# Estadística III 3009137, semestre 01 de 2024

Equipo de Trabajo No. xx Serie No. xx Curso: Ma – Ju

## **TÍTULO TRABAJO**

Juan Jaramillo[[1]](#footnote-1), Fernando Jaramillo[[2]](#footnote-2) y Pedro Jaramillo[[3]](#footnote-3)

*Fecha de entrega: dd – mm – 2024*

**1. Formato del trabajo**

Se recomienda digitar el manuscrito sobre este documento conservando los formatos aquí estipulados. ***El título del trabajo es el que se publica en la guía o tema de cada trabajo del curso.***

**2. Estilo**

Todo el documento debe ser redactado en forma impersonal y poseer las siguientes características; fuente Times New Roman; tamaño de letra 10 pts en párrafos de texto, pero dentro de tablas debe ser de 7pts, mientras que en los títulos principales de tablas y figuras debe ser de 8pts, como se ilustra en los ejemplos en la sección 5.4. Orientación del papel, vertical; número de columnas, una o dos, espacio de interlineado deberá ser espacio sencillo y cada página numerada parte inferior al centro.

**3. Estructura general de los trabajos**

Las secciones de los informes serán:

Encabezado: título, autor(es), afiliación(es). Contenido: Introducción, desarrollo del tema (secciones, subsecciones, sub-subsecciones. Ver las subsecciones 3.1 a 3.6 de este documento), conclusiones y apéndices (opcionales); no incluya programación R. Referencias bibliográficas: de acuerdo al estilo indicado en la Sección 4 de este documento. ***El informe a presentar no puede exceder el número de páginas que se indique en cada trabajo.*** A continuación, se presenta una descripción de las secciones que deben ir en cada trabajo.

**3.1 Introducción**

Desarrolle esta Sección de acuerdo a lo que se pida específicamente en cada uno de los trabajos.

**3.2 Análisis descriptivo de la serie y modelos propuestos**

Presente aquí las gráficas de la serie vs. tiempo, y las demás que sean necesarias según el trabajo propuesto. Recuerde que un análisis gráfico debe como mínimo explicar los patrones observables de tendencia, estacionalidad, ciclos si los hay y sobre la varianza de la serie. Para las gráficas siga el formato indicado en la Sección 5 de este documento. Además, según las técnicas propuestas en cada trabajo, presente los métodos o los análisis pertinentes para la identificación de los modelos y postule estos expresados según sus ecuaciones teóricas indicando claramente los supuestos estadísticos sobre los errores de ajuste y defina cada variable del modelo.

**3.3 Ajustes de modelos con validación cruzada**

Indique claramente el tamaño de la muestra histórica usada para el ajuste y el tamaño *m* de la muestra de validación cruzada. Presente las tablas de parámetros estimados debidamente editadas (siga formato indicado para las tablas en la Sección 5 de este documento), acompañadas de las ecuaciones ajustadas para la serie en su escala original (esto aplica en modelos globales; para modelos de ajuste local ver en notas de clase y demás ejemplos del curso, cuáles resultados numéricos relativos al ajuste deben presentarse); dé las medidas de bondad de ajuste (AIC y BIC y según el método de ajuste usado, todos obtenidos en escala original de los datos con la versión ) y la evaluación estadística de la significancia de parámetros relevantes en cada modelo donde esto sea necesario, así como la interpretación de los parámetros estacionales (esto último es necesario en el trabajo 1). En relación a los tests de significancia de parámetros, recuerde postular debidamente las pruebas de hipótesis pertinentes, los estadísticos de prueba, el criterio de decisión usado y la conclusión. También debe presentar las gráficas de la serie y del ajuste para cada modelo, analizar y comparar los ajustes entre modelos usando las gráficas y las medidas numéricas de bondad de ajuste ¿cuál modelos ajusta mejor?

**3.4 Análisis de residuales y validación de supuestos**

Para cada modelo ajustado presentar y evaluar las gráficas de residuales del ajuste vs. tiempo y vs. valores ajustados (en la escala en que se ajustó cada modelo). Para las gráficas siga el formato indicado en la Sección 5 de este documento. Recuerde que debe evaluar estas gráficas en términos de: ¿Los errores del ajuste presentan varianza constante y media cero?, ¿Hay ciclos no explicados y por tanto evidencia gráfica en contra del supuesto de independencia en los errores de ajuste?, ¿Hay patrones de carencia de ajuste?, ¿Hay presencia de observaciones atípicas? ¿cuál modelo exhibe patrones en sus residuos más próximos a los supuestos? En caso de realizar tests de hipótesis respecto a algún supuesto, debe formular claramente las hipótesis del test, su estadístico de prueba, criterio de decisión y la conclusión. Recuerde que sólo puede evaluar normalidad después de probar que como mínimo hay incorrelación en la serie de errores de ajuste del modelo considerado. Concluya sobre cuáles modelos de los ajustados presentan mejor comportamiento en sus residuales.

**3.5 Pronósticos para la validación cruzada**

Para cada modelo ajustado presente la ecuación de los pronósticos usando los valores estimados para los parámetros, y proporcione los pronósticos puntuales para la validación cruzada junto con sus intervalos del 95% de confianza, debidamente tabulados y fechados. Interprete las cifras obtenidas según los datos, calcule y compare las medidas de precisión de los pronósticos puntuales (MAE, MAPE y RMSE de pronóstico) y las medidas de precisión para los intervalos de pronóstico (amplitud media y cobertura alcanzada); Presente una gráfica comparativa de los pronósticos y valores reales dejados para la validación cruzada. Dé una conclusión respecto a cuál modelo pronostica mejor para el horizonte de pronóstico seleccionado, teniendo en cuenta tanto la precisión de los pronósticos puntuales como la de sus intervalos de predicción.

**3.6 Conclusiones**

Desarrollar esta sección de acuerdo a lo que específicamente se indique en cada trabajo.

**4. Referencias y citaciones**

Toda figura, tabla, ecuación, sección, bibliografía, dirección electrónica, etcétera, debe ser referenciada, como se ejemplifica en este documento.

**4.1 Ejemplo (Citaciones y referencias bibliográficas).** Las citaciones bibliográficas deben estar acompañadas por un número en el texto empleando el ambiente “insertar” seguido de “nota al pie…” Las referencias bibliográficas deben ir al final del documento[[[4]](#endnote-1), [[5]](#endnote-2), [[6]](#endnote-3)] y su formato es como se muestra en la Sección Referencias de este documento.

**5. Objetos**

Toda figura, tabla y ecuación es un objeto. Los objetos deben ser colocados lo más cerca posible del párrafo donde son referenciados por primera vez y no se admite que floten en el texto.

**5.1 Tablas**

Se deben colocar en una sola tabla, los resultados de todos los modelos que sean de la misma naturaleza (por ejemplo, tablas de parámetros estimados, tablas de predicciones) y que su colocación sea centrada. Las tablas deben ser tituladas y numeradas en su parte superior, como muestran las Tablas [1](#Tabla1), 2 y 3 del Ejemplo en [5.4.1.](#ejemplo32)

**5.2 Figuras**

Las figuras que arroja R deben ser copiadas o guardadas como “bitmap”. Una vez importadas a Word, las figuras deberán titularse y numerarse en su parte inferior como se muestra en el Ejemplo en 5.4.2. Se deberá dejar en el texto el espacio suficiente para ubicar la figura en el sitio que le corresponde. Las dimensiones de las figuras deberán ser de 5cm x 5cm excepto para aquellas en las que sea necesario un tamaño mayor, por ejemplo, la gráfica comparativa de los pronósticos debe ser de 8cm x 8cm. En general, las gráficas no deberán ser excesivamente grandes al punto de que una o dos gráficas ocupen media página o toda una página.

**5.3 Ecuaciones**

Si se escriben como párrafo, deben ser centradas y con la numeración a la derecha y entre paréntesis. También puede presentarlas dentro de una tabla como se ilustra en la sección 5.4.3. Si se colocan individualmente, en ese caso forman parte de un párrafo y observan las reglas de puntuación. Solo enumere las ecuaciones a las que se refiera en el texto. Para referirse a las ecuaciones utilice la palabra ecuación seguida de su número como se ilustra en el Ejemplo en Sección 5.4.3 Las ecuaciones deben ser escritas en el editor de ecuaciones de Word, no pegadas como imagen capturada de otros documentos.

**5.4 Ejemplos de Tablas, Figuras y Ecuaciones**

**5.4.1 Ejemplos de Tablas**. Si las tablas tienen el mismo tipo de información, deben colocarse juntas y además, si tienen mismo número de filas pueden colocarse una al lado de la otra. En caso contrario se colocan una debajo de la otra, por ejemplo, como se ilustra a continuación. Recuerde que los grados de libertad de los estadísticos en cada modelo deben calcularse como , con el tamaño de la muestra del ajuste excluyendo los datos de validación cruzada y es el número de parámetros del modelo: en el ejemplo, los cuatro modelos tienen grados de libertad, pues el ajuste se ha realizado con observaciones y los cuatro modelos (son todos globales en este ejemplo) tienen parámetros. Recuerde que el contenido en las tablas debe hacerse con fuente tamaño 7pts, tipo Times New Roman, e interlineado a espacio sencillo; tenga en cuenta esto al editar en Word el contenido de las tablas que son exportadas a archivos .csv desde el programa R. Además, recuerde que expresiones numéricas arrojadas por R en notación científica, por ejemplo: 2.2e-16, 1.15e+3, 8.33e-17, deben ser reemplazadas por: , , , respectivamente.

|  |  |
| --- | --- |
| **Tabla 1:** Parámetros estimados en cuatro modelos de regresión global | |
| **Tabla 1a.** Parámetros estimados en Modelo 1   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Parámetros | Estimación | Error Std |  |  | |  | 6.25081 | 0.02487 | 251.34474 | 0.00000 | |  | 0.01988 | 0.00129 | 15.39242 | 0.00000 | |  | -1.290×10-4 | 0.00002 | -6.54274 | 0.00000 | |  | 3.168×10-7 | 8.526×10-8 | 3.71609 | 0.00029 | |  | -0.13167 | 0.01574 | -8.36568 | 0.00000 | |  | -0.01853 | 0.01574 | -1.17723 | 0.24105 | |  | 0.01446 | 0.01574 | 0.91883 | 0.35972 | | (escala log); AIC= 8995.101 BIC= 10345.524 | | | | | | **Tabla 1c.** Parámetros estimados en Modelo 2   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Parámetros | Estimación | Error Std |  |  | |  | 6.25467 | 0.04752 | 131.63476 | 0.00000 | |  | 0.02015 | 0.00209 | 9.62945 | 0.00000 | |  | -1.323×10-4 | 0.00003 | -4.75668 | 0.00000 | |  | 3.301×10-7 | 1.101×10-7 | 2.99833 | 0.00320 | |  | -0.14307 | 0.01832 | -7.80790 | 0.00000 | |  | -0.02956 | 0.01719 | -1.71946 | 0.08768 | |  | 0.00512 | 0.01686 | 0.30392 | 0.76163 | | , AIC= 8956.667, BIC= 10301.320 | | | | | |
| **Tabla 1b.** Parámetros estimados en Modelo 1b   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Parámetros | Estimación | Error Std |  |  | |  | 6.21688 | 0.02275 | 273.28662 | 0.00000 | |  | 0.01988 | 0.00129 | 15.39242 | 0.00000 | |  | -1.290×10-4 | 0.00002 | -6.54274 | 0.00000 | |  | 3.168×10-7 | 8.526×10-8 | 3.71609 | 0.00029 | |  | -0.07307 | 7.818e-03 | -9.34583 | 0.00000 | |  | 0.00926 | 0.00787 | 1.17723 | 0.24105 | |  | 0.02467 | 0.00555 | 4.44922 | 0.00002 | | (escala log); AIC= 8995.101 BIC= 10345.524 | | | | | | **Tabla 1d.** Parámetros estimados en Modelo 2b   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Parámetros | Estimación | Error Std |  |  | |  | 6.21279 | 0.04641 | 133.85500 | 0.00000 | |  | 0.02015 | 0.00209 | 9.62945 | 0.00000 | |  | -1.323×10-4 | 0.00003 | -4.75668 | 0.00000 | |  | 3.301×10-7 | 1.101×10-7 | 2.99832 | 0.00320 | |  | -0.07410 | 0.00907 | -8.16517 | 0.00000 | |  | 0.01478 | 0.00860 | 1.71946 | 0.08768 | |  | 0.02709 | 0.00625 | 4.33595 | 0.00003 | | , AIC= 8956.667, BIC= 10301.320 | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 2.** Pronósticos puntuales y por I.P del 95% de confianza | | | | | | | | | | | | |
|  | Modelo 1 | | | Modelo 1b | | | Modelo 2 | | | Modelo 2b | | |
| Período | Pronóstico | Lim. Inf | Lim. Sup | Pronóstico | Lim. Inf | Lim. Sup | Pronóstico | Lim. Inf | Lim. Sup | Pronóstico | Lim. Inf | Lim. Sup |
| 1993 Q4 | 1649.702 | 1429.387 | 1903.976 | 1649.702 | 1429.387 | 1903.976 | 1668.857 | --- | --- | 1668.857 | --- | --- |
| 1994 Q1 | 1450.015 | 1255.496 | 1674.671 | 1450.015 | 1255.496 | 1674.671 | 1450.493 | --- | --- | 1450.493 | --- | --- |
| 1994 Q2 | 1628.089 | 1408.739 | 1881.594 | 1628.089 | 1408.739 | 1881.594 | 1629.504 | --- | --- | 1629.504 | --- | --- |
| 1994 Q3 | 1687.280 | 1458.900 | 1951.411 | 1687.280 | 1458.900 | 1951.411 | 1691.936 | --- | --- | 1691.935 | --- | --- |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 3.** Precisión de los Pronósticos puntuales y de los I.P del 95% | | | | |
| Medidas | Modelo 1 | Modelo 1b | Modelo 2 | Modelo 2b |
| RMSE | 160.31 | 160.31 | 154.47 | 154.47 |
| MAE | 130.98 | 130.98 | 124.55 | 124.55 |
| MAPE (%) | 7.10 | 7.10 | 6.74 | 6.74 |
| Amplitud. Media I.P | 464.7828 | 464.7828 | NA | NA |
| Cobertura (%) I.P | 100% | 100% | NA | NA |

**5.4.2 Ejemplo Figuras**. Figuras del mismo tipo deben colocarse juntas como se ilustra a continuación.

|  |  |
| --- | --- |
| (a) | (b) |
| (c) | (d) |
| **Figura 1:** Gráficas de los ajustes. (a) En modelo 1; (b) En modelo 1b; (c) En modelo 2; (d) En modelo 2b | |

**5.4.3 Ejemplo ecuaciones**

Cuando se escriban ecuaciones y símbolos asociados a parámetros (como en las tablas de parámetros), use debidamente el menú de insertar ecuación del programa Word, colocando en su correcto lugar los índices, superíndices y acentos como el de la estimación.

**5.4.3.1 Ecuaciones cada una en un párrafo independiente**

Las ecuaciones (1) a (4) corresponden a los modelos 1 (log-cúbico estacional con indicadoras, nivel de referencia Q4), modelo 1b (log-cubico estacional usando variables trigonométricas en la representación de la componente estacional, en frecuencias , ), modelo 2 (exponencial –cúbico estacional con variables indicadoras, trimestre de referencia Q4 (se usan las indicadoras, nivel de referencia Q4) y modelo 2b (exponencial – cúbico estacional usando variables trigonométricas en la representación de la componente estacional, en frecuencias , ), respectivamente. Las ecuaciones en párrafos independientes se escriben con tamaño de fuente de 8pts, centradas y se enumeran de forma consecutiva, como se muestra a continuación,

**,** . (1)

**,** . (2)

**,** . (3)

**,** . (4)

**5.4.3.2 Ecuaciones como parte de una tabla**

Recuerde que lo que se escribe en tablas, debe ser con tamaño de 7pts, excepto el título de la tabla que es a 8pts. Vea el siguiente ejemplo.

|  |
| --- |
| **Tabla 4.** Ecuaciones de los modelos propuestos |
| **Modelo 1**  **,** |
| **Modelo 1b**  **,** |
| **Modelo 2**  **,** |
| **Modelo 2b**  **,** |

1. Estudiante Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. [↑](#footnote-ref-1)
2. Estudiante Ingeniería Administrativa, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín [↑](#footnote-ref-2)
3. Estudiante Ingeniería Administrativa, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín [↑](#footnote-ref-3)
4. **Referencias**

   [] Chuang, I. L. and Nielsen, M. A. (2000), “Quantum computation and quantum information”, Cambridge: Cambridge University Press. [↑](#endnote-ref-1)
5. [] Moreno, L. F. (2004), “Factorización cuántica de números enteros. Una introspectiva al algoritmo de Shor”, Universidad EAFIT. [↑](#endnote-ref-2)
6. [] Shor, P. W. (1994), “Algorithms for quantum computation. Discrete logarithms and factoring,” In 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science, pp. 124–134, IEEE. [↑](#endnote-ref-3)