Dr. W. Grävell,
Asesor Técnico de la Dirección
General de Estadística.

Procedimiento para el cálculo del índice mensual de los valores bursátiles.

LA Dirección General de Estadística publica en su revista «Estadística Chilena», desde el mes de Enero del año en curso, un índice de Acciones y otros de Bonos. Además se han calculado las cifras correspondientes al año 1927.

Para determinar, tanto el índice de Acciones como el de Bonos, se ha aplicado un método especial cuya descripción sea tal vez interesante.

En la Revista mencionada, por falta de espacio, sólo se indicó la idea general del cálculo.

El procedimiento que se sigue para el cálculo del índice de Bonos, es idéntico al que se sigue para el de las Acciones; en consecuencia, sólo basta considerar uno de ellos.

Previamente, y para formarse una idea más clara del método, conviene explicar lo siguiente: el índice de Bonos está fundado en 12 tipos de bonos que corresponden a 7 distintas series de bonos. Cada tipo y serie obra como un representante, dentro del cálculo del índice, y es pesado (1) según la cantidad de su emisión en circulación, de manera que el índice es un valor pesado que es influenciado por las series según su importancia.

El índice de Acciones está fundado en 8 grupos de acciones que comprenden 48 sociedades, a saber:

El grupo de los bancos: 4 sociedades.

El grupo de los seguros: 5 sociedades.

El grupo de las Cías. Salitreras: 7 sociedades.

El grupo de las Cías. marítimas: 3 sociedades.

El grupo de las Cías. madereras: 2 sociedades.

El grupo de las Cías. industriales: 16 sociedades.

---

(1) Se usa el término pesado en el sentido de aquilatar una mayor o menor importancia. Así, por ejemplo, una sociedad *pesa* más que otra, en la balanza de valores bursátiles, en razón de su mayor importancia en el mercado de valores. La unidad de medida de este peso es el capital.

El grupo de las Cías. mineras: 7 sociedades.

El grupo de las Cías. ganaderas: 4 sociedades.

Por consiguiente, el índice de Acciones se basa en 48 sociedades. Estas sociedades también se estimaron como representantes de su grupo y cada grupo tiene su influencia en el índice según el valor del capital de todas las sociedades anónimas que pertenecen a ese grupo.

En consecuencia, también el índice de Acciones es un índice pesado y los pesos de los grupos corresponden exactamente al total de los capitales de las sociedades anónimas.

Para formarse un concepto sobre el resultado del cálculo del índice, basta tomar como punto de partida un grupo, porque el mismo sistema sirve para todos y sólo al terminar el cálculo es necesario reunir los grupos en una sola cifra.

Pero conviene agregar, antes de seguir adelante, que naturalmente puede llegarse a establecer el índice con una precisión más matemática que la que se ha comentado, pero para ello habría que entrar a desarrollar cálculos más largos y complicados cuyo procedimiento no sería práctico establecer en una Oficina como la Dirección General de Estadística. El sistema descrito tiene la ventaja de la sencillez en su aplicación y de la aproximación matemática que se necesita para los fines que persigue la estadística.

Tomemos como ejemplo para el cálculo del índice, el grupo de los bancos.

De todos los bancos que existen en Chile se ha considerado algunos bancos que giran con capitales nacionales y que tienen bastante importancia en la vida económica del país. Se ha incluído también, en ese grupo, el Banco Italiano por tratarse de la entidad de una colonia extranjera, formada con valores en moneda chilena. Los bancos considerados para el cálculo han sido: el Banco de Chile, el Banco Hipotecario, el Banco Italiano y el Banco Nacional.

El procedimiento de cálculo que se sigue con ellos, es absolutamente análogo para los demás valores, como Seguros, Compañías Industriales, Mineras, etc., de manera que para obtener el índice de éstos, no habría que aplicar sino los mismos métodos que para el de los bancos

Primera operación de cálculo.—Si se considera el valor, en pesos, de las operaciones transadas, en un mes, en las Bolsas y el número de estas operaciones, la razón entre estas dos cifras, dará el promedio del valor cotizado de cada acción. Es decir:

$$\frac{\text{Monto de las operaciones transadas}}{\text{N.º de operaciones efectuadas}} = \text{Promedio}$$

Segunda operación.—El valor de este promedio está afectado por los dividendos que reparten las acciones, pues cuando se aproxima dicho reparto, las acciones sufren un alza en sus valores y tan pronto el dividendo ha sido pagado, se produce, a la inversa, una baja. Luego, para tener un promedio que solamente refleje el movimiento del mercado, habrá necesidad de eliminar este factor, pues el índice no debe indicar el movimiento más o menos periódico, que tiene su base en el reparto de los dividendos, sino el movimiento verdadero de los valores. Para conseguir esto se agrega al promedio obtenido cierto número de doceavos de los dividendos repartidos, doceavos que están en relación con el número de meses que hayan transcurrido desde el mes del cálculo y del reparto del último o penúltimo dividendo respectivamente.

Llamemos:

p = promedio ya calculado

a = primer dividendo repartido

b = segundo dividendo repartido (1).

c = doce, menos el número de meses transcurridos desde el primer dividendo hasta la fecha en que se está haciendo el cálculo.

d = doce, menos el número de meses transcurridos desde el 2.° dividendo hasta la fecha en que se está haciendo el cálculo. Se tendrá:

$$p+\frac{c}{12}\times a+\frac{d}{12}\times b = \textit{cotización calculada.}$$

En el caso más o menos corriente, en los Bancos, en que el 1.° y 2.° dividendo son iguales, se tendrá:

$$a=b$$

y, por lo tanto:

$$p+\left(\frac{c}{12}+\frac{d}{12}\right)a = \textit{cotización calculada.}$$

Estudiaremos tres ejemplos diversos: consideremos, como primer caso, el mes de Abril, del Banco de Chile. Este Banco repartió el 1.° de Julio de 1927 y el 1.° de Enero de 1928, un dividendo de $ 9.— por acción.

Luego al valor de *p* habría que agregarle $\frac{3}{12}+\frac{9}{12}$ de $ 9.— (2).

Supongamos, ahora, como segundo caso, que el Banco de Chile en vez de repartir dos dividendos, hubiera repartido uno solo para todo el año, y que este dividendo hubiera sido entregado a los accionistas el 5 de Julio.

Entonces, al promedio *p* de la cotización del mes de Julio, habría que agregarle $\frac{12}{12}$ del dividendo, puesto que, inmediatamente después del 5 de Julio, las acciones habrían alcanzado un mínimun de valor, que prevalecerá, prácticamente, durante el resto del mes de Julio. Si se tratara de determinar el índice de Acciones en el mes de Agosto, habría que agregar al promedio *p*, de la cotización de ese mes, $\frac{11}{12}$ del dividendo repartido en Julio; si se tratara de Septiembre $\frac{10}{12}$ y así sucesivamente.

Supongamos, como tercer caso, que el dividendo único en vez de haber sido repartido el 5 de Julio, hubiera sido entregado a los accionistas después del 15 de ese mes, por ejemplo, el 20.

En este caso no se agregaría ningún doceavo de este dividendo al promedio de la cotización, por cuanto la mayoría del mes las acciones habrían estado al máximun de su valor, en virtud de la proximidad del reparto del dividendo. Si se deseara determinar el índice de Agosto, se agregaría $\frac{12}{12}$ del dividendo al promedio de la cotización de ese mes.

En otras palabras, el cálculo se hace tomando todos los dividendos que se pagan antes del 15 como pagados al principio, y todos los que se pagan después del 15 como pagados al fin del mes.

Para el año 1927 hubo que introducir una modificación, porque faltaban los dividendos anteriores. Se supuso que

(1) Se suponen repartidos dos dividendos, en un año.

(2) Obsérvese que para Junio se tendría $\frac{1}{12}+\frac{7}{12}$ y para Julio, fecha en que se reparte un dividendo, sería sólo el valor correspondiente a $\frac{6}{12}$ pues el primer factor se habrá convertido en $\frac{0}{12}=0$.

los dividendos anteriores habían sido más o menos los mismos y repartidos en la misma forma.

La modificación en el cálculo, motivada por esta hipótesis, fué la siguiente: no sólo se agregó al promedio obtenido, cierto número de doceavos de los dividendos repartidos, en la forma explicada anteriormente, sino que también hubo que agregar los doceavos a los promedios ya calculados, de los meses anteriores. Un ejemplo, hará comprender más claramente lo expuesto. Vamos a suponer que el 5 de Julio de 1927, el Banco de Chile haya repartido un dividendo. Al promedio de la cotización de Julio habría que agregarle $\frac{12}{12}$ del dividendo; al de Agosto $\frac{11}{12}$, etc., pero al mismo tiempo, al promedio de Junio habría que agregarle $\frac{1}{12}$ del dividendo, al de Mayo $\frac{2}{12}$ y así sucesivamente, hasta completar los doce doceavos, o sea que el dividendo repartido en Julio de 1927 viene a influenciar a los promedios de las cotizaciones de los doce meses anteriores y posteriores a él. En esta forma cada dividendo ha influído para atrás y para adelante.

Debe observarse, todavía, que el método seguido para el cálculo toma siempre, como base de comparación, un nivel que se compone de la cotización más el dividendo repartido.

Habría podido tomarse, también, como base la cotización, después de haberla reducido en una cantidad igual al valor del dividendo, en cuyo caso deberían disminuirse los doceavos, en lugar de aumentarlos.

Tercera operación.—En el grupo de cuatro Bancos que se ha considerado, hay algunos que son más importantes que otros y el número de operaciones efectuadas por cada uno, en el mes, estará influenciado por dos factores principales: *a*) por el capital pagado; y *b*) por el valor de la acción. Habrá que establecer entonces, un «*Coeficiente de importancia*» que se determina así:

BANCOS	Capital pagado en millones de pesos.	Unidad (Valor de la acción)	$\frac{100}{\text{unidad}}$	Coeficiente de importancia. $\left(\frac{100}{\text{Unid.}} \times \text{capital pagado. en millones}\right)$
Chile	100	$ 100	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100} \times 100 = 100$
Hipotecario	15	200	$\frac{100}{200}$	$\frac{100}{200} \times 15 = 7{,}5$
Italiano.....	10	100	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100} \times 10 = 10$
Nacional	40	80	$\frac{100}{80}$	$\frac{100}{80} \times 40 = 50$

Este «coeficiente de importancia» multiplicado por la «Cotización calculada» da la «COTIZACIÓN FINAL».

Cuarta operación.—Como se ha estado operando con valores que afectan a cuatro Bancos, se suman las «Cotizaciones finales» de ellos y el valor que resulta se divide por el capital pagado, en millones, de los cuatro Bancos. Esto dará el «PROMEDIO DE LA COTIZACIÓN».

Quinta operación.—Indice inicial e índice particular.—El promedio de la cotización de Enero de 1927 fué para los Bancos, de 183,9.

A este promedio se le asignó el índice *100*. En consecuencia, si el promedio de la cotización calculada para un mes cualquiera, se divide por el índice inicial y este valor se multiplica por 100, se tiene el «*índice particular*» del grupo «Bancos», de los valores que se cotizan en la Bolsa, La razón de esto, es una simple regla de tres.

En efecto, llamemos:

a = promedio de la cotización de un mes cualquiera.

Tendremos:

183,9 100
a X

luego

$$X = \frac{100 \times a}{183,9}$$

Sexta operación.—Indice General de Bancos.—Para obtener este índice, se multiplica el «promedio de la cotización» por el capital pagado, *en millones*, de *todos los Bancos existentes en el país*, lo que da una cifra que sirve para el cálculo del índice general de *todos los grupos* (Bancos, Seguros, etc.) que se cotizan en la Bolsa.

INDICE GENERAL DE TODOS LOS VALORES BURSÁTILES

Para obtener este índice se colocan, en columnas verticales todos los grupos de acciones que se operan en la Bolsa.

Frente a cada grupo se colocan las cifras que resultan de la sexta operación explicada para el caso de los Bancos y cuya manera de obtenerlas es absolutamente igual a la de éstos. Se suman en seguida todas estas cifras y su resultado se divide por *el capital pagado de todas las sociedades;* se obtiene así el «*promedio de la cotización*».

Este promedio se divide por el «*índice inicial general*» igual a 116,1 y su resultado, multiplicado por 100, da el «ÍNDICE GENERAL» buscado, de todas las acciones transadas, en el mes, en la Bolsa.

Indice Inicial.—El promedio de la cotización de todos los valores bursátiles, en Enero de 1927, fué de 116,1; a este valor se le asignó el índice inicial general = 100.

EJEMPLOS PRÁCTICOS

En el cuadro I que se acompaña, aparece efectuada una operación completa para el índice de Bancos correspondiente al mes de Mayo de 1928.

Al mismo tiempo, se han agregado al cuadro, las columnas L y M que conducen a la cifra que sirve para la determinación del «índice general» de valores bursátiles, cuyas operaciones se indican en el cuadro II.

I.—Operaciones efectuadas hasta obtener el «Indice de Bancos»

A	Especificación	BANCOS			
		Chile	Hipotecario	Italiano	Nacional
B	Capital pagado, en millones	100	15	10	40
C	N.º de acciones transadas en el mes..	8.379	106	665	11.487
D	Monto de las operaciones efectuadas, en pesos	1 765.529	77.380	56.915	910.572,50
p	Promedio del valor cotizado: $\frac{D}{C}$	210.708	730.000	85.586	79.269
a=b	Dividendos repartidos.....	2 de $ 9	2 de $ 26	2 de $ 4	2 de $ 4
E c	Doceavos considerados.....	2	2	2	2
E d		8	8	8	8
F	Cotizac calculada: $p+\left(\frac{c}{12}+\frac{d}{12}\right)a$...	218.208	751,66	88.916	82.599
G	Valor en $ de cada acción suscrita...	100,00	200,00	100,00	80,00
H	Coeficiente de importancia: $\frac{100}{G}\times B$	100,00	7,5	10,00	50,00
I	Cotización final: $H\times F$.....	21.820,8	5.637,45	889,16	4.129,95

$$J = \text{Promedio de la cotización} = \frac{\Sigma\, I}{\Sigma\, B} = \frac{32.377,36}{165} = 196,83$$

$$K = \text{Indice de bonos} = \frac{J\times 100}{\text{Promedio de la cotización de Enero de 1927}} = \frac{196,83\times 100}{183,9} = 107,03$$

L = Capital pagado, en millones, de todos los Bancos de Chile = 202

M = Promedio de la cotización pesado = $J\times L = 196,83\times 202 = 39.759,66$

II.—Operaciones efectuadas hasta obtener el «Indice General» de valores bursátiles del mes de Mayo de 1928

GRUPOS	Valores obtenidos como indica el cuadro I bajo la letra M.	Capital pagado de todas las sociedades en millones
A	B	C
Bancos	39.759,66	202,0
Seguros	4.314,13	29,3
Ganaderas	42.655,20	120,0
Marítimas	3.231,87	51,0
Industriales	55.187,81	292,2
Madereras	1.120,60	20,0
Mineras	106.650,63	916,4
Salitreras	65.527,14	534,0
Total	318.447,04	2.164,9

$$D = \text{Promedio de la cotización}: \frac{\Sigma B}{\Sigma C} = \frac{318.447,04}{2.164,9} = 147,09$$

$$E = \text{Indice General}: \frac{D \times 100}{\text{Promedio para Enero 1927}} = \frac{147,09 \times 100}{116,1} = 126,69$$