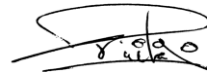




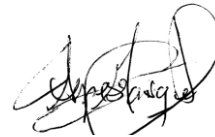
Determinación de las diferencias en el valor de una inversión considerando el Wacc dinámico vs. Wacc constante y análisis del efecto de la tasa de descuento del escudo fiscal

Trabajo de investigación presentado en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el grado de Magíster en Finanzas por:

Diego Avila Sanchez



Carmen Agnese Manrique Vildoso



Miguel Ernesto Rodriguez Nuñez



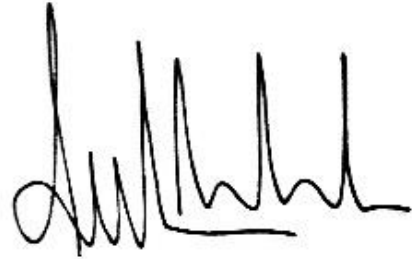
Programa de la Maestría en Finanzas 2019-II

Lima, 26 de mayo del 2022

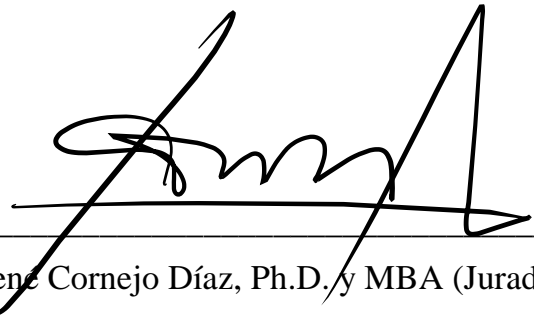
El trabajo de investigación

Determinación de las diferencias en el valor de una inversión considerando el Wacc dinámico vs. Wacc constante y análisis del efecto de la tasa de descuento del escudo fiscal

ha sido aprobada.



Alfredo Mendiola Cabrera, Ph.D. (Jurado)



Rene Cornejo Díaz, Ph.D. y MBA (Jurado)



Luis Chávez Bedoya, Ph D. y MS (Asesor)

DEDICATORIA

**A nuestras familias, por su apoyo
constante e incondicional que nos
motiva a continuar creciendo cada
día.**

**Y a nuestro asesor Luis Chávez
Bedoya, por la dedicación, tiempo y
exigencia.**

Diego Ávila Sánchez
Carmen Agnese Manrique Vildoso
Miguel Rodríguez Núñez

DIEGO AVILA SANCHEZ

Licenciado en gestión empresarial con 8 años de experiencia trabajando en empresas transnacionales en el área de Finanzas y Controlling, Pre-docente de finanzas corporativas en la universidad. Auténtico, con sólidos principios éticos, orientado a objetivos y resolución de problemas, enfoque en el trabajo de equipo y adaptabilidad al cambio.

FORMACION PROFESIONAL

2019 – 2022 ESAN Graduate School of Business

Maestría en Finanzas con Especialización en Inversión de Portafolios

2019 – 2022 Universidad Pompeu Fabra – Barcelona School of Management

Maestría en Gerencia Bancaria y Financiera

2016 – 2017 Pontificia Universidad Católica del Perú

Diplomado en Contabilidad de Costos – Primer Puesto

2010 – 2015 Pontificia Universidad Católica del Perú

Licenciado en Gestión Empresarial – Décimo Superior

EXPERIENCIA PROFESIONAL

HEINZ GLAS PERU

Gerente de Finanzas, Contabilidad y Controlling

Jun. 2016 – Actualidad

Líder del proceso de presupuesto anual, planeamiento financiero y reporte a la matriz en Alemania. Análisis de ventas, precios, costos, kpi's, producción, opex, capex, y estados financieros. Implementación de herramientas de inteligencia de negocios para optimizar análisis, comunicación y toma de decisiones.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Pre- Docente de Finanzas

Mar. 2019 – Actualidad

Dictado de teoría y prácticas de Finanzas Corporativas a estudiantes de la carrera de Gestión Empresarial. Temas: Planeamiento Financiero de Corto y Largo plazo, líneas de crédito, productos bancarios directos e indirectos, leasing, bonos y derivados financieros.

BOEHRINGER INGELHEIM

Trainee en Controlling

May. 2016 – Jun. 2016

Soporte en la elaboración de Presupuesto. Soporte en los cierres mensuales de estados financieros. Análisis de precios y descuentos a solicitudes de los clientes. Optimización en los Reportes de la Compañía.

BANCO INTERBANK

Trainee en Mercado de Capitales – Back Office

Sep. 2014 – May. 2015

Ejecución de Forwards, Swaps y operaciones cambiarias de los clientes del banco. Coordinación con los clientes sus contratos marco y actualización de poderes. Optimización del proceso de liquidación de operaciones.

CARMEN AGNESE MANRIQUE VILDOSO

Líder de equipos multidisciplinarios con amplia experiencia en control de gestión y en planeamiento estratégico - financiero. Orientada a resultados a través del trabajo en equipo con capacidad para laborar bajo presión en distintos escenarios. Capacidad para el análisis con visión estratégica. Sólidos valores éticos.

FORMACION PROFESIONAL

2019 – 2022 ESAN Graduate School of Business

Maestría en Finanzas con Especialización en Finanzas Corporativas

2019 – 2022 Universidad Pompeu Fabra – Barcelona School of Management

Maestría en Gerencia Bancaria y Financiera

2016 – 2017 ESAN Graduate School of Business

Diplomado en Finanzas Corporativas

2008 – 2012 Universidad Científica del Sur

Licenciado en Ingeniería Económica y de Negocios - Primer Puesto

EXPERIENCIA PROFESIONAL

BANCO BBVA PERU

Associate de Strategy and Control

Dic. 2021 – Actualidad

Líder de la planificación estratégica y financiera. A cargo de la consolidación presupuestal. Responsable regional de comités de cierre y gestión del gasto. Seguimiento y gestión de dashboards. Revisión de rentabilidad por unidad de negocio. Encargada del estudio económico y financiero bajo estrés de proyectos de inversión.

BBVA FORUM DISTRIBUIDORA

Jefe de Control de Gestión y Tesorería

Feb. 2021 – Nov. 2021

Líder del planeamiento financiero. Responsable del control y evaluación de los planes estratégicos – operativos y financieros por unidad de negocio. A cargo del proceso presupuestal. Análisis de EEFF y presentación de informes de gestión y regulatorios. Diseño de métricas. Encargada de la evaluación financiera de business case.

BBVA CONSUMER FINANCE EDPYME

Jefe de Control de Gestión y Tesorería

Feb. 2018 – Ene. 2021

A cargo del planeamiento financiero y gestión presupuestal. Responsable de la revisión precierre de EEFF. Coordinación para la elaboración de reportes financieros. Preparación de cash flow y negociaciones con el sistema financiero. Miembro de asambleas de Gobierno Corporativo y Gestión de Riesgos. Participación en estudio de precios.

ENCORE CAPITAL - REFINANCIA PERU

Coordinadora de Finanzas y Planeamiento Financiero

Feb. 2013 – Nov. 2016

Líder de las áreas de Planeamiento financiero, Contabilidad y Tesorería. A cargo del proceso presupuestal. Responsable de la elaboración de reportes de gestión y seguimiento de indicadores financieros. Encargado de reuniones de revisión de resultados y discusión de propuestas de mejora con principales jefaturas y gerencias.

MIGUEL RODRIGUEZ NUÑEZ

Ingeniero Civil, egresado en el quinto puesto, MBA en la Universidad del Pacífico. Líder de equipos multidisciplinarios en las etapas del proyecto inmobiliario y construcción. Con especializaciones en Gestión de Proyectos Inmobiliarios y Gerencia de la Construcción, asistente de docencia en pregrado de la PUCP y docente en la UTP.

FORMACION PROFESIONAL

2019 – 2022 ESAN Graduate School of Business

Maestría en Finanzas con Especialización en Inversión de Portafolios

2019 – 2022 Universidad Pompeu Fabra – Barcelona School of Management

Maestría en Gerencia Bancaria y Financiera

2018 – 2018 ESADE Business School - Barcelona

Global Immersion Program

2016 – 2018 Universidad del Pacífico

Maestría en Administración de Negocios

2004 – 2009 Pontificia Universidad Católica del Perú

Titulado en Ingeniería Civil – Quinto Puesto

EXPERIENCIA PROFESIONAL

MAEZZTRA

Jefe de Proyectos

Ene. 2022 – Actualidad

Responsable de la supervisión de la gestión de las operaciones, control económico y gestión contractual de los proyectos en ejecución. Responsable de la supervisión de la elaboración de la ingeniería de valor y diseño de estrategia constructiva de los proyectos aprobados para inicio.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ

Docente de Curso

Ago. 2021 – Actualidad

Profesor a tiempo parcial del curso de Gestión de Proyectos de Construcción bajo el enfoque del PMI.

T-OBRASEG

Ingeniero Residente

Jul. 2021 – Dic. 2021

Responsable de la ejecución final del proyecto, seguimiento y acompañamiento a la gestión de calidad y seguridad del proyecto. Responsable de la elaboración de flujos de caja y lo relacionado con la gestión financiera del proyecto. Soporte en la gestión contractual, resolución de conflictos durante la ejecución y gestión de los vecinos.

ALTA PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN

Ingeniero Residente

May. 2021 – Jul. 2021

Responsable de la dirección estratégica y técnica de la obra a través de la elaboración de la planificación del proyecto en base a la metodología Lean Construction. A cargo de la negociación de subcontratos y equipos, soporte en la elaboración de presupuestos, flujos de caja y otros vinculados a la gestión financiera del proyecto.

DESARROLLO INMOBILIARIO DITRENZZO

Ingeniero Residente

May. 2019 – Nov. 2020

Las responsabilidades de la operación enfocadas en la administración estratégica y técnica del proyecto, soporte en la elaboración de programaciones intermedias de corto plazo y verificación del diseño de producción. Respecto a las de gestión, a cargo de brindar soporte en temas a fines al manejo financiero del proyecto.

VyV BRAVO CONSTRUCTORA

Ingeniero Residente

Sep. 2018 – Dic. 2018

A cargo de la planificación del proyecto en base a la metodología Lean Construction, verificación del diseño de producción y cuadrillas. Seguimiento y acompañamiento a la gestión de calidad y seguridad del proyecto. Responsable de la negociación de subcontratos y equipos así como lo relacionado con la gestión financiera del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos de la tesis.....	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Justificación y contribución.....	2
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Teoría de valuación de activos	4
2.2 Teoría del Wacc constante	5
2.3 Teoría del Wacc dinámico.....	6
2.3.1 Ecuaciones fundamentales.....	7
2.4 Equivalencia entre el Wacc dinámico y APV	8
2.5 Costo de la deuda como tasa de descuento del escudo fiscal.....	8
2.6 Cálculo de la diferencia en el valor de una inversión entre ambos métodos	9
2.7 Modelo general de la investigación.....	10
2.8.1 Determinación de variables preliminares	10
2.8.2 Valor de la empresa apalancada usando el Wacc constante.....	11
2.8.3 Valor de la empresa apalancada usando el Wacc dinámico	11
2.8.4 Valor de la empresa apalancada usando el Adjusted present value	12
2.8.5 Diferencia en el valor de una inversión considerando el Wacc dinámico vs Wacc constante	13
CAPÍTULO 3: PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO	14
3.1 Parametrización y organización de la información	14
3.2 Aplicación práctica.....	15
3.2.1 Cronograma de la deuda	16
3.2.2 Wacc dinámico	17
3.2.3 Método del adjusted present value (APV).....	18
3.2.4 Wacc constante	19
3.3 Cálculo de la diferencia en el valor de una inversión.....	21
3.4 Puntualización del proceso de cálculo de la diferencia en el valor	21
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS	22

4.1	Diferencias entre el uso del Wacc dinámico y del Wacc constante	22
4.1.1	Caso 1: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales	22
4.1.2	Caso 2: Ku como tasa de descuento de los escudos fiscales	23
4.1.3	Caso 3: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales para el primer periodo y Ku para el resto de los periodos	23
4.1.4	Conclusiones sobre las diferencias entre ambos métodos	24
4.2	Influencia de la forma de pago de la deuda en los resultados obtenidos por el método del Wacc dinámico y el método del Wacc constante	24
4.2.1	Caso 1: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales	24
4.2.2	Caso 2: Ku como tasa de descuento de los escudos fiscales	25
4.2.3	Caso 3: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales para el periodo 1 y Ku para el resto de los periodos	26
4.2.4	Conclusiones de la influencia de la forma de pago de la deuda en los resultados obtenidos del Wacc dinámico y del Wacc constante .	27
4.3	Análisis de tendencias del efecto de las variables sensibilizadas.....	28
4.3.1	Efecto de la tasa de crecimiento de los flujos de caja “G”	28
4.3.2	Efecto del horizonte de inversión de los flujos de caja “N”	29
4.3.3	Efecto del Nivel de endeudamiento “Alfa”	30
4.3.4	Efecto de la tasa de la deuda “Kd”	30
4.3.5	Efecto de la tasa del costo del capital de una empresa sin deuda “Ku”	31
4.4	Análisis del efecto combinado de las variables sensibilizadas.....	32
4.4.1	Caso 1: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales	32
4.4.2	Caso 2: Ku como tasa de descuento de los escudos fiscales	33
4.4.3	Caso 3: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales para el primer periodo y Ku para el resto de los periodos	33
4.4.4	Conclusiones del efecto combinado	34
4.5	Análisis de la relevancia e importancia de las variables	34
4.5.1	Caso 1: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales	34
4.5.2	Caso 2: Ku como tasa de descuento de los escudos fiscales	36
4.5.3	Caso 3: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales para el primer periodo y Ku para el resto de los periodos	36
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES		38

REFERENCIAS.....	40
ANEXOS	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1. Lista de variables a sensibilizar	14
Tabla 3.2. Valores considerados para cada variable	15
Tabla 3.3. Valores de variables para caso práctico	15
Tabla 3.4. Cronograma de la deuda	16
Tabla 3.5. Valor del proyecto utilizando el Wacc dinámico.....	17
Tabla 3.6. Verificación a través del método del APV	19
Tabla 3.7. Método del Wacc constante	19
Tabla 4.1. Ejemplo de diferencias para cuota y amortización constante-caso 1....	25
Tabla 4.2. Resultados estadísticos de las diferencias para el caso 1	25
Tabla 4.3. Ejemplo de diferencias para cuota y amortización constante-caso 2.....	25
Tabla 4.4. Resultados estadísticos de las diferencias para el caso 2.....	26
Tabla 4.5. Ejemplo de diferencias para cuota y amortización constante-caso 3.....	26
Tabla 4.6. Resultados estadísticos de las diferencias - caso 3	27
Tabla 4.7. Ejemplo 1 del efecto de G - caso 1 (cuota constante).....	28
Tabla 4.8. Ejemplo 2 del efecto de G - caso 1 (cuota constante).....	28
Tabla 4.9. Ejemplo 1 del efecto de N - caso 2 (amortización constante)	29
Tabla 4.10. Ejemplo 2 del efecto de N - caso 2 (amortización constante)	29
Tabla 4.11. Ejemplo 1 del efecto de Alfa - caso 3 (cuota constante)	30
Tabla 4.12. Ejemplo 2 del efecto de Alfa - caso 3 (cuota constante)	30
Tabla 4.13. Ejemplo 1 del efecto de Kd - caso 1 (cuota constante).....	31
Tabla 4.14. Ejemplo 2 del efecto de Kd - caso 1 (cuota constante).....	31
Tabla 4.15. Ejemplo 1 del efecto de Ku - caso 2 (cuota constante).....	31
Tabla 4.16. Ejemplo 2 del efecto de Ku - caso 2 (cuota constante).....	32
Tabla 4.17. Efecto combinado de variables - caso 1 (cuota constante)	32
Tabla 4.18. Efecto combinado de variables - caso 2 (cuota constante)	33
Tabla 4.19. Efecto combinado de variables - caso 3 (cuota constante)	33
Tabla 4.20. Regresión lineal múltiple-caso 1 (cuota constante).Variables base.....	35
Tabla 4.21. Regresión lineal múltiple-caso 1 (cuota constante).Normalizada	35
Tabla 4.22 Regresión lineal múltiple-caso 2 (cuota constante).Variables base.....	36
Tabla 4.23. Regresión lineal múltiple-caso 2 (cuota constante).Normalizada	36
Tabla 4.24. Regresión lineal múltiple-caso 3 (cuota constante).Variables base.....	37
Tabla 4.25. Regresión lineal múltiple-caso 3 (cuota constante).Normalizada	37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1. Evolución de la estructura del capital D/E y Wacc dinámico	18
Gráfico 3.2. Evolución de la estructura del capital D/E y Wacc constante	20
Gráfico 4.1. Diferencia de ambos métodos para caso 1 (cuota constante)	22
Gráfico 4.2. Diferencia de ambos métodos para caso 2 (amortización constante)	23
Gráfico 4.3. Diferencia de ambos métodos para caso 3 (cuota constante)	24

DEFINICIÓN DE VARIABLES

- $Wacc$: Costo promedio ponderado del capital.
- E_t : Valor de mercado del *equity* (patrimonio).
- D_t : Valor de mercado de la deuda.
- Ke_t : Costo del capital o *equity* cuando se invierte en una empresa con deuda financiera.
- Kd_t : Costo de la deuda.
- T_x : Tasa del impuesto a la renta.
- Ku_t : Costo del capital o *equity* cuando se invierte en una empresa sin deuda financiera.
- V_{Lt} : Valor de mercado de la empresa con deuda.
- FCL_t : Flujo de caja libre operativo después de impuestos.
- Kx_t : Tasa de descuento de los ahorros impositivos. Generalmente esta tasa es igual a Ku o Kd .
- AI_t : Valor de los ahorros impositivos.
- V^{AI} : Valor presente de los ahorros impositivos.
- V^U : Valor de la empresa sin deuda.

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo se investiga la diferencia en el valor de una inversión al utilizar el método del Wacc dinámico y Wacc constante y el efecto de utilizar como tasa de descuento del escudo fiscal, el costo de la deuda o costo del capital de la empresa sin deuda o ambos (el primero para el primer periodo y el segundo para el plazo restante).

Si bien existen distintas alternativas para realizar valorizaciones, la tesis se centra en la metodología que utiliza flujos descontados con el Wacc (promedio ponderado del costo de la deuda y rentabilidad esperada del accionista), por lo que resulta oportuno evaluar si se proyecta una estructura de capital estática o no, lo que llevará a elegir entre un Wacc constante o dinámico. La diferencia entre ambos métodos generaría una variación que se busca identificar y cuantificar en esta investigación.

Para el estudio se realizó un modelo financiero de la evaluación de un proyecto de inversión con determinadas variables a sensibilizar, generándose el análisis de 6,720 escenarios que cuantifican la variación existente entre ambos métodos. Luego de ello, se consolidaron los resultados en matrices con las que se elaboraron regresiones múltiples a fin de comprobar la consistencia de la investigación, relevancia de las variables y afianzar los resultados preliminares.

Esto demostró que el valor presente de los flujos futuros (V_L) empleando la metodología del Wacc dinámico es menor que el obtenido usando el del Wacc constante. Por otro lado, al analizar la forma de pago de la deuda, sea cuota o amortización constante, se detectó que no influye significativamente en los valores obtenidos. Sobre el estudio de tendencias del efecto de las variables sensibilizadas, se concluyó que, a mayores valores de la tasa de crecimiento de los flujos, horizonte de inversión, nivel de endeudamiento y costo de capital de una empresa sin apalancamiento, la diferencia en el valor de la inversión se incrementa, salvo el costo de la deuda que tiene una relación inversa.

Asimismo, estas conclusiones son indiferentes a la tasa de descuento del escudo fiscal que se emplee (costo de la deuda, costo de capital de la empresa sin deuda o ambos). En cuanto a esta última, se comprobó que la menor diferencia en el valor, a pesar de no ser significativa, se obtiene al descontar los ahorros impositivos a la tasa del costo de la

deuda y el más alto al utilizar la tasa del costo de capital de una empresa sin apalancamiento.

Finalmente, en base a las regresiones múltiples llevadas a cabo con las variables normalizadas, se concluyó que el orden de impacto e importancia empieza por la proporción del nivel de endeudamiento, el horizonte de evaluación de los flujos futuros y el costo del capital de una empresa sin deuda; en tanto, las variables del costo de la deuda y crecimiento de los flujos afectan en menor medida la diferencia que se produce entre ambos métodos de Wacc.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

En el desarrollo de la teoría financiera se han propuesto diversas metodologías que sirvan de base para la valorización de empresas o activos, las cuales pueden someterse a mayor complejidad si se añadieran ciertos efectos y criterios probabilísticos con el objetivo de analizar su sensibilidad en determinadas circunstancias.

Entre las principales que utilizan flujos descontados, se pueden citar el costo promedio ponderado de capital (Wacc), flujo a capital (FTE) y valor presente ajustado (APV). Donde cada una presenta ciertas condiciones, premisas y procedimientos para su aplicación, pero lo que mantienen en común es la necesidad de conocer la tasa de descuento que permita determinar el valor del objeto de estudio (Ross, Westerfield, & Jaffe, 2012).

En lo que respecta al Wacc como tasa de descuento, el cual es un promedio ponderado de dos magnitudes: el costo de la deuda y la rentabilidad exigida por el accionista. Si se posee y proyecta una estructura de capital sin variaciones en el tiempo, se recurrirá a la determinación de un Wacc constante; de lo contrario, es necesario calcular un Wacc dinámico. Asimismo, se debe precisar que en cualquiera de los dos casos el valor resultante no es absoluto, es decir, si se les somete a ciertas sensibilizaciones se comprobará la existencia de una diferencia o variación entre ambos métodos. De esta manera, la presente tesis se enfoca en cuantificarlo, analizando de esta manera la robustez de ambas metodologías del Wacc.

Bajo el mismo contexto, pero estudiando la tasa de descuento de los escudos fiscales para determinar el valor actual de dichos ahorros impositivos, aún a la fecha, continúa la ausencia de consenso entre expertos de finanzas sobre cuál es la tasa más adecuada para calcular el valor de los escudos fiscales, llegando a proponerse la consideración de la tasa libre de riesgo, del costo de la deuda, del costo del capital de la compañía sin apalancamiento, entre otros.

En el caso de que la deuda sea conocida durante todo el periodo de inversión proyectado, se suele utilizar el costo de la deuda como tasa de descuento. Sin embargo, cuando no se conoce con certeza los niveles de deuda o cómo estos se incrementarán en el tiempo (lo cual modifica la estructura de capital del proyecto) surge la necesidad de

utilizar una tasa de descuento acorde al riesgo (Fernández, 2005). La influencia de la elección del valor de esta tasa será también materia de esta investigación.

1.2 Objetivos de la tesis

1.2.1 Objetivo General

- Estimar la diferencia en el valor de una inversión que se genera con la utilización del método del Wacc dinámico versus Wacc constante y analizar el efecto de la tasa de descuento del escudo fiscal.

1.2.2 Objetivos específicos

- Plantear un modelo financiero que demuestre y cuantifique la diferencia producida al aplicar la metodología del Wacc dinámico versus Wacc constante bajo ciertos parámetros.
- Evaluar y calcular el efecto al emplear el costo de la deuda, el costo de capital de la empresa sin apalancamiento y la combinación de ambos como tasa de descuento del escudo fiscal.
- Examinar la relevancia en el modelo de cada variable a sensibilizar y determinar el orden de impacto que tienen en el mismo.

1.3 Justificación y contribución

La valorización de activos y/o empresas es una práctica muy común en finanzas, en donde se suele utilizar el descuento de flujos de caja con una determinada tasa para trasladar sus equivalentes al periodo inicial o valor actual deseado. Esta metodología presenta ciertos supuestos que dan espacio al debate y análisis, como el de suponer una misma tasa de descuento o Wacc (costo promedio ponderado de capital) para todos los flujos del periodo. Ello implica que la razón deuda/*equity* se mantiene constante a lo largo de la vida de un proyecto o empresa, lo cual no sucede precisamente en la realidad ya que este ratio muestra variaciones en el tiempo y conlleva a utilizar una tasa de descuento dinámica que se ajuste a cada estructura de financiamiento relacionada al periodo en cuestión.

En vista a lo anterior, la presente tesis se enfoca en examinar la variación entre las metodologías del Wacc constante y del Wacc dinámico, detallando la cuantificación de la diferencia en el valor que se genera al compararlas, debido a su uso recurrente en toda evaluación de proyectos en el mundo empresarial. Por lo tanto, resulta imprescindible que el agente evaluador y/o tomador de decisión tenga la certeza, claridad necesaria y oportuna de las consecuencias, riesgos y errores del uso de un determinado procedimiento en su valoración o análisis, el cual le permita reflejar las características apropiadas del proyecto en riesgo y rentabilidad.

Asimismo, se busca identificar la relevancia de utilizar la tasa del costo de la deuda o el costo de capital de una empresa sin apalancamiento o ambas como tasa de descuento del escudo fiscal para determinar el valor actual de este último.

Si bien en ciertos procesos de evaluación se toma automáticamente como factor de descuento al costo de la deuda bajo el único supuesto de que se conoce con certidumbre el volumen de adeudos; aún no se tiene conocimiento de la magnitud del sesgo que ello podría generar, desvirtuando así la objetividad y validez del resultado que se genera en la evaluación del proyecto.

A pesar de que en algunos estudios se mencionan generalidades sobre estas cuestiones, son muy limitados los estudios que demuestran y abordan cuantitativamente la magnitud de la diferencia de estos métodos, por lo tanto, posterior a esta tesis se podrá seleccionar una técnica de valuación con flujos descontados ya con los sustentos y comprensión de la dimensión de las desviaciones que generaría y no sólo basar tal elección por ser un procedimiento generalmente aceptado.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

El presente capítulo consolida las teorías, principios fundamentales, conceptos y ecuaciones básicas de la investigación, las cuales han sido recopiladas de las fuentes secundarias más relevantes. La estructura de este capítulo parte de la teoría financiera de valuación de activos o empresas, para luego abordar lo relacionado a la presentación de ecuaciones que se aplica en la valorización y culmina con la descripción de las variables que se van a sensibilizar para hallar la diferencia entre la aplicación de los métodos señalados previamente.

2.1 Teoría de valuación de activos

El principio fundamental del valor del dinero en el tiempo es que una unidad monetaria hoy vale más que en el futuro. Dentro de esta lógica se busca evaluar flujos en determinados periodos del tiempo a través del descuento (valor presente) o capitalización (valor futuro) aplicando una determinada tasa y así obtener los resultados requeridos (Berk & DeMarzo, 2008).

Hay diversas maneras de abordar los flujos de una empresa, así como las tasas para descontarlas. A continuación, se repasarán los principales conceptos mencionados:

- Flujo de caja libre (FCL): Es aquel flujo que genera la operación de la empresa en sí misma, sin tomar en cuenta la deuda financiera después de impuestos. En resumen, es el efectivo disponible después de haber desembolsado en inversiones (*capex*) y capital de trabajo (Kw). Suele ser un indicador del resultado operativo de la empresa.
- Flujo de caja de la deuda (FCD): Es el dinero disponible para hacer frente a las obligaciones con los acreedores e incluye los gastos financieros.
- Flujo de caja del accionista (FCA): Es el residual de los flujos después de que se ha pagado el servicio de deuda y las inversiones; es decir, es el saldo restante para retribuir los propietarios de la empresa, de acuerdo con la política de dividendos, ya sea por medio de la recompra de acciones o el pago de dividendos.
- Flujo de caja descontado: Este método de valoración se sustenta en proyectar flujos de caja libre futuros, los cuales son descontados al Wacc para traerlos al

presente. Esto se interpreta como aquello que la empresa o proyecto es capaz de generar o valer a través del tiempo, lo que permite estimar y tomar una postura frente a una determinada inversión.

2.2 Teoría del Wacc constante

Este método es el más comúnmente usado en las finanzas para la evaluación de proyectos de inversión, así como valorizaciones de empresas. El costo promedio ponderado de capital (Wacc, por sus siglas en inglés) es aquella tasa de descuento que representa un nivel de rentabilidad promedio exigida para la empresa y está relacionada al riesgo que conlleva la estructura de capital en sí. Es importante mencionar que, para su aplicación, se toman los valores de mercado, tanto la deuda (bonos a valor de mercado, por ejemplo), como la parte del patrimonio (acciones al precio en que se cotizan actualmente) (Ross, Westerfield, & Jaffe, 2012). Para la explicación del Wacc resulta útil disgregar la fórmula en sus dos componentes, la deuda y el capital propio o *equity*:

$$WACC = \frac{D}{E+D} * Kd * (1 - Tx) + \frac{E}{E+D} * Ke \quad (1)$$

En lo que respecta al endeudamiento se presentan los componentes: $D/(D+E)$, como la parte proporcional de la estructura de capital que es financiada con fondos de terceros; el del costo de la deuda (Kd), como un promedio ponderado de las tasas de intereses de obligaciones financieras de la compañía; y finalmente, el escudo fiscal que genera el apalancamiento ($1-Tx$).

En relación con el capital propio o *equity*, se tienen los componentes: $E/(D+E)$, como la parte proporcional de la estructura de capital que es financiada con fondos propios; así como el costo del capital propio o costo del *equity* (Ke), el cual, según la proposición II de Modigliani y Miller (Ross, Westerfield, & Jaffe, 2012), se calcula a través de la ecuación siguiente:

$$Ke = Ku + \frac{D}{E} (Ku - Kd)(1 - Tx) \quad (2)$$

El costo del capital propio se obtiene sumando la tasa del costo del capital de la empresa sin deuda financiera (Ku) y el producto de la estructura del capital (D/E) con

la diferencia entre K_u y el costo de la deuda (K_d) y por uno menos la tasa de impuesto (T_x).

Lo anterior conlleva a que el Wacc constante mantenga la estructura del capital D/E uniforme a lo largo de todos los periodos de evaluación, así como el valor del costo del *equity*. Esto en la realidad no necesariamente se cumple, pero es un supuesto común en la práctica (Ross, Westerfield, & Jaffe, 2012).

Para el desarrollo de la tesis, el valor de la estructura del capital D/E que asume constante para todos los periodos es el valor obtenido en el periodo cero.

2.3 Teoría del Wacc dinámico

De forma alternativa al método del Wacc constante, se puede utilizar el método del Wacc dinámico, el cual considera un ajuste iterativo en cada periodo de la estructura del capital (D/E). Esto permite que se determine el costo del *equity* (k_e) periodo a periodo, así como el valor de la tasa Wacc (Guevara, 2016).

En la investigación Análisis de la estimación del Wacc en la valoración de empresas, el autor cita a Krueger, Landier, Thesmar (2011), en su obra *The WACC Fallacy: The real effects of using a unique discount rate*, en la que se discute que en la búsqueda de simplicidad y eficiencia en la valoración de activos se utiliza en la industria una tasa de descuento uniforme en todos los periodos de evaluación de los flujos de caja (método del Wacc constante). Sin embargo, en la investigación se hace notar que esta decisión repercute en la valoración de la empresa y, por tanto, lo más adecuado es utilizar varias tasas de descuento haciendo uso del *Rolling Wacc* o método del Wacc dinámico (Loscertales, 2019)

Se debe acotar que este método requiere de un proceso iterativo pues para obtener el valor presente de la empresa con deuda, los flujos de caja a evaluar deben ser descontados a la tasa de descuento promedio ponderado (Wacc); no obstante, el cálculo del Wacc requiere conocer el valor de la compañía, de allí que se genera un problema de circularidad que es resuelto a través del desarrollo de ecuaciones fundamentales y un proceso iterativo.

De esta manera, los flujos de caja son descontados cada periodo a su propia tasa Wacc para, finalmente, determinar el valor de los flujos descontados en el momento presente.

Para su desarrollo es necesario conocer las ecuaciones fundamentales que se describen en el siguiente apartado y cuya derivación se muestra en el anexo 01.

2.3.1 Ecuaciones fundamentales

En la tesis desarrollada por Guevara (2016) se muestra el desarrollo de las ecuaciones fundamentales que solucionan el problema de la circularidad en el método del Wacc dinámico. Seguidamente, se detallan las tres ecuaciones fundamentales que son necesarias para la utilización de este método, cuyas derivaciones para obtener las expresiones finales citadas se encuentran en el anexo 01 de esta investigación.

- **Ecuación fundamental 1:**

$$Ke_t = Ku_t + \left(\frac{D_{t-1}}{E_{t-1}}\right)(Ku_t - Kd_t) - \left(\frac{V_{t-1}^{AI}}{E_{t-1}}\right)(Ku_t - Kx_t) \quad (3)$$

La ecuación fundamental 1 mostrada es la fórmula general para determinar el valor del costo del capital o *equity* de forma dinámica para cada periodo en el horizonte de inversión.

- **Ecuación fundamental 2:**

$$WACC_t = \frac{(Ku_t)(V_t + FCL_t) - (Ku_t - Kx_t)(V_{t-1}^{AI}) - AI_t}{(Ku_t - Kx_t)(V_{t-1}^{AI}) + AI_t + VL_t + FCL_t} \quad (4)$$

Esta ecuación fundamental 2 permite calcular el Wacc dinámico para cada periodo de los flujos de caja.

- **Ecuación fundamental 3:**

$$V_{t-1}^L = \frac{(Ku_t - Kx_t)(V_{t-1}^{AI}) + V_{t-1}^{AI} + V_t^L + FCL_t}{(1 + Ku_t)} \quad (5)$$

Esta ecuación es la fórmula explícita para el valor de la empresa con deuda en un periodo t . De esta forma, se puede calcular el valor de V_L para cada periodo de los flujos de caja.

- **Supuestos:**

- El valor de mercado de la deuda es igual a su valor contable.
- El costo del capital sin deuda (K_u) y el costo de la deuda (K_d) son mayores que cero y siempre K_u es mayor que K_d .
- El método del Wacc para la evaluación de proyectos solo es aplicable para proyectos que tienen riesgo similar al de la compañía.
- Tanto la deuda como los flujos de caja se asumen finitos.
- El único escudo fiscal es el que se genera por el pago de los intereses.
- La utilidad antes de impuestos e intereses es mayor que los gastos por intereses, por tanto, la compañía se beneficia de los ahorros impositivos.
- Los impuestos se gravan sobre la utilidad después de los intereses.

2.4 Equivalencia entre el Wacc dinámico y APV

En la tesis desarrollada por Guevara (2016), se demuestra la equivalencia entre el APV (*adjusted present value*) y el Wacc dinámico. La fórmula del APV que se muestra a continuación, fue propuesta originalmente por Myers (1974) y derivada por Guevara (2016) partir del valor del proyecto en el momento $t - 1$:

$$V_{t-1}^L = \frac{(AI_t + V_t^{AI})}{1 + Kx_t} + \frac{(FCL_t + V_{U t})}{1 + Ku_t} \quad (6)$$

$$V_{t-1}^L = V_{t-1}^{AI} + V_{U t-1} \quad (7)$$

Para los fines de esta investigación, se utilizó el método del APV como una forma de verificar el resultado obtenido por el método del Wacc dinámico.

2.5 Costo de la deuda como tasa de descuento del escudo fiscal

Un supuesto común en la tasa de descuento del escudo fiscal es usar el costo de la deuda; sin embargo, las investigaciones que lo cuestionan como la tasa apropiada para

el cálculo del valor presente de los ahorros impositivos son limitadas y, en general, es un tema poco explorado. De esta forma, se podría citar algunos estudios relacionados.

Fernández (2005) demuestra que, bajo el supuesto de no contar con costos de apalancamiento, el valor de los escudos fiscales sólo depende de los aumentos netos de la deuda, en otras palabras este valor se determinaría multiplicando la tasa impositiva por la deuda actual más la tasa impositiva multiplicada por el valor actual de los aumentos netos de la deuda (lo cual es reconocido para perpetuidades). Esta expresión es la diferencia entre los valores actuales de dos flujos de caja diferentes, cada uno con su propio riesgo: El valor actual de los impuestos para la empresa no apalancada y para la que mantiene deuda. El parámetro fundamental para calcular el valor de los escudos fiscales es el valor actual de los incrementos netos de la deuda.

No obstante, el autor indica que cuando la deuda es fija se debe utilizar la fórmula de Modigliani y Miller (1958), donde el valor actual de los escudos fiscales se determina descontándolos a la rentabilidad requerida sobre la deuda. En caso la deuda se conozca con certeza, la tasa de descuento adecuada para el valor esperado de los ahorros impositivos es la tasa libre de riesgo según suposición de Modigliani y Miller (1958), si el rendimiento requerido para el aumento de los activos es igual a la tasa libre de riesgo.

Por otro lado, si el ratio de apalancamiento es fijo a valor de mercado, se descuentan los escudos el primer año al costo de la deuda y los años siguientes al costo del capital para una empresa sin apalancamiento (Miles, 1980). Asimismo, Fernández (2005) indica que si el ratio de apalancamiento es fijo a valor contable y los aumentos del activo son tan arriesgados como los flujos de caja libres, debe aplicarse su propuesta para determinar el valor de los escudos fiscales.

2.6 Cálculo de la diferencia en el valor de una inversión entre ambos métodos

En la presente investigación, la diferencia entre los valores presentes de los flujos de caja evaluados a través de los dos métodos de cálculo del Wacc se ha determinado a través de la siguiente expresión:

$$Diferencia (\%) = \frac{V_L WACC Dinámico - V_L WACC Constante}{V_L WACC Constante} \quad (8)$$

Cabe resaltar que esta variación porcentual entre ambos métodos es una diferencia de funciones de varias variables previamente definidas pero la determinación de esta función es muy compleja en su estructura. Su estudio se ha determinado en base de escenarios para analizar su comportamiento y aproximarla a través de una función lineal y de la utilización de regresiones lineales.

2.7 Modelo general de la investigación

A continuación, a través de un modelo general, se mostrará cómo se han utilizado las ecuaciones mostradas en este capítulo y el orden secuencial de las mismas. Posteriormente, se ejemplificará numéricamente a través de un caso en el siguiente capítulo.

2.8.1 Determinación de variables preliminares

- a) **Flujo de caja (FCL):** para ambos métodos del cálculo del Wacc se ha utilizado un mismo flujo de caja en el periodo cero. Éste se ha determinado con un crecimiento geométrico G durante todo el periodo de inversión (N). El valor de t mostrado en la ecuación siguiente puede asumir los valores desde 2 hasta el valor de N . El valor del FCL en el periodo uno se asume como un valor fijo para el análisis.

$$FCL_t = FCL_1 * (1 + G)^{t-1}$$

- b) **Valor presente de los flujos sin apalancar (Vu):** el cual es valor de la inversión considerando que la empresa no toma deuda.

$$Vu_t = \sum_{t=1}^{t=N} \frac{FCL_t}{(1 + ku_t)^t}$$

- c) **Deuda inicial en el periodo cero:** para el análisis, se ha asumido que el nivel de endeudamiento fue un porcentaje del valor presente de los flujos sin apalancar (Vu). Este porcentaje está definido por la variable alfa y su relación con la deuda está determinada por la siguiente expresión:

$$D_{t=0} = \text{alfa} * Vu$$

2.8.2 Valor de la empresa apalancada usando el Wacc constante

- d) **Costo del capital o equity constante (ke constante):** el cual se asume igual para todos los periodos del horizonte de evaluación N.

$$ke_{cte} = k_u + \frac{D_0}{E_0} (k_u - k_d)(1 - T_x)$$

- e) **Costo promedio ponderado del capital constante (Wacc constante):** el cual es calculado con la expresión mostrada a continuación. Cabe indicar que este método asume que esta tasa de descuento es uniforme durante todo el periodo de evaluación N.

$$Wacc_{cte} = \frac{D_0}{(D_0 + E_0)} * k_d * (1 - T_x) + \frac{E_0}{(D_0 + E_0)} * ke_{cte}$$

- f) **Valor de la empresa apalancada (VL):** que consiste en descontar los flujos de caja (FCL) usando el Wacc constante para todos los periodos a través de la siguiente ecuación:

$$V_0^L = \sum_{t=1}^{t=N} \frac{FCL_t}{(1 + wacc_{cte})^t}$$

2.8.3 Valor de la empresa apalancada usando el Wacc dinámico

- g) Valor de los ahorros impositivos (AI) para cada periodo: cuando una empresa toma deuda financiera, el pago de los intereses generan ahorros impositivos (AI) que agregan valor al proyecto o inversión. Este escudo fiscal es calculado con la siguiente ecuación:

$$AI_t = kd_t * D_{t-1}$$

- h) **Valor presente de los ahorros impositivos (V_{AI}):** los cuales son calculados a través del descuento de los ahorros impositivos (AI) utilizando una tasa de descuento kx. Para la presente investigación, esta tasa puede asumir tres valores: i) se utilizará la tasa de la deuda (kd) como tasa de descuento, ii) se utilizará la tasa del costo del capital de una empresa sin deuda (ku) y iii) se utilizará la tasa de la

deuda (k_d) en el periodo 1 y en el resto de periodos, la tasa del costo del capital de una empresa sin deuda (k_u).

$$V_{t-1}^{AI} = \frac{AI_t}{(1 + kx_t)}$$

- i) **Costo del capital o equity dinámico (ke dinámico):** se utilizó la ecuación fundamental 1 del apartado 2.4. El valor de t varía entre 1 y N . Esta ecuación permite calcular k_e para cada periodo, generando mayor precisión en la valoración del costo del capital.

$$Ke_t = Ku_t + \left(\frac{D_{t-1}}{E_{t-1}}\right)(Ku_t - Kd_t) - \left(\frac{V_{t-1}^{AI}}{E_{t-1}}\right)(Ku_t - Kx_t)$$

- j) **Costo promedio ponderado del capital dinámico (Wacc dinámico):** se utilizó la ecuación fundamental 2 del apartado 2.4. El valor de t varía entre 1 y N . De forma similar, esta ecuación fundamental permite calcular el Wacc para cada periodo, de allí que se genera la principal diferencia con el método del Wacc constante.

$$Wacc_t = \frac{(Ku_t)(V_t + FCL_t) - (Ku_t - Kx_t)(V_{t-1}^{AI}) - AI_t}{(Ku_t - Kx_t)(V_{t-1}^{AI}) + AI_t + V_t^L + FCL_t}$$

- k) **Valor de la empresa apalancada (V_L) usando el Wacc dinámico:** se utilizó la ecuación fundamental 3 del apartado 2.4. El valor de t varía entre 1 y N .

$$V_{t-1}^L = \frac{(Ku_t - Kx_t)(V_{t-1}^{AI}) + V_{t-1}^{AI} + V_t^L + FCL_t}{(1 + Ku_t)}$$

2.8.4 Valor de la empresa apalancada usando el Adjusted present value

A modo de comprobación se utilizó este método para verificar que el resultado obtenido mediante la metodología del Wacc dinámico sea el mismo empleando el APV. Para ello se considera la siguiente expresión:

- l) **Valor de la empresa apalancada (V_L) usando el método del APV para cada periodo:** la ecuación considera que el valor de la empresa apalancada está

compuesto por el valor presente de una empresa sin deuda y el valor presente de los ahorros impositivos. Este resultado debe ser idéntico al obtenido al utilizar el Wacc dinámico.

$$V_t^L = V_t^u + V_t^{AI}$$

2.8.5 Diferencia en el valor de una inversión considerando el Wacc dinámico vs Wacc constante

Finalmente, para determinar la diferencia existente de los valores actuales con deuda obtenidos con Wacc constante y con Wacc dinámico, se utiliza la expresión indicada en el apartado 2.7:

$$Diferencia (\%) = \frac{V_L \text{ WACC Dinámico} - V_L \text{ WACC Constante}}{V_L \text{ WACC Constante}}$$

CAPÍTULO 3: PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO

A partir de lo señalado en el capítulo anterior, donde se mostró las fórmulas que se van a aplicar en el desarrollo de la investigación, en este capítulo se detalla el procedimiento metodológico, práctico y numérico que aborda la investigación para lograr determinar el nivel de variación o diferencia entre el Wacc dinámico y el Wacc constante; así como el análisis de la tasa de descuento del escudo fiscal.

Inicialmente, se elabora un modelo financiero de la evaluación de un proyecto de inversión cuantificando ciertas variables para ambas metodologías con el objetivo de obtener la variación entre ambos métodos de Wacc, con los parámetros sensibilizados.

A partir de allí, se procederá a consolidar los resultados en determinadas matrices que permitan el análisis correspondiente de las distintas variaciones encontradas y se finalizará con el estudio usando regresiones lineales múltiples.

3.1 Parametrización y organización de la información

En la Tabla 3.1 se presentan las variables que se sensibilizaron y con las que se crearon los escenarios que permitieron analizar las diferencias en el valor generadas entre el Wacc dinámico y el Wacc constante:

Tabla 3.1. Lista de variables a sensibilizar

Variable	Descripción
Forma de pago de la deuda	Sistema de amortización constante o cuota constante
N	Horizonte de inversión en años
G	Tasa de crecimiento geométrico de los flujos
Alfa	Nivel de deuda del valor presente de flujos sin apalancamiento (Vu)
Ku	Costo del capital de una empresa sin apalancamiento
Kx	Tasa de descuento de los escudos fiscales
Kd	Costo de la deuda

Fuente: Elaboración propia

De las variables anteriores, se sensibilizaron los parámetros bajo los siguientes intervalos delimitados en la Tabla 3.2:

Tabla 3.2. Valores considerados para cada variable

G	N	Alfa	Ku	Kd	Kx
0%	5	10%	5%	1%	Kd todos los periodos
5%	10	20%	10%	3%	Ku todos los periodos
10%	15	30%	15%	5%	Kd periodo 1, Ku resto de periodos
15%	20	40%	20%	7%	
20%					

Fuente: Elaboración propia

A partir de la aplicación de estas variables y distintas combinaciones de las mismas, se llegó a un total de 7,680 escenarios de los cuales se descartaron 960 observaciones porque no cumplían con el supuesto base de que el Kd debe ser menor que Ku. Es así como se delimitó la investigación a los 6,720 escenarios que resultaron de esta depuración.

3.2 Aplicación práctica

Se explicará, por medio de un ejemplo práctico, cómo se determinó el nivel de variación entre ambos métodos del Wacc. En la Tabla 3.3 se describen los valores que asumirá cada variable.

Tabla 3.3. Valores de variables para caso práctico

Variable	Descripción	Valor
Forma de pago de la deuda	Cuota constante	-
FCL	Flujo de caja en el año 1	1000.00
N	Horizonte de inversión (años)	5.00
G	Tasa de crecimiento de los flujos de caja	0.00%
Alfa	Nivel de deuda como porcentaje de Vu	10.00%
Tx	Tasa de impuestos	30.00%
Ku	Costo del capital de una empresa sin apalancamiento	5.00%
Kx periodo 1	Tasa de descuento de los escudos fiscales en el primer año	1.00%
Kx resto de periodos	Tasa de descuento de los escudos fiscales en el resto de años	1.00%
Kd	Costo de la deuda	1.00%

Fuente: Elaboración propia

En los siguientes apartados se muestra paso a paso el proceso del cálculo del nivel de variación resultante entre ambos métodos de Wacc.

3.2.1 Cronograma de la deuda

El cronograma de la deuda para dicho plazo se muestra en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Cronograma de la deuda

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FCL		\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
Vu	\$ 4,329.48					
Alfa	10.00%					
Cronograma	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo Inicial	\$ 432.95					
Intereses		\$ 4.33	\$ 3.48	\$ 2.62	\$ 1.76	\$ 0.88
Amortización		\$ 84.87	\$ 85.72	\$ 86.58	\$ 87.45	\$ 88.32
Cuota		\$ 89.20	\$ 89.20	\$ 89.20	\$ 89.20	\$ 89.20
Saldo Final	\$ 432.95	\$ 348.07	\$ 262.35	\$ 175.77	\$ 88.32	\$ -

Fuente: Elaboración propia

El primer paso es determinar los flujos de caja sin apalancar (FCL). En el ejemplo, el valor inicial en el año 1 asumido es de \$1,000. Los siguientes años tienen un crecimiento geométrico G de 0%. Así, por ejemplo, para el año 2, el valor resultó de multiplicar el flujo de caja del año 1 por uno más la tasa de crecimiento (0%). Este proceso se repite para el resto de los años.

El segundo paso es hallar el valor presente de los flujos sin apalancamiento (Vu). Para ello, se descuentan los flujos de caja a la tasa del costo de capital sin deuda (K_u igual a 5%).

Lo siguiente consiste en establecer el monto inicial de la deuda a utilizar. Ésta se ha definido como un porcentaje de Vu. Así, la deuda se calcula como el producto de alfa (10%) y Vu (\$4,329.48).

A continuación, se determina el valor de la cuota constante, la cual se obtiene utilizando la función pago de excel considerando el costo de la deuda y su plazo. El valor resultante para este ejemplo es de \$89.20 para todos los periodos.

Los intereses se calculan multiplicando la tasa de la deuda por el saldo inicial. Así, para el periodo 1, éste resulta de multiplicar K_d (1%) y el saldo inicial de \$432.95. El resultado para el año 1 es de \$4.33.

3.2.2 Wacc dinámico

Utilizando la información mostrada en las Tablas 3.3 y 3.4 se muestra el cálculo del valor presente de los flujos (V_L) calculado considerando un Wacc dinámico, tal como se muestra en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Valor del proyecto utilizando el Wacc dinámico

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FCL		\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
V_L	\$ 4,333.31	\$ 3,548.52	\$ 2,724.80	\$ 1,860.19	\$ 952.64	\$ -
AI		\$ 1.30	\$ 1.04	\$ 0.79	\$ 0.53	\$ 0.26
V_{AI}	\$ 3.83	\$ 2.57	\$ 1.55	\$ 0.78	\$ 0.26	\$ -
D	\$ 432.95	\$ 348.07	\$ 262.35	\$ 175.77	\$ 88.32	\$ -
E	\$ 3,900.36	\$ 3,200.45	\$ 2,462.45	\$ 1,684.42	\$ 864.32	\$ -
Kx		1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
Kd		1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
Ku		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
Ke		5.44%	5.43%	5.42%	5.42%	5.41%
WACC		4.97%	4.97%	4.97%	4.97%	4.97%
V_L WACC Din.	\$ 4,333.31					

Fuente: Elaboración propia

El valor del proyecto, V_L , obtenido es de \$4,333.31 para el caso descrito. Se debe tener en cuenta que el cálculo de este resultado requiere un proceso iterativo que es resuelto utilizando las ecuaciones fundamentales descritas en el capítulo anterior.

En primer lugar, los valores de la deuda (D) son los saldos finales que se obtuvieron en la Tabla 3.4, cronograma de pago de la deuda.

En segundo lugar, se puede determinar el valor de los ahorros impositivos (AI) para cada periodo. Esto se realiza multiplicando el costo de la deuda (Kd), la tasa de los impuestos y el saldo final del periodo anterior. Por ejemplo, para el año 2, el valor de AI igual a \$1.04 se obtiene luego de multiplicar Kd (1%) con la tasa de impuestos Tx (30%) y el saldo final de la deuda D del año 1 (\$348.07).

En tercer lugar, se debe hallar el valor presente de los ahorros impositivos (V_{AI}). Para ello, se debe descontar los ahorros impositivos AI a su tasa de descuento (Kx). En el ejemplo, para el periodo 2, el valor obtenido de V_{AI} igual a \$1.55 se calculó como la división entre AI del año 3 (\$0.79) y el factor de descuento del periodo 3, $(1+Kx_3)$.

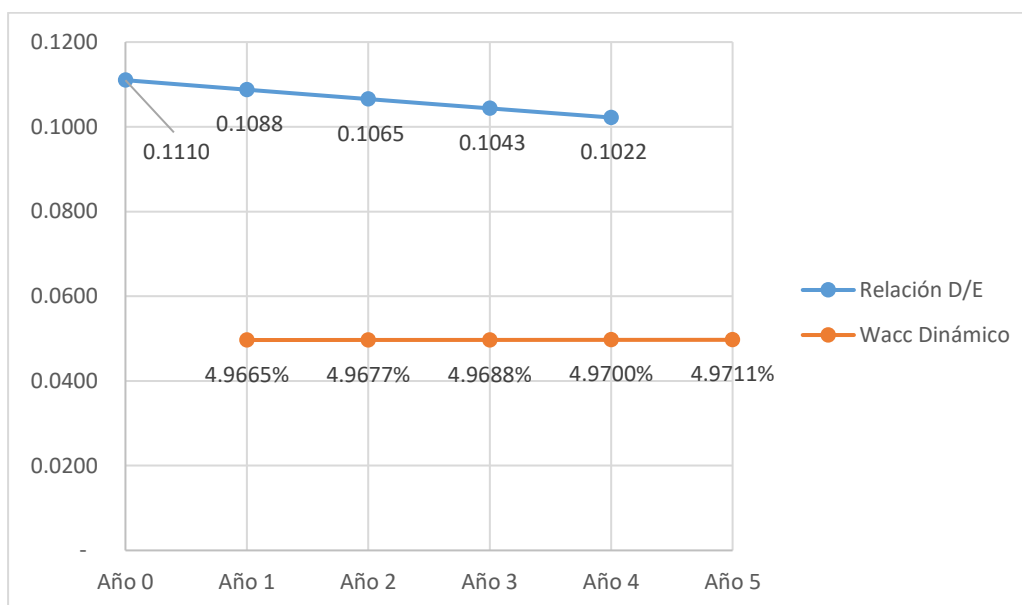
En cuarto lugar, se calculó el valor del costo del *equity* para cada periodo. Para ello se hace uso de la ecuación 3 mostrada en el capítulo 2 de la presente investigación.

En quinto lugar, se determinó el valor del Wacc y V_L para cada periodo. Estos pasos presentan circularidad (es decir, el cálculo de uno depende del otro y viceversa), lo cual es solucionado con la aplicación de las ecuaciones 4 y 5, según corresponde, mostradas también en el capítulo 2.

Finalmente, todos los pasos anteriores se repiten para cada periodo hasta determinar el valor presente de los flujos en el año 0, el cual representa el valor del proyecto bajo el método del Wacc dinámico.

Para efecto ilustrativo, se muestra en el gráfico N°3.1 la evolución de la estructura del capital (D/E) y de la tasa de descuento Wacc dinámico en base a los resultados obtenidos en tabla 3.5. Como se puede apreciar, la relación D/E va decreciendo conforme avanza el periodo de inversión y el Wacc dinámico se incrementa durante el horizonte de evaluación, esto hace que las diferencias sean negativas. Cabe resaltar que este comportamiento se sostiene en los demás escenarios.

Gráfico 3.1. Evolución de la estructura del capital D/E y Wacc dinámico



Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Método del adjusted present value (APV)

Se utiliza este método para verificar que el resultado de V_L obtenido por el método del Wacc dinámico sea el correcto. Se constató que el resultado para ambos métodos (V_L igual a \$4,333.31) es el mismo. Esto se muestra en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6. Verificación a través del método del APV

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FCL		\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
Vu	\$ 4,329.48	\$ 3,545.95	\$ 2,723.25	\$ 1,859.41	\$ 952.38	\$ -
V _{AI}	\$ 3.83	\$ 2.57	\$ 1.55	\$ 0.78	\$ 0.26	\$ -
V _L	\$ 4,333.31	\$ 3,548.52	\$ 2,724.80	\$ 1,860.19	\$ 952.64	\$ -
V_L APV	\$ 4,333.31					

Fuente: Elaboración propia

La aplicación de este método es más sencilla pues solo se requiere el cálculo del valor presente de los flujos sin apalancar y de los ahorros impositivos. El valor presente de los flujos sin apalancar (V_u) se calcula con la aplicación de la fórmula 6 o 7 también descrita en el capítulo 2, refiriéndose al segundo factor de dicha ecuación.

El valor de V_{AI} se calculó en el apartado anterior, correspondiendo al primer factor de la fórmula 6 o 7 de la misma sección. Finalmente, el valor del proyecto (V_L) es la suma de los valores hallados anteriormente.

3.2.4 Wacc constante

En la Tabla 3.7 se muestra el resultado de V_L utilizando el método del Wacc constante. El resultado obtenido es de \$4,347.47, el cual difiere del valor obtenido por el método del Wacc dinámico. Cabe señalar que se ha trabajado con el mismo flujo de caja libre que se utilizó en el método del Wacc Dinámico.

Tabla 3.7. Método del Wacc constante

Ku	5.00%					
D	\$ 432.95					
E	\$ 3,900.36					
D/E	0.11					
Kd	1.00%					
Ke (MMII)	5.31%					
WACC	4.85%					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FCL	\$ -	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
V _L	\$ 4,347.47	\$ 3,558.33	\$ 2,730.91	\$ 1,863.37	\$ 953.74	\$ -
V_L WACC cte	\$ 4,347.47					

Fuente: Elaboración propia

De forma inicial, se determinó la estructura del capital (D/E), el cual se usó de forma constante. Para ello, se utilizó el valor de la deuda y *equity* del año 0 (no el

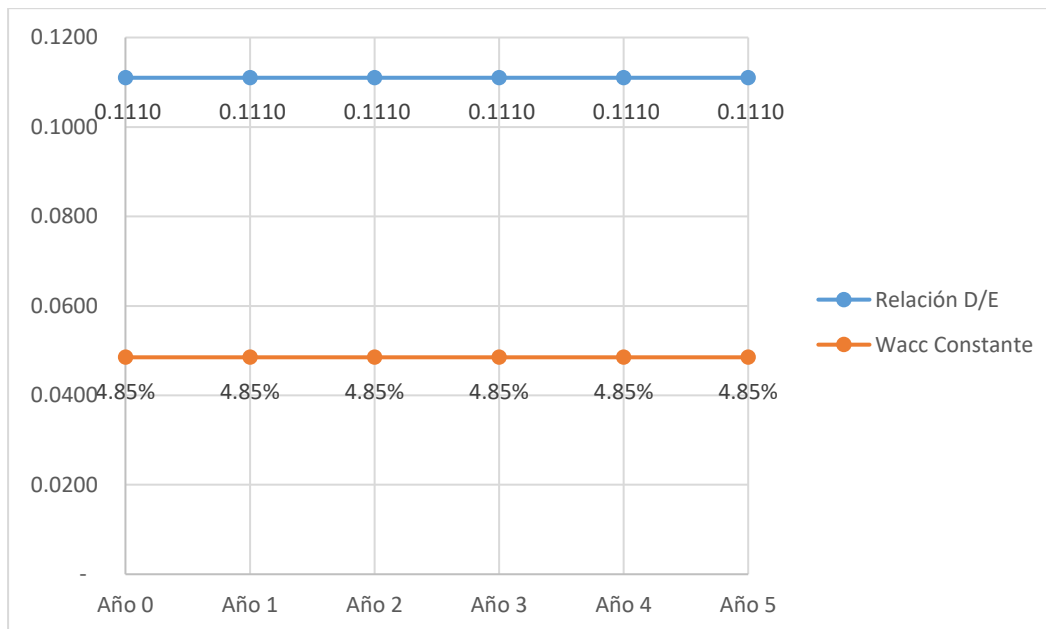
promedio) de la Tabla 3.5, siendo calculado de esta manera ($\$432.95 / \$3,900.36$). La estructura del capital es el cociente de ambos valores.

Para el cálculo del valor presente de los flujos a través de la aplicación del Wacc constante, la determinación del costo de capital propio (K_e) se realizó según la proposición II de Modigliani y Miller utilizando la ecuación 2 descrita en el marco teórico de la presente investigación.

Con la aplicación de esta ecuación, se obtiene un K_e igual a 5.31% constante para todos los periodos. De igual forma, se empleó la ecuación 1 indicada en el capítulo anterior, que permitió determinar el Wacc ponderando el costo de la deuda (K_d igual a 1%) y el costo del capital (K_e igual a 5.31%) y se obtuvo el valor de 4.85%. Cabe señalar que esto asume una relación D/E constante, así como valores de K_e y Wacc iguales para todos los periodos.

Por otro lado, en el gráfico 3.2 se muestra la evolución de la relación D/E y Wacc constante. Como se mencionó, ambos permanecen constantes a lo largo del periodo de evaluación de los flujos de caja.

Gráfico 3.2. Evolución de la estructura del capital D/E y Wacc constante



Fuente: Elaboración propia

Es importante notar que la diferencia entre ambos métodos persiste por los comportamientos de la relación D/E y Wacc para ambos métodos (gráficos 3.1 y 3.2).

La aproximación de la estructura del capital y de la tasa de descuento Wacc de forma constante generó que la valoración del riesgo para el método del Wacc constante sea menor en todos los periodos del horizonte de inversión en comparación al Wacc Dinámico y de allí que el valor presente de los flujos de caja sea por el método del Wacc constante sea mayor que el método del Wacc dinámico. Este resultado puede llevar a aceptar proyectos más riesgosos del que la empresa está dispuesta a asumir. Entonces dada su precisión se sugeriría utilizar el Wacc dinámico.

3.3 Cálculo de la diferencia en el valor de una inversión

Para el ejemplo utilizado y usando la expresión 8 mostrada en el capítulo anterior, se obtuvo una diferencia de \$ -14.16 (-0.326%), donde se entiende que el valor del Wacc constante es mayor que el dinámico. El propósito del análisis posterior es estimar qué tanto se acercan o se distancian ambos resultados, bajo la determinación de ciertas variables a evaluar y la medición del impacto que tiene cada una en la diferencia en el valor de la inversión.

3.4 Puntualización del proceso de cálculo de la diferencia en el valor

El procedimiento para la determinación de la diferencia en el valor apalancado usando el Wacc constante y Wacc dinámico detallado en los apartados anteriores del presente capítulo, se lleva a cabo 6,720 veces, como consecuencia de la combinación de las variables seleccionadas a sensibilizar presentadas en las tablas 3.1 y 3.2. Los resultados obtenidos en todos los escenarios se consolidan en matrices y analizan en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el proceso descrito en el capítulo anterior, se analizaron 6,720 escenarios. Con los datos obtenidos organizados a través de una macro en excel, se estudió la influencia de las variables sensibilizadas, el impacto de la tasa de descuento de los escudos fiscales en la diferencia entre los métodos del Wacc, el efecto de la forma de pago de la deuda y se determinó la importancia de las variables en el nivel de variación utilizando regresiones múltiples. Este análisis de los resultados se presenta en este capítulo.

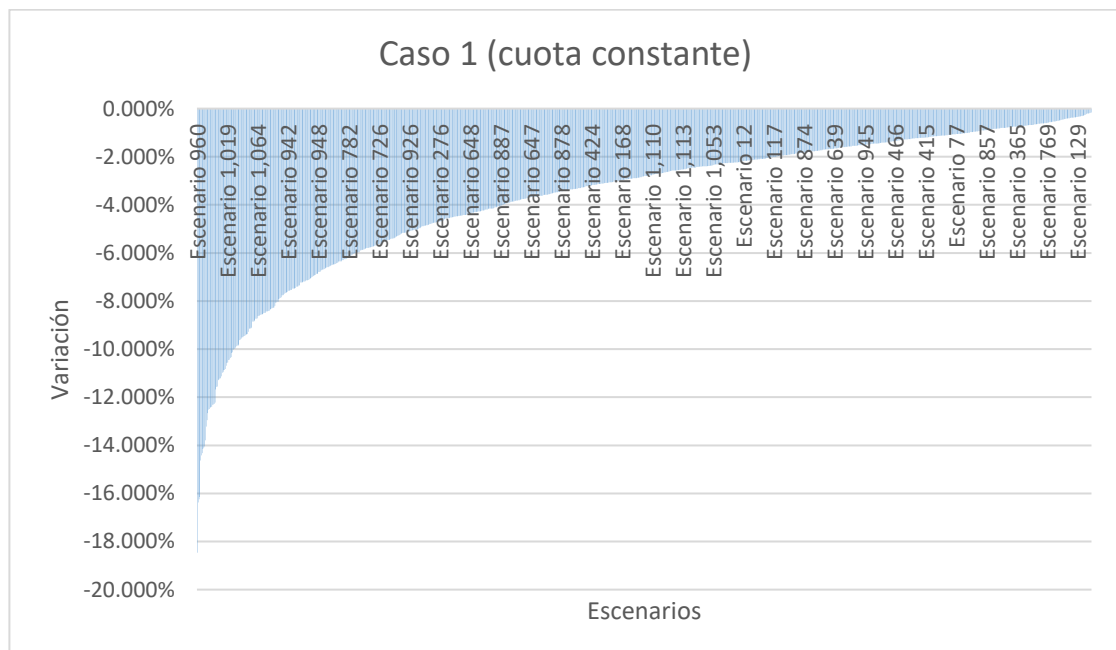
4.1 Diferencias entre el uso del Wacc dinámico y del Wacc constante

4.1.1 Caso 1: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales

Se analizó este caso considerando dos formas de pago de la deuda: Cuota constante y amortización constante. Para ello se realizó un total de 2,240 escenarios (1,120 para cada modalidad de pago).

Los resultados obtenidos nos muestran que el Wacc dinámico en todos los escenarios es menor que el valor obtenido utilizando el Wacc constante (de ahí que la variación sea siempre negativa). En el gráfico 4.1 se muestran los escenarios que ejemplifican lo descrito.

Gráfico 4.1. Diferencia de ambos métodos para caso 1 (cuota constante)

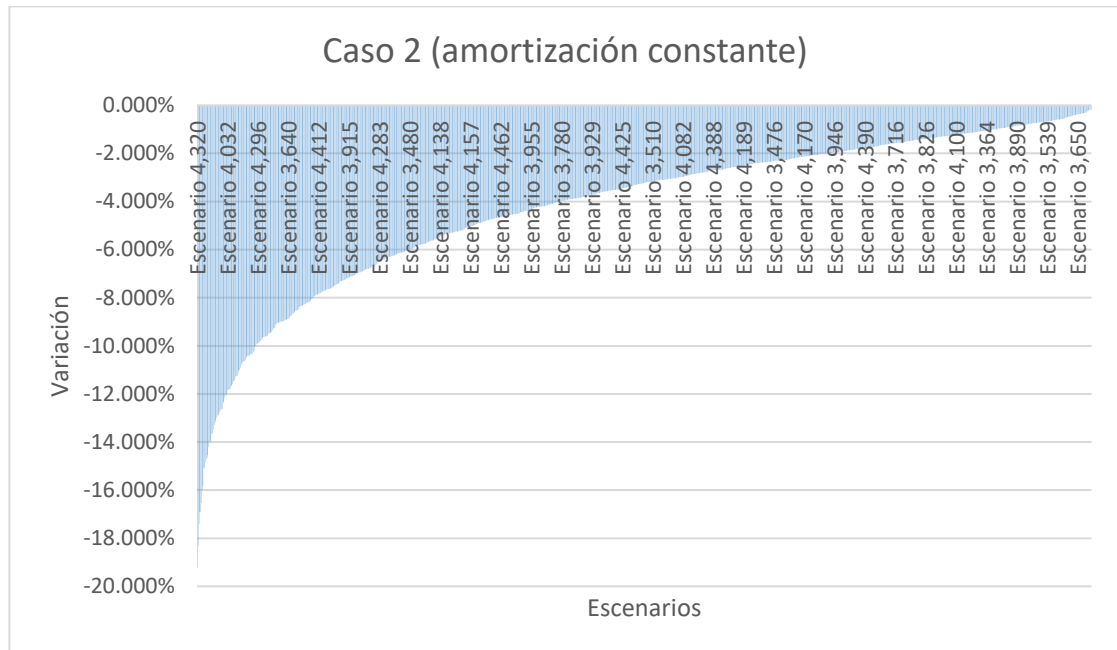


Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Caso 2: K_u como tasa de descuento de los escudos fiscales

Los resultados obtenidos para ambas formas de pago fueron similares al caso 1. En todos los escenarios se obtiene que el valor presente de los flujos de caja por el método del Wacc constante es mayor que los obtenidos por el Wacc dinámico. El gráfico 4.2 muestra lo descrito.

Gráfico 4.2. Diferencia de ambos métodos para caso 2 (amortización constante)

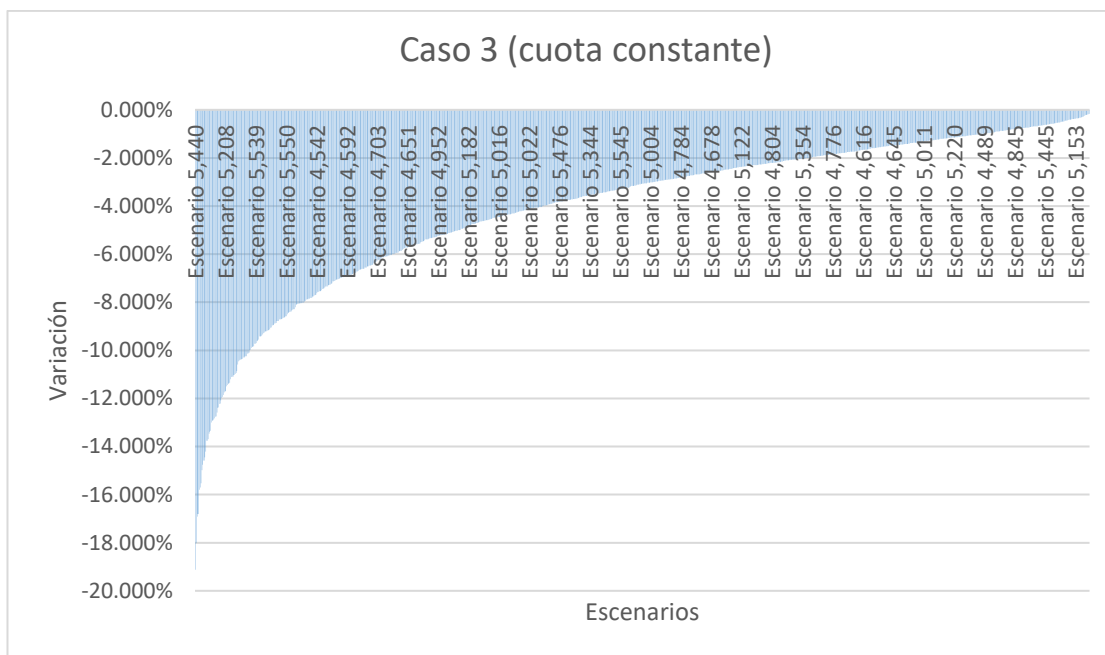


Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Caso 3: K_d como tasa de descuento de los escudos fiscales para el primer periodo y K_u para el resto de los periodos

De forma semejante a los dos casos anteriores, se ha llegado a los mismos resultados en los que el valor presente del Wacc dinámico es menor que el Wacc constante. Se señala lo descrito en el Gráfico 4.3.

Gráfico 4.3. Diferencia de ambos métodos para caso 3 (cuota constante)



Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Conclusiones sobre las diferencias entre ambos métodos

En los 6,720 escenarios, se obtuvo el mismo resultado: El valor de V_L utilizando el método del Wacc constante es mayor que el obtenido con el Wacc dinámico. Por ello, se podría concluir que de elegirse como metodología el Wacc dinámico se tendría un resultado más preciso.

4.2 Influencia de la forma de pago de la deuda en los resultados obtenidos por el método del Wacc dinámico y el método del Wacc constante

4.2.1 Caso 1: K_d como tasa de descuento de los escudos fiscales

Se analizó el caso 1 en base a dos formas de pago de la deuda: Cuota constante y amortización constante. Para determinar el nivel de influencia de éstas, se calcularon las diferencias entre los resultados para cada escenario.

Tal resta obtenida entre la forma de pago de cuota Constante y amortización constante varía en un intervalo de 0.0006% y 0.8841%, siendo los valores obtenidos por

amortización constante ligeramente mayores. En la tabla 4.1 se muestran las diferencias entre algunos escenarios (columna $\Delta\%$ (A-B)) y en la tabla 4.2, los resultados obtenidos.

Tabla 4.1. Ejemplo de diferencias para cuota y amortización constante-caso 1

Cuota Constante	Diferencia Cuota Cte. (A)	Amortización Constante	Diferencia Amortización Cte. (B)	$\Delta\%$ (A - B)
Escenario 1,098	-2.089%	Escenario 2,218	-2.322%	0.233%
Escenario 1,099	-3.651%	Escenario 2,219	-4.094%	0.443%
Escenario 1,100	-5.529%	Escenario 2,220	-6.190%	0.661%
Escenario 1,102	-3.820%	Escenario 2,222	-4.053%	0.233%
Escenario 1,103	-6.007%	Escenario 2,223	-6.449%	0.443%
Escenario 1,104	-8.435%	Escenario 2,224	-9.095%	0.660%
Escenario 1,106	-5.156%	Escenario 2,226	-5.389%	0.233%
Escenario 1,107	-7.614%	Escenario 2,227	-8.056%	0.442%
Escenario 1,108	-10.136%	Escenario 2,228	-10.795%	0.659%
Escenario 1,110	-2.751%	Escenario 2,230	-3.062%	0.311%
Escenario 1,111	-4.781%	Escenario 2,231	-5.370%	0.590%
Escenario 1,112	-7.199%	Escenario 2,232	-8.078%	0.879%
Escenario 1,114	-5.035%	Escenario 2,234	-5.345%	0.310%
Escenario 1,115	-7.869%	Escenario 2,235	-8.458%	0.589%
Escenario 1,116	-10.984%	Escenario 2,236	-11.860%	0.876%
Escenario 1,118	-6.797%	Escenario 2,238	-7.107%	0.310%
Escenario 1,119	-9.980%	Escenario 2,239	-10.567%	0.588%
Escenario 1,120	-13.214%	Escenario 2,240	-14.088%	0.875%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.2. Resultados estadísticos de las diferencias para el caso 1

Caso 1	Δ (Cuota Cte. - Amortización Cte.)
Promedio	0.1266%
Desv. Estándar	0.1736%
Máximo	0.8841%
Mínimo	0.0006%

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Caso 2: K_u como tasa de descuento de los escudos fiscales

De forma similar, los resultados muestran que la variación que se produce al utilizar diferentes formas de pago no es significativa, teniendo una variación entre el 0.0003% y 0.6735%. En la tabla 4.3 (columna $\Delta\%$ (A-B)) se muestran las diferencias entre algunos escenarios y en la tabla 4.4, los resultados obtenidos.

Tabla 4.3. Ejemplo de diferencias para cuota y amortización constante-caso 2

Cuota Constante	Diferencia Cuota Cte. (A)	Amortización Constante	Diferencia Amortización Cte. (B)	$\Delta\%$ (A - B)
Escenario 2,890	-1.818%	Escenario 4,010	-2.017%	0.199%
Escenario 2,891	-2.961%	Escenario 4,011	-3.318%	0.357%
Escenario 2,892	-4.252%	Escenario 4,012	-4.757%	0.505%
Escenario 2,894	-3.691%	Escenario 4,014	-3.846%	0.156%
Escenario 2,895	-5.428%	Escenario 4,015	-5.684%	0.256%
Escenario 2,896	-7.114%	Escenario 4,016	-7.450%	0.336%
Escenario 2,898	-5.119%	Escenario 4,018	-5.243%	0.124%
Escenario 2,899	-7.073%	Escenario 4,019	-7.263%	0.190%
Escenario 2,900	-8.729%	Escenario 4,020	-8.964%	0.235%
Escenario 2,901	-1.136%	Escenario 4,021	-1.218%	0.081%
Escenario 2,902	-2.400%	Escenario 4,022	-2.666%	0.265%
Escenario 2,903	-3.897%	Escenario 4,023	-4.372%	0.475%
Escenario 2,904	-5.579%	Escenario 4,024	-6.251%	0.672%
Escenario 2,906	-4.882%	Escenario 4,026	-5.090%	0.207%
Escenario 2,907	-7.161%	Escenario 4,027	-7.502%	0.341%
Escenario 2,908	-9.365%	Escenario 4,028	-9.812%	0.447%
Escenario 2,910	-6.774%	Escenario 4,030	-6.939%	0.165%
Escenario 2,911	-9.343%	Escenario 4,031	-9.595%	0.253%
Escenario 2,912	-11.518%	Escenario 4,032	-11.831%	0.313%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4. Resultados estadísticos de las diferencias para el caso 2

Caso 2	Δ (Cuota Cte. - Amortización Cte.)
Promedio	0.0704%
Desv. Estándar	0.1002%
Máximo	0.6735%
Mínimo	0.0003%

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Caso 3: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales para el periodo 1 y Ku para el resto de los periodos

La variación para este caso fluctuó entre 0.0004% y 0.6924% cuando se utilizan diferentes formas de pago para el nivel de deuda. Ver tablas 4.5 y 4.6.

Tabla 4.5. Ejemplo de diferencias para cuota y amortización constante-caso 3

Cuota Constante	Diferencia Cuota Cte. (A)	Amortización Constante	Diferencia Amortización Cte. (B)	Δ% (A - B)
Escenario 5,578	-2.299%	Escenario 6,698	-2.503%	0.205%
Escenario 5,579	-4.069%	Escenario 6,699	-4.436%	0.367%
Escenario 5,580	-6.183%	Escenario 6,700	-6.701%	0.518%
Escenario 5,582	-4.315%	Escenario 6,702	-4.482%	0.167%
Escenario 5,583	-6.953%	Escenario 6,703	-7.228%	0.275%
Escenario 5,584	-9.860%	Escenario 6,704	-10.219%	0.360%
Escenario 5,586	-5.876%	Escenario 6,706	-6.015%	0.139%
Escenario 5,587	-8.943%	Escenario 6,707	-9.156%	0.213%
Escenario 5,588	-12.082%	Escenario 6,708	-12.344%	0.262%
Escenario 5,589	-1.261%	Escenario 6,709	-1.345%	0.084%
Escenario 5,590	-3.031%	Escenario 6,710	-3.304%	0.273%
Escenario 5,591	-5.338%	Escenario 6,711	-5.826%	0.488%
Escenario 5,592	-8.069%	Escenario 6,712	-8.758%	0.688%
Escenario 5,594	-5.695%	Escenario 6,714	-5.918%	0.223%
Escenario 5,595	-9.128%	Escenario 6,715	-9.493%	0.365%
Escenario 5,596	-12.875%	Escenario 6,716	-13.353%	0.477%
Escenario 5,598	-7.755%	Escenario 6,718	-7.940%	0.185%
Escenario 5,599	-11.746%	Escenario 6,719	-12.029%	0.282%
Escenario 5,600	-15.795%	Escenario 6,720	-16.143%	0.348%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.6. Resultados estadísticos de las diferencias - caso 3

Caso 3	Δ (Cuota Cte. - Amortización Cte.)
Promedio	0.0755%
Desv. Estándar	0.1055%
Máximo	0.6924%
Mínimo	0.0004%

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que los casos anteriores, la diferencia entre el Wacc dinámico y el Wacc constante son ligeramente mayores cuando se utiliza amortización constante como forma de pago de la deuda.

4.2.4 Conclusiones de la influencia de la forma de pago de la deuda en los resultados obtenidos del Wacc dinámico y del Wacc constante

Para los tres casos analizados, se obtiene que la diferencia entre ambos métodos de Wacc es levemente superior cuando se utiliza amortización constante como forma de pago de la deuda financiera. Sin embargo, de la magnitud de los resultados, se infiere

que la forma de pago no influye significativamente en los valores obtenidos, por lo que resultaría ciertamente indiferente una modalidad o la otra.

4.3 Análisis de tendencias del efecto de las variables sensibilizadas

El análisis que se describe a continuación es similar para los tres casos de la tasa de descuento de los ahorros impositivos y se obtienen los mismos resultados y conclusiones. Como se vio en el apartado anterior, no es relevante la forma de pago de la deuda financiera.

r

4.3.1 Efecto de la tasa de crecimiento de los flujos de caja “G”

La tendencia que se identifica cuando se sensibiliza la tasa de crecimiento es que, a mayor G, la diferencia porcentual entre el método del Wacc dinámico y Wacc constante se incrementa para todos los escenarios. Así, la tabla 4.7 ejemplifica el efecto de G cuando éste crece para el caso 1 (Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales) teniendo el resto de las variables fijas.

Tabla 4.7 Ejemplo 1 del efecto de G - caso 1 (cuota constante)

Caso 1 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Escenario 180	-0.408%	0.0%	20	10.0%	10.0%	7.0%	7.0%	7.0%
Escenario 404	-0.801%	5.0%	20	10.0%	10.0%	7.0%	7.0%	7.0%
Escenario 628	-1.207%	10.0%	20	10.0%	10.0%	7.0%	7.0%	7.0%
Escenario 852	-1.593%	15.0%	20	10.0%	10.0%	7.0%	7.0%	7.0%
Escenario 1,076	-1.935%	20.0%	20	10.0%	10.0%	7.0%	7.0%	7.0%

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4.8 muestra el mismo comportamiento al tomar diferentes valores fijos para el resto de las variables. Así, para el escenario 61, la diferencia entre ambos métodos es -4.88% para un crecimiento de G igual a 0%, en tanto, ese se incrementa a -5.57% cuando la tasa G es igual a 20% (escenario 957).

Tabla 4.8. Ejemplo 2 del efecto de G - caso 1 (cuota constante)

Caso 1 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Escenario 61	-4.878%	0.0%	5	20.0%	40.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Escenario 285	-5.059%	5.0%	5	20.0%	40.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Escenario 509	-5.235%	10.0%	5	20.0%	40.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Escenario 733	-5.404%	15.0%	5	20.0%	40.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Escenario 957	-5.565%	20.0%	5	20.0%	40.0%	1.0%	1.0%	1.0%

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas anteriores confirman la tendencia que a mayor tasa de crecimiento de los flujos de caja asumiendo el resto de las variables fijas, la diferencia aumenta. No obstante, aún no se puede concluir el efecto de G en la magnitud del valor de la diferencia.

4.3.2 Efecto del horizonte de inversión de los flujos de caja “N”

A medida que se incrementa el tiempo de evaluación de los flujos de caja, se identificó una conducta creciente en la diferencia en el valor de una inversión, que se produce entre ambos métodos de determinación de la tasa promedio ponderada del costo de capital (Wacc).

En las Tablas 4.9 y 4.10 se presentan algunos escenarios que permitieron identificar las tendencias del efecto de N para el caso 2 (Ku como tasa de descuento de los ahorros impositivos), teniendo el resto de las variables fijas.

Tabla 4.9. Ejemplo 1 del efecto de N - caso 2 (amortización constante)

Caso 2 (Amort. Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Escenario 4,433	-0.356%	20.0%	5	10.0%	10.0%	7.0%	10.0%	10.0%
Escenario 4,434	-0.875%	20.0%	10	10.0%	10.0%	7.0%	10.0%	10.0%
Escenario 4,435	-1.554%	20.0%	15	10.0%	10.0%	7.0%	10.0%	10.0%
Escenario 4,436	-2.360%	20.0%	20	10.0%	10.0%	7.0%	10.0%	10.0%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.10. Ejemplo 2 del efecto de N - caso 2 (amortización constante)

Caso 2 (Amort. Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Escenario 3,421	-4.991%	0.0%	5	20.0%	40.0%	1.0%	20.0%	20.0%
Escenario 3,422	-7.686%	0.0%	10	20.0%	40.0%	1.0%	20.0%	20.0%
Escenario 3,423	-9.371%	0.0%	15	20.0%	40.0%	1.0%	20.0%	20.0%
Escenario 3,424	-10.357%	0.0%	20	20.0%	40.0%	1.0%	20.0%	20.0%

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas anteriores confirman el comportamiento de que a mayor horizonte de inversión o evaluación de los flujos de caja manteniendo el resto de las variables fijas, la diferencia se amplía. Sin embargo, todavía no es posible deducir el efecto de N en la magnitud del valor de la diferencia.

4.3.3 Efecto del Nivel de endeudamiento “Alfa”

De forma similar a los efectos anteriores, se observó que conforme el nivel de endeudamiento sea más alto, conservando el resto de las variables fijas, la variación entre los resultados de los valores de V_L de los flujos determinados por el método del Wacc dinámico y Wacc constante, aumenta. A pesar de ello, aún no se podría suponer el efecto de N en la magnitud del valor de la diferencia.

En las tablas 4.11 y 4.12 se exponen ciertos escenarios que representan esta tendencia para el caso 3 (Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales para el periodo 1 y Ku para el resto de los periodos).

Tabla 4.11. Ejemplo 1 del efecto de Alfa - caso 3 (cuota constante)

Caso 3 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Escenario 4,481	-0.330%	0.0%	5	5.0%	10.0%	1.0%	1.0%	5.0%
Escenario 4,497	-0.660%	0.0%	5	5.0%	20.0%	1.0%	1.0%	5.0%
Escenario 4,513	-0.988%	0.0%	5	5.0%	30.0%	1.0%	1.0%	5.0%
Escenario 4,529	-1.316%	0.0%	5	5.0%	40.0%	1.0%	1.0%	5.0%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.12. Ejemplo 2 del efecto de Alfa - caso 3 (cuota constante)

Caso 3 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Escenario 5,556	-2.153%	20.0%	20	10.0%	10.0%	7.0%	7.0%	10.0%
Escenario 5,568	-4.213%	20.0%	20	10.0%	20.0%	7.0%	7.0%	10.0%
Escenario 5,580	-6.183%	20.0%	20	10.0%	30.0%	7.0%	7.0%	10.0%
Escenario 5,592	-8.069%	20.0%	20	10.0%	40.0%	7.0%	7.0%	10.0%

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4 Efecto de la tasa de la deuda “Kd”

El impacto de Kd en la diferencia es distinta a la identificada para las variables anteriores. Para esta la tendencia es inversa: Mientras se incrementa el costo de la deuda, teniendo el resto de las variables fijas, la diferencia entre el Wacc dinámico y el Wacc

constante se reduce. Lo descrito anteriormente se muestra en las tablas 4.13 y 4.14 para el caso 1 (Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales).

Tabla 4.13. Ejemplo 1 del efecto de Kd - caso 1 (cuota constante)

Caso 1 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Escenario 56	-6.856%	0.0%	20	10.0%	40.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Escenario 120	-4.738%	0.0%	20	10.0%	40.0%	3.0%	3.0%	3.0%
Escenario 168	-2.981%	0.0%	20	10.0%	40.0%	5.0%	5.0%	5.0%
Escenario 216	-1.542%	0.0%	20	10.0%	40.0%	7.0%	7.0%	7.0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.14. Ejemplo 2 del efecto de Kd - caso 1 (cuota constante)

Caso 1 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Escenario 912	-4.865%	20.0%	20	20.0%	10.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Escenario 976	-4.335%	20.0%	20	20.0%	10.0%	3.0%	3.0%	3.0%
Escenario 1,036	-3.896%	20.0%	20	20.0%	10.0%	5.0%	5.0%	5.0%
Escenario 1,084	-3.536%	20.0%	20	20.0%	10.0%	7.0%	7.0%	7.0%

Fuente: Elaboración propia

De las tablas anteriores, se observa claramente que a medida que sea mayor Kd, la diferencia entre ambos métodos baja. Es importante notar que el efecto de Kd también está presente en la tasa de descuento de los escudos fiscales, Kx. Aún no se puede concluir el impacto de Kd en la magnitud del valor de la diferencia.

4.3.5 Efecto de la tasa del costo del capital de una empresa sin deuda “Ku”

El crecimiento de esta variable, manteniendo el resto de ellas fijas, ocasiona que la diferencia también se incremente. Esta tendencia se presenta en las tablas 4.15 y 4.16 para el caso 2 (Ku como tasa de descuento de los ahorros impositivos), en las cuales se exhiben ciertos escenarios como ejemplos.

Tabla 4.15. Ejemplo 1 del efecto de Ku - caso 2 (cuota constante)

Caso 2 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Escenario 2,305	-0.168%	0.0%	5	5.0%	10.0%	3.0%	5.0%	5.0%
Escenario 2,309	-0.544%	0.0%	5	10.0%	10.0%	3.0%	10.0%	10.0%
Escenario 2,313	-0.862%	0.0%	5	15.0%	10.0%	3.0%	15.0%	15.0%
Escenario 2,317	-1.134%	0.0%	5	20.0%	10.0%	3.0%	20.0%	20.0%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.16. Ejemplo 2 del efecto de Ku - caso 2 (cuota constante)

Caso 2 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Escenario 2,516	-4.964%	5.0%	20	5.0%	40.0%	1.0%	5.0%	5.0%
Escenario 2,520	-8.848%	5.0%	20	10.0%	40.0%	1.0%	10.0%	10.0%
Escenario 2,524	-11.101%	5.0%	20	15.0%	40.0%	1.0%	15.0%	15.0%
Escenario 2,528	-12.311%	5.0%	20	20.0%	40.0%	1.0%	20.0%	20.0%

Fuente: Elaboración propia

Al igual que Kd, el efecto de Ku también está presente en la tasa de descuento de los escudos fiscales, Kx. Se debe precisar que todavía no se puede concluir el efecto de Ku en la magnitud del valor de la diferencia.

4.4 Análisis del efecto combinado de las variables sensibilizadas

4.4.1 Caso 1: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales

En la tabla 4.17 se presenta el promedio, la desviación estándar y los valores máximos y mínimos que se producen cuando se combina el efecto de todas las variables.

Tabla 4.17. Efecto combinado de variables - caso 1 (cuota constante)

Caso 1 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Mínimo	-0.157%	0.0%	5	5.0%	10.0%	3.0%	3.0%	3.0%
Máximo	-18.468%	20.0%	20	20.0%	40.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Promedio	-3.639%							
Desv. Estándar	2.904%							

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso 1, el valor máximo que se obtuvo como diferencia es de -18.47%, el cual es bastante significativo para la toma de decisiones. Esta variación entre ambos métodos de determinación del Wacc combina escenarios con altas tasas de crecimiento, largos horizontes de evaluación de los flujos de caja, elevadas tasas de costo de capital desapalancado Ku, altos niveles de endeudamiento y bajos costos de deuda Kd.

Asimismo, ambas metodologías arrojan casi el mismo resultado (diferencia de -0.16%) cuando el escenario a evaluar combina periodos cortos de inversión, crecimientos nulos, costos de capital, costo de deuda y nivel de apalancamiento bajos.

4.4.2 Caso 2: Ku como tasa de descuento de los escudos fiscales

En la tabla 4.18 se expone el promedio, la desviación estándar y los valores máximos y mínimos que se generan cuando se mezcla el efecto de todas las variables.

Tabla 4.5. Efecto combinado de variables - caso 2 (cuota constante)

Caso 2 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Mínimo	-0.168%	0.0%	5	5.0%	10.0%	3.0%	5.0%	5.0%
Máximo	-19.205%	20.0%	20	20.0%	40.0%	1.0%	20.0%	20.0%
Promedio	-4.122%							
Desv. Estándar	3.248%							

Fuente: Elaboración propia

Para el caso 2, el mayor valor que puede obtenerse como diferencia es de -19.21%, el cual, al igual que el caso anterior, es bastante significativo y de consideración para la toma de decisiones. Esta brecha entre ambos métodos de determinación del Wacc, combina escenarios con grandes tasas de crecimiento, largos horizontes de evaluación de los flujos de caja, altas tasas del costo de capital sin deuda Ku, así como de endeudamiento y bajos costos de deuda Kd.

Por otro lado, las dos técnicas presentan un resultado muy similar (diferencia de -0.17%) cuando el escenario a evaluar combina periodos cortos de inversión, crecimientos nulos, costos de capital, costo de deuda y nivel de apalancamiento bajos.

4.4.3 Caso 3: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales para el primer periodo y Ku para el resto de los periodos

En la tabla 4.19 se presenta el promedio, la desviación estándar y los valores máximos y mínimos que se producen cuando se combina el efecto de todas las variables.

Tabla 4.196. Efecto combinado de variables - caso 3 (cuota constante)

Caso 3 (Cuota Cte.)	Diferencia	G	N	Ku	Alfa	Kd	Kx 1	Kx resto
Mínimo	-0.164%	0.0%	5	5.0%	10.0%	3.0%	3.0%	5.0%
Máximo	-19.120%	20.0%	20	20.0%	40.0%	1.0%	1.0%	20.0%
Promedio	-4.033%							
Desv. Estándar	3.199%							

Fuente: Elaboración propia

Para el caso 3, el valor máximo que se alcanzó como diferencia es de -19.12%, el mismo que, al igual que los dos casos anteriores, resulta sustancial para la toma de

decisiones. La diferencia existente entre el Wacc dinámico y Wacc constante que genera este valor, se compone de escenarios con altas tasas de crecimiento, prolongados horizontes de evaluación de los flujos de caja, elevadas tasas del costo de capital sin deuda K_u y de endeudamiento y bajos costos de deuda K_d .

En oposición, ambos métodos lucen prácticamente el mismo resultado (diferencia igual a -0.16%) cuando el escenario a analizar combina crecimientos nulos, periodos cortos de inversión, costos de capital, costo de deuda y nivel de apalancamiento pequeños.

4.4.4 Conclusiones del efecto combinado

Las variaciones no son significativas entre los tres casos y se puede notar que la mayor diferencia promedio se produce cuando la tasa de descuento de los ahorros impositivos a utilizar es K_u (caso 2). Por otra parte, la más baja diferencia promedio se produce cuando se asumen K_d como K_x en todos los periodos de descuento (caso 1).

4.5 Análisis de la relevancia e importancia de las variables

Para determinar la relevancia de las variables base se realizó una regresión lineal múltiple para cada caso (caso 1, 2 y 3). Este análisis nos permite determinar si el resultado obtenido como diferencia depende de todas las variables o solo de algunas.

Asimismo, se llevó a cabo una regresión lineal múltiple considerando la normalización de las variables. Lo cual, consiste en ajustar las variables que poseen distintas unidades de medida respecto a una escala común. De esta forma, se puede comparar el efecto de ellas y determinar cuál tiene mayor importancia o impacto en la diferencia a causa de la brecha en los resultados del Wacc dinámico y Wacc constante.

4.5.1 Caso 1: K_d como tasa de descuento de los escudos fiscales

Los resultados de las regresiones lineales múltiples mostrados en la tabla 4.20 (variables sin normalizar) y tabla 4.21 (variables normalizadas) permiten obtener tres conclusiones importantes.

Tabla 4.20. Regresión lineal múltiple-caso 1 (cuota constante).Variables base

Caso 1 (Cuota Cte.)	Coefficientes	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepto	0.0617126	0	0.0583550	0.0650702
G	-0.1067454	0	-0.1170502	-0.0964407
N	-0.0024156	0	-0.0025459	-0.0022852
Ku	-0.2583019	0	-0.2727852	-0.2438187
Alfa	-0.1426710	0	-0.1491883	-0.1361537
Kd	0.3631543	0	0.3295163	0.3967922

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.7. Regresión lineal múltiple-caso 1 (cuota constante).Normalizada

Caso 1 (Cuota Cte.)	Coefficientes	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepto	-0.0363910	0	-0.0371196	-0.0356623
G	-0.0075480	0	-0.0082767	-0.0068194
N	-0.0135034	0	-0.0142321	-0.0127748
Ku	-0.0133046	0	-0.0140506	-0.0125586
Alfa	-0.0159511	0	-0.0166798	-0.0152225
Kd	0.0080538	0	0.0073078	0.0087998

Fuente: Elaboración propia.

Por un lado, la regresión que utilizó las variables base (sin normalizar, tabla 4.20) permitió verificar el análisis de tendencia expuesto en apartados anteriores. Así, se confirma que mientras mayores sean los valores de la tasa de crecimiento G, el horizonte de tiempo N, la tasa del costo de capital sin apalancamiento financiero Ku y el nivel de endeudamiento alfa, mayor será la diferencia entre el Wacc dinámico y el Wacc constante. En tanto, el costo de la deuda Kd tiene un efecto inverso, donde la diferencia disminuye si la tasa aumenta. Ello se evidencia en el signo de los coeficientes.

También, se concluye que todas las variables son relevantes en la diferencia obtenida, es decir, el resultado de la variación entre el Wacc dinámico y Wacc constante es dependiente de todas las variables sensibilizadas. Esto se observa en las columnas de probabilidad inferior y superior, que partiendo del nivel inferior para llegar al superior ninguna variable pasa por el cero (tabla 4.20).

Finalmente, en base a la regresión múltiple con las variables normalizadas (tabla 4.21), se puede concluir que las que tienen mayor efecto o importancia en la diferencia es la magnitud del endeudamiento Alfa, el horizonte de evaluación de los flujos futuros N y el costo del capital sin deuda Ku. Las variables Kd y G, en ese orden, afectan en menor medida la diferencia que se produce entre ambos métodos de Wacc. Lo expuesto

anteriormente se observa en el valor de los coeficientes de la regresión lineal múltiple de la tabla 4.21.

4.5.2 Caso 2: Ku como tasa de descuento de los escudos fiscales

Los resultados de las regresiones lineales múltiples mostrados en las tablas 4.22 (variables sin normalizar) y 4.23 (variables normalizadas) permiten llegar a las mismas conclusiones descritas en el caso 1.

Tabla 4.22 Regresión lineal múltiple-caso 2 (cuota constante). Variables base

Caso 2 (Cuota Cte.)	Coefficientes	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepto	0.0755870	0	0.0719638	0.0792101
G	-0.1066551	0	-0.1177747	-0.0955354
N	-0.0029122	0	-0.0030528	-0.0027715
Ku	-0.2928236	0	-0.3084522	-0.2771951
Alfa	-0.1619359	0	-0.1689685	-0.1549032
Kd	0.2823188	0	0.2460208	0.3186167

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.23. Regresión lineal múltiple-caso 2 (cuota constante). Normalizada

Caso 2 (Cuota Cte.)	Coefficientes	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepto	-0.0412191	0	-0.0420054	-0.0404328
G	-0.0075417	0	-0.0083279	-0.0067554
N	-0.0162796	0	-0.0170659	-0.0154934
Ku	-0.0150827	0	-0.0158877	-0.0142777
Alfa	-0.0181050	0	-0.0188913	-0.0173187
Kd	0.0062611	0	0.0054561	0.0070661

Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Caso 3: Kd como tasa de descuento de los escudos fiscales para el primer periodo y Ku para el resto de los periodos

En este apartado, aplican exactamente las conclusiones detalladas para los casos 1 y 2. Los resultados obtenidos se presentan en las tablas 4.24 (variables sin normalizar) y 4.25 (variables normalizadas).

Tabla 4.8. Regresión lineal múltiple-caso 3 (cuota constante).Variables base

Caso 3 (Cuota Cte.)	Coefficientes	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepto	0.0736246	0	0.0700346	0.0772147
G	-0.1066686	0	-0.1176867	-0.0956505
N	-0.0028706	0	-0.0030099	-0.0027312
Ku	-0.2866966	0	-0.3021825	-0.2712107
Alfa	-0.1583852	0	-0.1653536	-0.1514167
Kd	0.2988433	0	0.2628767	0.3348098

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.95. Regresión lineal múltiple-caso 3 (cuota constante).Normalizada

Caso 3 (Cuota Cte.)	Coefficientes	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepto	-0.0403296	0	-0.0411087	-0.0395505
G	-0.0075426	0	-0.0083217	-0.0067635
N	-0.0160470	0	-0.0168261	-0.0152679
Ku	-0.0147671	0	-0.0155648	-0.0139695
Alfa	-0.0177080	0	-0.0184871	-0.0169289
Kd	0.0066276	0	0.0058299	0.0074252

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

Este capítulo resume los hallazgos obtenidos en el estudio de las secciones anteriores. Como parte de la investigación se sistematizó la información en base a supuestos que permitieron delimitar la amplitud de la tesis; pero que han sido suficientes para llegar a conclusiones e identificar temas para futuras investigaciones. Los puntos más relevantes se resumen a continuación:

- i. En los 6,720 escenarios se evidenció que el valor presente de los flujos futuros utilizando el Wacc constante es mayor que el valor obtenido por el método del Wacc dinámico, de allí que la diferencia siempre es negativa.
- ii. Lo descrito anteriormente permite interpretar que el Wacc constante sobrevalora el valor presente de los flujos del proyecto de una empresa en comparación del Wacc dinámico. Este resultado puede llevar a aceptar proyectos más riesgosos del que la empresa está dispuesta a asumir. Entonces dada su precisión se sugeriría utilizar el Wacc dinámico.
- iii. Las variaciones entre las diferencias obtenidas usando cuota constante y amortización constante como forma de pago no son significativas, obteniéndose resultados similares. Esto lleva a concluir que no es relevante la forma de pago de la deuda en la diferencia.
- iv. Mientras mayor sea la variable del crecimiento geométrico de los flujos futuros (G), se observa una tendencia creciente de la diferencia, considerando el resto de las variables fijas.
- v. El horizonte de inversión (N) tiene un efecto similar, conforme aumente éste, la diferencia entre el Wacc dinámico y el Wacc constante se incrementará.
- vi. De forma semejante, el nivel de endeudamiento como porcentaje del valor presente de los flujos sin apalancar (Alfa) muestra que a medida que éste crezca, también lo hará la diferencia.
- vii. La variable costo de la deuda (K_d) presenta un efecto inverso en comparación al resto de ellas. Así, conforme sea mayor K_d , la diferencia disminuye, es decir, la variación entre ambos métodos del Wacc se reduce.
- viii. El crecimiento del costo del capital de una empresa sin deuda (K_u) ocasiona que la diferencia se incremente.

- ix. Al analizar el efecto combinado de todas las variables, se observó que la diferencia es similar entre los tres casos cuando se varía la tasa de descuento de los escudos fiscales (K_x). Cabe indicar que la mayor diferencia se produce cuando la tasa de los ahorros impositivos es K_u para todos los periodos (caso 2). En tanto, la menor diferencia se da cuando K_x asume el valor de K_d en todos los periodos (caso 1).
- x. El efecto combinado también permitió evidenciar que la influencia de K_x en la diferencia no es importante para la toma de decisiones en base a lo descrito en la conclusión anterior. En ese sentido, se puede afirmar que la tasa de descuento de los escudos fiscales no afecta de forma significativa la diferencia entre ambos métodos del Wacc.
- xi. El utilizar la regresión lineal múltiple con las variables base (sin normalizar) permitió confirmar la influencia de G , N , Alfa , K_d y K_u . Asimismo, este análisis llevó a concluir que todas las variables seleccionadas son relevantes para determinar la diferencia, es decir, la variación entre el Wacc dinámico y Wacc constante es dependiente de todas las variables sensibilizadas.
- xii. Por otro lado, la regresión lineal múltiple con las variables normalizadas permitió deducir cuáles son las que tienen un mayor impacto en la magnitud de la diferencia. De esta forma, el nivel de endeudamiento, el horizonte de inversión y el costo del capital sin apalancamiento son las que generan el mayor efecto. En tanto, las variables K_d y G afectan en menor medida la diferencia que se produce entre ambos métodos del Wacc.
- xiii. Finalmente, la delimitación de la tesis se dio por fijar ciertas variables que no fueron sensibilizadas como son el flujo de caja del periodo 1 o la tasa de impuestos; asimismo, el comportamiento de los flujos fue finito y con un crecimiento geométrico según la variable G y solamente se utilizaron las formas de pago de la deuda con cuota constante y amortización constante. Surge la recomendación para futuras investigaciones de interactuar con estas variables y también aplicar la forma de pago de la deuda *bullet*.

REFERENCIAS

- Berk, J., & DeMarzo, P. (2008). *Finanzas Corporativas*. México: Pearson Education.
- Brealey, R., Myers, S., & Allen, F. (2010). *Principios de Finanzas Corporativas. Novena Edición*. México: McGraw-Hill.
- De Roon, F., & Van Der Veer, J. (2014). *A practitioners toolkit on valuation. Part I: (Un)Levering the Cost of Equity and Financing Policy with Constant Expected Free Cash Flows: APV, WACC and CFE. Disponible en <https://www.tias.edu/docs/default-source/Kennisartikelen/a-practioners-toolkit-on-v>*.
- Fernández, P. (2005). *The Value of Tax Shields depends only on the Net increases of debt*. IESE Business School.
- Fernández, P. (2011). *WACC: Definición, interpretaciones equivocadas y errores. Documento de investigación DI-914*. IESE Business School.
- Guevara, E. (2016). *Soluciones al problema del proceso iterativo (circularidad) para determinar el WACC cuando los flujos son finitos y variables (25 p.)*. Lima: Universidad ESAN.
- Miles, J. &. (1980). *The Weighted Average Cost of Capital, Perfect Capital Markets, and Project Life: A Clarification*. Journal of Financial and Quantitative Analysis.
- Miller, M. &. (1963). *Corporate income taxes and the cost of capital: A correction* 53(3), 433-443. The American Economic Review,.
- Modigliani, F., & Miller, M. (1958). *The cost of capital, corporation taxes and the theory of investment*. The American Economic Review, 48(3):261-297.
- Moisés, N. (2008). *Dos Métodos de Valuación: WACC vs. APV*. Buenos Aires: ITBA.
- Myers, S. (1974). *Interactions of corporate financing and investment decisions-implications for capital budgeting*.
- Ross, S., Westerfield, R., & Jaffe, J. (2012). *Finanzas Corporativas. Novena edición*. México: McGraw-Hill.

ANEXOS

Anexo 01: Derivación de las ecuaciones fundamentales

En la tesis desarrollada por Guevara (2016) se demuestra las derivaciones que permiten obtener las ecuaciones fundamentales que utilizó la presente investigación. A continuación, se reproduce parcialmente lo desarrollado por el autor citado.

i. Ecuación general para ke_t

La identidad que enlaza los rendimientos del activo con los rendimientos de la deuda de una empresa viene dada por:

$$V_{t-1}^U * ku_t + V_{t-1}^{AI} * kx = E_{t-1} * ke_t + D_{t-1} * Kd_t$$

Despejando la ecuación anterior, se obtuvo:

$$ke_t = \frac{V_{t-1}^U}{E_{t-1}} * ku_t + \frac{V_{t-1}^{AI}}{E_{t-1}} * Kx_t - \frac{D_{t-1}}{E_{t-1}} * kd_t$$

Así mismo, también se conoce que:

$$V_{t-1}^U + V_{t-1}^{AI} = E_{t-1} + D_{t-1}$$

Utilizando las dos últimas ecuaciones, se obtuvo la ecuación fundamental 1:

$$ke_t = ku_t + (ku_t - kd_t) * \frac{D_{t-1}}{E_{t-1}} - (ku_t - kx_t) * \frac{V_{t-1}^{AI}}{E_{t-1}}$$

Esta expresión derivada en la tesis de Guevara es la ecuación fundamental para determinar el costo del capital o *equity* de forma dinámica para cada periodo en el horizonte de inversión. Esto explica que en cada periodo se presentan distintos valores del Ke , dada las variaciones en la relación de la deuda con el equity.

ii. Ecuación general para el $WACC_t$

Se tiene las siguientes expresiones:

$$(1 + WACC_t) * V_{t-1} = V_t + FCL_t$$

$$FCL_t + AI_t = (E_{t-1} * (1 + ke_t) - E_t) + (D_{t-1} * (1 + kd_t) - D_t)$$

$$V_{t-1} = E_{t-1} + D_{t-1}$$

$$V_t = E_t + D_t$$

A partir de las ecuaciones anteriores, se pudo obtener:

$$(1 + WACC_t) * V_{t-1} = V_t + E_{t-1} * (1 + ke_t) - E_t + D_{t-1} * (1 + kd_t) - D_t - AI_t$$

Luego, dividiendo la expresión anterior entre V_{t-1} y utilizando la ecuación fundamental 1 para el cálculo del ke, se deriva la siguiente expresión:

$$WACC_t = \frac{(Ku_t)(V_t + FCL_t) - (Ku_t - Kx_t)(V_{t-1}^{AI}) - AI_t}{(Ku_t - Kx_t)(V_{t-1}^{AI}) + AI_t + VL_t + FCL_t}$$

Esta ecuación fundamental 2 es la fórmula para el Wacc dinámico para cada periodo de inversión; esta fórmula resume el impacto de la variación de la razón deuda con capital propio.

iii. Ecuación general para el Valor de la empresa con deuda V_L

Teniendo en cuenta que:

$$V_{t-1} = \frac{V_t + FCL_t}{1 + WACC_t}$$

Utilizando la expresión anterior y reemplazándola en la ecuación fundamental 2 de Wacc dinámico, se obtiene la siguiente expresión:

$$V_{t-1}^L = \frac{(Ku_t - Kx_t)(V_{t-1}^{AI}) + V_{t-1}^{AI} + V_t^L + FCL_t}{(1 + Ku_t)}$$

La ecuación anterior es la fórmula explícita para el valor de una empresa con deuda para cada periodo de inversión. Esta expresión es la ecuación fundamental 3. Cabe señalar que para fines de corroborar la exactitud del calculo se compara el resultado de esta ecuación con el valor de la empresa, calculado mediante el método del APV (Adjust Present Value) y se obtiene el mismo resultado, lo cual valida la correcta aplicación de las fórmulas mostradas anteriormente.