Documento del Banco Interamericano de Desarrollo

**Bolivia**

**Proyecto de Reconstrucción del Tramo Mairana-Bermejo**

**(BO-L1186)**

**Plan de Monitoreo y Evaluación**

Este documento fue preparado por el equipo de proyecto integrado por: Reinaldo Fioravanti (INE/TSP), Jefe de Equipo; Jorge Tapia (TSP/CBO), Jefe de Equipo Alterno; Rafael Capristán (TSO/CPE); Shirley Cañete (TSP/CBO); René Cortés, Manuel Pastor y Agustina Cocha (INE/TSP); Giacomo Palmisano (INE/INE); Adriana Rojas (CAN/CBO); Michael Kent y Prem Jai Vidaurre (VPS/ESG); Carolina Escudero y Diana de León (FMP/CBO); y Javier Jiménez y Virginia Franzini (LEG/SGO).

|  |  |
| --- | --- |
| **Siglas y Abreviaturas** | |
| ALC | América Latina y el Caribe |
| ABC | Administradora Boliviana de Carreteras |
| BID/Banco | Banco Interamericano de Desarrollo |
| CAF | Corporación Andina de Fomento |
| CO | Capital Ordinario |
| EEO | Enlace Electrónico Opcional |
| EER | Enlace Electrónico Requerido |
| FOE | Fondo de Operaciones Especiales |
| IGAS | Informe de Gestión Ambiental y Social |
| INE/TSP  MOPSV | División de Transporte  Ministerio de Obras Públicas Servicios y Vivienda |
| OE | Organismo Ejecutor |
| PA | Plan de Adquisiciones |
| PEP | Plan de Ejecución del Proyecto |
| PIB | Producto Interno Bruto |
| PMR | Reporte de Monitoreo del Progreso |
| POA | Plan Operativo Anual |
| PRI | Plan de Reasentamiento Involuntario |
| ROP  RVF | Reglamento Operativo del Proyecto  Red Vial Fundamental |
| SPD | Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo |
| TESA | Estudio Técnico, Económico, Ambiental y Social |
| TIRE | Tasa Interna de Retorno Económico |
| TPDA | Tránsito Promedio Diario Anual |
| VANE | Valor Actual Neto Económico |
| VPN  UCP | Valor Presente Neto  Unidad Coordinadora del Proyecto |

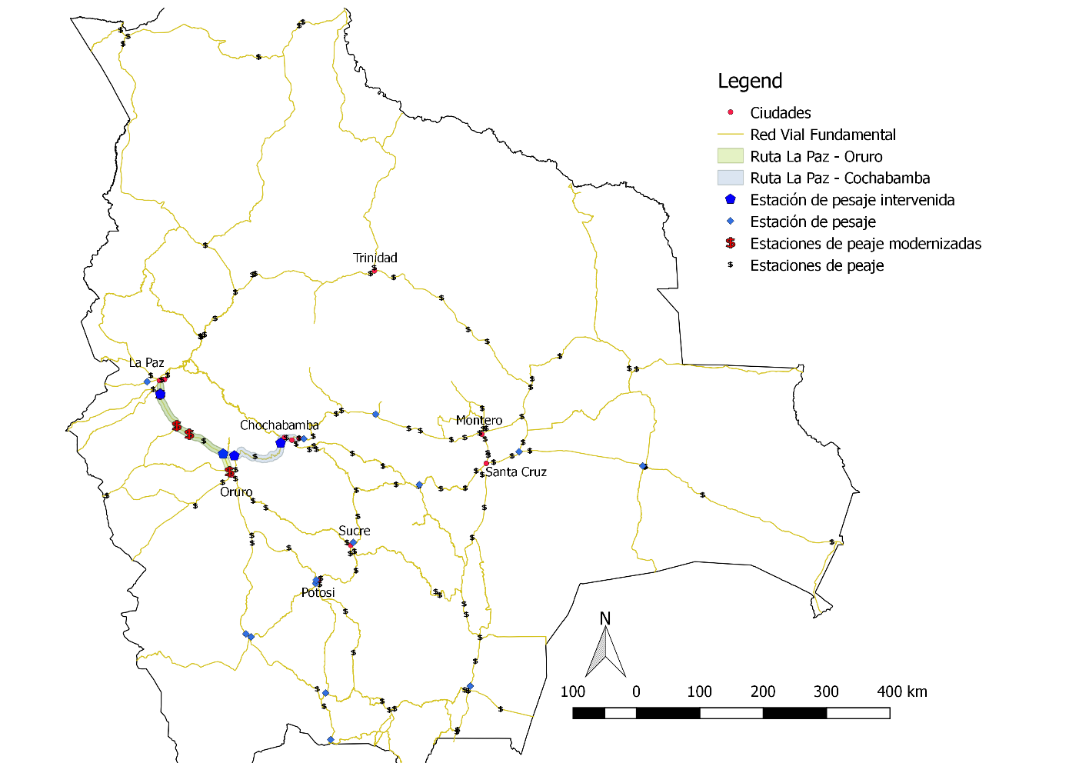
### 

1. Introducción
   1. El Proyecto de Reconstrucción del Tramo Mairana-Bermejo (BO-L1186) contribuye a la mejora de las condiciones de transitabilidad y accesibilidad a la RVF, mediante el financiamiento de la rehabilitación y mejoras de tramo Mairana – Bermejo el cual han llegado a un estado de deterioro que no hacen ya posible su mantenimiento y requiere intervenciones mayores. Dichas intervenciones impactarán en la disminución de los costos de operación de los vehículos y en definitiva en los costos logísticos de las principales producciones de base agropecuaria impulsando así la integración económica del país.
   2. El Proyecto tiene como objetivo contribuir a la productividad y a la integración nacional y regional de Bolivia a través de la reconstrucción y mejoramiento del tramo Mairana-Bermejo que resulta en la reducción de costos de operación vehicular y reducción de tiempos de viaje. El proyecto se estructura en un único componente; obras civiles, supervisión y seguridad vial.
   3. El tramo Mairana-Bermejo de 58.2 km de longitud, presenta un costo de reconstrucción estimado de US$ 51,2 millones. Desde el punto de vista de la integración regional, el tramo Mairana-Bermejo aporta a la conexión de las áreas productivas de los municipios de influencia del proyecto, permitiendo el tránsito de mercancías y de personas tanto a nivel interno como externo debido a las conexiones con los corredores de integración regional, específicamente con el corredor este-oeste de la RVF, el cual permite el tránsito entre Bolivia, Chile y Brasil; y la conexión con el corredor norte-sur el cual vincula a Bolivia regionalmente con Brasil y Argentina
   4. Con la operación también se financiará la Evaluación de Impacto de la implementación de Sistemas ITS en peajes y pesajes sobre la RVF, obras de las operaciones BO-L1095 y BO-L1102. Esta evaluación permitirá medir los beneficios de este tipo de intervencion3es a nivel nacional el cual se pretende expandir aplicando tecnología ITS a todas las estaciones del país y que ya ha comenzado (ver Tabla 1).

**Tabla 1: Estaciones intervenidas y no intervenidas con tecnología ITS durante el proyecto**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Estaciones de peaje** | **Estaciones de pesaje** |
| Intervenidas durante una fase piloto previa al proyecto (2017) | 4 | 4 |
| Intervenidas durante este proyecto  (BO – L1186) | 2 | 2 |
| No intervenidas durante el proyecto y disponibles para construir un contrafactual válido | 119 | 10 |
| **Total** | **125** | **16** |

* 1. La RVF de Bolivia cuenta actualmente con 125 estaciones de peaje y 16 estaciones de pesaje. Una fase piloto del proceso de modernización iniciará obras en el último trimestre del 2017 para intervenir 4 estaciones de peaje en la ruta La Paz – Oruro y cuatro estaciones de pesaje en la ruta La Paz – Cochabamba como se indica en el mapa de la Figura 1. Durante la ejecución y la evaluación de este proyecto serán intervenidas 2 estaciones de peaje y 2 estaciones de pesaje adicionales usando la misma tecnología y el mismo diseño.[[1]](#footnote-2) Las 119 estaciones de peaje y 10 estaciones de pesaje aún sin intervenir servirán como materia prima para crear un contrafactual válido para la evaluación de impacto de las implementaciones del ITS en peaje y pesaje de las peraciones BO-L1095 y BO-L1102.

**Figura 1: Ubicación de las 125 estaciones de peaje y 16 estaciones de pesaje a lo largo de la RVF de Bolivi**a

* 1. El **plan de monitoreo** tiene por objetivo acompañar la ejecución del Proyecto, la realización de las actividades propuestas, y la ejecución física y financiera de los productos. El mismo incorpora tres elementos principales: (i) monitoreo administrativo y control del Proyecto; (ii) monitoreo de las actividades y productos; y (iii) monitoreo de los resultados.
  2. Para la **evaluación de los resultados** esperados del Proyecto, se utilizarán dos formas complementarias de evaluación: una *evaluación tradicional* y una *evaluación de impacto* que busca la atribución causal de los resultados al proyecto cuando esto sea posible.
  3. La **evaluación tradicional** pretende responder a los interrogantes sobre si el Proyecto, mediante las obras previstas, atiende las necesidades de: (i) reducir los Costos de Operación Vehicular (COV); (ii) reducir los Tiempos de Viaje (TV) como consecuencia del mejoramiento de la superficie de rodadura y el aumento de la velocidad de circulación. Así mismo se busca determinar si el Proyecto contribuye a: (iii) incrementar el recaudo por peajes y mejorar el control de pesos y dimensiones en la RVF; (iv) mejorar el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) de los tramos intervenidos; y (v) aumentar el Tránsito Promedio Anual (TPDA) de vehículos en el tramo respectivo de la RVF a ser intervenido por el Proyecto.
  4. **La evaluación tradicional** se llevará a cabo usando metodologías **antes y después** y un análisis **costo beneficio ex post**. Esta se basa principalmente en la utilización del Modelo *Highway Development and Management* (HDM-4). El análisis costo beneficio ex post de las obras financiadas por el Proyecto seguirán los mismos supuestos y parámetros del modelo utilizado ex ante, que se realizó como parte de los estudios de elegibilidad y factibilidad de las misma.
  5. Esta evaluación pretende, en cuanto a los resultados esperados, medir si las intervenciones han logrado:

crear valor para la sociedad (medido por la evaluación económica ex post).

aplicar políticas de conservación y gestión de los activos viales eficientes (medido por el patrimonio vial ponderado)

aplicar políticas de conservación eficaces (medidas por el estado de conservación)

* 1. **La evaluación de impacto** por su parte pretende estimar la relación causal entre el Proyecto y algunos resultados de la intervención, tales como la reducción del número de camiones con sobrepeso y las mejoras en la recaudación.
  2. Un segundo objetivo de la evaluación de impacto es estimar el efecto causal de las intervenciones en peajes y pesajes tiene sobre la productividad y la integración económica. Para analizar el impacto de las nuevas estaciones con tecnología ITS se usará información tanto de las 2 estaciones de peaje y 2 estaciones de pesaje contempladas en este proyecto como de las 4 estaciones de peaje y 4 estaciones de pesaje intervenidas durante una fase piloto que hace parte de la operación (BO-L1095). La agregación de la información proveniente de dos operaciones distintas es factible en este caso ya que la tecnología y el diseño de las estaciones son idénticos en ambos proyectos.
  3. La evaluación de impacto usará principalmente el método de control sintético para definir un contrafactual adecuado tanto en el caso de los resultados como de los impactos en productividad e integración.
  4. En la coordinación e implementación del monitoreo y la evaluación del Proyecto, intervienen distintas entidades responsables de la coordinación y ejecución de las obras, como la ABC, Vías Bolivia y los especialistas del BID tanto de la sede como de la oficina de país. Se contratará el apoyo técnico de especialistas externos en obras viales y seguridad vial.

1. Monitoreo

## Estructura de ejecución del Proyecto

* 1. El prestatario será el Estado Plurinacional de Bolivia y el Organismo Ejecutor (OE) será la ABC, organismo autárquico bajo la tuición del Ministerio de Obras Públicas, Servicios, y Vivienda (MOPSV). La estructura organizacional dispone de un nivel de directorio ejecutivo y un nivel operativo, de control y coordinación. La administración se respalda en tres Gerencias Nacionales: (i) la Gerencia Nacional Técnica de la cual dependen la Subgerencia de Construcción (SGC), la Subgerencia de Conservación Vial (SGCV) y la Subgerencia Socio Ambiental (SGSA); (ii) la Gerencia Nacional Administrativa Financiera (GNAF) que comprende la Subgerencia de Asuntos Financieros y la Subgerencia de Asuntos Administrativos; y (iii) la Gerencia Nacional Jurídica con su Subgerencia de Asuntos Jurídicos. A su vez cuenta con un nivel desconcentrado conformado por las Gerencias Regionales de los nueve departamentos.
  2. La ABC será responsable de las obras y servicios a ser contratados, la preparación de los documentos de licitación y el proceso de contratación. La SGSA estará a cargo de acompañar el desarrollo de las obras y de fiscalizar y velar por el cumplimiento de todas las especificaciones socio-ambientales y planes de manejo.
  3. La ABC a través de la Gerencia Nacional Técnica y Administrativa Financiera realizan, entre otras, las siguientes actividades: (i) la planificación de la ejecución del préstamo; (ii) la preparación y actualización de la información incluida en los informes semestrales de seguimiento, los que incluirán las actualizaciones de los POA, PEP y planes de adquisiciones en conformidad con las Políticas de Adquisición y Contratación del Banco; (iii) el acompañamiento y monitoreo del avance de contratos; incluyendo el apoyo en los procesos de contrataciones, la formulación de los informes de acompañamiento y análisis, y la preparación y tramitación de los pagos correspondientes; (iv) el seguimiento de los indicadores de productos y resultados; y (v) el monitoreo y la evaluación de la ejecución del Proyecto.
  4. Por parte del Banco, la supervisión técnica de ejecución del Proyecto será responsabilidad de la División Transporte (INE/TSP), tanto el equipo de la Sede como el equipo basado en la Representación en Bolivia (TSP/CBO). Semestralmente se realizarán reuniones conjuntas entre el OE y el Banco, en las que se discutirá: (i) el avance de las actividades identificadas en el POA y el PEP; (ii) el grado de cumplimiento de los indicadores establecidos en la matriz de resultados; y (iii) el POA de los próximos 12 meses.

## Indicadores

* 1. Los indicadores a los que se darán seguimiento se consignan en la matriz de resultados. A continuación, se presentan los indicadores definidos para el monitoreo del avance en la implementación de los principales productos del Proyecto.

Tabla 2: Indicadores de monitoreo de productos

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Productos** | | **Unidad** | **Base** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **Meta** | **Observaciones/ medio de verificación** |
|  | Componente1. Obras Civiles, Supervisión y Seguridad Vial | | | | | | | | | |
| 1.1 Producto 1. Km de la RVF reconstruidos y/o ampliados | | Km | 0 | - | - | - | - | 58,2 | 58,2 | Informes de la ABC, Mairana – Bermejo (58,2 km). |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Producto** | **Proyecto Total** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** |
| **Proyecto de reconstrucción del tramo Mairana - Bermejo III (BO-L1186)** | **$64,000,000.00** | **$7,700,000.00** | **$20,300,000.00** | **$24,900,000.00** | **$8,300,000.00** | **$5,230,000.00** |
| **Componente 1. Obras Civiles, Supervisión y Seguridad Vial** | **$63,600,000.00** | **$7,620,000.00** | **$20,220,000.00** | **$24,820,000.00** | **$8,220,000.00** | **$2,500,000.00** |
| **Administración** | **$400,100,000.00** | **$80,000.00** | **$80,000.00** | **$80,000.00** | **$80,000.00** | **$80,000.00** |

## Instrumentos para el monitoreo de los indicadores y recopilación de datos

* 1. Existe una línea de base para todas las intervenciones a ser financiadas que están incluidas dentro del tramo del proyecto. Estos indicadores fueron construidos a partir del estudio de factibilidad técnica y económica (estudio Técnico Económico Social y Ambiental—TESA) del proyecto del tramo Mairana – Bermejo.
  2. Los indicadores y medios de verificación propuestos optimizan el uso de la información disponible en Bolivia y aquella que será obtenida durante la ejecución del Proyecto. La información para el monitoreo de los indicadores del Proyecto se irá generando en tándem con la ejecución del tramo del Proyecto. La totalidad de los indicadores de producto serán verificados en forma directa con mediciones que realice ABC o un tercero contratado para tal fin. Los resultados de las mediciones serán comparados con los valores esperados presentados en la matriz de resultados, algunos de los cuales también podrán ser redefinidos una vez se conozca los corredores a ser intervenidos.
  3. La ABC realiza las siguientes actividades para la planeación del Proyecto, entre otras:
     1. **Plan Operativo Anual (POA).** El POA consolida todas las actividades que serán desarrolladas durante determinado período de ejecución, por producto y cuenta con un cronograma físico financiero. La ABC presentará semestralmente, como parte integral de los informes de seguimiento, el POA y el Plan de Ejecución de Proyecto (PEP) para los siguientes dos semestres, incluyendo las actividades, cronogramas y presupuestos estimados para los proyectos financiados el año consecutivo anterior y aquellos propuestos para el año siguiente. El POA y PEP finales del primer año serán incluidos en el informe inicial de la operación. El POA y el PEP incluirán, como mínimo, la siguiente información: (i) estado de ejecución del Proyecto, discriminado por componentes; (ii) el plan de adquisiciones de obras, bienes y servicios, así como el plan de adquisiciones de servicios de consultoría incluyendo presupuesto y proyecciones de desembolsos; (iii) avance en el cumplimiento de las metas y resultados del Proyecto; (iv) avance en el cumplimiento de los indicadores, de acuerdo a la matriz de resultados del Proyecto y el cronograma de su implementación; (v) problemas presentados; y (vi) soluciones implementadas.
     2. **Plan de Ejecución de Proyectos (PEP).** El PEP establece el calendario de los desembolsos (número y monto de los desembolsos) en función de los indicadores de desempeño, ya incluidos en la matriz de resultado, y el tiempo de ejecución del proyecto.
     3. **Plan de Adquisiciones (**[PA](https://idbg.sharepoint.com/teams/EZ-BO-LON/BO-L1186/_layouts/15/DocIdRedir.aspx?ID=EZSHARE-2073159898-38)**).** Este instrumento tiene por finalidad presentar al Banco y hacer público el detalle de todas las adquisiciones y contrataciones que serán efectuadas en un determinado periodo de ejecución del Proyecto. El PA informa sobre las adquisiciones y contratos que se ejecutaran de conformidad con las Políticas para Adquisiciones de bienes y obras financiadas por el Banco (GN- 2349-9) y las “Políticas para la Selección y contratación de consultorías financiadas por el Banco (GN-2350-9) de conformidad con lo establecido en el Contrato de Préstamo. El PA debe ser presentado junto con el POA, como parte integral de los informes semestrales de seguimiento, para consideración del Banco, y debe ser actualizado anualmente o cuando sea necesario, durante todo el período de ejecución del Proyecto.
  4. En cuanto al monitoreo del Proyecto, los principales medios de verificación corresponden a **documentos administrativos y contractuales** de la ABC y de las Subgerencias involucradas en la ejecución del Proyecto, esto es: (i) actas de recepción provisorias de las obras; y (ii) actas de recepción definitivas. Asimismo, se incluyen otros documentos administrativos y contractuales de la Unidad Ejecutora (UE): (i) informes finales de servicios de consultoría; (ii) contratos de servicios; (iii) contratos de compras de bienes; (iv) cláusulas contractuales; (v) informes finales de auditoria; (vi) informes de evaluación; (vii) Currículum Vitae de personal contratado; (viii) listas de asistencia; (ix) contratos de servicios suscritos con consultores individuales; y (x) nómina de personal de planta afectado a la ejecución del Proyecto.
  5. En la mayoría de los casos, los instrumentos o se encuentran disponibles o no requieren de un diseño especial. Sin embargo, para algunos indicadores es necesario realizar diagnósticos y estudios previos para poder identificar las obras y acciones específicas que se llevaran a cabo. Una vez identificado lo anterior, la ABC con la no objeción del BID, deberá definir los productos específicos en los planes de fortalecimiento institucional, la frecuencia de medición y los medios de verificación adecuados. Esta información deberá ser registrada en el sistema del Reporte de Monitoreo del Progreso (PMR) y sus resultados reportados en los informes correspondientes.
  6. Asimismo, el Banco a través del equipo de proyecto, realizará **visitas de inspección semestrales** con la finalidad de monitorear las actividades del Proyecto. También se apoyará de **misiones de administración** anuales con el objetivo de analizar los avances del Proyecto y tratar temas específicos identificados. Finalmente, durante la ejecución del Proyecto el OE presentará anualmente al Banco los estados financieros del Proyecto para la realización de la **auditoría financiera**, que será efectuada por una firma de auditores independientes aceptable al Banco y de acuerdo con sus requerimientos, en base a los lineamientos establecidos en Términos de Referencia para auditoría externa de proyectos financiados por el BID (AF-400). En la selección y contratación de la firma, se utilizarán los procedimientos establecidos en el documento de licitación de auditoría externa (AF-200). Los estados financieros se presentarán al Banco dentro de los periodos establecidos en el Artículo 7.03 de las Condiciones Generales de los Contratos de Préstamo. Los costos de la auditoría formarán parte del costo del Proyecto y serán podrán ser financiados con los recursos del préstamo del Banco.

## Presentación de informes.

* 1. Durante la ejecución del Proyecto se prevé la entrega de los **informes semestrales de seguimiento** para conocer el avance de las obras y otros productos previstos. Dichos informes serán elaborados por el OE del Proyecto y entregados a la División de Transporte del BID, a través del Jefe de Equipo BID, a más tardar 30 días posteriores al cierre del periodo. Estos informes tienen por finalidad presentar al Banco los resultados alcanzados en la ejecución del POA y PA, así como informar sobre el estado de ejecución de los contratos y Proyecto de inversiones del Proyecto. El OE deberá presentar al Banco informes de avance semestrales, indicando los avances logrados en el componente de la operación y en el desempeño global del Proyecto, en base a los indicadores acordados bajo la Matriz de Resultados. Estos informes serán presentados dentro de los 30 días de finalizado cada semestre. Los resultados se evaluarán mediante una serie de indicadores técnicos objetivos especificados en el marco de resultados que serán determinados antes y/o durante la ejecución del Proyecto.
  2. Los informes semestrales deberán incluir, como mínimo: (i) cumplimiento de las condiciones contractuales; (ii) descripción e información general sobre las actividades realizadas; (iii) progreso en relación con los indicadores de ejecución y calendario de desembolsos convenido y cronogramas actualizados de ejecución física y desembolsos; (iv) resumen de la situación financiera del Proyecto, incluyendo el pari passu del mismo; (v) descripción de los procesos de licitación llevados a cabo; (vii) evaluación de las firmas contratistas; (vi) una sección sobre la gestión socioambiental del proyecto, incluyendo cronogramas, resultados y medidas implementadas para dar cumplimiento al IGAS; (vii) un Proyecto de actividades y plan de ejecución detallados para los dos semestres siguientes; (viii) flujo de fondos estimado para los siguientes dos semestres; (ix) una sección identificando posibles desarrollos o eventos que pudieran poner en riesgo la ejecución del Proyecto; y (x) actualizaciones del POA, el PEP y el Plan de Adquisiciones.
  3. Asimismo, el OE presentará al BID un **Informe anual de monitoreo de progreso** al finalizar cada año calendario con la información del periodo transcurrido. Finalmente, el Banco presentará un **Informe de cierre del proyecto** (**PCR,** por sus siglas en inglés)una vez finalizado el plazo de ejecución del Proyecto, que incluirá, entre otros, la **evaluación ex post** del proyecto financiado con recursos del Proyecto, el cual será elaborado en base a los informes semestrales de avance y el marco de resultados.
  4. Los informes deberán presentar no solo el avance en el cumplimiento de las obras y los otros productos previstos en la matriz de resultados, sino toda la información que sea relevante para reconocer el avance en la medición de los indicadores e identificar necesidades de mejora en el proceso de recolección de información, procesamiento, análisis y reporte de datos.

1. Coordinación, Plan de Trabajo y Presupuesto del Seguimiento
   1. El proceso de monitoreo y evaluación del Proyecto será coordinado por la ABC, siendo estas responsables por la consolidación de la línea de base y verificar el progreso e impacto de las actividades del Proyecto, para lo cual realizará las siguientes actividades: (i) compilar la información periódica de avance físico (actividades) y financiera (fondos disponibles e invertidos); y (ii) mantener de forma accesible y actualizada, la información relevante sobre la ejecución de las actividades del Proyecto y sus recursos.
   2. Por su parte el BID, a través del Jefe y Equipo de proyecto, es responsable de coordinar y asegurar que el plan de monitoreo se cumpla con la calidad técnica y el tiempo establecidos. Para ello, llevará a cabo reuniones periódicas con los responsables de la ejecución de este plan y de ser necesario solicitará informes o presentaciones de resultados extraordinarias.
   3. Los resultados de los indicadores al final de la ejecución de la operación deberán ser incluidos en el PCR del cual la Oficina de País es responsable de su elaboración, con el apoyo de los especialistas de la Sede y de otros especialistas que hayan intervenido en el diseño, ejecución y evaluación de las obras financiadas. El PCR será elaborado en base a los informes semestrales de avance, el Marco de Resultados, los Estados Financieros Auditados, las evaluaciones del Proyecto, etc. Este informe incluirá, como mínimo: (i) los resultados de ejecución financiera por componente; (ii) los impactos producidos por la ejecución del proyecto; (iii) el cumplimiento de las metas establecidas, de acuerdo a los indicadores de resultado acordados; (iv) resultados y productos alcanzados durante la ejecución del Proyecto; (v) el cumplimiento de compromisos contractuales; (vi) procesos y resultados de las licitaciones de obras, bienes y servicios; (vii) desglose de costo de las obras por tipo de obra; (viii) una evaluación costo/beneficio ex post en base a las metodologías de evaluación desarrolladas ex ante; (ix) lecciones aprendidas; y (x) evaluación de la implementación de las obras, incluyendo los aspectos socioambientales.

Tabla 3: Plan de trabajo de seguimiento, monitoreo y costo beneficio Ex Post

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividades de monitoreo** | **2018** | | | | **2019** | | | | **2020** | | | | **2021** | | | | **2022** | | | | **Resp.** | **Costo** | **Fuente de recursos** |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Preparación Plan Operativo Anual |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | 5 días/año x 2 persona x 5 años x US$250 =US$ 12.500 | Administración del Proyecto |
| Preparación Plan de Adquisiciones |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | 5 días/año x 1 persona x 5 años x US$250 =US$ 6.250 | Administración del Proyecto |
| Visitas de campo y preparación de informes de supervisión de obras |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | 24 días/año x 2 personas x 5 años x US$250 = US$ 60.000 | Administración del Proyecto |
| Elaboración y presentación de informes semestrales |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | 5 días/año x 2 persona x 5 años x US$300=US$ 15.000 | Administración del Proyecto |
| Analizar y aprobar los POAs y los PAs |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | BID | 2 días/año x 1 persona x 5 años x US$300=US$ 3.000 | BID\* |
| Analizar los informes de progreso, realizar reuniones de monitoreo y seguimiento y si es del caso formular recomendaciones |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | BID | 10 días/ano x 1 persona x 5 años x US$300=US$ 15.000 | BID\* |
| Analizar y revisar solicitudes de desembolso |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | BID | 12 días/año x 1 persona x 5 años x US$300=US$ 18.000 | BID\* |
| Analizar y revisar estados financieros auditados |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | BID | 5 días x 1 persona x 5 años x US$ 300=US$ 7.500 | BID\* |
| Visita de inspección |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | BID | 15 días/año x 2 personax5 años x US$500=US$75.000 | BID\* |
| Misión de administración |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | BID | 1 misión x 2 personas x 5 años x US$ 2.000= US$ 20.000 | BID\* |
| Recopilación y sistematización de la información de la línea de base y seguimiento para los indicadores de resultado definidos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | BID | 45 días x 1 persona x US$ 230 = US$ 10.350 | BID\* |
| **Costo total ABC:** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | US$93.750 | | |
| **Costo total supervisión del Banco:** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | US$138.500 | | |

\* Los recursos asignados al BID podrán ser parte del presupuesto transaccional anual para supervisión de la operación u otra fuente, no corresponden a recursos del Proyecto.

1. Evaluación

###### Principales preguntas de evaluación costo beneficio Ex post

* 1. Para el proyecto la evaluación tradicional pretende responder a los interrogantes sobre si el Proyecto, mediante las obras previstas, atiende las necesidades de: (i) reducir los Costos de Operación Vehicular (COV); (ii) reducir los Tiempos de Viaje (TV) como consecuencia del aumento de la velocidad de circulación.
  2. Esta evaluación pretende, en cuanto a los resultados esperados, medir si las intervenciones han logrado: (i) crear valor para la sociedad (medido por la evaluación económica ex post); (ii) aplicar políticas de conservación eficientes (medido por el patrimonio vial ponderado); (iii) aplicar políticas de conservación eficaces (medidas por el estado de conservación); y (iv) intervenciones de seguridad vial eficaces.

###### Lecciones aprendidas

* 1. Dentro de las lecciones aprendidas y el conocimiento existente sobre la efectividad de intervenciones de infraestructura vial similares al Proyecto en proyectos del Banco en el sector vial, se destacan: (i) la importancia de contar con estudios de ingeniería completos, así como de describir las condiciones de mercado existentes al momento de la licitación de las obras, y preparar estudios de base con diseños actualizados y mayor grado de detalle para que no se presenten retrasos, y reducir la posibilidad de sobrecostos; (ii) la importancia de dar tratamiento integral y de continuidad a los proyectos viales; (iii) la necesidad de apoyar los procesos de institucionalización en entidades del sector vial; (iv) la necesidad de priorizar la inversión en mantenimiento vial, y de profundizar las intervenciones en gestión del mantenimiento buscando que sean sostenibles; (v) definir metas precisas e indicadores de resultado; y (vi) la importancia de contar con las apropiaciones suficientes de contrapartida cuando presente dentro de la estructura de financiamiento.

## Conocimiento existente

**Monitoreo, Evaluación y Costo Beneficio Ex post Tradicional**

* 1. Los diseños finales de las obras de pavimentación y rehabilitación preparados por la ABC con el apoyo de firmas consultoras especializadas, presentan soluciones técnicas adecuadas y estimaciones de costos de construcción consistentes con los valores vigentes del mercado en el país.
  2. Las inversiones de rehabilitación y pavimentación del tramo Mairana-Bermejo fueron evaluadas económicamente en el contexto de la red vial de manera integral; la metodología empleada es la del excedente del consumidor. Se cuantifican los beneficios que se generan con la intervención frente a la alternativa base para un período de 15 años, usando el HDM-4 adaptado a las condiciones locales. Se estiman los ahorros en los costos de operación de los vehículos, tiempo de viajes, mantenimiento y los que derivan de la disminución de accidentes. Los indicadores de la rentabilidad económica fueron determinados, con base en los costos y beneficios mencionados y utilizando una tasa de descuento del 12%. En la tabla 4 se resumen los resultados alcanzados, desprendiéndose del análisis que todos los proyectos presentan tasas superiores a la de descuento utilizadas. Adicionalmente, el análisis de sensibilidad realizado para los diferentes escenarios, muestra que aunque se aumenten los costos en un 20% y/o se reduzcan los beneficios en un porcentaje semejante, cada tramo mantiene una tasa de retorno económico superior al 12%. Ver el documento de Evaluación Económica para una explicación más detallada de los supuestos y metodologías de cálculo de costos y beneficios.

Tabla 4: Resultados de beneficio-costo y análisis de sensibilidad

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tramo** | **TMDA**  **2019** | **Longitud (km)** | **Costo (US$ M)** | **VANE (US$ M)** | TIRE (%) | | | |
| **Caso Base** | **+ 20 % costo** | **- 20 % beneficios** | **+ 20 % costo;**  **- 20 % beneficios** |
| Mairana – Bermejo | 2,218 | 58,2 | 57,1 | 26,95 | 20,1 | 18,4 | 16,2 | 13,5 |

Tabla 5: Indicadores de resultados y variables de control

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Indicador de resultados[[2]](#footnote-3)** | **Observaciones/medio de verificación** | **Frecuencia** |
| Tiempos promedio de viaje[[3]](#footnote-4) | La línea base fue determinada por el método de vehículo flotante del promedio de vehículos operando en la ruta, con datos del estudio de tráfico realizado en el Estudio Técnico, Económico, Ambiental y Social (TESA) para la rehabilitación del Tramo Mairena Bermejo. La meta fue determinada con el Modelo *Highway Development and Mangement Model Version 4* (HDM-4) mediante el promedio de velocidad modelada para el total de vehículos.  Tres meses después de la fecha de terminación de obras se realizarán estudios de velocidades en los tramos intervenidos, haciendo uso del método de placas y el vehículo flotante. Este trabajo podrá ser parte del informe de cierre de la supervisión de obras o la contratación de una consultoría especializada. | Anual |
| Costos de Operación Vehicular (COV)[[4]](#footnote-5) | Los datos de línea de base y meta fueron obtenidos de la actualización de la evaluación económica usando el modelo HDM4.  Tres meses después de la fecha de terminación de obras se realizarán mediciones de campo, estimaciones y actualizaciones de los costos de los parámetros vehiculares, los cuales serán introducidos al modelo HDM[[5]](#footnote-6). Este trabajo podrá ser parte del informe de cierre de la supervisión de obras o la contratación de una consultoría especializada. | Anual |

**Evaluación de impacto**

* 1. La evaluación de impacto contempla y contribuye a: (i) incrementar la recaudación por medio de la implementación de ITS en estaciones de peajes; (ii) reducir el porcentaje de camiones que circulan con sobrepeso por los tramos intervenidos mediante la implementación de estaciones de control de pesos y dimensiones y (iii) reducir el porcentaje de discrepancias entre el sistema automático de detección y lo identificado por el recaudador de peajes. Estos indicadores serán calculados para las intervenciones con las operaciones de obras múltiples anteriores, por lo que no son anotadas en la matriz de resultados del presente proyecto.
  2. Esta evaluación es a nuestro saber la primera evaluación de un sistema de transporte automatizado en América Latina y el Caribe. No existe en este momento evidencia empírica que permita hacer predicciones rigurosas sobre los efectos que tendrán las estaciones automatizadas de pesaje y peaje en la RVF de Bolivia. Esta vacío de conocimiento resalta aún más la importancia para establecer datos que permitan continuar con la implementación de sistemas ITS en pesajes y pesajes a para toda la RVF. Asimismo, los resultados permitirán aprender acerca de la efectividad del sistema ITS y permitirán estimar los efectos de su expansión al resto de la RVF.
  3. Si bien la mayoría de los estudios relacionados con estaciones de peajes electrónicos no son evaluaciones de impacto propiamente dichas, los análisis realizados en países desarrollados reportan resultados diversos que deberían ser puestos a consideración en el caso boliviano. Estudios realizados en la Alemania (y otros países de la Unión Europea) sugieren un aumento de casi 16% en el recaudo por tráfico pesado, gracias a la introducción del sistema de cobro de peajes electrónico satelital. Además, Vías Bolivia estima que se pierde un 30% del recaudo anual por evasión, falso destino y errores en el cobro, por lo tanto el indicador preliminar elegido para esta evaluación es el incremento en el recaudo anual en un tramo específico.
  4. Con respecto a los estudios que relacionan el impacto de la infraestructura con el crecimiento y la productividad, Diechmann et al. (2002) encontran que la mejora de un 10% del acceso a los mercados puede incrementar la productividad del trabajo en un 6%[[6]](#footnote-7). En otra evaluación, Kiprono & Matsumoto (2014) estiman un modelo de diferencias en diferencias para intervenciones de nuevas vías, rehabilitación y mantenimiento de infraestructura en Kenia. Concluyen que por cada 1% de reducción en tiempos entre la zona productiva y el pueblo más grande, se generará un 1,5% más en el rendimiento de los cultivos (medido como kg de producto por ha). Henderson, Shalizi y Venables (2001) apuntan que doblar los costos de transportes puede reducir el volumen de comercio en un 80%[[7]](#footnote-8). Igualmente, usando un modelo gravitacional de comercio con los costos de transportes y la proporción cif/fob, Limao y Venables (2001) demuestran que la mejora de la infraestructura del 50 percentil al 25 percentil equivaldría aproximar en 2.358 km un país de sus socios comerciales.

## Principales indicadores

* 1. A continuación, se presenta cada uno de los indicadores de resultados del Proyecto, así como los indicadores de impacto y una serie de variables de control que permitirán mejorar la precisión de las estimaciones. Los datos corresponden a las obras que forman parte del Proyecto.

Tabla 6: Indicadores de resultados, impacto y variables de control

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Indicador de resultados[[8]](#footnote-9)** | **Observaciones/medio de verificación** | **Frecuencia** |
| Porcentaje de camiones que reportan sobre peso en los tramos con estaciones de pesaje intervenidas | Reportes anuales de trabajo de Vías Bolivia, calculados en el tramo La Paz – Cochabamba, donde se ubican las nuevas estaciones de peaje Proyectos inicialmente (ver Figura 3).[[9]](#footnote-10) Esta información será levantada por microempresas dedicadas al mantenimiento de la vía que serán capacitadas para estandarizar el protocolo de medición. | Trimestral, una semana de reportes diarios cada tres meses |
| Recaudación en las estaciones de peaje | La línea base fue terminada por el monto de recaudación de las estaciones de peaje reportado al 2016. Para los datos de seguimiento se estudiará la recaudación en las cuatro estaciones intervenidas en la vía La Paz – Oruro (Achica Arriba, Patacamaya, Sica Sica y San Pedro, ver Figura 2). | Mensual |
| Tiempos de cobro | La línea base y de seguimiento será determinada por brigadas de microempresas capacitadas, para la toma de datos de tiempo de espera en las estaciones de peaje intervenidas en la vía La Paz – Oruro (Achica Arriba, Patacamaya, Sica Sica y San Pedro, ver Figura 2). El levantamiento de datos tendrá lugar antes y después de la modernización de las estaciones. | Mediciones diarias por una semana una vez al mes |
| Porcentaje de discrepancias entre el sistema automático de detección y lo identificado por el recaudador | La línea base será determinada en base a reportes mensuales de confiabilidad de detección automática de vehículos comparados con la clasificación manual de los recaudadores. El valor base mostrado viene del promedio de los reportes de las estaciones de Guapillo (Cochabamba) y Huayllani (Santa Cruz), la cual podrá ser modificada en función de la implementación. | Mensual |
| **Indicador de impacto en productividad e integración** | **Observaciones/medio de verificación** | **Frecuencia** |
| Tráfico de vehículos de carga comercial por tramo. | Este indicador o *proxi* asociado a la productividad y la integración están disponibles a través de una red de microempresas que operan en los tramos intervenidos (La Paz – Cochabamba y Mairana – Bermejo). La información obtenida deberá ser digitalizada y procesada para su análisis. Además del conteo directo de vehículos de carga se contará con su clasificación según los criterios de la ABC. Los datos de línea de base y de seguimiento son de alta frecuencia (mensual), lo que facilita el uso de la metodología de control sintético. | Trimestral, una semana de reportes diarios cada tres meses |
| **Variables de control** | **Observaciones/medición** | **Frecuencia** |
| Índice de luminosidad nocturna en un área de referencia de 2km alrededor de los tramos intervenidos | La luminosidad nocturna emitida por las zonas intervenidas es capturada por satélites y medida en una escala de 1 -64. Esta información (de libre acceso) permitirá controlar por algunas características de las zonas alrededor de las vías que determinan la actividad comercial y de transporte de los tramos intervenidos. | mensual |
| Pluviosidad de las zonas cercanas a los tramos intervenidos | Las condiciones climáticas en general pueden determinar la productividad agrícola de una región. La pluviosidad medida en mm3 (de libre acceso y disponible alrededor de los tramos intervenidos) permitirá controlar por otros factores variables en el tiempo que determinan la productividad agrícola y por ende la actividad comercial y de transporte de los tramos | mensual |
| Distancia de las unidades intervenidas con respecto a las capitales de departamento | La distancia (más corta medida en kilómetros) con respecto a las grandes ciudades afecta directamente la productividad, la actividad comercial y por ende el tráfico de carga que es el indicador de impacto principal. Al controlar por esta distancia se pretende controlar por otras variables inobservables asociadas también con la productividad y que cambian en el tiempo. | n/a |
| Longitud del tramo | La longitud (medida en kilómetros) de un tramo puede estar correlacionada con el conteo de tráfico de carga y con la decisión de los transportadores de sobrecargar sus vehículos. Por un lado, la probabilidad de ser controlado es mayor al aumentar la distancia. De otro lado, la reducción del costo al usar vehículos sobrecargados es mayor en tramos más largos. Si bien la longitud de un tramo es constante en el tiempo, esta podría estar correlacionada con otros determinantes del tráfico y la productividad que no son observables y que cambian en el tiempo. | n/a |

## Metodologías de cálculo para los indicadores de resultados

**Monitoreo, Evaluación y Costo Beneficio Ex post Tradicional**

* 1. **Reducción del tiempo promedio de viaje (TV) en el tramo carretero.** Este análisis se realizará utilizando la metodología **antes y después**, la cual permite comparar la situación inicial contra la situación final, es decir luego de realizado el proyecto. La línea de base para el tiempo promedio de viaje fue determinada en base a la velocidad media obtenida de los estudios de tránsito realizados para el diseño de la vía. Una vez que concluidas las obras, se deberá realizar un estudio de tránsito para determinar la velocidad media alcanzada, y constatar si se cumplió la meta proyectada.
  2. La línea base del indicador TV ha sido determinada por el método de vehículo flotante[[10]](#footnote-11) del promedio de vehículos operando en ruta, con datos del estudio de tráfico realizado en el Estudio Técnico, Económico, Ambiental y Social (TESA) para la rehabilitación del Tramo Mairena - Bermejo. La meta fue determinada con el modelo Highway Development and Management Model Version 4 (HDM-4) para vehículos livianos; este valor deberá ser verificado tres meses después de la fecha de terminación de obras mediante estudios de velocidades en el tramo intervenido, haciendo uso del método de placas[[11]](#footnote-12) y el vehículo flotante. Este trabajo podrá ser parte del informe de cierre de la supervisión de obras.

Tabla 7: Datos básicos de cálculo del Tiempo de Viaje (TV). Proyectos de mejoramiento y pavimentación.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tramo** | **Longitud**  **(km)** | **Situación** | **IRI**  **m/km** | **Velocidad Media de Operación**  **(km/hora)** | **Tiempo Medio de Viaje**  **(horas/viaje)** |
| Mairana – Bermejo | 58,2 | Sin proyecto (2017) | 4.71 | 40 | 1,45 |
| Con proyecto (2021) | 2.33 | 47 | 1,23 |

* 1. **Costo de operación anual vehicular en el tramo carretero (USD/vehículo por km).** Este análisis se realizará utilizando la metodología **Antes-después**, la cual permite comparar la situación inicial de la población objetivo contra la situación final, es decir luego de realizado el proyecto. La determinación de la Línea Base (año 2017) se realiza para las intervenciones de rehabilitación. Para cada uno de los proyectos categorizados en este tipo de intervención se determina tanto el COV medido en USD/Veh-Km a precios constantes de 2017 y el porcentaje de reducción del COV, comparando las situaciones sin y con proyecto y ponderando el ahorro de cada tipo de vehículo por el porcentaje de dicho tipo en el total.
  2. En virtud de que en las evaluaciones económicas de cada proyecto se ha utilizado el modelo HDM-4, se ha definido que, por simplicidad del cálculo, se utilice el sub-modelo VOC (*Vehicle Operating Costs*) del mencionado modelo HDM. Para utilizar el modelo VOC, se deben confeccionar los archivos de base para cada tipo de vehículo en cada proyecto (Vehículos livianos, Ómnibus, Camión liviano, Camión Medio, Camión pesado). Utilizando dichos archivos y corriendo el modelo VOC, se calculan los costos de operación de todos los tipos de vehículo mencionados para la situación sin proyecto (COVsp). Utilizando los mismos archivos de base de los diferentes proyectos para cada tipo de vehículo y modificando únicamente la rugosidad y las características geométricas de la nueva carretera, antes de correr el VOC, se obtiene el costo de operación de los vehículos correspondientes, para la situación con proyecto (COVcp). Para el cálculo de los valores para el Año 2017 del indicador se ha supuesto que la composición del tránsito no sufre cambios sustanciales en la situación con proyecto y se han utilizado las rugosidades que estiman obtenerse mediante la construcción de los proyectos.
  3. Una vez que los proyectos se culminen, se deberá realizar un estudio de tránsito para determinar volumen y composición, y medir la rugosidad de los mismos en el primer año de operación. Luego se vuelven a correr los archivos del VOC con el tránsito y la rugosidad efectivamente obtenidos. Introduciendo los datos de los COVsp y los COVcp (para la situación con proyecto y la efectivamente alcanzada) se podrá obtener el valor de los indicadores mencionados, por proyecto y por categoría de intervención del Proyecto.
  4. Por comparación de los COV para la situación con proyecto supuesta y la efectivamente alcanzada, se podrá verificar si se obtuvieron los valores meta tanto por tipo de vehículo como el promedio ponderado por composición vehicular del proyecto. Los datos, metodología y fuentes de cálculo para determinar la línea de base y meta se presentan en las tablas que siguen a continuación:

**Tabla 7:. Cálculo de Costos de Operación Vehicular (COV).Proyecto de mejoramiento y pavimentación**

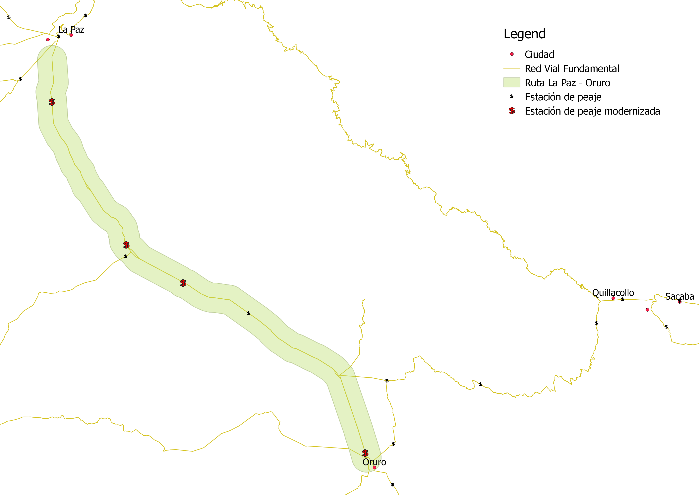
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proyecto/**  **Tramo** | **Longitud**  **(km)** | **Situación** | **IRI**  **(m/km)** | **Costo de Operación Vehicular (en US$ / Veh-km)** |
| Mairana – Bermejo | 58,2 | Sin proyecto (2017) | 4.71 | 5,89 |
| Con proyecto (2021) | 2.33 | 5,47 |
| **Reducción del COV** | |  | | **7.1%** |

* 1. Con base a los resultados obtenidos, puede estimarse que el COV en el tramo intervenido por el Proyecto, medidos en US$ y valores constantes por Veh-km, en promedio disminuyen en el 2021 con relación al 2017 alrededor del 7.1% para el caso del tramo Mairana – Bermejo, considerando el carácter de rehabilitación de pavimentos.

**Evaluación de Impacto.**

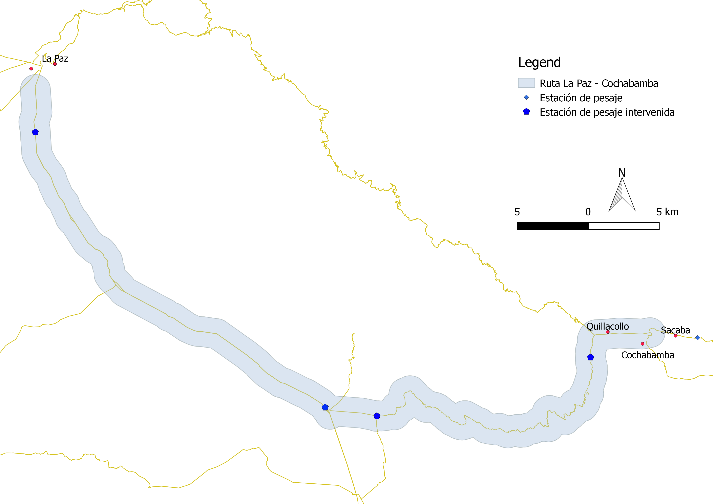
* 1. **Recudación en las estaciones de peaje intervenidas.** La línea base permitirá conocer los montos de recaudación reportados desde el 2016 hasta el inicio de las obras de modernización (2017 para las estaciones finciadas con las operaciones BO-L1095 y BO-L1102). La Figura 2 muestra las primeras estaciones modernizadas el tramo La Paz – Oruro (Achica Arriba, Patacamaya, Sica Sica y San Pedro) y que serán analizadas en la evaluación. Una vez se defina la ubicación de las siguientes dos estaciones a ser intervenidas en este proyecto se actualizará el indicador de resultados con sus datos.

**Figura 2: Localización de las primeras cuatro estaciones de peaje que serán modernizadas en la RVF.**



* 1. **Porcentaje de camiones que reportan sobre peso en los tramos con estaciones de pesaje intervenidas.** La información sobre el porcentaje de camiones con sobrepeso será analizada inicialmente para el tramo La Paz – Cochabamba, donde se ubicarán las estaciones de peaje piloto (ver Figura 3). Una vez se defina la ubicación de las siguientes dos estaciones de pesaje a ser intervenidas en este proyecto se actualizará el indicador incluyendo los nuevos tramos. Los datos usados para construir la línea de base y seguimento tienen como fuente los reportes anuales de Vías Bolivia recolectados con alta frecuencia, lo que hace posible el uso de metodologías de evaluación no experimental para estimar el impacto causal de las estaciones de peaje en este indicador.

**Figura 3: Localización de las primeras cuatro estaciones de pesaje que serán modernizadas en la RVF.**



* 1. Actualmente se reporta que un 20% del 100% de los camiones pesados reportan sobre peso, y se espera reducir este porcentaje en un 10% en los corredores intervenidos con técnología ITS. La línea base fue determina por reportes de trabajo de Vías Bolivia, calculados durante 12 meses para las plazas de pesaje en operación actual.

**II. Metodologías de cálculo para el indicador de impacto**

* 1. **Productividad e integración económica.** La evaluación de impacto usará como indicador de la productividad y la integración económica variables asociadas o *proxis*, construidas usando el conteo de vehículos de carga y su clasificación en los tramos donde el proyecto haya tenido influencia. Los datos de línea de base y de seguimiento de alta frecuencia (mensual) están disponibles a través de una red de microempresas que operan a lo largo de la RVF. Estas empresas realizan no solo un conteo del tráfico sino una clasificación detallada de los diferentes vehículos de carga. Para fines de la evaluación de impacto estas microempresas recibirán una capacitación adicional que estandarice la tecnología de conteo. La información obtenida deberá ser digitalizada y procesada para su análisis.

**III. Metodologías de cálculo para las variables de control**

* 1. Es necesario incluir variables de control en análisis de evaluación de impacto para reducir la variabilidad de los indicadores evaluados y aumentar la precisión de los estimadores de impacto. Se pretenden usar dos variables de control principales que se esperan expliquen parte de la variación observada en el indicador de productividad, facilitando la estimación del impacto de las estaciones de peaje y pesaje en esta medida. Los requerimientos principales de estas variables de control es que cambien en el tiempo (para no ser “absorbidas” por las diferencias antes-después), que estén relacionadas con la productividad e integración en las zonas cercanas a las unidades tratadas y que su información esté disponible en el periodo de estudio.
  2. El índice de **luminosidad nocturna** en las zonas tratadas es captado por satélites diariamente y está disponible en forma de promedios mensuales. Las mediciones de luminosidad tomarán en cuenta un área de referencia de 2km alrededor de las vías intervenidas. Esta variable, cuyos valores se encuentran un rango de 1 a 63 permitirá explicar parte de la actividad de transporte de carga que no está directamente relacionada con la intervención, sino que responde a otras características propias de las zonas intervenidas pero que también afectan la productividad. Intuitivamente, las zonas con mayor luminosidad nocturna presentan intrínsicamente mayor actividad económica y debería observarse mayor tráfico de carga aún en ausencia de la intervención.
  3. **La pluviosidad en los distritos cercanos a los tramos intervenidos** puede ser un determinante de su productividad agrícola y por ende puede estar correlacionado con la productividad y el tráfico de carga de los tramos intervenidos. Esta variable, medida en mm3, está disponible con una frecuencia mensual y puede servir para explicar parte de la variación observada en el indicador de impacto.
  4. **La distancia de las unidades intervenidas con respecto a las capitales de departamento** es una buena variable de control de productividad puesto que podría estar correlacionada con otros determinantes inobservables de la productividad que varían en el tiempo. En general, las estaciones cercanas a las ciudades presentan más tráfico y pueden experimentar choques económicos particulares con respecto a las zonas más alejadas. Las informaciones acerca de las distancias serán calculadas a partir de las bases de datos georreferenciadas (shapefile) disponibles en el BID.
  5. **La longitud de los tramos estudiados.** Esta variable será obtenida al segmentar la RVF en tramos según la ubicación de las estaciones de peaje y pesaje y la ubicación de las microempresas que se encargarán del levantamiento de los indicadores de productividad.

## Metodología de evaluación

* 1. Se utilizarán metodologías antes y después, así como análisis costo-beneficio ex post y el método de control sintético para medir los indicadores de resultado del Proyecto.

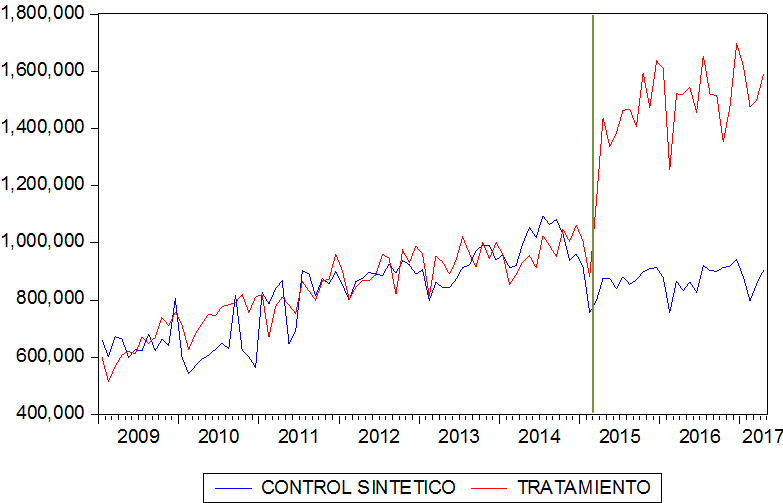
## Metodología ex post de las obras de infraestructura vial

* 1. La evaluación ex post se basa principalmente en la utilización del HDM-4, la cual es una aplicación informática que se ha desarrollado como parte de un esfuerzo del Banco Mundial, el Banco Asiático de Desarrollo, el Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido, la Administración Nacional de Carreteras de Suecia y el TRRL (*Transport and Road Research Laboratory*) para ayudar a los países en vías de desarrollo a planear y mejorar las condiciones de la infraestructura carretera.
  2. El análisis costo-beneficio ex post de la obra financiada por el Proyecto será una réplica del modelo utilizado ex ante, que se realizó como parte de los estudios de elegibilidad y factibilidad de la misma.
  3. Se prevé la realización de este análisis en dos escenarios. Primero se medirán y actualizarán tanto los costos como los beneficios efectivamente realizados y los esperados con la intervención, manteniendo constantes las condiciones y precios tenidos en cuenta en la evaluación ex ante; esto permite medir si con los costos reales incurridos y los beneficios efectivamente realizados, medidos a precios constantes, los mismos son suficientes para justificar la inversión en términos económicos.
  4. En la segunda etapa, se considerarán tanto los beneficios como los costos reales del proyecto actualizados a precios vigentes, obteniéndose así una medida actualizada de si el proyecto resulta en una inversión rentable económicamente dados los costos y beneficios que efectivamente se materializaron. Este análisis en etapas permite aislar el efecto de un posible aumento exógeno de costos del efecto de cambios en los beneficios realizados.
  5. Para realizar la evaluación ex post será necesario haber contabilizado el nuevo tránsito circulante y el IRI del tramo ejecutado y puesto en servicio. El nuevo transito se estimará por medio de conteos volumétricos y clasificados del tránsito para determinar el incremento respecto al de la línea base, esta toma de datos deberá ser realizada por la empresa supervisora de obras y ser entregada en los informes finales respectivos.

## Metodología de la evaluación de impacto

* 1. La evaluación de impacto para la implementación del ITS, pretende generar evidencia rigurosa sobre los efectos de las estaciones con tecnología ITS en la RVF de Bolivia. Esta información es esencial para guiar las decisiones de expansión del sistema ITS y la utilización eficiente de los recursos en el proceso de mejoramiento de la infraestructura Boliviana.
  2. Se espera un aumento en la productividad y en la integración económica de las zonas intervenidas. Primero, el incremento en el recaudo generado por las estaciones de peaje modernizadas será usado para mejorar la calidad de las vías. Segundo, las nuevas estaciones de pesaje reducirán el número de vehículos con sobre peso, mejorando también la calidad de la vía con respecto a los tramos sin intervención. Se espera que el mejoramiento de la calidad facilite el transporte de mercancías e incentive el comercio gracias a la disminución de los tiempos de viaje y a la disminución de los costos de operación vehicular.
  3. Esta evaluación de impacto pretende usar la **metodología de control sintético** (Abadie et al., 2010). Esta herramienta de evaluación tiene un doble objetivo. Primero, superar las dificultades econométricas que se presentan al evaluar el impacto de intervenciones donde se observan pocas unidades tratadas, como es el caso de la instalación las estaciones automatizadas de pesaje y peaje en una de las principales vías de la RVF. Segundo, explotar al máximo la información secundaria de alta frecuencia e histórica que está disponible a través de bases de datos administrativas y otras fuentes gubernamentales.
  4. La metodología propuesta de control sintético consiste en comparar la evolución del indicador de productividad en cada tramo intervenido con respecto la evolución de esta misma medida en un tramo “sintético” o artificial que se asemeje a los tramos donde se encuentran las estaciones modernizadas de peaje y las nuevas estaciones pesaje. Esto se logra a través de una ponderación de otros tramos no intervenidos en la RVF que sean similares a los tramos tratados. Esta combinación sintética de varios tramos no modernizados proporciona la mejor aproximación posible de lo que hubiera sucedido en ausencia de la implementación del ITS. En muchos casos, los controles sintéticos aproximan mejor las características de la unidad tratada que cualquier tramo no intervenido tomado individualmente.
  5. La Figura 4 ilustra cómo el método de control sintético puede explotar de manera eficiente la información histórica existente para estimar el efecto de una intervención única. La línea roja puede representar por ejemplo el recaudo mensual de una estación modernizada (tratada). La línea azul representa la estación de control sintético, un promedio ponderado de estaciones no intervenidas que sirve de contrafactual. Antes de la intervención (representada por la línea vertical), la evolución de las dos estaciones es similar. Esto sugiere que el control sintético es un buen estimador de lo que hubiera sucedido en ausencia de la intervención a la línea roja, es decir es un buen contrafactual. Las divergencias entre ambas tendencias (tratada versus control sintético) en fechas posteriores al tratamiento permiten identifican los cambios en la recaudación atribuibles a la intervención. Este procedimiento se usará para cada una de las unidades intervenidas y se buscará su correspondiente control sintético usando una ponderación de las unidades no intervenidas.

**Figura 4: Ilustración del método de control sintético**



* 1. En esta evaluación las estaciones de peaje sintéticas serán construidas a partir de los datos de estaciones aún sin modernizar. Se construirán cuatro estaciones sintéticas lo más parecidas posible a las primeras estaciones modernizadas en el tramo La Paz – Oruro. Una vez se defina la ubicación de las siguientes dos estaciones a ser intervenidas en este proyecto, se construirán dos nuevas estaciones sintéticas que servirán de contrafactual.[[12]](#footnote-13)
  2. De manera similar, es posible estimar el efecto de las nuevas estaciones de pesaje en el porcentaje de camiones con sobre peso. El control sintético compara la evolución del número de camiones que reportan sobrepeso en un tramo intervenido con nuevas estaciones de pesaje con la evolución de este mismo índice en un tramo “sintético” (artificial) construido a partir de rutas similares que no cuentan con estaciones de pesaje modernizadas. Los tramos de comparación sintéticos sirven como contrafactual para aproximar la evolución esperada del tráfico con sobrepeso en ausencia del proyecto. El primer tramo intervenido en la fase piloto será La Paz – Cochabamba. Se construirá un tramo sintético lo más parecido posible a esta ruta. Una vez se defina la ubicación de las siguientes dos estaciones de pesaje a ser intervenidas en este proyecto, se construirán nuevos tramos de comparación sintéticos que servirán de contrafactual.[[13]](#footnote-14)
  3. El principal reto para aplicar la metodología de control sintético es que esta requiere información detallada sobre las características de todas las estaciones y tramos de la RVF, tanto intervenidos como no intervenidos, así como información sobre su evolución histórica. En esta evaluación de impacto, los datos requeridos se encuentran disponibles en el reporte del último estudio de carga y tráfico de la RVF boliviana (2017), a través de la Administradora Boliviana de Carreteras y Vías Bolivia, quienes han manifestado su disponibilidad para compartirlos.
  4. Las estaciones y tramos seleccionados para construir los controles sintéticos deben tener características similares a las unidades tratadas antes de la intervención, pero no deben recibir ningún otro tipo de tratamiento durante el período de la evaluación.[[14]](#footnote-15) En esta tarea de construcción de los controles sintéticos será útil la información contenida en el estudio de carga y tráfico de la RVF boliviana realizado en 2017. Se usarán las variables de control para asegurar la similaridad de las unidades que hacen parte del control sintético.

Tabla 9: Plan de trabajo de la evaluación de Impacto

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividades de evaluacion** | **2018** | | | | **2019** | | | | **2020** | | | | **2021** | | | | **2022** | | | | **2023** | | | | **Resp.** | **Costo** | **Fuente de Financiamiento** |
| **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** |
| **Capacitación de Micro Empresas** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | US$ 15.000 | Administración del Proyecto |
| **Adquisición de Equipamiento** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | US$ 13.250 | Administración del Proyecto |
| **Consultoría para la Estrategia de Muestreo** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | US$ 30.000 | Administración del Proyecto |
| **Conteos, Demoras** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | US$ 40.000 | Administración del Proyecto |
| **Análisis e informes de línea Base** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | US$ 18,000 | Administración del Proyecto |
| **Recolección de datos de seguimiento** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | US$ 30.000 | Administración del Proyecto |
| **Medición de Resultados** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | US$ 50.000 | Administración del Proyecto |
| **Elaboración y presentación del informe final** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ABC | US$ 10.000 | Administración del Proyecto |
| **Seguimiento y apoyo del Banco** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | BID | US$ 20.000 | BID\* |
| **Informe de Terminación del Proyecto (PCR)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | BID | US$ 5.000 | BID\* |
| **Costo total ABC:** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **US$ 206,250** | Administración del Proyecto |
| **Costo total supervisión del Banco:** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **US$ 25.000** | BID |

\* Los recursos asignados al BID podrán ser parte del presupuesto transaccional anual para supervisión de la operación u otra fuente, no corresponden a recursos del Proyecto.

###### J. Coordinación de evaluación, plan de trabajo y presupuesto

* 1. La ABC recopilará, almacenará y mantendrá consigo toda la información, indicadores y parámetros, incluyendo informes semestrales, los planes operativos anuales, planes de ejecución del Proyecto, y planes de adquisiciones requeridos.
  2. Por su parte el BID, a través del Jefe y Equipo de proyecto es responsable de coordinar y asegurar que el plan se cumpla con la calidad técnica y el tiempo establecidos. Para ello, llevará a cabo reuniones periódicas con los responsables de la ejecución de este plan y de ser necesario solicitará informes o presentaciones de resultados extraordinarias.
  3. A continuación, se presenta el plan de trabajo para la evaluación del Proyecto, el cual incluye las principales actividades y sus respectivos productos, el plazo de cumplimiento, el responsable y el costo, identificando la fuente de financiamiento.

###### Tabla 10: Resumen de Costos de Monitoreo y Evaluación

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Actividades de evaluación** | **Resp.** | **Costo** | **Fuente de Financiamiento** |
|
| **Plan de Trabajo para seguimiento, monitoreo costo beneficio Ex Post** | ABC | US$ 93,750 | Administración del Proyecto |
| BID | US$ 138.500 | BID |
| **Plan de Trabajo para evaluación de Impacto** | ABC | US$ 206.250 | Administración del Proyecto |
| BID | US$ 25.000 | BID |
| **Auditorias** | ABC | US$ 100.000 | Administración del Proyecto |
| **TOTAL** | **ABC** | **US$ 400,000** | **Administración del Proyecto** |
| **BID** | **US$ 163,500** | **BID** |

1. La ubicación específica de estas nuevas estaciones aún no ha sido determinada. Durante la fase piloto a iniciarse el 2017 se realizará un análisis de red en toda la RVF para priorizar las futuras intervenciones. [↑](#footnote-ref-2)
2. Una vez se determine la ubicación de las obras restantes, se actualizarán los indicadores para hacerlos más específicos. [↑](#footnote-ref-3)
3. Tiempo de viaje reportado en línea de base y meta corresponde a tramo Mairana-Bermejo. Estimado en base al estudio de rehabilitación del tramo carretero con datos del HDM. [↑](#footnote-ref-4)
4. Costo promedio reportado en línea de base y meta corresponde a tramo Mairana-Bermejo. Estimado en base al estudio de rehabilitación del tramo carretero con datos del HDM. [↑](#footnote-ref-5)
5. Los parámetros de línea base se mantendrán en función de la evaluación económica del diseño final del tramo. [↑](#footnote-ref-6)
6. Deichmann, Uwe, Fay, Marianne, Jun, Koo, Lall, Somik V., 2002, Economic structure, productivity, and infrastructure quality in southern Mexico, Policy Research working paper WPS 2900. Disponible en: <http://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/1813-9450-2900>. [↑](#footnote-ref-7)
7. Henderson J.V., Shalizi Z. and Venables A., 2001, “Geography and Development”, Journal of Economic Geography, 1, 81-106. Disponible en <http://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/1813-9450-2456>. [↑](#footnote-ref-8)
8. Una vez se determine la ubicación de las obras restantes, se actualizarán los indicadores para hacerlos más específicos. [↑](#footnote-ref-9)
9. Una vez se conozca la ubicación de las dos estaciones de peaje siguientes se actualizará el indicador para hacerlo más específico. [↑](#footnote-ref-10)
10. El método del vehículo flotante, consiste en cronometrar el tiempo de recorrido de cada tipo de vehículo. Los responsables del estudio de campo realizan esta medición por persecución, es decir se da seguimiento al tipo de vehículo que se está muestreando [↑](#footnote-ref-11)
11. El método de placas consiste en colocar dos brigadas por sentido de circulación en cada uno de los tramos en que se realice la medición, integradas por dos personas. Las brigadas deberán ubicarse en lugares estratégicos del tramo, de tal suerte que una persona tome la lectura de la placa y otra con cronómetro en mano la hora de lectura. Al revisar los números de matrícula, se seleccionan aquellos que coinciden en ambos puntos de lectura del tramo, se clasifican por tipo de vehículo y se obtiene el tiempo de recorrido promedio por sentido de circulación en el tramo, a partir del cual puede ser estimada la velocidad de operación promedio. [↑](#footnote-ref-12)
12. Es posible que sea necesario redefinir las estaciones sintéticas del primer grupo piloto en caso de que las dos nuevas estaciones intervenidas en este proyecto formen parte del control sintético del piloto inicial. [↑](#footnote-ref-13)
13. Es posible que sea necesario redefinir el tramo sintético del primer grupo piloto en caso de que las dos nuevas estaciones intervenidas en este proyecto formen parte del control sintético del piloto. [↑](#footnote-ref-14)
14. Las unidades usadas para construir los controles sintéticos deberán ser actualizadas una vez se seleccione la ubicación de las nuevas estaciones intervenidas. Las unidades que hacen parte del control sintético no deben en ningún caso recibir intervención. [↑](#footnote-ref-15)