



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

**Análisis de Factibilidad Económica de la Concesión del Viaducto Sur
de Guayaquil.**

AUTOR:

Medina Suárez, Daniel Andrés

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

Ingeniero Civil

TUTOR:

Ing. Murillo Bustamante, Roberto Miguel

Guayaquil, Ecuador

10 de marzo del 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Medina Suárez, Daniel Andrés** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____

Ing. Murillo Bustamante Roberto Miguel

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas Stefany Esther

Guayaquil, a los 10 días del mes de marzo del año 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Medina Suárez, Daniel Andrés.

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Análisis de Factibilidad Económica de la Concesión del Viaducto Sur de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 10 días del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR:

f. _____
Medina Suárez Daniel Andrés



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, Medina Suárez, Daniel Andrés.

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Análisis de Factibilidad Económica de la Concesión del Viaducto Sur de Guayaquil** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 10 días del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR:

f. _____
Medina Suárez Daniel Andrés

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: MEDINA_DANIEL_FINAL.docx (D96816287)
Submitted: 3/1/2021 12:08:00 AM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 2 %

Sources included in the report:

20210226 Factibilidad Proyecto Corredor Vial Buena Fe REv RMU.docx (D96690600)

Instances where selected sources appear:

3

AGRADECIMIENTO

Para mi madre, María de Lourdes: no hay palabras que puedan expresar lo inmensamente agradecido y bendecido que estoy por todo el cariño, paciencia y por todos los sacrificios que has hecho por mí.

Para mi papá, Juan: gracias por todos los consejos que valen más que mil experiencias y por indirectamente relacionarme con esta maravillosa carrera.

Para Marita, estoy seguro de que ninguna otra persona hubiese sido capaz de soportar todos estos años de intenso estudio y aprendizaje. Además de siempre entender y apoyarme sin importar la situación.

Para Anderson, Mario, Nicolás y Xavier por el aguante, las amanecidas, las peleas y todo lo que nos ha llevado a estas instancias. Que gusto haber compartido toda esta carrera con ustedes.

Para todos mis profesores y en especial a mi tutor, Roberto, por dejar una huella imborrable.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado para todas las personas que estuvieron a mi lado durante todos estos años de arduo trabajo. Doy por sentado que sin ellos no sería posible esto.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

f. _____

ING. MURILLO BUSTAMANTE ROBERTO MIGUEL

TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. CARLOS CHON DÍAZ, M.Sc

DECANO DE CARRERA

f. _____

ING. JORGE VERA ARMIJOS, M.Sc

DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

ING. NANCY VARELA TERREROS, M.Sc.

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	2
Antecedentes	2
Definición Concesión.....	4
Tipos de Concesión.....	5
1. OBJETIVOS	9
1.1. Objetivo General.....	9
1.2. Objetivos Específicos	9
2. HIPÓTESIS.....	10
3. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo de investigación.....	11
3.2. Delimitación del estudio	11
3.3. Diseño de investigación.....	12
3.4. Recolección de información	12
3.5. Estudio y datos del mercado	13
4. PROBLEMÁTICA Y OBJETO DE ESTUDIO	15
5. MARCO DE ESTUDIO	16
5.1. Aspectos Legales de las Concesiones en Ecuador.....	16
5.2. Plan de Concesiones Viales del MTOP.....	19
5.3. El Proyecto de Viaducto Sur de Guayaquil	20
5.4. Aspecto socioeconómico del Proyecto Viaducto Sur de Guayaquil.....	24
5.5. Conceptos de Evaluación Financiera.....	26
5.6. Costo de Capital.....	27
5.6.1. Valor Actual Neto	32
5.6.2. Tasa Interna de Retorno	33
6. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	35
6.1. Presupuesto de Inversiones a realizar	35
6.2. Análisis de la Información de Tráfico	38
7. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO ESCENARIOS	41
7.1. Egresos	41
7.2. Ingresos.....	43
7.3. Flujo de caja proyectado.....	50
7.4. Punto de equilibrio.....	53
7.5. Cálculo de la tasa de descuento	56
7.6. Valor actual neto.....	57
7.7. Análisis de sensibilidad	58
7.8. Análisis Montecarlo.....	60
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69

8.1. Conclusiones.....	69
8.2. Recomendaciones	70
9. BIBLIOGRAFÍA	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de los tipos de Concesión.	8
Tabla 2 Proyectos de Mantenimiento por Resultados.....	13
Tabla 3 Concesiones en proceso a ser delegadas al sector privado, 2020	19
Tabla 4 Concesiones de Operación y Mantenimiento, 2020-2021	20
Tabla 5 Coordenadas de inicio y fin del proyecto.	20
Tabla 6 km por alternativa vial.	25
Tabla 6 gl consumido por alternativa.....	26
Tabla 7 Costo de Diésel en camiones de 3 o más ejes por alternativa vial.....	26
Tabla 8 Comparación del gasto en combustible en camiones de 3 o más ejes por alternativa en referencia al PVS.....	26
Tabla 10 Detalles del CAPEX	35
Tabla 11 TPDA promedio de las 3 estaciones.	39
Tabla 12 Proyección del TPDA promedio de las 3 estaciones.	40
Tabla 13 OPEX del proyecto Viaducto Sur de Guayaquil.....	41
Tabla 14 Premisas para el cálculo de ingresos.....	43
Tabla 15 Pago de Peaje por circulación vehicular.	44
Tabla 16 Tarifa por tipo de vehículo.....	44
Tabla 17 Ingresos del Proyecto Viaducto Sur de Guayaquil.	46
Tabla 18 Estructura del flujo de caja del Proyecto.	51
Tabla 19 Flujo de Caja del Viaducto Sur de Guayaquil.	52
Tabla 20 Punto de Equilibrio. Variable: TPDA	54
Tabla 21 Punto de Equilibrio. Variable: Tarifa.....	55
Tabla 22 Cálculo del CAPM y WACC del Proyecto Viaducto Sur de Guayaquil.	57
Tabla 23 Detalle de distribución de riesgos transferidos.	58
Tabla 24 Análisis de Sensibilidad con respecto al VAN de Tasa de Crecimiento del Tráfico y Tarifa.	59
Tabla 25 Análisis de Sensibilidad con respecto al VAN de Tasa de Crecimiento del Tráfico y la WACC.....	60
Tabla 26 Cálculo de la WACC y CAPM con data actualizada.....	63
Tabla 27 Rangos de valores asignados para cada variable.	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figure 1 Tipos de Alianza Público-Privada	5
Figure 2 Tramificación del Viaducto Sur de Guayaquil	20
Figure 3 Tramo de acceso a los puentes Cobina, Bulu Bulu y tramo central del puente Mojahuevo	37
Figure 4 Tramo central de los puentes Bulu Bulu y Cobina.....	37
Figure 5 Sección transversal típica de las vías a construir.....	37
Figure 6 Puente Atirantado sobre el río Guayas.	38
Figure 7 Riesgo País.	62
Figure 8 Rendimiento del bono de E.E.U.U.	62
Figure 9 Distribución Normal de la Variable: "Tasa de Crecimiento del Tráfico Vehicular"	64
Figure 10 Distribución Normal de la Variable "IPC – Índice Precios Consumidor"	65
Figure 11 Distribución Normal de la Variable "Tarifa Base"	65
Figure 12 Distribución Normal de la Variable "WACC"	66
Figure 13 Distribución Percentil del VAN del Modelo Montecarlo.....	67
Figure 14 Histograma del VAN del Modelo Montecarlo	67

RESUMEN

El presente trabajo de titulación trata sobre el Análisis de Factibilidad Económica de la Concesión del Proyecto Viaducto Sur de Guayaquil. Este se divide en 3 partes fundamentales: primero en un análisis de la situación del país en el cual se desarrollará el proyecto. En esta podremos encontrar datos provenientes de fuentes fidedignas que muestran la necesidad de que se desarrolle un proyecto como el del Viaducto Sur de Guayaquil. Segundo un análisis global del proyecto donde se incluyen aspectos sociales, económicos y técnicos, que debido a la magnitud de este tienen un efecto considerable sobre todos los ámbitos presentados.

Por último, el aspecto económico financiero el cual cuenta con una breve explicación de los parámetros de evaluación financiera, información veraz propuesta por el MTOP con su respectivo análisis y escenarios alternos que consideran el riesgo y la incertidumbre de las variables que juegan un rol fundamental en el desarrollo de la actividad económica del proyecto.

Palabras clave: FACTIBILIDAD ECONÓMICA, EVALUACION FINANCIERA, CONCESION, ANÁLISIS, VIADUCTO, RIESGO.

ABSTRACT

This thesis project addresses the feasibility study on Guayaquil's South Viaduct Concession through three main ideas: Ecuador's financial condition; in which we can find proven facts that shows the necessity of developing a project like the South Viaduct of Guayaquil. The second one talks about social, economic, and technical aspects that due to the magnitude of the project it has a considerable effect on all ambits; and lastly the financial status of the project itself.

And lastly the economic financial aspect; this last item has a brief explanation of the financial evaluation criteria; this information is provided by the Department of Transportation and Public Works with the corresponding analysis and the different scenarios to evaluate risks and the uncertainty that these variables may cause on the development of the project.

Key words: ECONOMIC FEASIBILITY, FINANCIAL EVALUATION, CONCESSION, ANALYSIS, VIADUCT, RIESK

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Cuando en los países en desarrollo se busca fomentar la industria de la construcción la opción más viable es la de la concesión de obra pública. Esta alternativa posibilita la construcción de obras impensadas con los fondos del Gobierno Nacional.

Como es de conocimiento público, el mundo entero está pasando por momentos duros. Ecuador no es la excepción, gracias a esto el Gobierno Nacional ha decidido cambiar a un modelo de concesiones. De este modelo se prevé evitar los problemas presupuestarios que conlleva la obra pública, es decir, construcción, mantenimiento, servicio y ampliaciones. Las compañías privadas juegan un rol fundamental en las concesiones, más aún si en el Ecuador se ha demostrado que estas tienen una mayor eficacia en la gestión de proyectos de inversión.

Según (Diario La Hora, 2019): “El MTOP, hace un poco más de 2 años ha venido sufriendo una pérdida significativa de sus recursos, pasando de USD 1.000 millones a solo 340 millones.”

En ese marco de urgencia de inversiones para mover el desarrollo de la construcción, se encuentra el Proyecto del Viaducto Sur de Guayaquil, el cual se pretende desarrollar bajo una modalidad de Iniciativa Privada bajo modalidad Asociación Pública-Privada, de acuerdo con lo que sugiere el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020) este es un circuito vial de 44,20 kilómetros, cuya inversión originalmente presupuestada sumaba más de \$ 1141 millones, con esta obra se pretende sacar el tránsito pesado de la vía Perimetral, vía a Daule, puente Rafael Mendoza Avilés, entre otros; así como también reducir los costos operativos y mejorar la circulación hasta la terminal portuaria de Guayaquil, desde la parte sur del país, según se reseña en el informe técnico del MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018).

Uno de los pilares fundamentales en la economía de Guayaquil es el Puerto Marítimo de la ciudad y todas las actividades económicas que se desarrollan en este; un estudio realizado por (INRIX, 2019) determinó que un conductor en Guayaquil pierde un

promedio de 130 horas al año. Por esta razón el (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018) decidió presentar un proyecto que conecte el norte, la vía perimetral y el sur para acarrear toda la carga pesada hacia el Puerto. Así, se espera que la mayoría, si no es todo el volumen de tráfico de vehículos pesados dirigidos a los puertos marítimos utilicen esta alternativa. Además, ayudará substancialmente a los usuarios a recortar tiempos de viaje lo que sin duda generará un efecto económico positivo en temas logísticos y operativos de las empresas ecuatorianas que a su vez mejorarán el servicio portuario. Con esta propuesta se cuenta con que se alivie la red estatal y vial.

Este proyecto (Diario El Universo, 2019) que contempla también sus vías de acceso, se dividió en cuatro tramos:

- Tramo 1: Av. 25 de Julio-Inicio Puente Río Guayas
- Tramo 2: Puente Sur sobre el río Guayas
- Tramo 3: Fin del puente Río Guayas-Vía Naranjal-Puerto Inca
- Tramo 4: Enlace Tramo 3 con la vía Durán-Boliche

Además, según la investigación de (Diario La Hora, 2019) se habían colocado teóricamente tres peajes en ubicaciones distintas, el primero consta con un cobro en dos direcciones (entrada y salida de Guayaquil), el segundo unidireccional a 1 km de la intersección de las carreteras Boliche – Puerto Inca y el último a 1 km del ingreso al tramo y también será unidireccional.

Sin embargo, en los pliegos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018) se aclara esta información, indicando que el recaudo de la tarifa de Peaje se realizará en 3 instalaciones ubicadas en 3 puntos de la vía. Las tres estaciones de peaje serán bidireccionales con una tarifa de USD 2,00 c/u para vehículos livianos y el valor correspondiente para vehículos pesados en función del número de ejes vehiculares.

En el año 5 (luego de los 4 años de la etapa de construcción) inicia el cobro de tarifa de peaje; y a partir del año 6 la tarifa de peaje se actualizará anualmente, cada 1 de enero, en función a IPC General según la última publicación del INEC.

Definición Concesión

Las alianzas Público-Privadas o bien llamadas concesiones pueden ser descritas de distintas maneras, una de las más completas encontradas es la que menciona el U.S. Department of Transportation (2016):

Una concesión se describe como un arreglo contractual entre el gobierno y una entidad privada con respecto al diseño, construcción, financiamiento, operación y mantenimiento de un activo que será utilizado o que en efecto generará valor al público. Contrario a los métodos convencionales de contratación para la construcción en la cual las funciones son divididas y adquiridas mediante diferentes solicitudes, las concesiones contemplan una única empresa privada, generalmente es un consorcio que comprende varias compañías privadas, esta debe ser responsable y financieramente fiable de poder ejecutar la mayoría o todas las funciones del proyecto (diseño, construcción, financiamiento, operación y mantenimiento). (p.14)

Es importante mencionar que dichos contratos se realizan a largo plazo y en este la entidad privada debe garantizar que se cumplan todos los requisitos o especificaciones estipuladas en el acuerdo contractual, a manera de remuneración la empresa privada recibirá ingresos a lo largo de la duración del contrato. Así mismo, deben existir estudios exhaustivos los cuales demuestren la viabilidad y rentabilidad del proyecto. Al final del contrato el Gobierno se hace acreedor del activo en cuestión.

Según información recopilada en los últimos años por (U.S. Department of Transportation, 2016), las entidades públicas encargadas de la estructura vial acuden a las sociedades Público-Privada para la construcción de nuevas instalaciones para el transporte. Intentando con esto obtener un ahorro de tiempo, costos y un proyecto con mejor calidad e innovador. Por otro lado, la compañía privada tiene la oportunidad de recibir un ingreso económico proporcional al riesgo asumido mediante las ganancias generadas por peajes, este tema deberá ser parte fundamental del acuerdo en dicha concesión.

Según (U.S. Department of Transportation, 2016) tradicionalmente las cláusulas más importantes relacionadas con las concesiones deben incluir:

- Las condiciones de la concesión en términos de tiempo.

- Requisitos y especificaciones para el diseño y construcción.
- Requisitos de operación y estándares de mantenimiento.
- Requisitos de contratación y estándares de empleo.
- Requisitos de precios y costeo de servicios al público.
- Definición y asignación del riesgo en el contrato.
- Defaults y recisión previa del contrato.

Tipos de Concesión

Existen varias maneras de llevar a cabo una concesión, estas han sido desarrolladas alrededor de las diferentes necesidades en distintos campos de aplicación.

El aumento de participación del sector privado significa un incremento en las responsabilidades de las funciones de diseño, construcción, operación, mantenimiento y financiamiento. En el caso de la privatización total, el sector privado asume la propiedad de la infraestructura.

A continuación, se presentará una figura realizada por (PPIAF, 2009) la cual demuestra en una manera simplificada el alcance de la participación del sector privado y como este avanza según el tipo de alianza público-privada:

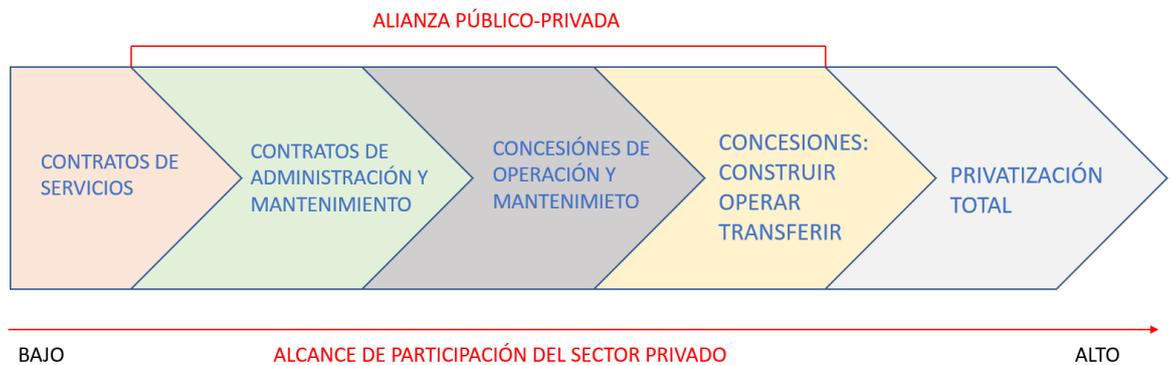


Figure 1 Tipos de Alianza Público-Privada

Tomado de: “Toolkit for Public-Private Partnerships in Roads & Highways” (PPIAF, 2009)

Contratos de administración: Un contrato de administración es un acuerdo en el cual se confía a una compañía privada con la realización de varias tareas que usualmente las hace el ente público. Estas tareas están directamente relacionadas con la organización de las operaciones de mantenimiento. Usualmente la función de la empresa privada es responder diariamente a los requerimientos de mantenimiento al subcontratar compañías privadas de parte del ente público para la ejecución de las

tareas. Dichos contratos pueden ser también enfocados únicamente en la administración de la operación, es decir, las tareas a ejecutar serían: conteo de tráfico, proveer información de tráfico como carga por eje, administración del tráfico incluyendo vigilancia, servicios para accidentes, regulación de tráfico, recolección de peaje, etc.

Concesiones de Operación y Mantenimiento (Concesiones de servicios): Los objetivos del gobierno deben ser que el sector privado opere y mantenga en buenas condiciones una infraestructura existente. Partiendo desde ese punto para luego otorgar una concesión a las compañías privadas para que puedan financiar las operaciones del mantenimiento de la vía través del cobro del peaje a los usuarios. Este tipo de concesiones remueve la carga financiera de la operación y mantenimiento para el ente público y al mismo tiempo debería incrementar la eficiencia en los procedimientos mencionados anteriormente por la intervención de compañías privadas. Las concesiones de servicios son muy utilizadas en países en desarrollo ya que permite a los gobiernos transferir el riesgo comercial al sector privado y crea incentivos para las compañías privadas en términos de asegurar una recaudación de ingresos eficiente.

Aparte de los problemas inherentes a una alianza público-privada, una concesión de operación y mantenimiento tiene un alcance y enfoque similar al cual se requiere en una tipo Construir-Operar-Transferir (BOT) como se lo verá a continuación.

Concesiones Construir-Operar-Transferir (BOT): La responsabilidad del concesionario no está limitado solo a la operación y mantenimiento de la infraestructura si no también comprende la construcción y una posible gran rehabilitación de esta. Se requiere un financiamiento masivo privado por lo que los ingresos recaudados en peajes son enteramente de la compañía privada. Esta modalidad destaca la responsabilidad del sector privado durante la construcción y operación de la vía entregándole la propiedad del activo hasta el que finalice el periodo establecido en el contrato.

Existen algunas variaciones de este tipo de contrato que han sido implementados en diferentes proyectos y se utilizan acrónimos para diferenciarlos: DBFO, BOOT, BTO.

Todos estos ejemplos se explicarán en una tabla hecha por la PPIAF, la cual se mostrará a continuación:

Características de los tipos de Concesión

Tipo	Características	Transferencia de Riesgos	Acceso a financiamiento privado	Propiedad	Comentario
<i>Construir-Transferir</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa privada financia la infraestructura. • Empresa privada construye la infraestructura. • Cuando termine la construcción se transfiere la propiedad al gobierno. • El gobierno paga al ente privado en un cronograma acordado por las dos partes. 	<ul style="list-style-type: none"> • La compañía privada solo asume el riesgo de la construcción. • La entidad privada no soporta riesgos de capital. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión privada bastante grande para la construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno 	<ul style="list-style-type: none"> • El gobierno terminará pagando más, al estar prestando del sector privado. • Puede ser adecuado para proyectos con alto riesgo y/o bajo retorno financiero.
<i>Construir-Poseer-Operar-Transferir (BOOT)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa privada financia la infraestructura. • Empresa privada construye la infraestructura. • Empresa privada opera la infraestructura en una concesión. • Cuando termine la concesión se transfiere la propiedad al gobierno. 	<ul style="list-style-type: none"> • La empresa privada asume riesgos comerciales y de capital. • La entidad privada asume riesgos de construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión fuerte de capital para construcción, trabajos, operación y mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compañía privada hasta la transferencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuado para la mayoría de los proyectos. • Adecuado si el gobierno no tiene dinero para financiar infraestructuras.
<i>Rehabilitar-Poseer-Operar-Transferir (ROOT)</i> <i>Rehabilitar-Poseer-Transferir (ROT)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Igual que el sistema BOOT, pero enfocado más en la rehabilitación de una infraestructura más que en la construcción de una nueva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Igual que en BOOT. 	<ul style="list-style-type: none"> • Igual que en BOOT. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compañía privada hasta la transferencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuado para expansiones o mejoramiento de vías. • Adecuado para proyectos que necesiten una inversión masiva. • Bajo riesgo de mercado.
<i>Construir-Poseer-Operar (BOO)</i> <i>Rehabilitar-Poseer-Operar (ROO)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Similar al sistema BOOT, pero no se transfiere la instalación al gobierno. • Operación y mantenimiento subcontratada a otra compañía privada. • En el caso de ROO, sería rehabilitar en vez de construir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Igual que en BOOT. 	<ul style="list-style-type: none"> • Igual que en BOOT. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compañía privada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuado para proyectos que necesiten una inversión masiva. • Bajo riesgo de mercado.

Tabla 1 Características de los tipos de Concesión.

Tomado de: “Toolkit for Public-Private Partnerships in Roads & Highways” (PPIAF, 2009)

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

- El objetivo fundamental del presente trabajo es poder determinar la factibilidad económica de la concesión del Proyecto de Viaducto Sur de Guayaquil y, al mismo tiempo comprobar si genera una rentabilidad para todas las partes involucradas en la concesión incluyendo los usuarios.

1.2. Objetivos Específicos

- Estudiar el concepto de las concesiones viales y sus tipos.
- Analizar los aspectos socioeconómicos de la concesión.
- Explorar diversos escenarios que garanticen al concesionario un análisis exhaustivo sobre la viabilidad del proyecto. Alterando las distintas variables claves del proyecto.

2. HIPÓTESIS

Determinar la factibilidad y la rentabilidad de delegar la concesión del Proyecto del Viaducto Sur de Guayaquil, en las condiciones planteadas y con las variantes propuestas.

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

El fin de esta investigación es determinar la Factibilidad Económica de concesionar el Proyecto del Viaducto Sur de Guayaquil y presentar escenarios alternos los cuales pudiesen ser beneficiosas para el Gobierno Nacional a la hora de presentar la oferta. Esta alianza público-privada contempla el evento que el oferente considere la necesidad de aportes municipales y/o estatales para la ejecución del proyecto, considerándose como una mejor oferta aquella en la que el oferente presente mayor inversión para el Municipio o Estado durante la etapa de explotación.

Este trabajo cuenta con un enfoque cuantitativo para analizar las variables que puedan llevar a una solución de la problemática de la investigación, utilizando información verídica, tomada de la información publicada por el MTOP en su página oficial. La presente investigación tiene un alcance descriptivo y analítico al validar las características de la concesión en cuestión; así mismo definirá un marco teórico conceptual de la evaluación de un proyecto en sus diferentes tópicos.

3.2. Delimitación del estudio

Este trabajo tiene como alcance brindarle al ingeniero civil/empresario una guía de análisis con un ejemplo real para lograr un análisis adecuado de un proyecto de inversión de este tipo, tomando como caso base de análisis a la proyectada concesión del Viaducto Sur de Guayaquil con fines académicos. La investigación aplicada para este trabajo es de tipo descriptiva y explicativa. Los datos a considerar serán tomados de fuentes fidedignas y oficiales, así como otras fuentes propias del mercado de la construcción, y se procesarán de acuerdo con los resultados de las investigaciones realizadas.

La delimitación de este estudio es exclusivamente académica, y reflejara la aplicación de un modelo científico para hallar la respuesta a un problema , hace énfasis en analizar un estudio de factibilidad de un tema de interés nacional, mediante la aplicación de técnicas e información de primera fuente, considerando la realidad nacional que vive el País y el mundo actualmente.

Los resultados que se obtengan pueden ser bastante importantes para constructores o para personas dedicadas a los proyectos de inversión en el sector de la construcción, además servirán como punto de partida para próximas investigaciones de mercado en futuros proyectos de concesión. Los datos obtenidos serán estudiados y analizados para lograr conclusiones veraces y significativas de esta investigación.

3.3. Diseño de investigación

Esta tesis está compuesta por 3 partes bien definidas:

- **Parte teórica:** Aquí se investigará toda la información necesaria para poner al lector en contexto de los antecedentes, definiciones técnicas, características y problemáticas que definen la importancia del proyecto en mención. Además, se presentarán indicadores económicos y financieros los cuales ayudarán a presentar la factibilidad del Viaducto Sur.
- **Recopilación de datos:** Toda la información mostrada es obtenida de medios oficiales gubernamentales como el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Gracias a esto se podrá tener una visión general de las investigaciones hechas por el ente público para presentar el proyecto en primer lugar.
- **Análisis Económico-Financiero del proyecto:** En la última parte de la tesis se utilizarán los métodos descritos en la primera parte con los datos obtenidos para poder revisar diferentes escenarios posibles y tomar decisiones con respecto a dicha concesión en cuestión.

3.4. Recolección de información

Como se mencionaba con anterioridad los datos con respecto al proyecto fueron obtenidos de documentos presentados por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas en 2018 los cuales son de dominio público. Entre estos documentos se encuentran: los Pliegos, Informes de Evaluación, Técnica, Económica y Financiera del Viaducto Sur. Asimismo, estudios de tráfico y consultoría ingenieril del área de construcción.

Por otro lado, la información relacionada a la investigación se obtuvo de medios de comunicación, informes de entidades públicas como la Autoridad Portuaria de Guayaquil, Banco Central del Ecuador, Acuerdos Ministeriales, Ministerio de

Transporte y Obras Públicas, entre otras. Es importante denotar que todas las fuentes bibliográficas han sido verificadas con respecto a su veracidad.

3.5. Estudio y datos del mercado

Para poder hablar del mercado es importante mencionar que el concurso para la contratación del Proyecto del Viaducto Sur de Guayaquil fue declarado desierto el 2 de octubre de 2019. La alcaldesa de Guayaquil, en varias entrevistas a medios de comunicación, ha mencionado el proyecto en cuestión, inclusive ha manifestado el deseo de ayudar al proyecto con un aporte de capital a realizar. Como inicialmente el proyecto fue desarrollado por el Gobierno Nacional, los datos del mercado escogido son los propuestos por este ente público, más no el de la Municipalidad ya que aún no se ejecuta la delegación de la administración el contrato de concesión.

En general el mercado ecuatoriano de concesiones se mueve y tienen algunos proyectos en desarrollo, según (ICEX, 2020): “El Gobierno Ecuatoriano tiene previstos para 2020, una inversión estimada de 180 MM de USD en un plazo de cinco años.” (p.5). A continuación, se presentará una tabla con estas concesiones mencionadas por ICEX:

Tabla 2 Proyectos de Mantenimiento por Resultados

Provincia	Proyecto	Longitud (km)	Inversión Obra	Inversión Fiscalización
Esmeraldas	Y de Calderón – Y de las Peñas – Tachina – San Mateo; incluye paso lateral de Tachina	141,70	21,48 M USD	1,62 M USD
Chimborazo	Riobamba – Guamote – Alausí – Chunchi – Río Angas	150,42	39,92 M USD	1,57 M USD
Manabí	Pedernales – Cojímies; El Carmen – Flavio Alfaro – Chone – Tosagua – Rocafuerte – T de Buenos Aires; incluye paso lateral de El Carmen	218,48	36,56 M USD	2,36 M USD
Napo Sucumbíos	Y de Baeza – Reventador – Lago Agrio	164		

Cañar	Río Angas – Zhud – Biblián; Zhud – La Troncal – El Triunfo	154	93,49 M USD (SALDO)
Napo Orellana	Y de Baeza – Narupa – Tena; Narupa – Puente Huataraco; incluye by pass Papallacta	165	
Chimborazo	Balbanera – Pallatanga - Cumandá	107	

Tomado de: “Concesiones viales y municipales en Ecuador” (ICEX, 2020)

De igual manera se mencionan los proyectos viales que se encuentran en concurso público:

- **Corredor Naranjal-Tenguel:** Es una concesión de 30 años y una inversión total de 221,22 M de USD. Longitud: 43.2 km. (ICEX, 2020)
- **Corredor Vial Loja-Catamayo:** Tiene un plazo de 44 años, con una inversión de 689,71 M de USD y longitud de 32.53 km (ICEX, 2020)

4. PROBLEMÁTICA Y OBJETO DE ESTUDIO

Según las cifras del (Banco Central del Ecuador, 2020) el PIB ha bajado 12,4% en un plazo de tres meses que corresponde al segundo trimestre del presente año. Con respecto a la construcción se ha realizado un 77,5% menos de operaciones en comparación al 2019. A esto se le puede adicionar la disminución de USD 1.300 millones al sector de obras públicas.

Cabe recalcar que estas alarmantes cifras han sido provocadas por la pandemia de COVID-19, sin embargo, en estos últimos años el Ecuador ha sido víctima de malas administraciones que han aumentado el gasto público de un 25% a un 44% en un periodo de 7 años (BBC News, 2019), el déficit fiscal y aumento de deuda.

En este contexto es indispensable no incrementar los gastos cuando existen opciones de alianzas público-privada que incentivan fuertes inversiones nacionales y extranjeras que al final de cuentas dejan un rédito importante para la sociedad. Con los distintos tipos de concesión mostrados con anterioridad es posible encontrar una manera sólida de construir, operar y mantener la infraestructura local en especial la vial que se puede decir que es la más utilizada por el pueblo ecuatoriano.

Concerniente al proyecto Viaducto Sur de Guayaquil, el principal objetivo es crear una ruta que sea capaz de unir el Puerto Marítimo con las otras regiones del país y así generar una mejora en la circulación de tráfico pesado. Esta mejoría tendrá un impacto beneficioso en los tiempos de viaje, costos de operación de varias empresas dedicadas a la logística y comercio exterior del país.

El Puerto Marítimo de Guayaquil manejado por CONTECON y que a su vez rinde cuentas a la Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) es una de las principales fuentes de ingresos para el país. Según la rendición de cuentas de 2019 de la APG, este ha aportado con USD 23.7 millones y representa un 85% de productos no petroleros exportados. (Autoridad Portuaria de Guayaquil, 2019) Por esto y más es justificable una obra de tal magnitud que busque beneficios hacia este. Es importante decir que este proyecto no es la fórmula para salir de la mala economía, pero sin duda generará

un buen aporte a la economía ecuatoriana que se verá afectada positivamente por el Viaducto Sur.

5. MARCO DE ESTUDIO

5.1. Aspectos Legales de las Concesiones en Ecuador

La mayor parte de la información que se presenta fue obtenida del Acuerdo Ministerial No. 056 – DM elaborado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) en 2013. Este menciona que en el artículo 100 del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones se establece que:

“En forma excepcional debidamente decretada por el Presidente de la República cuando sea necesario y adecuado para satisfacer el interés público, colectivo o general, cuando no se tenga la capacidad técnica o económica o cuando la demanda del servicio no pueda ser cubierta por empresas públicas o mixtas, el Estado o sus instituciones podrán delegar a la iniciativa privada o a la economía popular y solidaria, la gestión de los sectores estratégicos y la provisión de los servicios públicos de electricidad, vialidad, infraestructuras portuarias o aeroportuarias, ferroviarias y otros.”
(Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Luego se expone la **Normativa de Concesiones del Sector Vial**, acerca de la cual se proveerá un resumen de los artículos más importantes:

Art 1.- Normas aplicables. – Este artículo define que las concesiones viales se deben regir bajo las normas de la Constitución de la República, la Ley de Modernización del Estado, el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, la Ley de Caminos y su Reglamento y del presente Acuerdo Ministerial. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 3.-Proyectos de concesión de la Red Vial Estatal. – Dentro de la jurisdicción de los GAD, estos no pueden presentar proyectos que atenten contra la vía principal y se deberá cumplir con los estándares de seguridad. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 4.-Obligaciones específicas de la autoridad concedente. – Además de cumplir con las leyes impuestas por el sector legislativo, se debe asegurar que:

4.1 La compañía a la que se le adjudique la concesión deberá tener exclusividad en la ejecución de lo mismo en base a lo acordado en el contrato y pliegos.

4.2 Es indispensable que el órgano público no interrumpa en la conducción administrativa de la empresa privada a menos que sea un caso excepcional destacado en el contrato.

4.3 Debe existir una fiscalización externa o directa del contrato.

4.4 Cumplir las multas estipuladas en caso de ser necesario, respetando lo acordado en el contrato de concesión.

4.5 Cooperar con la empresa privada en trámites donde intervengan otros organismos públicos, de modo que simplifique los procesos previos a la construcción.

4.6 Velar por los pliegos del proceso y su correcta ejecución.

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 5.-De los proyectos de concesión vial. – Cualquier proyecto de alianza público-privada para el sector vial contará con una base legal, financiera, técnica, y económica suficiente para poder establecer la rentabilidad y viabilidad incluyendo al sector privado. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 6.-Retribución y financiamiento. – La retribución estipulada en el contrato de concesión debe cumplirse al pie de la letra, no obstante, en esta pueden existir varias maneras de cobrar por cualquiera que fuese la actividad acordada y se deba reconocer una remuneración. Con respecto a la financiación se deberá velar porque sea la estipulada en el contrato. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 10.-Peajes. – Al momento de concretar la concesión, la operación, control y cobro de peajes pasa automáticamente a manos de la entidad privada. Sin embargo, el encargado de establecer el valor de los peajes es el MTOP, basado en los estudios financieros, sociales y económicos. En caso de ser una tarifa reajutable, debe estar estipulado en los pliegos del proceso. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 11.-Expropiaciones. – De este artículo se puede destacar que el ente privado puede negociar la compra de propiedades externas sin necesidad de utilizar los trámites de expropiación. Asimismo, en caso de ser necesario el

MTOP es el encargado de los trámites administrativos, pero se entrega total potestad al concesionario para conseguir los inmuebles requeridos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 12.-Diseños. – Los diseños definitivos del proyecto pueden estar a cargo del gobierno o de la compañía privada, y asumirá el riesgo de diseño el ente que esté a cargo de realizarlo. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 13.-Administración, supervisión y fiscalización. – Como se mencionó en uno de los incisos del artículo 4, el gobierno debe hacerse cargo de la supervisión y fiscalización del cumplimiento del contrato. Las personas encargadas de estas acciones tendrán responsabilidad penal por el correcto cumplimiento de sus obligaciones. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 14.-Sociedad Concesionaria. – En las concesiones los pliegos son los encargados de definir cuál será el objeto social y tipo de sociedad a ser constituida. El objeto social del posible adjudicatario debe ser meramente el de la ejecución de la concesión y la sociedad debe ser anónima de nacionalidad ecuatoriana. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 18.-Riesgos. – El 100% de los riesgos son asumidos por la empresa privada adjudicada. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 20.-Garantías. – Al momento de presentar todos los pliegos y documentos necesarios, el oferente deberá presentar las garantías estipuladas en los requerimientos para la construcción y operación de las instalaciones concesionadas. Estas garantías son: de fiel cumplimiento, responsabilidad civil, etc. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Art 30.-Protección Ambiental. – En el contrato de concesión deberá estar contemplado los planes, acciones y procesos a seguir para la protección ambiental según las leyes del Ecuador. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

En este compacto de distintos artículos se han dejado afuera algunos temas como: causales para terminación de contrato, terminación unilateral, caducidad, terminación por mutuo acuerdo, etc., las cuales si bien es cierto tienen un marco regulatorio pueden tener variaciones según el contrato que se está llevando a cabo.

Como conclusión de todos los artículos de la normativa podemos rescatar que su intención es la de proveer un activo o bien productivo de alta calidad el cual genere beneficios sociales y económicos no solo para la sociedad si no para el ente gubernamental, y sin que el Estado deba invertir capital en su ejecución y mantenimiento. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

5.2. Plan de Concesiones Viales del MTOP

Las concesiones viales en el Ecuador son una buena manera de mejorar la infraestructura vial del País sin generar gastos o producir una deuda innecesaria. Por esto el gobierno creo la Ley Orgánica de Incentivos para Asociaciones Público-Privadas, que describe los aspectos a seguir en las concesiones en el Ecuador, tal como vimos en el inciso anterior. De igual manera se debe remarcar la intención del Gobierno de reducir las diligencias que un proceso de estos involucra, así como estimular la economía aceptando inversión foránea y liberando recursos para otras áreas.

A continuación, se presentarán distintas tablas que contienen datos sobre las diferentes concesiones en el estado en que se encuentren:

Tabla 3 Concesiones en proceso a ser delegadas al sector privado, 2020

Nombre	Años	Inversión total (M USD)	CAPEX (M USD)	OPEX (M USD)	Provincia	Estado Actual	Hito
Biblián – Bella India	30	812,86	283,41	529,45	Azuay– Cañar–El Oro	Previo a la convocatoria del concurso	Abril 2020
La Cadena – Jipijapa – La Pila – Montecristi	10	92,05	28,93	63,12	Manabí – Guayas		Mayo 2020
Cuenca – Molleturo – Naranjal	10	82,64	4,18	78,5	Azuay – Guayas	Actualmente en fase de estudios ingenieriles.	2do Semestre 2020

Tomado de: “Concesiones viales y municipales en Ecuador” (ICEX, 2020)

Tabla 4 Concesiones de Operación y Mantenimiento, 2020-2021

Nombre	Años	Inversión total (M USD)	CAPEX (M USD)	OPEX (M USD)	Longitud (km)
Latacunga - Quevedo	10	82	3,6	78	171
Ambato – Guaranda - Babahoyo		92,38	4,66	88,17	189
Ambato - Puyo		47,36	2,28	45,08	94,05
Pedernales - Rocafuerte		41,93	2,09	39,84	161
Manta - Quevedo		35,53	1,91	33,62	148,12

Tomado de: “Concesiones viales y municipales en Ecuador” (ICEX, 2020)

5.3.El Proyecto de Viaducto Sur de Guayaquil

Con respecto a la ubicación del proyecto, para ser más precisos se presentará una figura donde se encuentra plasmado los distintos tramos y luego una tabla que contiene las coordenadas UTM de límites de estos, la primera fue obtenida por (Diario El Universo, 2013) y la segunda por (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018):



Figure 2 Tramificación del Viaducto Sur de Guayaquil

Tomada de: (Diario El Universo, 2013)

Tabla 5 Coordenadas de inicio y fin del proyecto.

Descripción/Sitio	Longitud	Latitud
Vía a Machala	9'745.500	651.300
Margen izquierda del río Guayas	9'745.594	630.431
Margen derecha del río Guayas	9'745.395	628.379

Av. 25 de Julio (final del proyecto)	9'748.900	622.000
Límite al Norte (Autopista Durán-Bolicho)	9'756.000	639.600
Límite al Sur (zona de canal de Cedege)	9'738.800	646.000

Tomado de: "Informe de Evaluación Técnica" (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

Según lo expuesto en el informe técnico (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018) el Viaducto Sur se divide en 4 tramos con diferentes longitudes cada uno:

- **Tramo 1 (A-B): Av.25 de Julio – Inicio puente Río Guayas.**
 - Este tramo cuenta con 7.64 km de longitud. Es la vía encargada de distribuir el tráfico de la ciudad hasta el Viaducto.
 - Cuenta con 4 carriles (2 en cada dirección) de 3.65 m, 2 espaldones de 1.60 m y una separación entre carriles intermedios de 1.60 m. Es decir, un ancho de 20.40 m.
 - La estructura del pavimento flexible es:
 - Mejoramiento de la subrasante, 25 cm de subbase, 20 cm de base y 22 cm de asfalto.
 - Se esperan asentamientos máximos de 60 cm, por lo que se precisa que la construcción de la capa de rodadura se dé cuando se alcancen asentamientos del orden de 70% del asentamiento máximo.
 - Desde la Av. 25 de Julio hasta antes del estero Cobina se prevén 3 pasos elevados.
 - Dentro del tramo en cuestión se prevé un puente sobre el Estero Cobina.
 - Su longitud es de 885m.
 - Cuenta con 2 rampas de acceso de 90 m cada una y con 9 tramos centrales de 75 m.
 - El puente cuenta con las mismas dimensiones que el tramo descrito anteriormente.
 - El tramo central del puente es de vigas metálicas, mientras que los accesos son de vigas pres forzadas.
- **Tramo 2 (B-C): Puente sur sobre el Río Guayas**
 - Este tramo es de 3.44 km y sería el nuevo cruce por el río Guayas.
 - Será un puente atirantado y su diseño se basó en el desempeño sísmico de la estructura.

- Se contemplan 2 tramos de 416 m entre torres y tramos laterales de 212.5 m.
- Tiene un ancho de 25.6 m. Con 4 carriles (2 por dirección).
- **Tramo 3 (C-D): Fin puente Río Guayas – vía Naranjal – Puerto Inca**
 - Su longitud es de 21.72 km y pasa por la población de Taura hasta llegar la vía E-25 (Boliche-Puerto Inca)
 - Tiene las mismas dimensiones y número de carriles que el tramo 1.
 - También los espesores de las distintas capas del pavimento son los mismos que en tramo 1.
 - La cota de la rasante debe ser mayor que el nivel máximo de inundación que en el caso de Durán es de 5 msnm y 12 msnm en Taura.
 - En este tramo los asentamientos máximos esperados son de 80 cm.
 - A lo largo del tramo en varios puntos será necesario colocar un relleno de hasta 7m.
 - Dentro del tramo se construirá un puente sobre el río Bulubulu.
 - Tiene una longitud de 425 m y son dos puentes paralelos.
 - Con una sección típica de 14.30 m.
 - Tiene 2 rampas de acceso de 60 m cada una y un tramo central de 185 m.
 - El tramo central es de vigas metálicas y el de las rampas de acceso son de hormigón prefabricado.
- **Tramo 4 (E-F): Enlace tramo 3 con la vía Durán – Boliche**
 - Es una vía de 11.40 km que conecta la E-40 (Durán-Boliche) con el tramo 3 del Viaducto Sur.
 - En la abscisa 4+620 del tramo 3 se proyectó una bifurcación que permita la unión del tramo 4.
 - La cota de la rasante estará aproximadamente a los 7 msnm en el sector de la vía Durán-Tambo.
 - La estructura del pavimento flexible es:
 - Mejoramiento de la subrasante de 60 cm, 25 cm de subbase, 20 cm de base y 22 cm de asfalto.

- Tiene las mismas dimensiones y número de carriles que el tramo 1 y 3.
- Las intersecciones con la vía Durán-Boliche y Durán-Tambo son tipo rotonda.
- Se prevé un puente sobre el Estero Mojahuevo.
 - Tiene una longitud de 66 m y no contará con pilas solo 2 estribos.

La longitud total del viaducto sur es de 44.20 km. La primera fase de construcción sea con 4 carriles, 2 en cada sentido. La segunda fase sería una ampliación a 4 carriles por sentido. Todo esto está comprendido en un periodo de 44 años, los 4 primeros de construcción y el resto de concesión.

Con respecto al retorno financiero esperado por el concesionario, se han definido 3 peajes.

- **1er Peaje.** – Estará ubicado en la entrada a Guayaquil en la abscisa 5+480 y tendrá un cobro bidireccional.
- **2do Peaje.** – Se colocará a 1 km de la intersección de Boliche-Puerto Inca, es decir, en la abscisa 20+723.6 del tramo Durán-Puerto Inca. El cobro será unidireccional.
- **3er Peaje.** – Ubicado a 1km de la intersección de Durán-Tambo en la abscisa 3+500 y el cobro también será unidireccional.

El proyecto Viaducto Sur cuenta con un presupuesto referencial total de USD 1.141,57 MM. Así mismo se ha realizado estudios financieros por partes de las entidades gubernamentales que dicen que la TIR es de 12,32% con un tiempo de recuperación de 23 años. Asumiendo que el TPDA es de 22.466 y el TPA es 8 millones, esta asunción está basada en estudios de tráfico del mismo Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Durante el mes de octubre, la alcaldesa de Guayaquil mencionó que el costo de la obra se espera que esté entre los USD \$ 600 y \$ 700 millones; esto asumiendo ciertas variantes en el diseño y la construcción del elemento principal de la obra que es el Puente sur sobre el Río Guayas, tramo de 3.44 km. Como se presentó anteriormente este es un puente atirantado lo que eleva significativamente el

presupuesto, por lo que si se requiere abaratar costos se deberían considerar otras alternativas.

5.4. Aspecto socioeconómico del Proyecto Viaducto Sur de Guayaquil

El Gobierno Nacional en busca de una mejora en la planificación urbana de la ciudad de Guayaquil, ha propuesto este proyecto vial que conecta de manera excelente los ejes viales más importantes de la ciudad en todas sus direcciones. Debido a su gran extensión abarca cantones colindantes los cuales tendrán una armoniosa conexión con el proyecto. El Viaducto Sur desarrollará dichos sectores necesitados de comunicación vial. Esta concesión es una clara evidencia de la intención del Gobierno Nacional de mejorar la infraestructura vial del país.

Además, con las alianzas Público-Privadas se prevé un progreso sostenible en la calidad de movilización que a su vez impulsa el rendimiento de las empresas que aprovechan los beneficios de las redes viales estatales. Se escogió este modelo financiero de concesión para conseguir del ente privado los recursos requeridos para la realización del proyecto con la calidad superior que brindan las compañías privadas. Como última ventaja del Viaducto Sur podemos mencionar que, al redirigir el tránsito a sectores rurales, es posible descongestionar la concentración de CO₂ en zonas urbanas y colocarlo en zonas rurales que cuentan con mayor vegetación, por ende, mayor disipación de este.

Según estudios realizados (Ministerio de Transporte y Obras Publicas, 2018) se prevén que las ventajas del proyecto serán:

- **Plusvalía:** Para los terrenos que se encuentren en el área de influencia del proyecto aumentarán su valor de manera importante. Esto es un impacto directo a los propietarios de los terrenos adyacentes.
- **Calidad de vida:** Este punto está directamente relacionado con la creación de trabajos, comunicación de los pueblos aledaños con la ciudad de Guayaquil y su infraestructura, más oportunidades de negocios en traslado de mercancía.

- **Inclusión Social:** Este proyecto puede ser un punto de partida para un crecimiento ordenado de la ciudad permitiendo así, un desarrollo adecuado de la ciudadanía.
- **Reducción de tiempos de movilización:** Los más beneficiados en este punto serán los transportistas de carga pesada, el ahorro en tiempo se refleja en ahorro de dinero. Así estos estarán dispuestos a las tarifas de peaje impuestas.

Se estima que en la ejecución del proyecto se creen aproximadamente 3.000 plazas de trabajo de manera directa y 8.000 de manera indirecta. Finalmente, se cree firmemente que este proyecto merece estudios exhaustivos de factibilidad económica financiera para determinar la mejor manera de ejecutarlo y sea una inversión que genere valor significativo al país.

Es necesario poder establecer diferencias entre las alternativas viales existentes para poder determinar un beneficio cuantificable en términos de ahorro de combustible. Las alternativas escogidas son: Puente Alterno Norte (PAN), Puente de la Unidad Nacional (PUN) y el Proyecto Viaducto Sur (PVS), asimismo es importante mencionar que todas las distancias calculadas comienzan desde el Puerto Marítimo de Guayaquil.

Para esto se toma en cuenta un camión de carga pesada: FOTON AUMAN 48 T EST-A, el cual tiene una capacidad de 145 galones de Diésel en promedio y puede recorrer hasta 500 km con tanque lleno. Con estos datos se puede obtener que este modelo consume 0,29 gl/km. Por otro lado, en Ecuador el valor de Diésel es: 1 \$/gl. A continuación, se presentarán tablas que permitirán establecer un valor de costo en combustible por alternativa vial:

Tabla 6 km por alternativa vial.

ALTERNATIVA	DURAN-BOLICHE	NARANJAL-PTO INCA
PVS	22.48 km	32.80 km
PUN	33.20 km	57.60 km
PAN	59.80 km	94.00 km

Obtenido de: Elaboración Propia.

Una vez calculado los kilómetros recorridos por alternativa se procede a calcular los galones consumidos para un grupo de vehículos pesados de 3 o más ejes, que son 3.558 vehículos:

Tabla 7 gl consumido por alternativa.

ALTERNATIVA	DURAN-BOLICHE	NARANJAL-PTO INCA
PVS	23.198,16 gl	33.836,58 gl
PUN	34.263,54 gl	59.418,60 gl
PAN	61.695,72 gl	96.991,08 gl

Obtenido de: Elaboración Propia.

Tabla 8 Costo de Diésel en camiones de 3 o más ejes por alternativa vial.

ALTERNATIVA	DURAN-BOLICHE	NARANJAL-PTO INCA
PVS	\$ 23.198,16	\$ 33.836,58
PUN	\$ 34.263,54	\$ 59.418,60
PAN	\$ 61.695,74	\$ 96.991,08

Obtenido de: Elaboración Propia.

Tabla 9 Comparación del gasto en combustible en camiones de 3 o más ejes por alternativa en referencia al PVS.

ALTERNATIVA	DURAN-BOLICHE	NARANJAL-PTO INCA
PUN	\$ 11.065,38	\$ 36.582,02
PAN	\$ 38.497,58	\$ 63.154,50

Obtenido de: Elaboración Propia.

Como podemos observar el Proyecto Viaducto Sur de Guayaquil genera un ahorro en combustible bastante importante para los camiones de 3 o más ejes. Es importante denotar que este valor solo toma en cuenta 1 viaje, usualmente se realizan hasta 4 viajes por día casi todos los días del año. Lo que en un valor anual puede representar millones de dólares ahorrados en el sector del transporte y comercio exterior gracias a este proyecto.

5.5. Conceptos de Evaluación Financiera

Como una introducción a los métodos de evaluación financiera de un proyecto es indispensable mencionar y explicar varios puntos básicos pero importantes que nos ayudarán más adelante con la resolución a los diferentes escenarios planteados.

Uno de los conceptos fundamentales de las finanzas es el valor del dinero en el tiempo. Este concepto nos dice que cada día que pasa el dinero va disminuyendo su poder adquisitivo, en otras palabras, que el dinero en términos reales se desvalorice o pierda valor. Por lo que no es lo mismo recibir una cantidad de dinero el día de hoy que recibir

la misma cantidad en un año, con esta supuesta cantidad no podremos adquirir los mismos bienes y servicios que si lo tuviésemos hace un año. Al aceptar esta definición, entonces estamos diciendo que el valor por el uso del dinero no puede ser gratuito, tiene un costo que debe ser considerado.

Según (Meza, 2013): “La causa más importante de la inflación puede ser el aumento del dinero que circula sin un aumento de la producción de bienes y servicios.”

Esto se puede explicar que como la gente cuenta con más dinero para gastar, existe un alza en la demanda de bienes y servicios y al no haber un crecimiento en la oferta, el precio sube. Los intereses son básicamente una renta que se paga por utilizar un dinero ajeno en un tiempo determinado. La tasa de interés de un dinero es la relación entre el dinero ganado y el monto inicial, y se lo mide en porcentaje por unidad de tiempo. Por otro lado, es importante mencionar que existen diferentes tipos de tasas con respecto al valor y tiempo al que hacen referencia.

5.6. Costo de Capital

Para poder definir el costo del capital primero debemos primero tomar en cuenta una problemática interesante como es el poder determinar cuáles son los activos que producirán una mayor o menor rentabilidad al mismo nivel de riesgo. El evaluador del proyecto deberá tener un punto de referencia el cual denote el momento en el que un proyecto genere una rentabilidad superior a este punto y cuando no. Este indicador es conocido como la tasa de rendimiento requerida, se puede precisar entonces que es el rendimiento mínimo que el activo debe producir para que sea rentable y la inversión sea rentable. Por otro lado, se pone a colación el término de rendimiento esperado el cual describe el rendimiento que el inversor espera sobre un activo específico. Es necesario que dicho rendimiento sea más alto a la tasa de rendimiento requerida para que sea una adquisición productiva.

El costo del capital se puede explicar entonces, cómo el promedio ponderado de las diferentes tasas de rendimientos requeridos de los activos, es decir, la mínima tasa que permitirá a la compañía hacerse cargo de los recursos o activos indispensables para ejecutar la inversión.

Otra manera muy acertada de explicar la definición del coste del capital es, como lo dice (Mascareñas, 2008): *“es la mínima tasa de rentabilidad a la que deberá remunerar a las diversas fuentes financieras que componen su pasivo, con objeto de mantener a sus inversores satisfechos evitando, al mismo tiempo, que descienda el valor de mercado de sus acciones y obligaciones.”*

La tasa de descuento en un proyecto es el precio de la inversión que se necesita para que un proyecto sea capaz de operar (esta puede ser el costo de capital dependiendo de cómo se realice el financiamiento de la inversión inicial). Es imperiosa una utilización adecuada de la tasa de descuento ya que esta podría alterar las proyecciones del proyecto, aun cuando los demás datos estén correctos.

El costo de financiamiento como también es conocido el costo de capital es uno de los componentes más importantes en la precisión del valor de una compañía y en la decisión de aceptar o rechazar un proyecto. Este valor puede ser utilizado como la tasa de descuento como se mencionaba anteriormente y modifica por completo los flujos de caja estimados. Por esta razón se puede concluir que a mayor riesgo deberá haber mayor costo de capital o tasa de descuento.

Como se mencionaba anteriormente la importancia del costo de capital se puede representar en 3 aspectos:

1. Es un parámetro que permite realizar análisis sobre las decisiones de inversión.
2. El poder incrementar el valor de la compañía conlleva disminuir el costo de todos los costos, incluyendo el del capital.
3. Para temas de refinanciamiento de una deuda, administración de los fondos, etc. Se necesita conocer el costo del capital.

Por último, se presentarán los factores que influyen en el costo del capital:

1. **Condiciones del mercado:** Para desarrollar este tema se precisa definir el concepto de aversión al riesgo. Esto quiere decir que mientras exista un mayor riesgo, deberá haber una mayor tasa de rendimiento requerido. Por

otro lado, si el bien, servicio o activo no tiene buena aceptación en el mercado, es decir, es poco líquido, el rendimiento debe ser aún mayor.

2. **Condiciones económicas:** Este factor hace alusión a la oferta y demanda del capital, y a la inflación existente. Ya que cuando existe una demanda alta en relación con la oferta, los valores de la tasa de rendimiento requerida aumentan. De igual manera pasa cuando aumenta la inflación, las tasas propuestas por los inversionistas incrementan. Asimismo, cuando la oferta de capital abunda o los precios bajan las tasas requeridas son menores.
3. **Cantidad de financiamiento:** El coste del capital es susceptible al cambio dependiendo de la necesidad de financiación de la empresa. Por ejemplo, si la compañía requiere una inversión demasiado grande los inversionistas podrían dudar de la eficacia que tenga la empresa de emplear correctamente esa suma de dinero, por lo que el costo del capital aumenta. Por otro lado, mientras más acciones nominativas haya, costarán menos y esto generará un incremento en el costo del capital.
4. **Condiciones financieras y operativas de la empresa:** Este punto trata básicamente de los diferentes tipos de riesgos: financiero y económico. El riesgo financiero tiene que ver con el desempeño que produzca las decisiones sobre el financiamiento. El riesgo económico se basa en el rendimiento de los activos escogidos en la fase de inversión. En cuanto mayor sea los riesgos mayor será el rendimiento requerido y asimismo el costo del capital.

Una vez presentada toda la parte teórica del costo de capital procederemos a explicar dos modelos para el cálculo de este:

1. **Modelo del Promedio Ponderado (WACC):** Se lo calcula mediante la ponderación de los costos de distintas fuentes de financiamiento utilizadas en la inversión. Si se utiliza este promedio ponderado como una tasa de descuento en los flujos de caja, obtendremos un retorno financiero del proyecto al menos igual al costo de la inversión. (Berry, Betterton, & Karagiannidis, 2016)

$$WACC = w_d r_d (1 - T) + w_s r_s$$

Donde:

w_d : La proporción del capital total representado por la deuda.

r_d : La tasa de interés de la deuda.

T: Impuestos. (Efectos tributarios)

w_s : La proporción del capital total representado por el capital propio.

r_s : El costo del capital propio (CAPM).

En la fórmula presentada podemos ver la influencia de las fuentes de financiamiento con respecto al capital total de la presa, los impuestos al dinero y el costo de capital propio que se lo puede obtener con la metodología del CAPM presentada más adelante.

Un enfoque tradicional a la estimación de este modelo es simplemente utilizar las variables que pide la fórmula. Sin embargo, hay cierta incertidumbre en varios de estos parámetros debido a la naturaleza de los mercados cambiantes. Una manera de poder obtener resultados más certeros es cuantificar la incertidumbre de una variable individual para luego determinar la variabilidad que producirá en el resultado del WACC. Esto se puede realizar a través de una simulación Monte Carlo.

Es importante mencionar la estructura de capital, que según (Diez Farhat, 2016): “es la forma de financiarse por parte de la firma, la deuda es la fuente de financiamiento más económica, pero un excesivo nivel de deuda provocaría las posibilidades de una quiebra inesperada y el WACC aumentaría.” (p. 36)

2. **Modelo de Valoración de Activos (CAPM):** “Al momento de definir precios siempre se parte de diferentes análisis de distinta información acompañada de varias condiciones y preferencias relevantes de un inversor en particular. Por esto es necesario tener unos estándares en el establecimiento de precios.” (Sihsenkosi, 2015, p.6)

El CAPM describe la relación entre el riesgo y el retorno en un mercado eficiente. Un mercado eficiente es aquel que el precio del mercado es un estimado imparcial del valor intrínseco de la inversión. (Sihsenkosi, 2015)

Este modelo parte del principio que la tasa de descuento puede ser obtenida utilizando el factor del riesgo sistemático β , ya que guarda una estrecha relación con el mismo. El riesgo sistemático está asociado con la volatilidad histórica de sus acciones nominativas comparadas al mercado. (Sihsenkosi, 2015) Por lo tanto, podemos decir que el CAPM es un modelo que tiene la finalidad de obtener el costo de capital mediante tasas de rendimiento sin riesgo más un factor que comprende el riesgo empresa.

$$CAPM = R_f + \beta_i[(E)R_m - R_f]$$

Donde:

R_f : Tasa de rendimiento sin riesgo.

$(E)R_m$: Tasa de rendimiento requerido del mercado.

β_i : Riesgo asociado con la volatilidad de la acción de la empresa.

$(E)R_m - R_f$: Prima de riesgo del mercado.

Existen maneras de ser más exacto en el cálculo del costo de capital, utilizando el método de β apalancada. Este consiste en tomar en cuenta el patrimonio, deudas e impuestos corporativos de la empresa que llevará a cabo el proyecto en cuestión. Asimismo, se puede contar con otro riesgo muy influyente en el costo del dinero, el riesgo país. Este riesgo país es un indicador del riesgo que se está tomando por invertir en cierto sector con sus problemas políticos, sociales, económicos, etc.

$$\beta_e = \beta_u \cdot \frac{D}{E} \cdot \beta_u \cdot (1 - T)$$

Donde:

β_e : β apalancada.

β_u : β no apalancada.

D: Deuda.

E: Patrimonio.

T: Tasa de Impuesto Corporativa.

5.6.1. Valor Actual Neto

La mayoría de los proyectos de inversión comparten un principio, el cálculo del retorno económico de un proyecto se lo mide en una secuencia de flujos de caja. Probablemente el método más sofisticado de evaluación económica es el Valor actual Neto (VAN). Este consiste en descontar todos los flujos de caja futuros que resultan del proyecto con una tasa de descuento dada y luego sumarlos. Lo que lo convierte en un método tan popular es su contribución a la creación de valor económico proveniente de la inversión requerida.

Uno de los principios del VAN es la inflación, por lo tanto, cada año se descuenta en el flujo de caja. Como se mencionaba anteriormente, la tasa de descuento refleja el costo de capital, el cual aumenta a medida que el riesgo crece y aquí entra la aversión al riesgo, es decir, que a mayor riesgo se espera mayores ingresos. Tasas de descuento típicas en proyectos corporativos van del 10% al 15%, mientras que proyectos con alto riesgo pueden llegar hasta el 30%.

El segundo principio del VAN es que toma en cuenta todos los flujos de caja netos vinculados al proyecto. A diferencia de otros métodos de evaluación que solo toman en cuenta el flujo de caja inicial. Entonces podemos decir que el enfoque completo del VAN es por un lado sumar y descontar todos los flujos de caja netos y por otro lado estimar y descontar al valor final de la diferencia de los flujos. Al final el valor del proyecto es igual a la suma de los flujos descontados más el valor final. A continuación, se mostrará una fórmula que corrobora lo explicado:

$$VAN = -I_o + \frac{FNE_1}{(1+r)^1} + \frac{FNE_2}{(1+r)^2} + \frac{FNE_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+r)^n}$$

Donde:

I_o es el monto de la inversión inicial.

FNE es el flujo neto efectivo de cada periodo, comenzando por el primero.

r es la tasa de descuento proporcionada por el inversionista.

El VAN tiene tres posibles resultados:

- Si el VAN es negativo, no significa que existan pérdidas en el proyecto, si no que el inversionista no llegará al rendimiento que propuso en su tasa de descuento. Igual se genera una ganancia de dinero.
- Cuando el VAN es igual a cero el inversionista gana justo lo que había designado con su tasa de descuento.
- Cuando el VAN es mayor a 0, significa que el inversionista gana aún más dinero de lo que pretendía.

5.6.2. Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno (TIR), es un indicador que no toma en cuenta la tasa de descuento, sino que se lo puede considerar una característica del proyecto como tal. De una manera simple podemos decir que la TIR nos dice cuál es la tasa de descuento o de interés que hace que el VAN se convierta en 0. Es decir, cual es el porcentaje real que el proyecto está produciendo y que hace que el valor de los flujos descontados y la inversión sean iguales. Es importante aclarar que la TIR es la tasa de rendimiento del dinero que fluctúa en el proyecto más no sobre la inversión inicial.

$$VAN = -I_o + \frac{FNE_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{FNE_2}{(1 + TIR)^2} + \frac{FNE_3}{(1 + TIR)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1 + TIR)^n}$$

Donde:

I_o es el monto de la inversión inicial.

FNE es el flujo neto efectivo de cada periodo, comenzando por el primero.

TIR es la tasa interna de retorno.

La ecuación se encuentra en función del VAN que como se lo mencionaba anteriormente es 0, entonces si se lo requiere resolver manualmente se puede despejar la incógnita formando una función polinómica que depende del número de periodos que tenga el flujo de caja. De igual manera existen maneras más rápidas de calcularla como la función TIR en Excel.

Como se muestra en este documento la TIR es un método de evaluación financiera, pero se insta en que no se lo utilice como único parámetro si no en conjunto ya que tiene varios defectos que se presentaran más adelante. Pero en caso de necesitar definir la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión con la TIR se debe tener ciertos criterios especiales:

- Cuando la TIR es igual a la tasa de descuento, no se generará ningún beneficio entonces es lo mismo llevar a cabo o no el proyecto.
- Si la TIR es mayor a la tasa de descuento exigida, el proyecto debe ser aceptado. Ya que el inversionista generará más de lo esperado.
- Y, por último, si la TIR es menor a la tasa de descuento el proyecto debe ser declinado ya que no ganaría lo esperado.

Ahora se expondrán las razones por las que no se debe considerar la TIR como único método de evaluación:

- La TIR solo puede funcionar como indicador en proyectos los cuales el VAN disminuya a medida que la tasa de descuento aumente. Esto sucede en la mayoría de los proyectos de inversión, pero en los proyectos no convencionales los cuales su flujo de caja no inicie con inversión sino con un ingreso el VAN y la TIR producen resultados distintos en términos de aceptación y rechazo del proyecto.
- Como la TIR presenta una ecuación polinómica pueden existir una infinidad de resultados, en caso de que sea una ecuación de 2 grados existen dos TIR y en términos económicos eso no tiene sentido ni interpretación.
- La TIR asume que los flujos producidos en el proyecto se reinvierten a la misma, lo que no es verdad. Cada periodo que el proyecto suelta fondos que no necesita no se reinvierten en el mismo.

Para tratar de mitigar todos estos defectos se presenta la TIR modificada la cual considera una tasa de reinversión y se aconseja utilizarla como método de evaluación financiera.

6. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

6.1. Presupuesto de Inversiones a realizar

En proyectos de gran magnitud nos podemos referir a los costos que se tienen presupuestado inicialmente, es decir, a las inversiones a realizar como: CAPEX (Capital Expenditures). Así es como lo definen (Depool, Tibaire, & Amendola, 2016): “CAPEX se define como la serie de inversiones que se realizan en los diferentes equipos e instalaciones con el fin de mantener o aumentar los niveles de producción, o también, para mantener el funcionamiento de un negocio o un sistema particular.” (p.5)

A esta definición se puede agregar que estas inversiones están directamente relacionadas a las primeras fases de los proyectos: obtención de capital, bienes, diseños, etc. La importancia del CAPEX radica en la capacidad del gestor de proyectos en identificar o tener en cuenta todas las posibles necesidades de las distintas áreas de la compañía y poder plasmarlo acorde a situación económica de la empresa.

El proyecto del Viaducto Sur de Guayaquil comprende una inversión inicial de USD 666, 98 MM durante los primeros 4 años de la concesión que son los de construcción. A continuación, se mostrará la tabla del CAPEX realizada en el 2018 por el MTOP en su informe de evaluación económica financiera del proyecto en cuestión:

Tabla 10 Detalles del CAPEX

#	Detalle	Subtotal	2019	2020	2021	2022
1	Puente Estero Cobina L= 855 m	36,396,251	14,558,501	21,837,751	-	-
2	Accesos Puente Rio Guayas Lado Guayaquil L = 1129,50 m	12,063,792	-	2,412,758	4,825,517	4,825,517
3	Accesos Puente Rio Guayas Lado Duran L = 1054 m	116,862,388	-	23,372,478	46,744,955	46,744,955
4	Puente Atirantado con Estructura Acero L = 1245 m	196,257,594	-	39,251,519	78,503,038	78,503,038
5	Puente Estero Mojahuevo L = 30 m	3,257,409	2,605,927	651,482	-	-
6	Puente Rio Bulubulu L = 425 m	13,565,350	-	-	6,782,675	6,782,675
7	Construcción de Vías Acceso L = 40.2 Km	183,803,288	36,760,658	36,760,658	55,140,986	55,140,986

8	Plan de Manejo Ambiental y Obras	2,782,503	695,626	695,626	695,626	695,626
9	Construcción de Casetas y Varios	3,449,161	-	-	-	3,449,161
10	Pago Expropiaciones Lado Guayaquil.	4,370,535	4,370,535	-	-	-
11	Pago Expropiaciones Lado Durán	9,864,074	9,864,074	-	-	-
12	Estudios de Ingeniería Definitivos	6,423,346	6,423,346	-	-	-
13	Fiscalización de Obra	6,423,346	160,584	160,584	160,584	160,584
14	IVA CAPEX 12%	71,462,284	9,052,710	15,017,143	23,142,406	23,556,305
	SUBTOTAL	666,981,321	75,439,250	125,142,854	192,853,379.94	196,302,540.86

Tomado de: “Informe de Evaluación Económica-Financiera” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

La Fiscalización de la Obra y el IVA son los únicos componentes del CAPEX que se reparten a lo largo del tiempo de la concesión en función del cronograma de obras del proyecto. Por otro lado, las expropiaciones en Guayaquil y en Durán, y los estudios definitivos son descontados en el primer año ya que son necesarios para iniciar la obra. En el tema de las expropiaciones es imprescindible que se realice bajo toda la reglamentación necesaria que garantice que no existirán consecuencias legales a largo plazo. Asimismo, la construcción de casetas para la recolección del peaje estipulado se lo realiza en el último año, es decir, al finalizar la construcción vial. Finalmente, el Plan de Manejo Ambiental es descontado a lo largo de los 4 años de construcción.

Las dimensiones de cada uno de los puentes junto a sus características se las puede encontrar en la descripción del proyecto, a continuación, se presentará las secciones transversales típicas de los puentes en su acceso y en el centro. Los tres puentes que cuentan con estas secciones son: el puente sobre el río Bulubulu, el puente sobre el estero Cobina y el puente sobre el río Mojahuevo que solo cuenta con un tramo central. Vale recalcar que cada uno tiene un perfil longitudinal diferente.

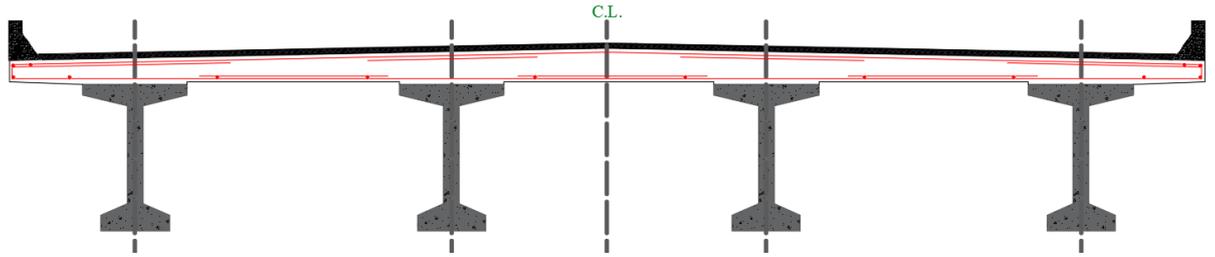


Figure 3 Tramo de acceso a los puentes Cobina, Bulubulu y tramo central del puente Mojahuevo

Fuente: Elaboración Propia. Basado en gráficos del MTOP.

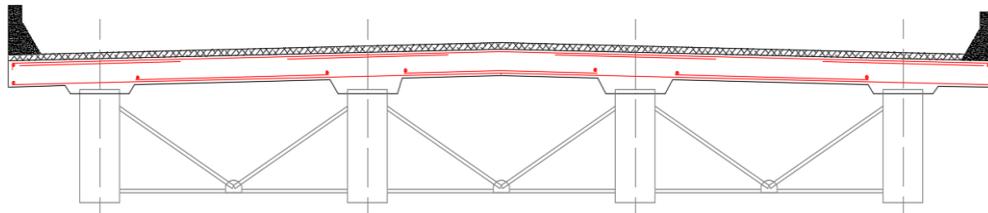


Figure 4 Tramo central de los puentes Bulubulu y Cobina

Fuente: Elaboración Propia. Basado en gráficos del MTOP.

De igual manera las vías a construir cuentan con sus respectivas dimensiones, capas de base, subbase, subrasante, etc. Dichas dimensiones se encuentran en la descripción del proyecto. Sin embargo, todas cuentan con una sección transversal típica de dos carriles por sentido de circulación, un lado en corte y el otro en relleno, como se verá en la siguiente figura:

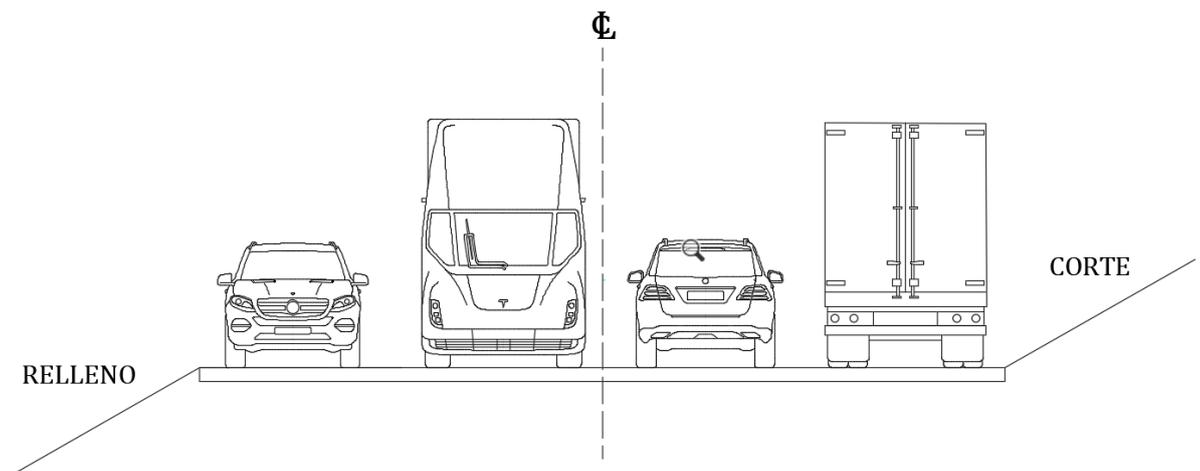


Figure 5 Sección transversal típica de las vías a construir.

Fuente: Elaboración Propia. Basado en gráficos del MTOP.

Por último, el puente atirantado sobre el río Guayas que representa aproximadamente un 20% de la inversión, tiene el siguiente aspecto:

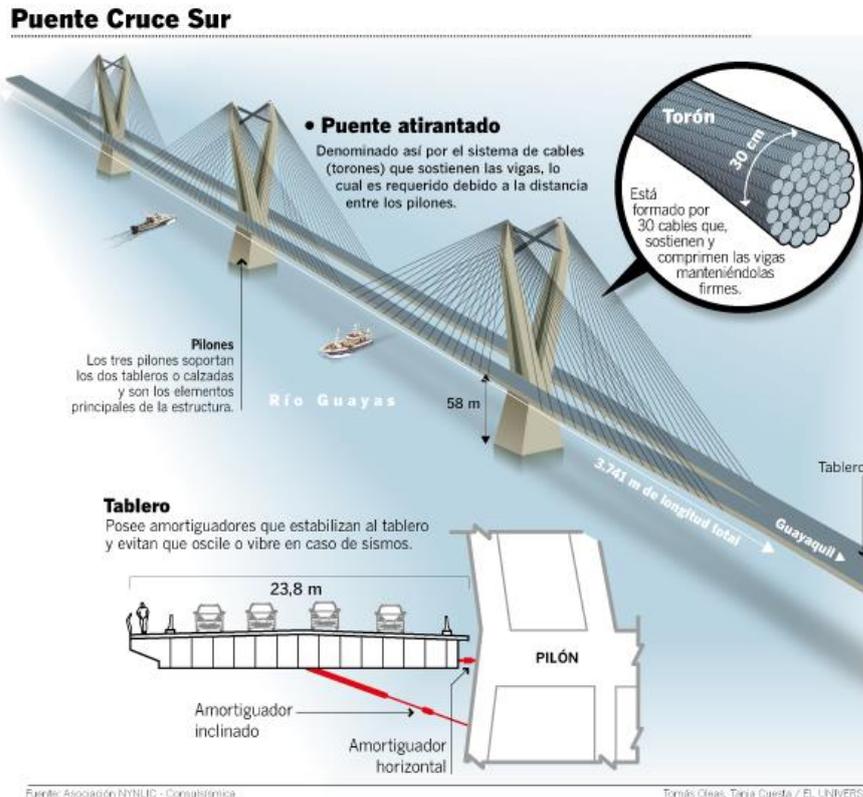


Figure 6 Puente Atirantado sobre el río Guayas.

Fuente: (Diario El Universo, 2013)

6.2. Análisis de la Información de Tráfico

El Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) es uno de los parámetros de tráfico más importantes usado en la planificación de transportación y análisis ingenieriles. Este indicador debe ser reportado cada cierto tiempo y sirve para el diseño estructural de vías, puentes, túneles, etc. Para poder calcular el TPDA se debería contar el volumen de un tipo de vehículo en una carretera todos los días por un año y luego dividirlo para 365 días. Para la recolección de datos se utilizan aparatos que monitorean las 24h todos los días del año, estos aparatos cuentan con sensores especiales, contadores magnéticos, etc. (Clemson University, 2016)

Entre varios de los estudios realizados por (Consulsismica & Nylic, 2012) se encuentra el modelo de tráfico que ayuda a procesar la información de la demanda para una

asignación de viajes entre las nuevas redes viales y así determinar volúmenes de tráfico futuros. Entre las estaciones que se consideran están: Milagro, Boliche, Chivería, Salitre, el Puente Alterno Norte (PAN), etc. De igual manera, se debió zonificar el área de estudio y definir el área de influencia de la nueva vía, así como sus características.

Por otro lado, una de las proyecciones realizadas para 2061 arroja como resultado que un 17% del tránsito que bordea el Río Guayas estaría dado por el Puente Sur, en este caso sería el puente que une Guayaquil con Durán y en el Viaducto Sur está estipulado como el diseño de un puente atirantado. Luego, está el puente Rafael Mendoza Avilés con un 76% y finalmente, el PAN con un 7%. Todo esto comprende 160.000 vehículos diarios. De estos estudios se pudo concluir que la realización del proyecto del Viaducto Sur debería ser una prioridad, así como varias obras adyacentes que permitan un correcto funcionamiento vial.

Sin embargo, los datos a utilizar son de estudios exhaustivos realizados por el MTOP, los cuales consideran 3 estaciones de peajes y cuyos detalles se presentarán en las siguientes tablas:

Tabla 11 TPDA promedio de las 3 estaciones.

Promedio de Estaciones de Peaje (3)		
Detalle de Vehículos	Distribución TPDA Promedio	TOTAL (Año 0) TPDA 2019
Vehículos Livianos	52.12%	11,710
Bus	5.63%	1,265
Pesado de 2 Ejes	26.41%	5,933
Pesado de 3 Ejes	5.28%	1,186
Pesado de 4 Ejes	2.21%	496
Pesado de 5 Ejes	5.18%	1,163
Pesado de 6 Ejes o más.	3.17%	713
Total	100.00%	22,466

Tomado de: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

Es importante mencionar que como estableció el MTOP, existe un crecimiento lineal del **3.5%** anual en el tráfico, por lo que el TPDA a lo largo del proyecto sería:

Tabla 12 Proyección del TPDA promedio de las 3 estaciones.

Detalle de Vehículos	Etapa Constructiva				Etapa de Operación y Mantenimiento					Tasa Crecimiento (%)
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 15	Año 30	Año 40	Año 43	
Vehículos Livianos	12,120	12,544	12,983	13,437	13,908	19,618	32,868	46,363	51,403	3.50%
Bus	1,309	1,355	1,403	1,452	1,502	2,119	3,551	5,008	5,553	3.50%
Pesado de 2 Ejes	6,141	6,356	6,578	6,808	7,047	9,940	16,653	23,490	26,044	3.50%
Pesado de 3 Ejes	1,228	1,270	1,315	1,361	1,409	1,987	3,329	4,696	5,206	3.50%
Pesado de 4 Ejes	513	531	550	569	589	831	1,392	1,964	2,177	3.50%
Pesado de 5 Ejes	1,204	1,246	1,289	1,335	1,381	1,948	3,264	4,605	5,105	3.50%
Pesado de 6 Ejes o más.	738	764	791	818	847	1,195	2,001	2,823	3,130	3.50%
Total	23,252	24,066	24,908	25,780	26,683	37,638	63,057	88,949	98,619	3.50%

Fuente: Elaboración propia.

7. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO ESCENARIOS

7.1. Egresos

Cuando hablamos de egresos nos referimos a los egresos operacionales, o también conocidos como OPEX (Operational Expenditures) según (Depool, Tibaire, & Amendola, 2016): “Se define como los costes asociados al mantenimiento incluyendo los gastos necesarios para llevar a cabo la actividad, así como otras partidas a la empresa debe hacer frente al margen de su producción.” (p.6)

Estos gastos están referenciados a la segunda etapa de un proyecto, la de operación y mantenimiento. Basado en la experiencia de muchos gestores de proyectos en este ciclo es donde más problemas ocurren, por lo que la mayoría de estos costos aparecen en los OPEX. Como los problemas ocurridos en los proyectos se presentan de manera aleatoria es complicado tener un fondo de contingencias con la cantidad exacta. Asimismo, es importante denotar que la mayoría de los valores OPEX no son fijos, estos pueden cambiar por muchas razones ya sea aumentando o disminuyendo.

En el presente trabajo el MTOP estimó el costo de mantenimiento, administrativo y operativo basado en la duración de la concesión una vez finalizada la construcción: USD 447,44 MM. Vale la pena acotar que las cifras que el MTOP usa en sus análisis son cifras nominales, es decir tienen considerado el efecto de la inflación en el tiempo.

Tabla 13 OPEX del proyecto Viaducto Sur de Guayaquil.

Detalle	Subtotal	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Mantenimiento Rutinario	50.90	-	-	-	-	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Mantenimiento Periódico	84.28	-	-	-	-	0.14	0.14	1.35	0.14	4.36
Impuestos al Valor Agregado	16.22	-	-	-	-	0.17	0.17	0.32	0.17	0.68
Costos Administrativos y Gastos Operativos	255.69	0.39	0.78	0.78	0.78	3.87	3.92	3.96	4.02	4.07
Seguros y Garantías	41.44	-	-	-	-	1.02	1.02	1.02	1.02	1.04
Supervisión	2.70	-	-	-	-	0.03	0.03	0.05	0.03	0.11
Comisiones	23.21	8.47	7.24	5.20	2.30	-	-	-	-	-
SUBTOTAL	474.44	8.86	8.02	5.98	3.08	6.50	6.55	7.97	6.65	11.53

Detalle	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Mantenimiento Rutinario	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Mantenimiento Periódico	1.35	0.14	0.14	1.35	10.18	0.14	1.35	0.14	0.14	5.58
Impuestos al Valor Agregado	0.32	0.17	0.17	0.32	1.37	0.17	0.32	0.17	0.17	0.82
Costos Administrativos y Gastos Operativos	4.13	4.20	4.26	4.34	4.41	4.50	4.58	4.68	4.78	4.88
Seguros y Garantías	1.02	1.02	1.02	1.03	1.08	1.02	1.03	1.02	1.02	1.05
Supervisión	0.05	0.03	0.03	0.05	0.23	0.03	0.05	0.03	0.03	0.14
Comisiones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL	8.14	6.83	6.89	8.36	18.54	7.13	8.60	7.31	7.41	13.74

Detalle	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
Mantenimiento Rutinario	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Mantenimiento Periódico	0.14	0.14	1.35	0.14	12.16	1.35	0.14	0.14	1.35	4.36
Impuestos al Valor Agregado	0.17	0.17	0.32	0.17	1.61	0.32	0.17	0.17	0.32	0.68
Costos Administrativos y Gastos Operativos	5.00	5.12	5.24	5.38	5.53	5.68	5.85	6.03	6.21	6.42
Seguros y Garantías	1.02	1.02	1.02	1.02	1.09	1.03	1.02	1.02	1.03	1.05
Supervisión	0.03	0.03	0.05	0.03	0.27	0.05	0.03	0.05	0.11	0.11
Comisiones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL	7.63	7.75	9.25	8.01	21.93	9.70	8.48	8.68	10.29	13.89

Detalle	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057
Mantenimiento Rutinario	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Mantenimiento Periódico	0.14	1.35	0.14	0.14	13.38	0.14	0.14	1.35	0.14	4.36
Impuestos al Valor Agregado	0.17	0.32	0.17	0.17	1.76	0.17	0.17	0.32	0.17	0.68
Costos Administrativos y Gastos Operativos	6.63	6.86	7.10	7.36	7.64	7.93	8.25	8.58	8.94	9.32
Seguros y Garantías	1.02	1.03	1.03	1.03	1.11	1.03	1.03	1.04	1.03	1.06
Supervisión	0.03	0.05	0.03	0.03	0.29	0.03	0.05	0.05	0.03	0.11
Comisiones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL	9.26	10.88	9.74	10.00	25.45	10.57	10.91	12.61	11.58	16.80

Detalle	2058	2059	2060	2061	2062
Mantenimiento Rutinario	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Mantenimiento Periódico	1.35	0.14	0.14	1.35	12.16
Impuestos al Valor Agregado	0.32	0.17	0.17	0.32	1.61
Costos Administrativos y Gastos Operativos	9.73	10.16	10.62	11.12	11.64
Seguros y Garantías	1.04	1.04	1.04	1.05	1.11
Supervisión	0.05	0.03	0.03	0.05	0.27
Comisiones	-	-	-	-	-
SUBTOTAL	13.76	12.81	13.27	15.16	28.06

Tomado de: “Informe de Evaluación Económica-Financiera” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

7.2. Ingresos

En los modelos de concesiones viales los ingresos están representados por una tarifa que se recoge en peajes situados estratégicamente, esta tarifa puede variar según el tipo de vehículo que utilizara las instalaciones concesionadas. Entonces las ganancias estarán en función del valor de la tarifa y de la cantidad de usuarios de la vía.

El (U.S. Department of Transportation, 2016) menciona varios puntos indispensables acerca del cobro de los peajes:

- El estado deberá proveer el derecho a establecer, evaluar, recolectar y cobrar los peajes y retener los ingresos generados.
- De igual manera, se deberá determinar una metodología para definir tarifas futuras.
- También las circunstancias en las cuales el ente público puede suspender la recolección de peajes al privado deben ser presentadas de manera clara.
- Por último, identificar los usuarios del proyecto y realizar un procedimiento para cambiar la clasificación de estos usuarios.

Para determinar los ingresos primero se debe mostrar una tabla con ciertas premisas para el cálculo de ingresos provista por el MTOP:

Tabla 14 Premisas para el cálculo de ingresos

Premisas para el Cálculo de Ingresos	
TPDA	22.466
Tasa de crecimiento vehicular	3,50%

Tarifa por estación de peaje	\$ 2,00
IPC (Inflación)	3%

Tomado de: “Informe de Evaluación Económica-Financiera” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

Es importante recalcar el efecto de la inflación, ya que en los pliegos del (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018) se menciona que la tarifa es modificable según la inflación que exista de modo que afecta directamente a los ingresos del proyecto. De igual manera el crecimiento del tráfico es importante, como se lo mostró con anterioridad cuando se hace la proyección a 40 años este 3.5% juega un rol indispensable y crítico.

También se mencionó que un vehículo deberá necesariamente pasar por dos peajes, cada vez que ingrese al Viaducto Sur. Para hacer esta interpretación más detallada, se presentarán unas tablas concernientes al pago de peajes y a la tarifa según el tipo de vehículo.

Tabla 15 Pago de Peaje por circulación vehicular.

Salida	Destino	Pago de Peajes		
		Peaje #1	Peaje #2	Peaje #3
Sur de Guayaquil	Durán	\$ 2.00	\$ 2.00	N/P
Durán	Sur de Guayaquil	\$ 2.00	\$ 2.00	N/P
Durán	Bolicho - Puerto Inca	N/P	N/P	\$ 2.00
Bolicho - Puerto Inca	Durán	N/P	\$ 2.00	N/P
Bolicho - Puerto Inca	Sur de Guayaquil	\$ 2.00	\$ 2.00	N/P
Sur de Guayaquil	Bolicho - Puerto Inca	\$ 2.00	\$ 2.00	N/P

Tomado de: “Informe de Evaluación Económica-Financiera” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

Tabla 16 Tarifa por tipo de vehículo.

No.	Tipo de Vehículo	Peaje (USD)	Tarifa Aplicada
1	Vehículos livianos	1 x T	\$ 2.00
2	Pesados de 2 ejes	2 x T	\$ 4.00
3	Pesados de 3 ejes	3 x T	\$ 6.00
4	Pesados de 4 ejes	4 x T	\$ 8.00
5	Pesados de 5 ejes	5 x T	\$ 10.00
6	Pesados de 6 ejes	6 x T	\$ 12.00

Tomado de: “Informe de Evaluación Económica-Financiera” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

Una vez presentado los datos necesarios se procede a obtener los ingresos anuales por tipo de vehículo, tomando en cuenta la inflación y el crecimiento vehicular.

$$Ingresos = (TPDA_{\text{crecimiento } v} \cdot Tarifa_{\text{inflación}}) \cdot 365$$

Tabla 17 Ingresos del Proyecto Viaducto Sur de Guayaquil.

Crecimiento Trafico	3.50%
Inflación IPC	3.00%
Tarifa Base	\$4.00

Ingresos (USD)	TPDA	0	1	2	3	4	5	6	7
<i>Días Año</i>		365	365	365	365	365	365	365	365
Vehículos Livianos	11,710						20,914,560	22,295,966	23,768,615
Bus	1,265						4,518,688	4,817,147	5,135,320
Pesado de 2 Ejes	5,933						21,193,182	22,592,992	24,085,259
Pesado de 3 Ejes	1,186						6,354,740	6,774,470	7,221,924
Pesado de 4 Ejes	496						3,543,509	3,777,557	4,027,065
Pesado de 5 Ejes	1,163						10,385,838	11,071,823	11,803,117
Pesado de 6 Ejes o más.	713						7,640,691	8,145,358	8,683,359
Ingresos Peajes	22,466	-	-	-	-	-	74,551,207	79,475,314	84,724,659

Ingresos (USD)	TPDA	8	9	10	11	12	13
<i>Días Año</i>		365	365	365	365	365	365
Vehículos Livianos	11,710	25,338,532	27,012,142	28,796,294	30,698,289	32,725,911	34,887,458
Bus	1,265	5,474,508	5,836,099	6,221,573	6,632,508	7,070,585	7,537,598
Pesado de 2 Ejes	5,933	25,676,090	27,371,996	29,179,917	31,107,250	33,161,884	35,352,226
Pesado de 3 Ejes	1,186	7,698,932	8,207,447	8,749,549	9,327,456	9,943,535	10,600,305
Pesado de 4 Ejes	496	4,293,053	4,576,609	4,878,894	5,201,145	5,544,680	5,910,907
Pesado de 5 Ejes	1,163	12,582,712	13,413,801	14,299,782	15,244,283	16,251,168	17,324,557
Pesado de 6 Ejes o más.	713	9,256,895	9,868,313	10,520,115	11,214,968	11,955,717	12,745,392
Ingresos Peajes	22,466	90,320,722	96,286,406	102,646,123	109,425,900	116,653,480	124,358,443

Ingresos (USD)	TPDA	14	15	16	17	18	19
<i>Días Año</i>		365	365	365	365	365	365
Vehículos Livianos	11,710	37,191,774	39,648,291	42,267,060	45,058,800	48,034,933	51,207,641
Bus	1,265	8,035,456	8,566,198	9,131,995	9,735,163	10,378,171	11,063,649
Pesado de 2 Ejes	5,933	37,687,241	40,176,483	42,830,140	45,659,071	48,674,852	51,889,826
Pesado de 3 Ejes	1,186	11,300,455	12,046,850	12,842,545	13,690,795	14,595,072	15,559,077
Pesado de 4 Ejes	496	6,301,322	6,717,524	7,161,217	7,634,215	8,138,455	8,676,000
Pesado de 5 Ejes	1,163	18,468,844	19,688,711	20,989,151	22,375,484	23,853,385	25,428,901
Pesado de 6 Ejes o más.	713	13,587,225	14,484,662	15,441,374	16,461,276	17,548,544	18,707,625
Ingresos Peajes	22,466	132,572,318	141,328,719	150,663,481	160,614,804	171,223,412	182,532,718

Ingresos (USD)	TPDA	20	21	22	23	24	25
<i>Días Año</i>		365	365	365	365	365	365
Vehículos Livianos	11,710	54,589,905	58,195,569	62,039,386	66,137,087	70,505,442	75,162,327
Bus	1,265	11,794,403	12,573,423	13,403,898	14,289,226	15,233,029	16,239,170
Pesado de 2 Ejes	5,933	55,317,149	58,970,847	62,865,871	67,018,162	71,444,712	76,163,635
Pesado de 3 Ejes	1,186	16,586,754	17,682,309	18,850,225	20,095,282	21,422,576	22,837,537
Pesado de 4 Ejes	496	9,249,050	9,859,949	10,511,199	11,205,464	11,945,585	12,734,591
Pesado de 5 Ejes	1,163	27,108,480	28,898,995	30,807,774	32,842,627	35,011,883	37,324,417
Pesado de 6 Ejes o más.	713	19,943,263	21,260,516	22,664,773	24,161,781	25,757,667	27,458,961
Ingresos Peajes	22,466	194,589,005	207,441,608	221,143,126	235,749,630	251,320,893	267,920,638

Ingresos (USD)	TPDA	26	27	28	29	30	31
<i>Días Año</i>		365	365	365	365	365	365
Vehículos Livianos	11,710	80,126,798	85,419,173	91,061,110	97,075,696	103,487,546	110,322,898
Bus	1,265	17,311,768	18,455,210	19,674,177	20,973,656	22,358,966	23,835,776
Pesado de 2 Ejes	5,933	81,194,243	86,557,123	92,274,221	98,368,933	104,866,201	111,792,614
Pesado de 3 Ejes	1,186	24,345,956	25,954,007	27,668,269	29,495,758	31,443,953	33,520,826
Pesado de 4 Ejes	496	13,575,710	14,472,386	15,428,287	16,447,325	17,533,671	18,691,770
Pesado de 5 Ejes	1,163	39,789,695	42,417,805	45,219,501	48,206,249	51,390,271	54,784,599
Pesado de 6 Ejes o más.	713	29,272,625	31,206,082	33,267,244	35,464,545	37,806,979	40,304,130
Ingresos Peajes	22,466	285,616,796	304,481,786	324,592,808	346,032,162	368,887,587	393,252,612

Ingresos (USD)	TPDA	32	33	34	35	36	37
<i>Días Año</i>		365	365	365	365	365	365
Vehículos Livianos	11,710	117,609,725	125,377,848	133,659,055	142,487,235	151,898,517	161,931,414
Bus	1,265	25,410,129	27,088,468	28,877,661	30,785,030	32,818,382	34,986,036
Pesado de 2 Ejes	5,933	119,176,516	127,048,125	135,439,653	144,385,443	153,922,101	164,088,656
Pesado de 3 Ejes	1,186	35,734,876	38,095,165	40,611,351	43,293,730	46,153,281	49,201,705
Pesado de 4 Ejes	496	19,926,362	21,242,498	22,645,565	24,141,304	25,735,838	27,435,690
Pesado de 5 Ejes	1,163	58,403,122	62,260,648	66,372,963	70,756,898	75,430,391	80,412,568
Pesado de 6 Ejes o más.	713	42,966,217	45,804,136	48,829,499	52,054,688	55,492,900	59,158,206
Ingresos Peajes	22,466	419,226,947	446,916,887	476,435,747	507,904,328	541,451,409	577,214,275

Ingresos (USD)	TPDA	38	39	40	41	42	43	Totales
<i>Días Año</i>		365	365	365	365	365	365	16,060
Vehículos Livianos	11,710	172,626,984	184,028,996	196,184,112	209,142,072	222,955,906	237,682,144	3,519,553,209
Bus	1,265	37,296,863	39,760,321	42,386,490	45,186,118	48,170,661	51,352,333	760,415,851
Pesado de 2 Ejes	5,933	174,926,712	186,480,621	198,797,666	211,928,252	225,926,113	240,848,532	3,566,440,511
Pesado de 3 Ejes	1,186	52,451,478	55,915,898	59,609,143	63,546,327	67,743,562	72,218,024	1,069,391,146
Pesado de 4 Ejes	496	29,247,817	31,179,635	33,239,050	35,434,489	37,774,937	40,269,972	596,310,296
Pesado de 5 Ejes	1,163	85,723,818	91,385,876	97,421,914	103,856,631	110,716,361	118,029,177	1,747,754,220
Pesado de 6 Ejes o más.	713	63,065,605	67,231,088	71,671,702	76,405,618	81,452,209	86,832,127	1,285,794,076
Ingresos Peajes	22,466	615,339,277	655,982,437	699,310,077	745,499,507	794,739,750	847,232,310	12,545,659,309

Fuente: Elaboración Propia con datos del (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

7.3.Flujo de caja proyectado

El Flujo de Caja es una herramienta indispensable para cualquier negocio, proyecto o inversionista que espera utilidades. Este permite una evaluación financiera una vez que se ha fijado la inversión, costos de operación, etc. Asimismo, nos ayuda a determinar la rentabilidad de dicha actividad económica a realizar. El flujo de caja provee información necesaria para poder evaluar el rendimiento del negocio y la dirección o tendencia a seguir.

El Flujo de Caja representa la capacidad del negocio de generar efectivo desde sus actividades intrínsecas. Por otro lado, (Meza, 2013) define el Flujo de Caja como:

La sistematización de la información sobre la inversión inicial, inversiones durante la etapa de operación, los ingresos y egresos operacionales y de producción. Es el registro de desembolsos en efectivo que se presentan antes de la puesta en marcha, y de los ingresos y egresos durante su operación. (p.234)

El (Ministerio de Transporte y Obras Publicas, 2018) presenta un formato a seguir para los oferentes / concesionarios para realizar el Flujo de Caja del proyecto en cuestión. Es importante remarcar que el Municipio de Guayaquil aportará con USD 111 millones que deberán ser devueltos en el año 18 del proyecto. Este aporte económico se ha asumido, como parte de la elaboración de nuestro modelo financiero básico, que se desembolsa a lo largo de los 4 años de construcción. De igual manera, de lo expuesto en los distintos documentos del MTOP, se denota que no existe ninguna contraprestación para el Estado o compensaciones por rentabilidad en el contrato, ya que el proyecto es financieramente rentable y sustentable por sí solo.

Tabla 18 Estructura del flujo de caja del Proyecto.

Flujo de Caja del Proyecto	
Concepto	
Ingresos (+)	
OPEX (-)	
EBITDA (=)	
Depreciación y Amortización (-)	
EBIT (=)	
Impuesto a la Renta (-)	
Utilidad a Trabajadores (-)	
Utilidad Neta (=)	
Depreciación y Amortización (+)	
CAPEX (-)	
Capital de Trabajo (-)	
Flujo de Caja Libre (=)	

Tomado de: “Informe de Evaluación Económica-Financiera” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

Con respecto a la tasa de descuento a utilizar para determinar el VAN, en el punto 8.6 se presentará el cálculo de la WACC y del Costo de Capital bajo la metodología del CAPM. Sin embargo, se utilizará la que sugiere el MTOP: 12,00%. A continuación, se mostrará el flujo de caja para el proyecto del Viaducto Sur de Guayaquil, que compila y agrupa toda la información recabada de las fuentes de apoyo.

Como podremos ver a continuación los primeros 4 años de construcción no se genera ningún ingreso en los peajes por lo que el saldo de cada año es negativo. A partir del 5to año que se pone en marcha la recolección de la tarifa se generan ingresos lo que permite disminuir los egresos generados por la obra, mantenimiento y deuda. El Valor Actuar Neto que se produce de la concesión es de USD 4.97 M, es decir, una vez que se tomó en cuenta la tasa de descuento del 12%, la actividad económica genera dicha cantidad de dinero. De igual manera, la Tasa Interna de Retorno es del 12.08%, esto significa que el rendimiento de la concesión es bastante parecido a la tasa de descuento. Y de esto se puede concluir que la diferencia entre las ganancias y el costo de capital no es mucho, sin embargo, en proyectos que se manejan sumas grandes de dinero un 0.8% es una cantidad significativa.

Tabla 19 Flujo de Caja del Viaducto Sur de Guayaquil.

Estado de Resultados Proyectado	0	1	2	3	4	5	18	43	Totales
Ingresos Operacionales	-	-	-	-	-	74,551,207	171,223,412	847,232,310	12,545,659,309
Costos Operacionales OPEX									
Mantenimiento Rutinario	-	-	-	-	-1,272,500	-1,272,500	-1,272,500	-1,272,500	-50,900,000
Mantenimiento Periodico	-	-	-	-	-138,750	-138,750	-5,578,750	-12,158,750	-84,280,000
Impuestos al Valor Agregado	-	-	-	-	-168,000	-168,000	-818,000	-1,608,000	-16,220,000
Costos Administrativos y Gastos Operativos	-390,000	-780,000	-780,000	-780,000	-3,870,500	-3,920,500	-4,880,500	-11,640,500	-255,690,000
Seguros y Garantias	-	-	-	-	-1,020,000	-1,020,000	-1,050,000	-1,110,000	-41,440,000
Supervision	-	-	-	-	-27,250	-27,250	-137,250	-267,250	-2,700,000
Comisiones	-8,470,000	-7,240,000	-5,200,000	-2,300,000	-	-	-	-	-23,210,000
EBITDA	-8,860,000	-8,020,000	-5,980,000	-3,080,000	-6,497,000	68,004,207	157,486,412	819,175,310	12,071,219,309
Depreciaciones	-	-	-	-	-14,887,976	-14,887,976	-14,887,976	-14,887,976	-595,519,037
EBIT	-	-8,860,000	-8,020,000	-5,980,000	-3,080,000	-21,384,976	53,116,231	142,598,436	11,475,700,272
Part. Trabajadores 15%	-	-	-	-	-	-7,967,435	-21,389,765	-120,643,100	-1,728,453,787
Impuestos ISR 25%	2,215,000	2,005,000	1,495,000	770,000	5,346,244	-11,287,199	-30,302,168	-170,911,059	-2,436,811,621
UTILIDAD NETA	(6,645,000)	(6,015,000)	(4,485,000)	(2,310,000)	(16,038,732)	33,861,597	90,906,503	512,733,176	7,310,434,863
Depreciaciones	-	-	-	-	14,887,976	14,887,976	14,887,976	14,887,976	595,519,037
Aportes Capital US 111 Mio	51,000,000	25,000,000	25,000,000	10,000,000			-111,000,000		
CAPEX									
Puente Estero Cobina L= 855 m	-14,558,501	-21,837,751	-	-	-	-	-	-	-36,396,251
Accesos Puente Rio Guayas Lado Guayaquil L = 1129,50 m	-	-2,412,758	-4,825,517	-4,825,517	-	-	-	-	-12,063,792
Accesos Puente Rio Guayas Lado Duran L = 1054 m	-	-23,372,478	-46,744,955	-46,744,955	-	-	-	-	-116,862,388
Puente Atrantado con Estructura Acero L = 1245 m	-	-39,251,519	-78,503,038	-78,503,038	-	-	-	-	-196,257,594
Puente Estero Mohahuevo L = 30 m	-2,605,927	-651,482	-	-	-	-	-	-	-3,257,409
Puente Rio Bulu Bulu L = 425 m	-	-	-6,782,675	-6,782,675	-	-	-	-	-13,565,350
Construccion de Vias Acceso L = 40.2 Km	-36,760,658	-36,760,658	-55,140,986	-55,140,986	-	-	-	-	-183,803,288
Plan de Manejo Ambiental y Obras	-695,626	-695,626	-695,626	-695,626	-	-	-	-	-2,782,503
Construccion de Casetas y Varios	-	-	-	-3,449,161	-	-	-	-	-3,449,161
Pago Expropiaciones Lado Gquil	-4,370,535	-	-	-	-	-	-	-	-4,370,535
Pago Expropiaciones Lado Duran	-9,864,074	-	-	-	-	-	-	-	-9,864,074
Estudios de Ingenieria Definitivos	-6,423,346	-	-	-	-	-	-	-	-6,423,346
Fiscalizacion de Obra	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-7,065,681
IVA CAPEX 12%	-9,052,710	-15,017,143	-23,142,406	-23,556,305	-19,270	-19,270	-19,270	-19,270	-71,539,365
Cash Flow - FC Libre	-	-40,136,960	-121,174,997	-195,480,786	-212,168,846	-1,330,610	48,569,719	-5,385,375	527,441,298
Payback (años)	#N/A								#N/A
VAN	4,970,482								
WACC 11,39% ~ 12% (Inversionista)	12.00%								
TIR	12.08%								

Tomado de: Elaboración Propia con datos del (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

7.4. Punto de equilibrio

El Punto de Equilibrio Operacional es aquel en el que no existen ni pérdidas ni ganancias, básicamente nos dice la cantidad de unidades a vender o el dinero necesario para poder cubrir los costos fijos de cualquiera que fuese la actividad económica. Este término hace referencia al nivel de actividad que se realice.

En el caso del proyecto Viaducto Sur de Guayaquil se tomará como punto de equilibrio dos casos: El TPDA que haga que el VAN sea igual a 0 y la tarifa que haga que el VAN sea 0. En los dos casos se toma en cuenta el ciclo de vida de la concesión con los datos mencionados. Para el primer caso es importante destacar que es posible hacerlo ya que el TPDA por cada tipo de vehículo fue proporcionado en términos de porcentaje del TPDA total. De modo que el porcentaje no cambia y se analiza la variación del TPDA total. En el segundo caso se analiza con el TPDA propuesto por el MTOP y se revisa el cambio de la tarifa que hace que el proyecto arroje un VAN igual a 0.

En la primera tabla que se presentará a continuación podremos ver que con un TPDA de **22,232** el proyecto deja de ser rentable con un VAN = 0. Es importante destacar la poca diferencia con el TPDA inicial = 22,466, es decir que con una diferencia del 1% el proyecto deja de ser viable haciendo referencia a la tasa de descuento propuesta por el MTOP. Ya que, si por cualquier motivo no se está dentro de un rango menor al 1% con respecto al TPDA inicial, el proyecto deberá ser modificado para que genere réditos al inversionista. De mismo modo, en la segunda tabla se observa que con una tarifa de USD 3,96 el VAN es igual a 0, con respecto a la tarifa inicial de USD 4,00. Con esto se puede concluir que el proyecto tiene poco margen de error en los ingresos, lo que no siempre es bueno ya que, si fue optimista en el cálculo de estos el concesionario se encontrara en una posición indeseable económica y financieramente.

Como se observa el proyecto corre muy ajustado, por lo que cualquier cambio en el diseño que ayude a reducir el CAPEX podría mejorar el retorno financiero.

Tabla 20 Punto de Equilibrio. Variable: TPDA

Crecimiento Trafico 3.50%
 Inflacion IPC 3.00%
 Tarifa Base \$4.00

Ingresos (USD)	TPDA	0	1	2	3	4	5	43	Totales
Días Año		365	365	365	365	365	365	365	16,060
Vehículos Livianos	11,588						20,697,176	235,211,698	3,482,971,312
Bus	1,252						4,471,721	50,818,582	752,512,162
Pesado de 2 Ejes	5,871						20,972,902	238,345,176	3,529,371,272
Pesado de 3 Ejes	1,174						6,288,689	71,467,397	1,058,275,997
Pesado de 4 Ejes	491						3,506,678	39,851,410	590,112,304
Pesado de 5 Ejes	1,151						10,277,889	116,802,393	1,729,588,231
Pesado de 6 Ejes o más.	706						7,561,274	85,929,602	1,272,429,656
Ingresos Peajes	22,232	-	-	-	-	-	73,776,329	838,426,259	12,415,260,935
Estado de Resultados proyectado		0	1	2	3	4	5	43	Totales
Ingresos Operacionales		-	-	-	-	-	73,776,329	838,426,259	12,415,260,935
Costos Operacionales OPEX		-	-	-	-	-1,272,500	-1,272,500	-1,272,500	-50,900,000
Mantenimiento Rutinario		-	-	-	-	-138,750	-138,750	-12,158,750	-84,280,000
Mantenimiento Periodico		-	-	-	-	-168,000	-168,000	-1,608,000	-16,220,000
Impuestos al Valor Agregado		-	-	-	-	-	-	-	-
Costos Administrativos y Gastos Operativos		-390,000	-780,000	-780,000	-780,000	-3,870,500	-3,920,500	-11,640,500	-255,690,000
Seguros y Garantias		-	-	-	-	-1,020,000	-1,020,000	-1,110,000	-41,440,000
Supervision		-	-	-	-	-27,250	-27,250	-267,250	-2,700,000
Comisiones		-8,470,000	-7,240,000	-5,200,000	-2,300,000	-	-	-	-23,210,000
EBITDA		-8,860,000	-8,020,000	-5,980,000	-3,080,000	-6,497,000	67,229,329	810,369,259	11,940,820,935
Depreciaciones		-	-	-	-	-14,887,976	-14,887,976	-14,887,976	-595,519,037
EBIT		-8,860,000	-8,020,000	-5,980,000	-3,080,000	-21,384,976	52,341,353	795,481,283	11,345,301,898
Part. Trabajadores 15%		-	-	-	-	-	-7,851,203	-119,322,192	-1,708,894,031
Impuestos ISR 25%		2,215,000	2,005,000	1,495,000	770,000	5,346,244	-11,122,538	-169,039,773	-2,409,101,967
UTILIDAD NETA		(6,645,000)	(6,015,000)	(4,485,000)	(2,310,000)	(16,038,732)	33,367,613	507,119,318	7,227,305,900
Depreciaciones		-	-	-	-	14,887,976	14,887,976	14,887,976	595,519,037
Aportes Capital US 111 Mio		51,000,000	25,000,000	25,000,000	10,000,000	-	-	-	-
CAPEX		-	-	-	-	-	-	-	-
Puente Estero Cobina L= 855 m		-14,558,501	-21,837,751	-	-	-	-	-	-36,396,251
Accesos Puente Rio Guayas Lado Guayaquil L = 1129,50 m		-	-2,412,758	-4,825,517	-4,825,517	-	-	-	-12,063,792
Accesos Puente Rio Guayas Lado Duran L = 1054 m		-	-23,372,478	-46,744,955	-46,744,955	-	-	-	-116,862,388
Puente Atirantado con Estructura Acero L = 1245 m		-	-39,251,519	-78,503,038	-78,503,038	-	-	-	-196,257,594
Puente Estero Mojahuevo L = 30 m		-2,605,927	-651,482	-	-	-	-	-	-3,257,409
Puente Rio Bulu Bulu L = 425 m		-	-	-6,782,675	-6,782,675	-	-	-	-13,565,350
Construccion de Vias Acceso L = 40.2 Km		-36,760,658	-36,760,658	-55,140,986	-55,140,986	-	-	-	-183,803,288
Plan de Manejo Ambiental y Obras		-695,626	-695,626	-695,626	-695,626	-	-	-	-2,782,503
Construccion de Casetas y Varios		-	-	-	-3,449,161	-	-	-	-3,449,161
Pago Expropiaciones Lado Guil		-4,370,535	-	-	-	-	-	-	-4,370,535
Pago Expropiaciones Lado Duran		-9,864,074	-	-	-	-	-	-	-9,864,074
Estudios de Ingenieria Definitivos		-6,423,346	-	-	-	-	-	-	-6,423,346
Fiscalizacion de Obra		-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-7,065,881
IVA CAPEX 12%		-9,052,710	-15,017,143	-23,142,406	-23,556,305	-19,270	-19,270	-19,270	-71,539,365
Cash Flow - FC Libre		-40,136,960	-121,174,997	-195,480,786	-212,168,846	-1,330,610	48,075,735	521,827,440	7,155,124,201
Payback (años)		#N/A							#N/A
VAN		-							
WACC 11,39% ~ 12% (Inversionista)		12.00%							
TIR		12.00%							

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21 Punto de Equilibrio. Variable: Tarifa

Crecimiento Trafico	3.50%								
Inflacion IPC	3.00%								
Tarifa Base	\$3,96								
Ingresos (USD)	TPDA	0	1	2	3	4	5	43	Totales
Días Año		365	365	365	365	365	365	365	16,060
Vehículos Livianos	11,710						20,697,176	235,211,698	3,482,971,312
Bus	1,265						4,471,721	50,818,582	752,512,162
Pesado de 2 Ejes	5,933						20,972,902	238,345,176	3,529,371,272
Pesado de 3 Ejes	1,186						6,288,689	71,467,397	1,058,275,997
Pesado de 4 Ejes	496						3,506,678	39,851,410	590,112,304
Pesado de 5 Ejes	1,163						10,277,889	116,802,393	1,729,588,231
Pesado de 6 Ejes o más.	713						7,561,274	85,929,602	1,272,429,656
Ingresos Peajes	22,466	-	-	-	-	-	73,776,329	838,426,259	12,415,260,935
Estado de Resultados Proyectado		0	1	2	3	4	5	43	Totales
Ingresos Operacionales		-	-	-	-	-	73,776,329	838,426,259	12,415,260,935
Costos Operacionales OPEX		-	-	-	-	-1,272,500	-1,272,500	-1,272,500	-50,900,000
Mantenimiento Rutinario		-	-	-	-	-138,750	-138,750	-12,158,750	-84,280,000
Mantenimiento Periodico		-	-	-	-	-168,000	-168,000	-1,608,000	-16,220,000
Impuestos al Valor Agregado		-	-	-	-	-	-	-	-
Costos Administrativos y Gastos Operativos		-390,000	-780,000	-780,000	-780,000	-3,870,500	-3,920,500	-11,640,500	-255,690,000
Seguros y Garantias		-	-	-	-	-1,020,000	-1,020,000	-1,110,000	-41,440,000
Supervision		-	-	-	-	-27,250	-27,250	-267,250	-2,700,000
Comisiones		-8,470,000	-7,240,000	-5,200,000	-2,300,000	-	-	-	-23,210,000
EBITDA		-8,860,000	-8,020,000	-5,980,000	-3,080,000	-6,497,000	67,229,329	810,369,259	11,940,820,935
Depreciaciones		-	-	-	-	-14,887,976	-14,887,976	-14,887,976	-595,519,037
EBIT		-8,860,000	-8,020,000	-5,980,000	-3,080,000	-21,384,976	52,341,353	795,481,283	11,345,301,898
Part. Trabajadores 15%		-	-	-	-	-	-7,851,203	-119,322,192	-1,708,894,031
Impuestos ISR 25%		2,215,000	2,005,000	1,495,000	770,000	5,346,244	-11,122,538	-169,039,773	-2,409,101,967
UTILIDAD NETA		(6,645,000)	(6,015,000)	(4,485,000)	(2,310,000)	(16,038,732)	33,367,613	507,119,318	7,227,305,900
Depreciaciones		-	-	-	-	14,887,976	14,887,976	14,887,976	595,519,037
Aportes Capital US 111 Mio		51,000,000	25,000,000	25,000,000	10,000,000				
CAPEX									
Puente Estero Cobina L= 855 m		-14,558,501	-21,837,751	-	-	-	-	-	-36,396,251
Accesos Puente Rio Guayas Lado Guayaquil L = 1129.50 m		-	-2,412,758	-4,825,517	-4,825,517	-	-	-	-12,063,792
Accesos Puente Rio Guayas Lado Duran L = 1054 m		-	-23,372,478	-46,744,955	-46,744,955	-	-	-	-116,862,388
Puente Atirantado con Estructura Acero L = 1245 m		-	-39,251,519	-78,503,038	-78,503,038	-	-	-	-196,257,594
Puente Estero Mojahuevo L = 30 m		-2,605,927	-651,482	-	-	-	-	-	-3,257,409
Puente Rio Bulu Bulu L = 425 m		-	-	-6,782,675	-6,782,675	-	-	-	-13,565,350
Construccion de Vias Acceso L = 40.2 Km		-36,760,658	-36,760,658	-55,140,986	-55,140,986	-	-	-	-183,803,288
Plan de Manejo Ambiental y Obras		-695,626	-695,626	-695,626	-695,626	-	-	-	-2,782,503
Construccion de Casetas y Varios		-	-	-	-3,449,161	-	-	-	-3,449,161
Pago Expropiaciones Lado Guquil		-4,370,535	-	-	-	-	-	-	-4,370,535
Pago Expropiaciones Lado Duran		-9,864,074	-	-	-	-	-	-	-9,864,074
Estudios de Ingenieria Definitivos		-6,423,346	-	-	-	-	-	-	-6,423,346
Fiscalizacion de Obra		-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-160,584	-7,065,681
IVA CAPEX 12%		-9,052,710	-15,017,143	-23,142,406	-23,556,305	-19,270	-19,270	-19,270	-71,539,365
Cash Flow - FC Libre		-40,136,960	-121,174,997	-195,480,786	-212,168,846	-1,330,610	48,075,735	521,827,440	7,155,124,201
Payback (años)		#N/A							#N/A
VAN		-							
WACC 11,39% - 12% (Inversionista)		12.00%							
TIR		12.00%							

Fuente: Elaboración Propia.

7.5. Cálculo de la tasa de descuento

La teoría de como calcular el WACC y CAPM se lo describió en el capítulo 5, de igual manera se explicará cómo obtener los valores para aplicar las distintas fórmulas:

- **Tasa de Interés:** Es un supuesto que lo propuso el MTOP, sin embargo, esta es una tasa impuesta por los bancos o por el arrendamiento de dinero en un momento determinado, es decir, puede variar según las condiciones existentes. En este caso es del 5,70%
- **Tasa de Inflación Anual:** Es del 3%. La inflación como se mencionó anteriormente tiene muchas variables, y representa una estimación para el tiempo de la concesión.
- **Tasa libre de riesgo (Rf):** 2.96%. Este valor se obtiene de fuentes oficiales que miden ciertos parámetros para determinar el mismo, como el rendimiento de bonos que otorga EE. UU. a cierta cantidad de tiempo. Vale recalcar que esta es la tasa de interés que esperaría un inversor sobre una inversión libre de todo riesgo.
- **Prima de riesgo país (Rc):** Este dato puede ser obtenido de fuentes internacionales que miden el riesgo país en todo el mundo, asimismo consultar en el Ministerio de Economía y Finanzas del Ecuador. En el presente proyecto se utilizará 5.16%.
- **Prima de riesgo de mercado (Rm):** Es la rentabilidad promedio que produce el mercado del capital y se consideró como el 11%. Su obtención es de fuentes internacionales que proponen estándares, como es el caso de la base de datos de Standards & Poors 500. Para obtener un valor muy cerca a la realidad se propone escoger el promedio de valores mensuales durante un tiempo determinado de años.
- **β apalancada:** Depende de algunos valores como el patrimonio, deuda, impuestos corporativos y de β no apalancada que se pueden hallar en tablas para cada sector industrial. La fórmula y sus componentes fueron presentados en el capítulo 5.

Tabla 22 Cálculo del CAPM y WACC del Proyecto Viaducto Sur de Guayaquil.

Tasa anual de crédito bancario	5.70%
Tasa de inflación anual	3.00%
CÁLCULO DEL WACC Y CAPM	
Tasa libre de riesgo (Rf)	
Bloomberg bonos y rendimiento de bonos a 20 años	2.96%
Prima de riesgo país (Rc)	
Banco Central de Ecuador - EMBI	5.16%
Prima de riesgo de mercado (Rm)	
Bloomberg el rendimiento del índice Standards	11.00%
Beta (β)	
Sin apalancamiento β - Sector	0.53
Participación (Equity)	30.00%
Con apalancamiento - Company	1.32
Escudo Fiscal (EF)	36.25%
$WACC = \left[R_d * \frac{D}{(D + CP)} * (1 - t) + R_a * \frac{CP}{(D + CP)} \right]$	
<i>Aporte Capital</i>	50.00%
WACC (COSTO PROMEDIO DE CAPITAL - NOMINAL)	8.01%
WACC (COSTO PROMEDIO DE CAPITAL - REAL)	4.86%
$CAPM = R_{rf} + \beta * (R_m - R_{rf})$	
CAPM (RENDIMIENTO DE CAPITAL ESPERADO - NOMINAL)	12.38%
CAPM (RENDIMIENTO DE CAPITAL ESPERADO - REAL)	11.93%

Fuente: Elaboración Propia con datos del (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

El resultado final del WACC es 4.86% igual al que muestra el MTOP en su documento de evaluación económica financiera.

Es de vital importancia exponer que este cálculo es realizado con indicadores de año 2018, año en el que se llevó a cabo el concurso del proyecto por parte del Gobierno Nacional y luego fue declarado desierto.

7.6. Valor actual neto

El VAN del proyecto reflejado del flujo de caja libre realizado anteriormente otorga un valor de USD 4.97 millones y concuerda con el valor del MTOP; el resultado, aunque pudiera parecer interesante y bajo la óptica de que todo proyecto con un VAN positivo debe realizarse, también es cierto que una ligera modificación en ciertas variables claves, tal como el TPDA puede revertir drásticamente este resultado.

7.7. Análisis de sensibilidad

Todos los proyectos de inversión están sujetos al mercado cambiante, por lo que no dejará de existir jamás el riesgo y la incertidumbre. Las variables propensas al cambio deben ser controladas y gestionadas al mismo tiempo. Como menciona (Saltelli, 2002): “El análisis de sensibilidad es el estudio de cómo la incertidumbre en los resultados de un modelo puede ser asignada a las distintas incertidumbres que tengan las variables de entrada en el modelo.” (p.1)

Por lo tanto, este análisis nos permite determinar la susceptibilidad del proyecto a los riesgos o incertidumbres. Para poder definir de manera correcta cuales son las variables que se deben elegir para realizar dicho análisis, se deberá hacer una matriz de riesgo.

Tabla 23 Detalle de distribución de riesgos transferidos.

Tipo de Riesgo	Descripción
Riesgo de Financiamiento	Demora en el cierre financiero o falta de financiamiento del proyecto.
Riesgo de Organización	Demora en la conformación de la sociedad gestora.
Riesgo Técnico	Deficiencia en los diseños definitivos, que afecten el cronograma del proyecto, su presupuesto y calidad.
	Deficiencias o fallas en la fase constructiva y en la operación y mantenimiento del proyecto.
	Contaminación a elementos de agua, aire, tierra en la etapa constructiva y de operación y mantenimiento.
	Responsabilidad civil por daños al ambiente o a terceros.
	Variación de precios de insumos tales como equipos, materiales, transporte.
	Deficiencia en la calidad y niveles de servicio.
	Accidentes laborales
Demanda TPDA.	

Tomado de: “Informe de Evaluación Económica-Financiera” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018)

En el caso del Proyecto Viaducto Sur de Guayaquil la variable más influyente es la del TPDA, está sujeta a muchos factores sociales y económicos del país. Teniendo en cuenta la pandemia de Covid-19, esta se vuelve aún más riesgosa por las diferentes medidas de restricción vehicular impuestas. Como se lo mostró anteriormente en el

Punto de Equilibrio, solo basta con una diferencia del 1% de su valor estimado para que el proyecto cambie su viabilidad.

Con el fin de realizar análisis más precisos que permitan la incorporación de dos variables que tengan un efecto significativo en el resultado y aporten una mejor evaluación del proyecto, se ha optado por realizar un análisis de sensibilidad multidimensional. Esto es posible realizando una tabla en la cual en un sentido se coloque un rango de valores para una variable y en el otro sentido un rango de valores para la otra variable en cuestión. Con las distintas combinaciones ofrecidas por la tabla se deberá obtener el resultado para cada una de ellas y ver el comportamiento que tiene.

En el presente trabajo se presentarán dos escenarios para determinar la susceptibilidad del VAN. El primero es como afectan la Tasa de Crecimiento del Tráfico y la Tarifa al VAN y el segundo se trata de como la WACC y la Tasa de Crecimiento del Tráfico generan una variabilidad en el indicador mencionado. A continuación, se mostrarán los resultados de dichos análisis:

Tabla 24 Análisis de Sensibilidad con respecto al VAN de Tasa de Crecimiento del Tráfico y Tarifa.

		Tarifa				
		\$2.00	\$2.50	\$3.00	\$3.50	\$4.00
Tasa de crecimiento vehicular	2.50%	-271,688,085	-221,299,910	-170,911,736	-120,523,562	-70,135,388
	2.75%	-263,049,867	-210,502,139	-157,954,410	-105,406,682	-52,858,953
	3.00%	-253,933,056	-199,106,125	-144,279,193	-89,452,262	-34,625,331
	3.25%	-244,306,098	-187,072,427	-129,838,756	-72,605,085	-15,371,415
	3.50%	-234,135,150	-174,358,742	-114,582,334	-54,805,926	4,970,482
	3.75%	-223,383,904	-160,919,685	-98,455,466	-35,991,246	26,472,973
	4.00%	-212,013,402	-146,706,557	-81,399,713	-16,092,868	49,213,977

Tomado de: Elaboración Propia.

En la tabla presentada podemos ver los distintos valores que toma el Valor Actual Neto cuando se varía la Tarifa y la Tasa de Crecimiento Vehicular. Es importante mencionar que para la Tarifa se han escogido valores menores o igual que el propuesto por el MTOP, ya que se considera que para el medio es un valor relativamente alto para un peaje y se pretende presentar escenarios que puedan generar un impacto negativo al proyecto. La Tarifa varía 50 ctvs. cumpliendo con el supuesto que se

reduce 25 ctvs. en cada peaje. Por otro lado, se tomó en cuenta la Tasa de Crecimiento Vehicular y no el TPDA ya que en el análisis anterior se determinó que el proyecto es bastante sensible a esta variable.

Como se observa en la tabla, el proyecto con un peaje menor a USD \$4,00 es inviable ya que el VAN es negativo para cualquier caso presentado. Asimismo, podemos notar que en caso de que la tasa de crecimiento vehicular no sea la esperada de 3,50% la concesión deja de generar réditos al concesionario. De esto se puede concluir que el Proyecto del Viaducto Sur de Guayaquil, no soportaría una rebaja en el peaje. Asimismo, un alza a \$5,00 por usuario podría provocar una disminución del TPDA, ya que los potenciales usuarios preferirían utilizar vías alternas para evitar dicho pago.

Tabla 25 Análisis de Sensibilidad con respecto al VAN de Tasa de Crecimiento del Tráfico y la WACC.

		WACC						
		12.00%	12.50%	13.00%	13.50%	14.00%	14.50%	15.00%
Tasa de crecimiento vehicular	2.50%	-70,135,388	-94,044,444	-115,251,217	-134,089,144	-150,845,774	-165,769,610	-179,075,881
	2.75%	-52,858,953	-78,435,225	-101,111,436	-121,247,661	-139,154,176	-155,098,919	-169,313,764
	3.00%	-34,625,331	-61,980,887	-86,223,692	-107,742,616	-126,872,494	-143,902,244	-159,081,700
	3.25%	-15,371,415	-44,626,615	-70,540,276	-93,532,405	-113,964,371	-132,147,750	-148,351,755
	3.50%	4,970,482	-26,313,661	-54,010,097	-78,572,505	-100,390,931	-119,801,422	-137,094,111
	3.75%	26,472,973	-6,979,046	-36,578,423	-62,815,257	-86,110,592	-106,826,909	-125,276,923
	4.00%	49,213,977	13,444,762	-18,186,611	-46,209,635	-71,078,868	-93,185,348	-112,866,175

Tomado de: Elaboración Propia.

El costo de capital sugerido por el MTOP en 2018 era de 12,00%, teniendo en cuenta las circunstancias presentadas por el Covid-19 se espera que muchos de las variables que afectan la WACC aumenten. Por esto se decidió presentar valores mayores al tomado. En este caso igual que en el anterior podemos observar que el proyecto presenta una alta afectación en caso de presentar escenarios negativos que no se encuentran lejos de la realidad. Así que de igual manera se concluye que el proyecto tal y como está presentado no aguantaría un aumento de costo de capital.

7.8. Análisis Montecarlo

Para una correcta definición del Análisis Monte Carlo se debe explicar que una evaluación se la considera determinista cuando se utilizan variables con un valor único y se obtiene un resultado único. Pero como se lo ha explicado anteriormente, la incertidumbre y el riesgo juegan un papel importante en las variables de entrada y en

los resultados de las diferentes metodologías económicas-financieras. Por esto el método Monte Carlo ofrece a cada una de las variables clave, asignarle una distribución de probabilidad. Al proponer una gama de valores con su respectiva probabilidad para cada valor de entrada es necesario repetir estas simulaciones varias veces. Vale recalcar que el escogimiento de estas variables es aleatorio y depende de su probabilidad.

Al terminar todas las simulaciones ejecutadas los resultados son analizados estadísticamente y proveen una distribución de probabilidad. Es decir, se obtendrá como resultado final distintos valores con su propia probabilidad. Entonces podemos decir que, el fin del análisis Monte Carlo es poder caracterizar cuantitativamente la incertidumbre y la variabilidad a la exposición del riesgo. Asimismo, se espera identificar las fuentes de variabilidad e incertidumbre y poder cuantificar la contribución relativa de estas fuentes a la variación total.

El (U.S Environmental Protection Agency, 1997) presenta varios principios a tomar en cuenta para una correcta aplicación del método en cuestión:

- Realizar análisis de sensibilidad antes de utilizar este modelo.
- Restringir el uso de evaluaciones probabilísticas a los parámetros más importantes.
- Para definir las distribuciones probabilísticas de las variables de entrada, se debe utilizar la información obtenida y así escoger un tipo de distribución adecuada.
- Utilizar datos específicamente sobre el proyecto en cuestión, a veces no es posible. Por lo que se puede usar datos representativos que presenten su respectivo justificativo.
- Es importante separar la variabilidad de la incertidumbre.

Para la realización de un análisis Monte Carlo es necesario primero obtener el nuevo costo de capital con datos actualizados por el mercado. A continuación, se mostrarán las variables obtenidas por medio de investigación:

- **Riesgo país:** Se lo obtuvo de la siguiente tabla presentada por el Banco Central del Ecuador en su reporte diario del Riesgo País, actualizado al enero del 2021. El valor es de 1265 pts. (12,65 %)



Figure 7 Riesgo País.

Tomado de: Banco Central del Ecuador, 2020.

- **Tasa de Riesgo Libre:** Para este valor se tomó en cuenta el rendimiento de los bonos otorgados por EE. UU. a 10 años. Es de 1,09%.



Figure 8 Rendimiento del bono de E.E.U.U.

- **Tasa de Interés:** Este valor fue tomado de la página web del Banco Central del Ecuador, en referencia a la Tasa Activa Efectiva Referencial para el segmento de Inversión Pública = 8.51%, ya que nos encontramos en una concesión. Dicho valor fue actualizado en noviembre del presente año.
- **β no apalancado:** Fue tomado de una publicación realizada por la Escuela de Negocios Stern en Nueva York. Como esta variable depende del sector se escogió el de Transportación: 0,91.

- **Rendimiento del mercado:** Se analizó los datos mensuales de 10 años brindados por la base de datos de Standards & Poors 500. Es importante denotar que se utilizan datos de E.E.U.U y no el ECUINDEX porque la primera opción hace análisis de las 500 empresas más fuertes de ese país y el brindado por los entes públicos del Ecuador solo toman 10 compañías locales. El valor obtenido es de 11,90%.

Tabla 26 Cálculo de la WACC y CAPM con data actualizada.

Tasa anual de crédito bancario	8.51%
Tasa de inflación anual	3.00%
CÁLCULO DEL WACC Y CAPM	
Tasa libre de riesgo (Rf)	
Bloomberg bonos y rendimiento de bonos a 10 años	1.09%
Prima de riesgo país (Rc)	
Banco Central de Ecuador - EMBI	12.65%
Prima de riesgo de mercado (Rm)	
Bloomberg el rendimiento del indice Standards	11.90%
Beta (β)	
Sin apalancamiento β - Sector	0.91
Participacion (Equity)	30.00%
Con apalancamiento - Company	2.26
Escudo Fiscal (EF)	36.25%
 $WACC = \left[R_d * \frac{D}{(D + CP)} * (1 - t) + R_a * \frac{CP}{(D + CP)} \right]$ 	
<i>Aporte Capital</i>	50.00%
WACC (COSTO PROMEDIO DE CAPITAL - NOMINAL)	14.50%
WACC (COSTO PROMEDIO DE CAPITAL - REAL)	11.17%
 $CAPM = R_{rf} + \beta * (R_m - R_{rf})$ 	
CAPM (RENDIMIENTO DE CAPITAL ESPERADO - NOMINAL)	23.58%
CAPM (RENDIMIENTO DE CAPITAL ESPERADO - REAL)	23.08%

Tomado de: Elaboración Propia.

Como se puede observar el nuevo valor del costo de capital es de **14,50%**.

Luego de los análisis pertinentes se decidió que para desarrollar el método Montecarlo se utilizarán las 4 variables, que han demostrado ser las más relevantes hacia el proyecto. Como se explicaba con anterioridad cada una de estas debe tener un rango de ocurrencia y una desviación estándar definida para su respectiva distribución de probabilidades, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 27 Rangos de valores asignados para cada variable.

Variable	Mínimo	Valor Medio	Máximo	SD
WACC	11,50%	12,00%	16,50%	1%
% Crecimiento Vehicular	2,50%	3,50%	4,00%	1%
IPC	2,00%	3,00%	4,50%	1%
Tarifa Base (US\$)	\$3,50	\$4,00	\$4,25	25%

Obtenido de: Elaboración propia.

La simulación Montecarlo se la hará en base a la aplicación RiskAMP, que es un programa que se encarga de correr la cantidad de simulaciones requeridas para Excel, esta nos permite agregar análisis de riesgos a hojas de cálculo de forma rápida. Con base a la tabla antes descrita, podremos establecer varias suposiciones sobre el futuro y la incertidumbre de las variables destacadas anteriormente, que nos van a permitir incorporar variabilidad y dinamismo en el cálculo del modelo originalmente desarrollado.

Los rangos de variables han sido incorporados al modelo de la siguiente forma:

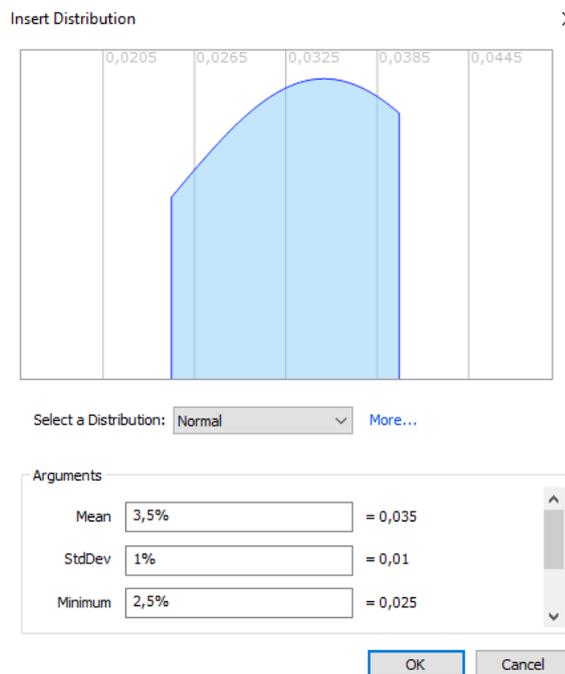


Figure 9 Distribución Normal de la Variable: "Tasa de Crecimiento del Tráfico Vehicular"

Obtenido de: Elaboración Propia en RiskAMP.

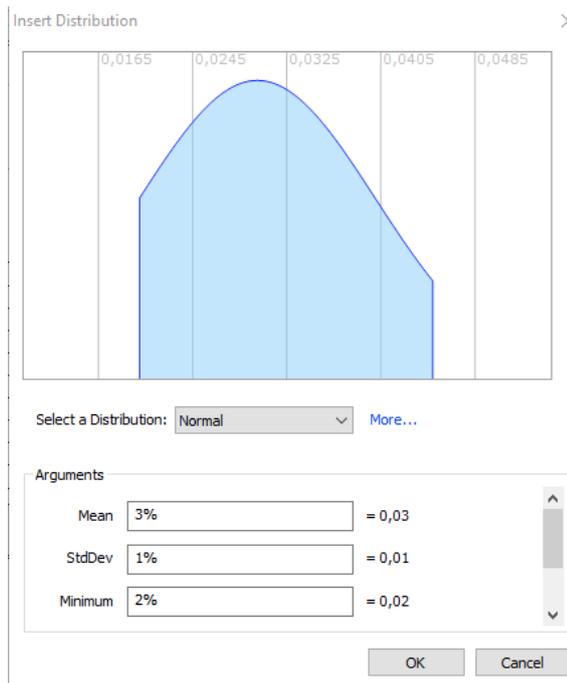


Figure 10 Distribución Normal de la Variable “IPC – Índice Precios Consumidor”

Obtenido de: Elaboración Propia en RiskAMP.

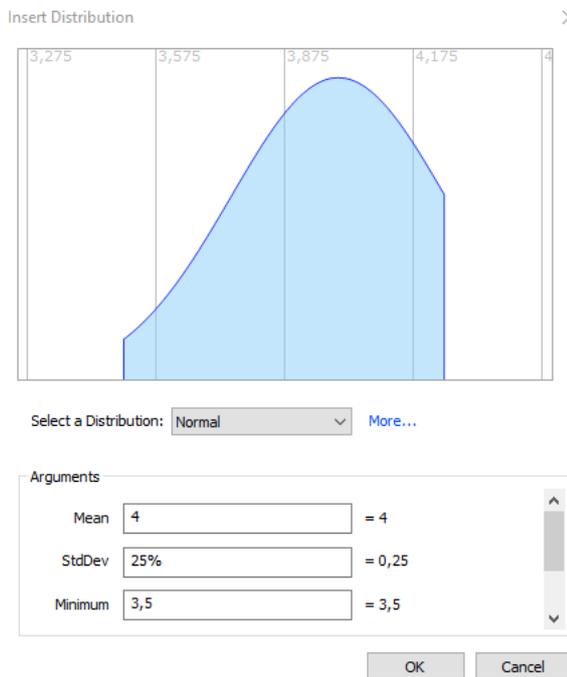


Figure 11 Distribución Normal de la Variable “Tarifa Base”

Obtenido de: Elaboración Propia en RiskAMP.

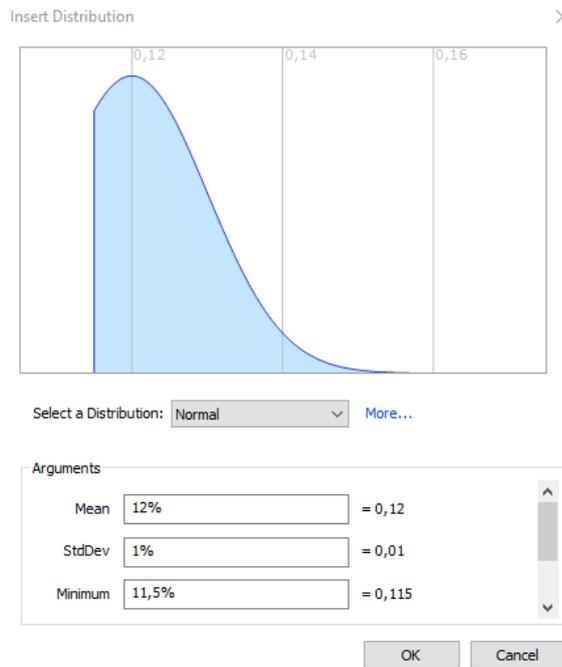


Figure 12 Distribución Normal de la Variable "WACC"

Obtenido de: Elaboración Propia en RiskAMP.

Como se puede observar a todas las variables se les ha asignado una distribución normal, una desviación estándar porcentual en función de experiencias de proyectos similares, lo que hace que parte del rango de ocurrencia se vea truncado en ciertas partes.

En este caso se decidió correr el modelo con 500 escenarios o iteraciones, así se logró que en cada repetición se use una combinación de valores diferentes para cada una de las variables claves de riesgo. Los VAN obtenidos tienen una probabilidad de ocurrencia inversamente proporcional al número de simulaciones, por lo tanto, la manera correcta de interpretar estos resultados es: Si tomamos un valor del VAN con una probabilidad de ocurrencia de 50%, se puede decir que se han realizado 250 simulaciones y en ningún caso el valor ha sido positivo.

Los resultados del modelo nos arrojan una media de -\$35.571.250, con un valor mínimo de -\$175.444.724 y un máximo de \$236.446.703; y una probabilidad de obtener un resultado positivo, medido en términos del VAN de ~ 30%, lo cual

ciertamente nos permite adelantar un criterio acerca de lo justo que viene el proyecto en cuanto a estas variables críticas.

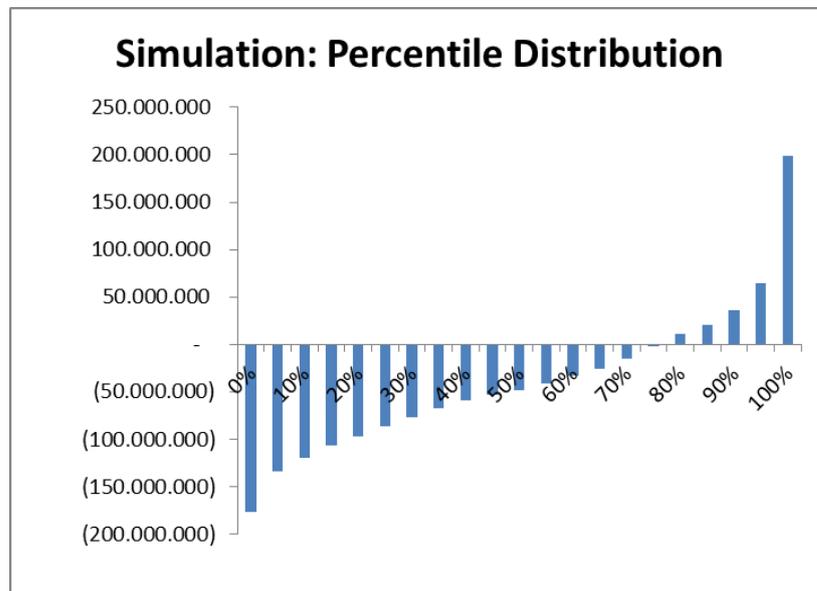


Figure 13 Distribución Percentil del VAN del Modelo Montecarlo

Obtenido de: Elaboración Propia en RiskAMP.

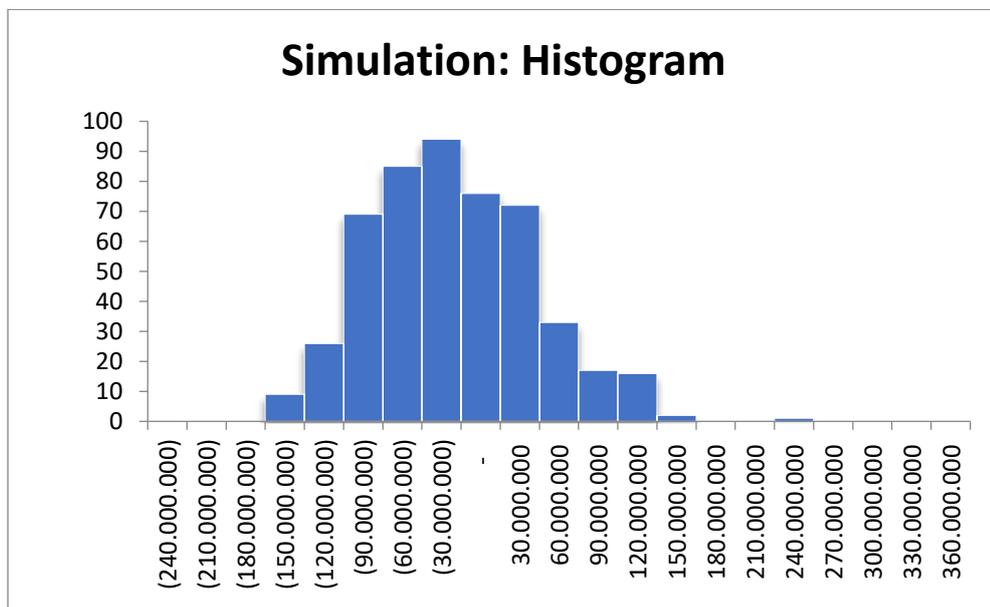


Figure 14 Histograma del VAN del Modelo Montecarlo

Obtenido de: Elaboración Propia en RiskAMP.

De los dos siguientes gráficos podemos notar que la probabilidad de tener un resultado que genere réditos por la acción del proyecto es muy complicada, ya que aun con una cantidad de simulaciones bastante elevada de 500 escenarios, la frecuencia de tener

un resultado positivo es muy baja lo que refleja un rango muy corto de desviación en las variables críticas para que el proyecto ya no sea viable. Es importante mencionar que, al tener un conjunto de valores en términos de probabilidades, la decisión del gestor del proyectos estará enmarcada por la aversión al riesgo que tenga, es decir, qué tanto riesgo está dispuesto a tomar tomando en cuenta los beneficios generados y potenciales riesgos.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

El Viaducto Sur de la ciudad de Guayaquil es un proyecto que tiene como fin generar ingresos importantes a varios sectores económicos del país como: la transportación, logística de productos y comercio exterior. De igual manera, tiene su impacto social con respecto a la inclusión socioeconómica de los sectores aledaños a la infraestructura, ahorro en tiempo y combustible a personas naturales que desarrollan sus actividades económicas en la urbe de Guayaquil. Todo esto sin contar la cantidad de empleos que se crearan para la construcción, operación y mantenimiento de este.

Cabe recalcar la importancia que tendría este proyecto en estos momentos duros que se vive no solo en el Ecuador si no en el mundo, producto de la pandemia, además el país se ha visto bajo mandatos presidenciales que no han tomado las mejores decisiones con respecto a la economía nacional, por lo que la situación amerita que un proyecto de tal magnitud sea manejado por medio de una concesión vial, siempre y cuando, busque reducir la inversión de capital del Estado o municipio local.

La evaluación económica financiera de un proyecto es muy importante para poder tomar las decisiones correctas a la hora de tratar con montos de inversión. Es aún más importante tener los recursos e información necesaria para proyectos que involucren alianzas público-privadas, ya que el producto final quedará a disposición de la comunidad. En el presente trabajo se presentan tres enfoques para poder evaluar el proyecto en cuestión: por métodos deterministas, por aplicación de análisis de sensibilidad de variables claves y por métodos estadísticos.

El método determinista presentado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas en 2018 arroja que el proyecto es viable y rentable tomando en cuenta distintas variables dependientes de la situación socioeconómica del Ecuador. El resultado era un VAN positivo de USD \$ 4.97 millones y una TIR de 12,08%, a primera vista el proyecto es muy interesante y viable; sin embargo, luego realizando los análisis de sensibilidad unidimensionales y multidimensionales notamos que no existe un margen

de error en las variables claves que son cambiantes. Como notamos en las tablas de sensibilidad al introducir escenarios ligeramente adversos y totalmente probables, el proyecto se vería perjudicado de una manera significativa. De esta manera se puede notar que involucrar el riesgo y la incertidumbre en métodos de evaluación nos dé una visión más amplia del el proyecto, aunque esto en muchos casos reduzca su viabilidad, y quizás sea necesario cambiar el enfoque.

Con respecto al análisis Montecarlo podemos decir que, de un conjunto de 500 escenarios aleatorios, es decir, 500 simulaciones con diferentes valores de las variables claves la mayoría da como resultado un VAN negativo, esta información de que solo existe un 30% de probabilidad que el proyecto genere réditos económicos, es valiosa para tomar una decisión, que en este caso sería de no llevar a cabo el proyecto en estas condiciones. Asimismo, se confirma la alta sensibilidad del proyecto a un cambio del TPDA, inflación, costo de capital, tasa de crecimiento vehicular; por estas razones concesionario y Estado deben realizar un análisis profundo que prevea probables desviaciones a su plan original .

Por último, existen varias alternativas para volver al proyecto viable y rentable. Estas podrían ser un aporte importante de capital no reembolsable de parte del Estado Ecuatoriano o del Municipio de Guayaquil lo que generaría una menor inversión y así reducir los costos. Otra opción sería conseguir inversiones a través de instituciones o bancos internacionales, tales como la CAF (Banco de Desarrollo de América Latina) que buscan promover el desarrollo sostenible y la integración de la región, de manera que se reduzca el costo de capital y, por ende, la tasa de descuento, volviendo los términos de la deuda más favorables. Otra de las posibilidades es reducir el costo de la construcción o dividirlo en etapas, por ejemplo, la primera etapa se haría con menos carriles o definir otros tipos de métodos constructivos que reduzcan los costos.

8.2.Recomendaciones

- De las investigaciones realizadas se recomienda siempre tener en cuenta todos los aspectos que se involucran al momento de tratar con concesiones viales, para así poder escoger el tipo correcto y desarrollarla de manera adecuada.

Asimismo, el contrato es fundamental a la hora de la definición de cláusulas y términos que sean atractivas para los potenciales concesionarios y de beneficio para el Estado.

- Los métodos de evaluación de proyectos deterministas son bastante importantes y dan resultados únicos que aportan a la toma de decisiones; sin embargo, se recomienda siempre tomar en cuenta aquellos métodos que introduzcan la incertidumbre y riesgo en sus modelos para así conseguir la información de los posibles escenarios que más se ajustan a la dinámica del mercado.
- Es importante poder determinar los costos de inversión (CAPEX) y los costos de operación y mantenimiento (OPEX) de una manera adecuada y poco optimista para representar acertadamente los valores.
- La toma de decisiones en los proyectos de inversión siempre debe estar orientadas a la generación de réditos económicos de tal forma que el proyecto sea sostenible en el tiempo, el aspecto social si bien es rotundamente importante en términos de la responsabilidad social corporativa que debe tener la empresa privada, esta debe manejarse en forma conjunta y con intervención directa del Estado. Para el Estado al entregar una concesión a un tercero debe tener presente que el fin debe ser siempre el tomar una decisión que a menor riesgo cree mayor rendimiento económico.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Autoridad Portuaria de Guayaquil. (2019). *Rendición de Cuentas 2019*. Guayaquil.
- Banco Central del Ecuador. (2020). *La Economía Ecuatoriana Decreció 12.4% en el Segundo Trimestre de 2020*. Quito.
- Berry, S., Betterton, C., & Karagiannidis, I. (2016). Understanding Weighted Average Cost of Capital: A Pedagogical Application. *Journal of Financial Education*, 11-32.
- Bhandari, S., & Adams, M. (2017). On the Definition, Measurement, and Use of the Free Cash Flow Concept in Financial Reporting and Analysis: A Review and Recommendations. *Journal of Accounting and Finance*, 11-19.
- Clemson University. (2016). *Estimation of Annual Average Daily Traffic (AADT) and Missing Hourly Volume Using Artificial Intelligence*. South Carolina : TigerPrints.
- Consulsismica, & Nylic, A. (2012). *Estudios de Factibilidad, Evaluación y Mitigación de Impactos Ambientales, Diseño Estructural del Puente Cruce Sur, longitud 3.300 m*. Guayaquil.
- Depool, M., Tibaire, A., & Amendola, L. (2016). *Impact of Capex and Opex in Asset Management*. Cartagena.
- Diario El Universo. (2013). Construcción del quinto puente, en espera por el financiamiento. *Diario El Universo*.
- Diario El Universo. (29 de Octubre de 2020). Tres actores para obra del quinto puente de Guayaquil; Municipio aportaría con \$ 100 millones. (D. E. Universo, Ed.) *Tres actores para obra del quinto puente de Guayaquil; Municipio aportaría con \$ 100 millones*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2020, de <https://www.eluniverso.com/guayaquil/2020/10/29/nota/8031661/tres-actores-obra-quinto-puente-guayaquil-municipio-aportaria-100>
- Diario La Hora. (25 de Diciembre de 2019). *Diario La Hora*. Obtenido de <https://lahora.com.ec/tungurahua/noticia/1102295063/modelo-de-concesiones-sera-la-apuesta-en-vialidad-de-ecuador-para-2020>
- Diez Farhat, S. (2016). Metodología de cálculo del costo promedio ponderado de capital en el modelo del WACC. *Revista Empresarial*, 33-45.
- ICEX. (2020). *Concesiones viales y municipales en Ecuador*. Quito.

- Mascareñas, J. (2008). *Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Meza, J. (2013). *Evaluación Financiera de Proyectos*. Bogotá: ECOE EDICIONES.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2013). *ACUERDO MINISTERIAL No. 056 - DM*. Quito.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2018). *Acta de reunión Nro. 17*. Quito.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2018). *Informe de Evaluación Económica Financiera*. Quito.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (Septiembre de 2018). *Informe de Evaluación Técnica "Viaducto Sur de Guayaquil"*. Técnico - Financiero, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Subsecretaría de Concesiones y Delegaciones del Transporte, Quito. Recuperado el 11 de Julio de 2020, de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/10/Quinto_Puente_Anexo-1-Informe-de-Evaluacion-Tecnica-del-Proyecto-Viaducto-Sur-de-Guayaquil_MTOP.pdf
- Murillo, R. (2018). *Avalúos Inmobiliarios*. Guayaquil: Dirección de Publicaciones Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Orozco, M. (2020). Economía de Ecuador se hunde el 12,4% el segundo trimestre del 2020. *El Comercio*.
- PPIAF. (2009). *Toolkit for Public-Private Partnerships in Roads & Highways*. Washington.
- RAE - Real Academia Española. (15 de Junio de 2020). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de Diccionario de la Lengua Española: <https://dle.rae>
- Saltelli, A. (2002). Sensitivity Analysis for Importance Assessment. *Risk Analysis*, 1-21.
- Sapag, N., Sapag, R., & Sapag, J. (2014). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. México D.F.: Mc Graw Hill .
- Sihsenkosi, A. (2015). *Comparison of CAPM and Gordon's Wealth Growth Model For Selected Mining Companies*. Johannesburg.
- Tapia, E. (2019). La economía ecuatoriana puede caer hasta 9.6% en este 2020. *El Comercio*.
- U.S Department of Transportation. (2010). *Public-Private Partnership Concession for Highway Projects: A Primer*. Washington ,DC: Federal Highway Administration.

- U.S. Environmental Protection Agency. (1997). *Guiding Principles for Monte Carlo Analysis*. Washington DC.
- U.S. Department of Transportation. (2016). *Public-Private Partnership Toll Concessions Model Contract Guide*. Washington: Office of Innovative Program Delivery.
- Universo, D. E. (21 de Junio de 2019). *Diario El Universo*. Obtenido de Diario El Universo: <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/06/21/nota/7388391/30-anos-se-concesionara-tramo-vial-naranjal-tenguel-ya-rige>
- Zizlavsky, O. (2014). *Net Present Value Approach: Method for Economic Assessment of Innovation Projects*. Brno: Procedia.



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Medina Suárez, Daniel Andrés**, con C.C: # 0924897507 autor/a del trabajo de titulación: **Análisis de Factibilidad Económica de la Concesión del Viaducto Sur de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **10 de marzo del 2021**

f. _____

Nombre: **Medina Suárez, Daniel Andrés**

C.C: **0924897507**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Análisis de Factibilidad Económica de la Concesión del Viaducto Sur de Guayaquil		
AUTOR(ES)	Medina Suárez, Daniel Andrés		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Murillo Bustamante Roberto		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	10 de marzo del 2021	No. DE PÁGINAS:	74
ÁREAS TEMÁTICAS:	Ingeniería civil, Economía, Estadística.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Factibilidad Económica, Evaluación Financiera, concesión, Análisis, Viaducto, Riesgo.		
RESUMEN/ABSTRACT (100-250 palabras):			
<p>El presente trabajo de titulación trata sobre el Análisis de Factibilidad Económica de la Concesión del Proyecto Viaducto Sur de Guayaquil. Este se divide en 3 partes fundamentales: primero en un análisis de la situación del país en el cual se desarrollará el proyecto. En esta podremos encontrar datos provenientes de fuentes fidedignas que muestran la necesidad de que se desarrolle un proyecto como el del Viaducto Sur de Guayaquil. Segundo un análisis global del proyecto donde se incluyen aspectos sociales, económicos y técnicos, que debido a la magnitud de este tienen un efecto considerable sobre todos los ámbitos presentados.</p> <p>Por último, el aspecto económico financiero el cual cuenta con una breve explicación de los parámetros de evaluación financiera, información veraz propuesta por el MTOP con su respectivo análisis y escenarios alternos que consideran el riesgo y la incertidumbre de las variables que juegan un rol fundamental en el desarrollo de la actividad económica del proyecto.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-969599048	E-mail: daniel.medina01@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Glas Cevallos, Clara Catalina		
	Teléfono: +593-984616792		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			