



Hacienda



Metodología

para cálculo del **costo promedio del capital**

2da Edición

(WACC)

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO

Ministro de Hacienda y Crédito Público

Germán Ávila Plazas.

Director General de Crédito Público y Tesoro Nacional

Javier Andrés Cuellar Sánchez.

Subdirector de Asociaciones Público Privadas

Esteban Velasco Contreras.

Equipo Técnico

William David Molina Bravo.

Diana Carolina Montes León.

Sergio Orlando Hernandez Alarcón.

Asesor de Comunicaciones

Mario López Carrero.

Diseño y diagramación

Jenny Castiblanco Salazar.

ISBN 978-628-97159-1-0



Hacienda

Presentación

El 31 de julio de 2008, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, publicó la Resolución 2080, con la cual se adopta la Tasa de Costo de Capital Promedio para los Contratos de Concesión Vial y Férrea¹. Dicho documento daba los lineamientos en materia de tasa y riesgo que debía considerarse para adelantar las gestiones tendientes a determinar las condiciones de las adiciones y prórrogas de los contratos de concesión vial y férrea.

Posteriormente, se publicó la Resolución 6128 de 2008, con la cual se actualizó la Tasa de Costo de Capital Promedio para los contratos de concesión vial². Con dicha publicación se estableció el 11,33%³ como base máxima para la prórroga o adición de contratos de concesión vial.

Adicionalmente, mediante la Resolución 446 de febrero de 2010, se volvió a actualizar la Tasa de Costo de Capital Promedio para los contratos de concesión vial. En este sentido, se definió un 7.75%⁴ como base máxima para la prórroga o adición de contratos de concesión mencionados anteriormente.

Ahora bien, bajo este antecedente, el artículo 26 de la Ley 1508 de 2012 indica que previo al concepto del CONFIS para definir el límite anual de autorizaciones para comprometer vigencias futuras para Proyectos de Asociación Público Privada (APP), se deberá contar con la no objeción del Ministerio de Hacienda y Crédito Público sobre las condiciones financieras y las cláusulas contractuales que rigen las mismas, propuestas por la entidad estatal competente.

¹ El Consejo Nacional de Política Económica y Social dio concepto favorable para su prórroga o adición a través del CONPES 3535

² Resolución 6128 de 2008

³ Documento técnico 3-2008-027951

⁴ Documento técnico 3-2010-004070

Así mismo, el artículo 12 del Decreto 2384 de 2015⁵ faculta a la Subdirección de Asociaciones Público Privadas para asesorar, proponer y hacer seguimiento a los procesos de concesiones, y esquemas de participación privada en proyectos de infraestructura y demás iniciativas similares consideradas estratégicas. Así como, para asesorar, proponer y emitir los lineamientos generales que aseguren los términos financieros más convenientes para la Nación, en procesos de licitación y concursos públicos privados de contratos de concesión y de esquemas de participación privada en infraestructura.

Con lo anterior, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público en 2022 decidió desarrollar una metodología para el cálculo del Costo Promedio de Capital (WACC por sus siglas en inglés) para proyectos de Infraestructura desarrollados bajo el esquema de APP. Esto, con el fin de definir parámetros objetivos en el cálculo de dicha tasa, que reconozcan las particularidades del esquema APP y de los proyectos desarrollados bajo esta modalidad de una forma más precisa.

A partir de la aplicación de esta metodología, se identificaron oportunidades de mejora, y en el presente documento se realizan varias precisiones con el objetivo de clarificar el cálculo de los diferentes parámetros del WACC.

Respecto a los lineamientos de política pública, y en el marco del artículo 26 de la Ley 1508 de 2012, el presente documento propone las directrices básicas que las Entidades Estatales deben contemplar en los procesos de estructuración de proyectos de Asociaciones Público Privadas para el desarrollo de infraestructura, y que se rijan bajo el mencionado artículo. Lo anterior, propendiendo por un equilibrio entre los incentivos para la participación del sector privado y la conveniencia para el sector público.

⁵ ARTÍCULO 12. Modifíquese el artículo 39 del Decreto 4712 de 2008, el cual quedará así:
"ARTÍCULO 39. Subdirección de Asociaciones Público Privadas. Son funciones de la Subdirección de Asociaciones Público Privadas, de la Dirección General de Crédito Público y Tesoro Nacional, las siguientes:
1. Asesorar, proponer y hacer seguimiento a los procesos de concesiones, y esquemas de participación privada en proyectos de infraestructura y demás iniciativas similares consideradas estratégicas.
2. Asesorar, proponer y emitir los lineamientos generales que aseguren los términos financieros más convenientes para la Nación, en procesos de licitación y concursos públicos-privados de contratos de concesión y de esquemas de participación privada en infraestructura."



Metodología para cálculo del costo promedio del capital (WACC)

Ámbito de Aplicación

Considerando que las Asociaciones Público Privadas son “(...) *un instrumento de vinculación de capital privado, que se materializan en un contrato entre una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado, para la provisión de bienes públicos y de sus servicios relacionados (...)*”⁶, el presente documento es aplicable en la estructuración financiera de todos aquellos contratos a los que les sea aplicable la No objeción de Condiciones Financieras por parte del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, de que trata el artículo 26 de la Ley 1508 de 2012.

Sin perjuicio de lo anterior, en este documento se estipulan lineamientos generales para el cálculo del costo promedio de capital (WACC), con el fin de que las Entidades Estatales cuenten con herramientas de referencia para la estructuración financiera en el marco de contratos de infraestructura con capital privado.

⁶ Artículo 1, Ley 1508 de 2012

Introducción

En proyectos de infraestructura que se desarrollan con participación privada, uno de los principales retos financieros es definir la remuneración adecuada que el inversionista privado debería recibir por la ejecución del proyecto y las obligaciones asociadas al mismo. La definición del “pricing” en proyectos de Asociación Público Privada es, en términos financieros, un aspecto imprescindible para obtener la bancabilidad del proyecto, contar con pluralidad de oferentes dentro del proceso de selección y, así mismo, establecer una relación equilibrada entre las partes, tanto pública como privada.

La rentabilidad asociada por la ejecución de un proyecto, desde un punto de vista teórico, se entiende como que i) compensa el costo de oportunidad asociado a las obligaciones a cargo del inversionista privado y ii) depende de la incertidumbre asociada a los riesgos que se transfieren al inversionista privado.

En conclusión, en términos financieros, la rentabilidad está correlacionada positivamente con el riesgo, es decir, cuanto mayor sea el riesgo asumido por el inversionista privado, mayor será la rentabilidad esperada por la ejecución del proyecto.

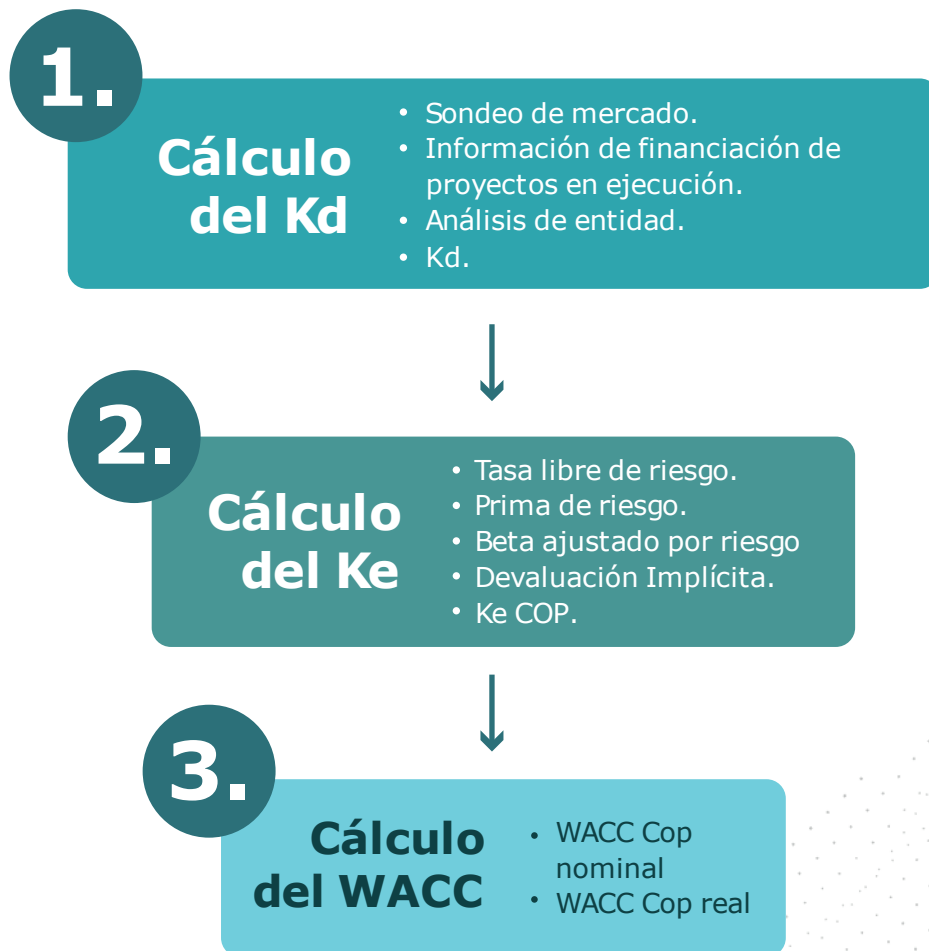
En general, el sector público calcula esta rentabilidad cuando la opción más eficiente para generar valor público y beneficio general resulta de un esquema en donde un inversionista privado se encarga de la ejecución del proyecto. Normalmente, esta decisión se basa en la capacidad que tienen las partes para gestionar los riesgos, para ejecutar el proyecto y para garantizar condiciones óptimas y de calidad en el largo plazo.

En este sentido, y con el objetivo de definir la metodología para el cálculo de dicha rentabilidad, junto con las demás variables que componen el WACC, este documento primero abordará un esquema metodológico con el paso a paso del procedimiento para el cálculo del WACC, posteriormente se revisará en detalle la Tasa de Costo de Capital Promedio, así como la descripción y la forma de cálculo de sus variables. Finalmente, se presenta un ejemplo práctico de cómo aplicar la metodología.

Con base en lo anterior, es de esperarse que esta metodología se empiece a aplicar como máximo tres (3) meses después de su publicación. Sin embargo, aquellos proyectos que hayan sido radicados, para iniciar el proceso de No objeción de condiciones financieras, ante el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, previo a la publicación de este documento, podrán utilizar la anterior o presente metodología.

Esquema metodológico

Para el cálculo del WACC, la metodología supone una serie de pasos secuenciales. Este procedimiento es diferente dependiendo de la información disponible, pero a modo general puede resumirse en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia DGCTN

4.1 Pasos generales de la metodología

1. **Cálculo del Costo de la Deuda (K_d):** el primer paso consiste en realizar un sondeo de mercado con los potenciales financiadores. Adicionalmente, se podrá analizar la información de la financiación de proyectos en ejecución y definir el costo de deuda a incluir. En la sección 5.1.1. se encuentra el detalle de este paso.
2. **Cálculo del Costo de Capital (K_e):** el segundo paso consiste en determinar el costo del capital del proyecto. Para esto, se debe calcular la tasa libre de riesgo, la prima de riesgo del mercado y el beta del proyecto. Asimismo, y dado que las variables calculadas se encuentran en dólares, se debe considerar la devaluación implícita para finalmente obtener el K_e en pesos. En la sección 5.1.2 se encuentra el detalle de este paso.
3. **Cálculo del WACC:** una vez se obtienen las variables de la ecuación (K_d y K_e), se calcula el WACC nominal. Paso seguido, se deflacta utilizando la inflación meta definida por el Banco de la República para obtener el WACC real del proyecto.

Tasa de Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC)

El WACC (Weighted Average Cost of Capital) o Tasa de Costo de Capital Promedio Ponderado es el promedio del costo de la deuda y el costo de equity de un proyecto. Los pesos hacen referencia a las proporciones de deuda y equity dentro de la estructura de capital⁷.

Las fuentes del capital en proyectos desarrollados bajo Project Finance permiten varias formas de obtención de recursos, sin embargo, se pueden agrupar en dos categorías principales: capital de los accionistas y deuda adquirida por el proyecto. En términos generales, la deuda se obtiene a través de entidades bancarias o cualquier otra modalidad de financiación con terceros que sea aceptada contractualmente; y el capital de los accionistas, como su nombre lo indica, tiene como fuente los recursos propios de los accionistas que componen el proyecto. Por otro lado, se tiene en cuenta la deuda subordinada que corresponde a recursos financieros a título de préstamo aportados por la sociedad privada, los cuales se destinan para financiar los aportes de equity. Para efectos de la presente metodología el costo de la deuda subordinada podrá ser igual al costo de equity.

Generalmente, los contratos de concesión bajo los cuales se establecen las condiciones entre la entidad contratante y el concesionario para el desarrollo de

⁷ Ross, Stephen A.; Westerfield, Randolph W. y Jaffe, Jeffrey F. (2012). Finanzas Corporativas. 9ª Edición. México: McGraw-Hill. P332

un proyecto establecen una serie de condiciones que tienen como objetivo alinear los incentivos entre las partes.

Dentro de estas condiciones, en general, el pago de la deuda senior tiene prelación sobre el pago de deuda subordinada y de los dividendos de los accionistas. En este sentido, en el desarrollo de los proyectos existe un mayor riesgo para los accionistas y es de esperarse que el costo del equity (accionistas) sea superior al costo de la deuda.

Con lo anterior, el costo de capital puede estimarse como el promedio ponderado del costo de la deuda y el costo de equity de la siguiente ecuación:

$$WACC_{COP\ nominal} = \frac{E}{D + E} * K_{eCOP} + \frac{D}{D + E} * K_{dCOP} * (1 - t_x)$$

Donde,

$WACC_{COP\ nominal}$: Representa el costo promedio de capital (según sus siglas en inglés Weighted Averaged Cost of Capital).

E: corresponde al monto del capital de los accionistas (incluye deuda subordinada de los socios).

D: corresponde al monto de la deuda.

K_{eCOP} : corresponde al costo de capital de los accionistas (equity).

K_{dCOP} : corresponde al costo de la deuda.

t_x : corresponde a la tasa efectiva de impuesto de renta aplicable.

Teniendo en cuenta que, los recursos de deuda y capital de los accionistas tienen riesgos diferentes, las tasas de rendimientos requeridas también lo son. La expresión matemática del WACC muestra que los costos se ponderan según su participación relativa en la financiación total del proyecto. Así, la participación del capital de los accionistas sobre el capital total viene dada por la razón $\frac{E}{D+E}$ y la de la deuda es su complemento, la cual corresponde a $\frac{D}{D+E}$.

De igual manera, la ecuación considera el beneficio fiscal que tiene la deuda en los estados financieros de la concesión. Esto, se encuentra representado a través de la expresión $K_d * (1 - t_x)$.

Lo anterior, considerando que, en Colombia, actualmente, los intereses son deducibles de la base gravable para la renta⁸. Asimismo, cabe resaltar que, como se verá más adelante, las variables de la ecuación se encontrarán denominadas en moneda extranjera, por lo cual, se deberá realizar la respectiva conversión a pesos colombianos.

Con lo anterior, la fórmula del WACC en pesos, y en términos reales anuales será la siguiente:

$$WACC_{real\ COP} = \frac{1 + WACC_{COP\ nominal}}{1 + Inflación\ meta} - 1$$

Donde:

WACC_{real COP}: corresponde al WACC nominal en pesos deflactado por la inflación meta.

WACC_{COP nominal}: corresponde al resultado de la aplicación de la ecuación descrita al inicio de esta sección.

Inflación meta: la inflación meta corresponde a la definida por el Banco de la República y/o los supuestos macroeconómicos del Ministerio de Hacienda, a la fecha de análisis⁹.

⁸ Sin perjuicio de las modificaciones que se deban realizar a la fórmula en caso de que cambie la normatividad tributaria.

⁹ https://suameca.banrep.gov.co/estadisticas-economicas/informacionSerie/100001/inflacion_y_meta



Metodología para cálculo del costo promedio del capital (WACC)

5.1 Definición de las variables del WACC

5.1.1 Costo de la deuda y otros gastos financieros – K_d

El costo de la deuda está relacionado con el costo que implica para los accionistas del proyecto, endeudarse a través de entidades financieras o terceros, para conseguir la financiación necesaria para ejecutar el contrato. El análisis y determinación del costo de la deuda es fundamental para calcular el beneficio, la eficiencia en la inversión de un proyecto y los recursos públicos asignados en este tipo de contratos. Por esto, una fórmula que logre calcular el costo de deuda adecuado, amortizándola en un plazo eficiente, supone una forma de financiación conveniente para adelantar cualquier proyecto de inversión.

En Colombia, el mayor porcentaje de deuda en proyectos de Asociación Público Privada se adquiere a través de créditos sindicados con banca nacional e internacional. No obstante, en la medida en que el esquema se ha fortalecido, han entrado otros actores como fondos de deuda, así como de otros instrumentos como la emisión de bonos en el mercado de capitales, a hacer parte de la financiación de estos proyectos.

Teniendo en cuenta lo anterior, así como las características dinámicas del mercado financiero, y el hecho de que existen diferentes instrumentos financieros en el mercado local e internacional, el costo de deuda se puede calcular con base en un sondeo de mercado y la información de las condiciones de financiación de proyectos de infraestructura APP en ejecución ¹⁰ y estructuración.

Esto, con el objetivo de determinar las condiciones de financiación de cada proyecto, teniendo en cuenta sus características particulares, la información histórica y las condiciones del mercado.

¹⁰ Los datos de condiciones financieras de proyectos actuales (tasas, plazos y comisiones) podrían ser obtenidos de las notas a los estados financieros de los concesionarios.

5.1.1.1 Sondeo de mercado

En términos generales, los sondeos de mercado son herramientas de observación útiles para determinar las características relativas a un mercado particular, respecto a un bien o servicio.

En el caso particular de infraestructura, deben existir parámetros de temporalidad y tipo de preguntas claras, con el objetivo de estandarizar las evaluaciones.

Así, se puede llegar a determinar las condiciones mínimas exigidas por los potenciales financiadores, tales como la tasa de interés, el plazo, las coberturas mínimas esperadas, los covenants, las comisiones de apertura y disponibilidad del crédito, entre otras.

Ahora bien, los proyectos desarrollados bajo el esquema de Asociación Público Privada (APP) están vinculados a la figura de Project Finance. Este modelo de financiación se caracteriza por ser una estructura de financiamiento que depende principalmente de los flujos de caja generados por el propio proyecto. En otras palabras, los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto provienen en su mayoría de los ingresos que este genera una vez en operación. Las APP, al estar orientadas a la ejecución de proyectos de infraestructura a largo plazo, buscan, en la medida de lo posible, adoptar un esquema de Project Finance, ya que este tipo de financiamiento permite minimizar el riesgo para los involucrados, al basar la capacidad de repago en el rendimiento futuro del proyecto. De esta forma, el uso de Project Finance en las APP facilita la atracción de capital privado, al tiempo que permite un manejo más eficiente y sostenible de los recursos.

Sin embargo, algunos proyectos requieren de aportes del estado para completar la retribución que no se obtiene a través de la explotación comercial o de los recursos que genera el proyecto¹¹. De esta manera, los flujos de caja futuros del

¹¹ Artículo 5 Ley 1508 de 2012

proyecto (generados por la explotación comercial o por aportes de la nación) son la misma garantía del reembolso de la financiación recibida.

En este sentido, la capacidad de predictibilidad de los flujos del proyecto afectará directa o indirectamente los intereses de los financiadores. Por esta razón, cobra relevancia que el sondeo de mercado deba efectuarse de manera individual teniendo en cuenta las características particulares de cada contrato.

Asimismo, con el objetivo de obtener resultados transparentes, verificables y ajustados con la realidad de los proyectos y de estandarizar las evaluaciones, se presentan a continuación algunas consideraciones que se deberán tener en cuenta para: i) la planeación, ii) ejecución y iii) conclusiones del sondeo de mercado.

i) Planeación del sondeo:

En la planeación del sondeo se deberá elaborar un listado amplio de los potenciales financiadores interesados en el proyecto que se invitan al sondeo. Así mismo, se deberá preparar la información de contextualización del proyecto para socializar, en la cual se deberá incluir el alcance, el esquema general de contratación, las partes involucradas, el plazo, las intervenciones a desarrollar, los riesgos identificados, asignación y mecanismos de participación entre las partes, las fuentes de pago del privado (por ejemplo: vigencias futuras, peajes, arrendamientos, entre otros), y el resto de información relevante para el desarrollo de este.

Adicionalmente, se recomienda planear la realización del sondeo con todos los participantes, en fechas cercanas. Lo anterior, con el propósito de que los potenciales financiadores consideren perspectivas similares respecto a las condiciones (macroeconómicas, sociales, políticas, entre otras) que pudieran afectar el proyecto.

En las consultas o cuestionamientos realizados a los potenciales financiadores, se recomienda realizar preguntas abiertas sin definir valores de referencia con el propósito de evitar cualquier sesgo en las respuestas. En la siguiente

subsección, se presentan algunos aspectos mínimos de referencia, que deberán tenerse en cuenta para dicho sondeo.

El plazo máximo entre la realización del sondeo y la radicación de la información ante el Ministerio de Hacienda **no debe exceder los 6 meses**. En casos excepcionales, este plazo podría ser mayor (máximo un año) si se demuestra que las condiciones del mercado no han variado sustancialmente. No obstante, el Ministerio de Hacienda, siempre podrá pedir actualizaciones, de considerarlas pertinentes.

ii) Ejecución del sondeo:

Acorde con la guía metodológica para el desarrollo de proyectos de inversión de infraestructura de los 5 casos del Infrastructure and Projects Authority del Reino Unido¹², en la estructuración de proyectos se recomienda incluir un plan de participación con el mercado.

En este plan, se incorpora a los prestamistas, y se realiza una socialización y participación con el mercado, la cual se deberá efectuar de manera equitativa, justa y transparente. Por tanto, se recomienda que, a todos los potenciales financiadores interesados que se incluyan en el sondeo, se les socialice exactamente la misma información respecto a las características y contexto del proyecto. Además, se deberá propender por realizar las mismas preguntas a todos los posibles financiadores¹³.

Los aspectos que se recomienda consultar con los potenciales financiadores son:

- **Estructura de capital deuda/equity:** deberá consultarse la estructura de deuda/equity adecuada acorde con las condiciones del proyecto y el mercado.
- **Tasa de interés de la deuda:** acorde a la percepción del riesgo inherente del proyecto, así como la intensidad de competencia en los mercados financieros.

¹² <https://www.gov.uk/government/collections/infrastructure-and-projects-authority-assurance-review-toolkit#guidance-and-templates-for-specific-types-of-review>

¹³ La participación del mercado con los potenciales financiadores también pretende determinar las posibles modalidades de financiación para el proyecto en particular.

Se deberá consultar el rango de tasa de interés esperado por los potenciales financiadores para el proyecto en particular, tanto en la etapa de construcción como en la etapa de Operación y Mantenimiento.

- **Ratios de cobertura:** de la aversión al riesgo de los prestamistas, dependerán los valores de cobertura exigidos por los financiadores para protegerse de circunstancias inesperadas en la ejecución del proyecto. Se debe consultar los ratios de cobertura que los financiadores consideran necesarios para el proyecto, teniendo en cuenta las características y la situación actual del mercado financiero.

- **Opciones de refinanciación de la deuda:** Se deberá consultar a los potenciales financiadores, por los cambios en las condiciones de la deuda producto de la figura de refinanciación para el proyecto objeto de análisis.

- **Plazos:** Se deberá consultar el plazo mínimo esperado para obtener el cierre financiero del proyecto y el plazo de la deuda al cual estarían dispuestos a prestar los potenciales financiadores teniendo en cuenta las características particulares del proyecto.

- **Comisiones requeridas para la obtención de la financiación:** Se deberá consultar por las comisiones requeridas acorde con la modalidad de financiación, y las particularidades del proyecto. Asimismo, se deberá indagar por las tarifas asociadas a las mismas. En general, es importante contar con una justificación de dichas comisiones, a la luz de las condiciones del mercado y del proyecto.

Asimismo, se recomienda que la entidad contratante evalúe las comisiones producto de los sondeos, a la luz de los proyectos en ejecución y defina internamente, que comisiones considera adecuadas en los proyectos en estructuración. Es decir, es importante que la entidad propenda por estandarizar lineamientos, con el objetivo de evitar subjetividades en proyectos estructurados con periodicidades similares.

- **Otros covenants requeridos para la obtención de la financiación:** las demás condiciones adicionales o restricciones que el financiador o prestamista

mencione como necesarias para invertir en el proyecto¹⁴ . Estos se tienen que incluir en la presentación del proyecto. Cabe resaltar, que dichas condiciones adicionales o restricciones deben estar sustentadas en el marco del proyecto y de las condiciones del mercado.

Asimismo, se recomienda que la entidad contratante evalúe los covenants adicionales producto de los sondeos, a la luz de los proyectos en ejecución y defina internamente, cuáles de estos considera adecuados en los proyectos en estructuración. Es decir, es importante que la entidad propenda por estandarizar lineamientos, con el objetivo de evitar subjetividades en proyectos estructurados con periodicidades similares.

iii) Conclusiones del sondeo:

Como resultado del sondeo de mercado, se deberá elaborar un documento en el que se consoliden los resultados respecto a cada una de las condiciones de la deuda que se utilizan para la estructuración financiera del proyecto.

En este documento, se deberán incluir los lineamientos y la metodología utilizada en la investigación realizada, así como el análisis para llegar a las conclusiones presentadas. En este sentido, se deberá tomar el promedio de los resultados obtenidos respecto a las tasas y demás costos consultados durante el desarrollo del sondeo. La utilización del promedio de los resultados asegura una estimación más equilibrada y adecuada para la evaluación del proyecto.

También se deberá definir cuáles fueron las fuentes de información utilizadas para el sondeo, el tamaño de la muestra de financiadores consultados, los criterios para seleccionar la muestra, las fechas en las cuales se ejecutó la socialización del proyecto y la recopilación de la información y el horizonte de tiempo del estudio.

¹⁴ Se deberá realizar el análisis de todas las posibles fuentes de financiación y sus condiciones aplicables particulares, Es decir, el sondeo de mercado aplica para entidades financieras u otros mecanismos viables de financiación del proyecto.



Metodología para cálculo del costo promedio del capital (WACC)

5.1.1.2 Condiciones de financiación de proyectos de infraestructura en Ejecución

Complementando los sondeos de mercado, la entidad estructuradora podrá realizar un análisis de las condiciones de financiación de proyectos similares en ejecución¹⁵. Lo anterior, con el objetivo de contar con el panorama integral, respecto las posibles condiciones de deuda del proyecto.

En dicho análisis, se deberán considerar criterios similares a los indicados en el sondeo de mercado si se dispone de información suficiente sobre proyectos en ejecución. Esta información deberá ser considerada como parte del análisis, y en su ausencia, el análisis se basará únicamente en los resultados del sondeo de mercado. Los resultados de este análisis deberán presentarse ante el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, de manera agregada y organizada.

5.1.1.3 Costo de la deuda final

Teniendo en cuenta las características propias de cada proyecto, así como el resultado del sondeo de mercado¹⁶ y del análisis de financiación de los proyectos en ejecución, la entidad estructuradora propondrá el costo de la deuda final. En el caso en el que no se cuente con información de financiación de proyectos similares en ejecución se tomará únicamente la información obtenida en el sondeo de mercado. La entidad deberá allegar al MHCP las respectivas justificaciones, soportadas en el análisis realizado.

Finalmente, el modelo financiero que se presente al Ministerio de Hacienda y Crédito Público en el marco del artículo 26 de la Ley 1508 de 2012, deberá

¹⁵ Las condiciones de financiación incluyen el rango de tasas, plazos de la deuda, para el proyecto en particular.

¹⁶ En el caso en el que, la información del sondeo de mercado sea insuficiente, o no exista información de mercado, se podrá proponer otras fuentes de referencia para las variables de deuda, como los proyectos en ejecución que compartan características similares.

plasmar el costo de la deuda total desarrollado para cada proyecto de manera particular. En cualquier caso, el resultado plasmado en el modelo debe considerar los criterios más convenientes para la optimización de la deuda, teniendo en cuenta las características propias del proyecto, de los requerimientos del financiador y de su modelación.

5.1.2 Costo del capital (equity) – Ke

De acuerdo con la teoría financiera, el costo de capital es el mejor estimador de los retornos esperados en el mercado para una inversión con riesgos similares. Es decir, para el caso de proyectos de infraestructura, el costo de capital correspondería al rendimiento que esperan los inversionistas por realizar un proyecto particular, considerando sus características.

El modelo utilizado para estimar el costo de capital es el modelo Capital Asset Pricing Model (CAPM). El CAPM fue planteado en los años sesenta por el economista estadounidense William Sharpe, y los aportes realizados por John Lintner y Jan Mossin, como un modelo que mide la relación entre riesgos y rendimientos. El modelo teórico CAPM - Capital Asset Pricing Model (Sharpe W, 1964) es un modelo económico de equilibrio parcial, basado en el funcionamiento eficiente del mercado de capitales.

Para estimar el costo de capital, el modelo CAPM, cuenta con supuestos simplificadores como que: i) los inversionistas son diversificadores eficientes de inversiones, ii) los inversionistas son aversos al riesgo y tienen expectativas homogéneas, iii) el portafolio de mercado es eficiente, iv) no existe asimetría de la información, es decir todos los inversionistas conocen la misma información y en tiempo real y v) la prima de riesgo remunera el riesgo sistemático o no diversificado, entre otros.

Si bien dichos supuestos pueden no cumplirse de manera estricta, el modelo CAPM sigue siendo un modelo ampliamente adoptado, entre otras cosas, por la practicidad de su aplicación y la disponibilidad de la información para estimar las variables requeridas para su cálculo.

Ahora bien, teniendo en cuenta los análisis realizados a este modelo, tanto en mercados desarrollados como en mercados no desarrollados como Colombia, se ha concluido que incorporar una prima de riesgo país, podría mejorar la predictibilidad del modelo. Lo anterior, teniendo en cuenta las características particulares de mercados emergentes como es el caso colombiano, en donde el riesgo podría resultar no diversificable.

Asimismo, la teoría postula que todo inversionista exige un rendimiento mínimo al realizar una inversión, que está en función del rendimiento que obtiene de una inversión en un activo libre de riesgo, más una prima que compensa el riesgo asumido.

Este modelo plantea que el rendimiento esperado de un activo tiene una relación directamente proporcional al parámetro denominado Beta que mide la porción de riesgo no diversificable atribuible a determinada inversión. Este riesgo no diversificable guarda relación con la sensibilidad de los retornos del activo a las variaciones del mercado. En otras palabras, y para el caso particular de infraestructura, el Beta medirá el nivel de riesgo no diversificable que tiene la inversión particular, dentro del mercado. Más adelante, se detallan particularidades para el cálculo de este parámetro.

En la práctica, el modelo CAPM estima el costo del equity como la suma de la rentabilidad de un activo libre de riesgo y una prima por riesgo de mercado, ponderada por una medida del riesgo sistemático asociado al capital de la empresa. La ecuación de este modelo se expresa así:

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

Donde,

r_i : es la tasa de retorno esperada por el accionista en la inversión i .

r_f : es la tasa libre de riesgo.

$(E[R_M] - r_f)$: corresponde al retorno adicional por encima de la tasa libre de riesgo, por invertir un portafolio de mercado.

β_i : es el beta de la inversión, que corresponde a la sensibilidad de la inversión i relacionado con el portafolio de mercado (riesgo sistemático).

La ecuación muestra que un activo con un β mayor a 1 aumentará los rendimientos del mercado, y ofrecerá un rendimiento mayor por la prima de mercado, dado que el nivel de riesgo de la inversión es más alto. Por el contrario, un activo con un β inferior a 1 amortiguará las variaciones del mercado y requerirá una prima por riesgo inferior, dado que la inversión representa un nivel más bajo de riesgo.

En conclusión, la fórmula implica que el rendimiento esperado de una inversión está relacionado en forma lineal y positivamente con el factor denominado β . En este sentido, la definición del β cobra mayor relevancia, para garantizar el cálculo del costo de capital, acorde con la realidad del proyecto y el mercado.

En este sentido, y siguiendo con el modelo teórico CAPM, explicado anteriormente, el costo del capital se calcularía teniendo en cuenta lo siguiente:

5.1.2.1 Tasa libre de riesgo r_f

Los mercados financieros son, entre otras cosas, un instrumento para suministrar información sobre la situación actual y futura de numerosas variables económicas. Uno de los referentes más importantes de los mercados financieros, son las curvas de tasas de bonos públicos.

Comúnmente se considera que estos instrumentos tienen cero riesgo de crédito, toda vez que se asume que los gobiernos siempre pagarán sus obligaciones al vencimiento.

En el contexto internacional, los bonos del tesoro de Estados Unidos representan la menor probabilidad de impago. Es decir, la curva de rendimientos de este

mercado se constituye en la referencia libre de riesgo por excelencia, por tanto, es la que mejor representa un activo libre de riesgo¹⁷.

En los modelos financieros que se presenten ante el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, se utilizará el promedio del último dato de cada año de las tasas de los Bonos del Tesoro de Estados Unidos desde el año 2006¹⁸, correspondientes al plazo del proyecto (10, 20 o 30 años), garantizando que las proyecciones y evaluaciones se basen en información actualizada y pertinente, incrementando así la fiabilidad del análisis.

Bernanke (2004) destaca que, desde finales del siglo XX, las economías avanzadas experimentaron un entorno de inflación estable y tasas de interés de referencia más alineadas con las expectativas de largo plazo, en contraste con décadas anteriores caracterizadas por inflaciones elevadas y políticas monetarias más reactivas.

Asimismo, en el año 2006 la Reserva Federal implementó y consolidó un esquema de comunicación más claro sobre la probable trayectoria futura de la política monetaria, contribuyendo a anclar las expectativas de inflación y otorgar mayor flexibilidad para responder a desarrollos de corto plazo, disminuyendo la volatilidad en la inflación (Federal Reserve History, 2013), además, marca como el último ciclo completo previo a entrar en tasas históricamente bajas tras la crisis financiera global de 2008.

Teniendo en cuenta lo anterior, y para efectos de la no objeción de las condiciones financieras en el marco del artículo 26 de la Ley 1508 de 2012, la tasa libre de riesgo se determinará a partir de los rendimientos históricos de los Bonos del Tesoro de los Estados Unidos¹⁹, seleccionando el plazo que corresponda a la duración del proyecto. Así, por ejemplo, para un proyecto con

¹⁷ [https://www.finra.org/investors/learn-to-invest/types-investments/bonds/types-of-bonds/us-treasury-securities#:~:text=U.S.%20Treasury%20securities%20\(%22Treasuries%22,credit%22%20of%20U.S.%20government.](https://www.finra.org/investors/learn-to-invest/types-investments/bonds/types-of-bonds/us-treasury-securities#:~:text=U.S.%20Treasury%20securities%20(%22Treasuries%22,credit%22%20of%20U.S.%20government.)

¹⁸ https://home.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/TextView?type=daily_treasury_yield_curve&field_tdr_date_value=all

¹⁹ La fuente para obtener esta información es la página oficial del Tesoro de Estados Unidos de América. Salvo que el MHCP emita lineamientos distintos.

una duración de 20 años, se utilizarán los rendimientos de los Bonos del Tesoro a 20 años. El cálculo considerará todos los datos anuales disponibles desde el año 2006 hasta el más reciente, garantizando que la estimación refleje un periodo representativo y actualizado de las condiciones del mercado.²⁰

En este sentido, para calcular la tasa libre de riesgo se usará el total de información histórica de los bonos a plazo igual al plazo del proyecto, y se realizará el cálculo del promedio aritmético con esta información. Cuando la duración del proyecto no corresponda exactamente a 10, 20 o 30 años, se empleará la información histórica de los bonos con el plazo más cercano. No obstante, si el plazo del proyecto es de 15 o 25 años, la tasa se estimará promediando los rendimientos de los bonos a 10 y 20 años, o de 20 y 30 años, respectivamente.

5.1.2.2 Prima de riesgo de mercado - $(E[R_M] - r_f)$

La prima por riesgo de mercado corresponde al retorno adicional por encima de la tasa libre de riesgo, por invertir un portafolio de mercado.

La manera más sencilla y utilizada en la práctica para estimar esta prima de mercado es a través de la serie histórica de retornos anuales del Índice Standard & Poor's (S&P 500). Es común usar el índice S&P 500 como aproximación de cartera del mercado, bajo el supuesto de que este índice es suficientemente grande o amplio para estar diversificado. En este sentido, si se asume que esta cartera es eficiente, los cambios en este índice representan choques sistémicos de la economía (Berk y Demarzo, 2008).

Para estimar el riesgo de mercado, se puede utilizar el promedio de la información histórica de las rentabilidades en exceso de la rentabilidad del mercado, respecto a la tasa libre de riesgo (rpm_i).

²⁰ En el caso en el que no se reporte información de algún año de los bonos del tesoro a 10, 20 o 30 años, se deberá omitir este año en los cálculos y considerar el resto de información reportada para los demás años.

En este sentido, y siguiendo las mejores prácticas internacionales, para efectos de los modelos financieros presentados en el marco del artículo 26 de la Ley 1508 de 2012, la prima de mercado tendrá la siguiente fórmula para su cálculo:

$$(E[R_M] - r_f) = \frac{1}{\delta} * \sum_{i=1}^{\delta} rmp_i$$

Donde:

$$rmp_i = (rm_i - rl_i)^{21}$$

δ corresponde a la cantidad de datos históricos.

rm_i corresponde a la rentabilidad del índice S&P 500 en el año i.

rl_i corresponde a la rentabilidad de los bonos del Tesoro Americano (10 años) en el año i.

En la estimación de esta variable se utilizará la serie de rendimientos más larga que se conoce, que en la práctica incluye los cálculos de la prima de riesgo suministrada por Damodaran desde 1930²² a la fecha de presentación del proyecto. A partir de ese año, los mercados comenzaron a reflejar tendencias económicas más estables. Desde entonces, los rendimientos de los activos financieros y la prima de riesgo han mostrado un comportamiento más predecible y representativo de las condiciones económicas a largo plazo, lo que facilita la estimación de una prima de riesgo más confiable.

²¹ rm_i corresponderá a los datos históricos del "S&P 500 (includes dividends)" incluidos en la hoja "Returns by year" del archivo Excel descargable de Damodaran y rl_i a los datos históricos de "US T. Bond (10-year)" incluidos en la hoja "Returns by year" del archivo Excel descargable de Damodaran. En caso de que esta información no se encuentre disponible, la Subdirección de Asociaciones Público Privadas publicará en su página la nueva fuente de información.

²² No se incluyen los años 1928 y 1929 debido a las limitaciones en las metodologías de recopilación de datos y a la falta de una infraestructura financiera suficientemente robusta en esa época, así como para evitar las distorsiones económicas y financieras provocadas por la Gran Depresión.

5.1.2.3 β - Parámetro Beta

Como se mencionó en el apartado anterior, la ecuación del costo del Equity incorpora también el riesgo sistemático no diversificable. Este riesgo sistemático no diversificable se estima a partir de la sensibilidad que presentan los retornos de una acción (correlación de los retornos de la acción del sector con los del mercado) ante posibles cambios en los retornos del mercado (varianza de los retornos del mercado). Este valor se denomina beta del Equity, beta de los accionistas o beta apalancado, y es un reflejo del riesgo de los accionistas de la empresa.

Particularmente, se pretende que el parámetro β mida qué tan sensible es el rendimiento de las actividades a las cuales se dedica una empresa o proyecto, respecto al rendimiento del mercado.

De una forma cuantificable se calcula como la relación entre la covarianza de los retornos de la acción analizada y el mercado, dividido por la varianza de los retornos del mercado, como se observa a continuación²³:

$$\beta_i = \frac{cov(R_i, R_m)}{var(R_m)}$$

Ahora bien, el beta calculado con los datos del mercado, refleja el riesgo financiero y operativo correspondiente a la estructura de financiación de la empresa, basada en recursos propios y deuda, se denomina "beta apalancado". Por otro lado, el beta que solo refleja el riesgo operativo, sin deuda, se denomina "beta desapalancado".

Por definición, el beta del portafolio de mercado es igual a 1, lo que significa que, si el Beta de los activos es superior a 1, éste es más riesgoso que el portafolio de mercado, y consecuentemente, los inversionistas requerirán un

²³ Ross, Stephen A.; Westerfield, Randolph W. y Jaffe, Jeffrey F. (2012). Finanzas Corporativas. 9ª Edición. México: McGraw-Hill. P304.

retorno esperado superior al retorno esperado del mercado como compensación al mayor riesgo asumido.

La siguiente expresión, que se origina en el análisis de Modigliani y Miller (1958), es comúnmente empleada para corregir el parámetro beta por el impacto de la estructura de capital e impuestos propios de la firma:

$$\beta_e = \beta_u * (1 + \frac{D}{E} * (1 - t))$$

Donde:

β_e : Beta apalancado

β_u : Beta desapalancado

t : Tasa impositiva

$\frac{D}{E}$: Relación Deuda Equity

Ahora bien, para reflejar de mejor manera la incertidumbre y complejidades de los proyectos particularmente en el costo de capital, y en línea con los objetivos del presente documento, considerar la información de una canasta de empresas que desarrolle las actividades propias del alcance del proyecto resulta conveniente para obtener una medida acertada del nivel de riesgo de este. En este sentido, para el cálculo del beta del proyecto se atenderán los siguientes criterios:

- a.** Se deberá proponer una canasta de empresas que refleje adecuadamente la incertidumbre y complejidad propia del proyecto. Esto significa que las principales actividades desarrolladas por las empresas deben coincidir con el objeto del contrato, y con las actividades propias del alcance del proyecto.²⁴
- b.** La canasta de empresas seleccionada deberá considerar un mínimo de 30 empresas.

²⁴ La Subdirección de Asociaciones Público Privadas del Ministerio de Hacienda y Crédito Público podrá publicar en la página del Ministerio, parámetros o criterios de búsqueda de las empresas, teniendo en cuenta factores como tipo de proyecto o sector en el cual se va a desarrollar.

- c. Bloomberg será la fuente principal de consulta de los betas²⁵.
- d. En la consulta de los betas de cada empresa se tendrá que parametrizar la búsqueda en Bloomberg así: a) S&P como bolsa cotizada, b) dólares como moneda de referencia, c) el periodo de consulta deberá ser de cinco (5) años anteriores al corte de presentación del proyecto.
- e. Las empresas consultadas deben tener información del beta Bruto, Impuestos y Deuda/Equity reportada en Bloomberg. No podrán considerarse empresas, a las cuales les falte alguno de los 3 datos.
- f. La búsqueda de impuestos y D/E tendrá que hacerse de manera trimestral²⁶. No se podrán considerar empresas que no presenten información de Impuestos o Deuda/Equity en los últimos 2 años a la fecha de presentación del proyecto, ni tampoco empresas que no cuenten con más del 50% de datos en el periodo de 5 años evaluado.

Ahora bien, los beta apalancados que se definieron anteriormente se encuentra apalancados con la estructura de capital propio de las empresas consultadas, por lo tanto, si se quiere hallar el beta desapalancado o de los activos, se debe partir de la expresión matemática del Beta apalancado anterior, y solo bastará con despejar β_u :

$$\beta_u = \beta_e \left[1 + (1 - t) \frac{D}{E} \right]^{-1}$$

Donde:

β_u : Beta desapalancado

β_e : Beta apalancado

t : Tasa impositiva

$\frac{D}{E}$: Relación Deuda Equity

²⁵ El MHCP podrá definir otras fuentes.

²⁶ En el caso en el que la empresa reporte impuestos y D/E de manera semestral o anual únicamente, se podrá considerar el promedio de estos datos en lugar de los datos trimestrales.

Para el desapalancamiento se tendrá que considerar los datos de impuestos y Deuda/Equity reportados por Bloomberg para los últimos 5 años. Se desapalanca empresa por empresa teniendo en cuenta el promedio de los últimos 5 años de los valores encontrado para las tasas impositivas y la estructura de capital de cada empresa.

El promedio aritmético de los betas desapalancados deberá ser reapalancado con la estructura de capital e impuestos del proyecto. Finalmente, dicho beta reapalancado será el que se considere para efectos del cálculo del Ke del proyecto.

La fórmula para reapalancar el beta es la siguiente:

$$\beta_L = \beta_u \left(1 + \frac{D}{E} * (1 - t) \right)$$

Donde:

β_L : Beta reapalancado

β_u : Beta desapalancado

$\frac{D}{E}$: Proporción de deuda sobre capital propio del proyecto (estructura de capital).

t : Tasa impositiva

No obstante, y teniendo en cuenta que todas las variables se estiman en dólares, el siguiente paso es utilizar la devaluación para que el Ke se exprese en pesos.

5.1.2.4 Devaluación implícita.

Teniendo en cuenta que, hasta este punto, todos los montos calculados se encuentran denominados en dólares, se debe incluir el ajuste por tipo de cambio al que está expuesto el inversionista.

Para incluir adecuadamente este riesgo se considerará la devaluación implícita calculada mensualmente por el Banco de la República, donde se tomará el promedio de los datos de devaluación con plazo a más de 180 días desde enero del año 2000²⁷ hasta la fecha más reciente. Esto con el fin de garantizar que las proyecciones sean más estables, realistas y representativas de las condiciones económicas a largo plazo. Esto permite obtener una estimación más fiable y menos susceptible a las fluctuaciones de corto plazo que podrían distorsionar el análisis financiero del proyecto.

Ahora bien, los análisis realizados en el marco de esta metodología han evidenciado que las devaluaciones implícitas guardan correlación con las medidas de riesgo país. En particular, para los CDS a 10 años. Esto toda vez que además de la diferencia en cambio, se está considerando el nivel de endeudamiento externo (público y privado), los déficits en balanza de pagos, así como las expectativas de desempeño o la confianza en el país.

Considerando lo anterior, no se tendrán en cuenta ajustes por primas de riesgo país al momento de calcular el costo de capital, pues se entenderá que estos ya están contemplados en la devaluación implícita.

Una vez obtenida la devaluación y el costo de capital en USD, se debe obtener el costo de capital en pesos mediante el siguiente cálculo:

$$k_{eCOP} = [(1 + k_{eUSD}) * (1 + Devaluación\ implícita)] - 1$$

²⁷ <https://www.banrep.gov.co/en/node/51780>

5.1.2.5 Cálculo del WACC

Con base en los cálculos anteriores, y una vez se cuente con las variables K_d y K_e en pesos y la información respecto a la proporción de deuda y equity, se calculará el WACC tanto nominal como real, de la siguiente manera:

$$WACC_{COP\ nominal} = \frac{E}{D + E} * K_{eCOP} + \frac{D}{D + E} * K_{dCOP} * (1 - t_x)$$

$$WACC_{real\ COP} = \frac{1 + WACC_{COP\ nominal}}{1 + Inflación\ meta} - 1$$



Metodología para cálculo del costo promedio del capital (WACC)

Capítulo 6

Resumen

A continuación, se presenta de manera condensada, la definición, fuente y forma de cálculo de cada variable del WACC:

Variable	Definición	Fuente	Fórmula de cálculo
Costo de la deuda -Kd	El costo que implica para los accionistas del proyecto, endeudarse a través de entidades financieras o terceros, para conseguir financiación necesaria para ejecutar el contrato.	Sondeo de mercado y condiciones de financiación de proyecto en ejecución.	Resultados del sondeo de mercado y análisis de financiación proyectos en ejecución.
Costo de capital-Ke	Rendimiento que esperan los inversionistas por realizar un proyecto particular.		$K_e = r_f + \beta_i(E[R_M] - r_f)$
Tasa libre de riesgo - r_f	Representa la referencia más segura y sin riesgo de impago.	Se toma como fuente el Departamento del Tesoro Americano	Ponderación del promedio de datos anuales de las tasas de los bonos del tesoro de Estados Unidos a 10, 20 y 30 años desde 2006, como la inversión libre de riesgo, considerando el plazo del proyecto.
Prima de riesgo de mercado - $(E[R_M] - r_f)$	Retorno adicional por encima del rendimiento libre de riesgo, por invertir un portafolio de mercado	Damodaran. https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/histretSP.html	Promedio aritmético de primas de riesgo desde 1930 a la fecha de presentación del proyecto.

Parámetro beta-β_i	Es un reflejo del riesgo de los accionistas de la empresa	Bloomberg	Se obtiene del promedio aritmético de los Betas desapalancados con base en la información de Bloomberg. Se reapalanca con la estructura de $\frac{D}{E}$ e Impuestos del proyecto.
Relación deuda equity	La cantidad de deuda y capital con la que cuenta el proyecto	Sondeo de Mercado	$\frac{\text{Deuda total}}{\text{Equity}}$
Beta apalancado	Parámetro beta incluyendo la relación D/E y factor tributario		$\beta_e = \beta_u * (1 + \frac{D}{E} * (1 - t))$
Beta Desapalancado	Eliminación del efecto de la relación D/E y factor tributario		$\beta_u = \beta_e \left[1 + (1 - t) \frac{D}{E} \right]^{-1}$
WACC Nominal COP	Tasa de Costo de Capital Promedio es el promedio del costo de la deuda y el costo de equity de un proyecto.		$WACC_{COP \text{ nominal}} = \frac{E}{D + E} * K_{eCOP} + \frac{D}{D + E} * K_{dCOP} * (1 - t_x)$ $WACC_{real \text{ COP}} = \frac{1 + WACC_{COP \text{ nominal}}}{1 + \text{Inflación meta}} - 1$

Ejemplo Práctico

Este capítulo tiene como objetivo presentar un ejemplo práctico de la aplicación de la metodología acá presentada. Todas las cifras, y datos aquí presentados son completamente hipotéticos y tienen un fin ilustrativo.

- Ejemplo práctico de proyecto de infraestructura productiva:
 - o Características del proyecto:

Variable	Definición
Plazo del proyecto:	15 años.
Alcance:	Construcción, operación y mantenimiento.
Fecha de análisis:	enero de 2025.

- o Definición y cálculo de variables:

Costo de deuda – Kd

Variable	%
Sondeo de mercado de deuda	9,50%

En este caso, la entidad estructuradora ha definido como costo de la deuda²⁸ 9.50% correspondiente al sondeo de mercado de la deuda.

Costo de capital – Ke

Variable	%
Tasa libre de riesgo (2006 a 2024) 10Y	2,82
Tasa libre de riesgo (2006 a 2024) 20Y	3,27
Promedio tasa libre de riesgo 10Y y 20Y	3,05
Prima de riesgo Damodaran (1930 a 2024)	6,83%
Devaluación (enero 2000 a diciembre 2024)	4,60%
Tasa impositiva	35%
Relación Deuda Equity	$\frac{70\%}{30\%}$
Inflación meta	3%

Nota: para efectos ilustrativos se muestran dos decimales para cada variable, sin embargo, se deben considerar todos los decimales disponibles en cada fuente.

Cálculo del parámetro Beta:

Se consulta, a través de la plataforma Bloomberg, canasta de empresas seleccionadas; En la consulta de los betas de cada empresa se tendrá que parametrizar la búsqueda en Bloomberg así: a) S&P como bolsa cotizada, b) dólares como moneda, c) el periodo de consulta deberá ser de cinco (5) años. A continuación, a manera de ejemplo se ilustra el proceso de desapalancamiento y reapalancamiento de dos empresas, esto sin olvidar que se deberán considerar un mínimo de 30 empresas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se obtiene el dato del Beta Bruto consultado en Bloomberg para las dos empresas dando como resultado lo siguiente:

²⁸ Esto incluye todas las tasas y tarifas dedicadas al servicio de la deuda.

Beta bruto Empresa 1: 0.95 = 95%

Beta bruto Empresa 2: 0.80 = 80%

Posteriormente, se deberá consultar los datos de t y D/E de los últimos 5 años de manera trimestral, considerando el mes inmediatamente anterior a la presentación ante el Ministerio de Hacienda. Además, t y D/E corresponderá al promedio de todos los datos trimestrales de los cinco años para cada una de las empresas de la muestra²⁹:

		2019 (Q4)	2020 (Q1)	2020 (Q3)	...2024 (Q4)	Promedio
EMPRESA 1	tx	29,83	26,43	25,34	25,99	26,90
	D/E	46,68	43,46	70,49	121,48	70,53

		2019 (Q4)	2020 (Q1)	2020 (Q3)	...2024 (Q4)	Promedio
EMPRESA n	tx	25,45	23,27	22,99	18,65	22,59
	D/E	156,20	171,03	151,78	162,02	160,26

Se deberá desapalancar cada una de las empresas con la fórmula:

$$\beta_u = \beta_e \left[1 + (1 - tx) \frac{D}{E} \right]^{-1}$$

Así, para la empresa 2, el beta desapalancado será:

$$\beta_u = 0,95 * [1 + (1 - 26,90\%) * 70,53\%]^{-1} = 62,68\%$$

Así, para la empresa 2, el beta desapalancado será:

$$\beta_u = 0,80 * [1 + (1 - 22,59\%) * 160,26\%]^{-1} = 35,71\%$$

²⁹ En el caso en el que la empresa reporte impuestos y D/E de manera semestral o anual únicamente, se podrá considerar el promedio de estos datos en vez de los datos trimestrales.

Posteriormente, se deberá considerar el promedio de betas desapalancados obtenidos. Para este caso el promedio de betas desapalancados sería: 49.19%

Contando con el beta desapalancado se procede a calcular el beta apalancado con la estructura de D/E e impuestos propios del proyecto:

$$\beta_e = \beta_u * \left(1 + \frac{D}{E} * (1 - tx)\right)$$

$$\beta_e = 0,49 * \left(1 + \frac{70\%}{30\%} * (1 - 35\%)\right) = 1,23$$

El siguiente paso es calcular el costo de capital en USD:

$$k_{eUSD} = r_f + \beta_e (R_M - r_f)$$

$$k_{eUSD} = 3,05\% + 1,23 (6,83\%) = 11,45\%$$

Al convertirlo a pesos el resultado es el siguiente:

$$k_{eCOP} = [(1 + k_{eUSD}) * (1 + \text{Devaluación implícita})] - 1$$

$$k_{eCOP} = [(1 + 11,45\%) * (1 + 4,6\%)] - 1 = 16,57\%$$

Se reemplazan los valores en la ecuación del WACC:

$$WACC_{COP\ nominal} = \frac{E}{D + E} * K_{eCOP} + \frac{D}{D + E} * K_{dCOP} * (1 - tx)$$

$$WACC_{COP\ nominal} = 30\% * 16,57\% + 70\% * 9,5\% * (1 - 35\%) = 9,29\%$$

Finalmente se calcula el WACC real:

$$WACC_{real\ COP} = \frac{1 + WACC_{COP\ nominal}}{1 + Inflaci\acute{o}n\ meta} - 1$$

$$WACC_{real\ COP} = \frac{1 + 9,29\%}{1 + 3\%} - 1 = 6,11\%$$



Metodología para cálculo del costo promedio del capital (WACC)



Glosario

- i. **Beta apalancado:** parámetro beta incluyendo la relación deuda equity ajustada por factor tributario.
- ii. **Beta desapalancado:** parámetro beta que excluye la relación deuda equity ajustada por factor tributario.
- iii. **Costo del Equity:** corresponde costo del capital de los accionistas (incluye deuda subordinada).
- iv. **Costo de la Deuda:** hace referencia a la tasa de interés de la deuda de un proyecto.
- v. **Deuda subordinada:** para contratos de concesión corresponden a recursos financieros a título de préstamo aportados por la casa matriz a la sociedad socia del proyecto, los cuales serán destinados para financiar los aportes de equity sus proyectos.
- vi. **Estructura de capital:** es la combinación de deuda y equity que un proyecto elige para financiar sus operaciones.
- vii. **Equity:** representada en las participaciones de capital (acciones o deuda subordinada) en una empresa o proyecto.

- viii. **Parámetro Beta:** es el riesgo sistemático no diversificable.
- ix. **Prima por riesgo de mercado:** Corresponde al retorno adicional por encima de la tasa libre de riesgo, para retribuir un portafolio de mercado.
- x. **Relación Deuda Equity:** Es una medida del apalancamiento, es decir la cantidad de deuda y capital con la que cuenta el proyecto.
- xi. **Tasa libre de riesgo:** es un concepto teórico que asume que en la economía existe una alternativa de inversión que no tiene riesgo para el inversionista.
- xii. **WACC (Weighted Average Cost of Capital):** es el promedio del costo de la deuda y el costo de equity de una empresa o proyecto. Los pesos son proporciones de deuda y equity dentro de la estructura de capital.

Bibliografía

- i. Berk, Jonathan; Demarzo, Peter, Finanzas Corporativas, Editorial Pearson, 2008.
- ii. Demirag, I; Khadaroo, I; Stapleton, P.; Caral, S. Risks and the financing of PPP: Perspectives from the financiers, The British Accounting Review. 2011.
- iii. Financiación de proyectos de infraestructura vial de cuarta generación (4g) en Colombia, autor: José Fernando Bravo Páez - 200823333 Asesor: Diego Jara Pinzón Co-Asesor: Julio Ernesto Villarreal Navarro Universidad de los Andes - Departamento de Economía Bogotá - Julio 2015 Documento de Trabajo
- iv. Finnerty, John. Project Financing Asset- Based Financial Engineering, Editorial Wiley, 1996.
- v. Gomez, D; y Jurado, J. Financiación global de proyectos, Editorial ESIC, 2001.
- vi. Gatti, Stefano. Project Finance in Theory and Practice: Designing, Structuring, and Financing Private and Public Projects Designing, Structuring, and Financing Private and Public Projects, Editorial Elsevier, 2008.
- vii. Hernandez A; Jaulin G.; Carmona D; Valoración de activos de renta variable para el mercado accionario colombiano en los sectores industrial, comercial y de servicios 2009-2013: Modelos Fama & French y Reward Beta, Pág. 180 Universidad EAFIT, NIC 38 activos intangibles.
- viii. González, J., Rojas, M., Arboleda, C. y Botero, S. (2014). Project Finance y Asociaciones Público Privada para la provisión de servicios de infraestructura en Colombia. Obras y Proyectos 16.
- ix. Felipe, C. E. G. (2017). Project Finance en infraestructura urbana: caso de Medellín Colombia Retos y Oportunidades CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/128483481.pdf>
- x. htm x. <https://eleconomista.com.ar/2019-05-emb-i-tir-o-cds/>

- xi. Sharpe, W. "Capital Asset Prices: A theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk". Journal of Finance, 1964.
- xii. Yescombe, E.R. Public - Private Partnerships Principle of policy and Finance, Editorial Elsevier, 2007.
- xiii. Bernanke, B. S. (20 de 02 de 2004). *The Great Moderation*. Obtenido de The federal reserve board: <https://www.federalreserve.gov/boarddocs/speeches/2004/20040220/>
- xiv. Federal Reserve History. (2013). *The Great Moderation*, <https://www.federalreservehistory.org/essays/great-moderation>
- xv. Westerfeld, R., 2012. Finanzas Corporativas. 9th ed. México, p.304.
- xvi. Westerfeld, R., 2012. Finanzas Corporativas. 9th ed. México, p.332.
- xvii. Westerfeld, R., 2012. Finanzas Corporativas. 9th ed. México, p.396.



Hacienda




Metodología

para cálculo del **costo promedio del capital**

(WACC)

 Carrera 8 No. 6 C 38
Bogotá D.C. Colombia

 Conmutador
(57 1) 381 1700
Fuera de bogotá
01-8000-910071

 relacionciudadano
@minhacienda.gov.co

 Ministerio de Hacienda  @MinHacienda  @minhacienda

 @minhacienda  Ministerio de Hacienda  Ministerio de Hacienda y Crédito Público.