Documento del Banco Interamericano de Desarrollo

**Perú**

**Carretera Longitudinal de La Sierra**

**(PE-L1151)**

**Plan de Monitoreo y Evaluación**

Este documento fue preparado por el equipo de proyecto integrado y validado por el Gobierno de Perú.

**Contenido**

**I. Introducción**

**II. Monitoreo**

2.1 Indicadores

2.2 Estructura de ejecución del Programa

2.3 Recolección de Información e Instrumentos

2.4 Presentación de Informes

2.5 Costo Anual por producto

2.6 Coordinación, Plan de Trabajo y Presupuesto del Seguimiento

**III. Evaluación**

* 1. Principales preguntas de evaluación
  2. Indicadores de impacto
  3. Principales indicadores de resultados y su metodología.
  4. Conocimiento existente sobre la efectividad de intervenciones de infraestructura vial similares a al Programa
  5. Análisis Costo Beneficio Ex-Ante del Programa
  6. Metodología de Evaluación Económica Ex Post del Programa Carretera Longitudinal de la Sierra
  7. Información de los Resultados
  8. Coordinación de Evaluación, Plan de Trabajo y Presupuesto
  9. **Introducción**

El objetivo del proyecto es contribuir a la productividad y a la integración regional y nacional de Perú, mediante la mejora de la infraestructura vial que conecta los mercados y zonas productivas de la sierra y selva de Perú con los nodos de comercio exterior del país. El objetivo específico del proyecto es contribuir a mejorar el nivel de servicio del tramo Huánuco-Huallanca Ruta PE-3N, a través de su rehabilitación, mejoramiento y conservación, que resultarán en la reduccion de costos de operación vehicular y reducción de los tiempos de viaje de los usuarios.

Para alcanzar el objetivo propuesto, el proyecto se estructura en un único componente que se indica a continuación:

**Componente 1. Mejoramiento, conservación y operación vial (US$492,2  millones).** Financiará un contrato integral cuyo alcance incluirá:

1. **Obras de mejoramiento vial del tramo Huánuco - La Unión - Huallanca.** Con una longitud de 150,40 km[[1]](#footnote-1), incluye el mejoramiento del tramo y su pavimentación en 6,60 metros de calzada con bermas de 1,20 metros. Las obras incluirán las medidas de seguridad vial necesarias, tomando en consideración las recomendaciones de la auditoría de seguridad vial. Incluye también la implementación del plan de gestión ambiental así como los planes de compensación y reasentamiento involuntario.
2. **Conservación por niveles de servicio de los tramos Huánuco - La Unión - Huallanca - Dv. Antamina y Emp PE-3N (Tingo Chico) - Nuevas Flores - Llata - Emp AN-111 (Dv. Antamina),** que con unalongitud de 239,02 km,incluyelas actividades de conservación que contiene los mantenimientos periódicos y rutinarios, la atención de las emergencias, así como la gestión y conservación por niveles de servicio del corredor por un periodo de ocho años.
3. **Obras de construcción de estaciones de pesaje y peaje,** incluyela construcción de estaciones de peaje y pesajes que serán ubicados dentro del corredor.
4. **Operación de pesajes y peajes y servicios de apoyo.** Se financiarán los costos de operación de pesajes y peajes, así como provisión de grúas y ambulancias en el corredor.
5. **Supervisión del mejoramiento, conservación y operación.** Se financiará un solo contrato integral de supervisión tanto para la supervisión de la ejecución de la obra, así como para la revisión del cumplimiento de los niveles de servicio por parte del contratista.

**Otros gastos (US$2,8 millones).** Para la implementación del proyecto también se tiene previsto el financiamiento de: (i) gastos operativos y administrativos de PVN, (ii) estudios y actividades para mejorar la gestión técnica, financiera así como de seguimiento y evaluación del proyecto y (iii) la auditoría financiera.

* 1. El tramo Huánuco - La Unión – Huallanca es un tramo de 150.40 kilómetros, de camino sinuoso y topografía ondulada, que conecta el Corredor Logístico Lima - Pucallpa (eje Amazonas Centro de IIRSA), por la Ciudad de Huánuco, y el Corredor Pativilca - Carhuaz, uno de los principales accesos a la carretera Panamericana. Unos 86% del tramo Huánuco-La Unión-Huallanca se encuentra en estado regular, 6% en malo y solamente 8% en buen estado. Este tramo es parte de la carretera longitudinal de la sierra (3.463 km)[[2]](#footnote-2), que une la frontera de Ecuador, en Vado Grande, y la frontera sur con Bolivia, en el Puente Desaguadero, en Puno, cruzando 12 departamentos, y es una vía arterial importante para el flujo de bienes, principalmente agropecuarios (cacao papa, arroz, azúcar, café) y minero (estaño, zinc, plomo, oro, cobre) que van de Perú hacia Ecuador y Bolivia[[3]](#footnote-3). Un 48% del tráfico del tramo objeto de este proyecto está compuesto por vehículos de carga, lo que muestra la importancia de esta vía para el comercio local y regional.
  2. El Programa se diseña para obtener los siguientes resultados principales y que serán evaluados con base a los indicadores propuestos en la matriz de resultados (Ver Anexo II); i) reducción del tiempo de viaje en 215 minutos; ii) reducción del costo anual de operación vehicular en aproximadamente 30%; iii) índice medio diario que refleja el nivel de tránsito de la vía que se estima se incrementará en aproximadamente un 34%. Asimismo a nivel de impacto el programa contribuirá a la reducción de los costos de transporte de carga, especificamente del Cacao que es uno de los productos cuyo transporte se realizaría por la vía a intervenir. Los indicadores de productos y resultados serán verificados directamente y se compararán con los valores presentados en la matriz de resultados.
  3. Para el monitoreo y la evaluación de los resultados esperados del Programa se utilizarán metodologías Antes y Después, así como Análisis Costo-Beneficio ex Post. La estimación de los costos y beneficios viales se basará en la utilización del Modelo *Highway Development and Management* (HDM-4) tal como fue realizado con el proyecto de la muestra.
  4. El análisis costo beneficio ex post de las obras financiadas por el Programa será una réplica del análisis costo beneficio ex ante, con el uso de los modelos similares al utilizado para la diligencia debida del proyecto de la muestra. Se prevé la realización de este análisis en dos escenarios: i) se medirán y actualizarán los beneficios esperados de la intervención y los costos, manteniendo constantes las condiciones y precios tenidos en cuenta en la evaluación ex ante; esto permite medir si con los costos reales incurridos, los beneficios efectivamente realizados y medidos a precios constantes son suficientes para justificar la inversión en términos económicos; ii) 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 realizado en etapas permite aislar el efecto de un posible aumento exógeno de costos del efecto de cambios en los beneficios realizados.
  5. El Organismo Ejecutor del Programa será Provias Nacional. En la coordinación e implementación del monitoreo y la evaluación del Programa interviene Provias Nacional como entidad responsable de la coordinación y ejecución de las obras, y los especialistas del BID tanto de la Sede como de la Oficina de País.
  6. **Monitoreo**

#### Indicadores

A continuación se presentan los indicadores definidos para el monitoreo del avance en la implementación de los principales productos de este proyecto.

Cuadro 1

Carretera Longitudinal de la Sierra (PE-L1151)

Indicadores de Producto por Componente

| **Indicadores de Productos** |  | | **Componente 1: Obras Viales** | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Base**  **2016** | **2017** | | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **Meta** | **Medios de Verificación** |
| Km de carreteras mejoradas[[4]](#footnote-4) del tramo Huánuco-La Unión-Huallanca. | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 150,40 | 0 | 150,40 | Informes de la Supervisión  Acta de recepción de las obras  Responsable: Provias Nacional |
| Km de carreteras conservadas por niveles de servicios[[5]](#footnote-5)[[6]](#footnote-6) | 0 | 0 | | 0 | 69,52 | 117,20 | 183,70 | 236,6 | 236,06 | Informes de la Supervisión  Acta de recepción de las obras  Responsable: Provias Nacional |
| Número de estaciones de peaje construidas y en operación en el tramo Huánuco-La Unión-Huallanca | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | Informes de la Supervisión  Acta de recepción de las obras  Responsable: Provias Nacional |
| Número de estaciones de pesaje construidas y en operación en el tramo Huánuco-La Unión-Huallanca | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | Informes de la Supervisión  Acta de recepción de las obras  Responsable: Provias Nacional |

#### Instrumentos para el Monitoreo de los Indicadores y Recopilación de Datos

El Organismo Ejecutor del Proyecto (OE) es Provías Nacional. El OE será la responsable de la coordinación técnica, administrativa y financiera de la ejecución del proyecto, así como la encargada de la planeación y el monitoreo del mismo.

El OE realiza, entre otras, las siguientes actividades para la planeación del Programa:

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 UEP presentará semestralmente, como parte integral de los informes semestrales 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, 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 producto para cada componente del proyecto, de acuerdo a la Matriz de Resultados 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 resultados y productos ya incluidos en la matriz de resultado, y el tiempo de ejecución del proyecto.
3. **Plan de Adquisiciones (PA).** 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 sobres 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 a 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.

En cuanto al monitoreo del Programa, los principales medios de verificación corresponden a **documentos administrativos y contractuales**, a saber: i) Actas de Recepción Definitivas de las bienes y obras, entre otros documentos como ii) Informes Finales de Servicios de Consultoría; iii) Contratos de Locación de Servicios; iv) Cláusulas contractuales; v) Informes Finales de Auditoria, vi) Informes de Evaluación y vii) Informes del Supervisor.

Asimismo, si así lo considera pertinente, el Banco, a través del Equipo de Proyecto, realizará **Visitas de Inspección** anuales 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 la UEP presentará anualmente al Banco los estados financieros del proyecto para la realización de la **Auditoria Financiera** correspondiente, en los términos establecidos en las Condiciones Generales del Contrato de Préstamo.

#### Presentación de Informes

Como parte del cumplimiento de las cláusulas contractuales y durante la ejecución de los proyectos, el OE debe presentar al Banco informes semestrales de avance o de progreso, 60 días después de finalizar cada semestre calendario, indicando los avances logrados del Programa y de los indicadores acordados en la Matriz de Resultados, información de relevancia, tanto para el equipo gestor del Programa como para otras instancias relacionadas.

Este informe es el insumo principal para el Reporte de Monitoreo de Progreso (PMR por sus siglas en inglés) instrumento del Marco de Efectividad en el Desarrollo del Banco, que monitorea las operaciones con garantía soberana. Dicho instrumento incorpora un conjunto de indicadores, para dar seguimiento a los proyectos y medir su desempeño en distintas fases del ciclo de proyecto con información relacionada con la Matriz de Resultados del Programa incluyendo su objetivo, resultados y productos.

Se requiere que el informe contenga al menos los siguientes aspectos: (i) una descripción de actividades realizadas, (ii) cronogramas actualizados de ejecución física y financiera, (iii) grado de cumplimiento de los indicadores de ejecución acordados, (iv) cronograma de actividades para el semestre entrante, (v) un resumen del estado de ejecución financiera del Programa y el flujo de recursos previstos para el próximo semestre, (iv) identificación de posibles eventos que pudieran poner en riesgo el logro de las metas previstas para el período, y del objetivo del Programa y (vi) principales hallazgos y lecciones aprendidas.

El OE tiene pleno conocimiento de la guía básica para la elaboración del informe semestral que debe reportar los organismos ejecutores y que está basado en la Planificación Plurianual del Proyecto (PEP) y su Planificación Operativa Anual (POA). La guía está estructurada en las siguientes secciones:

A. Datos Generales del Proyecto

B. Avances de Indicadores de Resultados

C. Avance de Indicadores de Producto (metas físicas– financieras)

D. Avances del Proyecto (% Completado) – PEP en Ms Project

E. Análisis de Riesgos

F. Cláusulas Contractuales

G. Hallazgos y Recomendaciones

H. Gestión Fiduciaria: Flujo de Caja y Estado del Plan de Adquisiciones

I. Visualización

Una vez culminadas las obras del proyecto y cuando el proyecto se encuentra en fase de operación, aún cuando la operación de préstamo del Banco haya culminado, el OE deberá remitir al Banco de manera semestral los reportes elaborados por la firma supervisora respecto a la conservación de la vía.

Respecto al monitoreo de los aspectos socioambientales del proyecto, el OE deberá presentar trimestralmente al Banco, cuarenta (40) días contados a partir del final de cada trimestre calendario, el Informe de Cumplimiento Ambiental y Social (ICAS) con el contenido definido en el MOP, empezando al final del primer trimestre después de la entrada en vigencia del contrato de préstamo y hasta dos años después de la finalización de todas las actividades de construcción y las actividades del PACRI.

#### Coordinación, Plan de Trabajo y Presupuesto del Monitoreo

El OE es responsable, entre otras, de las siguientes actividades, 1 ) la planificación de la ejecución del préstamo; 2) la preparación y actualización de 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; 3) 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; 4) la recolección de datos y el seguimiento de los indicadores de productos y resultados, su procesamiento y análisis , 5) el reporte de avances del Programa, 6) mantener de forma accesible y actualizada, la información relevante sobre la ejecución y el monitoreo de las actividades del Programa y sus recursos, 7) la prestación de servicios técnicos especializados de ingeniería para verificación y asesoría para aprobación de los proyectos ejecutivos y términos de referencia; 8) la asesoría técnica especializada para seguimiento de la ejecución del Programa, 9) la supervisión de obras, proyectos y otros servicios (visita a obras, orientación y revisión de los proyectos finales de ingeniería; control de calidad); y 10) la supervisión socio ambiental de la implementación del Programa.

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 cumple 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.

Los resultados de los indicadores al final de la ejecución de la operación deberán ser incluidos en el Informe de Terminación de Proyecto (PCR, por sus siglas en Inglés) 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.

**Cuadro 2**  
**Programa de la Carretera Longitudinal de la Sierra (PE-L1151)**

Monitoreo - Plan de trabajo

| **Principales actividades de seguimiento/Productos por actividad** | **Año 2017** | | | | **Año 2018** | | | | **Año 2019** | | | | **Año 2020** | | | | **Año 2021** | | | | **Responsable** | **Costo**  **(USD)** | **Financiamiento** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **I** | **II** | **III** | **IV** | **I** | **II** | **III** | **IV** | **I** | **II** | **III** | **IV** | **I** | **II** | **III** | **IV** | **I** | **II** | **III** | **IV** |  |  |  |
| **Componente 1: Obras Viales**  *Recopilación y análisis de información*   * Km de carreteras mejorados * Km de carreteras conservados por niveles de servicios * Número de estaciones de peaje construidas y en operación * Número de estaciones de pesaje construidas y en operación |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X | Provias  Nacional | Costos de recopilación de Información, análisis de datos y realización de los informes de monitoreo.  ($3.000 X 48 meses) | Presupuesto administrativo incluidos en la categoría de Gastos de Gestión del programa |
| 1. **Informe de Monitoreo de Progreso** |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  | X |  |  | Provias  Nacional |
| 1. **Informe Socioambiental** | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | Provías Nacional |
| 1. **Informe de Monitoreo Final del Programa** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | Provias  Nacional |
| **TOTAL** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **$144.000** |  |

Nota: Luego de culminadas las obras, Provías deberá remitir los informes del supervisor respecto a la conservación que se viene realizando a la vía.

**Cuadro 3: Plan de Ejecución Anual por Producto**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Metas Físicas** | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **EDT** | **Componente , Producto y Actividad** | **Unidad de medida** | **Año 2017** | **Año 2018** | **Año 2019** | **Año 2020** | **Año 2021** | **Año 2022** | **Año 2023** | **Año 2024** | **Año 2025** | **Año 2026** | **Año 2027** | **Total** |
|
| 1 | **Componente 1. Obras viales** | | | | | | | | | | | | | |
|  | Km de carreteras mejoradas [1] del tramo Huánuco - La Unión - Huallanca | Km | - | - | - | - | 150.40 | - | - | - | - | - | - | 150.40[2] |
|  | Km de carreteras conservados por niveles de servicios[3][4] | Km | - | - | 69.52 | 117.20 | 183.70 | 236.60 | 236.60 | 236.60 | 236.60 | 236.60 | 236.60 | 236.60 |
|  | Número de estaciones de peaje construidas y en operación en el tramo Huánuco-La Unión-Huallanca | Unidad | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
|  | Número de estaciones de pesaje construidas y en operación en el tramo Huánuco-La Unión-Huallanca | Unidad | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 Construcción o mejoramiento incluye la construcción de nuevos carriles, mejora de la estructura de pavimento, bacheos profundos, sellados a la carpeta asfáltica existente, adecuación de terraplenes a condiciones hidrológicas críticas, alcantarillas y cunetas, rehabilitación y mejoramiento de los sistemas de drenaje longitudinal y transversal, puentes, obras de arte, señalización vertical y horizontal y otras obras necesarias para la seguridad vial y funcionalidad de los tramos considerados. Asimismo, incluye actividades de mejoras de estándar horizontal o vertical de los caminos, ancho, alineamiento, curvatura o pendiente longitudinal, a fin de incrementar la capacidad de la vía, la velocidad de circulación y aumentar la seguridad vial en los centros poblados, incluyendo instalación de cruces y puentes peatonales, mejora de intersecciones, pasos a desnivel, así como la aplicación de dispositivos de seguridad vial como mecanismos de disipación de energía y reducción de velocidad. | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 La longitud actual de la vía es 152.82 km, sin embargo, luego de elaborado el estudio definitivo de ingeniería y con los cambios de trazo, el proyecto a intervenir tendrá una longitud de 150.40 km. | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 La meta total representa el total de caminos que tendrán este tipo de mantenimiento. Los valores anuales son los km que serán conservados en el año determinado, por lo tanto, no se suman. | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 La conservación incluye los siguientes tramos: i) Huánuco-La Unión-Huallanca (150.4 km).ii) Huallanca-Dv. Antamina (16.6 km) y iii) Emp 3N (Tingo Chico) – Nuevas Flores – Llata – Antamina (69.6 km). | | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Metas Financieras** | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **EDT** | **Componente , Producto y Actividad** | **Año 2017** | **Año 2018** | **Año 2019** | **Año 2020** | **Año 2021** | **Año 2022** | **Año 2023** | **Año 2024** | **Año 2025** | **Año 2026** | **Año 2027** | **Total** |
|
| 1 | **Componente 1. Obras viales** | | | | | | | | | | | | |
|  | Km de carreteras mejoradas [5] del tramo Huánuco - La Unión - Huallanca | 39.26 | 99.67 | 129.40 | 99.49 | 39.92 | - | - | - | - | - | - | 407.732 |
|  | Km de carreteras conservados por niveles de servicios[6] | 0.76 | 1.52 | 1.78 | 5.31 | 4.97 | 5.01 | 3.94 | 10.23 | 8.06 | 7.57 | 1.83 | 50.962 |
|  | Número de estaciones de peaje construidas y en operación en el tramo Huánuco-La Unión-Huallanca [7] | 0.33 | 0.66 | 1.28 | 2.10 | 0.66 | 0.82 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.49 | 10.247 |
|  | Número de estaciones de pesaje construidas y en operación en el tramo Huánuco-La Unión-Huallanca [8] | - | - | - | 1.00 | 1.12 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.11 | 3.384 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 Considera los costos del mejoramiento vial del tramo Huánuco-La Unión-Huallanca (rubro 1.1 del cuadro de costos), más la fracción de costos de supervisión que corresponden a la supervisión de la obra (US$ 21,402 miles incluidos en el rubro 1.5 del cuadro de costos). | | | | | | | | | | | | | |
| 6 Considera los costos de la conservación del proyecto (rubro 1.2 del cuadro de costos) más la fracción de costos de supervisión que corresponden a la supervisión de la conservación.(US$ 4,546 miles incluidos en el rubro 1.5 del cuadro de costos) | | | | | | | | | | | | | |
| 7 Los costos de estaciones de peaje y pesaje, consideran los costos de construcción (rubro 1.4 del cuadro de costos), más los costos de operación de los mismos (rubro 1.5 del cuadro de costos) más la fracción de costos de supervisión que corresponden a la supervisión del peaje y pesaje (US$ 230 miles incluidos en el rubro 1.5 del cuadro de costos) | | | | | | | | | | | | | |

* 1. **Evaluación**

#### Principales Indicadores de Impacto y su Metodología

Cuadro 3

Programa Carretera Longitudinal de la Sierra (PE-L1151)

Indicadores de Impacto

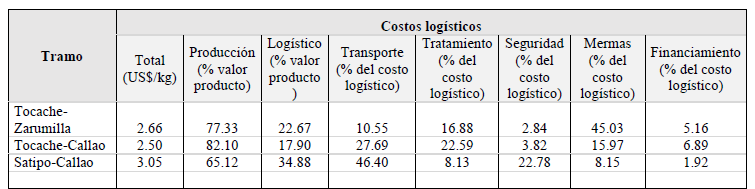
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Impacto: El objetivo del proyecto es facilitar la movilidad de bienes entre los mercados de la costa, sierra y selva de Perú, mediante la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red vial, contribuyendo a la integración regional y a la competitividad del país. | | | |
| Indicador de Impacto | **Línea Base 2016[[7]](#footnote-7)** | **Meta 2022** | **Medios de Verificación** |
| Costo de transporte promedio de cacao exportado por el corredor Tocache-Callao | 0.7 US$/kg | A definir la meta | Estudio de Evaluación de Impacto  Responsable: Provias Nacional y BID  Línea de Base: Valores establecidos por el estudio Análisis Integral de la Logística de Perú, 2016.  Valor Meta: la meta será establecida a partir del informe de línea de base de la evaluación de impacto. |

Los indicadores de impacto incluidos en la matriz de resultados sólo representan una referencia a variables sobre las cuales el proyecto contribuiría. Por medio de una evaluación de impacto, se evaluará la incidencia del programa en la reducción de los costos logísticos, producción y exportación de productos en las regiones por donde la vía cruza.

1. Costo de transporte promedio de cacao exportado por el corredor Tocache-Callao

El Corredor Tocache-Callao es esencial para el transporte del cacao desde las regiones productivas de Tocache y Huánuco al puerto de Callao, donde se exporta 97% de la producción de cacao. El tramo Huánuco –La Unión- Huallanca, objeto de este programa, es una alternativa de acceso a Callao a la Carretera Central, que ha llegado a niveles de congestión y de siniestros viales altos.

La línea base se determinó por el estudio Análisis Integral de los Costos Logísticos de Perú realizado por el Banco Mundial. En la tabla abajo, se encuentra la información desagregada de los costos logísticos del cacao por tramo y tipos de costos. Para el tramo Tocache-Callao, el costo es de US$ 2.50 por kg, siendo 27.69% atribuibles a los costos de transporte. Por lo tanto, este costo sería de US$ 0.7 por kg.



#### Principales Indicadores de Resultados y su Metodología

Cuadro 4

Programa Carretera Longitudinal de la Sierra (PE-L1151)

Indicadores de Resultados

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indicador** | **Fórmula** | **Frecuencia de medición** | **Fuente de verificación/ Fuente de información** |
| Costo promedio de operación vehicular en el tramo intervenido; Huánuco-La Unión-Huallanca  (US$ constantes/veh.-km) | Costo de Operación de Vehículos (VOC-HDM IV) | Al finalizar la totalidad de las obras | Estudio de Tránsito  Highway Development and Management (HDM-4)  Informe de evaluación económica ex post  Responsable: Provias Nacional |
| Tiempo promedio de viaje en el tramo intervenido (Minutos por viaje) en el tramo Huánuco-La Unión-Huallanca | [Distancia (km)/ Velocidad (km/hs)]\*60 (min/hs) | Al finalizar la totalidad de las obras | Estudio de Tránsito  Highway Development and Management (HDM-4)  Informe de evaluación económica ex post  Responsable: Provias Nacional |
| Indice Medio Diario (IMD[[8]](#footnote-8)). (Vehículos) en el tramo Huánuco-La Unión-Huallanca | Numero de Vehiculos promedio de toda tipologia, en un día. | Semestral. | Informes del Supervisor quien debe realizar el conteo de tráfico.  Responsable: Provías Nacional. |

A continuación se presenta la metodología de cálculo para cada uno de los indicadores de resultados del proyecto.

**Metodologías de Cálculo para los Indicadores de Resultados**

1. ***Costo promedio de operación vehicular en el tramo intervenido (US$ constantes/veh.-km).***

Para el proyecto de la muestra se determina tanto el COV medido en USD/Veh-Km a precios constantes de 2015 y el correspondiente al año metra establecido. El cálculo se presenta a manera de referencia en el cuadro siguiente:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Año** | **Concepto** | **1 Auto** | **2 Bus** | **3 Camiones** | **Promedio total** |
| 2016 | Costo de Usuarios (Veh-km) | 0.247 | 0.908 | 1.025 | 0.339 |
| 2022 | 0.164 | 0.645 | 0.819 | 0.241 |

En virtud de que en la evaluación económica del proyecto se ha utilizado el modelo HDM-4, se ha definido que, por simplicidad del cálculo, se utilice el submodelo VOC (Vehicle Operating Costs) del mencionado modelo HDM.

Para utilizar el mencionado modelo VOC, se deben confeccionar los archivos de base para cada tipo de vehículo en cada proyecto (Automóvil, Pickup, Microbús, Bus, C2, C3, T3S2 Y T3S3).

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 para cada tipo de vehículo y modificando únicamente el volumen y composición del tránsito y la rugosidad, 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 2021 del indicador se han utilizado las rugosidades que estiman obtenerse mediante la construcción de los proyectos.

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 supuesta y la efectivamente alcanzada) se podrá obtener el valor de los indicadores mencionados por proyecto. En la medida que se vayan completando los Estudios de Factibilidad de los proyectos que no fueron parte de la muestra representativa del Programa, se deberá ir actualizando los valores promedio ponderados correspondientes a cada tipo de vehículo y categoría de intervención considerada.

1. ***Tiempo de viaje en los tramos mejorados en el tramo intervenido por el Programa (minutos por vehículo viaje)***

En virtud de que en la evaluación económica de cada proyecto se ha utilizado el modelo HDM-IV, se ha definido que, por simplicidad en la medición, se utilice el cálculo de la velocidad que por tipo de vehículos que surge del modelo para la situación sin proyecto. Utilizando los mismos archivos de base del proyecto para cada tipo de vehículo, se obtiene la velocidad de los vehículos correspondientes, para la situación con proyecto. Por último, dividiendo la distancia de la obra por la velocidad resultante se obtiene una medida del tiempo de viaje por vehículo.

Una vez que los proyectos se culminen, se deberá realizar un estudio de tránsito para determinar el tiempo de viaje de los diferentes vehículos y establecer promedio del tiempo.

Los datos, metodología y fuentes de cálculo para determinar la línea de base y meta se presentan en la tabla que siguen a continuación:

Cuadro 5

Programa Carretera Longitudinal de la Sierra (PE-L1151)

**Cálculo del tiempo de viaje del proyecto**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Año** | **Velocidad Promedio  (km/h)** | **Tiempo Promedio con Proyecto (Min.)** |
| 2016 | 25 km/h | 380 minutos |
| 2022 | 55 km/h | 166 munutos |

Para el proyecto de la muestra el valor de línea base corresponde a tiempo promedio en la condición sin proyecto para el año 2016, el cual se establece en 380 minutos. El valor meta corresponde al del año 2020 en la situación con proyecto, el cual asciende a 166 minutos.

1. ***Índice Medio Diario (IMD)***

Para el reporte de este indicador, se incluirá en los términos de referencia del supervisor de obra (que también realizará la supervisión de la conservación de la vía) que realice los conteos de transito de manera permanente.

Los conteos deberán realizarse de manera semestral durante todo el periodo del contrato de obra y conservación.

Los conteos de tráfico se realizan durante algunos días de una semana, contando el número de vehículos que transitan, especificando el tipo de vehículo que transita.

#### Análisis Costo Beneficio Ex-Ante del Programa Carretera Longitudinal de la Sierra (PE-L1151)

Para la evaluación económica, se realizó un análisis costo-beneficio para cada uno de los proyectos viales de la muestra representativa. Esta evaluación se basa en una comparación de costos y beneficios, a precios económicos, en las situaciones con y sin las intervenciones viales. La estimación de los beneficios de cada proyecto individual se apoyó en una metodología de análisis generalmente utilizada en proyectos viales (excedentes del consumidor), cuantificándose tanto los ahorros en los costos generalizados de transporte para el tránsito normal, derivado y generado/inducido, así como por la disminución en costos de mantenimiento de las vías. Se utilizó el modelo HDM-4 (Highway Design and Maintenance Standards Model), que permite calcular la rentabilidad de cada proyecto considerando los costos de inversión resultantes de los estudios de ingeniería, incluyendo los costos de mitigación de impactos socio-ambientales directos, los costos de operación vehiculares, incluyendo el tiempo y los costos anuales de mantenimiento que se definan para las situaciones sin y con proyecto.

El análisis realizado al proyecto de la muestra, utilizando una tasa de descuento del 9%, arrojó una TIRE de 10,3% y bajo condiciones y supuestos del escenario base.

Se considera que la evaluación económica realizada por la unidad ejecutora se ha realizado considerando un escenario bastante conservador especialmente respecto a los beneficios del proyecto, puesto que ha considerado incrementos de tráfico muy limitados. Aún así, el proyecto muestra rentabilidad positiva pero es muy sensible a variaciones de costos o beneficios. Para el tráfico normal y desviado ha considerado tasas de crecimiento anual menores al 5%.

De análisis de sensibilidad realizado, con los escenarios asumidos en la evaluación, el proyecto solo soportaría incrementos de costos de un 10% aproximadamente, y reducciones en beneficios en 10% aproximadamente

En el Cuadro 6 se resumen los resultados obtenidos.

**Cuadro 6. Resultados de beneficio-costo y análisis de sensibilidad**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proyecto** | **Longitud (km)** | **Costo**  **Inversión (miles US$)** | **VPNE (miles US$)** | **TIRE** | **VANE**  **(costos + 10%)** | **VANE (benef. -10%)** |
| Tramo Huánuco – La Unión – Huallanca | 150.40 | 419.170 | 33.372 | 10.3% | 10.65 | 7.31 |

CI: Costo Inversión; B: Beneficios.

#### Metodología de Evaluación Económica Ex Post del Programa Carretera Longitudinal de la Sierra (PE-L1151)

Se utilizarán metodologías Antes y Después, así como Análisis Costo-Beneficio ex Post para medir los indicadores de resultado del Programa. La evaluación se basa principalmente en la utilización del Modelo Highway Development and Management(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.

El análisis costo beneficio ex post de cada una de las obras financiadas por el programa será una réplica del modelo utilizado ex ante, que se realizó como parte de los estudios de elegibilidad y factibilidad de las mismas. Se prevé la realización de este análisis en dos escenarios: i) se medirán y actualizarán los beneficios esperados de 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, los beneficios efectivamente realizados y medidos a precios constantes son suficientes para justificar la inversión en términos económicos; ii) 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.

Para realizar la evaluación ex post será necesario haber contabilizado el nuevo tránsito circulante y el IRI del tramo ejecutado, y puesto en servicio.

#### Información de los Resultados

Al finalizar todas las obras financiadas por el Programa, el OE del mismo entregará un Informe Final de Resultados de la Obra, la cual deberá incluir los resultados del Análisis Costo Beneficio Ex - Post y su comparación con el Análisis Costo Beneficio Ex Ante. El Informe Final será elaborado por la Unidad Ejecutora y entregado a la División de Transporte del BID, a través del Jefe de Equipo BID.

Al término del programa, el equipo de proyecto elaborará el Informe de Terminación de Proyecto (PCR, por sus siglas en Inglés) 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, o en su caso de aquellos que tengan conocimiento sobre el contexto del proyecto.

#### Coordinación, Plan de Trabajo y Presupuesto de la Evaluación

El OE es la responsable de la realización de las actividades de evaluación, lo cual incluye asegurar la recolección de los datos, incluyendo aquellos que tienen que ser medidos por Provias Nacional), su procesamiento y análisis, así como el reporte los avances.

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.

A continuación se presenta el Plan de Trabajo para la Evaluación del programa, el cual incluye las principales actividades de evaluación, el plazo de cumplimiento, el responsable y el costo, identificando la fuente de financiamiento.

**Cuadro 7**  
**Programa Carretera Longitudinal de la Sierra (PE-L1151)**

Evaluación - Plan de trabajo

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Principales actividades de evaluación** | **Año 2017** | | | | **Año 2018** | | | | **Año 2019** | | | | **Año 2020** | | | | **Año 2021** | | | | **Responsable** | **Costo**  **(USD)** | **Financiamiento** |
| I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV |  |
| ***Evaluación Ex-post de los siguientes resultados:***   * Costo promedio de operación vehicular en el tramo intervenido por el programa. (US$ constantes/veh.-km)   Tiempo promedio de viaje en el tramo intervenido por el Programa (Minutos por viaje)  Índice Medio Diario (número de vehículos) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | Provias Nacional | 50.000 | Presupuesto administrativo incluidos en la categoría de Gastos de Gestión del programa  (incluye a todos los tramos del programa) |
| 1. **Informe de Terminación de Proyecto (PCR por sus siglas en inglés)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | BID | - | BID / Presupuesto Transaccional |
| **Costo total** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **50.000** | |

**PLAN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO**

**PROYECTO LONGITUDINAL DE LA SIERRA, TRAMO HUANUCO LA UNION – HUALLANCA**

**(PE-L1151)**

1. **Preguntas de evaluación**

La evaluación de impacto buscará cuantificar los efectos causales de la intervención en variables más tradicionales relacionadas a indicadores de transporte y también en otras variables que den indicación de los posibles impactos sobre productividad. Para esto, se tienen las siguientes preguntas de evaluación:

* ¿Cuál es el impacto causal de la intervención sobre los costos de transporte para productos que circulan por la carretera intervenida? (por ejemplo, cacao)
* ¿Cuál es el impacto causal de la intervención sobre el número de vehículos de transporte y carga que circulan por la carretera intervenida?
* ¿Cuál es el impacto causal de la intervención sobre los tiempos de viaje de los vehículos que circulan por la carretera intervenida?
* ¿Cuál es el impacto causal de la intervención sobre los costos de operación vehicular de los vehículos que circulan por la carretera intervenida?

1. **Conocimiento previo sobre efectividad**

A pesar de que el sector de transporte tiene una importante participación en la cartera del Banco[[9]](#footnote-9) y también en la cartera de inversión pública de muchos países de la región, hasta la fecha existen pocas evaluaciones de impacto en la región que permitan cuantificar la efectividad de estas inversiones. En su mayoría, los resultados disponibles en la literatura se basan en análisis reflexivos o de comparación de indicadores antes y después de una intervención, en el uso de correlaciones[[10]](#footnote-10), o en el uso de modelos de simulación[[11]](#footnote-11), donde se cuantifican impactos sobre indicadores tradicionales agregados, tales como la reducción en los tiempos de viaje o el ahorro en costos de operación vehicular.

Dentro de la literatura de evaluación de impacto de transporte, posiblemente los estudios cuantificando los efectos causales de las inversiones en caminos rurales es una de las áreas con mayor evidencia. Estudios desarrollados en distintos países demuestran que el acceso y mejora de la infraestructura caminera reduce la tasa de pobreza[[12]](#footnote-12), contribuye a aumentar la producción agrícola y el uso de fertilizantes en pequeños productores[[13]](#footnote-13), e incide en la reducción de precios locales[[14]](#footnote-14). La evidencia para América Latina y el Caribe es un poco más escasa, pero existe evidencia en Perú que concluye que la mejora de caminos rurales aumentó el ingreso anual per cápita de los hogares, sobre todo las fuentes de ingreso no agrícolas[[15]](#footnote-15), y las inversiones en salud y educación[[16]](#footnote-16).

Otro conjunto de estudios relacionan el impacto de la infraestructura con el crecimiento y la productividad. Diechmann et al. (2002)[[17]](#footnote-17) evaluó que la mejora de un 10% del acceso a los mercados puede incrementar la productividad del trabajo en un 6%. 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)[[18]](#footnote-18) apuntan que doblar los costos de transportes puede reducir el volumen de comercio en un 80%. Igualmente, usando un modelo gravitacional de comercio con los costos de transportes y la proporción cif/fob, Limao y Venables (2001)[[19]](#footnote-19) demuestran que la mejora de la infraestructura del 50 percentil al 25 percentil equivaldría a aproximar en 2.358 km un país de sus socios comerciales. Por último, Iimi et al. (2015)[[20]](#footnote-20) muestra que una reducción de un 10% en los costos de transporte hasta el puerto marítimo podría aumentar la producción de bienes agrícolas de exportación (té en Kenia y tabaco en Tanzania) en más de un 10%.

Adicionalmente, un estudio del Banco Mundial utilizando datos a nivel de país encuentra que el deterioro de la infraestructura de un valor mediano al percentil 75 incrementa los costos de transporte en 12 por ciento y reduce el volumen de comercio en 28 por ciento[[21]](#footnote-21). Asimismo, una evaluación de un proyecto de caminos rurales en Bangladesh[[22]](#footnote-22) muestra que la mejora de caminos llevó al incremento en el volumen de tránsito y principalmente en el transporte de carga, siendo los efectos más pronunciados en la época de lluvias. Este estudio también concluye que existen cambios en la composición del transporte, reduciéndose el tráfico de peatones en las vías mejoradas e incrementando el tráfico de vehículos motorizados y no motorizados. Finalmente se observa que los volúmenes de carga transportados son más diversificados en cuanto al tipo de carga que circula por las vías y que las tarifas de viajes se reducen significativamente, tanto en época seca como en época lluviosa.

Si bien el estudio de Bangladesh es el que más se aproxima a la evaluación de impacto aquí propuesta, el estudio que se propone tendrá varias contribuciones. En primer lugar, a diferencia de estudios previos donde la selección de tramos de control no es justificada empírica ni técnicamente sobre la base de su similitud respecto al tramo tratado, en este caso la selección del grupo de control seguirá un proceso riguroso de análisis por etapas que incorporará el máximo de información secundaria que permita caracterizar a los tramos atendidos por el programa y a los tramos de control y asegure que los segundos sean lo más similares posibles a los tramos de tratamiento. En segundo lugar, los resultados obtenidos contribuirán a la validez externa de los resultados existentes en la literatura. Hasta la fecha, no existen estudios causales en la región de América Latina y el Caribe que se enfoquen sobre la medición de impactos sobre las variables de resultado e impacto mencionadas y dado que cada contexto de país puede ser muy diferenciado la extensión de resultados de otros países y continentes puede ser riesgosa.

Finalmente, es importante mencionar que las mediciones de indicadores de transporte que se generen en caminos de tratamiento y de control podrían servir para validar metodologías tradicionales de análisis costo-beneficio ex-post. En estas metodologías las mediciones de tráfico, y que se incluyen en el modelo HDM4, se hacen sobre proyecciones de demanda basadas en supuestos. Dado que la propuesta de evaluación de impacto plantea recolectar información empírica sobre los cambios en tráfico en una muestra de caminos, se compararan los resultados obtenidos bajo los supuestos tradicionales respecto a aquellos basados datos empíricos y que permitirían una cuantificación más precisa y con atribución de los beneficios generados por el programa.

1. **Teoría de cambio**

La Tabla 1 presenta la teoría de cambio indicativa de la intervención y que guía la selección de resultados e impactos para la evaluación. Dado que ya existen varios estudios de impacto basados sobre la accesibilidad de poblaciones a bienes y servicios, la presente evaluación de impacto se enfocará en los impactos sobre el sector productivo y de transporte, principalmente a través del estudio de cambios en costos de transporte. Asimismo, cuantificará de manera causal y utilizando grupos de control los impactos sobre las indicadores de transporte tradicionales (tiempos de viaje, índice medio diario, costos de operación vehicular)

**Tabla 1. Teoría de cambio indicativa de la intervención**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Productos** | **Resultados** | **Impactos** |
| * Km de carreteras mejorados * Km de carreteras conservados por niveles de servicios * Número de estaciones de peaje y pesaje construidas y en operación | * Reducción de tiempos de viajes. * Reducción de costos de operación vehicular. * Incremento de vehículos de carga y de transporte. | * Disminución de los costos de fletes y pasajes que se traduce en un incremento de la productividad. * Mayor acceso de la población a servicios públicos y mercados. |

1. **Principales indicadores de evaluación y fuentes de información**

A continuación se presentan los indicadores de evaluación y sus fuentes de información.

**Tabla 2. Indicadores de evaluación y fuentes de información**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Indicador** | **Está en la matriz de resultados (Sí / No)** | **Fuente de información** |
| Índice Medio Diario Anual en el tramo Huánuco - La Unión - Huallanca | Sí | Oficina de Inversiones de la Oficina General de Planificación y Presupuesto |
| Tiempo promedio de viaje en el tramo Huánuco - La Unión - Huallanca | Sí | Mediciones en campo |
| Costo promedio de operación vehicular en el tramo Huánuco - La Unión - Huallanca | Sí | Mediciones en campo complementadas con modelo HDM4 |
| Costo de transporte promedio de cacao exportado por el corridor Tocache-Callao | Sí | Encuestas a transportistas y/o productores |

1. **Metodología**

La metodología de evaluación se basará en el uso de métodos cuasi-experimentales. A continuación se describen los métodos que serán usados para cada uno de las variables de resultado o impacto a ser evaluadas.

* 1. **Método de control sintético para índice medio diario anual**

Dado que la intervención se focaliza sobre una unidad agregada o un único tramo y que se cuenta con series históricas del número de vehículos que transitan por las carreteras de la red vial nacional (RVN), se propone utilizar una metodología de control sintético para cuantificar los impactos causales de la intervención en el índice medio diario.

El método de control sintético se basa en la observación de que una combinación de unidades no tratadas (es decir, un “control sintético”) frecuentemente proporciona una aproximación más cercana a las características de la unidad afectada por la intervención que cualquier unidad individual (un solo tramo de control). Por tanto, el método de control sintético emplea como unidad de control la media ponderada de las unidades no tratadas que mejor aproxima las características de la unidad tratada.

La metodología de control sintético aquí propuesta explotará la riqueza de información histórica existente sobre el número de vehículos que circulan en las carreteras de la RVN. La Oficina de Inversiones de la Oficina General de Planificación y Presupuesto provee información de estudios de tráficos que cuantifican el índice medio diario anual, desagregado por tipología de vehículo, para los principales tramos viales del país para los años 2000, 2006, 2008, 2010 y 2013. Esta información permitirá obtener la tendencia histórica del tramo a ser intervenido y a través de un método de promedios ponderados construir un control sintético que mejor replique esta tendencia temporal. Por tanto, en este caso la unidad de análisis o de observación será un tramo.

La figura 1 a continuación presenta la intuición del método de control sintético sobre la base de datos hipotéticos[[23]](#footnote-23). Como se puede observar, si se tomase el total de universo de caminos no intervenidos o un solo camino de control, posiblemente sería muy difícil replicar el comportamiento histórico observado en el tramo de tratamiento. Sin embargo, al considerar una media ponderada de un conjunto de tramos que son los más similares es posible lograr que este “control sintético” replique el comportamiento histórico del tramo de tratamiento. Posteriormente, cualquier cambio en la tendencia entre ambos tramos (tratado versus control sintético) después de la intervención podría atribuirse a los efectos del programa.

**Figura 1. Ilustración metodología control sintético**

Adicionalmente, se explorará la posibilidad de conseguir datos históricos de exportaciones por producto (cacao, papa, quinua, etc,), de tal forma de estudiar, a través del método de control sintético, si aquellos productos que circulan por el tramo intervenido experimentan un incremento mayor en el volumen de sus exportaciones respecto a aquellos productos que circulan por otros corredores logísticos no afectados por la intervención. En este caso, la unidad de análisis o de observación será el producto y la variable de interés sería el volumen de exportación anual o mensual por producto. El incremento en las exportaciones podría ser un resultado de la reducción de costos de transporte que ayude a hacer los productos más competitivos en el mercado externo.

* 1. **Método de Diferencia en Diferencias para costos de transporte y tiempos de viaje**

Para evaluar los impactos del programa en la reducción de costos de transporte de productos que circulan por el tramo intervenido y en la reducción de tiempos de viajes utilizará una metodología de diferencia en diferencias. Para esto, se compararán los cambios en el tiempo observados en las variables de interés en los caminos intervenidos versus aquellos cambios observados en estas variables en los caminos de control. En este caso, si bien el grupo de control se seleccionará a nivel de tramo, asegurando que sea comparable en sus características de línea de base al tramo de tratamiento, la unidad de análisis o observación para el caso de costos de transporte serán productores o transportistas. Para el caso de tiempos de viaje, la unidad de análisis o observación será el propio tramo. En cuanto a los requerimientos de información, será necesario realizar mediciones de línea de base, a través de encuestas u otro tipo de instrumentos (que se detallan más adelante), y también mediciones intermedias (durante la implementación del proyecto) y finales (un tiempo después de la culminación del proyecto). Esto ayudará a entender si existen impactos diferenciados en distintas etapas del proyecto y también ayudará a generar un mayor tamaño de muestra que ayude con el poder estadístico.

***Selección de los tramos de control para diferencia en diferencias***

Los tramos de control deberán ser más similares al camino tratado en sus características de línea de base, pero no deberían ser intervenidos en el horizonte del programa y algunos años después. Para la selección de los tramos de control se seguirán dos etapas. En una primera etapa, se considerarán como potenciales grupos de control aquellos tramos que fueron seleccionados como los mejores controles en la metodología de control sintético. En una segunda etapa, se utilizará información secundaria sobre el inventario de caminos de la RVNpara hacer un análisis complementario que identifique cuáles serían los mejores tramos de control, según estas características, y cuyos resultados sean posteriormente comparados con aquellos obtenidos a través del método de control sintético.

Para implementar la segunda se tratará de utilizar la máxima cantidad de información sobre características del camino como ser el índice de rugosidad de la vía (IRI), el índice medio diario y otras características de transporte.A fin de tener mayor variación y precisión en la información asociada a los tramos, también se recolectará información secundaria a nivel municipal o a nivel geográfico más pequeño que permita caracterizar a los caminos en base a características socioeconómicas y geográficas. La información que será utilizada incluirá entre otros:

* + Luminosidad medida con satélite anual de 1992 a 2012, que es un buen proxy de actividad económica y nivel de urbanización
  + Densidad de población
  + Cobertura del suelo
  + Elevación
  + Precipitación

Para utilizar esta información, se procederá dividiendo el mapa de Perú en una cuadricula de 5 km por 5 km. A cada camino se le asignarán las cuadriculas cuyo centroide esté como máximo a 10 km de distancia de un tramo de interés. Posteriormente, se calcularán las características promedio en cada cuadrícula utilizando datos de tipo “raster”, los cuales están disponibles para áreas geográficas muy pequeñas (a nivel de pixel) para el listado de variables mencionado anteriormente. En la medida que información de censo esté disponible a nivel geográfico relativamente pequeño, ésta podría también incluirse en esta etapa del análisis.

Una vez se construya la información a nivel de cuadrícula, se utilizará la técnica de pareamiento (“matching”) para encontrar aquellos tramos de control cuyas características a 10 km sean las más parecidas al camino tratado. La técnica de pareamiento requiere calcular un puntaje de propensión (“propensity score”) para cada cuadrícula en la muestra. El puntaje de propensión resume la probabilidad de recibir el tratamiento según las características observables mencionadas anteriormente. En este sentido, a cada cuadrícula asociada al camino tratado, se le identifica una pareja entre los controles, que tenga el puntaje de propensión más parecido. El objetivo final es identificar a los tramos de control para los cuales un gran número de sus cuadriculas asociadas son buenas parejas para las cuadriculas del camino tratado.

Finalmente, con la información histórica que exista (luminosidad, índice medio diario y otros) se testeará si el supuesto de tendencias paralelas es válido. Los tramos obtenidos a través de este proceso de análisis de datos secundarios serán comparados con aquellos obtenidos a través del método de control sintético. Para el levantamiento de encuestas, se priorizarán aquellos tramos que hayan sido seleccionados como buenos controles con ambas metodologías, teniendo aproximadamente entre 3 y 5 tramos de control.

***Fuentes de información***

Para implementar el método de DID, se utilizarán dos fuentes de información. Por una parte, se procederá a recolectar encuestas de transportistas o productores en las zonas de influencia del tramo de tratamiento y de los tramos de control para cuantificar los impactos sobre costos de transporte. Para evaluar los impactos sobre tiempos de viaje, se plantea aprovechar las encuestas para preguntar a productores o transportistas acerca de sus tiempos de viaje a distintos destinos que sean de interés. Asimismo, se complementará esta información con mediciones en campo, siguiendo la metodología tradicional en el sector de transporte, para obtener datos de tiempos de viaje en el tramo beneficiario y en los tramos de control.

1. **Cálculos de poder**

Los cálculos de muestra asumen una potencia de 0.8 y significancia de 0.05. Se toma en consideración que la información estará correlacionada dentro de cada distrito, por lo que se consideran como clusters a los 38 distritos dentro del área de influencia del proyecto y se asume se contará con un número similar de distritos en el conjunto de tramos de control. Se toman dos escenarios, el primero y más conservador con una correlación intraconglomerado (CIC) de 0.1 resultando en un efecto mínimo detectable (EMD) de 0.25 con un número de 20 observaciones por distrito y un total de 1520 observaciones en la muestra. En el segundo caso, consideramos un CIC de 0.05 y logramos un EMD de 0.21 con 20 observaciones dentro de cada distrito. Dado que el EMD se reduce con un CIC menor, se considera también un escenario con menor muestra (10 observaciones por cluster y un total de 760 observaciones en total) que da un EMD de 0.24. Los tamaños de muestra aquí reportados son indicativos. Será necesario afinar estos cálculos de potencia una vez se recolecte más información que permita determinar cuál es el número de clusters adecuado de acuerdo a cómo opera el sector de transporte de carga y pasajeros.

**Tabla 3. Cálculos de poder indicativos**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **CIC** | **Clusters (distritos)** | **Tamaño del cluster (transportistas/productores)** | **EMD** | **Tamaño de muestra** |
| 0.1 | 38 | 20 | 0.25 | 1520 |
| 0.05 | 38 | 20 | 0.21 | 1520 |
| 0.05 | 38 | 10 | 0.24 | 760 |

1. **Presupuesto**

La Tabla 4 presenta el presupuesto indicativo de la evaluación. Los levantamientos de lína de base y seguimiento hacen referencia a los indicadores de impacto y a los indicadores de resultado, que vayan más allá de lo que se requiera para el análisis costo beneficio expost mencionado anteriormente. Los recursos del Gobierno del Perú se encuentran ya comprometidos como parte de la propuesta de préstamo. Los recursos BID deberán ser identificados ya sea a través de fondos de cooperación técnica, fondos de ESW, u otros.

**Tabla 4. Presupuesto indicativo de la evaluación de impacto**



1. **Cronograma**

A continuación se presenta el cronograma indicativo de la evaluación de impacto. La información secundaria sobre índice medio diario y exportaciones debería ser adquirida entre el último trimestre de 2016 y el primer trimestre de 2017. Se tiene previsto levantar encuestas de línea de base de transportistas/productores, así como las mediciones de campo necesarias para contar con tiempos de viaje en caminos de tratamiento y de control en el año 2017. Encuestas y mediciones de seguimiento se realizarían el 2018 y la encuesta final se realizará el 2021.

**Tabla 5. Cronograma indicativo de la evaluación de impacto**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividades** | **2016** | | **2017** | | | | **2018** | | | | **2021** | | | |
|  | **III** | **IV** | **I** | **II** | **III** | **IV** | **I** | **II** | **III** | **IV** | **I** | **II** | **III** | **IV** |
| Establecimiento equipo técnico evaluación | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Contratación consultor asistencia técnica |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Diseño** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño evaluación control sintético |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño evaluación DID |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Línea de base** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Levantamiento información secundaria |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Contratación firma/personal recolección |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Encuestas transportistas/productores |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Mediciones en campo caminos |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Informe firnal de línea de base |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Seguimiento de información** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Contratación firma/personal recolección |  |  |  |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |
| Encuesta seguimiento transportistas/productores |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |
| Mediciones en campo caminos |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Evaluación de impacto** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Contratación firma/personal recolección |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X |  |  |
| Encuesta final transportistas/productores |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |
| Mediciones en campo caminos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |
| Análisis de impacto |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |
| Talleres de divulgación |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |
| Reportes de evaluación |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |

1. **Aspectos éticos**

Previo al inicio del trabajo de campo y de acuerdo al tipo de recolección de datos final que se plantee, se podría someter el plan de evaluación y los instrumentos de recolección de datos para revisión por un comité de sujetos humanos. Este proceso permitirá a futuro la diseminación de los resultados de la evaluación de impacto.

1. **Equipo de evaluación**

El equipo de evaluación estará liderado por el jefe de proyecto de la División de Transporte del BID (INE/TSP), quien recibirá el asesoramiento y apoyo técnico de especialistas de la Oficina de Planificación Estratégica del Banco (SPD/SDV). En caso de ser necesario, se contará con el apoyo de académicos locales o internacionales. El Gobierno de Perú, a través del personal de Provías Nacional, monitoreará y participarán en las discusiones metodológicas y el trabajo de campo necesario para llevar adelante la evaluación de impacto.

1. La longitud de la vía actual es de 152,82 km, sin embargo, luego de la elaboración del estudio definitivo de ingeniería y con los cambios de trazo, el proyecto a intervenir tiene una longitud de 150,40 km. [↑](#footnote-ref-1)
2. Unos 66% de la Carretera Longitudinal de la Sierra se encuentra en buenas condiciones y asfaltada. Todavía está pendiente la pavimentación y mejoramiento de por lo menos 1.190 km, dentro de los cuales se encuentra el tramo Huánuco-La Unión- Huallanca, objeto de este proyecto. [↑](#footnote-ref-2)
3. Entre el Perú y Ecuador, el tránsito es registrado en las aduanas peruanas de frontera Tumbes y La Tina, ubicados en los departamentos Tumbes y Piura, respectivamente. Asimismo, los vehículos y mercancía transportada entre el Perú y Bolivia por modo de transporte carretero es registrado por la aduana de frontera Desaguadero, ubicado en el departamento de Puno. La aduana Desaguadero registró en el año 2015 un tráfico de carga con un total de 897.930 toneladas, la aduana de Tumbes con 66.664 toneladas. [↑](#footnote-ref-3)
4. Construcción o mejoramiento incluye la construcción de nuevos carriles, mejora de la estructura de pavimento, bacheos profundos, sellados a la carpeta asfáltica existente, adecuación de terraplenes a condiciones hidrológicas críticas, alcantarillas y cunetas, rehabilitación y mejoramiento de los sistemas de drenaje longitudinal y transversal, puentes, obras de arte, señalización vertical y horizontal y otras obras necesarias para la seguridad vial y funcionalidad de los tramos considerados. Asimismo, incluye actividades de mejoras de estándar horizontal o vertical de los caminos, ancho, alineamiento, curvatura o pendiente longitudinal, a fin de incrementar la capacidad de la vía, la velocidad de circulación y aumentar la seguridad vial en los centros poblados, incluyendo instalación de cruces y puentes peatonales, mejora de intersecciones, pasos a desnivel, así como la aplicación de dispositivos de seguridad vial como mecanismos de disipación de energía y reducción de velocidad. [↑](#footnote-ref-4)
5. La meta total representa el total de caminos que tendrán este tipo de mantenimiento. Los valores anuales son los kms que serán conservados en el año determinado, por lo tanto, no se suman. [↑](#footnote-ref-5)
6. La conservación incluye los siguientes tramos: i) Huánuco-La Unión-Huallanca (150.4 km) .ii) Huallanca-Dv. Antamina (16.6 km) y iii) Emp 3N (Tingo Chico) – Nuevas Flores – Llata – Antamina (69.6 km) [↑](#footnote-ref-6)
7. La línea de base podrá ser revisada durante el desarrollo de la evaluación de impacto. [↑](#footnote-ref-7)
8. El IMD es el tráfico promedio que tiene una vía, en un día y considera todos los tipos de vehículos. Los datos se obtienen mediante conteos de tráfico [↑](#footnote-ref-8)
9. Del total de financiamiento otorgado por el BID a proyectos del sector público durante el 2013, un 25% fue destinado al sector de transporte. Le siguen en importancia, protección social y salud con 14% y educación con 6% (DEO, 2014). [↑](#footnote-ref-9)
10. ONS (2014) “Commuting and Personal Well-Being, 2014” <http://www.ons.gov.uk/ons/rel/wellbeing/measuring-national-well-being/commuting-and-personal-well-being--2014/art-commuting-and-personal-well-being.html> [↑](#footnote-ref-10)
11. Jacoby, H. (2000) “Access to markets and the benefits of rural roads” *Economic Journal* 110: 713-737. [↑](#footnote-ref-11)
12. Gibson, J. y S. Rozelle (2003) “Poverty and Access to Roads in Papua New Guinea”. *Economic Development and Cultural Change* 51 (1): 159-185 [↑](#footnote-ref-12)
13. Agarwal, S. (2013) “Do rural roads create pathways out of poverty?” Working Paper. University of California Santa Cruz. [↑](#footnote-ref-13)
14. Casaburi, L., R. Glennerster, y S. Tavneet (2013) “Rural roads and intermediated trade: regression Discontinuity evidence from Sierra Leone”. Working Paper. [↑](#footnote-ref-14)
15. Escobal, J. y C. Ponce (2002) “The Benefits of Rural Roads: Enhancing Income Opportunities for the Rural Poor”. Working Paper 40. GRADE. Lima-Perú. [↑](#footnote-ref-15)
16. Valdivia, M. (2009) “Concesionando el camino hacia el desarrollo: Impactos iniciales del programa de caminos rurales”. Working Paper GRADE. [↑](#footnote-ref-16)
17. Deichmann, U., Kaiser, K., Lall, S. V., & Shalizi, Z. (2005). Agglomeration, transport, and regional development in Indonesia. *World Bank Policy Research Working Paper*, (3477). [↑](#footnote-ref-17)
18. Henderson, J. V., Shalizi, Z., & Venables, A. J. (2001). Geography and development. *Journal of Economic Geography*, *1*(1), 81-105. [↑](#footnote-ref-18)
19. Limao y Venables (2001) “Infrastructure, Geographic Disadvantage, Transport Costs, and Trade” The World Bank Economi Review. [↑](#footnote-ref-19)
20. Iimi, A., You, L., Wood-Sichra, U., & Humphrey, R. M. (2015). Agriculture production and transport infrastructure in east Africa: an application of spatial autoregression. *World Bank Policy Research Working Paper*, (7281). [↑](#footnote-ref-20)
21. Limao y Venables (2001) “Infrastructure, Geographic Disadvantage, Transport Costs, and Trade” The World Bank Economi Review. [↑](#footnote-ref-21)
22. Bangladesh Institute for Development Studies (2009) “Long-run Socio-Economic Impact Study of Rural Roads and Markets Improvement & Maintenance Project – II” [↑](#footnote-ref-22)
23. La solicitud de los datos a la Oficina de Inversiones de la Oficina General de Planificación y Presupuesto se encuentra en proceso. Una vez se consigan los datos reales este ejercicio deberá ser replicado a fin de demostrar que es posible construir un control sintético para el tramo a ser intervenido. Dado que existe un número relativamente grande de carreteras que pertenecen a la RVN (tamaño del donor pool para el método del control sintético), se espera que será posible poder obtener un buen control sintético. [↑](#footnote-ref-23)