

**TAREA 2**  
**EAA2245 (INVERSIONES DE RENTA FIJA)**

Primer Semestre 2025

Profesor: David Buchuk

**Detalles administrativos**

- Fecha de entrega: viernes 23 de mayo hasta las 18:00 horas.
- La tarea puede ser resuelta en grupos de máximo dos alumnos.
- Las tareas se deben entregar en el buzón de tareas de canvas en formato pdf.
- La hora de entrega es la que registra el buzón de tareas.
- Se debe entregar un informe que describa el procedimiento seguido para obtener sus resultados, los resultados y análisis de estos.
- Se evaluará la calidad de la presentación de los resultados. Trabaje pensando que usted es un administrador de portafolio y escribe un reporte para sus clientes.
- En el buzón de tareas usted deberá entregar, como respaldo, todos los archivos que haya utilizado para la elaboración de su informe, incluyendo los archivos de Excel u otros programas.
- Evite usar anexos, es decir, incluya las tablas y gráficos en el cuerpo del informe.
- Reporte, tasas de interés, retornos y volatilidades como porcentajes usando 4 decimales. Ejemplo: 23.5434% y no 0.235434.

## Parte 1: Inmunización

Suponga que su tío le pide consejo para invertir \$100 millones que ha ahorrado para su jubilación. Su objetivo es asegurar una pensión semestral fija durante los próximos 20 años. Su tío le cuenta que solo está dispuesto a invertir en los siguientes instrumentos del Banco Central:

- Depósitos a plazo a 6 meses.
- 1 bono con cupones semestrales (tasa de cupón 4% semestralmente compuesta) con vencimiento en 25 años más.

Suponga que la tasa continuamente compuesta es hoy 3.9605% para todos los plazos y que todos los cambios en la estructura de tasas de interés son paralelos.

- a) **(10 puntos)** Asuma que la tasa de interés continuamente compuesta sigue el siguiente proceso estocástico<sup>1</sup>:

$$r_{t+1} = \max(0.0001; r_t + a(b - r_t)\Delta t + \sigma\sqrt{(r_t\Delta t)}\epsilon_t)$$

donde  $a = 0.1$ ,  $b = 0.05$ ,  $\Delta t = 0.5$  y  $\sigma = 0.015$  y  $\epsilon_t$  es una variable aleatoria *i.i.d.* con distribución normal, media igual a cero y varianza igual a 1. Es decir, la distribución de probabilidad de  $\epsilon_t$  es:

$$\epsilon_t \sim \phi(0; 1)$$

A partir de la tasa actual  $r_0 = 3.9605\%$ , simule 5 caminos aleatorios para la tasa de interés continuamente compuesta. Cada camino aleatorio debe tener un largo de 20 años y una frecuencia semestral. Muestre un gráfico con estas 5 simulaciones.

- b) Para cada uno de los caminos aleatorios simulados en (a) diseñe e implemente una estrategia de inversión para su tío, de manera de eliminar el riesgo de tasa de interés. Muestre lo siguiente:
- (30 puntos)** Una tabla de desarrollo de la estrategia **para una de las simulaciones en (a)**. Esta tabla debe mostrar para cada semestre: la tasa de interés simulada, el saldo de capital, el valor presente de los pagos de pensión futuros, la duración de los pagos de pensión futuros, el precio del bono con cupones, la duración del bono con cupones, la proporción a invertir en bonos con cupones, y los flujos por pago de intereses de depósitos a plazo y por cupones.
  - (10 puntos)** Una tabla con el saldo final de capital para las 5 simulaciones. ¿Es efectiva su estrategia?

(Hint: considere las notas a pie de página <sup>2 3</sup>).

<sup>1</sup>Este proceso es conocido como modelo de Cox-Ingersoll-Ross (CIR), y es uno de los modelos más usados para describir la dinámica de las tasas de interés.

<sup>2</sup>El valor presente de una anualidad con  $n$  pagos iguales al año de  $c/n$  cada uno, tasa de interés continuamente compuesta  $r$  y plazo  $T$  es:

$$A = \frac{c}{n} \times \frac{(1 - e^{-rT})}{(e^{r/n} - 1)}$$

<sup>3</sup>La duración de una anualidad con  $n$  pagos iguales al año, tasa de interés continuamente compuesta  $r$  y plazo  $T$  es:

$$D_A = \frac{1}{n} \times \left[ \frac{e^{r/n}}{(e^{r/n} - 1)} - \frac{e^{-rT} \times Tn}{(1 - e^{-rT})} \right]$$

## Parte 2: Modelo de Factores

Para esta parte, usted debe usar los datos en la planilla “Datos Tarea 2.xlsx” que contiene las tasas (cero cupón) en pesos y UF del Banco Central de Chile para distintos plazos, el tipo de cambio CLP-USD, la tasa de desempleo en Chile y el precio del cobre.

- a) **(10 puntos)** Grafique la evolución de factores nivel, pendiente y curvatura para la estructura de tasas en pesos.
- b) **(10 puntos)** Estime un modelo de factores para las tasas en pesos a 1, 2, 5 y 10 años y los factores nivel, pendiente y curvatura. Interprete sus resultados.
- c) **(10 puntos)** Grafique la evolución de un factor “inflación esperada”, calculado como la diferencia entre la tasa de interés en pesos y la tasa de interés en UF para un plazo largo. Además, grafique la evolución de factores: tipo cambio CLP-USD, tasa de desempleo<sup>4</sup> y precio del cobre.
- d) **(10 puntos)** Estime un modelo de factores para las tasas en pesos a 1, 2, 5 y 10 años y los factores en (c). Interprete sus resultados y compare con el modelo en (b).

---

<sup>4</sup>Para remover el efecto de la estacionalidad, calcule una media móvil del desempleo con los últimos 12 meses.