

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO DEL COVID-19 EN EL TURISMO

PERUANO

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Guillermo Fernando Fonseca Cisneros

ASESOR:

Jose Alan Rau Alvarez

Lima, mayo, 2024

Informe de Similitud

Yo, JOSÉ ALAN, RAU ALVAREZ, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis titulada(o) CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO DEL COVID-19 EN EL TURISMO PERUANO, el autor Guillermo Fernando, Fonseca Cisneros, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 21%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 22/05/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de investigación, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

LIMA, SAN MIGUEL, 03 de junio de 2024.

| | |
|--|---|
| Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>RAU ALVAREZ, JOSÉ ALAN</u> | |
| DNI: 07602255 | Firma  |
| ORCID: 0000-0003-0928-3994 | |

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo cuantificar el impacto del COVID-19 en el turismo peruano durante el 2020. Es una investigación de enfoque cuantitativo en cuyo desarrollo se consideró la información estadística mensual y trimestral publicada por instituciones gubernamentales relacionadas con el turismo y su desarrollo, tales como Mincetur e INEI. Los datos fueron analizados con el software R en el entorno de desarrollo integrado (IDE), RStudio.

La variable de estudio turismo se analizó con los siguientes siete indicadores: llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales protegidas por el Estado Peruano (indicador A), pernoctaciones de visitantes nacionales y extranjeros en establecimientos de hospedaje (indicador B), arribo de visitantes nacionales y extranjeros a establecimientos de hospedaje (indicador C), tasa neta de ocupación de camas (indicador D), tasa neta de ocupación de habitaciones (indicador E), movimiento general de pasajeros en aeropuertos y aeródromos de la red aerocomercial nacional (indicador F) y número de establecimientos de hospedaje (indicador G). Los resultados de R^2 ajustado fueron 20.53%, 51.4%, 47.5%, 34.9%, 47.6%, 33.5% y 57.8% para cada uno de los indicadores mencionados. Los cinco primeros fueron agrupados dentro del grupo hotelería, con un R^2 ajustado de 39%, y los siguientes dos últimos corresponden al grupo sitios turísticos y grupo transporte aéreo respectivamente. Para obtener dichos resultados se construyeron 3 modelos matemáticos de regresión por cada uno de los indicadores y finalmente se realizó el contraste de los modelos a través del test del estadístico F, la prueba de Breusch-Pagan y el test de Hausman para determinar el que mejor se ajusta a nuestros datos.

El análisis de regresión para cada uno de los indicadores de la variable turismo se construyó en base a las variables independientes del COVID-19: número de casos positivos, variación de casos positivos, número de fallecidos, variación de número de fallecidos y restricciones establecidas por el Estado Peruano; siendo esta última la que registró el mayor coeficiente de las variables de regresión.

Finalmente, se concluye que el COVID-19 afectó al sector turismo en diferentes magnitudes: grupo hotelería en un 39%; visita a sitios turísticos en un 33.5% y transporte aéreo en un 57.8%, siendo las restricciones impuestas por el Estado Peruano las que más aportaron a este impacto negativo.

Palabras claves: COVID-19, turismo, impacto, Perú, regresión logística.

A mi asesor

“José Alan Rau Álvarez, Magíster en Administración de Negocios. Su disposición para responder siempre ante mis dudas y su paciencia hicieron más sencillo culminar este trabajo; cuando la incertidumbre y la duda me embargaron allí estaba usted respondiendo con el profesionalismo que lo caracteriza. Muchas gracias por ser mi guía y mi aliento en todo momento”.

A los docentes

“Cuales piezas de un perfecto sistema de engranaje fueron forjando día a día mis conocimientos que constituyen la base no sólo de mi desarrollo profesional sino personal. A pesar de haber estudiado de forma virtual siento que pude conocer lo mejor de cada uno de ustedes y llevarlos como ejemplo de vida. Gracias por su dedicación y esmero para ayudarme a construir una visión más íntegra y profunda de la ingeniería industrial”.

A mis padres

“Guillermo y Linda, a quien más que a ustedes agradecerles por la vida y por su cariño, su ejemplo y su esfuerzo para hacer de mí una persona con valores, encaminada al estudio y a la superación personal y profesional. Les dedico este logro y los que vengan en mi vida como merecido homenaje. Gracias por su amor y por confiar en mí”.

A mi abuelita

“Mamá Violeta, ahora eres en un angelito que desde el cielo cuida y guía mis pasos. Gracias por tu cariño y tu cuidado”.

A mi hermana

Vale, te quiero mucho, orgulloso de tenerte como mi hermanita y con la gran responsabilidad de constituir un ejemplo para ti. Gracias por tu paciencia y por estar siempre cuando te necesito.

A mis compañeros:

“Compañeros, amigos, casi hermanos que compartieron conmigo a lo largo de esta etapa tan bonita de la vida; etapa cuya culminación corona un largo camino de esfuerzo y sacrificio. Gracias por el tiempo compartido”

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | iii |
| 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES..... | 5 |
| Objetivos..... | 7 |
| 2. METODOLOGÍA..... | 8 |
| 2.1 Modelos de regresión..... | 9 |
| 2.2 Naturaleza de los datos..... | 9 |
| 2.3 Clasificación de modelos..... | 10 |
| 2.3.1 Modelo agrupado o pooled..... | 10 |
| 2.3.2 Modelo de efectos fijos..... | 11 |
| 2.3.3 Modelo de efectos aleatorios..... | 11 |
| 2.3.4 Contraste de modelos..... | 11 |
| 3. SITUACIÓN DEL TURISMO PERUANO..... | 13 |
| 3.1 El Perú frente a la pandemia COVID-19..... | 13 |
| 3.2 Escenario pre COVID-19 en el turismo..... | 13 |
| 3.3 Escenario post COVID-19..... | 14 |
| 3.4 Criterios de prevención de contagio al turista..... | 14 |
| 3.5 Análisis de los factores legales, económicos y sociales..... | 15 |
| 3.5.1 Factor legal..... | 15 |
| 3.5.2 Factor económico..... | 15 |
| 3.5.3 Factor social..... | 16 |
| 3.6 El rol de los viajes en la transmisión de infecciones..... | 17 |
| 3.7 Enfermedades epidémicas y el Turismo..... | 17 |
| 3.8 El futuro del turismo peruano..... | 18 |
| 3.9 Retos del turismo peruano..... | 18 |
| 3.10 El perfil del nuevo turista..... | 19 |
| 3.11 Reactivación del turismo interno peruano..... | 20 |
| 3.12 Retos de la economía..... | 20 |
| 4. SELECCIÓN DE VARIABLES..... | 22 |
| 4.1 Indicadores de Turismo..... | 22 |
| 4.2 Variables de la COVID-19..... | 24 |
| 5. RESULTADOS DE LOS MODELOS EN ESTUDIO..... | 26 |
| 5.1 Análisis de las variables de entrada..... | 26 |
| 5.2 Indicador A..... | 27 |
| 5.2.1 Modelo agrupado..... | 28 |
| 5.2.2 Modelo de efectos fijos..... | 30 |
| 5.2.3 Modelo de efectos aleatorios..... | 31 |

| | | |
|-------|------------------------------------|----|
| 5.2.4 | Contraste de modelos..... | 33 |
| 5.3 | Indicador B..... | 36 |
| 5.3.1 | Modelo agrupado..... | 37 |
| 5.3.2 | Modelo de efectos fijos..... | 38 |
| 5.3.3 | Modelo de efectos aleatorios | 40 |
| 5.3.4 | Contraste de modelos..... | 41 |
| 5.4 | Indicador C..... | 44 |
| 5.4.1 | Modelo agrupado..... | 44 |
| 5.4.2 | Modelo de efectos fijos..... | 47 |
| 5.4.3 | Modelo de efectos aleatorios | 49 |
| 5.4.4 | Contraste de modelos..... | 51 |
| 5.5 | Indicador D..... | 54 |
| 5.5.1 | Modelo agrupado..... | 55 |
| 5.5.2 | Modelo de efectos fijos..... | 57 |
| 5.5.3 | Modelo de efectos aleatorios | 59 |
| 5.5.4 | Contraste de modelos..... | 61 |
| 5.6 | Indicador E..... | 63 |
| 5.6.1 | Modelo agrupado..... | 64 |
| 5.6.2 | Modelo de efectos fijos..... | 66 |
| 5.6.3 | Modelo de efectos aleatorios | 68 |
| 5.6.4 | Contraste de modelos..... | 70 |
| 5.7 | Indicador F..... | 72 |
| 5.7.1 | Modelo agrupado..... | 73 |
| 5.7.2 | Modelo de efectos fijos..... | 75 |
| 5.7.3 | Modelo de efectos aleatorios | 77 |
| 5.7.4 | Contraste de modelos..... | 79 |
| 5.8 | Indicador G | 82 |
| 5.8.1 | Modelo agrupado..... | 82 |
| 5.8.2 | Modelo de efectos fijos..... | 83 |
| 5.8.3 | Modelo de efectos aleatorios | 85 |
| 5.8.4 | Contraste de modelos..... | 87 |
| 6. | DISCUSIÓN..... | 89 |
| 7. | PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO | 92 |
| 8. | CONCLUSIONES | 93 |
| 9. | BIBLIOGRAFÍA..... | 94 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1: Procedimiento aplicado para el trabajo de Tesis..... | 8 |
| Ilustración 2: Correlación entre datos. | 26 |
| Ilustración 3: Llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales protegidas por el Estado. | 27 |
| Ilustración 4: Modelo agrupado inicial – Indicador A. | 28 |
| Ilustración 5: Modelo agrupado final – Indicador A. | 29 |
| Ilustración 6: Modelo de efectos fijos final – Indicador A. | 30 |
| Ilustración 7: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador A. | 31 |
| Ilustración 8: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador A. | 32 |
| Ilustración 9: Test F – Indicador A. | 33 |
| Ilustración 10: Test de Bresuch – Pagan – Indicador A. | 33 |
| Ilustración 11: Test de Hausman – Indicador A. | 33 |
| Ilustración 12: Modelo óptimo - Indicador A. | 34 |
| Ilustración 13: Interceptos del modelo de efectos fijos óptimos – Indicador A. | 35 |
| Ilustración 14: Pernoctaciones de visitantes nacionales y extranjeros en establecimientos de hospedaje..... | 36 |
| Ilustración 15: Modelo agrupado final – Indicador B. | 37 |
| Ilustración 16: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador B. | 38 |
| Ilustración 17: Modelo de efectos fijos final – Indicador B. | 39 |
| Ilustración 18: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador B. | 40 |
| Ilustración 19: Test F – Indicador B. Elaboración: Propia..... | 41 |
| Ilustración 20: Test de Breusch – Pagan – Indicador B. | 41 |
| Ilustración 21: Test de Hausman – Indicador B. | 41 |
| Ilustración 22: Modelo óptimo – Indicador B. | 42 |
| Ilustración 23: Interceptos del modelo óptimo – Indicador B. | 43 |
| Ilustración 24: Arribo de visitantes nacionales y extranjeros a establecimientos de hospedaje.... | 44 |
| Ilustración 25: Modelo agrupado inicial – Indicador C – Regresores..... | 44 |
| Ilustración 26: Modelo agrupado inicial – Indicador C – Coeficientes..... | 45 |
| Ilustración 27: Modelo agrupado final – Indicador C. | 46 |
| Ilustración 28: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador C. | 47 |
| Ilustración 29: Modelo de efectos fijos final – Indicador C. | 48 |
| Ilustración 30: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador C. | 49 |
| Ilustración 31: Modelo de efectos aleatorios final - Indicador C. | 50 |
| Ilustración 32: Test F – Indicador C. | 51 |
| Ilustración 33: Test de Bresuch – Pagan – Indicador C. | 51 |
| Ilustración 34: Test de Hausman – Indicador C. | 51 |
| Ilustración 35: Modelo óptimo – Indicador C. | 52 |
| Ilustración 36: Interceptos del modelo óptimo – Indicador C. | 53 |
| Ilustración 37: Tasa neta de ocupación de camas. | 54 |
| Ilustración 38: Modelo agrupado inicial – Indicador D. | 55 |
| Ilustración 39: Modelo agrupado final – Indicador D. | 56 |
| Ilustración 40: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador D. | 57 |
| Ilustración 41: Modelo de efectos fijos final – Indicador D. | 58 |
| Ilustración 42: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador D. | 59 |
| Ilustración 43: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador D. | 60 |
| Ilustración 44: Test F – Indicador D. | 61 |
| Ilustración 45: Test de Breusch – Pagan – Indicador D. | 61 |
| Ilustración 46: Test de Hausman – Indicador D. | 61 |
| Ilustración 47: Modelo óptimo – Indicador D. | 62 |
| Ilustración 48: Tasa neta de ocupación de habitaciones. | 63 |
| Ilustración 49: Tasa neta de ocupación de camas vs habitaciones. | 63 |
| Ilustración 50: Modelo agrupado inicial – Indicador E. | 64 |
| Ilustración 51: Modelo agrupado final – Indicador E. | 65 |
| Ilustración 52: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador E. | 66 |
| Ilustración 53: Modelo de efectos fijos final – Indicador E. | 67 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 54: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador E. | 68 |
| Ilustración 55: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador E. | 69 |
| Ilustración 56: Test F – Indicador E. | 70 |
| Ilustración 57: Test de Bresuch Pagan – Indicador E. | 70 |
| Ilustración 58: Test de Hausman – Indicador E. | 70 |
| Ilustración 59: Modelo óptimo – Indicador E. | 71 |
| Ilustración 60: Movimiento general de pasajeros en aeropuertos y aeródromos de la red aerocomercial nacional. | 72 |
| Ilustración 61: Modelo agrupado inicial – Indicador F. | 73 |
| Ilustración 62: Modelo agrupado final – Indicador F. | 74 |
| Ilustración 63: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador F. | 75 |
| Ilustración 64: Modelo de efectos fijos final – Indicador F. | 76 |
| Ilustración 65: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador F. | 77 |
| Ilustración 66: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador F. | 78 |
| Ilustración 67: Test F – Indicador F. | 79 |
| Ilustración 68: Test de Breusch – Pagan – Indicador F. | 79 |
| Ilustración 69: Test de Hausman – Indicador F. | 79 |
| Ilustración 70: Modelo óptimo – Indicador F. | 80 |
| Ilustración 71: Interceptos para el modelo óptimo – Indicador F. | 81 |
| Ilustración 72: Número de establecimientos de hospedaje. | 82 |
| Ilustración 73: Modelo agrupado final – Indicador G– Regresores. | 82 |
| Ilustración 74: Modelo agrupado final – Indicador G– Coeficientes. | 83 |
| Ilustración 75: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador G – Regresores. | 83 |
| Ilustración 76: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador G – Coeficientes. | 84 |
| Ilustración 77: Modelo de efectos fijos final – Indicador G. | 84 |
| Ilustración 78: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador G. | 85 |
| Ilustración 79: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador G. | 86 |
| Ilustración 80: Test F – Indicador G. | 87 |
| Ilustración 81: Test de Breusch – Pagan – Indicador G. | 87 |
| Ilustración 82: Test de Hausman – Indicador G. | 87 |
| Ilustración 83: Modelo óptimo – Indicador G. | 88 |
| Ilustración 84: Resumen – Grupo Hotelería. | 89 |
| Ilustración 85: Resumen – Grupo sitios turísticos. | 90 |
| Ilustración 86: Resumen – Grupo transporte aéreo. | 90 |
| Ilustración 88: Planificación y presupuesto. | 92 |
| Ilustración 87: Tabla resumen – R2 ajustado. | 93 |

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La repentina y violenta propagación de la COVID-19 en Latinoamérica ha evidenciado y magnificado en gran medida la existencia de desigualdad, característica que destaca en el panorama social y económico (OPS, 2020). El 26 de febrero de 2020 fue cuando se informó sobre el primer caso en Brasil y el 7 de marzo, Argentina anunció su primera muerte por infección en la región (BBC, 2020); poco después, la Organización Mundial de la Salud (OMS) anunció que el brote de infección por coronavirus constituía una Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII) que se expandió rápidamente a más de 189 países (Seposh, R., 2021).

La enfermedad se propagó a los cinco continentes en tres meses, como resultado, los gobernantes de la mayoría de las naciones, entre ellos los latinoamericanos, tomaron medidas para contener al virus tales como el cierre fronterizo, la prohibición de actividades públicas, el aislamiento total o parcial, las restricciones y el distanciamiento social (Mercosur, 2020). Estas medidas, dirigidas a desacelerar el ritmo de transmisión y evitar el colapso del sistema médico, han resultado en la desaceleración de las actividades económicas a todos los niveles, entre ellas el sector turístico que fue uno de los más vulnerados (Chontasi et al, 2021).

En el ámbito internacional, la conexión entre la COVID-19 y el turismo puso de manifiesto que la relevancia del turismo en la economía y la creación de empleo varía considerablemente entre los distintos países; por tanto, la afectación del turismo por la pandemia variará dependiendo de su incidencia y proporciones. La región del Caribe es la región con la mayor contribución del turismo al Producto Interno Bruto (PIB) y al empleo en el mundo. Entre los países sudamericanos, la industria turística de Uruguay fue la que más contribuyó al PIB y al empleo en el 2019, con 16% en ambos; en Chile, su contribución al PIB fue del 10% y su contribución al empleo fue del 12%. La pérdida estimada en el 2020 para Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Perú y Uruguay es de USD 25,804 mil millones, lo que equivale al 0,8% del PIB. En términos relativos, Bolivia fue el más afectado, con una pérdida del 2,1% del PIB (CEPAL, 2021).

En Perú, tras la confirmación del primer caso de COVID-19 en la ciudad de Lima, el presidente decretó el estado de emergencia nacional, cerró las fronteras y ordenó el distanciamiento social mandatorio; se categorizaron las regiones del país según el número de contagios y se adoptaron medidas sanitarias específicas mediante la

publicación de diversos Decretos Supremos que a la actualidad, con algunas modificaciones, se mantienen en vigencia como medida de protección de la salud social de la nación (Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), 2021); el acelerado crecimiento de los casos de COVID – 19, trajo una recesión económica que se evidenció en el informe trimestral sobre el desempeño del turismo en Perú (Sociedad de Comercio Exterior del Perú (COMEX), 2020). Según COMEX, en el 2020, en comparación con el año 2019:

- El PBI en el ámbito de alojamientos y servicios gastronómicos alcanzó S/ 8,775 millones, equivalente a 50.2% menos, cifra con lo que se retrocedió a niveles de 10 años antes.
- El PBI del sector agencias de viaje y turismo alcanzó S/ 197 millones, 74.2% menos.
- La recaudación tributaria por el sector turismo y hotelería disminuyó un 47.2%, con lo que se retrocedió a niveles registrados 8 años antes.
- La recaudación tributaria por el sector transportes disminuyó en 26.4%.
- Los puestos de trabajo en el sector alojamiento, industria de provisión de alimentos y bebidas y transporte de pasajeros disminuyeron en 47.3%, 32.4% y 15.5%, respectivamente.
- Las divisas por turismo receptivo alcanzaron casi los mil millones de dólares americanos lo que implica una reducción de 78.7%.
- El flujo de turistas internacionales disminuyó un 79.5%.

Es relevante acotar que el turismo es una pieza clave en la economía peruana debido a que el territorio peruano alberga el 72% de ecosistemas a nivel mundial (84 de 117) y posee más de 5000 lugares arqueológicos para poder visitar. En el año 2019, llegaron al Perú 4 371 787 viajeros extranjeros logrando una participación de 3.66% en el PBI. Este número fue aumentando progresivamente desde el año 1994; sin embargo, la pandemia frenó la tendencia positiva de crecimiento, pues el Estado Peruano cerró las fronteras desde el 16 de marzo del 2020, reduciendo la llegada de turistas internacionales en un 80% con respecto al promedio de arribos de los 3 últimos años. Se estima que la economía peruana perdió aproximadamente 220 000 puestos de trabajo debido, solo, a la caída del turismo; esto representa el 1,3% de la población ocupada. Perú cuenta con uno de los índices más elevados de participación laboral femenina en los sectores de alojamiento y alimentación (74,8%) (CEPAL, 2021).

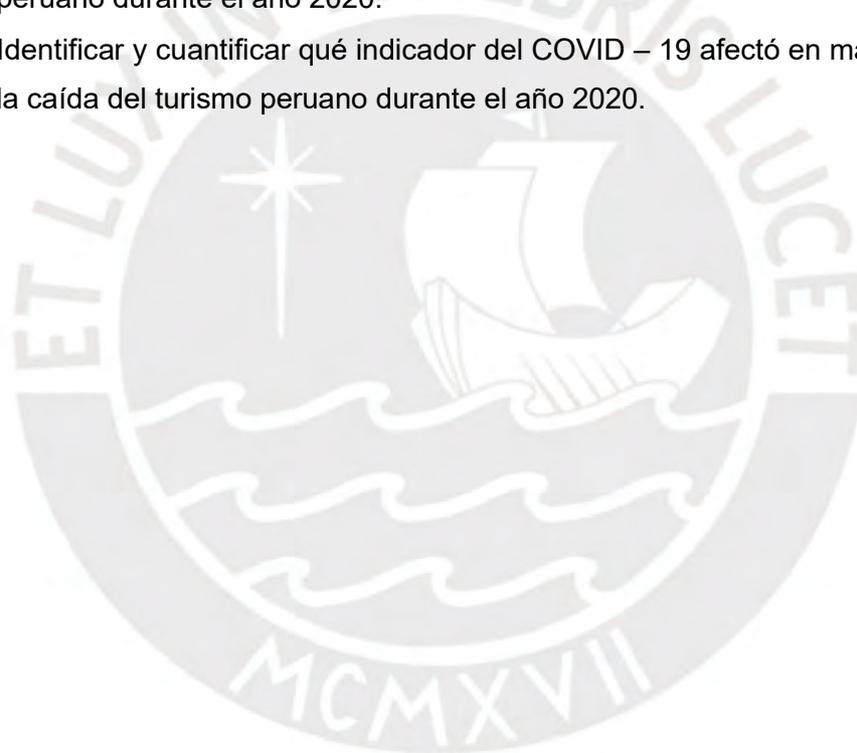
La problemática descrita muestra que esta pandemia ha provocado consecuencias sociales, ha ralentizado el turismo y la promoción del trabajo, ha complicado

situaciones económicas y, a su vez, continúa dejando a su paso muerte, desolación e incertidumbre. Por este motivo, el presente trabajo busca cuantificar el impacto del COVID-19 en el turismo peruano, de modo tal que sus resultados sean considerados por el sector para trazar estrategias de reversión del daño; así como, constituir un precedente en situaciones futuras.

Objetivos

El principal objetivo de este Trabajo de Tesis fue cuantificar el impacto del COVID-19 en el turismo peruano durante el 2020. Asimismo, responderemos los siguientes objetivos específicos:

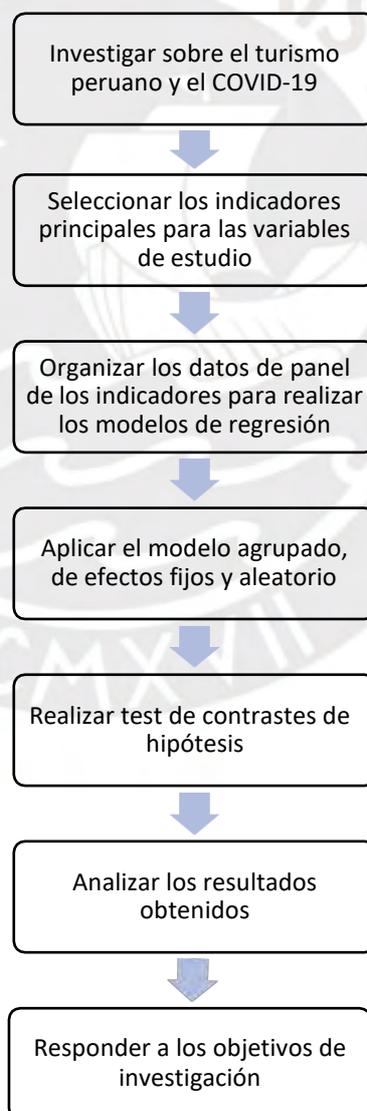
- Identificar y cuantificar el impacto del COVID – 19 en cada indicador del turismo peruano durante el año 2020.
- Identificar y cuantificar qué indicador del COVID – 19 afectó en mayor medida a la caída del turismo peruano durante el año 2020.



2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue de enfoque cuantitativo empleándose información publicada por instituciones nacionales relacionadas con el turismo y su desarrollo según sectores y regiones, tales como Mincetur e INEI, las cuales son instituciones gubernamentales que actualizan la data de manera mensual y trimestral, y permiten recopilar data contrastable de los periodos seleccionados. Se empleó el software R en el entorno de desarrollo integrado (IDE), RStudio, para realizar el análisis del impacto del COVID-19 en el turismo peruano.

El procedimiento fue el siguiente, tal como se observa en la Ilustración 1:



*Ilustración 1: Procedimiento aplicado para el trabajo de Tesis
Elaboración: Propia.*

En este TFM se aplicaron modelos de regresión para determinar el impacto del COVID-19 en los principales indicadores de la industria turística del Perú. Para ello, se utilizaron datos de panel con el fin de adquirir un entendimiento más exhaustivo y minucioso de las variables observadas y obtener resultados más precisos que nos permitan responder a nuestros objetivos de investigación. A continuación, se explica la teoría necesaria usada en el desarrollo del modelo.

2.1 Modelos de regresión

Un modelo de regresión es una estructura matemática que describe la conexión entre una variable respuesta o dependiente (Y) y una o varias variables predictoras o independientes (X).

La estructura básica de la regresión se expresa de la siguiente manera:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

Donde: Y es la variable dependiente o respuesta, x es la variable regresora, β_0 es la intersección, β_1 es la pendiente y ε el error aleatorio. El error sigue una distribución Normal con media cero y varianza σ^2 : $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$

Los modelos de regresión se pueden clasificar en tres tipos. Cuando solo se tiene una variable regresora se denomina regresión lineal simple. En el caso en el que se tienen dos o más variables se denomina regresión lineal múltiple. Finalmente, existen modelos de regresión no lineales que se aplican para condiciones no ideales. El presente estudio se desarrolló aplicando el modelo de regresión lineal múltiple.

2.2 Naturaleza de los datos

Los datos que se utilizaron en el modelo de regresión se denominan datos de panel. Estos incluyen observaciones de series de tiempo de una sola unidad de muestra (Arellano, M., 1990). Estos datos permiten la detección de heterogeneidad no observable que no se puede detectar solo con series de tiempo o modelos transversales.

La ecuación de un modelo de regresión con datos de panel es la siguiente:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it}$$

$$\text{con } i = 1..n, t = 1 \dots T; u_{it} \sim N(0, \sigma^2_u)$$

Donde i hace referencia a la unidad de estudio (corte transversal) que en este caso corresponde al número de regiones del Perú, t a la dimensión de tiempo que en este caso se tiene una frecuencia de datos mensuales con $T=12$, α a un vector de 25 interceptos que incorpora la variabilidad generada por los impactos individuales y/o temporales debido a variables no detectadas, β un vector de 12 parámetros, u_{it} es el término asociado al error y x_{it} es la observación de la variable del turismo i en el momento t .

En este caso, el número total de observaciones estuvo dado por $n = 25$ y $T = 12$, resultando 300 observaciones.

2.3 Clasificación de modelos

Los modelos de datos de panel suelen clasificarse a través de su componente de error (u_{it}):

$$u_{it} = \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

Se tiene μ_i que representa a los efectos no observados que varían entre las unidades de estudio más no en el tiempo, δ_t representa a los efectos no cuantificables que varían en el tiempo más no entre las unidades de estudio y ε_{it} que corresponde al error netamente aleatorio combinado de ambos errores.

Se considera que un panel está balanceado cuando el mismo número de periodos está presente para todos los individuos; es decir, se dispone de información temporal para todos los datos transversales.

2.3.1 Modelo agrupado o pooled

Cuando $\alpha_{it} = \alpha$ tenemos el modelo agrupado que fue estimado por (Método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios) MCO. No tener en cuenta la estructura de panel de datos e incumplir la hipótesis de no autocorrelación entre las perturbaciones; constituye un problema de este modelo. El modelo agrupado considera $\mu_i = 0$, lo cual implica que no existe heterogeneidad no observable entre los individuos.

2.3.2 Modelo de efectos fijos

El modelo de efectos fijos asume la presencia de N términos independientes que capturan las disparidades entre los diferentes individuos, denominados efectos individuales. La variabilidad de estos efectos fijos individuales se origina en las variables no incluidas que difieren entre los individuos, pero no a lo largo del tiempo. Para este caso se asume que cada individuo tiene un término constante y, a su vez, uno variable. El modelo algebraico se expresa de la siguiente manera:

$$Y_i = \alpha_i + \beta X_{it} + u_{it}$$
$$u_i \sim N(0, \sigma^2)$$

2.3.3 Modelo de efectos aleatorios

A diferencia del modelo de efectos fijos, este modelo considera que los efectos individuales no son constantes, sino que están dispersos alrededor de un valor aleatorio α . Asimismo, en este modelo se considera un error asociado con las series de tiempo. El modelo algebraico se expresa de la siguiente manera:

$$Y_i = (\alpha + \mu_i) + \beta' X_{it} + u_{it}$$

2.3.4 Contraste de modelos

Tras analizar los tres modelos, se determinó el que mejor se ajusta a nuestros datos. Para ello, a cada indicador de la variable turismo peruano se aplicó el test del estadístico F, que permitió elegir entre el modelo agrupado (H_0) y el modelo de efectos fijos (H_1). Posteriormente, con la prueba de Breusch-Pagan, un test de multiplicadores de Lagrange, contrastamos el modelo agrupado (H_0) frente al de efectos aleatorios (H_1). Por último, se utilizó el test de Hausman para determinar si el modelo que se debe elegir es el de efectos aleatorios (H_0) o el de efectos fijos (H_1).

El test del estadístico F comparó la suma de cuadrados de los residuos correspondientes a los estimadores del modelo agrupado con su par respectivo en el modelo de efectos fijos, que incorporó las variables “dummies”. El estadístico usado fue el siguiente:

$$F_{N-1, NT-k-n} = \frac{\frac{R^2_G - R^2_{rest}}{N-1}}{\frac{(1 - R^2_G)}{NT - k - n}}$$

Donde R^2_G es la sumatoria de los cuadrados de los residuos del modelo de efectos agrupados y R^2_{rest} la sumatoria de los cuadrados de los residuos del modelo de efectos fijos.

El test de Breusch-Pagan es un test de multiplicadores de Lagrange que utiliza los residuos del modelo agrupado para determinar si la heterocedasticidad está presente o no en el modelo. En caso el p-value sea menor a 0.05, implica que los residuos no se distribuyen con la misma varianza, es decir, la heterocedasticidad está presente. Si el p-value es mayor a 0.05 la homocedasticidad está presente, es decir, los residuos se distribuyen con la misma varianza. El test plantea las siguientes hipótesis y estadístico de prueba.

$$H_0: \delta_i = \delta_{i+1}, \forall i \in N$$

$$H_0: \delta_i \neq \delta_{i+1}, \forall i \in N$$

$$e^2_i = \delta_0 + \delta_1 x_1 + \delta_2 x_2 + \dots + \delta_i x_i + u$$

El test de Hausman demuestra que la diferencia entre los estimadores del modelo de efectos fijos y aleatorios puede ser usada para probar que los interceptos del modelo de efectos fijos y las variables explicatorias (X) no están correlacionados. Se tiene el siguiente estadístico:

$$H = (\beta_C - \beta_E)'(V_C - V_E)^{-1}(\beta_C - \beta_E), H \sim X^2_n$$

Donde:

β_C es el vector de estimaciones del estimador θ_2

β_E es el vector de estimaciones del estimador θ_1

V_C es la matriz de covarianzas del estimador consistente

V_E es la matriz de covarianzas del estimador eficiente

n son los grados de libertad de X^2_n

3. SITUACIÓN DEL TURISMO PERUANO

A continuación, se describirá el panorama del turismo en el Perú antes y después de la pandemia desde una perspectiva legal, económica y social. Asimismo, se comentarán aquellos retos que experimentará el turismo tras los cambios en los perfiles de los viajeros.

3.1 El Perú frente a la pandemia COVID-19

La pandemia de COVID-19 en 2020 generó más de 60 millones de casos positivos y más de 1 millón de defunciones, azotando especialmente a la economía mundial. La gravedad de la naturaleza de esta crisis es difícil de comparar con crisis anteriormente sucedidas y aunque se tiene noción de que la población peruana ha iniciado el proceso de vacunación como medida preventiva, las expectativas para el futuro siguen siendo bastante inciertas. El caso de Perú es particularmente interesante, por sus tempranos protocolos de confinamiento y distanciamiento físico que detuvieron, de cierta forma, el ingreso de medios económicos para una sociedad que ya de por sí experimentaba los efectos de la inflación a causa de una política inestable. Pese a toda medida preventiva, el país ha experimentado una propagación del virus a gran escala, marcando una falta de infraestructura y serias debilidades; este escenario permite visualizar la precariedad y desigualdad de los sectores salud y educación que impide que todos los estratos sociales pudieran aprovechar las soluciones tecnológicas emergentes ante la pandemia (Llerena y Narváez, 2020).

3.2 Escenario pre COVID-19 en el turismo

El líder de la Cámara Nacional de Turismo del Perú (Canatur) resaltó que, en el año 2019, Perú registró la llegada de más de 4.4 millones de turistas, lo que representó un aumento de casi el 1% en comparación con el año anterior. La oferta turística del Perú es muy diversa, desde turismo corporativo, vivencial e histórico, hasta turismo de aventura y de playa.

El auge del turismo peruano exige la búsqueda de mayor capacidad ofertada en vuelos, hotelería y restaurantes lo que ha llevado al país a enfrentar algunos desafíos, como la urgencia de expansión aeroportuaria para atender las necesidades comerciales, ejemplo de ello es que según el presidente de Canatur, aerolíneas de Norte América y Europa desean establecer conexiones con Perú,

pero se ven impedidas debido a restricciones relacionadas con el tiempo de vuelo y la disponibilidad de espacio en el terminal aéreo. En contraste, con países cercanos como Chile, el crecimiento de Perú en la cantidad de turistas en 2019 fue pequeño, pero "positivo en la región" aseveró Canales. El decremento de la llegada de turistas en Chile y Ecuador fluctuó entre el 18% a 20%; mientras que Ecuador, Argentina y Brasil experimentaron cifras menores (América Economía, 2020).

Según la Comisión de Promoción de Exportaciones y Turismo del Perú (Promperú, 2020), los turistas chilenos representan aproximadamente el 27% del total de turistas que llegan al Perú. Durante el 2019, dos eventos deportivos internacionales contribuyeron a que la industria turística peruana experimente un considerable crecimiento: Dakar y la final de la Copa Libertadores; así mismo, empresarios peruanos participaron en las ciudades chinas de Beijing y Shanghai con el propósito de promover los atractivos turísticos, culturales y gastronómicos del Perú. Finalmente, los datos oficiales muestran que las actividades turísticas en Perú aportan alrededor del 4% del producto interno bruto (PIB), creando un promedio de 1,1 millones de puestos de trabajo (América Economía, 2020).

3.3 Escenario post COVID-19

Es bien sabido que esta pandemia ha generado un impacto significativo en la industria del turismo peruano y aunque la COVID-19 sigue cobrando víctimas se conversa sobre una "nueva normalidad", donde se pretende que, mediante la precaución, se pueda convivir sin aislamiento social. Las restricciones al movimiento y el contacto entre personas, junto con una disminución de los ingresos familiares, han provocado una reducción significativa de los viajes y las visitas a las atracciones turísticas. Hubo una disminución en la cantidad de turistas internacionales de 4.4 millones en el 2019 a 900 000 en el 2020. Como resultado, las entradas de divisas han caído de 4.7 mil millones de dólares a mil millones de dólares en los últimos años (González, 2021).

3.4 Criterios de prevención de contagio al turista

El Estado Peruano en conjunto con entidades como el Ministerio de Salud y el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo han efectuado un acuerdo de bioseguridad desarrollado con el fin de evitar la expansión del COVID-19 y, con ello, velar por la salud tanto de los usuarios internos como externos. Estas regulaciones incluyen higiene personal e higiene ambiental y son monitoreadas por las autoridades regionales y municipales.

Respecto a los protocolos considerados para el sector hostelería y restauración,

publicados por MINCETUR se especifica que el espacio entre las mesas no sea menor a dos metros, mantener la distancia entre grupos de comensales y la promoción de uso de cartas digitales con código QR y tarjetas con chip para evitar contagios por contaminación cruzada; así como, el uso de geles alcohólicos, la desinfección del dinero, el lavado frecuente de manos y el uso permanente de mascarillas, las cuales podrán ser removidas siempre y cuando se esté a punto de alimentar.

Por otro lado, el rol de los guías de viaje consiste en asegurarse de que todos tengan equipo de protección personal, que sea usado correctamente y se respeten las regulaciones oficiales. Estos lineamientos fueron establecidos y aprobados mediante la Resolución 448-2020-MINSA.

3.5 Análisis de los factores legales, económicos y sociales

Para el 2020, el Perú buscaba continuar con el crecimiento acelerado que presentó en el 2019 para el sector turismo, como consecuencia, el MINCETUR inyectó 4 millones de soles para la ejecución de diversos programas. Desafortunadamente, la llegada del COVID-19 al país trajo consigo un sinnúmero de fallecimientos y una alta tasa de desempleo. A continuación, se analizarán los factores legales, económicos y sociales tras el surgimiento de la pandemia en el país.

3.5.1 Factor legal

El Ministerio de Comercio Exterior y Turismo aprobó el “Plan para la Formalización del Sector Turismo 2019-2021”, cuyo propósito es fomentar la formalización y mejorar la competitividad en la oferta de servicios turísticos. Esto resultaría en una disminución significativa de la informalidad entre el trabajador del sector, en la prevención de inadecuadas prácticas comerciales por parte de las empresas y en el fortalecimiento de la supervisión de los servicios ofrecidos personas naturales y jurídicas.

En línea con el decreto anterior, el gobierno otorgó 4 millones de soles para el programa “Turismo Emprende” mediante el Decreto Legislativo 1506. Este programa tiene como objetivo fomentar la generación, crecimiento y fortalecimiento de iniciativas en el ámbito del turismo y la artesanía. Meza (2020,b)

3.5.2 Factor económico

A mediados de marzo del 2020, la enfermedad por coronavirus 19 llegó a Perú y

las autoridades peruanas impusieron el aislamiento social obligatorio, además del cierre fronterizo del país. Esto trajo consigo la cancelación del 80% de las reservas de viajes durante la segunda semana de aislamiento social. Para el mes de abril, el número de contagios y fallecidos no disminuía; según las estimaciones del ministro de Comercio Exterior y Turismo se esperaba una caída del 65% en el turismo receptivo para el año 2020. En el mes de mayo del 2020, se alcanzó el número máximo de casos de COVID-19, por ello el presidente de la Canatur estimó que el país no tendría turistas foráneos hasta la mitad del 2021, ni turistas locales hasta finales del 2020. Asimismo, el sector turismo registró 200 mil puestos perdidos, según Carlos Canales, presidente de la Cámara Nacional de Turismo.

Hacia fines de mayo de 2020, el mundo se encontraría ante una crisis de salud y financiera sin precedentes, ya que había experimentado, en el primer trimestre del mismo año, una disminución del 22% en la llegada de turistas internacionales a nivel mundial. Asimismo, esta crisis tuvo un gran impacto en las aerolíneas, sobre todo después de la declaratoria de bancarrota de Avianca y LATAM, las más influyentes aerolíneas que prestan servicios en Perú y Latinoamérica.

El Gobierno peruano anticipa la caída de turismo receptivo en un 70% para el 2020, con un impacto aproximado de 3 348 millones de dólares. Meza (2020, b).

3.5.3 Factor social

Como se mencionó anteriormente, en mayo del 2020, Perú había llegado al pico máximo de contagios por COVID-19; según la Universidad de Johns Hopkins se registraron 112 000 muertos. Este número fue ocasionado por el hacinamiento en viviendas que según la Encuesta Nacional de Hogares del 2019 es del 11.8% en hogares pobres; otro factor son las aglomeraciones en mercados y bancos y la precariedad logística para abastecerse. Es importante mencionar también, que el 71% de la población activa se dedica al comercio informal obteniendo sus ingresos diariamente. Por este motivo, el estado se vio en la obligación de extender el estado de emergencia, en el que nos encontramos hasta la actualidad. Meza (2020,b).

Debido a la necesidad del país por reactivar la economía, el Decreto Supremo 116-2020-PCM fue publicado el 26 de junio del 2020 estableciendo nuevas normas de convivencia que implicaban restricciones en capacidades de aforo de establecimientos comerciales y de salud.

3.6 El rol de los viajes en la transmisión de infecciones

Meza (2020) especifica que el papel de los viajes y el desplazamiento se ha descrito como una de las principales causas de transmisión y propagación de enfermedades; los avances tecnológicos en los viajes internacionales y la aviación han cambiado la proporción de viajeros y el movimiento de la población, transportando y poniendo en contacto al mundo entero de formas sin precedentes. El transporte aéreo, especialmente el enorme desarrollo y aumento de los viajes internacionales, se considera un factor importante en la diseminación de patologías infecciosas de transmisión aérea.

Aunque un viajero puede infectarse en su país de origen, también puede infectarse en su destino y contagiarse después de visitar otros países. Durante las pandemias, los gobiernos de todas las naciones han implementado tácticas específicas para abordar brotes epidémicos mediante la restricción de los viajes. Aunque estas restricciones no han sido exhaustivamente investigadas, son métodos habituales y eficaces para mitigar la propagación de enfermedades infecciosas. Además, de manera más estricta, la denegación de acceso a hoteles y cruceros, y el cese de visas a viajeros de ciudades o países de riesgo o afectados y la imposibilidad de deambular libremente han tenido un gran impacto en el mundo global.

3.7 Enfermedades epidémicas y el Turismo

Las restricciones impuestas a varias actividades comerciales y turísticas, con el fin de contener la difusión del virus, han interrumpido el flujo de visitantes procedentes de naciones desarrolladas como en vías de desarrollo, y han generado repercusiones económicas en la industria turística a nivel global. Por ejemplo, la epidemia de la gripe porcina (AH1N1) tuvo un impacto directo en la industria de la aviación: el número de pasajeros aéreos disminuyó hasta en un 80% y la tasa de ocupación hotelera cayó por debajo del 10% en algunos casos (Mendoza et al., 2021).

Aunque el escenario desfavorable para los lugares de interés turístico puede basarse principalmente en el hecho de las enfermedades infecciosas, cabe señalar que también pueden deberse a la amenaza percibida de la enfermedad, más que a su peligro real (González y Rojas, 2021). En este caso, los medios y el gobierno juegan un papel nefasto al publicar comentarios alarmistas y sensacionalistas sobre el impacto de la enfermedad. En este sentido, el impacto negativo sobre el turismo puede ser más el resultado de la reacción gubernamental ante la crisis pandémica que auna

concienzuda elección de las mejores estrategias epidemiológicas para contenerla. En una crisis internacional, la reacción exagerada y la falta de coordinación afectarán el flujo de turistas. En Perú, la prensa ha adoptado una actitud bastante vaga y contradictoria, combinando titulares sensacionalistas con editoriales y artículos de expertos que confunden a la población respecto al conocimiento real de esta nueva enfermedad (Meza, 2020).

3.8 El futuro del turismo peruano

La recuperación de la industria turística es incierta, los servicios de viaje no son almacenables y su demanda varía estacionalmente, lo que implica que los meses con niveles de actividad nula no podrán ser recuperados. Además, la flexibilización de las restricciones fronterizas y de movilidad se retrasará hasta que finalice la pandemia, motivo por el cual la reactivación de la industria del turismo debe enfocarse en los viajes nacionales, en los primeros meses. La visión más crítica del modelo de turismo masivo enfatiza la relación directa entre la rápida propagación del virus y el flujo excesivo promovido por las instalaciones turísticas (ESAN, 2021).

Desde esta perspectiva, hasta el momento, el eje de crecimiento de la industria turística ha sido el turismo de enclave y las actividades masificadas; se ha hecho poco esfuerzo por encontrar una estrategia de expansión sostenible para el espacio y la seguridad de los usuarios. Sneader y Singhal (2021) describen las cuatro aristas que moldean la nueva normalidad con relación al turismo: mayor seguridad de la población a la movilidad con el consecuente rebote de la capacidad de gasto; aumento de viajes de ocio y recesión de viajes de negocios; surgimiento de una nueva generación de emprendedores e incremento de las ganancias obtenidas digitalmente que aceleran la cuarta revolución industrial.

3.9 Retos del turismo peruano

Los expertos parecen estar de acuerdo en que el escenario más probable es la reforma del sector turístico. Simancas et al., (2020) especifican que la industria del turismo tiene una fuerte resiliencia; esta capacidad ha mejorado en las últimas décadas. Sin embargo, luego de esta crisis pandémica, no basta con restaurar el modelo turístico anterior a la epidemia, sino que también debe establecerse un nuevo modelo. No solo porque las actitudes de los consumidores pueden cambiar, sino también porque la pandemia muestra que la globalización y el rápido movimiento de la población mundial han acelerado la propagación de patógenos virales. Aguiar-Castillo y Pérez-Jiménez (2020) sugieren que las empresas integrantes de la industria turística deberán

plantearse estrategias que ayuden a afrontar la próxima epidemia o el propio brote de COVID-19. Es necesario predecir la posible aparición de otras epidemias que puedan impactar a nuestra nación y las que no afecten directamente para tener planes de contingencia que protejan al país de un nuevo impacto económico.

Otro importante desafío será encontrar el balance entre el costo de los servicios y la capacidad renovada de las instalaciones y áreas disponibles, realizar modificaciones según normativa, y atender las necesidades de los nuevos visitantes, interesados en espacios seguros y menos concurridos. Las innovaciones tecnológicas contribuirán a la optimización de los medios de distribución, y en ocasiones, algunas empresas buscarán llevar a cabo transacciones sin la necesidad de intermediarios como los portales de gestión de reservas y, con ello, los administradores de los sitios turísticos deberán encargarse de la gestión integral del destino y su demanda además del marketing y la promoción (Martínez-Sala, 2020; Guerra, 2020; Verduga y Pérez, 2021).

El nuevo modelo de viajes deberá buscar el apoyo de la utilización de la inteligencia artificial y el enfoque en la gestión de datos. El desarrollo de tecnologías como el 5G, la inteligencia artificial, el almacenamiento inteligente de datos y la detección espacial podría contribuir a la creación de directrices y herramientas para la reapertura, gestión y promoción de los recursos turísticos. (Aguar-Castillo y Pérez- Jiménez, 2020).

3.10 El perfil del nuevo turista

En el ámbito social, familiar y personal, los valores y las percepciones de la realidad han cambiado; la población lleva unos meses confinada en casa, lo que ha dado como resultado clientes que van desde aquellos que quieren disfrutar de un momento de libertad, conociendo y disfrutando del ocio y las vacaciones; hasta los que son muy cautelosos y con pocas probabilidades de viajar. Desde un punto de vista estratégico, cambiarse a uno mismo es mejor, más fácil y controlable que intentar cambiar a los demás. Este es el principio que debe adoptar el sector turístico, que no puede esperar a que los viajeros recuperen la plena confianza, sino que debe reinventarse y proponer soluciones viables que encandilen al turista (Cruz y Pérez, 2021).

La industria requiere reconstruir la confiabilidad de los viajeros en destinos, transporte, hotelería y actividades recreativas. Para lograrlo, se necesita un proceso colaborativo para reformular los servicios de viaje, atrayendo a los viajeros y proporcionándoles seguridad y confianza. (Rodelgo, 2020). Confiar en los clientes para cambiar los servicios y tener una comprensión profunda de los deseos, gustos y preocupaciones

de los usuarios después de COVID-19 es fundamental para rediseñar de manera efectiva la industria del turismo (Ramos, 2020).

En un estudio reciente, Gallo et al., (2021) mostraron que el 77,5% de los viajeros creían que tenían más dificultades para elaborar itinerarios de viajes. Según la información recopilada, es fácil decir que el proceso de reserva llevará más tiempo y los turistas buscarán más información sobre las características de los viajes, los destinos y el tráfico.

3.11 Reactivación del turismo interno peruano

Tras un resurgimiento de casos de COVID-19, y luego de la crisis política e institucional desencadenada por las recientes elecciones presidenciales, Perú está reiniciando su industria turística nacional. Si se suman los efectos financieros de la pandemia en Perú y en toda la región, se entiende que se necesitan más esfuerzos para movilizar la demanda turística. A causa de esto, PromPerú (2020) lanzó la campaña “Volver a viajar”, que tiene como objetivo transmitir que la región peruana está lista para generar promociones y, por supuesto, cuidadosas condiciones de bioseguridad. Todas las acciones invertidas en este programa tienen como objetivo promover destinos turísticos en todo el país, estimular la utilización de servicios formales y educar sobre la relevancia de viajar de forma paulatina y responsable como parte de la reactivación de la industria turística.

3.12 Retos de la economía

Larios-Meño (2021) recopila información relevante pertinente a los retos que afronta la economía a través del desarrollo de las actividades turísticas teniendo perspectivas específicas, primero, que la máxima expresión de mejoría económica proviene directamente de la industria minera y su impacto en el PBI, dejando mejoras a los pueblos para que el estado logre invertir directamente en el desarrollo turístico de las regiones; segundo, que desde la sostenibilidad, se logre desarrollar e incrementar el turismo y exista notable mejora de la economía turística. Ambas perspectivas se sustentan acorde a los autores Dammert y Pereyra.

- Dammert (2020) se centra en la industria minera y sus principales desafíos para el próximo año; las actividades mineras que se realizan en el país contribuyen a la economía y las finanzas públicas, esto último se logra mediante la obtención de ingresos mediante impuestos y el cumplimiento de los compromisos financieros asociados con los derechos de la industria. En algunas narrativas contra la minería, algunas personas creen que la minería es

incompatible con actividades de producción como la agricultura, la ganadería o la acuicultura. Sin embargo, hay ejemplos de Cerro Verde, Conga y otros proyectos mineros, donde la consistencia entre la minería moderna y otras actividades productivas es ejemplar. La industria minera moderna también puede ser compatible con el turismo, como la mina Marcobre y los proyectos implementados en Nazca, especialmente en Marcona.

- Pereyra (2020) integra los conceptos clave de sostenibilidad turística en la situación post-Covid. La preservación del medio ambiente constituye el principio fundamental del turismo sustentable, lo cual implica que el desarrollo de recursos no supere el límite de su renovación. Dicho de otra manera, se procura desarrollar un turismo amigable con el hábitat natural, con mínimo de consecuencias para el entorno natural y la cultura autóctona. Además, la economía persigue la generación de ingresos y puestos de trabajo para los lugareños.



4. SELECCIÓN DE VARIABLES

La Organización Mundial del Turismo estableció ciertos indicadores con la finalidad de determinar el impacto del COVID-19 en el turismo. Estos se enumerarán y detallarán en los siguientes puntos.

4.1 Indicadores de Turismo

La Organización Mundial del Turismo (OMT) afirma que el cambio de las condiciones sociales y medioambientales ha favorecido la propagación de enfermedades infecciosas tales como la tuberculosis, hepatitis, gripe aviar y, actualmente, el COVID-19. El resurgimiento de enfermedades infecciosas a nivel global se ha relacionado principalmente con el crecimiento significativo de los viajes internacionales hacia destinos cada vez más remotos y menos desarrollados.

Después de considerar la influencia de los viajes en la diseminación de enfermedades y su efecto en la industria turística, la OMT determinó algunos indicadores que permiten medir el impacto directo e indirecto en turistas e instalaciones, en la percepción de los turistas e indicadores que faciliten la gestión o respuesta ante los riesgos.

La OMT determinó los siguientes indicadores:

- Número o porcentaje de variación en las llegadas de turistas
- Número o porcentaje de variación en el número de empleados en el sector turístico
- Número o porcentaje de variación en los ingresos turísticos
- Número o porcentaje de variación en las tasas de ocupación
- Porcentaje de variación en el número de vuelos directos
- Número o porcentaje de hoteles cerrados

En línea con los objetivos de la OMT, el MINCETUR designó una Dirección General de Investigación y Estudios de Turismo y Artesanía, cuya función principal es procesar, analizar y sintetizar información turística utilizando variables macroeconómicas nacionales e internacionales relevantes. Esta data permitió cuantificar el impacto del COVID-19 en los siguientes siete indicadores del turismo peruano:

Llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales protegidas por el Estado Peruano: Este indicador muestra el número de turistas nacionales e internacionales que ingresaron a lugares turísticos, museos y áreas naturales protegidas por el estado peruano. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por departamento. (MINCETUR, 2021). En adelante se denominará indicador A.

Pernoctaciones de visitantes nacionales y extranjeros en establecimientos de hospedaje: Este indicador hace referencia al total de noches que un viajero pasa en un alojamiento privado o compartido, sin importar si está presente físicamente en la habitación o no. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por departamento (MINCETUR, 2021). En adelante se denominará indicador B.

Arribo de visitantes nacionales y extranjeros a establecimientos de hospedaje: Este indicador se refiere al recuento de huéspedes o visitantes que se hospedaron en el establecimiento, y que, por ende, están inscritos en el registro del alojamiento. Para contabilizar como arribo se toma en cuenta sólo el primer día que llegó al establecimiento de hospedaje. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por departamento (MINCETUR, 2021). En adelante se denominará indicador C.

Tasa neta de ocupación de camas: Este indicador representa la tasa de ocupación de camas basada en el número total de camas realmente disponibles en cada alojamiento privado o centro de alojamiento colectivo. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por departamento. (MINCETUR, 2021). En adelante se denominará indicador D.

El cálculo es el siguiente:

$$TN_C = \frac{\text{Total pernoctaciones}}{\text{Total camas disponibles} \times \text{numero de noches en el mes}} \times 100\%$$

Tasa neta de ocupación de habitaciones: Este indicador representa la tasa de ocupación de habitaciones obtenida con la capacidad hotelera de habitaciones realmente disponibles. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por departamento (MINCETUR, 2021). En adelante se denominará indicador E.

Se calcula de la siguiente manera:

$$TN_H = \frac{\text{Total habitaciones ocupadas}}{\text{Total habitaciones disponibles} \times \text{numero de noches en el mes}} \times 100\%$$

Movimiento general de pasajeros en aeropuertos y aeródromos de la red aerocomercial nacional: Este indicador representa el número de llegadas y salidas de pasajeros en vuelos domésticos e internacionales. Según CORPAC, durante el 2020 el movimiento general de pasajeros fue de 12.4 millones, lo cual corresponde a un 69% menos que el año anterior. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por

departamento (MINCETUR, 2021). En adelante se denominará indicador F.

Número de establecimientos de hospedaje: Este indicador muestra el número de establecimientos formales que ofrecen servicios de hospedaje y están registrados en el MINCETUR. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por departamento (MINCETUR, 2021). En adelante se denominará indicador G.

4.2 Variables de la COVID-19

Casos positivos de COVID-19: Esta variable permite conocer el número de casos positivos por COVID-19, independientemente del tipo de prueba realizada. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por departamento (MINSA, 2021). En adelante se denominará Var 1.

Variación de casos positivos de COVID-19: Esta variable permite conocer la variación mensual del número de casos positivos por COVID-19 independientemente del tipo de prueba realizada. A diferencia del primer indicador, este nos permite observar la evolución de los contagios mes a mes. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por departamento (MINSA, 2021). En adelante se denominará Var 2.

Muertes por COVID-19: Esta variable muestra el número de defunciones mensuales por COVID-19 reportadas por el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por departamento (MINSA, 2021). En adelante se denominará Var 3.

Variación de muertes por COVID-19: Esta variable permite conocer la variación mensual del número de muertes por COVID-19 reportadas al área de epidemiología del MINSA. Se tiene una periodicidad mensual y se segmenta por departamento (MINSA, 2021). En adelante se denominará Var 4.

Restricciones: En adelante denominada Var 5.

El aislamiento sanitario en Perú se inició el 16 de marzo del 2020 con restricciones totales y toque de queda en todo el país. Luego de 100 días, el gobierno peruano formuló nuevas medidas que pusieron fin a la cuarentena el 30 de junio de 2020. Estas medidas incluyeron una serie de restricciones para cada región según su clasificación de riesgo moderado, alto, muy alto y extremo, con el fin de frenar la progresión de la COVID-19.

Las restricciones se establecieron con una programación horaria de inmovilización

obligatoria durante todos los días de la semana. La PCM, según la calificación de riesgo de cada ciudad, promulgaba cambios en las condiciones de tales restricciones con frecuencia quincenal por lo que para el desarrollo de la investigación se establecieron los siguientes niveles de restricciones que fueron designados como factores en RStudio:

- No existe ninguna restricción (0)
- Restricciones leves (1)
- Restricciones moderadas (2)
- Restricciones altas (3)
- Restricciones muy altas (4)

A continuación, se detalla el horario de toque de queda promedio establecido para el modelo en estudio:

- Restricciones *leves*: Desde las 2:00 a.m. hasta las 4:00 a.m.
- Restricciones *moderadas*: Desde las 00:00 horas hasta las 4:00 a.m.
- Restricciones *altas*: Desde las 22:00 p.m. hasta las 4:00 a.m.
- Restricciones *muy altas*: Restricciones que implican inmovilización social obligatoria salvo emergencias

Los horarios mencionados anteriormente fueron publicados en el Diario Oficial El Peruano y corresponden al Decreto Supremo 116-2020-PCM.

5. RESULTADOS DE LOS MODELOS EN ESTUDIO

Para realizar los modelos de regresión, fue necesaria la aplicación del software Knime para procesar la data que fue ingresada a RStudio. El algoritmo creado se muestra en el Anexo 1.

5.1 Análisis de las variables de entrada

En primer lugar, analizamos la correlación entre nuestros datos para determinar si todas las variables añaden nueva información en nuestro modelo. Se realizó el análisis de covarianzas en el siguiente orden:

- Var 1: Número de positivos por COVID -19
- Var 2: Variación del número de casos positivos por COVID-19
- Var 3: Número de fallecidos por COVID-19
- Var 4: Variación del número de fallecidos por COVID -19.

Ver los resultados en la Ilustración 2:

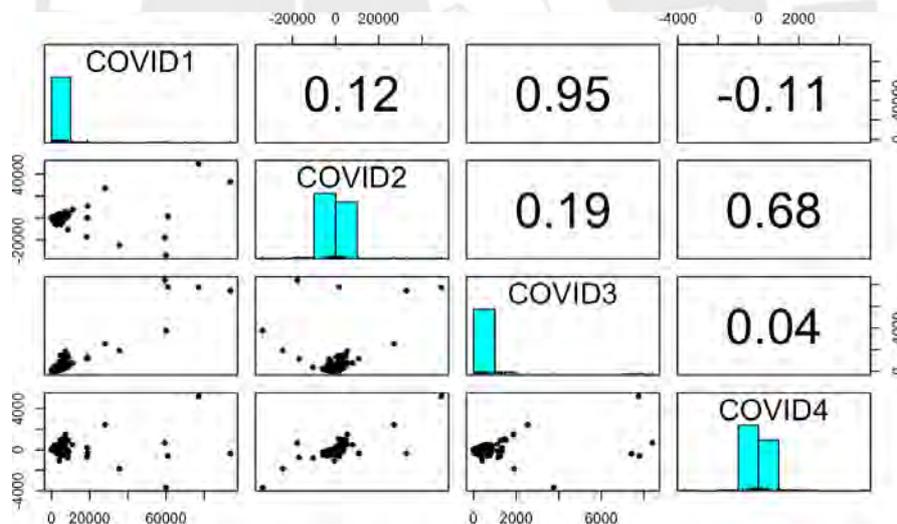


Ilustración 2: Correlación entre datos.
Elaboración: Propia.

Se observó que existe una alta relación entre la variable que indica el número de casos positivos por COVID-19 y el número de fallecidos. Al tener 2 variables correlacionadas se pudo inducir un problema de multicolinealidad en el modelo, lo cual pudo haberse solucionado de diversas maneras. Por ejemplo, se pudieron adicionar nuevas observaciones, restringir parámetros, suprimir variables o transformar las variables del modelo. Para este caso, una solución posible era suprimir una de estas dos variables; sin embargo, se corría el riesgo de eliminar una variable significativa que hubiera

ocasionado una distorsión en cuanto a los estimadores de los coeficientes. Por este motivo, no suprimimos ninguna variable para realizar el modelo base y el modelo de regresión final fue determinante para incluirla o no.

5.2 Indicador A.

El número de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales protegidas por el Estado decayó en un 64% y al 100% para los meses comprendidos entre abril y julio 2020, tal como indica la ilustración 3.

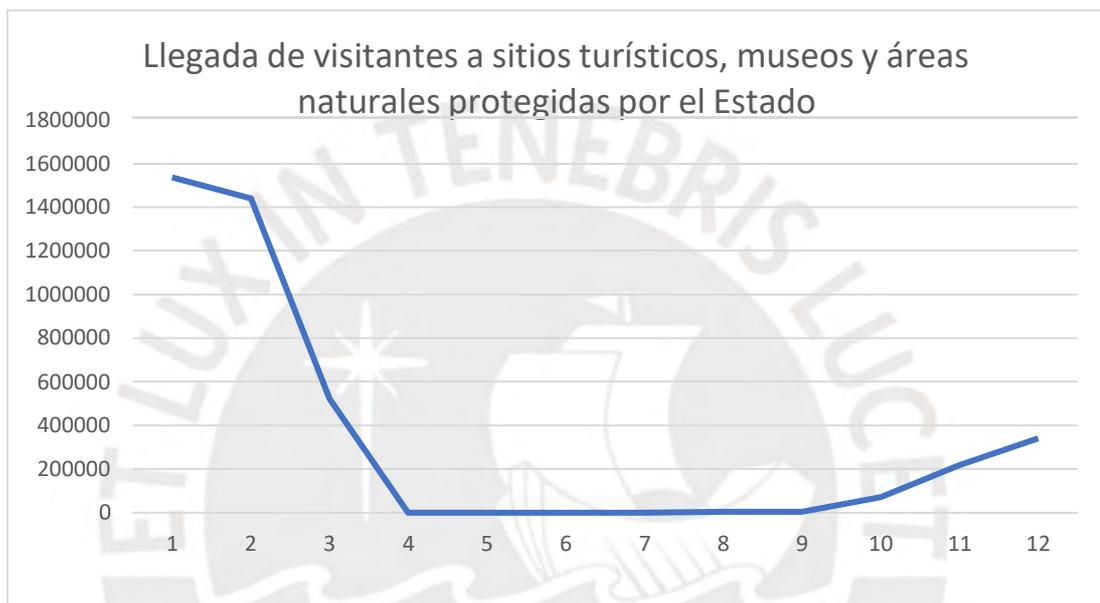


Ilustración 3: Llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales protegidas por el Estado. Elaboración propia.

Para este indicador, se desarrollaron los siguientes tres modelos de regresión:

5.2.1 Modelo agrupado

Inicialmente se ejecutó el código con todas las variables relacionadas al COVID-19, con ello obtuvimos:

```
Pooling Model

Call:
plm(formula = data$Var.1 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.    Max.
-59433.4  -8506.0  -3518.1  -1013.9  462410.6

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept)    5.9593e+04  7.6479e+03  7.7921 1.174e-13 ***
data$COVID1     1.1379e+00  1.3079e+00  0.8700 0.3850261
data$COVID2    -9.3291e-01  1.2164e+00 -0.7669 0.4437383
data$COVID3    -1.0102e+01  1.2823e+01 -0.7878 0.4314550
data$COVID4     8.3860e+00  1.3512e+01  0.6206 0.5353246
data$COVID5Leves -4.9760e+04  1.0911e+04 -4.5605 7.527e-06 ***
data$COVID5Moderadas -6.0170e+04  1.3749e+04 -4.3764 1.684e-05 ***
data$COVID5Altas  -6.4352e+04  1.7871e+04 -3.6009 0.0003727 ***
data$COVID5Muy Altas -5.6254e+04  8.8995e+03 -6.3210 9.740e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    9.8239e+11
Residual Sum of Squares: 8.5104e+11
R-Squared:               0.13371
Adj. R-Squared:          0.10989
F-statistic: 5.61425 on 8 and 291 DF, p-value: 1.2464e-06
```

Ilustración 4: Modelo agrupado inicial – Indicador A.
Elaboración: Propia.

Debido a que el modelo presentó variables con un p-value mayor a 0.05, eliminamos de una en una las variables no significativas hasta la obtención del siguiente modelo óptimo:

```
Call:
plm(formula = data$Var.1 ~ data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.    Max.
-59433.4  -8016.3  -3243.0  -2891.1  462410.6

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept)      59593.4     7608.2   7.8328 8.677e-14 ***
data$COVID5Leves -48421.4    10759.6  -4.5003 9.776e-06 ***
data$COVID5Moderadas -56702.4    13177.8  -4.3029 2.296e-05 ***
data$COVID5Altas  -59280.6    16748.7  -3.5394 0.0004657 ***
data$COVID5Muy Altas -56350.5     8703.5  -6.4745 3.965e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    9.8239e+11
Residual Sum of Squares: 8.538e+11
R-Squared:              0.1309
Adj. R-Squared:         0.11911
F-statistic: 11.1076 on 4 and 295 DF, p-value: 2.0925e-08
```

*Ilustración 5: Modelo agrupado final – Indicador A.
Elaboración: Propia.*

Los resultados finales mostraron que los p-value de la variable restricciones (variable 5) fueron menores a 0.05, incluyendo el del modelo en conjunto (2.0925×10^{-8}). En el modelo se observó que cuando las restricciones aumentan, la llegada de visitantes disminuye.

5.2.2 Modelo de efectos fijos

Inicialmente se ejecutó el código con todas las variables relacionadas al COVID-19, con ello obtuvimos:

```
Oneway (individual) effect Within Model

Call:
plm(formula = data$Var.1 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "within",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.   1st Qu.   Median     3rd Qu.    Max.
-165374.1  -6832.4   2939.0   8034.5  378999.8

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1      -6.2954e+00  1.1473e+00  -5.4873  9.477e-08 ***
data$COVID2       3.8668e+00  9.8293e-01   3.9340  0.0001066 ***
data$COVID3       2.0531e+01  1.0244e+01   2.0043  0.0460525 *
data$COVID4      -3.3202e+01  1.0673e+01  -3.1107  0.0020688 **
data$COVID5Leves  -3.6905e+04  8.2414e+03  -4.4780  1.118e-05 ***
data$COVID5Moderadas -3.3278e+04  1.0509e+04  -3.1665  0.0017217 **
data$COVID5Altas  -1.9059e+04  1.4037e+04  -1.3578  0.1756651
data$COVID5Muy Altas -3.9253e+04  6.8086e+03  -5.7652  2.248e-08 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    7.3964e+11
Residual Sum of Squares: 4.395e+11
R-Squared:              0.4058
Adj. R-Squared:         0.33458
F-statistic: 22.7925 on 8 and 267 DF, p-value: < 2.22e-16
```

Ilustración 6: Modelo de efectos fijos final – Indicador A.
Elaboración: Propia.

En este modelo todas las variables resultaron significativas, incluyendo el p-value del conjunto (2.22×10^{-16}). Se observó que el indicador A se vio afectado negativamente por el número de casos positivos de COVID-19, la variación de fallecidos por COVID-19 y las restricciones. La variación de casos positivos por COVID-19 y el número de fallecidos tuvieron un impacto positivo sobre la variable en estudio.

5.2.3 Modelo de efectos aleatorios

Inicialmente se ejecutó el código con todas las variables relacionadas al COVID-19, con ello obtuvimos:

```
Oneway (individual) effect Random Effect Model
(Swamy-Arora's transformation)

Call:
plm(formula = data$Var.1 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
      data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "random",
      index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var   std.dev share
idiosyncratic 1.646e+09 4.057e+04 0.835
individual    3.241e+08 1.800e+04 0.165
theta: 0.4547

Residuals:
  Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.  Max.
-51305.6 -6557.9 -2381.5  1528.9 423769.5

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)   59593.4400   7769.0750  7.6706 1.712e-14 ***
data$COVID1    -2.4523     1.2276 -1.9976  0.04576 *
data$COVID2     1.3804     1.0876  1.2692  0.20436
data$COVID3     5.0733    11.4761  0.4421  0.65844
data$COVID4   -11.6975    11.9495 -0.9789  0.32762
data$COVID5Leves -43606.3206   9419.1608 -4.6295 3.665e-06 ***
data$COVID5Moderadas -47261.0236  11939.4980 -3.9584 7.546e-05 ***
data$COVID5Altas -41794.6111  15796.5532 -2.6458  0.00815 **
data$COVID5Muy Altas -48286.3354   7731.3201 -6.2455 4.223e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 8.1182e+11
Residual Sum of Squares: 6.3007e+11
R-Squared: 0.22388
Adj. R-Squared: 0.20254
Chisq: 83.9414 on 8 DF, p-value: 7.8421e-15
```

Ilustración 7: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador A.
Elaboración: Propia.

Luego se procedió a eliminar de una en una las variables con un p-value > 0.05 hasta obtener el modelo final mostrado a continuación.

```
Call:
plm(formula = data$Var.1 ~ data$COVID1 + data$COVID5, data = data,
     model = "random", index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var   std.dev share
idiosyncratic 1.723e+09 4.151e+04 0.865
individual    2.684e+08 1.638e+04 0.135
theta: 0.4096

Residuals:
   Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.    Max.
-52301.7 -6267.5 -2491.4  1418.9 427579.6

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)   59593.4400   7647.6159   7.7924 6.574e-15 ***
data$COVID1    -1.5484     0.3650  -4.2423 2.212e-05 ***
data$COVID5Leves -45449.9676   9469.9958  -4.7994 1.592e-06 ***
data$COVID5Moderadas -51666.7346  11627.3078  -4.4436 8.848e-06 ***
data$COVID5Altas  -47355.6054  15111.4346  -3.1338 0.001726 **
data$COVID5Muy Altas -49227.4815   7824.3458  -6.2916 3.143e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    8.2425e+11
Residual Sum of Squares: 6.5555e+11
R-Squared:              0.20468
Adj. R-Squared:         0.19115
Chisq: 75.6604 on 5 DF, p-value: 6.7728e-15
```

*Ilustración 8: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador A.
Elaboración: Propia*

Este modelo mostró que en la medida que aumentan los casos positivos de COVID-19 y las restricciones, disminuyeron los visitantes a lugares turísticos.

5.2.4 Contraste de modelos

Finalmente, para elegir el modelo que mejor describe a la variable de estudio se realizó la prueba del estadístico F para comparar el modelo agrupado (H_0) vs el modelo de efectos fijos (H_1).

```
F test for individual effects

data: data$Var.1 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 + data$COVID4 + ...
F = 8.9891, df1 = 28, df2 = 267, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

Ilustración 9: Test F – Indicador A.
Elaboración: Propia.

El resultado mostró un p - value de $2.2 \times 10^{-16} < 0.05$, por lo cual se rechazó la hipótesis nula (H_0) de igualdad de residuos, teniendo como un mejor modelo el de efectos fijos.

En segundo lugar, se utilizó el test de Breusch Pagan para identificar si el modelo que mejor explica a la variable en estudio fue el agrupado (H_0) o el de efectos aleatorios (H_1).

```
Lagrange Multiplier Test - (Breusch-Pagan) for balanced panels

data: data$Var.1 ~ data$COVID5
chisq = 79.301, df = 1, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

Ilustración 10: Test de Breusch – Pagan – Indicador A.
Elaboración: Propia

Los resultados mostraron un p - value de $2.2 \times 10^{-16} < 0.05$, lo cual implica que los residuos no se distribuyeron con la misma varianza y se rechazó la hipótesis nula; por ello, el modelo óptimo fue el de efectos aleatorios.

Luego se aplicó el test de Hausman para comparar el modelo de efectos aleatorios (H_0) vs el de efectos fijos (H_1).

```
Hausman Test

data: data$Var.1 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 + data$COVID4 + ...
chisq = 10.964, df = 5, p-value = 0.0521
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Ilustración 11: Test de Hausman – Indicador A.
Elaboración: Propia.

En este caso, el test mostró un p value de $0.0521 \approx 0.05$, lo cual implica que se rechaza la hipótesis nula y el modelo óptimo resultó ser el de efectos fijos. A continuación, se realizó el análisis del modelo óptimo obtenido.

| Coefficients: | | | | | |
|---|--|------------|---------|-----------|-----|
| | Estimate | Std. Error | t-value | Pr(> t) | |
| data\$COVID1 | -6.2954e+00 | 1.1473e+00 | -5.4873 | 9.477e-08 | *** |
| data\$COVID2 | 3.8668e+00 | 9.8293e-01 | 3.9340 | 0.0001066 | *** |
| data\$COVID3 | 2.0531e+01 | 1.0244e+01 | 2.0043 | 0.0460525 | * |
| data\$COVID4 | -3.3202e+01 | 1.0673e+01 | -3.1107 | 0.0020688 | ** |
| data\$COVID5Leves | -3.6905e+04 | 8.2414e+03 | -4.4780 | 1.118e-05 | *** |
| data\$COVID5Moderadas | -3.3278e+04 | 1.0509e+04 | -3.1665 | 0.0017217 | ** |
| data\$COVID5Altas | -1.9059e+04 | 1.4037e+04 | -1.3578 | 0.1756651 | |
| data\$COVID5Muy Altas | -3.9253e+04 | 6.8086e+03 | -5.7652 | 2.248e-08 | *** |
| --- | | | | | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | | | | | |
| Total Sum of Squares: | 7.3964e+11 | | | | |
| Residual Sum of Squares: | 4.395e+11 | | | | |
| R-Squared: | 0.4058 | | | | |
| Adj. R-Squared: | 0.33458 | | | | |
| F-statistic: | 22.7925 on 8 and 267 DF, p-value: < 2.22e-16 | | | | |

Ilustración 12: Modelo óptimo - Indicador A.
Elaboración: Propia.

El modelo de efectos fijos presentó un intercepto distinto para cada región. Estos interceptos se muestran a continuación.

| | Estimate | Std. Error | t-value | Pr(> t) | | | | | | | |
|----------------|----------|------------|---------|-----------|------|---|------|---|-----|---|---|
| AMAZONAS | 44816 | 12889 | 3.4772 | 0.0005914 | *** | | | | | | |
| ANCASH | 53288 | 12844 | 4.1489 | 4.495e-05 | *** | | | | | | |
| APURIMAC | 35283 | 12886 | 2.7381 | 0.0065954 | ** | | | | | | |
| AREQUIPA | 55909 | 12841 | 4.3538 | 1.908e-05 | *** | | | | | | |
| AYACUCHO | 43644 | 12871 | 3.3908 | 0.0008022 | *** | | | | | | |
| CAJAMARCA | 47966 | 12857 | 3.7308 | 0.0002332 | *** | | | | | | |
| CALLAO | 47248 | 12893 | 3.6646 | 0.0002987 | *** | | | | | | |
| CUSCO | 143004 | 12864 | 11.1167 | < 2.2e-16 | *** | | | | | | |
| HUANCAVELICA | 33624 | 12896 | 2.6072 | 0.0096415 | ** | | | | | | |
| HUANUCO | 44764 | 12872 | 3.4777 | 0.0005903 | *** | | | | | | |
| ICA | 79772 | 12857 | 6.2046 | 2.081e-09 | *** | | | | | | |
| JUNIN | 42608 | 12848 | 3.3164 | 0.0010385 | ** | | | | | | |
| LA LIBERTAD | 49734 | 12910 | 3.8522 | 0.0001466 | *** | | | | | | |
| LAMBAYEQUE | 47452 | 12928 | 3.6705 | 0.0002923 | *** | | | | | | |
| LIMA | 305904 | 19351 | 15.8078 | < 2.2e-16 | *** | | | | | | |
| LORETO | 40766 | 12870 | 3.1676 | 0.0017153 | ** | | | | | | |
| MADRE DE DIOS | 35037 | 12890 | 2.7182 | 0.0069935 | ** | | | | | | |
| MOQUEGUA | 39022 | 12870 | 3.0319 | 0.0026689 | ** | | | | | | |
| PASCO | 35232 | 12888 | 2.7338 | 0.0066803 | ** | | | | | | |
| PIURA | 43463 | 12986 | 3.3468 | 0.0009349 | *** | | | | | | |
| PUNO | 46290 | 12859 | 3.5998 | 0.0003795 | *** | | | | | | |
| SAN MARTIN | 53106 | 12858 | 4.1303 | 4.850e-05 | *** | | | | | | |
| TACNA | 38130 | 12872 | 2.9622 | 0.0033296 | ** | | | | | | |
| TUMBES | 33974 | 12896 | 2.6345 | 0.0089176 | ** | | | | | | |
| UCAYALI | 49802 | 12862 | 3.8718 | 0.0001359 | *** | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | |
| Signif. codes: | 0 | *** | 0.001 | ** | 0.01 | * | 0.05 | . | 0.1 | ' | 1 |

Ilustración 13: Interceptos del modelo de efectos fijos óptimos – Indicador A.
Elaboración: Propia.

El coeficiente R cuadrado ajustado determinó la efectividad que tienen las variables independientes para explicar la variable dependiente. En este caso, el 33% de la llegada de visitantes fue explicada por el número de positivos por COVID-19, la variación de casos positivos de COVID-19, el número de fallecidos por COVID-19, la variación de fallecidos por COVID-19 y las restricciones establecidas por el Estado. El estimador que tuvo el mayor impacto en nuestra variable dependiente fue el nivel “muy alto” en nuestra variable restricciones. Debemos recordar que la variable X_5 fue un factor de 4 niveles que pudo tomar los valores 0 y 1. Cuando algún nivel fue 1, los demás fueron 0.

En el Anexo 2 se muestra el análisis de heterocedasticidad para los residuos con su respectivo QQ Plot. Con ello se aseguró de que el modelo cumpla con los requisitos de la regresión al trabajar con datos de panel.

5.3 Indicador B



Ilustración 14: Pernoctaciones de visitantes nacionales y extranjeros en establecimientos de hospedaje. Elaboración: Propia.

El número de pernoctaciones osciló entre las seis mil y ocho mil pernoctaciones en el 2019. En febrero se superó el pico máximo de pernoctaciones (8277 M) y, para el mes de marzo el número se contrajo en un 50% vs el mes anterior. Esta reducción coincide con el inicio de la pandemia.

Para el indicador B, se desarrollaron los siguientes tres modelos de regresión:

5.3.1 Modelo agrupado

```

Pooling Model

Call:
plm(formula = data$Var.2 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
      data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
  Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.    Max.
-555789 -131111  -44244   25037  5028666

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept)      320125.980   67665.812   4.7310 3.490e-06 ***
data$COVID1         78.017     11.572   6.7420 8.392e-11 ***
data$COVID2        -53.432     10.762  -4.9647 1.174e-06 ***
data$COVID3       -341.465     113.451  -3.0098 0.0028432 **
data$COVID4         453.057     119.548   3.7898 0.0001833 ***
data$COVID5Leves  -266802.533   96536.745  -2.7637 0.0060787 **
data$COVID5Moderadas -420818.022  121643.900  -3.4594 0.0006223 ***
data$COVID5Altas  -583466.794  158117.355  -3.6901 0.0002675 ***
data$COVID5Muy Altas -358103.145   78739.679  -4.5479 7.959e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    1.1714e+14
Residual Sum of Squares: 6.662e+13
R-Squared:              0.43129
Adj. R-Squared:         0.41566
F-statistic: 27.5859 on 8 and 291 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 15: Modelo agrupado final – Indicador B.
Elaboración: Propia.*

El resultado de la regresión agrupada mostró que todas las variables fueron relevantes pues su p - value fue inferior a 0.05, de igual manera el p-value del modelo en conjunto fue $2.22 \times 10^{-16} < 0.05$ lo cual indica la validez del modelo.

Las variables que contribuyeron positivamente al aumento del número de pernoctaciones fueron el número de casos positivos de COVID-19 y la variación de fallecidos por COVID-19.

5.3.2 Modelo de efectos fijos

```
Oneway (individual) effect Within Model

Call:
plm(formula = data$Var.2 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "within",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
      Min.      1st Qu.        Median      3rd Qu.       Max.
-1009243.23  -32102.70      883.64    26194.39   1497901.37

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1    -2.1678e+01  4.3534e+00  -4.9796  1.145e-06 ***
data$COVID2     1.1508e+01  3.7299e+00   3.0853  0.002247 **
data$COVID3     3.5839e+01  3.8871e+01   0.9220  0.357359
data$COVID4    -1.0507e+02  4.0502e+01  -2.5941  0.010006 *
data$COVID5Leves  -8.9419e+04  3.1273e+04  -2.8593  0.004581 **
data$COVID5Moderadas -5.2715e+04  3.9879e+04  -1.3219  0.187340
data$COVID5Altas  -2.7740e+04  5.3264e+04  -0.5208  0.602932
data$COVID5Muy Altas -1.0936e+05  2.5836e+04  -4.2329  3.176e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    1.088e+13
Residual Sum of Squares: 6.3284e+12
R-Squared:                0.41833
Adj. R-Squared:          0.34862
F-statistic: 24.003 on 8 and 267 DF, p-value: < 2.22e-16
```

*Ilustración 16: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador B.
Elaboración: Propia.*

Al obtenerse variables con un p - value mayor a 0.05, se realizó el análisis excluyendo estas variables una a una. Se obtuvo el siguiente resultado.

```

Call:
plm(formula = data$Var.2 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4 +
      data$COVID5, data = data, model = "within", index = c("DEPARTAMENTO",
      "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
      Min.      1st Qu.      Median      3rd Qu.      Max.
-1019523.5  -31076.2      2896.4      24442.4  1510930.8

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1    -1.7939e+01  1.5824e+00 -11.3367 < 2.2e-16 ***
data$COVID2     9.6934e+00  3.1677e+00  3.0601  0.002437 **
data$COVID4    -8.1287e+01  3.1219e+01 -2.6038  0.009734 **
data$COVID5Leves -9.2655e+04  3.1067e+04 -2.9824  0.003123 **
data$COVID5Moderadas -6.0453e+04  3.8975e+04 -1.5511  0.122061
data$COVID5Altas  -4.0082e+04  5.1540e+04 -0.7777  0.437447
data$COVID5Muy Altas -1.0907e+05  2.5827e+04 -4.2229  3.307e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    1.088e+13
Residual Sum of Squares: 6.3486e+12
R-Squared:              0.41648
Adj. R-Squared:         0.34898
F-statistic: 27.3258 on 7 and 268 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 17: Modelo de efectos fijos final – Indicador B.
Elaboración: Propia.*

Este modelo determinó que aquella variable que favoreció el incrementar del número de pernотaciones fue la variable 2 que mide la variación de contagios por COVID-19. Las variables restantes influyeron en el decrecimiento del número de pernотaciones. Al igual que en el modelo anterior, tener restricciones en un nivel “muy alto” conlleva a un mayor impacto en el número de pernотaciones.

5.3.3 Modelo de efectos aleatorios

```

Oneway (individual) effect Random Effect Model
(Swamy-Arora's transformation)

Call:
plm(formula = data$Var.2 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "random",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var   std.dev share
idiosyncratic 2.370e+10 1.540e+05 0.982
individual    4.343e+08 2.084e+04 0.018
theta: 0.09459

Residuals:
  Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.    Max.
-387584 -117261  -43697   15294 4883778

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)   320125.980   66397.412   4.8214 1.426e-06 ***
data$COVID1      70.372     11.347   6.2018 5.581e-10 ***
data$COVID2     -48.436     10.445  -4.6374 3.528e-06 ***
data$COVID3    -313.145     110.331  -2.8382 0.0045364 **
data$COVID4     410.244     115.818   3.5422 0.0003969 ***
data$COVID5Leves -253105.499   93089.373  -2.7190 0.0065489 **
data$COVID5Moderadas -392439.340 117421.121  -3.3422 0.0008313 ***
data$COVID5Altas -541540.024 153270.098  -3.5332 0.0004105 ***
data$COVID5Muy Altas -338674.455   76010.131  -4.4556 8.364e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 9.799e+13
Residual Sum of Squares: 6.1878e+13
R-Squared: 0.36853
Adj. R-Squared: 0.35117
Chisq: 169.83 on 8 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 18: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador B.
Elaboración: Propia.*

Este resultó ser el modelo final pues todas las variables fueron significativas, incluyendo el estadístico p – value del conjunto $2.22 \times 10^{-16} < 0.05$. Se pudo observar que en este caso el nivel de restricción “más alto” fue aquel que tuvo un mayor impacto sobre la variable en estudio. Asimismo, las variables que indicaron la variación del número de positivos por

COVID-19 y el número de fallecimientos por COVID-19 tuvieron un impacto sobre el número de pernoctaciones.

5.3.4 Contraste de modelos

Se realizaron las pruebas de contrastes para escoger al mejor modelo entre los anteriores. En primer lugar, se ejecutó el test del estadístico F, seguido del test de Breusch – Pagan y finalmente el test de Hausman.

```
F test for individual effects

data: data$Var.2 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4 + data$COVID5
F = 110.62, df1 = 23, df2 = 268, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

Ilustración 19: Test F – Indicador B. Elaboración: Propia.

El test del estadístico F estimó un p – value < 0,05, por ende, se rechazó la hipótesis nula y se eligió el modelo de efectos fijos frente al modelo agrupado.

```
Lagrange Multiplier Test - (Breusch-Pagan) for balanced panels

data: data$Var.2 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 + data$COVID4 + ...
chisq = 141.72, df = 1, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

Ilustración 20: Test de Breusch – Pagan – Indicador B. Elaboración: Propia.

El test de Breusch – Pagan mostró un p - value < 0.05, por ende, se rechazó la hipótesis nula y se escogió el modelo de efectos aleatorios frente al modelo agrupado.

```
Hausman Test

data: data$Var.2 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4 + data$COVID5
chisq = 90.686, df = 7, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Ilustración 21: Test de Hausman – Indicador B. Elaboración: Propia.

Finalmente, para elegir entre el modelo de efectos aleatorios (H_0) frente al de efectos fijos (H_1) se realizó el test de Hausman, el cual indicó que se rechace la hipótesis nula pues el p – value fue menor a 0.05. Por ello, se seleccionó el modelo de efectos fijos como el más adecuado para la variable 2. A continuación se muestra el modelo de efectos fijos final.

```

Call:
plm(formula = data$Var.2 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4 +
     data$COVID5, data = data, model = "within", index = c("DEPARTAMENTO",
     "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.    1st Qu.    Median    3rd Qu.    Max.
-1019523.5  -31076.2    2896.4    24442.4   1510930.8

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1      -1.7939e+01  1.5824e+00 -11.3367 < 2.2e-16 ***
data$COVID2       9.6934e+00  3.1677e+00  3.0601  0.002437 **
data$COVID4      -8.1287e+01  3.1219e+01 -2.6038  0.009734 **
data$COVID5Leves -9.2655e+04  3.1067e+04 -2.9824  0.003123 **
data$COVID5Moderadas -6.0453e+04  3.8975e+04 -1.5511  0.122061
data$COVID5Altas  -4.0082e+04  5.1540e+04 -0.7777  0.437447
data$COVID5Muy Altas -1.0907e+05  2.5827e+04 -4.2229  3.307e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    1.088e+13
Residual Sum of Squares: 6.3486e+12
R-Squared:              0.41648
Adj. R-Squared: 0.34898
F-statistic: 27.3258 on 7 and 268 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 22: Modelo óptimo – Indicador B.
Elaboración: Propia.*

Este modelo representa al número de pernoctaciones de turistas nacionales y extranjeros en establecimientos de hospedaje en un 35%. Asimismo, indica que la única variable que influyó de manera positiva a un aumento en el número de pernoctaciones fue la que contiene la variación de casos positivos por COVID-19.

A continuación, se muestran los interceptos para cada región.

| | Estimate | Std. Error | t-value | Pr(> t) | | | | | | | |
|----------------|----------|------------|---------|-----------|------|-----|------|-----|-----|-----|---|
| AMAZONAS | 133619 | 48784 | 2.7390 | 0.0065763 | ** | | | | | | |
| ANCASH | 191027 | 48724 | 3.9206 | 0.0001123 | *** | | | | | | |
| APURIMAC | 117617 | 48884 | 2.4060 | 0.0168039 | * | | | | | | |
| AREQUIPA | 265984 | 48713 | 5.4602 | 1.084e-07 | *** | | | | | | |
| AYACUCHO | 132833 | 48810 | 2.7215 | 0.0069251 | ** | | | | | | |
| CAJAMARCA | 175954 | 48760 | 3.6086 | 0.0003673 | *** | | | | | | |
| CALLAO | 249902 | 48708 | 5.1306 | 5.549e-07 | *** | | | | | | |
| CUSCO | 266867 | 48745 | 5.4747 | 1.007e-07 | *** | | | | | | |
| HUANCAVELICA | 99121 | 48916 | 2.0263 | 0.0437205 | * | | | | | | |
| HUANUCO | 157080 | 48772 | 3.2207 | 0.0014365 | ** | | | | | | |
| ICA | 248980 | 48720 | 5.1104 | 6.118e-07 | *** | | | | | | |
| JUNIN | 188299 | 48736 | 3.8636 | 0.0001402 | *** | | | | | | |
| LA LIBERTAD | 233673 | 48712 | 4.7970 | 2.677e-06 | *** | | | | | | |
| LAMBAYEQUE | 188222 | 48724 | 3.8630 | 0.0001405 | *** | | | | | | |
| LIMA | 3837861 | 72039 | 53.2750 | < 2.2e-16 | *** | | | | | | |
| LORETO | 158444 | 48754 | 3.2499 | 0.0013021 | ** | | | | | | |
| MADRE DE DIOS | 120380 | 48897 | 2.4619 | 0.0144489 | * | | | | | | |
| MOQUEGUA | 127051 | 48803 | 2.6034 | 0.0097461 | ** | | | | | | |
| PASCO | 112114 | 48891 | 2.2931 | 0.0226142 | * | | | | | | |
| PIURA | 231162 | 48718 | 4.7449 | 3.396e-06 | *** | | | | | | |
| PUNO | 182492 | 48778 | 3.7413 | 0.0002239 | *** | | | | | | |
| SAN MARTIN | 186046 | 48759 | 3.8156 | 0.0001687 | *** | | | | | | |
| TACNA | 130628 | 48814 | 2.6760 | 0.0079094 | ** | | | | | | |
| TUMBES | 118352 | 48897 | 2.4204 | 0.0161681 | * | | | | | | |
| UCAYALI | 149440 | 48793 | 3.0627 | 0.0024168 | ** | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | |
| Signif. codes: | 0 | '***' | 0.001 | '**' | 0.01 | '*' | 0.05 | '.' | 0.1 | ' ' | 1 |

Ilustración 23: Interceptos del modelo óptimo – Indicador B.
Elaboración: Propia.

En el Anexo 3 se presenta el análisis de heterocedasticidad para los residuos y su respectivo QQ Plot. Con ello aseguramos de que el modelo cumpla los supuestos de la regresión con datos de panel.

5.4 Indicador C



Ilustración 24: Arribo de visitantes nacionales y extranjeros a establecimientos de hospedaje.
Elaboración: Propia.

En el 2019, el indicador C osciló entre los cincuenta millones y cincuenta y nueve millones. Al igual que el número de pernoctaciones, este número llegó al pico máximo en febrero del 2020 (5971 M) y decayó linealmente hasta abril del 2020.

5.4.1 Modelo agrupado

```
Pooling Model

Call:
plm(formula = data$Var.3 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
      data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
  Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.    Max.
-640347  -84890   -24564   19874  3548791
```

Ilustración 25: Modelo agrupado inicial – Indicador C – Regresores.
Elaboración: Propia.

En primer lugar, se aplicó el modelo tomando en cuenta todas las variables independientes.

| Coefficients: | | | | | |
|---|-------------|------------|---------|-----------|-----|
| | Estimate | Std. Error | t-value | Pr(> t) | |
| (Intercept) | 2.3445e+05 | 4.9688e+04 | 4.7183 | 3.697e-06 | *** |
| data\$COVID1 | 5.3952e+01 | 8.4974e+00 | 6.3492 | 8.292e-10 | *** |
| data\$COVID2 | -3.7811e+01 | 7.9029e+00 | -4.7845 | 2.730e-06 | *** |
| data\$COVID3 | -2.4863e+02 | 8.3309e+01 | -2.9845 | 0.0030816 | ** |
| data\$COVID4 | 1.1647e+02 | 8.7786e+01 | 1.3268 | 0.1856177 | |
| data\$COVID5Leves | -1.7851e+05 | 7.0889e+04 | -2.5182 | 0.0123314 | * |
| data\$COVID5Moderadas | -3.1637e+05 | 8.9325e+04 | -3.5418 | 0.0004627 | *** |
| data\$COVID5Altas | -4.7313e+05 | 1.1611e+05 | -4.0749 | 5.942e-05 | *** |
| data\$COVID5Muy Altas | -2.5608e+05 | 5.7820e+04 | -4.4288 | 1.342e-05 | *** |
| --- | | | | | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | | | | | |
| Total Sum of Squares: 6.0971e+13 | | | | | |
| Residual Sum of Squares: 3.5923e+13 | | | | | |
| R-Squared: 0.41082 | | | | | |
| Adj. R-Squared: 0.39462 | | | | | |
| F-statistic: 25.3631 on 8 and 291 DF, p-value: < 2.22e-16 | | | | | |

*Ilustración 26: Modelo agrupado inicial – Indicador C – Coeficientes.
Elaboración: Propia.*

Este modelo mostró una variable no significativa, la misma que fue retirada.

```

Pooling Model

Call:
plm(formula = data$Var.3 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
      data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
  Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.  Max.
-558317 -97141  -26069   21079 3548791

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept)      2.3445e+05  4.9753e+04  4.7122 3.797e-06 ***
data$COVID1       4.6972e+01  6.6817e+00  7.0300 1.465e-11 ***
data$COVID2      -2.9158e+01  4.4686e+00 -6.5251 2.996e-10 ***
data$COVID3      -1.8157e+02  6.6308e+01 -2.7383 0.0065560 **
data$COVID5Leves -1.6972e+05  7.0670e+04 -2.4016 0.0169496 *
data$COVID5Moderadas -2.9737e+05  8.8285e+04 -3.3683 0.0008578 ***
data$COVID5Altas  -4.6244e+05  1.1598e+05 -3.9872 8.453e-05 ***
data$COVID5Muy Altas -2.5716e+05  5.7889e+04 -4.4422 1.265e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    6.0971e+13
Residual Sum of Squares: 3.614e+13
R-Squared:               0.40725
Adj. R-Squared:          0.39304
F-statistic: 28.6603 on 7 and 292 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 27: Modelo agrupado final – Indicador C.
Elaboración: Propia.*

El modelo agrupado final incluyó las variables: variación de casos positivos de COVID-19, número de fallecidos por COVID-19 y restricciones, las que mostraron un efecto negativo sobre el modelo. Por otro lado, la variable número de casos positivos de COVID-19 fue la única variable que tuvo efecto positivo sobre el número de arribos.

5.4.2 Modelo de efectos fijos

```
Oneway (individual) effect Within Model

Call:
plm(formula = data$Var.3 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "within",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
      Min.      1st Qu.      Median      3rd Qu.      Max.
-1370557.9 -33037.6 -3430.1  20762.1 1043453.3

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1      -16.0978     4.0686 -3.9566 9.748e-05 ***
data$COVID2       7.9350     3.4858  2.2764 0.023615 *
data$COVID3      11.6804    36.3275  0.3215 0.748060
data$COVID4     -275.5295    37.8512 -7.2793 3.757e-12 ***
data$COVID5Leves -53139.9614 29226.4948 -1.8182 0.070152 .
data$COVID5Moderadas -56520.6606 37269.1420 -1.5166 0.130562
data$COVID5Altas  -85105.7799 49778.4163 -1.7097 0.088485 .
data$COVID5Muy Altas -78781.9978 24145.3867 -3.2628 0.001247 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 1.2087e+13
Residual Sum of Squares: 5.5273e+12
R-Squared: 0.5427
Adj. R-Squared: 0.4879
F-statistic: 39.6084 on 8 and 267 DF, p-value: < 2.22e-16
```

Ilustración 28: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador C.
Elaboración: Propia.

Se procedió luego a eliminar las variables no relevantes hasta obtener el modelo final.

```

Oneway (individual) effect Within Model

Call:
plm(formula = data$Var.3 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4,
     data = data, model = "within", index = c("DEPARTAMENTO",
     "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
      Min.      1st Qu.      Median      3rd Qu.      Max.
-1409022.32  -23420.38   -780.59   17930.46  1057851.24

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1  -16.2293     1.4191 -11.4361 < 2.2e-16 ***
data$COVID2    7.8552     2.8982  2.7103  0.007149 **
data$COVID4 -271.6003    29.2942 -9.2715 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 1.2087e+13
Residual Sum of Squares: 5.7582e+12
R-Squared: 0.52359
Adj. R-Squared: 0.4763
F-statistic: 99.6468 on 3 and 272 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 29: Modelo de efectos fijos final – Indicador C.
Elaboración: Propia.*

El modelo de efectos fijos que mejor representó al número de arribos estuvo determinado por el número de casos positivos de COVID-19, la variación de casos positivos de COVID-19 y la variación de fallecidos por COVID-19.

5.4.3 Modelo de efectos aleatorios

```

Oneway (individual) effect Random Effect Model
(Swamy-Arora's transformation)

Call:
plm(formula = data$Var.3 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "random",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var   std.dev share
idiosyncratic 2.070e+10 1.439e+05  1
individual    0.000e+00 0.000e+00  0
theta: 0

Residuals:
  Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.    Max.
-640347 -84890 -24564  19874 3548791

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)  2.3445e+05  4.9688e+04  4.7183 2.378e-06 ***
data$COVID1  5.3952e+01  8.4974e+00  6.3492 2.164e-10 ***
data$COVID2 -3.7811e+01  7.9029e+00 -4.7845 1.714e-06 ***
data$COVID3 -2.4863e+02  8.3309e+01 -2.9845 0.0028406 **
data$COVID4  1.1647e+02  8.7786e+01  1.3268 0.1845775
data$COVID5Leves -1.7851e+05  7.0889e+04 -2.5182 0.0117949 *
data$COVID5Moderadas -3.1637e+05  8.9325e+04 -3.5418 0.0003975 ***
data$COVID5Altas -4.7313e+05  1.1611e+05 -4.0749 4.603e-05 ***
data$COVID5Muy Altas -2.5608e+05  5.7820e+04 -4.4288 9.474e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 6.0971e+13
Residual Sum of Squares: 3.5923e+13
R-Squared: 0.41082
Adj. R-Squared: 0.39462
Chisq: 202.905 on 8 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 30: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador C.
Elaboración: Propia.*

Luego de haberse eliminado la variable no significativa (variable 4), el modelo resultó de la siguiente manera:

```
Call:
plm(formula = data$Var.3 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID5, data = data, model = "random", index = c("DEPARTAMENTO",
     "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var   std.dev share
idiosyncratic 2.472e+10 1.572e+05    1
individual    0.000e+00 0.000e+00    0
theta: 0

Residuals:
  Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.  Max.
-558317 -97141  -26069  21079 3548791

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)  2.3445e+05  4.9753e+04  4.7122 2.450e-06 ***
data$COVID1  4.6972e+01  6.6817e+00  7.0300 2.066e-12 ***
data$COVID2 -2.9158e+01  4.4686e+00 -6.5251 6.797e-11 ***
data$COVID3 -1.8157e+02  6.6308e+01 -2.7383 0.0061766 **
data$COVID5Leves -1.6972e+05  7.0670e+04 -2.4016 0.0163246 *
data$COVID5Moderadas -2.9737e+05  8.8285e+04 -3.3683 0.0007563 ***
data$COVID5Altas -4.6244e+05  1.1598e+05 -3.9872 6.684e-05 ***
data$COVID5Muy Altas -2.5716e+05  5.7889e+04 -4.4422 8.904e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 6.0971e+13
Residual Sum of Squares: 3.614e+13
R-Squared: 0.40725
Adj. R-Squared: 0.39304
Chisq: 200.622 on 7 DF, p-value: < 2.22e-16
```

*Ilustración 31: Modelo de efectos aleatorios final - Indicador C.
Elaboración: Propia.*

En este modelo, el nivel de restricción “alto” fue aquel que tuvo un mayor impacto, seguido del nivel “moderado” y la variación de casos positivos de COVID-19. La única variable que tuvo un efecto positivo sobre los arribos fue el número de casos positivos de COVID-19.

5.4.4 Contraste de modelos

Se realizaron las pruebas de contraste para escoger al mejor modelo entre los anteriores. En primer lugar, se ejecutó el test del estadístico F, seguido del test de Breusch – Pagan y finalmente el test de Hausman.

```
F test for individual effects

data: data$Var.3 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4
F = 71.757, df1 = 20, df2 = 272, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

*Ilustración 32: Test F – Indicador C.
Elaboración: Propia.*

El test del estadístico F mostró que se rechaza la hipótesis nula pues el p - value es menor a 0.05. Finalmente, el modelo óptimo resultó ser el de efectos fijos.

```
Lagrange Multiplier Test - (Breusch-Pagan) for balanced panels

data: data$Var.3 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 + data$COVID5
chisq = 132.2, df = 1, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

*Ilustración 33: Test de Breusch – Pagan – Indicador C.
Elaboración: Propia.*

El test de Breusch – Pagan estimó un p - value < 0.05, por ende, se rechazó la hipótesis nula y se escogió el modelo de efectos aleatorios (H_1) frente al modelo agrupado (H_0).

```
Hausman Test

data: data$Var.3 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4
chisq = 209.61, df = 2, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

*Ilustración 34: Test de Hausman – Indicador C.
Elaboración: Propia.*

Finalmente, para elegir entre el modelo de efectos aleatorios (H_0) frente al de efectos fijos (H_1) se realizó el test de Hausman, el cual indicó rechazar la hipótesis nula pues el p – value fue menor a 0.05. Por ello, se seleccionó al modelo de efectos fijos como el más adecuado para la variable 3.

```

Oneway (individual) effect Within Model

Call:
plm(formula = data$Var.3 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4,
     data = data, model = "within", index = c("DEPARTAMENTO",
       "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
      Min.      1st Qu.      Median      3rd Qu.      Max.
-1409022.32  -23420.38   -780.59   17930.46  1057851.24

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1  -16.2293     1.4191 -11.4361 < 2.2e-16 ***
data$COVID2    7.8552     2.8982  2.7103  0.007149 **
data$COVID4 -271.6003    29.2942 -9.2715 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 1.2087e+13
Residual Sum of Squares: 5.7582e+12
R-Squared: 0.52359
Adj. R-Squared: 0.4763
F-statistic: 99.6468 on 3 and 272 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 35: Modelo óptimo – Indicador C.
Elaboración: Propia.*

El modelo de efectos fijos explicó en un 48% al indicador C. Las variables que lo componen fueron el número de casos positivos por COVID-19, la variación de casos positivos de COVID-19 y la variación de fallecidos por COVID-19, siendo esta última la variable que generó un mayor impacto sobre la variable en estudio, seguida del número de casos positivos. La variable que indica la variación de casos positivos por COVID-19 afectó positivamente al número de arribos. Como en toda regresión de efectos fijos, cada región tuvo un intercepto distinto, los cuales se muestran a continuación.

| | Estimate | Std. Error | t-value | Pr(> t) | |
|---|----------|------------|---------|-----------|-----|
| AMAZONAS | 42064 | 42058 | 1.0002 | 0.3181252 | |
| ANCASH | 91748 | 42154 | 2.1765 | 0.0303786 | * |
| APURIMAC | 28565 | 42011 | 0.6800 | 0.4971133 | |
| AREQUIPA | 131303 | 42383 | 3.0980 | 0.0021521 | ** |
| AYACUCHO | 41316 | 42039 | 0.9828 | 0.3265852 | |
| CAJAMARCA | 78515 | 42106 | 1.8647 | 0.0633013 | . |
| CALLAO | 161929 | 42306 | 3.8276 | 0.0001606 | *** |
| CUSCO | 120011 | 42105 | 2.8503 | 0.0047025 | ** |
| HUANCAVELICA | 17739 | 42012 | 0.4222 | 0.6731820 | |
| HUANUCO | 65327 | 42069 | 1.5529 | 0.1216213 | |
| ICA | 111979 | 42178 | 2.6549 | 0.0084002 | ** |
| JUNIN | 87903 | 42124 | 2.0868 | 0.0378391 | * |
| LA LIBERTAD | 130166 | 42238 | 3.0817 | 0.0022693 | ** |
| LAMBAYEQUE | 99653 | 42191 | 2.3620 | 0.0188831 | * |
| LIMA | 2725386 | 67354 | 40.4636 | < 2.2e-16 | *** |
| LORETO | 56902 | 42113 | 1.3512 | 0.1777671 | |
| MADRE DE DIOS | 33852 | 42017 | 0.8057 | 0.4211411 | |
| MOQUEGUA | 32523 | 42044 | 0.7736 | 0.4398674 | |
| PASCO | 23206 | 42009 | 0.5524 | 0.5811304 | |
| PIURA | 121143 | 42340 | 2.8612 | 0.0045482 | ** |
| PUNO | 74411 | 42063 | 1.7690 | 0.0780118 | . |
| SAN MARTIN | 82302 | 42107 | 1.9546 | 0.0516575 | . |
| TACNA | 34727 | 42036 | 0.8261 | 0.4094644 | |
| TUMBES | 26490 | 42017 | 0.6305 | 0.5289267 | |
| UCAYALI | 48584 | 42069 | 1.1548 | 0.2491658 | |
| --- | | | | | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | | | | | |

Ilustración 36: Interceptos del modelo óptimo – Indicador C.
Elaboración: Propia.

Al analizar los interceptos, solo tomamos aquellos que fueron relevantes para el modelo (p – value < 0.05). Para los demás casos se asumió un intercepto igual a cero.

En el Anexo 4 se presenta el análisis de heterocedasticidad para los residuos y su respectivo QQ Plot. Con ello aseguramos que el modelo cumpla los supuestos de la regresión con datos de panel.

5.5 Indicador D

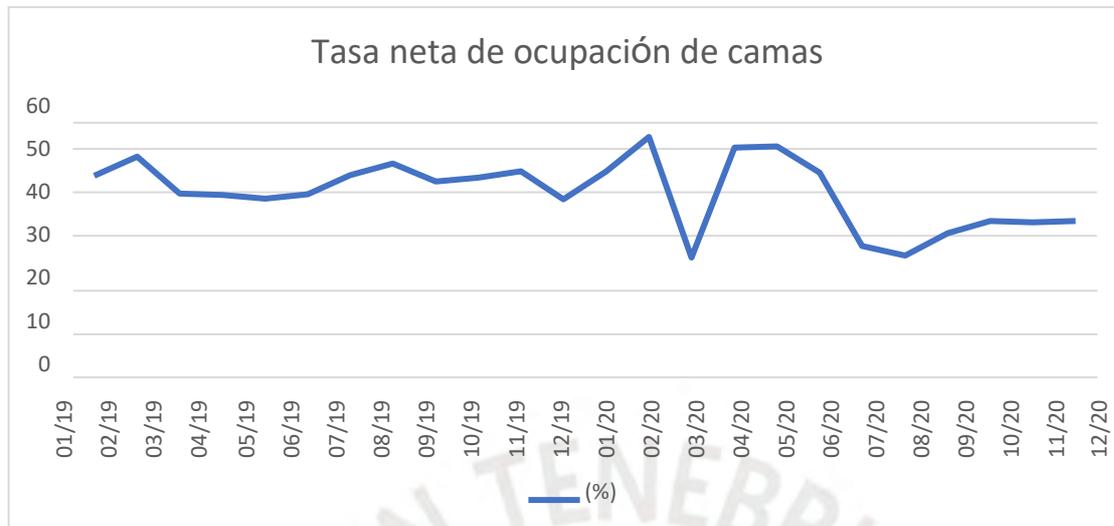


Ilustración 37: Tasa neta de ocupación de camas.
Elaboración: Propia.

En el 2019, la tasa neta de ocupación de camas oscilaba entre 39% y 48%. En febrero del 2020 llegó al pico máximo (52.8%) y en marzo del 2020 llegó al pico mínimo (24.9%). Posteriormente, el comportamiento de la tasa de ocupación de camas tuvo un comportamiento atípico pues en abril del 2020 llegó a un 50.4% y posteriormente a 50.6% pese al inicio de la pandemia y el establecimiento de las restricciones más altas en toda la pandemia. Podríamos explicar la alta ocupación de camas debido a que todas las personas que viajaron con la finalidad de regresar a su lugar de residencia estaban obligados a realizar cuarentena. A partir de julio se eliminó esta obligación y los números coinciden con el decremento en la tasa de ocupación de camas.

5.5.1 Modelo agrupado

```

Pooling Model

Call:
plm(formula = data$Var.4 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
      data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.    Max.
-10.4234  -3.8661  -1.0781   3.1268  25.2159

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.2810e+01  8.0782e-01  28.2365 < 2.2e-16 ***
data$COVID1  5.5883e-05  1.3815e-04   0.4045  0.6861
data$COVID2 -5.6651e-05  1.2848e-04  -0.4409  0.6596
data$COVID3  7.6176e-04  1.3544e-03   0.5624  0.5743
data$COVID4  6.2208e-04  1.4272e-03   0.4359  0.6633
data$COVID5Leves -5.6310e+00  1.1525e+00  -4.8860 1.702e-06 ***
data$COVID5Moderadas -7.0443e+00  1.4522e+00  -4.8507 2.008e-06 ***
data$COVID5Altas -7.8815e+00  1.8877e+00  -4.1753 3.936e-05 ***
data$COVID5Muy Altas -1.2938e+01  9.4002e-01 -13.7636 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    16543
Residual Sum of Squares: 9494.9
R-Squared:              0.42605
Adj. R-Squared:         0.41027
F-statistic: 27.0017 on 8 and 291 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 38: Modelo agrupado inicial – Indicador D.
Elaboración: Propia.*

En el modelo se observaron variables no representativas, por ello, se procedió a eliminarlas una por una hasta obtener el modelo óptimo.

```

Pooling Model

Call:
plm(formula = data$Var.4 ~ data$COVID3 + data$COVID5, data = data,
     model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.  1st Qu.  Median    3rd Qu.    Max.
-10.4766  -3.8264  -1.0669   3.1600  25.2248

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept)      2.2810e+01  8.0401e-01  28.3701 < 2.2e-16 ***
data$COVID3       1.2801e-03  3.4763e-04   3.6824 0.0002749 ***
data$COVID5Leves  -5.5633e+00  1.1380e+00  -4.8885 1.674e-06 ***
data$COVID5Moderadas -6.8782e+00  1.3939e+00  -4.9346 1.347e-06 ***
data$COVID5Altas  -7.6951e+00  1.7778e+00  -4.3283 2.062e-05 ***
data$COVID5Muy Altas -1.2949e+01  9.3423e-01 -13.8605 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    16543
Residual Sum of Squares: 9502.7
R-Squared:               0.42558
Adj. R-Squared:          0.41581
F-statistic: 43.5646 on 5 and 294 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 39: Modelo agrupado final – Indicador D.
Elaboración: Propia.*

El modelo final de datos agrupados representó a la tasa de ocupación de camas en un 42%. Las variables representativas para este modelo fueron el número de fallecidos por COVID-19 y las restricciones.

5.5.2 Modelo de efectos fijos

```
Oneway (individual) effect Within Model

Call:
plm(formula = data$Var.4 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "within",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.    Max.
-12.36197  -2.53335  -0.25539   2.25950  20.35189

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1      3.3891e-05  1.2513e-04   0.2708   0.7867
data$COVID2     -4.1620e-06  1.0721e-04  -0.0388   0.9691
data$COVID3     -6.3526e-04  1.1173e-03  -0.5686   0.5701
data$COVID4      4.8064e-04  1.1641e-03   0.4129   0.6800
data$COVID5Leves -5.3638e+00  8.9889e-01  -5.9671  7.648e-09 ***
data$COVID5Moderadas -6.5955e+00  1.1462e+00  -5.7540  2.384e-08 ***
data$COVID5Altas  -8.9933e+00  1.5310e+00  -5.8742  1.260e-08 ***
data$COVID5Muy Altas -1.2066e+01  7.4261e-01 -16.2477 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    11621
Residual Sum of Squares: 5228.4
R-Squared:              0.55008
Adj. R-Squared:         0.49616
F-statistic: 40.8051 on 8 and 267 DF, p-value: < 2.22e-16
```

*Ilustración 40: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador D.
Elaboración: Propia.*

Debido a que aún se encontraron variables no significativas, éstas fueron eliminadas una por una hasta llegar al modelo óptimo.

```

Call:
plm(formula = data$Var.4 ~ data$COVID5, data = data, model = "within",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.    Max.
-12.28600  -2.51827  -0.39013   2.32143   20.39733

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID5Leves    -5.38800     0.88011  -6.1219 3.231e-09 ***
data$COVID5Moderadas -6.65800     1.07791  -6.1767 2.386e-09 ***
data$COVID5Altas    -9.16744     1.39255  -6.5832 2.376e-10 ***
data$COVID5Muy Altas -12.17823     0.71221 -17.0993 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    11621
Residual Sum of Squares: 5247.9
R-Squared:                0.5484
Adj. R-Squared: 0.50174
F-statistic: 82.2716 on 4 and 271 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 41: Modelo de efectos fijos final – Indicador D.
Elaboración: Propia.*

El modelo final mostró que la única variable significativa fue aquella que representaba las restricciones establecidas por el Estado.

5.5.3 Modelo de efectos aleatorios

```

Oneway (individual) effect Random Effect Model
(Swamy-Arora's transformation)

Call:
plm(formula = data$Var.4 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "random",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var std.dev share
idiosyncratic 19.582   4.425 0.673
individual     9.527   3.087 0.327
theta: 0.6176

Residuals:
  Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.    Max.
-8.7614 -2.9813 -0.5836  2.3964 22.0704

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)   2.2810e+01  8.9656e-01 25.4416 < 2.2e-16 ***
data$COVID1    7.3683e-05  1.2277e-04  0.6002  0.5484
data$COVID2   -3.6185e-05  1.0712e-04 -0.3378  0.7355
data$COVID3   -5.5043e-04  1.1254e-03 -0.4891  0.6248
data$COVID4    7.0618e-04  1.1711e-03  0.6030  0.5465
data$COVID5Leves -5.4709e+00  9.1494e-01 -5.9795 2.238e-09 ***
data$COVID5Moderadas -6.8010e+00  1.1627e+00 -5.8495 4.931e-09 ***
data$COVID5Altas  -9.0234e+00  1.5453e+00 -5.8394 5.239e-09 ***
data$COVID5Muy Altas -1.2295e+01  7.5303e-01 -16.3269 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    12341
Residual Sum of Squares: 5927.8
R-Squared:               0.51964
Adj. R-Squared:          0.50644
Chisq: 314.802 on 8 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 42: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador D.
Elaboración: Propia.*

Debido a que en el modelo se observaron variables no significativas, se procedió a eliminarlas una por una hasta llegar al modelo óptimo.

```

Call:
plm(formula = data$Var.4 ~ data$COVID5, data = data, model = "random",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
                var std.dev share
idiosyncratic 19.365  4.401 0.649
individual    10.477  3.237 0.351
theta: 0.6347

Residuals:
   Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.    Max.
-8.58168 -2.95231 -0.62725  2.42154 21.91574

Coefficients:
                Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)      22.81000    0.91115 25.0344 < 2.2e-16 ***
data$COVID5Leves  -5.38800    0.89301 -6.0335 1.604e-09 ***
data$COVID5Moderadas -6.65800    1.09371 -6.0875 1.147e-09 ***
data$COVID5Altas   -8.87789    1.40981 -6.2972 3.030e-10 ***
data$COVID5Muy Altas -12.20147    0.72260 -16.8854 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 12278
Residual Sum of Squares: 5881.3
R-Squared: 0.52097
Adj. R-Squared: 0.51448
Chisq: 320.832 on 4 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 43: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador D.
Elaboración: Propia.*

5.5.4 Contraste de modelos

Se aplicaron las pruebas de contrastes para elegir el mejor modelo entre los anteriores. En primer lugar, se ejecutó el test del estadístico F, seguido del test de Breusch – Pagan y finalmente el test de Hausman.

```
F test for individual effects  
  
data: data$Var.4 ~ data$COVID5  
F = 9.5527, df1 = 23, df2 = 271, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: significant effects
```

*Ilustración 44: Test F – Indicador D.
Elaboración: Propia.*

El test del estadístico F permitió rechazar la hipótesis nula pues el p - value es menor a 0.05. Finalmente, el modelo óptimo en esta comparación fue el de efectos fijos.

```
Lagrange Multiplier Test - (Breusch-Pagan) for balanced panels  
  
data: data$Var.4 ~ data$COVID3 + data$COVID5  
chisq = 209.93, df = 1, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: significant effects
```

*Ilustración 45: Test de Breusch – Pagan – Indicador D.
Elaboración: Propia.*

El test de Breusch – Pagan resultó en un p - value < 0.05, por ende, se rechazó la hipótesis nula y se eligió el modelo de efectos aleatorios (H_1) frente al modelo agrupado (H_0).

```
Hausman Test  
  
data: data$Var.4 ~ data$COVID5  
chisq = 2.4909, df = 4, p-value = 0.6463  
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Ilustración 46: Test de Hausman – Indicador D. Elaboración: Propia.

Finalmente, para elegir entre el modelo de efectos aleatorios (H_0) frente al de efectos fijos (H_1) se realizó el test de Hausman, por lo cual se aceptó la hipótesis nula pues el p – value fue mayor a 0.05. Por tanto, el modelo ideal resultó ser el modelo de efectos aleatorios que se detalla a continuación.

```

Call:
plm(formula = data$Var.4 ~ data$COVID5, data = data, model = "random",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var std.dev share
idiosyncratic 19.365  4.401 0.649
individual    10.477  3.237 0.351
theta: 0.6347

Residuals:
   Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.    Max.
-8.58168 -2.95231 -0.62725  2.42154 21.91574

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)    22.81000    0.91115  25.0344 < 2.2e-16 ***
data$COVID5Leves    -5.38800    0.89301  -6.0335 1.604e-09 ***
data$COVID5Moderadas -6.65800    1.09371  -6.0875 1.147e-09 ***
data$COVID5Altas    -8.87789    1.40981  -6.2972 3.030e-10 ***
data$COVID5Muy Altas -12.20147    0.72260 -16.8854 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    12278
Residual Sum of Squares: 5881.3
R-Squared:    0.52097
Adj. R-Squared: 0.51448
Chisq: 320.832 on 4 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 47: Modelo óptimo – Indicador D.
Elaboración: Propia.*

Este modelo explicó en un 51% al indicador D. Fue el modelo mejor explicado hasta ahora. Las variables que tuvieron un mayor impacto sobre la tasa de ocupación de habitaciones resultaron ser las restricciones. El nivel de restricciones muy altas fue el que explica el mayor impacto, seguido del nivel alto, moderado y leve respectivamente.

En el Anexo 5 se muestra el análisis de heterocedasticidad para los residuos y su respectivo QQ Plot. Con ello aseguramos de que el modelo cumpla los supuestos de la regresión con datos de panel.

5.6 Indicador E

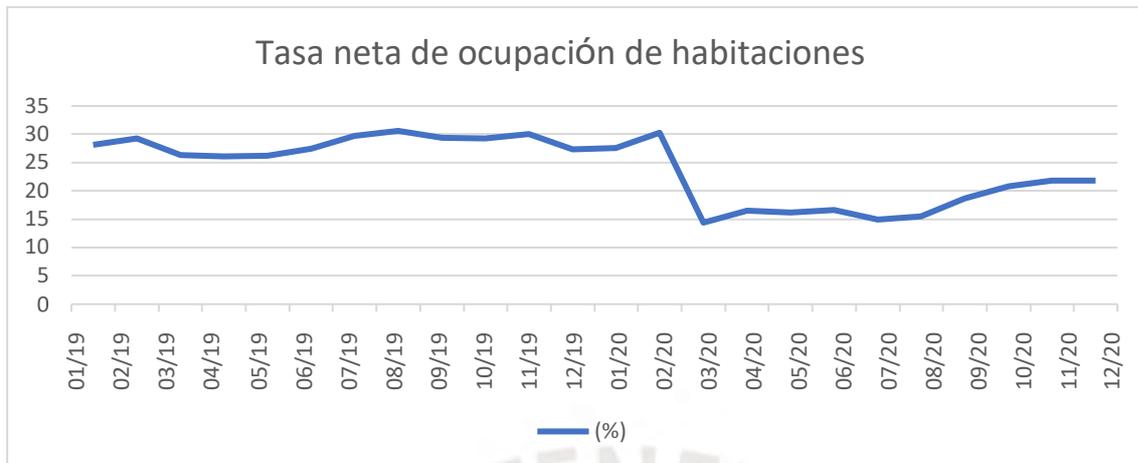


Ilustración 48: Tasa neta de ocupación de habitaciones.
Elaboración: Propia.

El indicador E fluctuó entre 25% y 30% en el 2019 y los dos primeros meses del 2020. En el mes de marzo se evidenció una caída del 15%, la cual se mantuvo casi constante hasta el mes de agosto del 2020 y posteriormente empezó con una tendencia creciente hasta llegar al 21%. Por otro lado, se comparó al indicador E con el indicador D y se observó que tienen una tendencia muy similar. Por ello, es muy probable que tengan las mismas variables significativas y, por ende, un modelo de regresión similar.

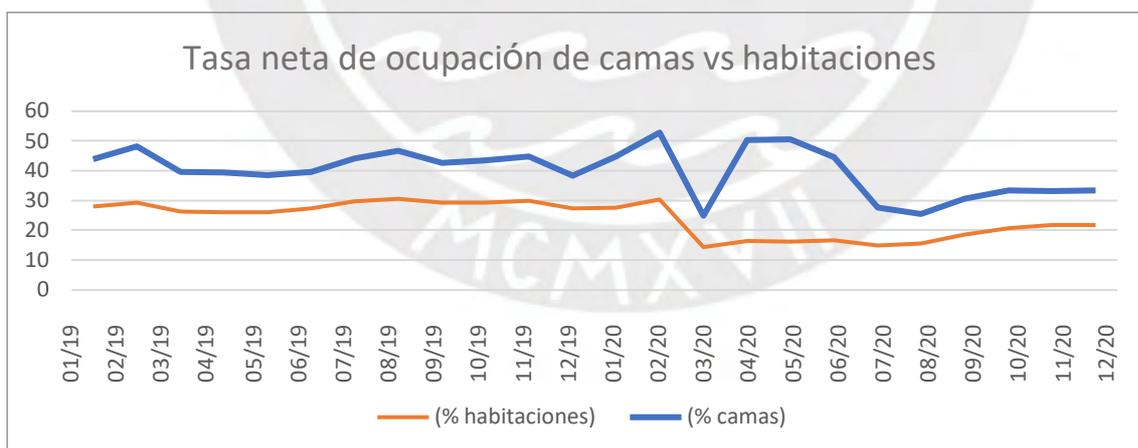


Ilustración 49: Tasa neta de ocupación de camas vs habitaciones.
Elaboración: Propia.

5.6.1 Modelo agrupado

```

Pooling Model

Call:
plm(formula = data$Var5 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.    Max.
-12.2280  -4.3742  -1.0010   4.5244   20.4175

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept)      2.6728e+01  9.0781e-01  29.4423 < 2.2e-16 ***
data$COVID1     -2.5677e-05  1.5525e-04  -0.1654  0.8687
data$COVID2      6.2898e-06  1.4439e-04   0.0436  0.9653
data$COVID3      1.3261e-03  1.5221e-03   0.8712  0.3843
data$COVID4     -1.5216e-04  1.6039e-03  -0.0949  0.9245
data$COVID5Leves -5.7117e+00  1.2951e+00  -4.4101 1.456e-05 ***
data$COVID5Moderadas -6.8296e+00  1.6320e+00  -4.1849 3.783e-05 ***
data$COVID5Altas  -8.3985e+00  2.1213e+00  -3.9591 9.464e-05 ***
data$COVID5Muy Altas -1.3954e+01  1.0564e+00 -13.2093 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    20292
Residual Sum of Squares: 11991
R-Squared:              0.40907
Adj. R-Squared:         0.39283
F-statistic: 25.1809 on 8 and 291 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 50: Modelo agrupado inicial – Indicador E.
Elaboración: Propia.*

El modelo agrupado aún presentaba variables no significativas, por ello, se procedió a eliminarlas una a una hasta obtener el modelo óptimo.

```
Call:
plm(formula = data$Var5 ~ data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.   Max.
-12.47716  -4.49437  -0.90258   4.57900  19.92284

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept)    26.72800    0.91325  29.2670 < 2.2e-16 ***
data$COVID5Leves  -5.58200    1.29153  -4.3220 2.116e-05 ***
data$COVID5Moderadas -6.68000    1.58179  -4.2231 3.214e-05 ***
data$COVID5Altas   -7.93569    2.01042  -3.9473 9.888e-05 ***
data$COVID5Muy Altas -13.45084    1.04472 -12.8751 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    20292
Residual Sum of Squares: 12302
R-Squared:              0.39375
Adj. R-Squared:         0.38553
F-statistic: 47.9004 on 4 and 295 DF, p-value: < 2.22e-16
```

*Ilustración 51: Modelo agrupado final – Indicador E.
Elaboración: Propia.*

Se obtuvo un modelo cuyas únicas variables significativa fueron las restricciones. Este modelo permitió explicar la variable dependiente en un 39%.

5.6.2 Modelo de efectos fijos

```

Oneway (individual) effect Within Model

Call:
plm(formula = data$Var5 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "within",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
      Min.   1st Qu.   Median     3rd Qu.    Max.
-11.94681  -3.13857  -0.44656   2.86599   16.82687

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1      3.7402e-05  1.5005e-04   0.2493   0.8034
data$COVID2      9.5607e-06  1.2856e-04   0.0744   0.9408
data$COVID3     -4.9173e-04  1.3398e-03  -0.3670   0.7139
data$COVID4      1.7031e-04  1.3960e-03   0.1220   0.9030
data$COVID5Leves -5.5782e+00  1.0779e+00  -5.1750  4.484e-07 ***
data$COVID5Moderadas -6.6611e+00  1.3745e+00  -4.8461  2.138e-06 ***
data$COVID5Altas  -9.8422e+00  1.8359e+00  -5.3610  1.792e-07 ***
data$COVID5Muy Altas -1.3260e+01  8.9051e-01 -14.8907 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    15286
Residual Sum of Squares: 7518.3
R-Squared:              0.50816
Adj. R-Squared:         0.44921
F-statistic: 34.4825 on 8 and 267 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 52: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador E.
Elaboración: Propia.*

Por hallarse aún variables no significativas para el modelo, se optó por eliminarlas una a una hasta encontrar el modelo de efectos fijos óptimo.

```

Call:
plm(formula = data$Var5 ~ data$COVID5, data = data, model = "within",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min. 1st Qu.  Median    3rd Qu.    Max.
-11.9685  -3.0948  -0.4466   2.8462  16.8315

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID5Leves    -5.58200    1.05397  -5.2962 2.449e-07 ***
data$COVID5Moderadas -6.68000    1.29084  -5.1749 4.444e-07 ***
data$COVID5Altas    -9.85741    1.66763  -5.9110 1.019e-08 ***
data$COVID5Muy Altas -13.29663    0.85289 -15.5900 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    15286
Residual Sum of Squares: 7526
R-Squared:                0.50766
Adj. R-Squared:          0.45679
F-statistic: 69.8574 on 4 and 271 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 53: Modelo de efectos fijos final – Indicador E.
Elaboración: Propia.*

Finalmente, se obtuvo el modelo de efectos fijos óptimo cuya variable significativa fue aquella que indica el nivel de restricciones. Este explicó a la variable dependiente en un 46%.

5.6.3 Modelo de efectos aleatorios

```

Oneway (individual) effect Random Effect Model
(Swamy-Arora's transformation)

Call:
plm(formula = data$Var5 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "random",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var std.dev share
idiosyncratic 28.159  5.306 0.735
individual    10.175  3.190 0.265
theta: 0.5671

Residuals:
      Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.   Max.
-11.15298 -3.85089  -0.83437  3.20404  18.26231

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)  2.6728e+01  9.9803e-01  26.7808 < 2.2e-16 ***
data$COVID1   5.4053e-05  1.4493e-04   0.3730  0.7092
data$COVID2  -1.0294e-05  1.2702e-04  -0.0810  0.9354
data$COVID3  -2.3373e-04  1.3365e-03  -0.1749  0.8612
data$COVID4   2.6937e-04  1.3908e-03   0.1937  0.8464
data$COVID5Leves  -5.6578e+00  1.0895e+00  -5.1930 2.069e-07 ***
data$COVID5Moderadas -6.8042e+00  1.3834e+00  -4.9184 8.727e-07 ***
data$COVID5Altas  -9.7159e+00  1.8363e+00  -5.2910 1.217e-07 ***
data$COVID5Muy Altas -1.3475e+01  8.9595e-01 -15.0395 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 16224
Residual Sum of Squares: 8413
R-Squared: 0.48146
Adj. R-Squared: 0.4672
Chisq: 270.186 on 8 DF, p-value: < 2.22e-16

```

Ilustración 54: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador E. Elaboración: Propia.

Se realizó la eliminación una a una de las variables no significativas hasta obtener el modelo óptimo.

```

Call:
plm(formula = data$Var5 ~ data$COVID5, data = data, model = "random",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var std.dev share
idiosyncratic 27.771  5.270 0.719
individual    10.829  3.291 0.281
theta: 0.5804

Residuals:
      Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.   Max.
-11.24396 -3.86925 -0.67588  3.20822  18.10097

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)    26.72800   1.00524  26.5886 < 2.2e-16 ***
data$COVID5Leves  -5.58200   1.06561  -5.2383 1.620e-07 ***
data$COVID5Moderadas -6.68000   1.30510  -5.1184 3.081e-07 ***
data$COVID5Altas  -9.50653   1.68109  -5.6550 1.559e-08 ***
data$COVID5Muy Altas -13.32478   0.86225 -15.4535 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    16168
Residual Sum of Squares: 8374.4
R-Squared:              0.48202
Adj. R-Squared:         0.475
Chisq: 274.523 on 4 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 55: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador E.
Elaboración: Propia.*

Finalmente, se obtuvo el modelo con la variable restricciones como la única significativa. Esta variable permitió explicar al modelo en un 48%.

5.6.4 Contraste de modelos

Con el fin de escoger el mejor modelo de los anteriormente descritos se realizaron las pruebas de contraste. En primer lugar, se ejecutó el test del estadístico F, seguido del test de Breusch – Pagan y finalmente el test de Hausman.

```
F test for individual effects
data: data$Var5 ~ data$COVID5
F = 7.1653, df1 = 24, df2 = 271, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

Ilustración 56: Test F – Indicador E.
Elaboración: Propia.

El test del estadístico F hizo que se rechazara la hipótesis nula pues el p - value fue menor a 0.05. Finalmente, el modelo óptimo resultó ser el de efectos fijos.

```
Lagrange Multiplier Test - (Breusch-Pagan) for balanced panels
data: data$Var5 ~ data$COVID5
chisq = 177.73, df = 1, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

Ilustración 57: Test de Breusch Pagan – Indicador E.
Elaboración: Propia.

El test de Breusch – Pagan mostró un p - value < 0.05, por ende, se rechazó la hipótesis nula y se eligió el modelo de efectos aleatorios (H_1) frente al modelo agrupado (H_0).

```
Hausman Test
data: data$Var5 ~ data$COVID5
chisq = 4.213, df = 4, p-value = 0.378
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Ilustración 58: Test de Hausman – Indicador E.
Elaboración: Propia.

Finalmente, para elegir entre el modelo de efectos aleatorios (H_0) frente al de efectos fijos (H_1) se realizó el test de Hausman, el cual mostró que se debe aceptar la hipótesis nula pues el p – value fue mayor a 0.05.

A continuación, se muestra el modelo para efectos aleatorios óptimo para representar a la variable en estudio.

```

Call:
plm(formula = data$Var5 ~ data$COVID5, data = data, model = "random",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var std.dev share
idiosyncratic 27.771  5.270 0.719
individual    10.829  3.291 0.281
theta: 0.5804

Residuals:
      Min.  1st Qu.  Median    3rd Qu.    Max.
-11.24396 -3.86925 -0.67588  3.20822  18.10097

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)    26.72800   1.00524  26.5886 < 2.2e-16 ***
data$COVID5Leves  -5.58200   1.06561  -5.2383 1.620e-07 ***
data$COVID5Moderadas -6.68000   1.30510  -5.1184 3.081e-07 ***
data$COVID5Altas  -9.50653   1.68109  -5.6550 1.559e-08 ***
data$COVID5Muy Altas -13.32478   0.86225 -15.4535 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    16168
Residual Sum of Squares: 8374.4
R-Squared:               0.48202
Adj. R-Squared:          0.475
Chisq: 274.523 on 4 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 59: Modelo óptimo – Indicador E.
Elaboración: Propia.*

Como se mencionó anteriormente, era muy probable que el modelo para la variable tasa de ocupación de habitaciones fuera muy similar al modelo de tasa de ocupación de camas. Esta hipótesis se cumplió pues ambos modelos fueron explicados por un modelo aleatorio y su única variable significativa fue aquella que indica el nivel de restricciones.

En el Anexo 6 encuentra el análisis de heterocedasticidad para los residuos y su respectivo QQ Plot. Con ello aseguramos de que el modelo cumpla los supuestos de la regresión con datos de panel.

5.7 Indicador F



Ilustración 60: Movimiento general de pasajeros en aeropuertos y aeródromos de la red aerocomercial nacional.

Elaboración: Propia.

En el gráfico observamos que, tras el mes de febrero 2020, el movimiento general de pasajeros disminuyó hasta en un 99%. Esta disminución coincide con el inicio del COVID-19 y el nivel de alerta “muy alto” para todas las regiones del Perú. A partir de julio del 2020, estas restricciones se redujeron a un nivel “alto” y el movimiento general de pasajeros empezó a aumentar progresivamente. Al mes de diciembre del 2020, aún se tuvo una contracción del 59% vs enero del mismo año.

5.7.1 Modelo agrupado

```

Pooling Model

Call:
plm(formula = data$Var6 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
     data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.    1st Qu.    Median    3rd Qu.    Max.
-182061.56  -34050.62  -11357.82   -183.77  2096413.62

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept)      1.3933e+05  2.7392e+04  5.0865 6.549e-07 ***
data$COVID1       1.0221e+01  4.6845e+00  2.1819 0.029917 *
data$COVID2      -8.0726e+00  4.3568e+00 -1.8529 0.064911 .
data$COVID3      -7.8498e+01  4.5927e+01 -1.7092 0.088484 .
data$COVID4       5.8978e+01  4.8395e+01  1.2187 0.223953
data$COVID5Leves -1.0433e+05  3.9080e+04 -2.6698 0.008017 **
data$COVID5Moderadas -1.4744e+05  4.9244e+04 -2.9941 0.002989 **
data$COVID5Altas  -1.7339e+05  6.4009e+04 -2.7088 0.007152 **
data$COVID5Muy Altas -1.2965e+05  3.1875e+04 -4.0674 6.128e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    1.1832e+13
Residual Sum of Squares: 1.0918e+13
R-Squared:              0.077327
Adj. R-Squared:         0.051962
F-statistic: 3.04851 on 8 and 291 DF, p-value: 0.0026136

```

Ilustración 61: Modelo agrupado inicial – Indicador F.
Elaboración: Propia.

Debido a que en el modelo aún se observaban las variables no relevantes para el estudio con p-value mayor a 0.05, se procedió a eliminarlas una por una hasta obtener el modelo final.

```

Pooling Model

Call:
plm(formula = data$Var6 ~ data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
  Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.  Max.
-139330 -26347  -13489  -10410 2096414

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
(Intercept)          139330     27575  5.0529 7.645e-07 ***
data$COVID5Leves     -90668     38996 -2.3250 0.02075 *
data$COVID5Moderadas -112534     47760 -2.3562 0.01912 *
data$COVID5Altas     -115482     60703 -1.9024 0.05809 .
data$COVID5Muy Altas -125800     31544 -3.9881 8.406e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    1.1832e+13
Residual Sum of Squares: 1.1215e+13
R-Squared:              0.052165
Adj. R-Squared:         0.039313
F-statistic: 4.05892 on 4 and 295 DF, p-value: 0.0032159

```

*Ilustración 62: Modelo agrupado final – Indicador F.
Elaboración: Propia.*

En este caso, el modelo mostró que la única variable relevante de estudio fue aquella que representa las restricciones establecidas por el Estado peruano. Esto guarda mucho sentido pues los vuelos comerciales se cancelaron con el inicio de la pandemia en marzo del 2020 y se reanudaron en el mes de julio del 2020. En el lapso de estos meses, si bien existió movimiento de pasajeros en los aeropuertos, la mayoría se explica debido a la existencia de vuelos humanitarios que permitían que las personas que quedaron fuera del Perú puedan volver a su hogar.

5.7.2 Modelo de efectos fijos

```

Oneway (individual) effect Within Model

Call:
plm(formula = data$Var6 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
      data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "within",
      index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
      Min.      1st Qu.        Median      3rd Qu.       Max.
-842020.92 -26322.36      241.31     20549.51    804462.57

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1      -26.0150      2.8650  -9.0804 < 2.2e-16 ***
data$COVID2       15.5882      2.4546   6.3507 9.183e-10 ***
data$COVID3       56.1631     25.5808   2.1955 0.02899 *
data$COVID4     -144.3008     26.6537  -5.4139 1.374e-07 ***
data$COVID5Leves -39487.6996  20580.4347  -1.9187 0.05609 .
data$COVID5Moderadas -13112.2593  26243.8294  -0.4996 0.61775
data$COVID5Altas  23246.0335  35052.4909   0.6632 0.50779
data$COVID5Muy Altas -37581.3846  17002.4684  -2.2103 0.02793 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    7.3793e+12
Residual Sum of Squares: 2.7407e+12
R-Squared:              0.62859
Adj. R-Squared:         0.58408
F-statistic: 56.4858 on 8 and 267 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 63: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador F.
Elaboración: Propia.*

Al encontrarse aún variables no significativas, con p - value mayor a 0.05; se procedió a eliminarlas una a una hasta encontrar el modelo óptimo de efectos fijos.

```

Call:
plm(formula = data$Var6 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4 +
     data$COVID5, data = data, model = "within", index = c("DEPARTAMENTO",
     "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.    Max.
-858130.8 -24563.4   1729.5   19111.2  824880.7

Coefficients:
                Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1      -20.155     1.049 -19.2132 < 2.2e-16 ***
data$COVID2       12.745     2.100   6.0691 4.375e-09 ***
data$COVID4      -107.035    20.696  -5.1717 4.547e-07 ***
data$COVID5Leves -44558.474 20595.672  -2.1635  0.03139 *
data$COVID5Moderadas -25238.675 25838.252  -0.9768  0.32955
data$COVID5Altas  3906.422  34168.597   0.1143  0.90906
data$COVID5Muy Altas -37118.215 17121.906  -2.1679  0.03105 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 7.3793e+12
Residual Sum of Squares: 2.7902e+12
R-Squared: 0.62189
Adj. R-Squared: 0.57815
F-statistic: 62.969 on 7 and 268 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 64: Modelo de efectos fijos final – Indicador F.
Elaboración: Propia.*

El modelo final de efectos fijos quedó determinado por el número de casos positivos por COVID-19, la variación de casos positivos de COVID-19, la variación de fallecidos por COVID-19 y las restricciones.

5.7.3 Modelo de efectos aleatorios

```

Oneway (individual) effect Random Effect Model
(Swamy-Arora's transformation)

Call:
plm(formula = data$Var6 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
      data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "random",
      index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var   std.dev share
idiosyncratic 1.026e+10 1.013e+05  1
individual     0.000e+00 0.000e+00  0
theta: 0

Residuals:
      Min.    1st Qu.    Median    3rd Qu.    Max.
-182061.56 -34050.62 -11357.82  -183.77 2096413.62

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)  1.3933e+05 2.7392e+04  5.0865 3.648e-07 ***
data$COVID1  1.0221e+01 4.6845e+00  2.1819 0.029117 *
data$COVID2 -8.0726e+00 4.3568e+00 -1.8529 0.063899 .
data$COVID3 -7.8498e+01 4.5927e+01 -1.7092 0.087417 .
data$COVID4  5.8978e+01 4.8395e+01  1.2187 0.222966
data$COVID5Leves -1.0433e+05 3.9080e+04 -2.6698 0.007591 **
data$COVID5Moderadas -1.4744e+05 4.9244e+04 -2.9941 0.002753 **
data$COVID5Altas -1.7339e+05 6.4009e+04 -2.7088 0.006752 **
data$COVID5Muy Altas -1.2965e+05 3.1875e+04 -4.0674 4.755e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:  1.1832e+13
Residual Sum of Squares: 1.0918e+13
R-Squared:  0.077327
Adj. R-Squared: 0.051962
Chisq: 24.3881 on 8 DF, p-value: 0.0019723

```

*Ilustración 65: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador F.
Elaboración: Propia.*

Tras eliminar las variables no significativas ($p - \text{value} < 0.05$) se obtuvo el modelo aleatorio final.

```

Call:
plm(formula = data$Var6 ~ data$COVID5, data = data, model = "random",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var   std.dev share
idiosyncratic 2.494e+10 1.579e+05 0.655
individual    1.311e+10 1.145e+05 0.345
theta: 0.6301

Residuals:
      Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.   Max.
-371197.9 -19031.0   2105.6   10898.4 1725055.1

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)    139330     32017  4.3518 1.35e-05 ***
data$COVID5Leves    -90668     31610 -2.8683 0.004127 **
data$COVID5Moderadas -112534     38715 -2.9068 0.003652 **
data$COVID5Altas    -140483     49901 -2.8152 0.004874 **
data$COVID5Muy Altas -123794     25578 -4.8398 1.30e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 7.9884e+12
Residual Sum of Squares: 7.3693e+12
R-Squared: 0.077511
Adj. R-Squared: 0.065002
Chisq: 24.7869 on 4 DF, p-value: 5.5524e-05

```

*Ilustración 66: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador F.
Elaboración: Propia.*

Se pudo observar que la única variable relevante de estudio fue aquella que indica el nivel de restricciones. Asimismo, la restricción que tiene un impacto mayor sobre el movimiento general de pasajeros correspondió al nivel de restricciones “alto”. Por otro lado, el estadístico R – cuadrado, mostró que el modelo explica al Indicador F en un 6.5%, un indicador bastante bajo.

5.7.4 Contraste de modelos

Se realizaron las pruebas de contraste para escoger al mejor modelo entre los anteriores. En primer lugar, se aplicó el test del estadístico F, seguido del test de Breusch – Pagan y finalmente el test de Hausman.

```
F test for individual effects
data: data$Var6 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4 + data$COVID5
F = 29.971, df1 = 27, df2 = 268, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

Ilustración 67: Test F – Indicador F.
Elaboración: Propia.

Por el test del estadístico F se rechazó la hipótesis nula pues el p - value fue menor a 0.05. Finalmente, el modelo óptimo en esta comparación resultó ser el de efectos fijos.

```
Lagrange Multiplier Test - (Breusch-Pagan) for balanced panels
data: data$Var6 ~ data$COVID5
chisq = 192.45, df = 1, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

Ilustración 68: Test de Breusch – Pagan – Indicador F.
Elaboración: Propia.

El test de Breusch – Pagan mostró un p - value < 0.05, por ende, se rechazó la hipótesis nula y se escogió el modelo de efectos aleatorios (H_1) frente al modelo agrupado (H_0).

```
Hausman Test
data: data$Var6 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4 + data$COVID5
chisq = 29.526, df = 4, p-value = 6.111e-06
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Ilustración 69: Test de Hausman – Indicador F.
Elaboración: Propia.

Finalmente, para elegir entre el modelo de efectos aleatorios (H_0) frente al de efectos fijos (H_1) se realizó el test de Hausman, por el cual se rechazó la hipótesis nula con el p – value menor a 0.05.

A continuación, se muestra el modelo de efectos fijos óptimo para representar a la variable en estudio.

```
Call:
plm(formula = data$Var6 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID4 +
      data$COVID5, data = data, model = "within", index = c("DEPARTAMENTO",
      "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
      Min.   1st Qu.   Median   3rd Qu.   Max.
-858130.8 -24563.4   1729.5   19111.2  824880.7

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1      -20.155     1.049 -19.2132 < 2.2e-16 ***
data$COVID2       12.745     2.100   6.0691 4.375e-09 ***
data$COVID4      -107.035    20.696  -5.1717 4.547e-07 ***
data$COVID5Leves -44558.474 20595.672  -2.1635  0.03139 *
data$COVID5Moderadas -25238.675 25838.252  -0.9768  0.32955
data$COVID5Altas   3906.422  34168.597   0.1143  0.90906
data$COVID5Muy Altas -37118.215 17121.906  -2.1679  0.03105 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 7.3793e+12
Residual Sum of Squares: 2.7902e+12
R-Squared: 0.62189
Adj. R-Squared: 0.57815
F-statistic: 62.969 on 7 and 268 DF, p-value: < 2.22e-16
```

*Ilustración 70: Modelo óptimo – Indicador F.
Elaboración: Propia.*

El modelo representa al movimiento general de pasajeros en aeródromos y aeropuertos de la red aerocomercial nacional en un 58%.

El nivel de restricción “leve” fue aquel que mostró mayor impacto sobre el movimiento de pasajeros, seguido del nivel “muy alto”, la variación de fallecidos por COVID-19 y el número de casos positivos de COVID-19. La variable que indica la variación de casos positivos por COVID-19 fue la única que influyó de manera positiva en la variable en estudio.

Los interceptos para el modelo se muestran a continuación:

| | Estimate | Std. Error | t-value | Pr(> t) | |
|---|----------|------------|---------|-----------|-----|
| AMAZONAS | 62802 | 32342 | 1.9418 | 0.0532045 | . |
| ANCASH | 82504 | 32302 | 2.5542 | 0.0111982 | * |
| APURIMAC | 43406 | 32408 | 1.3394 | 0.1815848 | |
| AREQUIPA | 155163 | 32294 | 4.8047 | 2.584e-06 | *** |
| AYACUCHO | 64723 | 32358 | 2.0002 | 0.0464859 | * |
| CAJAMARCA | 91732 | 32325 | 2.8378 | 0.0048901 | ** |
| CALLAO | 100178 | 32291 | 3.1024 | 0.0021251 | ** |
| CUSCO | 157771 | 32316 | 4.8822 | 1.805e-06 | *** |
| HUANCAVELICA | 40943 | 32429 | 1.2625 | 0.2078570 | |
| HUANUCO | 67544 | 32333 | 2.0890 | 0.0376509 | * |
| ICA | 88618 | 32299 | 2.7437 | 0.0064856 | ** |
| JUNIN | 83514 | 32310 | 2.5848 | 0.0102726 | * |
| LA LIBERTAD | 110680 | 32294 | 3.4273 | 0.0007055 | *** |
| LAMBAYEQUE | 107763 | 32302 | 3.3361 | 0.0009696 | *** |
| LIMA | 1410863 | 47758 | 29.5419 | < 2.2e-16 | *** |
| LORETO | 117140 | 32321 | 3.6242 | 0.0003467 | *** |
| MADRE DE DIOS | 52456 | 32416 | 1.6182 | 0.1067962 | |
| MOQUEGUA | 59549 | 32354 | 1.8406 | 0.0667903 | . |
| PASCO | 42274 | 32412 | 1.3043 | 0.1932655 | |
| PIURA | 150810 | 32297 | 4.6694 | 4.781e-06 | *** |
| PUNO | 78818 | 32337 | 2.4374 | 0.0154445 | * |
| SAN MARTIN | 99977 | 32325 | 3.0929 | 0.0021916 | ** |
| TACNA | 68725 | 32362 | 2.1237 | 0.0346137 | * |
| TUMBES | 56645 | 32416 | 1.7474 | 0.0817127 | . |
| UCAYALI | 88662 | 32348 | 2.7409 | 0.0065390 | ** |
| --- | | | | | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | | | | | |

Ilustración 71: Interceptos para el modelo óptimo – Indicador F.
Elaboración: Propia.

En el Anexo 7 se presenta el análisis de heterocedasticidad para los residuos y su respectivo QQ Plot. Con ello aseguramos de que el modelo cumpla los supuestos de la regresión con datos de panel.

5.8 Indicador G

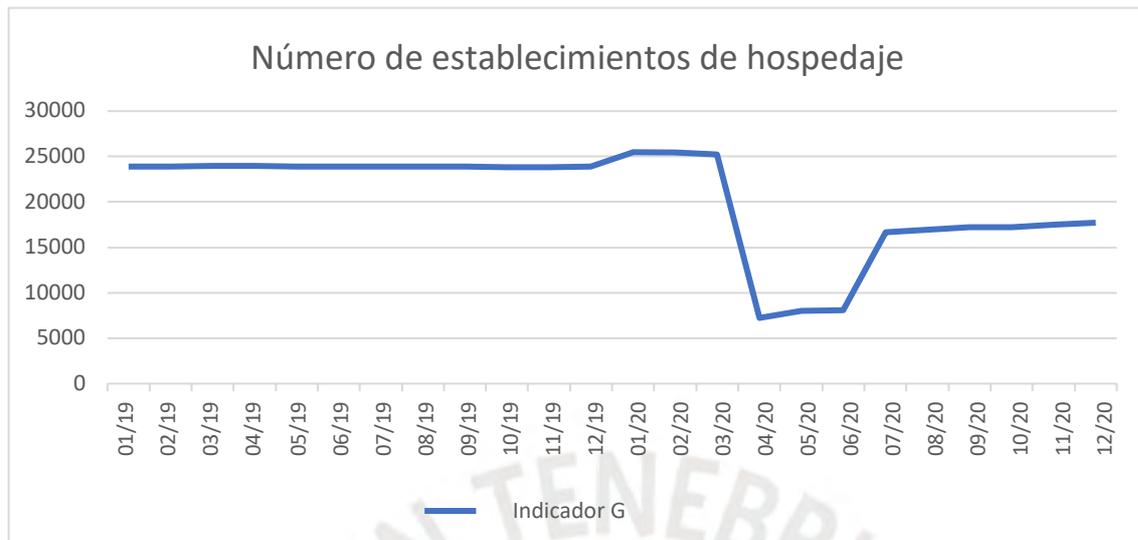


Ilustración 72: Número de establecimientos de hospedaje.
Elaboración: Propia.

En el año 2019 la cantidad ofertada de establecimientos de hospedaje rondaba los 24 000, sin embargo, en los 3 primeros meses del 2020 el número de establecimientos llegó a 25 422, un aumento del 6.5% vs el promedio de establecimientos ofertados en el 2019. En los meses de abril, mayo y junio se presentaron los números más bajos de capacidad ofertada en toda la pandemia, escenario que mejoró tras el levantamiento de las restricciones “muy altas” en el mes de julio.

5.8.1 Modelo agrupado

```
Pooling Model

Call:
plm(formula = data$Var7 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
      data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
    Min.    1st Qu.    Median    3rd Qu.    Max.
-1317.569  -304.066  -139.537   45.829   6463.876
```

Ilustración 73: Modelo agrupado final – Indicador G– Regresores.
Elaboración: Propia.

| Coefficients: | | | | | |
|---|--|------------|---------|-----------|-----|
| | Estimate | Std. Error | t-value | Pr(> t) | |
| (Intercept) | 1.0179e+03 | 1.1640e+02 | 8.7448 | < 2.2e-16 | *** |
| data\$COVID1 | 1.7379e-01 | 1.9905e-02 | 8.7308 | < 2.2e-16 | *** |
| data\$COVID2 | -1.0670e-01 | 1.8513e-02 | -5.7635 | 2.098e-08 | *** |
| data\$COVID3 | -6.8450e-01 | 1.9515e-01 | -3.5075 | 0.0005238 | *** |
| data\$COVID4 | 8.7656e-01 | 2.0564e-01 | 4.2626 | 2.733e-05 | *** |
| data\$COVID5Leves | -6.1560e+02 | 1.6606e+02 | -3.7071 | 0.0002509 | *** |
| data\$COVID5Moderadas | -9.6172e+02 | 2.0925e+02 | -4.5961 | 6.422e-06 | *** |
| data\$COVID5Altas | -1.3253e+03 | 2.7199e+02 | -4.8725 | 1.813e-06 | *** |
| data\$COVID5Muy Altas | -8.7879e+02 | 1.3544e+02 | -6.4882 | 3.729e-10 | *** |
| --- | | | | | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | | | | | |
| Total Sum of Squares: | 485370000 | | | | |
| Residual Sum of Squares: | 197120000 | | | | |
| R-Squared: | 0.59387 | | | | |
| Adj. R-Squared: | 0.58271 | | | | |
| F-statistic: | 53.1905 on 8 and 291 DF, p-value: < 2.22e-16 | | | | |

Ilustración 74: Modelo agrupado final – Indicador G– Coeficientes.
Elaboración: Propia.

El modelo muestra que todas las variables fueron representativas. Asimismo, el modelo en conjunto representa en un 58% a la variable en estudio.

5.8.2 Modelo de efectos fijos

| Oneway (individual) effect Within Model | | | | | |
|---|---------|--------|---------|----------|--|
| Call: | | | | | |
| plm(formula = data\$Var7 ~ data\$COVID1 + data\$COVID2 + data\$COVID3 + data\$COVID4 + data\$COVID5, data = data, model = "within", index = c("DEPARTAMENTO", "Mes")) | | | | | |
| Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300 | | | | | |
| Residuals: | | | | | |
| Min. | 1st Qu. | Median | 3rd Qu. | Max. | |
| -1030.935 | -85.519 | 8.011 | 102.065 | 1143.163 | |

Ilustración 75: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador G – Regresores. Elaboración: Propia.

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID1      5.8983e-03  7.5091e-03   0.7855 0.4328690
data$COVID2      2.7422e-03  6.4335e-03   0.4262 0.6702792
data$COVID3     -4.6853e-02  6.7048e-02  -0.6988 0.4852878
data$COVID4     -6.2344e-02  6.9860e-02  -0.8924 0.3729744
data$COVID5Leves -3.1712e+02  5.3942e+01  -5.8790 1.229e-08 ***
data$COVID5Moderadas -3.4180e+02  6.8786e+01  -4.9691 1.203e-06 ***
data$COVID5Altas  -3.6282e+02  9.1873e+01  -3.9492 0.0001004 ***
data$COVID5Muy Altas -4.6330e+02  4.4564e+01 -10.3964 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    27305000
Residual Sum of Squares: 18828000
R-Squared:               0.31045
Adj. R-Squared:          0.22781
F-statistic: 15.0262 on 8 and 267 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 76: Modelo de efectos fijos inicial – Indicador G – Coeficientes.
Elaboración: Propia.*

El modelo mostró la presencia de variables no relevantes, por ello fueron eliminadas una a una hasta llegar al modelo óptimo.

```

Oneway (individual) effect Within Model

Call:
plm(formula = data$Var7 ~ data$COVID5, data = data, model = "within",
     index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Residuals:
      Min.      1st Qu.      Median      3rd Qu.      Max.
-1034.6486  -83.5356      3.0317     113.4763    1137.3514

Coefficients:
              Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
data$COVID5Leves    -313.400     53.144  -5.8972 1.098e-08 ***
data$COVID5Moderadas -329.140     65.087  -5.0569 7.860e-07 ***
data$COVID5Altas    -316.633     84.086  -3.7656 0.0002038 ***
data$COVID5Muy Altas -460.631     43.005 -10.7111 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    27305000
Residual Sum of Squares: 19134000
R-Squared:               0.29924
Adj. R-Squared:          0.22684
F-statistic: 28.9306 on 4 and 271 DF, p-value: < 2.22e-16

```

*Ilustración 77: Modelo de efectos fijos final – Indicador G.
Elaboración: Propia.*

Se identifica que la única variable relevante fue la de restricciones. Con ello, el modelo explicó a la variable dependiente en un 23%.

5.8.3 Modelo de efectos aleatorios

```

Oneway (individual) effect Random Effect Model
(Swamy-Arora's transformation)

Call:
plm(formula = data$Var7 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 +
      data$COVID4 + data$COVID5, data = data, model = "random",
      index = c("DEPARTAMENTO", "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var std.dev share
idiosyncratic 70517.1  265.6 0.666
individual    35437.8  188.2 0.334
theta: 0.6229

Residuals:
      Min.  1st Qu.  Median    3rd Qu.    Max.
-727.285 -209.841  -80.208   37.696  3260.222

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)   1017.860000    99.023167  10.2790 < 2.2e-16 ***
data$COVID1     0.056867     0.013463   4.2239 2.401e-05 ***
data$COVID2    -0.030423     0.011741  -2.5911 0.0095682 **
data$COVID3    -0.241900     0.123334  -1.9613 0.0498391 *
data$COVID4     0.222811     0.128351   1.7360 0.0825715 .
data$COVID5Leves -407.490522  100.245845 -4.0649 4.805e-05 ***
data$COVID5Moderadas -529.545241  127.398104 -4.1566 3.230e-05 ***
data$COVID5Altas -652.748811  169.342934 -3.8546 0.0001159 ***
data$COVID5Muy Altas -588.930297   82.512706 -7.1374 9.508e-13 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    92459000
Residual Sum of Squares: 71155000
R-Squared:              0.23042
Adj. R-Squared:        0.20926
Chisq: 87.1278 on 8 DF, p-value: 1.7779e-15

```

*Ilustración 78: Modelo de efectos aleatorios inicial – Indicador G.
Elaboración: Propia.*

Al observarse que el modelo aún presentaba variables no relevantes (con p - value mayor a 0.05), se procedió a retirarlas y volvió a realizar la regresión.

```

Call:
plm(formula = data$Var7 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID5,
     data = data, model = "random", index = c("DEPARTAMENTO",
       "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var std.dev share
idiosyncratic 70909.6   266.3 0.673
individual     34419.0   185.5 0.327
theta: 0.6172

Residuals:
   Min. 1st Qu.  Median 3rd Qu.    Max.
-726.768 -209.034  -84.066   33.717 3253.206

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)   1.0179e+03  9.9458e+01 10.2341 < 2.2e-16 ***
data$COVID1    3.2095e-02  4.5341e-03  7.0786 1.456e-12 ***
data$COVID2   -1.3796e-02  6.4851e-03 -2.1273 0.0333971 *
data$COVID5Leves -3.8426e+02  1.0079e+02 -3.8125 0.0001376 ***
data$COVID5Moderadas -4.7539e+02  1.2592e+02 -3.7753 0.0001598 ***
data$COVID5Altas -5.8343e+02  1.6653e+02 -3.5034 0.0004594 ***
data$COVID5Muy Altas -5.9331e+02  8.3480e+01 -7.1073 1.183e-12 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares:    94424000
Residual Sum of Squares: 73532000
R-Squared:              0.22126
Adj. R-Squared: 0.20531
Chisq: 83.2472 on 6 DF, p-value: 7.614e-16

```

*Ilustración 79: Modelo de efectos aleatorios final – Indicador G.
Elaboración: Propia.*

El modelo final indicó que las variables relevantes en el modelo fueron el número de casos positivos de COVID-19, la variación de casos positivos de COVID-19 y las restricciones.

5.8.4 Contraste de modelos

En busca del mejor modelo se ejecutó el test del estadístico F, seguido del test de Breusch – Pagan y finalmente el test de Hausman.

```
F test for individual effects
data: data$Var7 ~ data$COVID5
F = 126.04, df1 = 20, df2 = 271, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

*Ilustración 80: Test F – Indicador G.
Elaboración: Propia.*

El test del estadístico F permitió rechazar la hipótesis nula pues el p - value fue menor a 0.05. Finalmente, el modelo óptimo en esta comparación resultó ser el de efectos fijos.

```
Lagrange Multiplier Test - (Breusch-Pagan) for balanced panels
data: data$Var7 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID3 + data$COVID4 + ...
chisq = 169.28, df = 1, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects
```

*Ilustración 81: Test de Breusch – Pagan – Indicador G.
Elaboración: Propia.*

El test de Breusch – Pagan mostró un p - value < 0.05, por ende, se rechazó la hipótesis nula y se trabajó con el modelo de efectos aleatorios.

```
Hausman Test
data: data$Var7 ~ data$COVID5
chisq = 5.3823, df = 4, p-value = 0.2503
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

*Ilustración 82: Test de Hausman – Indicador G.
Elaboración: Propia.*

Finalmente, para elegir entre el modelo de efectos aleatorios (H_0) frente al de efectos fijos (H_1) se realizó el test de Hausman, el cual permitió aceptar la hipótesis nula pues el p – value fue mayor a 0.05. A continuación se muestra el modelo para efectos aleatorios óptimo para representar a la variable en estudio.

```

Call:
plm(formula = data$Var7 ~ data$COVID1 + data$COVID2 + data$COVID5,
     data = data, model = "random", index = c("DEPARTAMENTO",
     "Mes"))

Balanced Panel: n = 25, T = 12, N = 300

Effects:
              var std.dev share
idiosyncratic 70909.6  266.3 0.673
individual    34419.0  185.5 0.327
theta: 0.6172

Residuals:
   Min.  1st Qu.  Median  3rd Qu.    Max.
-726.768 -209.034  -84.066   33.717  3253.206

Coefficients:
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept)  1.0179e+03  9.9458e+01 10.2341 < 2.2e-16 ***
data$COVID1   3.2095e-02  4.5341e-03  7.0786 1.456e-12 ***
data$COVID2  -1.3796e-02  6.4851e-03 -2.1273 0.0333971 *
data$COVID5Leves -3.8426e+02  1.0079e+02 -3.8125 0.0001376 ***
data$COVID5Moderadas -4.7539e+02  1.2592e+02 -3.7753 0.0001598 ***
data$COVID5Altas -5.8343e+02  1.6653e+02 -3.5034 0.0004594 ***
data$COVID5Muy Altas -5.9331e+02  8.3480e+01 -7.1073 1.183e-12 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 94424000
Residual Sum of Squares: 73532000
R-Squared: 0.22126
Adj. R-Squared: 0.20531
Chisq: 83.2472 on 6 DF, p-value: 7.614e-16

```

Ilustración 83: Modelo óptimo – Indicador G.

Elaboración: Propia.

Este es un resultado un tanto inesperado ya que el modelo agrupado explica la variable dependiente en un 58%, en cambio, el modelo aleatorio explica la variable dependiente en un 21%. El modelo agrupado se descartó mediante el test del estadístico F.

En el Anexo 8 se encuentra el análisis de heterocedasticidad para los residuos y su respectivo QQ Plot. Con ello aseguramos de que el modelo cumpla los supuestos de la regresión con datos de panel.

6. DISCUSIÓN

En este punto se evalúan los resultados conseguidos a través de los modelos de regresión, con el fin de abordar las interrogantes planteadas en la investigación.

En primera instancia, se observa que las variables en estudio se pueden agrupar en tres grupos: hotelería, sitios turísticos y transporte aéreo. El grupo de hotelería está conformado por el número de establecimientos de hospedaje, tasa neta de ocupación de camas y habitaciones y, arribos y pernoctaciones de visitantes en establecimientos de hospedaje. El grupo de sitios turísticos está conformado por la llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales. El grupo de transporte aéreo está conformado por el movimiento general de pasajeros en aeropuertos y aeródromos.

A continuación, se muestra en tablas resumen los coeficientes de los modelos de regresión y R^2 ajustado de los tres sectores para facilitar la interpretación de resultados.

| Grupo | Hotelería | | | | | |
|-------|--|---|------------------------------------|---|--|---|
| | Variables | Número de establecimientos de hospedaje | Tasa neta de ocupabilidad de camas | Tasa neta de ocupabilidad de habitaciones | Pernoctaciones de visitantes nacionales y extranjeros en establecimientos de hospedaje | Arribo de visitantes nacionales y extranjeros a establecimientos de hospedaje |
| | Intercepto | 1017.9 | 22.8 | 26.7 | Fixed effects | Fixed effects |
| | Número de casos positivos por COVID - 19 | 0.0 | N/A | N/A | -17939.0 | -16.2 |
| | Variación de casos positivos por COVID - 19 | 0.0 | N/A | N/A | 9.7 | 7.9 |
| | Número de fallecidos por COVID - 19 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | Variación de número de fallecidos por COVID - 19 | N/A | N/A | N/A | -81.3 | -271.6 |
| | Restricciones - Nivel Leve | -384.3 | -5.4 | -5.6 | -92655.0 | N/A |
| | Restricciones - Nivel Moderadas | -475.4 | -6.7 | -6.7 | -60453.0 | N/A |
| | Restricciones - Nivel Altas | -583.4 | -8.9 | -9.5 | -40082.0 | N/A |
| | Restricciones - Nivel Muy Altas | -593.3 | -12.2 | -13.3 | -109070.0 | N/A |
| | R^2 ajustado | 20.53% | 51.40% | 47.5% | 34.90% | 47.60% |

Ilustración 84: Resumen – Grupo Hotelería.

Elaboración: Propia.

Para el conjunto de indicadores del sector hotelería, el promedio de los R^2 ajustados es de 39%.

| Grupo | Sitios turísticos |
|--|---|
| Variables | Llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales |
| Intercepto | Fixed effects |
| Número de casos positivos por COVID - 19 | -6.3 |
| Variación de casos positivos por COVID - 19 | 3.9 |
| Número de fallecidos por COVID - 19 | 20.5 |
| Variación de número de fallecidos por COVID - 19 | -33.2 |
| Restricciones - Nivel Leve | -36905.0 |
| Restricciones - Nivel Moderadas | -33278.0 |
| Restricciones - Nivel Altas | -19059.0 |
| Restricciones - Nivel Muy Altas | -39253.0 |
| R ² ajustado | 33.50% |

*Ilustración 85: Resumen – Grupo sitios turísticos.
Elaboración: Propia.*

Para el grupo sitios turísticos, se obtuvo un R² ajustado de 33.5%.

| Grupo | Transporte aéreo |
|--|--|
| Variables | Movimiento general de pasajeros en aeropuertos y aeródromos de la red aerocomercial nacional |
| Intercepto | Fixed effects |
| Número de casos positivos por COVID - 19 | -20.2 |
| Variación de casos positivos por COVID - 19 | 12.7 |
| Número de fallecidos por COVID - 19 | N/A |
| Variación de número de fallecidos por COVID - 19 | -107.0 |
| Restricciones - Nivel Leve | -44558.5 |
| Restricciones - Nivel Moderadas | -25238.7 |
| Restricciones - Nivel Altas | 3906.4 |
| Restricciones - Nivel Muy Altas | -37118.2 |
| R ² ajustado | 57.80% |

*Ilustración 86: Resumen – Grupo transporte aéreo.
Elaboración: Propia.*

Para el grupo transporte aéreo, se obtuvo un R² ajustado de 57.8%.

En los resultados referidos al modelo de efectos fijos, no se tiene un único intercepto, ya que cada región tiene uno distinto. Por otro lado, aquellos coeficientes con N/A implican que no son relevantes para el modelo.

Se puede observar en los tres grupos que la variable “número de fallecidos por COVID-19” no fue una variable relevante para la mayoría de nuestros modelos. Este resultado es de esperarse pues inicialmente identificamos que el número de casos positivos por COVID-19 y esta variable tenían un alto grado de correlación, sin embargo, decidimos no retirarla para asegurar no restarle información al modelo.

Los modelos mejor explicados del grupo de hotelería son: tasa neta de ocupación de camas (51.4%), arribo de visitantes nacionales y extranjeros a establecimientos de hospedaje

(47.6%) y tasa neta de ocupación de habitaciones (47.5%). El número de establecimientos de hospedaje, la tasa neta de ocupación de camas y habitaciones siguen un modelo de efectos aleatorios. Esto indica que no se sabe con exactitud el valor de la coordenada en el origen de las variables independientes, sino que ronda un valor central, el cual sería el intercepto estimado. Por otro lado, las pernoctaciones de visitantes en establecimientos de hospedaje y los arribos de visitantes a establecimientos de hospedaje están modelados por una regresión de efectos fijos.

En promedio, las variables del COVID-19 tienen un impacto del 39% en la disminución de la industria hotelera. Específicamente, esta se ve más afectada por la variable restricciones que tiene el mayor coeficiente negativo en todos los modelos estimados.

Para el grupo de sitios turísticos y transporte aéreo, observamos que tienen como mejor estimador al modelo de efectos fijos. Esto se podría explicar debido a que cada región tiene sus propias características. Por ejemplo, se sabe que Cusco es una ciudad netamente turística pues podemos encontrar a Macchu Picchu, una de las 7 maravillas del mundo. Por otro lado, tenemos a Lima que es la capital del Perú y es donde se concentran la mayor cantidad de grandes empresas. Asimismo, Lima es la ciudad con la mayor cantidad de migrantes provenientes de las provincias del Perú. Todas estas características requieren que Lima tenga un aeropuerto de grandes magnitudes y diversos atractivos turísticos para los migrantes.

En cuanto a la llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales protegidas por el Estado las variables del COVID-19 explican una merma de 33.5% por el modelo de efectos fijos. Así mismo, las variables que generan un mayor impacto sobre la variable en estudio son las restricciones pues tienen el mayor coeficiente estimado.

Con respecto al transporte aéreo, el indicador movimiento general de pasajeros en aeropuertos y aeródromos de la red aerocomercial peruana presenta un 57.8% de disminución por las variables del COVID-19, especialmente, aquellas relacionadas con las restricciones. Este es el modelo con el mayor R^2 ajustado obtenido.

7. PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO

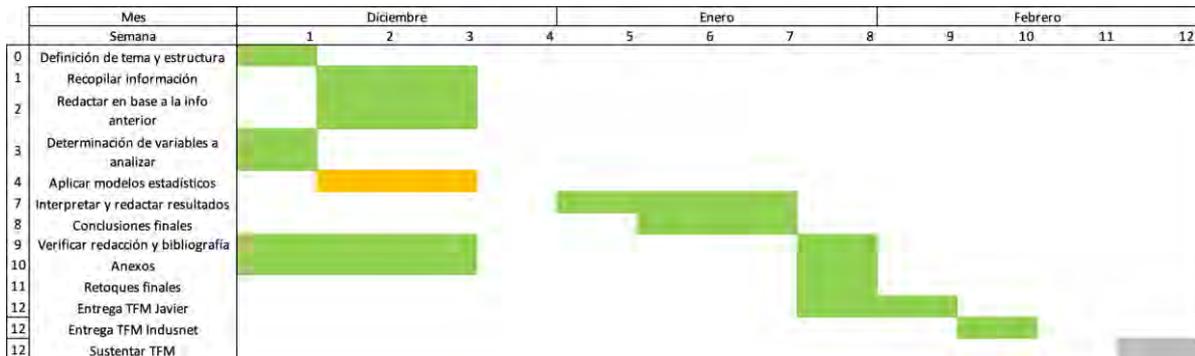
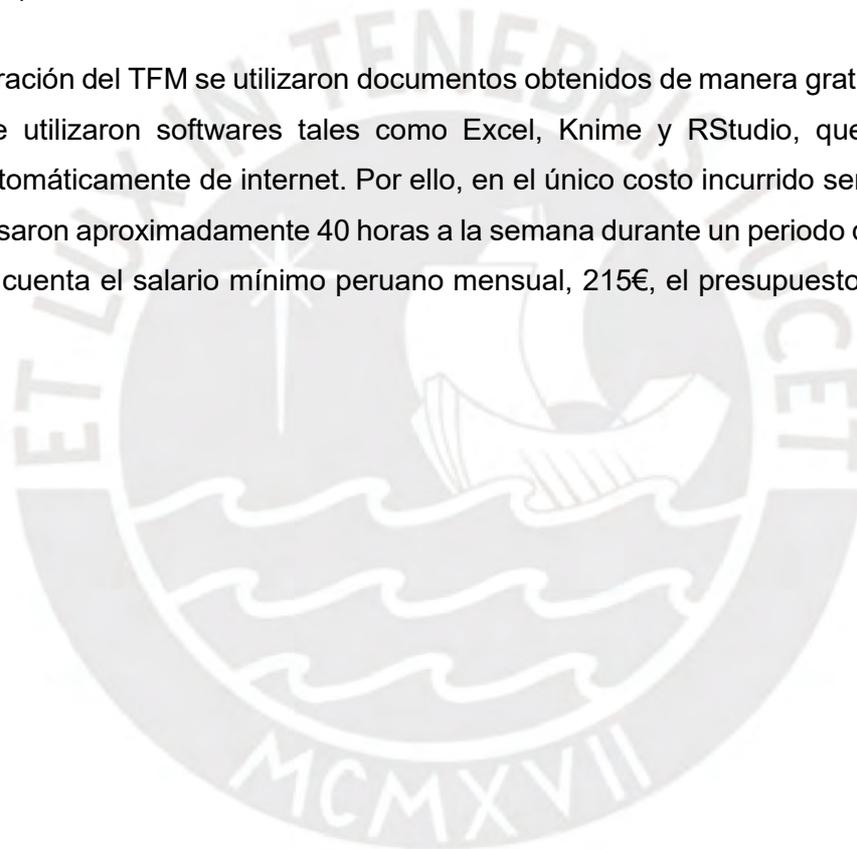


Ilustración 87: Planificación y presupuesto.

Elaboración: Propia.

Para la elaboración del TFM se utilizaron documentos obtenidos de manera gratuita de la web. Asimismo, se utilizaron softwares tales como Excel, Knime y RStudio, que se permiten descargar automáticamente de internet. Por ello, en el único costo incurrido sería el de mano de obra. Se usaron aproximadamente 40 horas a la semana durante un periodo de 8 semanas. Tomando en cuenta el salario mínimo peruano mensual, 215€, el presupuesto final sería de 860€.



8. CONCLUSIONES

Tras haber analizado nuestros resultados, podemos dar respuesta a nuestros objetivos planteados.

En primer lugar, podemos decir que el COVID-19 afectó negativamente al turismo peruano en diferente medida: 39% al grupo hotelaría, 33.5% al grupo de sitios turísticos y 57.8% al grupo de transporte aéreo. Se muestra la siguiente tabla resumen:

| Grupo | Variable | R ² ajustado |
|-------------------------|--|-------------------------|
| Grupo Hotelaría | Número de establecimientos de hospedaje | 20.53% |
| | Tasa neta de ocupabilidad de camas | 51.40% |
| | Tasa neta de ocupabilidad de habitaciones | 47.5%% |
| | Pernoctaciones de visitantes nacionales y extranjeros en establecimientos de hospedaje | 34.90% |
| | Arribo de visitantes nacionales y extranjeros a establecimientos de hospedaje | 47.60% |
| Grupo Sitios Turísticos | Llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales | 33.50% |
| Grupo Transporte Aéreo | Movimiento general de pasajeros en aeropuertos y aeródromos de la red aerocomercial nacional | 57.80% |

*Ilustración 88: Tabla resumen – R² ajustado.
Elaboración: Propia.*

Mientras mayor sea el R² ajustado, el turismo se verá más afectado por la pandemia.

Para identificar cuál es el impacto de cada variable en estudio podemos observar los modelos estimados finales para cada variable en las tablas resumen (Figura 84, 85 y 86). Con ello, se concluye que la variable “restricciones” fue la que tuvo un mayor impacto sobre los modelos en estudio. Si bien las restricciones no son variables sanitarias propiamente, son las medidas que tomó el Estado peruano para evitar la progresión de la crisis sanitaria por coronavirus 19. Lamentablemente estas medidas no funcionaron como lo planeado pues a mayo del 2021 el Perú se sitúa como el país con la mayor cantidad de fallecidos por cada 100 000 habitantes según el diario el País (El País, 2021).

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar-Castillo, L., & Pérez-Jiménez, R. (2020). Coronavirus y turismo: retos y oportunidades tecnológicas. Recuperado de: <https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/112525>
- América Economía. (2020). Perú recibe 4,4M de turistas en 2019, un leve incremento de 1% respecto al año anterior. Recuperado de: <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/peru-recibe-44m-de-turistas-en-2019-un-leve-incremento-de-1-respecto-al-ano>
- BBC. (2020). El coronavirus llega a todos los países de América Latina. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51713166>
- CEPAL, N. (2021). Evaluación de los efectos e impactos de la pandemia de COVID-19 sobre el turismo en América Latina y el Caribe: aplicación de la metodología para la evaluación de desastres (DaLA). <https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/reportes/reporte-turismo-002.pdf>
- Chontasi, D., Zambrano, W. O. O., Sánchez, A. M. G., Guevara, S. P. M., & Albuja, L. L. (2021). Turismo en crisis o la crisis del turismo: el impacto del COVID-19 en los guías de turismo de latinoamérica. *GRAN TOUR, REVISTA DE INVESTIGACIONES TURÍSTICAS*, (23). <http://eutm.es/grantour/index.php/grantour/article/view/216>
- Cruz Gonzales, D. A., & Perez Chacon, G. I. (2021). Diagnóstico actual de la colaboración estratégica de stakeholders del sector turismo peruano (hoteles cadena, gremio, medio de comunicación, Gobierno de Perú y Gobierno de Chile) dirigida al turista chileno durante la pandemia del COVID-19: motivaciones push y pull, y gestión de crisis. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/18258>
- Dammert, A., & García, R. (2020). *Economía de la Energía*. Fondo Editorial de la PUCP. Recuperado de: [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=0n3ZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT13&dq=%E2%80%A2%09Alfredo+Dammert+\(2020\)&ots=2hZUqCQZVj&sig=02ZE5H8O9YXzFVXpAMOPq-kLIc&redir_esc=y#v=onepage&q=%E2%80%A2%09Alfredo%20Dammert%20\(2020\)&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=0n3ZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT13&dq=%E2%80%A2%09Alfredo+Dammert+(2020)&ots=2hZUqCQZVj&sig=02ZE5H8O9YXzFVXpAMOPq-kLIc&redir_esc=y#v=onepage&q=%E2%80%A2%09Alfredo%20Dammert%20(2020)&f=false)
- ESAN. (2021). El futuro incierto del turismo en el Perú. Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/sala-de-prensa/2021/08/el-futuro-incierto-del-turismo-en-el-peru/>

- Fowks J. (2021). Perú registra la mayor tasa de mortalidad del mundo por la covid. El País. Recuperado de: <https://elpais.com/internacional/2021-06-01/peru-eleva-de-68000-a-180000-los-muertos-por-la-pandemia-de-la-COVID-19.html>
- Galán, B. P., & Fuller, N. (2015). Turismo rural comunitario, género y desarrollo en comunidades campesinas e indígenas del sur del Perú. *Quaderns de l'Institut Català d'Antropologia*, (31), 95-119. <https://www.raco.cat/index.php/QuadernsICA/article/download/308759/410725>
- Gallo, G., Peralta, J. M., & Walter, P. (2021). *Turismo rural y comunitario. Herramientas y aporte metodológico para acompañar al sector en la reapertura poscuarentena 2020 por COVID-19*. Instituto Universitario Escuela Argentina de Negocios. Recuperado de: <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/10282>
- Gonzales, F. (2021). Instituto Peruano de Economía: Hablemos sobre los retos del turismo post pandemia. Recuperado de: <https://www.ipe.org.pe/portal/hablemos-sobre-los-restos-del-turismo-post-pandemia/>
- González Franco, A., & Rojas Martínez, J. A. (2021). La pandemia y sus efectos en el sector turístico latinoamericano. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/25679>
- Guerra Luzuriaga, P. (2020). Reactivación vs turistificación: los retos de las ciudades frente al turismo post pandemia. Recuperado de: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4443>
- Larios-Meño, F. (2021). El desafío del COVID-19 en el Mundo y en el Perú. *Journal of Economics Finance and International Business*, 4(1), 11-12.
- Llerena, R., & Narvaez, C. S. (2020). Emergencia, gestión, vulnerabilidad y respuestas frente al impacto de la pandemia COVID-19 en el Perú. <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/94/>
- Martínez-Sala, A. M. (2020). ¡ Hay turismo después del COVID-19! Una crisis para la reflexión y el cambio. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/109856>
- Mercosur. (2020). Los presidentes de MERCOSUR acuerdan medidas contra el coronavirus. Recuperado de: <https://www.mercosur.int/los-presidentes-del-mercosur-acuerdan-medidas-contr-el-coronavirus/>
- Mendoza, Á. G. F., Arce, A. Z., & Holguín, J. S. V. (2021). Turismo en tiempo de pandemias. COVID-19 en Latinoamérica. *Turismo y Sociedad*, 29, 129. Recuperado de:

<https://www.proquest.com/openview/9f49a71e3207abcd4ff255c19fc2f7b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2027535>

Meza, E. C. J. (2020). Pandemias y su efecto en el turismo: lecciones del pasado y nuevos retos. *Revista Cultura*.

https://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU34_pandemia-turismo.pdf

Meza, V. (2020,b). APAVIT y turismo seguro post pandemia del COVID-19. *Recuperado de*

<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/11810>

MINCETUR (2020). Protocolo sanitario sectorial ante el COVID-19 para agencias de viaje y turismo. *Recuperado de:*

<https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/766965-protocolo-sanitario-sectorial-ante-el-COVID-19-para-agencias-de-viaje-y-turismo>

MINCETUR (2020). Protocolo sanitario sectorial ante el COVID-19 para albergues. *Recuperado de:* <https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/767279-protocolo-sanitario-sectorial-ante-el-COVID-19-para-albergues>

MINSA. (2020). Lineamientos para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo a exposición a COVID-19. *Recuperado de:*

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1008153/RM_448-2020-MINSA.pdf

OPS. (2020). Impacto de la pandemia de COVID-19 en las desigualdades sociales y la promesa de “no dejar a nadie atrás”. *Recuperado de:*

<https://www.paho.org/es/eventos/impacto-pandemia-COVID-19-desigualdades-sociales-promesa-no-dejar-nadie-atras>

Pereyra, L. E. (Ed.). (2020). *Turismo I*. Klik. *Recuperado de:*

[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=u147EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=%E2%80%A2%09Jos%C3%A9-Luis+Pereyra+\(2020\)&ots=cLIV8mqKo&sig=AvlzpsJ9HiOFTloTEhkaOTm-KMY&redir_esc=y#v=onepage&q=%E2%80%A2%09Jos%C3%A9-Luis%20Pereyra%20\(2020\)&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=u147EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=%E2%80%A2%09Jos%C3%A9-Luis+Pereyra+(2020)&ots=cLIV8mqKo&sig=AvlzpsJ9HiOFTloTEhkaOTm-KMY&redir_esc=y#v=onepage&q=%E2%80%A2%09Jos%C3%A9-Luis%20Pereyra%20(2020)&f=false)

PromPerú. (2020). PROMPERÚ presenta “Volver a Viajar”, la nueva campaña para la reactivación del turismo interno. *Recuperado de:*

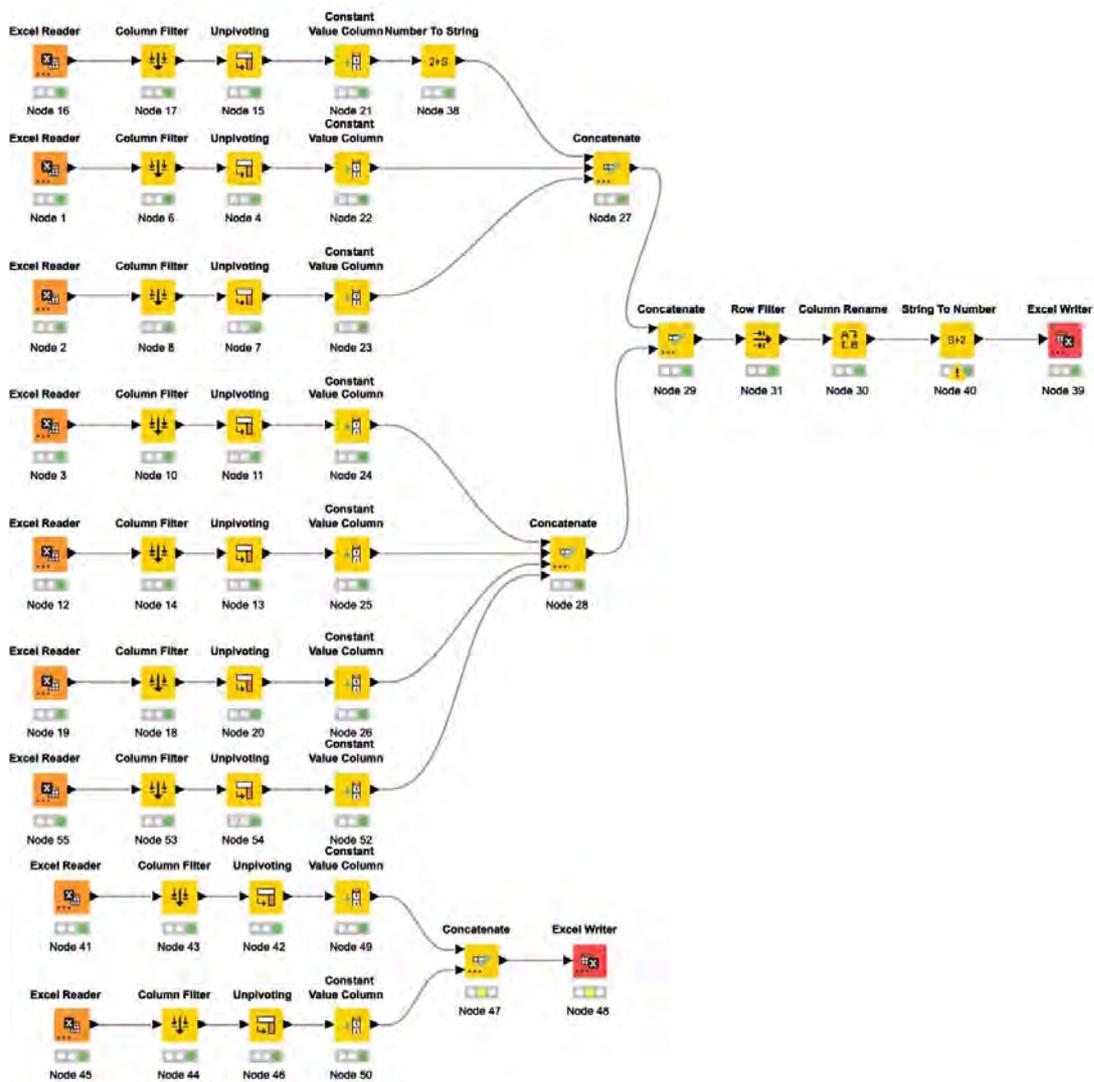
<https://www.gob.pe/institucion/promperu/noticias/500861-promperu-presenta-volver-a-viajar-la-nueva-campana-para-la-reactivacion-del-turismo-interno>

Ramos Díaz, K. L. (2020). Diseño de campaña sobre la seguridad en el turismo receptivo para redes sociales para contribuir a aumentar el flujo de turistas

- receptivos extranjeros de 50 a 60 años en el contexto COVID-19. Recuperado de: <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/10922>
- Rodelgo, S. M. L. (2020). Claves para entender el turismo pos-COVID-19. Recuperado de: https://marketing.onlinebschool.es/Prensa/Informes/InformeOBS_Claves%20para%20entender%20el%20turismo%20pos-COVID-19.pdf
- Sheposh, R. (2021). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Salem Press Encyclopedia of Health. Accessed August 14, 2021. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/login.aspx?direct=true&db=ers&AN=142379071&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Simancas Cruz, M. R., Hernández Martín, R., & Padrón Fumero, N. (2020). Turismo pos-COVID-19: Reflexiones, retos y oportunidades. Recuperado de: <http://www.datosdelanzarote.com/Uploads/doc/Turismo-pos-COVID-19.-Reflexiones-retos-y-oportunidades-20200724103624334Turismo-pos-COVID-19.-Reflexiones-retos-y-oportunidades.pdf>
- Sneader, K., & Singhal, S. (2021). The next normal arrives: Trends that will define 2021—and beyond. *McKinsey.com, January*. Recuperado de: [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5uibd.nsf/E9D2F04FCE6AECA1052586ED00259210/\\$FILE/Next-normal-Trends.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5uibd.nsf/E9D2F04FCE6AECA1052586ED00259210/$FILE/Next-normal-Trends.pdf)
- Toribio, I. A. C., Yépez, L. P., Almeida, J. G. B., & Taset, Y. M. V. (2021). Estudio comparativo entre los Geoparques de Latinoamérica y los Sitios de Interés Geológico: Una mirada desde el geoturismo. *Revista Internacional de Turismo, Empresa y Territorio. RITUREM*, 5(1), 31-56. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7989247>
- Verduga-Pino, A. M., & Pérez-Figueredo, A. S. (2021). Cambio climático y la COVID-19: retos para el desarrollo de un turismo responsable. *REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN-ISSN: 2697-3456*, 5(8 Ed. esp.), 2-18. Recuperado de: <http://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/101>

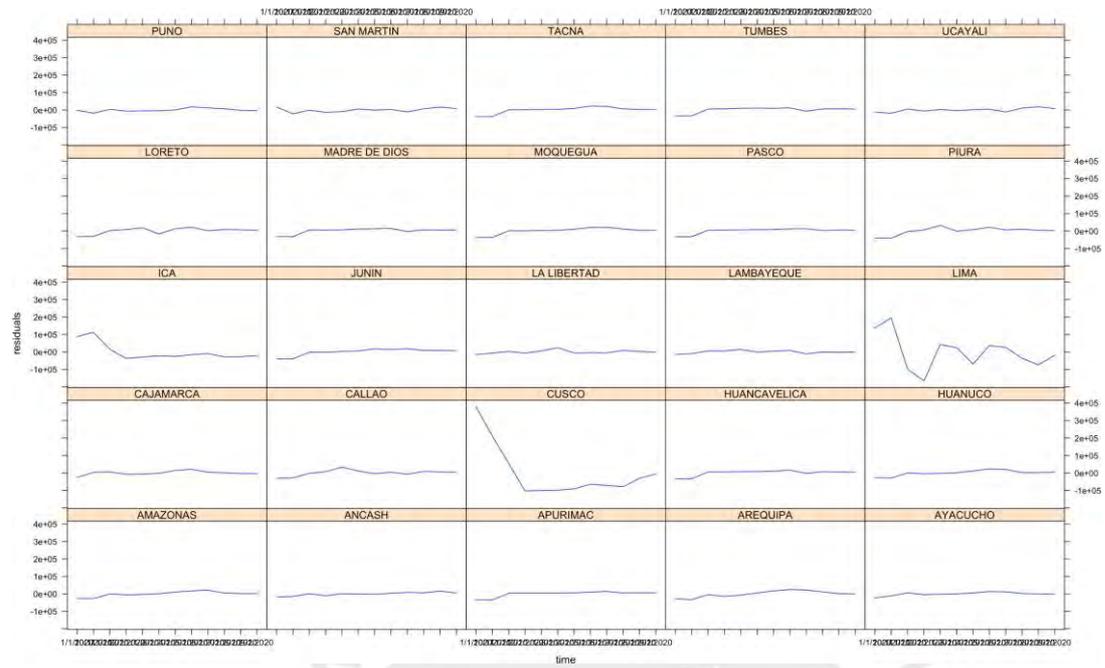
Anexos

Anexo 1: Software Knime usado para preparar la data de entrada a Rstudio.

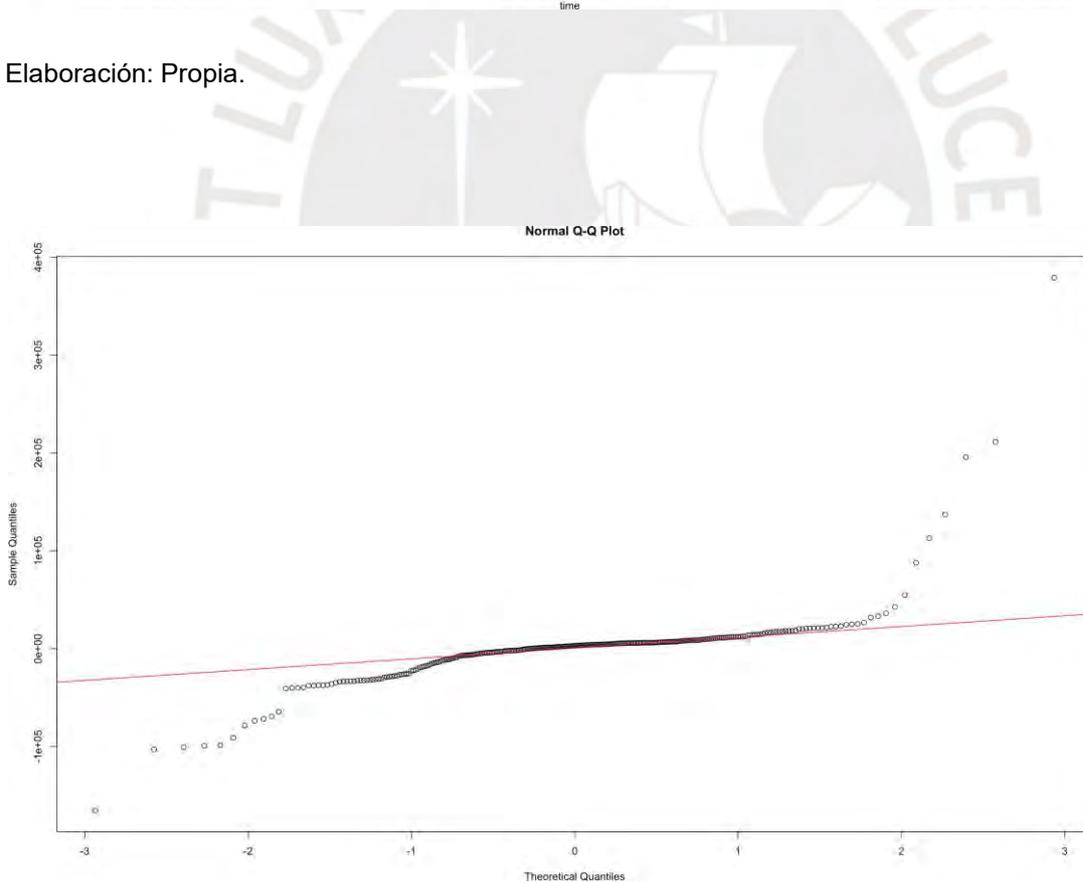


Elaboración: Propia.

Anexo 2: Indicador A

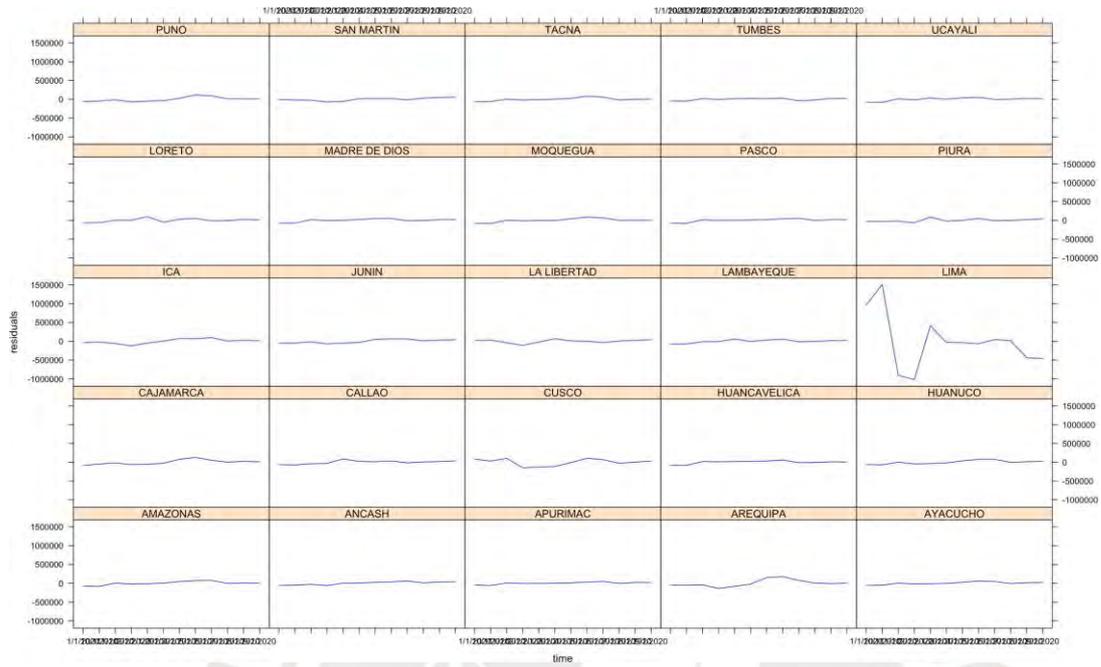


Elaboración: Propia.

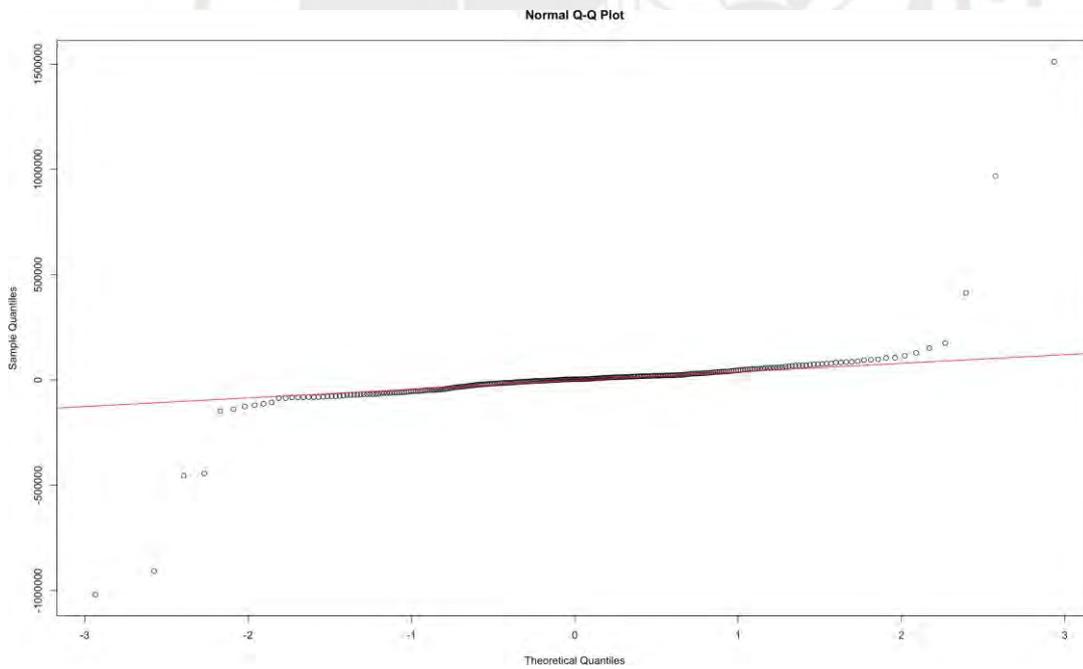


Elaboración: Propia.

Anexo 3: Indicador B

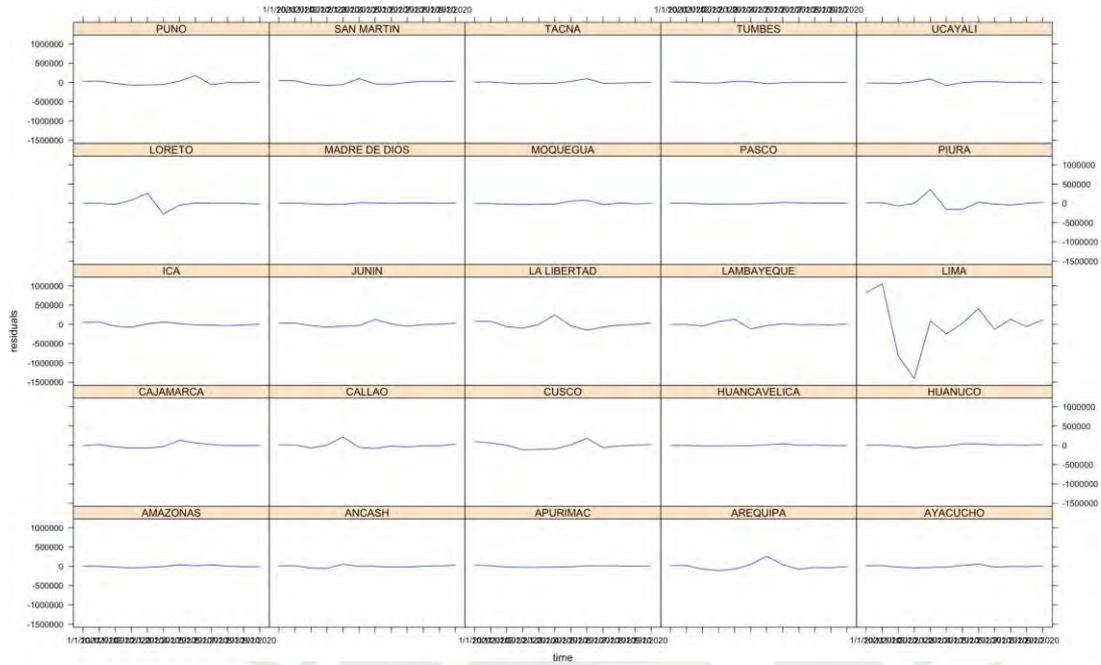


Elaboración: Propia.

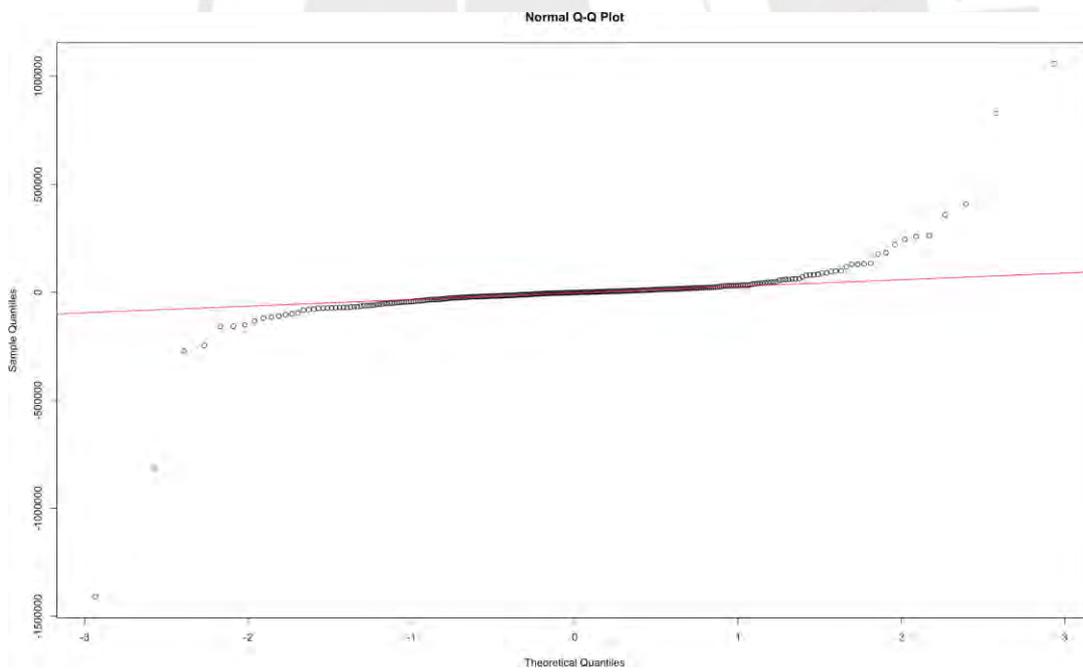


Elaboración: Propia.

Anexo 4: Indicador C

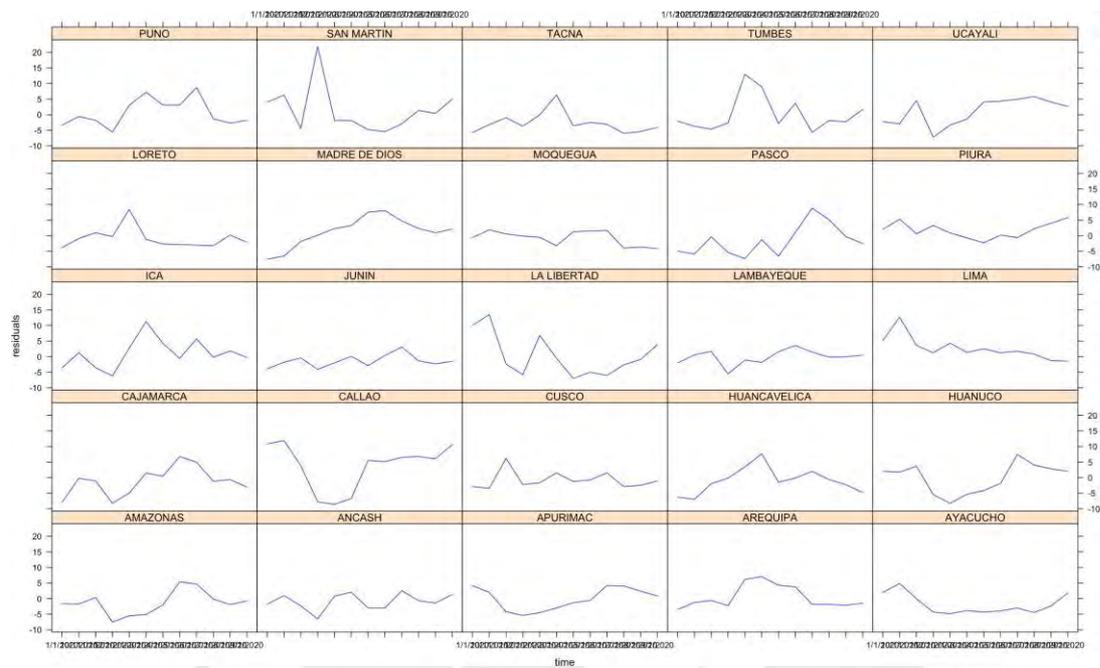


Elaboración: Propia.

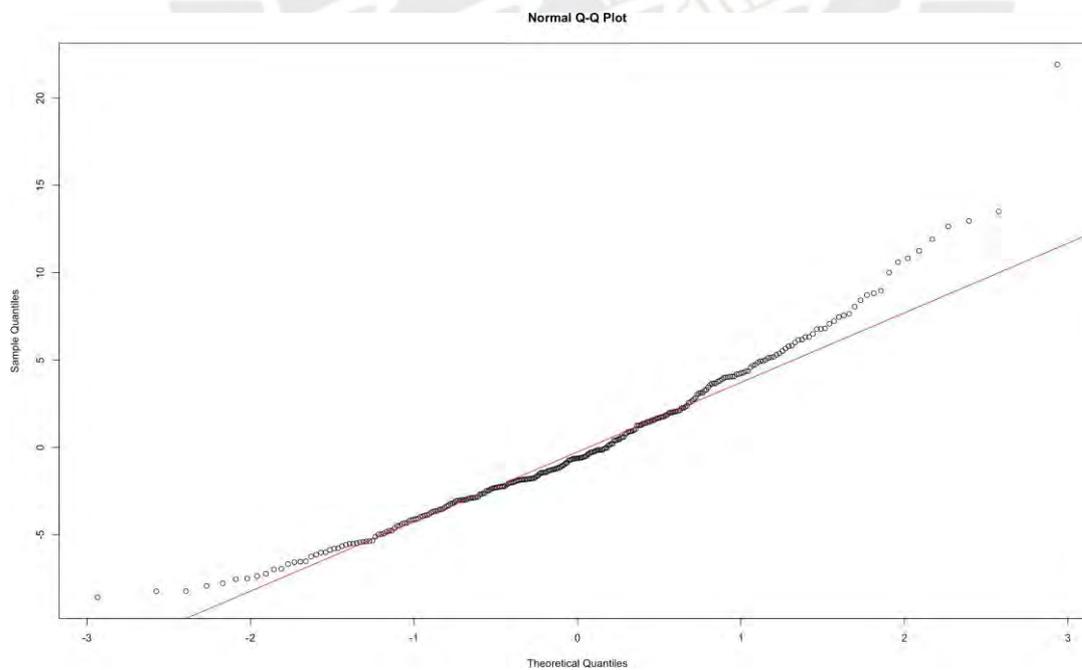


Elaboración: Propia.

Anexo 5: Indicador D

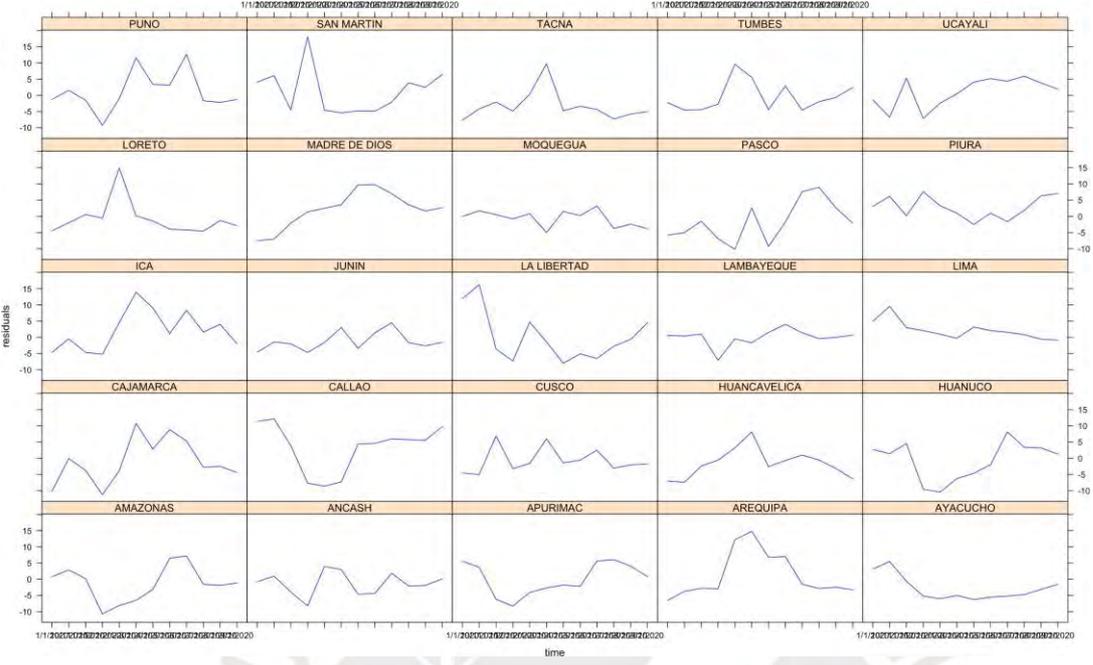


Elaboración: Propia.

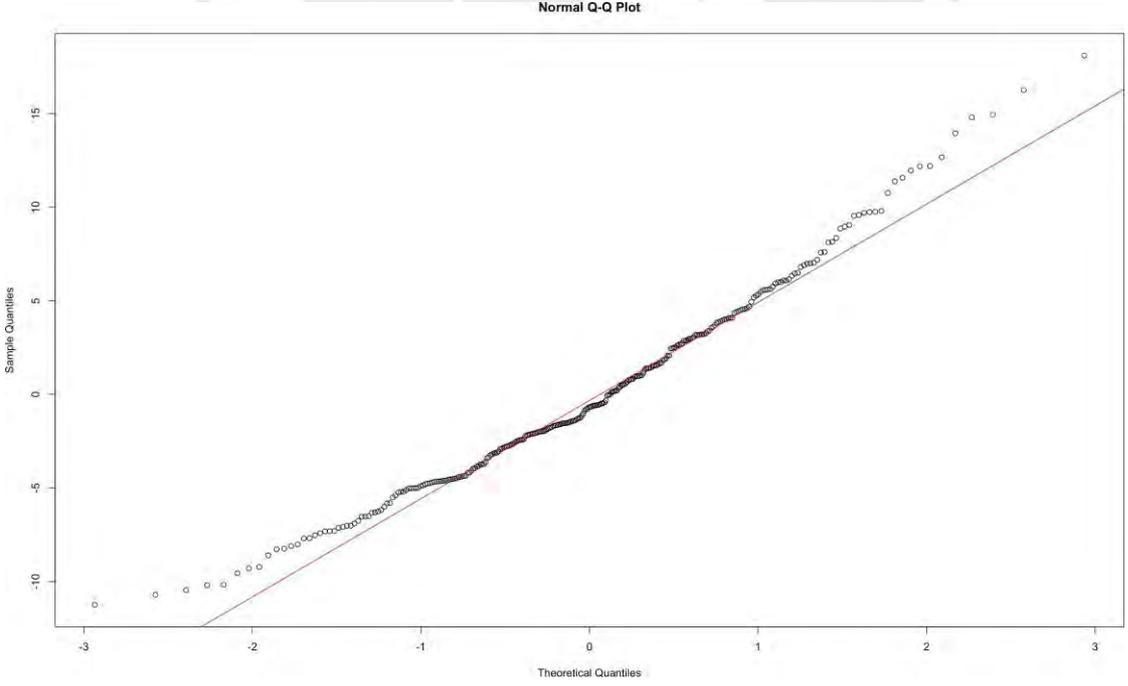


Elaboración: Propia.

Anexo 6: Indicador E

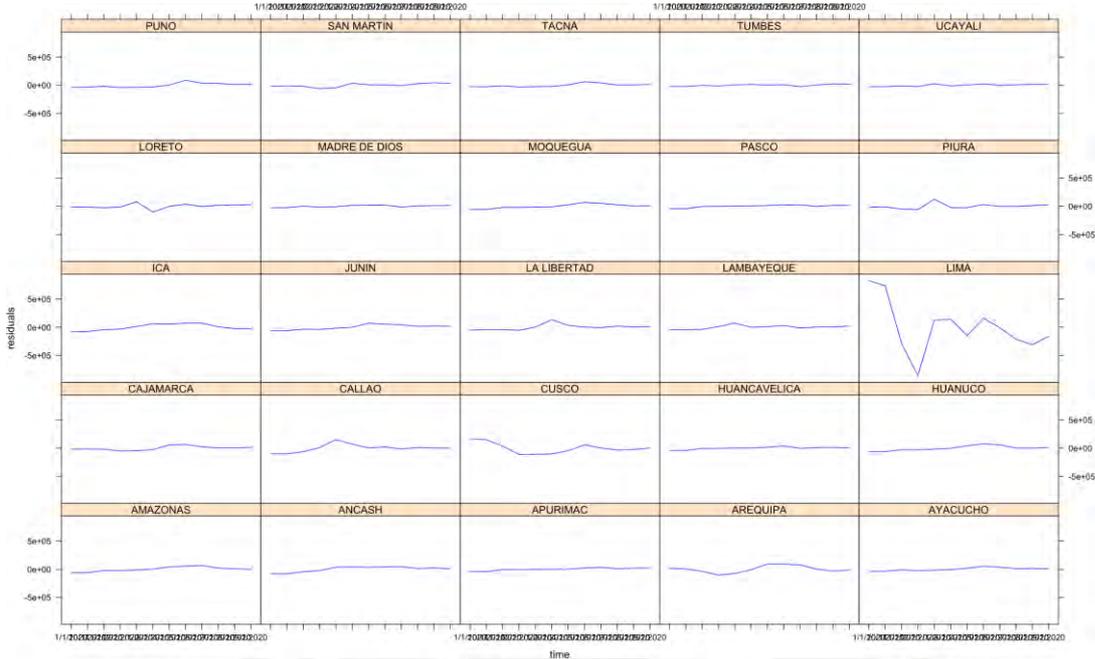


Elaboración: Propia.

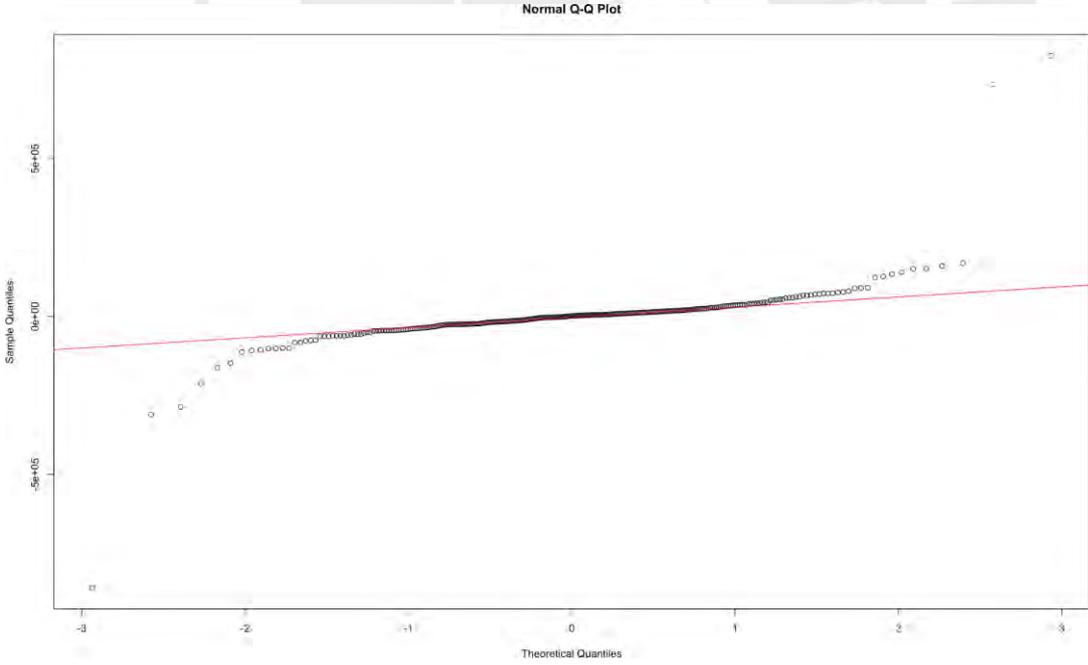


Elaboración: Propia.

Anexo 7: Indicador F

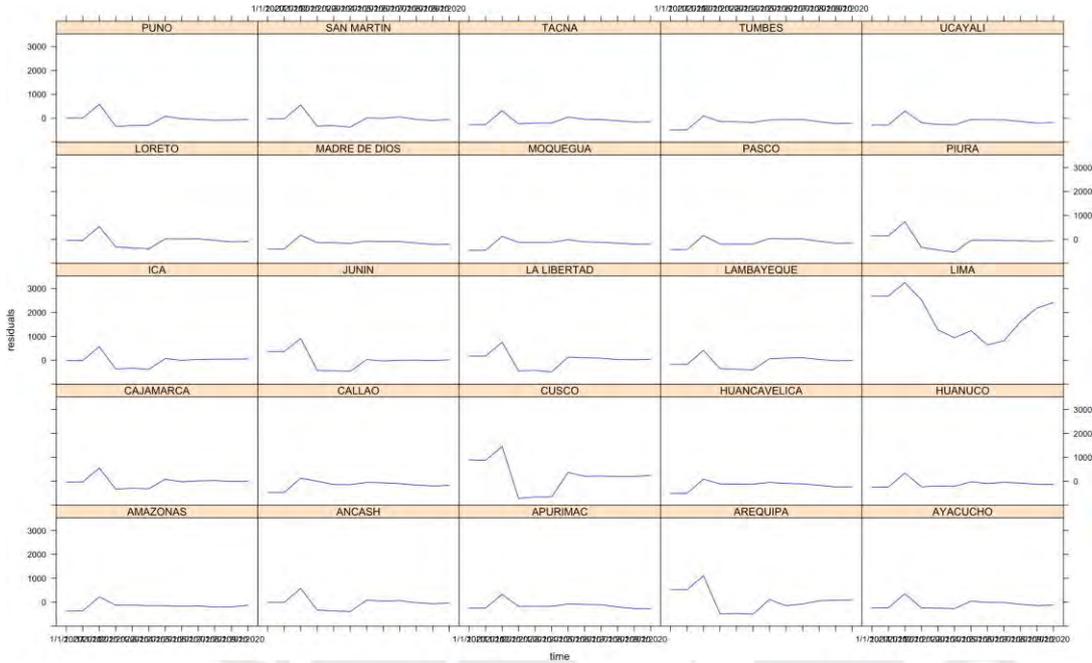


Elaboración: Propia.



Elaboración: Propia.

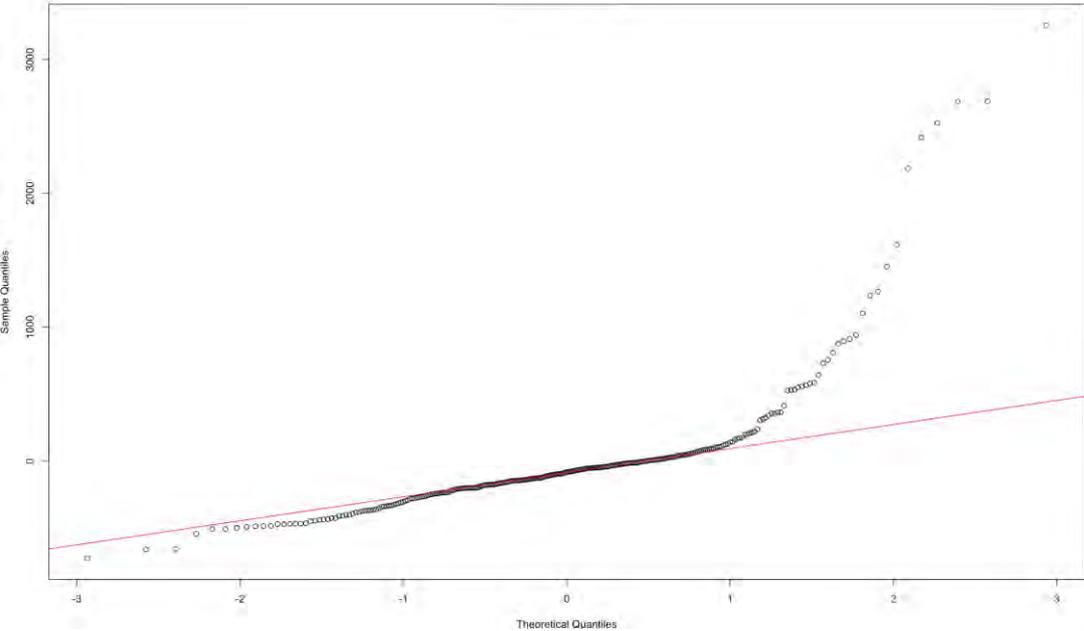
Anexo 8: Indicador G



Elaboración: Propia.



Normal Q-Q Plot



Elaboración: Propia.