

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Modelado estadístico para la contaminación acústica en una
maderera para evaluar la amenaza ambiental**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Terry Arturo Druett Armas

Asesor:

Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio

Lima, marzo de 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Jackson Edgardo Pérez Carpio, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“MODELADO ESTADÍSTICO PARAR LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN UNA MADERERA PARA EVALUAR LA AMENAZA AMBIENTAL”** del autor Terry Arturo Druett Armas un índice de similitud de 13 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 12 días del mes de marzo del año 2024



Jackson Edgardo Pérez Carpio

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Naña, Villa Unión, a 22 día(s) del mes de marzo del año 2024, siendo las 11:30 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Mg. Hilda Amparo Cruz Huaranga, el (la) secretario(a): Mg. Liliana del Carmen Gutiérrez Rodríguez y los demás miembros: Mg. Joel Hugo Fernández

Ros: Ing. Orlando Alan Poma Pallas y el (la) asesor(a) Mg. Jackson Edgardo Pérez Garpio con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

"Modelado estadístico para la contaminación acústica en una maderera para evaluar la amenaza ambiental"

del(los) bachiller(es): a) Terry Arturo Druett Armas

b)

c)

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Ambiental

(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Terry Arturo Druett Armas

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Líteral	Cualitativa	
Aprobado	18	A-	muy bueno	sobresaliente

Bachiller (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Líteral	Cualitativa	

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Líteral	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro

Bachiller (a)

Bachiller (b)

Bachiller (c)

Esta sustentación fue realizada de manera virtual e online simultánea, conforme al Reglamento General de Grados y Títulos.

Índice

1. Título	5
2. Resumen:	5
3. Palabras Clave	5
4. Introducción:	6
5. Metodología:	7
5.1. Localización del estudio.....	8
5.2. Modelos predictivos del ruido	8
5.3. Duración de la medida de ruido	8
5.4. Monitoreo del ruido	8
6. Resultado:	9
7. Discusión	¡Error! Marcador no definido.
8. Conclusiones	14
9. Referencia	15
10. Figuras y tablas	18
11. Anexo	30
11.1. Evidencia de sumisión del articulo en una revista de prestigio	30
11.2. Resolución de inscripción del perfil de proyecto de articulo aprobado	32

1. Título

Modelado estadístico para la contaminación acústica en una maderera para evaluar la amenaza ambiental

Statistical modeling for noise pollution in a logging facility to assess environmental threat

2. Resumen:

Resumen español

El nivel de ruido en las empresas es un contaminante perjudicial para la salud de los trabajadores ya sea física o mental, se utilizó el modelo estadístico de regresión de estimación curvilíneo obteniendo a la ecuación cubica la que más se ajusta a nuestro trabajo de las 7 áreas evaluadas con respecto al modelo de pronóstico de ruido se puede mencionar que 5 áreas piso laminado, clasificación y empaque, mantenimiento, secado, inventario y despacho los trabajadores no se verán afectados puesto que niveles de ruidos evaluados en un periodo de 8 horas se encuentran por debajo de la R.M N° 375-2008-TR muy diferente a los valores obtenidos en el área predimensionado y moldurado que excederá ligeramente los niveles de ruido muy diferente al área de transformación secundaria que si existirá niveles muy alto ≥ 85 dB, porque se concluye que se deben tomar medidas de prevención y precaución en las dos áreas que excedieron los niveles de ruido para evitar riesgos en la salud de los trabajadores si no también al medio ambiente y a la conservación de la biodiversidad.

Abstract English

Sum The noise level in companies is a harmful pollutant for the health of workers, whether physical or mental, the statistical curvilinear estimation regression model was used, obtaining the cubic equation that best fits our work of the 7 areas. evaluated with respect to the noise forecast model, it can be mentioned that 5 areas of laminate flooring, classification and packaging, maintenance, drying, inventory and dispatch, workers will not be affected since noise levels evaluated in a period of 8 hours are found by below R.M No. 375-2008-TR very different from the values obtained in the pre-sized and molded area that will slightly exceed the noise levels very different from the secondary transformation area that will exist very high levels ≥ 85 dB, which is why it is concluded that prevention and precautionary measures must be taken in the two areas that exceeded noise levels to avoid risks to the health of workers but also to the environment and the conservation of biodiversity

3. Palabras Clave

Español: Contaminación Acústica, modelo estadístico, amenaza ambiental

Ingles: Acoustic Pollution, statistical model, environmental threat

4. Introducción:

(Krittanawong et al., 2023) declara que el ruido es considerado como un factor estresante que afecta negativamente la calidad de vida y el bienestar de las personas, también empeora la salud mental, trastorno del sueño y pues el ruido en Europa occidental es considerado el segundo mayor contribuyente a la mortalidad que oscila entre 1 y 1,6 millones después de la contaminación del aire.

(Stokholm et al., 2020) Afirma que el ruido está asociada a los efectos de la salud donde los niveles de ruidos es un factor de riesgos que perjudica la pérdida auditiva y afecta la salud cardiovascular de la misma manera (Nassiri et al., 2016) (Ebrahimi et al., 2021) menciona que el ruido tiene un impacto en la salud de las personas en los lugares de trabajo siendo considerado un facto perjudicial común.

(Münzel et al., 2014) cada vez se toma mucha importancia con respecto al ruido como un contaminante que perjudica la salud de las personas provocando molestia, perjudica el rendimiento cognitivo está asociada a incidencias de hipertensión arterial, infartos y accidente cerebrovascular y estrés, por lo que se debe destacar estrategias de mitigación de ruido. (X.Chen et al., 2023) manifiesta que el nivel ruido es cada vez un problema de salud pública por lo que es necesario evaluar los niveles de ruido que se encuentran expuesto las personas ya que genera trastorno neurológico la exposición del ruido ambiental. (Rathipe & Raphela, 2023) declara que el ruido ocupacional cuando están en exposición prolongada a ruidos altos puede causar pérdida auditiva inducida por este contaminante.

(Alberti et al., 2023) investigo que miles y millones de personas se ven afectada por la pérdida de audición y problemas de salud mundial que conlleva a diversas consecuencias ya sea mentales, físicas y sociales.

En las empresas el ruido es considerado principalmente preocupante porque se ven estresados perjudicando su salud, muy poco se sabe sobre el comportamiento de seguridad de los trabajadores que lo vinculan con los procesos y/o mecanismo de las empresas (Yang et al., 2023).

El nivel de ruido es considerado un peligro común en los lugares de trabajo que puede afectar los aspectos de la función cognitiva humana (tiempo de reacción, atención y memoria) cuando los niveles de ruido superan los 85dBA de todo trabajador que se encuentra expuesto (Zeydabadi et al., 2019).

En el Perú la pérdida de audición es producida por el ruido generando muchas enfermedades crónicas debido a la exposición al ruido laboral recomendando realizara campañas de sensibilización para prevenir la pérdida auditiva en ellos trabajadores (Condori et al., 2022) (Saldaña et al., 2022).

(Rodríguez et al., 2022) menciona que en el Perú no existe ningún sistema de monitoreo del ruido ambiental in situ en las diferentes zonas de la gran ciudad de Lima por lo que es muy valiosos conocer los niveles de ruido para tomar medidas de prevención.

5. Metodología:

Se utilizo la metodología de (Meller et al., 2023) donde menciona los siguientes procedimientos para su medición: a) Localización del estudio, b) modelos de predicción de ruido, c) duración de la medición de ruido, e) monitoreo de ruido.

5.1. Localización del estudio

La empresa se encuentra en la ciudad de Lima ubicada en el distrito de Lurín provincia de Lima, Departamento de Lima con ubicación geográfica por el norte 8641020.00 m S y este 299616.00 m E donde laboran aproximadamente 149 personas distribuidos en diferentes áreas tales como Clasificación y empaque, transformación secundaria, pisos y laminados, predimensionado y modulado, inventario y despacho, secado y mantenimiento.

5.2. Modelos predictivos del ruido

(Ryu et al., 2017) menciona que se debe construir modelos estadísticos en un determinado tiempo para conocer la predicción de los niveles de ruido para analizar e interpretar los resultados del modelo estadístico.

(Meller et al., 2023) menciona que existe varios modelos de predicción de ruido por lo que para nuestro trabajo de estudio hemos utilizando el modelo estadístico de regresión de estimación curvilíneo para conocer que ecuación se ajusta a nuestro modelo estadístico de predicción de ruido ocupacional.

5.3. Duración de la medida de ruido

Se consideró la metodología por (Zeydabadi et al., 2019) donde menciona que se debe utilizar un sonómetro de fabrica para realizar el monitoreo de ruido ambiental continuo en cada puesto de trabajo para esta investigación se utilizó un sonómetro digital de clase 2 marca Termas y modelo TM 103 Donde el monitoreo se realizó en un periodo de 8 horas cada día de la semana por un periodo de 20 semanas registrando los valores que se han analizado en nuestro estudio de investigación.

5.4. Monitoreo del ruido

Se realizo el monitoreo siguiendo los pasos de (Zeydabadi et al., 2019) donde explica el método del monitoreo que se realizó considerando un sonómetro en ponderación “A”,

respuesta lenta “slow”, se verifico el certificado de calibración del equipo, se realizó el monitoreo a una distancia de 30cm del oído del trabajador, se tomaron la muestra de los trabajadores en cada área durante las 8 horas y se registró los valores en el sonómetro y luego se calculó el límite equivalente para realizar la interpretación del resultado.

6. Resultado:

Se han calculado varios modelos matemáticos del nivel de ruido y el modelo que se ajusta es el que tiene un mayor valor del resumen del modelo con respecto al R cuadro por lo que considera la ecuación cubica, luego se realizó la predicción con los valores de ruidos realizados durante un periodo de 100 días obteniendo el siguiente resultado.

Como se observa en la Figura 1. el color rojo son los datos obtenidos durante 20 semanas del monitoreo de niveles de ruido y el color azul es el pronóstico de los valores de la predicción hasta la semana 40 por lo que sigue una tendencia positiva que se mantendrá constante con un aproximado de 80 decibeles por lo que se debe tomar medidas de prevención para que el personal no se afectado en su salud.

En la Figura 2. el pronóstico color verde son los valores más altos, el rojo los valores más bajo que se tendrán durante el pronóstico de la exposición de los niveles de ruido.

El que tiene un mayor valor del resumen del modelo con respecto al R cuadro se considera como el modelo y a la estimación pudiendo ser el modelo de la ecuación cuadrática o cubica puesto que es mayor en consideración con los demás modelos, luego se realizó la predicción con los valores de ruidos realizados durante un periodo de 100 días obteniendo el siguiente resultado.

Como se observa en la figura 3 los valores monitoreados en esta área de trabajo oscilan entre 82 a 94 decibeles valores obtenidos durante 20 semanas tal como se muestra los valores de la figura roja es importante mencionar que el gráfico azul es la predicción de los valores que se obtendrán hasta la semana 40 por lo que sigue una tendencia positiva y se mantendrá constante entre 84 a 87 decibeles comparando con los valores de sonometría establecido por la normativa R.M N° 375-2008-TR excederán de manera ligera los niveles de ruido que se encontraran expuesto los trabajadores de esta área.

En la figura 4 se puede observar que los valores pronosticados tendrán un valor constante teniendo niveles de ruido máximo de 92 decibeles y valores mínimos de 79 decibeles por lo que se tendrá que tomar medidas de prevención en los trabajadores usando los protectores auditivos adecuados para atenuar los niveles de ruido resultados en nuestro gráfico.

La modelo de la ecuación puede ser cuadrática o cubica ya que tiene un R cuadro mayor en comparación de las demás ecuaciones, se realizó la predicción con los valores de ruidos realizados durante un periodo de 100 días obteniendo el siguiente resultado.

En la figura 5 se visualiza lo de color rojo son los valores que se registraron durante el periodo de monitoreo de 20 semanas obteniendo valores que oscilan entre 75 a 98 decibeles por lo que se realizó el pronóstico hasta la semana 40 para ver el comportamiento del nivel ruido que estarán expuestos los trabajadores de esta área registraron que se tendrá un valor constante de 95 decibeles comparando los valores de sonometría establecido por la normativa R.M N° 375-2008-TR excederán con una diferencia de 10 decibeles, por lo que se deben tomar medidas de prevención y precaución para evitar riesgos en la salud.

Se observa que existirán picos altos que sobrepasarán los 120 decibeles tal como como se muestra las líneas de color verde y disminuirá a 70 decibeles aproximadamente en el tiempo del trabajo durante el periodo pronosticado que es de 40 semanas.

El modelo de la ecuación es cubica ya que tiene un R cuadro mayor en comparación de las demás ecuaciones, se realizó la predicción con los valores de ruidos realizados durante un periodo de 100 días obteniendo el siguiente resultado.

Los valores obtenidos en el monitoreo son de color rojo oscilan entre 72 a 88 decibels y el de color azul es la que se ha precedido teniendo como resultado valores constantes de 78 decibeles aproximadamente según nuestro modelo.

En este grafico se observa que existirá niveles máximos de ruido mayores de 90 decibels y valores menores de 70 decibeles que se registraran durante la predicción que ocurrirá con respecto al ruido expuestos en los trabajadores y se tendrá valores contantes de 78 decibels aproximadamente comparando con la normativa no excederán los valores recomendamos de 85 decibeles para un periodo de 8 horas.

El modelo que se ajusta es la ecuación cubica ya que tiene un R cuadro mayor en comparación de las demás ecuaciones, se realizó la predicción con los valores de ruidos realizados durante un periodo de 100 días obteniendo el siguiente resultado.

Los valores que representan de color rojo con respecto al ruido oscilan entre 68 a 79 decibeles por lo que realizando un pronóstico durante la semana 40 se obtendrá un valor constante de 73 decibeles aproximadamente por lo que no se deben preocupar por este sector de trabajo ya que los valores se encuentran por muy debajo de los niveles de comparación.

En la figura 10 se observa que existirá un valor constante de ruido con un valor de 73 decibeles teniendo valores máximos y mínimos de 80 y 66 decibeles aproximadamente por lo que estarán expuestos los trabajadores a niveles bajos en comparación a la normativa de 85 decibeles durante un periodo de 8 horas.

El modelo que se ajusta es la ecuación cubica ya que tiene un R cuadro mayor en comparación de las demás ecuaciones, se realizó la predicción con los valores de ruidos realizados durante un periodo de 100 días obteniendo el siguiente resultado.

Los valores que representan de color rojo con respecto al ruido oscilan entre 67 a 70 decibeles por lo que realizando un pronóstico durante la semana 40 se obtendrá un valor constante de 68.5 decibeles aproximadamente por lo que no se deben preocupar por este sector de trabajo ya que los valores se encuentran por muy debajo de los niveles de comparación.

En la figura 12 se observa que existirá un valor constante de ruido con un valor de 68.5 decibeles teniendo valores máximos y mínimos de 70.5 y 66.5 decibeles aproximadamente por lo que estarán expuestos los trabajadores a niveles bajos en comparación a la normativa de 85 decibeles durante un periodo de 8 horas.

El modelo que se ajusta es la ecuación cubica ya que tiene un R cuadro mayor en comparación de las demás ecuaciones, se realizó la predicción con los valores de ruidos realizados durante un periodo de 100 días obteniendo el siguiente resultado.

Los valores que representan de color rojo con respecto al ruido oscilan entre 52 a 67 decibeles por lo que realizando un pronóstico durante la semana 40 se obtendrá un valor constante de 59 decibeles aproximadamente por lo que no se deben preocupar por este sector de trabajo ya que los valores se encuentran por muy debajo de los niveles de comparación.

En la figura 13 se observa que existirá un valor constante de ruido con un valor de 59 decibeles teniendo valores máximos y mínimos de 69 y 50 decibeles aproximadamente por lo que estarán expuestos los trabajadores a niveles bajos en comparación a la normativa de 85 decibeles durante un periodo de 8 horas.

7. Discusión

De las 7 áreas evaluadas con respecto al modelo de pronóstico de ruido se puede mencionar que 4 áreas Piso laminado, clasificación y empaque, mantenimiento, secado, inventario y despacho los trabajadores no se verán afectados puesto que niveles de ruidos evaluados en un periodo de 8 horas se encuentran por debajo de la R.M N° 375-2008-TR muy diferente a los valores obtenidos en el área predimensionado y moldurado que excederá ligeramente los niveles de ruido muy diferente al área de transformación secundaria que si existirá niveles muy alto ≥ 85 dB que si no se toma medidas de prevención y precaución el personal se verá afectado en su salud física y mental (Shkempi et al., 2022) investigo que la exposición al ruido ocupacional es un predictor importante de investigar puesto que perjudica la salud de los trabajadores con lesiones cuando están expuestos a niveles de ruidos mayores a ≥ 88 dBA donde concluye que la exposición al ruido ocupacional y las lesiones relacionadas con el trabajo (J. Chen et al., 2021) demostró que el riesgo de pérdida auditiva altas se da cuando alcanza los 95 dB (A) valores similares se dará el área transformación secundaria que oscilara hasta 98 decibeles manteniendo de manera constante de acuerdo a nuestra predicción del modelo estadístico ecuación cubico, (Pretzsch et al., 2021) menciona que las enfermedades cardiovasculares realizada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización

Internacional del Trabajo (OIT) encontró un mayor riesgo de incidencia de cardiopatía isquémica con exposiciones al ruido ≥ 85 dB(A). (Yoon et al., 2016) las lesiones laborales se dan según la gravedad por exposiciones de riesgos prolongados, también por los valores altos puede existir una amenaza ambiental puesto que los valores altos en estas dos áreas no solo perjudica a las personas expuestas si no también al medio ambiente y a la conservación de la biodiversidad.

8. Conclusiones

Destacan cuatro de las siete áreas evaluadas en relación al modelo de predicción de ruido. Los trabajadores no resultarán perjudicados porque los niveles de ruidos evaluados en un período de 8 horas son significativamente inferiores a los valores obtenidos en el área predimensionado y moldeada, lo que supera los niveles de ruidos obtenidos en el área secundaria, la cual supera los niveles de ruidos por un factor de 85 dB si no se toman medidas.

Se destacan cuatro de las siete áreas evaluadas en relación al modelo de predicción de ruido por lo que los trabajadores no resultarán perjudicados porque los niveles de ruidos evaluados en un período de 8 horas son significativamente inferiores a los valores obtenidos, muy diferente al área predimensionado y moldurado que excedieron ligeramente los niveles de ruido, el área de transformación secundaria que si existirá niveles muy alto ≥ 85 dB que si no se toma medidas de prevención y precaución los trabajadores se verán afectados en su salud ya sea física o mental.

El modelo estadístico de predicción la que más se ajusta es la ecuación de regresión de estimación cubica por lo que también se puede afirmar que la significancia de todos los valores evaluación son mayor que 0.05 porque esto significa que los residuos de nuestro modelo de series de tiempo son independientes

9. Referencia

- Alberti, G., Portelli, D., & Galletti, C. (2023). Healthcare Professionals and Noise-Generating Tools: Challenging Assumptions about Hearing Loss Risk. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(15).
<https://doi.org/10.3390/ijerph20156520>
- Chen, J., Wu, J. B., Wu, K., Zheng, J. R., Mei, L. Y., & Mei, Y. (2021). Cumulative noise exposure and the risk of high-frequency hearing loss relationships. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi = Zhonghua Laodong Weisheng Zhiyebing Zazhi = Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases*, 39(12), 919–924.
<https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121094-20200619-00347>
- Chen, X., Liu, M., Zuo, L., Wu, X., Chen, M., Li, X., An, T., Chen, L., Xu, W., Peng, S., Liang, X., & Hao, G. (2023). Environmental noise exposure and health outcomes: an umbrella review of systematic reviews and meta-analysis. *European Journal of Public Health*, 33(4), 725–731. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckad044>
- Condori, C., França, G. S., Maciel, S., Macedo, O., Quispe, L. D., & Hussain, Y. (2022). VARIABILITIES IN URBAN AMBIENT NOISE BEFORE, DURING, AND AFTER COVID-19 LOCKDOWN IN THE PERUVIAN CAPITAL. *Revista Brasileira de Geofisica*, 40(3).
<https://doi.org/10.22564/brjg.v40i3.2178>
- Ebrahimi, K., Tajik, R., Karami, T., Rahimnejad, S., & Arghavani, F. (2021). Evaluation of occupational noise exposure and general health of workers in industrial sites: A case study. *Work*, 68(1), 115–121. <https://doi.org/10.3233/WOR-203362>

Krittanawong, C., Qadeer, Y. K., Hayes, R. B., Wang, Z., Virani, S., Zeller, M., Dadvand, P., & Lavie, C. J. (2023). Noise Exposure and Cardiovascular Health. *Current Problems in Cardiology*, 48(12). <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2023.101938>

Meller, G., de Lourenço, W. M., de Melo, V. S. G., & de Campos Grigoletti, G. (2023). Use of noise prediction models for road noise mapping in locations that do not have a standardized model: a short systematic review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(6). <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11268-9>

Münzel, T., Gori, T., Babisch, W., & Basner, M. (2014). Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *European Heart Journal*, 35(13). <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu030>

Nassiri, P., Zare, S., Monazzam, M., Pourbakht, A., Azam, K., & Golmohammadi, T. (2016). Modeling signal-to-noise ratio of otoacoustic emissions in workers exposed to different industrial noise levels. *Noise and Health*, 18(85), 391–398. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.195808>

Pretzsch, A., Seidler, A., & Hegewald, J. (2021). Health Effects of Occupational Noise. *Current Pollution Reports*, 7(3), 344–358. <https://doi.org/10.1007/s40726-021-00194-4>

Rathipe, M., & Raphela, S. F. (2023). Hearing loss and respiratory health symptoms among large-scale sawmill workers of the timber processing factories within the Gert Sibande District Municipality: a comparative cross-sectional study. *BMC Public Health*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16086-9>

- Rodríguez, R., Machimbarrena, M., & Tarrero, A. I. (2022). Environmental Noise Evolution during COVID-19 State of Emergency: Evidence of Peru's Need for Action Plans. *Acoustics*, 4(2), 479–491. <https://doi.org/10.3390/acoustics4020030>
- Ryu, H., Park, I. K., Chun, B. S., & Chang, S. I. (2017). Spatial statistical analysis of the effects of urban form indicators on road-traffic noise exposure of a city in South Korea. *Applied Acoustics*, 115, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2016.08.025>
- Saldaña, M. A. R., Torres-Malca, J. R., Zuzunaga-Montoya, F. E., Vera-Ponce, V. J., Cruz-Ausejo, L., & De La Cruz-Vargas, J. A. (2022). Hearing Loss due to Noise Exposure and its Relationship with Hypertension in Peruvian Workers. *International Journal of Statistics in Medical Research*, 11, 121–127. <https://doi.org/10.6000/1929-6029.2022.11.15>
- Shkempi, A., Smith, L. M., Bregg, S., & Neitzel, R. L. (2022). Evaluating Occupational Noise Exposure as a Contributor to Injury Risk among Miners. *Annals of Work Exposures and Health*, 66(9), 1151–1161. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxac059>
- Stokholm, Z. A., Erlandsen, M., Schlünssen, V., Basinas, I., Bonde, J. P., Peters, S., Brandt, J., Vestergaard, J. M., & Kolstad, H. A. (2020). A Quantitative General Population Job Exposure Matrix for Occupational Noise Exposure. *Annals of Work Exposures and Health*, 64(6), 604–613. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxaa034>
- Yang, J., Ye, G., Zhang, Z., Liu, X., & Liu, Y. (2023). Linking construction noise to worker safety behavior: The role of negative emotion and regulatory focus. *Safety Science*, 162. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106093>
- Yoon, J.-H., Roh, J., Kim, C.-N., & Won, J.-U. (2016). The risk of occupational injury increased according to severity of noise exposure after controlling for occupational environment

status in Korea. *Noise and Health*, 18(85), 355–361. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.195811>

Zeydabadi, A., Askari, J., Vakili, M., Mirmohammadi, S. J., Ghovveh, M. A., & Mehrparvar, A. H. (2019). The effect of industrial noise exposure on attention, reaction time, and memory. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 92(1), 111–116. <https://doi.org/10.1007/s00420-018-1361-0>

10. Figuras y tablas

Tabla 1. Modelo de estimación del ruido en el área de pisos y laminados

Resumen de modelo y estimaciones de parámetro									
Variable dependiente: MA(Ruido,1,1)									
Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de parámetro			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,014	1,358	1	98	,247	78,682	,016		
Cuadrático	,067	3,473	2	97	,035	76,609	,138	-,001	
Cúbico	,101	3,581	3	96	,017	74,592	,372	-,007	3,800E-5
Exponencial	,016	1,632	1	98	,204	78,428	,000		

Tabla 2. Predicción de los niveles de ruido en el área de pisos y laminados

Estadísticos del modelo									
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R cuadrado estacionaria	R cuadrado	MAE	MaxAPE	Estadísticos	DF	Sig.	
MA(Ruido,1,1)-Modelo_1	0	-2,109E-14	-2,109E-14	2,791	47,185	10,478	18	,915	0

Tabla 3. Modelo de estimación del ruido en el área predimensionado y moldurado

Resumen de modelo y estimaciones de parámetro									
Variable dependiente: MA(Ruido,1,1)									
Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de parámetro			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,000	,016	1	98	,901	84,867	,001		
Logarítmico	,000	,035	1	98	,852	84,718	,058		
Cuadrático	,002	,115	2	97	,892	84,560	,019	,000	
Cúbico	,002	,080	3	96	,971	84,651	,009	8,122E-5	-1,718E-6
Exponencial	,000	,020	1	98	,888	84,815	1,607E-5		

Tabla 4. Predicción de los niveles de ruido en el área predimensionado y moldurado

Estadísticos del modelo						
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo	Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R cuadrado estacionaria	Estadísticos	DF	Sig.	
MA(Ruido,1,1)-Modelo_1	0	,767	23,076	16	,112	0

Tabla 5. Modelo de estimación del ruido en el área transformación secundaria

Resumen de modelo y estimaciones de parámetro									
Variable dependiente: MA(Ruido,1,1)									
Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de parámetro			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,133	15,020	1	98	,000	84,607	,061		
Logarítmico	,027	2,746	1	98	,101	84,546	,864		
Cuadrático	,367	28,063	2	97	,000	89,991	-,256	,003	
Cúbico	,367	18,517	3	96	,000	89,948	-,251	,003	8,189E-7
Exponencial	,129	14,509	1	98	,000	84,580	,001		

Tabla 6. Predicción de los niveles de ruido en el área de transformación secundaria

Estadísticos del modelo									
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R cuadrado estacionaria	R cuadrado	MAE	MaxAPE	Estadísticos	DF	Sig.	
MA(Ruido,1,1)-Modelo_1	0	,240	,283	3,150	18,730	22,963	17	,150	0

Tabla 7. Modelo de estimación del ruido en el área de clasificación y empaquetado

Resumen de modelo y estimaciones de parámetro									
Variable dependiente: MA(Ruido,1,1)									
Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de parámetro			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,049	5,037	1	98	,027	79,161	,020		
Logarítmico	,173	20,480	1	98	,000	75,899	1,174		
Cuadrático	,242	15,449	2	97	,000	76,523	,175	-,002	
Cúbico	,244	10,321	3	96	,000	76,172	,216	-,003	6,615E-6
Exponencial	,053	5,462	1	98	,021	79,075	,000		

Tabla 8. Predicción de los niveles de ruido en el área de clasificación y empaquetado

Estadísticos del modelo									
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R cuadrado estacionaria	R cuadrado	MAE	MaxAPE	Estadísticos	DF	Sig.	
MA(Ruido,1,1)-Modelo_1	0	,313	,171	1,826	11,999	10,244	17	,893	0

Tabla 9. Modelo de estimación del ruido en el área de mantenimiento

Resumen de modelo y estimaciones de parámetro									
Variable dependiente: MA(Ruido,1,1)									
Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de parámetro			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,023	2,285	1	98	,134	74,333	-,018		
Logarítmico	,011	1,080	1	98	,301	74,830	-,382		
Cuadrático	,029	1,463	2	97	,237	73,705	,019	,000	
Cúbico	,036	1,192	3	96	,317	72,933	,109	-,003	1,456E-5
Exponencial	,024	2,365	1	98	,127	74,277	,000		

Tabla 10. Predicción de los niveles de ruido en el área de mantenimiento

Estadísticos del modelo									
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R cuadrado estacionaria	R cuadrado	MAE	MaxAPE	Estadísticos	D F	Sig.	
MA(Ruido,1,1)-Modelo_1	0	,050	,050	2,816	9,121	10,451	17	,884	0

Tabla 11. Modelo de estimación del ruido en el área de secado

Resumen de modelo y estimaciones de parámetro									
Variable dependiente: MA(Ruido,1,1)									
Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de parámetro			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,006	,585	1	98	,446	68,453	,003		
Logarítmico	,002	,151	1	98	,698	68,435	,040		
Cuadrático	,021	1,055	2	97	,352	68,722	-,013	,000	
Cúbico	,023	,762	3	96	,518	68,604	,000	,000	2,211E-6
Exponencial	,006	,588	1	98	,445	68,447	3,670E-5		

Tabla 12. Predicción de los niveles de ruido de secado

Estadísticos del modelo									
Modelo	Número de predictor es	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R cuadrado estacionaria	R cuadrado	MA E	MaxAP E	Estadísticos	D F	Sig .	
MA(Ruido,1,1)-Modelo_1	0	,511	-,022	,822	2,552	17,937	17	,393	0

Tabla 13. Modelo de estimación del ruido en el área de inventario y despacho

Resumen de modelo y estimaciones de parámetro									
Variable dependiente: MA(Ruido,1,1)									
Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de parámetro			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,001	,102	1	98	,750	58,748	,005		
Logarítmico	,015	1,529	1	98	,219	56,747	,622		
Cuadrático	,032	1,621	2	97	,203	56,858	,116	-,001	
Cúbico	,048	1,608	3	96	,193	55,236	,304	-,006	3,057E-5
Exponencial	,001	,130	1	98	,720	58,533	9,939E-5		

Tabla 14. Predicción de los niveles de ruido del área de inventario y despacho

Estadísticos del modelo									
Modelo	Número de predictor es	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R cuadrado estacionaria	R cuadrado	MA E	MaxAP E	Estadísticos	D F	Sig .	
MA(Ruido,1,1)-Modelo_1	0	-3,997E-15	-3,997E-15	4,030	15,706	8,153	18	,976	0

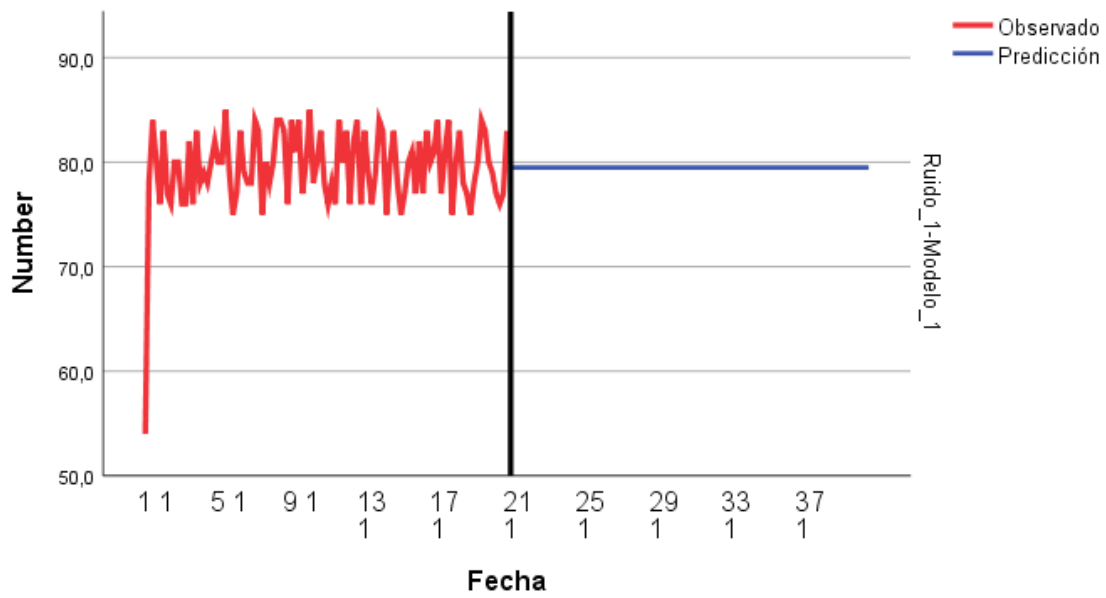


Figura 2. Gráfico del pronóstico de ruido del área de pisos y laminados

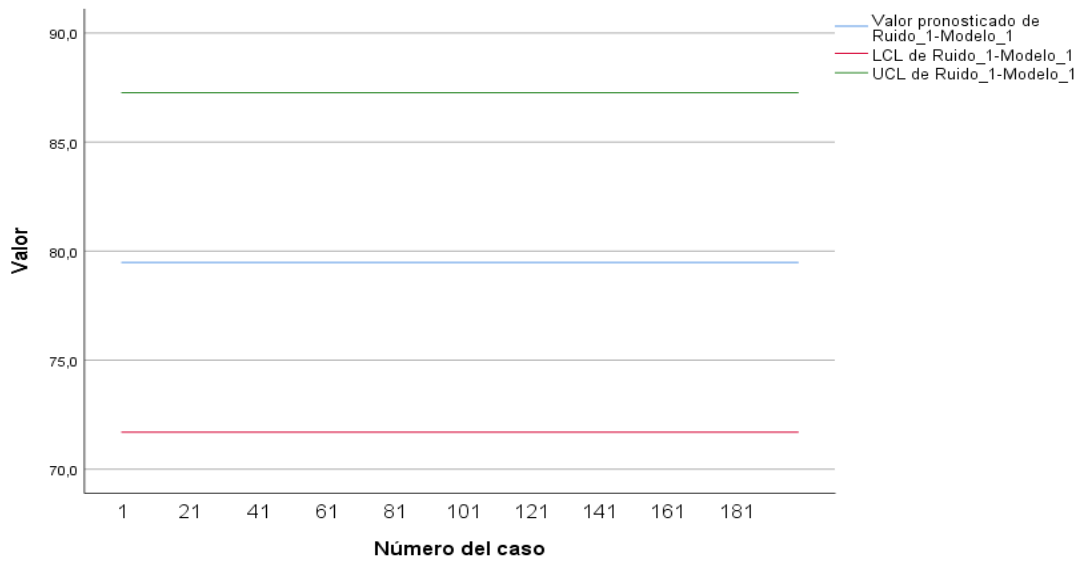


Figura 3. Pronóstico de valores altos y bajos ruido del área de pisos y laminados

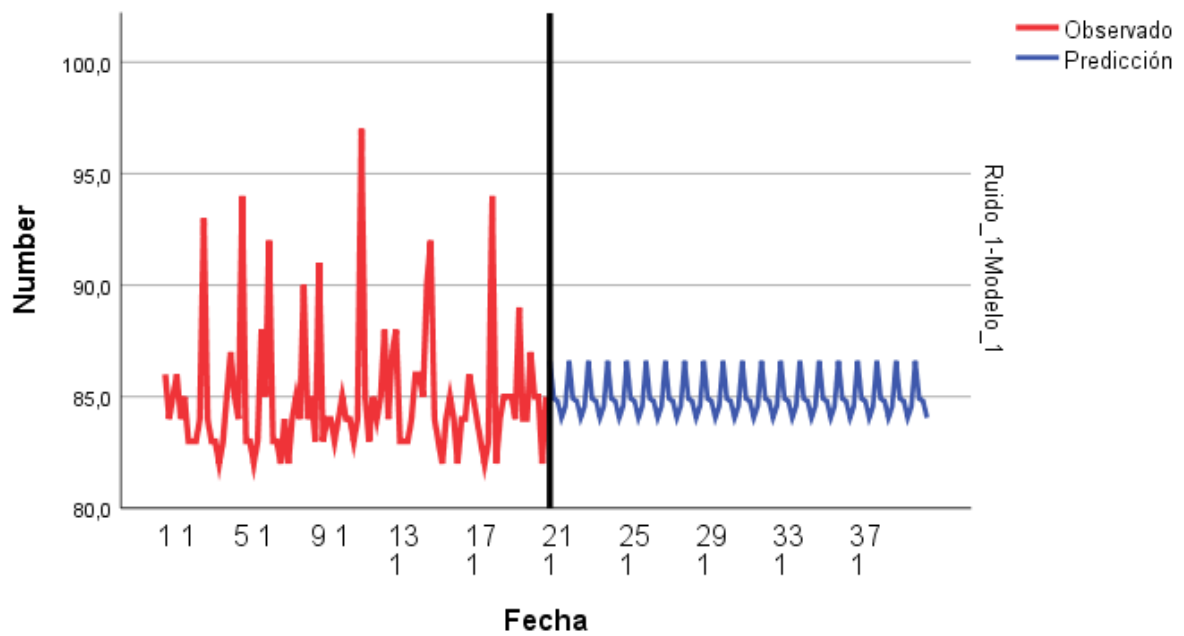


Figura 4. Gráfico del pronóstico de ruido del área de predimensionado y moldurado

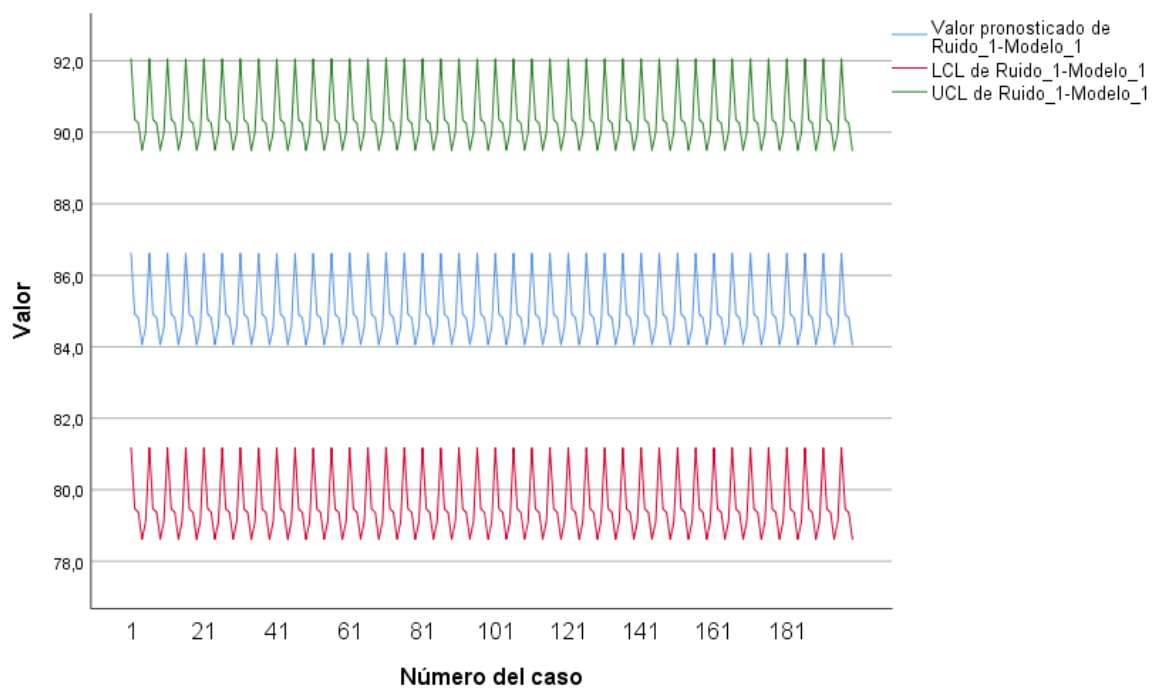


Figura 5. Pronóstico de valores altos y bajos ruido del área de predimensionado y moldurado

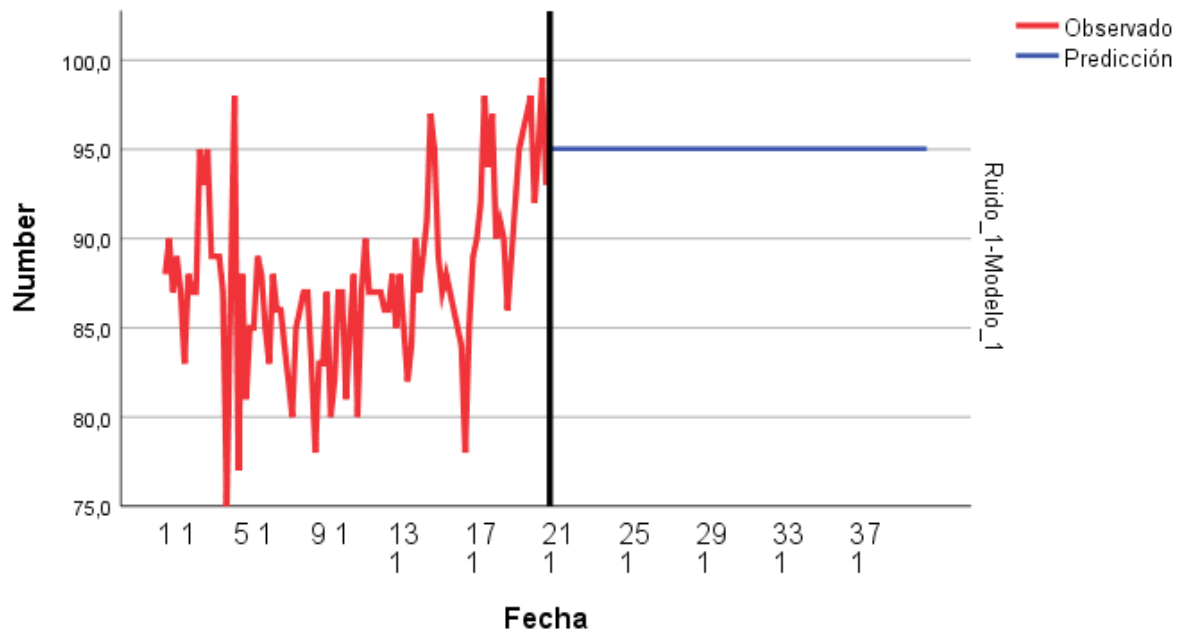


Figura 6. Gráfico del pronóstico de ruido del área transformación secundaria

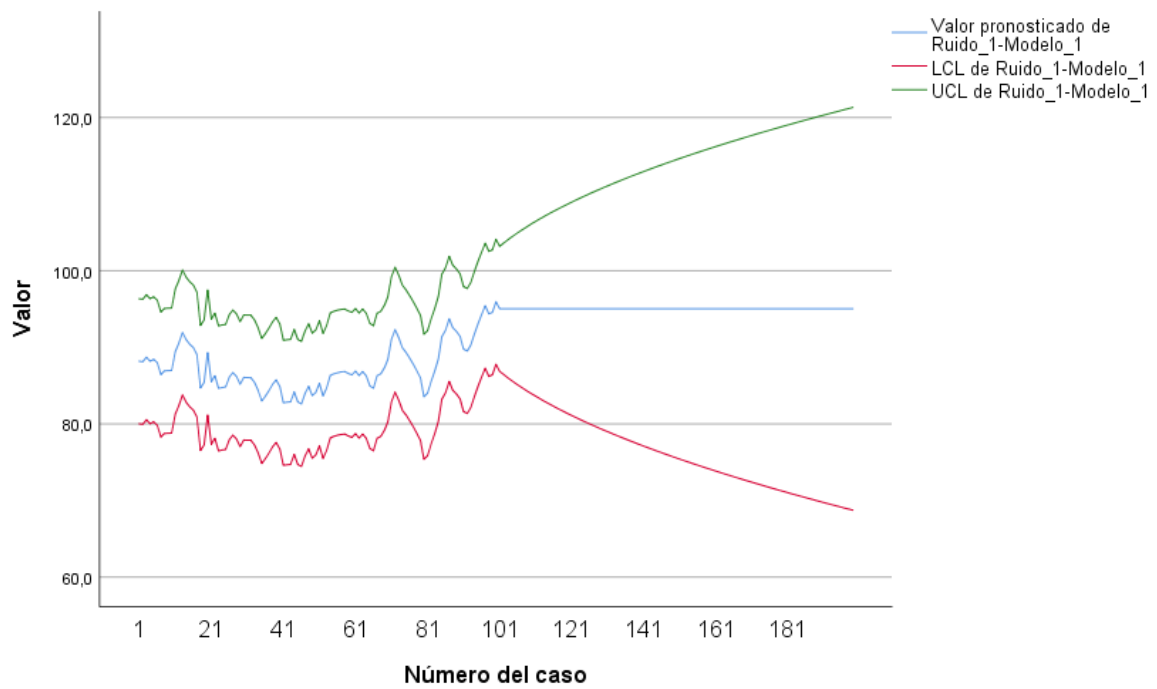


Figura 7. Pronóstico de valores altos y bajos ruido del área de transformación secundaria

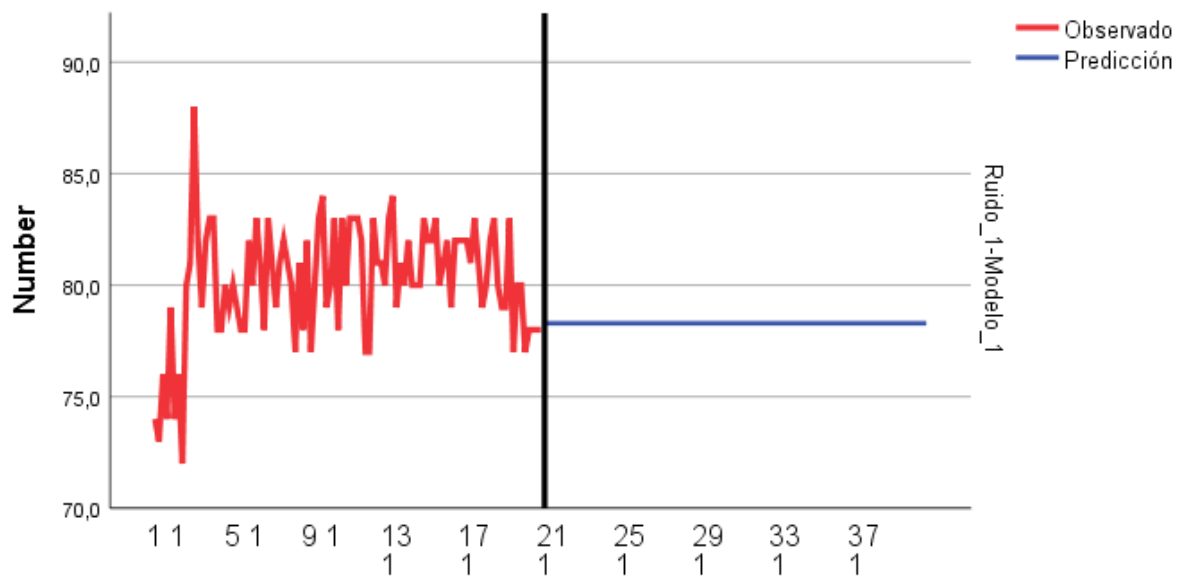


Figura 8. Gráfico del pronóstico de ruido del área clasificado y empaquetado

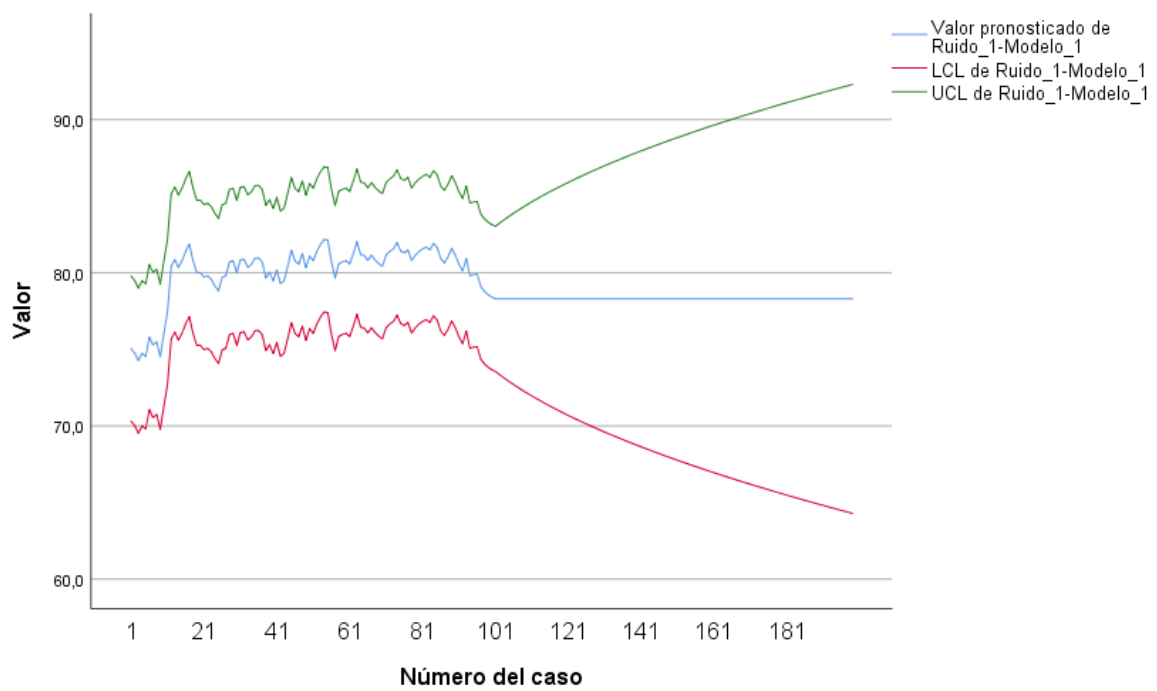


Figura 9. Pronóstico de valores altos y bajos ruido del área de clasificado y empaquetado

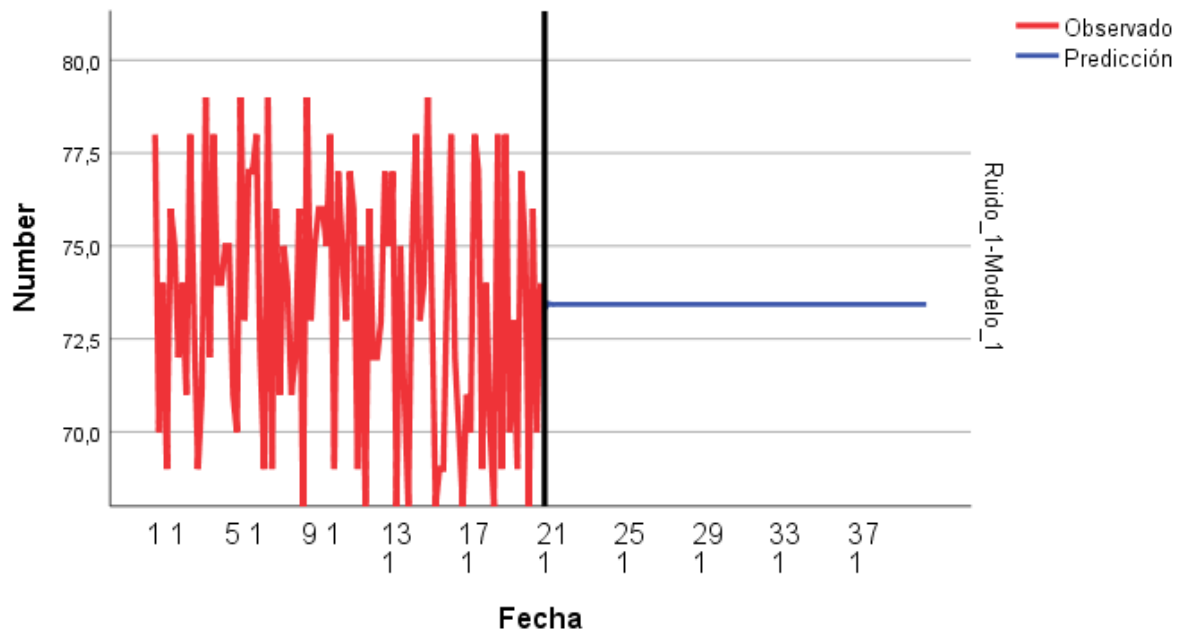


Figura 10. Gráfico del pronóstico de ruido del área de mantenimiento

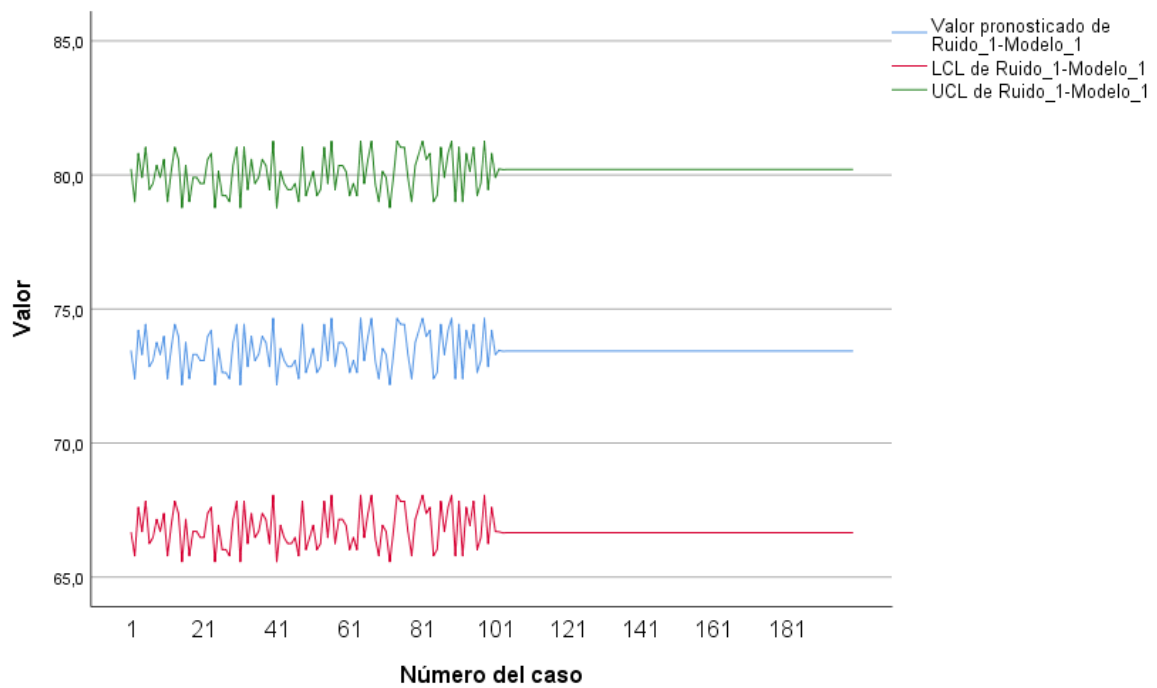


Figura 11. Pronóstico de valores altos y bajos ruido del área mantenimiento

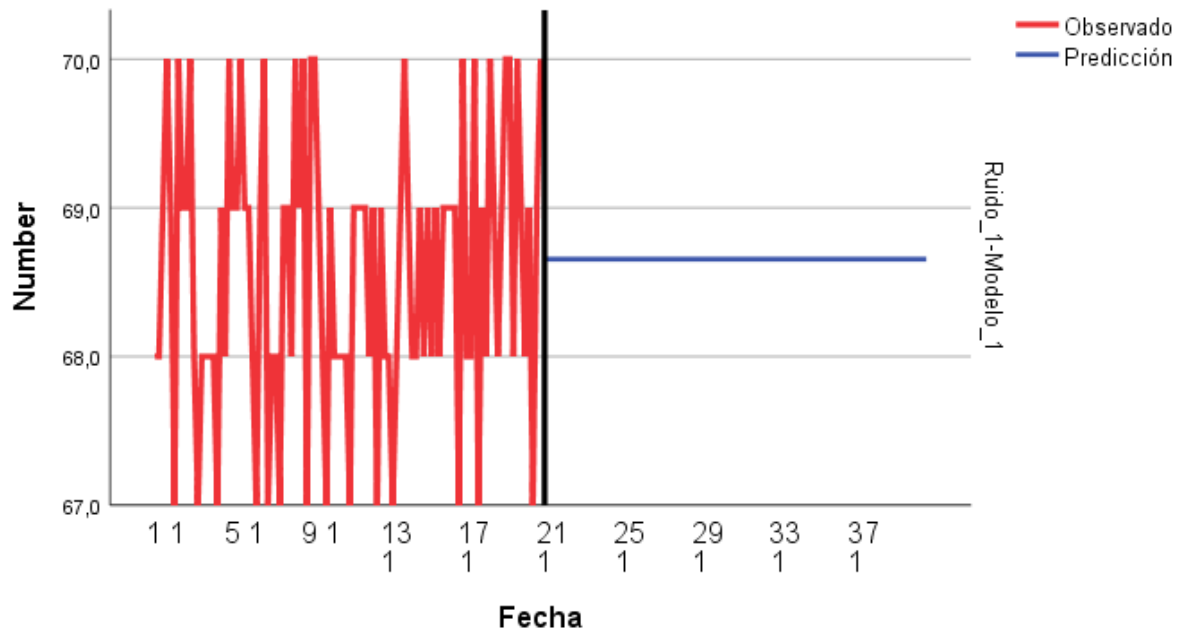


Figura 12. Pronóstico de valores altos y bajos ruido del área secado

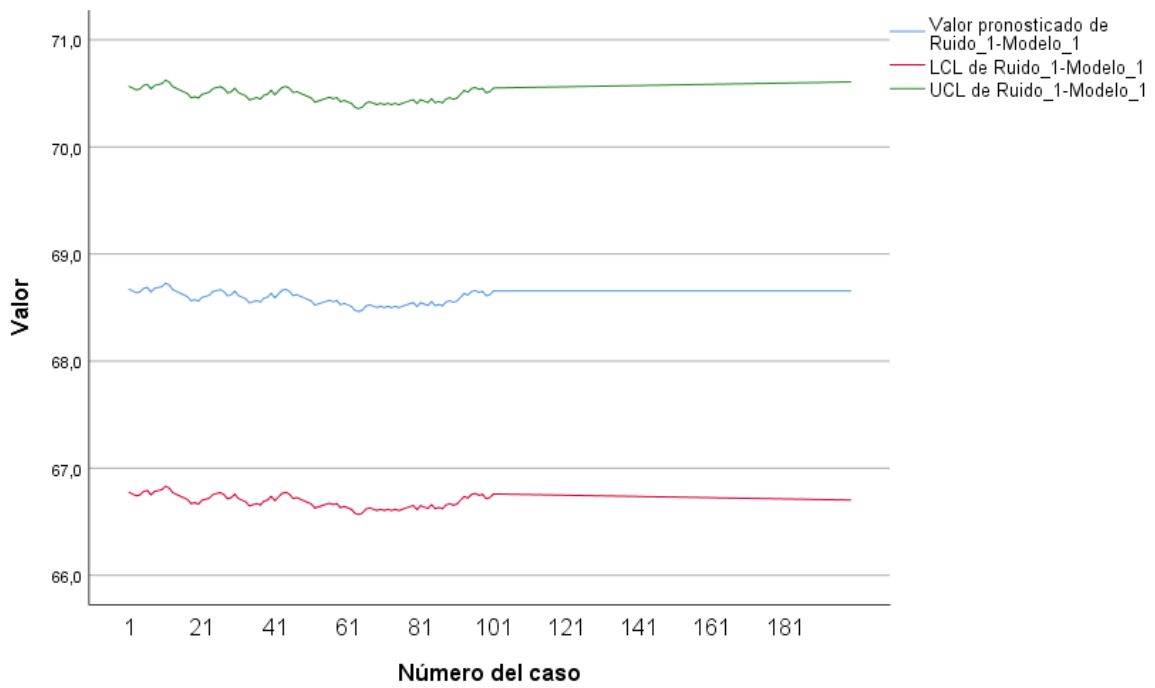


Figura 13. Pronóstico de valores altos y bajos ruido del área secado

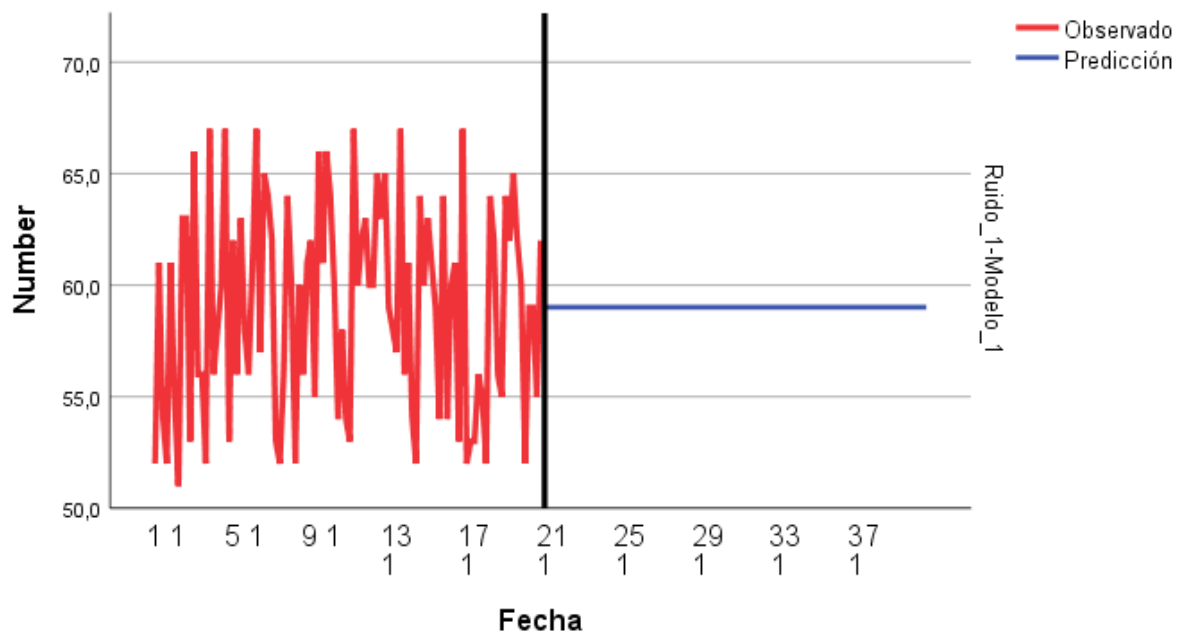


Figura 14. Pronóstico de valores altos y bajos ruido del área inventario y despacho

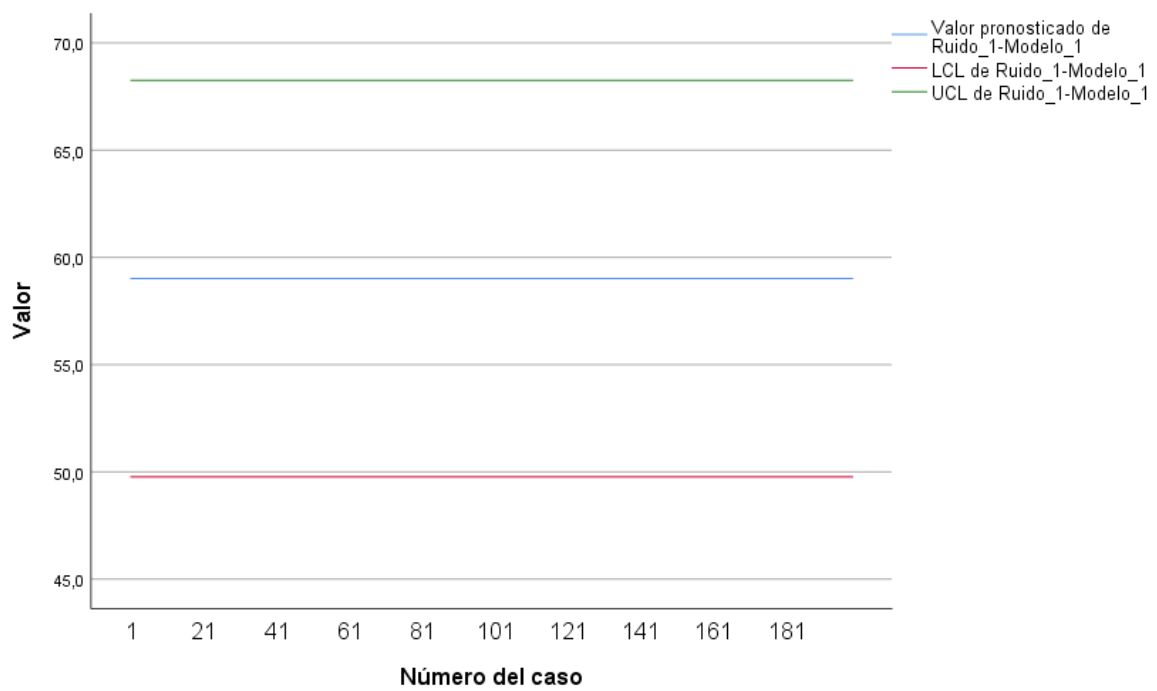


Figura 15. Pronóstico de valores altos y bajos ruido del área inventario y despacho

11. Anexo

11.1. Evidencia de sumisión del artículo en una revista de prestigio

Sometimiento del artículo a la revista: International Journal of Environmental Research and Public Health

[IJERPH] Manuscript ID: ijerph-2902036 - Submission Received

Traducir mensaje a: Español | Nunca traduzca de: Inglés

EO susy@mdpi.com en nombre de Editorial Office <ijerph@mdpi.com>  | ...

Para: Jackson Edgardo Perez Carpio Lun 19/02/2024 11:24

CC: terrydruett; Joel Hugo Fernandez Rojas; Orlando Alan Poma Porras

Dear Mr. Carpio,

Thank you very much for uploading the following manuscript to the MDPI submission system. One of our editors will be in touch with you soon.

Journal name: International Journal of Environmental Research and Public Health
Manuscript ID: ijerph-2902036
Type of manuscript: Article
Title: Statistical modelling of noise pollution at a timber mill to assess the environmental hazard
Authors: Terry Arturo Druett Armas, Hugo Fernandez, Orlando Poma, Jackson Edgardo Perez Carpio *
Received: 19 Feb 2024

E-mails: terrydruett@upeu.edu.pe, hugof@upeu.edu.pe, opoma@upeu.edu.pe, jacksonperez@upeu.edu.pe
Occupational Safety and Health
https://www.mdpi.com/journal/ijerph/sections/occupational_health
Sustainable Work Environment and Occupational Well-Being
https://www.mdpi.com/journal/ijerph/special_issues/21F20CAHSG

You can follow progress of your manuscript at the following link (login required):

https://susy.mdpi.com/user/manuscripts/review_info/0b00c83bc5f58a039309b16ce4313630

The following points were confirmed during submission:

1. IJERPH is an open access journal with publishing fees of 2500 CHF for an accepted paper (see <https://www.mdpi.com/about/apc/> for details). This manuscript, if accepted, will be published under an open access Creative Commons CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), and I agree to pay the Article Processing Charges as described on the journal webpage (<https://www.mdpi.com/journal/ijerph/apc>). See <https://www.mdpi.com/about/openaccess> for more information about open access publishing.

Please note that you may be entitled to a discount if you have previously received a discount code, if your institute is participating in the MDPI Institutional Open Access Program (IOAP)(<https://www.mdpi.com/about/ioap>), or if a society you are a member of is part of our affiliation program(https://www.mdpi.com/societies_partnership). If you have been granted any other special discounts for your submission, please contact the IJERPH editorial office.

2. I understand that:

a. If previously published material is reproduced in my manuscript, I will provide proof that I have obtained the necessary copyright permission. (Please refer to the Rights & Permissions website: <https://www.mdpi.com/authors/rights>).

b. My manuscript is submitted on the understanding that it has not been published in or submitted to another peer-reviewed journal. Exceptions to this rule are papers containing material disclosed at conferences. I confirm that I will inform the journal editorial office if this is the case for my manuscript. I confirm that all authors are familiar with and agree with submission of the contents of the manuscript. The journal editorial office reserves the right to contact all authors to confirm this in case of doubt. I will provide email addresses for all authors and an institutional e-mail address for at least one of the co-authors, and specify the name, address and

address for at least one of the co-authors, and specify the name, address and e-mail for invoicing purposes.

If you have any questions, please do not hesitate to contact the IJERPH editorial office at ijerph@mdpi.com

Kind regards,
IJERPH Editorial Office
St. Alban-Anlage 66, 4052 Basel, Switzerland
E-Mail: ijerph@mdpi.com
Tel. +41 61 683 77 34
Fax: +41 61 302 89 18

*** This is an automatically generated email ***

Revistas Temas Información Servicios de autor Iniciativas Acerca de jacksonperez@upeu.edu.pe Mi perfil Cerrar sesión Entregar

Menú del Usuario

- Hogar
- Cuentas de administración
- Cambiar la contraseña
- Editar perfil
- Cerrar sesión

Menú de envíos

- Enviar manuscrito
- Mostrar manuscritos enviados**
- Mostrar manuscritos en coautoría
- Edición en inglés
- Vales de descuento
- Facturas
- Recuento de palabras de látex

Menú de revisores

- Preferencias de voluntariado

Estado del manuscrito

Envíos incompletos (0) | **En proceso (1)** | Sitio web en línea (0) | Rechazado / Retirado / Archivado (0)

Identificación del manuscrito	Diario	Sección / Número especial	Título	Estado	Día de entrega
ijerph-2902036	IJERPH	SI: Ambiente de Trabajo Sostenible y Bienestar Ocupacional	Modelización estadística de la contaminación acústica en una fábrica de madera para evaluar el peligro medioambiental	Revisión pendiente	2024-02-19 17:24:26

11.2. Resolución de inscripción del perfil de proyecto de artículo aprobado



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

RESOLUCIÓN N° 0505-2023/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Naña 12 de setiembre de 2023

VISTO:

El expediente de **Terry Arturo Druett Armas**, identificado(a) con Código Universitario N° 201520197, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Terry Arturo Druett Armas**, ha solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Modelado estadístico para la contaminación acústica en una maderera para evaluar la amenaza ambiental" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 12 de setiembre de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "**Modelado estadístico para la contaminación acústica en una maderera para evaluar la amenaza ambiental**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar como asesor a **Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio** para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Mg. Joel Hugo Fernández Rojas** y **Ing. Orlando Alan Poma Porras**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA



Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga
SECRETARIA ACADÉMICA (e)

cc:
-Interesado
-Asesor
-Dirección General de Investigación
-Archivo