



UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
MAESTRÍA EN FINANZAS
TALLER DE MODELOS CUANTITATIVOS II

En el trabajo son muy importantes las interpretaciones de cada uno de los literales en términos de las variables dadas. En todos los literales sustente apropiadamente su respuesta. Respuesta sin sustentación no será calificada.

Realizar un análisis completo de todos los resultados.

Elaborar un documento en Word con los resultados y análisis.

Adjuntar archivos trabajados en Excel, Eviews.

- I. Considere las series de tiempo de: **las utilidades trimestrales** (en millones de dólares) de cierta compañía que vende electricidad, **el retorno mensual** de un fondo de inversión colectiva, **el número mensual** de pernoctaciones desde el extranjero a Europa (en millones), **el índice mensual** de elaboración de productos lácteos, **las ventas diarias** (en millones de dólares) de un almacén de cadena, **el retorno mensual** de un fondo de inversión de renta variable, **el índice mensual** de elaboración de azúcar y panela, **el precio de cierre diario** de la acción preferencial de Bancolombia (**PFBCOLO**) y **el retorno diario** de la acción preferencial de Bancolombia (**RPFBCOLO**).

Grafique cada una de las series de tiempo y su respectivo correlograma. Identifique de manera clara si la serie es, *estacionaria en media, ruido blanco, con patrón de tendencia, estacional_estacionaria, o estacional con tendencia*. Justifique de manera detallada sus análisis.

- a) **las utilidades trimestrales** (en millones de dólares) de cierta compañía que vende electricidad es una serie de tiempo_____
- b) **el retorno mensual** de un fondo de inversión colectiva es una serie de tiempo_____
- c) **el número mensual** de pernoctaciones desde el extranjero a Europa (en millones) es una serie de tiempo_____
- d) **el índice mensual** de elaboración de productos lácteos es una serie de tiempo_____
- e) **las ventas diarias** (en millones de dólares) de un almacén de cadena es una serie de tiempo_____
- f) **el retorno mensual** de un fondo de inversión de renta variable es una serie de tiempo_____

- g) **el índice mensual** de elaboración de azúcar y panela es una serie de tiempo _____
- h) **el precio de cierre diario** de la acción preferencial de Bancolombia (**PFBCOLO**) es una serie de tiempo _____
- i) **el retorno diario** de la acción preferencial de Bancolombia (**RPFBCOLO**) es una serie de tiempo _____

II. Considere **el número mensual** de pernoctaciones desde el extranjero a Europa (en millones).

- a) Utilice la técnica de **aditivo estacional y multiplicativo estacional** para pronosticar **el número** de pernoctaciones que se esperan en los próximos 3 meses, con su respectivo margen de error. Determine si los residuos de cada modelo son ruido blanco y seleccione el mejor. Solamente realice los pronósticos con el mejor modelo. Considere 8000 simulaciones y 600 repeticiones. Interprete.
- b) Utilice la técnica de **regresión múltiple con variables ficticias** para pronosticar **el número** de pernoctaciones que se esperan en los próximos 3 meses. Determine si los residuos del modelo son ruido blanco.

III. Considere **las utilidades trimestrales** (en millones de dólares) de cierta compañía que vende electricidad.

- a) Utilice la técnica de **Holt-Winter aditivo y Holt-Winter multiplicativo** para pronosticar las **utilidades trimestrales** que se esperan para los próximos 4 trimestres en la compañía, con su respectivo margen de error. Determine si los residuos de cada modelo son ruido blanco y seleccione el mejor. Solamente realice los pronósticos con el mejor modelo. Considere 8000 simulaciones y 600 repeticiones. Interprete.
- b) Utilice **la técnica de tendencia lineal con variables ficticias** para pronosticar las **utilidades trimestrales** que se esperan para los próximos 4 trimestres en la compañía. Determine si los residuos del modelo son ruido blanco.

IV. El precio del petróleo para Colombia es el referente por excelencia en los mercados internacionales para medir los ingresos fiscales del país y por ende para determinar en gran parte la apreciación o depreciación del peso colombiano frente a la divisa norteamericana. Considere el precio de cierre diario **del petróleo con referencia BRENT (CO1)** que se encuentra en el archivo de Excel en la hoja **PUNTO IV**,

- a) Estime un modelo **AR** (si existe) para (R_t) que valide los supuestos. **Escriba el modelo.**

$\hat{\phi}_0 =$	
MODELO	

- b) Estime un modelo **MA** (si existe) para (R_t) que valide los supuestos. **Escriba el modelo.**

$\hat{\theta}_0 =$	
MODELO	

- c) Estime **DOS** combinaciones posibles del modelo ARMA que validen los supuestos. **Indique** cuales fueron los dos ARMA considerados. Entre los dos ARMA que tienen, seleccione **el mejor ARMA** (si existe) para (R_t) . **Escriba cada modelo ARMA.**

$\hat{\phi}_0 =$	
MODELO 1	
$\hat{\phi}_0 =$	
MODELO 2	

- d) **¿Cuál es el mejor modelo, entre los estimados en los literales (a), (b) y (c)?**

- e) Suponga que para un **PORTAFOLIO** que replica el comportamiento del petróleo con referencia BRENT se invierten 750 mil dólares hoy, y se desea estimar el valor en riesgo (VaR) para el siguiente día hábil de negociación con un 95% de confianza. Estime la volatilidad de los retornos del portafolio con el **modelo EWMA** y calcule el **VaR**, utilizando la aproximación *de la distribución normal*, la aproximación de la distribución *t_student no estandarizada* y la aproximación de *simulación histórica filtrada*. **Interprete en forma adecuada el VaR estimado.**

$\hat{R}_{T+1} =$	
$\hat{\sigma}_{T+1} =$	

Grados de libertad	
---------------------------	--

MÉTODO DE APROXIMACIÓN AL VaR	%
Normal	
t_Student	
Simulación Histórica Filtrada	

- f) A partir del mejor *modelo ARMA encontrado en el literal (d)*, estime los modelos *GARCH(1,1)*, *TGARCH(1,1)* y *EGARCH(1,1)*, suponiendo que los errores se distribuyen, (i) normal estándar, (ii) t-student estandarizada y (iii) GED (distribución de errores generalizada). Validarlos y *seleccionar el mejor*. *Escriba la ecuación de la media y la ecuación de la varianza del mejor modelo con sus respectivos parámetros estimados.*

Mejor Modelo	
Ecuación para la media	
Ecuación para la varianza	

- g) Con el mejor modelo encontrado en (f) (si existe), trace el gráfico de volatilidades vs los retornos del portafolio e interprete lo más relevante. Además, estime la volatilidad condicional en al menos dos fechas críticas pasadas y compárela con la volatilidad incondicional de los errores. *Interprete sus resultados.*

Volatilidad incondicional de los errores	
---	--

--	--

Fecha crítica	Volatilidad Condicional	Impacto

- h)** Considere el pronóstico del retorno del portafolio para el periodo T+1 y la volatilidad esperada de los retornos del portafolio para el periodo T+1, obtenidos con el mejor modelo estimado en **(f)**. Suponga además que para un **PORTAFOLIO** que replica el comportamiento del petróleo con referencia BRENT se invierten 750 mil dólares hoy, y se desea estimar el valor en riesgo (VaR) para el siguiente día hábil de negociación con un 95% de confianza. Calcule el **VaR**, utilizando la aproximación *de la distribución normal*, la aproximación de la distribución *t_student no estandarizada* y la aproximación de *simulación histórica filtrada*. *Interprete en forma adecuada el VaR estimado.*

$\hat{R}_{T+1} =$	
$\hat{\sigma}_{T+1} =$	
Grados de libertad	

MÉTODO DE APROXIMACIÓN AL VaR	%
Normal	
t_Student	
Simulación Histórica Filtrada	

- i) Consulta.** Bajo el escenario de que posiblemente se materialice la pérdida al siguiente día de negociación, consulte sobre la gestión de riesgos, en el siguiente sentido, **i)** Qué significa, aceptar el riesgo, **ii)** tratar el riesgo con controles, **iii)** transferir riesgos y **iv)** evitar riesgos.

- j) Efectué una prueba de Backtesting (Kupiec 1995) para cada una de las aproximaciones del VaR calculadas en el literal (h), empleando una muestra de 250 datos diarios.
- k) Compare las diferentes aproximaciones del VaR calculadas en el literal (j) y determine que modelo provee una mejor cobertura condicionada del riesgo para el caso de una inversión de 750 mil dólares en el portafolio.

Para dicha comparación, construir la función de pérdidas C_t que permite asignar un puntaje a cada observación dependiendo si en el período la pérdida ha excedido el VaR o no. Este puntaje penaliza los días en que se presentan excepciones con un puntaje mayor. En este sentido, a mayor valor de dicho puntaje el modelo estará presentando una cobertura más débil. La función de pérdida propuesta por López (1998) es,

$$C_t = \begin{cases} 1 + (L_t - VaR_t)^2 & \text{si } L_t \geq VaR_t \\ 0 & \text{si } L_t < VaR_t \end{cases}$$

Donde L_t es la pérdida real.

- V. **Considere la tasa de cambio diaria USD/COP (USD/COP)** (indicador clave en Colombia para el sector de exportaciones/importaciones). Este indicador, siempre va a estar muy correlacionado al comportamiento del precio del petróleo y a las expectativas de recuperación postpandemia de acuerdo con las políticas expansivas que tomen las autoridades monetarias y fiscales de los países en las diferentes regiones del mundo incluida Colombia.

Construir un modelo de regresión con series de tiempo que expliquen el comportamiento del precio del dólar con respecto al peso colombiano (USD/COP). Para esto, deben realizar un análisis de mercado, con el fin de identificar los factores determinantes en el movimiento de este. Analizar cada una de las variables con respecto al comportamiento de la tasa de cambio, para identificar, históricamente, si cada una de estas tiene una relación directa o inversa. Ayuda: algunas variables pueden ser, **BRENT (CO1)**, **el índice del dólar DXY**, **el oro (XAU)**, **el Euro dólar (EURUSD)**,....

- a) Utilice el Test KPSS para determinar si las series de tiempo consideradas son $I(0)$, $I(1)$, $I(2)$
- b) Estime el modelo propuesto. ¿Son los residuos ruido blanco?, si los errores no son ruido blanco, solucione el problema de autocorrelación, decidiendo entre un modelo **AR** y un modelo **MA**.
- c) ¿Son los cuadrados de los errores del modelo seleccionado en (a) ruido blanco?, si los cuadrados de los errores no son ruido blanco, solucione el problema de heterocedasticidad, estimando un

modelo **GARCH(1,1)** y un **TGARCH(1,1)** suponiendo que los errores se distribuyen, (i) normal estándar, (ii) t-student estandarizada y (iii) GED (distribución de errores generalizada). Validarlos y seleccionar el mejor. **A partir del mejor modelo,**

- i) Halle los pronósticos de la tasa de cambio USDCOP **que se esperan** en los próximos 15 periodos. Compare con los últimos 15 precios reales y calcule el MAPE en cada uno de los periodos. Grafique los precios reales vs los pronósticos. Grafique el MAPE.
- ii) Interprete los parámetros del modelo en términos del problema y el coeficiente de determinación del **mejor modelo**. Es decir, del modelo que no tiene problemas de autocorrelación ni problemas de heterocedasticidad.
- iii) Encuentre e interprete la volatilidad incondicional de los errores.
- iv) Encuentre e interprete la volatilidad condicional de los retornos diarios de la tasa de cambio USDCOP que se espera para los periodos, $T+1$, $T+4$ y $T+10$.

VI. MODELO DE ÍNDICE ÚNICO. Suponga que existe una relación lineal entre los retornos diarios esperados de un activo (o portafolio) financiero y los retornos diarios del índice bursátil correspondiente, como la siguiente, $R_{activo,t} = \alpha + \beta R_{mercado,t} + \varepsilon_t$.

- a) Calcule el **coeficiente de correlación** que existe entre el retorno diario del mercado y el retorno diario del activo. **¿Qué se puede decir de la relación lineal entre estas variables?**
- b) De acuerdo con la **lectura 7** del CFA, **¿cuáles son las limitaciones del análisis de correlación? Explique claramente.**
- c) Estime la ecuación de regresión que propone la teoría, $R_{activo,t} = \alpha + \beta R_{mercado,t} + \varepsilon_t$. ¿Qué interpretación en **términos de decisiones de inversión** tienen los coeficientes estimados de α y β ?
- d) Pruebe si el parámetro β es estadísticamente igual a uno. Interprete.
- e) ¿Qué porcentaje del riesgo total que se tiene al invertir en las acciones de la compañía seleccionada es no diversificable? ¿cuál es el porcentaje del riesgo diversificable? Explique claramente.
- f) De acuerdo con la **lectura 7** del CFA, **¿cuáles son las limitaciones del análisis de regresión? Explique claramente.**

- g) ¿Son los errores del modelo estimado en (c) ruido blanco?, si los errores no son ruido blanco, solucione el problema de autocorrelación, decidiendo entre un modelo **AR** y un modelo **MA**.
- h) ¿Son los cuadrados de los errores del modelo seleccionado en (g) ruido blanco?, si los cuadrados de los errores no son ruido blanco, solucione el problema de heterocedasticidad, estimando un modelo **GARCH(1,1)** y un **TGARCH(1,1)** suponiendo que los errores se distribuyen, (i) normal estándar, (ii) t-student estandarizada y (iii) GED (distribución de errores generalizada). Validarlos y seleccionar el mejor. **A partir del mejor modelo,**
- i) Halle los pronósticos de los precios del activo financiero seleccionado **que se esperan** en los próximos 12 periodos extramuestrales. Compare con los últimos 12 precios reales y calcule el MAPE en cada uno de los periodos. Grafique los precios reales vs los pronósticos. Grafique el MAPE.
- ii) Interprete la pendiente estimada y el coeficiente de determinación del **mejor modelo**. Es decir, del modelo que no tiene problemas de autocorrelación ni problemas de heterocedasticidad.
- $\hat{\beta} =$
- $R^2 =$
- iii) Encuentre e interprete la volatilidad incondicional de los errores.
- iv) Encuentre e interprete la volatilidad condicional de los retornos diarios del activo financiero que se espera para los periodos $T+1$ y $T+3$.
- i) **Consulte y escriba las diferentes aplicaciones** que se pueden realizar con una buena estimación del parámetro beta de dicha regresión. Modelo CAPM, WACC....
- j) **Consulte** sobre el modelo multi factor propuesto por Fama-French-Carhart (modelo APT (TEORÍA DE VALORACIÓN POR ARBITRAJE)).