

1. Análisis Económico

1.1 Información general

1.1.1 Método de Enfoque

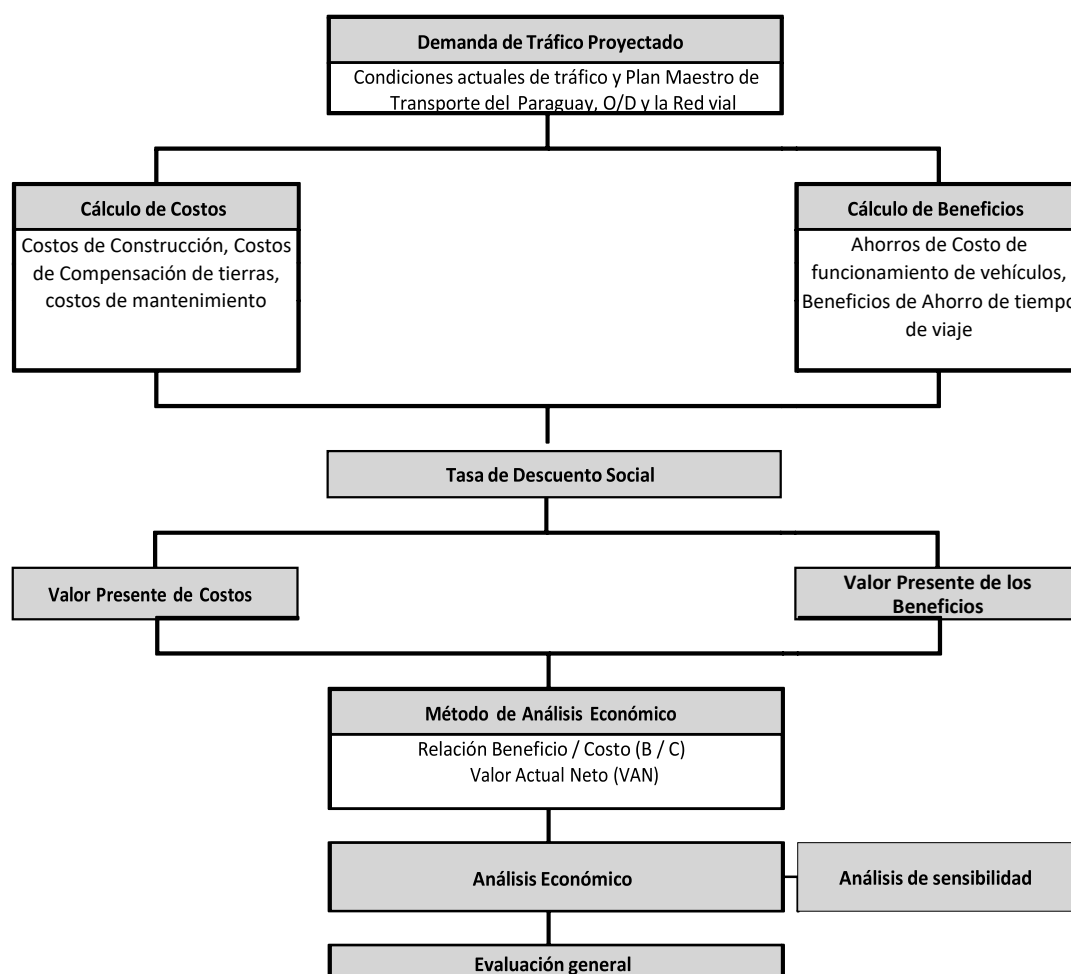
El Análisis Económico es un proceso esencial en la determinación de la idoneidad de inversión de los fondos de inversión mediante la revisión de la eficiencia económica y viabilidad antes del comienzo de los Proyectos de Inversión Pública.

Para este proyecto, el análisis económico se realizó mediante el método de análisis de costo-beneficio que es el más ampliamente utilizado en Proyectos de Inversión Pública.

El Análisis Económico se llevó a cabo mediante la selección de Ahorros de Costo de funcionamiento de vehículos, Beneficios de Ahorro de tiempo de viaje para Elementos de Beneficios; y Costos de Construcción, Costos de Compensación de tierras, costos de mantenimiento, costos de inversión alternativos, etc, para los elementos de coste.

El proceso general del Análisis Económico es el siguiente:

Gráfico 1-1. Proceso de Análisis Económico



1.1.2 Criterios de análisis

A. Año Base y Periodo de Evaluación

En el estudio de viabilidad económica, ya que el beneficio y el costo se produce en cada período de tiempo diferente, el proceso de correspondencia utiliza la tasa de descuento para convertir cada uno de los valores respectivos en un valor comparable al mismo período de tiempo. En este proyecto, el año base de análisis que se descuenta fue seleccionado para el año 2019 y la duración del análisis se establece para que sea 30 años, correspondientes a los años del análisis de la demanda. En relación con este último punto, para la proyección del tránsito se utilizó la tasa de crecimiento del PIB, la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del ingreso como indicador de tasa de crecimiento de largo plazo para cada tipo de vehículo¹. De esta forma, en incrementos anuales desde la apertura, se aplicó el beneficio de acuerdo con el pronóstico de la demanda y para los otros años de análisis, estimación de beneficios se aplicó usando los métodos correccionales periódicas. Sin embargo, si hay un proporcionado O/D entonces se asume la tasa de aumento de beneficios de ser 0 para el beneficio que se produce después de que el último año, y el mismo beneficio se descuenta y se aplica al análisis económico.

B. Descuento Social

La Tasa de Descuento es el índice que se utiliza para convertir el valor futuro en el valor actual, que es la herramienta para representar todos los costos y beneficios durante el análisis económico como los precios constantes del año base. Para este proyecto, la tasa de descuento se propone sea del 6%, acorde con lo estimado en el Plan Maestro de Transporte del Paraguay.

1.1.3 Método de análisis

El Análisis Económico es la base para determinar la conveniencia de la inversión del proyecto desde la perspectiva pública mediante el análisis de los costos y beneficios sobre la base de la demanda de cada alternativa, y para el método de evaluación, se aplicó la relación el método beneficio / costo (Relación Costo Beneficio: B / C), el valor actual neto (Valor actual Neto: VAN), y la Tasa Interna de Retorno (Tasa Interna de retorno: IRR).

A. Relación Beneficio/Costo (B/C)

La Relación Beneficio / Costo se refiere a la relación de la cantidad descontada de Beneficio y Costo totales. En otras palabras, es la relación que se obtiene mediante la conversión de los costes y beneficios que se producirán en el futuro dentro de los respectivos valores actuales, y luego dividir el valor presente de los beneficios por el Valor Presente de Costos. En general, cuando la relación beneficio / costo es igual o mayor que 1, entonces se puede determinar a ser económicamente factible.

$$\text{Benefit/Cost Ratio (B/C)} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde: B_t : valor presente de los beneficios

C_t : valor presente de los costos

r: tasa de descuento

n: duración en años del proyecto de transporte (periodo de análisis)

¹ Debido a la insuficiencia de datos históricos de tránsito para los distintos tipos de vehículos, es usual en estudios de transporte realizados en el Paraguay y en países de la región, relacionar los coeficientes de crecimiento del tránsito con la evolución de indicadores socioeconómicos.

B. Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto es el valor que se obtiene deduciendo el coste total del total de beneficios mediante la conversión de todos los costos y beneficios del proyecto para el Valor Presente del Año Base. Y cuando este valor es igual o mayor que 0, se considera para ser económicamente factible.

$$VAN = \sum_{y=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{y=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} /$$

Donde: B_t : valor presente de los beneficios

C_t : valor presente de los costos

r: tasa de descuento

n: duración en años del proyecto

C. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno es el método de cálculo de la tasa de descuento donde el valor convertido de Beneficios y Costos en Valor Presente se convierten en lo mismo. En otras palabras, es la tasa de descuento que hace que el valor actual neto sea igual a 0, debido a la implementación del proyecto. Si la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa social de descuento se determina para que sea económicamente viable.

$$\sum_{y=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{y=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} /$$

Donde: B_t : valor presente de los beneficios

C_t : valor presente de los costos

r: tasa de descuento

n: duración en años del proyecto

1.1.4 Configuración de escenarios

El Análisis económico de este proyecto se analizó mediante el establecimiento de los siguientes siete (7) Escenarios, incluyendo el escenario base, que tienen dos estadios: Con Proyecto y Sin Proyecto, dentro de los cuales únicamente los beneficios de tiempo de viaje y costo operativo sufren de configuraciones para el primer estadio. Lo demás permanece constante.

Escenario base: el tiempo de viaje se calcula a partir de los datos obtenidos de la proyección de demanda del tráfico diario. Para medir el ahorro de tiempo de viaje se parte de dos situaciones: con proyecto y sin proyecto. La velocidad de circulación del proyecto está estipulada en 100 km/h y la distancia de este es de 30,37 km, según lo referenciado en la página 150 del Documento de la CAF “Evaluación de proyecto”; en tanto que la velocidad de circulación sin proyecto se asume una cifra aproximada de 40 km/h debido a la escasez de datos. Para el cálculo del tiempo medio de viaje con proyecto se parte de la fórmula del cuadro 5.19 – página 181 del documento “Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte” del Banco Interamericano de Desarrollo, a partir del cual se utiliza un porcentaje aproximado de viajeros que hacen trayecto completo, y aquellos que solo harán un trayecto del proyecto en cuestión; datos necesarios para los cálculos de ahorro de tiempo.

Por otra parte, en lo que respecta al ahorro de costo operativo del vehículo sin proyecto, se calculan los costos de operación vehicular por tipo de vehículo para la velocidad en Paraguay ajustado a la inflación

interanual estimada por el Banco Central del Paraguay. En cuanto al ahorro del costo operativo con proyecto, se toma una reducción del 5% en los costos operativos según la Dirección Nacional de Transporte (Dinatran).

Los siguientes 6 (seis) escenarios parten de diversos ajustes realizados a los Beneficios de Ahorro de Tiempo, por una parte, y por otra, a los Beneficios obtenidos por los Costos Operativos.

1. Configuración de escenarios para Beneficios de Ahorro de tiempo:

Escenario 1.1: Reducción en la velocidad de circulación con proyecto a 80 km/h. Lo demás igual al escenario base.

Escenario 1.2: Reducción de la tasa de crecimiento del tránsito medio diario anual (TDMA) en 25%. Lo demás igual al escenario base.

Escenario 1.3: Combinación de escenarios 1.1 y 1.2. Reducción de la velocidad de circulación con proyecto y de la tasa de crecimiento del tránsito diario medio anual (TDMA).

2. Configuración de escenarios para Beneficios de Costos Operativos/km:

Escenario 2.1: Reducción del costo operativo/km en menor proporción al escenario base: de 5% inicial se reduce a solo 3%. Lo demás permanece sin variaciones.

Escenario 2.2: Reducción de la tasa de crecimiento del tráfico diario medio anual (TDMA) en 25%. Igual el escenario 1.2.

Escenario 2.3: Combinación de escenarios 2.1 y 2.2. Reducción de la velocidad de tránsito promedio con proyecto y de la tasa de crecimiento del tránsito diario medio anual (TDMA).

1.2 Cálculo de Costos

1.2.1 Elementos de costos

Los elementos de costos importantes para las instalaciones de facilidades viales de Proyectos de Inversión son los costos directos, costos indirectos, Diseño y Supervisión de Costos, Costos de Compensación del terreno y los costos de mantenimiento.

Tabla 1-1. Índice de Evaluación de Análisis Económico y Métodos de aplicación

Elementos de costos				Detalle
Costo	Costos de Proyecto	Costos de Construcción	Costos Directos	Costo de Mano de Obra, Costo de Equipos, Costo de materiales
			Costos Indirectos	Costos Indirectos, Fondo de Reservas, Gastos Varios, Beneficio Rendimiento
			Costo de Diseño y Supervisión	Costo de Diseño, Costo de Supervisión
		Costos de compensación de terrenos		Costo de compras de terrenos, Costos de compensación de Obstrucciones
	Costos de Mantenimiento			Costos Operativos, Costo de Mantenimiento, Costos de mejoras viales

1.2.2 Costos de Proyecto

Para los costos del proyecto, los costos de construcción y los costos de compensación de la tierra se incluyen y se aplica la cantidad, IVA excluido.

Los Costos del Proyecto se han calculado como se muestra en la Tabla 14-2.

Tabla 1-2. Costos del Proyecto

(Unidad: Gs.)

Categoría	Costos de Construcción	Costos de Compensación	Costos de Proyecto
Escenario de costos	802.290.905.988	68.528.014.286	870.818.920.274

De la relación aporte anual de los costos del proyecto, en el caso de los costos de construcción, 23%, 22%, 21%, 12%, 11% y 11% fue asumido durante los 6 años, y para los gastos de la compensación se ha supuesto que el 100% se introduce en 1 año.

Tabla 1-3. Costos del Proyecto de entrada por año

(Unidad: Gs.)

Categoría		2023	2024	2025	2026	2027	2028	Total
Escenario de costos	Costo de Construcción	181.488.093.394	176.206.440.224	170.924.787.054	96.505.514.942	91.223.861.772	85.942.208.603	802.290.905.988
	Costo de Compensación	-	68.528.014.286	-	-	-	-	68.528.014.286

1.2.3 Costo de Mantenimiento

En el caso de Peaje de carreteras, se refiere a los gastos necesarios para el funcionamiento de la Oficina y los gastos relacionados con el mantenimiento y reparación de diversas instalaciones.

Desde los diversos costos de mantenimiento proporcionados por el MOPC de un costo promedio anual, no se aplicó la tasa de inflación por separado, y se estableció como aporte de cada año. El costo total de mantenimiento de los 30 años después de la apertura de la carretera sin tener en cuenta la tasa de descuento es el siguiente:

Tabla 1-4. Costo de Mantenimiento

(Unidad: Gs.)

Categoría	Escenario único
Costo de Mantenimiento	1.085.483.746.286

Nota: Total del costo de mantenimiento a través de los 30 años sin tener en cuenta la tasa de descuento.

1.3 Cálculo de Beneficios

Los Beneficios se pueden clasificar en beneficio directo e indirecto, y beneficio directo se clasifica en beneficio del usuario y de beneficios no usuario.

El Beneficio Directo se refiere al beneficio obtenido directamente por el usuario por carretera en relación con la implementación del proyecto, mientras que beneficio indirecto se refiere al efecto dominó

que los no usuarios de la carretera ganan por la implementación del proyecto.

En este proyecto, los beneficios directos pueden ser calificados como los Beneficios en Ahorros de tiempo y en Costo de funcionamiento de Vehículo. Se analizará la valoración de los viajes en el tiempo de verano.

Tabla 1-5. Tema Análisis de Beneficio general seguido al Proyecto de Inversión Vial

Categoría	Análisis de Beneficio
Beneficio Directo	✓ Reducción de Tiempo de Viaje ✓ Ahorros Costo de funcionamiento de Vehículo ✓ Reducción de Costos de Accidentes de tránsito ✓ Reducción de la Contaminación del Aire y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero - Reducción de las emisiones de ruido de los vehículos ✓ Una fiabilidad mejorada en Tiempo de viaje
Beneficio Indirecto	✓ Efectos de Desarrollo Regional ✓ Expansión del volumen del Mercado ✓ Reorganización de las estructuras industriales regionales, etc

1.3.1 Beneficios de Ahorro de tiempo de viajes

A. Cálculo de Unidad de Valoración por Tiempo del viaje

La valoración de los viajes en el tiempo de ahorro se muestra mediante la cuantificación de los terminales positivo (+) Beneficios y negativo (-) Beneficios de Tiempo del viaje Costo que pueden ocurrir cuando los plazos de la demanda y tráfico cambian después de la implementación del proyecto.

El Tiempo del viaje Ahorro de Beneficio se calcula multiplicando el valor de tiempo de viaje al Ahorro Cantidad Tiempo del viaje calculado para la duración de análisis debido a la implementación del proyecto, y el valor tiempo de viaje se calcula estimando el valor de otros servicios o productos, si el recorrido del vehículo fue un tiempo de aporte en otras actividades productivas.

Para el cálculo de la valuación de viaje en el tiempo de ahorro, se requiere valor de tiempo por conductor de vehículos de pasajeros, Autobuses, Vehículo de carga. En este proyecto, el Valor Tiempo de Viaje fue estimado a través del resultado de la encuesta de preferencia dirigido a los conductores en las carreteras locales del proyecto para la valoración del tiempo de viaje.

Tabla 1-6. Valor de Tiempo de Viaje

(Unidad: Gs./hombre-hora)

Categoría	Vehículos de pasajeros	Buses	Camiones de carga
Valor de tiempo de viaje (2021)	23.344,4	18.974,3	16.789,3

B. La valoración del tiempo de viaje Método de Cálculo de Ahorros

El tiempo total del viaje se calcula utilizando el tiempo de viaje calculado como el resultado de la demanda de tráfico, Resultado del Pronóstico y volumen de Tráfico por tipo de vehículo.

El Costo Total de Tiempo de viaje se calcula por el método para cuando el proyecto se ejecuta y

cuando no se ejecuta, y la diferencia de esto se calcula como Beneficios de Tiempo de ahorro de viaje.

La ecuación de cálculo para la valoración de los tiempos de viaje de Ahorros (La valoración de los ahorros de tiempo: VOTS) por cada año de análisis es el siguiente:

$$VOTS = VOT_{UponProjectNon-Implementation} - VOT_{UponProjectImplementation}$$

$$VOT = \left\{ \sum_l \sum_{k=1}^3 (T_{kl} \times P_k \times Q_{kl}) \right\} \times 365$$

T_{kl} = Tiempo de de viaje por vehículo Tipo de enlace 1

P_k = Valor de tiempo por tipo de vehículo

Q_{kl} = Cantidad de Tráfico por vehículo Tipo de Enlace 1

k = Tipo de vehículo (1: Vehículos de pasajeros, 2: Autobuses, 3: Cargo)

1.3.2 Beneficios de Ahorro de Costos operativos de vehículos

A. Por unidad de cálculo de costo operativo de vehículo

En general, los costos de operación de vehículos se clasifican en costos fijos y costos variables. Los costos variables incluyen costos tales como los costos de combustible, costos aceite del motor, desgaste de los neumáticos y los costos de daños, costos de mantenimiento de vehículos, costos de depreciación, etc.; mientras que los costos fijos incluyen las primas de seguros, impuestos y los gastos de servicios públicos, etc. A medida que cambia según las condiciones de la carretera y las condiciones del tráfico, los costos de operación de vehículos reales se calcularán para cada uno, respectivamente.

El costo de funcionamiento de Vehículo se calcula mediante la aplicación de los gastos de explotación por unidad de vehículo la distancia total de la unidad del vehículo, ajustado a la inflación.

Para el costo de operación por unidad de vehículo, los valores de los planes de nivel superior, tales como en el Plan Maestro de Transporte de Paraguay, etc, fueron citados.

Tabla 1-7. Costo de funcionamiento de vehículo mediante pasajeros en Paraguay

(Unidad: Gs./km)

Categoría	Vehículos de pasajeros	Buses	Camiones de carga
Promedio de Costo de operación de vehículo (2021)	2.185,0	7.866,1	9.614,1

Fuente: Plan Maestro de Transporte, Mayo 2013.

Tabla 1-8. Tasa de inflación en Paraguay

Año	Tasa de inflación
2019	2,8%
2020	2,2%
2021	6,8%

Fuente: Banco Central del Paraguay.

En el "Plan Maestro de Transporte Paraguay", sólo sugiere el Costo promedio sin considerar ningún cambio en el vehículo como resultado de la velocidad de conducción de los vehículos. El Costo de funcionamiento de vehículo cambia sensiblemente a las velocidades de operación.

Por lo tanto, en este proyecto, para el cálculo del Costo de funcionamiento del vehículo por medio de los pasajeros en Paraguay, determinado en base a la velocidad, se utilizó el Manual de evaluación para inversión de instalaciones de Transporte, utilizados normalmente para el Análisis Económico de la República de Corea.

El costo de funcionamiento de vehículo por medio de pasajeros en Paraguay es seguir la tasa de cambio de Costo de funcionamiento de vehículo por tipo de vehículo para las velocidades de tráfico que mostramos a continuación:

Tabla 1-9. Costo de funcionamiento de vehículo por tipo de vehículo para cada velocidad de tráfico – República de Corea

(Unidad: KRW/km)

Velocidad del trafico	Vehículos de pasajeros	Buses	Camiones
10	440.400	758.410	601.310
20	356.450	606.760	463.470
30	302.560	498.490	395.270
40	258.870	424.540	343.420
50	227.080	379.760	314.020
60	209.930	353.580	296.700
70	198.030	339.520	290.200
80	186.080	332.230	292.850
90	180.470	330.490	308.110
100	178.570	339.930	347.080
110	179.540	363.260	-
120	183.150	-	-

Fuente: Manual de evaluación para inversión de instalaciones de transporte, 2011. Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte.

Para la aplicación de los costos de funcionamiento promedio antes citado, los costos de la operación promedio de Paraguay según el tipo de vehículo y velocidad fue estimada.

Tabla 1-10. Costos operativos según el tipo de vehículo por velocidad – República de Corea

(Unidad: KRW/km)

Categoría	Vehículos de pasajeros	Buses	Camiones de carga
Costo promedio operativo (2021)	352.169,3	573.808,1	443.369,4

Tabla 1-11. Tasa de cambio del costo promedio de operación vehicular por tipo de vehículo y velocidad

Velocidad del tráfico Promedio de costo operativo (valor referencial)	Vehículo de Pasajeros	Buses	Camiones de carga
10	1,822	1,925	1,976
20	1,474	1,540	1,523
30	1,251	1,262	1,299
40	1,071	1,078	1,128
50	0,939	0,964	1,032
60	0,868	0,898	0,975
70	0,819	0,862	0,953
80	0,77	0,843	0,962
90	0,746	0,839	1,012
100	0,739	0,863	1,140
110	0,743	0,922	-
120	0,758	-	-

Los Costos de Operación de Paraguay por tipo de vehículo por velocidad se estimó mediante el uso de los costos promedio de operación por el método de pasajeros de Paraguay en 2021 y las tasas de cambios de Costos Operativos por tipo de vehículo para cada velocidad.

Tabla 1-12. Costos de operación vehicular por tipo de vehículo para la velocidad en Paraguay

(Unidad: Gs./km)

Velocidad del tráfico	Vehículo de Pasajeros	Buses	Camiones de carga
Promedio de costo operativo (valor referencial)	2.185,0	7.866,1	9.614,1
10	3.981,117	15.142,2	18.997,5
20	3.220,728	12.113,8	14.642,3
30	2.733,467	9.927,0	12.488,7
40	2.340,162	8.479,6	10.844,7
50	2.051,739	7.582,9	9.921,8
60	1.896,602	7.063,8	9.373,8
70	1.789,536	6.780,6	9.162,2
80	1.682,470	6.631,1	9.248,8
90	1.630,029	6.599,7	9.729,5
100	1.614,734	6.788,4	10.960,1
110	1.623,474	7.252,5	-
120	1.656,249	-	-

B. Método de Cálculo de Beneficios de Ahorro de Costo de funcionamiento de vehículo

El Beneficio de Ahorro Costo de funcionamiento de Vehículo se calcula mediante el cálculo de la diferencia entre el Costo de funcionamiento del vehículo de la No implementación del Proyecto y el Costo de funcionamiento de Vehículo sobre la Implementación del Proyecto.

En este proyecto, el efecto de ahorro de Costo de funcionamiento de vehículos se produce cuando las velocidades de tráfico aumentan a través del mejoramiento de alineación y la expansión de la carretera.

La fórmula para el cálculo de los ahorros en los beneficios (la valoración de la Operación vehículo y Ahorro de Costos de Operación de Vehículo: VOC) para el Costo de funcionamiento de vehículo de cada año de análisis es el siguiente:

$$VOCS = VOC_{UponProjectNonimplementation} - VOC_{UponProjectImplementation}$$

$$VOC = \sum_i \sum_{k=1}^3 (D_{kl} \times VT_k \times 365)$$

D_{kl} = Vehicle · km para vehículo Tipo de enlace 1

VT_k = Costo de funcionamiento de Vehículo por tipo de vehículo para la velocidad respectiva

k = tipo de vehiculo (1:PassVehiculos de pasajeros, 2:Buses, 3: CAmiones)

1.4 Resultados del Análisis Económico

Los resultados del análisis económico determinan que si el beneficio/costo (B/C) es superior a 1, el valor actual neto (VAN) es un valor positivo (+) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) es mayor que la tasa de descuento aplicada del 6,0 %; entonces tiene viabilidad económica.

Como resultado del Análisis Económico de las respectivas configuraciones en los Beneficios de Ahorro de Tiempo, el Escenario 1.1 (Reducción en la velocidad de circulación) con costo total del descuento del Gs.1.096.135.568.750, beneficio total del descuento de Gs.1.497.021.279.350 resultando en B/C 1,37, VPN Gs.400.885.710.600 e IRR 9,03%, tendrá viabilidad económica.

Para el Escenario 1.2 (Reducción de la tasa de crecimiento del tránsito medio diario anual) con Descuento Total de Costo de Gs.1.096.135.568.750, beneficio total del descuento de Gs.1.468.959.876.512 resultando en B/C 1,34, VPN Gs.372.824.307.762 y TIR 8,96%, tendrá viabilidad económica, pero en una cifra ligeramente inferior al escenario anterior.

De manera análoga, en el escenario 1.3 (Combinación del escenario 1.1 y 1.2) con costo total del descuento del Gs.1.096.135.568.750, beneficio total del descuento de Gs.1.252.930.478.841 resultando en B/C 1,14, VPN Gs.156.794.910.091 e IRR 7,34%, fue analizada que también tendrá viabilidad económica, no obstante, es el escenario con menor retorno económico.

Por otra parte, como resultado del Análisis Económico de las distintas configuraciones en los Beneficios del Costo Operativo del Vehículo, el Escenario 2.1 (Reducción del gasto operativo/km del 5% al 3%) presenta un costo total del descuento del Gs.1.096.135.568.750, beneficio total del descuento de Gs.1.692.755.440.927 resultando en B/C 1,54, VPN Gs.596.619.872.177 e IRR 10,22%, por tanto, tendrá viabilidad económica.

Para el Escenario 2.2 (Reducción de la tasa de crecimiento del tránsito medio diario anual) con Descuento Total de Costo de Gs.1.096.135.568.750, beneficio total del descuento de Gs.1.735.094.706.153 resultando en B/C 1,58, VPN Gs.638.959.137.403 y TIR 10,51%, tendrá viabilidad económica.

Finalmente, en el escenario 2.3 (Combinación del escenario 2.1 y 2.2) con costo total del descuento del Gs.1.096.135.568.750, beneficio total del descuento de Gs.1.676.690.962.346 resultando en B/C 1,13, VPN Gs.580.555.393.596 e IRR 10,13%, también tendrá viabilidad económica.

Tabla 1-13. Resultado de Análisis Económico por Escenarios

(Unidad: Gs.)

	Total de descuento en Costo	Total de descuento en beneficio	B/C	VPN	IRR
Escenario Base	1.096.135.568.750	1.761.868.837.123	1,61	665.733.268.373	10,66%
Escenario 1.1	1.096.135.568.750	1.497.021.279.350	1,37	400.885.710.600	9,03%
Escenario 1.2	1.096.135.568.750	1.468.959.876.512	1,34	372.824.307.762	8,96%
Escenario 1.3	1.096.135.568.750	1.252.930.478.841	1,14	156.794.910.091	7,34%
Escenario 2.1	1.096.135.568.750	1.692.755.440.927	1,54	596.619.872.177	10,22%
Escenario 2.2	1.096.135.568.750	1.735.094.706.153	1,58	638.959.137.403	10,51%
Escenario 2.3	1.096.135.568.750	1.676.690.962.346	1,53	580.555.393.596	10,13%

Nota: tasa de descuento aplicada del 6,0%.

Tabla 1-14. Escenario base - Resultado de Análisis Económico

(Unidad: Millones de Gs.)

	Costos directos	Costos indirectos		Total Costo	Beneficio		Total Beneficio	Flujo de caja	Valor Presente		
	Gastos de construcción	Expropiaciones	Gastos de mantenimiento		Tiempo de viaje	Costo operativo			Descuento de Costos	Descuento de Beneficios	Beneficio Neto
2022	0			0			0	0	0	0	0
2023	-181.488			-181.488			0	-181.488	161.524	0	-161.524
2024	-176.206	-68.528		-244.734			0	-244.734	205.484	0	-205.484
2025	-170.925			-170.925			0	-170.925	135.388	0	-135.388
2026	-96.506			-96.506			0	-96.506	72.115	0	-72.115
2027	-91.224			-91.224			0	-91.224	64.309	0	-64.309
2028	-85.942		-45.228	-131.171	78.474	13.898	92.372	-38.799	87.236	61.432	-25.804
2029			-45.228	-45.228	84.842	14.396	99.238	54.009	28.377	62.263	33.886
2030			-45.228	-45.228	91.728	14.913	106.641	61.412	26.771	63.120	36.350
2031			-45.228	-45.228	99.174	15.449	114.623	69.395	25.255	64.005	38.750
2032			-45.228	-45.228	107.227	16.004	123.231	78.003	23.826	64.917	41.091
2033			-45.228	-45.228	115.936	16.580	132.516	87.288	22.477	65.856	43.379
2034			-45.228	-45.228	125.353	17.178	142.531	97.303	21.205	66.824	45.619
2035			-45.228	-45.228	135.538	17.797	153.336	108.107	20.005	67.821	47.816
2036			-45.228	-45.228	146.553	18.440	164.993	119.765	18.872	68.846	49.974
2037			-45.228	-45.228	158.466	19.106	177.572	132.343	17.804	69.900	52.096
2038			-45.228	-45.228	171.349	19.797	191.146	145.918	16.796	70.985	54.189
2039			-45.228	-45.228	185.283	20.514	205.796	160.568	15.846	72.100	56.254
2040			-45.228	-45.228	200.352	21.257	221.609	176.381	14.949	73.245	58.296
2041			-45.228	-45.228	216.651	22.028	238.679	193.450	14.102	74.421	60.319
2042			-45.228	-45.228	234.279	22.828	257.107	211.878	13.304	75.629	62.325
2043			-45.228	-45.228	253.345	23.657	277.002	231.773	12.551	76.869	64.318
2044			-45.228	-45.228	273.967	24.517	298.484	253.255	11.841	78.142	66.302
2045			-45.228	-45.228	296.271	25.410	321.681	276.452	11.170	79.448	68.278
2046			-45.228	-45.228	320.396	26.335	346.732	301.503	10.538	80.788	70.250
2047			-45.228	-45.228	346.490	27.296	373.786	328.558	9.942	82.162	72.220
2048			-45.228	-45.228	374.715	28.292	403.007	357.779	9.379	83.571	74.192
2049			-45.228	-45.228	405.245	29.325	434.571	389.342	8.848	85.015	76.167
2050			-45.228	-45.228	438.268	30.398	468.666	423.437	8.347	86.495	78.148
2051			-45.228	-45.228	473.989	31.510	505.499	460.271	7.875	88.012	80.138
Total	-802.291	-68.528	-1.085.484	-1.956.303	5.333.892	516.926	5.850.818	3.894.515	1.096.136	1.761.869	665.733

Tabla 1-15. Escenario 1.1 - Resultado de Análisis Económico

Reducción en la velocidad de circulación de 100 km/h inicial a 80 km/h

(Unidad: Millones de Gs.)

	Costos directos	Costos indirectos			Beneficio				Valor Presente		
	Gastos de construcción	Expropiaciones	Gastos de mantenimiento	Total Costo	Tiempo de viaje	Costo operativo	Total Beneficio	Flujo de caja	Descuento de Costos	Descuento de Beneficios	Beneficio Neto
2022	0			0			0	0	0	0	0
2023	-181.488			-181.488			0	-181.488	161.524	0	-161.524
2024	-176.206	-68.528		-244.734			0	-244.734	205.484	0	-205.484
2025	-170.925			-170.925			0	-170.925	135.388	0	-135.388
2026	-96.506			-96.506			0	-96.506	72.115	0	-72.115
2027	-91.224			-91.224			0	-91.224	64.309	0	-64.309
2028	-85.942		-45.228	-131.171	65.395	13.898	79.293	-51.878	87.236	52.734	-34.502
2029			-45.228	-45.228	70.702	14.396	85.098	39.869	28.377	53.391	25.014
2030			-45.228	-45.228	76.440	14.913	91.353	46.124	26.771	54.072	27.301
2031			-45.228	-45.228	82.645	15.449	98.094	52.865	25.255	54.775	29.520
2032			-45.228	-45.228	89.356	16.004	105.360	60.132	23.826	55.502	31.677
2033			-45.228	-45.228	96.613	16.580	113.193	67.965	22.477	56.254	33.777
2034			-45.228	-45.228	104.461	17.178	121.639	76.411	21.205	57.029	35.824
2035			-45.228	-45.228	112.949	17.797	130.746	85.518	20.005	57.829	37.825
2036			-45.228	-45.228	122.128	18.440	140.568	95.339	18.872	58.654	39.782
2037			-45.228	-45.228	132.055	19.106	151.161	105.932	17.804	59.504	41.700
2038			-45.228	-45.228	142.791	19.797	162.588	117.360	16.796	60.379	43.583
2039			-45.228	-45.228	154.402	20.514	174.916	129.688	15.846	61.281	45.435
2040			-45.228	-45.228	166.960	21.257	188.217	142.989	14.949	62.208	47.260
2041			-45.228	-45.228	180.542	22.028	202.570	157.342	14.102	63.162	49.060
2042			-45.228	-45.228	195.232	22.828	218.060	172.832	13.304	64.144	50.839
2043			-45.228	-45.228	211.121	23.657	234.778	189.549	12.551	65.152	52.601
2044			-45.228	-45.228	228.305	24.517	252.823	207.594	11.841	66.188	54.348
2045			-45.228	-45.228	246.893	25.410	272.302	227.074	11.170	67.253	56.082
2046			-45.228	-45.228	266.997	26.335	293.332	248.104	10.538	68.346	57.808
2047			-45.228	-45.228	288.742	27.296	316.038	270.809	9.942	69.468	59.527
2048			-45.228	-45.228	312.263	28.292	340.555	295.326	9.379	70.620	61.241
2049			-45.228	-45.228	337.704	29.325	367.030	321.801	8.848	71.802	62.954
2050			-45.228	-45.228	365.224	30.398	395.621	350.393	8.347	73.015	64.667
2051			-45.228	-45.228	394.991	31.510	426.501	381.272	7.875	74.258	66.383
Total	-802.291	-68.528	-1.085.484	-1.956.303	4.444.910	516.926	4.961.836	3.005.533	1.096.136	1.497.021	400.886

Tabla 1-16. Escenario 1.2 - Resultado de Análisis Económico

Reducción de la tasa de crecimiento del tránsito medio diario anual (TMDA) en 25%

(Unidad: Millones de Gs.)

	Costos directos	Costos indirectos		Total Costo	Beneficio		Total Beneficio	Flujo de caja	Valor Presente		
	Gastos de construcción	Expropiaciones	Gastos de mantenimiento		Tiempo de viaje	Costo operativo			Descuento de Costos	Descuento de Beneficios	Beneficio Neto
2022	0			0			0	0	0	0	0
2023	-181.488			-181.488			0	-181.488	161.524	0	-161.524
2024	-176.206	-68.528		-244.734			0	-244.734	205.484	0	-205.484
2025	-170.925			-170.925			0	-170.925	135.388	0	-135.388
2026	-96.506			-96.506			0	-96.506	72.115	0	-72.115
2027	-91.224			-91.224			0	-91.224	64.309	0	-64.309
2028	-85.942		-45.228	-131.171	72.010	13.898	85.908	-45.263	87.236	57.133	-30.103
2029			-45.228	-45.228	77.110	14.396	91.506	46.278	28.377	57.412	29.035
2030			-45.228	-45.228	82.573	14.913	97.486	52.257	26.771	57.702	30.931
2031			-45.228	-45.228	88.423	15.449	103.872	58.643	25.255	58.001	32.746
2032			-45.228	-45.228	94.689	16.004	110.693	65.464	23.826	58.312	34.486
2033			-45.228	-45.228	101.399	16.580	117.980	72.751	22.477	58.632	36.155
2034			-45.228	-45.228	108.586	17.178	125.764	80.536	21.205	58.963	37.758
2035			-45.228	-45.228	116.284	17.797	134.081	88.853	20.005	59.304	39.300
2036			-45.228	-45.228	124.528	18.440	142.968	97.740	18.872	59.656	40.783
2037			-45.228	-45.228	133.359	19.106	152.465	107.236	17.804	60.017	42.213
2038			-45.228	-45.228	142.816	19.797	162.614	117.385	16.796	60.389	43.593
2039			-45.228	-45.228	152.946	20.514	173.460	128.232	15.846	60.771	44.925
2040			-45.228	-45.228	163.796	21.257	185.053	139.825	14.949	61.163	46.214
2041			-45.228	-45.228	175.417	22.028	197.445	152.217	14.102	61.564	47.462
2042			-45.228	-45.228	187.865	22.828	210.692	165.464	13.304	61.976	48.672
2043			-45.228	-45.228	201.197	23.657	224.854	179.626	12.551	62.398	49.847
2044			-45.228	-45.228	215.478	24.517	239.995	194.766	11.841	62.830	50.989
2045			-45.228	-45.228	230.774	25.410	256.183	210.955	11.170	63.272	52.101
2046			-45.228	-45.228	247.158	26.335	273.493	228.265	10.538	63.724	53.185
2047			-45.228	-45.228	264.707	27.296	292.003	246.774	9.942	64.185	54.243
2048			-45.228	-45.228	283.505	28.292	311.797	266.569	9.379	64.657	55.278
2049			-45.228	-45.228	303.641	29.325	332.966	287.738	8.848	65.138	56.290
2050			-45.228	-45.228	325.209	30.398	355.607	310.378	8.347	65.630	57.282
2051			-45.228	-45.228	348.313	31.510	379.823	334.594	7.875	66.131	58.256
Total	-802.291	-68.528	-1.085.484	-1.956.303	4.241.782	516.926	4.758.708	2.802.406	1.096.136	1.468.960	372.824

Tabla 1-17. Escenario 1.3 - Resultado de Análisis Económico

Combinación del escenario 1.1 y 1.2

(Unidad: Millones de Gs.)

	Costos directos	Costos indirectos		Total Costo	Beneficio		Total Beneficio	Flujo de caja	Valor Presente		
	Gastos de construcción	Expropiaciones	Gastos de mantenimiento		Tiempo de viaje	Costo operativo			Descuento de Costos	Descuento de Beneficios	Beneficio Neto
2022	0			0			0	0	0	0	0
2023	-181.488			-181.488			0	-181.488	161.524	0	-161.524
2024	-176.206	-68.528		-244.734			0	-244.734	205.484	0	-205.484
2025	-170.925			-170.925			0	-170.925	135.388	0	-135.388
2026	-96.506			-96.506			0	-96.506	72.115	0	-72.115
2027	-91.224			-91.224			0	-91.224	64.309	0	-64.309
2028	-85.942		-45.228	-131.171	60.008	13.898	73.906	-57.265	87.236	49.152	-38.084
2029			-45.228	-45.228	64.259	14.396	78.655	33.426	28.377	49.349	20.972
2030			-45.228	-45.228	68.811	14.913	83.723	38.495	26.771	49.556	22.785
2031			-45.228	-45.228	73.686	15.449	89.134	43.906	25.255	49.772	24.517
2032			-45.228	-45.228	78.907	16.004	94.911	49.683	23.826	49.998	26.172
2033			-45.228	-45.228	84.499	16.580	101.080	55.851	22.477	50.234	27.756
2034			-45.228	-45.228	90.489	17.178	107.666	62.438	21.205	50.478	29.273
2035			-45.228	-45.228	96.903	17.797	114.701	69.472	20.005	50.732	30.728
2036			-45.228	-45.228	103.774	18.440	122.214	76.985	18.872	50.995	32.123
2037			-45.228	-45.228	111.132	19.106	130.238	85.010	17.804	51.268	33.464
2038			-45.228	-45.228	119.014	19.797	138.811	93.582	16.796	51.549	34.753
2039			-45.228	-45.228	127.455	20.514	147.969	102.741	15.846	51.840	35.995
2040			-45.228	-45.228	136.497	21.257	157.754	112.526	14.949	52.140	37.191
2041			-45.228	-45.228	146.181	22.028	168.209	122.981	14.102	52.448	38.346
2042			-45.228	-45.228	156.554	22.828	179.382	134.153	13.304	52.766	39.462
2043			-45.228	-45.228	167.664	23.657	191.321	146.093	12.551	53.093	40.542
2044			-45.228	-45.228	179.565	24.517	204.082	158.854	11.841	53.428	41.587
2045			-45.228	-45.228	192.311	25.410	217.721	172.493	11.170	53.772	42.602
2046			-45.228	-45.228	205.965	26.335	232.300	187.072	10.538	54.126	43.587
2047			-45.228	-45.228	220.589	27.296	247.885	202.657	9.942	54.488	44.546
2048			-45.228	-45.228	236.254	28.292	264.546	219.318	9.379	54.858	45.479
2049			-45.228	-45.228	253.034	29.325	282.359	237.131	8.848	55.238	46.390
2050			-45.228	-45.228	271.008	30.398	301.405	256.177	8.347	55.626	47.279
2051			-45.228	-45.228	290.260	31.510	321.770	276.542	7.875	56.023	48.149
Total	-802.291	-68.528	-1.085.484	-1.956.303	3.534.818	516.926	4.051.745	2.095.442	1.096.136	1.252.930	156.795

Tabla 1-18. Escenario 2.1 - Resultado de Análisis Económico

Reducción del gasto operativo/km del vehículo del 5% inicial a 3%

(Unidad: Millones de Gs.)

	Costos directos	Costos indirectos			Beneficio				Valor Presente		
	Gastos de construcción	Expropiaciones	Gastos de mantenimiento	Total Costo	Tiempo de viaje	Costo operativo	Total Beneficio	Flujo de caja	Descuento de Costos	Descuento de Beneficios	Beneficio Neto
2022	0			0			0	0	0	0	0
2023	-181.488			-181.488			0	-181.488	161.524	0	-161.524
2024	-176.206	-68.528		-244.734			0	-244.734	205.484	0	-205.484
2025	-170.925			-170.925			0	-170.925	135.388	0	-135.388
2026	-96.506			-96.506			0	-96.506	72.115	0	-72.115
2027	-91.224			-91.224			0	-91.224	64.309	0	-64.309
2028	-85.942		-45.228	-131.171	78.474	8.339	86.813	-44.358	87.236	57.735	-29.501
2029			-45.228	-45.228	84.842	8.638	93.479	48.251	28.377	58.650	30.273
2030			-45.228	-45.228	91.728	8.948	100.676	55.447	26.771	59.590	32.819
2031			-45.228	-45.228	99.174	9.269	108.444	63.215	25.255	60.554	35.299
2032			-45.228	-45.228	107.227	9.603	116.830	71.601	23.826	61.544	37.719
2033			-45.228	-45.228	115.936	9.948	125.884	80.655	22.477	62.560	40.083
2034			-45.228	-45.228	125.353	10.307	135.660	90.432	21.205	63.603	42.398
2035			-45.228	-45.228	135.538	10.678	146.217	100.988	20.005	64.672	44.667
2036			-45.228	-45.228	146.553	11.064	157.617	112.389	18.872	65.768	46.896
2037			-45.228	-45.228	158.466	11.464	169.929	124.701	17.804	66.892	49.088
2038			-45.228	-45.228	171.349	11.878	183.227	137.999	16.796	68.044	51.248
2039			-45.228	-45.228	185.283	12.308	197.591	152.362	15.846	69.225	53.379
2040			-45.228	-45.228	200.352	12.754	213.107	167.878	14.949	70.434	55.486
2041			-45.228	-45.228	216.651	13.217	229.868	184.639	14.102	71.674	57.571
2042			-45.228	-45.228	234.279	13.697	247.975	202.747	13.304	72.943	59.639
2043			-45.228	-45.228	253.345	14.194	267.539	222.311	12.551	74.243	61.692
2044			-45.228	-45.228	273.967	14.710	288.677	243.448	11.841	75.575	63.734
2045			-45.228	-45.228	296.271	15.246	311.517	266.288	11.170	76.938	65.768
2046			-45.228	-45.228	320.396	15.801	336.197	290.969	10.538	78.334	67.795
2047			-45.228	-45.228	346.490	16.377	362.868	317.639	9.942	79.762	69.820
2048			-45.228	-45.228	374.715	16.975	391.691	346.462	9.379	81.224	71.845
2049			-45.228	-45.228	405.245	17.595	422.840	377.612	8.848	82.720	73.872
2050			-45.228	-45.228	438.268	18.239	456.507	411.278	8.347	84.251	75.904
2051			-45.228	-45.228	473.989	18.906	492.895	447.667	7.875	85.818	77.943
Total	-802.291	-68.528	-1.085.484	-1.956.303	5.333.892	310.156	5.644.047	3.687.745	1.096.136	1.692.755	596.620

Tabla 1-19. Escenario 2.2 - Resultado de Análisis Económico

Reducción de la tasa de crecimiento del tránsito medio diario anual (TMDA) en 25%

(Unidad: Millones de Gs.)

	Costos directos	Costos indirectos		Total Costo	Beneficio		Total Beneficio	Flujo de caja	Valor Presente		
	Gastos de construcción	Expropiaciones	Gastos de mantenimiento		Tiempo de viaje	Costo operativo			Descuento de Costos	Descuento de Beneficios	Beneficio Neto
2022	0			0			0	0	0	0	0
2023	-181.488			-181.488			0	-181.488	161.524	0	-161.524
2024	-176.206	-68.528		-244.734			0	-244.734	205.484	0	-205.484
2025	-170.925			-170.925			0	-170.925	135.388	0	-135.388
2026	-96.506			-96.506			0	-96.506	72.115	0	-72.115
2027	-91.224			-91.224			0	-91.224	64.309	0	-64.309
2028	-85.942		-45.228	-131.171	78.474	12.854	91.328	-39.843	87.236	60.738	-26.498
2029			-45.228	-45.228	84.842	13.199	98.040	52.812	28.377	61.512	33.135
2030			-45.228	-45.228	91.728	13.553	105.281	60.052	26.771	62.316	35.545
2031			-45.228	-45.228	99.174	13.917	113.092	67.863	25.255	63.150	37.895
2032			-45.228	-45.228	107.227	14.292	121.519	76.290	23.826	64.015	40.189
2033			-45.228	-45.228	115.936	14.677	130.612	85.384	22.477	64.910	42.433
2034			-45.228	-45.228	125.353	15.072	140.425	95.197	21.205	65.837	44.632
2035			-45.228	-45.228	135.538	15.478	151.017	105.788	20.005	66.795	46.790
2036			-45.228	-45.228	146.553	15.896	162.449	117.220	18.872	67.784	48.912
2037			-45.228	-45.228	158.466	16.325	174.790	129.562	17.804	68.806	51.002
2038			-45.228	-45.228	171.349	16.766	188.115	142.886	16.796	69.859	53.063
2039			-45.228	-45.228	185.283	17.219	202.502	157.273	15.846	70.945	55.100
2040			-45.228	-45.228	200.352	17.685	218.037	172.809	14.949	72.064	57.116
2041			-45.228	-45.228	216.651	18.164	234.815	189.586	14.102	73.216	59.114
2042			-45.228	-45.228	234.279	18.656	252.935	207.706	13.304	74.402	61.098
2043			-45.228	-45.228	253.345	19.162	272.506	227.278	12.551	75.622	63.071
2044			-45.228	-45.228	273.967	19.681	293.648	248.419	11.841	76.876	65.036
2045			-45.228	-45.228	296.271	20.216	316.487	271.258	11.170	78.165	66.995
2046			-45.228	-45.228	320.396	20.765	341.161	295.932	10.538	79.490	68.952
2047			-45.228	-45.228	346.490	21.329	367.820	322.591	9.942	80.850	70.909
2048			-45.228	-45.228	374.715	21.910	396.625	351.397	9.379	82.247	72.868
2049			-45.228	-45.228	405.245	22.506	427.751	382.523	8.848	83.681	74.833
2050			-45.228	-45.228	438.268	23.119	461.387	416.159	8.347	85.152	76.805
2051			-45.228	-45.228	473.989	23.749	497.738	452.510	7.875	86.661	78.787
Total	-802.291	-68.528	-1.085.484	-1.956.303	5.333.892	426.189	5.760.080	3.803.778	1.096.136	1.735.095	638.959

Tabla 1-19. Escenario 2.3 - Resultado de Análisis Económico

Combinación del escenario 2.1 y 2.2

(Unidad: Millones de Gs.)

	Costos directos	Costos indirectos		Total Costo	Beneficio		Total Beneficio	Flujo de caja	Valor Presente		
	Gastos de construcción	Expropiaciones	Gastos de mantenimiento		Tiempo de viaje	Costo operativo			Descuento de Costos	Descuento de Beneficios	Beneficio Neto
2022	0			0			0	0	0	0	0
2023	-181.488			-181.488			0	-181.488	161.524	0	-161.524
2024	-176.206	-68.528		-244.734			0	-244.734	205.484	0	-205.484
2025	-170.925			-170.925			0	-170.925	135.388	0	-135.388
2026	-96.506			-96.506			0	-96.506	72.115	0	-72.115
2027	-91.224			-91.224			0	-91.224	64.309	0	-64.309
2028	-85.942		-45.228	-131.171	78.474	7.712	86.186	-44.984	87.236	57.319	-29.917
2029			-45.228	-45.228	84.842	7.919	92.761	47.533	28.377	58.199	29.822
2030			-45.228	-45.228	91.728	8.132	99.860	54.631	26.771	59.107	32.336
2031			-45.228	-45.228	99.174	8.350	107.525	62.296	25.255	60.041	34.786
2032			-45.228	-45.228	107.227	8.575	115.802	70.574	23.826	61.003	37.177
2033			-45.228	-45.228	115.936	8.806	124.742	79.513	22.477	61.993	39.516
2034			-45.228	-45.228	125.353	9.043	134.397	89.168	21.205	63.010	41.805
2035			-45.228	-45.228	135.538	9.287	144.825	99.597	20.005	64.056	44.052
2036			-45.228	-45.228	146.553	9.537	156.091	110.862	18.872	65.131	46.259
2037			-45.228	-45.228	158.466	9.795	168.261	123.032	17.804	66.235	48.431
2038			-45.228	-45.228	171.349	10.060	181.408	136.180	16.796	67.369	50.572
2039			-45.228	-45.228	185.283	10.331	195.614	150.386	15.846	68.532	52.687
2040			-45.228	-45.228	200.352	10.611	210.963	165.735	14.949	69.726	54.777
2041			-45.228	-45.228	216.651	10.898	227.549	182.321	14.102	70.951	56.848
2042			-45.228	-45.228	234.279	11.193	245.472	200.244	13.304	72.207	58.903
2043			-45.228	-45.228	253.345	11.497	264.842	219.613	12.551	73.495	60.944
2044			-45.228	-45.228	273.967	11.809	285.775	240.547	11.841	74.815	62.975
2045			-45.228	-45.228	296.271	12.129	308.400	263.172	11.170	76.168	64.998
2046			-45.228	-45.228	320.396	12.459	332.855	287.627	10.538	77.555	67.017
2047			-45.228	-45.228	346.490	12.798	359.288	314.060	9.942	78.975	69.033
2048			-45.228	-45.228	374.715	13.146	387.861	342.633	9.379	80.430	71.051
2049			-45.228	-45.228	405.245	13.504	418.749	373.520	8.848	81.920	73.072
2050			-45.228	-45.228	438.268	13.872	452.140	406.911	8.347	83.445	75.098
2051			-45.228	-45.228	473.989	14.250	488.239	443.010	7.875	85.007	77.133
Total	-802.291	-68.528	-1.085.484	-1.956.303	5.333.892	255.713	5.589.605	3.633.302	1.096.136	1.676.691	580.555

1.5 Análisis de Sensibilidad

En los cálculos de costos y beneficios de la evaluación económica utilizados con el fin de evaluar la viabilidad económica, existe mucha incertidumbre. Un análisis de sensibilidad (Sensitivity Analysis) es el proceso de hacer las predicciones de las situaciones de cambios. El resultado final de la Evaluación de Factibilidad no lo predice mediante la alteración de diversas variables que son utilizadas en el proceso de evaluación de factibilidad, y los principales elementos de modificación son la demanda de tráfico, costos de construcción, Tasas de descuento, etc

En este proyecto, el análisis de sensibilidad se realizó mediante el método de cambiar el costo, los beneficios y la tasa de descuento. Este estudio en particular se lleva a cabo cambiando el costo y beneficio del -20% a +20% en incrementos del 10%, y el cambio de la tasa de descuento del 5% al 9% en incrementos del 1%.

Tabla 1-20. Criterios de aplicación de Análisis de Sensibilidad para el Análisis de Viabilidad Económica

Análisis de sensibilidad	
Categoría	Alcance de la Aplicación
Costo Aumento/Disminución	-20%, -10%, 10%, +10%
Beneficio Aumento/Disminución	-20%, -10%, 10%, +10%
Tasa de Descuento	5%, 7%, 8%, 9%

Tabla 1-21. Escenario base – Resultado de Análisis de Sensibilidad

Categoría		Escenario Base - Resultado de Análisis de sensibilidad		
		B/C	NPV (Gs)	IRR
Costo (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,82	793.421.019.893	12,23%
	-10,00%	1,71	729.577.144.133	11,40%
	10,00%	1,52	601.889.392.612	10,01%
	20,00%	1,44	538.045.516.852	9,42%
Beneficio (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,29	313.359.500.948	8,43%
	-10,00%	1,45	489.546.384.660	9,60%
	10,00%	1,77	841.920.152.085	11,65%
	20,00%	1,93	1.018.107.035.797	12,57%
Tasa de Descuento	5%	1,79	931.993.564.319	10,66%
	7%	1,45	456.142.767.777	10,66%
	8%	1,31	290.813.861.667	10,66%
	9%	1,18	160.192.601.012	10,66%

Tabla 1-22. Escenario 1.1 – Resultado de Análisis de Sensibilidad

Reducción en la velocidad de circulación de 100 km/h inicial a 80 km/h

Categoría		Escenario 1.1 - Resultado de Análisis de sensibilidad		
		B/C	NPV (Gs)	IRR
Costo (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,55	528.573.462.121	10,49%
	-10,00%	1,45	464.729.586.360	9,71%
	10,00%	1,29	337.041.834.840	8,42%
	20,00%	1,22	273.197.959.080	7,87%
Beneficio (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,09	101.481.454.730	6,85%
	-10,00%	1,23	251.183.582.665	7,99%
	10,00%	1,50	550.587.838.535	9,99%
	20,00%	1,64	700.289.966.470	10,88%
Tasa de Descuento	5%	1,52	612.847.488.782	9,03%
	7%	1,23	235.044.579.982	9,03%
	8%	1,11	105.158.713.332	9,03%
	9%	1,00	3.407.851.748	9,03%

Tabla 1-23. Escenario 1.2 – Resultado de Análisis de Sensibilidad

Reducción de la tasa de crecimiento del tránsito medio diario anual (TMDA) en 25%

Categoría		Escenario 1.2 - Resultado de Análisis de sensibilidad		
		B/C	NPV (Gs)	IRR
Costo (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,52	500.512.059.282	10,47%
	-10,00%	1,42	436.668.183.522	9,66%
	10,00%	1,27	308.980.432.001	8,33%
	20,00%	1,20	245.136.556.241	7,76%
Beneficio (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,07	79.032.332.459	6,69%
	-10,00%	1,21	225.928.320.110	7,88%
	10,00%	1,47	519.720.295.413	9,95%
	20,00%	1,61	666.616.283.064	10,87%
Tasa de Descuento	5%	1,48	572.273.056.939	8,96%
	7%	1,21	216.315.668.806	8,96%
	8%	1,10	93.368.184.197	8,96%
	9%	1,00	-3.248.374.322	8,96%

Tabla 1-24. Escenario 1.3 – Resultado de Análisis de Sensibilidad

Combinación del escenario 1.1 y 1.2

Categoría		Escenario 1.3 - Resultado de Análisis de sensibilidad		
		B/C	NPV (Gs)	IRR
Costo (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,29	284.482.661.611	8,74%
	-10,00%	1,21	220.638.785.851	7,99%
	10,00%	1,08	92.951.034.331	6,75%
	20,00%	1,02	29.107.158.571	6,22%
Beneficio (Aumento/Disminución)	-20,00%	0,91	-93.791.185.677	5,10%
	-10,00%	1,03	31.501.862.207	6,28%
	10,00%	1,26	282.087.957.975	8,31%
	20,00%	1,37	407.381.005.859	9,21%
Tasa de Descuento	5%	1,26	313.080.399.299	7,34%
	7%	1,03	35.188.664.173	7,34%
	8%	0,94	-59.379.351.227	7,34%
	9%	0,85	-132.792.961.030	7,34%

Tabla 1-25. Escenario 2.1 – Resultado de Análisis de Sensibilidad

Reducción del gasto operativo/km del vehículo del 5% inicial a 3%

Categoría		Escenario 2.1 - Resultado de Análisis de sensibilidad		
		B/C	NPV (Gs)	IRR
Costo (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,75	724.307.623.698	11,75%
	-10,00%	1,64	660.463.747.938	10,94%
	10,00%	1,46	532.775.996.417	9,59%
	20,00%	1,38	468.932.120.657	9,01%
Beneficio (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,24	258.068.783.992	8,02%
	-10,00%	1,39	427.344.328.085	9,17%
	10,00%	1,70	765.895.416.270	11,20%
	20,00%	1,85	935.170.960.363	12,10%
Tasa de Descuento	5%	1,72	850.299.622.795	10,22%
	7%	1,39	397.335.173.898	10,22%
	8%	1,25	240.496.924.029	10,22%
	9%	1,13	116.910.213.806	10,22%

Tabla 1-26. Escenario 2.2 – Resultado de Análisis de Sensibilidad

Reducción de la tasa de crecimiento del tránsito medio diario anual (TMDA) en 25%

Categoría		Escenario 2.2 - Resultado de Análisis de sensibilidad		
		B/C	NPV (Gs)	IRR
Costo (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,79	766.646.888.923	12,07%
	-10,00%	1,68	702.803.013.163	11,24%
	10,00%	1,50	575.115.261.643	9,86%
	20,00%	1,42	511.271.385.883	9,27%
Beneficio (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,27	291.940.196.172	8,28%
	-10,00%	1,42	465.449.666.788	9,44%
	10,00%	1,74	812.468.608.018	11,49%
	20,00%	1,90	985.978.078.634	12,41%
Tasa de Descuento	5%	1,76	899.660.024.263	10,51%
	7%	1,43	433.844.769.661	10,51%
	8%	1,29	272.138.914.597	10,51%
	9%	1,16	144.465.661.086	10,51%

Tabla 1-27. Escenario 2.3 – Resultado de Análisis de Sensibilidad

Combinación del escenario 2.1 y 2.2

Categoría		Escenario 3.3 - Resultado de Análisis de sensibilidad		
		B/C	NPV (Gs)	IRR
Costo (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,73	708.243.145.116	11,65%
	-10,00%	1,62	644.399.269.356	10,84%
	10,00%	1,45	516.711.517.835	9,50%
	20,00%	1,37	452.867.642.075	8,92%
Beneficio (Aumento/Disminución)	-20,00%	1,22	245.217.201.127	7,93%
	-10,00%	1,38	412.886.297.361	9,08%
	10,00%	1,68	748.224.489.830	11,10%
	20,00%	1,84	915.893.586.065	12,00%
Tasa de Descuento	5%	1,70	830.899.498.762	10,13%
	7%	1,38	383.956.375.029	10,13%
	8%	1,24	229.291.955.787	10,13%
	9%	1,12	107.474.049.851	10,13%

1.6 La determinación del periodo óptimo de inversión

La determinación del período óptimo de inversión se lleva a cabo para analizar el cambio en la viabilidad económica en función del cambio en el período de inversión para pronosticar el tiempo óptimo que permita maximizar el efecto de inversión, porque el método de análisis es el tiempo diferencial entre el análisis y la tasa de primer año del método retorno.

El Tiempo Método de Análisis diferencial es la manera de encontrar su año posponiendo el año de ejecución del proyecto, 1 año por vez hasta que el valor actual neto (VAN) se convierte en el máximo. Al comparar el valor actual neto (VAN) del proyecto si se llevó a cabo en el primer año y segundo año, y si la puesta en práctica en el segundo año es más beneficioso, entonces el segundo año se compara con el tercer año que hasta el año que el VAN es el máximo.

El Primer Año Tasa de retorno del método es un método para encontrar el año en que el primer año la tasa de rentabilidad después de la finalización del proyecto es superior a la tasa de descuento aplicada.

En este proyecto fue aplicado el Método de análisis por el primer año Tasa de Retorno Método. El período de apertura óptimo y la Tasa Primer año del retorno como el resultado del análisis es el siguiente:

Tabla 1-28. El resultado de la apertura óptima del Periodo de Análisis utilizando la Tasa del Primer año del Método de Retorno (FYRR)

Categoría	Periodo óptimo de Apertura	Primer año Tasa de rendimiento (FYRR)	Notas
Escenario base	Año 2022	-	Tasa de descuento aplicado 6%
Escenario 1.1	Año 2022	9,06%	Tasa de descuento aplicado 6%
Escenario 1.2	Año 2022	9,03%	Tasa de descuento aplicado 6%
Escenario 1.3	Año 2022	7,39%	Tasa de descuento aplicado 6%
Escenario 2.1	Año 2022	10,26%	Tasa de descuento aplicado 6%
Escenario 2.2	Año 2022	10,56%	Tasa de descuento aplicado 6%
Escenario 2.3	Año 2022	10,16%	Tasa de descuento aplicado 6%