



## **APV Y CCF: El pronóstico de los Ingresos y el Valor de las Empresas**

Héctor José De Vivero Perez  
hdevive@eafit.edu.co

Asesor:  
Luisa Fernanda Correa Lafaurie  
luisacorrea81@gmail.com

Universidad EAFIT  
Escuela de Economía y Finanzas  
Maestría en Administración Financiera  
Medellín 2017

## Tabla de Contenido

Definición de Términos	3
Resumen	4
<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Marco Conceptual</b>	<b>7</b>
2.1 Modelo de Valoración del Flujo de Caja Libre Descontado (DCF)	8
2.2 Modelo de la Utilidad Económica Descontada	9
2.3 Modelo de Valor Presente Ajustado (APV)	9
2.4 Modelo de Flujo de Caja de Capital (CCF)	10
2.5 Modelo de Cash Flow to Equity (CFE)	11
2.6 Valoración de operaciones bajo riesgo, incertidumbre y flexibilidad	12
2.7 El concepto de simulación para valoración de inversiones	13
<b>3. Modelo de los Ingresos Descontados</b>	<b>14</b>
3.1. Estimación del Flujo de Caja Libre (FCF)	15
3.2. Determinación del escudo fiscal (ITS)	17
3.3. Calculo de la tasas de descuento (K).	17
3.3.1 Tasa de descuento de los Flujos de Caja Libre (FCL)	17
3.3.2 Tasa de descuento del Escudo Fiscal (ITS)	18
3.4 Pronóstico de Ingresos, Egresos y Flujos de Caja	18
3.5 La estructura financiera – Indicadores de Endeudamiento	21
3.6. Valor presente del Flujo de Caja Libre (FCF)	21
3.6.1 Crecimiento “cero”	21
3.6.2 Crecimiento lineal o aritmético	22
3.6.3 Gradiente	23
3.7 Valor presente del escudo Fiscal PV (ITS)	23
3.7.1 Deuda predeterminada	23
3.7.2 Endeudamiento predeterminado ( $\delta=D/V$ )	24
3.7.3 Cobertura predeterminada ( $\phi =Deuda/Ebit$ )	24
3. 8 Valor de la empresa – El modelo de los Ingresos	25
3.8.1 Endeudamiento predeterminado ( $\delta=D/V$ )	25
3.8.2 Cobertura predeterminada ( $\phi =Deuda/Ebit$ )	25
<b>4. Econometría del Modelo</b>	<b>26</b>
4.1 Estimación de los parámetros con Excel	27
4.2 Estimación de los parámetros con Eviews	28
<b>5. Modelo de Simulación</b>	<b>28</b>
<b>6. Caso de Aplicación</b>	<b>29</b>
6.1 El negocio de las estaciones de servicio	29
6.2 Planteamiento del problema	30
6.3 Pronóstico de los ingresos	30
6.4 Cálculo de la tasa de descuento	30
6.5 Valoración de los negocios	31
6.6 Análisis de los resultados	31
<b>Conclusiones</b>	<b>41</b>
Referencias	43

## Definición de Términos

$b$	“plow-back ratio”
CAPEX	Gastos de Capital
COST	Costo de Ventas o Costo de Producción
D:	Deuda
DA	Depreciaciones y Amortizaciones
EBIT	Utilidad antes de intereses e impuestos
FCF:	Flujo de Caja Libre
$g$	Gradiente
INCOME:	Ingresos Operacionales (INC)
INWC	Inversión Neta en Capital de Trabajo
ITS	Escudo Fiscal
$K_a$	Retorno esperado de los activos
$K_d$	Tasa de interés de la deuda
$K_e$	Retorno esperado del patrimonio
$K_r$	Tasa de reinversión (ROIC)
$K_u$	Tasa de retorno desapalancada
L	Crecimiento lineal
NOPAT	Utilidad Neta Operacional después de Impuestos
PCM	Margen de contribución porcentual
TAX	Impuestos
$T_C$	Tasa de Impuestos Corporativos (T)
$\delta$	Endeudamiento
$\varphi$	Cobertura de deuda

# APV Y CCF: El pronóstico de los Ingresos y el Valor de las Empresas

Héctor José De Vivero Perez  
hdevive@eafit.edu.co

## Resumen

En el presente documento se estructura un modelo para la valoración de empresas bajo condiciones de riesgo e incertidumbre, a partir de los ingresos. El pronóstico de los ingresos es uno de los elementos más relevantes en el resultado del proceso de valoración de cualquier negocio. Con base en los esquemas existentes de descuento de flujos de caja, específicamente del Valor Presente Ajustado (APV) y el Flujo de Caja de Capital (CCF), se formula un modelo de valoración expresando los flujos de caja como una función de los ingresos futuros. El escudo fiscal también se vincula con los ingresos mediante indicadores de endeudamiento o de cobertura, para derivar una sola ecuación que permita calcular el valor de la empresa a partir del pronóstico de los ingresos. En el caso de las empresas bajo riesgo, para el pronóstico de los ingresos se estiman los parámetros de su distribución de probabilidad con base en registros históricos y análisis de regresión apropiados. El modelo propuesto se valida con la valoración de un grupo de estaciones de servicio.

**Palabras clave:** Valoración, ingresos, flujo de caja libre, tasa de descuento, escudo fiscal.

## Abstract

In the present paper a model for valuing companies under conditions of risk and uncertainty from the revenues is structured. The forecast of the revenues is one of the most important elements in the result of the assessment of any business. Based on the existing approaches for discount cash flows, specifically of the Adjusted Present Value (APV) and the Capital Cash Flow (CCF), a valuation model expressing the cash flows as a function of future revenues is formulated. The tax shield is also linked to revenues through measures of leverage or coverage, to derive a single equation that allows you to calculate the value of the company from the revenue forecast. In the case of companies at risk for the forecast of revenues its probability distribution parameters are estimated based on historical records and appropriate regression analysis. The proposed model is validated with the evaluation of a group of gas stations

**Key words:** Valuation, revenues, free cash flow, discount rate, tax shield.

## 1. Introducción

La valoración de empresas es un problema de naturaleza financiera al que se ven enfrentados propietarios y gerentes al momento de comprar, vender, fusionar, escindir o ampliar los negocios de su interés. Así mismo, las técnicas de valoración cobran relevancia en los litigios comerciales, civiles, familiares y así como en procesos de restructuración y liquidación de los negocios.

El resultado final de estas valoraciones se ve afectado por muchas variables, como la tasa de descuento, la depuración de los estados financieros, los análisis de costos y gastos entre otras, pero sin lugar a dudas, nada es más significativo y de mayor relevancia para una acertada valoración que el pronóstico adecuado de los ingresos futuros.

Los modelos de valoración más utilizados por parte de profesionales, analistas, asesores y peritos, se fundamentan en el descuento de los flujos de caja o de la utilidad económica generada por las empresas en el futuro. Estos flujos de caja futuros o la utilidad económica esperada se presupuestan con base en el pronóstico de los ingresos, que el analista puede

inferir, de acuerdo con la información histórica disponible a la luz de su experiencia y conocimiento sobre el negocio particular.

Los flujos de caja futuro, que no son más que la diferencia entre los ingresos proyectados y los costos y gastos asociados, guardan relación directa tanto con el pronóstico de los volúmenes de venta (demanda) como con los precios de venta estimados.

Para el caso de los negocios en marcha, saber si los ingresos actuales se mantendrán en el futuro, crecerán o por el contrario disminuirán por efectos de las condiciones del mercado o por un cambio de control, es en el mejor de los casos una conjetura. Lo mismo puede decirse para el caso de negocios nuevos, donde es necesario determinar que tanto mercado se podrá capturar y con qué precios.

Es claro entonces que el resultado de cualquier valoración está estrictamente ligado al pronóstico de los ingresos, que por referirse a eventos futuros involucra condiciones de riesgo e incertidumbre, que deben ser tomadas en consideración por las personas a cargo en la toma de decisiones.

En el presente trabajo se desarrollará un modelo para la valoración negocios a partir del Valor Presente Ajustado (APV) y el Flujo de Caja de Capital (CCF), incorporando de manera explícita los efectos del riesgo y de la incertidumbre en el pronóstico de los ingresos.

El modelo toma en consideración las situaciones de riesgo e incertidumbre asociadas con el pronóstico de los ingresos mediante la incorporación de conceptos estocásticos, tanto en los casos de riesgo, donde es posible estimar los parámetros de las distribuciones de probabilidad asociadas con las variables, como en las situaciones de incertidumbre cuando se deben utilizar técnicas de estimación de probabilidades subjetivas de acuerdo con la opinión de expertos.

Se espera que los resultados del modelo sean el valor esperado y la desviación estándar del valor del negocio, de manera que se puedan utilizar técnicas de inferencia estadística para estimar la confianza de los resultados pero también los riesgos asociados.

El resultado de la valoración dependerá únicamente de los ingresos, es decir las demás variables (costos de venta, gastos de operación, estructura financiera, etcétera) se consideran predeterminadas.

Para formular el modelo se partirá de las diferentes alternativas existentes para la valoración de empresas, específicamente el Valor Presente Ajustado (APV) y el Flujo de Caja de Capital (CCF), desarrollando una expresión para los flujos de caja en función del pronóstico de los ingresos futuros. Las distribuciones de probabilidad se calcularán a partir de datos históricos o mediante opinión de expertos. El modelo propuesto será validado con la valoración un grupo de estaciones de servicio.

### **Problema de investigación**

La expansión de las organizaciones suele estar determinada por el crecimiento de su mercado concomitante con la evolución de la economía o por una mayor participación en ese mercado a través de la construcción de nuevas unidades de negocio o de la adquisición de negocios existentes, dentro de las cobertura geográficas actuales o ampliándose a nuevas fronteras.

Las decisiones encaminadas a la ampliación del tamaño de la empresa o a una mayor participación en el mercado involucran de una u otra forma inversiones en la adquisición de negocios existentes, en la construcción de nuevas instalaciones o en la ampliación de la capacidad instalada, para lo cual es necesario realizar un proceso de valoración del proyecto que permita sustentar de manera objetiva tales decisiones. Los analistas realizan estas valoraciones utilizando diferente tipos de modelos como el flujo de caja descontado (DCF), la utilidad económica descontada (DEP) o el valor presente ajustado (APV), entre otras.

En los procesos de valoración regularmente se siguen los siguientes pasos:

- Análisis histórico la información financiera (propia o del mercado).
- Pronóstico de los flujos de caja futuro.
- Estimación del costo de capital.
- Cálculo de la valoración e interpretación de los resultados.

La estimación de flujos de caja o de la utilidad económica involucra tanto el cálculo de las inversiones en activos fijo como de capital de trabajo. Así mismo, es necesario proyectar los estados de resultados mediante el pronóstico de los ingresos y la estimación de costos y gastos de producción y operación.

Si bien el valor de los activos, así como la estimación de los costos y gastos de producción y operación se pueden establecer acertadamente a través de procedimientos apropiados de avalúos, cotizaciones, análisis de costos y/o proyecciones de datos históricos de costos y gastos, cuya naturaleza es relativamente determinística, el pronóstico de los ingresos, por el contrario, involucra mucho mayor riesgo e incertidumbre, por efectos de las dinámicas inciertas propias del mercado y por la elasticidad del precio y la demanda.

Nada afecta más el resultado de una valoración que el pronóstico de los ingresos que no son otra cosa que el producto de los precios de venta por la demanda esperada.

En efecto, la estimación adecuada de los ingresos se refleja directamente en los resultados de la valoración. Una demanda sobreestimada puede llevar a un fracaso del proyecto, por la dificultad de lograr las economías de escala, pero también como por el riesgo de no alcanzar el punto de equilibrio. Una demanda subestimada puede inducir a que el proyecto se quede pequeño en el corto plazo y su escala no se acomode a los requerimientos del mercado.

Por otra parte, el comportamiento de los precios, no sólo está directamente ligado a la demanda en función de la elasticidad, sino que las decisiones que se tomen al respecto (*pricing*) deben hacerse a la luz de las condiciones del mercado, tomando en consideración el comportamiento y las reacciones de la competencia.

Finalmente, cuando las empresas se encuentran en mercados emergentes, es recomendable tomar en consideración en la valoración aspectos adicionales propios de tales mercados, como son: la incertidumbre macroeconómica, la iliquidez del mercado de capitales, el control en los

flujos de capital desde y hacia el país, estándares de contabilidad y revelación menos rigurosos y mayores niveles de riesgo político (Sabal, 2002).

El modelo que propone el presente trabajo pretende expresar los flujos de caja a descontar, en función del pronóstico de los ingresos, que se estiman no como resultados determinísticos, sino como variables estocásticas, de manera que el resultado de la valoración se pueda analizar estadísticamente.

En situaciones bajo riesgo, las distribuciones de probabilidad se estiman del análisis histórico de los datos, utilizando modelos econométricos de pronóstico. En los casos de incertidumbre deben utilizarse probabilidades subjetivas consultando la opinión de expertos.

## **2. Marco Conceptual**

En su forma más pura, la teoría de la valoración dice que el valor de un negocio es simplemente el valor presente del pronóstico de sus flujos futuros de ingresos (Hawkins, 2005). Los negocios, la economía y el mundo en general son sujetos de incertidumbre y cambios permanentes, algunas veces impredecibles. El hecho que el futuro sea desconocido, no significa que pueda ser ignorado. Los compradores y vendedores de negocios están siempre tratando de descifrar la lógica detrás del caos y pronosticar sus retornos futuros.

El valor de una compañía depende de los flujos de caja que pueda generar en el futuro. El concepto es análogo a la estimación del precio de una vaca, no por sus kilos de carne, sino por el valor actual de los litros de leche que pueda producir durante su vida útil.

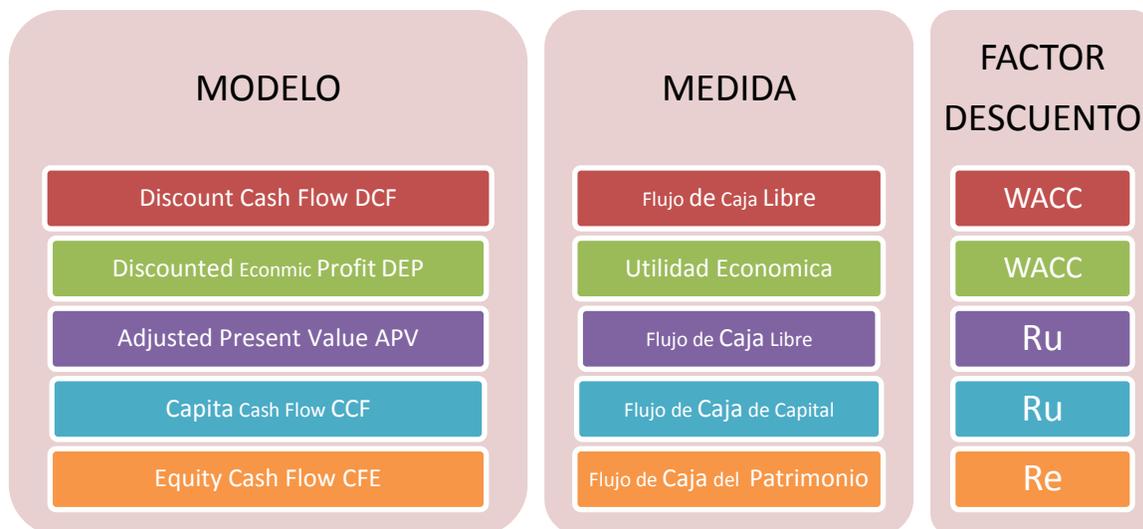
Las empresas que crecen y ganan un retorno sobre la inversión superior a su costo de capital son las que crean valor (Marshall, 1890). Este concepto a pesar de ser tan antiguo sigue estando vigente.

Hoy por hoy, las empresas prosperan cuando crean un valor económico real para sus accionistas. Las compañías crean valor cuando invierten a tasas de retorno (tasa de reinversión) que superan su costo de capital. El crecimiento y las altas tasas de retorno producen altos flujos de caja, la fuente última de valor.

Toda valoración por un método de flujos de caja descontados requiere del pronóstico de los flujos de caja futuro y el descuento de los mismos a su valor presente utilizando una tasa que refleje el nivel de riesgos involucrado. Así las cosas, para la valoración de una empresa, se encaran dos problemas fundamentales:

- **Pronosticar los flujos de caja futuros.**
- **Determinar la tasa de descuento o costo de capital.**

De acuerdo con Koller et al. (2015), existen diferentes modelos para valorar una empresa, a partir del descuento de sus flujos de caja:



**Figura 1.** Esquemas de valoración basados en el descuento de los flujos de caja.

El método del Flujo de Caja Descantado (DCF) es el preferido por profesionales y académicos, porque depende únicamente de los flujos que entran y salen de la empresa, y no de la utilidad contable. La valoración por la Utilidad Económica Descantada (DEP) puede ser más reveladora por su estrecha relación con la teoría económica y la estrategia competitiva. La Utilidad Económica permite monitorear si la empresa está generando su costo de capital y cuantifica el valor agregado cada año. Ambos métodos descuentan los flujos de caja futuro al costo de capital promedio ponderado después de impuestos (WACC).

Tanto el Flujo de Caja Descantado (DCF) como la Utilidad Económica Descantada (DEP) y en últimas el Valor Presente Ajustado (APV), producen el mismo resultado cuando se aplican bajo supuestos iguales.

En general, en los procesos de valoración por flujos de caja descontados, se siguen los siguientes pasos:

- Reorganización de los Estados Financieros
- Análisis de resultados históricos
- Proyecciones de Estados Financieros
- Estimación del Costo de Capital

Para la proyección de los estados financieros es necesario:

- Preparar y Analizar los Estados Financieros Históricos
- Pronóstico de los Ingresos
- Proyección de los Estados de Resultados
- Conciliación de los Balances y Flujos de Fondos
- Cálculo las tasas de descuento y los flujos de caja.

## 2.1 Modelo de Valoración del Flujo de Caja Libre Descantado (DCF)

El Flujo de Caja Libre (FCF), es el flujo disponible para los accionistas y acreedores. Es la caja generada por las operaciones, sin tener en cuenta los gastos financieros. Puede calcularse

a partir del EBIT, descontando los impuestos, sumando las depreciaciones y restando las inversiones. Es el método más utilizado para la valoración de flujos de caja. La deducibilidad de los intereses para efectos fiscales, se incorpora mediante una reducción de la tasa de descuento, utilizando costo de capital promedio ponderado después de impuestos (WACC), por tanto el escudo fiscal (ITS) como tal no se refleja explícitamente en los flujos de caja.

$$\text{VALOR DE LAS OPERACIONES} = \text{VP DEL FLUJO DE CAJA LIBRE} + \text{VP VALOR CONTINUIDAD} \\ \text{(Periodo explícito)}$$

$$V = \sum \frac{FCF_t}{(1+WACC)^t} \quad (1)$$

donde,

$$WACC = \frac{D}{V} Kd (1 - t) + \frac{D}{V} Ke \quad (2)$$

El modelo asume que se tiene preestablecida una relación deuda/valor para la estructura de capital. Es decir que la deuda crece con el crecimiento de la compañía.

## 2.2 Modelo de la Utilidad Económica Descontada

La Utilidad Económica es una medida del valor creado por una compañía en un periodo determinado, y se define como:

$$\text{Utilidad Económica} = \text{Capital Invertido}(\text{ROIC} - \text{WACC}) \quad (3) \\ = \text{NOPAT} - \text{Capital Invertido} \cdot \text{WACC}.$$

De manera que el valor de la empresa se calcula adicionando al flujo de la utilidad económica (valor agregado) descontado al WACC, el valor de la inversión inicial:

$$V = \text{Inversión Inicial} + \sum_t \frac{\text{Utilidad Económica}}{(1+WACC)^t} \quad (4)$$

Los resultados obtenidos por este modelo son equivalentes los del DCF

## 2.3. Modelo del Valor Presente Ajustado (APV)

El modelo se fundamenta en el descuento de cada elemento relevante constitutivo de los flujos de caja de manera independiente para luego adicionarlos. El procedimiento fue sugerido inicialmente por Stewart Myers (1974), quien se enfocó en dos categorías básicas de flujos de caja: Flujos de caja reales tales como ingresos, costos de venta, gastos de operación y gastos de capital (CAPEX), asociados con la operación del negocio; y efectos colaterales asociados con la estructura de financiación: escudos fiscales (ITS), subsidios financieros, costos de emisión y coberturas.

De acuerdo con Myers, el valor de una empresa apalancada es igual al valor de la empresa sin deuda, más el valor presente del ahorro de impuestos debido a la deducibilidad del pago de intereses.

En términos generales el APV reposa en el principio de aditividad del valor, es decir que cualquier negocio o proyecto puede dividirse en partes, valorar cada una de esas partes, y luego adicionarlas para obtener el valor total del negocio u operación (Luehrman, 1997). Al descomponer el negocio u operación en partes, no sólo pueden valorarse de manera independiente, sino analizarlas individualmente determinando la importancia relativa de cada una de ellas en el valor agregado de la operación.

Valor Presente Ajustado = Valor empresa desapalancada + Valor del escudo fiscal.

Este modelo se fundamenta directamente en los conceptos de Modigliani y Miller (1958), quienes demostraron que en un mercado sin impuestos la estructura financiera de la compañía no debe afectar el valor de sus activos. Las imperfecciones del mercado como los impuestos y el estrés financiero, afectan el valor de las empresas.

$$V_L = V_U + V_T \quad (5)$$

$V_L$  = Valor Total de la empresa

$V_U$  = Valor de la empresa sin deuda

$V_T$  = Valor presente de escudo fiscal (ahorro de impuestos)

El valor de la empresa sin deuda es igual al valor presente del Flujo de Caja Libre, descontado a la tasa del costo de capital:

$$V_U = VP(FCF) = \sum \frac{FCF}{(1+K_u)^t} \quad (6)$$

El valor del ahorro en impuestos es igual al valor presente del escudo fiscal, descontado a la tasa de la deuda:

$$V_T = VP(ITS) = \sum \frac{ITS}{(1+K_d)^t} \quad (7)$$

dónde:

$K_u$ : Costo de capital desapalancado (sin deuda)

$K_d$ : Costo financiero de la deuda

El escudo fiscal de la deuda (ITS) es el producto de la deuda (D) por la tasa de interés ( $k_d$ ), por la tasa impositiva (T), es decir:

$$ITS = D * K_d * T \quad (8)$$

#### 2.4 Modelo del Flujo de Caja de Capital (CCF)

En este modelo introducido por Rubark, R. (2000), los flujos de caja incluyen toda la caja disponible para accionistas y acreedores, incluso el escudo fiscal.

$$V = \sum \frac{CCF_t + ITS_t}{(1+K_u)^t} \quad (9)$$

El Flujo de Caja de Capital (CCF) es igual al flujo disponible para accionistas, es decir, a la utilidad neta más la depreciación menos la inversión neta en activos y capital de trabajo más los intereses por pagar a los acreedores.

Como el escudo fiscal está incluido en el flujo de caja, estos se descuentan con el costo de capital promedio ponderado antes de impuestos, que corresponde al retorno esperado de los activos ( $k_a$ ), y que es equivalente a una tasa desapalancada ( $K_u$ ), que se deriva de la siguiente fórmula:

$$Pre_{tax}WACC = \frac{D}{V}Kd + \frac{D}{V}Ke = Kf + \beta uKp = Ku = Ka \quad (10)$$

Esta tasa de retorno esperado de los activos depende solamente del riesgo de los activos y por tanto es independiente de la estructura financiera.

Aunque el FCF y CCF le dan un tratamiento diferente al escudo fiscal, algebraicamente son equivalentes. De hecho  $CCF = FCF + ITS$ .

Por otra parte, tanto el CCF como el APV, pueden ser expresado como:

$$V_L = V_U + V_T = VP (FCF) + VP (ITS)$$

En ambos modelos, el valor presente del Flujo de Caja Libre [VP (FCF)], se descuenta a la tasa de retorno esperado de los activos ( $k_a$ ). Si el escudo fiscal se descuenta a la misma tasa, los modelos son equivalentes.

## 2.5 Modelo de Cash Flow to Equity (CFE)

A diferencia de otros modelos de valoración que determinan el valor del patrimonio indirectamente, es decir, restando del valor de la empresa, la deuda y los pasivos no patrimoniales, el modelo del flujo de caja al patrimonio (CFE) valoriza los derechos de los propietarios directamente, descontando los flujos de caja disponibles para los propietarios únicamente, al costo de capital ( $K_e$ ), que es la tasa de descuento requerida por los propietarios, y no al WACC.

$$CFE = FCF - Kd \cdot D(1 - T) + \Delta D + Ajustes$$

$$CFE = (EBIT - Kd \cdot D)(1 - T) + \Delta D + Ajustes$$

$$V_E = \sum \frac{CFE}{(1+K_e)^t} \quad (11)$$

El valor de la empresa es la suma de  $V_E$  más la deuda. ( $V = V_E + D$ ). Este modelo ganó popularidad como una alternativa al modelo de descuento de dividendos, cuando la compañía no paga dividendos (Capinski, 2009).

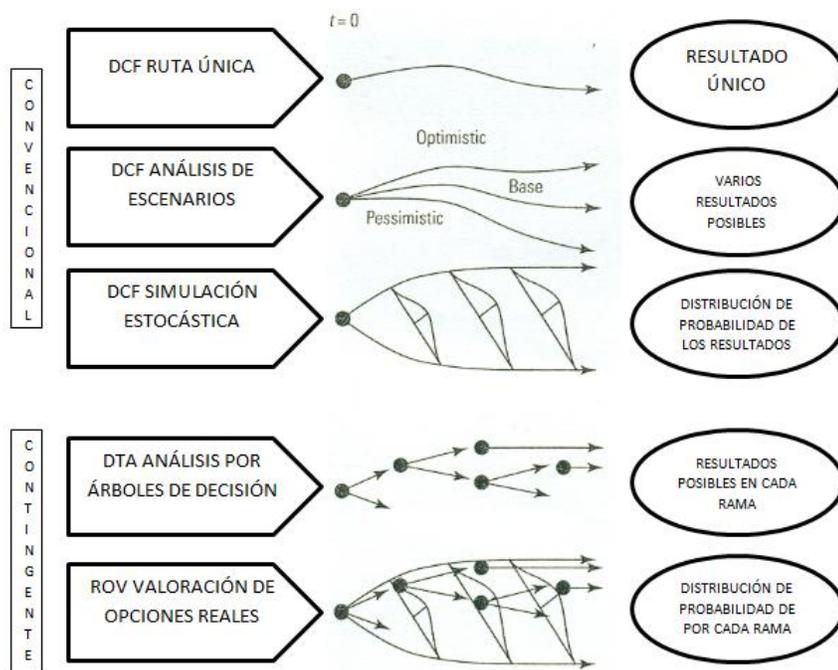
## 2.6 Valoración de operaciones bajo riesgo, incertidumbre y flexibilidad

Los procesos de decisión son de naturaleza determinística cuando los resultados futuros se pueden prever con certeza, que no es el caso en la evaluación de proyectos o valoración de empresas. Cuando los eventos futuros pueden visualizarse, pero no se puede predecir con certeza su ocurrencia, se enfrenta una situación de *riesgo* o de incertidumbre. Si además de prever los resultados futuros asociados a una alternativa, se les puede asignar probabilidades, aunque sean subjetivas, se enfrenta una situación de riesgo (Vélez, 2003 y 2004). Por otra parte, la *Incertidumbre* se presenta cuando se pueden vislumbrar los eventos posibles, pero no se dispone de información suficiente que permita asignarles su probabilidad de ocurrencia.

En resumen, la *Incertidumbre* se presenta cuando se pueden determinar los eventos posibles, pero no se les puede asignar probabilidades. Se habla de *Riesgo* cuando, además de prever los posibles resultados futuros asociados a una alternativa de inversión, es posible asignar probabilidades a cada uno de ellos. El riesgo es aquella situación sobre la cual se tiene información, no sólo de los eventos posibles, sino de sus probabilidades.

La *flexibilidad*, por otra parte, se refiere a aquellos casos donde el analista puede escoger entre planes alternativos, como respuesta a ciertas situaciones futuras previsibles. Cuando es posible tomar decisiones flexibles frente a los eventos que se presenten, entonces se recomienda el uso de técnicas de **valoración contingente**, que pronostican y descuentan los flujos de caja futuro, dependiendo del evento que se presente y la decisión consecuente que se tome.

Koller et al. (2015), clasifica y jerarquiza las técnicas de valoración en modelos de valoración convencionales para situaciones bajo riesgo o incertidumbre y en modelos de valoración contingentes cuando se abordan casos que permiten decisiones flexibles.



## **Figura 2.** Esquemas de valoración bajo riesgo, incertidumbre y flexibilidad.

Como puede observarse, cuando no es necesaria una respuesta flexible, es posible escoger entre tres opciones del DCF, dependiendo del grado de riesgo o incertidumbre:

En ausencia de flexibilidad, cuando existe poca incertidumbre acerca de los eventos futuros, o hay poca dispersión alrededor de los resultados históricos, se utiliza una valoración simple con base en estimaciones puntuales de los flujos de caja proyectados (**DTF Ruta Única**). Cuando la incertidumbre acerca de los resultados es significativa, lo recomendable es modelar dos o más alternativas que capturen las diferencias entre los flujos de caja futuros (**DCF Análisis de Escenarios**). Si se conocen las distribuciones de probabilidad subyacentes de los flujos de caja futuros, y los valores esperados de sus parámetros como media, desviación estándar, sesgo, entre otras, hacer una simulación tipo Montecarlo, resulta ser lo más indicado (**DCF Simulación Estocástica**).

Las técnicas de valoración contingente son procedentes cuando existe flexibilidad, es decir, la posibilidad de adoptar decisiones en el futuro de acuerdo a cómo las circunstancias se vayan presentando. Si existe poca información acerca de las distribuciones de probabilidad de los flujos de caja futuro, pero las decisiones pueden tomarse en su momento de acuerdo con los eventos que se presenten, los árboles de decisión constituyen la herramienta de análisis adecuada (**DTA Análisis por Árboles de Decisión**). Si existe información confiable acerca de las distribuciones de probabilidad de los flujos de caja subyacentes en cada rama, similar a la requerida para la simulación estocástica, las opciones reales ofrecen resultados de valoración relevantes (**ROV Valoración de Opciones Reales**).

### **2.7 El concepto de simulación para valoración de inversiones**

El concepto de simulación para el análisis del riesgo en las inversiones de capital fue propuesto por inicialmente por Hertz (1964). En su opinión el Talón de Aquiles en los procesos de valoración no son las matemáticas involucradas en los cálculos, sino la incertidumbre asociada con cada uno de los factores que inciden en los resultados. La simulación de las combinaciones probables de estos factores en el futuro es la clave para extraer la máxima información posible de los pronósticos disponibles.

Un modelo de simulación combina las variaciones inherentes en todos los factores relevantes que se están considerando y permite mostrar claramente el riesgo relativo y los resultados probables que se podrían presentar, a la luz de la incertidumbre presente.

Para realizar el análisis una empresa debe seguir los siguientes pasos:

1. Estimar un rango de valores para cada uno de los factores, y dentro de cada rango, la probabilidad de ocurrencia de cada valor.

2. Seleccionar aleatoriamente un valor de la distribución de valores de cada factor. Luego combinar los valores para todos los factores y calcular el valor presente para cada combinación.

3. Repetir los cálculos una y otra vez hasta definir y conformar el rango y la distribución de probabilidades de los resultados posibles. El valor esperado es el promedio de todos los valores ponderado por su probabilidad de ocurrencia. Así mismo, se determina la variación de los resultados respecto al promedio.



**Figura 3.** Simulación para la Valoración de Inversiones.

En situaciones bajo incertidumbre, cuando no se cuenta con información histórica que permita calcular la probabilidad de los resultados posibles, se utilizan técnicas como la **probabilidad subjetiva** para estimar las distribuciones de probabilidad de las variables y sus parámetros (Cooke 1991 y Schwartz 1972). Estas técnicas permiten recopilar y evaluar la opinión de expertos.

La idea es que cuando un experto emite un pronóstico bajo incertidumbre, no como un valor puntual, sino como un rango de posibles valores, asignando a cada valor su probabilidad subjetiva de ocurrencia, se pueden utilizar todas las técnicas de análisis estadístico y de simulación para evaluar los resultados.

### 3. Modelo de los Ingresos Descontados

INCOME	COST	OPEX	EBIT	T	NOPAT	CAPEX	FCF	TS
--------	------	------	------	---	-------	-------	-----	----

El modelo de valoración que se plantea en el presente trabajo parte de la fórmula general del APV, donde el valor de una empresa, negocio o proyecto, se determina como la sumatoria del valor de las operaciones más el valor del escudo fiscal derivado de su estructura financiera:

$$V_L = V_U + V_T = VP (FCF) + VP (ITS)$$

En este orden de ideas, el proceso de valoración del negocio implica:

1. Estimación del Flujo de Caja Libre (FCF)

2. Determinación del escudo fiscal (ITS)
3. Cálculo de la tasas de descuento (K).
4. Pronóstico de los Ingresos
5. Cálculo del valor presente del FCF y del ITS

La idea es que los flujos de caja  $FC_t$ , puedan formularse como una función de los ingresos de la forma  $FC = f(I)$ . Así las cosas, tanto los costos como los gastos, se expresarán como función de los ingresos, de manera que al pronosticar los ingresos, el modelo genere un estadístico para el valor esperado de la empresa y para su varianza.

Los flujos de caja libre (FCF) se derivan de la expresión:

$$FCF_t = NOPAT_t - Inversión Neta_t \quad (12)$$

Puesto que la utilidad neta operativa es la diferencia entre los ingresos (I), los costos (C), los gastos operacionales (G) y los impuestos (T), es decir  $NOPAT = f(I, C, G, T)$ , que a su vez pueden expresarse en función de los ingresos (I), se tiene que:  $C = f(I)$ ,  $G = f(I)$ ,  $T = f(I)$ .

Por lo tanto, en la medida en que la Inversión Neta se estabilice, el  $NOPAT_t$  para cualquier periodo “t” puede expresarse como una función de los ingresos:  $NOPAT = f(I)$ , y de esta forma tanto los flujos de caja (FC), como el valor esperado de la empresa E (V), pueden también expresarse en función de los ingresos, de manera que el modelo se formule con la siguiente expresión:

$$E(V) = f(I); \quad VAR(V) = VAR(f(I))$$

En consecuencia, el valor esperado de la empresa, puede calcularse como una función de los ingresos, y de esta manera utilizar técnicas de simulación y métodos estadísticos para el análisis de los resultados.

### 3.1 Estimación del Flujo de Caja Libre (FCF)

La proyección de los Flujos de Caja Libre (FCF) para la valoración de un proyecto nuevo, o de un negocio en marcha para una posible venta o adquisición, es fundamentalmente un tema de estimación de ingresos, costos y gastos, con todas las connotaciones (riesgo e incertidumbre) que involucra la palabra “estimación”.

Si es un proyecto nuevo, o si se dejan a un lado todos los ruidos que generan las situaciones coyunturales de un negocio en marcha (activos no operacionales, procesos de reestructuración, pasivos laborales, ambientales o judiciales, entre otros), se puede resumir el pronóstico de los flujos de caja en una estimación de los ingresos y de los egresos.

Una vez estimados los ingresos, los egresos operacionales, es decir, los costos y los gastos de operación, pueden expresarse en función de los mismos ingresos, y subsecuentemente calcular el EBIT y el FCF:

$$FCF = EBIT + DA - TAX - CAPEX - INWC \quad (13)$$

Teniendo en cuenta que:

$$NOPAT = EBIT - TAX$$

y utilizando la definición del “*plow-back ratio*”, es decir, la proporción de utilidades reinvertidas, “*b*” (Sabal, 2014):

$$b = (CAPEX - DA + INWC) / NOPAT = g / Kr \quad (14)$$

Donde “*g*” es la tasa de crecimiento o gradiente, y  $r_r$  es la tasa de retorno de reinversión, se tiene que:

$$FCF = NOPAT(1 - b) \quad (15)$$

Por otra parte, el margen de contribución porcentual PCM, es decir la relación entre la utilidad unitaria y el precio (ingreso) unitario se define como:

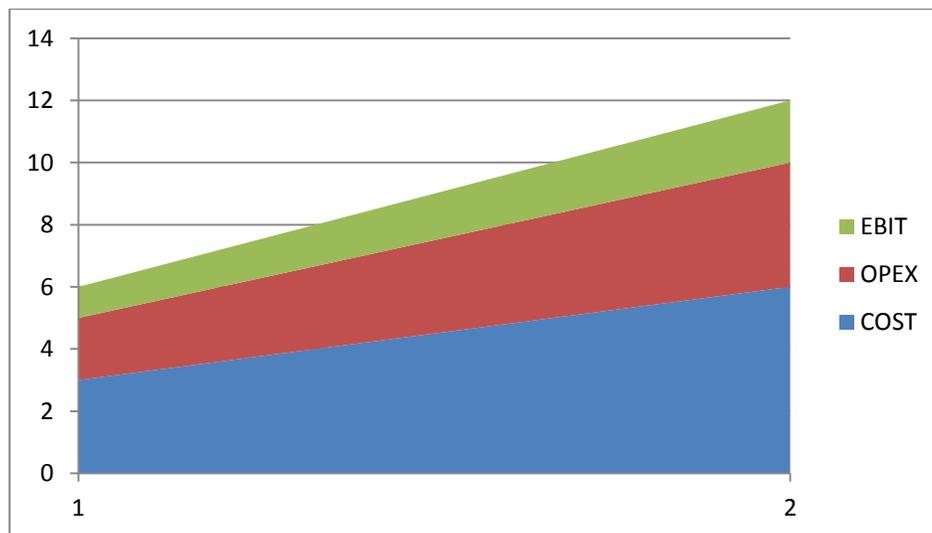
$$PCM = \frac{(P - C)}{P} = \frac{(INCOME - COST - OPEX)}{INCOME} \quad (16)$$

y se puede expresar Flujo de Caja libre (FLF), en función de los ingresos:

$$FCF = (INCOME - COST - OPEX - TAX)(1 - b)$$

y de esta manera se ha derivado una expresión para los ingresos, en función del margen de contribución, la tasa impositiva y del *plow-back ratio*:

$$FCF = INCOME (PCM)(1 - T)(1 - b)$$



**Figura 4.** EBIT como una función de los Ingresos

### 3.2 Determinación del escudo fiscal (ITS)

Modigliani & Miller (1958 & 1963) estudiaron los efectos del endeudamiento en el valor de una empresa. Su bien conocida “Proposición I” establece que “*el valor de mercado de cualquier firma es independiente de su estructura de capital y está dado por la capitalización de sus retornos esperados a una tasa de descuento apropiada*”, lo que para efectos prácticos significa que en ausencia de impuestos, el valor de una empresa es independiente de su deuda. Es decir que  $V_u = E + D$ , si  $T=0$ .

El escudo fiscal o *tax shield* es el ahorro tributario que se produce al disminuirse el impuesto de renta por pagar por efecto de la reducción de la base gravable. En efecto, al ser considerados los intereses que se pagan por la deuda como un gasto deducible, se disminuye la renta líquida gravable en una cantidad igual al valor de los intereses pagados, y por consiguiente, se reduce el valor de los impuestos por pagar.

Si los intereses pagados son el producto de la deuda (D) por la tasa de interés nominal ( $r_d$ ), los impuestos por pagar se reducirán en un monto equivalente al valor del gasto financiero multiplicado por la tasa de impuestos corporativos (T), que es lo que se conoce como escudo fiscal (ITS), y que por ser una menor erogación incrementa el flujo de caja libre:

$$ITS = D.K_d.T \quad (17)$$

La estructura financiera de la empresa o del proyecto determinará el monto de la deuda (D), que podrá ser un valor definido de antemano, un porcentaje del valor de la empresa o del proyecto, o un múltiplo del EBIT(DA).

De cualquier forma, puesto que en el modelo del APV, el valor presente del escudo fiscal se calcula independiente del cálculo del VP del flujo de caja de las operaciones, se pueden proyectar varios escenarios de estructura financiera y observar el impacto en el valor total de la empresa.

En cualquier caso, el valor presente del flujo de caja generado por el escudo fiscal a lo largo de la vida del proyecto, descontado a la tasa adecuada ( $V_T$ ), se adiciona al valor de las operaciones ( $V_U$ ), para calcular el valor total del proyecto ( $V_L$ ):

$$V_L = V_U + V_T = VP(FCF) + VP (ITS)$$

### 3.3 Cálculo de la tasas de descuento (K)

#### 3.3.1 Tasa de descuento de los Flujos de Caja Libre (FCL)

Para calcular el valor de las operaciones o valor desapalancado ( $V_U$ ) por el método del APV, los flujos de caja libre proyectados deben descontarse a una tasa equivalente al costo de capital desapalancado, o costo de los activos ( $k_a$ ), el cual se puede calcular utilizando el modelo del CAPM, a saber:

$$K_a = K_f + \beta_u.(K_m - K_f) \quad (18)$$

Dónde:

Ka: Retorno esperado de los activos ( $r_a$ )

Kr: Tasa libre de riesgo

Km: Tasa de retorno del mercado

$\beta_u$ : Beta desapalancado

El valor de la empresa sin deuda es igual al valor presente del Flujo de Caja Libre, descontado a la tasa del costo de capital:

$$V_U = VP(FCF) = \sum FCF / (1 + Ku)^t$$

### 3.3.2 Tasa de descuento del Escudo Fiscal (ITS)

Para descontar el flujo de caja generado por los escudos fiscales, existen discrepancias entre los académicos: algunos opinan que deben descontarse al costo de la deuda ( $K_d$ ), puesto que la deuda es el pasivo subyacente. Bajo estas consideraciones, el valor del ahorro en impuestos es igual al valor presente del escudo fiscal, descontado a la tasa de la deuda:

$$V_t = VP(ITS) = \sum ITS / (1 + K_d)^t$$

Si el escudo fiscal se descuenta a la misma tasa de la deuda ( $r_d$ ), los resultados de la valoración son consecuentes con el uso del WACC, es decir:

$$V_L = V_U + V_T = \sum FCF / (1 + Ku)^t + \sum ITS / (1 + K_d)^t$$

Sin embargo, otros opinan que el escudo fiscal debe descontarse a la misma tasa que los flujos de caja operativos, es decir al costo de oportunidad del capital ( $k_u$ ), argumentando que los gerentes ajustan la estructura financiera de la de acuerdo con las condiciones del negocio o los resultados de la empresa. Si el escudo fiscal se descuenta a la misma tasa del flujo de caja operativo, los resultados del modelo APV, son equivalentes al modelo de Flujo de Caja de Capital (CCF), es decir:

$$V_L = V_U + V_T = VP(FCF) + VP(ITS) = \sum FCF_t + ITSt / (1 + Ku)^t$$

### 3.4 Pronóstico de Ingresos, Egresos y Flujos de Caja.

Como se ha visto hasta ahora, el FCF puede expresarse como una función de los ingresos, por tanto, al realizar un pronóstico de los ingresos, se podrá derivar una expresión para el Flujo de Caja Libre.

Nada afecta más el resultado de una valoración que el pronóstico de los ingresos que finalmente no es otra cosa que el producto de los precios estimados de venta por los productos o por la prestación de un servicio multiplicados por la demanda esperada. En efecto, la estimación de los ingresos se refleja directamente en los resultados de la valoración de una empresa en marcha y en el dimensionamiento de los nuevos proyectos.

Si bien las técnicas de valoración sugieren que se calculen y descuenten los flujos de caja para un periodo explícito y luego se determine un valor de continuidad para tomar en consideración la permanencia de la empresa en el tiempo, en realidad el comportamiento tanto de los ingresos como de los flujos de caja en el periodo explícito, puede expresarse en función de una ecuación de regresión.

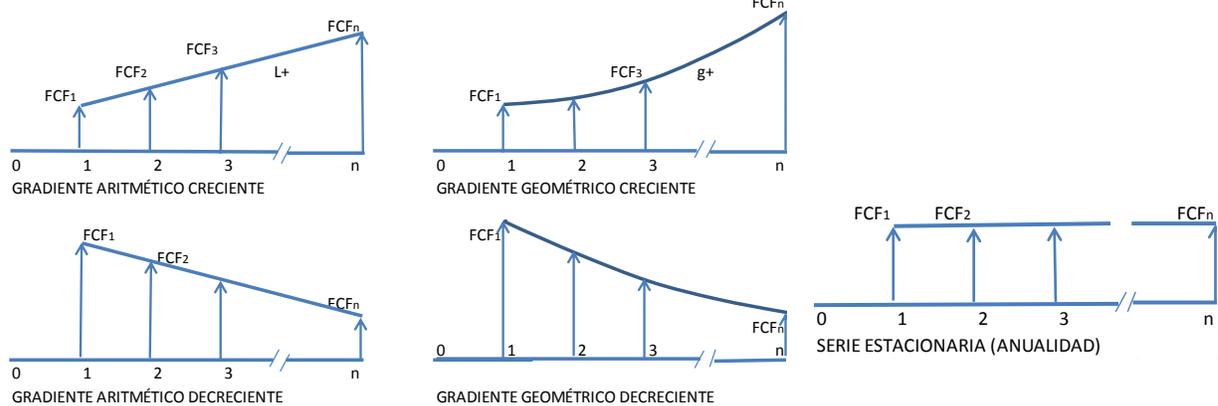
La econometría enseña que una serie de tiempo puede mostrar un patrón horizontal (estacionariedad) o seguir una tendencia (Griffiths, 2011). Cuando existe estacionariedad los valores de la variable oscilan a través del tiempo alrededor de un nivel constante o medio. La tendencia surge cuando la serie crece o decrece consistentemente durante un periodo de tiempo.

Estos patrones básicos pueden ser afectados por comportamientos cíclicos, variaciones estacionales y obviamente por fluctuaciones aleatorias.

En consecuencia, tanto para un nuevo proyecto como para una negocio en marcha, el comportamiento en el tiempo de los ingresos y de los Flujos de Caja Libre (FCF) subsiguientes, pueden describirse de acuerdo con tres patrones:

1. Estacionario
2. Tendencia creciente
3. Tendencia decreciente

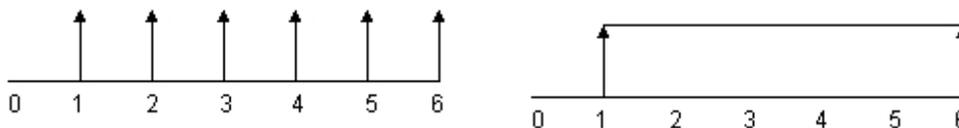
Este comportamiento en el corto, mediano o largo plazo, puede representarse gráficamente utilizando la infografía de las matemáticas financieras:



**Figura 5.** Patrón de comportamiento de los ingresos

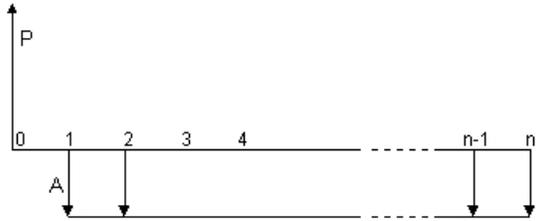
Las matemáticas financieras, a su vez, proporcionan la formulación para obtener el valor presente (VP) de los flujos proyectados, (Berbeo, J., 2005) a saber:

**Los Ingresos son una Anualidad**



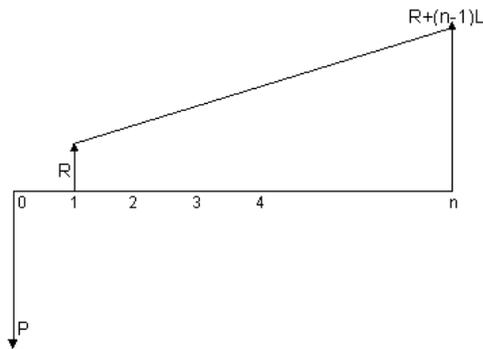
$$P = \frac{A[1 - (1+i)^{-n}]}{i}$$

**Los Ingresos son una Perpetuidad**



$$P=A/i$$

**Los Ingresos tienen un crecimiento lineal**

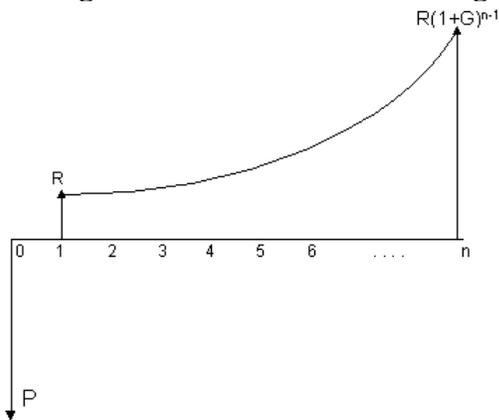


$$P = R \left( \frac{[1 - (1+i)^{-n}]}{i} \right) + \frac{L}{i} \left( \frac{[1 - (1+i)^{-n}]}{i} - n(1+i)^{-n} \right)$$

**Los Ingresos tiene crecimiento lineal infinito**

$$P = \frac{R}{i} + \frac{L}{i^2}$$

**Los Ingresos tienen un crecimiento geométrico**



$$P = \frac{R [(1+G)^n (1+i)^{-n} - 1]}{(G - i)}$$

$$P = \frac{Rn}{(1+i)}$$

Cuando G= i

**Los Ingresos son una perpetuidad creciente**

$$P = \frac{R}{(i - G)}$$

### 3.5 La estructura financiera – Indicadores de Endeudamiento

La estructura financiera es importante dentro del proceso de valoración, para calcular el valor de escudo fiscal que se genera por la deducibilidad de los intereses de la deuda. La empresa o el proyecto puede definir su deuda (D) como un valor fijo, como un porcentaje del valor de del proyecto o de las operaciones (apalancamiento), y como un múltiplo del EBIT(DA), (cobertura).

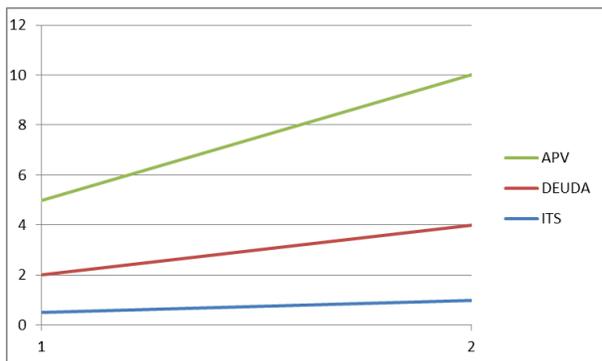


Figura 6. Deuda/V

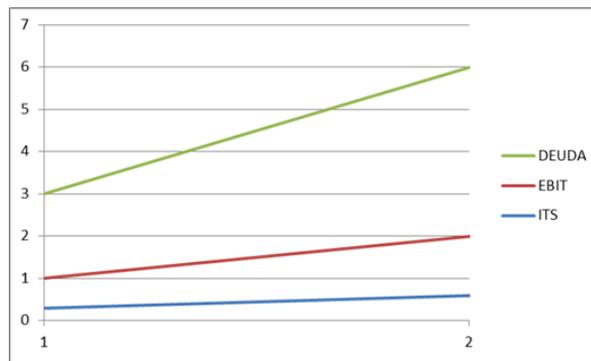


Figura 7. Deuda/Ebit

#### Apalancamiento financiero ( $\delta$ ): Deuda financiera/Activo total

Indica el nivel que la empresa ha contraído para financiar sus operaciones. El apalancamiento expresado como el porcentaje de la deuda en relación con los activos totales de la empresa es útil para medir la estructura del capital de una compañía. Sin embargo, la pérdida de valor de los activos fijos y de los intangibles, hace que este indicador se distorsione con el tiempo, resultando a menudo muy conservador. Por esta razón, se considera con frecuencia que la deuda con relación a EBIT (DA) es más relevante para medir el endeudamiento de las empresas. De hecho, se ha vuelto práctica de las entidades financieras establecer niveles de DEUDA/EBIT (DA) como uno de los compromisos dentro de los “*convenants*” pactados con sus acreedores.

#### Cobertura de Deuda ( $\phi$ ): Deuda financiera/EBIT (DA)

Mide la capacidad de la empresa de hacer frente a sus deudas financieras a partir de su generación de EBIT (DA). Los indicadores de cobertura de deuda y cobertura de intereses, son después del tamaño de la empresa, los más relevantes para las calificadoras de riesgo, al momento de asignar sus calificaciones.

### 3. 6. Valor presente del Flujo de Caja Libre (FCF)

A continuación se analizan cada uno de los patrones de comportamiento de los ingresos, y sus implicaciones para el FCF y el valor presente de las operaciones:

#### 3.6.1: Crecimiento “cero”

En este caso ( $g=0$ ), por tanto los gastos de capital (CAPEX), se asumen iguales a las provisiones por depreciación y amortización y no se requieren inversiones adicionales de capital de trabajo, es decir el “*plow-back ratio*”  $b=0$ :

$$FCF = EBIT + DA - TAX - CAPEX - INWC$$

$$CAPEX = DA; \text{ y } INWC = 0.$$

$$FCF = EBIT - TAX = NOPAT = INCOME(PCM)(1 - T)$$

El NOPAT, es la utilidad después de impuestos, es decir el flujo de caja que reciben las fuentes de financiación: los acreedores y los propietarios.

**Anualidad:  $g=0$ ;  $\pi=0$ ;  $n < \infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

En caso que la vida útil de la empresa sea “ $n$ ” años, el valor de las operaciones se calcula multiplicando el FCF por el factor de descuento para el valor presente de una anualidad

$$PV(FCF) = NOPAT \cdot (1 - (1 - K)^{-n}) / K \quad (19)$$

**Perpetuidad:  $g=0$ ;  $\pi=0$ ;  $n=\infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

Si se asume que la empresa tiene una vida útil infinita (perpetuidad), el valor presente de las operaciones será:

$$PV(FCF) = NOPAT / K = INCOME(PCM)(1 - T) / K \quad (20)$$

### 3.6.2 Crecimiento lineal o aritmético

Este modelo se aplica en aquellos casos en que el crecimiento se proyecta como un valor constante en el tiempo, es decir el crecimiento es lineal, no exponencial. El incremento lineal del crecimiento se expresa como un valor contante (L). Como el crecimiento es aritmético y constante, entonces el CAPEX también es constante en el periodo de análisis.

$$\begin{aligned} FCF &= (INCOME - COST - OPEX - TAX) - CAPEX \\ &= INCOME(PCM)(1 - T) - CAPEX \end{aligned}$$

El crecimiento de la empresa (del valor de la empresa) corresponde al crecimiento del FCF, que es el mismo crecimiento del NOPAT, proporcional al crecimiento de los ingresos (L), y se calcula como:

$$\Delta NOPAT = Ln = L(PCM)(1 - TC) = CAPEX \cdot ROIC; \text{ por tanto}$$

$$FCF = INCOME(PCM)(1 - TC) - Ln / ROIC$$

$$FCF = (PCM)(1 - TC)(INCOME - L / ROIC) \quad (21)$$

**Crecimiento Lineal finito: L;  $\pi=0$ ;  $n < \infty$ ; K: tasa de descuento**

**L: Crecimiento Aritmético**

$$PV(FCF) = FCF \frac{(1-(1+K)^{-n})}{K} + \frac{L}{K} \left\{ \frac{1-(1+K)^{-n}}{K} - n(1+K)^{-n} \right\} \quad (22)$$

**Crecimiento lineal: L;  $\pi=0$ ;  $n=\infty$ ; K: tasa de descuento;  $k_r$  = tasa reinversión.**

$$PV(FCF) = \frac{FCF}{K} + \frac{Ln}{K^2} = \frac{(PCM)(1-T)}{K} \left[ INCOME - L \left( \frac{1}{K_r} - \frac{1}{K} \right) \right] \quad (23)$$

### 3.6.3. Gradiente

Cuando se estima que la empresa crecerá a una tasa constante, supone un porcentaje fijo sobre los valores del periodo anterior. En este caso:

$$FCF = (INCOME - COST - OPEX - TAX)(1 - b)$$

$$FCF = INCOME (PCM)(1 - TC) (1 - b)$$

$$b = g/Kr ; \text{ donde } Kr \text{ es la tasa de reinversión (ROIC)}$$

**Finito  $g \neq 0$ ;  $\pi=0$ ;  $n < \infty$ ; K: tasa de descuento**

$$PV(FCF) = \frac{FCF}{(K-g)} \left[ 1 - \frac{(1+g)^n}{(1+K)^n} \right] \quad (24)$$

**Infinito:  $g \neq 0$ ;  $\pi=0$ ;  $n=\infty$ ; r: tasa de descuento**

$$PV(FCF) = \frac{FCF}{K-g} = \frac{INCOME(PCM)(1-T)(1-b)}{K-g} \quad (25)$$

## 3.7 Valor presente del Escudo Fiscal: PV (ITS)

Para obtener el valor presente del escudo fiscal de un flujo de caja proyectado, basta con descontar el ahorro en impuestos derivado del costo financiero de la deuda, a la tasa de descuento apropiada. Si el escudo fiscal (ITS) se calcula como:

$$ITS = D.Kd.T$$

El valor presente del escudo fiscal VP (ITS) depende de la estructura financiera del proyecto o negocio, es decir, del comportamiento de la deuda (D).

### 3.7.1 Deuda predeterminada

Si el valor de la deuda se proyecta constante durante toda la vida del negocio, y tanto el costo financiero de la deuda ( $k_d$ ) como la tasa impositiva (T) no varían, el escudo fiscal es una constante y su valor presente se puede calcular con las fórmulas de la anualidad o perpetuidad.

**Caso 1.1 Deuda constante:  $g=0$ ;  $\pi=0$ ;  $n < \infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

$$PV(ITS) = \frac{D.Kd.T}{K} \left(1 - \frac{1}{(1+K)^n}\right) \quad (27)$$

**Caso 1.2: Deuda constante:  $g=0$ ;  $\pi=0$ ;  $n=\infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

$$PV(ITS) = D.Kd.T/K \quad (28)$$

**3.7.2 Endeudamiento predeterminado ( $\delta=D/V$ )**

Si se asume que la estructura financiera del proyecto o negocio (nivel de endeudamiento) se mantiene durante el horizonte de análisis, es decir que la relación deuda/valor (D/V) está predeterminada, entonces el escudo fiscal mostrará una tendencia similar a la de flujo de caja y su valor presente se calcula utilizando los mismos factores de descuento del FCF, estimando la deuda (D) como un porcentaje del valor de las operaciones ( $V_U$ ).

**Perpetuidad  $g=0$ ;  $\pi=0$ ;  $n=\infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

$$\begin{aligned} PV(ITS) &= D.Kd.\frac{T}{K} = \delta.Vu.Kd.\frac{T}{K} \\ &= \delta.INCOME \frac{(PCM)T(1-T)Kd}{Ku^2} \end{aligned} \quad (29)$$

**Crecimiento lineal:  $L$ ;  $\pi=0$ ;  $n=\infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

$$PV(ITS) = \frac{ITS}{K} + \frac{\Delta ITS}{K^2} = D.Kd.T \left( \frac{1}{K} + \frac{\Delta D}{K^2} \right) \quad (30)$$

$$\text{donde } \Delta D = \frac{D.Ln}{V_U}$$

**Gradiente:  $g \neq 0$ ;  $\pi=0$ ;  $n=\infty$ ;  $r$ : tasa de descuento**

$$PV(ITS) = \frac{D.Kd.T}{K-g} = \frac{\delta.INCOME(PCM)T(1-T)(1-b)Kd}{(Ku-g)^2} \quad (31)$$

**3.7.3 Cobertura predeterminada ( $\phi = \text{Deuda/Ebit}$ )**

En este caso la deuda y el escudo fiscal se expresan en función del EBIT, lo que permite calcular el escudo fiscal sin haber determinado previamente el valor de las operaciones ( $V_U$ ).

**Perpetuidad  $g=0$ ;  $n=\infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

$$\begin{aligned} FCF &= EBIT(1-T) & PV(FCF) &= \frac{EBIT(1-T)}{K} \\ ITS &= \phi.EBIT.Kd.T & PV(ITS) &= \phi.EBIT.Kd.T / K \end{aligned} \quad (32)$$

**Gradiente:  $g \neq 0$ ;  $n = \infty$ ;  $K$  tasa de descuento**

$$\begin{aligned}
 FCF &= EBIT(1 - T)(1 - b) & PV(FCF) &= EBIT(1 - T)(1 - b)/(K - g) \\
 ITS &= \varphi \cdot EBIT \cdot Kd.T & PV(ITS) &= \varphi \cdot EBIT \cdot Kd.T / K - g
 \end{aligned}
 \tag{33}$$

**Crecimiento lineal:  $L$ ;  $n = \infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

$$L_o = \Delta INCOME; Le = \Delta EBIT = L_o \cdot PCM; Ln = \Delta NOPAT = (1 - T) \cdot Le$$

$$\begin{aligned}
 FCF &= EBIT(1 - T) - CAPEX & PV(FCF) &= FCF/K + Ln/K^2 \\
 ITS &= \varphi \cdot EBIT \cdot Kd.T & PV(ITS) &= \varphi \cdot EBIT \cdot Kd.T / K + \varphi Le \cdot Kd.T / K^2
 \end{aligned}$$

$$APV = (1 - T)/K[EBIT - Le/ROIC + Le/K] + \varphi \cdot Kd.T / K[EBIT + Le/K]$$

$$APV = \frac{PMC(1-T)}{K} \left( INCOME - \frac{L_o}{ROIC} + \frac{L_o}{K} \right) + \varphi \cdot Kd.T \left( INCOME + \frac{L_o}{K} \right) \tag{34}$$

**3.8 Valor de la empresa – El modelo de los ingresos**

Si el nivel de endeudamiento o la cobertura de deuda se determinan de antemano, la tasa de descuento para el valor de las operaciones y el escudo fiscal es el costo de capital de las operaciones ( $K_u$ ).

**3.8.1 Endeudamiento predeterminado ( $\delta = D/V$ )****Perpetuidad  $g=0$ ;  $\pi=0$ ;  $n=\infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

$$V_L = \frac{INCOME \cdot PCM(1-T)}{K} \left( 1 + \frac{\delta \cdot Kd.T}{K} \right) \tag{35}$$

**Gradiente:  $g \neq 0$ ;  $\pi=0$ ;  $n=\infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

$$V_L = \frac{INCOME \cdot PCM(1-T)(1-b)}{K-g} \left( 1 + \frac{\delta \cdot Kd.T}{K-g} \right) \tag{36}$$

**3.8.2 Cobertura predeterminada ( $\varphi = Deuda/Ebit$ )**

Si se utiliza la relación DEUDA/EBIT para definir la estructura financiera, el valor de la empresa se puede expresar, en función del EBIT, y consecuentemente de los INGRESOS, puesto que el escudo fiscal (ITS) también se expresa en términos del EBIT. En este modelo los FCF como el ITS se descuentan al costo de los activos ( $K_u$ ):

**Perpetuidad  $g=0$ ;  $n=\infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

$$V_L = V_U + V_T = \frac{EBIT(1-T)}{K} + \varphi \cdot EBIT \cdot kd \cdot \frac{T}{K} = EBIT \frac{[1-T(1-\varphi \cdot kd)]}{K}$$

$$V_L = INCOME.PCM. \frac{[1-T(1-\varphi.Kd)]}{K} \quad (37)$$

**Gradiente:  $g \neq 0$ ;  $n = \infty$ ;  $K$ : tasa de descuento**

$$\begin{aligned} V_L &= V_U + V_T = EBIT(1-T)(1-b)/(K-g) + \varphi.EBIT.Kd.T/(K-g) \\ &= EBIT(1-b-T+bT+\varphi.Kd.)/ (K-g) \\ &= EBIT [1-b-T(1-b-\varphi.Kd.T)] / (K-g) \end{aligned}$$

$$V_L = INCOME.PCM \frac{[1-b-T(1-b-\varphi.Kd.T)]}{K-g} \quad (38)$$

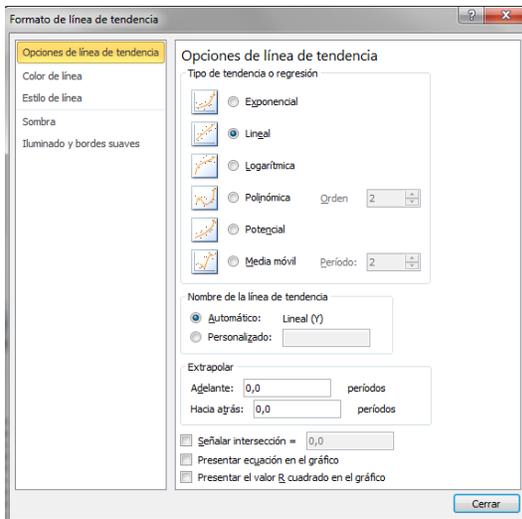
Es decir, se puede estimar el valor de la empresa o del proyecto a partir de tres parámetros únicamente: los ingresos (INCOME), el margen de contribución porcentual (PCM) y la tasa de crecimiento ( $g$  o  $L$ ). Las demás variables están dadas por el inversionista o por el mercado.

## 4. Econometría del Modelo

Los parámetros del modelo pueden estimarse utilizando EXCEL o cualquier modelo econométrico como EIEWS.

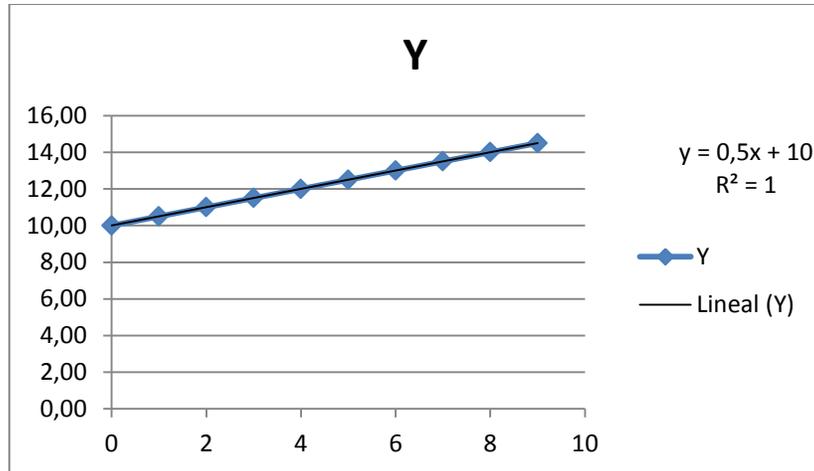
### 4.1 Estimación de los parámetros con EXCEL

Utilizando la herramienta **INSERTAR/GRAFICO/Dispersión** puede visualizarse el comportamiento de los INGRESOS y determinar la curva que mejor se ajusta a los registros históricos de los datos. La curva puede ser lineal, en caso que el crecimiento de los ingresos sea aritmético, o exponencial si el crecimiento es geométrico.



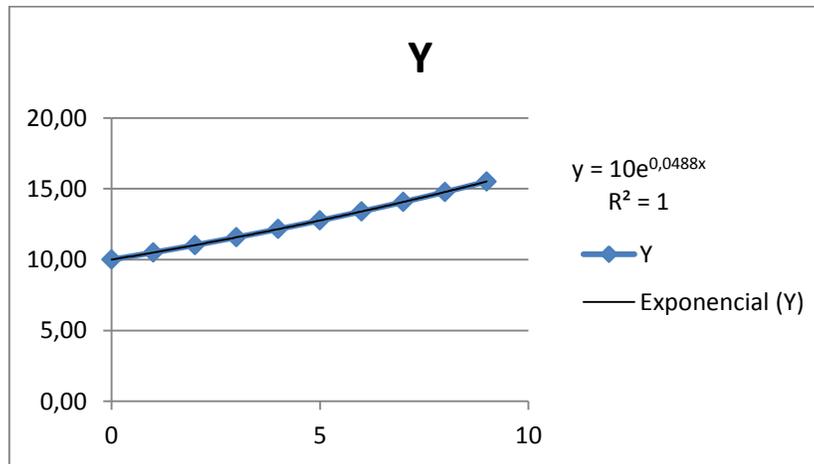
EXCEL muestra tanto la ecuación de la curva como la bondad del ajuste ( $R^2$ )

X	Y
0	10,00
1	10,50
2	11,00
3	11,50
4	12,00
5	12,50
6	13,00
7	13,50
8	14,00
9	14,50
$Y = A + g(X)$	



**Figura 8.** Crecimiento lineal de los ingresos

X	Y
0	10,00
1	10,50
2	11,03
3	11,58
4	12,16
5	12,76
6	13,40
7	14,07
8	14,77
9	15,51
$Y = A(1+g)^X$	



**Figura 9.** Crecimiento geométrico de los ingresos

Si el crecimiento es geométrico la curva es del tipo:

$$Y = A(1 + g)^n = ABX = A e^{GX}$$

$$\text{Log}(Y) = \text{Log}(A) + X \text{Log}(B) = \text{Log}(A) + n\text{Log}(1 + g)$$

$$\text{Por tanto } g = Ae^G - 1$$

dónde:

A: Ordenada en el origen

g : tasa de crecimiento geométrico.

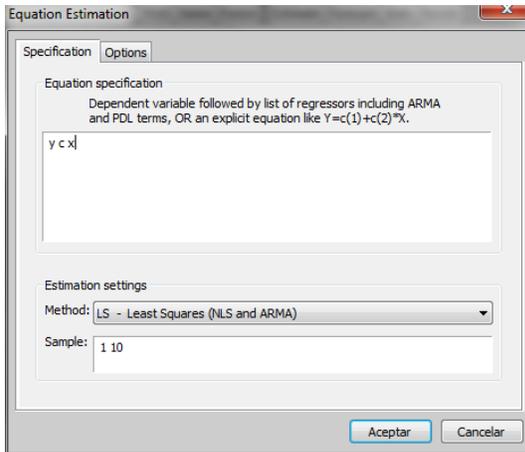
Los costos y gastos se expresan como porcentaje de los ingresos. Se calcula la media y la desviación estándar como medidas de tendencia central y dispersión.

#### 4.2 Estimación de los parámetros con Eviews

Utilizando esta herramienta se puede determinar la ecuación que más se ajusta al comportamiento histórico de los datos.

Luego de graficar los datos, si su comportamiento es lineal, los parámetros de la regresión se determinan mediante la ecuación:

$$Y = C + KX$$



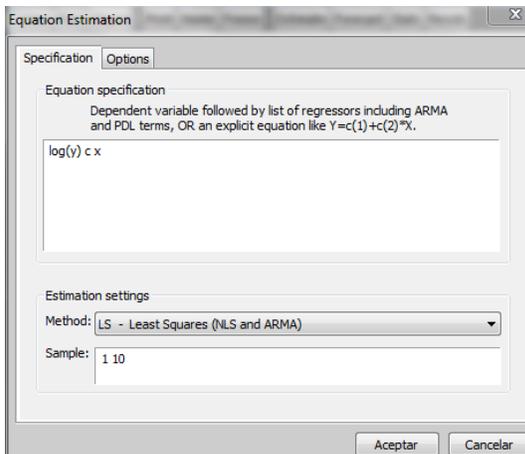
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.00000	0.000000	NA	0.0000
X	0.500000	0.000000	NA	0.0000
R-squared	1.000000	Mean dependent var	12.25000	
Adjusted R-squared	1.000000	S.D. dependent var	1.513825	
S.E. of regression	0.000000	Sum squared resid	0.000000	

Si el crecimiento es geométrico, la regresión se estima mediante la ecuación:

$$\text{Log}(Y) = C + GX$$

$$\text{Por tanto: } Y = e^{(C+GX)} = A e^{GX}$$

$$A = e^C: \text{ Ordenada en el origen, y el gradiente } g = e^G - 1$$



Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.302585	8.78E-16	2.62E+15	0.0000
X	0.048790	1.65E-16	2.96E+14	0.0000
R-squared	1.000000	Mean dependent var	2.522141	
Adjusted R-squared	1.000000	S.D. dependent var	0.147720	
S.E. of regression	1.49E-15	Sum squared resid	1.79E-29	
F-statistic	8.79E+28	Durbin-Watson stat	0.109379	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## 5. Modelo de simulación

Los valores esperados de los parámetros de los factores que se estimaron en la etapa de pronóstico, como son los ingresos, el costo de venta, los costos operacionales y los gradientes,  $(\bar{I}, \bar{C}, \bar{O}, \bar{L}, \bar{g})$ , así como su desviación estándar  $(\sigma_i, \sigma_c, \sigma_o, \sigma_g, \sigma_l)$  son las variables de decisión para ejecutar la simulación.

Con estos valores se puede utilizar una herramienta de simulación Montecarlo como Cristal Ball, para revisar el impacto de las variaciones de los parámetros en el Flujo de Caja Libre y consecuentemente en el valor de las operaciones (Vu).

La simulación arroja como resultado la distribución de probabilidad de las variables objetivo, en este caso el valor esperado de la empresa ( $V_u$ ), y su correspondiente desviación estándar  $\sigma_u$ , y con estos parámetros se determina sus intervalos de confianza.

## **6. Caso de Aplicación**

### **6.1 El negocio de las Estaciones de Servicio**

El mercado de distribución de combustibles en Colombia está conformado por con diferentes agentes: a) Los productores, importadores o refinadores; b) los distribuidores mayoristas, y c) las estaciones de servicios o distribuidores minoristas

En la actualidad, Ecopetrol actúa como único productor importador monopólico, vendiendo los combustibles a los diferentes distribuidores mayoristas, que lo distribuyen a través de plantas de almacenamiento a sus distribuidores minoristas afiliados (estaciones de servicio y comercializadores industriales).

La cadena de distribución minorista de combustibles líquidos y gas natural vehicular en Colombia cuenta con 5.171 estaciones de servicio de venta combustibles líquidos y con 716 estaciones de servicio de gas natural vehicular (GNV), (Ministerio de Minas y Energía, 2014).

Los precios de referencia de los combustibles en Colombia son fijados periódicamente por el gobierno nacional a través del Ministerio de Minas y Energía. Para la fijación de este precio, se establece inicialmente un precio al productor o importador, partiendo los precios internacionales del crudo, la tasa de cambio, y adicionándole los impuestos de orden nacional, departamental y municipal, las tarifas de transporte por los poliductos, y los márgenes de los distribuidores mayoristas y minoristas, entre otros rubros.

Bajo el régimen de libertad vigilada, las estaciones de servicio pueden fijar su precio al público tomando en consideración la rentabilidad de sus activos, los gastos de operación, pero principalmente las condiciones locales de su mercado específico o área de influencia. De manera que, el margen de comercialización termina siendo un atributo de cada negocio.

Los principales productos que venden las estaciones de servicio son gasolina y diésel. La gasolina es consumida principalmente por vehículos particulares y del diésel por el transporte público de carga y pasajeros. El gas natural vehicular es consumido mayoritariamente por taxis de servicio público.

Así las cosas se puede decir que el EBIT del distribuidor minorista está representado por los ingresos de la venta de los combustibles, menos los costos por el producto que adquiere de los distribuidores mayoristas, menos los gastos operacionales.

Las estaciones de servicio son unidades de negocios que pertenecen a personas naturales o a organizaciones, dedicadas a la distribución de combustibles líquidos y gas natural vehicular. Normalmente son intensas en inversiones de capital, tanto por el valor de los terrenos, como

por el costo de las obras civiles y los equipos. Sus ingresos dependen fundamentalmente del precio de venta de los combustibles y de los volúmenes vendidos. En consecuencia, en su valoración cobran especial relevancia el pronóstico de los ingresos, siendo el monto de las inversiones, usualmente representativo.

La oferta y demanda de estaciones de servicio, como alternativas de inversión, está representada por actores que desean entrar o salir del negocio, por programas de inversión y desinversión de las cadenas de distribución, mayoristas o minoristas.

## 6.2 Planteamiento del problema

Para el caso en estudio, se revisarán los datos históricos de ventas, precios, costos y gastos de cinco estaciones de servicio, correspondientes a los últimos cinco años, que servirán de base para los pronósticos de los ingresos, los flujos de caja, y la correspondiente valoración de cada negocio. Los datos de muestran en la Tabla 1.

## 6.3 Pronóstico de los Ingresos.

El pronóstico de los ingresos partiendo de la información histórica, se realiza utilizando la herramienta Gráficos de Excel. Los resultados se muestran en la Tabla 2. Estos mismos resultados se validan utilizando el modelo Eviews, estimando la ecuación de regresión, los estadísticos correspondientes, y los pronósticos, que se muestran en la Tabla 3.

## 6.4 Calculo de la tasa de descuento

La tasa esperada de retorno de los activos ( $K_u$ ) se calcula utilizando el modelo CAPM:

$$K_u = K_f + \beta_u \cdot (K_m - K_f)$$

**Tabla 4.** Cálculo de la tasa de descuento  $K_u$ .

	CAPM	CAPM*
Tasa libre de riesgo $K_f$	1,85%	4,50%
Beta desapalancado $\beta_u$	0,69	0,69
Tasa de retorno del mercado $K_m$	8,65%	9,50%
Riesgo país	2,71%	2,71%
Tasa retorno esperada (US\$)	9,25%	10,66%
Inflación interna	3,70%	3,70%
Inflación externa	2,38%	2,38%
Devaluación esperada	1,29%	1,29%
Tasa retorno esperada (COP\$) $K_u$	10,66%	12,09%

CAPM\*: Por efectos de la política monetaria inusual de USA, los actuales rendimientos de los bonos del tesoro son considerados una aberración. Por ello los entendidos recomiendan usar una tasa

sintética, que toma en consideración la inflación esperada y las tasas de rendimiento históricas de los bonos.

### **6.5 Valoración de los negocios.**

Para todas las estaciones se calcula el margen de contribución porcentual PCM, a partir del costo (COSTO) de venta y los gastos operacionales (OPEX):  $PCM=1-(COSTO+OPEX)$ . Se calcula el EBIT=INCOME (PCM), el NOPAT=EBIT (1-T), y el FCF=NOPAT-CAPEX. Luego se procede a calcular el Valor de la Empresa (Vu), utilizando las formulas desarrolladas. Para cada negocio el escudo fiscal (ITS) se determina con base en el endeudamiento o la cobertura. Se plantean diversos escenarios para el endeudamiento y la cobertura.

Los modelos de valoración se aplicaron de acuerdo con el patrón de los ingresos. Para todos los modelos se calculó el valor para el caso estacionario (perpetuidad) y luego se comparó con el resultado considerando el patrón de crecimiento histórico, así:

1SAS: Tabla 5. Gradiente Geométrico. Nivel de endeudamiento

2SAS: Tabla 6. Gradiente Geométrico. Cobertura de deuda.

3SAS: Tabla 7. Crecimiento lineal. Cobertura de deuda.

4SAS: Tabla 8. Crecimiento lineal. Nivel de endeudamiento.

5SAS: Tabla 9. Gradiente Geométrico. Nivel de endeudamiento y cobertura de deuda.

### **6.6 Análisis de los resultados de la simulación**

**1SAS:** Endeudamiento = 0

$V_U = \$3508$  millones. Intervalo de confianza del 95%: [1994-5022].

La mayor sensibilidad es al costo de ventas, luego al gradiente y finalmente a los gastos operacionales.

**2SAS:** Cobertura  $D/EBIT = 2$

$V_L = \$5445$  millones. Intervalo de confianza del 95%: [920-9961]

La mayor sensibilidad es al gradiente, luego al costo de venta y finalmente a los gastos operacionales

**3SAS:** Cobertura  $D/EBIT=1$

$V_L = \$2585$  millones. Intervalo de confianza del 95%: [925-2825]

La mayor sensibilidad es al crecimiento, luego al costo de venta y finalmente a los gastos operacionales

**4SAS:** Endeudamiento del 30%

$V_L = \$4442$  millones. Intervalo de confianza del 95%: [2774-6140]

La mayor sensibilidad es al costo de venta, luego al crecimiento y finalmente a los ingresos.

**5SAS:** Endeudamiento del 20%

$V_L = \$11810$  millones. Intervalo de confianza del 95%: [8026-15594]

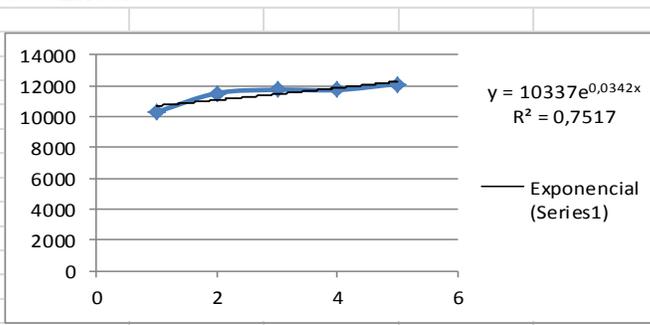
La mayor sensibilidad es al costo de ventas, luego a la tasa de crecimiento, y finalmente a los ingresos.

**Tabla 1. Datos Históricos**

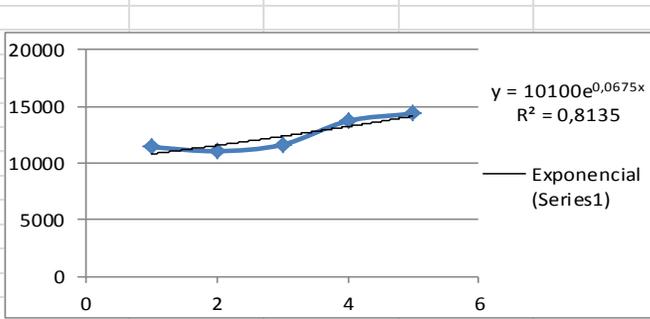
1 SAS1																	
AÑO	GALONES		PRECIO		COSTO		MARGEN		SALES		COST		OPEX		COS+OPEX		
	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	\$(nom)	\$(kte)	\$	%	\$	%	\$	%	
1	1221	40	8530	7380	7906	6963	624	417	10713	10295	9935	92,73%	506	4,72%	10441	97,45%	
2	1351	60	8700	7930	7930	7265	770	665	12232	11509	11151	91,17%	525	4,29%	11676	95,46%	
3	1383	55	8640	8130	7868	7470	772	660	12401	11734	11296	91,09%	538	4,33%	11834	95,43%	
4	1366	72	8700	8280	7945	7617	755	663	12478	11718	11399	91,35%	548	4,39%	11947	95,75%	
5	1402	84	8180	7590	7460	6875	720	715	12106	12106	11037	91,17%	568	4,69%	11605	95,86%	
												$\mu$	91,50%	$\mu$	4,49%		95,99%
												$\sigma$	0,69%	$\sigma$	0,21%		0,84%
2 SAS2																	
AÑO	GALONES		PRECIO		COSTO		MARGEN		SALES		COST		OPEX		COS+OPEX		
	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	\$(nom)		\$	%	\$	%	\$	%	
1	1174	235	8630	7300	7906	6863	724	437	11848	11421	10896	91,96%	616	5,40%	11512	97,16%	
2	1098	270	8840	7800	7930	7265	910	535	11814	11058	10670	90,32%	639	5,78%	11309	95,73%	
3	1174	262	8780	8000	7868	7470	912	530	12401	11619	11191	90,25%	655	5,64%	11846	95,53%	
4	1396	297	8850	8180	7945	7617	905	563	14783	13710	13353	90,32%	668	4,87%	14020	94,84%	
5	1456	320	8230	7480	7460	6875	770	605	14372	14372	13058	90,85%	692	4,81%	13750	95,67%	
												$\mu$	90,74%	$\mu$	5,30%	$\mu$	95,79%
												$\sigma$	0,72%	$\sigma$	0,44%	$\sigma$	0,85%
3 SAS3																	
AÑO	GALONES		PRECIO		COSTO		MARGEN		SALES		COST		OPEX		COS+OPEX		
	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	\$(nom)	\$	\$	%	\$	%	\$	%	
1	677	182	8570	7300	7906	6863	664	437	7129	6939	6600	92,58%	346	4,98%	6946	97,43%	
2	691	190	8750	7830	7930	7265	820	565	7527	7108	6854	91,05%	358	5,04%	7212	95,82%	
3	956	217	8700	8000	7868	7470	832	530	10060	9507	9149	90,94%	367	3,86%	9516	94,59%	
4	816	219	8770	8180	7945	7617	825	563	8947	8361	8151	91,10%	374	4,48%	8525	95,28%	
5	808	259	8240	7480	7460	6875	780	605	8600	8600	7813	90,84%	388	4,51%	8201	95,36%	
												$\mu$	91,30%	$\mu$	4,57%	$\mu$	95,70%
												$\sigma$	0,72%	$\sigma$	0,48%	$\sigma$	1,06%
4 SAS4																	
AÑO	GALONES		PRECIO		COSTO		MARGEN		SALES		COST		OPEX		COS+OPEX		
	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	\$(nom)	\$	\$	%	\$	%	\$	%	
1	1371	501	8530	7380	7906	6863	624	517	15390	15015	14276	92,76%	463	3,08%	14739	95,77%	
2	1271	508	8700	7930	7930	7265	770	665	15087	14254	13771	91,27%	480	3,37%	14251	94,46%	
3	1173	604	8640	8130	7868	7470	772	660	15046	14180	13742	91,33%	492	3,47%	14234	94,60%	
4	1158	484	8700	8280	7945	7617	755	663	14075	13139	12880	91,51%	502	3,82%	13382	95,08%	
5	1173	631	8180	7590	7460	6875	720	715	14386	14386	13090	90,99%	520	3,61%	13610	94,61%	
												$\mu$	91,57%	$\mu$	3,47%	$\mu$	94,90%
												$\sigma$	0,69%	$\sigma$	0,27%	$\sigma$	0,54%
5 SAS5																	
AÑO	GALONES		PRECIO		COSTO		MARGEN		SALES		COST		OPEX		COS+OPEX		
	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	CTE	DIESEL	\$(nom)	\$	\$	%	\$	%	\$	%	
1	2537	547	8630	7300	7906	6863	724	437	25887	25284	23811	91,98%	753	2,98%	24563	94,89%	
2	2596	616	8840	7800	7930	7265	910	535	27757	26303	25064	90,30%	781	2,97%	25845	93,11%	
3	2614	798	8780	8000	7868	7470	912	530	29333	27830	26526	90,43%	800	2,87%	27326	93,16%	
4	2450	781	8850	8180	7945	7617	905	563	28075	26340	25418	90,54%	815	3,09%	26233	93,44%	
5	2545	749	8330	7590	7460	6875	870	715	26880	26880	24131	89,77%	845	3,14%	24976	92,92%	
												$\mu$	90,60%	$\mu$	3,01%	$\mu$	93,50%
												$\sigma$	0,82%	$\sigma$	0,11%	$\sigma$	0,80%

**Tabla 2.** Pronóstico de los Ingresos - Excel

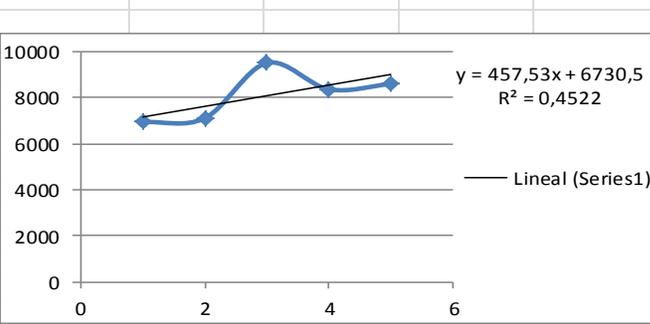
1 SAS1				
ANO	SALES	COST	OPEX	EBIT
		91,5%	4,49%	
1	10295			
2	11509			
3	11734			
4	11718			
5	12106			
6	12694	11615	569	509
7	13136	12020	589	527
8	13593	12438	610	545
9	14067	12871	631	564
10	14556	13319	653	584



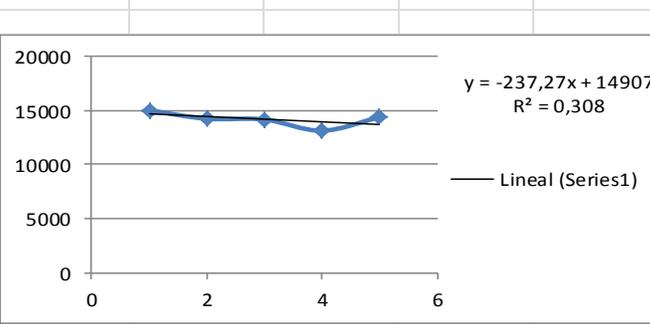
2 SAS2				
ANO	SALES	COST	OPEX	EBIT
		90,7%	5,30%	
1	11421			
2	11058			
3	11619			
4	13710			
5	14372			
6	15143	13741	803	600
7	16200	14700	859	641
8	17332	15727	918	686
9	18542	16825	983	734
10	19837	18000	1051	785



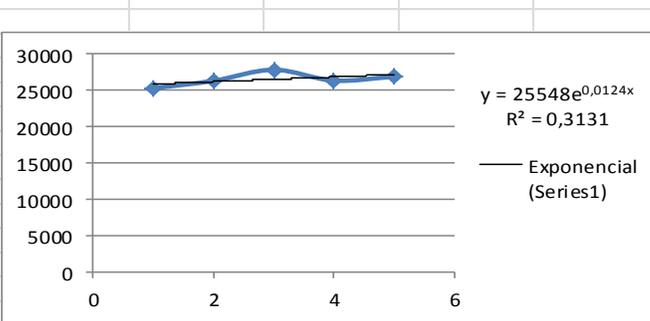
3 SAS3				
ANO	SALES	COST	OPEX	EBIT
		91,3%	4,57%	
1	6939			
2	7108			
3	9507			
4	8361			
5	8600			
6	9610	8774	440	396
7	10196	9310	466	420
8	10818	9877	495	446
9	11478	10480	525	473
10	12178	11119	557	502



4 SAS4				
ANO	SALES	COST	OPEX	EBIT
		91,6%	3,47%	
1	15015			
2	14254			
3	14180			
4	13139			
5	14386			
6	13465	12330	467	667
7	13238	12123	460	656
8	13015	11918	452	645
9	12796	11717	444	634
10	12580	11520	437	623



5 SAS5				
ANO	SALES	COST	OPEX	EBIT
		90,6%	3,01%	
1	25284			
2	26303			
3	27830			
4	26340			
5	26880			
6	27455	24876	827	1753
7	27787	25176	837	1774
8	28122	25480	847	1795
9	28462	25787	857	1817
10	28805	26099	867	1839



**Tabla 3. Pronóstico de los Ingresos – Eviews**

**1 SAS ECUACION DE REGRESION**

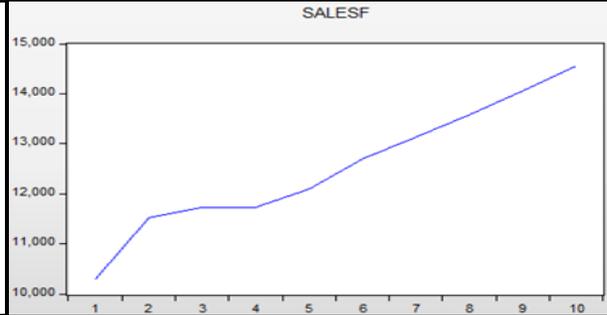
Dependent Variable: LOG(SALES)  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/03/17 Time: 11:55  
 Sample (adjusted): 1 5  
 Included observations: 5 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.243491	0.037671	245.3725	0.0000
ANO	0.034230	0.011358	3.013679	0.0570

R-squared	0.751702	Mean dependent var	9.346182
Adjusted R-squared	0.668936	S.D. dependent var	0.062425
S.E. of regression	0.035918	Akaike info criterion	-3.525974
Sum squared resid	0.003870	Schwarz criterion	-3.682199
Log likelihood	10.81494	Hannan-Quinn criter.	-3.945266
F-statistic	9.082262	Durbin-Watson stat	1.926769
Prob(F-statistic)	0.057045		

**PROYECCION**



**2 SAS ECUACION DE REGRESION**

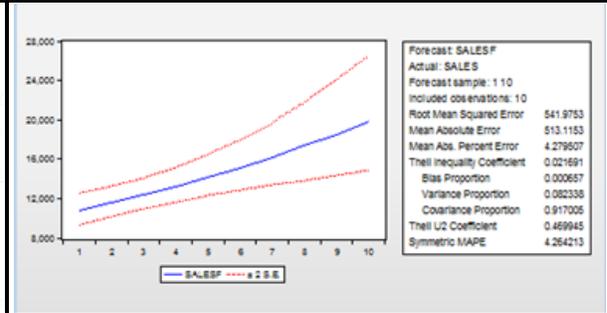
Dependent Variable: LOG(SALES)  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/03/17 Time: 12:14  
 Sample (adjusted): 1 5  
 Included observations: 5 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.220284	0.061863	149.0447	0.0000
ANO	0.067463	0.018652	3.616882	0.0363

R-squared	0.813454	Mean dependent var	9.422673
Adjusted R-squared	0.751272	S.D. dependent var	0.118269
S.E. of regression	0.058984	Akaike info criterion	-2.533939
Sum squared resid	0.010437	Schwarz criterion	-2.690164
Log likelihood	8.334848	Hannan-Quinn criter.	-2.953231
F-statistic	13.08183	Durbin-Watson stat	1.945324
Prob(F-statistic)	0.036327		

**PROYECCION**



**3 SAS ECUACION DE REGRESION**

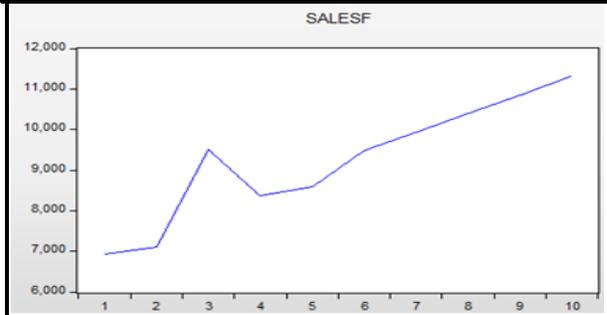
Dependent Variable: SALES  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/07/17 Time: 15:45  
 Sample (adjusted): 1 5  
 Included observations: 5 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6730.513	964.3641	6.979224	0.0060
ANO	457.5336	290.7667	1.573542	0.2137

R-squared	0.452158	Mean dependent var	8103.114
Adjusted R-squared	0.269544	S.D. dependent var	1075.840
S.E. of regression	919.4851	Akaike info criterion	16.77468
Sum squared resid	2536359.	Schwarz criterion	16.61845
Log likelihood	-39.93670	Hannan-Quinn criter.	16.35539
F-statistic	2.476034	Durbin-Watson stat	2.550463
Prob(F-statistic)	0.213654		

**PROYECCION**



**4 SAS ECUACION DE REGRESION**

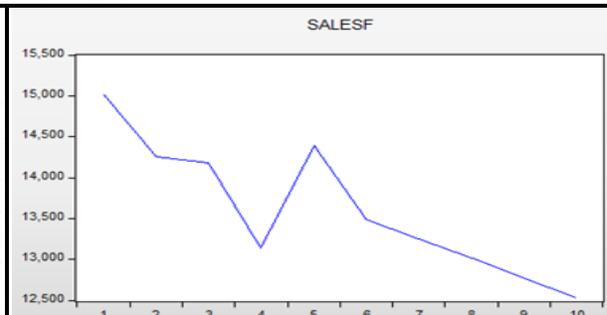
Dependent Variable: SALES  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/07/17 Time: 15:58  
 Sample (adjusted): 1 5  
 Included observations: 5 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14906.74	681.0180	21.88891	0.0002
ANO	-237.2737	205.3346	-1.155546	0.3315

R-squared	0.308004	Mean dependent var	14194.92
Adjusted R-squared	0.077339	S.D. dependent var	675.9914
S.E. of regression	649.3252	Akaike info criterion	16.07892
Sum squared resid	1264870.	Schwarz criterion	15.92269
Log likelihood	-38.19730	Hannan-Quinn criter.	15.65963
F-statistic	1.335288	Durbin-Watson stat	2.491240
Prob(F-statistic)	0.331544		

**PROYECCION**



**5 SAS ECUACION DE REGRESION**

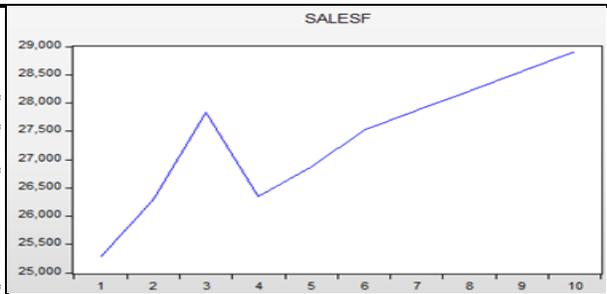
Dependent Variable: LOG(SALES)  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/03/17 Time: 14:35  
 Sample (adjusted): 1 5  
 Included observations: 5 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.14830	0.035115	289.0011	0.0000
ANO	0.012380	0.010588	1.169300	0.3267

R-squared	0.313071	Mean dependent var	10.18544
Adjusted R-squared	0.084094	S.D. dependent var	0.034984
S.E. of regression	0.033481	Akaike info criterion	-3.665506
Sum squared resid	0.003363	Schwarz criterion	-3.822731
Log likelihood	11.16627	Hannan-Quinn criter.	-4.085798
F-statistic	1.367262	Durbin-Watson stat	2.164505
Prob(F-statistic)	0.326738		

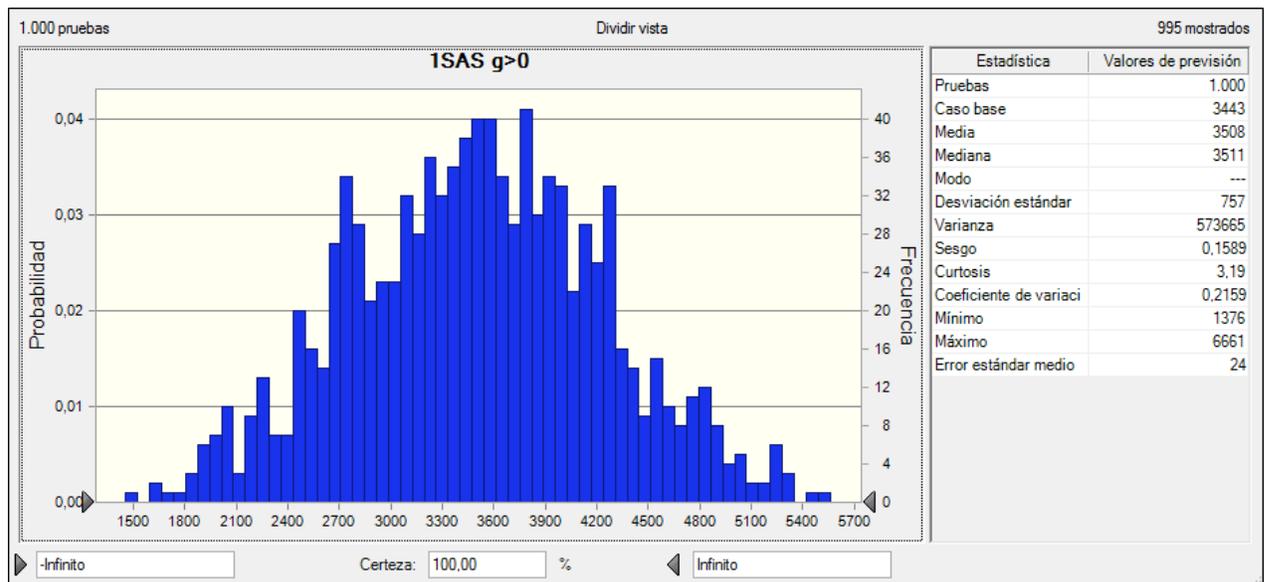
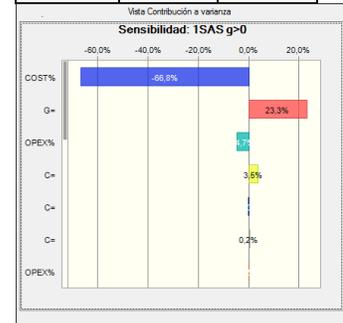
**PROYECCION**



**Tabla 5.** Valoración 1SAS. Crecimiento geométrico. ITS función de endeudamiento

AÑO	INC	COST	OPEX	EBIT	T	NOPAT	CAPEX	FCF	TS	
		91,50%	4,49%		25%		23,22%			
1	6	12694	11615	569	509	127	382	89	293	10,35
2	7	13136	12020	589	527	132	395	92	303	10,71
3	8	13593	12438	610	545	136	409	95	314	11,08
4	9	14067	12871	631	564	141	423	98	325	11,47
5	10	14556	13320	653	584	146	438	102	336	11,87
					<b>Vu</b>	<b>PV(ITS)</b>				
<b>CASO 1</b>		<b>g=0, n=∞</b>			δ=	0%	20%	30%	40%	50%
PV = FCF/k					3183					
PV(TS)=D*T*kd/k						159	239	318	398	
APV					<b>3183</b>	<b>3342</b>	<b>3422</b>	<b>3501</b>	<b>3581</b>	
<b>CASO 2</b>		<b>g≠0, n=∞</b>								
PV= FCF/k-g					3443					
PV(TS)=D*T*kd/(k-g)						252	378	504	630	
APV					<b>3443</b>	<b>3695</b>	<b>3821</b>	<b>3947</b>	<b>4073</b>	
<b>CASO 3</b>		<b>g=0; n=10</b>								
PV=FCF(1-(1/(1+k)^n)/k					2158					
PV(TS)=D.T* kd*((1-(1/(1+k)^n)/k						70	105	140	175	
APV					<b>2158</b>	<b>2228</b>	<b>2263</b>	<b>2298</b>	<b>2333</b>	
<b>CASO 4</b>		<b>g≠0; n=10</b>								
PV = FCF(1-(1+g/1+k)^n)/(k-g)					1882					
PV(TS) =DTkd(1-(1+g/1+k)^n)/(k-g)						69	104	139	174	
APV					<b>1882</b>	<b>1951</b>	<b>1986</b>	<b>2021</b>	<b>2055</b>	

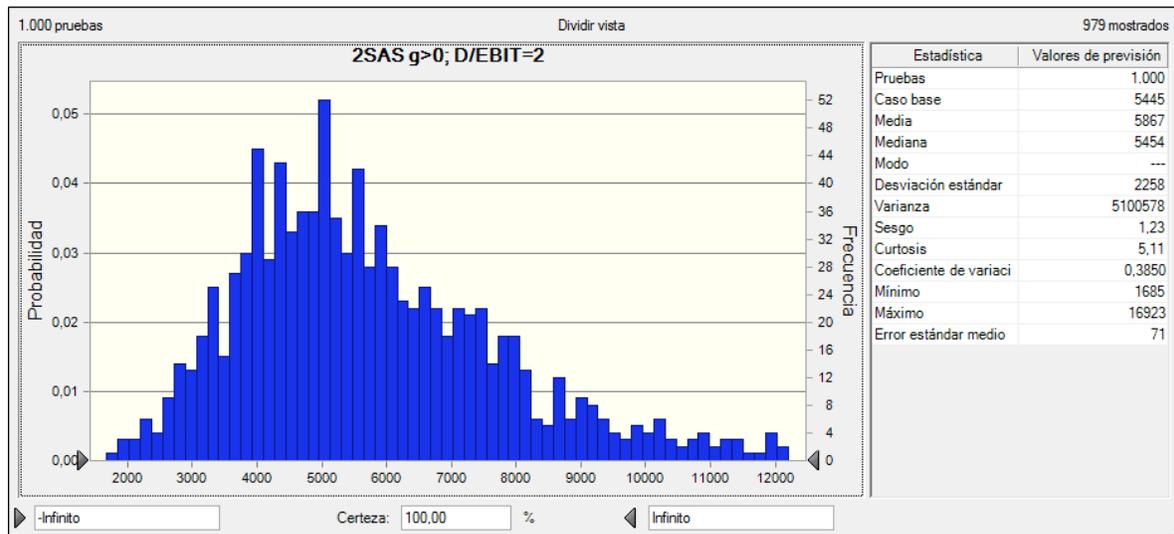
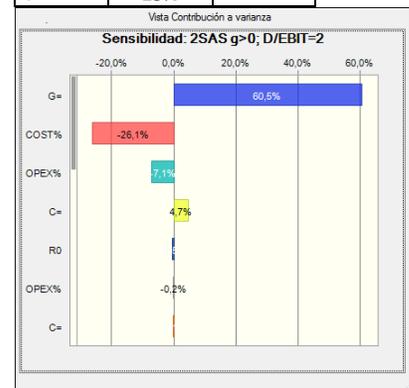
1SAS	μ	σ
C=	9,24349	0,03677
G=	3,4230%	1,1358%
COST%	91,50%	0,69%
OPEX%	4,49%	0,21%
Ku =	12,0%	
Kd=	11,0%	
g=	3,5%	
b=	23,2%	
Kt=	11,0%	
ROIC=	15%	
n=	10	
T=	25%	



**Tabla 6.** Valoración 2SAS. Crecimiento geométrico. ITS función de cobertura.

AÑO	INC	COST	OPEX	EBIT	T	NOPAT	CAPEX	FCF	TS	
		90,7%	5,30%		25%		46,5%			
1	6	15139	13738	802	599	150	450	209	240	16,48
2	7	16196	14696	858	641	160	481	224	257	17,64
3	8	17326	15722	918	686	172	515	239	275	18,87
4	9	18536	16819	982	734	183	550	256	294	20,18
5	10	19829	17993	1051	785	196	589	274	315	21,59
						<b>Vu</b>	<b>PV(ITS)</b>			
<b>CASO 1</b>	<b>g=0, n=∞</b>	$\phi = D/EBIT:$				1	2	3	4	
		PV = FCF/k				3747				
		PV(TS)=D*T*kd/k					137	275	412	549
		APV = EBIT[1-T(1-φkd)]/k				<b>3747</b>	<b>3884</b>	<b>4021</b>	<b>4159</b>	<b>4296</b>
<b>CASO 2</b>	<b>g≠0, n=∞</b>									
		PV = FCF/k-g				4788				
		PV(TS)=D*T*kd/(k-g)					328	657	985	1313
		APV = EBIT[1-b-T(1-b-φkd)]/(k-g)				<b>4788</b>	<b>5116</b>	<b>5445</b>	<b>5773</b>	<b>6101</b>
<b>CASO 3</b>	<b>g=0; n=10</b>									
		PV=FCF * (1-(1/(1+k)^n))/k				2540				
		PV(TS)=D*T* kd*((1-(1/(1+k)^n))/k					93	186	279	373
		APV				<b>2540</b>	<b>2540</b>	<b>2727</b>	<b>2820</b>	<b>2913</b>
<b>CASO 4</b>	<b>g≠0; n=10</b>									
		PV = FCF * (1-(1+g/1+k)^n)/(k-g)				1761				
		PV(TS) =DTk* (1-(1+g/1+k)^n)/(k-g)					121	242	362	483
		APV				<b>1761</b>	<b>1882</b>	<b>2003</b>	<b>2124</b>	<b>2245</b>

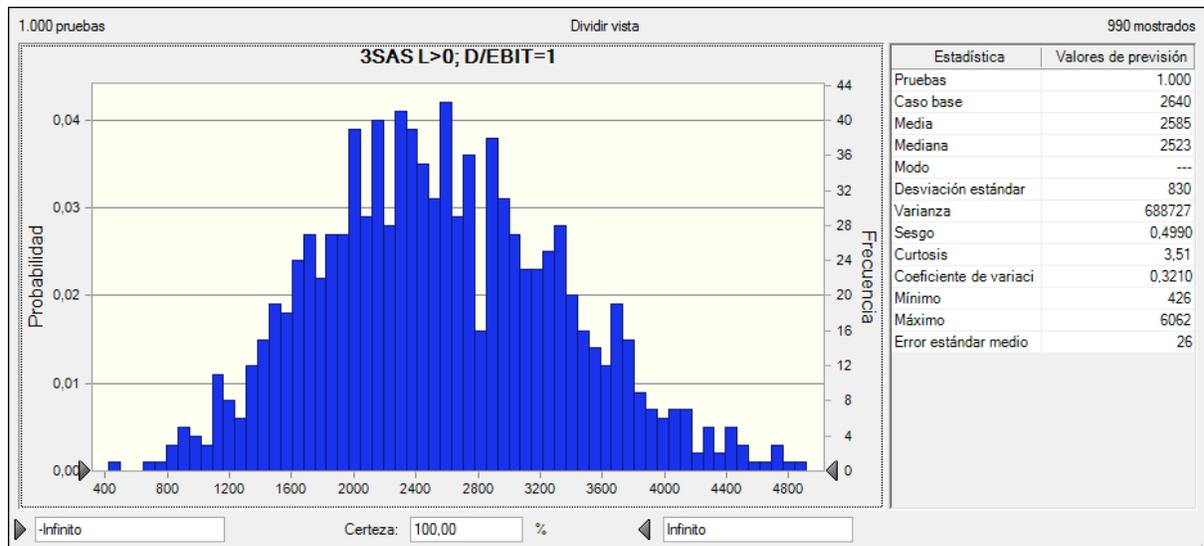
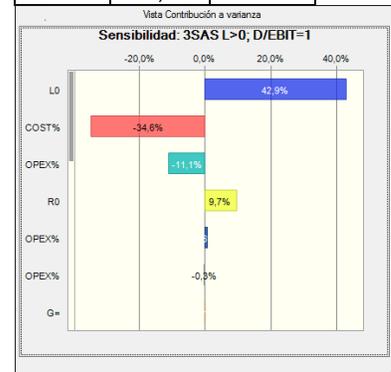
	$\mu$	$\sigma$
C=	9,2203	0,0619
G=	6,75%	1,87%
COST%	90,7%	0,72%
OPEX%	5,30%	0,44%
ku =	12,0%	
kd=	11,0%	
g=	7,0%	
b=	46,5%	
kt=	12,0%	
ROIC=	15%	
n=	10	
T=	25%	



**Tabla 7. Valoración 3SAS. Crecimiento lineal. ITS función de cobertura**

AÑO	INC	COST	OPEX	EBIT	T	NOPAT	CAPEX	FCF	TS	
		91,3%	4,57%		25%		Ln/ROIC			
1	6	9018	8234	413	372	93	279	94,3	184,4	10,22
2	7	9476	8652	433	390	98	293	94,3	198,6	10,74
3	8	9933	9069	454	409	102	307	94,3	212,7	11,26
4	9	10391	9487	475	428	107	321	94,3	226,9	11,77
5	10	10848	9905	496	447	112	335	94,3	241,0	12,29
						<b>Vu</b>	<b>PV(TS)</b>			
<b>CASO 1</b>		<b>L=0, n=∞</b>		$\phi = D/EBIT:$			1	2	3	4
	PV = FCF/k					2323				
	PV(TS)=D*T*kd/k						85	170	255	341
	<b>APV</b>					<b>2323</b>	<b>2408</b>	<b>2493</b>	<b>2578</b>	<b>2663</b>
<b>CASO 2</b>		<b>L≠0, n=∞</b>								
	PV = FCF/k + Ln/k^2					2519				
	PV(TS)= $\phi.T.kd(EBIT/k + Le/k^2)$						121	242	364	485
	<b>APV</b>					<b>2519</b>	<b>2640</b>	<b>2761</b>	<b>2882</b>	<b>3004</b>
<b>CASO 3</b>		<b>L=0; n=10</b>								
	PV=FCF * ((1-(1/(1+k)^n)/k					1575				
	PV(TS)=D*T* kd*((1-(1/(1+k)^n)/k						58	115	173	231
	<b>APV</b>					<b>1575</b>	<b>1633</b>	<b>1690</b>	<b>1748</b>	<b>1806</b>
<b>CASO 4</b>		<b>L≠0; n=10</b>								
	PV=FCF * ((1-(1/(1+k)^n)/k+L/k*					1329				
	PV(TS)=D*T* kd*((1-(1/(1+k)^n)/k+L/k*						68	136	205	273
	<b>APV</b>					<b>1329</b>	<b>1397</b>	<b>1465</b>	<b>1533</b>	<b>1602</b>

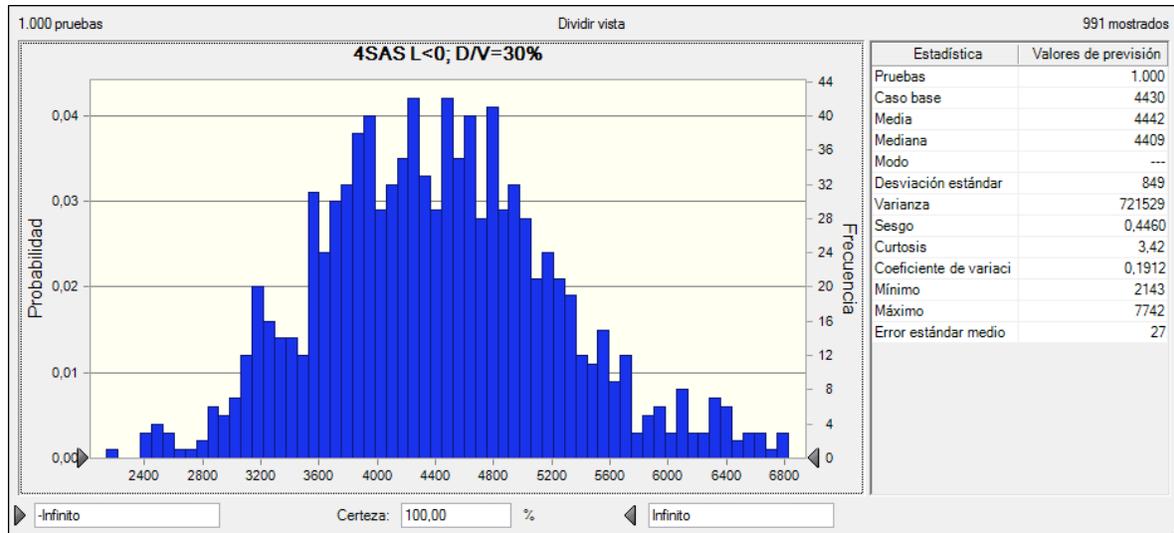
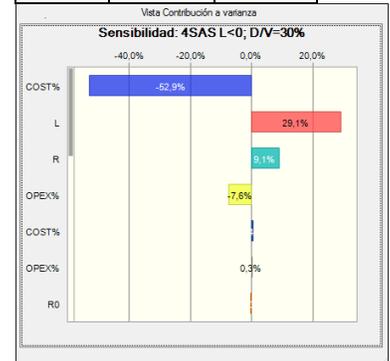
	$\mu$	$\sigma$
k0	6.731	964,4
L0	457,5	290,8
COST%	91,3%	0,72%
OPEX%	4,57%	0,48%
ku =	12,0%	
kd=	11,0%	
LE=	18,85	0,52
Ln=	14,14	
kt=	12,0%	
ROIC=	15%	
n=	10	
T=	25%	
PCM=	4,12%	



**Tabla 8.** Valoración 4SAS. Crecimiento lineal. ITS función de endeudamiento

AÑO	INCOME	COST	OPEX	EBIT	T	NOPAT	CAPEX	FCF	TS	
		91,57%	3,47%		25%		Ln/ROIC			
1	6	13721	12565	476	680	170	510	-58,8	568,7	10,96
2	7	13483	12347	468	668	167	501	-58,8	559,8	10,43
3	8	13246	12130	460	656	164	492	-58,8	551,0	9,90
4	9	13009	11913	452	645	161	483	-58,8	542,2	9,37
5	10	12772	11695	443	633	158	475	-58,8	533,4	8,84
						Vu	PV(TS)			
<b>CASO 1</b>	L=0, n=∞			δ=D/V:	0%	20%	30%	40%	50%	
	PV = FCF/r				4249					
	PV(TS)=D*T*rd/r					212	319	425	531	
	<b>APV</b>				<b>4249</b>	<b>4461</b>	<b>4568</b>	<b>4674</b>	<b>4780</b>	
<b>CASO 2</b>	L≠0, n=∞									
	PV= FCF/r+ Ln/r^2)				4127					
	PV(TS)= D*T*rd(1/r+ G/r^2)					202	303	405	506	
	<b>APV</b>				<b>4127</b>	<b>4329</b>	<b>4430</b>	<b>4531</b>	<b>4632</b>	
<b>CASO 3</b>	L=0; n=5									
	PV=FCF * ((1-(1/(1+r)^n)/r				1838					
	PV(TS)=D*T* rd*((1-(1/(1+r)^n)/r					37	56	75	93	
	<b>APV</b>				<b>1838</b>	<b>1875</b>	<b>1894</b>	<b>1913</b>	<b>1931</b>	
<b>CASO 4</b>	L≠0; n=5									
	PV=FCF * ((1-(1/(1+r)^n)/r+L/r*				1993					
	PV(TS)=D*T* rd*((1-(1/(1+r)^n)/r+L/r*					40	60	80	101	
	<b>APV</b>				<b>1993</b>	<b>2034</b>	<b>2054</b>	<b>2074</b>	<b>2094</b>	

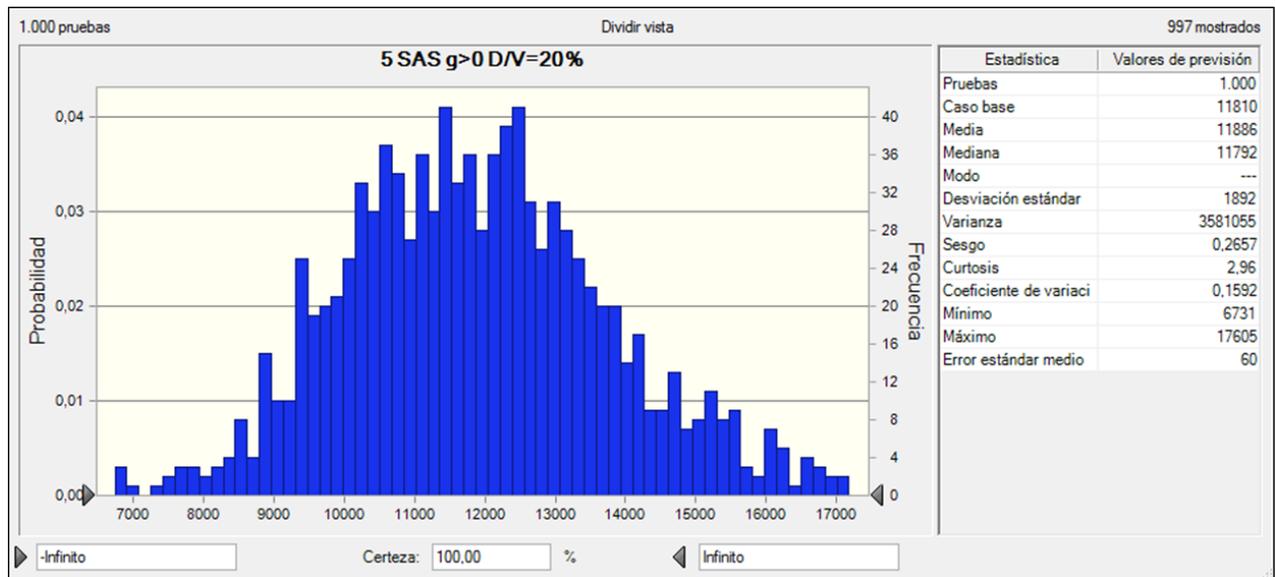
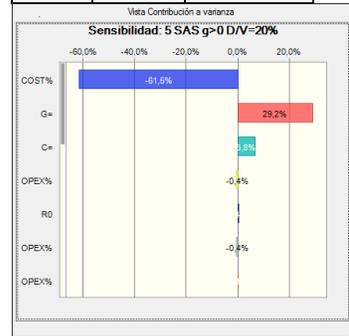
	μ	σ
INCO	14.907	681,02
L	(237,27)	205,33
COST%	91,57%	0,69%
OPEX%	3,47%	0,27%
re =	12,0%	
rd=	11,0%	
g=L/R	(8,82)	(0,05)
b=		
rt=	11,0%	
ROIC=	15%	
n=	5	
T=	25%	



**Tabla 9.** Valoración 5SAS. Crecimiento geométrico. ITS función endeudamiento y cobertura

AÑO	INCOME	COST	OPEX	EBIT	T	NOPAT	CAPEX	FCF	TS	
		90,60%	3,01%		25%		8,30%			
1	6	27518	24932	829	1757	439	1318	109	1208	
2	7	27860	25243	839	1779	445	1334	111	1223	
3	8	28207	25557	849	1801	450	1351	112	1239	
4	9	28559	25875	860	1823	456	1368	114	1254	
5	10	28915	26198	871	1846	462	1385	115	1270	
						<b>Vu</b>	<b>PV(TS)</b>			
<b>CASO 1</b>	<b>g=0,n=∞</b>		<b>δ=D/V:</b>			0%	20%	30%	40%	50%
	PV = FCF/k				10981					
	PV(TS)=D.T.kd/k				503 755 1007 1258					
	<b>APV</b>				<b>10981 11484 11735 11987 12239</b>					
<b>CASO 2</b>	<b>g≠0,n=∞</b>									
	PV = FCF/k-g				11235					
	PV(TS)=D.T.kd/(k-g)				575 862 1149 1436					
	<b>APV</b>				<b>11235 11810 12097 12384 12671</b>					
<b>CASO 3</b>	<b>g=0,n=∞</b>		<b>φ = D/EBIT:</b>			1	2	3	4	
	PV=FCF . (1-(1/(1+k)^n)/k				10981					
	PV(TS)=D.T. kd.((1-(1/(1+k)^n)/k				403 805 1208 1610					
	<b>APV = EBIT[1-T(1-φkd)]/k</b>				<b>10981 11383 11786 12188 12591</b>					
<b>CASO 4</b>	<b>g≠0,n=∞</b>									
	PV = FCF . (1-(1+g/1+k)^n)/(k-g)				11235					
	PV(TS) =D.T.kd.(1-(1+g/1+k)^n)/(k-g)				449 899 1348 1797					
	<b>APV = EBIT[1-b-T(1-b-φkd)]/(k-g)</b>				<b>11235 11684 12133 12583 13032</b>					

	μ	σ
INCO=	10,148	0,0351
G=	1,238%	1,059%
COST%	90,60%	0,82%
OPEX%	3,01%	0,11%
ke =	12,0%	
kd=	11,0%	
g=	1,2%	
b=	8,3%	
kt=	12,0%	
kOIC=	15%	
n=	10	
T=	25%	



## Conclusiones

El concepto del valor del dinero en el tiempo es el fundamento de la valoración de empresas de acuerdo con sus ingresos. En efecto, los flujos monetarios que el analista pronostica que se generaran en el futuro son traídos a su valor presente, utilizando una tasa de descuento que tome en consideración el riesgo involucrado en la inversión. Este riesgo se expresa a través de la de tasa de retorno requerida por el inversionista, que se denomina tasa de descuento.

Los diferente modelos de valoración de empresas por el método de descuento de flujos futuros, recomiendan calcular detalladamente los flujos de un periodo inicial denominado periodo explícito, descontar su valor a la tasa apropiada y luego adicionarle el valor terminal de la empresa o valor de continuidad.

En el presente trabajo se desarrolló un modelo para calcular el valor de una empresa o proyecto a partir del pronóstico de sus ingresos, partiendo del supuesto que los ingresos futuros y los flujos de caja subyacentes se comportan como una serie de tiempo, y por lo tanto siguen un patrón estacionario o una tendencia. Al derivar la ecuación que describe dicha tendencia, es posible utilizar las matemáticas financieras para desarrollar una expresión cerrada que permita calcular el valor presente de los flujos pronosticados.

El modelo propuesto parte de los conceptos del valor presente ajustado (APV), que permite calcular de manera independiente el valor presente de las operaciones y del escudo fiscal, para luego integrarlos en una sola ecuación tomando en consideración la estructura financiera, definida a través de un indicador de endeudamiento o de cobertura.

Esta ecuación permite calcular el valor presente ajustado, a partir de tres variables: ingresos, contribución marginal y tasa de crecimiento, que se pronostican a partir de modelos de regresión, estimando tanto sus medias como su varianzas. Con estos parámetros es posible utilizar una herramienta de simulación para calcular la distribución de probabilidad del valor de la empresa y realizar los análisis estadísticos pertinentes.

Se considera que las fórmulas propuestas simplifican los cálculos y se pueden utilizar para modelar escenarios y para simulaciones, dejando más espacio para el análisis de los resultados. Lo importante es la calidad de la información utilizada para los pronósticos, de manera que las medidas de tendencia central y dispersión de los factores relevantes representen los parámetros reales.

El modelo se podría complementar incorporando técnicas de estadística subjetiva para situaciones de incertidumbre, más allá del alcance de este trabajo.

## Referencias

- Berbeo, J. (2005). *Las Matemáticas Financieras*. Bogotá.
- Capinski, M & Patena, W. (2009). *Company Valuation – Value, Structure, Risk*. University of Applied Sciences. Hof, Bavaria, Germany. <https://ssrn.com/abstract=1425509>
- Cooke, R (1991). *Experts in uncertainty: opinion and subjective probability in science* books.google.com
- Fernandez, P. (2004). The value of tax shields is NOT equal to the present value of tax shields. *Journal of Financial Economics* 73.
- Griffiths, W., Hill, C & Lim, G.(2011) *Principles of Econometrics*. (4<sup>th</sup>ed). New Jersey: Wiley.
- Hawkins G. (2005) *The Income Valuation Approach*. Banister Financial Inc. [www.business.com](http://www.business.com)
- Hertz, D. (1964) Risk analysis in capital investment, *Harvard Business Review*, Vol.42, No. 1, 95-106.
- Koller T., Goedhart M. & Wessels D. (2015). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*. New Jersey: Wiley & Sons.
- Luehrman, T. (1997) Using APV: A Better Tool for Valuing Operations. *Harvard Business Review*, mayo-junio de 1997, 1-10.
- Luehrman, T. (1997) What's It Worth? A General Manager's Guide to Valuation. *Harvard Business Review*, mayo-junio de 1997.
- Marshall A., (1890) *Principles of Economics*. New York: Macmillan
- Modigliani, F. & Miller, M. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *The American Economic Review*. Volume XLVIII. Number 3. 260-297.
- Modigliani, F. & Miller, M. (1963). Corporate income taxes and the cost of capital: a correction. *The American Economic Review*. 53, 433-443.
- Ruback, R., (2002). Capital Cash Flows: A Simple Approach to Valuing Risky Cash Flows. *Financial Management* 31, 85-103.
- Sabal J., (2002). *Financial Decisions in Emerging Markets*. Oxford University Press.
- Sabal J. (2014). Common errors regarding terminal value perpetuities. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*. Volumen X. Número 18, 21-18.

Sabal J. WACC or APV? (2005). The Case of Emerging Markets. Department of Financial Management and Control. ESADE. Universitat Ramon Llull.

Schwarz, H., (1972). The Use of Subjective Probability Methods in Estimating Demand, Statistics A Guide to the Unknown. San Francisco, Tanur J. M. ed., Holden-Day Inc.

Vélez, Ignacio. (2004). Decisiones de Inversión. Enfocado a la valoración de empresas. Bogotá: Centro Editorial Javeriano (Ceja).  
-(2003) Decisiones empresariales bajo riesgo e incertidumbre. Bogotá: Norma