UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

"ANÁLISIS PREDICTIVO DE LA TEMPERATURA EN FUNCIÓN A LA HUMEDAD RELATIVA Y EL VIENTO MEDIANTE EL MODELO DE VECTORES AUTORREGRESIVOS EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE LA UNASAM 2016"

Tesis para optar Título de Licenciado en Estadística e Informática:

Bach. Neil Abel CAMONES ASHTO

Bach. Alex Manuel HINOSTROZA ROSALES

ASESOR:

DR. Edwin Johny ASNATE SALAZAR

HUARAZ – PERÚ

2016

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico está presente tesis a DIOS por su divina misericordia de seguir con vida, de protegerme, cuidarme y darme la fuerza de seguir alcanzando mis objetivos…

A mis padres ALEJANDRINA y JUAN, por sus valiosos apoyos, consejos, amor, fortaleza, compresión y protección que me siguen brindando para seguir alcanzando mis metas y está culminación de mi carrera profesional e investigación…

A mis hermanos, mi abuelita, mi sobrina y mis familiares, por sus alegrías, consejos y apoyos…

NEIL ABEL

La presente tesis la dedico en primer lugar a DIOS, por darme la vida y la fortaleza para alcanzar mis metas…

A mi mama FELICITAS, que desde el cielo sigue derramando su bendición el cual me ha motivado a tener mayor empeño en el desarrollo de la presente investigación…

A mi padre MANUEL, que está a mi lado apoyándome en las buenas y en las malas, las cuales hicieron posible la culminación de mi carrera universitaria y esta investigación…

A mi hermana KATHY, por comprenderme, apoyarme, alentarme a seguir adelante para culminar mi carrera y esta investigación…

ALEX MANUEL

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres y a cada uno nuestros hermanos por sus apoyos constantes e incondicionales…

Al Dr. Asnate Salazar Edwin Johny, por su apoyo permanente durante el desarrollo de la presente investigación…

Al Ing. Meteorólogo Rafael Figueroa Tauquino por su apoyo y conocimientos para la realización y finalización de esta investigación…

A los Profesores de la Facultad de Ciencias, en especial de la Escuela Académico Profesional de Estadística e Informática, quienes desde un principio nos proporcionaron conocimientos necesarios para desarrollarnos en la etapa estudiantil...

A mis compañeros y colegas de la Escuela Académico Profesional de Estadística e Informática, por su amistad incondicional…

ÍNDICE

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO iii
SIGLAS vii
RESUMEN viii
ABSTRACT ix
INTRODUCCIÓN x
CAPITULO I 11
ASPECTO CONCEPTUAL 11
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 11
1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 11
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 13
1.2. JUSTIFICACIÓN 13
1.2.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO 13
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL 15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 15
CAPITULO II 16
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL 16
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA 16
2.2. BASES TEÓRICAS 18
2.2.1. VARIABLES CLIMÁTICAS 18
2.2.2. MÉTODO DE VECTORES AUTORREGRESIVOS 27
CAPITULO III 41
HIPÓTESIS Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 41
3.1. HIPÓTESIS 41
3.2. VARIABLES 41
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 41
CAPITULO IV 42

METODOLOGÍA 42
4.1. MATERIALES 42
4.1.1. MATERIALES UTILIZADOS 42
4.1.2. EQUIPOS USADOS 42
4.2. MÉTODOS 42
4.2.1. TIPO DE ESTUDIO 43
4.2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 43
4.2.3. POBLACIÓN 44
4.2.4. MUESTRA 44
4.2.5. TECNICAS Y PROCESO DE RECOJO DE INFORMACIÓN 44
4.2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 44
CAPITULO V 46
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 46
5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LOS DATOS 46
5.2. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE VECTORES AUTORREGRESIVOS 65
5.2.1. PRUEBA DE LA RAÍZ UNITARIA 65
5.2.2. ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE REZAGOS DEL MODELO 67
5.2.3. ESTIMACIÓN DEL MODELO VAR CON REZAGOS ÓPTIMOS 71
5.2.4. PRUEBA DE ESTABILIDAD 97
5.2.5. PRUEBAS A LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR 99
5.2.6. ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN 113
5.2.7. PRUEBA DE CAUSALIDAD DE ENGLE-GRANGER 120
5.2.8. ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN IMPULSO – RESPUESTA 124
5.2.9. ANÁLISIS DE DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA 147
5.3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 159
CAPITULO VI 161
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 161
6.1. CONCLUSIONES 161
6.2. RECOMENDACIONES 163

CAPITULO VII 164
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 164
ANEXOS 166

SIGLAS

AIC: Akaike information criterion.

FPE: Final prediction error.

HQ: Hannan-Quinn information criterion.

HRMAX: Humedad relativa Máxima.

HRMIN: Humedad relativa Mínima.

LR: Sequential modified LR test statistic (each test at 5% level).

SC: Schwars information criterion.

TMAX: Temperatura máxima.

TMIN: Temperatura mínima.

VAR: Vectores autorresgresivos.

WMAX: Velocidad del viento máxima.

WMIN: Velocidad del viento mínima.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación surgió de la recolección de datos meteorológicos en la ciudad de Huaraz en el Centro de Investigación Ambiental para el Desarrollo (CIAD-FCAM-UNASAM), cuyo objetivo principal es determinar el análisis predictivo de la temperatura en función a la humedad relativa y el viento mediante los modelos de vectores autorregresivos en la estación meteorológica de la UNASAM para el 2017; para ello, se aplicó la metodología de vectores autorregresivos (VAR), con aras de conocer el comportamiento de la temperatura máxima y mínima, la humedad relativa máxima y mínima y el viento máxima y mínima en sus próximas horas. El tipo de estudio es cuantitativo, descriptivo y longitudinal. Para el análisis estadístico la muestra es de 38786 registros obtenidos del mes de agosto del 2012 hasta el mes de diciembre del 2016 en horas.

Para el procesamiento de los datos de esta investigación se utilizó el software estadístico Eviws 9, así mismo, en la determinación de la evolución de los datos meteorológicos en sus próximas horas, se realizó siguiendo las etapas de la metodología de vectores autorregresivos (VAR), obteniéndose seis modelos en tres grupos de 0-7, 8-20 y 21-23 horas de las variables temperatura en función a las variables de humedad relativa y velocidad del viento.

Palabras claves: Modelo de vectores autorregresivos (VAR), pronóstico, temperatura. humedad relativa, velocidad del viento.

ABSTRACT

This research work was the collection of meteorological data in the city of Huaraz, in the Centre of environmental research for development (CIAD-FCAM-UNASAM), whose main objective is to determine the predictive analysis of temperature depending on the relative humidity and the wind by the models of Autoregressive vector at the meteorological station of the UNASAM by 2017; to do this, applied the methodology of vector Autoregressive (VAR), with for the sake of knowing the behavior of maximum and minimum temperature, maximum and minimum relative humidity and wind maximum and minimum in the next few hours. The type of study is quantitative, descriptive and longitudinal. Statistical analysis for the sample is 38786 records obtained in the month of August 2012 to 2016 hours in December.

For the processing of the data from this research was used the statistical software Eviws 9, likewise, in determining the evolution of the weather data in the next few hours, was carried out following the stages of vector Autoregressive (VAR) methodology, obtaining six models in three groups of 0-7, 8-20 and 21-23 hours of the variable of temperature depending of the variables of relative humidity and the wind speed with a confidence level of 95%.

Key Word: Vector Autoregressive models (VAR), forecast, temperature, relative humidity and the wind speed.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como resultado final de dar a conocer el comportamiento de la temperatura, la humedad relativa y el viento, ya que, desde la antigüedad han llamado la atención al hombre, que éstas condicionan en el cual desarrollan sus actividades. Cuya finalidad es analizar y describir las aplicaciones de las técnicas estudiadas al análisis de series temporales real para tener una mayor precisión en el pronóstico. Con el análisis estadístico que se realiza de las variables de temperatura, la humedad relativa y el viento se pretende conocer estos fenómenos, que por varios años atrás se han registrado en el Centro de Investigación Ambiental para el Desarrollo (CIAD-UNASAM), es decir, durante el mes de agosto del 2012 hasta el mes de diciembre del 2016 en horas.

En los últimos años que se han desarrollado estudios de análisis de series temporales, con resultados satisfactorios, modelos de pronóstico con un alto grado de confianza, a nivel internacional y nacional; por lo tanto, se planteó como objetivo principal de la presente investigación determinar el análisis predictivo de la temperatura en función a la humedad relativa y el viento mediante los modelos de vectores autorregresivos en la estación meteorológica de la UNASAM para el 2017. Inicialmente, se realizó el análisis descriptivo de los datos, calculando los principales estadísticos y los gráficos correspondientes de las variables de temperatura máxima y mínima, la humedad relativa máxima y mínima y el viento máxima y mínima. Luego, se analizó el comportamiento de las etapas de la metodología de vectores autorregresivos (VAR) obteniéndose modelos adecuados para el pronóstico y como resultado, se obtuvo seis modelos y se realizó el pronóstico en 24 horas.

CAPITULO I

ASPECTO CONCEPTUAL

1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Tal y como se sabe el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI recopila y analiza datos meteorológicos, climáticos e hidrológicos y los convierte en información valiosa que permite proteger vidas y minimizar los daños a las actividades socioeconómicas ocasionadas por los fenómenos meteorológicos y es fundamental para el bienestar presente y futuro de nuestra nación.

El SENAMHI cuenta con la oficina de servicio de pronósticos y alertas meteorológicas que es crucial para proteger a la población de las amenazas que representan para la vida y la salud los peligros meteorológicos, lo cual representa en 85% en muertes y 63% en daños significativos a nivel mundial ocasionado por los desastres naturales en el mundo y ésta tendencia es similar para el Perú donde se mantiene la preponderancia de los daños a causa de factores meteorológicos; estos fenómenos meteorológicos se manifiestan como heladas, friajes, olas de calor, inundaciones, sequías, tormentas, vientos fuertes; para mitigar los efectos adversos de estos fenómenos, que es vital la información meteorológica se encuentre disponible, integra y con la confidencialidad necesaria; por lo

que el presente trabajo se basa en realizar predicciones para así poder prevenir estos fenómenos meteorológicos en la ciudad de Huaraz.

Por tales motivos se desprende que la información meteorológica que se encuentra en diferentes formatos físicos y lógicos será el principal activo del presente trabajo de investigación, para realizar las actividades de prevención y pronósticos meteorológicos que garantizarán la calidad y la oportuna difusión de los diferentes reportes los cuales se obtuvo los modelos predictivos para la mitigación de desastres o cambios de origen meteorológico en la ciudad de Huaraz.

Posteriormente este trabajo sirvió como base para futuros proyectos que tengan como consistencia la mejora de los modelos estadísticos predictivos que se obtuvo para poder realizar un acercamiento en la certeza del cambio climático en la ciudad de Huaraz y consecuentemente en otras ciudades del Perú para poder tomar decisiones preventivas a estos cambios meteorológicos.

Con el fin de contribuir en la solución de la problemática en cuanto a los cambios bruscos de la temperatura, que aqueja en la actualidad a la ciudad de Huaraz; específicamente al proceso de pronósticos y prevenciones de cambios meteorológicos; nos vemos en la necesidad de investigar los métodos estadísticos, modelos estadísticos y estándares que serían necesarias para su aplicación inmediata en el Centro de Investigación

Ambiental para el desarrollo CIAD de la UNASAM, para el uso correspondiente y así poder prevenir y tomar las acciones en cualquier circunstancia en cuanto a los cambios climáticos que puedan surgir en la ciudad de Huaraz.

Por otra parte, ya que no se cuenta con un análisis estadístico detallado y concreto para el presente estudio, por lo que surge la motivación de hacer un análisis estadístico predictivo con la información pasada que tiene recolectada el CIAD.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la presente investigación nace la necesidad de solucionar el siguiente problema:

¿La humedad relativa y el viento afectan significativamente en el análisis predictivo de la temperatura, mediante el modelo de vectores autorregresivos de la estación meteorológica de la UNASAM para el 2017?

1.2.JUSTIFICACIÓN

1.2.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La realización de la presente investigación es común en los Servicios Nacionales de Meteorología SENAMHI de los países en desarrollo como es el caso del Perú, que no se ha solucionado por falta de modelos y fórmulas para poder predecir el cambio climático en especial en la ciudad

de Huaraz que cuenta con un clima bastante cambiante en cuanto a los datos de información climatológicos, ya sea por la falta de personal especializado o investigaciones que ayuden a su fortalecimiento.

Como se ha podido apreciar la problemática es compleja y amplia que tiene muchas aristas y se estima que, con la aplicación de esta investigación, se podrá reducir los impactos adversos sobre los procesos y análisis de un nivel de riesgo aceptable, para lo cual se debe considerar que la seguridad en cuanto a la formulación de modelos predictivos no es un proyecto de una sola vez con un inicio y un fin, sino es un proceso permanente con mejora continua mediante pase el tiempo.

Después de lo evidenciado la presente investigación se abocó a estudiar la problemática relativa en cuanto a la creación de modelos predictivos teniendo en cuenta las siguientes variables de temperatura, humedad relativa y el viento que incluye en la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información, que afecta directamente a la calidad del servicio de pronóstico y alertas meteorológicas en la ciudad de Huaraz.

Así mismo, será de gran importancia para nosotros los investigadores, puesto que nos ayudó a aplicar nuestros conocimientos para la solución de esta problemática y fortalecernos con nuevas sapiencias en la parte meteorológica.

1.3.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el análisis predictivo de la temperatura en función a la humedad relativa y el viento mediante los modelos de vectores autorregresivos en la estación meteorológica de la UNASAM para el 2017.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Estudiar las variables que serán incluidas en los modelos predictivos, para poder lograr una mejor estimación.
- ✓ Validar los datos meteorológicos de las variables por medio del modelo de vectores autorregresivos.
- ✓ Determinar la estructura adecuada del modelo predictor de la temperatura, en función a la humedad relativa y el viento con el modelo de vectores autorregresivos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1.ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En la actualidad, muchos investigadores realizan estudios referidos al medio ambiente, al calentamiento global, efecto invernadero, al impacto ambiental entre otros, donde algunos manifiestan que la temperatura es afectada por la humedad relativa y el viento en el aspecto de los fenómenos de los cambios climáticos. Entre los estudios encontrados sobre la humedad relativa y el viento con influencia a la temperatura, se hace hincapié el uso de datos históricos y técnicas estocásticas de series de tiempo (**modelos de vectores autorregresivos VAR**), que estos trabajos de investigación demuestran la gran importancia de hacer pronósticos para la toma de decisiones en el impacto ambiental de los cuales se ha extraído partes esenciales referidos al tema de investigación:

Mayurí Sáchez, 2015, en su investigación sobre "La inversión en infraestructura pública y el crecimiento económico en el Perú, periodo 1950-2013". Cuyo objetivo general es determinar cómo impacta la inversión en infraestructura pública sobre el crecimiento económico de Perú, a partir de las evidencias extraídas de un Modelo de Vectores Autorregresivos. Sus objetivos específicos son determinar cuánto tiempo dura el impacto sobre la tasa de crecimiento de la economía debido a la presencia de un impulso en la tasa de crecimiento de la inversión en infraestructura pública y determinar qué porcentaje de las variaciones

en el tiempo de la tasa del crecimiento de la economía puede ser atribuible a los choques producidos por la tasa de crecimiento de la inversión en infraestructura pública. Menciona que un modelo Vectores autoregresivos (VAR), es un sistema de ecuaciones simultáneas en el que todas las variables que se incluyen son consideradas endógenas, pues cada una de ellas es explicada por sus propios valores rezagados y por lo valores rezagados de las demás variables. Asimismo, puede incluirse como variables explicativas algunas variables deterministas como (constante, tendencia y variables dummy).

Dentro de las bondades de utilizar un Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) es que todas las variables que se incluyen en este modelo no tienen raíz unitaria, es decir, son estacionarias, por lo tanto, se supera el problema de regresiones espurias. Asimismo, este modelo admite los efectos de retroalimentación en diferentes periodos entre todas las variables incluidas sin imponer previamente ninguna restricción estructural en las relaciones dinámicas de las variables. Además, a diferencia de los modelos con enfoque univariante de funciones estáticas que incluyen al acervo de capital en infraestructura como factor de producción del crecimiento económico, el análisis VAR considera los efectos producidos por la implementación de nuevas infraestructuras públicas en un país o región, no solo en el momento que inició su construcción y/o funcionamiento, sino también en sus periodos posteriores.

En sus pasos descriptivos de la metodología VAR, se considera 8 pasos principales que son: análisis de la raíz unitaria, estimación del número de rezagos

del modelo, estimación del modelo VAR con rezagos óptimos, prueba de estabilidad, pruebas a los residuos del modelo VAR (autocorrelación, normalidad y heterocedasticidad), análisis de cointegración, análisis de la función impulso-respuesta y el análisis de la descomposición de varianza y concluye lo siguiente:

- La inversión en infraestructura pública impacta positivamente sobre el crecimiento económico de Perú, a partir de las evidencias extraídas de un Modelo de Vectores Autorregresivos.
- El impacto sobre la tasa de crecimiento de la economía tiene una duración significativa de seis años, debido a la presencia de un impulso en la tasa de crecimiento de la inversión en infraestructura pública.

2.2.BASES TEÓRICAS

2.2.1. VARIABLES CLIMÁTICAS

LA TEMPERATURA

La temperatura es la variable meteorológica en que se manifiesta el calentamiento del suelo, agua y aire, producido por la radiación solar. Huerta, 1990, pág. 23.

La temperatura tiene gran importancia en el desarrollo de los diversos fenómenos que se llevan a cabo en los ecosistemas, así como en las reacciones biológicas, las cuales requieren de temperaturas adecuadas para que puedan efectuarse. Con relación a la variación de la solubilidad de los gases y la temperatura, se tiene que un aumento de temperatura disminuye el coeficiente de absorción de un gas mientras que la solubilidad de las

sales se ve aumentadas con un incremento de la temperatura. Nima Castro, 2005, pág. 35.

Los factores que determinan la variabilidad de la temperatura son: la hora local, la estación del año, la situación geográfica del lugar y la constitución del suelo.

La temperatura media resulta del valor medio calculado inicialmente cuyos parámetros son las temperaturas correspondientes a los registros de las observaciones hechas durante las 24 horas. Huerta, 1990, pág. 23.

El comportamiento térmico registrado en la estación meteorológica de shancayan y su área de influencia presenta un máximo y un mínimo a lo largo del año de 32,27 °C a 0,054°C y su temperatura media es de 16,16°C. CIAD, 2015.

LA TEMPERATURA MAXIMA

La temperatura máxima, es la temperatura más alta que tiene lugar en cualquier momento de un período de tiempo determinado y se considera o se maneja como el límite extremo que alcanza la temperatura en cualquier momento. Huerta, 1990, pág. 28.

LA TEMPERATURA MÍNIMA

La temperatura mínima es la temperatura más baja registrada en un día, mes o año, este valor puede ser negativo si su registro se da por debajo de los cero grados en la escala centígrada. Esto sucede a que la temperatura irá descendiendo, cuando la energía que irradia la tierra al espacio supera

a la energía que llega. En consecuencia, cuando ambas radiaciones se equilibran, en el momento que la energía que entra supera a la que sale se registra la temperatura mínima. Huerta, 1990, pág. 31.

LA TEMPERATURA PROMEDIO

Se trata de los promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas y mínimas. Con las temperaturas medias diarias (promedio de las temperaturas medias horarias a lo largo del día). Wikipedia, 2015.

LA HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa que contiene el aire, penetra a la atmósfera a través de la evaporación de los cuerpos de agua, la transpiración de las plantas, de los animales y de la superficie terrestre y la composición general del aire es más o menos uniforme y sus gases permanentes se mantienen casi constantes, en aproximadamente todas sus partes y hasta cerca de los 90 km. de altura. El vapor del agua juega un papel importante en la termodinámica de la atmósfera, ya que el problema del aire se trata como si fuera una mezcla de dos gases ideales, es decir, aire seco y vapor de agua, a esta mezcla se le denomina aire húmedo y por esto la humedad relativa se define como el porcentaje de vapor de agua que contiene el aire en determinado momento en relación al que contendría si se encontrara saturado a la misma temperatura y presión atmosférica. Huerta, 1990, pág. 50.

La humedad de las masas de aire se mide con el higrómetro, que establece el contenido en vapor de agua. Si marca el 100%, el aire ha llegado al máximo nivel de saturación; más del 50% se considera el aire húmedo y menos del 50% se considera aire seco. Un aire puede ser muy seco, hasta carecer en absoluto de humedad, lo que en condiciones naturales es casi imposible, y puede ser tan húmedo que llegue a estar saturado por el vapor. Nima Castro, 2005, pág. 37.

En la humedad relativa máxima tenemos de 100% y mínima de 3% con una humedad relativa media de 51,5%. CIAD, 2015.

EL VIENTO

Se define como el movimiento de las grandes masas de aire que rodean al planeta. El aire está lleno de partículas líquidas, sólidas y gaseosas, que son agitadas por el viento y llevadas de un lugar a otro, para poner en movimiento al aire, el cual va a generar zonas de buen o mal tiempo, en cierta época del año.

Las corrientes de aire se forman como una consecuencia de la diferencia de presiones y temperaturas superficiales, así como, las de las capas altas de la atmósfera. Estas corrientes son de carácter horizontal y vertical. El resultado del movimiento de rotación o fuerza de Coriolis, produce desviaciones del viento hacía la derecha en el hemisferio norte y hacía la izquierda en el hemisferio sur durante su desplazamiento. En consecuencia, el viento circula de los centros de altas a los de bajas

presiones funcionando como un catalizador, que igual a esos centros de presiones diferentes. Así, que existe un equilibrio relativo de las corrientes de aire, determinado por el gradiente de presión y la fuerza de Coriolis. Huerta, 1990, pág. 38.

El viento en la estación meteorológica de Shancayan, la máxima velocidad es de 16,84 m/s y la mínima velocidad es de 0,01 m/s con una velocidad media de 8,42 m/s. CIAD, 2015.

VELOCIDAD DEL VIENTO

El instrumento más antiguo para conocer la dirección de los vientos es la veleta que, con la ayuda de la rosa de los vientos, define la procedencia de los vientos, es decir, la dirección desde donde soplan. La velocidad del viento es la rapidez y dirección de los vientos que se mide con el anemómetro, que suele registrar dicha dirección y rapidez a lo largo del tiempo. La intensidad del viento se ordena según su rapidez utilizando la escala de Beaufort. Esta escala se divide en varios tramos según sus efectos y/o daños causados, desde el aire en calma hasta los huracanes de categoría 5 y los tornados. EcuRed, 2015.

DIRECCIÓN DEL VIENTO

Por lo general, la dirección del viento se define como la orientación del vector del viento en la horizontal. Para propósitos meteorológicos, la dirección del viento se define como la dirección desde la cual sopla el viento, y se mide en grados en la dirección de las agujas del reloj a partir

del norte verdadero. Por ejemplo, un viento del oeste sopla del oeste, a 270° del norte. Un viento del norte sopla desde una dirección de 360°. La dirección del viento determina la del transporte de una pluma emitida. El viento puede seguir muchas direcciones que estarán entre los 4 puntos cardinales: Norte, Sur, Este y Oeste. Y verá que el cambio de la dirección del viento es constante. CEPIS, 2015, pág. 6.

Tabla N°1: Dirección de vientos

Dirección	Grados
NORTE	0°
ESTE	90°
SUR	180°
OESTE	270°

Fuente: Sacado de CEPIS, 2015.

Figura N°1: Dirección de los vientos

Fuente: Sacado de EcuRed, 2015.

CIAD

La Facultad de Ciencias del Ambiente (FCAM) de la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” del 2007-2016, en el marco del plan estratégico de desarrollo y el plan de investigación se encontraba en

el Centro de Investigación e Información Ambiental de Desarrollo Regional Sostenible CIIADERS, que actualmente se ha convertido en el Centro de Investigación Ambiental para el Desarrollo (CIAD-FCAM-UNASAM).

Es así que como parte del paquete de inversiones para la investigación estratégica en pro de la acreditación Universitaria y dentro de la normatividad de la Ley N° 27293 del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), mediante el Decreto Supremo N° 157-2002-EF por la directiva aprobada mediante Resolución Directoral N° 012-2002-EF/68.01 y demás normas complementarias y modificatorias del SNIP.

Su objetivo general es: Generar conocimientos y tecnologías especializadas sobre el ambiente en las áreas de: Cambio climático, ordenamiento territorial ambiental e instrumentos de gestión de información en atención al problema; y que serán transferidas y/o dirigidas a tomadores de decisiones, investigadores, proyectistas, estudiantes y representantes sociales de instituciones públicas y privadas, comprometidos con la responsabilidad de la conservación ambiental y sus objetivos específicos son:

• Generar conocimientos científicos tecnológicos para atender las necesidades de desarrollo regional y nacional.

• Desarrollar y difundir programas de educación englobando el tema del cambio climático.

• Establecer relaciones con instituciones públicas o privadas, nacionales o extranjeras, a fin de proponer convenios, desarrollar actividades de investigación y de interés institucional.

• Desarrollar programas de capacitación en coordinación con los órganos correspondientes de la Institución, dirigidos a la unidad operativa, así como también a los organismos que lo requieran.

• Desarrollar proyectos de investigación y estudios en materia de su competencia.

• Difundir los resultados de los proyectos de investigación de interés público.

Actualmente el CIAD cuenta con una Estación Meteorológica Portátil, Antenas NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) y GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite) con GPS (Equipo de posicionamiento) incorporado que sirve para el reconocimiento de los satélites GOES y NOAA de la posición en la que se encuentra Huaraz.

Cabe señalar, que los equipos del CIAD proceden de Inglaterra (GOES y NOAA) y se encuentran ubicados en el último piso del Centro de Telemática desde el 2011 que fueron adquiridos. La antena NOAA permite ver información meteorológica a nivel satelital desde Chile hasta Panamá; mientras que, la antena GOES tiene una recepción meteorológica en toda la región Ancash; ambos equipos de última tecnología permiten ver un

pronóstico del tiempo a cada hora.

En Ancash, son en total 16 Estaciones Meteorológicas Fijas (EMF) que transmiten la información (Temperatura, Humedad Relativa, Precipitación, Radiación Solar, Dirección y Velocidad del Viento, Evaporación y otros); entre ellos son: Ocros, Chacas, Chiquian, Casma, Shilla, Corongo, San Nicolas, Cañasbamba, Purhuay, Shancayan, Huarmey, Pomabamba, Pasto Ruri, Nepeña, Tingua y Quillcayhuanca. El responsable es el Ing. Met. Rafael Figueroa Tauquino. Tauquino Figueroa.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Una estación meteorológica es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos. Es decir, es un lugar que nos permite la observación de los fenómenos atmosféricos y donde hay aparatos que miden las variables atmosféricas. Muchos de estos han de estar al aire libre, pero otros, aunque también han de estar al aire libre, deben estar protegidos de las radiaciones solares para que estas no les alteren los datos, el aire debe circular por dicho interior. Los que han de estar protegidos de las inclemencias del tiempo, se encuentran dentro de una garita meteorológica.

Una garita meteorológica es una casilla donde se instalan los aparatos del observatorio meteorológico que se deben proteger. Ha de ser una especie

de casilla elevada un metro y medio del suelo (como mínimo elevada 120 cm) y con paredes en forma de persiana; éstas han de estar colocadas de manera que priven la entrada de los rayos solares en el interior para que no se altere la temperatura y la humedad. La puerta de la garita ha de estar orientada al norte y la teja debe estar ligeramente inclinada. En su interior están los instrumentos que han de estar protegidos como he dicho antes por aparatos registradores. IPEM 56 Abraham Juarez Villa María-Córdoba, 2015.

2.2.2. MÉTODO DE VECTORES AUTORREGRESIVOS

Los modelos de vectores autorregresivos fueron planteados inicialmente por Christopher Sims basados en los trabajos de "*Macroeconomics and Reality*" (1980) y "*Macroeconometrics VAR: A Explanations*" (1991). Domínguez Irastorza, Ullíbarri Arce, & Zabaleta Arregui, 2010, pág. 6.

La metodología *VAR* es, en cierta forma, una respuesta a la imposición de restricciones a priori que caracteriza a los modelos econométricos convencionales: en un sistema de ecuaciones simultáneas se requiere imponer restricciones sobre los parámetros de las mismas para garantizar la identificación y posible estimación de las ecuaciones que lo conforman. Para ello, además, es indispensable diferenciar entre las variables endógenas y las predeterminadas, es decir, aquellas cuyos valores no son determinados por el modelo en el período actual. Estas últimas pueden ser exógenas o endógenas rezagadas.

El *VAR* presenta alternativamente, un sistema de ecuaciones simultáneas en el que cada una de las variables es explicada por sus propios rezagos y los del resto de variables del sistema. Es decir, no se admite restricciones a priori y todas las variables son consideradas endógenas. La única información a priori que se incluye está referida al número de rezagos de las variables explicativas que se incorporan en cada ecuación. Trujillo Calagua, 2010, pág. 5.

Los modelos *VAR* son modelos que relacionan entre sí varias variables (*n* variables), y en los que el valor que toma cada una de ellas en un período de tiempo se relaciona con los valores que toma esa misma variable y todas las demás variables en períodos anteriores. Dicho modelo se puede formular como:

$$y_t = \emptyset_t y_{t-1} + \emptyset_{t-1} y_{t-2} + \cdots + \emptyset_p y_{t-p} + c + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Donde:

$y_t, y_{t-1}, \ldots, y_{t-p}$ son los vectores (n x 1) que contienen los valores de las variables en los períodos $t, t-1, \ldots, t-p$.

$\emptyset_1, \emptyset_2, \ldots, \emptyset_p$ son matrices (n x n) que contienen los parámetros del modelo, los cuales pueden estimarse.

c es el vector (n x 1) de constantes, que igualmente pueden estimarse.

ε_t es un vector (n x1) de perturbaciones aleatorias, también denominada innovaciones, denominación que denota que éstas contienen la única

información nueva que aparece en el período t en relación a la ya disponible en los períodos anteriores.

En este modelo $\Omega = \mathrm{E}(\varepsilon_t \varepsilon_t')$ es la matriz (n x n) de varianzas-covarianzas. Esta matriz puede ser no diagonal, reflejando el hecho de que las variables están contemporáneamente correlacionadas entre sí.

El modelo (1) se denomina VAR (p), donde el orden p es el número de retardos a los que se extiende el modelo. La ecuación (1) puede ser escrita como:

$$\left(I_n - \emptyset_1 L^2 - \cdots - \emptyset_p L^p\right) y_t = \emptyset(L) y_t = C + \varepsilon_t \text{……………………….(2)}$$

Donde:

$\emptyset(\mathrm{L})$ es una matriz polinomial en el operador de retardos formada por la matriz $\mathrm{I_n}$, que representa la matriz de identidad de orden n, y las matrices $\emptyset_\mathrm{j}$ (n x n) con j = 1,2,..., p. A partir de (2), podemos expresar $\mathrm{y_t}$ como:

$$y_t = \emptyset(L)^{-1} c + \emptyset(L)^{-1} \varepsilon_t = \mu + \emptyset(L)^{-1} \varepsilon_t \text{…………………………...(3)}$$

En la descomposición de Wald, si el vector de variables *Yt* es estacionario en covarianzas, puede representarse como un proceso de medias móviles de orden infinito *MA* (∞):

$$y_t = \mu + \varepsilon_t + \Psi_1 \varepsilon_{t-1} + \Psi_2 \varepsilon_{t-2} + \cdots = \mu + (I_n + \Psi_1 L + \Psi_2 L^2 \dots) \varepsilon_t =$$

$$\mu + \Psi(L) \varepsilon_t \text{……………………………………………………(4)}$$

Donde:

$\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}$ ... son los vectores (n x 1) de innovaciones en los períodos *t*, *t- 1, ….*

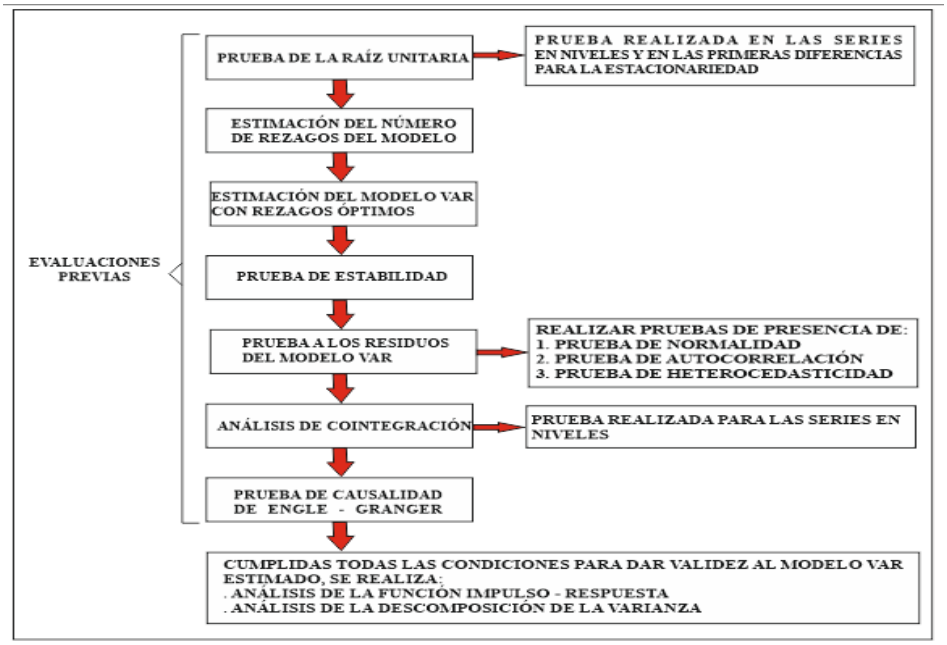
μ es un vector (n x 1) de constantes. $\Psi(L)$ Es una matriz polinomial en el operador de retardos formada por infinitas matrices Ψ_j(n x n). Alvarez de Toledo, Crespo, Núñez, & Usabiaga, 2006, pág. 4.

DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS A SEGUIR PARA LA ESTIMACIÓN DEL MODELO VAR:

Como la técnica VAR es relativamente flexible y está dominada por la endogeneidad y exogeneidad de las variables, no se acostumbra analizar los coeficientes de regresión estimados ni sus significancias estadísticas; tampoco la bondad del ajuste (R^2 ajustado) de las ecuaciones individuales. Pero si es usual que se verifique que se cumple la ausencia de correlación serial de los residuos de las ecuaciones individuales del modelo y la distribución normal multivariada de éstos. A veces se exige que las variables reflejen comportamientos consistentes con lo esperado teóricamente, cuando se les somete a *shocks* simulados. Mayurí Sánchez, 2015, pág. 32.

A continuación, se presenta los pasos a seguir y condiciones que debe cumplir el modelo VAR para su validez.

Figura Nº2: Pasos y condiciones a seguir para la estimación del modelo VAR.



Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE LA RAÍZ UNITARIA

La prueba de la raíz unitaria es una metodología desarrollada para contrastar la estacionariedad a través de un test en el que la hipótesis que se contrasta es el valor unitario de un determinado coeficiente autorregresivo (a_1) a través del análisis de la nulidad de (a_1-1).

Es importante mencionar que incluir series no estacionarias en un modelo podría causar la existencia de regresiones espurias, lo cual implica que el modelo registra la presencia de relaciones causales entre variables cuando en realidad no existe.

Con el objetivo de suavizar las series y evitar la inestabilidad del modelo VAR, puede ser necesario transformar las series originales en niveles de

cada variable a series en logaritmo o realizar la prueba con las series originales. Estas se contrastarán a través de la prueba de Dickey - Fuller Aumentado (ADF) para las series originales (en niveles) o transformadas a logaritmos. En este caso de los datos originales de las variables de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, se plantea la siguiente hipótesis:

H0: La serie es no estacionaria (sí existe raíz unitaria en la serie)

H1: La serie es estacionaria

A partir de la hipótesis planteada se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si la probabilidad del test estadístico ADF ≤ valor crítico al 1%, 5% y 10%, entonces se Rechaza H0, es decir, la serie es estacionaria.
- Si la probabilidad del test estadístico ADF > valor crítico al 1%, 5% y 10%, entonces se Acepta H0, es decir, la serie es no estacionaria.

Si en caso, las variables temperatura, humedad relativa y velocidad del viento presentan raíz unitaria, entonces el siguiente paso sería determinar el orden de integración, el cual se refiere a la cantidad de veces que hay que diferenciar la serie hasta convertirla en una serie estacionaria. Si en el caso la serie requiera que solo se le realice la primera diferencia, se dirá que es de primer orden, es decir I(1), pero si eso no bastará y se requiera hacer una segunda diferencia será de segundo orden, es decir la serie es de I(2), y así sucesivamente. Por el contrario, si cualquiera de las series en

niveles fueran estacionarias, se dirá que la serie no presenta orden de integración, es decir es I(0). Guisán, 2002, pág. 4.

ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE REZAGOS DEL MODELO

La selección del rezago o retardo óptimo en el modelo VAR es muy importante debido a que si se seleccionaría muchos retardos se provocarían que el modelo corra el riesgo de perder grados de libertad y, además, se tendrían que estimar un número muy grande de parámetros. Por el contrario, si se escogiese un número muy reducido de retardos, el modelo perdería dinámica o variabilidad.

Para la selección de la longitud de los rezagos, se utilizó los criterios de información de Akaike (AIC), Schwarz (SC), Hanna Quinn (HQ), el predictor final de error (FPE) y la prueba de razón de verosimilitud (LR). Mayurí Sánchez, 2015, pág. 36.

ESTIMACIÓN DEL MODELO VAR CON REZAGOS ÓPTIMOS

Obtenidas las variables cuyas series no presentan problemas de raíz unitaria y además conocido el número de rezagos o retardos que debe incluir el sistema, se procede a estimar el modelo VAR, para posteriormente comprobar la existencia de normalidad y ruido blanco en los residuos y la existencia de no relaciones de cointegración entre las variables en niveles, condiciones necesarias para dar validez al modelo. Mayurí Sánchez, 2015, pág. 34.

PRUEBA DE ESTABILIDAD

Esta prueba consiste en evaluar la Raíz Inversa del Polinomio Autorregresivo del VAR para revisar la estabilidad del modelo estimado.

La prueba se representa a través de una gráfica en la cual, se dice que el modelo estimado cumple con la condición de estabilidad, cuando todos sus valores propios (*eigenvalues*) se encuentran dentro del círculo unitario. Por el contrario, si hubiera un valor propio muy cercano al borde del círculo, indicaría la existencia de un vector de cointegración; también es asegurar que la dinámica del VAR sea consistente con un comportamiento no explosivo y con un pronóstico dinámico de esta variable acorde con el comportamiento. William B. Nicholsony, 2015, pág. 12.

PRUEBAS A LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR

Esta prueba busca evaluar que los residuos del modelo VAR estimado, no presenten problemas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad, condición necesaria para la validez del modelo.

a. PRUEBA DE NORMALIDAD

El objetivo de esta prueba es verificar si los residuos del modelo VAR estimado se encuentran dentro de una distribución normal estándar. Para ello, se utiliza la prueba de Jarque Bera para evaluar el siguiente planteamiento de hipótesis:

H0: Los residuos son normales

H1: Los residuos no son normales

A partir de la hipótesis planteada se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si la probabilidad de la prueba conjunta (*joint*) ≤ 0.05 (5%), entonces se Rechaza H0, es decir, los residuos del modelo presentan problemas de normalidad.
- Si la probabilidad de la prueba conjunta (*joint*) > 0.05 (5%), entonces No se Rechaza H0, es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de normalidad. Mayurí Sánchez, 2015, pág. 35.

b. PRUEBA DE AUTOCORRELACIÓN

El objetivo de esta prueba es verificar la existencia de correlación en los residuos hasta un determinado orden, en este caso el número de rezagos del modelo VAR estimado. Para realizar dicha verificación se utiliza la prueba del Multiplicador de Lagrange (LM) y evalua el siguiente planteamiento de hipótesis:

H0: Hay ausencia de autocorrelación hasta el retardo de orden h

H1: Hay autocorrelación hasta el retardo de orden h

A partir de la hipótesis planteada, se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si la probabilidad del retardo h ≤ 0.05 (5%), entonces se Rechaza H0, es decir, los residuos del modelo presentan problemas de autocorrelación
- Si la probabilidad del retardo h > 0.05 (5%), entonces No se Rechaza H0, es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de autocorrelación.

En la autocorrelación, tanto total como la parcial, puede ser estimada a partir de covarianzas de los datos que sirve para inferir las órdenes de retardo que son significativos en el estudio de series temporal. Ramírez V., 1985, pág. 2.

c. PRUEBA DE HETEROCEDASTICIDAD

El objetivo de esta prueba es verificar que los residuos del modelo VAR estimado tengan la misma varianza. Para realizar dicho contraste se utiliza la prueba de Heterocedásticidad de White y evaluaa el siguiente planteamiento de hipótesis:

H0: Los resíduos homocedásticos

H1: Los resíduos heterocedásticos

A partir de la hipótesis planteada se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si la probabilidad de la prueba conjunta (*joint*) ≤ 0.05 (5%), entonces se Rechaza H0, es decir, los residuos del modelo presentan problemas de heterocedásticidad
- Si la probabilidad de la prueba conjunta (*joint*) > 0.05 (5%), entonces No se Rechaza H0, es decir, los residuos del modelo son homocedásticos. Mayurí Sánchez, 2015, pág. 36.

ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN

En la prueba de cointegración, los supuestos son que las variables tienen que ser estacionarias. Esto hace que los errores presenten ciertas características específicas. Pero, se ha demostrado que una combinación

lineal de dos variables, donde ambas son procesos estocásticos no estacionarios o caminatas aleatorias, podría ser estacionaria. Quiere decir que la relación entre éstas no es espuria, pueden ser estimadas por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y no hay que diferenciarlas (evitándose pérdida de información relevante). Es decir, estas variables tienen una relación de cointegración. Para esto se realiza el contraste de Johansen, que utiliza la prueba de Traza y la prueba de Máximo Valor Propio para determinar el número de vectores de cointegración. Es importante mencionar que ambas pruebas deben reflejar los mismos resultados para dar una conclusión generalizada. La prueba de Johansen se realiza a partir del siguiente planteamiento de hipótesis para el caso de ninguna relación de cointegración:

H0: No existen vectores de cointegración

H1: Existe un vector de cointegración

A partir de la hipótesis planteada se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si el estadístico de Traza o el Máximo Valor Propio > Valor critico al 5% y 1%, entonces se Rechaza H0, es decir, las variables se encuentran cointegradas.
- Si el estadístico de Traza o el Máximo Valor Propio < Valor critico al 5% y 1%, entonces se No se Rechaza H0, es decir, No existe vectores de cointegración entre las variables.

Es importante mencionar que lo que se desea, es que no existan vectores de cointegración en el modelo VAR estimado. Rodríguez Ramos, 1969, pág. 20.

PRUEBA DE CAUSALIDAD DE ENGLE – GRANGER

La prueba de causalidad de Granger aplicable al análisis autorregresivo multivariado (denominada la prueba de Wald para exogeneidad en bloque) determina si una variable endógena puede ser tratada como exógena. También ayuda a determinar cuán útiles son algunas variables para mejorar el pronóstico de otras. Esto consiste en analizar la significación estadística del bloque de retardos de las variables en la ecuación. La prueba sirve para determinar si una variable procede a otra:

H0: No existe causalidad entre las variables.

H1: Existe causalidad entre las variables.

A partir de la hipótesis planteada se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si la probabilidad de la prueba conjunta (*joint*) ≤ 0.05 (5%), entonces se Rechaza H0, es decir, las variables presentan causalidad entre ellas o causan en sentido de Engle-Granger.
- Si la probabilidad de la prueba conjunta (*joint*) > 0.05 (5%), entonces No se Rechaza H0, es decir, las variables no presentan causalidad entre ellas o no causan en sentido de Engle-Granger. William B. Nicholsony, 2015, pág. 13.

ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN IMPULSO – RESPUESTA Y LA DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA

Una vez demostrado que el modelo VAR cumple con todas las características necesarias para su validez, se podrá realizar el análisis de la Función Impulso – Respuesta y la Descomposición de la varianza, los cuales se detalla a continuación:

a. ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN IMPULSO – RESPUESTA

El análisis de la función Impulso - Respuesta es una aplicación del modelo VAR, la cual busca simular el comportamiento o respuesta de una variable debido a los choques o innovaciones producidos por otra variable.

En el caso que las variables hayan presentado raíz unitaria, se utilizará el modelo VAR estimado con dichas variables en primeras diferencias.

En esta función es simplemente la representación de medias móviles asociada con el modelo estimado y explica la respuesta del sistema a shocks en los componentes del vector de perturbaciones y está traza la respuesta de las variables endógenas en el sistema ante un shock en los errores que hace un análisis gráfico que permite observar cómo responde una variable ante la influencia o el impacto de un shock, claro está basándose en un conjunto de restricciones seleccionadas de acuerdo al objetivo principal de la investigación. Carrero Vera, 2012, pág. 25.

b. ANÁLISIS DE DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA

En análisis de descomposición de la varianza del error es otra importante aplicación del modelo VAR, a través de una simulación determina el porcentaje de variabilidad o la importancia relativa de una variable sobre otras contenidas en modelo y sobre su propia variabilidad. Igual que en caso de la Función Impulso – Respuesta, las variables hayan presentado raíz unitaria, se utilizará el modelo VAR estimado en primeras diferencias; también en la descomposición de la varianza de un VAR brinda información acerca de la potencia relativa de innovaciones aleatorias para cada variable endógena. William B. Nicholsony, 2015, pág. 13.

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.1.HIPÓTESIS

La humedad relativa y el viento afectan significativamente a la temperatura, mediante el modelo de vectores autorregresivos de la estación meteorológica de la UNASAM para el 2017.

3.2.VARIABLES

Las variables de estudio en la presente investigación son tres: Temperatura, Humedad Relativa y el Viento.

3.3.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable
Independiente Humedad Relativa	Temporal	En Porcentaje (%)	Cuantitativa Continua
Independiente El Viento	Temporal	m/s	Cuantitativa Continua
Dependiente Temperatura en Horas	Temporal	°C (en Horas)	Cuantitativa Continua

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1.MATERIALES

4.1.1. MATERIALES UTILIZADOS

- Hojas de cálculo con los datos de la estación meteorológica de Shancayan.
- Papel Bond A4 de 80 gramos.
- Fotocopias.
- Libros.
- Folders.
- Manuales informativos.

4.1.2. EQUIPOS USADOS

- Laptop Toshiba Core i3.
- Laptop Toshiba Core i7.
- Una impresora.
- Un scanner.
- CD's, DVD+/-RW.
- Memorias USB

4.2.MÉTODOS

Para realizar las proyecciones se utilizó el método de dominio de tiempo de series temporales o series de tiempo, pues los datos de las variables que se estudiaron

dentro de la investigación fueron obtenidos de la base de datos del Centro de Investigación Ambiental para el Desarrollo (CIAD) de la UNASAM.

Para el análisis de las variables de la temperatura, la humedad relativa y el viento, se utilizó el método descriptivo - retrospectivo, porqué se utilizó tablas de frecuencia, y gráficos unidimensionales; con información Histórica en horas diariamente, durante el mes de agosto del 2012 hasta el mes de diciembre del 2016.

4.2.1. TIPO DE ESTUDIO

- ***Según su propósito o finalidad**:* Aplicada por que nos permitió conocer el fenómeno a estudiar.
- ***Según su alcance temporal**:* Longitudinal, porque se estudió un periodo de 38736 horas durante el mes de agosto del 2012 hasta el mes de diciembre del 2016.
- ***Según su carácter*:** cuantitativa
- ***Según su nivel de conocimientos que se adquieren o profundidad:*** correlacional
- ***Según el método utilizado**:* Analítica, Predictiva.

4.2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de diseño no experimental, retrospectivo y prospectivo.

4.2.3. POBLACIÓN

Está constituida por 38736 registros recolectados desde el mes de agosto del 2012 hasta el mes de diciembre del 2016 de la estación meteorológica de la UNASAM - Huaraz.

4.2.4. MUESTRA

Para la presente investigación se tomó todos los datos de la población, siendo un total de 38736 registros en horas.

4.2.5. TECNICAS Y PROCESO DE RECOJO DE INFORMACIÓN

La técnica para la recolección de datos fue indirecta, pues la información de los datos se encuentra en archivos de hojas de cálculo de Excel que se recolectaron de la estación meteorológica de la UNASAM en horas diariamente durante el mes de agosto del 2012 hasta el mes de diciembre del 2016.

- **Técnica:**
  - Documentaria: Se recopiló los datos a partir de los registros en horas de la estación meteorológica de la UNASAM-Huaraz.
- **Instrumento:**
  - Recopilación en hojas de cálculo en Excel.

4.2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el procesamiento y organización de los datos se utilizó el software Eviews V.9.

El análisis e interpretación estadística de los datos para la presente investigación se realizó por medio del análisis de series de tiempo y vectores autorregresivos (VAR), presentados en gráficos estadísticos y organizados en los cuadros estadísticos.

CAPITULO V

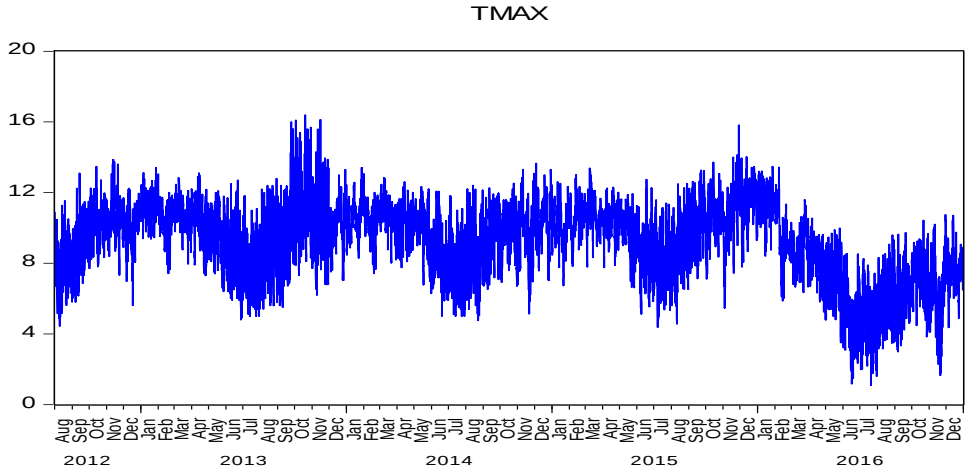
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1.ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LOS DATOS

Es preciso realizar el análisis estadístico descriptivo de los datos meteorológicos de las variables temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa máxima, humedad relativa mínima, velocidad del viento máxima y velocidad del viento mínima, previo a la aplicación de la metodología de vectores autorregresivos.

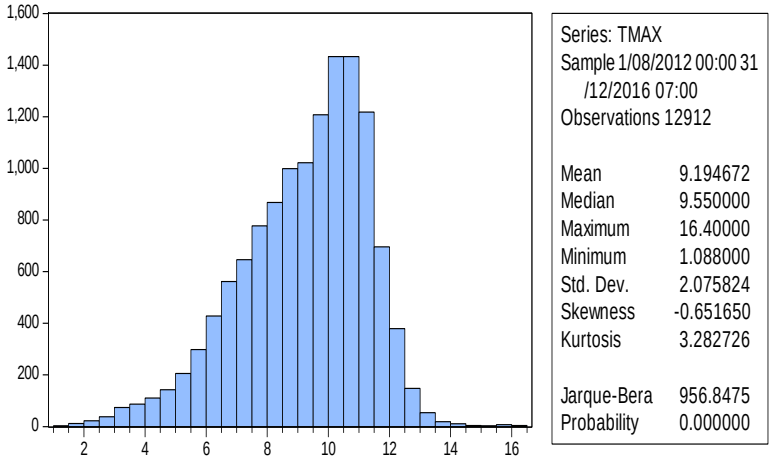
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 0-7 HORAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 1



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 2

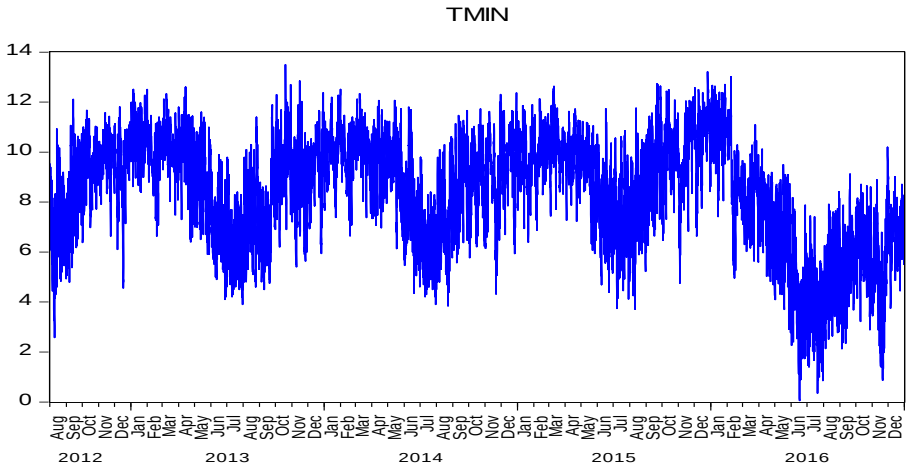


(eje X = datos de la variable (tmax), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 1 y 2, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la temperatura máxima de 0-7 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 9,195ºC, una mediana de 9,550ºC, una mínima de 1,088ºC y una máxima de 16,40ºC. Además, la temperatura máxima presenta una desviación estándar de 2,076ºC y el coeficiente de variación es 22,58%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría negativa y una deformación vertical de tipo platicúrtica.

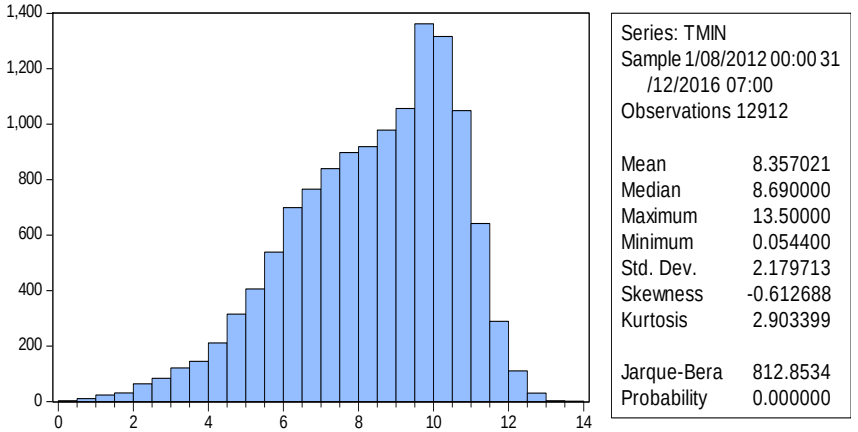
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 0-7 HORAS DE LA TEMPERATURA MÍNIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016

GRÁFICA Nº 3



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 4

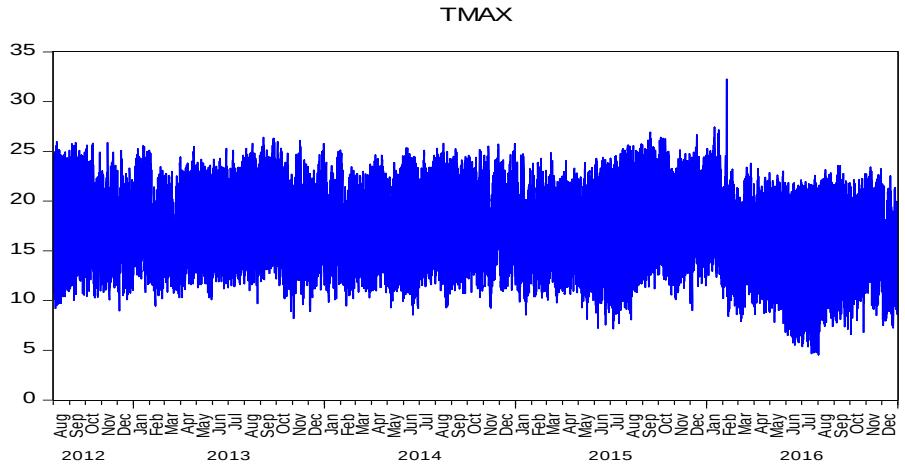


(eje X = datos de la variable (tmin), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 3 y 4, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la temperatura mínima de 0-7 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 8,357ºC, una mediana de 8,690ºC, una mínima de 0,054ºC y una máxima de 13,50ºC. Además, la temperatura mínima presenta una desviación estándar de 2,179ºC y el coeficiente de variación es 26,08%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría negativa y una deformación vertical de tipo leptocúrtica.

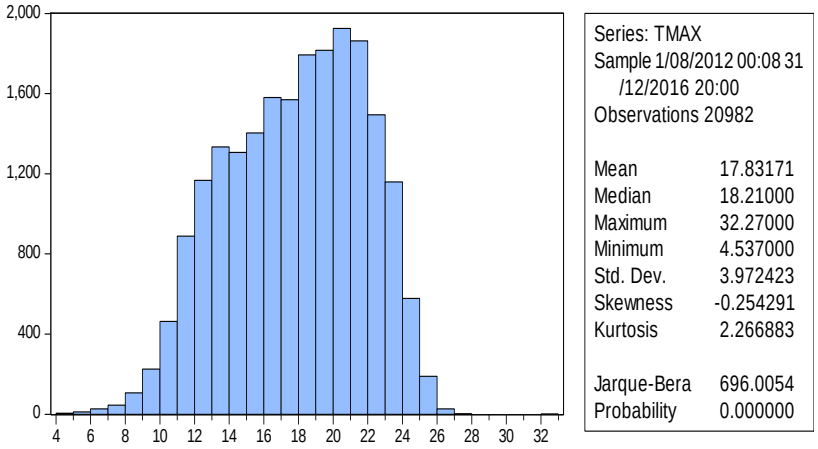
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 8-20 HORAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 5



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 6

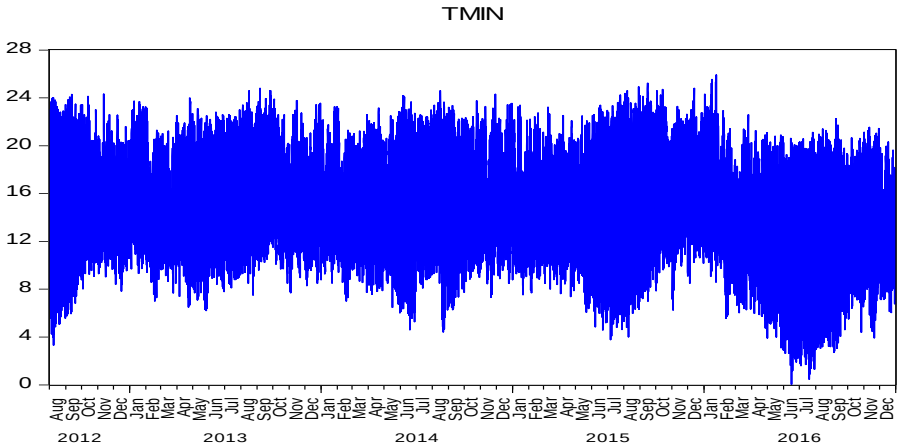


(eje X = datos de la variable (tmax), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 5 y 6, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la temperatura máxima de 8-20 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 17,832ºC, una mediana de 18,210ºC, una mínima de 4,537ºC y una máxima de 32,270ºC. Además, la temperatura máxima presenta una desviación estándar de 3,972ºC y el coeficiente de variación es 22,28%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría negativa y una deformación vertical de tipo leptocúrtica.

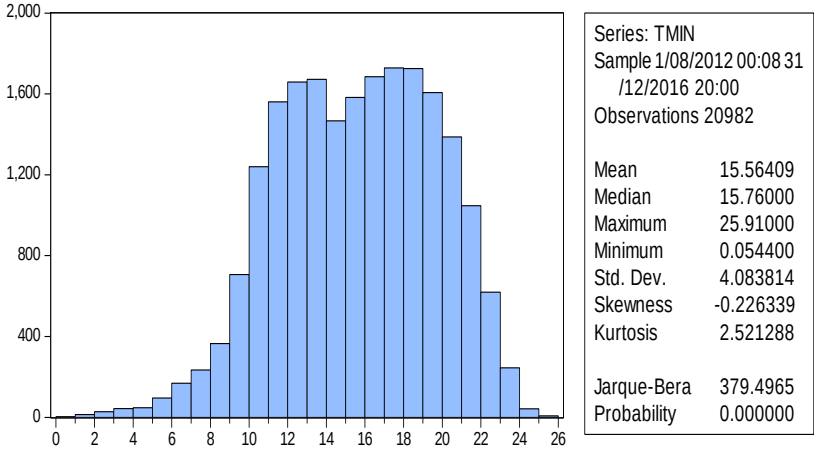
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 8-20 HORAS DE LA TEMPERATURA MÍNIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 7



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 8

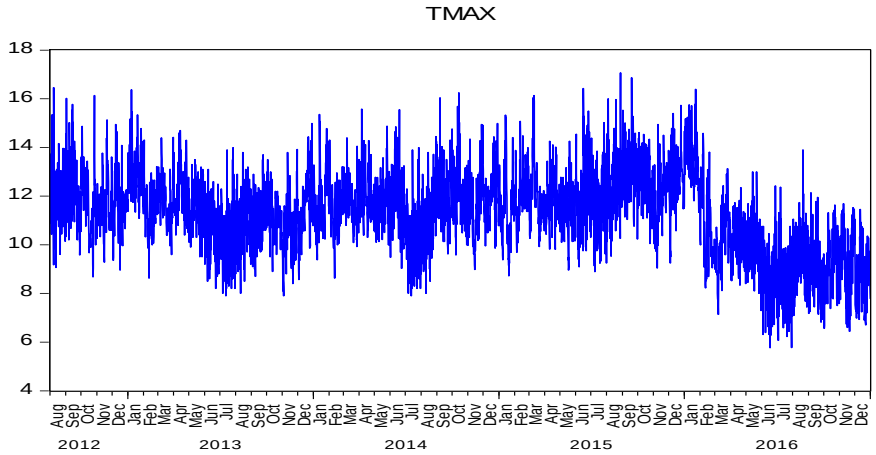


(eje X = datos de la variable (tmin), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 7 y 8, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la temperatura mínima de 8-20 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 15,564ºC, una mediana de 15,760ºC, una mínima de 0,0554ºC y una máxima de 25,910ºC. Además, la temperatura mínima presenta una desviación estándar de 4,084ºC y el coeficiente de variación es 26,08%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría negativa y una deformación vertical de tipo leptocúrtica.

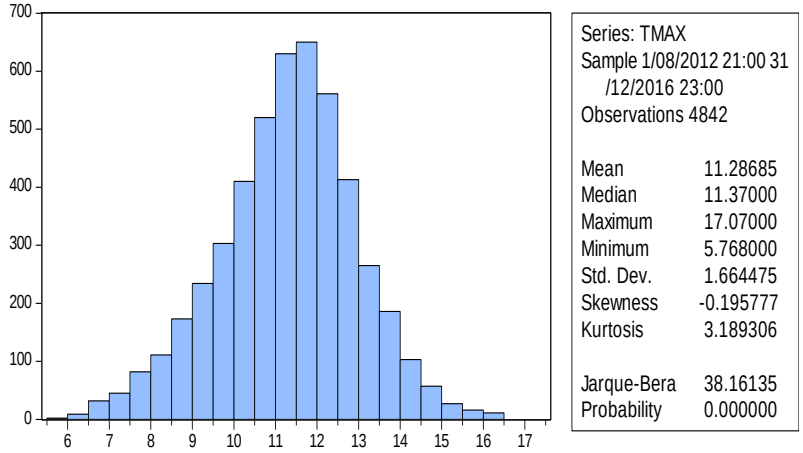
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 21-23 HORAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 9



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 10

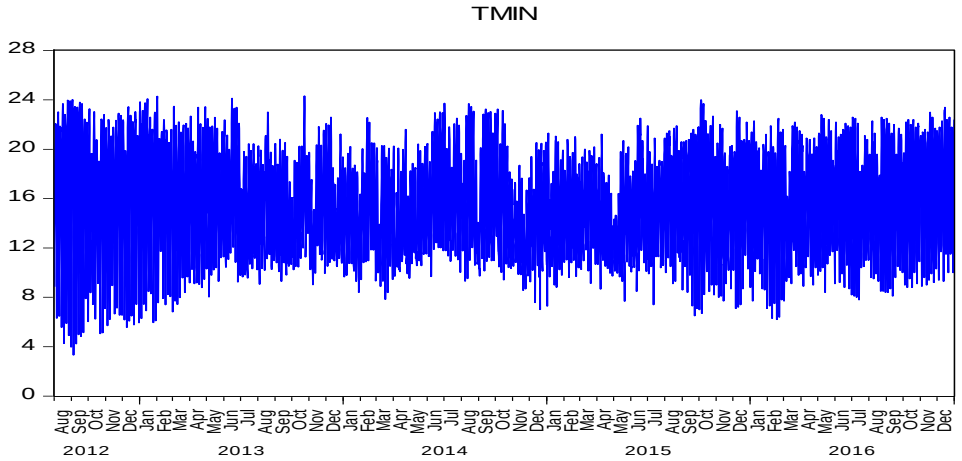


(eje X = datos de la variable (tmax), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 9 y 10, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la temperatura máxima de 21-23 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 11,287ºC, una mediana de 11,370ºC, una mínima de 5,768ºC y una máxima de 17,070ºC. Además, la temperatura máxima presenta una desviación estándar de 1,664ºC y el coeficiente de variación es 14,75%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría negativa y una deformación vertical de tipo platicúrtica.

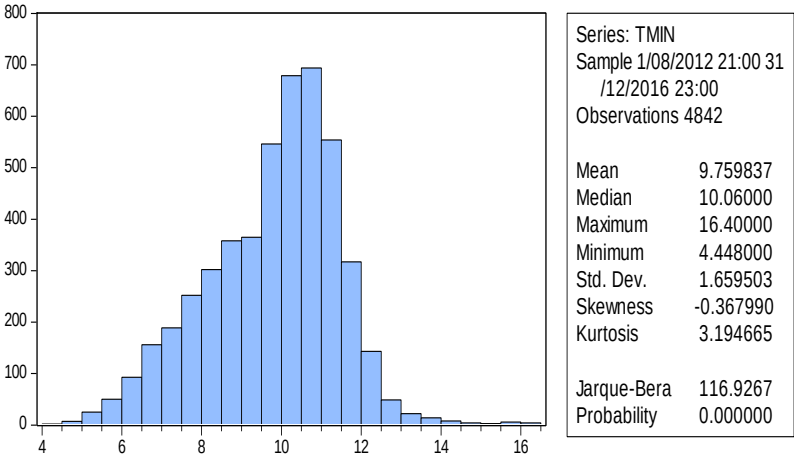
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 21-23 HORAS DE LA TEMPERATURA MÍNIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 11



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 12

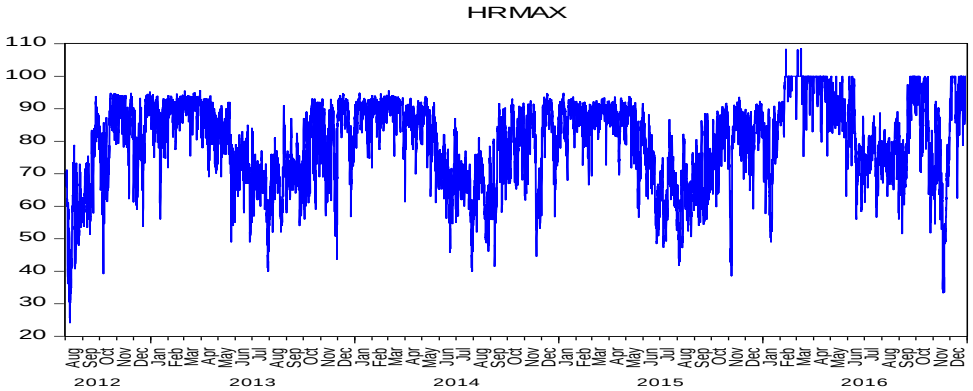


(eje X = datos de la variable (tmin), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 11 y 12, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la temperatura mínima de 21-23 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 9,760ºC, una mediana de 10,060ºC, una mínima de 4,448ºC y una máxima de 16,40ºC. Además, la temperatura mínima presenta una desviación estándar de 1,660ºC y el coeficiente de variación es 17,00%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría negativa y una deformación vertical de tipo platicúrtica.

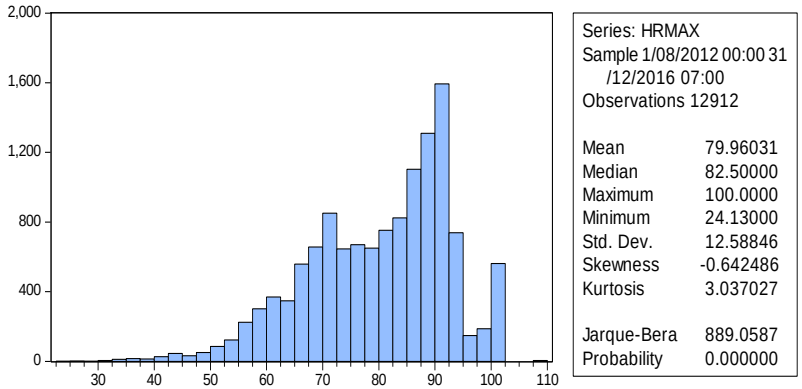
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 0-7 HORAS DE LA HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 13



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 14

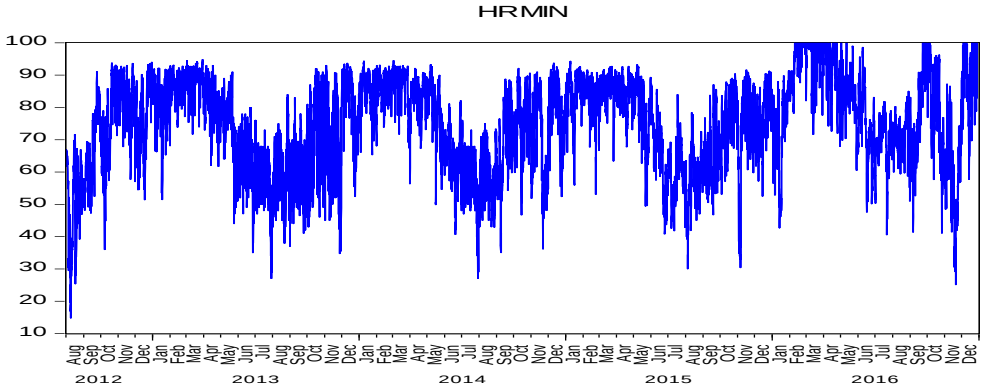


(eje X = datos de la variable (hrmax), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 13 y 14, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la humedad relativa máxima de 0-7 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 80%, una mediana de 83%, una mínima de 24% y una máxima de 100%. Además, la humedad relativa máxima presenta una desviación estándar de 13% y el coeficiente de variación es 16%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría negativa y una deformación vertical de tipo mesocúrtica o normal.

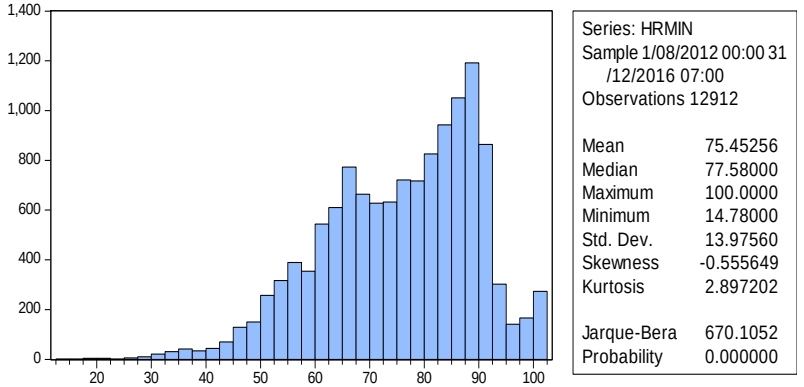
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 0-7 HORAS DE LA HUMEDAD RELATIVA MÍNIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 15



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 16

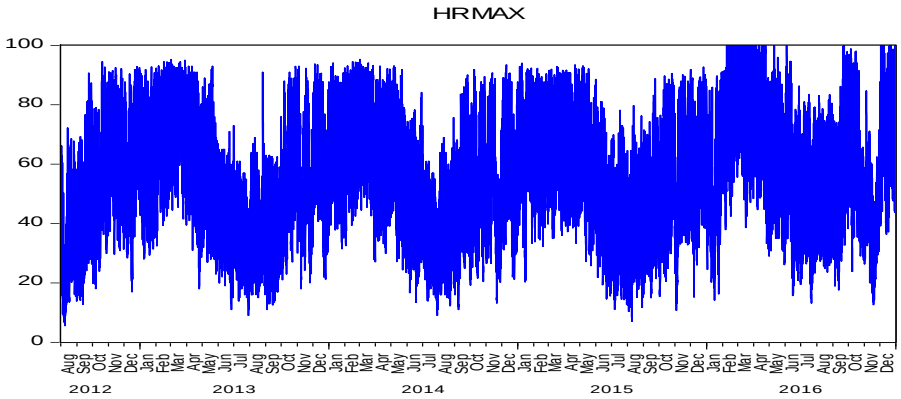


(eje X = datos de la variable (hrmin), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 15 y 16, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la humedad relativa mínima de 0-7 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 76%, una mediana de 78%, una mínima de 15% y una máxima de 100,00%. Además, la humedad relativa mínima presenta una desviación estándar de 14% y el coeficiente de variación es 18%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría negativa y una deformación vertical de tipo leptocúrtica.

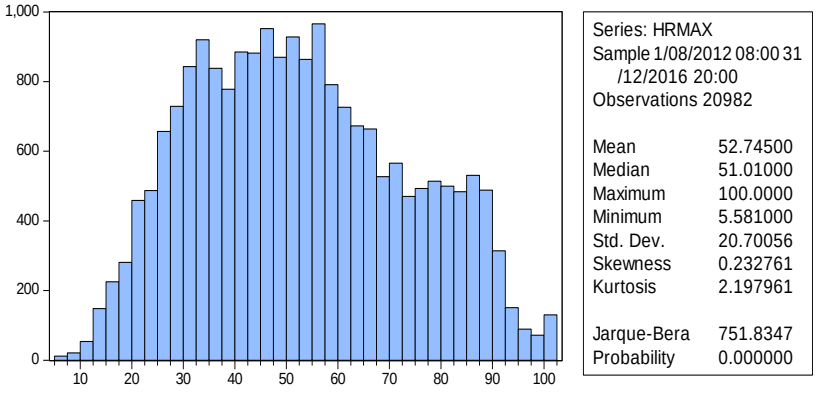
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 8-20 HORAS DE LA HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 17



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 18

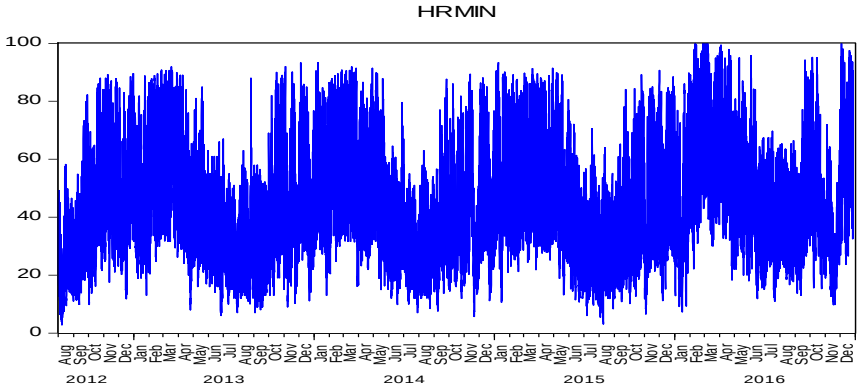


(eje X = datos de la variable (hrmax), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 17 y 18, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la humedad relativa máxima de 8-20 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 53%, una mediana de 51%, una mínima de 6% y una máxima de 100%. Además, la humedad relativa máxima presenta una desviación estándar de 21% y el coeficiente de variación es 39%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría positiva y una deformación vertical de tipo leptocúrtica.

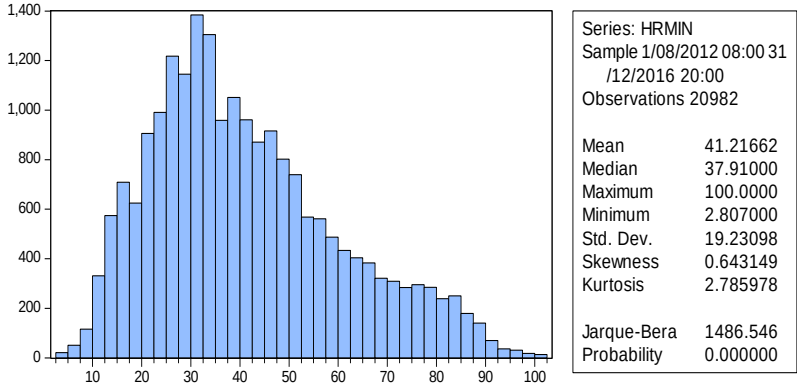
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 8-20 HORAS DE LA HUMEDAD RELATIVA MÍNIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 19



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 20

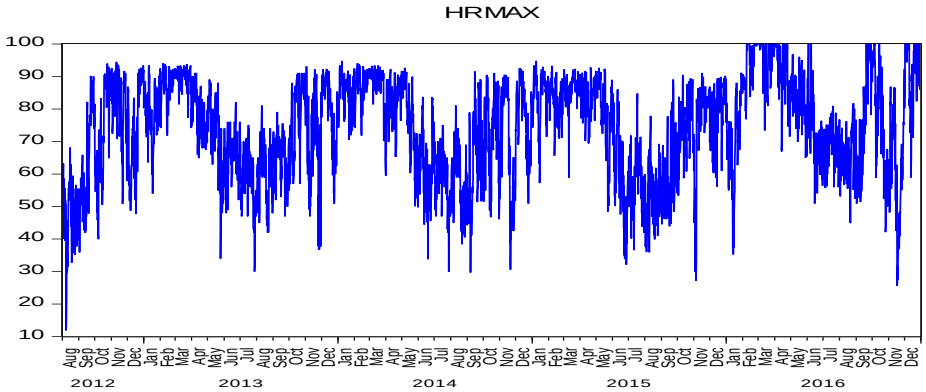


(eje X = datos de la variable (hrmin), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 19 y 20, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la humedad relativa mínima de 8-20 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 41%, una mediana de 38%, una mínima de 3% y una máxima de 100,0000%. Además, la humedad relativa mínima presenta una desviación estándar de 19% y el coeficiente de variación es 47%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría positiva y una deformación vertical de tipo leptocúrtica.

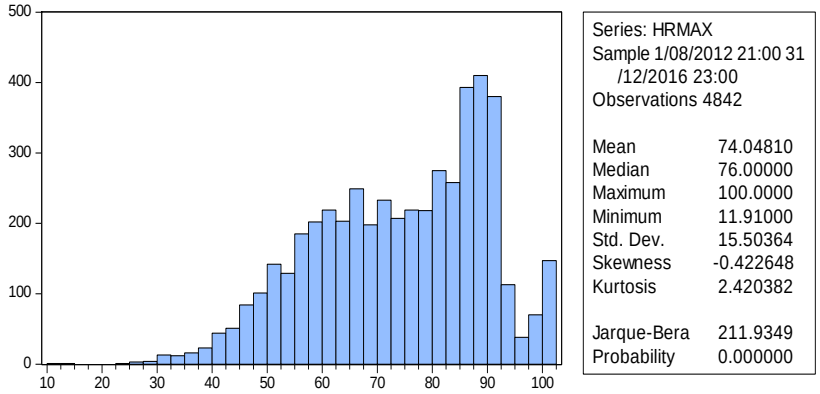
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 21-23 HORAS DE LA HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 21



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 22

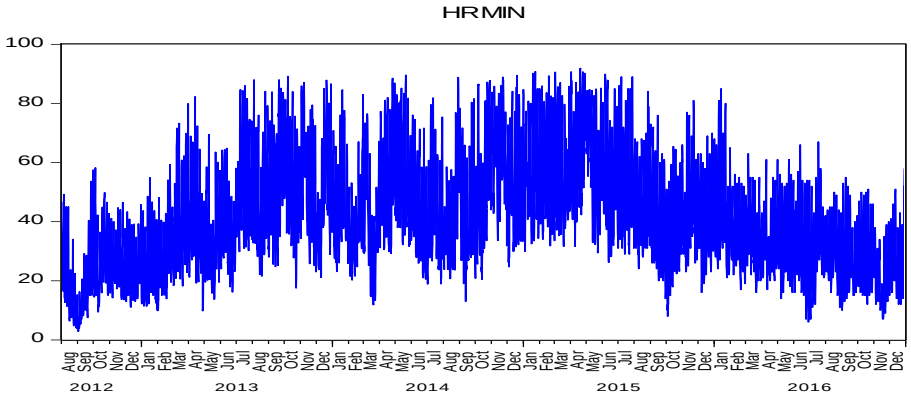


(eje X = datos de la variable (hrmax), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 21 y 22, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la humedad relativa máxima de 21-23 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 74%, una mediana de 76%, una mínima de 11% y una máxima de 100%. Además, la humedad relativa máxima presenta una desviación estándar de 16% y el coeficiente de variación es 21%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría negativa y una deformación vertical de tipo leptocúrtica.

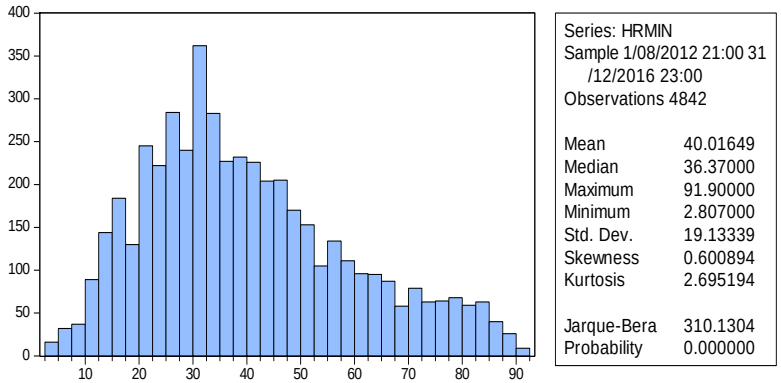
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 21-23 HORAS DE LA HUMEDAD RELATIVA MÍNIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 23



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 24

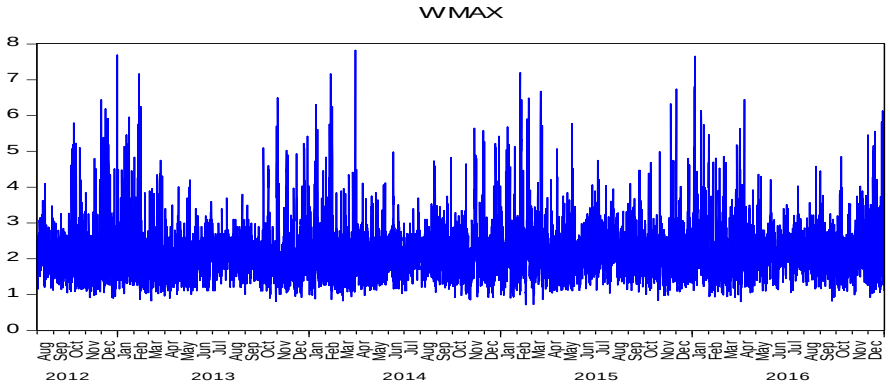


(eje X = datos de la variable (hrmin), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 23 y 24, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la humedad relativa mínima de 21-23 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 40%, una mediana de 36%, una mínima de 3% y una máxima de 92%. Además, la humedad relativa mínima presenta una desviación estándar de 19% y el coeficiente de variación es 48%. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría positiva y una deformación vertical de tipo leptocúrtica.

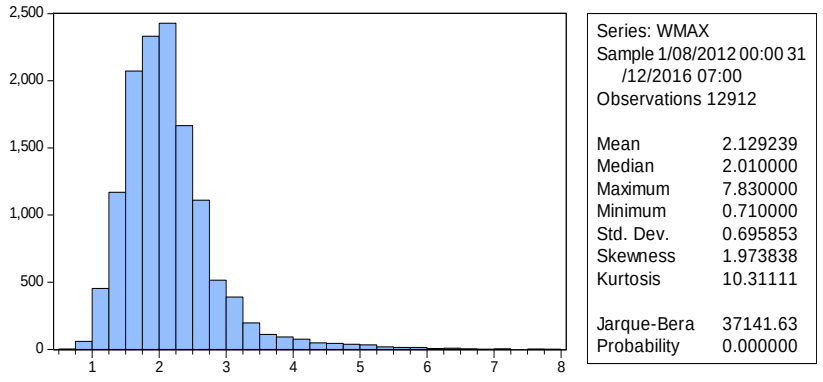
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 0-7 HORAS DE LA VELOCIDAD DE VIENTO MÁXIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 25



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 26

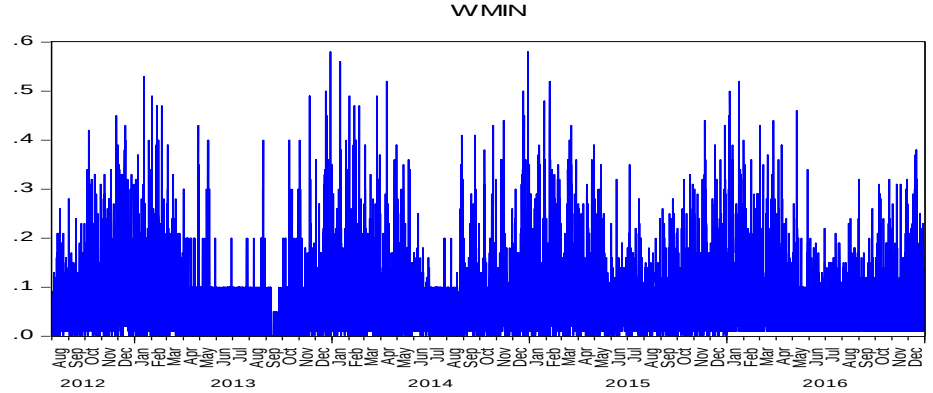


(eje X = datos de la variable (wmax), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 25 y 26, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la velocidad del viento máxima de 0-7 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 2,129m/s, una mediana de 2,010m/s, una mínima de 0,710m/s y una máxima de 7,830m/s. Además, la velocidad del viento máxima presenta una desviación estándar de 0,696m/s y el coeficiente de variación es 32,68m/s. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría positiva y una deformación vertical de tipo platicúrtica.

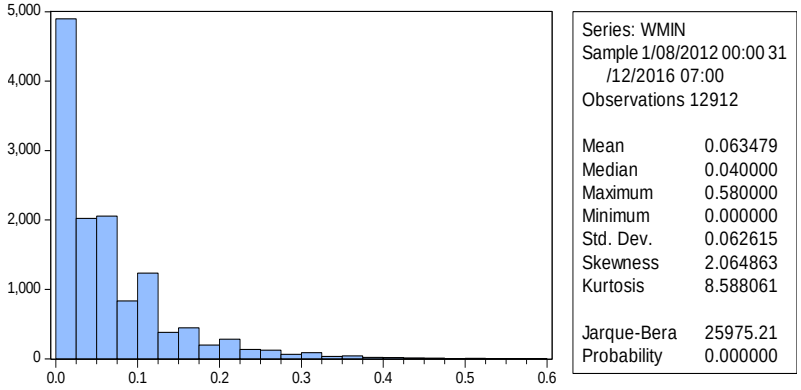
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 0-7 HORAS DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO MÍNIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 27



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 28

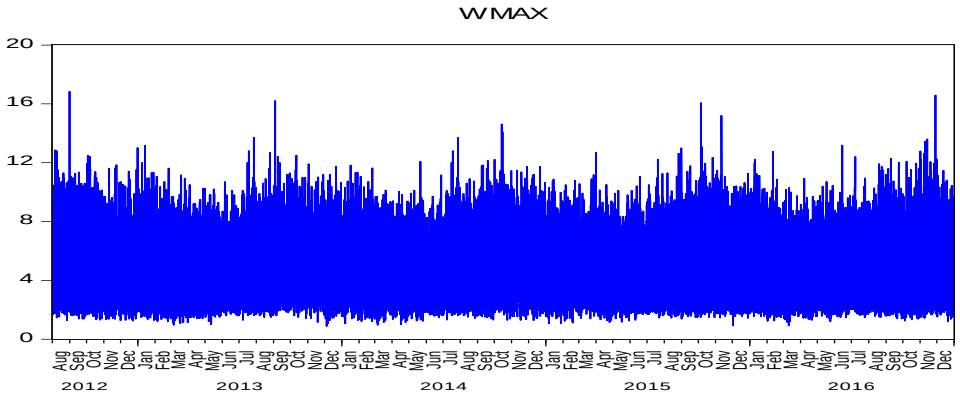


(eje X = datos de la variable (wmin), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 27 y 28, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la velocidad del viento mínima de 0-7 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 0,063m/s, una mediana de 0,040m/s, una mínima de 0,00m/s y una máxima de 0,580m/s. Además, la velocidad del viento mínima presenta una desviación estándar de 0,0626m/s y el coeficiente de variación es 99,36m/s. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría positiva y una deformación vertical de tipo platicúrtica.

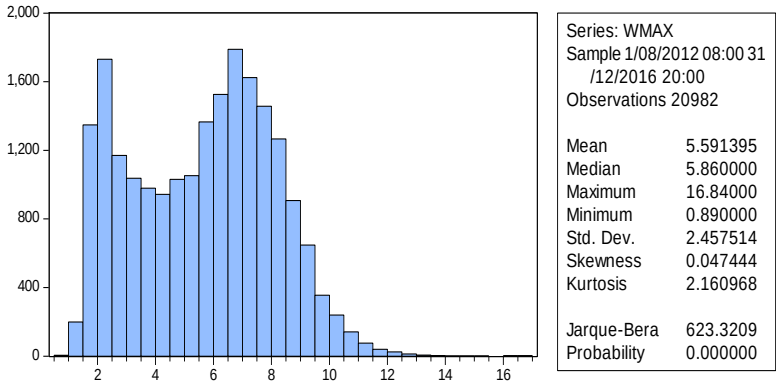
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 8-20 HORAS DE VELOCIDAD DE VIENTO MÁXIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 29



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 30

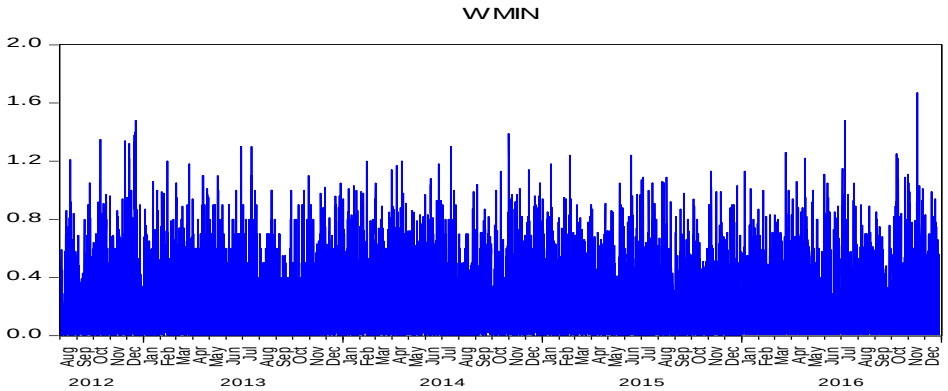


(eje X = datos de la variable (wmax), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 29 y 30, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la velocidad del viento máxima de 8-20 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 5,591m/s, una mediana de 5,860m/s, una mínima de 0,890m/s y una máxima de 16,840m/s. Además, la velocidad del viento máxima presenta una desviación estándar de 2,458m/s y el coeficiente de variación es 43,95m/s. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría positiva y una deformación vertical de tipo leptocúrtica.

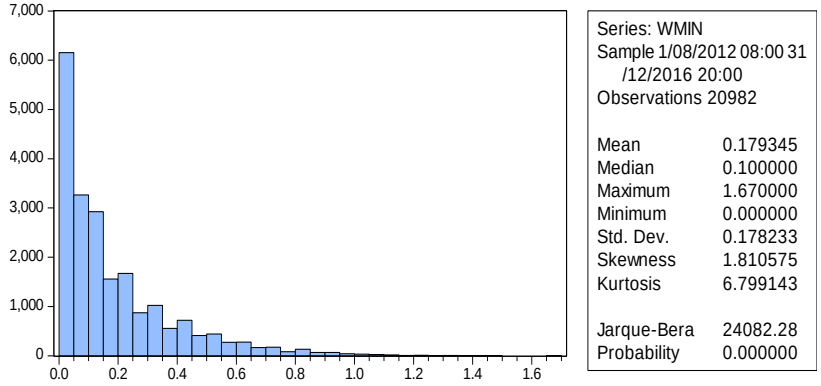
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 8-20 HORAS DE LA VELOCIDAD DE VIENTO MÍNIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 31



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 32

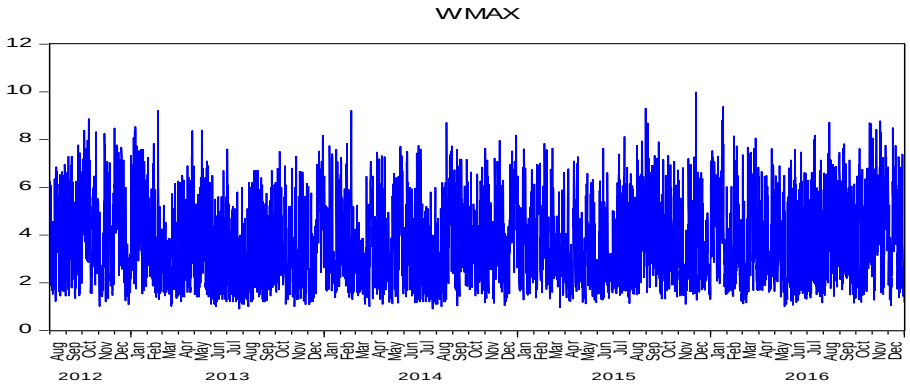


(eje X = datos de la variable (wmin), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 31 y 32, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la velocidad del viento mínima de 8-20 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 0,179m/s, una mediana de 0,100m/s, una mínima de 0,00m/s y una máxima de 1,670m/s. Además, la velocidad del viento mínima presenta una desviación estándar de 0,178m/s y el coeficiente de variación es 99,44m/s. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría positiva y una deformación vertical de tipo platicúrtica.

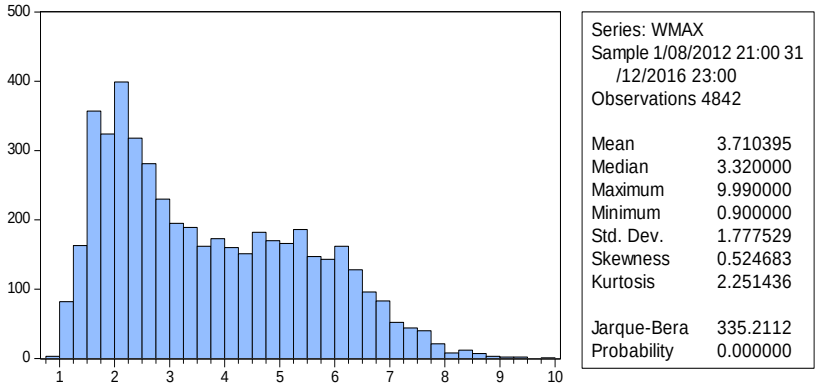
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 21-23 HORAS DE VELOCIDAD DE VIENTO MÁXIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 33



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 34

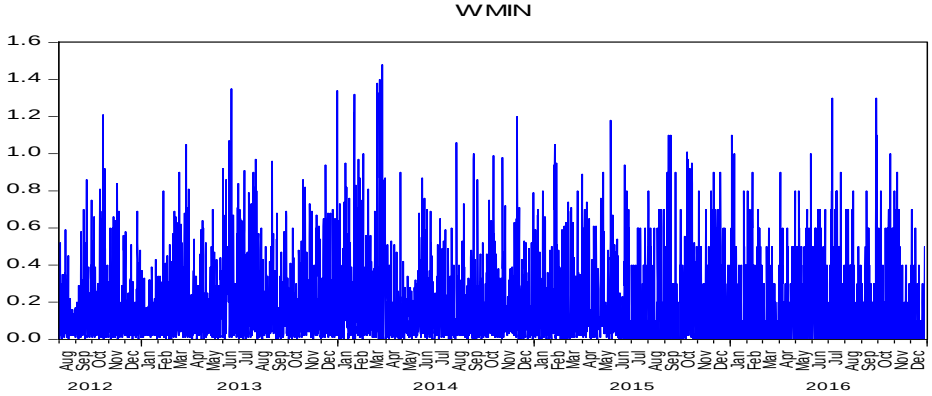


(eje X = datos de la variable (wmax), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 33 y 34, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la velocidad del viento máxima de 21-23 horas, de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 3,710m/s, una mediana de 3,320m/s, una mínima de 0,90m/s y una máxima de 9,990m/s. Además, la velocidad del viento máxima presenta una desviación estándar de 1,778m/s y el coeficiente de variación es 47,91m/s. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría positiva y una deformación vertical de tipo leptocúrtica.

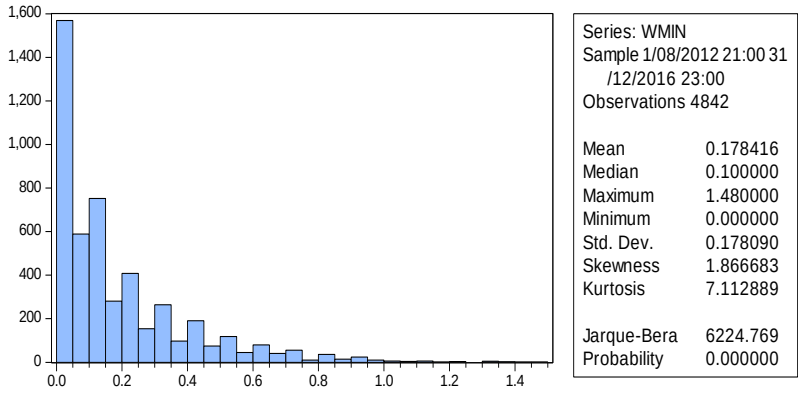
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE 21-23 HORAS DE VELOCIDAD DE VIENTO MÍNIMA, AGOSTO 2012 A DICIEMBRE 2016.

GRÁFICA Nº 35



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 36



(eje X = datos de la variable (wmin), eje Y= frecuencia absoluta simple).

De los Gráficos Nº 35 y 36, se observa, la evolución y las estadísticas descriptivas de la velocidad del viento mínima de 21-23 horas de agosto del 2012 a diciembre del 2016, con promedio de 0,178m/s, con una mediana de 0,10m/s, con una mínima de 0,00m/s y una máxima de 1,480m/s. Además, la velocidad del viento mínima presenta una desviación estándar de 0,210m/s y el coeficiente de variación es 99,81m/s. Así mismo, presenta una deformación horizontal asimetría positiva y una deformación vertical de tipo platicúrtica.

5.2.APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE VECTORES AUTORREGRESIVOS

5.2.1. PRUEBA DE LA RAÍZ UNITARIA

Para la aplicación del método del VAR, es necesario que la serie de los datos meteorológicos sean estacionarias, por ello, se aplicó la prueba de la Raíz Unitaria, por medio del estadístico de Dickey-Fuller Aumentado(ADF).

TABLA Nº 1: PRUEBA DE LA RAÍZ UNITARIA DE LA VARIABLE TEMPERATURA.

Detalle	Temperatura Máxima		Temperatura Mínima	
	t-Statistic	Probabilidad	t-Statistic	Probabilidad
Serie	**Augmented Dickey-Fuller test Statistic**			
0-7 HORAS	-5.244539	0,0000	-5.279311	0,0000
8 - 20 HORAS	-10.80219	0,0000	-10.34679	0,0000
21 - 23 HORAS	-4.136115	0,0000	-7.536714	0,0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 1, se aprecia que la temperatura máxima y mínima en los tres intervalos de: 0-7, 8-20 y 21–23 horas no tienen raíz unitaria donde las probabilidades del estadístico de la prueba de Dickey-Fuller Aumentado es inferior al valor crítico del 1%, %5 y 10% (serie sin transformación), por lo que, se concluye, que la serie es estacionaria, así rechazando a la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%.

TABLA Nº 2: PRUEBA DE LA ESTACIONARIEDAD DE LA VARIABLE HUMEDAD RELATIVA.

Detalle	Humedad Relativa Máxima		Humedad Relativa Mínima	
	t-Statistic	Probabilidad	t-Statistic	Probabilidad
Serie	**Augmented Dickey-Fuller test Statistic**			
0-7 HORAS	-7.561409	0,0000	-6.993232	0,0000
8 - 20 HORAS	-7.488347	0,0000	-8.293952	0,0000
21 - 23 HORAS	-5.793278	0,0000	-5.766815	0,0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 2, se aprecia que la humedad relativa máxima y mínima en los tres intervalos de: 0-7, 8-20 y 21-23 horas no tienen raíz unitaria donde las probabilidades del estadístico de la prueba de Dickey-Fuller aumentado es inferior al valor crítico del 1%, %5 y 10% (serie sin transformación), por lo que, se concluye, que la serie es estacionaria, así rechazando a la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%.

TABLA Nº 3: PRUEBA DE LA ESTACIONARIEDAD DE LA VARIABLE VELOCIDAD DEL VIENTO.

Detalle	Velocidad del Viento Máximo		Velocidad del Viento Mínima	
	t-Statistic	Probabilidad	t-Statistic	Probabilidad
Serie	**Augmented Dickey-Fuller test Statistic**			
0-7 HORAS	-19.74883	0,0000	-12.67824	0,0000
8 - 20 HORAS	-13.80277	0,0000	-18.57114	0,0000
21 - 23 HORAS	-9.267728	0,0000	-9.592	0,0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 3, se aprecia que la velocidad del viento máxima y mínima en los tres intervalos de: 0-7, 8-20 y 21-23 horas no tienen raíz unitaria donde las probabilidades del estadístico de la prueba de Dickey-Fuller aumentado es inferior al valor crítico del 1%,

%5 y 10% (serie sin transformación), por lo que, se concluye, que la serie es estacionaria, así rechazando a la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%.

5.2.2. ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE REZAGOS DEL MODELO

Es importante conocer el orden o estimación de selección del modelo VAR, por la cual, el programa econométrico Eviews, dio los siguientes resultados:

TABLA N° 4: CRITERIO DE ORDEN DE SELECCIÓN DE REZAGOS DE VECTORES AUTORREGRESIVOS DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 0-7 HORAS.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-91547.55	NA	305.2348	14.23471	14.23645	14.23529
1	-64631.80	53814.77	4.652906	10.05112	10.05808	10.05345
2	-64396.51	470.3204	4.492043	10.01594	10.02812	10.02001
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
49	-57243.01	123.1432*	1.577468*	**8.969449***[1]	9.227023	9.055556

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

En la tabla Nº 4, se puede apreciar que existen varias maneras de identificar el orden de los rezagos del modelo VAR; en los criterios más considerados y factibles son el criterio de AIC, SC y HQ, pero el más confiable es el criterio de AIC, que en este caso considera que debe tener 49 rezagos las variables de TMAX, HRMAX y WMAX de 0-7 horas.

*[1] Indicates lag order selected by the criterion

TABLA N° 5: CRITERIO DE ORDEN DE SELECCIÓN DE REZAGOS DE VECTORES AUTORREGRESIVOS DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 8-20 HORAS.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-186419.4	NA	10820.61	17.80284	17.80398	17.80321
1	-144513.6	83795.57	197.9823	13.80181	13.80636	13.80330
2	-141157.9	6709.288	143.8212	13.48220	13.49017	13.48480
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
39	-129032.8	312.9994*	46.63993*	**12.35609*[2]**	12.49046	12.39995*

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

En la tabla Nº 5, se puede apreciar que existen varias maneras de identificar el orden de los rezagos del modelo VAR; en los criterios más considerados y factibles son el criterio de AIC, SC y HQ, pero el más confiable es el criterio de AIC, que en este caso considera que debe tener 39 rezagos las variables de TMAX, HRMAX y WMAX de 8-20 horas.

TABLA N° 6: CRITERIO DE ORDEN DE SELECCIÓN DE REZAGOS DE VECTORES AUTORREGRESIVOS DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 21-23 HORAS.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-38325.39	NA	1620.136	15.90390	15.90793	15.90531
1	-30196.37	16244.54	55.75484	12.53460	12.55073	12.54026
2	-30018.71	354.8214	51.98614	12.46461	12.49284	12.47452

*[2] Indicates lag order selected by the criterion

⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
22	-27532.20	25.66352*	19.96392*	**11.50755*[3]**	11.77780	11.60245

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

En la tabla Nº 6, se puede apreciar que existen varias maneras de identificar el orden de los rezagos del modelo VAR; en los criterios más considerados y factibles son el criterio de AIC, SC y HQ, pero el más confiable es el criterio de AIC, que en este caso considera que debe tener 22 rezagos las variables de TMAX, HRMAX y WMAX de 21-23 horas.

TABLA Nº 7: CRITERIO DE ORDEN DE SELECCIÓN DE REZAGOS DE VECTORES AUTORREGRESIVOS DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 0-7 HORAS.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-63771.46	NA	4.067769	9.916726	9.918466	9.917308
1	-38980.52	49566.47	0.086257	6.063212	6.070174	6.065540
2	-38371.50	1217.366	0.078574	5.969912	5.982095	5.973985
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
49	-31316.08	288.7334*	0.028014*	**4.938592*[4]**	5.196183	5.024705*

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

En la tabla Nº 7, se puede apreciar que existen varias maneras de identificar el orden de los rezagos del modelo VAR; en los criterios más considerados y factibles son el criterio

*[3] Indicates lag order selected by the criterion
*[4] Indicates lag order selected by the criterion

de AIC, SC y HQ, pero el más confiable es el criterio de AIC, que en este caso considera que debe tener 49 rezagos las variables de TMIN, HRMIN y WMIN de 0-7 horas.

TABLA Nº 8: CRITERIO DE ORDEN DE SELECCIÓN DE REZAGOS DE VECTORES AUTORREGRESIVOS DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 8-20 HORAS.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-137069.7	NA	97.16848	13.09008	13.09122	13.09045
1	-108753.2	56622.36	6.508753	10.38678	10.39133	10.38827
2	-103935.5	9632.013	4.112117	9.927569	9.935540	9.930171
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
39	-88209.49	473.0037*	0.945486*	**8.457574*[5]**	8.591946*	8.501439*

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

En la tabla Nº 8, se puede apreciar que existen varias maneras de identificar el orden de los rezagos del modelo VAR; en los criterios más considerados y factibles son el criterio de AIC, SC y HQ, pero el más confiable es el criterio de AIC, que en este caso considera que debe tener 39 rezagos las variables de TMIN, HRMIN y WMIN de 8-20 horas.

TABLA Nº 9: CRITERIO DE ORDEN DE SELECCIÓN DE REZAGOS DE VECTORES AUTORREGRESIVOS DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 21-23 HORAS.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-27028.38	NA	15.05971	11.22565	11.22969	11.22707
1	-19667.40	14709.72	0.710972	8.172510	8.188655	8.178179
2	-19413.28	507.5058	0.642161	8.070715	8.098969	8.080636

*[5] Indicates lag order selected by the criterion

⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
25	-17127.90	27.04577*	0.270896*	**7.207601*[6]**	7.514365	7.315322

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

En la tabla Nº 9, se puede apreciar que existen varias maneras de identificar el orden de los rezagos del modelo VAR; en los criterios más considerados y factibles son el criterio de AIC, SC y HQ, pero el más confiable es el criterio de AIC, que en este caso considera que debe tener 25 rezagos las variables de TMIN, HRMIN y WMIN de 21-23 horas.

5.2.3. ESTIMACIÓN DEL MODELO VAR CON REZAGOS ÓPTIMOS

Una vez conocido el número de rezagos que contendrá el modelo VAR, se incluyó en el sistema para la realización de su estimación, del cual, se dio las siguientes estimaciones óptimos en las variables:

TABLA N° 10: ESTIMACIÓN DE VECTORES AUTORREGRESIVOS CON REZAGOS OPTIMOS DE LAS VARIABLES TMAX CON HRMAX Y WMAX DE 0-7 HORAS.

	TMAX	**HRMAX**	**WMAX**
TMAX(-1)	0.727978	-0.004037	-0.021730
	(0.00927)[7]	(0.00169)	(0.00962)
	[78.5025][8]	[-2.39104]	[-2.25779]
TMAX(-2)	0.092011	0.010275	-0.019887
	(0.01147)	(0.00218)	(0.01048)
	[8.02062]	[4.72313]	[-1.89843]
TMAX(-3)	0.008168	0.003512	-0.003458

*[6] Indicates lag order selected by the criterion
[7] Standard errors in ()
[8] T-Statistic in []

	(0.01153)	(0.00218)	(0.01050)
	[0.70837]	[1.61079]	[-0.32927]
TMAX(-4)	-0.007931	-0.000702	0.021726
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01051)
	[-0.68782]	[-0.32193]	[2.06785]
TMAX(-5)	-0.020134	-0.004856	-0.007345
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01051)
	[-1.74618]	[-2.22743]	[-0.69893]
TMAX(-6)	-0.001675	-0.001725	-0.003531
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01051)
	[-0.14526]	[-0.79085]	[-0.33601]
TMAX(-7)	-0.009005	-0.001883	0.000225
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01051)
	[-0.78102]	[-0.86346]	[0.02140]
TMAX(-8)	0.271965	0.008577	-0.048664
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01051)
	[23.5862]	[3.93367]	[-4.62913]
TMAX(-9)	-0.137633	0.001890	0.029603
	(0.01178)	(0.00218)	(0.01057)
	[-11.6817]	[0.86680]	[2.80098]
TMAX(-10)	-0.046987	-0.005630	0.022420
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01056)
	[-3.98565]	[-2.58588]	[2.12239]
TMAX(-11)	0.001448	-0.000211	-0.001541
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[0.12274]	[-0.09695]	[-0.14585]
TMAX(-12)	-0.016158	-0.004223	-0.017675
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[-1.36941]	[-1.93906]	[-1.67291]
TMAX(-13)	0.007896	0.004179	0.003488
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[0.66922]	[1.91925]	[0.33008]
TMAX(-14)	-0.011868	-0.002699	-0.002030
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[-1.00588]	[-1.23933]	[-0.19212]

TMAX(-15)	0.004622	-0.002364	0.005713
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[0.39175]	[-1.08562]	[0.54062]
TMAX(-16)	0.188859	-0.000220	-0.028534
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[16.0035]	[-0.10097]	[-2.70030]
TMAX(-17)	-0.139130	0.006119	0.007256
	(0.01190)	(0.00218)	(0.01059)
	[-11.6950]	[2.80817]	[0.68527]
TMAX(-18)	-0.012333	-0.002603	0.012373
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01058)
	[-1.03333]	[-1.19404]	[1.16968]
TMAX(-19)	0.003577	-0.001396	0.013101
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01058)
	[0.29968]	[-0.64029]	[1.23829]
TMAX(-20)	0.000409	0.001995	-0.001044
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01058)
	[0.03428]	[0.91507]	[-0.09868]
TMAX(-21)	0.003543	-0.001932	-0.008334
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01058)
	[0.29687]	[-0.88638]	[-0.78776]
TMAX(-22)	0.002314	-0.000327	-0.002976
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01058)
	[0.19394]	[-0.15009]	[-0.28128]
TMAX(-23)	-0.002110	0.001556	0.001766
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01058)
	[-0.17686]	[0.71386]	[0.16685]
TMAX(-24)	0.127207	-0.002908	0.004139
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01060)
	[10.6618]	[-1.33389]	[0.39053]
TMAX(-25)	-0.094320	0.004701	0.009471
	(0.01196)	(0.00218)	(0.01061)
	[-7.88740]	[2.15650]	[0.89225]
TMAX(-26)	-0.015618	-0.004833	-0.007353
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01061)

	[-1.30859]	[-2.21834]	[-0.69338]
TMAX(-27)	-0.018670	-0.000277	-0.009612
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01060)
	[-1.56418]	[-0.12730]	[-0.90649]
TMAX(-28)	0.011948	0.000432	0.003703
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01060)
	[1.00093]	[0.19821]	[0.34918]
TMAX(-29)	-0.010144	0.001171	-0.007866
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01060)
	[-0.84984]	[0.53748]	[-0.74181]
TMAX(-30)	0.008639	-8.65E-05	-0.013061
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01061)
	[0.72376]	[-0.03970]	[-1.23153]
TMAX(-31)	0.005273	0.000557	0.016863
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01061)
	[0.44178]	[0.25547]	[1.58975]
TMAX(-32)	0.083795	0.000419	0.000278
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01061)
	[7.02119]	[0.19238]	[0.02621]
TMAX(-33)	-0.078673	-0.001200	-0.009158
	(0.01189)	(0.00218)	(0.01062)
	[-6.61888]	[-0.55090]	[-0.86222]
TMAX(-34)	-0.009347	-0.000484	-0.017679
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[-0.79293]	[-0.22227]	[-1.66657]
TMAX(-35)	0.012989	-1.66E-05	-0.001223
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[1.10198]	[-0.00761]	[-0.11532]
TMAX(-36)	-0.013942	-0.000472	-0.015871
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[-1.18276]	[-0.21708]	[-1.49597]
TMAX(-37)	0.021798	0.000255	-0.002279
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[1.84954]	[0.11717]	[-0.21481]
TMAX(-38)	-0.011277	0.000190	0.007998

	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[-0.95680]	[0.08722]	[0.75380]
TMAX(-39)	0.000165	0.000868	0.011486
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[0.01399]	[0.39912]	[1.08253]
TMAX(-40)	0.140483	-0.004102	0.016125
	(0.01177)	(0.00218)	(0.01062)
	[11.9322]	[-1.88545]	[1.51839]
TMAX(-41)	-0.116800	0.001530	0.003991
	(0.01176)	(0.00217)	(0.01063)
	[-9.92943]	[0.70399]	[0.37551]
TMAX(-42)	-0.010119	-0.001581	-0.007778
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[-0.88065]	[-0.73081]	[-0.73417]
TMAX(-43)	-0.005297	0.000190	0.005709
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[-0.46097]	[0.08794]	[0.53888]
TMAX(-44)	0.019771	-0.000254	-0.013417
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[1.72059]	[-0.11766]	[-1.26668]
TMAX(-45)	-0.005371	0.001324	0.009185
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[-0.46745]	[0.61210]	[0.86725]
TMAX(-46)	0.003643	-0.000774	-0.005176
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[0.31709]	[-0.35771]	[-0.48874]
TMAX(-47)	0.011891	0.001623	0.002445
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[1.03514]	[0.75065]	[0.23089]
TMAX(-48)	0.108472	0.004821	0.019086
	(0.01144)	(0.00216)	(0.01057)
	[9.48466]	[2.23529]	[1.80628]
TMAX(-49)	-0.089546	-0.004699	-0.009942
	(0.00928)	(0.00166)	(0.00968)
	[-9.65036]	[-2.82909]	[-1.02679]

C	0,290183		
	(-0,0752)		
	[3.85856]		
R-squared	0,908597		
Adj. R-squared	0,90754		
Sum sq. resids	5074,115		
S.E. equation	0,631716		
F-statistic	859,8261		
Log likelihood	-12269,21		
Akaike AIC	1,930686		
Schwarz SC	2,016544		
Mean dependent	9,198117		
S.D. dependent	2,077524		
Determinant resid covariance (dof adj.)		1,524247	
Determinant resid covariance		1,472236	
Log likelihood		-57243,01	
Akaike information criterion		8,969449	
Schwarz criterion		9,227023	

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 10, se aprecia que las variables HRMAX y WMAX con respecto a la variable TMAX de 0-7 horas, tienen 49 rezagos óptimos, donde el R^2 de TMAX es de 0,90897, es decir, que existe una relación positiva entre las variables de estudio y la estimación de los coeficientes del modelo.

TABLA N° 11: ESTIMACIÓN DE VECTORES AUTORREGRESIVOS CON REZAGOS OPTIMOS DE LAS VARIABLES TMAX CON HRMAX Y WMAX DE 8-20 HORAS.

	TMAX	**HRMAX**	**WMAX**
TMAX(-1)	0.685332	-0.089443	-0.181869

	(0.00771)[9]	(0.00136)	(0.00549)
	[88.8357][10]	[-65.9076]	[-33.0985]
TMAX(-2)	-0.021822	0.061334	0.095472
	(0.00917)	(0.00170)	(0.00610)
	[-2.37925]	[36.1648]	[15.6572]
TMAX(-3)	0.014347	-0.004671	-0.021225
	(0.00921)	(0.00175)	(0.00613)
	[1.55855]	[-2.66831]	[-3.46061]
TMAX(-4)	0.013488	0.002330	-0.011169
	(0.00921)	(0.00175)	(0.00614)
	[1.46447]	[1.32756]	[-1.82035]
TMAX(-5)	0.016009	0.001138	-0.015714
	(0.00921)	(0.00176)	(0.00614)
	[1.73764]	[0.64828]	[-2.56087]
TMAX(-6)	-0.013712	-0.001067	-0.007167
	(0.00921)	(0.00176)	(0.00614)
	[-1.48808]	[-0.60803]	[-1.16782]
TMAX(-7)	-0.001603	-0.003185	-0.015549
	(0.00922)	(0.00176)	(0.00614)
	[-0.17392]	[-1.81393]	[-2.53281]
TMAX(-8)	0.003347	-0.000425	-0.003047
	(0.00922)	(0.00176)	(0.00614)
	[0.36307]	[-0.24207]	[-0.49625]
TMAX(-9)	0.025581	0.001135	0.007556
	(0.00922)	(0.00176)	(0.00614)
	[2.77483]	[0.64596]	[1.23069]
TMAX(-10)	0.008896	0.006764	0.018713
	(0.00922)	(0.00176)	(0.00614)
	[0.96465]	[3.84953]	[3.04766]
TMAX(-11)	0.024087	-0.001394	0.014394
	(0.00922)	(0.00176)	(0.00614)
	[2.61174]	[-0.79302]	[2.34416]
TMAX(-12)	0.034198	0.006147	0.001276

[9] Standard errors in ()
[10] T-Statistic in []

	(0.00920)	(0.00176)	(0.00614)
	[3.71711]	[3.49783]	[0.20781]
TMAX(-13)	0.282281	-0.003662	0.007587
	(0.00908)	(0.00175)	(0.00613)
	[31.1039]	[-2.08983]	[1.23834]
TMAX(-14)	-0.158751	0.037463	-0.004680
	(0.00921)	(0.00175)	(0.00617)
	[-17.2356]	[21.4553]	[-0.75801]
TMAX(-15)	0.009615	-0.022366	0.028416
	(0.00929)	(0.00177)	(0.00618)
	[1.03539]	[-12.6383]	[4.59781]
TMAX(-16)	-0.044285	0.000438	0.012825
	(0.00929)	(0.00178)	(0.00618)
	[-4.76911]	[0.24644]	[2.07503]
TMAX(-17)	-0.003567	0.000607	-0.013594
	(0.00929)	(0.00178)	(0.00618)
	[-0.38393]	[0.34129]	[-2.19934]
TMAX(-18)	-0.002201	0.000224	0.002808
	(0.00929)	(0.00178)	(0.00618)
	[-0.23691]	[0.12580]	[0.45420]
TMAX(-19)	0.003610	0.001780	-0.012698
	(0.00929)	(0.00178)	(0.00618)
	[0.38867]	[1.00125]	[-2.05421]
TMAX(-20)	0.001527	-0.001426	0.009941
	(0.00929)	(0.00178)	(0.00618)
	[0.16435]	[-0.80199]	[1.60806]
TMAX(-21)	-0.006019	-0.000520	-0.004076
	(0.00929)	(0.00178)	(0.00618)
	[-0.64785]	[-0.29237]	[-0.65934]
TMAX(-22)	-0.010765	0.001310	-0.009329
	(0.00929)	(0.00178)	(0.00618)
	[-1.15835]	[0.73664]	[-1.50902]
TMAX(-23)	-0.002535	-0.004253	0.012767
	(0.00929)	(0.00178)	(0.00618)
	[-0.27282]	[-2.39321]	[2.06534]

TMAX(-24)	0.017792	0.000990	0.006415
	(0.00929)	(0.00178)	(0.00618)
	[1.91529]	[0.55696]	[1.03774]
TMAX(-25)	-0.023598	0.002682	-0.013735
	(0.00926)	(0.00178)	(0.00618)
	[-2.54871]	[1.51000]	[-2.22220]
TMAX(-26)	0.219125	-0.013026	0.031327
	(0.00912)	(0.00176)	(0.00616)
	[24.0203]	[-7.39238]	[5.08757]
TMAX(-27)	-0.166692	0.031453	-0.020863
	(0.00914)	(0.00173)	(0.00614)
	[-18.2445]	[18.1304]	[-3.39790]
TMAX(-28)	-0.008233	-0.020342	0.010125
	(0.00920)	(0.00175)	(0.00615)
	[-0.89504]	[-11.6214]	[1.64719]
TMAX(-29)	-0.025666	-5.48E-05	-0.004754
	(0.00920)	(0.00176)	(0.00614)
	[-2.79087]	[-0.03123]	[-0.77368]
TMAX(-30)	0.000130	-0.001112	-0.007884
	(0.00919)	(0.00176)	(0.00614)
	[0.01414]	[-0.63354]	[-1.28320]
TMAX(-31)	0.007300	0.000687	-0.004856
	(0.00919)	(0.00176)	(0.00614)
	[0.79414]	[0.39166]	[-0.79043]
TMAX(-32)	-0.010994	0.000686	-0.004571
	(0.00919)	(0.00175)	(0.00614)
	[-1.19592]	[0.39079]	[-0.74412]
TMAX(-33)	-0.007746	0.000515	-0.005956
	(0.00919)	(0.00176)	(0.00614)
	[-0.84259]	[0.29335]	[-0.96982]
TMAX(-34)	0.013736	-0.000142	-0.005238
	(0.00919)	(0.00175)	(0.00614)
	[1.49428]	[-0.08098]	[-0.85288]
TMAX(-35)	-0.003565	-0.001386	0.007580
	(0.00919)	(0.00175)	(0.00614)

	[-0.38786]	[-0.78997]	[1.23412]
TMAX(-36)	-0.016106	0.000271	0.010396
	(0.00919)	(0.00175)	(0.00614)
	[-1.75221]	[0.15460]	[1.69282]
TMAX(-37)	-0.005328	-0.002347	-0.001493
	(0.00919)	(0.00175)	(0.00614)
	[-0.57975]	[-1.34117]	[-0.24315]
TMAX(-38)	0.030963	-0.003515	0.007227
	(0.00893)	(0.00175)	(0.00613)
	[3.46873]	[-2.01294]	[1.17860]
TMAX(-39)	0.065820	0.010417	-0.006669
	(0.00725)	(0.00149)	(0.00547)
	[9.08210]	[7.00834]	[-1.22013]
C	1,823574		
	(-0,16581)		
	[10.9983]		
R-squared	0,934602		
Adj. R-squared	0,934235		
Sum sq. resids	21600,9		
S.E. equation	1,018459		
F-statistic	2543,677		
Log likelihood	-30040,72		
Akaike AIC	2,880076		
Schwarz SC	2,924867		
Mean dependent	17,82827		
S.D. dependent	3,971411		
Determinant resid covariance (dof adj.)		45,86038	
Determinant resid covariance		45,08956	
Log likelihood		-129032,8	
Akaike information criterion		12,35609	
Schwarz criterion		12,49046	

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 11, se aprecia que las variables HRMAX y WMAX con respecto a la variable TMAX de 8-20 horas, tienen 39 rezagos óptimos, donde el R^2 de TMAX es de

0,934602, es decir, que existe una relación positiva entre las variables de estudio y la estimación de los coeficientes del modelo.

TABLA N° 12: ESTIMACIÓN DE VECTORES AUTORREGRESIVOS CON REZAGOS OPTIMOS DE LAS VARIABLES TMAX CON HRMAX Y WMAX DE 21-23 HORAS.

	TMAX	HRMAX	WMAX
TMAX(-1)	0.669066	-0.005257	-0.033010
	(0.01528)[11]	(0.00301)	(0.01669)
	[43.7994][12]	[-1.74732]	[-1.97735]
TMAX(-2)	0.089765	0.008946	0.003827
	(0.01835)	(0.00379)	(0.01829)
	[4.89279]	[2.35871]	[0.20925]
TMAX(-3)	0.014900	0.004975	-0.002652
	(0.01848)	(0.00381)	(0.01831)
	[0.80646]	[1.30604]	[-0.14480]
TMAX(-4)	-0.008853	-0.002869	-0.002407
	(0.01848)	(0.00381)	(0.01832)
	[-0.47906]	[-0.75316]	[-0.13139]
TMAX(-5)	-0.036311	-0.002741	-0.026352
	(0.01847)	(0.00381)	(0.01832)
	[-1.96542]	[-0.71961]	[-1.43835]
TMAX(-6)	-0.017083	0.000101	-0.010687
	(0.01798)	(0.00379)	(0.01829)
	[-0.95026]	[0.02653]	[-0.58420]
TMAX(-7)	-0.014838	-0.000943	0.023789
	(0.01712)	(0.00377)	(0.01819)
	[-0.86689]	[-0.24997]	[1.30758]
TMAX(-8)	0.459252	0.014379	-0.030618
	(0.01711)	(0.00377)	(0.01820)

[11] Standard errors in ()
[12] T-Statistic in []

	[26.8342]	[3.81236]	[-1.68271]
TMAX(-9)	-0.251218	-0.000558	0.028177
	(0.01842)	(0.00379)	(0.01831)
	[-13.6357]	[-0.14744]	[1.53899]
TMAX(-10)	-0.079475	-0.006101	0.019813
	(0.01879)	(0.00378)	(0.01832)
	[-4.22957]	[-1.61229]	[1.08172]
TMAX(-11)	0.001223	-0.003983	-0.001912
	(0.01883)	(0.00379)	(0.01830)
	[0.06496]	[-1.05231]	[-0.10445]
TMAX(-12)	-0.022906	-0.002799	-0.024675
	(0.01883)	(0.00379)	(0.01830)
	[-1.21645]	[-0.73955]	[-1.34830]
TMAX(-13)	0.007873	0.002957	0.016981
	(0.01879)	(0.00378)	(0.01831)
	[0.41894]	[0.78140]	[0.92738]
TMAX(-14)	-0.047892	-0.002047	-0.011419
	(0.01841)	(0.00378)	(0.01831)
	[-2.60127]	[-0.54113]	[-0.62360]
TMAX(-15)	0.015689	0.002635	-0.019865
	(0.01710)	(0.00377)	(0.01823)
	[0.91730]	[0.69934]	[-1.08980]
TMAX(-16)	0.382421	-0.002880	-0.017725
	(0.01710)	(0.00377)	(0.01822)
	[22.3620]	[-0.76450]	[-0.97300]
TMAX(-17)	-0.295038	0.009834	0.005325
	(0.01798)	(0.00378)	(0.01832)
	[-16.4131]	[2.59831]	[0.29070]
TMAX(-18)	-0.017111	-0.003143	-0.002150
	(0.01847)	(0.00380)	(0.01834)
	[-0.92652]	[-0.82621]	[-0.11722]
TMAX(-19)	-0.017186	-0.003219	-0.009400
	(0.01847)	(0.00380)	(0.01834)
	[-0.93029]	[-0.84629]	[-0.51253]
TMAX(-20)	0.011937	0.002092	-0.010096

	(0.01847)	(0.00380)	(0.01834)
	[0.64629]	[0.55031]	[-0.55049]
TMAX(-21)	0.015594	-0.002784	-0.011685
	(0.01839)	(0.00378)	(0.01831)
	[0.84806]	[-0.73594]	[-0.63834]
TMAX(-22)	0.050457	-5.56E-05	0.014835
	(0.01538)	(0.00299)	(0.01667)
	[3.28111]	[-0.01860]	[0.88998]
C	0,631592		
	(-0,13655)		
	[4.62548]		
R-squared	0,79444		
Adj. R-squared	0,791586		
Sum sq. resids	2738,133		
S.E. equation	0,759003		
F-statistic	278,3216		
Log likelihood	-5476,434		
Akaike AIC	2,30018		
Schwarz SC	2,390262		
Mean dependent	11,282		
S.D. dependent	1,662569		
Determinant resid covariance (dof adj.)		19,15402	
Determinant resid covariance		18,36632	
Log likelihood		-27532,2	
Akaike information criterion		11,50755	
Schwarz criterion		11,7778	

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 12, se aprecia que las variables HRMAX y WMAX con respecto a la variable TMAX de 21-23 horas, tienen 22 rezagos óptimos, donde el R^2 de TMAX es de 0,79444, es decir, que existe una relación positiva entre las variables de estudio y la estimación de los coeficientes del modelo.

TABLA Nº 13: ESTIMACIÓN DE VECTORES AUTORREGRESIVOS CON REZAGOS ÓPTIMOS DE LAS VARIBALES TMIN CON HRMIN Y WMIN DE 0-7 HORAS.

	TMIN	HRMIN	WMIN
TMIN(-1)	0.727978	-0.004037	-0.021730
	(0.00927)	(0.00169)	(0.00962)
	[78.5025]	[-2.39104]	[-2.25779]
TMIN(-2)	0.092011	0.010275	-0.019887
	(0.01147)	(0.00218)	(0.01048)
	[8.02062]	[4.72313]	[-1.89843]
TMIN(-3)	0.008168	0.003512	-0.003458
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01050)
	[0.70837]	[1.61079]	[-0.32927]
TMIN(-4)	-0.007931	-0.000702	0.021726
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01051)
	[-0.68782]	[-0.32193]	[2.06785]
TMIN(-5)	-0.020134	-0.004856	-0.007345
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01051)
	[-1.74618]	[-2.22743]	[-0.69893]
TMIN(-6)	-0.001675	-0.001725	-0.003531
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01051)
	[-0.14526]	[-0.79085]	[-0.33601]
TMIN(-7)	-0.009005	-0.001883	0.000225
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01051)
	[-0.78102]	[-0.86346]	[0.02140]
TMIN(-8)	0.271965	0.008577	-0.048664
	(0.01153)	(0.00218)	(0.01051)
	[23.5862]	[3.93367]	[-4.62913]
TMIN(-9)	-0.137633	0.001890	0.029603
	(0.01178)	(0.00218)	(0.01057)
	[-11.6817]	[0.86680]	[2.80098]
TMIN(-10)	-0.046987	-0.005630	0.022420
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01056)

	[-3.98565]	[-2.58588]	[2.12239]
TMIN(-11)	0.001448	-0.000211	-0.001541
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[0.12274]	[-0.09695]	[-0.14585]
TMIN(-12)	-0.016158	-0.004223	-0.017675
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[-1.36941]	[-1.93906]	[-1.67291]
TMIN(-13)	0.007896	0.004179	0.003488
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[0.66922]	[1.91925]	[0.33008]
TMIN(-14)	-0.011868	-0.002699	-0.002030
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[-1.00588]	[-1.23933]	[-0.19212]
TMIN(-15)	0.004622	-0.002364	0.005713
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[0.39175]	[-1.08562]	[0.54062]
TMIN(-16)	0.188859	-0.000220	-0.028534
	(0.01180)	(0.00218)	(0.01057)
	[16.0035]	[-0.10097]	[-2.70030]
TMIN(-17)	-0.139130	0.006119	0.007256
	(0.01190)	(0.00218)	(0.01059)
	[-11.6950]	[2.80817]	[0.68527]
TMIN(-18)	-0.012333	-0.002603	0.012373
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01058)
	[-1.03333]	[-1.19404]	[1.16968]
TMIN(-19)	0.003577	-0.001396	0.013101
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01058)
	[0.29968]	[-0.64029]	[1.23829]
TMIN(-20)	0.000409	0.001995	-0.001044
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01058)
	[0.03428]	[0.91507]	[-0.09868]
TMIN(-21)	0.003543	-0.001932	-0.008334
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01058)
	[0.29687]	[-0.88638]	[-0.78776]
TMIN(-22)	0.002314	-0.000327	-0.002976

	(0.01193)	(0.00218)	(0.01058)
	[0.19394]	[-0.15009]	[-0.28128]
TMIN(-23)	-0.002110	0.001556	0.001766
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01058)
	[-0.17686]	[0.71386]	[0.16685]
TMIN(-24)	0.127207	-0.002908	0.004139
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01060)
	[10.6618]	[-1.33389]	[0.39053]
TMIN(-25)	-0.094320	0.004701	0.009471
	(0.01196)	(0.00218)	(0.01061)
	[-7.88740]	[2.15650]	[0.89225]
TMIN(-26)	-0.015618	-0.004833	-0.007353
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01061)
	[-1.30859]	[-2.21834]	[-0.69338]
TMIN(-27)	-0.018670	-0.000277	-0.009612
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01060)
	[-1.56418]	[-0.12730]	[-0.90649]
TMIN(-28)	0.011948	0.000432	0.003703
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01060)
	[1.00093]	[0.19821]	[0.34918]
TMIN(-29)	-0.010144	0.001171	-0.007866
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01060)
	[-0.84984]	[0.53748]	[-0.74181]
TMIN(-30)	0.008639	-8.65E-05	-0.013061
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01061)
	[0.72376]	[-0.03970]	[-1.23153]
TMIN(-31)	0.005273	0.000557	0.016863
	(0.01194)	(0.00218)	(0.01061)
	[0.44178]	[0.25547]	[1.58975]
TMIN(-32)	0.083795	0.000419	0.000278
	(0.01193)	(0.00218)	(0.01061)
	[7.02119]	[0.19238]	[0.02621]
TMIN(-33)	-0.078673	-0.001200	-0.009158
	(0.01189)	(0.00218)	(0.01062)
	[-6.61888]	[-0.55090]	[-0.86222]

TMIN(-34)	-0.009347	-0.000484	-0.017679
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[-0.79293]	[-0.22227]	[-1.66657]
TMIN(-35)	0.012989	-1.66E-05	-0.001223
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[1.10198]	[-0.00761]	[-0.11532]
TMIN(-36)	-0.013942	-0.000472	-0.015871
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[-1.18276]	[-0.21708]	[-1.49597]
TMIN(-37)	0.021798	0.000255	-0.002279
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[1.84954]	[0.11717]	[-0.21481]
TMIN(-38)	-0.011277	0.000190	0.007998
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[-0.95680]	[0.08722]	[0.75380]
TMIN(-39)	0.000165	0.000868	0.011486
	(0.01179)	(0.00218)	(0.01061)
	[0.01399]	[0.39912]	[1.08253]
TMIN(-40)	0.140483	-0.004102	0.016125
	(0.01177)	(0.00218)	(0.01062)
	[11.9322]	[-1.88545]	[1.51839]
TMIN(-41)	-0.116800	0.001530	0.003991
	(0.01176)	(0.00217)	(0.01063)
	[-9.92943]	[0.70399]	[0.37551]
TMIN(-42)	-0.010119	-0.001581	-0.007778
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[-0.88065]	[-0.73081]	[-0.73417]
TMIN(-43)	-0.005297	0.000190	0.005709
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[-0.46097]	[0.08794]	[0.53888]
TMIN(-44)	0.019771	-0.000254	-0.013417
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[1.72059]	[-0.11766]	[-1.26668]
TMIN(-45)	-0.005371	0.001324	0.009185
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)

	[-0.46745]	[0.61210]	[0.86725]
TMIN(-46)	0.003643	-0.000774	-0.005176
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[0.31709]	[-0.35771]	[-0.48874]
TMIN(-47)	0.011891	0.001623	0.002445
	(0.01149)	(0.00216)	(0.01059)
	[1.03514]	[0.75065]	[0.23089]
TMIN(-48)	0.108472	0.004821	0.019086
	(0.01144)	(0.00216)	(0.01057)
	[9.48466]	[2.23529]	[1.80628]
TMIN(-49)	-0.089546	-0.004699	-0.009942
	(0.00928)	(0.00166)	(0.00968)
	[-9.65036]	[-2.82909]	[-1.02679]
C	0,097586		
	(-0,03564)		
	[2.73837]		
R-squared	0,926314		
Adj. R-squared	0,925463		
Sum sq. resids	4510,352		
S.E. equation	0,595589		
F-statistic	1087,364		
Log likelihood	-11511,72		
Akaike AIC	1,812909		
Schwarz SC	1,898767		
Mean dependent	8,360971		
S.D. dependent	2,181522		
Determinant resid covariance (dof adj.)		0,02707	
Determinant resid covariance		0,026146	
Log likelihood		-31318,64	
Akaike information criterion		4,938606	
Schwarz criterion		5,19618	

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 13, se aprecia que las variables HRMIN y WMIN con respecto a la variable TMIN de 0-7 horas, tienen 49 rezagos óptimos, donde el R^2 de TMIN es de 0,926314, es

decir, que existe una relación positiva entre las variables de estudio y la estimación de los coeficientes del modelo.

TABLA Nº 14: ESTIMACIÓN DE VECTORES AUTORREGRESIVOS CON REZAGOS ÓPTIMOS DE LAS VARIBALES TMIN CON HRMIN Y WMIN DE 8-20 HORAS.

	TMIN	HRMIN	WMIN
TMIN(-1)	0.781877	-0.040493	-0.134540
	(0.00730)[13]	(0.00158)	(0.04594)
	[107.078][14]	[-25.6129]	[-2.92867]
TMIN(-2)	-0.177839	0.021982	-0.001093
	(0.00925)	(0.00192)	(0.04718)
	[-19.2343]	[11.4686]	[-0.02317]
TMIN(-3)	0.045389	-0.003090	-0.143529
	(0.00952)	(0.00192)	(0.04726)
	[4.76826]	[-1.60584]	[-3.03670]
TMIN(-4)	-0.026489	-0.003728	-0.124935
	(0.00952)	(0.00192)	(0.04726)
	[-2.78150]	[-1.93715]	[-2.64342]
TMIN(-5)	-0.018034	-0.009598	-0.054530
	(0.00953)	(0.00192)	(0.04727)
	[-1.89329]	[-4.98630]	[-1.15366]
TMIN(-6)	-0.023262	-0.000238	0.088863
	(0.00952)	(0.00193)	(0.04728)
	[-2.44231]	[-0.12367]	[1.87966]
TMIN(-7)	-0.017045	-0.003353	-0.033287
	(0.00953)	(0.00193)	(0.04728)
	[-1.78908]	[-1.74099]	[-0.70399]
TMIN(-8)	0.013922	0.000241	0.065748
	(0.00953)	(0.00193)	(0.04728)

[13] Standard errors in ()
[14] T-Statistic in []

	[1.46120]	[0.12511]	[1.39047]
TMIN(-9)	0.000620	0.003597	0.097913
	(0.00953)	(0.00193)	(0.04727)
	[0.06506]	[1.86688]	[2.07143]
TMIN(-10)	0.034816	0.000782	0.049996
	(0.00953)	(0.00193)	(0.04727)
	[3.65376]	[0.40570]	[1.05759]
TMIN(-11)	0.042925	0.003198	-0.033417
	(0.00954)	(0.00193)	(0.04727)
	[4.50106]	[1.65833]	[-0.70694]
TMIN(-12)	0.023529	0.023927	-0.154869
	(0.00954)	(0.00192)	(0.04727)
	[2.46691]	[12.4428]	[-3.27597]
TMIN(-13)	0.362370	-0.020687	0.279457
	(0.00934)	(0.00192)	(0.04735)
	[38.8179]	[-10.7598]	[5.90252]
TMIN(-14)	-0.302948	0.011383	-0.136504
	(0.00938)	(0.00195)	(0.04742)
	[-32.3029]	[5.83241]	[-2.87861]
TMIN(-15)	0.108751	0.001789	0.070586
	(0.00973)	(0.00195)	(0.04745)
	[11.1726]	[0.91515]	[1.48760]
TMIN(-16)	-0.020903	0.002393	0.057377
	(0.00982)	(0.00195)	(0.04744)
	[-2.12936]	[1.22394]	[1.20946]
TMIN(-17)	-0.003679	0.002458	-0.032310
	(0.00982)	(0.00196)	(0.04744)
	[-0.37469]	[1.25643]	[-0.68112]
TMIN(-18)	0.007752	0.000554	-0.025742
	(0.00982)	(0.00196)	(0.04744)
	[0.78940]	[0.28308]	[-0.54267]
TMIN(-19)	0.010260	0.003667	-0.042328
	(0.00982)	(0.00196)	(0.04743)
	[1.04491]	[1.87428]	[-0.89235]
TMIN(-20)	-0.002394	0.002262	-0.072786

	(0.00982)	(0.00196)	(0.04744)
	[-0.24383]	[1.15583]	[-1.53426]
TMIN(-21)	-0.001813	-0.004012	0.041230
	(0.00982)	(0.00196)	(0.04744)
	[-0.18468]	[-2.05055]	[0.86907]
TMIN(-22)	-0.004627	0.000344	0.010063
	(0.00982)	(0.00196)	(0.04743)
	[-0.47124]	[0.17601]	[0.21214]
TMIN(-23)	0.004576	-0.001632	0.145401
	(0.00982)	(0.00196)	(0.04744)
	[0.46608]	[-0.83437]	[3.06503]
TMIN(-24)	0.003098	-0.001513	0.005829
	(0.00982)	(0.00195)	(0.04745)
	[0.31564]	[-0.77404]	[0.12283]
TMIN(-25)	-0.009283	0.016329	-0.074624
	(0.00981)	(0.00195)	(0.04746)
	[-0.94640]	[8.39478]	[-1.57236]
TMIN(-26)	0.256146	-0.023563	0.261141
	(0.00962)	(0.00192)	(0.04742)
	[26.6347]	[-12.2620]	[5.50754]
TMIN(-27)	-0.302732	0.005738	-0.179200
	(0.00923)	(0.00192)	(0.04742)
	[-32.8003]	[2.98384]	[-3.77893]
TMIN(-28)	0.083020	0.000633	-0.036579
	(0.00950)	(0.00192)	(0.04735)
	[8.74142]	[0.32929]	[-0.77253]
TMIN(-29)	-0.017023	0.004115	0.052234
	(0.00955)	(0.00192)	(0.04733)
	[-1.78339]	[2.14081]	[1.10355]
TMIN(-30)	0.009396	-0.002389	0.013794
	(0.00954)	(0.00192)	(0.04734)
	[0.98485]	[-1.24330]	[0.29139]
TMIN(-31)	-0.017876	0.001414	-0.023249
	(0.00954)	(0.00192)	(0.04734)
	[-1.87424]	[0.73613]	[-0.49115]

TMIN(-32)	0.004401	0.002491	-0.103149
	(0.00954)	(0.00192)	(0.04734)
	[0.46146]	[1.29673]	[-2.17912]
TMIN(-33)	0.005155	0.000868	0.050918
	(0.00954)	(0.00192)	(0.04734)
	[0.54063]	[0.45190]	[1.07566]
TMIN(-34)	-0.002807	-0.000295	-0.088470
	(0.00954)	(0.00192)	(0.04733)
	[-0.29444]	[-0.15345]	[-1.86905]
TMIN(-35)	0.002361	-0.006241	0.110538
	(0.00954)	(0.00192)	(0.04732)
	[0.24762]	[-3.25017]	[2.33594]
TMIN(-36)	-0.005253	0.003489	0.065814
	(0.00953)	(0.00192)	(0.04732)
	[-0.55089]	[1.81667]	[1.39094]
TMIN(-37)	-0.002844	-0.000135	-0.085563
	(0.00953)	(0.00192)	(0.04732)
	[-0.29849]	[-0.07010]	[-1.80805]
TMIN(-38)	0.006265	0.000981	0.022993
	(0.00947)	(0.00188)	(0.04728)
	[0.66144]	[0.52303]	[0.48633]
TMIN(-39)	0.087122	0.002638	-0.032458
	(0.00798)	(0.00145)	(0.04578)
	[10.9209]	[1.82368]	[-0.70906]
C	1,15548		
	(-0,14405)		
	[8.02129]		
R-squared	0,923105		
Adj. R-squared	0,922673		
Sum sq. resids	26835,9		
S.E. equation	1,135182		
F-statistic	2136,741		
Log likelihood	-32313,09		
Akaike AIC	3,097082		
Schwarz SC	3,141872		

Mean dependent	15,56145
S.D. dependent	4,082252
Determinant resid covariance (dof adj.)	0,929683
Determinant resid covariance	0,914057
Log likelihood	-88209,49
Akaike information criterion	8,457574
Schwarz criterion	8,591946

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 14, se aprecia que las variables HRMIN y WMIN con respecto a la variable TMIN de 8-20 horas, tienen 39 rezagos óptimos, donde el R^2 de TMIN es de 0,923105, es decir, que existe una relación positiva entre las variables de estudio y la estimación de los coeficientes del modelo.

TABLA Nº 15: ESTIMACIÓN DE VECTORES AUTORREGRESIVOS CON REZAGOS ÓPTIMOS DE LAS VARIBALES TMIN CON HRMIN Y WMIN DE 21-23 HORAS.

	TMIN	**HRMIN**	**WMIN**
TMIN(-1)	0.682838	-0.004531	-0.025508
	(0.01499)[15]	(0.00294)	(0.01634)
	[45.5450][16]	[-1.54263]	[-1.56156]
TMIN(-2)	0.080523	0.007562	-0.004768
	(0.01789)	(0.00370)	(0.01785)
	[4.49980]	[2.04396]	[-0.26713]
TMIN(-3)	0.015719	0.005243	-0.003170
	(0.01802)	(0.00372)	(0.01786)
	[0.87244]	[1.41131]	[-0.17747]
TMIN(-4)	-0.005438	-0.002837	0.003151
	(0.01802)	(0.00372)	(0.01787)

[15] Standard errors in ()
[16] T-Statistic in []

	[-0.30173]	[-0.76364]	[0.17631]
TMIN(-5)	-0.030991	-0.001514	-0.027950
	(0.01802)	(0.00372)	(0.01787)
	[-1.71973]	[-0.40750]	[-1.56422]
TMIN(-6)	-0.005097	-0.000720	-0.003761
	(0.01803)	(0.00372)	(0.01788)
	[-0.28271]	[-0.19358]	[-0.21039]
TMIN(-7)	-0.004801	-0.002396	0.022121
	(0.01803)	(0.00372)	(0.01789)
	[-0.26634]	[-0.64432]	[1.23661]
TMIN(-8)	0.361935	0.017001	-0.037006
	(0.01802)	(0.00372)	(0.01789)
	[20.0858]	[4.57074]	[-2.06804]
TMIN(-9)	-0.183749	-0.003537	0.025988
	(0.01859)	(0.00371)	(0.01796)
	[-9.88569]	[-0.95278]	[1.44728]
TMIN(-10)	-0.071153	-0.004136	0.024049
	(0.01834)	(0.00369)	(0.01786)
	[-3.87937]	[-1.11999]	[1.34645]
TMIN(-11)	-0.003672	-0.003844	-0.000391
	(0.01838)	(0.00369)	(0.01786)
	[-0.19981]	[-1.04077]	[-0.02187]
TMIN(-12)	-0.021677	-0.003931	-0.025268
	(0.01837)	(0.00369)	(0.01786)
	[-1.17971]	[-1.06464]	[-1.41452]
TMIN(-13)	0.007833	0.003892	0.008172
	(0.01837)	(0.00369)	(0.01788)
	[0.42650]	[1.05443]	[0.45707]
TMIN(-14)	-0.027265	-0.001783	-0.010170
	(0.01837)	(0.00369)	(0.01786)
	[-1.48447]	[-0.48312]	[-0.56927]
TMIN(-15)	0.007092	0.002243	-0.012562
	(0.01837)	(0.00369)	(0.01787)
	[0.38610]	[0.60779]	[-0.70294]
TMIN(-16)	0.286866	-0.005208	-0.021313

	(0.01834)	(0.00369)	(0.01787)
	[15.6399]	[-1.41141]	[-1.19299]
TMIN(-17)	-0.211256	0.011135	-0.002152
	(0.01860)	(0.00371)	(0.01795)
	[-11.3573]	[3.00151]	[-0.11987]
TMIN(-18)	-0.013156	-0.002590	0.004196
	(0.01803)	(0.00371)	(0.01792)
	[-0.72985]	[-0.69710]	[0.23418]
TMIN(-19)	-0.013159	-0.002876	-0.008524
	(0.01802)	(0.00371)	(0.01790)
	[-0.73015]	[-0.77446]	[-0.47616]
TMIN(-20)	0.005739	0.002262	-0.010187
	(0.01802)	(0.00371)	(0.01790)
	[0.31843]	[0.60963]	[-0.56907]
TMIN(-21)	0.007955	-0.004812	-0.012001
	(0.01802)	(0.00371)	(0.01789)
	[0.44152]	[-1.29712]	[-0.67084]
TMIN(-22)	0.012468	-0.000523	0.005657
	(0.01802)	(0.00371)	(0.01789)
	[0.69192]	[-0.14110]	[0.31628]
TMIN(-23)	-0.002297	0.005032	0.008237
	(0.01801)	(0.00371)	(0.01788)
	[-0.12750]	[1.35717]	[0.46059]
TMIN(-24)	0.227822	-0.004422	0.014089
	(0.01794)	(0.00369)	(0.01785)
	[12.6987]	[-1.19862]	[0.78929]
TMIN(-25)	-0.196375	0.002265	0.002305
	(0.01510)	(0.00292)	(0.01630)
	[-13.0081]	[0.77684]	[0.14138]
C	0,316366		
	(-0,09764)		
	[3.24005]		
R-squared	0,817196		
Adj. R-squared	0,814304		
Sum sq. resids	2501,499		

S.E. equation	0,726382
F-statistic	282,5854
Log likelihood	-5256,83
Akaike AIC	2,214171
Schwarz SC	2,316407
Mean dependent	10,3772
S.D. dependent	1,685638
Determinant resid covariance (dof adj.)	0,258427
Determinant resid covariance	0,246387
Log likelihood	-17131,13
Akaike information criterion	7,207442
Schwarz criterion	7,514152

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

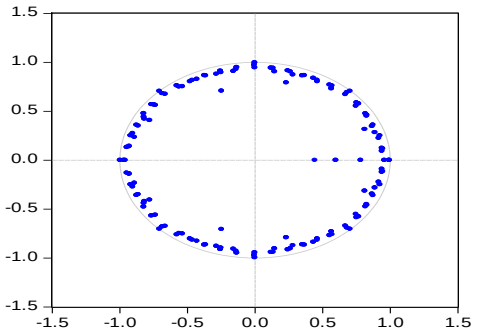
De la tabla Nº 15, se aprecia que las variables HRMIN y WMIN con respecto a la variable TMIN de 21-23 horas, tienen 25 rezagos óptimos, donde el R^2 de TMIN es de 0,817196, es decir, que existe una relación positiva entre las variables de estudio y la estimación de los coeficientes del modelo.

5.2.4. PRUEBA DE ESTABILIDAD

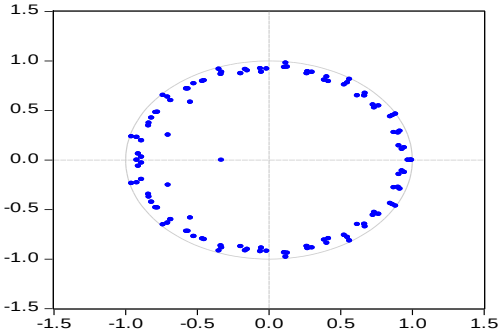
La importancia de la condición de estabilidad, es garantizar que los resultados de la función impulso - respuesta sean convergentes y con un comportamiento no explosivo.

RAÍCES INVERSAS DE LOS POLINOMIOS AR CARACTERISTICOS DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX

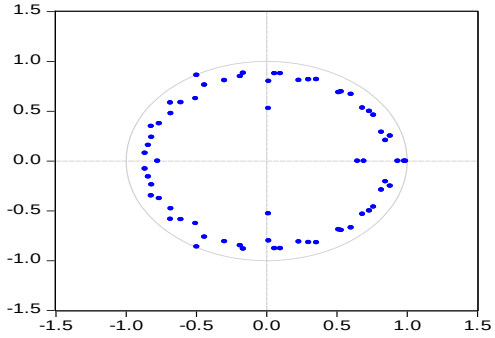
GRÁFICA N° 37 (0 -7 HORAS)



GRÁFICA N° 38 (8 – 20 HORAS)



GRÁFICA N° 39 (21-23 HORAS)

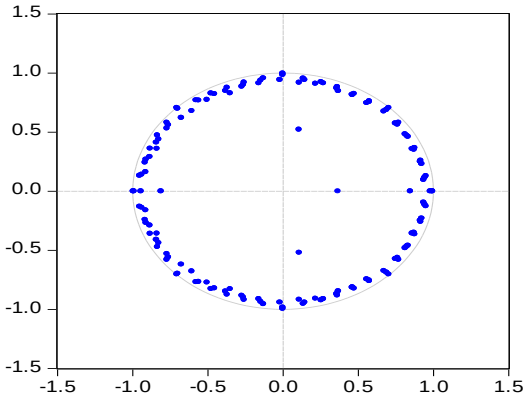


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

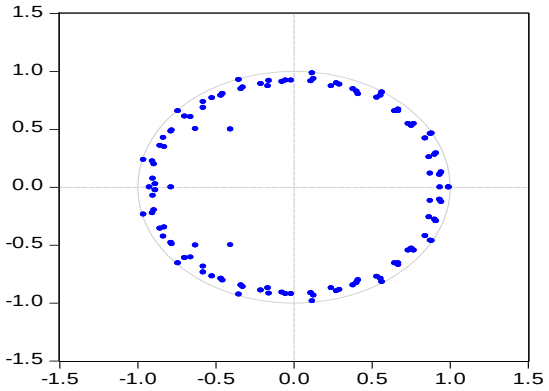
De las gráficas Nº 37, 38 y 39 se puede apreciar que las variables TMAX, HRMAX y WMAX de los tres intervalos de horas designadas, que sus Raíces Inversas del Polinomio Autorregresivos del VAR se encuentran dentro del círculo unitario, por lo cual se demuestra que el modelo cumple con la condición de estabilidad, descartando la existencia de raíces unitarias en las series del modelo.

RAÍCES INVERSAS DE LOS POLINOMIOS AR CARACTERISTICOS DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN

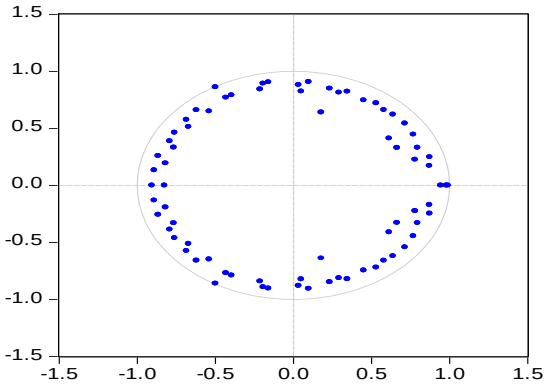
GRÁFICA N° 40 (0-7 HORAS)



GRÁFICA N° 41 (8-20 HORAS)



GRÁFICA N° 42 (21-23 HORAS)



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

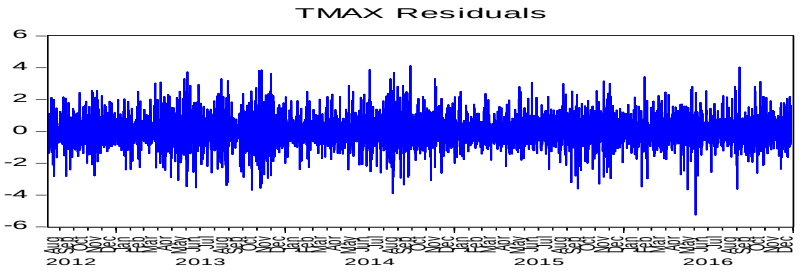
De las gráficas Nº 40, 41 y 42 se puede apreciar que las variables TMIN, HRMIN y WMIN de los tres intervalos de horas designadas, que sus Raíces Inversas del Polinomio Autorregresivos del VAR se encuentran dentro del círculo unitario, por lo cual se demuestra que el modelo cumple con la condición de estabilidad, descartando la existencia de raíces unitarias en las series del modelo.

5.2.5. PRUEBAS A LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR

La prueba a los residuos del modelo VAR es muy importante para ver el comportamiento del ruido blanco de media cero y varianza constante que deben ser no significativo para cualquier retardo, sí esto no ocurriera habría que encontrar un nuevo modelo.

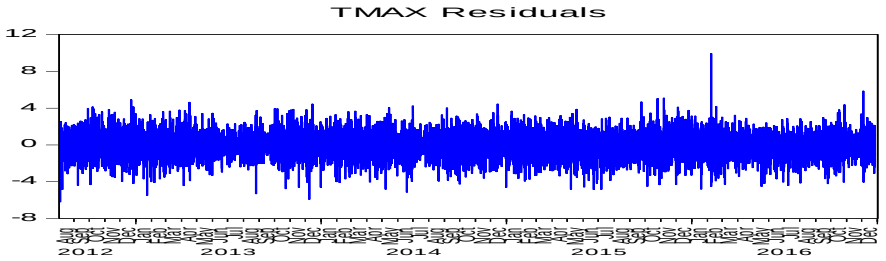
RESIDUOS DE LA VARIABLE TEMPERATURA MÁXIMA.

GRÁFICA Nº 43 (0-7 HORAS)

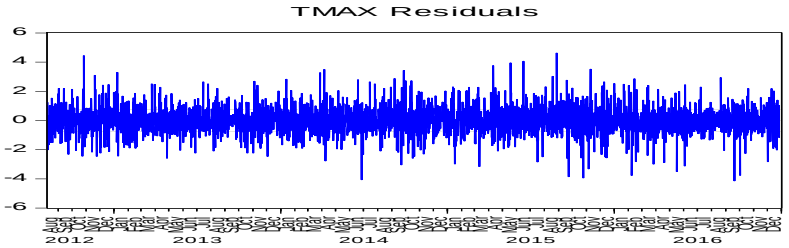


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

GRÁFICA Nº 44 (8-20 HORAS)



GRÁFICA Nº 45 (21-23 HORAS)

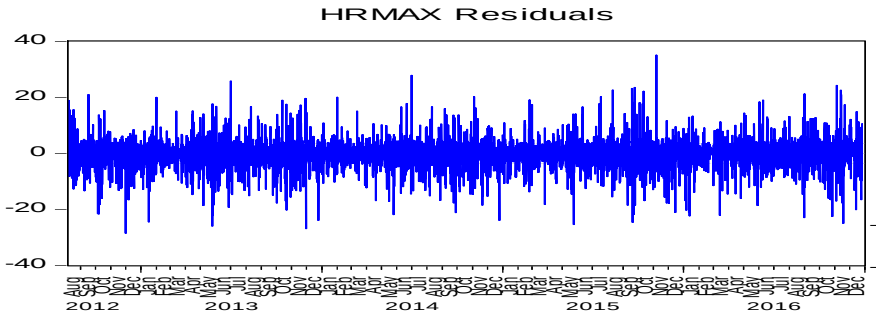


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

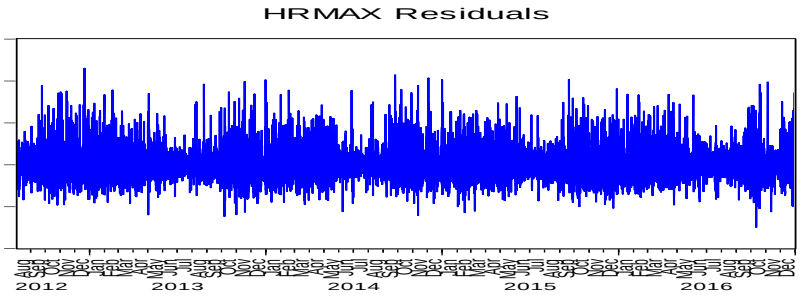
De las gráficas Nº 43, 44 y 45 se observa, que las gráficas de residuos de la variable TMAX en los tres intervalos de horas designadas, muestra que sigue una media cero y una varianza constante, que ayuda a verificar, que no tengan problemas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad en la validez del modelo estimado.

RESIDUOS DE LA VARIABLE HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA.

GRÁFICA N° 46 (0-7 HORAS)

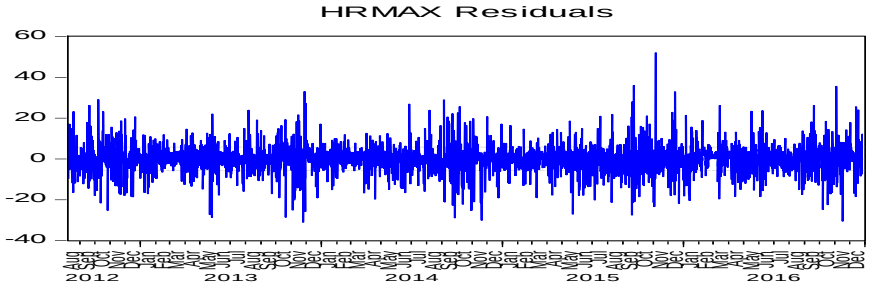


GRÁFICA N° 47 (8-20 HORAS)



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

GRÁFICA N° 48 (21-23 HORAS)

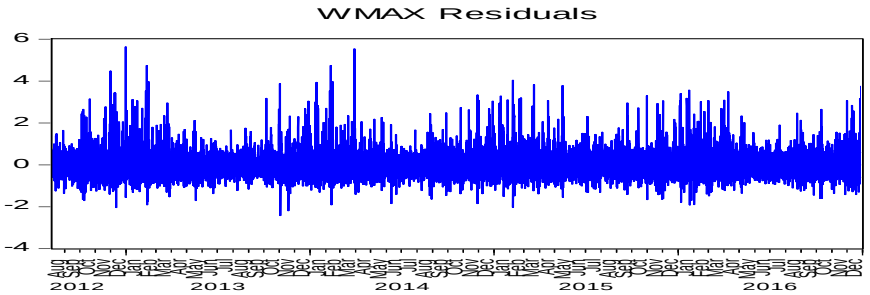


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De las gráficas Nº 46, 47 y 48 se observa, que las gráficas de residuos de la variable HRMAX en los tres intervalos de horas designadas, muestra que sigue una media cero y una varianza constante, que ayuda a verificar, que no tengan problemas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad en la validez del modelo estimado.

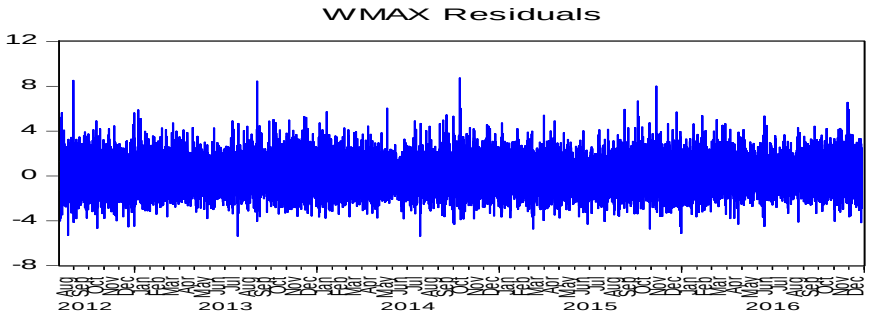
RESIDUOS DE LA VARIABLE VELACIODAD DEL VIENTO MÁXIMA.

GRÁFICA N° 49 (0-7 HORAS)

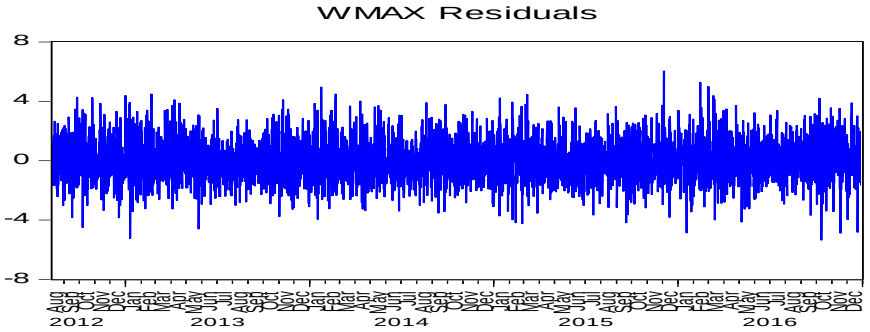


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

GRÁFICA N° 50 (8-20 HORAS)



GRÁFICA N° 51 (21-23 HORAS)

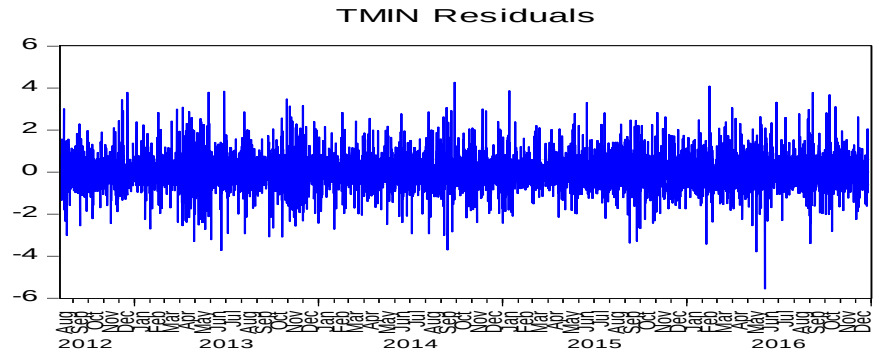


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De las gráficas Nº 49, 50 y 51 se observa, que las gráficas de residuos de la variable WMAX en los tres intervalos de horas designadas, muestra que sigue una media cero y una varianza constante, que ayuda a verificar, que no tengan problemas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad en la validez del modelo estimado.

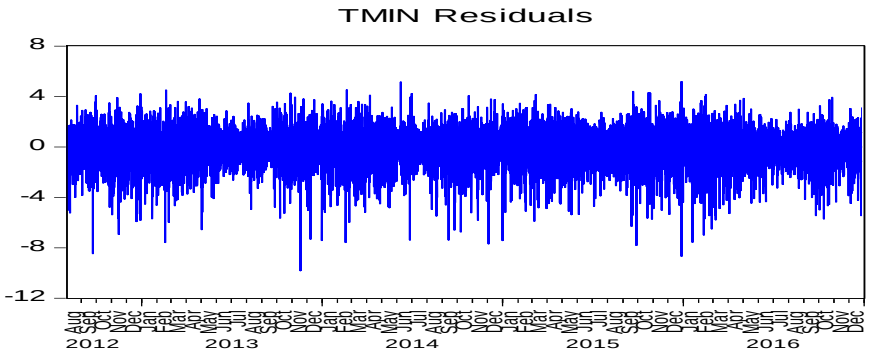
RESIDUOS DE LA VARIABLE TEMPERATURA MÍNIMA.

GRÁFICA Nº 52 (0-7 HORAS)

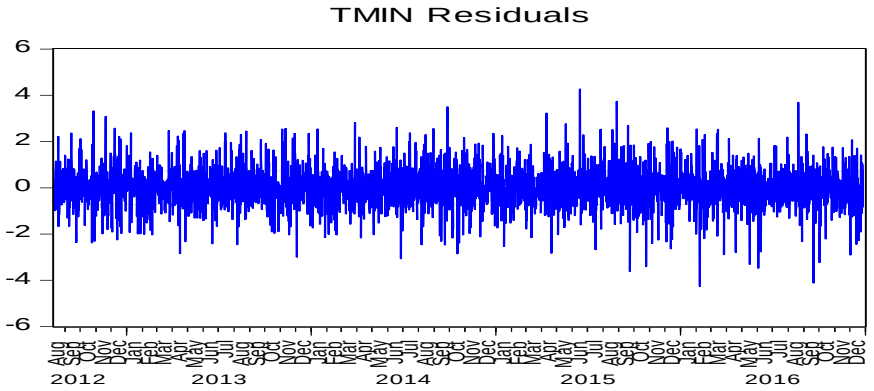


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

GRÁFICA Nº 53 (8-20 HORAS)



GRÁFICA Nº 54 (8-20 HORAS)

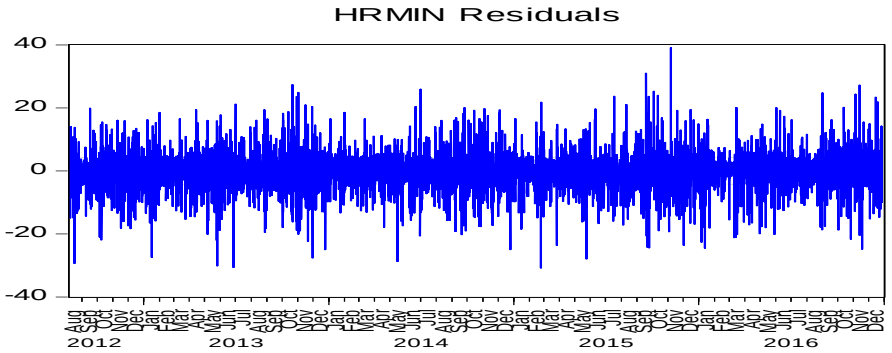


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De las gráficas Nº 52, 53 y 54 se observa, que las gráficas de residuos de la variable TMIN en los tres intervalos de horas designadas, muestra que sigue una media cero y una varianza constante, que ayuda a verificar, que no tengan problemas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad en la validez del modelo estimado.

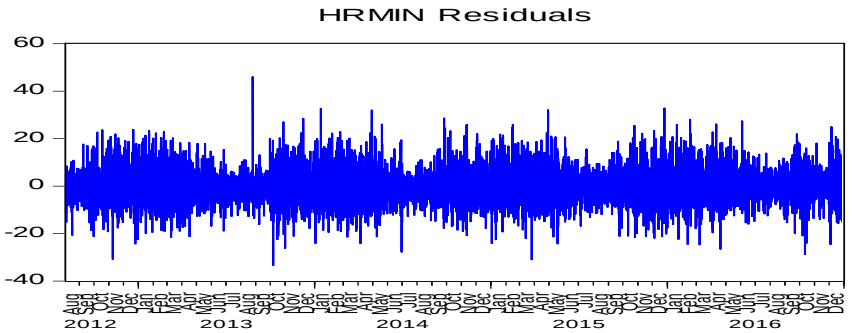
RESIDUOS DE LA VARIABLE HUMEDAD RELATIVA MÍNIMA.

GRÁFICA Nº 55 (0-7 HORAS)

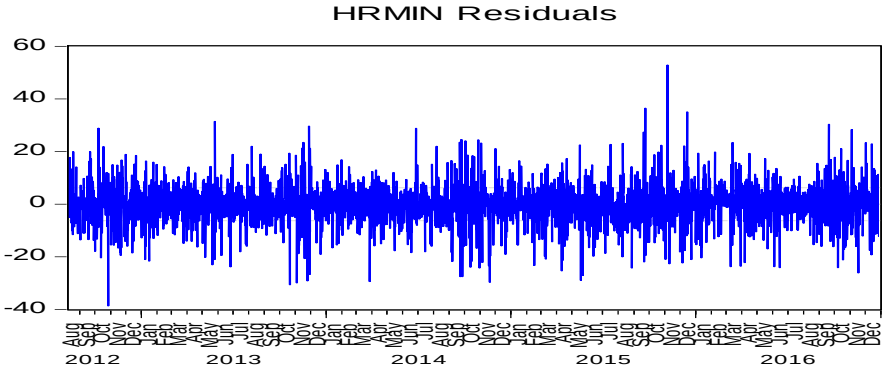


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

GRÁFICA Nº 56 (8-20 HORAS)



GRÁFICA Nº 57 (21-23 HORAS)

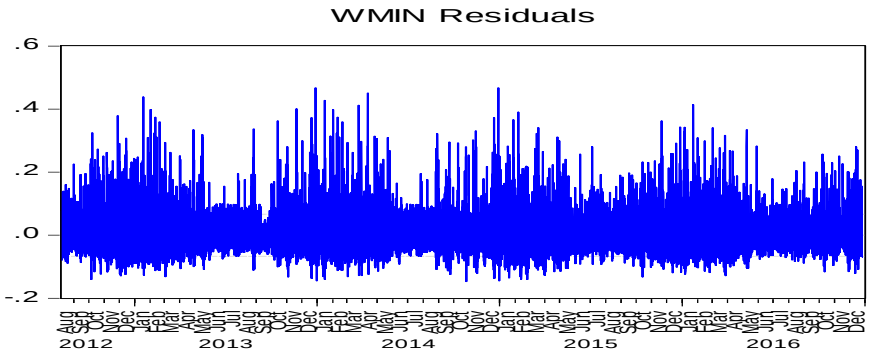


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De las gráficas Nº 55, 56 y 57 se observa, que las gráficas de residuos de la variable HRMIN en los tres intervalos de horas designadas, muestra que sigue una media cero y una varianza constante, que ayuda a verificar, que no tengan problemas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad en la validez del modelo estimado.

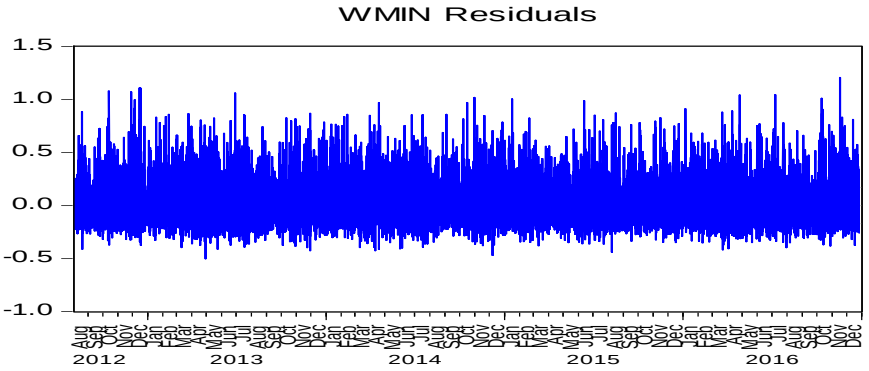
RESIDUOS DE LA VARIABLE VELOCIDAD DEL VIENTO MÍNIMA.

GRÁFICA Nº 58 (0-7 HORAS)

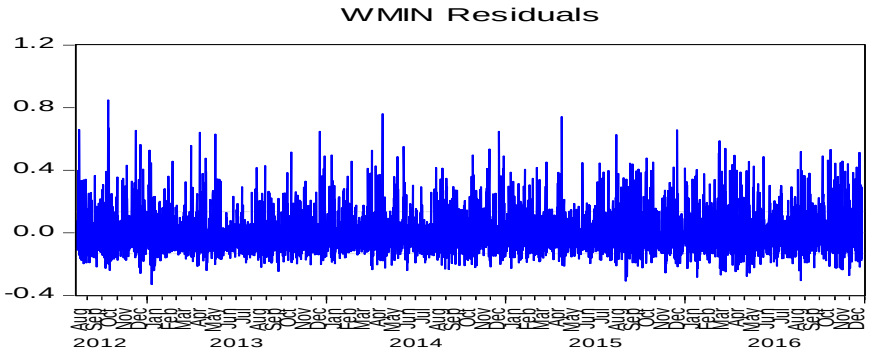


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

GRÁFICA Nº 59 (8-20 HORAS)



GRÁFICA Nº 60 (8-20 HORAS)



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De las gráficas Nº 58, 59 y 60 se observa, que las gráficas de residuos de la variable WMIN en los tres intervalos de horas designadas, muestra que sigue una media cero y una varianza constante, que ayuda a verificar, que no tengan problemas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad en la validez del modelo estimado.

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

La prueba de la normalidad es en contrastar a los residuos del modelo VAR estimado, que se encuentren dentro de una distribución normal estándar. Para ello, se utiliza la prueba de Jarque Bera.

TABLA N° 16: PRUEBA DE NORMALIDAD RESIDUAL DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMAX EN LOS INTERVALOS DETERMINADOS.

	Component	Jarque-Bera	df	Prob.
0 - 7 Horas	1	16935.54	2	0.6868
	2	59674.06	2	0.0917
	3	32792.97	2	0.0509
	Joint	109402.6	**6**	**0.0663**
	Component	**Jarque-Bera**	**df**	**Prob.**
8 - 20 Horas	1	4709.915	2	0.0578
	2	32584.67	2	0.0654
	3	1606.949	2	0.0598
	Joint	38901.54	**6**	**0.0763**
	Component	**Jarque-Bera**	**df**	**Prob.**
21 - 23 Horas	1	3023.534	2	0.0572
	2	8836.907	2	0.0657
	3	195.8254	2	0.0624
	Joint	12056.27	**6**	**0.0683**

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 16, se aprecia los residuos de las variables TMAX, HRMAX y WMAX en los intervalos de horas definidas que: De 0-7 horas, la probabilidad individual del primer componente es de 0,6868, el segundo componente es de 0,0917 y el tercer componente es de 0,0509 y la probabilidad conjunta es de 0,0663, el cual es mayor a 0,05 (5%), por tanto, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que concluimos que los residuos tienen una

distribución normal. De 8-20 horas, la probabilidad individual del primer componente es de 0,0578, el segundo componente es de 0,0654 y el tercer componente es de 0,0598 y la probabilidad conjunta es de 0,0763, el cual es mayor a 0,05 (5%), por tanto, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que concluimos que los residuos tienen una distribución normal. De 21-23 horas, la probabilidad individual del primer componente es de 0,0572, el segundo componente es de 0,0657 y el tercer componente es de 0,0624 y la probabilidad conjunta es de 0,0683, el cual es mayor a 0,05 (5%), por tanto, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que concluimos que los residuos tienen una distribución normal.

TABLA Nº 17: PRUEBA DE LA NORMALIDAD RESIDUAL DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN

	Component	**Jarque-Bera**	**df**	**Prob.**
0 - 7 Horas	1	23271.73	2	0.7868
	2	34216.61	2	0.0817
	3	19443.6	2	0.0607
	Joint	76931.95	**6**	**0.0753**
	Component	**Jarque-Bera**	**df**	**Prob.**
8 - 20 Horas	1	17243.16	2	0.9065
	2	9161.759	2	0.0852
	3	23500.15	2	0.0737
	Joint	49905.08	**6**	**0.0843**
	Component	**Jarque-Bera**	**df**	**Prob.**
21 - 23 Horas	1	2192.537	2	0.5487
	2	3584.354	2	0.0654
	3	3443.182	2	0.0513
	Joint	9220.074	**6**	**0.0662**

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 17, se aprecia los residuos de las variables TMIN, HRMMIN Y WMIN en los intervalos de horas definidas que: De 0-7 horas, la probabilidad individual del primer componente es de 0,7868, el segundo componente es de 0,0817 y el tercer componente es de 0,0607 y la probabilidad conjunta es de 0,0753, el cual es mayor a 0,05 (5%), por tanto, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que concluimos que los residuos tienen una distribución normal. De 8-20 horas, la probabilidad individual del primer componente es de 0,9065, el segundo componente es de 0,0852 y el tercer componente es de 0,0737 y la probabilidad conjunta es de 0,0843, el cual es mayor a 0,05 (5%), por tanto, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que concluimos que los residuos tienen una distribución normal. De 21-23 horas, la probabilidad individual del primer componente es de 0,5487, el segundo componente es de 0,0654 y el tercer componente es de 0,0513 y la probabilidad conjunta es de 0,0662, el cual es mayor a 0,05 (5%), por tanto, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que concluimos que los residuos tienen una distribución normal.

B. PRUEBA DE AUTOCORRELACIÓN

La prueba de la autocorrelación es en contrastar la existencia de correlación de los residuos de las variables en el modelo estimado hasta el número de orden o rezagos del modelo VAR. Para ello, se utiliza la prueba del Multiplicador de Lagrange (LM).

TABLA N° 18: PRUEBA DE AUTOCORRELACIÓN RESIDUAL DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 0-7 HORAS.

Lags	LM-Stat	Prob
1	7.042948	0.6326
2	8.211500	0.5130

⋮	⋮	⋮
49	7.368294	0.5988

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 18, se aprecia que la autocorrelación residual del modelo VAR de las variables TMAX, HRMAX y WMAX de 0-7 horas, sus probabilidades son mayores a 0,05 (5%) hasta el orden o rezago 49; entonces, se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de autocorrelación, como se observa en la gráfica Nº 85.

TABLA N° 19: PRUEBA DE AUTOCORRELACIÓN RESIDUAL DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 8-20 HORAS.

Lags	LM-Stat	Prob
1	526.2901	0.5789
2	515.5583	0.0956
⋮	⋮	⋮
39	144.4780	0.0823

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 19, se aprecia que la autocorrelación residual del modelo VAR de las variables TMAX, HRMAX y WMAX de 8-20 horas, sus probabilidades son mayores a 0,05 (5%) hasta el orden o rezago 39; entonces, se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de autocorrelación, como se observa en la gráfica Nº 86.

TABLA N° 20: PRUEBA DE AUTOCORRELACIÓN RESIDUAL DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 21-23 HORAS.

Lags	LM-Stat	Prob
1	10.17111	0.3368
2	16.69879	0.0576
⋮	⋮	⋮
22	17.14444	0.0565

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 20, se aprecia que la autocorrelación residual del modelo VAR de las variables TMAX, HRMAX y WMAX de 21-23 horas, sus probabilidades son mayores a 0,05 (5%) hasta el orden o rezago 22; entonces, se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de autocorrelación, como se observa en la gráfica Nº 87.

TABLA Nº 21: PRUEBA DE AUTOCORRELACIÓN RESIDUAL DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 0-7 HORAS.

Lags	LM-Stat	Prob
1	6.726712	0.6655
2	9.725062	0.3732
⋮	⋮	⋮
49	12.93850	0.1654

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 21, se aprecia que la autocorrelación residual del modelo VAR de las variables TMIN, HRMIN y WMIN de 0-7 horas, sus probabilidades son mayores a 0,05 (5%) hasta el orden o rezago 49; entonces, se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de autocorrelación, como se observa en la gráfica Nº 88.

TABLA Nº 22: PRUEBA DE AUTOCORRELACIÓN RESIDUAL DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 8-20 HORAS.

Lags	LM-Stat	Prob
1	570.6981	0.4785
2	443.0522	0.5748
⋮	⋮	⋮
39	191.2195	0.0674

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 22, se aprecia que la autocorrelación residual del modelo VAR de las variables TMIN, HRMIN y WMIN de 8-20 horas, sus probabilidades son mayores a 0,05 (5%) hasta el orden o rezago 39; entonces, se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de autocorrelación, como se observa en la gráfica Nº 89.

TABLA Nº 23: PRUEBA DE AUTOCORRELACIÓN RESIDUAL DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 21-23 HORAS.

Lags	LM-Stat	Prob
1	14.70828	0.0993
2	12.56719	0.1832
⋮	⋮	⋮
25	39.78232	0.1142

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 23, se aprecia que la autocorrelación residual del modelo VAR de las variables TMIN, HRMIN y WMIN de 21-23 horas, sus probabilidades son mayores a 0,05 (5%) hasta el orden o rezago 25; entonces, se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de autocorrelación, como se observa en la gráfica Nº 90.

C. PRUEBA DE HETEROCEDASTICIDAD

La prueba de la heterocedasticidad es en verificar a los residuos del modelo VAR estimado tengan la misma varianza. Para ello, se manejará la prueba de heterocedasticidad de White.

TABLA N° 24: PRUEBA DE HETEROCEDASTICIDAD RESIDUAL DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX

	Joint test:		
0 -7 Horas	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
	5567.694	1764	0.0776
	Joint test:		
8 - 20 Horas	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
	7319.05	1404	0.0568
	Joint test:		
21 - 23 Horas	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
	2304.196	792	0.0751

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 24, se aprecia que la heterocedasticidad residual del modelo VAR estimado de las variables TMAX, HRMAX y WMAX para el primer intervalo de 0-7 horas, su probabilidad conjunta es de 0,0776 que es mayor a 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo son homocedásticos (igualdad de varianzas), para el segundo intervalo de 8-20 horas, su probabilidad conjunta es de 0,0568 que es mayor a 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo son homocedásticos (igualdad de varianzas) y para el tercer intervalo de 21-23 horas, su probabilidad conjunta es de 0,0751 que es mayor a 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo son homocedásticos (igualdad de varianzas).

TABLA N° 25: PRUEBA DE HETEROCEDASTICIDAD RESIDUAL DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN

Joint test:			
0 -7 Horas	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
	6593.917	1764	0.0876
Joint test:			
8 - 20 Horas	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
	8771.92	1404	0.0674
Joint test:			
21 - 23 Horas	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
	2106.249	900	0.0572

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 25, se aprecia que la heterocedasticidad residual del modelo VAR estimado de las variables TMIN, HRMIN y WMIN para el primer intervalo de 0-7 horas, su probabilidad conjunta es de 0,0876 que es mayor a 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo son homocedásticos (igualdad de varianzas), para el segundo intervalo de 8-20 horas, su probabilidad conjunta es de 0,0674 que es mayor a 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo son homocedásticos (igualdad de varianzas) y para el tercer intervalo de 21-23 horas, su probabilidad conjunta es de 0,0572 que es mayor a 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos del modelo son homocedásticos (igualdad de varianzas).

5.2.6. ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN

En el análisis de cointegración es para verificar la presencia de relaciones de cointegración entre las variables. Para ello, se utiliza el contraste de Johansen, que maneja

las pruebas de traza y el máximo valor propio para determinar el número de vectores de cointegración.

TABLA N° 26: PRUEBA DE RANGO DE COINTEGRACIÓN IRRESTRICTO (RASTRO Y MÁXIMO VALOR PROPIO) DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 0-7 HORAS.

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace[17] Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**[18]
None *[19]	0.013783	240.3898	29.79707	0.0001
At most 1 *	0.003136	61.88145	15.49471	0.0000
At most 2 *	0.001669	21.48576	3.841466	0.0000
Hypothesized No. of CE(s)	**Eigenvalue**	**Max-Eigen[20] Statistic**	**0.05 Critical Value**	**Prob.****
None *	0.013783	178.5083	21.13162	0.0001
At most 1 *	0.003136	40.39570	14.26460	0.0000
At most 2 *	0.001669	21.48576	3.841466	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 26, se aprecia, que la prueba de rango de cointegración irrestricto (rastro y máximo valor propio) de las variables TMAX, HRMAX y WMAX de 0-7 horas, que sus probabilidades del Trace Statistic y Max-Eigen Statistic son menores al 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, no existen vectores de cointegración entre

[17] Trace test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.
**[18] Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values.
*[19] Denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level.
[20] Max-eigenvalue test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.

las variables estudiadas, por la cual, no es necesario incluir en el modelo VAR estimado una corrección de errores.

TABLA N° 27: PRUEBA DE RANGO DE COINTEGRACIÓN IRRESTRICTO (RASTRO Y MÁXIMO VALOR PROPIO) DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 8-20 HORAS.

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace[21] Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**[22]
None *[23]	0.012397	426.1843	29.79707	0.0001
At most 1 *	0.005909	164.9415	15.49471	0.0001
At most 2 *	0.001947	40.81813	3.841466	0.0000
Hypothesized No. of CE(s)	**Eigenvalue**	**Max-Eigen[24] Statistic**	**0.05 Critical Value**	**Prob.****
None *	0.012397	261.2428	21.13162	0.0001
At most 1 *	0.005909	124.1233	14.26460	0.0001
At most 2 *	0.001947	40.81813	3.841466	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 27, se aprecia, que la prueba de rango de cointegración irrestricto (rastro y máximo valor propio) de las variables TMAX, HRMAX y WMAX de 8-20 horas, que sus probabilidades del Trace Statistic y Max-Eigen Statistic son menores al 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, no existen vectores de cointegración entre

[21] Trace test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.
**[22] Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values.
*[23] Denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level.
[24] Max-eigenvalue test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.

las variables estudiadas, por la cual, no es necesario incluir en el modelo VAR estimado una corrección de errores.

TABLA N° 28: PRUEBA DE RANGO DE COINTEGRACIÓN IRRESTRICTO (RASTRO Y MÁXIMO VALOR PROPIO) DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 21-23 HORAS.

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace[25] Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**[26]
None *[27]	0.020900	166.4854	29.79707	0.0001
At most 1 *	0.008791	64.70033	15.49471	0.0000
At most 2 *	0.004585	22.14797	3.841466	0.0000
Hypothesized No. of CE(s)	**Eigenvalue**	**Max-Eigen[28] Statistic**	**0.05 Critical Value**	**Prob.****
None *	0.020900	101.7850	21.13162	0.0001
At most 1 *	0.008791	42.55235	14.26460	0.0000
At most 2 *	0.004585	22.14797	3.841466	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 28, se aprecia, que la prueba de rango de cointegración irrestricto (rastro y máximo valor propio) de las variables TMAX, HRMAX y WMAX de 21-23 horas, que sus probabilidades del Trace Statistic y Max-Eigen Statistic son menores al 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, no existen vectores de cointegración entre

[25] Trace test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.
**[26] Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values.
*[27] Denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level.
[28] Max-eigenvalue test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.

las variables estudiadas, por la cual, no es necesario incluir en el modelo VAR estimado una corrección de errores.

TABLA Nº 29: PRUEBA DE RANGO DE COINTEGRACIÓN IRRESTRICTO (RASTRO Y MÁXIMO VALOR PROPIO) DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 0-7 HORAS.

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace[29] Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**[30]
None *[31]	0.008383	171.3111	29.79707	0.0001
At most 1 *	0.003169	63.03532	15.49471	0.0000
At most 2 *	0.001725	22.20886	3.841466	0.0000
Hypothesized No. of CE(s)	**Eigenvalue**	**Max-Eigen[32] Statistic**	**0.05 Critical Value**	**Prob.****
None *	0.008383	108.2758	21.13162	0.0001
At most 1 *	0.003169	40.82646	14.26460	0.0000
At most 2 *	0.001725	22.20886	3.841466	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 29, se aprecia, que la prueba de rango de cointegración irrestricto (rastro y máximo valor propio) de las variables TMIN, HRMIN y WMIN de 0-7 horas, que sus probabilidades del Trace Statistic y Max-Eigen Statistic son menores al 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, no existen vectores de cointegración entre

[29] Trace test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.
**[30] Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values.
*[31] Denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level.
[32] Max-eigenvalue test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.

las variables estudiadas, por la cual, no es necesario incluir en el modelo VAR estimado una corrección de errores.

TABLA Nº 30: PRUEBA DE RANGO DE COINTEGRACIÓN IRRESTRICTO (RASTRO Y MÁXIMO VALOR PROPIO) DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 8-20 HORAS.

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace[33] Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**[34]
None *[35]	0.017753	545.2295	29.79707	0.0001
At most 1 *	0.005806	170.0974	15.49471	0.0001
At most 2 *	0.002297	48.15261	3.841466	0.0000
Hypothesized No. of CE(s)	**Eigenvalue**	**Max-Eigen[36] Statistic**	**0.05 Critical Value**	**Prob.****
None *	0.017753	375.1322	21.13162	0.0001
At most 1 *	0.005806	121.9447	14.26460	0.0001
At most 2 *	0.002297	48.15261	3.841466	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 30, se aprecia, que la prueba de rango de cointegración irrestricto (rastro y máximo valor propio) de las variables TMIN, HRMIN y WMIN de 8-20 horas, que sus probabilidades del Trace Statistic y Max-Eigen Statistic son menores al 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, no existen vectores de cointegración entre

[33] Trace test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.
**[34] Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values.
*[35] Denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level.
[36] Max-eigenvalue test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.

las variables estudiadas, por la cual, no es necesario incluir en el modelo VAR estimado una corrección de errores.

TABLA Nº 31: PRUEBA DE RANGO DE COINTEGRACIÓN IRRESTRICTO (RASTRO Y MÁXIMO VALOR PROPIO) DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 21-23 HORAS.

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace[37] Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**[38]
None *[39]	0.020255	155.2754	29.79707	0.0001
At most 1 *	0.008217	56.72649	15.49471	0.0000
At most 2 *	0.003521	16.98775	3.841466	0.0000
Hypothesized No. of CE(s)	**Eigenvalue**	**Max-Eigen[40] Statistic**	**0.05 Critical Value**	**Prob.****
None *	0.020255	98.54891	21.13162	0.0000
At most 1 *	0.008217	39.73874	14.26460	0.0000
At most 2 *	0.003521	16.98775	3.841466	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 31, se aprecia, que la prueba de rango de cointegración irrestricto (rastro y máximo valor propio) de las variables TMIN, HRMIN y WMIN de 21-23 horas, que sus probabilidades del Trace Statistic y Max-Eigen Statistic son menores al 0,05 (5%), entonces se acepta la hipótesis nula, es decir, no existen vectores de cointegración entre

[37] Trace test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.
**[38] Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values.
*[39] Denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level.
[40] Max-eigenvalue test indicates 3 cointegrating egn(s) at the 0,05 level.

las variables estudiadas, por la cual, no es necesario incluir en el modelo VAR estimado una corrección de errores.

5.2.7. PRUEBA DE CAUSALIDAD DE ENGLE-GRANGER

La prueba del test de causalidad de Enlge-Granger permite evaluar la endogeneidad entre los procesos, además de aproximar qué parte de los valores actuales de una variable se pueden explicar a partir de los valores corrientes y retardados de la otra.

TABLA N° 32: PRUEBA DE CAUSALIDAD DE ENGLE – GRANGER DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 0-7 HORAS.

Dependent variable: TMAX			
Excluded	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
HRMAX	161.7183	49	0.0000
WMAX	100.5241	49	0.0000
All	274.9001	98	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 32, se aprecia el test de causalidad de Engle-Granger del modelo VAR de las variables TMAX, HRMAX y WMAX de 0-7 horas; que la probabilidad conjunta de la variable dependiente TMAX a las variables excluyentes de HRMAX y WMAX es menor a 0,05 (5%), entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, que las variables HRMAX y WMAX causan en sentido de Engle-Granger o afectan a largo plazo a la variable TMAX.

TABLA N° 33: PRUEBA DE CAUSALIDAD DE ENGLE – GRANGER DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 8-20 HORAS.

Dependent variable: TMAX			
Excluded	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
HRMAX	5103.901	39	0.0000
WMAX	1433.436	39	0.0000
All	7046.071	78	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 33, se aprecia el test de causalidad de Engle-Granger del modelo VAR de las variables TMAX, HRMAX y WMAX de 8-20 horas; que la probabilidad conjunta de la variable dependiente TMAX a las variables excluyentes de HRMAX y WMAX es menor a 0,05 (5%), entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, que las variables HRMAX y WMAX causan en sentido de Engle-Granger o afectan a largo plazo a la variable TMAX.

TABLA N° 34: PRUEBA DE CAUSALIDAD DE ENGLE – GRANGER DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 21-23 HORAS.

Dependent variable: TMAX			
Excluded	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
HRMAX	75.16955	22	0.0000
WMAX	117.9237	22	0.0000
All	202.0331	44	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 34, se aprecia el test de causalidad de Engle-Granger del modelo VAR de las variables TMAX, HRMAX y WMAX de 21-23 horas; que la probabilidad conjunta de la variable dependiente TMAX a las variables excluyentes de HRMAX y WMAX es menor a 0,05 (5%), entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, que las variables HRMAX y WMAX causan en sentido de Engle-Granger o afectan a largo plazo a la variable TMAX.

TABLA Nº 35: PRUEBA DE CAUSALIDAD DE ENGLE-GRANGER DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 0-7 HORAS.

Dependent variable: TMIN			
Excluded	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
HRMIN	225.1128	49	0.0000
WMIN	95.97025	49	0.0001
All	322.5684	98	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 35, se aprecia el test de causalidad de Engle-Granger del modelo VAR de las variables TMIN, HRMIN y WMIN de 0-7 horas; que la probabilidad conjunta de la variable dependiente TMIN a las variables excluyentes de HRMIN y WMIN es menor a 0,05 (5%), entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, que las variables HRMIN y WMIN causan en sentido de Engle-Granger o afectan a largo plazo a la variable TMIN.

TABLA Nº 36: PRUEBA DE CAUSALIDAD DE ENGLE-GRANGER DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 8-20 HORAS.

Dependent variable: TMIN			
Excluded	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
HRMIN	1602.194	39	0.0000
WMIN	175.9885	39	0.0000
All	1890.886	78	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 36, se aprecia el test de causalidad de Engle-Granger del modelo VAR de las variables TMIN, HRMIN y WMIN de 8-20 horas; que la probabilidad conjunta de la variable dependiente TMIN a las variables excluyentes de HRMIN y WMIN es menor a 0,05 (5%), entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, que las variables HRMIN y WMIN causan en sentido de Engle-Granger o afectan a largo plazo a la variable TMIN.

TABLA Nº 37: PRUEBA DE CAUSALIDAD DE ENGLE-GRANGER DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 21-23 HORAS.

Dependent variable: TMIN			
Excluded	**Chi-sq**	**df**	**Prob.**
HRMIN	128.4778	25	0.0000
WMIN	29.18940	25	0.0061
All	164.9542	50	0.0000

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

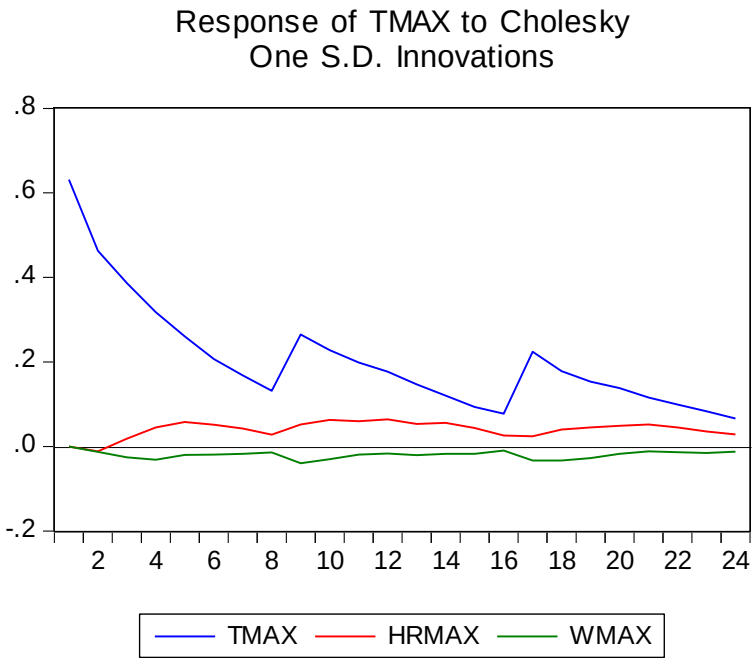
De la tabla Nº 37, se aprecia el test de causalidad de Engle-Granger del modelo VAR de las variables TMIN, HRMIN y WMIN de 21-23 horas; que la probabilidad conjunta de la variable dependiente TMIN a las variables excluyentes de HRMIN y WMIN es menor

a 0,05 (5%), entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, que las variables HRMIN y WMIN causan en sentido de Engle-Granger o afectan a largo plazo a la variable TMIN.

5.2.8. ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN IMPULSO – RESPUESTA

En el análisis de la función de impulso-respuesta (FIR), que permite aproximar el efecto de un shock, como permanente o transitorio, sobre el comportamiento de las variables visualizando dichas relaciones en tiempo, dirección, duración e intensidad.

GRÁFICA N° 61: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 0-7 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 61, se observa la función de impulso-repuesta de la variable TMAX en el comportamiento a las variables de HRMAX y WMAX de 0-7 horas en 24 rezagos o periodos, que hay un efecto negativo hasta el octavo rezago y en el noveno rezago tiene

un efecto positivo ante las otras variables, a partir, de ello regresa al mismo comportamiento inicial.

TABLA N° 38: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 0-7 HORAS.

	Response of TMAX:		
Period	**TMAX**	**HRMAX**	**WMAX**
1	0.631716	0.000000	0.000000
2	0.463259	-0.011534	-0.012643
3	0.386362	0.017975	-0.025576
4	0.317824	0.044939	-0.031498
5	0.260206	0.058104	-0.019891
6	0.207220	0.051597	-0.019234
7	0.167824	0.042305	-0.017096
8	0.131949	0.027971	-0.014332
9	0.264758	0.051780	-0.039737

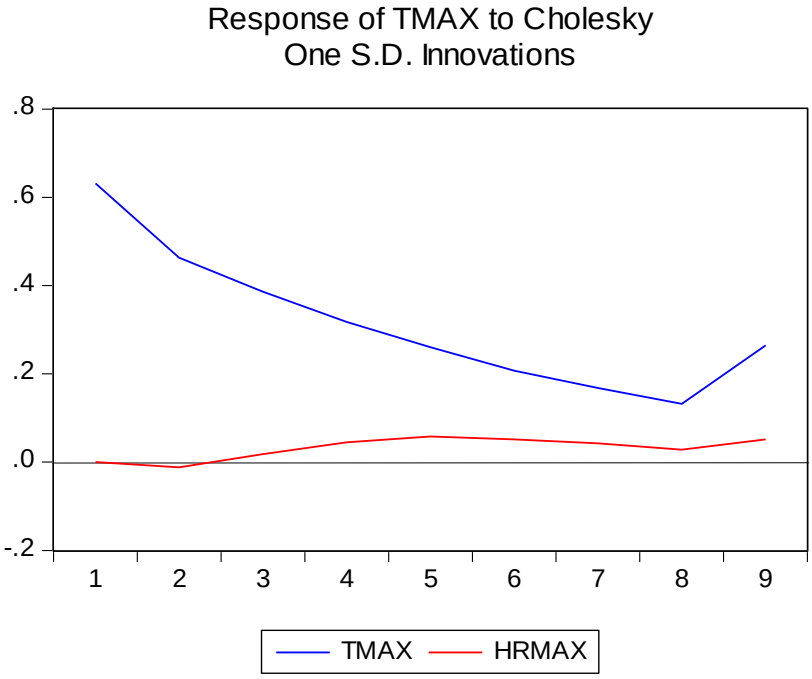
Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 38, se muestra que en el análisis de la función impulso-respuesta de la variable TMAX de 0-7 horas, en el primer rezago con un valor de 0,631716ºC, seguido de una decaída hasta el octavo rezago con un valor de 0,131949ºC. Posteriormente sufre un efecto positivo en la que va volviendo a su nivel de equilibrio en proporción a las variables HRMAX y WMAX.

De la variable HRMAX, en el primer rezago con un valor de 0,000000 % tiene un efecto negativo hasta el segundo rezago con un valor de -0.011534%, seguido empieza a tener un efecto positivo hasta el quinto rezago con un valor de 0,058104% y después vuelve a tener el mismo efecto negativo en proporción a la variable TMAX.

De la variable WMAX, en el primer rezago con un valor de 0,000000 m/s tiene un efecto negativo hasta el cuarto rezago, seguido empieza a tener un efecto positivo hasta el octavo rezago y regresa a tener el mismo efecto negativo en proporción a la variable TMAX.

GRÁFICA N° 62: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX DE 0-7 HORAS.

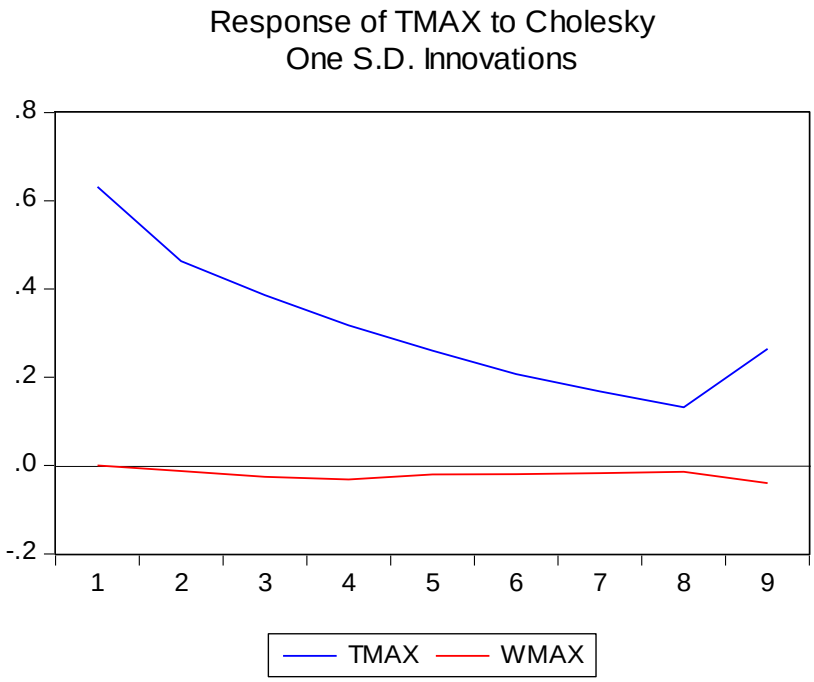


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la gráfica Nº 62, se observa el comportamiento de la variable TMAX de 0-7 horas, que genera un efecto negativo hasta el octavo rezago y de ahí tiene un efecto positivo en proporción a la variable de HRMAX en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a largo del tiempo. Por su parte de la variable HRMAX en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento

de la variable TMAX generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

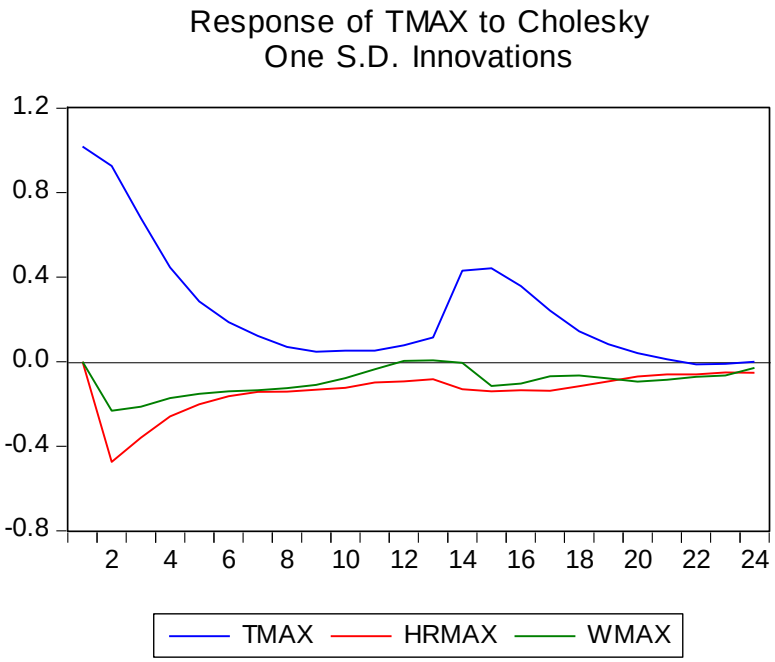
GRÁFICA N° 63: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A WMAX DE 0-7 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la gráfica Nº 63, se observa el comportamiento de la variable TMAX de 0-7 horas, que genera un efecto negativo hasta el octavo rezago y de ahí tiene un efecto positivo en proporción a la variable de WMAX en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a corto del tiempo. Por su parte de la variable WMAX en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento de la variable TMAX generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

GRÁFICA N° 64: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 8-20 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 64, se observa la función de impulso-repuesta de la variable TMAX en el comportamiento a las variables de HRMAX y WMAX de 8-20 horas en 24 rezagos o periodos, que hay un efecto negativo hasta el doceavo rezago y en el catorceavo rezago tiene un efecto positivo ante las otras variables, a partir, de ello regresa al mismo comportamiento inicial.

TABLA N° 39: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 8-20 HORAS.

	Response of TMAX:		
Period	**TMAX**	**HRMAX**	**WMAX**
1	1.018459	0.000000	0.000000
2	0.927100	-0.474423	-0.232615
3	0.679916	-0.360105	-0.212470
4	0.445626	-0.259392	-0.172256
5	0.285002	-0.201500	-0.151725
6	0.187839	-0.163634	-0.140640
7	0.121621	-0.142570	-0.135714
8	0.070374	-0.141912	-0.124657
9	0.046689	-0.132405	-0.109199
10	0.052088	-0.124109	-0.077422
11	0.051941	-0.097968	-0.035894
12	0.077491	-0.093193	0.003357
13	0.114869	-0.082521	0.005725
14	0.430280	-0.129606	-0.005449

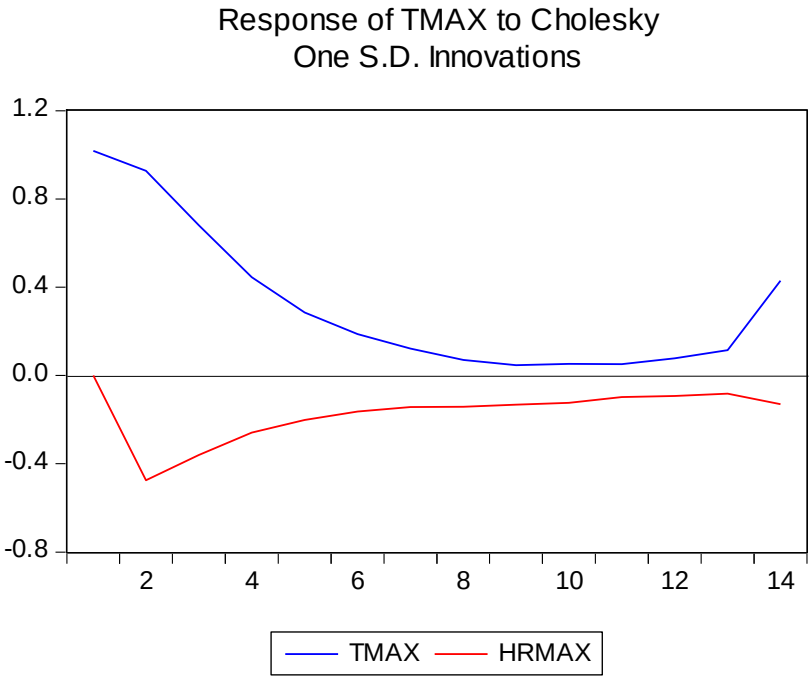
Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 39, se muestra que en el análisis de la función impulso-respuesta de la variable TMAX de 8-20 horas, en el primer rezago con un valor de 1,018459ºC, seguido de una decaída hasta el treceavo rezago con un valor de 0,114869ºC. Posteriormente sufre un efecto positivo en la que va volviendo a su nivel de equilibrio en proporción a las variables HRMAX y WMAX.

De la variable HRMAX, en el primer rezago con un valor de 0,000000 % tiene un efecto negativo hasta el segundo rezago con un valor de -0,474423%, seguido empieza a tener un efecto positivo hasta el treceavo rezago con un valor de -0.082521% y después vuelve a tener el mismo efecto negativo en proporción a la variable TMAX.

De la variable WMAX, en el primer rezago con un valor de 0,000000 m/s tiene un efecto negativo hasta el segundo rezago, seguido empieza a tener un efecto positivo hasta el treceavo rezago y regresa a tener el mismo efecto negativo en proporción a la variable TMAX.

GRÁFICA N° 65: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX DE 8-20 HORAS.

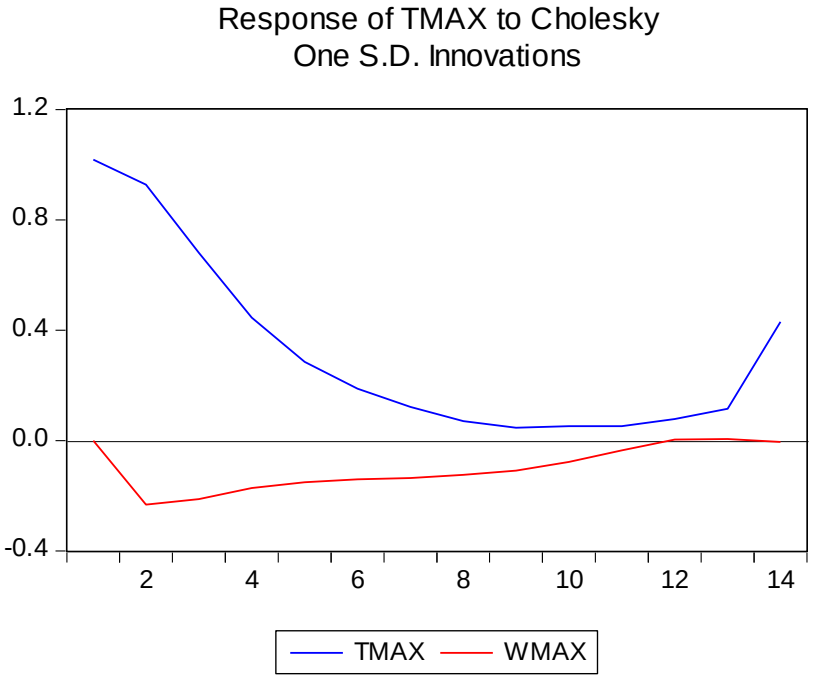


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la gráfica Nº 65, se observa el comportamiento de la variable TMAX de 8-20, que genera un efecto negativo hasta el onceavo rezago y de ahí tiene un efecto positivo en proporción a la variable de HRMAX en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a largo del tiempo. Por su parte de la variable HRMAX en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento

de la variable TMAX generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

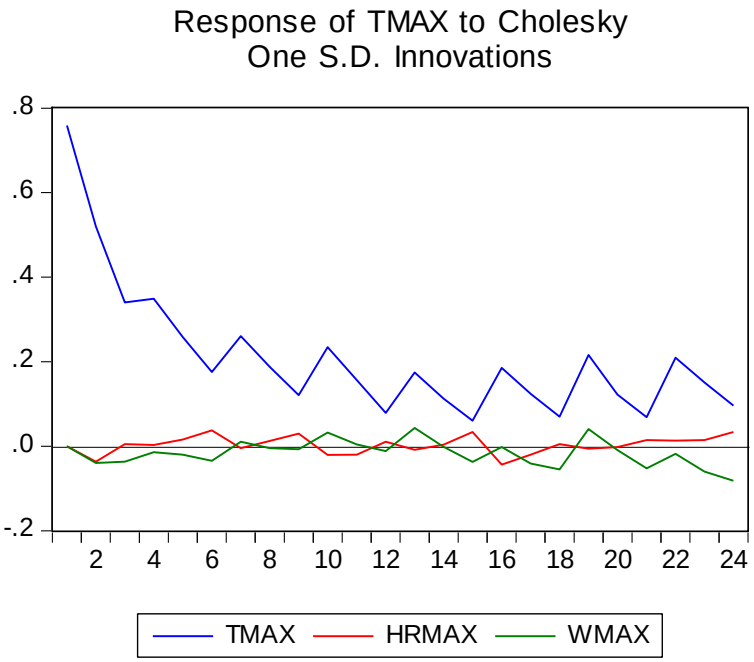
GRÁFICA N° 66: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A WMAX DE 8-20 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la gráfica Nº 66, se observa el comportamiento de la variable TMAX de 8-20, que genera un efecto negativo hasta el onceavo rezago y de ahí tiene un efecto positivo en proporción a la variable de WMAX en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a corto del tiempo. Por su parte de la variable WMAX en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento de la variable TMAX generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

GRÁFICA N° 67: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 21-23 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la gráfica Nº 67, se observa la función de impulso-repuesta de la variable TMAX en el comportamiento a las variables de HRMAX y WMAX de 21-23 horas en 24 rezagos o periodos, que hay un efecto negativo hasta el tercer rezago y en el cuarto rezago tiene un efecto positivo ante las otras variables, a partir, de ello regresa al mismo comportamiento inicial.

TABLA N° 40: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 21-23 HORAS.

	Response of TMAX:		
Period	**TMAX**	**HRMAX**	**WMAX**
1	0.759003	0.000000	0.000000
2	0.520098	-0.036713	-0.039819
3	0.340163	0.004751	-0.036825
4	0.348878	0.002825	-0.014228

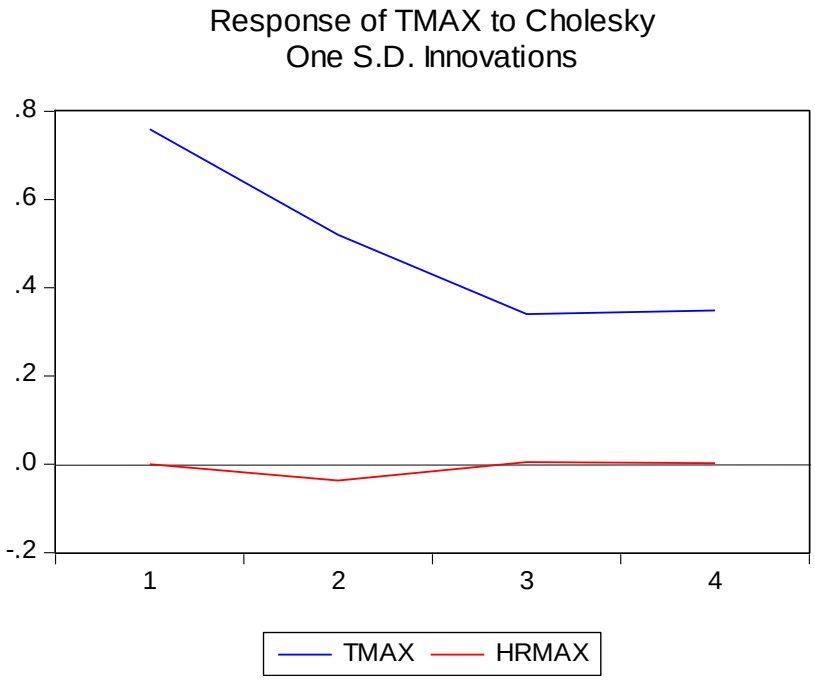
Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 40, se muestra que en el análisis de la función impulso-respuesta de la variable TMAX de 21-23 horas, en el primer rezago con un valor de 0,759003ºC, seguido de una decaída hasta el tercer rezago con un valor de 0,340163ºC. Posteriormente sufre un efecto positivo en la que va volviendo a su nivel de equilibrio en proporción a las variables HRMAX y WMAX.

De la variable HRMAX, en el primer rezago con un valor de 0,000000 % tiene un efecto negativo hasta el segundo rezago con un valor de -0,036713%, seguido empieza a tener un efecto positivo hasta el tercer rezago con un valor de 0,004751% y después vuelve a tener el mismo efecto negativo en proporción a la variable TMAX.

De la variable WMAX, en el primer rezago con un valor de 0,000000 m/s tiene un efecto negativo hasta el segundo rezago, seguido empieza a tener un efecto positivo hasta el cuarto rezago y regresa a tener el mismo efecto negativo en proporción a la variable TMAX.

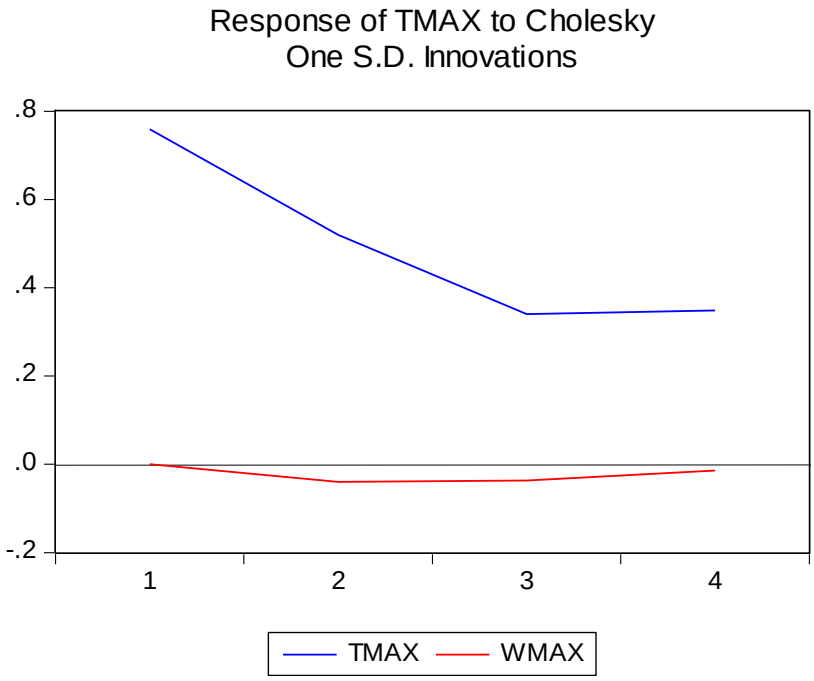
GRÁFICA N° 68: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX DE 21-23 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la gráfica Nº 68, se observa el comportamiento de la variable TMAX de 21-23, que genera un efecto negativo hasta el tercer rezago y de ahí tiene un efecto positivo en proporción a la variable de HRMAX en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a largo del tiempo. Por su parte de la variable HRMAX en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento de la variable TMAX generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

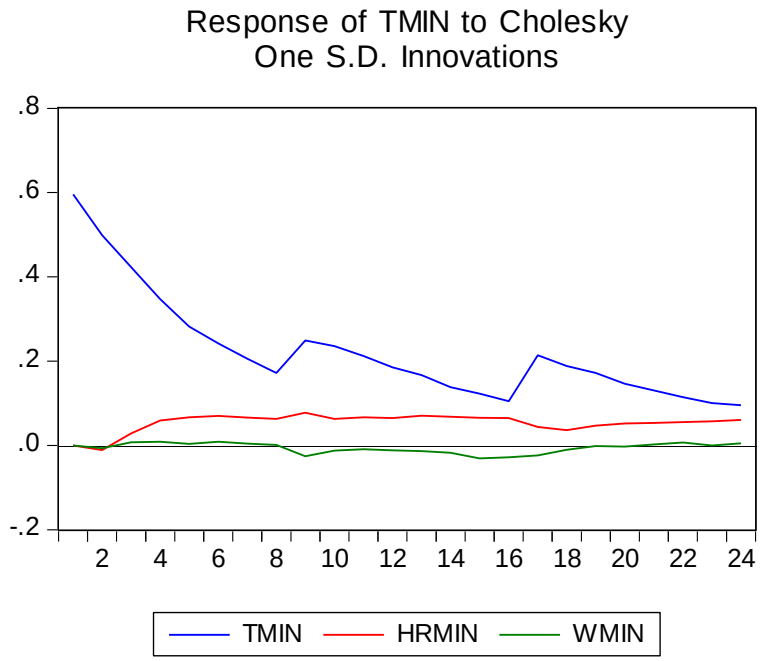
GRÁFICA N° 69: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO – RESPUESTA DE LA VARIABLE TMAX A WMAX DE 21-23 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la gráfica Nº 69, se observa el comportamiento de la variable TMAX de 21-23, que genera un efecto negativo hasta el tercer rezago y de ahí tiene un efecto positivo en proporción a la variable de WMAX en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a corto del tiempo. Por su parte de la variable WMAX en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento de la variable TMAX generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

GRÁFICA Nº 70: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 0-7 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la gráfica Nº 70, se observa la función de impulso-repuesta de la variable TMIN en el comportamiento a las variables de HRMIN y WMIN de 0-7 horas en 24 rezagos o periodos, que hay un efecto negativo hasta el octavo rezago y en el noveno rezago tiene un efecto positivo ante las otras variables, a partir, de ello regresa al mismo comportamiento inicial.

TABLA Nº 41: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 0-7 HORAS.

	Response of TMIN:		
Period	**TMIN**	**HRMIN**	**WMIN**
1	0.595589	0.000000	0.000000
2	0.498924	-0.010808	-0.006662
3	0.423111	0.028405	0.007234
4	0.347353	0.059017	0.008622
5	0.282136	0.066992	0.003645
6	0.242066	0.069708	0.008762
7	0.205873	0.066145	0.004261
8	0.171760	0.062744	0.000793
9	0.248725	0.077800	-0.026004

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

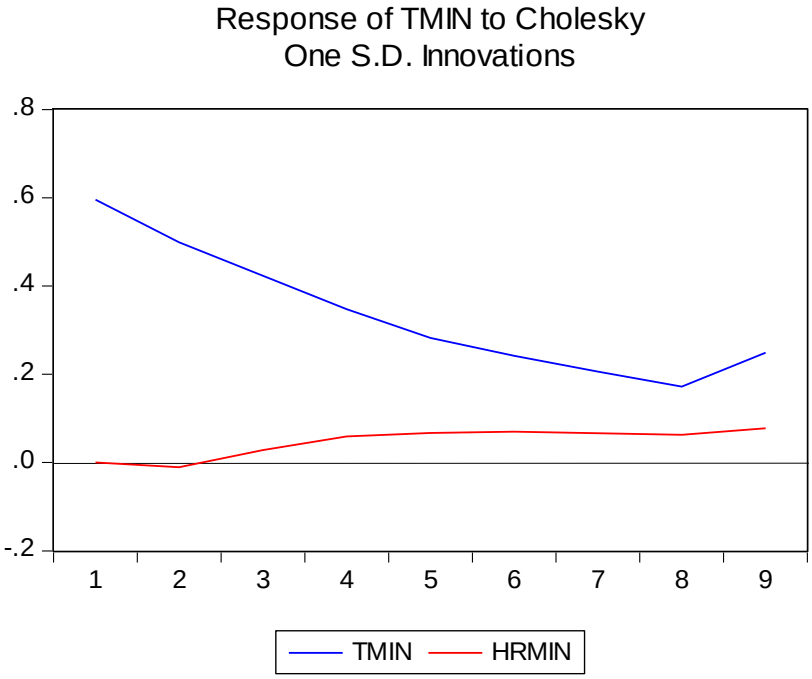
De la tabla Nº 41, se muestra que en el análisis de la función impulso-respuesta de la variable TMIN de 0-7 horas, en el primer rezago con un valor de 0,595589ºC, seguido de una decaída hasta el octavo rezago con un valor de 0,1171760ºC. Posteriormente sufre un efecto positivo en la que va volviendo a su nivel de equilibrio en proporción a las variables HRMIN y WMIN.

De la variable HRMIN, en el primer rezago con un valor de 0,000000 % tiene un efecto negativo hasta el segundo rezago con un valor de -0.010808%, seguido empieza a tener un efecto positivo hasta el sexto rezago con un valor de 0,069708% y después vuelve a tener el mismo efecto negativo en proporción a la variable TMIN.

De la variable WMIN, en el primer rezago con un valor de 0,000000 m/s tiene un efecto negativo hasta el segundo rezago, seguido empieza a tener un efecto positivo hasta el

cuarto rezago y regresa a tener el mismo efecto negativo en proporción a la variable TMIN.

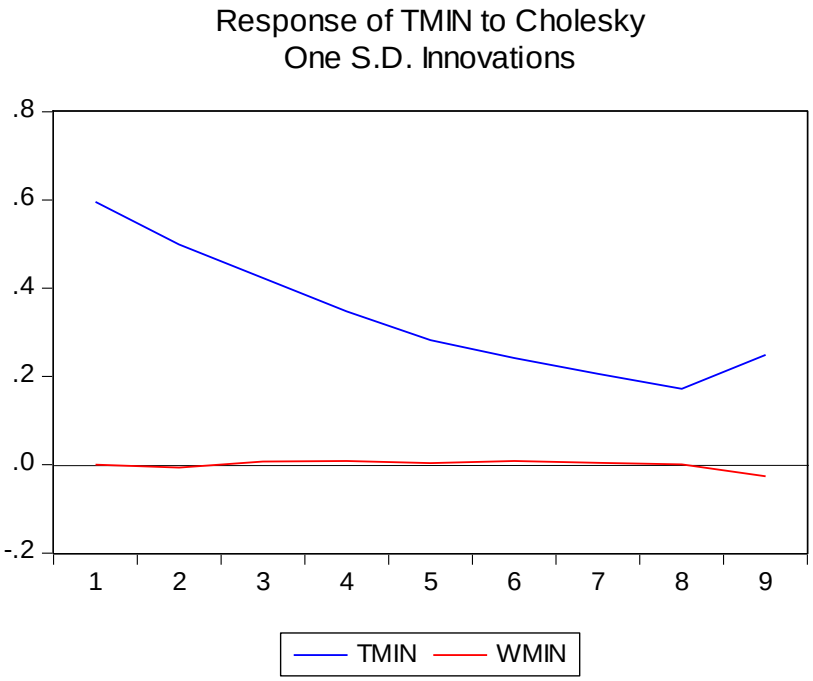
GRÁFICA Nº 71: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN DE 0-7 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 71, se observa el comportamiento de la variable TMIN de 0-7 horas, que genera un efecto negativo hasta el octavo rezago y de ahí tiene un efecto positivo en proporción a la variable de HRMIN en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a largo del tiempo. Por su parte de la variable HRMIN en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento de la variable TMIN generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

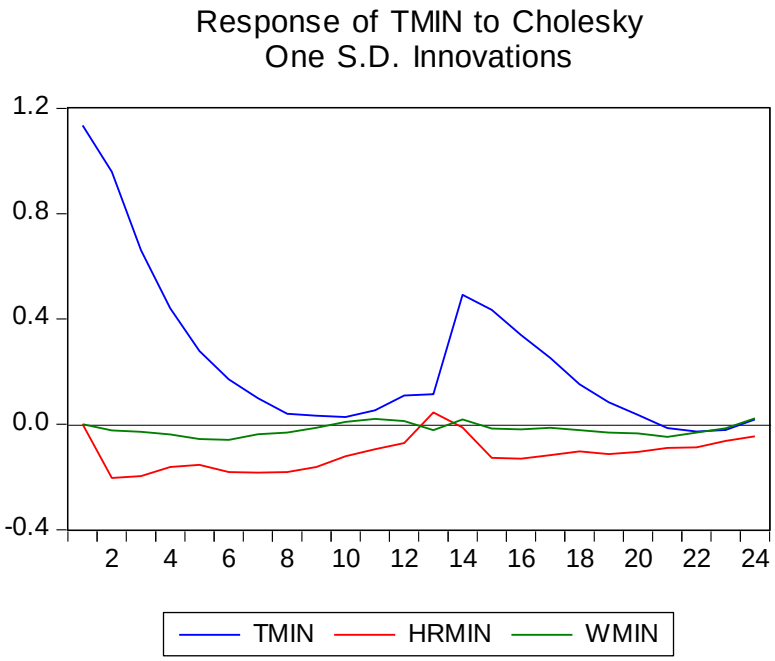
GRÁFICA Nº 72: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A WMIN DE 0-7 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 72, se observa el comportamiento de la variable TMIN de 0-7 horas, que genera un efecto negativo hasta el octavo rezago y de ahí tiene un efecto positivo en proporción a la variable de WMIN en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a corto del tiempo. Por su parte de la variable WMIN en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento de la variable TMIN generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

GRÁFICA Nº 73: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 8-20 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la gráfica Nº 73, se observa la función de impulso-repuesta de la variable TMIN en el comportamiento a las variables de HRMIN y WMIN de 8-20 horas en 24 rezagos o periodos, que hay un efecto negativo hasta el doceavo rezago y en el catorceavo rezago tiene un efecto positivo ante las otras variables, a partir, de ello regresa al mismo comportamiento inicial.

TABLA Nº 42: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 8-20 HORAS.

	Response of TMIN:		
Period	**TMIN**	**HRMIN**	**WMIN**
1	1.135182	0.000000	0.000000
2	0.958490	-0.203298	-0.023020
3	0.660891	-0.196614	-0.028421
4	0.441117	-0.162025	-0.038609
5	0.278772	-0.153502	-0.055555
6	0.170973	-0.181353	-0.058515
7	0.098952	-0.183515	-0.037318
8	0.040398	-0.181312	-0.031636
9	0.032555	-0.162339	-0.013440
10	0.027557	-0.121109	0.009859
11	0.053630	-0.094937	0.021129
12	0.108987	-0.070938	0.012416
13	0.114689	0.044661	-0.022250
14	0.491305	-0.011591	0.018846

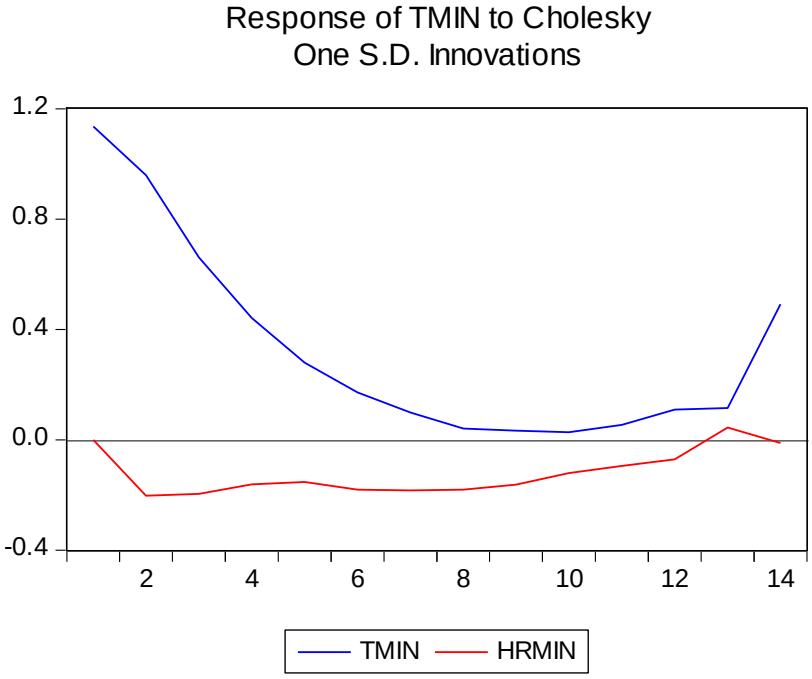
Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 42, se muestra que en el análisis de la función impulso-respuesta de la variable TMIN de 8-20 horas, en el primer rezago con un valor de 1,135182ºC, seguido de una decaída hasta el décimo rezago con un valor de 0,027557ºC. Posteriormente sufre un efecto positivo en la que va volviendo a su nivel de equilibrio en proporción a las variables HRMIN y WMIN.

De la variable HRMIN, en el primer rezago con un valor de 0,000000 % tiene un efecto negativo hasta el segundo rezago con un valor de -0,203298%, seguido empieza a tener un efecto positivo hasta el treceavo rezago con un valor de 0,044661% y después vuelve a tener el mismo efecto negativo en proporción a la variable TMIN.

De la variable WMIN, en el primer rezago con un valor de 0,000000 m/s tiene un efecto negativo hasta el segundo rezago, seguido empieza a tener un efecto positivo hasta el treceavo rezago y regresa a tener el mismo efecto negativo en proporción a la variable TMIN.

GRÁFICA Nº 74: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN DE 8-20 HORAS.

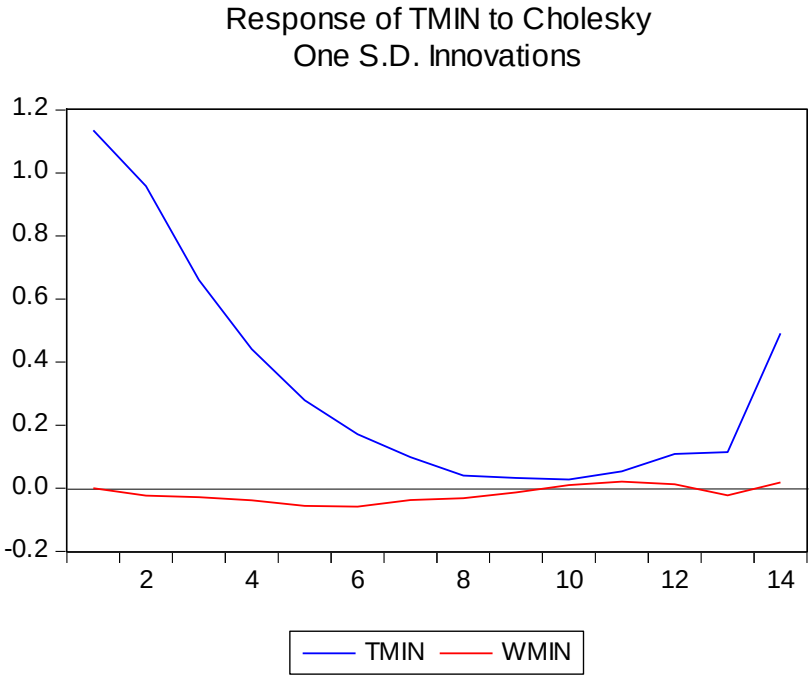


Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 74, se observa el comportamiento de la variable TMIN de 8-20, que genera un efecto negativo hasta el onceavo rezago y de ahí tiene un efecto positivo en proporción a la variable de HRMIN en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a largo del tiempo. Por su parte de la variable HRMIN en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento de

la variable TMIN generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

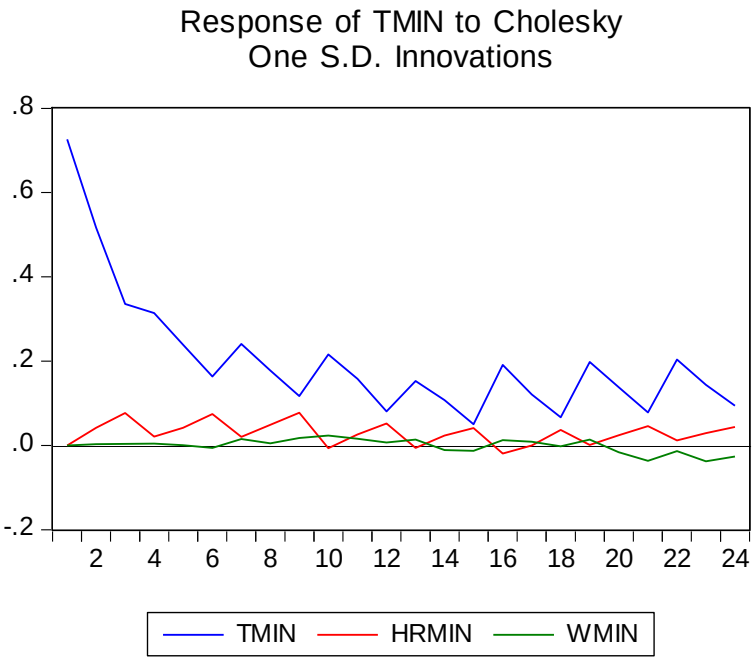
GRÁFICA Nº 75: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A WMIN DE 8-20 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 75, se observa el comportamiento de la variable TMIN de 8-20, que genera un efecto negativo hasta el onceavo rezago y de ahí tiene un efecto positivo en proporción a la variable de WMIN en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a corto del tiempo. Por su parte de la variable WMIN en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento de la variable TMIN generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

GRÁFICA Nº 76: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 21-23 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la gráfica Nº 76, se observa la función de impulso-repuesta de la variable TMIN en el comportamiento a las variables de HRMIN y WMIN de 21-23 horas en 24 rezagos o periodos, que hay un efecto negativo hasta el tercer rezago y en el cuarto rezago tiene un efecto positivo ante las otras variables, a partir, de ello regresa al mismo comportamiento inicial.

TABLA Nº 43: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 21-23 HORAS.

	Response of TMIN:		
Period	**TMIN**	**HRMIN**	**WMIN**
1	0.726382	0.000000	0.000000
2	0.516783	0.041994	0.003081
3	0.335422	0.076881	0.003674
4	0.314327	0.020568	0.004337

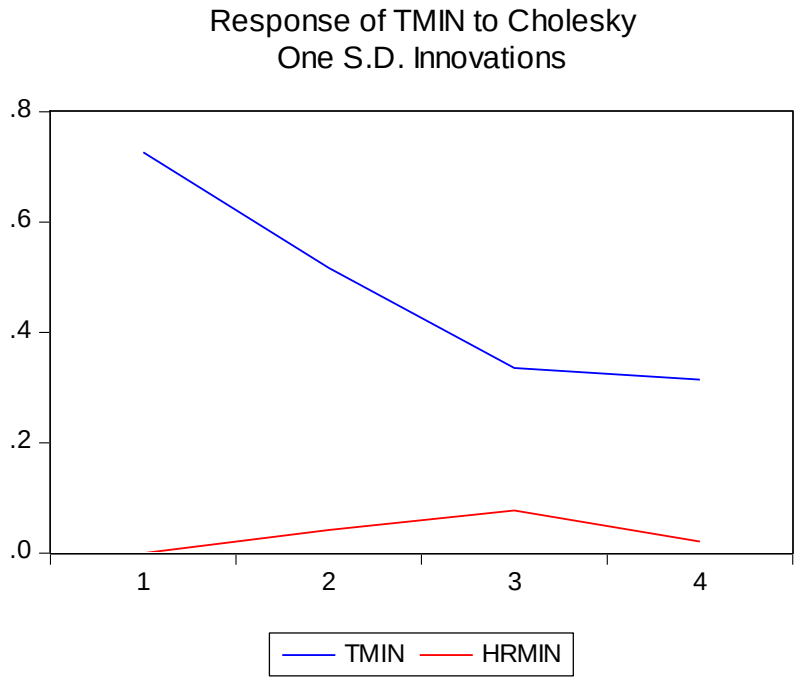
Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia.

De la tabla Nº 43, se muestra que en el análisis de la función impulso-respuesta de la variable TMIN de 21-23 horas, en el primer rezago con un valor de 0,726382ºC, seguido de una decaída hasta el tercer rezago con un valor de 0,335422ºC. Posteriormente sufre un efecto positivo en la que va volviendo a su nivel de equilibrio en proporción a las variables HRMIN y WMIN.

De la variable HRMIN, en el primer rezago con un valor de 0,000000 % tiene un efecto positivo hasta el tercer rezago con un valor de 0,076881%, seguido empieza a tener un efecto negativo hasta el cuarto rezago con un valor de 0,020568% y después vuelve a tener el mismo efecto positivo en proporción a la variable TMIN.

De la variable WMIN, en el primer rezago con un valor de 0,000000 m/s tiene un efecto positivo hasta el cuarto rezago y después tiene un efecto negativo en proporción a la variable TMIN.

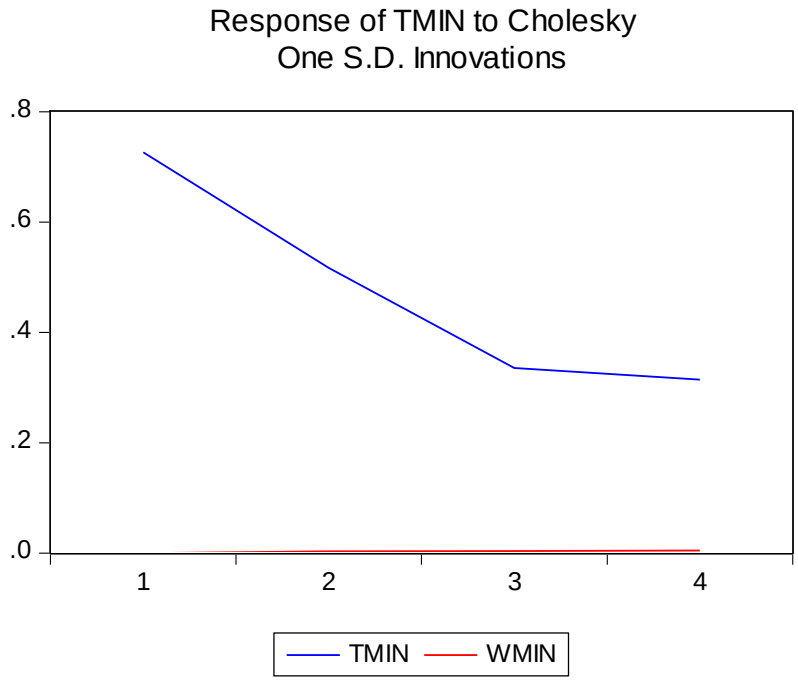
GRÁFICA Nº 77: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN DE 21-23 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 77, se observa el comportamiento de la variable TMIN de 21-23, que genera un efecto negativo hasta el tercer rezago y de ahí tiene poco efecto negativo en proporción a la variable de HRMIN en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a largo del tiempo. Por su parte de la variable HRMIN en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento de la variable TMIN generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

GRÁFICA Nº 78: ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE IMPULSO –RESPUESTA DE LA VARIABLE TMIN A WMIN DE 21-23 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 78, se observa el comportamiento de la variable TMIN de 21-23, que genera un efecto negativo hasta el tercer rezago y de ahí tiene poco efecto negativo en proporción a la variable de WMIN en carácter transitorio, impulsando su dinámica de forma decreciente y creciente en permanencia a corto del tiempo. Por su parte de la variable WMIN en reacción ante un efecto negativo y positivo en el comportamiento de la variable TMIN generaría una dinámica de forma decreciente y permanente a lo largo del tiempo. Posteriormente tendría una forma creciente a corto tiempo.

5.2.9. ANÁLISIS DE DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA

La descomposición de la varianza de un VAR brinda información acerca de la potencia relativa de innovaciones aleatorias para cada variable endógena. Esta consiste en

descomponer la varianza de las variables endógenas en componentes que permiten aislar el porcentaje de variabilidad de una endógena explicada por una de las innovaciones para distintos horizontes predictivos.

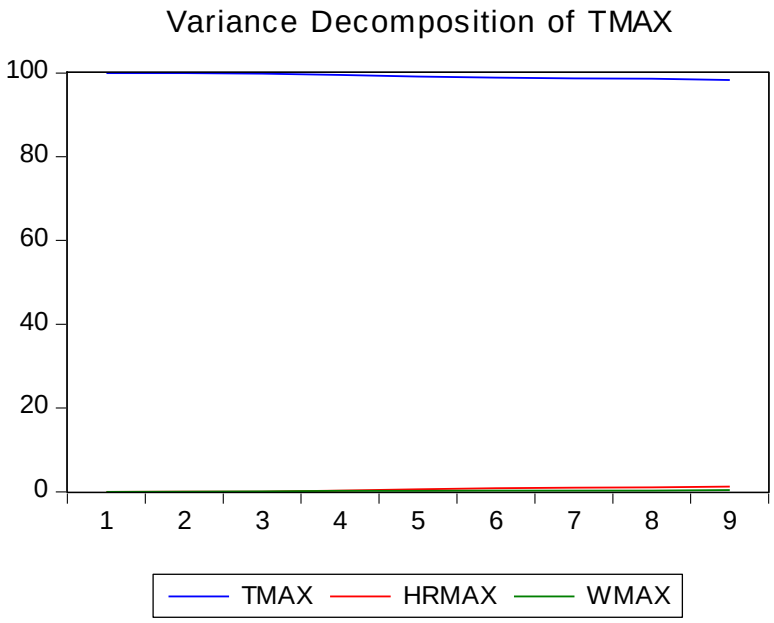
TABLA N° 44: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 0-7 HORAS.

	Variance Decomposition of TMAX:			
Period	**S.E.**	**TMAX**	**HRMAX**	**WMAX**
1	0.631716	100.0000	0.000000	0.000000
2	0.783561	99.95230	0.021667	0.026035
3	0.874197	99.83380	0.059688	0.106512
4	0.931796	99.50685	0.285129	0.208018
5	0.969393	99.14299	0.622710	0.234298
6	0.992822	98.87535	0.863752	0.260901
7	1.007940	98.70390	1.014198	0.281902
8	1.017025	98.63145	1.071799	0.296747
9	1.052947	98.33899	1.241749	0.419264

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 44, se muestra la descomposición de la varianza de la variable TMAX que es explicada en el error del pronóstico por las variables HRMAX y WMAX de 0-7 horas; está índica que la variable TMAX en el primer período con el 100% de la varianza y una desviación estándar conjunta de 0,631716%, es explicada por sus propios shocks. Sin embargo, en los siguientes períodos empieza a disminuir hasta el noveno período con un 98,33899% de la varianza, que indica, que la variable TMAX es explicada por las variables de HRMAX con el 1,241749% y WMAX con el 0,419264% de la varianza con una desviación estándar conjunta de 1,052947%.

GRÁFICA N° 79: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 0-7 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 79, se observa en la descomposición de varianza de la variable TMAX que es explicada por las variables HRMAX y WMAX de 0-7 horas; que indica, que la variable TMAX, del primer período hasta el cuarto período hay una dependencia relativa de sus propias perturbaciones o retardos, mientras que, en los siguientes períodos la dependencia relativa es por parte de las variables HRMAX y WMAX, es decir, que este análisis de la descomposición de varianza nos ayuda a confirmar que la variable TMAX es más exógena que las otras variables.

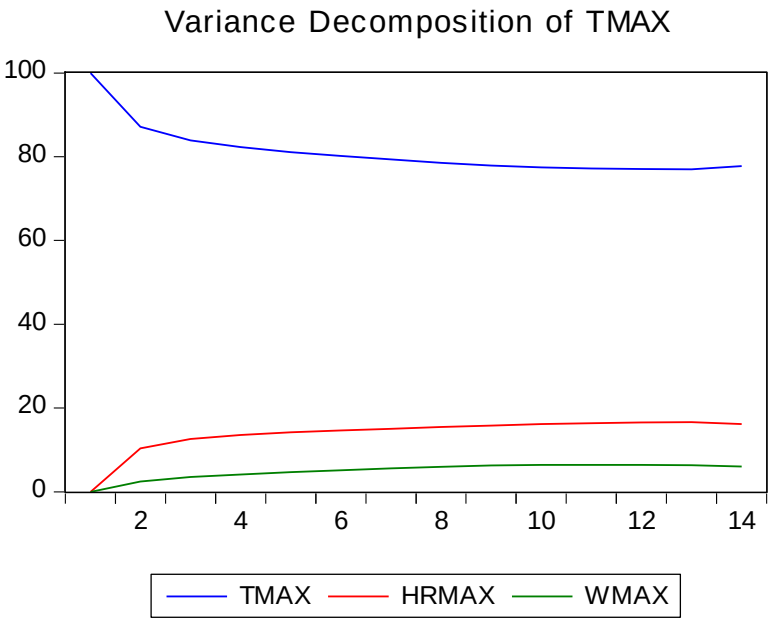
TABLA N° 45: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 8-20 HORAS.

	Variance Decomposition of TMAX:			
Period	**S.E.**	**TMAX**	**HRMAX**	**WMAX**
1	1.018459	100.0000	0.000000	0.000000
2	1.475113	87.16947	10.34383	2.486703
3	1.677219	83.86079	12.61092	3.528289
4	1.763123	82.27620	13.57644	4.147368
5	1.803733	81.10974	14.21997	4.670291
6	1.826278	80.17741	14.67386	5.148732
7	1.840877	79.34726	15.04184	5.610893
8	1.851879	78.55160	15.45087	5.997530
9	1.860401	77.89660	15.81616	6.287241
10	1.866870	77.43556	16.14870	6.415734
11	1.870504	77.21203	16.36032	6.427649
12	1.874430	77.05987	16.53905	6.401076
13	1.879767	76.99631	16.63799	6.365705
14	1.932743	77.78959	16.18809	6.022322

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 45, se muestra la descomposición de la varianza de la variable TMAX que es explicada en el error del pronóstico por las variables HRMAX y WMAX de 8-20 horas; está índica que la variable TMAX en el primer período con el 100% de la varianza y una desviación estándar conjunta de 1,018459%, es explicada por sus propios shocks. Sin embargo, en los siguientes períodos empieza a disminuir hasta el treceavo período con un 76,99631% de la varianza, que indica, que la variable TMAX es explicada por las variables de HRMAX con el 16,63799% y WMAX con el 6,365705% de la varianza con una desviación estándar conjunta de 1,879767%.

GRÁFICA N° 80: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 8-20 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 80, se observa en la descomposición de varianza de la variable TMAX que es explicada por las variables HRMAX y WMAX de 8-20 horas; que indica, que la variable TMAX, en el primer período hay una dependencia relativa de sus propias perturbaciones o retardos, mientras que, en los siguientes períodos la dependencia relativa es por parte de las variables HRMAX y WMAX, es decir, que este análisis de la descomposición de varianza nos ayuda a confirmar que la variable TMAX es más endógena que las otras variables.

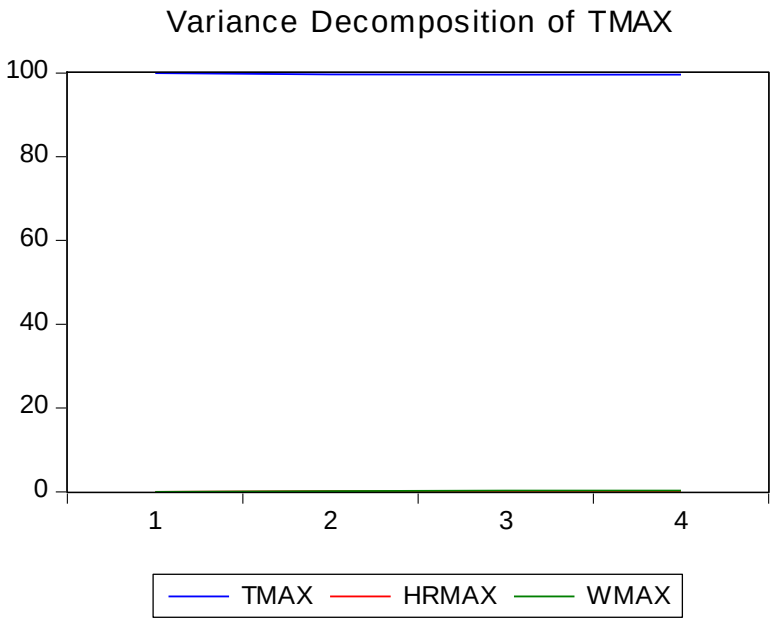
TABLA N° 46: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 21-23 HORAS.

Variance Decomposition of TMAX:				
Period	**S.E.**	**TMAX**	**HRMAX**	**WMAX**
1	0.759003	100.0000	0.000000	0.000000
2	0.921694	99.65470	0.158659	0.186645
3	0.983163	99.55389	0.141774	0.304332
4	1.043329	99.58453	0.126628	0.288842

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 46, se muestra la descomposición de la varianza de la variable TMAX que es explicada en el error del pronóstico por las variables HRMAX y WMAX de 21-23 horas; está índica que la variable TMAX en el primer período con el 100% de la varianza y una desviación estándar conjunta de 0,759003%, es explicada por sus propios shocks. Sin embargo, en los siguientes períodos empieza a disminuir hasta el tercer período con un 99,55389% de la varianza, que indica, que la variable TMAX es explicada por las variables de HRMAX con el 0,141774% y WMAX con el 0,304332% de la varianza con una desviación estándar conjunta de 0,983163%.

GRÁFICA N° 81: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMAX A HRMAX Y WMAX DE 21-23 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 81, se observa en la descomposición de varianza de la variable TMAX que es explicada por las variables HRMAX y WMAX de 21-23 horas; que indica, que la variable TMAX, del primer período hasta el cuarto período hay una dependencia relativa de sus propias perturbaciones o retardo, es decir, que este análisis de la descomposición de varianza nos ayuda a confirmar que la variable TMAX es más exógena que las otras variables.

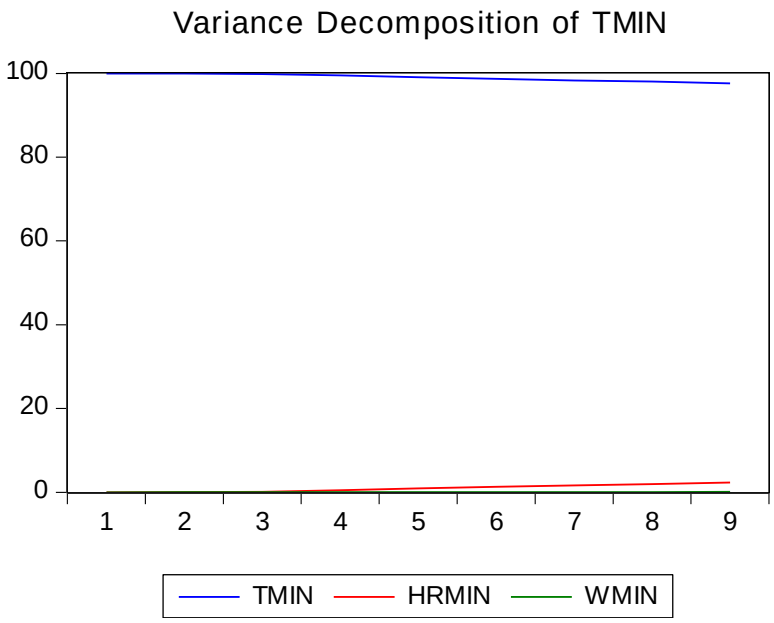
TABLA Nº 47: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 0-7 HORAS.

Variance Decomposition of TMIN:				
Period	**S.E.**	**TMIN**	**HRMIN**	**WMIN**
1	0.595589	100.0000	0.000000	0.000000
2	0.777054	99.97330	0.019347	0.007349
3	0.885266	99.86980	0.117859	0.012340
4	0.952841	99.49580	0.485360	0.018840
5	0.995996	99.08480	0.896614	0.018582
6	1.027395	98.67227	1.302996	0.024736
7	1.049913	98.33005	1.644612	0.025334
8	1.065719	98.03254	1.942814	0.024643
9	1.097429	97.58587	2.334745	0.079386

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 47, se muestra la descomposición de la varianza de la variable TMIN que es explicada en el error del pronóstico por las variables HRMIN y WMIN de 0-7 horas; está índica que la variable TMIN en el primer período con el 100% de la varianza y una desviación estándar conjunta de 0,595589%, es explicada por sus propios shocks. Sin embargo, en los siguientes períodos empieza a disminuir hasta el noveno período con un 97,58587% de la varianza, que indica, que la variable TMIN es explicada por las variables de HRMIN con el 2,334745% y WMIN con el 0,079386% de la varianza con una desviación estándar conjunta de 1,097429%.

GRÁFICA Nº 82: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 0-7 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 82, se observa en la descomposición de varianza de la variable TMIN que es explicada por las variables HRMIN y WMIN de 0-7 horas; que indica, que la variable TMIN del primer período hasta el cuarto período hay una dependencia relativa de sus propias perturbaciones o retardos, mientras que, en los siguientes períodos la dependencia relativa es por parte de las variables HRMIN y WMIN, es decir, que este análisis de la descomposición de varianza nos ayuda a confirmar que la variable TMIN es más exógena que las otras variables.

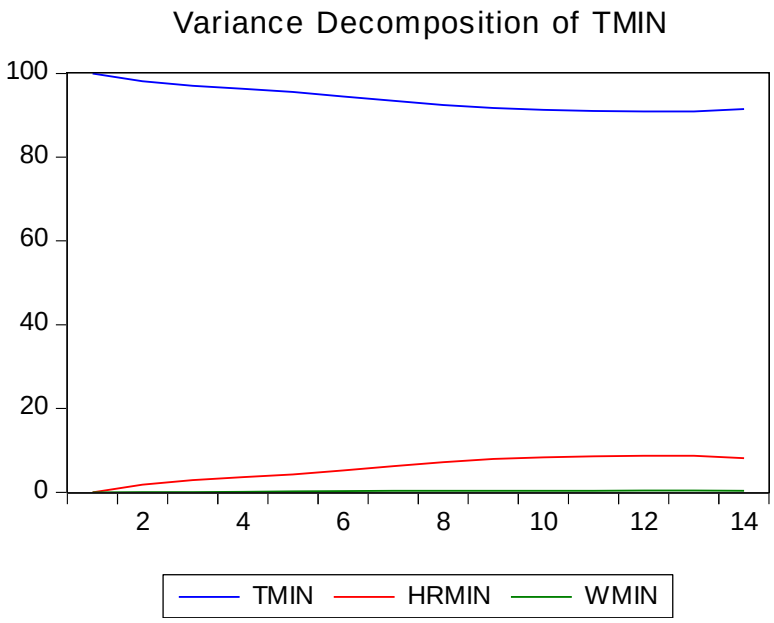
TABLA Nº 48: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 8-20 HORAS.

Variance Decomposition of TMIN:				
Period	**S.E.**	**TMIN**	**HRMIN**	**WMIN**
1	1.135182	100.0000	0.000000	0.000000
2	1.499734	98.13889	1.837547	0.023559
3	1.650892	97.01608	2.934837	0.049079
4	1.716907	96.29999	3.604063	0.095946
5	1.747036	95.55337	4.252843	0.193788
6	1.765695	94.48211	5.218350	0.299538
7	1.778353	93.45145	6.209223	0.339324
8	1.788309	92.46493	7.168221	0.366852
9	1.796007	91.70678	7.923909	0.369313
10	1.800324	91.29097	8.338488	0.370543
11	1.803747	91.03324	8.583896	0.382859
12	1.808471	90.92145	8.692972	0.385575
13	1.812790	90.88891	8.712286	0.398804
14	1.878318	91.49965	8.118817	0.381532

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 48, se muestra la descomposición de la varianza de la variable TMIN que es explicada en el error del pronóstico por las variables HRMIN y WMIN de 8-20 horas; está índica que la variable TMIN en el primer período con el 100% de la varianza y una desviación estándar conjunta de 1,135182%, es explicada por sus propios shocks. Sin embargo, en los siguientes períodos empieza a disminuir hasta el treceavo período con un 90,88891% de la varianza, que indica, que la variable TMIN es explicada por las variables de HRMIN con el 8,712286% y WMIN con el 0,398804% de la varianza con una desviación estándar conjunta de 1,812790%.

GRÁFICA Nº 83: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 8-20 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 83, se observa en la descomposición de varianza de la variable TMIN que es explicada por las variables HRMIN y WMIN de 8-20 horas; que indica, que la variable TMIN, en el primer período hay una dependencia relativa de sus propias perturbaciones o retardos, mientras que, en los siguientes períodos la dependencia relativa es por parte de las variables HRMIN y WMIN, es decir, que este análisis de la descomposición de varianza nos ayuda a confirmar que la variable TMIN es más endógena que las otras variables.

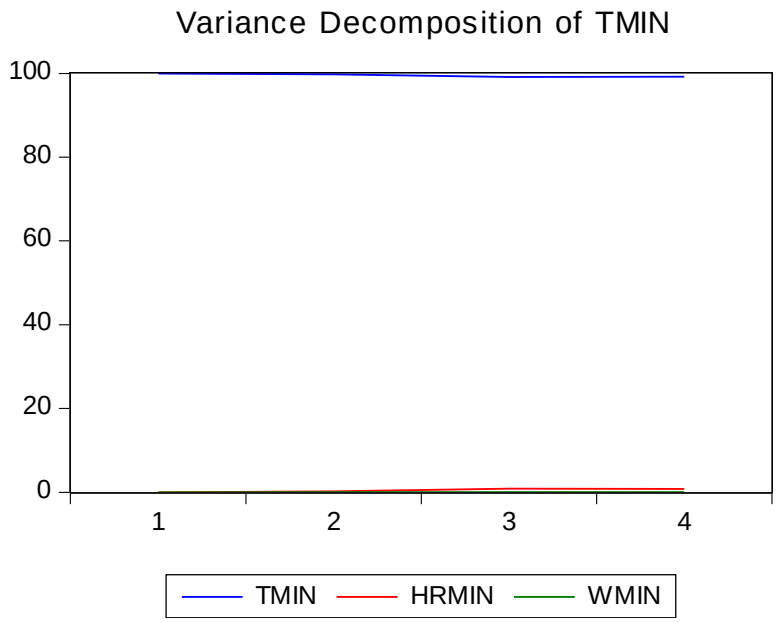
TABLA Nº 49: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 21-23 HORAS.

Variance Decomposition of TMIN:				
Period	**S.E.**	**TMIN**	**HRMIN**	**WMIN**
1	0.726382	100.0000	0.000000	0.000000
2	0.892451	99.77740	0.221410	0.001191
3	0.956504	99.15869	0.838799	0.002512
4	1.007047	99.19745	0.798431	0.004121

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la tabla Nº 49, se muestra la descomposición de la varianza de la variable TMIN que es explicada en el error del pronóstico por las variables HRMIN y WMIN de 21-23 horas; está índica que la variable TMIN en el primer período con el 100% de la varianza y una desviación estándar conjunta de 0,726382%, es explicada por sus propios shocks. Sin embargo, en los siguientes períodos empieza a disminuir hasta el tercer período con un 99,15869% de la varianza, que indica, que la variable TMIN es explicada por las variables de HRMIN con el 0,838799% y WMIN con el 0,002512% de la varianza con una desviación estándar conjunta de 0,956504%.

GRÁFICA Nº 84: DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE TMIN A HRMIN Y WMIN DE 21-23 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

De la gráfica Nº 84, se observa en la descomposición de varianza de la variable TMIN que es explicada por las variables HRMIN y WMIN de 21-23 horas; que indica, que la variable TMIN, del primer período hasta el cuarto período hay una dependencia relativa de sus propias perturbaciones o retardo, es decir, que este análisis de la descomposición de varianza nos ayuda a confirmar que la variable TMIN es más exógena que las otras variables.

5.3.DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la presente investigación se ha realizado un análisis detallado de las variables de la temperatura máxima y mínima, la humedad relativa máxima y mínima y la velocidad del viento máxima y mínima, para determinar la evolución en las próximas 24 horas.

Los modelos de vectores autorregresivos (VAR), es un sistema de ecuaciones simultáneas en el que todas las variables que se incluyen son consideradas endógenas, pues cada una de ellas es explicada por sus propios valores rezagados y por los valores rezagados de las demás variables, es que todas estas variables que se incluyen en este modelo no tienen raíz unitaria, es decir, que son estacionarias, lo que se concuerda con lo mencionado por MAYURÍ SÁNCHEZ (2015).

En la necesidad de predicción de la temperatura, la humedad relativa y el viento, se requiere una búsqueda y estudio continuo de modelos predictivos que se han estado desarrollando considerablemente en los últimos años; sin embargo, hay una perplejidad por lo que es fundamental el mejoramiento de capacidades de modelos predictivos.

En la metodología de los vectores autorregresivos de las variables de la temperatura, la humedad relativa y el viento, son afectados por distintos factores, los más principales entre ellos son el fenómeno de la niña y el niño, como resultado se obtiene alta variabilidad, heterogeneidad y complejidad en analizar, por lo que, en los pasos descriptivos de la metodología VAR, considera 8 pasos principales que son: análisis de la raíz unitaria, estimación del número de rezagos del modelo, estimación del modelo VAR con rezagos óptimos, prueba de estabilidad, pruebas a los residuos del modelo VAR (autocorrelación, normalidad y heterocedasticidad), análisis de cointegración, análisis de la función impulso-respuesta y el análisis de la descomposición de varianza, mencionado por MAYURÍ SÁNCHEZ (2015), dado que en la parte técnica se concuerda con estos pasos, incluyendo un paso más que es la prueba de causalidad de Engle-Granger en la evaluación de la endogeneidad y explicaciones entre las mismas variables.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.CONCLUSIONES

- En la presente investigación con el uso de la metodología de los vectores autorregresivos, se demostró que el comportamiento del análisis predictivo de la temperatura es afectado por la humedad relativa y el viento.
- Las variables que fueron estudiadas y están incluidas en el modelo de estimación son: TMAX, TMIN, HRMAX, HRMIN, WMAX y WMIN, mediante los cuales se logró un pronóstico valido en los tres grupos (0-7, 8-20, 21-23 horas).
- Para la validación de los datos meteorológicos de las variables de temperatura máxima y mínima, la humedad relativa máxima y mínima y la velocidad del viento máxima y mínima, se aplicó todos los pasos de la metodología de vectores autorregresivos y ninguna de estas variables tuvo problemas en las aplicaciones de las pruebas.
- La determinación de la estructura del modelo predictor de las variables temperatura máxima y mínima, la humedad relativa máxima y mínima y la velocidad del viento máxima y mínima, se clasifico en 3 grupos horarios, obteniéndose 6 modelos predictores que son los siguientes:
  - De 0-7 horas se obtiene los siguientes modelos, ver como referencia de la tabla Nº 10 y 13:

    TMAX = 0.72797808653*TMAX(-1) + … - 0.0895462740452*TMAX(-49) - 0.00403657712164*HRMAX(-1) + … - 0.00469916122158*HRMAX(-49) -

0.0217296462484*WMAX(-1) - … - 0.00994200495532*WMAX(-49) + 0.290182743731

TMIN = 0.834434450515*TMIN(-1) + … - 0.135224089268*TMIN(-49) - 0.00251654983716*HRMIN(-1) + … - 0.00537048541409*HRMIN(-49) - 0.100229056342*WMIN(-1) + … + 0.00926793839675*WMIN(-49) + 0.0975859836449

- De 8-20 horas se obtiene los siguientes modelos, ver como referencia de la tabla Nº 11 y 14:

TMAX = 0.685332434154*TMAX(-1) - … + 0.0658200466163*TMAX(-39) - 0.0894429457757*HRMAX(-1) + … + 0.0104170470148*HRMAX(-39) - 0.181868618065*WMAX(-1) + … - 0.00666903222936*WMAX(-39) + 1.82357395091

TMIN = 0.781877443269*TMIN(-1) - … + 0.087122038921*TMIN(-39) - 0.0404933542222*HRMIN(-1) + … + 0.00263815652669*HRMIN(-39) - 0.134540311112*WMIN(-1) - … - 0.0324578298448*WMIN(-39) + 1.15547978165

- De 21-23 horas se obtiene los siguientes modelos, ver como referencia de la tabla Nº 12 y 15:

TMAX = 0.65612505748*TMAX(-1) + … - 0.0443675444926*TMAX(-22) - 0.00974961802235*HRMAX(-1) + … - 0.00506909435551*HRMAX(-22) - 0.0318994787036*WMAX(-1) + … - 0.00672222772768*WMAX(-22) + 0.631592219627

TMIN = 0.748373166682*TMIN(-1) - … + 0.00491413001777*TMIN(-25) + 0.00800440930294*HRMIN(-1) + … + 0.00162402728836*HRMIN(-25) + 0.0231447341552*WMIN(-1) + … - 0.132786747609*WMIN(-25) + 0.316366308889

6.2.RECOMENDACIONES

- La Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", deben de apoyar a las investigaciones que se realiza en el CIAD (Centro de Investigación Ambiental para el Desarrollo de la FCAM-UNASAM), y también, proveer más presupuesto a esta área para así facilitar a investigaciones que prevalezcan en el desarrollo de nuestra región Ancash.
- La Facultad de Ciencias y la Escuela Académico Profesional de Estadística e Informática, que se sigan formando profesionales con el ímpetu de desarrollar investigaciones, con nuevas metodologías que abarquen las soluciones a los problemas que aquejan a la sociedad, con las capacidades obtenidas, y también, seguir con nuevas innovaciones y capacitaciones en temas de desarrollo al avance de nuestro país.
- Al Centro de Investigación Ambiental para el Desarrollo de la FCAM-UNASAM, tener en cuenta que el pronóstico de las variables de la temperatura, la humedad relativa y el viento encontrados en la presente investigación es solo para 24 horas, ya que después de ello se empieza a tener cambios en los pronósticos de los datos meteorológicos debido a muchos aspectos climáticos y realizar actualizaciones diarias con los datos obtenidos originales para tener un mejor resultado en cuanto a los pronósticos.

CAPITULO VII

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Alvarez de Toledo, P., Crespo, A., Núñez, F., & Usabiaga, C. (2006). Introducción de elementos autorregresivos en modelos dinámica de sistemas. Sevilla, España.

Carrero Vera, K. A. (26 de Noviembre de 2015). Un modelo autorregresivo vectorial para la modelización de inflación en venezuela. Obtenido de: http://bibcyt.ucla.edu.ve/Edocs_bciucla/Repositorio/TEGHB141C372014.pdf.

CEPIS, C. (28 de Setiembre de 2015). Conceptos básicos sobre meteorología de la contaminación del aire. Obtenido de: http://www.bvsde.paho.org/cursoa_meteoro/lecc5/lecc5_2.html

CIAD. (2015). Centro de Investigación Ambiental para el Desarrollo. Huaraz, Huaraz, Ancash, Perú.

Domínguez Irastorza, E., Ullíbarri Arce, M., & Zabaleta Arregui, I. (2010). Un modelo VAR aplicado al empleo y a las horas de trabajo. España.

EcuRed, C. (28 de Setiembre de 2015). Viento . Obtenido de: http://www.ecured.cu/index.php/Viento

Guisán, C. M. (26 de Noviembre de 2015). Casualidad y cointegración en modelos econométricos: Aplicaciones a los países de la OCDE y limitaciones de los tests de cointegración. Obtenido de: http://www.usc.es/economet/eaa.htm

Huerta, S. J. (1990). Análisis de algunas variables meteorológicas y su área de influencia, en ciudad universitaria, D.F., durante el período 1963 a 1983. México.

IPEM 56 Abraham Juarez Villa María-Córdoba. (01 de Octubre de 2015). Estación Meteorológica. Obtenido de: http://www.oni.escuelas.edu.ar/2008/CORDOBA/1324/trabajo/estacionmeteorologica.html

Mayurí Sánchez, J. L. (2015). La inversión en infraestructura pública y el crecimiento económico en el perú, periodo 1950-2013. Lima, Perú.

Nima Castro, K. (2005). El Río Piura: Descripción técnico ambiental y descripción del área de influencia del tramo urbano del Río Piura. Piura, Perú.

Ochoa de la Torre, J. M. (22 de Mayo de 1999). La vegetación como instrumento para el control microclimático. Obtenido de: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCUQFjABahUKEwiK266jw9HIAhXHbB4KHWtXB_E&url=http%3A%2F%2Fwww.tesisenred.net%2Fbitstream%2Fhandle%2F10803%2F6124%2F01JMot01de12.pdf%3Fsequence%3D1&usg=AFQjCNEkw8bq-muji8-e9

Ramírez V., D. C. (02 febrero de 2015). Autocorrelación. Obtenido de: http://webdelprofesor.ula.ve/economia/dramirez/MICRO/FORMATO_PDF/Materialeconometria/Autocorrelacion.pdf

Rodríguez Ramos, C. A. (2015). Conceptos básicos y aspectos matemáticos sobre el análisis de raíces unitarias y cointegración. España.

Salazar Humberto, C. (2010). Estudio microclimático de un bosque natural de asociación pino-roble en el municipio de la reina, departamento de Chalatenango.San Salvador, El Salvador .

Tauquino Figueroa, R. (2015). Centro de investigación ambiental para el desarrollo "CIAD-FCAM-UNASAM".Huaraz, Huaraz, Ancash, Perú.

Trujillo Calagua, G. H. (18 de Noviembre de 2015). La metodología del vector autorregresivo: presentación y algunas aplicaciones. Obtenido de: 454-1438-1-PB.pdf

Wikipedia, L. (07 de Setiembre de 2015). Temperatura atmosférica. Obtenido de: https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura_atmosf%C3%A9rica

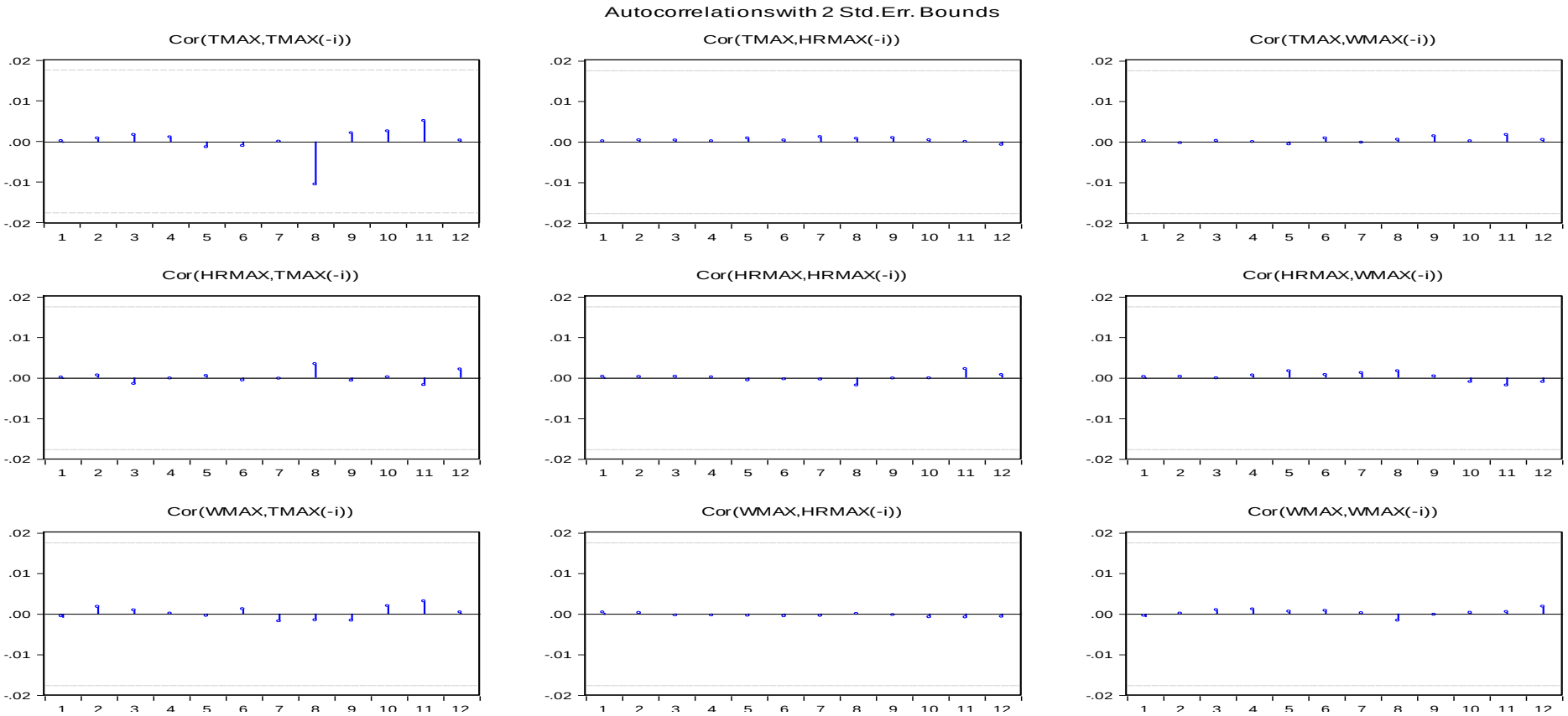
William B. Nicholsony, David S. Mattesonz, & Jacob Bienx. (2015). VARX-L: Structured Regularization for Large Vector Autoregressions. España.

Wittmacck Fiebig, M., V. Pérez, C., & B. Lazo, E. (2004). Aspectos climáticos del Valle Elqui. Coquimbo, Chile.

ANEXOS

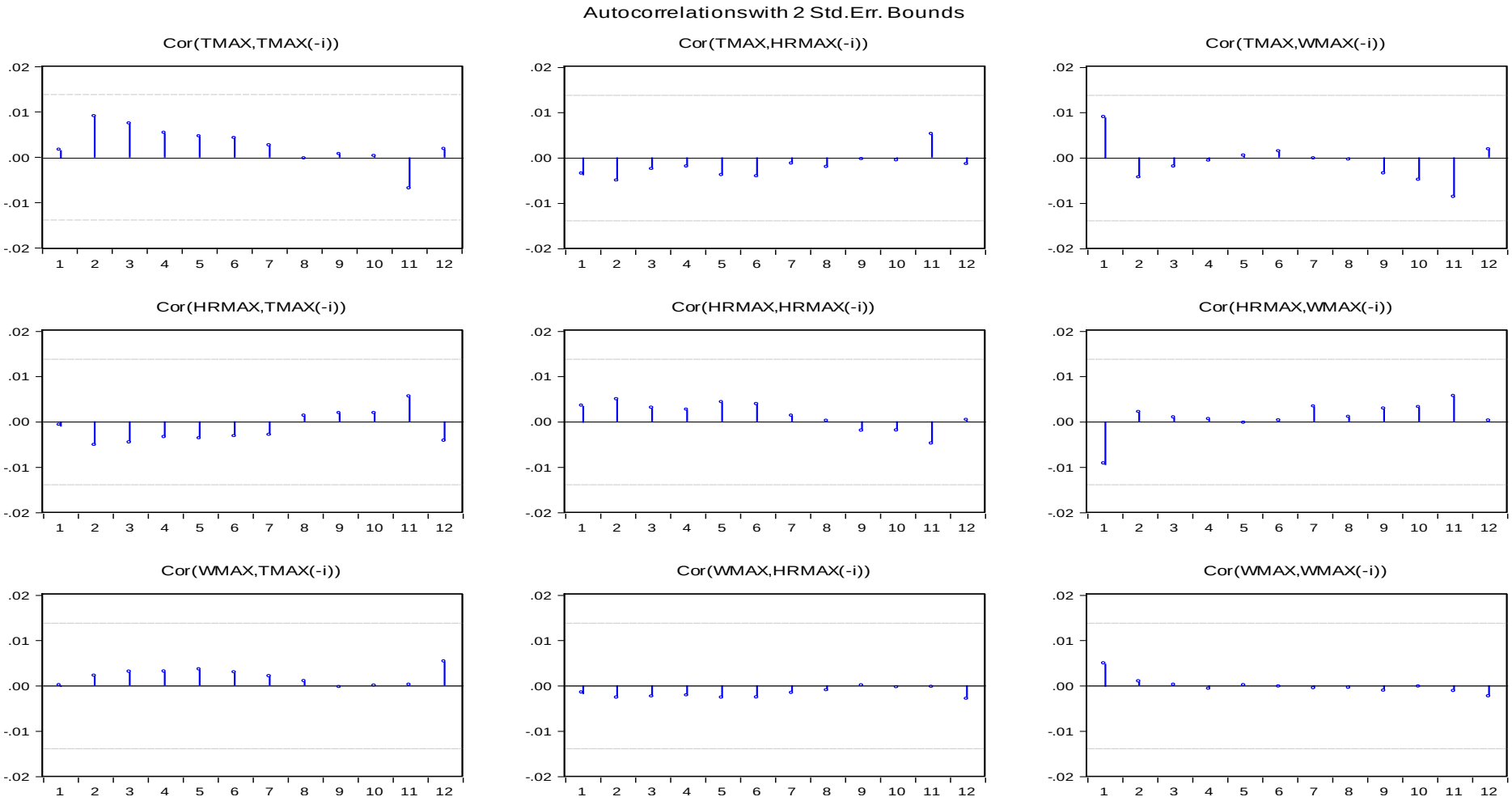
ANEXO Nº 1: GRÁFICAS DE CORRELOGRAMAS DE AUTOCORRELACIONES DE LAS VARIABLES DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y VELOCIDAD DEL VIENTO.

GRÁFICA Nº 85: CORRELOGRAMA DE AUTOCORRELACIÓN DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 0-7 HORAS.



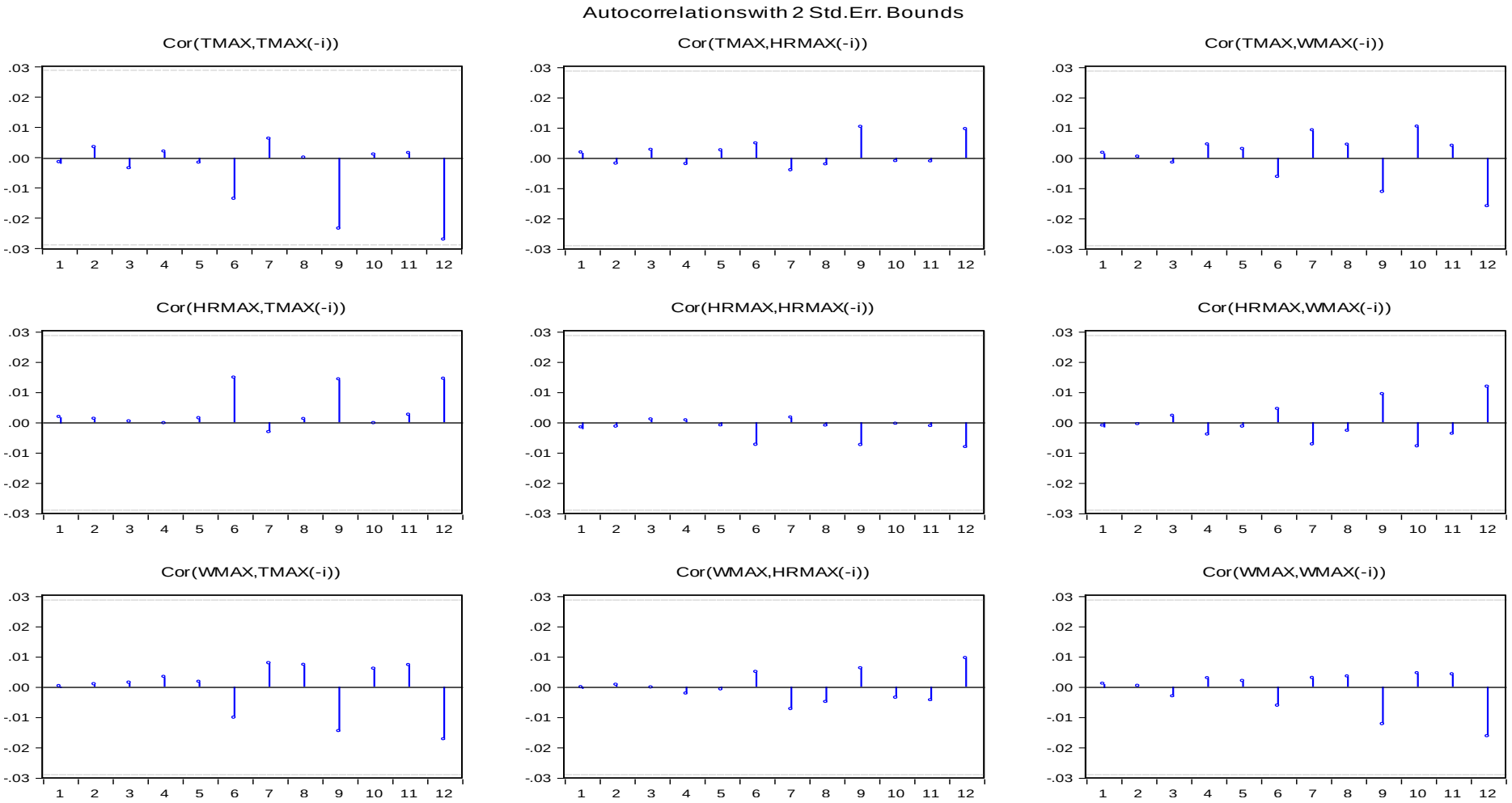
Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 86: CORRELOGRAMA DE AUTOCORRELACIÓN DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 8-20 HORAS.



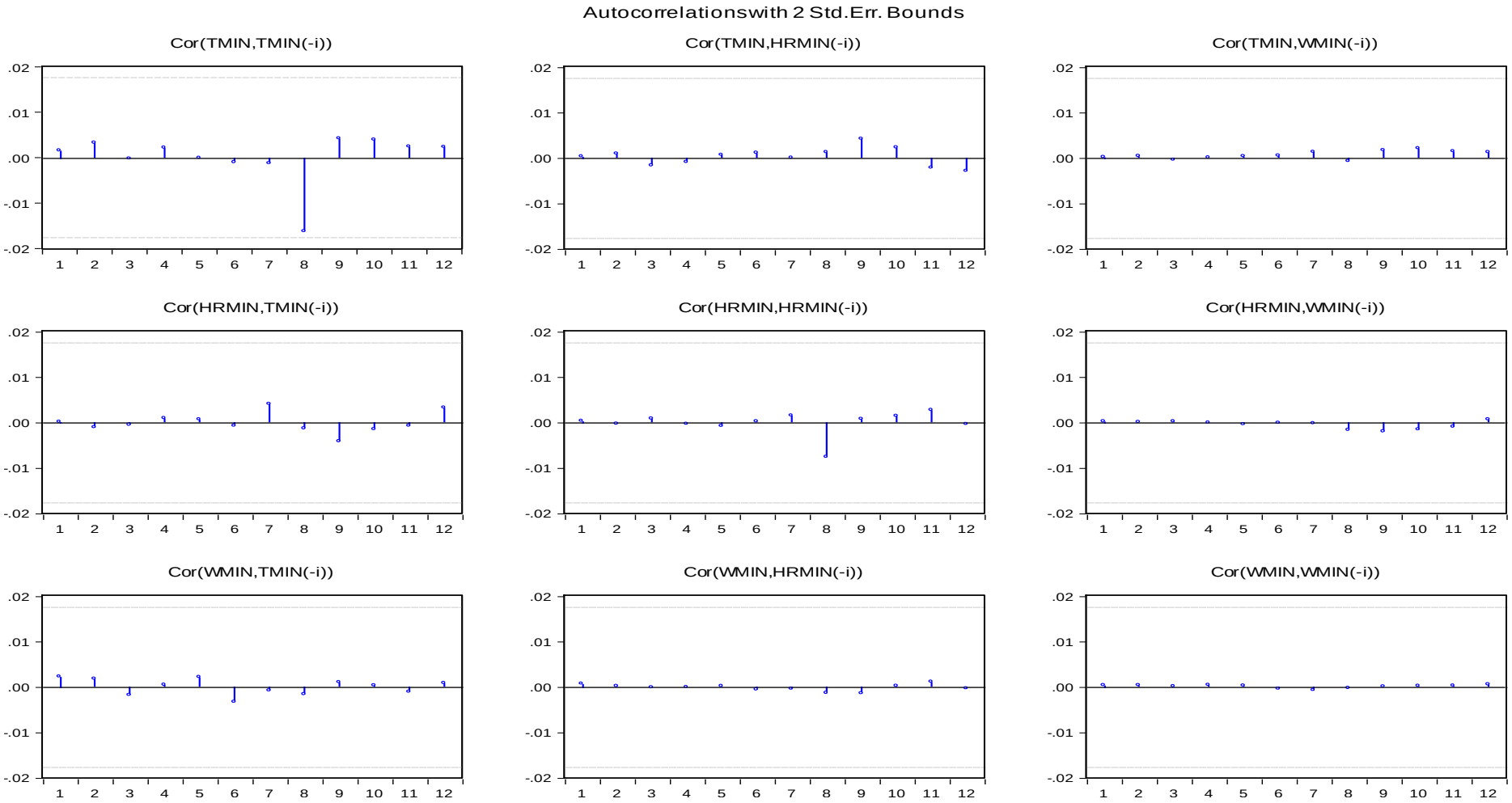
Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 87: CORRELOGRAMA DE AUTOCORRELACIÓN DE LAS VARIABLES TMAX HRMAX WMAX DE 21-23 HORAS.



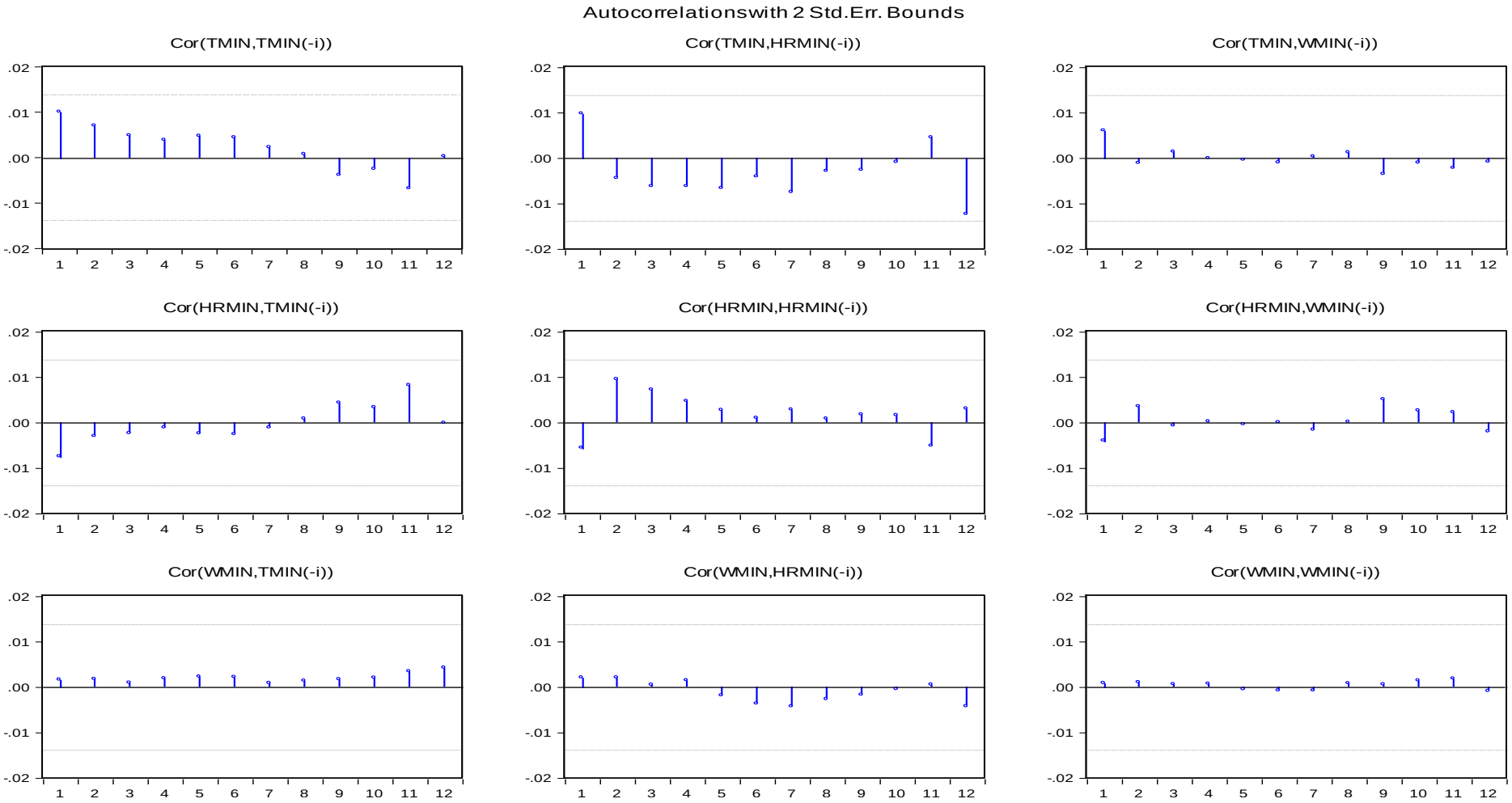
Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 88: CORRELOGRAMA DE AUTOCORRELACIÓN DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 0-7 HORAS.



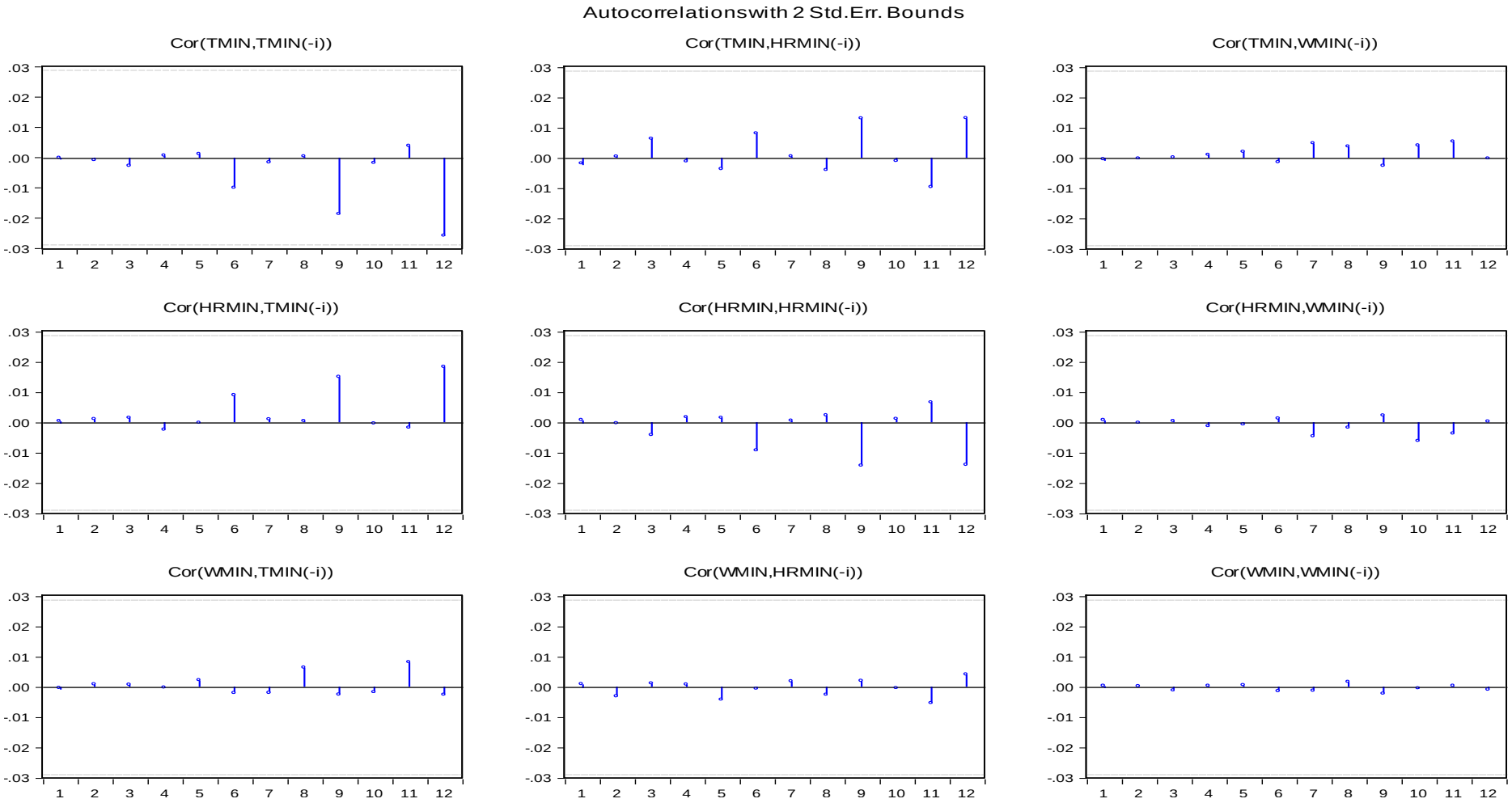
Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 89: CORRELOGRAMA DE AUTOCORRELACIÓN DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 8-20 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

GRÁFICA Nº 90: CORRELOGRAMA DE AUTOCORRELACIÓN DE LAS VARIABLES TMIN HRMIN WMIN DE 21-23 HORAS.



Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia

ANEXO Nº 2: TABLAS DE DATOS METEOROLÓGICOS PRONOSTICADOS EN 24 HORAS DE LAS VARIABLES DE TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA.

TABLA Nº 50: DATOS METEOROLÓGICOS PRONOSTICADOS PARA EL 01 DE ENERO DEL 2017 DE TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE 0-23 HORAS.

FECHA	TMAX			TMIN		
	HORAS	PROMEDIO	PRONÓSTICO	HORAS	PROMEDIO	PRONÓSTICO
01 DE ENERO DEL 2017	**0:00**	10,88	7,39	**0:00**	10,13	7,02
	1:00	10,76	8,55	**1:00**	9,93	7,23
	2:00	10,08	8,19	**2:00**	9,19	7,64
	3:00	9,85	8,45	**3:00**	9,22	7,51
	4:00	9,83	8,54	**4:00**	9,03	8,19
	5:00	9,56	8,50	**5:00**	9,05	7,95
	6:00	9,53	8,13	**6:00**	8,90	7,21
	7:00	10,12	7,55	**7:00**	8,80	6,07
	8:00	14,09	9,51	**8:00**	10,12	8,65
	9:00	16,53	13,46	**9:00**	13,75	8,93
	10:00	18,36	13,93	**10:00**	16,32	11,75
	11:00	19,83	15,64	**11:00**	17,85	12,92
	12:00	21,36	18,22	**12:00**	19,64	15,85
	13:00	21,95	19,35	**13:00**	19,71	17,73
	14:00	22,00	20,32	**14:00**	20,80	17,67
	15:00	22,69	18,12	**15:00**	21,29	17,29
	16:00	22,30	17,57	**16:00**	19,27	16,27
	17:00	19,76	16,06	**17:00**	18,53	15,54
	18:00	19,17	15,02	**18:00**	16,40	11,48
	19:00	16,45	11,79	**19:00**	14,37	9,83
	20:00	14,51	10,37	**20:00**	13,27	9,37
	21:00	13,33	9,15	**21:00**	12,51	8,36
	22:00	12,69	9,03	**22:00**	12,07	8,19
	23:00	12,21	9,40	**23:00**	11,63	7,82

Fuente: EVIEWS 9, Elaboración propia