

BONOS

RESUMEN

El presente es un desarrollo que, a manera de guía de estudios para un curso de pregrado, tiende a considerar en forma breve, clara y concisa los aspectos básicos del tema.

En primer lugar, a manera de introducción, se han expuesto las cuestiones esenciales (conceptos y clasificación) que hacen a la definición y comprensión del vocabulario, luego se han desarrollado los aspectos referidos a la toma de decisiones (riesgo y análisis de inversiones) y así también los pertinentes a la valorización (valor de emisión y valuación).-

PALABRAS CLAVE

Prestamos – Inversiones – Riesgo – Valorizaciones - Flujo de fondos -

Biondo, Gustavo Sergio; Contador Público (UNS), Profesor Adjunto de Matemática Financiera (UNS) –gsbiondo@uns.edu.ar

INTRODUCCION

Un bono es una forma de instrumentar un préstamo y pasa a ser la representación material del mismo.

A los efectos de su tratamiento financiero son sinónimos: bonos, títulos, y/o empréstitos como así también las obligaciones negociables y los debentures.

Por lo general el deudor es un estado, institución o empresa de una magnitud significativa y la contraparte esta conformada por mas de una persona, acreedores, a los que se les llama inversionistas.

Habida cuenta de la cuantía de la suma, las condiciones de la operatoria, las partes que intervienen y el destino del dinero este tipo de préstamos se instrumenta y consecuentemente opera de una manera diferente a la que se realiza en el comercio en general y la banca minorista.

A esas condiciones acceden los inversores pues el deudor las detalla en el “prospecto de emisión”.

En lo estrictamente material es un documento donde, por escrito, se fijan las condiciones de un préstamo, o sea: cuantía, tasa de interés y la forma de su amortización o sea la devolución del capital y pago de intereses.

Son obligaciones emitidas al portador y de libre circulación, su tenencia implica propiedad la cual, obviamente, se transmite por la mera entrega del papel o título.

Esa posibilidad es lo que hace que sea interesante invertir en bonos pues al conocer el flujo futuro del dinero es posible coordinar varias inversiones de manera tal que se pueda establecer un presupuesto del movimiento del dinero y, consecuentemente, tender a maximizar beneficios y/o minimizar los riesgos propios de esta operatoria.

El valor actual de ese flujo de fondos, actualizados a una determinada tasa, es equivalente a esos futuros ingresos, luego: es el precio del bono.

MERCADO y CONCEPTOS

Antecedentes

Un mercado es el lugar a donde concurren y se encuentran la oferta y la demanda de productos.

Respecto al tipo de operaciones existen dos tipos de mercados: uno físico que es donde se opera con cosas (cereales, frutos del país, etc.) y otro denominado financiero en el cual se opera con documentos o papeles (títulos, valores, etc.).

El primer tipo de mercados de hecho existe en toda localidad, desde las más pequeñas hasta las más importantes en tanto que los mercados financieros funcionan solo en algunas ciudades y en general se los llama “Bolsa de Valores” o “Bolsa de Comercio”.

En este tipo de mercados no se venden bienes materiales sino “papeles”.

En el caso particular de los bonos lo que se está realizando al momento de materializar una compra – venta es una transferencia de derechos sobre el cobro de los cupones restantes.

Dentro de este tipo de mercados existen operaciones de compra venta de títulos, valores, bonos, etc. que se inician y finalizan en el momento con el pago y entrega de la documentación o bien operaciones que se cierran o finalizan en el futuro.

Es así que existe un mercado de futuros, donde hoy se pueden adquirir derechos y/o contraer obligaciones que se ejercerán en el futuro.

Conceptos generales

Visto esto que invertir en bonos es ni más ni menos que comprar un flujo de fondos.

Por lo tanto para poder analizar una inversión es necesario conocer ese flujo de fondos y así poder saber que es lo que se está “comprando”.

Pasa así a tener un rol fundamental la tasa de interés que se utiliza en la determinación del valor actual de la inversión y que no es necesariamente la misma que la tasa de interés que se pacta para la determinación de la renta de la inversión.

La tasa de interés que se utiliza para la determinación de los intereses que paga un bono es comúnmente denominada “tasa de cupón” o “tasa de renta”. A este pago de intereses se los denomina “pago de servicios” o “importe del cupón”.

El interés se determina multiplicando la tasa de interés sobre el valor residual del bono.

Según lo ya visto es posible que el capital prestado sea reintegrado en forma parcial durante el lapso de vida del bono o bien en su totalidad al fin de la misma.

En el caso de que el capital sea abonado en forma parcial durante la vida del bono se realiza mediante el pago de “cupones de amortización”.

Al saldo de deuda de capital se lo denomina “valor residual” o “capital residual”.

A los intereses que se corresponden con el tiempo transcurrido desde el último pago de renta hasta el momento en que se esta valorizando se los llama “intereses corridos” y son los “intereses devengados” hasta ese momento.

Al resultado de la suma del “valor residual” mas los “intereses corridos” se lo llama “valor técnico”.

A la relación entre el precio que un bono tiene en el mercado y su valor técnico se lo denomina “paridad” y por lo general se lo expresa como un porcentaje del valor nominal, por ejemplo: paridad del 98,85 %.

Aquí vuelve el concepto de precios a la par, bajo la par o sobre la par y resulta de la comparación del precio que por un bono se paga en el mercado respecto a su valor técnico en ese momento, o sea la paridad.

Maduración:

Por maduración de un bono se entiende el momento en el cual será cancelado, es decir pagado el capital o inversión.

El lapso menor de una deuda es por un día y el máximo, si bien no se puede afirmar una fecha como extremo tope, se toma el de los bonos a treinta años.

Los plazos pueden ser clasificados o considerados como:

- ♣ Corto plazo: hasta los cinco años
- ♣ Plazo intermedio: de cinco a doce años
- ♣ Largo plazo: de mas de doce años

Volatilidad

La volatilidad es el resultado de la conjunción de la velocidad en que se mueven los precios.

Es la variación que en el tiempo tiene el precio de un bien.

Respecto a los precios futuros existe una correlación directa entre volatilidad e incertidumbre.

Luego si la volatilidad es una realidad del mercado habrá que ver la manera de analizar y de contrarrestar esa incertidumbre.

De las variables a considerar en la determinación del precio (sea de un bien, bono u opción) es el único factor que no se conoce con certeza, por lo tanto y si bien existen herramientas y procedimientos aritméticos para su cálculo su ponderación es netamente subjetiva, luego su valor puede o no coincidir con las restantes cuantificaciones de los operadores del mercado.

Si no existiese la volatilidad o fuera no significativa no existirían dudas respecto a los precios futuros, pero como no es así para tratar de contrarrestar los efectos negativos de los cambios futuros se han desarrollado y existen los mercados de futuros y opciones.-

Por lo tanto la incertidumbre no debe ser vista como una consideración negativa por el riesgo sino una realidad que habilita la posibilidad de operar tratando de obtener beneficios con su manejo: vender en sus picos y comprar en las bajas.

Portafolio

Si por lo antes visto se espera que un buen inversor realice sus inversiones tendiendo a

- ♣ minimizar la duration para una misma tasa de rentabilidad o
- ♣ maximizar la tasa para una misma duration.

Luego al realizar mas de una inversión pasa a tener un nuevo flujo de fondos como resultado de la combinación o sumatoria del flujo de cada una de esas inversiones, o sea a los efectos de su análisis pasa a tener, en su conjunto, una nueva tasa de rentabilidad y una nueva duration.

Luego a partir de este concepto es posible desarrollar estrategias de inversión – portafolios - eficientes que tiendan, en su conjunto, a maximizar la tasa de rentabilidad y a una reducción de su duration.

Arbitraje

Se entiende por arbitraje la operatoria que se realiza en forma simultánea entre dos o mas mercados ante el caso de que un mismo producto tenga precios diferentes entre ellos.

Obviamente se trata de una operatoria donde se compra en el mercado de menor precio para venderlo en el de mayor valor obteniéndose así una ganancia.

Es una fuente de ingresos de los operadores que aporta liquidez al mercado y contribuye a la formación de precios.

Tasas de corte y de transferencia

Una tasa es un ratio o razón, luego tanto por uno, que en la unidad de tiempo indica la variación relativa entre dos magnitudes.

En el caso del dinero es el interés generado por una unidad de capital en una unidad de tiempo.

Tasa de corte

La tasa de corte es la suma máxima que una entidad esta dispuesta a pagar por una unidad de capital en la unidad de tiempo.

Ejemplo:

Determinar el valor actual de una letra de tesorería, mediante la aplicación de una tasa de descuento, de valor nominal (VN) \$500.000,00 que vence a los 120 días y su tasa de corte es el 4 % efectivo para cada 45 días.

- | | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| a) Tasa equivalente diaria: | | |
| $i_m = (1 + i)^{1/m} - 1$ | $i_m = (1 + 0.04)^{1/45} - 1 =$ | 0.00087195 |
| b) Tasa efectiva para 120 días | | |
| $i_m = (1 + i)^m - 1$ | $i_m = (1 + 0.00087195)^{120} - 1 =$ | 0.11025372 |
| c) Tasa adelantada | | |
| $d = i / (1 + i)$ | $d = 0.11025372 / (1 + 0.11025372) =$ | 0.09930498 |
| d) Valor actual de \$ 1,00 | $VA = 1 - d =$ | 0.90069502 |
| e) Valor actual total | $\$ 500.000,00 * 0,9006952 =$ | \$450,347.51 |

Comprobación:

- | | |
|----------------------|---|
| a) tasa equivalente: | $i_m = (1 + 0,04)^{120/45} - 1 = 0,11025$ |
| b) Valor actual: | $VN / (1 + i_m) = \$ 500.000,00 / 1,11025 = \mathbf{\$ 450.349,02}$ |

Tasa de transferencia

La tasa de transferencia de un préstamo es aquella a la cual se calcula el valor actual de los ingresos futuros de un bono o la tasa que aplicada para la actualización de los ingresos futuros determina el precio o valor actual del bono.

Es la tasa de rendimiento del flujo de fondos que se esta comprando.

Para el caso particular de la transferencia de un crédito (cuenta por cobrar) que esta pactado en cuotas iguales y periódicas la forma de determinar la tasa de transferencia de ese flujo de fondos es mediante la aplicación de la fórmula de Bailly.

Ejemplo:

Un crédito que en su origen era de \$ 25.000,00 a cobrar en 10 cuotas iguales, mensuales y consecutivas de \$ 2.746,89 es cedido luego del cobro de la tercera cuota en la suma de \$ 18.000,00 determinar la tasa de transferencia a la cual fue realizada la operación.

- ♣ Capital (V) : \$ 18.000,00
- ♣ Cuota (α) : \$ 2.746,89
- ♣ Cuotas (n) : siete (7)

$$h = [[(\alpha * n) / V]^{2/(n+1)}] - 1$$

$$i = [12 * (n - 1) h] / [12 * 2 (n - 1) h] * h$$

$$h = [[(2.746,89 * 7) / 18.000,00]^{2/(7+1)}] - 1 = 0,01664$$

$$i = [12 - (n - 1) h] / [12 - 2 (n - 1) h] * h =$$

$$= [12 - (7 - 1) 0,01664] / [12 - 2 (7 - 1) 0,01664] * 0,01664 = 0,01678$$

Respuesta: la tasa de transferencia es el 1,678 %

Opciones

Concepto:

Se le llama opción a un tipo especial de contrato.

El mismo es celebrado entre dos partes que, como en todo contrato, otorga derechos a quién paga y obliga a quién cobra.

Tiene la particularidad de que quién compra adquiere el derecho de ejercer o no el derecho que ha comprado, es decir “opta” y de allí deriva su nombre, en tanto quién lo vende tiene la obligación de responder en caso que la opción sea ejercida.

Se le llama lanzador a quién vende la opción.

Tipos

Un contrato de opciones puede constituirse sobre cualquier tipo de transacciones o bienes.

Por ejemplo el hecho de comprar con anticipación un pasaje para realizar un viaje da el derecho a quién lo ha comprado de utilizar ese servicio pero puede suceder que no lo haga, esta en su decisión hacerlo o no pero la empresa de transporte siempre se encuentra obligada a llevarlo si quién tiene ese boleto decide hacer el viaje.

Lo mas usual es la realización de un contrato para la compra o venta de títulos, acciones, cupones, opciones y/o bienes en general a un lapso determinado.

En el caso de las opciones da derecho a comprar o vender los títulos sobre los que versa el contrato y en el caso particular del mercado agrario a la compra o venta de contratos sobre cereales u oleaginosos.

Existen dos tipos de opciones, que combinadas entre si (productos y fechas) da interminables alternativas financieras, a saber:

♣ Opción de compra: *Call*

Es la opción que comprada permite al comprador comprar al precio acordado un determinado bien o título a su vencimiento o en cualquier momento durante su período de vigencia.

♣ Opción de venta: *Put*

Es la opción que comprada permite al comprador vender al precio acordado un determinado bien o título a su vencimiento o en cualquier momento durante su período de vigencia.

Es de destacar que no constituyen lados opuestos de una misma operatoria; neutraliza la venta de una opción la compra de una igual y viceversa.

Existen dos tipos de opciones considerando el momento en que se ejercen, las opciones americanas que pueden ser ejercidas en cualquier momento de su vida o bien las opciones europeas que solo pueden ser ejercidas al momento de su vencimiento.

Precio

El precio o prima de una opción depende de varios factores, a saber:

♣ **Su tiempo de vida**

Es el lapso que se sucede desde el momento de compra hasta su vencimiento. Existe una correlación directa entre tiempo y precio: a más tiempo mayor es el precio de la prima. Es válido tanto para las opciones de venta como para las de compra.

♣ **El precio de ejercicio de la opción**

En este caso se da una correlación directa en el caso de una opción put pues cuanto mayor sea el precio de ejercicio más valor tendrá su prima, y en forma inversa para el caso de un call pues cuanto menor sea el precio de ejercicio más cara será su prima.

♣ **La volatilidad de los precios del mercado**

Para ambos casos se da una correlación directa: ante el aumento de la volatilidad mas caro será el precio de las opciones.

♣ **El valor del contrato de futuro subyacente¹**

Debe considerarse que a medida que transcurre el tiempo disminuye la incertidumbre y se suceden cambios en el precio del título o bien sobre el cual se ejercerá la opción.

A medida que se suceden cambios en el precio del subyacente a futuro, cambia el precio de la opción.

Si baja el precio del subyacente sube el precio de los puts y baja el de los calls, y viceversa.

¹ Subyacente es el tipo de bien o producto sobre el cual se ejercerá la opción, por ejemplo: trigo, maíz, acciones, etc.-

CLASIFICACION

A los bonos, títulos, empréstitos o de la forma en que denominemos el préstamo se los puede clasificar de más de una forma y en función de sus características.

La siguiente es una manera de hacerlo pero habrá tantas como queramos o podamos ver:

Por el tipo de desembolso inicial:

- ♣ A la par: se abona una suma igual al valor nominal
- ♣ Bajo la par: el pago es menor al valor nominal
- ♣ Sobre la par: el pago es mayor al valor nominal

Por el plazo de duración:

- ♣ Temporarios: tienen una duración determinada entre dos fechas.
- ♣ Vitalicios: están relacionadas con la vida de una persona.
- ♣ Perpetuos: no tienen fecha de finalización.

Por el ente emisor:

- ♣ Gobierno nacional, se los denomina “deuda soberana”
- ♣ Provincias, municipios o entes públicos
- ♣ Empresas privadas, se los denomina “deuda privada”

Según las garantías ofrecidas por el deudor:

- ♣ Simples o sin garantías: el aval esta dado por el nombre y prestigio del deudor
- ♣ Con garantías: existen varias maneras de garantizar un bono, la mas usual es mediante la constitución de una hipoteca, también mediante carteras de créditos o bienes, prendas, etc.

Por la variabilidad del pago de capital e intereses:

- ♣ Valores históricos: los pagos de la renta y/o el capital no se ajustan
- ♣ Indexados: los pagos de la renta y/o el capital se ajustan en función de alguna variable pactada.

Por la tasa de interés:

- ♣ Constantes o fijos: es una tasa predeterminada e inamovible
- ♣ Variables: la tasa varía según el caso acordado

Con opciones:

- ♣ Rescatables (callable): incluye la opción para el emisor de rescatarlos a una fecha y precio determinado.
- ♣ Con opción de venta (put option): contrario a lo anterior incluye la opción de que el suscriptor pueda vender el bono al deudor en una fecha y precio previamente acordado.

Por la amortización:

En todos los casos se considera que el capital y/o los intereses pueden o no ser indexados.

Por la cuantía del capital a reintegrar:

1. A la par: se paga una suma igual al valor nominal.
2. Bajo la par: el importe que se reintegra al inversor es menor que el valor nominal del bono; se los denomina de “cupón cero”.
3. Sobre la par: inversa a la anterior. –
Este caso se denomina “con primas” y puede estar dado por el pago del valor nominal habiéndose suscripto por un valor bajo la par o bien por el efectivo pago de una suma superior a su valor nominal.
4. A perpetuidad: no se devuelve el capital y se cobra una renta perpetua.

Según la forma del pago:

1. Integro: se rescatan todos los bonos de una sola vez en un solo pago, se los denomina “bonos Bullet”.
 - ♣ Capital e intereses en forma conjunta
 - ♣ Con pago de intereses periódicos² y el capital al final de su vida

² Al cobro de intereses se los denomina también “pago de servicios”

- ♣ Títulos ex-cupón: no se cobra el último servicio de intereses, a ese momento solo se paga el capital
 - ♣ Con sobreprecio obligatorio: a su vencimiento se cobra el último servicio de intereses, el capital y una suma adicional.
2. Parcial o periódico: no se abona la totalidad del valor nominal de la totalidad de los bonos sino que se rescatan de una manera diferente:
- ♣ Un pago parcial de la totalidad de los bonos
 - ♣ El pago total de una parte parcial de los bonos

CRITERIOS DE ANÁLISIS DE INVERSIONES

Consideraciones previas

Toda inversión financiera tiene, necesariamente, asociado un flujo de dinero.

El flujo del dinero es la vida de la inversión y comprende dos aspectos: el momento en que se sucede cada movimiento de dinero y la cuantía del mismo (tal día, tal suma).

Obviamente que como todo evento a sucederse esta sujeto a variables no manejables, luego la toma de decisiones lleva implícita la asunción de un riesgo.

Riesgo

El riesgo siempre esta presente en toda inversión y tiene una correlación directa con la rentabilidad de la misma, es decir a mayor riesgo mayor renta y viceversa.

Para la medición del riesgo de un emisor, sea público o privado, existe quienes se ocupan de ello y se las denomina “empresas calificadoras de riesgo” y son ellas las que en base a determinadas variables asignan el grado de seguridad de recupero de la inversión y renta.

Por lo tanto los bonos de empresas o países calificados como de alto riesgo para tornarse atractivos deben tener rendimientos superiores a los ofrecidos por entes mas seguros. Son bonos formalmente denominados “de alto rendimiento” o despectivamente “bonos basura”.

En el caso de la calificación de los países el buen o mal posicionamiento condiciona a las empresas que en ellos residen pues una empresa nunca va a poder calificar mejor que el país en el que se encuentra más allá del nivel de gestión de la misma.

A solo efecto enunciativo los principales riesgos son:

- ♣ Default: de incumplimiento del deudor
- ♣ Liquidez: limitantes al momento de querer vender o transferir el bono a terceros
- ♣ Inflación: pérdida de la capacidad de compra del dinero invertido
- ♣ Rentabilidad: pérdida de valor del bono a consecuencia de cambios en las condiciones generales del mercado
- ♣ Reinversión: cambios en las posibilidades de volver a invertir el dinero cobrado por rentas o recupero del capital
- ♣ Moneda: alteraciones en el tipo de cambio que redunden en un quebranto respecto a la moneda que se utiliza como unidad de riqueza

Alternativas de análisis

1 - Valor Actual Neto:

Se denomina VALOR ACTUAL NETO (VAN) a la diferencia entre el valor actual de los flujos positivos (ingresos o recuperos) con el valor actual de los flujos negativos (erogaciones).-

$$VAN = - C_0 + C_1 (1 + i)^{-1} + C_2 (1 + i)^{-2} + + C_n (1 + i)^{-n}$$

$$C_0 = C_1 (1 + i)^{-1} + C_2 (1 + i)^{-2} + + C_n (1 + i)^{-n}$$

Donde:

- ♣ C_0 = Inversión inicial
- ♣ C_1, C_2, \dots, C_n = Recuperos o flujos positivos
- ♣ i = es la tasa de actualización utilizada para el período

Consideraciones:

Tasa de interés:

La tasa de actualización a utilizar puede ser de cualquier magnitud o cuantía, dependerá del inversor.

En general el inversor debiera utilizar como tasa de actualización a la tasa del costo de oportunidad de sus inversiones.

Si un inversor actualiza sus ingresos futuros a esa tasa y el resultado es mayor al desembolso inicial, quiere decir que esa inversión tiene un rendimiento mayor a la actual tasa de rentabilidad de sus operaciones.-

Cuantía del Valor Actual:

Debe tenerse presente que al ser el VA de cada uno de los períodos el resultado de la interrelación o producto de capital, tiempo y tasa, su magnitud va a estar en directa relación a:

1. El importe neto del período (renta, capital o la suma de ambas)
2. El tiempo (n), y
3. La tasa de interés (i)

- ♣ La distribución en el tiempo de cada uno de ellos tiene una fuerte incidencia en el resultado neto obtenido, pues – ante una misma tasa de interés - a medida que nos alejamos (en el tiempo) de la fecha inicial menor va a ser el valor actual de cada uno de los flujos.
- ♣ La tasa de interés también influye en forma inversa a su cuantía, a mayor tasa menor valor actual y viceversa.

Estas dos últimas variables consideradas, en forma conjunta o individual, van a tener una directa relación con el resultado de cada uno de los períodos pero no lo van a hacer cambiar de signo.

Pero el valor neto final obtenido – como sumatoria de todos los individuales – si podrá ser positivo, negativo o neutro y ello será a consecuencia del neto resultante de toda la inversión.

Resultados posibles:

Si el VAN es mayor que cero (positivo) quiere decir que en términos de valuación existe una ganancia, en tanto que si fuese menor (negativo) debe entenderse que, en esos mismos términos, esa suma es la pérdida.

En tanto que si es cero quiere decir que no existe ganancia ni pérdida: es el punto de equilibrio.

Conclusiones:

Concepto

Visto esta que el Valor Actual Neto (VAN) - calculado a la tasa por la que se ha optado es la sumatoria de los valores actuales de todos y cada uno de los flujos de dinero.

Cuando el valor actual de las erogaciones es igual al valor actual de los flujos positivos el VAN es igual a cero, a la tasa de actualización utilizada se la llama Tasa Interna de Retorno (TIR).

Decisión

Una inversión debe ser llevada a la práctica si la sumatoria de los valores actuales de los ingresos futuros actualizados a la tasa del costo de oportunidad del inversor es superior a la inversión inicial.

$$\text{Inversión inicial} < \text{VAN} = \sum_{h=1}^n \frac{S_h}{(1+i)^h}$$

- ♣ h = distintos períodos de cobro de renta y/o recupero de capital.
- ♣ C_h = son los ingresos futuros
- ♣ i = es la de interés para el período

Variaciones

A consecuencia de la temporalidad de los flujos puede, también, concluirse que si bien el resultado neto va a ser el mismo el VAN variará - aumentando los beneficios - a consecuencia de la postergación de las erogaciones manteniendo constante los ingresos y/o adelantando los ingresos manteniendo constante las erogaciones y viceversa.-

2 - Tasa interna de retorno:

Por lo antes visto y definido la TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) es una tasa tal que aplicada al flujo de dinero da como resultado un VAN igual a cero (0).

Limitaciones

Puede suceder que se obtenga más de una TIR que satisfaga la igualdad a cero como resultado de la suma de los distintos valores.

Esa limitante, que si bien se presenta más en la teoría que en la práctica, es que siendo el valor actual del flujo de fondos la sumatoria de un polinomio de grado “equis” tendrá tantas soluciones o raíces como grados tenga al mismo.

Esas raíces pueden ser de signo positivo o negativo, números reales o imaginarios; motivo por el cual muchas de las mismas se deben descartar por no ser de aplicación posible en el marco del análisis financiero.-

A manera de ejemplo un caso muy sencillo:

El precio de un bono es de \$ 100.000,00 y su capital y renta tienen el siguiente flujo positivo: al año la suma de \$ 50.000,00 y a los dos años la suma de \$ 75.000,00.-

Es una sumatoria de tres sumandos, el primero no se actualiza, el segundo se eleva a la unidad (1) y el tercero al cuadrado (2) , concretamente estamos ante un problema que se resuelve según Bascara.-

$$i = [-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}] / 2a$$

$$TIR = 75.000,00 (1 + i)^{-2} + 50.000,00 (1 + i)^{-1} - 100.000,00$$

$$i = [- 50.000 \pm [(50.000^2 - 4 * 75.000 * (- 100.000))]^{1/2}] / 2 * 75.000$$

Esta ecuación tiene dos soluciones:

- ♣ Para el caso que suma: $130.277,56 / 150.000,00 = 0,87$
- ♣ Para el caso que resta: $- 230.277,56 / 150.000,00 = -1,54$

Conclusión

Teniendo presente de que puede darse el caso de que mas de una TIR que haga igual a cero el VAN del flujo de fondos y que siendo la TIR un caso particular del VAN se torna necesario utilizar esta última técnica como la herramienta o medio idóneo en el análisis de todo proyecto de inversión.

3 - Duration

Concepto

La “duration” es una concepción financiera que relaciona los ingresos de dinero (renta o capital) con los momentos en que se suceden.

Es el promedio de las fechas de vencimientos ponderado por la relación establecida entre el valor actual de cada recuperos con el valor actual de la totalidad de esos mismos recuperos.

Análisis

Una manera de iniciar el tratamiento del concepto “duration de un bono” es considerar a cada uno de los ingresos futuros como una inversión independiente.

Invertir en un solo bono que tiene el recuperos de capital y renta distribuido en el tiempo es lo mismo que hacerlo en tantos bonos como cupones de renta y/o de amortización de capital tenga esa inversión.

Luego la sumatoria del valor actual de todos esos recuperos es igual al precio del bono.

En el caso de un bono de único vencimiento de capital e intereses no existe problema alguno pues su flujo tiene un solo momento en el tiempo, pero en el caso que así no sea bien cabe preguntarse cuál es la real fecha de recupero de la inversión ?.

Evidentemente que si la inversión tiene recuperos de capital y cobro de rentas distribuido en el tiempo la suma que se invierte no esta inmovilizada por la totalidad del lapso de la inversión sino que se recupera antes.

Ese plazo va a ser menor que el plazo final o maturity.

Para ello debemos considerar cuál es la importancia relativa del valor actual de cada cupón de renta o capital dentro del valor actual de la inversión total.

Desarrollo práctico:

A tal manera supongamos la siguiente inversión: la suma de \$ 100.000,00 a un año de plazo con cobro de renta cada seis meses con una tasa del 20 % anual.

Su precio será igual a la sumatoria del valor actual de la renta mas el valor actual del capital invertido, luego:

Concepto	Vto.	Suma a cobrar	Valor Actual
Renta	6 meses	$100.000 * 0,20/2 = 10.000,00$	$10.000 / (1 + 0,20)^{1/2} = 9.128,71$
Renta	12 meses	$100.000 * 0,20/2 = 10.000,00$	$10.000 / (1 + 0,20) = 8.333,33$
Capital	12 meses	100.000	$100.000 / (1 + 0,20) = 83.333,33$
Precio del bono:			\$ 100.795,37

Por lo tanto para que el flujo de fondos de esta inversión tenga una TIR del 20 % nominal anual el precio del bono debe ser de \$ 100.795,37

Ahora si quisiéramos saber cuál es la importancia relativa del valor actual de cada recupero de dinero lo que debemos hacer es dividir el importe de cada ingreso por el total a cobrar, a saber:

Concepto	Valor Actual de la Suma a cobrar	Importancia relativa	Vto.	Ponderación plazo por su importancia relativa
Renta	9.128,71	9,05667 %	6	0,54340

Renta	8.333,33	8,26757 %	12	0,99211
Capital	<u>83.333,33</u>	<u>82,67575 %</u>	12	<u>9,92109</u>
Total:	100.795,37	100,00 %		11,45660

La última columna, o sea la sumatoria de los plazos de vencimiento ponderados en función de la importancia relativa del valor actual de cada ingreso es la que determina la “duration” de la inversión.

La duration de la inversión es 11,45660 meses o lo que es lo mismo: 0,95472 partes de año. Generalmente se la expresa en años y va acompañada por una “x” al final: 0,95472 x.

Conclusiones

La duration es una unidad de medida que indica el plazo promedio al que se invierte en un bono.

A cada tasa de rendimiento le corresponderá una sola duration.

No tiene sentido analizar una tasa de rendimiento para más de una inversión si no se asocia al concepto de duration.

- ♣ Matemáticamente es el resultado de la sumatoria del valor actual de las sumas a cobrar multiplicadas por el tiempo de su vencimiento dividido por la sumatoria del valor actual de la inversión total.

$$\frac{\sum_{h=1}^n \frac{F_h}{(1+i)^{t_h}}}{\sum_{h=1}^n \frac{F_h}{(1+i)^{t_h}}} = \text{Duration}$$

- ♣ Conceptualmente: el resultado es una magnitud de tiempo pues el numerador es dinero por tiempo y el denominador es solo dinero:

$$\frac{\$ * t}{\$}$$

- ♣ Financieramente: el cálculo de la duration permite homogeneizar el plazo de vencimiento de bonos con diferentes flujos de fondos y torna comparables a inversiones de diferente estructura temporal.

Correlaciones

Para el análisis de alternativas de inversión existe una correlación entre tiempo y tasa, a saber:

- ♣ Para un mismo flujo de fondos existe una correlación inversa entre tasa de rendimiento y su duration. - Luego: si la tasa baja la duration aumenta y viceversa.
- ♣ Para un mismo flujo de fondos y manteniendo constante la tasa de rendimiento existe una correlación directa entre tiempo y duration.- Luego: si el momento del cobro de los cupones se reduce en el tiempo baja la duration y viceversa.

Ejemplos

Partiendo de supuestos a manera de base (caso 1) o testigo para luego comparar las variaciones que se suceden ante cambios en las condiciones (renta o flujos de fondos) se analiza la variación de la Duration para tres casos en particular:

Caso	Tasa de interés	Cobro de la renta	Variaciones en la Duration
Caso 2	Se reduce	Igual	<u>Aumenta</u> pues baja la rentabilidad
Caso 3	Se aumenta	Igual	<u>Se reduce</u> pues aumenta la rentabilidad
Caso 4	Se mantiene	Adelanta el cobro de renta	<u>Se reduce</u> pues se cobra antes

Caso 1- Caso testigo					
TNA: 20 %					
Concepto	“n”	Importes	V _o	%	”n” ponderado
Renta	6	\$ 10,000.00	\$ 9,090.91	9.02	0.54
Renta	12	\$ 10,000.00	\$ 8,333.33	8.27	0.99
Capital	12	\$ 100,000.00	<u>\$83,333.33</u>	<u>82.71</u>	<u>9.92</u>
			\$100,757.58	100.00	11.45
Proporcion de años:	0.95417				

Caso 2: Baja la tasa, mismo plazo					
TNA: 10 %					
Concepto	"n"	Importes	V _o	%	"n" ponderado
Renta	6	\$ 5,000.00	\$ 4,761.90	4.75	0.28
Renta	12	\$ 5,000.00	\$ 4,545.45	4.54	0.54
Capital	12	\$100,000.00	<u>\$ 90,909.09</u>	<u>90.71</u>	<u>10.89</u>
			\$ 100,216.45	100.00	11.71
Proporcion de años:	0.97583				
Consecuencia:	Aumenta				
Caso 3:Sube la tasa, igual plazo					
Inversion	\$ 100,000.00				
TNA	30%				
Concepto	"n"	Importes	V _o	%	"n" ponderado
Renta	6	\$ 15,000.00	\$ 13,043.48	12,85	0,77
Renta	12	\$ 15,000.00	\$ 11,538.46	11,36	1,36
Capital	12	\$ 100,000.00	<u>\$ 76,923.08</u>	<u>75,79</u>	<u>9,09</u>
			\$ 101,505.02	100,00	11,22
Proporcion de años:	0.9350				
Consecuencia:	Baja				
Caso 4: Igual tasa, reduce el plazos					
Inversion	\$ 100,000.00				
TNA	20%				
Concepto	"n"	Importes	V _o	%	"n" ponderado
Renta	3	\$ 5,000.00	\$ 4,761.90	4,72	0,14
Renta	6	\$ 5,000.00	\$ 4,545.45	4,50	0,27
Renta	12	\$ 10,000.00	\$ 8,333.33	8,25	0,99
Capital	12	\$ 100,000.00	<u>\$ 83,333.33</u>	<u>82,53</u>	<u>9,90</u>
			\$ 97,186.15	100.00	11,30
Proporcion de años:	0,94167				
Consecuencia:	Baja				

VALOR DE EMISION o PRECIO

Conceptos previos

Para un inversor el valor de un bono es la suma que esta dispuesto a pagar por su propiedad.-

Esa suma, para el inversor, es una cantidad equivalente a los ingresos futuros que el mismo tenga programado.

Existen dos tipos de ingresos: el recupero del capital y la renta.-

La suma del valor actual de ambos es la cantidad que el inversor pagará, concretamente: su precio.-

Se le llama nuda propiedad al valor actual de los ingresos para el recupero de la inversión y usufructo al valor actual de la renta.-

Para una correcta decisión de invertir en un bono se debe tener presente por lo menos:

1. El cronograma de recupero de la inversión y renta
2. La capacidad que el deudor tiene para cumplir con su compromiso (solvencia)
3. La posibilidad de “salir de la inversión”, es decir de vender, ceder o transferir a un tercero el bono antes de su vencimiento
4. El valor de realización del bono en cualquier momento de su vida
5. La moneda en la cual fue emitido

Determinantes del precio

Tasa de interés

La rentabilidad del bono esta dada por la tasa de interés.

Dentro de la condiciones de emisión de un bono se acuerda la tasa de interés que el deudor va a pagar al inversionista y esa tasa – generalmente expresada como tasa periódica anual - se la denomina “tasa nominal”.

Pero puede suceder que en el mercado los inversionistas coincidan o no con la tasa propuesta por el deudor.

En el caso que la apreciación de los inversionistas no coincida con la propuesta del deudor la rentabilidad de la inversión va a ser diferente a la correspondiente a la tasa nominal.

Dado que el recupero de la inversión y cobro de la renta están acordadas en las condiciones de emisión la única manera de cambiar la rentabilidad del bono va a ser ajustando su precio.

Para ello debe calcularse el valor actual del flujo de fondos a la tasa de rentabilidad que el deudor espera de su inversión.

A esa tasa utilizada para el cálculo se denomina: “tasa de rentabilidad”.

Tiempo

Se entiende por tiempo al lapso que se sucede entre la fecha de compra del bono y la de los futuros ingresos.

Esta forma de recupero de la inversión esta acordada dentro de las condiciones de emisión del bono y conforma la cronología de los ingresos.

Componentes del precio

Siendo el valor de un bono una cantidad equivalente a la sumatoria de los valores actuales de los ingresos futuros se torna necesario conocer el cronograma de pago de intereses y del recupero del capital invertido, es decir su flujo de fondos.

Valor = renta + nuda propiedad

$$\text{Renta} = \alpha a_n$$

$$\text{Nuda propiedad} = k = C * (1 + i)^{-n}$$

α : es la suma que se cobra por intereses

k : es el valor actual del recupero de la inversión

Conclusiones

Tiempo

Para el caso de un mismo valor nominal y una misma tasa de interés el valor actual de un flujo de dinero tiende a disminuir a medida que se difiere su vencimiento.

Entre el precio de un bono y su plazo de vencimiento, dada una misma tasa de interés, existe una relación inversa.

Tasa de interés

La tasa de interés, utilizada para la actualización, es un indicativo de la ponderación del riesgo.

Entre el precio de un bono y la tasa de interés existe una relación inversa, concretamente si la tasa de interés sube su precio baja y viceversa.

En un sentido amplio el precio de un bono es el valor actual de su flujo de fondos actualizado a la “tasa de rendimiento” y habrá tantos valores como tasas de interés se utilicen.

Precio

Existe una correlación entre el precio de un bono, su tasa de interés y su plazo de vencimiento.

El precio de un bono, a medida que aumenta su plazo de vencimiento (tiempo), se torna más vulnerable a los cambios en la tasa de interés.

VALUACION DE TITULOS

Consideraciones previas

Visto esta que el precio o valor de emisión de un título es igual a la sumatoria de los valores actuales de los ingresos futuros pactados.

Resulta ser así la suma del valor actual de la nuda propiedad, que se representa con la letra “k” mas el valor actual de la renta a cobrar que se llama usufructo y se representa con la letra “μ”.

A la tasa de interés pactada o tasa nominal se la representa como “i” y a la tasa de interés que realmente se quiera que rinda la inversión: “i’”.

Bonos a perpetuidad

Son rentas que se cobran sin que en momento alguno sea devuelto el capital invertido.

Su precio o valor es el valor actual del usufructo dado que la nuda propiedad no existe.

Desde un punto de vista práctico el valor actual será la cantidad de dinero que hoy se necesita para, dada una tasa de interés, producir esa renta:

$$\alpha = C i$$

$$C = \alpha / i$$

Analíticamente:

$$C = \alpha [1 - (1 + i)^{-n}] / i]$$

Si “n” es una perpetuidad “n” tiende a infinito, luego $(1 + i)^{-n}$ tiende a cero, por lo tanto:

$$C = \alpha / (1 - 0) / i]$$

$$C = \alpha / i$$

Rescate único (Bullet)

A la par

El valor actual de la nuda propiedad es:

$$k = C v_i^n = C * 1 / (1 + i')^n$$

La renta futura es el interés pactado en el título y se va a cobrar: Ci, luego el valor actual de la renta futura es:

$$\mu = Ci a_{n|i'}$$

Por lo tanto el valor de emisión será:

$$e = k + \mu = C v_{i'}^n + Ci a_{n|i'}$$

$$e = k + Ci a_{n|i'} = k + Ci * \frac{1 - [(1 + i)^{-n}]}{i} = k + i / i' (C - C v_{i'}^n)$$

Luego el valor de emisión será:

$$e = k + i / i' (C - k)$$

Bajo la par (quita)

Se lo denomina de esta manera cuando el reembolso del capital aportado se realiza a valor nominal menos una cantidad.

Básicamente existen dos maneras de calcular esa reducción: una suma cualquiera o bien mediante el no pago de la última renta.-

A esta manera se les llama “títulos ex – cupón”, donde al final de su vida se cobra solo el capital (C) y no los intereses de ese período (Ci).

A efectos del desarrollo del análisis de los títulos ex - cupón se supondrá que se cobra la renta en todos los períodos y que la suma de intereses no cobrados constituyen la quita, luego a los efectos del cálculo de la nuda propiedad se operará sobre “C – Ci” y no sobre “C”.

Luego:

Denominaremos C_1 a la suma a recuperar y a partir de allí redefiniremos los valores, a saber:

$$C_1 = C + D$$

$$k_1 = C v_{i'}^n$$

$$i_1 = Ci / (C - Ci) = Ci / C_1$$

Luego el valor de emisión será:

$$e = k + i_1 / i' (C_1 - k_1)$$

Sobre la par (sobreprecio)

Se denomina de esta manera al caso de los títulos en los que al final de su vida se cobra el capital aportado, los intereses del período y una suma adicional.

A efectos del desarrollo de este análisis se llamara al sobreprecio “D”.

$$C_1 = C + D$$

$$k_1 = C_1 v_{i'}^n$$

$$i_1 = Ci / C_1 = Ci / (C + D)$$

Luego el valor de emisión será:

$$e = k + i_1 / i' (C_1 - k_1)$$

Rescate periódico de títulos

Se pueden dar dos alternativas o casos:

1. Un porcentaje de cada título
2. El total de un número de títulos

Amén de ello puede suceder que la tasa pactada sea igual a la tasa que se espera que realmente rinda el título o no.

Determinación de la cuota de amortización

La suma que se destina en forma periódica a rescate (α) será la cuota que amortiza el capital a la tasa y en el tiempo pactado:

$$\alpha = C a_n^{-1}$$

Determinación del valor de emisión

Luego si la tasa pactada es igual a la tasa esperada ($i = i'$) el valor de emisión será igual al valor actual de las sumas destinadas a cancelar la deuda e intereses:

$$e = \alpha a_n i'$$

Por lo tanto y reemplazando:

$$e = C a_n^{-1} a_n i'$$

Luego si

Ambas tasas son iguales:

$$e = C * i / [1 - (1 + i)^{-n}] * [1 - (1 + i)^{-n}] / i$$

Simplificando:

$$e = C$$

Las tasas no son iguales:

$$e = C a_n^{-1} a_n i'$$

Es decir que el valor de emisión es igual al valor actual de las sumas (cuotas de rescate) destinadas a cancelar la deuda.

Cuadro de marcha

Para el caso de un rescate total de una parte de los títulos en circulación.

Siendo el pago de un bono, renta y capital, un caso de amortización de una deuda puede analizarse el desarrollo de ese flujo mediante la constitución de un cuadro de marcha.

Teniendo en cuenta que los títulos de un bono no puede amortizarse en forma parcial o fraccionaria es necesario desarrollar algún tipo de mecanismo de redondeo teniendo en cuenta que período a período existirá un residuo que generará intereses; luego ese monto se aplicará al rescate del período inmediato siguiente y así sucesivamente hasta cancelar totalmente la deuda.-

Cuota o año	Importe total	Interés	Amortización		Resto o Saldo	Residuo		Títulos		
			Teórica	Real		Inicia l	Mas interés	Año	Total	Resto
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Este cuadro tendrá tantas filas como pagos existan y por lo menos las columnas indicadas.-

1. Cuota o año: indica la secuencia de pagos
2. Importe total: la cantidad de dinero destinada al pago de capital e intereses
3. Interés: la cuantía de los intereses que contiene la cuota
4. Amortización teórica: la diferencia entre el importe total de la cuota y la suma que se destina a intereses
5. Amortización real: la cantidad redondeada en función de la cantidad de títulos y el importe de la amortización teórica
6. Resto o saldo: saldo de la deuda
7. Residuo inicial: la diferencia entre la amortización teórica y la amortización real
8. Residuo mas interés: el valor del residuo mas el interés ganado
9. Títulos año: la cantidad de títulos que se rescatan con ese pago
10. Títulos total: la cantidad de títulos rescatados hasta ese pago inclusive
11. Títulos resto: la cantidad de títulos que se encuentran en circulación luego de ese pago

Prima de emisión:

Se llama prima de emisión a la diferencia entre la cotización de mercado de un título y su valor nominal.

Esa cantidad refleja la menor renta que se está dispuesto a cobrar por la seguridad que da la tenencia de ese bono.

$$P = e - C$$

$$P = [k + i / i' (C - k)] - C$$

$$P = C v_{i'}^n + i / i' (C - k) - C$$

$$P = C v_{i'}^n - C + i / i' (C - k)$$

$$P = -C (1 - v_{i'}^n) + i / i' (C - k)$$

$$P = i / i' (C - C v_{i'}^n) - C (1 - v_{i'}^n)$$

$$P = i / i' C (1 - v_{i'}^n) - C (1 - v_{i'}^n)$$

$$P = C (1 - v_{i'}^n) (i / i' - 1)$$

$$P = C (1 - v_{i'}^n) (i - i' / i')$$

$$P = C [(1 - v_{i'}^n) / i] * (i - i')$$

$$P = C (i - i') a_{n i'}$$

Por lo tanto la prima de emisión es el valor actual de la diferencia de intereses.

Luego si la tasa pactada es igual a la tasa esperada ($i = i'$) no existirá prima de emisión alguna y se ratifica que el valor de emisión será igual al valor actual de las sumas destinadas a cancelar la deuda e intereses: