Universidad de Chile

Universidad de Chile

Departamento de Ingeniería Industrial

IN7E5-1 Seminario de Finanzas

Informe Tarea 1

Estudiante: Rafael Retamal
Profesor: José Miguel Cruz
Fecha: 12 de Septiembre, 2025.

Índice

1. Desarrollo

El instrumento a simular corresponde al siguiente bono:

1. Moneda: CLP
2. Nocional: 85 MM \$CLP
3. Tasa cupón: $\$7,3$
4. Composición y pago de intereses trimestral.
5. Concención de fecha de tasas: 30/360.
6. Fecha del próximo cupón: $30 - 10 - 2025$.
7. Fecha vencimiento bono: $31 - 07 - 2028$

Para ello, utilizaremos el proceso de Vasicek. Nos enfrentamos al problema de calibración, donde el criterio que se seguirá será de lograr el mejor fit con la curva cero cupón dada por:

Tasa Cero Cupón 30/360 Comp anualmente (en %)			
Plazo	USD	UF	Pesos
ON	5,21	0,89	4,51
3M	5,24	0,98	4,60
6M	5,25	0,99	4,30
9M	5,28	1,13	4,25
12M	5,31	1,15	4,27
18M	5,33	1,32	4,44
2Y	5,38	2,12	5,12
2,5Y	5,42	2,20	5,20
3Y	5,45	2,35	5,35
3,5Y	5,57	2,40	5,40

Enunciamos los pasos clave para el desarrollo de las simulaciones:

a) Los flujos de caja se calculan según el interés trimestral de $85 \cdot ((1+0{,}073)^{(4 \cdot 0{,}25)} - 1) = 1{,}55125$ MM \$CLP. Se reciben 11 flujos de intereses, y el duodécimo flujo corresponde al retorno del nocional junto con el último interés, valorizándose en 86,55125 MM \$CLP.

b) Para la calibración, se toman los valores de la curva cero cupón en **Pesos**, y luego se calcula su precio de mercado mediante la fórmula $\frac{1}{(1+r_M)^{T-t}}$. Se asigna un flujo de caja de 10000 uniforme a través de todos los períodos, que asigna un mismo peso a cada punto de la curva. Se calcula la distancia $T-t$ actual frente a todas las instancias a observar (días entre $28-08-2025$ y el vencimiento del bono), en años.

Posteriormente, se calculan los elementos de Vasicek (A, B y P), fijando la tasa inicial $r(0) = r_{ON}$, esto con la finalidad de lograr un resultado más fidedigno (que a no sea demasiado grande). Con esto, se calcula el valor actual ponderado por los flujos de caja entre la curva y Vasicek, y se calcula su diferencia cuadrática. Utilizando el `Solver` de Excel, se considera como variable a la tasa de cambio a, fijando $r(0) = 4{,}51\,\%$, $b = 5{,}5\,\%$ y $\sigma_{Anual} = 0,01897367 = 0{,}1\sqrt{360}\,\%$ como exógenos. Se obtiene un valor de $a = 0{,}77984569$.

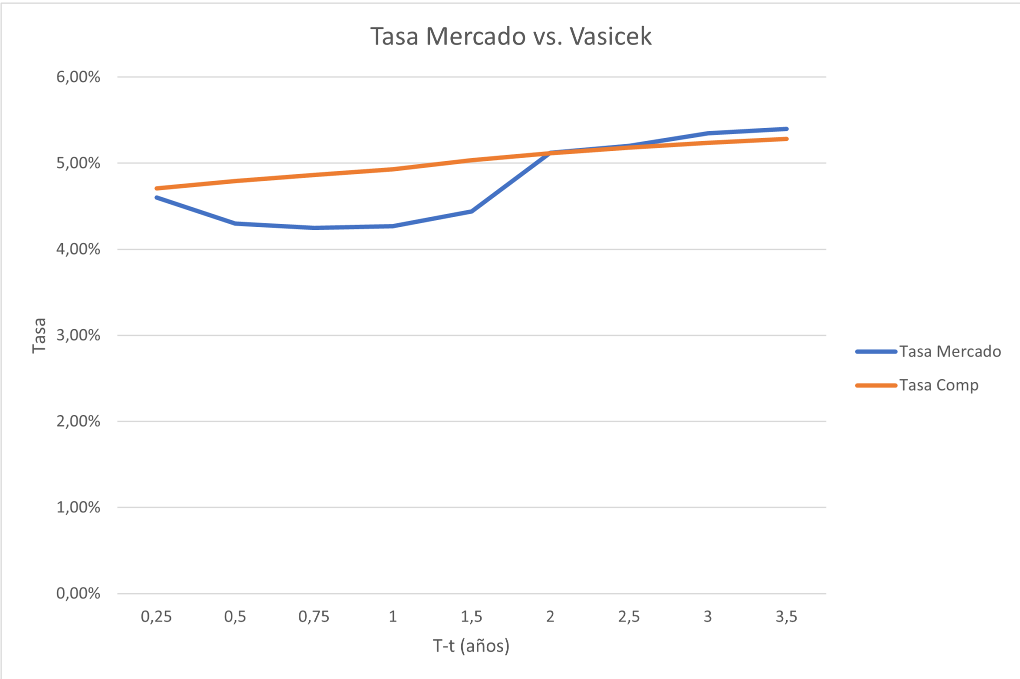

Figura 1: Calibración de Vasicek a curva cero cupón. Vasicek en curva naranja.

- Para ejecutar la simulación, se utiliza el parámetro a obtenido en la optimización previa, y se calcula A, B utilizando los parámetros *anuales*, dado que $T-t$ está calculado en años. Un detalle sutil es que $r(t)$ se calcula con $a = a_{Diario} = 0{,}77984569/360$ y $\sigma = \sigma_{Diario} = 0{,}1\,\%$, utilizando la fórmula $r_{t+1} = r_t + a(b - r_t) + \sigma\epsilon_t$. Notando que en la discretización debe considerarse implícitamente la unidad de tiempo (y ello se considera en los parámetros a y

σ), por esto se realiza tal distinción. Se calculan los precios $P(t,T)$ para cada plazo de flujos de caja, a través de los 1068 días de vigencia del bono.

Finalmente, se calcula el valor presente ponderando los precios con los flujos de caja, de manera respectiva. Se obtienen los siguientes gráficos, a partir de 1000 simulaciones:

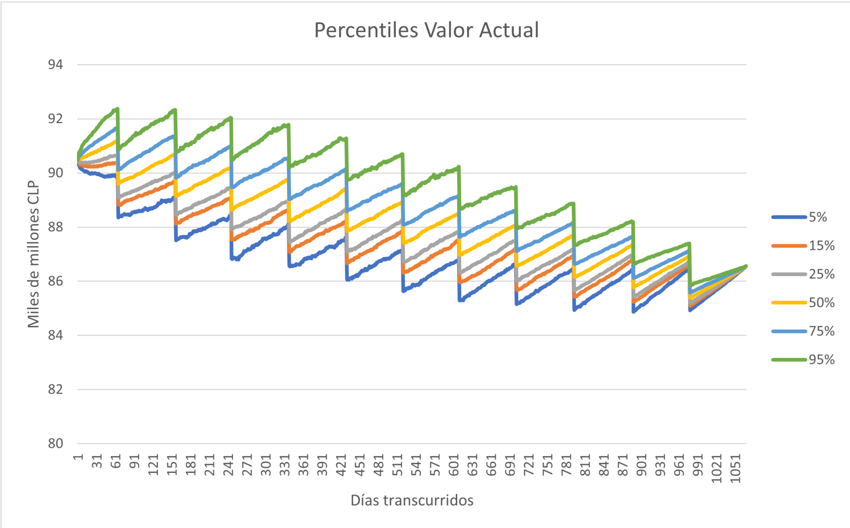

Figura 2: Percentiles de valor presente del bono, a través de 1000 simulaciones.

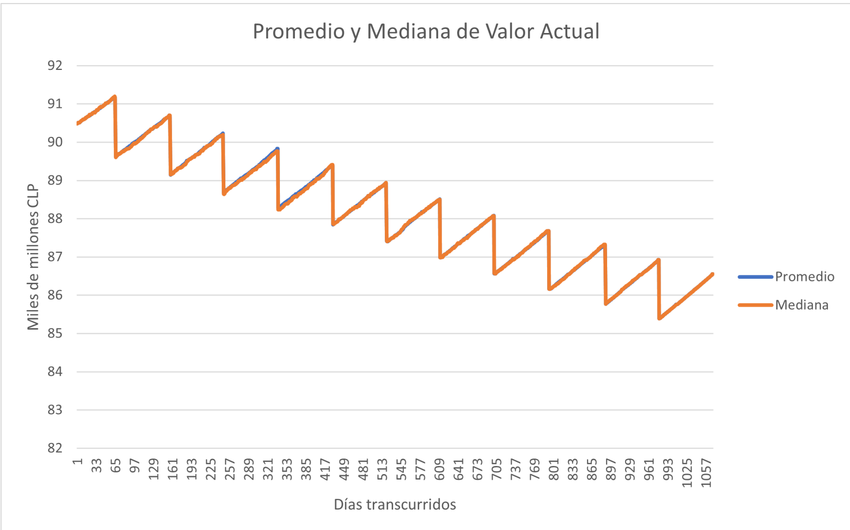

Figura 3: Promedio y Mediana de valor presente del bono, a través de 1000 simulaciones.

De los gráficos de las simulaciones, podemos extraer de manera más literal que el bono tiene mayor valorización presente que a la madurez (incluso en los peores % de casos). Esto se debe a que una variación en las tasas provoca un efecto de arbitraje en el mercado más grande conforme más lejanos estemos del tiempo de madurez del bono, pues a medida que nos acercamos al fin, hay menos incertidumbre al restar menos flujos de caja, mitigándose la varianza hacia el pago del nocional final.

Uno se puede preguntar que lo extraño es que el bono valga más que su propio nocional, que sería un pago seguro. La respuesta a esta interrogante trata sobre el interés. Mientras más flujos de caja existan entre la fecha actual y la madurez, más oportunidades de arbitraje existirán en el mercado frente a variaciones (posiblemente fuertes) de las tasas. En nuestra configuración de parámetros, dicha oportunidad de arbitraje es *casi segura* (no en su sentido de definición matemática probabilista) a la fecha actual (28-08-2025).

Otra pregunta que se puede realizar es lo que sucede cuando se modifican los parámetros. Adjunto una ilustración del caso a negativo ($a = -93\,\%$ y $b = 3{,}5\,\%$, $b < r(0)$).

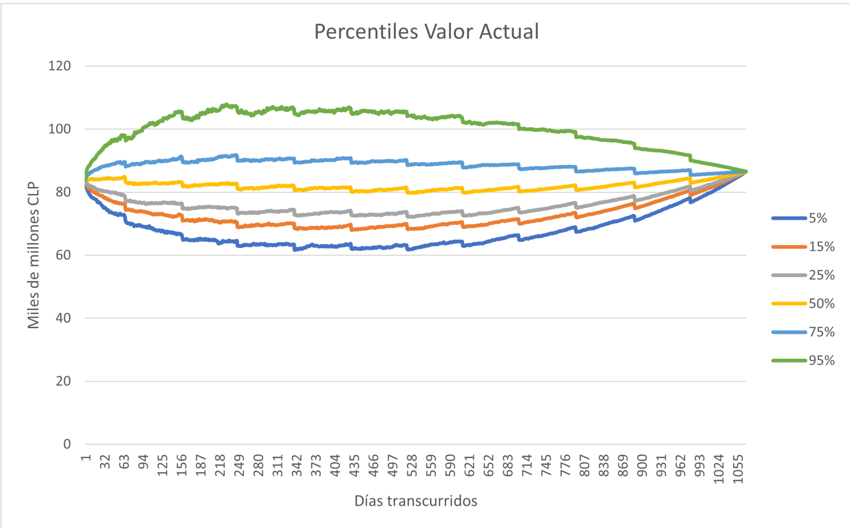

Figura 4: Percentiles de VP bono con 1000 simulaciones, modificando parámetros.

De donde se extrae que dependiendo de qué tan buena sea la situación del mercado actualmente, el bono puede valer más o menos que su nocional final incluyendo los intereses. El modelo esta vez considera un b menor, que significa que la tasa de mercado finalmente empeora, y el ratio de cambio a codifica esto fuertemente

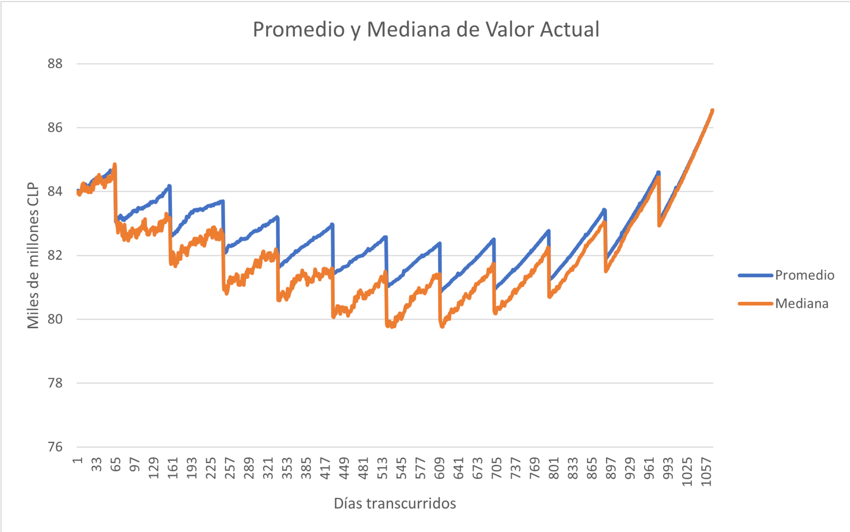

Figura 5: Promedio y Mediana de VP bono con 1000 simulaciones, modificando parámetros.

$a = -93\,\%$, donde el pesimismo afecta mucho más al valor presente del bono, siendo poco atractivo al arbitraje. Podemos observar mediante la gráfica de su promedio y mediana, que a partir del séptimo flujo de caja, el bono lentamente comienza a recuperar valor. Justamente, como ya hay menos situaciones de riesgo, y en nuestra combinación de parámetros estamos simulando un conocimiento común de que eventualmente la situación mercatorial empeorará, el bono vale lo que debiera conforme hay menos intereses que pagar.