Banco Interamericano de Desarrollo

**Haití**

**Apoyo al Sector Transporte de Haití V**

**(HA-L1098)**

**Reconstrucción de la Ruta N° 1 Tramo ‘Camp Coq - Vaudreuil’**

**Análisis de Viabilidad Económica**

**Enero 2015**

Este documento fue elaborado por Roberto Suárez Nicolini (consultor)

Índice

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Introducción………………………………………………………………………………….. | 1 |
|  |  |  |
| 2. | El Proyecto. Oferta y Demanda………….........…………….…………............................. | 1 |
|  |  |  |
| A. | Situación Actual de la Carretera……………………….…………………………………….... | 1 |
| B. | Escenario de Evaluación Sin Proyecto ……………………………..…………....…………… | 2 |
| C. | Escenario de Evaluación Con Proyecto ……………………………..………………………... | 3 |
| D. | Tránsito Actual y Proyecciones……………………………………………………………….. | 6 |
|  |  |  |
| 3. | Metodología e Insumos para la Evaluación Económica…..………………….……………. | 10 |
|  |  |  |
| A. | Metodología General. ………………………………………………………………………… | 10 |
| B. | Insumos para la Evaluación ………………………………..…………………......................... | 11 |
|  |  |  |
| 4. | Costos de Inversión y Mantenimiento. Modelación con HDM-4........................................ | 12 |
|  |  |  |
| A. | Escenarios y Montos de Costos…..…………………………………………............................ | 12 |
| B. | Modelación de Costos de Inversión y Mantenimiento por el HDM…..…………………........ | 15 |
|  |  |  |
| 5. | Costos de Usuarios. Modelación con HDM-4…....…………………………………...…….. | 16 |
|  |  |  |
| A. | Beneficios……………………………………………………………………………………… | 16 |
| B. | Modelación de Beneficios de Operación y Tiempo……………................................................ | 17 |
| C. | Variación de Costos de Operación y Tiempo…………………………………………………. | 18 |
|  |  |  |
| 6. | Rentabilidad Económica...…................................................................................................... | 19 |
|  |  |  |
| 7. | Análisis de Sensibilidad…........................................................................................................ | 21 |
|  |  |  |
| 8. | Resumen del Análisis de Viabilidad Económica y Conclusiones.......................................... | 25 |
|  |  |  |
| Apéndice I…..………………………………………………………………………………………. | | 26 |
|  |  |  |
| Apéndice II………………………………………………………………………………………….. | | 27 |
|  |  |  |
| Apéndice III…………………………………………………………………………………………. | | 28 |

**Apoyo al Sector Transporte de Haití V**

**(HA-L1098)**

**Viabilidad Económica de la Reconstrucción de la Ruta N° 1 (Camp Coq - Vaudreuil)**

1. **Introducción.**
   1. El presente informe presenta el análisis de viabilidad económica de las obras viales de reconstrucción y mejora de la Ruta N° 1, entre la población de Camp Coq y la ciudad de [Cap-Haïtien](http://en.wikipedia.org/wiki/Cap-Ha%C3%AFtien) (Vaudreuil); el tramo tiene una longitud de 29,6 km y está ubicado en el Departamento Norte de Haití, vinculando la principal ciudad de la región (Cap-Haïtien) con la zona agrícola más importante del país (Valle de Artibonite) y la Capital. El proyecto de mejora citado representa, en la práctica, la continuación de los proyectos de reconstrucción y mejora de la misma Ruta N° 1 entre Ennery, Plaisance y Camp Coq, los que cuentan con apoyo financiero del Banco.
   2. Para la evaluación económica se utilizó la metodología tradicional que considera los beneficios por excedentes del consumidor (ahorros de operación y tiempo de viaje) y la variación de los costos del Estado por gestión de la vía (inversión y mantenimiento), entre los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”, en un período total de 22 años (constituido por 2 años de obra y 20 años de utilización). Para este análisis se utilizó el modelo HDM-4[[1]](#footnote-1). Tratándose de una evaluación económica, se utilizaron los costos económicos estimados para todos los factores componentes del cálculo.
   3. El análisis fue elaborado tomando como insumo inicial la información suministrada por el Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Comunicaciones (MTPTC) de Haití, los estudios de la firma consultora SNC-Lavalin/LGL contratada para elaborar el diseño de la vía en el tramo Ennery-Plaisance (pues incluye estudios de tránsito más amplios) y el trabajo de la firma consultora WSP Group Canada Inc. contratada para el diseño de la vía entre Plaisance y Cap-Haïtien. En algunos aspectos (v.g. geometría de la carretera, extensión de las zonas urbanas, entre otros), la información disponible fue insuficiente para la modelación con el HDM-4; por ello, se obtuvo información complementaria de otras fuentes[[2]](#footnote-2). Con ello, se obtiene una aproximación lo suficientemente buena para calcular los indicadores básicos del análisis de viabilidad económica con razonable confiabilidad.
2. **El Proyecto. Oferta y Demanda.**
3. Situación actual de la carretera.
   1. **Caracterización general.** La Ruta N° 1 (RN-1) entre Camp Coq y Vaudreuil tiene una extensión de 29,6 km; dispone de un perfil longitudinal levemente accidentado, el que es sensiblemente diferente al trazado sinuoso en zona montañosa que caracteriza el tramo precedente Plaisance-Camp Coq. Partiendo de Camp Coq, el perfil longitudinal presenta escasas variaciones (2 subidas-bajadas/km) en una extensión de 14,3 km, mientras es algo más variable (4 subidas-bajadas/km) por los siguientes 2,9 km y se vuelve llano (1 subidas-bajadas/km) en el sector final de 12,4 km.[[3]](#footnote-3)
   2. A los efectos de la evaluación económica, el tramo se ha subdividido en subtramos asociados a la tipología física de la infraestructura existente.[[4]](#footnote-4) En ese sentido, se definen siete subtramos homogéneos (según progresiva): (i) Subtramo I: 0+000 (Camp Coq) a 6+820, con 6,82 km; (ii) Subtramo II: 6+820 a 10+450 (Limbé), longitud 3,63 km; Subtramo III: 10+450 (Limbé) a 14+310, longitud 3,86 km; Subtramo IV: 14+310 a 15+790, con 1,480 km; Subtramo V: 15+790 a 17+210, longitud 1,42 km; Subtramo VI: 17+210 a 23+240, longitud 6,03 km; y Subtramo VII: 23+240 a 29+630, longitud 6,39 km. Los señalados subtramos presentan diferencias en cuanto a la geometría de la vía, especialmente en cuanto a ancho de la calzada, así como en curvas y pendientes.
   3. El perfil transversal de la vía en toda la extensión del tramo, presenta condiciones muy deficitarias en cuanto a capacidad, seguridad y estado del pavimento. Por una parte, la calzada es angosta (en el orden de 6,5 m) y no existen hombros definidos como tales (en algunas secciones se ven ensanches de tierra o grava que separan la calzada de la vegetación, normalmente en desnivel respecto de la calzada); la falta de hombros es una carencia importante para la seguridad vial. Por otra parte, el pavimento presenta deterioros de variado tipo, en algunas zonas se observa fuerte presencia de fisuras por fatiga y en otras se ha efectuado una reparación superficial que regularizó la superficie pero no modificó la capacidad estructural existente; si bien no se dispone de datos respecto del IRI[[5]](#footnote-5), el Consultor, conservadoramente, estima un IRI promedio para el total del tramo de 5 mm/m.[[6]](#footnote-6)
4. Escenario de Evaluación Sin Proyecto.
   1. Para el escenario ‘Sin Proyecto’, en este caso, se adopta la hipótesis que se mantiene la vía, por lo menos, en condiciones de calidad similar a la actual o algo peor, pero sin prever condiciones que afecten gravemente la circulación. No cabe adoptar la hipótesis de no realizar ningún trabajo y permitir que la ruta se destroce totalmente; ello sería insostenible para una administración vial responsable, en la medida que esta opción implicaría un freno al desarrollo.
   2. Por ello, se asume que se realizarían obras mínimas que aseguren la transitabilidad al menos en las condiciones de circulación normal; en ese sentido, se prevé se realicen obras de rehabilitación de la calzada para evitar zonas en mal estado que impidan una razonable transitabilidad durante todo el período de análisis (22 años), posibilitando que la velocidad media se mantenga en el orden de 45-50 km/h tal como en el presente (automóviles y camionetas).
   3. En ese sentido, para la situación ‘Sin Proyecto’ se define una política de obras como sigue: (i) mantenimiento (bacheo y sellado) del pavimento actual en toda la longitud de la carretera; (ii) rehabilitación (bacheo, sellado y sobrecapa asfáltica de 5,0 cm) del pavimento en el subtramo y en la ocasión en que el IRI alcance el valor límite de 12 mm/m. Esta hipótesis es una “exigencia media” para el proyecto, en cuanto la misma supone comparar el mismo contra una alternativa que tiene efectos limitantes sobre los costos y tiempos de circulación; no obstante, por su propia naturaleza, esta alternativa no mejora sensiblemente los costos de viaje y las condiciones de seguridad vial.
5. Escenario de Evaluación Con Proyecto.
   1. El proyecto consiste en la reconstrucción y ampliación de la plataforma, construcción de drenajes, obras de arte, etc. Conservadoramente, se asume un plazo de 24 meses para las obras, previéndose para este escenario que las mismas se ejecutarán en los años 2016 y 2017, librándose a su utilización en 2018.[[7]](#footnote-7)
   2. En función del diseño elaborado por la firma consultora WSP Group Canada Inc. para este tramo vial, las características de las obras de reconstrucción y mejora de la vía, incluyen:
6. Mejora de la calzada: (i) ampliación del ancho a 7,00 m total; (ii) reconstrucción completa de la estructura de pavimento en toda la extensión de la vía (29,63 km), previéndose 20 cm de base granular sobre la capa de sub-base existente, 14 cm de base asfáltica y 7,0 cm de carpeta asfáltica.
7. Construcción de hombros con un ancho de 1,50 m en la sección rural estándar (con un equivalente de 2,00 m en la sección urbana estándar); en el perfil rural, los hombros se conforman con una extensión del pavimento de la calzada en 0,50 m y superficie granular/albañilería en el resto.
8. Construcción de nuevas obras de drenaje o ampliación de existentes, en correlación con la importancia de la carretera, incluyendo todas las obras complementarias necesarias.
9. Provisión de adecuadas condiciones de seguridad vial para la ruta, incluyendo la colocación de señales horizontales y verticales acorde a las normas internacionales, así como la colocación de barreras laterales de seguridad en zonas peligrosas.
   1. **Resumen del Proyecto.** En el Cuadro II-1 se presentan las condiciones físicas de la vía para los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”, incluyendo dimensiones básicas de la plataforma y la composición de la estructura de pavimento.

**Cuadro II-1**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Características Técnicas de las Vías y las Obras del Proyecto**



1. Tránsito actual y proyecciones.
   1. **Tránsito Normal.** Partiendo del estudio de la firma SNC-Lavalin/LGL[[8]](#footnote-8) (2013), el informe Study Carrefour-Bouteille (2014) y análisis demográficos urbano/rurales, el Equipo de Proyecto ha estimado el volumen y composición del Tránsito Normal (TN)[[9]](#footnote-9) actual de la vía RN-1 entre Camp Coq y Vaudreuil. Se estima un TPDA ponderado para el tramo de 4.184 veh/día (2013) que, según los subtramos definidos, se compone con 7,0% a 1,5% de bicicletas; 61,0% a 44,2% de motocicletas; 12,9% a 23,4% de automóviles; 8,9% a 16,1% de camionetas; 2,2% a 13,1% de autobuses; más 8,0% a 3,0% de vehículos de carga (con prevalencia de camiones C2 superior al 50%).[[10]](#footnote-10)
   2. El Cuadro II-2 siguiente, presenta el detalle del TPDA actual (2013) para cada uno de los subtramos definidos, incluyendo la participación relativa de cada tipo de vehículo.
   3. **Tránsito Normal proyectado.** La firma SNC-Lavalin/LGL prevé que el TPDA normal (TN) en esta vía evolucionará con una tasa de crecimiento promedio del 3,8% anual entre 2015-2020; 3,2% anual en 2020-2025; 2,8% en 2025-2030 y 2,1% en 2030-2040 (tasas calculadas en función de las previsiones de evolución del PIB); esta estimación se considera razonable, en tanto existen estimaciones previas en cuanto a que la tasa promedio de crecimiento global del tránsito en Haití es del orden del 4%.
   4. El Informe de SNC-Lavalin/LGL, contiene un análisis de las actividades económicas en el área de influencia de la vía, concluyendo que el TPDA del Tránsito Normal (TN) crecerá desde 2015 con independencia de la ejecución de las obras, por causa de los nuevos emprendimientos industriales previstos en Haití (la firma plantea incrementos puntuales del TPDA en 2015, 2020 y 2025). En consecuencia, con el agregado del tránsito producido por el Parque Industrial de Caracol, el TPDA normal ponderado para 2016 (fecha prevista para el inicio de ejecución de las obras) se estima en 6.041 veh/día que, en función de los subtramos definidos, se compone de 4,2% a 1,2% de bicicletas, 62,9% a 46,6% de motocicletas, 13,3% a 21,7% de autos, 9,1% a 14,9% de camionetas, 2,2% a 11,9% de autobuses, 8,3% a 3,6% vehículos de carga (con prevalencia de los camiones C2 superior al 50%).
   5. **Tránsito Desviado.** Asimismo, SNC-Lavalin/LGL prevé un incremento del TPDA en la situación “Con Proyecto”, por adición de Tránsito Desviado (TD)[[11]](#footnote-11), el que se ha proyectado de aproximadamente 14% entre 2017-2020, 12% entre 2020-2025 y 8% desde 2025 en adelante, sobre el tránsito del tramo Plaisance-Camp Coq; considerando que este TD se calcula en relación al tránsito preexistente en dicho tramo, se aplicará como adición constante a los tramos del proyecto (% variable). Teniendo presente que no se dispone de suficiente información para modelar la red local[[12]](#footnote-12), la contribución de este TD en la carretera se modela como “Tránsito Generado” en el entendido que ello implica una aproximación aceptable para este análisis de viabilidad económica.[[13]](#footnote-13)
   6. **Tránsito Generado.** SNC-Lavalin/LGL prevé un incremento del TPDA en la situación “Con Proyecto”, por adición de Tránsito Generado (TG) asociado también al desarrollo de las actividades de turismo en la región que serían aprovechables en la medida que se disponga de las mejoras de calidad aportadas por el proyecto; la referida consultora ha estimado este TG en 5%.[[14]](#footnote-14) Si bien puede resultar discutible este efecto específico para una obra de estas características, en todo caso el guarismo no resulta exagerado, por lo que se adopta el mismo.
   7. **Resumen del TPDA total para 2016 y 2018.** En el Cuadro II-3 siguiente, se presenta la composición adoptada para el TPDA en 2016 (primer año del período de análisis, para las situaciones “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”) y 2018 (primer año del período de 20 años de utilización previsto para las obras),[[15]](#footnote-15) indicando asimismo la Tasa de Crecimiento Anual del Tránsito Normal, más la Tasas de Incremento por el Tránsito Desviado y Tránsito Generado aplicables en 2018.

**Cuadro II-2**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Composición del TPDA (veh/día) para 2013(1)**



**Cuadro II-3**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Composición del TPDA (veh/día) “SIN Proyecto” y “CON Proyecto” (2016-2018) (1)**



1. **Metodología e Insumos para la Evaluación Económica.**
2. Metodología General.
   1. Para la evaluación económica del proyecto, se adopta la hipótesis que las obras se ejecutan durante 2016-2017, librándose al uso público en 2018.
   2. **Metodología tradicional.** El análisis de viabilidad económica del proyecto se realiza según la metodología tradicional aplicable a los proyectos de inversión vial, basada en la comparación de los costos económicos totales, entre el escenario “Sin Proyecto” y el escenario “Con Proyecto”, durante el período de análisis de 22 años (lapso de ejecución de obras, más el lapso de utilización de las mismas). Obtenido el flujo neto de costos económicos para el período de análisis, se calcula el Valor Actual Neto Económico (VANE) adoptando una tasa de descuento del 12,0%, la Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE), los ratios Beneficio/Costo[[16]](#footnote-16) y VANE/Inversión[[17]](#footnote-17), en la medida que se trata de indicadores de rentabilidad habituales; asimismo, como es de estilo, se realiza un análisis de sensibilidad frente a la variación de los factores que tienen mayor incidencia en la rentabilidad.
   3. **Factores de Costo.** Tratándose de una evaluación económica, se utilizaron los costos económicos estimados para todos los factores de costo componentes del cálculo (¶3.6), correspondientes a 2012-2014. El cálculo de los costos económicos totales en cada año del período de análisis -en los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”-, así como el cálculo de los citados indicadores de rentabilidad, se realizó utilizando el ya citado modelo HDM-4; éste fue alimentado con: (i) los parámetros de diseño aplicables a la ruta actual y la ruta proyectada (altimetría, geometría del trazado y su perfil transversal, estructura de pavimento, etc.); (ii) las condiciones propias del entorno local (clima, efectos de centros poblados, etc.); (iii) las características de la flota de vehículos (tipo, pesos, etc.) y de los usuarios (cantidad de pasajeros por tipo de vehículo, etc.); (iv) los costos de obra (inversión y mantenimiento), los costos de los insumos de los vehículos, los costos de tiempo (valor del tiempo de trabajo y ocio), etc., aplicables al país.
   4. **Calibración.** Es importante destacar que el HDM-4 fue calibrado para que modele en forma correcta la situación actual, lo que es esencial para asegurar que la modelación del HDM-4 es capaz de representar razonablemente el comportamiento del tránsito y la vía en los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto” en estudio, para todo el período de análisis; la calibración se efectuó con las velocidades medias de los flujos de tránsito actuales que fueron informadas por la firma WSP Group Canada Inc. para las zonas rurales y las estimadas por el Consultor para las zonas urbanas. En ese sentido, para la calibración del HDM-4 se utilizó una velocidad promedio de 45-50 km/h en zona rural y 35-40 km/h en zona urbana (automóviles/camionetas); estas velocidades resultan consistentes con la geometría de la vía originada en su trazado, el ancho de calzada, la carencia de hombros y el estado regular general del pavimento.
   5. Con ese objeto, se utilizaron parámetros de calibración para modelar la velocidad promedio actual en la ruta: (i) el IRI promedio para la ruta actual y otros parámetros de estado cuando se encontraban disponibles; (ii) el XFRI o “fricción lateral” (cruces a nivel, tipo de hombros y cercanía de obstáculos a la calzada); (iii) el “XNMT” o factor de incidencia del tránsito no motorizado sobre el tránsito motorizado (bicicletas sobre el resto de los vehículos) y el “XMT” o factor de incidencia del tránsito motorizado sobre el tránsito no motorizado (vehículos sobre las bicicletas). Con ello, se condiciona al HDM-4 para que modele la velocidad media de los vehículos en la situación actual (“Sin Proyecto”), con razonable aproximación a la velocidad real promedio medida; para evitar distorsiones que afecten la modelación de la velocidad promedio para los escenarios futuros bajo estudio, se ha realizado también un control iterativo de esta calibración.

1. Insumos para la Evaluación.
   1. **Precios económicos.** No se cuenta con estudios detallados de precios sociales para las obras, insumos, etc. correspondientes a Haití.[[18]](#footnote-18) No obstante, se han estimado costos económicos considerando: (i) estudios de consultoría preexistentes (costos de insumos, tiempo de pasajeros, etc. en el contexto de Haití.[[19]](#footnote-19) Consulta con unidad ejecutora del MTPTC y especialistas de transporte de la representación del Banco en el país); (ii) costos a precios de mercado sin incluir impuestos (v.g. intervenciones de mejoramiento y mantenimiento vial) con alguna corrección adicional.
   2. **Costo de obras.** En el caso de los costos de obra, se ha realizado el ajuste adoptando para ello una reducción del 50% sobre el componente de costo de la mano de obra (estimado en el 8% del costo total de inversión sin impuestos) con lo que se contempla la tasa de desocupación que existe en Haití; es decir, se adopta un factor de ajuste de 0,96 sobre los costos sin impuestos.
   3. **Parámetros Técnicos y Costos de Usuarios.** Los parámetros técnicos de modelación del HDM-4, tales como aquellos aplicables a la flota para cada tipo de vehículo (vida útil, kilometraje anual, utilización privada o profesional, número de tripulantes, número de pasajeros, tipo de viajes de los pasajeros (trabajo u ocio), pesos brutos de operación, ejes equivalentes a 18 Kips, etc.), fueron proporcionados inicialmente por el MTPTC en ocasión de la realización de estudios anteriores (2012) habiendo sido ajustados por el Consultor en función de los datos obtenidos de los últimos relevamientos disponibles (2013) y la experiencia local de los Equipos de Proyecto actuantes en Haití.
   4. Los costos económicos de los insumos de operación de los vehículos y los costos de tiempo fueron suministrados o validados por el MTPTC en ocasión de estudios previos realizador por el Consultor (2012).
   5. Los parámetros de modelación del HDM-4 y los costos económicos para los usuarios (características técnicas y costo de vehículos, costos insumos de operación, tiempo de los pasajeros, etc.), se presentan en el Apéndice I.
2. **Costos de Inversión y Mantenimiento. Modelación con HDM-4.**

1. Escenarios y Montos de Costos.
   1. El cálculo del flujo de costos del Estado (agencia), implica determinar, para cada año del período de análisis, los costos de inversión (durante el período de ejecución de obras previsto de 2 años), los costos de reinversión[[20]](#footnote-20) y los costos de mantenimiento vial (durante el período de 20 años de uso de la infraestructura).
   2. **Costos en el Escenario “Sin Proyecto”.** Tal como fue previamente señalado (¶2.4 a ¶2.6), en este escenario se consideran los siguientes costos asociados a la ejecución de obras o tareas de reinversión o mantenimiento, necesarias para mantener razonables condiciones de transitabilidad para la ruta:
2. Mantenimiento/reparaciones mediante bacheo y sellado de fisuras.
3. Rehabilitación con una sobrecapa de carpeta asfáltica de 5,0 cm en un determinado subtramo, cuando el IRI en el mismo alcance el valor de 12,0 mm/m.[[21]](#footnote-21)
4. Recupero parcial de capital (o valor residual de la inversión) al final del período de análisis, en función del lapso de vida útil remanente para cada tipología de obra involucrada.[[22]](#footnote-22)
5. Mantenimiento de rutina que corresponda, en correlación con el tipo de calzada y número de carriles.[[23]](#footnote-23)
   1. **Costos en el Escenario “Con Proyecto”.** Tal como fue previamente señalado (¶2.7 a ¶2.8), en este escenario se consideran los siguientes costos asociados a la ejecución de obras, tareas de reinversión y mantenimiento durante la vida útil del proyecto, con la finalidad de conservar un nivel de calidad y capacidad razonablemente buenos:
6. Inversión en las nuevas obras, ejecutables en 24 meses, incluyendo la ejecución de pavimento de calidad controlada (superficie de rodadura con IRI de 2,0 mm/m).
7. Mantenimiento/reparaciones mediante bacheo y sellado de fisuras.
8. Recupero parcial de capital (valor residual de la inversión) al final del período de evaluación, en función del lapso de vida útil remanente para cada tipo de obra involucrada; el valor residual comprensivo es de 40% de la inversión inicial.[[24]](#footnote-24)
9. El mantenimiento de rutina que corresponda, en correlación con el tipo de calzada y número de carriles.[[25]](#footnote-25)
   1. **Costos de inversión.** La firma WSP Group Canada Inc., ha preparado el presupuesto del proyecto entre Camp Coq y Vaudreuil (Cap-Haïtien); no obstante, el presupuesto incluye obras de drenaje y señalización entre Vaudreuil y Barrière Bouteille (sector de 7,0 km de extensión en el área urbana de Cap-Haïten). Este presupuesto es de US$ 48,2 millones (precios de mercado); adicionándole a este monto el costo de los Servicios de Supervisión (6%), se alcanza un total de US$ 51,1 millones a precios de mercado. En el Cuadro IV-1 siguiente se detalla el citado presupuesto.
   2. **Costos de reinversión y mantenimiento.** Los costos económicos de las intervenciones en obras de reinversión, mantenimiento/reparaciones y mantenimiento rutinario, se presentan en el Apéndice II.

**Cuadro IV-1**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Costos de Inversión y Supervisión (Precios de Mercado)**



1. Modelación de Costos de Inversión y Mantenimiento por el HDM.
   1. **Flujo de costos de inversión y mantenimiento.** El flujo de costos incrementales por intervenciones de inversión y mantenimiento, se presenta en el Cuadro IV-2 siguiente.

**Cuadro IV-2**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ-VAUDREUIL’**

**Flujo de Costos Incrementales en Inversión y Mantenimiento**

**(Millones US$)**



1. **Costos de Usuarios. Modelación con HDM-4.**
2. Beneficios.
   1. **Cuantificación de beneficios económicos del tránsito normal.** La cuantificación de los beneficios económicos de operación y tiempo (según la metodología tradicional para la cuantificación de los “excedentes del consumidor”); se realizó considerando: (i) los ahorros en los costos de operación vehicular para los diferentes usuarios de la carretera, en función de cambios en las características y estado de la infraestructura; (ii) los ahorros en los tiempos de viaje para los usuarios (tiempo de los pasajeros), acorde a las velocidades admitidas por la carretera y el tránsito, en función de los cambios en la condición física de la vía.[[26]](#footnote-26) Los factores de costo involucrados fueron analizados en un apartado anterior (¶3.8 a ¶3.10).
   2. Los cálculos de costos de operación y costos de tiempo para los usuarios son realizados por el modelo HDM-4 en los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”, mediante funciones que incluyen: (i) para los costos de operación, la velocidad y las condiciones físicas del pavimento (modelando su deterioro), según cada tipo de vehículos definido y sus costos específicos; (ii) para los costos de tiempo, la velocidad para cada tipo de vehículo y el número de pasajeros en cada uno, partiendo de los costos de tiempo de trabajo y ocio (fundamentalmente para los pasajeros).
   3. **Cuantificación de beneficios económicos por tránsito generado.** El modelo HDM-4 calcula los beneficios anuales según la aproximación normalmente aceptada (la mitad de los ahorros en los costos generalizados de viaje aplicados al volumen de tránsito generado); el diferencial de costos de operación es calculado por el modelo en tanto el volumen de tránsito generado es impuesto al modelo.
   4. **Beneficios no cuantificados.** Existen beneficios del proyecto de mejora de la ruta que no fueron cuantificados. El más importante consiste en las consecuencias previsibles de una sensible mejora de las condiciones de seguridad vial, para los usuarios de la ruta y los pobladores de localidades aledañas a la carretera o la ciudad de Cap-Haïtien (por la construcción de hombros o veredas, la inclusión de adecuada señalización, barreras, etc.), lo que hace prever una disminución de los riesgos de accidentes de tránsito.[[27]](#footnote-27)
   5. La cuantificación de los beneficios por mejoras de la seguridad vial no fue realizada, atendiendo a la dificultad de aplicar una metodología apropiada en virtud de la carencia de información respecto de los accidentes en esta vía y sus costos para el país. No obstante, se estima que se trataría de beneficios relevantes, teniendo en consideración las malas condiciones de seguridad vial actual y la cultura de conducción que prevalece en los usuarios de la ruta, así como la cercanía de comercios u otras instalaciones junto a la vía, etc.
3. Modelación de Beneficios de Operación y Tiempo por el HDM.
   1. Los flujos de beneficios económicos por ahorros de costos de operación y tiempo, más beneficios sociales por tránsito generado, se presentan en el Cuadro V-1 siguiente; los flujos de beneficios discriminados por tipo de vehículo usuario de la vía, se presentan en el Apéndice III.

**Cuadro V-1**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Flujo de Beneficios de los Usuarios en Operación y Tiempo**

**(Millones US$)**



1. Variación de Costos de Operación y Tiempo.
   1. En el primer año de utilización de las obras correspondientes del proyecto (2018), se espera la aparición de ahorros en los costos de operación y tiempos de viaje, respecto del año de inicio de las obras (2016).
   2. La variación de costos económicos de operación y tiempo de viaje entre 2016-2018 para los diferentes tipos de vehículos considerados, se presenta en los Cuadros V-2.1 y V-2.2 siguientes.

**Cuadro V-2.1**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Costos Promedio de Operación (US$/veh.km)**



**Cuadro V-2.2**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Tiempos Promedio de Viaje (Minutos)**



1. **Rentabilidad económica.**
   1. **Resultados de la evaluación.** El resumen de los resultados de la evaluación, con el flujo discriminado de egresos e ingresos económicos, el flujo neto, el Valor Actual Neto Económico (VANE) y la Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE), se presenta en el Cuadro VI-1 siguiente.
   2. Los resultados del HDM-4 determinan que, en la Situación Base, los indicadores de rentabilidad muestran un Valor Actual Neto Económico (VANE) de US$ 3,1 millones (para la tasa de descuento de 12,0%) y una Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE) de 12,8%, en tanto la relación Beneficio/Costo es de 1,1 y el ratio VANE/Inversión es de 0,1. El valor de la TIRE es superior a la tasa de corte del 12,0% y es aceptable; el VANE, la relación Beneficio/Costo y el ratio VANE/Inversión resultan ajustadamente aceptables. Por lo expuesto, se considera que el proyecto es económicamente rentable.

.

**Cuadro VI-1**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Flujo de Costos (Millones U$S) e Indicadores de Rentabilidad. Situación Base.**



1. **Análisis de sensibilidad.**
   1. Se efectuó un análisis de sensibilidad tradicional, en el que se consideró la eventualidad de variaciones de los factores clave que afectan la rentabilidad. Debido a la ausencia de series históricas confiables y en general de antecedentes válidos que permitieran estimar riesgos de variaciones en costos de obras o tránsitos respecto de los valores disponibles para el análisis realizado, se adoptó el análisis clásico de ±10%[[28]](#footnote-28) con el fin de contemplar posibles errores. En tal sentido, el análisis de sensibilidad se efectuó para condiciones de riesgo razonable para las variables más críticas: (i) un incremento del 10% en el costo de ejecución de las obras (inversiones, reinversiones y tareas de mantenimiento); (ii) una reducción del 10% en el TPDA (indirectamente, los beneficios asociados al tránsito o ahorros de los usuarios); (iii) un incremento del 10% en el costo de ejecución de obras y una reducción concurrente del 10% en el TPDA. Una vez la ejecución de los proyectos financiados por el Banco sea finalizada, será posible realizar un análisis de volatilidad en costos y supuestos para el caso de Haití que permita obtener valores ajustados y con fundamento histórico de importancia para la futura elaboración de análisis de sensibilidad económicos.
   2. **Resultados del análisis de sensibilidad.** Los resultados del citado análisis de sensibilidad se presentan en los Cuadros VII-1 a VII-3 siguientes. Estos resultados determinan que: (i) un aumento de costos de obra del 10%, implica un VANE (12%) negativo de US$ -1,3 millones y una TIRE de 11,7%; (ii) una disminución del TPDA del 10%, conlleva un VANE (12%) negativo de US$ -1,6 millones y una TIRE de 11,6%; (iii) un aumento de costos de obra del 10% más una disminución del TPDA del 10%, involucra un VANE (12%) negativo de US$ -6,0 millones y una TIRE de 10,6%. Se desprende de este análisis que el proyecto no soporta las hipótesis previstas.

**Cuadro VII-1**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Flujo de Costos (Millones U$S) e Indicadores de Rentabilidad. Incremento 10% en Costos de Obras.**



**Cuadro VII-2**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Flujo de Costos (Millones U$S) e Indicadores de Rentabilidad. Disminución 10% en TPDA.**



**Cuadro VII-3**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Flujo de Costos (Millones U$S) e Indicadores de Rentabilidad. Incremento 10% en Costos de Obras y Disminución 10% en TPDA.**



1. **Resumen del Análisis de Viabilidad Económica y Conclusiones.**
   1. **Resumen de los Indicadores.** El comportamiento de los indicadores es aceptable en la Situación Base, aunque no en las tres hipótesis del análisis de sensibilidad; en todo caso, se debe tener presente que se ha realizado la evaluación del proyecto comparando el mismo con una alternativa de mediana exigencia (¶2.4 a ¶2.6), implicando un análisis apropiado para este tipo de carretera.
   2. En el siguiente Cuadro VIII-1, se resumen los referidos cálculos de la TIRE, el VANE (tasa de 12%), la relación Beneficio/Costo y el ratio VANE/Inversión, para los casos estudiados.

**Cuadro VIII-1**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Resumen del Análisis de Viabilidad Económica**

**(VANE en Millones US$, TIRE en %)**



* 1. **Conclusiones.** A partir de los resultados de los análisis de viabilidad económica, cabe decir que el proyecto es económicamente rentable (VANE US$ 3,1 millones y TIRE 12,8%), pero no soporta el análisis de sensibilidad clásico. En los dos primeros casos de este análisis, el VANE negativo tiene un valor reducido en términos relativos (VANE/Inversión entre -0,02 y -0,04), estando la TIRE muy cercana al valor de corte; no obstante, en el tercer caso, el VANE negativo tiene un valor relativo significativo (VANE/Inversión de -0,11) con una TIRE sensiblemente alejada del valor de corte.

.

**Apéndice I**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Parámetros HDM-4 y Costos Económicos de Usuarios**



.

**Apéndice II**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Parámetros HDM-4 y Costos Económicos de Intervenciones Viales**



.

**Apéndice III**

**PROYECTO: RUTA N°1 Tramo ‘CAMP COQ - VAUDREUIL’**

**Flujo de Beneficios de Usuarios por Tipo de Vehículo.**

**(Millones de US$)**



1. Highway Development and Management (HDM-4). [↑](#footnote-ref-1)
2. Por ejemplo, fotografías de la vía, Google Earth y Google Map. [↑](#footnote-ref-2)
3. La diferencia en las condiciones geométricas, entre el tramo ‘Plaisance-Camp Coq’ y el tramo ‘Camp Coq-Cap-Haïtien’, tiene una fuerte incidencia en la diferencia en los costos de operación y tiempo de los usuarios de estos dos tramos de la carretera. [↑](#footnote-ref-3)
4. La metodología de evaluación económica requiere la definición de subtramos homogéneos, en cuanto al tipo de infraestructura existente, el volumen de tránsito, etc. [↑](#footnote-ref-4)
5. Índice de Rugosidad Internacional (IRI). [↑](#footnote-ref-5)
6. Este valor de IRI es consistente con un pavimento en estado regular que requiere, como mínimo, obras de rehabilitación (v.g. una sobrecapa asfáltica). [↑](#footnote-ref-6)
7. Esta estimación es conservadora, por cuanto si las obras se ejecutaran en un plazo menor, se adelantaría la generación de los beneficios por ahorros de los costos de viaje, lo cual impactaría positivamente en los indicadores de rentabilidad. [↑](#footnote-ref-7)
8. [Études Routières](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=38022825), Route Nationale N°1 Tronçon Ennery-Plaisance. Avant-projet Final. SNC-Lavalin/LGL; Mai 2013. [↑](#footnote-ref-8)
9. Por definición, el TN evoluciona en forma independiente al proyecto de mejora de la vía. [↑](#footnote-ref-9)
10. Cabe señalar que el Subtramo VII corresponde a una zona urbana/suburbana de Cap-Haïtien, por lo que el tránsito en el mismo es sensiblemente superior a los restantes subtramos típicamente rurales. [↑](#footnote-ref-10)
11. Aclaración enviada al Consultor por la firma SNC-Lavalin/LGL en Julio 2013. [↑](#footnote-ref-11)
12. La modelación del Tránsito Desviado requiere modelar la circulación vehicular en las vías actualmente utilizadas por dicho tránsito, en conjunto con la modelación de la circulación vehicular en la carretera en estudio. [↑](#footnote-ref-12)
13. Por una parte, este criterio aporta un ahorro equivalente a la mitad del ahorro del costo de viaje entre la situación “Sin Proyecto” y “Con Proyecto” sobre la ruta estudiada; es decir, este criterio implica asumir que el costo de usuario actual para el Tránsito Desviado es intermedio entre el que corresponde a circular por la vía en estudio (no elegida por estos usuarios) y el que correspondería a la vía mejorada (que será elegida por estos usuarios). Por otra parte, con este criterio no se considera el costo actual para el Estado y para otros usuarios de la vía alterna actualmente utilizada por este tránsito, lo que resulta conservador. [↑](#footnote-ref-13)
14. El estudio en mención (¶2.10) toma en cuenta desarrollos y mejoramientos turísticos a nivel regional y su impacto de acuerdo a variaciones estacionales obteniendo un promedio de crecimiento de 5% en promedio entre estaciones seca y de lluvia. [↑](#footnote-ref-14)
15. El período de análisis es de 22 años (2 años de obra y 20 años de utilización de la vía). [↑](#footnote-ref-15)
16. Se adopta la definición más reconocida para la relación Beneficio/Costo, consistente en el cociente del Valor Actual de Beneficios (operación y tiempo) y el Valor Actual de Costos (inversión y conservación), es decir VA(Beneficios)/VA(Costos). [↑](#footnote-ref-16)
17. Si bien la relación Beneficio/Costo es de uso tradicional, el ratio VANE/Inversión es un indicador más útil para comparar y priorizar inversiones, puesto que incluye directamente el monto de la inversión (el objeto del financiamiento en los proyectos del Banco). [↑](#footnote-ref-17)
18. No se dispone del Factor Estándar de Conversión (FEC) o Razón de Precio de Cuenta (RPC). [↑](#footnote-ref-18)
19. Estudios de evaluación económica efectuados para proyectos viales desarrollados para el BID-Haití en los segmentos: Croix des Bouquets-Fond Parisien, Gonaives-Ennery, Ennery-Plaisance, Plaisance-Camp Coq, etc. En los inicios, se obtuvo información básica del MTPTC (¶1.3) que fue gradualmente ajustada y actualizada a medida que se disponía de fuentes confiables de información secundaria; dichos ajustes fueron validados por el MTPTC oportunamente (¶3.9, 3.10). El Apéndice I del presente informe contiene información relacionada a costos y supuestos utilizados en el modelo HDM-4 preparado para el proyecto. [↑](#footnote-ref-19)
20. Las obras de “reinversión” frecuentemente se denominan como obras de “mantenimiento extraordinario” (como forma de diferenciarlo del mantenimiento ordinario o rutinario). [↑](#footnote-ref-20)
21. Las tareas se asignan por el HDM-4 en el momento (año) en que se alcanzan las condiciones prefijadas para el estado de deterioro del pavimento (cantidad de baches y fisuras, IRI promedio, capacidad de la vía), por lo que estas condiciones actúan como “disparadores” (en función del algoritmo que modela el deterioro del pavimento con el uso y las condiciones de circulación en la vía). [↑](#footnote-ref-21)
22. Se considera 100% recuperable la inversión en obras de terracería, parcialmente recuperable la inversión en obras de puentes u obras similares (para las que se asume una vida útil de 50 años), etc. [↑](#footnote-ref-22)
23. Limpieza de calzada, hombros y alcantarillas, reparaciones puntuales menores, cuidado y reposición de señales, etc. Se han considerado costos recurrentes acordes al número de carriles para la condición “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”. [↑](#footnote-ref-23)
24. Idem Nota N° 22. [↑](#footnote-ref-24)
25. Idem Nota N° 23. [↑](#footnote-ref-25)
26. En proyectos viales, ocasionalmente se considera la variación de los costos de mantenimiento (ordinario y extraordinario) como un beneficio, pues suele ocurrir que resultan en ahorros. No obstante, ello no es correcto, por lo que estos costos se analizaron en el anterior apartado de este Informe. [↑](#footnote-ref-26)
27. Por ejemplo, teniendo presente la participación de bicicletas en el TMDA, especialmente en los horarios de mayor volumen de tránsito, los ciclistas deberían utilizar los hombros para circular (hoy son prácticamente inexistentes); aunque los hombros no tienen esa finalidad, ello siempre será más seguro que la situación actual. [↑](#footnote-ref-27)
28. Análisis de sensibilidad para los segmentos de Croix des Bouquets-Fond Parisien, Gonaives-Ennery, Ennery-Plaisance, Plaisance-Camp Coq fueron realizados utilizando el supuesto clásico de variación de 10%. [↑](#footnote-ref-28)