

**ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL CAPITAL DE UN PROJECT FINANCE EN
INFRAESTRUCTURA**

Pablo Federico Taborda Agudelo

Alejandra Uribe Ceballos

Asesor

Juan Carlos Gutiérrez Betancur

EAFIT

Escuela de Economía y Finanzas

MEDELLÍN

2015

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo General.....	4
2.2 Objetivos Específicos.....	5
3. MARCO TEÓRICO.....	5
4. HIPÓTESIS.....	12
5. METODOLOGÍA	13
5.1 Capital Asset Pricing Model (CAPM)	13
5.2 Flujos de Caja	14
5.3 Análisis	15
6. DATOS	16
7. RESULTADOS ESPERADOS.....	17
8. CRONOGRAMA	17
9. DESARROLLO DE LA ESTIMACIÓN.....	18
9.1 Agentes Involucrados	20
9.1.1 Sponsors o Patrocinadores	21
9.1.2 Vehículo de Propósito Especial (SPV).....	25
9.1.3 Lender/Prestamista	25
9.1.4 Gobierno/Host Government.....	27
9.2 Riesgos del proyecto	28
9.2.1 Cobertura de riesgos	31
9.3 Opciones de Financiación.....	32
9.4 Implementación del modelo CAPM	33
9.4.1 Tasa Libre de Riesgo.....	34
9.4.2 Rendimiento del Mercado/ Market Cap	35
9.4.3 Prima de Riesgo de Mercado/Equity Risk Premium (ERP)	36
9.4.4 Betas (β)	37
9.4.5 Tasas de Descuento	39
10. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE CAPITAL	42
10.1 Costo del Capital Prometido	42
10.2 Costo del Capital Esperado	43
11. CONCLUSIONES	46
12. BIBLIOGRAFÍA.....	48

1. INTRODUCCIÓN

Cada día es más evidente el acelerado desarrollo que se está dando a nivel mundial en materia social, económica y política. La ambición constante, e incluso desenfrenada de crecimiento ha influenciado a los gobiernos a optar por la continua búsqueda de soluciones innovadoras que satisfagan las necesidades de la sociedad.

Las economías emergentes buscan métodos que les permitan obtener crecimientos y retornos de capital similar al de los países desarrollados, esto por medio de la inversión, el ahorro y la aplicación de proyectos que generen un avance integral de la sociedad. En este sentido, “los mercados emergentes difieren de los mercados desarrollados en cuanto a factores de transparencia, liquidez, gobernabilidad, costos de transacción y volatilidad”. (García, Preve, Sarria-Allende, 2010, p.100)

La creciente necesidad de realizar grandes proyectos e inversiones ha llevado al mundo a buscar diferentes alternativas y métodos de financiación que logren eficiencia, mitigación del riesgo y posibles alianzas estratégicas entre el sector público y privado para el beneficio mutuo.

Los proyectos de infraestructura han supuesto grandes desafíos para los gobiernos debido a los altos costos y riesgos que estos conllevan. “El mercado de la financiación de proyectos de infraestructura ha pasado por un proceso radical de transformación desde mediados del nuevo siglo. Diferentes razones - incluyendo cambios en el entorno macroeconómico, regulaciones más estrictas sobre los intermediarios financieros y cambios en el interés por las inversiones en activos de largo plazo - han dado lugar a una redistribución de los flujos del sector bancario al sector de inversionistas institucionales.” (Della Croce, Gatti, 2014, p. 123)

Las alternativas de financiación son instrumentos buscados y empleados por las compañías y gobiernos para una efectiva realización de los proyectos según sus características, dentro de las cuales el patrocinador debe identificar la opción más conveniente para llevar a cabo. El creciente interés por parte de inversionistas privados a participar en proyectos de activos de largo plazo, ha llevado al desarrollo investigativo de instrumentos de financiación que permiten llevar a cabo la ejecución de los proyectos de una manera más adecuada. Los métodos de financiación más comunes son: Corporate Finance, Structured Finance, Project Finance, entre otros.

El Project Finance es un tipo de financiación que se utiliza principalmente en proyectos de larga duración donde la exposición al riesgo es mayor, también en proyectos complejos donde la asimetría de información es muy alta.

La decisión de aceptar o no un proyecto no se basa únicamente en el instrumento de financiación sino en diferentes factores que son generados por la situación económica propia del lugar tales como el ciclo económico, la inflación y el riesgo país, que afectan directamente este tipo de proyectos. Además, la proyección del proyecto mismo arroja elementos financieros que dan una percepción final de lo que éste será; elementos tales como los flujos de caja futuros del proyecto, la tasa interna de retorno (TIR), la tasa libre de riesgo (RF), la prima de riesgo del mercado (ERP), las tasas de descuento y finalmente el costo del capital que será el propósito de esta investigación.

La finalidad de este trabajo es ofrecer la construcción de la estimación del costo de capital donde se resalten los factores más importantes dentro de la financiación de un proyecto de infraestructura así como los diferentes participantes que incurren en él de manera pública y privada. Además, se pretende estimar el costo del capital invertido en el proyecto y los retornos que este generará, teniendo en cuenta los factores de riesgo más relevantes que puedan aumentar dichos costos. En consecuencia, este estudio será presentado para estimar el valor real del costo de invertir en un proyecto de infraestructura vial mediante el instrumento de Project Finance y el impacto que este puede llegar a tener en la economía nacional y empresarial. Finalmente, se presentará el caso real de un proyecto de infraestructura en España sobre el cual se aplicará todo lo visto a lo largo del trabajo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Construir la estimación del costo del capital de un Project Finance en infraestructura vial, teniendo en cuenta los diferentes factores de riesgo, las alianzas público privadas y los cambios en valores prometidos y esperados.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los diferentes componentes de un Project Finance partiendo de la estimación de sus tasas de descuento, fuentes de financiación y composición de su estructura de capital.
- Presentar un caso real de Project Finance en infraestructura vial donde se estructure la estimación del costo de capital y su proceso, haciendo uso del Project Finance de las Autopistas del Centro de España, con la finalidad de hacer un análisis detallado de los factores que incurren en el costo final de éste proyecto.

3. MARCO TEÓRICO

A lo largo de los años el gobierno y las empresas han buscado diferentes alternativas de financiación para realizar sus inversiones teniendo como punto de partida la preocupación de la utilización óptima de sus recursos para lograr la maximización del valor y minimización de los costos.

La utilización de diferentes instrumentos de financiación ha llevado al error y al éxito de muchos proyectos, esto debido a la falta de experiencia y conocimiento a la hora de usar estos métodos. En un inicio, el Project Finance fue catalogado como un inadecuado instrumento financiero para valorar proyectos, ya que en las primeras fases acarrea altos costos de transacción que incluían la creación de una empresa-proyecto legalmente independiente, la contratación de asesores legales, financieros y de seguros que finalmente hacían que el proyecto no fuera viable. Posteriormente, varios estudios revelaron que las fallas a la hora de implementar el Project Finance se debían a la clase de proyectos en los que se estaba utilizando, proyectos de corta y mediana duración, en los cuales al recurrir a este tipo de financiación se incurría en más riesgos y costos de lo necesario.

Project Finance se puede definir como "la creación de una empresa-proyecto legalmente independiente, financiada con capital de una o más entidades patrocinadoras y con deuda sin

recurso¹, con el propósito de invertir en bienes de capital" (Esty, 2007, p.213). Históricamente se dice que durante el Imperio Romano este instrumento de financiación fue utilizado como un medio para facilitar la organización de las importaciones y exportaciones de bienes. Posteriormente durante los siglos XIX y XX el Project Finance fue adoptado por Estados Unidos para el desarrollo de sus vías férreas, la exploración de campos petrolíferos y su extracción. Sus buenos resultados hicieron que este método fuera replicado en Europa también en el sector petrolero. (Gatti, 2013)

La evolución más reciente se da con la entrada de esta metodología de financiación a los países en vía de desarrollo, la cual fue ofrecida a los gobiernos como una forma rápida y eficiente de obtener niveles apropiados de infraestructura básica ya que contaba con el apoyo de capital privado. (Gatti, 2013)

Para la ejecución de un Project Finance deben intervenir diferentes actores que aporten unas cualidades específicas para cada momento del proyecto. En primer lugar debe existir la necesidad por parte de una compañía o gobierno de llevar a cabo un proyecto. Estos iniciadores del proyecto son conocidos dentro de esta estructura de financiación como patrocinadores o "sponsors", los cuales tienen dos alternativas a elegir para el financiamiento de su proyecto; como primera opción el nuevo proyecto puede ser financiado sobre el balance general, es decir, los estados financieros de la compañía se van a ver afectados positiva o negativamente por el proyecto, este método de financiación se conoce como "Corporate Finance"; por otro lado los patrocinadores pueden optar por separar el proyecto como un nuevo ente económico independiente, lo que se conoce como Vehículo de Propósito Especial (SPV por sus siglas en inglés), el cual es financiado sin tener un efecto directo sobre el balance general de la compañía patrocinadora, ésta metodología es llamada "Project Finance". Bajo esta modalidad, el Vehículo de Propósito Especial (SPV) se convierte en el deudor del proyecto. (Gatti, 2013)

¹ Deuda que usa como única garantía los flujos de caja y activos del proyecto.

Factor	Corporate Financing	Project Financing
Garantías para la financiación	Activos del prestatario (firmas ya creadas)	Activos del proyecto
Efecto sobre la elasticidad financiera	Disminución de la elasticidad financiera para el prestatario	Efecto muy reducido o incluso nulo para los patrocinadores
Tratamiento contable	Dentro del Balance General	Fuera del Balance General (el único efecto será un desembolso para aportar patrimonio al SPV o para préstamos subordinados)
Principales variables subyacentes a la concesión de la financiación	Relación con los clientes Solidez del Balance General Rentabilidad	Flujos de Caja Futuros
Posible grado de apalancamiento	Depende de los efectos sobre el Balance General del prestatario	Depende de los Flujos de Caja generados por el proyecto (el grado de apalancamiento es usualmente más alto)

Fuente: Stefano Gatti (2013)

Un segundo actor de gran importancia dentro del Project Finance es quien provee el capital para la financiación del proyecto, este es el prestamista o “Lender”. Debido a la amplitud del proyecto, en la mayoría de los casos es común que haya varios prestamistas o grupos de prestamistas. Por lo general son entes de gran poder económico que son participes del proyecto solamente si se cumplen los estrictos requisitos del Project Finance. El hecho de que participen varios prestamistas no quiere decir que cada uno no tenga la capacidad de financiamiento suficiente, sino más bien que optan por una vía que les permita dividirse el riesgo (Gatti, 2013). También se involucran diferentes tipos de asesores para cada etapa del proyecto, los cuales prestan asesorías en ámbitos financieros, técnicos, legales y de aseguramiento. Estos actores son de gran relevancia a la hora de respaldar tanto a los patrocinadores como prestamistas ante cualquier eventualidad.

Con lo anterior se puede evidenciar que un Project Finance debe ser implementado bajo unos parámetros específicos que garanticen la exitosa realización del mismo. Stefano Gatti en su libro “Project Finance in Theory and Practice” (2013) hace una recopilación de las características más significativas de un Project Finance, las cuales se describen a continuación:

1. El deudor es una empresa-proyecto instalada en una base apropiada donde es legal y financieramente independiente de sus patrocinadores.
2. Los prestamistas tienen una limitada opción de reclamos (o ninguna) a los patrocinadores una vez el proyecto se ha completado. La participación de los patrocinadores en el acuerdo es limitado en términos de tiempo, cantidad y calidad. Los riesgos asociados con el proyecto deben ser evaluados de un modo diferente a los riesgos a los que se expone la compañía en operación.

3. Los riesgos del proyecto son distribuidos equitativamente entre todas las partes involucradas en el convenio.
4. Los flujos de caja generados por el Vehículo de Propósito Especial (SPV) deben ser suficientes para cubrir los costos operativos y reembolsar la deuda con sus intereses. Debido a que la prioridad de los flujos de caja es cubrir los costos operativos y servir la deuda, solo en el caso en que el haya excedentes se le pagará dividendos a los patrocinadores.
5. Los patrocinadores brindan a los prestamistas una garantía sobre los ingresos y activos amarrados al proyecto. (Gatti, 2013, p.2)

En un inicio el Project Finance fue una técnica empleada únicamente por las compañías privadas, pero con el paso del tiempo los gobiernos se dieron cuenta que era una buena forma de involucrar al sector privado en la realización de obras públicas, dando lugar a la creación de las Asociaciones Público-Privadas (APP).

Una Asociación Público-Privada (APP) “es un acuerdo entre un ente público y una o más firmas privadas donde todas las partes comparten riesgos y beneficios a través de la configuración de una organización.” (Gatti, 2013, p.5) citado de (Collin, Hanson, 2000)

A nivel mundial, muchos han sido los errores cometidos por entes públicos a la hora de aplicar sus políticas económicas de desarrollo y crecimiento debido al mal manejo del capital y las falencias operativas que llevaron a malas experiencias y resultados de inversiones públicas. Todo esto ha incentivado a la búsqueda de otras opciones para ejecutar las obras públicas, donde encontraron una salida óptima al aliarse con el sector privado.

Según Zhang, y de acuerdo a lo que mencionan Miller 1999 y Miller et al. 2000, el sector privado es menos burocrático y más eficiente operativamente que el sector público y por lo tanto puede tomar decisiones oportunas para una mejor asignación y utilización de los recursos. Asimismo, fondos adicionales por parte del sector privado tienden a superar las restricciones presupuestales del gobierno. Los conocimientos, habilidades gerenciales y tecnologías innovadoras del sector privado son utilizadas de manera más eficiente. La participación del sector privado reduce los monopolios gubernamentales y aumenta la competencia en obras de servicios públicos. Los mecanismo del mercado incrementan los incentivos hacia la eficiencia en las organizaciones públicas y las APP minimizan la competencia desleal entre el sector público y el privado. (Zhang, 2005, p.657) citado de (Miller 1999; Miller et al. 2000)

La economía ha encontrado la relación entre el sector público y el privado a través de las instituciones, las cuales determinan y garantizan la optimización y eficiencia de los procesos. Un ejemplo de esto es la calidad de los contratos pactados entre las dos partes, la transparencia que conlleva, la reducción en los costos de transacción y la garantía al derecho a la propiedad privada.

Es precisamente esto lo que marca la diferencia entre los proyectos de las economías emergentes y las desarrolladas.

Para el caso de proyectos de infraestructura existen diferentes esquemas contractuales según el porcentaje de participación de cada una de las partes (privada - pública), esto se elige de acuerdo a las características que presenta el proyecto, es decir, quién tiene un mejor manejo del proyecto en cada una de sus fases – desarrollo, construcción, operación y fase terminal-. Generalmente en obras de infraestructura vial se utiliza el esquema contractual de BOT (Build-Operate-Transfer), debido a que como se mencionó anteriormente el sector privado tiene mayor eficiencia en las fases de construcción y operación, ya que tiene un mejor manejo de los recursos. Sin embargo, en otros tipos de proyectos de infraestructura puede ser más conveniente utilizar esquemas contractuales como el BOLT (Build-Operate-Lease-Transfer), BOOT (Build-Own-Operate-Transfer), entre otros.

Por otra parte, la aplicación de proyectos de infraestructura es de vital importancia para el crecimiento y desarrollo de un país. Los países menos desarrollados tienen grandes falencias en este ámbito debido a la poca solidez de sus instituciones, la incertidumbre económica y el gran riesgo que esto genera.

De acuerdo con Kleimeier, el Project Finance es un instrumento de gran beneficio para las economías menos desarrolladas debido a que permite compensar el rezago que tiene el sector financiero en estos países; además es un instrumento financiero de alta calidad que lleva a mejoras en el manejo de las inversiones, la gobernabilidad y finalmente al crecimiento económico. Asimismo, el Project Finance es un fuerte conductor del crecimiento económico en países de bajos ingresos, donde los costos de transacción son particularmente altos. Este instrumento está diseñado para reducir dichos costos, en particular, aquellos derivados de la falta de información de las posibles inversiones y su asignación del capital (Kleimeier, Versteeg, 2010, p.49)

En este orden, podría decirse que las economías emergentes son principiantes en cuanto al uso del Project Finance como instrumento de financiación en comparación con las grandes potencias, prueba de ello son las cifras presentadas en el artículo “Financial infrastructure – International trends” del OECD Journal realizado por Della Croce y Gatti (2014) donde se muestran cifras comparativas del uso del Project Finance en las diferentes regiones del mundo. Para el 2013, regiones como Europa y Norte América evidencian la gran diferencia existente en este campo, presentando participaciones de 25.8% y 18.5% respectivamente, mientras que Sur y Centro América aportan tan solo un 5.5% y 1.2% respectivamente dentro del uso global del Project

Finance. En cuanto al uso del Project Finance por sector de la economía, en 2013 el sector de infraestructura vial tiene una participación del 19.9% siendo superado únicamente por el sector energético con un 34.3% del total del uso del Project Finance.

Por otro lado, la alta probabilidad de eventos de crisis en los países en vía de desarrollo hace que la realización de grandes proyectos sea incierta, ocasionando que los riesgos para posibles inversionistas tanto locales como extranjeros se incrementen ya sea por medio de la no ejecución del proyecto, el riesgo de expropiación o el aumento en los costos del proyecto. Es común que en los países emergentes no siempre el capital presupuestado para la realización de proyectos termine siendo realmente destinado al objetivo inicial –proyectos de infraestructura-. Por el contrario, las grandes potencias mundiales reflejan más seriedad y compromiso ante este tipo de propósitos, minimizando así los riesgos del inversionista y por ende el costo del capital.

Es por todo lo anterior que tanto inversionistas privados como entidades financieras buscan hacer el cálculo del costo del capital lo más acertado posible, teniendo en cuenta todas las variables relevantes que contengan explícita e implícitamente todos los riesgos, eventualidades y posibles factores externos para garantizar una tasa de retorno real del proyecto en infraestructura.

El costo del capital es fundamental a la hora de tomar decisiones ya sea por parte del patrocinador del proyecto, de sus inversionistas y/o de los prestamistas. “El costo de capital de una empresa para una inversión o proyecto es el rendimiento esperado que sus inversionistas podrían ganar sobre otros valores con el mismo riesgo y vencimiento” (Berk, Demarzo, 2008, p.311)

Adicionalmente, existen varios modelos para la estimación del costo del capital como el Capital Asset Pricing Model (CAPM) y Arbitrage Pricing Theory (APT). Por lo tanto, a la hora de realizar la valoración de un proyecto de infraestructura es común el uso del CAPM debido a su sencillez en el momento de aplicarlo y a que el conjunto de variables que utiliza el modelo logran replicar el entorno del mercado de una buena manera. “El CAPM fue propuesto por William Sharpe como un modelo del riesgo y rendimiento en un artículo de 1964, (...) este se ha convertido en el modelo más importante de la relación que hay entre el riesgo y el rendimiento. Por sus contribuciones teóricas, William Sharpe se hizo acreedor al premio Nobel de economía en 1990” (Berk, Demarzo, 2008, p.363). El CAPM es un modelo de equilibrio que estima la tasa de rentabilidad de un proyecto, en función de una determinada tasa de rendimiento esperada del mercado, la tasa libre de riesgo disponible y del coeficiente beta del proyecto (Martín, 2010).

La ecuación del CAPM para estimar el Costo del Capital (r_i) está dada por:

$$r_i = r_f + \beta_i * (E[R_M] - r_f)$$

Donde:

- r_f : tasa libre de riesgo, tasa de interés disponible para un activo libre de riesgo.
- β_i : sensibilidad al riesgo del mercado.
- $E[R_M]$: rendimiento esperado del mercado.
- $(E[R_M] - r_f)$: prima de riesgo del mercado, es el exceso de rendimiento esperado del mercado.

En particular, para que un proyecto de inversión sea atractivo para un inversionista, éste deberá generar como mínimo una rentabilidad igual al costo de oportunidad ajustado por el riesgo que suponga el proyecto. Esta tasa mínima de rentabilidad se conoce como la tasa de descuento apropiada para determinar el valor presente neto del proyecto (VPN) (Villareal, 2005).

De acuerdo con Villareal, la forma más adecuada para determinar la tasa de descuento apropiada para tomar decisiones de inversión, es el anteriormente mencionado modelo económico CAPM, el cual afirma que la tasa de descuento ajustada por riesgo apropiada para calcular el VPN de un proyecto es una función de cuatro componentes: 1) el costo de la deuda después de impuestos (valor esperado del retorno de la deuda), 2) el costo del equity (retorno esperado de la inversión en equity), 3) la estructura de capital y 4) el riesgo sistemático tanto de la deuda como del equity. Este enfoque es conocido como WACC (Weighted Average Cost of Capital). (Villareal, 2005, p.21) citado de (M&M, 1958).

En términos generales, la importancia de la medición del costo del capital de un Project Finance en infraestructura radica en que -como se mencionó anteriormente- este tipo de proyectos son de vital importancia para el desarrollo económico y social de un país, especialmente en aquellos en vía de desarrollo donde las falencias sobresalen en este campo. Actualmente, Colombia desarrolla un conjunto de proyectos viales por medio de las concesiones de cuarta generación (4G), dándole aún más relevancia y haciendo oportuna la investigación de este tema.

Particularmente, a nivel local, la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) es el organismo encargado de la gestión de estos proyectos de infraestructura vial, promoviendo las prácticas de Project Finance en Colombia hace poco más de un año. Es además la entidad que permite que la financiación tenga repercusiones sobre el proyecto y no sobre el patrimonio mismo de la empresa

constructora, es decir, la FDN posibilitará que los mecanismos de financiación y contratación tengan efectos identificables sobre el proyecto y que además estos sean mitigables y asegurables, para así minimizar los riesgos patrimoniales de las empresas constructoras y del grupo de inversionistas. Este es uno de los mecanismos utilizados por el gobierno nacional para darle credibilidad y mayor solidez a las instituciones estatales, ya que durante las últimas décadas del siglo XX se presentaban inconvenientes a la hora de financiar grandes proyectos de infraestructura, ya que era necesario acudir a fondos extranjeros que traían consigo aumentos en los costos de transacción; esto por la falta de ahorro interno y el rezago del mercado de capitales en comparación con otras economías (Del Valle, 2013).

4. HIPÓTESIS

A partir de las lecturas orientadas al tema de estudio de éste trabajo de grado surge el planteamiento de un problema: ¿Podría estimarse adecuadamente el costo del capital de un Project Finance en infraestructura vial, teniendo en cuenta los principales factores que afectan éste tipo de proyectos?

Con ésta estimación se tratará de demostrar que es posible la obtención de un costo del capital acertado para éste tipo de proyectos. La dificultad radica en que son muchas las variables y posibles eventos en cada una de las fases de éste que pueden perturbar el resultado final, tales como; riesgos en la planeación del proyecto, riesgos contractuales y legales, riesgo país y riesgo político, riesgo de incumplimiento de alguna de las partes, externalidades negativas inesperadas y exposición a la fluctuación de variables macroeconómicas.

Sabiendo que los proyectos de infraestructura son de larga duración y atraviesan diferentes fases durante su vida, es inevitable cuestionarse si el costo del capital de estos proyectos es constante o múltiple en todo su proceso, y cómo cada ciclo del Project Finance tiene un impacto sobre el costo del capital.

En consecuencia, la inevitable interacción entre los mencionados riesgos de los flujos de caja y el costo del capital hacen de la evaluación de un proyecto de infraestructura un proceso complejo, en

el cual los riesgos de cada una de las fases deben ser meticulosamente adheridos a los flujos de caja esperados del proyecto para que estos reflejen el verdadero indicador de análisis propuesto.

5. METODOLOGÍA

Los modelos y/o metodologías que se utilizarán para la realización de éste trabajo son de reconocimiento académico, usados para proyectar indicadores indispensables a la hora de valorar empresas y proyectos. Estos son:

5.1 Capital Asset Pricing Model (CAPM)

La ecuación del CAPM para estimar el Costo del Capital (k_i) está dada por:

$$k_i = r_f + \beta_i * (E[R_M] - r_f)$$

Donde:

- r_f : Tasa libre de riesgo, es la tasa de interés libre de riesgo a la cual los inversionistas pueden ahorrar y prestar dinero. Puede ser tomada de los rendimientos generados por los Bonos de largo plazo del país donde se esté haciendo el análisis (generalmente se utilizan los Bonos del Tesoro de Estados Unidos) (Berk, Demarzo, 2008, p.308).
- β_i : La beta de un valor es la sensibilidad del rendimiento de éste al rendimiento del mercado como un todo. Para un proyecto, este valor se relaciona en qué tan sensibles son sus ingresos y flujos de efectivo a las condiciones económicas generales (Berk, Demarzo, 2008, p.310).
- $E[R_M]$: Rendimiento esperado del mercado.
- $(E[R_M] - r_f)$: Prima de riesgo del mercado, es el exceso de rendimiento esperado del mercado. La prima por riesgo de mercado es la recompensa que los inversionistas esperan ganar por tener una inversión con una beta igual a 1 (Berk, Demarzo, 2008, p.310).

5.2 Flujos de Caja

Las compañías crean valor para sus propietarios invirtiendo capital en el presente para generar un mayor capital en el futuro, teniendo en cuenta que los rendimientos deben superar el valor del capital invertido. Los flujos de caja se convierten entonces en la disponibilidad de dinero que tiene la firma para su operación.

Por lo general los inversionistas proyectan estos flujos de caja futuros del proyecto para conocer periódicamente el retorno de su inversión. En la mayoría de los casos se utiliza la siguiente fórmula:

- Amortización con tasa de descuento:

$$\sum_{t=0}^x \frac{FC_t}{(1+i)^t} = 0$$

La amortización con tasa de descuento es por lo general utilizada para incluir los costos de cada flujo dentro de la proyección.

Asimismo, existen diferentes flujos de caja dentro de un proyecto o compañía como el Flujo de Caja de la Deuda (FCD), Flujo de Caja Libre (FCL), Flujo de Caja del Ahorro Impositivo (FCAI), Flujo de Caja de Capital (FCC) y Flujo de Caja del Accionista (FCA). Los cuales están dados por las siguientes fórmulas:

- $FCL = (EBIT * (1 - Tc)) - Inversión Neta$
- $FCD = (i + Abono de capital)$
- $FCAI = i * Tc$
- $FCC = FCL + FCAI$
- $FCA = FCC - FCD$

Todos estos flujos de caja se estiman con el fin de tener un control más detallado de la utilización del efectivo generado por el proyecto. Sin embargo, en el desarrollo del caso propuesto solo se

hará uso del FCL y FCA ya que son los flujos de caja más relevantes para los hacedores e inversionistas del proyecto.

5.3 Análisis

Para obtener un resultado óptimo dentro de la investigación, es pertinente incluir un análisis completo de los posibles riesgos durante cada fase del proyecto que contenga diferentes perspectivas que puedan aportar a la evaluación del mismo.

- Análisis de sensibilidad y construcción de escenarios: este análisis se debe tener en cuenta al inicio del proyecto ya que permite hacer supuestos sobre los posibles eventos que puedan ocurrir durante la ejecución de la obra, llevando las variables pertinentes a los peores y mejores escenarios para generar así medidas preventivas que mitiguen las posibles pérdidas en las que se incurriría.
- Análisis de riesgo: debe ser incluido dentro de cualquier tipo de proyecto pues da las pautas básicas para saber si el proyecto es o no viable. Partiendo de que un proyecto pasa por diferentes fases durante su vida económica, es necesario identificar los riesgos en los que se podría incurrir en cada una de ellas. Este análisis debe ir desde lo macro hasta lo micro, empezando por la evaluación del entorno económico, el sector de estudio y la empresa o proyecto mismo. Stefano Gatti clasifica los riesgos en dos etapas: la primera incluye los riesgos de la fase de pre-completación, es decir, aquellos que se puedan presentar en el momento de planeación y construcción del proyecto entre ellos están el riesgo de planeación, riesgo tecnológico y riesgo de construcción. Por otro lado, están los riesgos de la fase de post-completación u operación del proyecto, los más relevantes son el suministro de insumos, el éxito y la calidad de la construcción en comparación con lo planeado y los ingresos generados por la venta del producto y/o servicio. Finalmente, existen riesgos macroeconómicos y legales que pueden presentarse en cualquiera de las fases anteriormente mencionadas, los más relevantes son el riesgo de inflación,

riesgos de la tasa de interés y tasa de cambio, riesgo político, riesgo país, riesgo legal y riesgo regulatorio.

- Análisis de impacto social y ambiental: para proyectos de infraestructura vial es indispensable contar con este análisis pues es la manera en la que los gobiernos se basan para aprobar proyectos que contribuyan al desarrollo de la nación sin tener grandes repercusiones a nivel ambiental y sin crear externalidades negativas que puedan afectar a la sociedad.

Se partirá de estos análisis para desarrollar el caso de estudio propuesto. Como se vio anteriormente, la mayoría de proyectos están compuestos por diferentes fases dentro de las cuales se pueden presentar eventos inesperados en los que el resultado final puede verse afectado, por lo que es indispensable analizar los principales factores que de una manera u otra puedan prevenir el fracaso del proyecto.

6. DATOS

Nuestro caso de estudio parte de la investigación que ha sido realizada en España sobre los Project Finance en infraestructura y su impacto a nivel nacional. Como fuente propuesta para obtener los datos, se encuentra el caso real de las Autopistas del Centro de España, el cual corresponde al caso Harvard Business Publishing número NA0266-PDF-ENG publicado el 1 de Julio de 2013 y que está comprendido para los años 2004-2026. Se hará uso de los estados contables y financieros reales de la obra con los que será posible la estimación de su costo de capital.

Esta investigación no se hace sobre un caso real colombiano ya que hasta ahora no hay una documentación de información suficiente que contenga los flujos de caja reales de los proyectos de infraestructura vial que han sido realizados en el país. Actualmente la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) está en la tarea de la recuperación de estos datos.

7. RESULTADOS ESPERADOS

El propósito final de este trabajo es transmitir al lector de una manera clara y sencilla - a través de la estimación del costo de capital - todos los factores relevantes que se involucran en un proyecto de infraestructura vial y así mismo, entender cómo los diferentes actores toman sus decisiones a partir de indicadores financieros y económicos, en especial con el costo del capital.

Se espera que la estimación del costo del capital para el caso propuesto sea apropiada y que logre tener en cuenta los factores de riesgo relevantes dentro de los flujos de caja del proyecto para de esta manera evaluar el impacto financiero que tienen los factores de riesgo claves sobre dicho costo del capital.

8. CRONOGRAMA

Actividad	Cronograma															
Busqueda del asesor de tesis.	■															
Selección del tema investigativo, búsqueda de bibliografía.		■														
Agrupación de información, reunión con el asesor.			■													
Revisión de la literatura correspondiente, se realiza la introducción.				■												
Se concreta la hipótesis, selección de bibliografía, se realizan los objetivos general y específicos.					■											
Realización del marco teórico, presentación de avances.						■										
Realización de la hipótesis y metodología.							■									
Revisión del ante-proyecto, ortografía y citas. Entrega del ante-proyecto.								■								
Recopilación bibliográfica, desarrollo de la guía metodológica. Reunión con el asesor.									■							
Desarrollo de la guía metodológica										■						
Reunión con el asesor. Estudio del caso real.											■					
Busqueda de complementariedades.												■				
Elaboración del caso real de estudio.													■			
Reunión con el asesor. Identificar conclusiones y resultados.														■		
Realización de conclusiones.															■	
Entrega Final, presentación de tesis.																■
Numero de Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

9. DESARROLLO DE LA ESTIMACIÓN

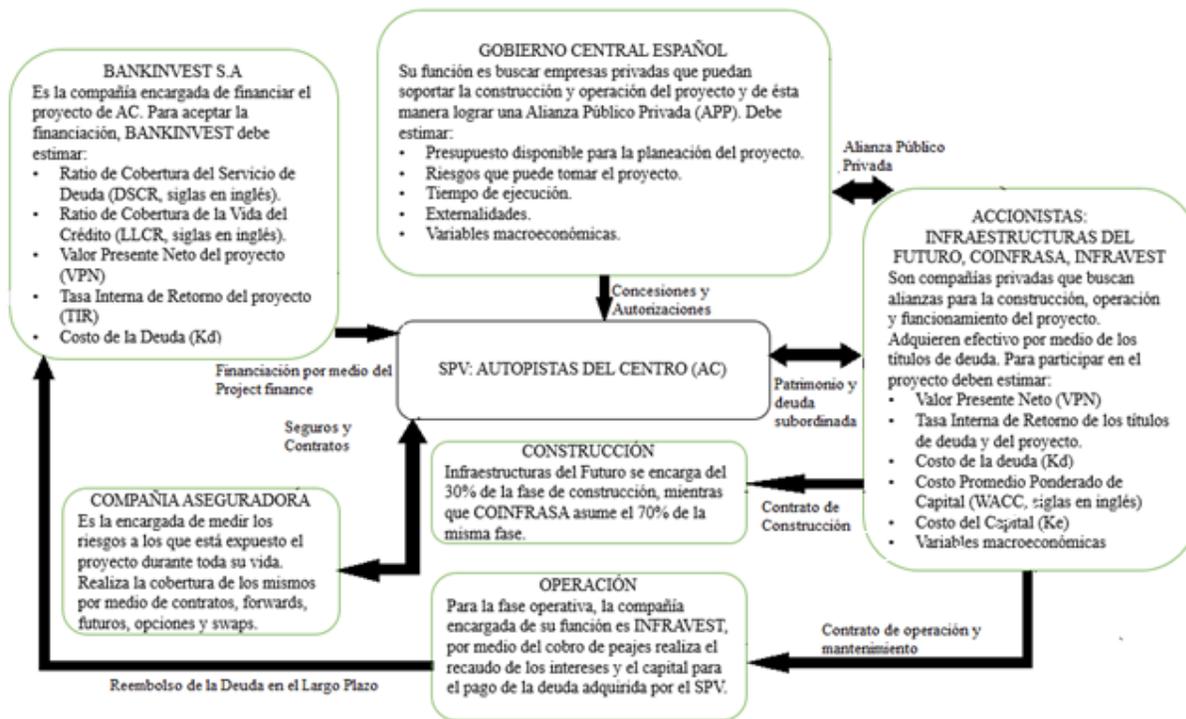
Para desarrollar la estimación del costo del capital, se partirá del estudio y la realización por etapas del caso real de Autopistas del Centro de España (caso Harvard Business Publishing número NA0266-PDF-ENG publicado el 1 de Julio de 2013 y realizado por Francisco J. López Lubián). Autopistas del Centro fue una compañía creada con el objetivo de construir y operar una autopista en el norte de Madrid. El gobierno español, teniendo en cuenta las ventajas que le daba el uso de una alianza público-privada para este tipo de proyectos, dio la concesión de la construcción de esta vía a Autopistas del Centro (AC). Siguiendo los pasos de los proyectos financiados por medio del instrumento financiero Project Finance, AC encontró que era viable financiar el proyecto con los flujos de caja esperados que se obtendrían con el recaudo de peajes en la vía.

Dicha concesión formulaba un contrato por 20 años durante los cuales AC tendría la facultad de construir y operar el proyecto con el fin de conseguir los recursos apropiados para amortizar la deuda. La fase inicial de construcción se dio en el año 2005 y en el 2007 inició la explotación del proyecto.

Como se expuso en el marco teórico, un Project Finance cuenta con diferentes actores que se involucran en cada una de las fases del proyecto. Para este caso los actores involucrados son los siguientes:

- Vehículo de propósito especial (SPV): Autopistas del Centro.
- Cliente: Gobierno Central de España.
- Patrocinador o Sponsor/Accionistas: Infraestructuras del Futuro (40%), COINFRASA (25%), INFRAVEST (35%).
- Prestamista/Lender: BANKINVEST S.A
- Constructores: Infraestructuras del Futuro (30%) y COINFRASA (70%).

Gráfico 1. Estructura del Project Finance Autopistas del Centro



Para la construcción y operación de este proyecto, AC buscó alianzas con compañías privadas que desarrollaran cada fase del mismo. Infraestructuras del Futuro y COINFRASA se encargarían de la fase de construcción, mientras que INFRAVEST de la parte operativa.

La inversión total inicial fue acordada en €57.115.113, la cual sería financiada por medio de un acuerdo temporal de financiamiento corporativo (Corporate Finance) tipo póliza de crédito², que para el 2009 cambiaría su tipo de financiamiento al de Project Finance (López, 2013).

La tasa impositiva para este proyecto fue definida en 35%. Por otro lado, la estructura del capital prevista para este proyecto es de 83,15% en deuda y 16,84% de recursos propios (equity), ya que solo se tomó como deuda los pasivos financieros adquiridos por AC. La deuda está compuesta por;

² Préstamo otorgado por una entidad financiera. Da el derecho a endeudarse hasta una cantidad determinada de dinero durante un período de tiempo predeterminado.

deuda subordinada y deuda senior con un costo del 10% y 6% respectivamente como se muestra a continuación:

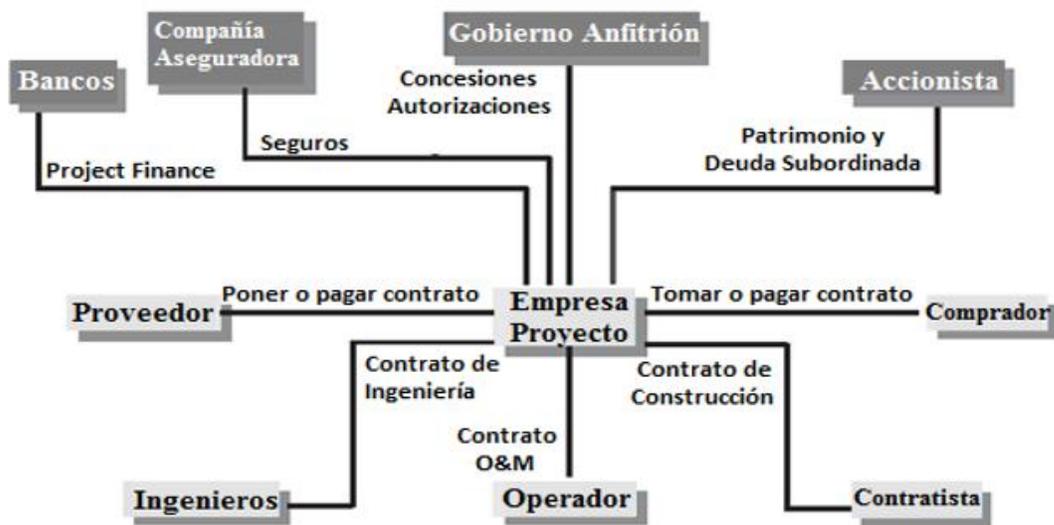
Tabla 2 Información sobre estructura de financiamiento			
ESTRUCTURA (millones de €)	PREVISION ACTUAL	PORCENTAJE %	COSTO %
FONDOS PROPIOS	€ 9.619.388	16,8421%	
DEUDA SUBORDINADA	€ 12.024.234	21,0526%	10%
DEUDA SENIOR	€ 35.471.491	62,1053%	6%
TOTAL	€ 57.115.113	100%	

En cuanto al caso expuesto anteriormente, debe tenerse en cuenta que todos los flujos de caja y las variables macroeconómicas utilizadas fueron proyectadas en el año 2004, año en el que aún no se habían presentado indicios de la gran crisis financiera que iniciaría poco después y tendría grandes repercusiones sobre todos los proyectos de largo plazo iniciados durante esta época.

9.1 Agentes Involucrados

A continuación se presentan los diferentes agentes involucrados dentro de un Project Finance con cada una de sus funciones y características:

Gráfico 2. Estructura de un Project Finance



Fuente: Gatti, 2013

9.1.1 Sponsors o Patrocinadores

Como se explicó anteriormente, los sponsors son las compañías o gobiernos interesados en llevar a cabo el proyecto. Existen cuatro posibles tipos de sponsors en un Project Finance: el Sponsor industrial, Sponsor público (gobierno o municipalidades), Sponsor/Contratista e Inversionista financiero. Cada uno de estos tiene intereses particulares en cuanto al proyecto y dependiendo del tipo de proyecto que se vaya a llevar a cabo, se involucrará uno o varios de estos tipos de sponsors.

Un sponsor toma como punto de partida el análisis de una serie de variables relevantes, pues es realmente el resultado final de éste análisis lo que va a hacer que el proyecto sea financiado o no. Por lo general los patrocinadores basan su decisión al realizar un estudio general del proyecto, haciendo un estudio de todas las características relevantes, desde la parte macroeconómica hasta la proyección de los flujos de caja futuros generados por el proyecto. Además, los sponsors están encargados de llevar a cabo la identificación y análisis de los posibles riesgos que puedan surgir durante la vida económica del proyecto.

Asimismo, los patrocinadores tienen en cuenta indicadores como la TIR (Tasa Interna de Retorno), a la hora de evaluar el retorno de la inversión que se va a llevar a cabo. “La TIR es la tasa de interés que hace que el VPN (Valor Presente Neto) de los flujos de caja positivos del proyecto sean iguales

al VPN de los flujos de caja negativos del proyecto. En un Project Finance, los primeros son generados durante la fase de operación y los segundos durante la fase de construcción.” (Gatti, 2013, p.144). Además la TIR representa el margen de error en la estimación del costo del capital. Por lo general, la mayoría de sponsors buscan que la TIR sea mayor o igual al WACC (Costo Promedio del Capital por sus siglas en inglés), ya que cumpliéndose esta premisa se podría aceptar el proyecto (Gatti, 2013), como se indica en la siguiente formula:

$$TIR \geq [K_d (1 - tc) * \frac{D}{D + E} + \left(\sum_{k=1}^n Ke Sponsor_k * \frac{Equity Sponsor_k}{E} \right) * \frac{E}{D + E}]$$

Para el caso de Autopistas del Centro, el sponsor es de tipo contratista ya que es quien desarrolla, construye u opera el proyecto y además está interesado en proveer desde el momento inicial patrimonio propio y/o deuda subordinada³ (Gatti, 2013). Por lo general, el sponsor no provee el monto total de patrimonio al inicio del proyecto, sino que realiza entregas parciales según la proporción deuda/patrimonio pactada (Baker, English, 2011) citado de (Gatti, Caselli, 2008). Asimismo, el patrocinador hizo la recopilación de las variables macroeconómicas que podían afectar las facetas del proyecto: Producto Interno Bruto (PIB), Tasa de Desempleo, Tasa de Inflación y Tasa de Interés de la economía española; para de esta manera medir los efectos de estos sobre los flujos de caja como se observa a continuación:

Tabla 3 Información Económica de España				
AÑO	PIB TASA CRECIM	DESEMPLEO TASA	INFLACIÓN TASA	INTERÉS TIPO
2002	2,7%	11,3%	3,6%	2,8%
2003	3,0%	11,1%	3,1%	2,0%
2004	3,2%	10,6%	3,1%	2,0%
2005	3,5%	9,2%	3,4%	2,3%
2006	4,0%	9,8%	3,6%	3,5%

Para la proyección de los flujos de caja, el sponsor seleccionó los costos que iba a enfrentar durante la fase de construcción, dentro de los cuales se encuentran la explotación de tierras, el uso de maquinaria pesada, los contratos hechos con las filiales encargadas de la construcción y los impactos sociales que iba a tener en su proceso. Estos costos, fueron incluidos dentro de los estados financieros del SPV para medir la capacidad de pago de los mismos. Es así como el sponsor da

³ Deuda que por acuerdo está subordinada a la deuda senior en cuanto a la prioridad del servicio de la deuda.

origen a la contabilidad financiera del proyecto y a su análisis, siendo consiente que durante los primeros años del proyecto (fase de construcción), todos sus flujos de caja serán negativos ya que los flujos son absorbidos por los pagos realizados al constructor por el trabajo en progreso (Baker, English, 2011) citado de (Gatti, Caselli, 2008).

Posteriormente, al inicio de la fase de operación, empiezan a haber flujos de caja positivos para el proyecto, los cuales serán utilizados para el reembolso de la deuda bancaria, deuda subordinada y dividendos para los patrocinadores; los cuales solo serán obtenidos por el sponsor en caso de que haya un excedente en los flujos de caja después de amortizar la deuda (Baker, English, 2011) citado de (Gatti, Caselli, 2008), como se observa en los siguientes dos esquemas:

Gráfico 3. Comportamiento de los Flujos de Caja

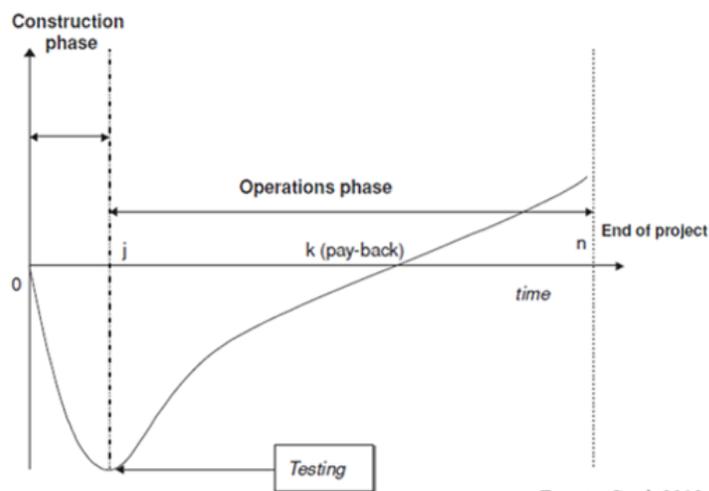


Tabla 4 Flujos de Caja Autopistas del Centro

Años	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
FCL de Operaciones		0	0	1.953.237	4.206.127	4.434.766	4.691.097	4.961.556	5.232.476	5.581.274	7.103.075
FCL para Capex	(6.526.811)	(50.230.077)	(1.636.502)	(1.727.783)	0	0	0	0	0	0	0
FCL TOTAL	(6.526.811)	(50.230.077)	(1.636.502)	225.454	4.206.127	4.434.766	4.691.097	4.961.556	5.232.476	5.581.274	7.103.075

Años	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
FCL de Operaciones	7.452.762	7.842.939	7.290.997	6.052.886	6.328.174	6.634.987	6.919.708	7.237.218	7.570.767	7.942.387	8.202.558	8.430.603
FCL para Capex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.921.898
FCL TOTAL	7.452.762	7.842.939	7.290.997	6.052.886	6.328.174	6.634.987	6.919.708	7.237.218	7.570.767	7.942.387	8.202.558	27.352.501

Fuente: López, 2013. AC

Años	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
FCL TOTAL	(\$ 6.526.811)	(\$ 50.230.077)	(\$ 1.636.502)	\$ 225.454	\$ 4.206.127	\$ 4.434.766	\$ 4.691.097	\$ 4.961.556	\$ 5.232.476	\$ 5.581.274	\$ 7.103.075
FCA	(\$ 6.526.811)	(\$ 5.473.190)	\$ 6.608.697	(\$ 3.224.545)	(\$ 2.773.872)	(\$ 2.325.235)	(\$ 1.848.904)	(\$ 1.358.443)	(\$ 867.524)	(\$ 403.726)	\$ 1.443.075

Años	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
FCL TOTAL	\$ 7.452.762	\$ 7.842.939	\$ 7.290.997	\$ 6.052.886	\$ 6.328.174	\$ 6.634.987	\$ 6.919.708	\$ 7.237.218	\$ 7.570.767	\$ 7.942.387	\$ 8.202.558	\$ 27.352.501
FCA	\$ 2.012.762	\$ 2.622.939	\$ 2.555.938	\$ 1.895.886	\$ 2.314.173	\$ 2.763.987	\$ 3.191.708	\$ 4.652.219	\$ 5.063.768	\$ 5.513.387	\$ 5.851.558	\$ 20.079.500

López, 2013

El flujo de caja del accionista se trae a valor presente haciendo uso del costo del equity⁴, este sirve para conocer cuánto dinero hay disponible para hacer la distribución de los dividendos después de servir la deuda del proyecto.

En consecuencia, a partir de los flujos de caja libres proyectados de Autopistas del Centro, se halla la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM)⁵. Para la TIRM se toma como tasa de financiación el costo de la deuda después de impuestos ($K_d \cdot (1 - T_c)$) y como tasa de reinversión el costo promedio ponderado del capital (WACC), ya que se trata de un proyecto apalancado, obteniendo como resultado:

- TIR=7.1849%, lo que significa que hay un margen de error de 7.1849% menos el costo del equity del proyecto, en la estimación del costo del capital.

⁴ Cuando se habla de costo del equity se hace alusión al costo del capital.

⁵ Tasa de rentabilidad verdadera del proyecto.

- TIRM=6.3615%, la cual es la tasa de rentabilidad verdadera del proyecto después de tener en cuenta el costo del capital.

9.1.2 Vehículo de Propósito Especial (SPV)

Para el caso de estudio, el SPV es Autopistas del Centro el cual es el ente legal e independiente creado para la realización del proyecto. Es el centro de una compleja red de contratos donde se pactan las obligaciones y deberes de cada una de las partes involucradas en el proyecto (constructor, ingenieros, mantenimiento y operación, proveedores, acuerdos de concesión, filiales bancarias) y donde usualmente se definen precios, tiempos de entrega y estándares de desempeño. Estos contratos son útiles para transferir el riesgo de construcción del SPV hacia el contratista (Baker, English, 2011) citado de (Gatti, Caselli, 2008).

9.1.3 Lender/Prestamista

En la mayoría de los casos, el Lender es una o varias entidades bancarias que asumen el financiamiento del proyecto vía deuda. Dentro de su función, está el análisis previo de los flujos de caja y de los retornos esperados de la inversión; además llevan a cabo un estudio detallado de los posibles riesgos que puedan surgir y evalúan la probabilidad de ocurrencia de los mismos para de esta manera decidir si entran o no a financiar el proyecto (Baker, English, 2011) citado de (Gatti, Rigamonti et al, 2007). De ser así, estarían dispuestos a desembolsar el monto pactado tras firmar el acuerdo. En algunas ocasiones, se presentan inconvenientes a la hora de pactar los contratos con los bancos, ya que existe la posibilidad de que un solo ente financiero no quiera asumir la responsabilidad total en los estudios y riesgos del proyecto por lo que busca alianzas con diferentes bancos.

Para el estudio de la viabilidad del proyecto, en primer lugar, los prestamistas (Bancos) hacen un cálculo del VPN del mismo, usando los datos contenidos en el modelo financiero realizado por sus asesores. Los flujos de caja se descuentan hasta el momento del primer desembolso de dinero por parte del banco. Por otro lado, las entidades financieras hacen su propio cálculo de la Tasa Interna

de Retorno basándose en los flujos de los prestamistas, los intereses y los aportes de capital hechos por el proyecto, de esta manera se evalúa que la TIR sea consistente con los riesgos inherentes de la iniciativa (Gatti, 2013).

Asimismo, los bancos hacen uso de ratios de cobertura que les permiten estimar la sostenibilidad financiera que tendrá el proyecto, además los contratos de cobertura son los contratos financieros más importantes que se incluyen dentro de los acuerdos crediticios del mismo. Los ratios de cobertura más usados son;

1. Ratio de Cobertura del Servicio de la Deuda (DSCR, por sus siglas en inglés): para cada año de la fase de operación, este indicador establece el ratio entre el flujo de caja des-apalancado y el servicio de la deuda y está dado por la siguiente formula: $DSCR = \frac{FCLD_t}{(K+I)_t}$; donde, FCLD = Flujo de Caja Libre Desapalancado del año t, K = Aporte de Capital en el año t, e I = Pago de interés en el año t.

Los bancos necesitan que este indicador sea superior a 1 para todos los años en los que el préstamo no es reembolsado y el nivel mínimo deseado de este indicador dependerá de la aversión al riesgo del prestamista. Por ejemplo, los proyectos del sector de transporte y telecomunicaciones, donde los contratos tipo “off-take⁶” no pueden ser implementados en el largo plazo, solo pueden ser financiados si su ratio de cobertura de la deuda se encuentra entre 1.5x y 1.7x. (Baker, English, 2011, p.271-272) citado de (Gatti, Caselli, 2008).

2. Ratio de Cobertura de la Vida del Crédito (LLCR, por sus siglas en inglés): es la razón compuesta por la relación que existe entre la suma del VPN de los flujos de caja libre des-apalancados durante la vida del préstamo más la reserva de la deuda existente en el momento t y la deuda pendiente (O) en el tiempo t , como se indica en la siguiente fórmula:

$$LLCR = \frac{\sum_{t=s}^{s+n} \frac{FCLD_t}{(1+Kd)^t} + RD}{O_t} ; \text{ donde, FCLD = Flujo de Caja Libre Des-apalancado,}$$

Kd = Costo de la Deuda, RD = Reserva de la Deuda disponible en t y O = Deuda Pendiente en el momento t .

⁶ Acuerdo donde un comprador se compromete a demandar los productos y/o servicios del proyecto en un tiempo determinado.

El numerador es el valor presente de todos los flujos de caja disponible para servir la deuda durante la restante vida del préstamo. El denominador es la cantidad de dinero pendiente que se tiene con el banco en el momento t . Cuando el numerador es mayor que el denominador, significa que el SPV puede reembolsar toda la deuda pendiente con los flujos de caja generados durante la vida restante del préstamo. En otras palabras, un LLCR mayor a 1 significa que existe un excedente en el flujo de caja libre que permite que los sponsors puedan anticipar el pago total de la deuda (Baker, English, 2011, p.272), (Gatti, 2013, p.156).

En el proyecto presentado por Autopistas del Centro, Bankinvest S.A es la banca de inversión que asume el financiamiento, quien después de realizar el estudio pertinente del proyecto y sus riesgos, define el costo de la deuda (tasa de interés) y el plazo para la amortización de la misma. Siendo así, las cantidades y los costes de la financiación bancaria incluyen: €45.000.000 de deuda senior⁷ a una tasa de interés del 6% anual y un crédito IVA⁸ por €3.750.000 a un costo de 5% anual. Cabe aclarar que los restantes €15.000.000 de deuda subordinada fue emitida por parte de los patrocinadores en forma de títulos valores.

9.1.4 Gobierno/Host Government

Previamente se había hablado de la importancia y de los beneficios que existen a la hora de unificar el sector público y el privado para la realización de grandes obras de infraestructura. En la actualidad esto se conoce como Asociaciones Público Privadas (APP) y hacen parte de la dinámica de crecimiento y desarrollo que buscan los países con el fin de progresar económicamente.



⁷ Deuda que tiene la mayor prioridad para ser reembolsada.

⁸ Crédito otorgado al SPV para cubrir las necesidades de IVA durante la fase de construcción.

En el esquema anterior se presentan los diferentes tipos de APP según su grado de privatización. Entre más cerca esté del lado izquierdo el proyecto tenderá a ser en un mayor grado del sector público mientras que hacia el lado derecho este tendrá un mayor grado de privatización.

En el caso presentado, existe una APP entre el gobierno de España y el SPV Autopistas del Centro, asimismo esta relación cuenta con la característica de usar un solo método de asociación llamado Construir, Operar y Transferir (BOT, por sus siglas en inglés). Este tipo de alianza, como su nombre lo indica, consiste en que el gobierno interesado en llevar a cabo un proyecto de infraestructura contacta a una empresa del sector privado para que se encargue de su construcción y operación, y una vez sea reembolsado el servicio de la deuda en su totalidad, después de la fase operativa, el proyecto será transferido a manos del gobierno. Adicionalmente, este tipo de APP (BOT) puede ser un mecanismo efectivo para la óptima asignación de los riesgos involucrados en el proyecto, ya que diferentes contratos existentes dentro de un BOT pueden ser utilizados como un mecanismo de gestión de riesgos, y son diseñados con el propósito de transferir los riesgos del proyecto al actor que mejor pueda soportarlo y controlarlo (Thillai, 2004) citado de (Brealey et al, 1996). Un ejemplo de lo anterior, se daría en caso de presentarse un incumplimiento por parte de la empresa del sector privado al gobierno, en cuanto al tiempo de entrega, costos o calidad del producto; por medio de los contratos firmados al momento de hacer el acuerdo BOT, dichos riesgos de incumplimiento serían solventados por la empresa del sector privado y no por el gobierno.

9.2 Riesgos del proyecto

Antes de realizar cualquier estudio de presupuesto de capital, tanto los patrocinadores, los bancos como sus asesores financieros y legales, llevan a cabo un análisis minucioso de los riesgos que podrían presentarse en el proyecto. Los pasos claves para este procedimiento según Gatti, 2011 son: 1) identificación de riesgos, 2) análisis de riesgos, 3) transferencia y asignación del riesgo a los actores que mejor puedan cubrirse contra estos y 4) administración de los riesgos residuales (Baker, English, 2011).

Para el proyecto de Autopistas del Centro se buscó hacer un análisis de los riesgos más significativos y relevantes dentro de cada una de las fases. Los cuales se clasifican de la siguiente manera;

- Riesgos de la fase de pre-completación: como lo explica Gatti, 2013, estos riesgos deben ser evaluados cuidadosamente, ya que emergen al inicio del proyecto antes de que este empiece a generar flujos de caja positivos, por lo que pueden ser una amenaza potencial para el proyecto. Estos riesgos son:
 - Riesgo de planeación: este riesgo incluye los problemas que podría conllevar una mala estimación del cronograma del proyecto, ya que retrasos en la completación de una actividad puede tener grandes repercusiones en las actividades subsiguientes.
 - Riesgo tecnológico: se presenta cuando la tecnología necesaria para llevar a cabo el proyecto no se adecúa a las necesidades del mismo.
 - Riesgo de construcción: la cuestión importante en este riesgo es que el proyecto no sea completado, presente retrasos en la entrega o resulte con deficiencias en su desempeño.

- Riesgos de la fase de post-completación: Adicionalmente Gatti 2013, califica los riesgos de esta etapa del proyecto como relevantes, ya que pueden causar una reducción en los flujos de caja generados por el mismo y al diferir de los flujos de caja proyectados al inicio del proyecto, podrían presentarse problemas a la hora de servir la deuda. Dichos riesgos incluyen problemas en el suministro de la materia prima, que el funcionamiento de la planta sea inferior al presupuestado inicialmente o que las ventas del producto/servicio no cumplan con el volumen esperado.

- Riesgos durante la vida del proyecto: Muchos de los riesgos que pueden presentarse durante cualquiera de las dos fases mencionadas anteriormente pertenecen a variables macroeconómicas y financieras fundamentales, entre ellas:
 - Riesgo de la tasa de interés: los créditos de este tipo de proyectos son casi siempre concedidos a una tasa de interés variable debido a la larga duración de estos. Los

- patrocinadores y asesores deben decidir si cubrirse o no ante este riesgo, ya que al aumentarse mucho la tasa de interés podría generar una disminución en la rentabilidad del proyecto. Una estrategia utilizada, es realizar una amplia cobertura del crédito de tasa variable a lo largo de toda la fase de construcción del proyecto.
- Riesgo de tasa de cambio: este riesgo emerge cuando algunos de los flujos financieros del proyecto están en una moneda diferente a la del SPV. Cuando esto sucede, instrumentos de cobertura ofrecidos por intermediarios financieros deben ser utilizados, entre ellos: acuerdos para la compra y venta de forwards⁹, futuros¹⁰ u opciones¹¹ sobre la tasa de cambio y swaps de divisas¹².
 - Riesgo de inflación: surge cuando la dinámica de costos está sujeta a una aceleración repentina que no puede ser transferida a un aumento correspondiente en los ingresos, cuando esto pasa los flujos de caja de la operación usados para servir la deuda sufren una desaceleración. Para cubrirse contra este riesgo, se hace un contrato swap sobre el índice de precios al consumidor (IPC) entre un banco de cobertura y el SPV para mitigar dicho efecto.
 - Riesgo ambiental: tiene que ver con cualquier impacto negativo que la construcción del proyecto pueda tener a su alrededor, de igual manera este tipo de riesgos al generar externalidades negativas puede llevar a que la sociedad se oponga al proyecto, poniéndolo en peligro y por ende hacer que este no pueda ser ejecutado. Para evitar tener conflictos de este tipo lo más indicado es conocer la legislación ambiental del lugar donde se va a ejecutar el proyecto. Además, eventualmente es deseable que los Project Finance también incluyan una evaluación ambiental y socio-económica del proyecto ya que existe un impacto social en el mismo.
 - Riesgo político, legal y riesgo país: puede presentarse en lugares donde hay poca estabilidad gubernamental, corrupción y donde exista la posibilidad de expropiación o nacionalización del proyecto por parte del gobierno. También en lugares donde existan posibilidades de guerra o golpes de estado. Este tipo de riesgo es muy importante para

⁹ Contrato a largo plazo entre dos partes para comprar o vender un activo aun precio fijado en una fecha determinada.

¹⁰ Contrato que obliga a las partes contratantes a comprar o vender un número determinado de bienes o valores en una fecha determinada.

¹¹ Instrumento financiero derivado que da al comprador el derecho pero no la obligación de comprar o vender un activo aun precio fijado en una fecha determinada.

¹² Acuerdo entre dos partes para el cambio de una serie futura de pagos en el que una de las partes paga un tipo de divisa y la otra parte en otra divisa.

los prestamistas involucrados en proyectos en países en vía de desarrollo, los asesores y abogados de los prestamistas evalúan este riesgo desde el punto de vista de qué tan fuertes son las leyes comerciales del país, las instituciones y las tradiciones judiciales. La manera de cubrirse contra este riesgo es a través del mercado de seguros.

- Riesgo de contraparte: se refiere a las partes que entran en contratos con el SPV para diversos efectos y qué tanta credibilidad tengan dichos contratos. La manera de cubrirse ante este riesgo es contar con abogados especializados que reduzcan la posibilidad de ocurrencia. (Gatti, 2013, p.48-57)

Para Autopistas del Centro, los riesgos potenciales a los que se podría enfrentar durante su vida económica son en primer lugar el riesgo de planeación, ya que al momento de proyectar el posible comportamiento de este a través de los años, se pueden cometer grandes errores en cuanto a variables macroeconómicas que puedan afectar los futuros flujos de caja del proyecto y finalmente acabar con su viabilidad. Además, en un proyecto de infraestructura tan grande como es el construir una carretera siempre existirán riesgos de construcción en cuanto a sobrecostos incurridos durante esta etapa y demoras en la entrega. En segundo lugar, variables macroeconómicas como la tasa de inflación y cambios en la tasa de interés pueden llegar a afectar este proyecto, pues podrían generar cambios en los flujos de caja proyectados y demás indicadores usados para su valoración. Adicionalmente, el proyecto está expuesto a un riesgo privado que corresponde al riesgo de tráfico, es decir, que la cantidad de flujo vehicular sí se cumpla según lo previsto. Por otra parte, al ser un proyecto que requiere modificaciones ambientales del lugar debe tener en cuenta las regulaciones españolas correspondientes a este ámbito. Finalmente, el riesgo país no se considera relevante en este caso, ya que al ser España un país desarrollado y perteneciente a la zona Euro, cuenta con un buen grado de estabilidad política y legal.

9.2.1 Cobertura de riesgos

En la mayoría de los casos, los proyectos a gran escala hacen uso de diferentes herramientas que permitan reducir, mitigar o eliminar los posibles riesgos. Por su parte, las empresas y bancos se

encargan de realizar contratos que tengan en cuenta hasta el más mínimo detalle que pueda afectarlos, para así cubrirse totalmente contra estos, ya que al firmarse los contratos antes de iniciar el proyecto están expuestos a sucesos inesperados.

Generalmente, la empresa interesada en el proyecto y el prestamista hacen uso de dos importantes contratos: el contrato de vigencia crediticia y el informe de diligencia (due diligence report), el cual es de gran relevancia ya que es una recopilación total del proyecto desde el punto de vista legal. Además, este contrato facilita la construcción y operación de infraestructuras de uso público ya que posibilita la obtención de los permisos de forma más eficiente, y entrega de una manera organizada el análisis de riesgos e identificación de fortalezas y debilidades del proyecto. Lo anterior, permite que los entes financieros tengan una mirada más amplia de las características del proyecto y así puedan reconocer con anterioridad las falencias del proyecto que puedan ser mitigadas. El contrato de vigencia crediticia es usado por los bancos para resumir todos los contratos que impliquen algún tipo de financiación hacia el proyecto, esto les facilita la manipulación y entendimiento de los mismos. Por otro lado, los patrocinadores lo usan con el fin de clasificar cada etapa del proyecto para de esta manera organizar su adecuado cumplimiento.

Asimismo, Gatti, 2007 habla de la importancia del uso de seguros como instrumento de cobertura y mitigación de riesgos. Los bancos exigen la cobertura de algunos riesgos como condición precedente para financiar la deuda del SPV. Los diferentes productos de seguros disponibles en el mercado, son coordinados y vinculados a la estructura contractual del proyecto para proteger el SPV frente a los riesgos que ninguna de las contrapartes involucradas pueda controlar y/o administrar (Baker, English, 2011, p.261).

9.3 Opciones de Financiación

Para el SPV es de vital importancia tener en cuenta todas las opciones de financiación que puede utilizar para el proyecto y el costo que trae consigo. Existen diferentes posibilidades de financiación entre ellas;

- Patrimonio/Equity: es el mecanismo para apoyar y financiar la planeación, el estudio y análisis de viabilidad del proyecto hasta la preparación del plan de negocio y la proyección de los estados financieros que se le presentarán a los prestamistas, todos estos corresponden a costos hundidos que no podrán ser recuperados una vez se inicie el proyecto y por ende no deben ser tenidos en cuenta dentro

de los estados financieros del mismo. Entre más grande sea el Equity entregado por los patrocinadores, más seguro será el proyecto para los prestamistas, lo cual mejora el ratio de cobertura requerido por los prestamistas¹³, sin embargo esto tiene un impacto negativo sobre la TIR de los patrocinadores (accionistas).

- Deuda Senior/Senior Debt: es la deuda dada por el ente financiero al SPV para financiar la construcción del proyecto. Esta deuda será reembolsada con los flujos de caja generados por el proyecto en su fase operativa. Además, cláusulas en cuanto a la forma de pago y tasas de interés son impuestas por el banco de manera estricta y es por esto que el SPV queda condicionado a estas.
- Deuda subordinada/Subordinated Debt: este tipo de deuda puede tomar la forma de una emisión de bonos y está caracterizada por el hecho de que es reembolsada después de que se haya servido la deuda senior. Puede ser utilizada por los proveedores, los patrocinadores del proyecto o incluso por el Gobierno cuando está interesado en que un proyecto se lleve a cabo. En la mayoría de los casos, son los patrocinadores del Project Finance quienes prefieren hacer uso de este tipo de financiación, debido a que este tipo de instrumento requiere el pago de intereses después de la deuda senior pero antes de la repartición de dividendos, por lo que una remuneración a los patrocinadores es más segura en este caso. Además, en muchos países, el pago de intereses de la deuda subordinada es deducible de impuestos, por lo que un mayor apalancamiento financiero generará un mayor ahorro impositivo para los patrocinadores (Gatti, 2013, p.217-229).

9.4 Implementación del modelo CAPM

El uso del CAPM es común dentro de las organizaciones empresariales a la hora de hacer las valoraciones del costo del capital de sus proyectos. El CAPM establece que el riesgo relevante de un proyecto está determinado por el riesgo sistemático o no diversificable del mercado, el cual está representado y medido por la beta del proyecto. En este sentido, el CAPM sugiere que proyectos que sean muy sensibles al riesgo sistemático deben tener altas tasas de retorno (Titman, Martin, 2011).

Como cualquier modelo de equilibrio, el CAPM incorpora supuestos que pueden ser poco realistas, ya que asume inversionistas que son tomadores de precios y aversos al riesgo, además considera una sociedad donde no existen impuestos ni costos de transacción y donde no existen asimetrías

¹³ El rendimiento apalancado es mayor que el rendimiento del capital propio des-apalancado. Si hay menos deuda, el rendimiento requerido del Equity será mayor. M&M II

en la información (Young, Saadi, 2011) citado de (Baker, English, 2011). No obstante, en el presente caso se incorporarán las imperfecciones del mercado real y su comportamiento al momento de estimar el valor de la inversión.

En el caso de mercados emergentes, se considera necesario ajustar los métodos de valoración para reflejar la realidad de sus economías, ya que la probabilidad de crisis en estos países es significativa y podría resultar en errores a la hora de estimar los flujos de caja esperados. Para solucionar esto, se sugiere agregarle al CAPM un spread del riesgo país, el cual es calculado como la diferencia entre los retornos de los bonos soberanos de Estados Unidos y el país emergente. Este riesgo país intenta capturar el impacto que tendrían sobre el proyecto posibles riesgos como la expropiación del mismo, la falta de transparencia y la inestabilidad política que es común en estos países. Aun así, el alterar los principios del modelo CAPM es considerado incorrecto, y se considera más acertado hacer el cálculo de unos flujos de caja incondicionales¹⁴ del proyecto donde se tengan en cuenta todos estos riesgos, y así no sea necesario hacerle cambios al modelo.

Las variables que componen el modelo para la estimación del costo de capital del proyecto fueron mencionadas de manera breve en el marco teórico, sin embargo, a continuación se presenta una explicación más clara y detallada de sus funciones y se especifica de dónde fueron obtenidas dichas variables.

9.4.1 Tasa Libre de Riesgo

La Risk Free o Tasa Libre de Riesgo es aquella tasa de rentabilidad mínima que un inversionista podrá esperar de una inversión. Esta tasa es calculada a través de los rendimientos que ofrecen los bonos de largo plazo.

En el caso de Autopistas del centro, es necesario encontrar una TLR apropiada a las características del proyecto. Para calcular el rendimiento histórico real de los bonos de largo plazo, se puede acudir a plataformas tecnológicas que ofrece el mercado, las cuales optimizan el tiempo de búsqueda y permiten obtener una información más amplia respecto a lo que se está buscando. En primer lugar se toma la curva de bonos de 10 años del mercado español y se observa el rendimiento

¹⁴ Flujo de caja que considera todos los posibles escenarios y posibilidades de crisis. (Sánchez, Preve, Sarria-Allende, 2010)

de cierre anual, el cual es seleccionado para posteriormente hallar un promedio de todos los rendimientos que arroja la TLR. El tamaño de la muestra tomada para encontrar la TLR fue de 426 datos comprendidos entre los años 2004 y 2005. La siguiente es una fracción de la muestra obtenida, de la cual se halló un valor promedio para la tasa libre de riesgo de 3,2741%.

Tabla 6	
Date	RF Rate
05/31/04	3,27%
05/30/04	3,32%
05/27/04	3,32%
05/26/04	3,31%
05/25/04	3,30%
05/24/04	3,29%
05/23/04	3,33%
05/20/04	3,36%
05/19/04	3,34%
05/18/04	3,31%
05/17/04	3,33%
05/16/04	3,34%
05/13/04	3,34%

“Los rendimientos de Letras del Tesoro son más consistentes con el CAPM como se deriva originalmente y reflejan rendimientos libres de riesgo en el sentido de que los inversores de bonos evitan pérdidas materiales en el valor de los movimientos de tipos de interés” (Brotherson, Eades et al, 2013).

9.4.2 Rendimiento del Mercado/ Market Cap

El rendimiento del mercado debe ser incluido a la hora de realizar el cálculo del costo del capital, pues es el indicador que finalmente entregará el valor de la prima de riesgo del mercado. El market cap es en sí la evolución y comportamiento real que ha tenido el mercado en un rango específico de tiempo.

En el caso presentado, se debe hacer énfasis en la evolución que ha tenido el mercado español, representado por el índice IBEX, el cual refleja un portafolio compuesto por algunas de las acciones más transadas en el mercado y su comportamiento. Allí se recogen los datos diarios del indicador durante al menos cinco años, posteriormente se saca un promedio para llegar a estimar

el rendimiento del mercado. Algunos analistas optan por sacar este indicador de otros portafolios, pensando en que pueden llegar a ser los más adecuados para sus inversiones.

9.4.3 Prima de Riesgo de Mercado/Equity Risk Premium (ERP)

Este indicador es calculado mediante la diferencia entre el rendimiento del mercado y la tasa libre de riesgo, es decir que la prima de mercado es el valor agregado que todo inversionista exige como resultado para asumir un gran riesgo. La prima de riesgo del mercado será más grande según el nivel de riesgo que se obtenga para invertir en un proyecto.

En el caso actual, la ERP histórica puede ser calculada a través del promedio de las primas de riesgo registradas diariamente durante 5 años por el gobierno español, a mayor prima de riesgo mayor será el costo del capital y por ende una importante decisión para el inversionista. Se debe tener en cuenta que el SPV del proyecto es calificado por las compañías de calificación de riesgos como un Ba, esto quiere decir que Autopistas del Centro, a pesar de que no pertenece a la calificación más alta y pueda generar una calidad de crédito cuestionable, tiene la disponibilidad para ejecutar un Project Finance en el mercado.

El valor obtenido de la prima de riesgo fue de 8.9355% encontrado a través de la media geométrica, se hizo uso de este tipo de media ya que el horizonte de inversión del proyecto es de largo plazo (20 años). Al igual que con la Rf, el tamaño de la muestra tomada fue de 426 datos comprendidos entre los años 2004 y 2005. En consecuencia, el ERP encontrado se considera apropiado para estimar el costo de capital del proyecto.

Date	Premium
05/31/04	10,33%
05/30/04	10,25%
05/27/04	10,29%
05/26/04	10,29%
05/25/04	10,33%
05/24/04	10,32%
05/23/04	10,28%
05/20/04	10,25%
05/19/04	10,27%
05/18/04	10,36%
05/17/04	10,51%
05/16/04	10,79%
05/13/04	11,71%

“Por lo general el inversionista mide rendimientos futuros esperados de la cartera de mercado y sobre los activos sin riesgo, pero esto puede llegar a ser un problema, ya que los rendimientos futuros esperados no son observables en la realidad” (Brotherson, Eades et al, 2013). Es por esto, que para llegar a medir una ERP adecuada también se puede partir de la prima de riesgo implícita del índice IBEX, procedimiento que no se llevará a cabo en este proyecto.

9.4.4 Betas (β)

Beta es la medida del riesgo sistemático inherente al proyecto, y será diferente para cada proyecto. La beta es la medida de la varianza del rendimiento del proyecto comparado con los retornos de todos los proyectos existentes en el mercado. La beta del mercado es igual a 1, proyectos más riesgosos que el mercado tendrán una beta mayor a 1, mientras que proyectos menos riesgosos tendrán una beta menor a 1 (New South Wales Government, 2007).

Para cualquier proyecto que sea financiado con deuda es indispensable saber el riesgo que significará esa deuda dentro del mismo (β_d). No se puede asumir que un proyecto con sponsor privado y financiado con deuda, tenga un $\beta_d = 0$ debido a que siempre existirá un riesgo de crédito (riesgo de incumplimiento). En el caso de Autopistas del Centro se conoce el costo de la deuda senior (6%) y de la deuda subordinada (10%), dejando así un promedio del costo de la deuda para el proyecto (K_d) de 8%. Con este costo de la deuda es posible calcular el β_d como se presenta en la siguiente fórmula:

$$\beta_d = \frac{K_d - R_f}{ERP} = \frac{8\% - 3.2741\%}{8.9355\%} = 0.5289$$

“Existen dos tipos de betas utilizadas para aplicaciones financieras, la beta de los activos y la beta del equity. Para encontrar la beta de los activos de un proyecto es necesario usar como comparables válidos empresas o proyectos que tengan un fundamento de negocio similar al del proyecto que está siendo analizado.” (New South Wales Government, 2007, p.20)

En el caso de Autopistas del Centro, fue necesario encontrar comparables válidos del sector de infraestructura en Europa Occidental para encontrar la beta des-apalancada o de los activos de dicho sector. Para esto y por medio de Bloomberg, se agruparon 10 comparables válidos, entre ellos; Abertis Infraestructuras S.A, la cual es una corporación española dedicada a la explotación de infraestructuras relacionadas con el transporte y las telecomunicaciones, también SIAS SPA que es la principal operadora de carreteras de peaje en el noroeste de Italia, y Ansaldo STS que es una compañía pública con presencia en Europa, África, América y Asia dedicada al desarrollo de alta tecnología para la construcción de ferrocarriles y transporte urbano.

Para cada uno de los comparables válidos fue necesario consultar sus betas apalancadas (raw beta), relación deuda/patrimonio (D/E), costo de la deuda y tasa efectiva de impuestos vigentes en el año 2004 (año en que inicia el proyecto). Con estos datos fue posible hallar la beta de la deuda (β_d) de cada empresa y de esta manera se pudo estimar la beta des-apalancada (β_u) para cada uno de los comparables válidos, y así finalmente hallando el promedio de las mismas, se obtuvo el β_u promedio requerido para realizar todos los cálculos necesarios para la estimación del costo del capital de Autopistas del Centro.

La beta des-apalancada (β_u) de cada uno de los comparables válidos se halló haciendo uso de la

siguiente fórmula:
$$\beta_u = \frac{\beta_e + \beta_d \frac{D}{E}}{1 + \frac{D}{E}}$$

Tabla 8 Comparables Válidos						
Name	Debt/Equity:Y-10	Raw Beta	Kd	Bd	Beta desapalancada	
ABERTIS INFRAESTRUCTURAS SA	121,31%	0,871730	4,24%	0,10758	0,45287	
ADP	135,62%	0,687450	3,90%	0,07025	0,33220	
FRAPORT AG FRANKFURT AIRPORT	32,36%	0,922161	4,26%	0,11063	0,72375	
SIAS SPA	55,40%	0,479829	4,37%	0,12269	0,35250	
BBA AVIATION PLC	101,97%	1,236414	5,52%	0,25081	0,73882	
ANSALDO STS SPA	111,34%	0,487250	3,57%	0,03315	0,24801	
SAVE SPA	146,78%	0,527427	3,30%	0,00287	0,21543	
PIRAEUS PORT AUTHORITY SA	8,43%	1,006301	7,45%	0,46758	0,96440	
SOCIETA AEROPORTO TOSCANO SP	6,71%	0,469741	3,37%	0,01092	0,44091	
AEROPORTO DI FIRENZE SPA	8,21%	0,536205	3,88%	0,06774	0,50066	
				Promedio β_u	0,49695	

Fuente: Bloomberg

La β promedio calculada, es indispensable para el cálculo de la beta apalancada del proyecto (β_e), pues sirve para incluir el riesgo del sector implícitamente dentro de la ecuación¹⁵:

$$\beta_e AC = \beta_u Comparable + (\beta_u Comparable - \beta_d AC) * \frac{D}{E} AC$$

Donde, AC=Autopistas del Centro

$$\beta_e AC = 0.4970 + (0.4970 - 0.5289) * \frac{0.83}{0.16} = 0.3393$$

9.4.5 Tasas de Descuento

“Es la tasa aplicada a los flujos de caja para el cálculo del valor presente de los flujos de caja futuros, para poder comparar pagos efectuados en diferentes momentos. La tasa cuantifica tanto el valor de los flujos de caja futuros en el tiempo como el riesgo de los flujos de caja relativos, para permitir el cálculo en la medida en que una suma de dinero vale más hoy que la misma cantidad de dinero en el plazo de un año.” (New South Wales Government, 2007, p.4).

Además, existe un gran beneficio al utilizar tasas de descuento que reflejen de manera precisa los riesgos del proyecto que está siendo evaluado, ya que al hacerlo de manera apropiada, una tasa de descuento acertada llevará a una mejor asignación de los recursos del proyecto (Martin, Titman, 2008).

Por otro lado, la aplicación de las tasas de descuento ha generado diferentes opiniones entre los interesados en este tema, en cuanto a si es correcto utilizar una sola tasa para descontar el proyecto o si es necesario hacer el cálculo de diferentes tasas de descuento para obtener flujos de caja más apropiados para el presente. Académicos del tema recomiendan el uso de múltiples tasas de descuento, ya que al existir cambios en variables importantes y en el nivel de apalancamiento a lo largo del proyecto, sería conveniente que la tasa de descuento cambiara con ellas, pues es factible que al no hacerlo se pueda ver afectado el resultado final de los flujos de caja esperados y

¹⁵ Teorema II Modigliani & Miller.

presentarse inconsistencias entre el riesgo medido y el riesgo obtenido. En contraste a esto, los empresarios que dan uso práctico a estas tasas, prefieren hacer uso de una única tasa de descuento ya que además de facilitarles las cosas, consideran que al darle la flexibilidad a los gerentes de determinar diferentes tasas de descuento para los proyectos, puede presentarse la oportunidad para que estas tasas se manipulen y así se obtenga un beneficio propio dentro del retorno de la inversión y además esto acarrearía mayores costos dentro del proyecto (Martin, Titman, 2008).

Para Autopista del Centro, se hizo uso de las siguientes tasas de descuento:

- K_u : es el costo del capital propio cuando la empresa o proyecto no hace uso de deuda, sino que es totalmente financiada con el patrimonio de los accionistas. Este se puede hallar utilizando la fórmula del CAPM o como el WACC antes de impuestos.

$$K_u AC = R_f + B_u \text{ Comparable} * ERP$$

$$K_u AC = 3.2741\% + 0.4970 * 8.9355\% = 7.7147\%$$

- K_d : es el costo de la deuda adquirida por la empresa o el proyecto, por lo general este costo es dado por las entidades financieras que hacen el préstamo.

En este sentido, existen dos perspectivas del costo de la deuda, uno considerado desde el punto de vista del emisor y el otro desde el punto de vista del inversionista. Siendo el primero el rendimiento prometido por el proyecto, y el segundo el rendimiento esperado, el cual tiene en cuenta el riesgo de default o incumplimiento que conduce a una probabilidad de quiebra en cualquier proyecto.

Para el presente caso se utiliza el promedio general de las probabilidades de incumplimiento de los proyectos de infraestructura vial calificados como Ba (Calificación de AC), dados por Moody's¹⁶, siendo esta de 5.1%. Se debe tener en cuenta que proyectos con mayor o menor calificación crediticia tendrán diferentes probabilidades de quiebra o default. Además se establece una tasa de recuperación¹⁷ para este tipo de proyectos del 76%, dejando una posible tasa de pérdida del 24%.

¹⁶ Agencia de calificación de riesgo que realiza la investigación financiera internacional y el análisis de las entidades comerciales y gubernamentales. Informe: Moody's Investors Service, Mayo 12, 2014, Infrastructure Default and Recovery Rates, 1983-2013.

¹⁷ Porcentaje del capital de deuda que el tenedor de bonos podría recuperar dado un default.

Probab. Default	5,10%
Recovery Rate	76%
Loss Rate	24%

$$Kd \text{ esperado} = TIR * (1 - Pb) + (Pb * (TIR - L))$$

O en su expresión reducida: $Kd \text{ esperado} = TIR - (Pb * L)$

Donde,

- TIR = Yield To Maturity (YTM) del título de deuda.
- Pb = Probabilidad de quiebra del proyecto.
- L = Tasa de no recuperación de la deuda en caso de incumplimiento.

$$Kd \text{ esperado} = 8\% * (1 - 5.10\%) + (5.10\% * (8\% - 24\%)) = 6.7760\%$$

10. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE CAPITAL

El propósito de este punto es presentar la estimación del costo del capital del caso propuesto. Habiendo sido presentadas todas las variables relevantes, a continuación se procede a hacer dicha estimación. Como se explicó anteriormente, existe un rendimiento prometido por parte del emisor, y otro esperado por parte de los inversionistas. Es por esto que se presentarán dos estimaciones del costo del capital, uno prometido y el otro esperado.

Seguidamente se presentan los datos relevantes para el cálculo del costo del capital,

D	83,15%
E	16,84%
D/E	4,9376
Rf	3,2741%
ERP	8,9355%

10.1 Costo del Capital Prometido

Las siguientes ecuaciones fueron utilizadas para calcular las variables necesarias para la estimación del costo del capital:

$$\beta d \text{ prometido} = \frac{Kd - Rf}{ERP} = \frac{8\% - 3.2741\%}{8.9355\%} = 0.5289$$

$$\beta e \text{ prometido} = 0.4970 + (0.4970 - 0.5289) * \frac{0.83}{0.16} = 0.3393$$

Bu comparable válido	0,4970
Kd prometido	8%
Bd prometido	0,5289
Be SPV prometido	0,3393

$$k_{e \text{ Prometido}} = r_f + \beta_e * (ERP) = 3.2741\% + 0.3393 * (8.9355\%) = 6.3059\%$$

Siendo el costo del capital propio prometido 6.3059%, al multiplicarlo por la inversión inicial dicha anteriormente de €57.115.113, arroja un costo del capital en Euros de 3.601.631 para los inversionistas.

10.2 Costo del Capital Esperado

Las siguientes ecuaciones fueron utilizadas para calcular las variables necesarias para la estimación del costo del capital:

$$Kd \text{ esperado} = 8\% * (1 - 5.10\%) + (5.10\% * (8\% - 24\%)) = 6.7760\%$$

$$\beta d \text{ esperado} = \frac{Kd - Rf}{ERP} = \frac{6.7760\% - 3.2741\%}{8.9355\%} = 0.3919$$

$$\beta e \text{ esperado} = 0.4970 + (0.4970 - 0.3919) * \frac{0.83}{0.16} = 1.0156$$

Bu comparable válido	0,4970
Kd Esperado	6,7760%
Bd Esperado	0,3919
Be SPV Esperado	1,0156

$$k_{e \text{ Esperado}} = r_f + \beta_e * (ERP) = 3.2741\% + 1.0156 * (8.9355\%) = 12.3494\%$$

Siendo el costo del capital propio esperado 12.3494%, multiplicándolo por la inversión inicial, arroja un costo del capital de €7.053.383 para los inversionistas del proyecto.

Este costo del capital, representa el costo de oportunidad que los inversionistas enfrentan cuando invierten sus fondos en un negocio en particular en vez de otros con riesgo similar (Koller, Goedhart, Wessels, 2010).

Como es de esperarse, el costo del capital esperado es mayor al prometido, ya que al considerar la probabilidad de quiebra que puede tener el proyecto, los flujos de caja se vuelven más riesgosos, generando así un costo del capital más alto. Asimismo, la β_d prometida es mayor que la β_d esperada pues parte de un rendimiento que aún no está afectado por la probabilidad de default. Por otro lado, las betas del equity difieren entre sí; β_e prometida es igual a 0.3393 con esto se puede decir que el factor de sensibilidad que acompaña al costo del capital es menor a 1, es decir, menos riesgoso que el mercado; mientras que la β_e esperada es 1.0156 que representa el mismo riesgo que asume el mercado y podría verse afectado por las fluctuaciones del mismo, siendo mayor a la prometida hace que se reconsidere la opción de invertir en el proyecto, pues indica que el proyecto realmente es más riesgoso de lo prometido dado que hay un riesgo de incumplimiento.

Es por lo anterior, que se debe profundizar el análisis del caso para determinar si es viable o no la opción de inversión en el proyecto, esto por medio de los criterios de decisión.

Por otra parte, para evaluar la bondad del proyecto como un todo es necesario seguir unas pautas y asegurarse que se cumplan ciertos requisitos financieros que permitan tomar una decisión acertada, basada en indicadores reales y no en percepciones de sus inversionistas, es por esto que se hace uso de los criterios de decisión. En primer lugar, cuando el proyecto inicia con flujos de caja libres negativos que después se convierten en flujos positivos como en el caso de AC, se debe aceptar el proyecto si la $TIR_{FCL} > WACC$.

Para el caso de AC, se optó por hacer el cálculo de la TIR y TIRM del flujo de caja libre, teniendo en cuenta que son tasas que difieren entre sí, pues la TIR mide el margen de error en la estimación del costo del capital, mientras que la TIRM entrega la tasa de rentabilidad verdadera del proyecto al incluir el costo del capital dentro de su estimación. Adicionalmente, se hizo el cálculo del

WACC después de impuestos con las variables obtenidas durante la estimación del costo del capital.

$$WACC = D\% * Kd * (1 - T) + E\% * Ke$$

WACC prometido	5,3863%
WACC esperado	5,7425%

TIR	7,1849%
TIRM Prometida	6,3615%

TIR	7,1849%
TIRM Esperada	6,4717%

Como puede observarse, la premisa de $TIR_{FCL} > WACC$ se cumple para los dos casos (WACC prometido y esperado), la Tasa Interna de Retorno del proyecto (7.1849%) es mayor al WACC prometido (5.3863%) y al WACC esperado (5.7425%), lo que significa que la tasa de rentabilidad que entrega el proyecto es superior al promedio ponderado de sus costos, es por esto que en primera instancia, el proyecto es viable y debería ser aceptado.

La TIR del proyecto es de 7.1849% lo que significa que hay un margen de error de 0.8790% en la estimación del costo del capital como se indica en la siguiente fórmula:

$$TIR - Ke = 7.1849\% - 6.3059\% = 0.8790\%$$

Por otro lado la TIRM del FCL prometida es de 6.3615% indicando que esta es la rentabilidad verdadera del proyecto después de tener en cuenta el costo del capital.

TIR Accionista	8,0946%
TIRM Accionista Prometida	7,0983%

Para el caso de los accionistas, un criterio de decisión es aceptar el proyecto solo si la TIR del flujo de caja del accionista es mayor al costo del capital propio ($TIR_{FCA} > Ke$). Para el caso de Autopistas del Centro, con el Ke prometido (6.3059%) se cumple esta premisa indicando que el proyecto podría llevarse a cabo, sin embargo al compararlo con el Ke esperado (12.3494%), el costo del capital propio supera el retorno entregado al accionista, lo que significaría pérdidas para el mismo y por ende la decisión de rechazar el proyecto.

En referencia a lo anterior, debido a que no hubo concordancia con los criterios de decisión analizados, se hizo uso de un último criterio de decisión, el Valor Presente Neto (VPN) de los

flujos de caja, ya que es un indicador más consistente que la TIR, pues mientras uno evalúa un impacto local, el otro evalúa un impacto global. Este criterio de decisión indica que si $VPN > 0$, se acepta el proyecto, de lo contrario se debe rechazar el mismo. Al estimar el VPN, se encontró que este representaba un valor positivo y es por ello que finalmente el proyecto sí debería llevarse a cabo.

VPN	5.360.866,00 €
------------	-----------------------

11. CONCLUSIONES

Después de haber desarrollado el proceso completo que lleva el estimar el costo del capital de un Project Finance en infraestructura vial, y teniendo en cuenta que se llevó a cabo una exposición metodológica con cada uno de los pasos relevantes dentro del mismo, se puede concluir que desde el punto de vista social, la implementación de grandes proyectos de infraestructura es de vital importancia para el desarrollo y crecimiento de una nación, y que además, si esto se hace mediante el uso del instrumento financiero Project Finance puede estimular las relaciones público-privadas y llevar así a mejores resultados en la planeación, construcción y operación de un proyecto. En este sentido, al estar involucrado el sector público, y debido al carácter anti cíclico que tienen las inversiones del Estado sobre la economía, podría concluirse que en momentos de crisis, sería aconsejable para las economías mundiales impulsar las inversiones en infraestructura, ya que esto promueve el alza en variables macroeconómicas como el PIB y el empleo.

Sin embargo, las economías emergentes deben seguir trabajando en solidificar sus instituciones para fortalecer los lazos entre el sector público y el privado y de esta manera darles mayor credibilidad a los inversionistas locales y extranjeros. Cuando las instituciones son fuertes, es más factible que los impuestos sean destinados a proyectos grandes y mejores, que las empresas privadas busquen el crecimiento y certificar la calidad de sus procesos para aumentar sus ingresos, y que las personas cumplan con el pago tributario sabiendo que esto los recompensará en un futuro. Además, teniendo mejores instituciones se puede lograr una óptima función por parte del sector financiero, lo que llevaría a reducir los costos de transacción y por consiguiente el costo del capital que implica invertir en un proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, los riesgos relevantes para evaluar un proyecto se verían reducidos y las opciones de inversión se ampliarían para aquellos inversionistas extranjeros y locales dispuestos a fomentar el desarrollo de un país. Aun así, durante la realización del trabajo se descubrió que existen riesgos que no pueden ser eliminados en su totalidad, y por esto es de vital importancia recurrir a contratos y seguros que logren mitigar y transferir estos riesgos para garantizar el éxito del proyecto.

Tras haber realizado la recopilación de información teórica, se logró aplicar esta dentro del caso propuesto, es decir, teniendo claros los agentes involucrados en el caso, fuentes de financiación, riesgos y coberturas; fue posible realizar la estimación propuesta del costo del capital con sus respectivos cálculos de tasas de descuento y coeficientes de riesgo. En un inicio, se tenía la

expectativa de que la estimación realizada iba a arrojar un resultado positivo para el proyecto, y de esta manera conseguir que este fuera viable y realizable. Acorde a esto, los resultados obtenidos indicaron que el costo de capital requerido por el proyecto era apropiado para su rendimiento, ya que después de servir la deuda tendría retornos positivos para sus accionistas.

Alternativamente, la investigación resaltó la importancia de distinguir y tomar en cuenta la diferencia existente entre el rendimiento prometido y el rendimiento esperado, ya que el costo del patrimonio cambia significativamente cuando se hace un ajuste por la probabilidad de default. Esta afirmación es de gran relevancia para los potenciales tenedores de deuda (bonos) del proyecto pues estarían invirtiendo a tasas que probablemente no se cumplan.

Teniendo en cuenta lo anterior, se quiso hacer el análisis de la viabilidad del proyecto con las variables prometidas y esperadas. Al hacer uso de los criterios de decisión, en uno de ellos el resultado indicaba aceptar el proyecto con las variables prometidas pero no con las esperadas, y es por esto que los inversionistas del proyecto podrían cuestionar la solidez y credibilidad del mismo.

Finalmente, cabe resaltar que a pesar de que un proyecto pueda parecer beneficioso para todos los agentes involucrados, tenga buenas expectativas para los hacedores del mismo y cuente con las garantías adecuadas para la elaboración, no siempre el resultado reflejará lo esperado, ya que los indicadores financieros y las variables macroeconómicas pueden anular todas estas expectativas.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz, V. (2014). Should Practitioners (Continue to) Use a Single Discount Rate in Large-Scale Project Valuation?. *The Journal of Structured Finance*, 20(2), 93-102.
- Al-Saadi, S. D., & Young, D. H. (1980). Estimators for the correlation coefficient in a bivariate exponential distribution. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 11(1), 13-20.
- Anshuman, V. R., Martin, J., & Titman, S. (2011). Accounting for sovereign risk when investing in emerging markets. *Journal of Applied Corporate Finance*, 23(2), 41-49.
- Baker, H. K., & English, P. (Eds.). (2011). *Capital budgeting valuation: financial analysis for today's investment projects* (Vol. 13). John Wiley & Sons.
- Berk, J. B., & DeMarzo, P. M. (2008). *Corporate finance*. Pearson Education.
- Brealey, R. A., Cooper, I. A., & Habib, M. A. (1996). Using project finance to fund infrastructure investments. *Journal of Applied Corporate Finance*, 9(3), 25-39.
- Brotherson, W. T., Eades, K. M., Harris, R. S., & Higgins, R. C. (2013). 'Best Practices' in Estimating the Cost of Capital: An Update. *Journal of Applied Finance*, 23(1).
- Buscaino, V., Caselli, S., Corielli, F., & Gatti, S. (2012). Project Finance Collateralised Debt Obligations: an Empirical Analysis of Spread Determinants. *European Financial Management*, 18(5), 950-969.
- Byoun, S., Kim, J., & Yoo, S. S. (2013). Risk management with leverage: Evidence from project finance. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 48(02), 549-577.
- Caselli, S., Gatti, S., & Querci, F. (2010). Performance in Private Equity: Why are General Partnerships' Owners Important?. *CAREFIN Research Paper*, (05).
- Della Croce, R., & Gatti, S. (2014). Financing infrastructure—International trends. *OECD Journal: Financial Market Trends*, 2014(1), 123-138.
- Dong, F., Chiara, N., Kokkaew, N., & Wu, J. (2011). Stochastic optimization of capital structure in privately funded infrastructure projects. *The Journal of Private Equity*, 15(1), 36-47.
- Donkor, E. A., & Duffey, M. (2013). Optimal capital structure and financial risk of project finance investments: A simulation optimization model with chance constraints. *The Engineering Economist*, 58(1), 19-34.

- Esty, B. C. (1999). Improved techniques for valuing large-scale projects. *The Journal of Structured Finance*, 5(1), 9-25.
- Esty, B. C. (2002). *Project Finance Glossary*. Harvard Business School.
- Esty, B. C. (2003). The economic motivations for using project finance. *Harvard Business School*, 28.
- Esty, B. C. (2004). Why study large projects? An introduction to research on project finance. *European Financial Management*, 10(2), 213-224.
- García-Sánchez, J., Preve, L., & Sarria-Allende, V. (2010). Valuation in emerging markets: a simulation approach. *Journal of Applied Corporate Finance*, 22(2), 100-108.
- Gatti, S. (2013). *Project finance in theory and practice: designing, structuring, and financing private and public projects*. Academic Press.
- Gatti, S., Rigamonti, A., Saita, F., & Senati, M. (2007). Measuring Value-at-Risk in Project Finance Transactions. *European Financial Management*, 13(1), 135-158.
- Guasch, J. L. (2005). *Concesiones en infraestructura: cómo hacerlo bien*. Antoni Bosch editor.
- Jensen, M. C. (1986). Agency cost of free cash flow, corporate finance, and takeovers. *Corporate Finance, and Takeovers. American Economic Review*, 76(2).
- Kleimeier, S., & Versteeg, R. (2010). Project finance as a driver of economic growth in low-income countries. *Review of Financial Economics*, 19(2), 49-59.
- Koller, T., Goedhart, M., & Wessels, D. (2010). *Valuation: measuring and managing the value of companies* (Vol. 499). John Wiley and Sons.
- Leduc, S., & Wilson, D. (2012). *Roads to prosperity or bridges to nowhere? theory and evidence on the impact of public infrastructure investment* (No. w18042). National Bureau of Economic Research.
- López, F. (2013). *El Project Finance de Autopistas del Centro*. IE Business School, Harvard Business Publishing NA0266-PDF-ENG

- Martin, J., & Titman, S. (2008). Single vs. Multiple Discount Rates: How to Limit “Influence Costs” in the Capital Allocation Process*. *Journal of Applied Corporate Finance*, 20(2), 79-83.
- Martín, M. (2011). *Mercado de Capitales: Una Perspectiva Global*. CENGAGE Learning
- Moody’s Investors Service Pty Limited. (2014). Infrastructure Default and Recovery Rates, 1983-2013.
- Navarro, J. V. (2005). El costo de capital en proyectos de infraestructura civil básica (IB).
- Ryan, J. (2011). An Analytical Framework for Partial Government Guarantees of Project Finance Loans. *The Journal of Structured Finance*, 16(4), 77-82.
- Sharma, D. K., Cui, Q., Chen, L., & Lindly, J. K. (2010). Balancing private and public interests in public-private partnership contracts through optimization of equity capital structure. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2151(1), 60-66.
- Thillai, R. A. (2004). Observations on project structures for privately funded infrastructure projects. *The Journal of Structured and Project Finance*, 10(1), 39-45.
- Titman, S., & Martin, J. D. (2014). *Valuation*. Pearson Higher Ed.
- Zhang, X. (2005). Financial viability analysis and capital structure optimization in privatized public infrastructure projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(6), 656-668.