Aprobación por parte de las autoridades de tránsito	Ingeniero de Vías	Planificador de Desvíos	de
1.2.3.2 Construcción y Señalización de Desvíos		Desvíos instalados y señalización colocada		Desvíos correctamente señalizados y seguros para uso	Supervisor de Construcción	Técnico de Señalización	de
1.3 Construcción de la Infraestructura	Construcción de los componentes principales del puente.	Infraestructura básica del puente		Cumplimiento de diseño estructural	Equipo de Construcción	Ingeniero Residente	
1.3.1 Construcción de la Cimentación	Elaboración de los cimientos del puente, incluyendo pilotes y bases.	Cimentación completada		Aprobación de calidad en pruebas de cimentación	Ingeniero de Cimentación	Ingeniero de Materiales	en
1.3.1.1 Colocación de Acero de Refuerzo		Acero instalado correctamente		Certificación estructural	Supervisor de Cimentación	Técnico en Reforzamiento	en
1.3.1.2 Vertido de Concreto		Concreto colocado y curado	y	Aprobación en pruebas de resistencia	Supervisor de Cimentación	Jefe de Mezclas y Vertidos	
1.3.2 Construcción de los Soportes y Pilares	Levantamiento de las estructuras que sostendrán la estructura primaria del puente.	Soportes y pilares completados		Inspección de calidad aprobada	Equipo de Estructuras	Ingeniero de Estructuras	de
1.3.2.1 Montaje de Encofrados y Colocación de Refuerzos		Encofrados y refuerzos instalados	y	Cumplimiento de especificaciones técnicas	Supervisor de Estructuras	Especialista en Encofrados	en
1.3.3 Instalación de la Estructura del Puente	Montaje de la plataforma del puente y elementos varios.	Estructura del puente instalada		Inspección estructural aprobada	Equipo de Montaje	Ingeniero Estructural	
1.3.3.1 Montaje de Vigas Principales y Colocación de Tableros		Vigas y tableros montados		Montaje completado según planos	Supervisor de Montaje	Técnico de Montaje	de
1.3.3.2 Ensamblaje de Elementos Estructurales		Elementos ensamblados		Verificación estructural aprobada	Supervisor de Montaje	Técnico de Ensamblaje	de
1.4 Instalaciones Auxiliares	Adiciones necesarias para la funcionalidad y seguridad del puente.	Elementos auxiliares instalados		Cumplimiento de normativas de seguridad y accesibilidad	Equipo de Instalación	Técnico de Instalaciones	en
1.4.1 Instalación de las Barandas de Seguridad	Colocación de barreras de seguridad para separar flujos de tránsito.	Barandas instaladas		Certificación de seguridad vial	Supervisor de Seguridad	Técnico de Seguridad	de
1.4.1.1 Fabricación de Barandas		Barandas fabricadas		Cumplimiento de especificaciones técnicas	Equipo de Fabricación	Técnico de Fabricación	en
1.4.1.2 Transporte e Instalación de Barandas a la Zona		Barandas transportadas e instaladas	e	Transporte e instalación según plan de proyecto	Equipo de Transporte	Operador de Transporte	de
1.4.2 Construcción de las Aceras y Pasos Peatonales	Construcción de aceras, cumpliendo con los requerimientos de la Ley 7600.	Aceras y pasos completados		Cumplimiento de Ley 7600 (accesibilidad)	Equipo de Construcción	Maestro de Obra	

1.4.2.1 Preparación del Terreno para Aceras		Terreno nivelado y listo para aceras	Inspección de sitio aprobada	Equipo Preparación	de Técnico Preparación	en
1.4.2.2 Instalación de Rampas y Pasos Peatonales		Rampas instaladas	Verificación accesibilidad	de Supervisor Construcción	de Técnico Accesibilidad	en
1.4.3 Colocación del Alumbrado y la Señalización	Instalación de señales de tráfico y sistemas de iluminación para el puente.	Sistema alumbrado de señalización instalado	Cumplimiento de normativa seguridad vial	de Equipo Señalización	de Especialista Señalización	en
1.4.3.1 Diseño del Sistema de Señalización		Plan de señalización y alumbrado	Aprobación de diseño por autoridades	Ingeniero Señalización	de Diseñador Señalización	de
1.4.3.2 Instalación de Señales de Tráfico y Alumbrado		Señales y alumbrado instalados	Pruebas funcionamiento completadas	de Supervisor Instalación	de Técnico Instalación	de
1.5 Finalización y Entrega	Actividades finales para completar y entregar el proyecto.	Proyecto completado y aprobado	Aceptación de las autoridades y partes interesadas	Director del Proyecto	Auditor Proyecto	de
1.5.1 Inspección y Control de Calidad	Análisis de la construcción para asegurar el cumplimiento de estándares generales y específicos.	Informe de inspección y calidad	Cumplimiento con normas de construcción seguridad	Equipo de Control de Calidad	Auditor Calidad	de
1.5.1.1 Inspección de Seguridad y Pruebas de Carga		Informe de pruebas de carga	Aprobación de pruebas estructurales	Inspector Seguridad	de Inspector Estructura	de
1.5.1.2 Revisión de Cumplimiento Normativo		Informe cumplimiento	Cumplimiento de todas las normativas	Supervisor Cumplimiento	de Consultor Regulación	de
1.5.2 Aprobación Final y Entrega del Proyecto	Recepción formal del puente por las autoridades. Se entrega la documentación de acuerdos y traspasos.	Documentación y acta de entrega	Aprobación por autoridades y cliente	Director del Proyecto	Coordinador Entrega	de
1.5.2.1 Aprobación por las Autoridades y Documentación final del Proyecto		Documentación cierre	Acta de entrega firmada por todas las partes	Coordinador Documentación	de Analista de Cierre	
1.5.2.2 Acto de Entrega Oficial		Acta de entrega firmada	Satisfacción de las partes interesadas	Director del Proyecto	Coordinador Evento	de
1.5.3 Limpieza y Desmovilización del Sitio	Limpieza del área de construcción, retiro de equipos y materiales.	Sitio limpio y equipos removidos	Certificación de limpieza restauración entorno	Equipo Movilización	de Coordinador Desmontaje	de
1.5.3.1 Retiro de Equipos y Materiales		Equipos y materiales retirados	Verificación de retiro completo	Equipo Desmontaje	de Técnico Logística	de
1.5.3.2 Limpieza Final del Sitio		Sitio limpio y despejado	Certificación de limpieza del sitio	Equipo de Limpieza	Encargado Limpieza	de

Nota. Datos simulados para efectos del desarrollo del ejercicio académico.

Anexo H. Cronograma del Proyecto del Nuevo Puesto en Bajos del Río Torres.



Nota. Datos simulados para efectos del desarrollo del ejercicio académico.

Anexo I. Presupuesto para el Proyecto del Nuevo Puesto en Bajos del Río Torres

Código	Nombre	Duración estimada (días)	Costo estimado	Predecesora
1.1	Planificación y Diseño	65	110,000	
1.1.1	Estudios Previos y Factibilidad	15	30,000	-
1.1.1.1	Análisis de Impacto Ambiental	6	10,000	-
1.1.1.2	Evaluación Geotécnica e Hidrológica	9	20,000	-
1.1.2	Diseño del Puesto	30	60,000	1.1.1
1.1.2.1	Diseño Estructural y Arquitectónico	25	55,000	1.1.1
1.1.2.2	Revisión y Aprobación del Diseño	5	5,000	1.1.1
1.1.3	Obtención de Permisos y Licencias	20	20,000	1.1.2
1.1.3.1	Trámite de Permisos Municipales y MINAE	5	5,000	1.1.2
1.1.3.2	Obtención de Licencias de Construcción	15	15,000	1.1.3.1
1.2	Preparación de la Zona	35	75,000	
1.2.1	Limpieza del Terreno	10	15,000	1.1.3
1.2.1.1	Desbroce de Vegetación	5	8,000	1.1.3
1.2.1.2	Excavación Inicial y Nivelación del Terreno	5	7,000	1.2.1.1
1.2.2	Demolición del Puesto Actual	15	40,000	1.2.1
1.2.2.1	Desmontaje de Estructuras Existentes	12	35,000	1.2.1
1.2.2.2	Inspección del Terreno Post-Demolición	3	5,000	1.2.2.1
1.2.3	Instalación de Desvíos Provisionales	10	20,000	1.2.2

1.2.3.1	Diseño de Desvíos Temporales	2	2,000	1.2.2
1.2.3.2	Construcción y Señalización de Desvíos	8	18,000	1.2.3.1
1.3	Construcción de la Infraestructura	120	1,000,000	
1.3.1	Construcción de la Cimentación	30	270,000	1.2.3
1.3.1.1	Colocación de Acero de Refuerzo	27	200,000	1.2.3
1.3.1.2	Vertido de Concreto	3	70,000	1.3.1.1
1.3.2	Construcción de los Soportes y Pilares	40	320,000	1.3.1
1.3.2.1	Montaje de Encofrados y Colocación de Refuerzos	40	320,000	1.3.1
1.3.3	Instalación de la Estructura del Puente	50	410,000	1.3.2
1.3.3.1	Montaje de Vigas Principales y colocación de Tableros	30	350,000	1.3.2
1.3.3.2	Ensamblaje de Elementos Estructurales	20	60,000	1.3.3.1
1.4	Instalaciones Auxiliares	50	260,000	
1.4.1	Instalación de las Barandas de Seguridad	20	100,000	1.3.3
1.4.1.1	Fabricación de Barandas	18	80,000	1.3.3
1.4.1.2	Transporte e Instalación de Barandas a la Zona	2	20,000	1.4.1.1
1.4.2	Construcción de las Aceras y Pasos Peatonales	10	90,000	1.3.3
1.4.2.1	Preparación del Terreno para Aceras	2	55,000	1.3.3
1.4.2.2	Instalación de Rampas y Pasos Peatonales	8	35,000	1.4.2.1
1.4.3	Colocación del Alumbrado y la Señalización	20	70,000	1.3.3
1.4.3.1	Diseño del Sistema de Señalización	2	20,000	1.3.3
1.4.3.2	Instalación de Señales de Tráfico y Alumbrado	18	50,000	1.4.3.1
1.5	Finalización y Entrega	40	55,000	
1.5.1	Inspección y Control de Calidad	20	35,000	1.4.3
1.5.1.1	Inspección de Seguridad y Pruebas de Carga	10	25,000	1.4.3
1.5.1.2	Revisión de Cumplimiento Normativo	10	10,000	1.5.1.1
1.5.2	Aprobación Final y Entrega del Proyecto	10	10,000	1.5.1
1.5.2.1	Aprobación por las Autoridades y Documentación final del Proyecto	8	8,500	1.5.1
1.5.2.2	Acto de Entrega Oficial	2	1,500	1.5.2.1

1.5.3	Limpieza y Desmovilización del Sitio	10	10,000	1.5.2
1.5.3.1	Retiro de Equipos y Materiales	7	9,000	1.5.2
1.5.3.2	Limpieza Final del Sitio	3	1,000	1.5.3.1
Proyecto		310	1,500,000	

Nota. Datos simulados de los costos asociados para efectos de desarrollo del ejercicio académico.

Anexo J. Matriz de Gestión de Recursos para el Proyecto del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres

Recurso	Rol	Responsabilidades	Fase	Responsable	Disponibilidad	Observaciones
Gerencia de Proyecto	Liderazgo y Coordinación	Supervisar la planificación, ejecución, monitoreo y cierre del proyecto. Mantener comunicación con interesados.	Todas las fases	Gerente de Proyecto	Completa	Responsable de la dirección y control general.
Ingeniería Civil	Diseño y Supervisión Técnica	Desarrollo y supervisión de los planos y especificaciones técnicas. Verificación de la calidad y seguridad estructural.	Planificación y Ejecución	Ingeniero Civil	Parcial	Enfocado en asegurar el cumplimiento de los estándares técnicos.
Operadores de Construcción	Ejecución de obra	Realizar tareas de construcción, incluyendo cimentación y ensamblaje de estructuras principales del puente.	Ejecución	Supervisor de Obra	Completa	Personal bajo subcontrato durante la fase de ejecución.
Maquinaria	Excavación y Montaje	Excavación, movimiento de tierra, y montaje de vigas y otros elementos estructurales del puente.	Ejecución	Coordinador de Maquinaria	Según demanda	Maquinaria alquilada conforme a las necesidades de cada etapa de construcción. Ajustes en asignación de fondos de acuerdo con las proyecciones del proyecto.
Finanzas	Control Presupuestario	Control y administración del presupuesto. Monitoreo de gastos y asignación de fondos según avance de fases.	Todas las fases	Equipo Finanzas	Completa	
Seguridad y Salud Ocupacional	Supervisión de Seguridad	Evaluar condiciones de seguridad, monitoreo de riesgos y cumplimiento de protocolos de seguridad en el lugar de construcción.	Ejecución	Coordinador de Seguridad	Completa	Enfocado en la reducción de riesgos en el sitio de obra.
Materiales de Construcción	Suministro y Logística	Provisión de materiales críticos y otros insumos de construcción del puente.	Ejecución	Coordinador de Logística	Según demanda	Logística coordinada con los proveedores para minimizar interrupciones. Orientado en el cumplimiento de normativas ambientales para infraestructura pública. Facilita la interacción entre equipos y la actualización de interesados.
Consultoría Ambiental	Evaluación de Impacto	Realizar evaluaciones de impacto ambiental y recomendar medidas de mitigación en cada fase.	Planificación y Ejecución	Consultor Ambiental	Parcial	
Sistemas de Comunicación	Coordinación y Reportes	Soporte para la comunicación interna del equipo y reporte continuo del progreso.	Todas las fases	Especialista en Comunicaciones	Completa	
Comunidad Local	Participación y Consulta	Expresar necesidades y preocupaciones en relación con el impacto social y ambiental del proyecto en la comunidad.	Planificación y Ejecución	Representante Comunitario	Completa	Proceso de consulta para la aceptación y apoyo del proyecto.

Nota. Datos simulados para efectos del desarrollo del ejercicio académico.

Anexo K. Resumen del Plan de Comunicaciones para el Proyecto del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres.

Interesado	Comunicación	Descripción	Frecuencia	Medio	Responsable
Equipo del Proyecto	Reuniones	Presentación de avances y problemas detectados	Semanal	Presencial y/o Virtual	Gerente de Proyecto
Gerente de Proyecto	Reportes	Informe del avance en cronograma, presupuesto y calidad	Mensual	Documento PDF	Coordinador de Proyecto
Coordinador de Riesgos	de Informes	Actualización sobre riesgos identificados y el estado actual	Mensual	Documento PDF	Coordinador de Riesgos
Interesados Importantes	Reuniones	Presentación de avances, retroalimentación y revisión problemas	Trimestral	Presencial y/o Virtual	Gerente de Proyecto
Comunidad Local	Publicaciones	Comunicación de hitos importantes, impacto ambiental y beneficios	Trimestral	Correo Electrónico	Gerente de Comunicaciones
Organismos Reguladores	Reportes	Información sobre el cumplimiento de regulaciones, estándares ambientales y construcción	Según Necesidades	Documento PDF y/o Reuniones	Coordinador de Cumplimiento
Interesados Importantes y Comunidad	Encuestas	Recolección de la opinión de los interesados sobre la ejecución y avances	Semestral	Digital	Gerente de Comunicaciones
Equipo del Proyecto e Interesados Importantes	Comunicados	Información sobre eventos importantes que afecten el proyecto	Según Necesidades	Correo Electrónico	Gerente de Proyecto

Nota. Datos simulados para efectos del desarrollo del ejercicio académico.

Anexo L. Mapa de Calor para los Riesgos del Proyecto del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres

Probabilidad	Consecuencia				
	Insignificante (1)	Menor (2)	Moderada (3)	Mayor (4)	Catastrófica (5)
Casi Seguro (5)	0.05 (Alto)	0.09 (Alto)	0.18 (Extremo)	0.36 (Extremo)	0.72 (Extremo)
Probable (4)	0.04 (Moderado)	0.07 (Alto)	0.14 (Alto)	0.28 (Extremo)	0.56 (Extremo)
Posible (3)	0.03 (Bajo)	0.03 (Moderado)	0.10 (Alto)	0.20 (Extremo)	0.40 (Extremo)
Nada Probable (2)	0.02 (Bajo)	0.02 (Bajo)	0.06 (Moderado)	0.12 (Alto)	0.24 (Extremo)
Raro (1)	0.01 (Bajo)	0.01 (Bajo)	0.02 (Moderado)	0.04 (Alto)	0.08 (Alto)

Anexo M. Probabilidad y Consecuencias de los Riesgos del Proyecto del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres.

Probabilidad		Consecuencia	
Valor	Descripción	Valor	Descripción
Casi Seguro (5)	95% - 100%	Catastrófica (5)	> 50% Presupuesto - 3 Meses
Probable (4)	75% - 94%	Mayor (4)	20% - 49% Presupuesto - 2 Meses
Posible (3)	50% - 74%	Moderada (3)	10% - 19% Presupuesto - 1 Mes
Nada Probable (2)	25% - 49%	Menor (2)	5% - 9% Presupuesto - 2 Semanas
Raro (1)	1% - 24%	Insignificante (1)	0% - 4% Presupuesto - 1 Semana

Nota. Datos simulados para efectos del desarrollo del ejercicio académico.

Anexo N. Matriz de Riesgos del Proyecto del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres.

Riesgo Identificado	Probabilidad	Consecuencia	Valor de Riesgo (Probabilidad x Consecuencia)	Clasificación	Estrategia de Respuesta	Responsable
Atrasos condiciones climáticas	por Casi Seguro (5)	Mayor (4)	0.36	Extremo	Mitigación: Monitoreo constante de clima y ajuste de cronograma	Coordinador de Proyecto
Retrasos en la obtención de permisos	de Probable (4)	Catastrófica (5)	0.56	Extremo	Evitar: Gestión temprana de permisos y documentación completa	Gerente de Cumplimiento
Incremento de costos materiales	de Posible (3)	Mayor (4)	0.20	Extremo	Transferir: Negociar precios fijos con proveedores	Gerente de Compras
Riesgo seguridad en el sitio	de Casi Seguro (5)	Moderada (3)	0.18	Extremo	Mitigación: Implementar medidas de seguridad y capacitaciones	Coordinador de Seguridad
Retrasos en la entrega de maquinaria	de Probable (4)	Moderada (3)	0.14	Alto	Mitigación: Contratar proveedores secundarios	Gerente de Logística
Resistencia de la comunidad local	Nada Probable (2)	Moderada (3)	0.06	Moderado	Mitigación: Reuniones informativas y encuestas de percepción	Gerente de Comunicaciones
Desviación en la calidad de la construcción	de la Raro (1)	Mayor (4)	0.04	Alto	Mitigación: Implementar inspecciones de calidad frecuentes	Inspector de Calidad

Nota. Datos simulados para efectos del desarrollo del ejercicio académico.

Anexo O. Matriz de Gestión de Interesados del Proyecto del Nuevo Puente en Bajos del Río Torres.

Interesado	Rol	Influencia	Interés	Estrategia	Responsable
Usuarios de la Vía	Beneficiarios directos del proyecto	Moderado	Alto	Informar sobre avances y beneficios del proyecto	Encargado de Comunicaciones
Residentes Comerciantes Adyacentes	y Afectados indirectos, posibles beneficiarios	Moderado	Alto	Consultar sobre necesidades específicas y posibles preocupaciones	Encargado de Relaciones Comunitarias
MOPT	Autoridad reguladora y supervisora	Alto	Alto	Involucrar en decisiones clave y consultas sobre normativas	Gerente de Proyecto
Municipalidad de San José	Planificación y ejecución local del proyecto	Alto	Alto	Colaborar altamente en la planificación y ejecución	Coordinador de Proyecto
Banco Interamericano de Desarrollo	Financiado principal	Alto	Alto	Mantener informado sobre el avance y cumplimiento del presupuesto	Gerente de Proyecto
Conductores Peatones	y Usuarios que requieren condiciones seguras	Moderado	Alto	Informar sobre las mejoras de seguridad y accesibilidad	Encargado de Comunicaciones
CONAVI	Responsable del mantenimiento de la vía	Alto	Medio	Consultar sobre normas de conservación y requerimientos de mantenimiento	Coordinador Técnico
MINAE	Supervisión del cumplimiento ambiental	Alto	Medio	Colaborar en la gestión ambiental y consultas sobre normativas	Gerente de Medio Ambiente
A y A	Reubicación de infraestructura hídrica	Moderado	Medio	Coordinar actividades de relocalización de servicios hídricos	Coordinador Técnico

Nota. Datos simulados para efectos del desarrollo del ejercicio académico.

UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
SITIO WEB DEL PORTAFOLIO DE EXPERIENCIAS

Enlace: <https://youtu.be/ffLQb8zXsE>