

## 4 Metodología de determinación de la tasa de costo de capital

### 4.1 Introducción

Tanto en el artículo 5 de la ley como en los artículos 38 al 40 del reglamento de tarifas, se definen la metodología de cálculo, las fuentes de información y otros aspectos necesarios para determinar la tasa de costo de capital.

En el presente anexo, se explicitan de manera detallada los aspectos implícitos en la determinación de la tasa de costo de capital, así como también aquellos aspectos que deban ser interpretados o aclarados para evitar errores en la aplicación de la metodología.

### 4.2 Definiciones

**Tasa de costo de capital:** corresponde a la suma de la tasa interna de retorno promedio más un premio por riesgo.

**Tasa interna de retorno promedio:** corresponde a la tasa interna de retorno promedio ofrecida por el Banco Central para sus instrumentos reajustables en moneda nacional de plazo igual o mayor a ocho años.

**Premio por riesgo:** corresponde a la suma ponderada del premio de los factores de riesgo por tamaño y el premio de los factores de riesgo por tipo de usuario.

### 4.3 Modelo

El artículo 5 de la ley de tarifas define que la tasa de costo de capital “corresponderá a la tasa interna de retorno promedio ofrecida por el Banco Central, para sus instrumentos reajustables en moneda nacional de plazo igual o mayor a ocho años, más un premio por riesgo que no podrá ser inferior a 3% ni superior a 3,5%”.

Lo establecido por la ley de tarifas queda resumido en la siguiente fórmula:

$$r = r_f + r_p$$

donde:

- $r$  : tasa de costo de capital.
- $r_f$  : tasa interna de retorno promedio.
- $r_p$  : premio por riesgo.

Por consiguiente, a continuación se presenta la metodología para determinar tanto la tasa interna de retorno promedio como el premio por riesgo.

#### 4.3.1 Determinación de la tasa interna de retorno promedio

De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 5 de la ley de tarifas, las tasas de interés promedio deben ser obtenidas de los instrumentos, en moneda nacional y de plazo igual o superior a 8 años, ofrecidos por el Banco Central de Chile (BCCH). Por consiguiente, se deben utilizar las tasas de mercado primario, promedio mensual, publicadas por el BCCH.

El mismo artículo dispone que el período a considerar para el cálculo de la tasa interna de retorno promedio no puede ser inferior a 6 ni superior a 36 meses. Con todo, según el texto expreso de la ley, el período para establecer el promedio se contará siempre a partir de un año contado hacia atrás desde la fecha del vencimiento de las tarifas vigentes.

En consecuencia, observando las restricciones indicadas en la ley de tarifas, sólo pueden considerarse las tasas internas de retorno promedio de los papeles emitidos por el BCCH en sus licitaciones efectuadas en el período a partir de un año, contado hacia atrás, desde la fecha del vencimiento de las tarifas vigentes.

Actualmente, los únicos papeles que cumplen con las condiciones antes expuestas son los bonos del Banco Central de Chile en UF (BCU), emitidos a 10 y 20 años plazo; por lo que, sólo se deben utilizar las series de estos bonos para realizar el cálculo del período que se señala más adelante, en la metodología de cálculo.

A continuación se explica detalladamente la metodología que se debe aplicar para calcular la tasa interna de retorno promedio. En este cálculo se pueden distinguir dos etapas: primero, la elección del tipo de instrumento y su plazo, y segundo, la selección del período para obtener el promedio.

##### **4.3.1.1 Selección del instrumento y su plazo**

El reglamento establece que: “El tipo de instrumento y su plazo se determinará seleccionando aquel instrumento reajutable en moneda nacional, que presente los mayores montos transados en el mercado secundario de renta fija, durante los 24 meses anteriores a la fecha de inicio del proceso de fijación de tarifas respectivo, según lo establecido por los boletines mensuales de la Bolsa de Comercio de Santiago”.

Por su parte, la ley de tarifas establece que el tipo de instrumento seleccionado deberá tener un plazo igual o mayor a ocho años. Es necesario aclarar que el plazo establecido por la ley se refiere a “años al vencimiento”, es decir, que un instrumento a 10 años emitido hace dos años, tiene hoy un plazo al vencimiento de ocho años.<sup>1</sup>

Por lo tanto, para la elección del plazo del instrumento<sup>2</sup>, se seleccionará aquel correspondiente al mayor monto transado en el mercado secundario de renta fija<sup>3</sup> en los últimos 24 meses anteriores al inicio del proceso de cálculo tarifario.

---

<sup>1</sup> Por ejemplo, un papel con un plazo al vencimiento de ocho años y once meses, se considera de ocho años, es decir, se trunca al entero.

<sup>2</sup> El tipo del instrumento quedó ya determinado por los bonos ofrecidos por el BCCH en UF (BCU), según lo señalado con antelación.

<sup>3</sup> El mercado secundario de renta fija en Chile es la Bolsa de Comercio de Santiago.

Si el número de años al vencimiento no coincide con el plazo de emisión del instrumento, se seleccionará, de los instrumentos cuyo plazo de emisión sea el más cercano al plazo de vencimiento seleccionado, aquel que presente los mayores montos transados para el período de 24 meses mencionado anteriormente.

A su vez, el reglamento establece que: “En el caso que dos o más instrumentos reajustables en moneda nacional del Banco Central presentasen los mayores y exactamente los mismos montos transados en el período considerado, se seleccionará aquel que exhiba la mayor estabilidad. Se entenderá por estabilidad la desviación estándar que presente la tasa interna de retorno de cada instrumento reajutable en moneda nacional del Banco Central de Chile durante los 24 meses señalados”.

Las características del tipo de instrumento que se debe seleccionar están ligadas a la liquidez, es decir, que en cualquier momento se pueda comprar o vender este instrumento sin castigo en el precio y a la estabilidad, por la cual tiene que ser lo menos volátil posible.

Para los efectos de identificar los volúmenes transados por cada instrumento emitido por el Banco Central de Chile, se utiliza la información oficial de las transacciones de instrumentos de renta fija (TIRF), publicada por la Bolsa de Comercio de Santiago.

Para ilustrar el procedimiento, se presenta un ejemplo (Tabla -1). En este recuadro<sup>4</sup> se puede observar que el instrumento con 8 años al vencimiento es el más transado<sup>5</sup> en el mercado secundario. Si en el caso que coincidan exactamente los montos más transados de dos o más instrumentos diferentes, se discrimina por la desviación estándar de la tasa interna de retorno, en el período de 24 meses, escogiéndose aquel que muestre el menor valor dentro del período de análisis.

Tabla -1

**Montos transados por instrumento como % del total transado**

Años al vencimiento del instrumento	8 años	9 años	10 años	11 años	12 años
Porcentaje del total transado	40%	5%	0%	25%	30%

Supongamos que existen 2 instrumentos del Banco Central que cumplen con la condición planteada en la ley de tarifas, con plazos de emisión de 9 y 12 años respectivamente.

El plazo al vencimiento más transado es el de 8 años, con un 40%. Dado que no existe un instrumento con igual plazo de emisión, se asimila al instrumento con plazo más cercano, que en este caso es el instrumento emitido a 9 años.

<sup>4</sup> El período relevante para el análisis corresponde a los 24 meses anteriores a la fecha de inicio del proceso de fijación de tarifas. Así, por ejemplo, si el proceso comienza en enero de 2009, el período relevante es de enero de 2007 a diciembre de 2008.

<sup>5</sup> El concepto de más transado, es sobre la base de monto total transado tomando en cuenta sólo los instrumentos relevantes para el análisis, es decir, aquellos que cumplen con las condiciones señaladas en la ley, en el reglamento y en las presentes bases. En este caso, como ya se dijo, corresponden a los BCU.

#### **4.3.1.2 Selección del período**

El período considerado para el cálculo de la tasa interna de retorno promedio del instrumento reajutable del Banco Central, deberá estar comprendido entre 6 y 36 meses a partir de un año contado hacia atrás desde la fecha del vencimiento de las tarifas vigentes<sup>6</sup>.

Dentro del lapso de 6 a 36 meses, definido en el inciso anterior, se optará por el número de meses para el cual el promedio mensual de la tasa interna de retorno de dicho instrumento, mostró ser más cercano a la tendencia de la misma tasa, a lo largo de la historia de la serie más larga de datos de esta variable. Las series consideradas para este cálculo corresponderán a las tasas interna de retorno promedio ofrecidas por el Banco Central en las licitaciones de sus instrumentos reajustables en moneda nacional.

La tendencia de la tasa interna de retorno se definirá como el valor esperado de la tasa para los meses siguientes al último mes considerado en el promedio mensual calculado de acuerdo a lo señalado anteriormente. Para el cálculo de los valores esperados históricos de la tasa, deberá considerarse un número no menor de 12 meses y no mayor que el correspondiente al período tarifario. Particularmente, se recomienda no utilizar más de 12 meses para la tendencia con el objeto de evitar restringir el número de datos disponibles para realizar el cálculo del estimador eficiente.

Con el objeto de efectuar estos cálculos con una base común, la Superintendencia entregará, conjuntamente con el premio por riesgo, la serie de tasas internas de retorno del instrumento seleccionado.

Con el objeto de ilustrar el procedimiento descrito anteriormente, para determinar el período que se debe considerar para obtener el promedio de la tasa, a continuación se presenta un ejemplo de la aplicación de la metodología de cálculo.

El período a encontrar será aquel número de meses que se considerarán para el cálculo de la tasa interna de retorno promedio. Este período no puede ser menor a 6 meses ni mayor a 36 meses.

De lo anterior se deduce que se deben crear series de promedios<sup>7</sup> de tasas entre 6 y 36 meses<sup>8</sup>, (un ejemplo se muestra en la Tabla -2), los cuales se deben comparar con la tendencia de la misma tasa. Esta tendencia se obtiene del valor esperado (también promedio geométrico), de al menos 12 meses hacia adelante, contando el último mes, que se usó para calcular las series de promedios mencionadas anteriormente. En este caso también se debe elegir el número de meses que se usará para obtener la tendencia, de 12 meses hasta 60, que es la que corresponde al período tarifario<sup>9</sup>.

De la comparación entre las series promedios de tasas y la tendencia se elegirá aquella serie que presente el menor error<sup>10</sup>. La serie así elegida proporciona el período para calcular la tasa promedio, es decir, si se determina que la serie de 30 meses es la que tiene menor error con respecto a la tendencia, el período será 30 meses.

---

<sup>6</sup> El período que debe considerarse para este cálculo es a partir de abril del año 2009, hacia atrás.

<sup>7</sup> Estos promedios serán geométricos, y no aritméticos.

<sup>8</sup> Se recomienda para efectos de simplificación del cálculo, que se tomen períodos cada seis meses, por ejemplo 6, 12, 18, 24, 30, 36 meses.

<sup>9</sup> Con el propósito de minimizar la pérdida de grados de libertad, que se produce al disminuir el número de observaciones, se recomienda utilizar una tendencia de 12 meses.

<sup>10</sup> Definida como se señala más adelante, en la fórmula específica de cálculo.

**Tabla -2**

	A	B	C	E	F	G	H	I	J
mes	Prbc 8 años	Promedio	Promedio	Tendencia	Tendencia	Diferencia	Diferencia	Diferencia	Diferencia
		6 meses	8 meses	12 meses	14 meses	(B-E)^2	(B-F)^2	(C-E)^2	(C-F)^2
1	6,44								
2	6,65								
3	6,40								
4	6,26								
5	6,49								
6	7,32	6,58		7,25	7,14	0,45	0,31		
7	7,05	6,68		7,20	7,09	0,27	0,16		
8	7,65	6,84	6,77	7,10	6,99	0,07	0,02	0,11	0,05
9	7,41	7,01	6,89	7,02	6,89	0,00	0,01	0,02	0,00
10	7,59	7,24	7,00	6,91	6,79	0,11	0,21	0,01	0,05
11	7,51	7,42	7,14	6,79	6,69	0,40	0,53	0,13	0,21
12	7,51	7,45	7,31	6,67		0,61		0,40	
13	7,48	7,52	7,44	6,56		0,93		0,77	
14	7,65	7,52	7,48						
15	7,38	7,52	7,52						
16	6,99	7,42	7,44		Promedio	0,35	0,21	0,24	0,08
17	6,58	7,26	7,33		Error	<b>0,59</b>	<b>0,46</b>	<b>0,49</b>	<b>0,28</b>
18	6,38	7,06	7,17						Elegida
19	6,45	6,89	7,04						
20	6,52	6,71	6,91						
21	6,40	6,55	6,78						
22	6,30	6,44	6,62						
23	6,07	6,35	6,46						
24	6,10	6,30	6,35						
25	6,13	6,25	6,29		Tasa promedio		6,29		

En la Tabla -2 se puede apreciar un ejemplo del cálculo del error, para determinar el período. En la columna A se encuentran las tasas de la serie original, en B y C están dos series de promedios geométricos para 6 y 8 meses respectivamente; en E y F están las tendencias para 12 y 14 meses.

Para calcular la diferencia (columna G) entre el promedio de 6 meses (columna B) y tendencia de 12 meses (columna E), en el ejemplo, se calculó el promedio considerando desde el mes 1 al mes 6 (para el mes 6), del mes 2 al 7 (para el mes 7) y así sucesivamente para los meses siguientes. Consistente con lo anterior, para la tendencia, se consideró del mes 7 al 18(para el mes 6), del 8 al mes 19 (para el mes 7) y así sucesivamente. En las columnas G, H, I, J están las diferencias al cuadrado de las distintas combinaciones que resultan entre las series y las tendencias. Al final de estas columnas se calcula el error para todas las combinaciones, encontrándose para este caso, que la combinación entre el promedio de 8 meses y la tendencia de 14 meses es la combinación que presenta el menor error. Por lo tanto, el estimador elegido es 8 meses, el cual define el número de meses que se debe utilizar para calcular la tasa interna de retorno promedio.

Para este cálculo se consideran todas las tasas de interés ofrecidas por el BCCH en sus licitaciones, abarcando desde la última tasa de la serie del papel escogido, hasta el número de períodos calculados hacia atrás, en este ejemplo 8 meses. El promedio geométrico entre estas 8 tasas es la tasa interna de retorno promedio, para lo cual es necesario considerar las tasas internas de retorno promedio publicadas por el BCCH, contando desde un año hacia atrás del vencimiento de las tarifas vigentes (en el ejemplo corresponde a 6.29). En caso que no existan tasas en el período más cercano al

vencimiento de las tarifas vigente, no se puede considerar como válido el estimador planteado y se debe buscar otro papel que cumpla con lo establecido en la ley de tarifas.

En términos formales, la fórmula para el cálculo del error estándar es la siguiente:

$$E = \sqrt{\frac{\sum_i^{n-(m-1)-j} (Tendencia_{i,jj} - PMóvil_{i-1,m})^2}{n - (m - 1) - j}}$$

$\forall 6 \leq m \leq 36$  y  $\forall 12 \leq j \leq$  Período Tarifario

Donde  $E$  es el error a calcular.  
 $m$  es el número de meses utilizados para calcular el promedio móvil.  
 $j$  es el número de meses utilizados para calcular la tendencia, y  
 $n$  es el número de meses que tiene la serie más larga de datos de la variable.

Para determinar la duración del período se utilizará la serie histórica de las tasas de interés en venta de instrumentos reajustables ofrecidas por el Banco Central de Chile.

Si las series históricas mencionadas en el párrafo anterior son publicadas con base 360 días, deben ser corregidas de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\left[ 1 + r_{365} \right] = \left[ 1 + i_{360} \right]^{\left( \frac{365}{360} \right)}$$

donde  $r_{365}$ : tasa calculada en base 365 días.  
 $i_{360}$ : tasa calculada en base 360 días.

#### 4.3.2 Premio por riesgo

En artículo 39° del reglamento, se señala: “Para la determinación del premio por riesgo de cada prestador, que no podrá ser inferior a 3% ni superior a 3,5%, se clasificarán los prestadores, según un conjunto de variables que reflejen las características del mercado, las condiciones de explotación y las características de las inversiones de cada prestador, y que permitan cuantificar las diferencias de riesgo no diversificable de las empresas”.

Las condiciones de explotación y las características de las inversiones estarán referidas al tamaño de las empresas, medido por la valorización del patrimonio, activos y ventas anuales, para el que se establecen categorías de riesgo por este concepto, que estarán determinadas entre 3% y 3,5%.

La variable representativa de las características de mercado, estará referida al tipo de usuario. Para la clasificación de las empresas por tipo de usuario se considerará el nivel de consumo y la concentración por tipo de usuario, y se establecerán categorías para los niveles de riesgo entre 3 y 3,5%.

El premio por riesgo se determina como la suma ponderada del premio por riesgo por tamaño y el premio por tipo de usuario.

#### **4.3.2.1 Premio por riesgo asociado al tamaño**

Se utiliza el tamaño de la empresa como una variable proxy, inversa a la probabilidad de quiebra, con lo cual se puede realizar una diferenciación del nivel de riesgo asignado a cada empresa. Con este objeto, se definirán niveles de premio atendiendo al tamaño de la empresa determinado por la suma del patrimonio, activos y ventas anuales, considerando las cifras de los Estados Financieros del prestador.

La Superintendencia determinará para el proceso tarifario que corresponda el premio por tamaño, utilizando como fuente de información los estados financieros de los prestadores de servicios sanitarios, al 31 de diciembre del año 2008.

#### **4.3.2.2 Premio por riesgo asociado al tipo de usuario**

El premio por riesgo asociado al tipo de usuario se determina tomando en cuenta dos variables, porcentaje de facturación de clientes residenciales sobre el total facturado y el porcentaje de consumo estacional de balnearios sobre el consumo total.

##### **4.3.2.2.1 Porcentaje de facturación de clientes residenciales sobre el total facturado**

Se considera como variable relevante inversa al factor de riesgo por tipo de usuario el porcentaje de metros cúbicos consumidos por tipo de cliente de tipo residencial, que se calcula dividiendo el total de metros cúbicos facturados por los prestadores a clientes de tipo residencial, por el total de metros cúbicos facturados por la empresa, en el mismo período anual a que se refieren los estados financieros utilizados como base para determinar el factor de riesgo asociado al tamaño.

##### **4.3.2.2.2 Porcentaje de consumo de balnearios con alta estacionalidad sobre consumo total de la empresa**

El consumo de algunos sistemas con características de balnearios es más sensible al ciclo económico que el resto de los servicios de las empresas. Esto se explica presumiblemente porque la decisión de tomar vacaciones es sensible a la situación económica de los individuos.

En tal sentido, el consumo de balnearios tendría una mayor correlación con el ciclo económico que otro tipo de localidades, lo que involucra un riesgo no diversificable que debería ser considerado en el premio por riesgo del cálculo de la tasa de costo de capital.

Para ello se introduce este componente del premio por riesgo a través de la siguiente metodología.

Con la estadística de facturación de consumo, del mismo período considerado para determinar el porcentaje de facturación de clientes residenciales sobre el total facturado<sup>11</sup>, se debe determinar el porcentaje de consumo de todos los balnearios de cada empresa con alta estacionalidad sobre el total de consumo de la empresa, lo que determina su “nivel de estacionalidad”. Para determinar el premio asociado a esta variable se debe realizar lo siguiente: se ordenan todas las empresas en forma relativa, de mayor a menor “nivel estacionalidad”, luego se relativiza en forma lineal el premio, asignándole el mayor premio a aquella que tiene el más alto “nivel de estacionalidad” de las empresas sujetas al análisis de relativización. No estarán sujetas a la relativización de estacionalidad todas aquellas empresas que presentan nivel de estacionalidad mayor al 50%.

El premio se obtiene de la siguiente ecuación:

$$Premio = \frac{Y \times 0,5}{Z} + 3.0$$

Donde:

Y : Porcentaje obtenido por la empresa.

Z : Variable de escala que indica el porcentaje más alto obtenido por una empresa.

El premio por riesgo asociado al tipo de usuario se obtiene de la siguiente forma:

$$r_{pu} = 0,5 \times r_{pur} + 0,5 \times r_{pue}$$

Donde:

$r_{pu}$  : Premio por riesgo asociado al tipo de usuario.

$r_{pur}$  : Premio por riesgo asociado al tipo de usuario debido a proporción de clientes residenciales.

$r_{pue}$  : Premio por riesgo asociado al tipo de usuario debido a proporción de consumo en balnearios.

Finalmente, el premio por riesgo se obtiene de acuerdo a la suma ponderada de ambos factores de riesgo, por tamaño y tipo de usuario, según la fórmula:

$$r_p = 0,5 \times r_{pt} + 0,5 \times r_{pu}$$

Donde:

$r_p$  : Premio por riesgo.

$r_{pt}$  : Premio por riesgo asociado al tamaño.

$r_{pu}$  : Premio por riesgo asociado al tipo de usuario.

---

<sup>11</sup> En este caso desde enero de 2008 hasta diciembre de 2008.

### 4.3.3 Fuente de información

Las fuentes oficiales para obtener la información requerida para determinar la tasa de costo de capital se detallan a continuación.

#### **4.3.3.1 Tasa interna de retorno promedio**

- a) Bolsa de Comercio de Santiago, *Base de Datos de las Transacciones de Instrumentos de Renta Fija, TIRF*. Se utiliza para determinar el instrumento.
- b) Banco Central de Chile, *Síntesis Monetaria y Financiera* Para determinar el número de meses. Se utiliza para definir “el período” y la tasa interna de retorno promedio.

#### **4.3.3.2 Premio por riesgo**

- a) Balances y estados financieros de las empresas: para obtener la valorización del patrimonio, activos y ventas anuales.
- b) Formularios enviados mensualmente a la Superintendencia: para obtener la información de los metros cúbicos consumidos por los distintos tipos de usuarios.
- c) Boletín Banco Central de Chile: para de la UF y el valor del dólar, la UF corresponde al 31 de diciembre y el dólar observado al último día de transacción, ambos del año 2008. El dólar si se requiere expresar en dólares las cifras obtenidas de los estados financieros.